پی یر روسو

# تاریخ علوم

حسن صفاری

# امیرکبیر تقدیم میکند ...


ص ۷۰۱ تولد ۷۰۶ ۷۰۹
ص ۷۳۸ کهکشان
ص ۷۴۰ رصدخانه در ارتفاع ۳۵۰۰ متری
ص ۷۵۹ هزاره‌ام گوست

چاپ سوم - خردادماه ۱۳۴۰

متن این کتاب در چاپخانهٔ دانشرا بعالی چاپ شده است . تصویر محاکمهٔ گالیله توسط محمد بهرامی کشیده شده و کلیشهٔ آن را استاد حبیب‌اله زانیچ خواه ساخته و در شرکت سهامی چاپ گهر بطبع رسیده است .

گراورها توسط گراور سازی اسفرجانی ساخته شده و صحافی کتاب در شرکت سهامی افست انجام یافته است

مؤسسهٔ چاپ و انتشارات امیرکبیر

اسکن شد

# پی یر روسو

PIERRE ROUSSEAU

# تاریخ علوم

ترجمه حسن صفاری

چاپ اول متن فرانسوی این کتاب در سال ۱۹۴۵ در فرانسه انتشار یافت و تا سال ۱۹۴۸ پنجاه و شش بار تجدید طبع گردیدو ما آنرا ازروی چاپ چهل و دوم ( ۱۹۴۷ ) ترجمه کرده‌ایم .

چاپ دوم این کتاب با چاپ شصت و پنجم متن فرانسوی آن که در ماه مه ۱۹۵۴ انتشار یافته است مقابله و تصحیح گردید .

این ترجمه را بدوست عزیزم
ابوالقاسم قربانی
تقدیم میکنم

## مقدمهٔ چاپ اول

### چند کلمه از طرف مترجم بخوانندگان

مترجم این کتاب که فقط بمطالعات نظری علمی مشغول است ، در نویسندگی ادعائی ندارد واطلاعاتش درتاریخ‌وادبیات دقیق وعمیق نیست . وی که همواره آرزوداشت کتابی درتاریخ بزرگان جهان دانش وشرح‌حال رادمردانی که تمدن عصرحاضرمرهون مساعی ایشان‌است بزبان فارسی انتشاردهد ، سال گذشته بعد از آنکه کتاب پی‌یرروسو را بدست‌آورد وآنرامطالعه کرد ، دید که گم شدهٔ خویش را یافته است وآنچه را که خود قصد جمع‌آوری داشت ؛ جامع‌تر وپخته‌تر ، استادانه درکتابی فراهم آورده‌اند . بنظرمترجم که غالب آثار کلاسیك جهان رادربارهٔ تاریخ علوم‌مطالعه کرده است ، هیچ مؤلفی تاکنون نتوانسته‌است تاریخ علمرا طی صفحات‌معدود ، اینقدر ساده وروشن ودر عین حال جامع وکامل بنویسد ، بااین‌حال بسیارممکن است که درمواردی بعضی از نکات تاریك تاریخ‌علم راروشن نکرده وحق‌بعضی ازاستادان بزرگ مشرق‌زمین راادا ننموده باشد. درهرحال روش‌مترجم در مورد این کتاب رعایت امانت کامل در ترجمه بوده وسعی داشته‌است که حتی‌المقدور کلمه‌ای ازمتن راتغییر ندهد . بااین‌حال بسیار ممکن است که در نتیجهٔ عدم احاطهٔ مترجم برتاریخ ونقص اودرنویسندگی اشتباهاتی درکتاب‌راه یافته‌باشد ؛ بنابراین ازبزرگوارانی که این کتاب رامی‌خوانندخواهشمند است اگرضمن مطالعهٔ آن بنقائصی برخوردند وبخصوص اگر درساختمان عبارات و تلفظ صحیح بعضی از اسامی خاص خطائی مشاهده کنند بر او منت گذارند و بوسیلهٔ مؤسسهٔ مطبوعاتی امیرکبیر اورامطلع نمایند تا اگراحتمالا چاپ دومی از این کتاب لازم‌شد دراصلاح آنهابکوشد ووظیفهٔ خودمیداند که‌قبلا ازمرحمت وبزرگواری‌ایشان سپاسگزاری کند .

برای رعایت امانت کامل ذکراین نکته‌لازم است که تصاویراین کتاب درنسخهٔ فرانسوی وجود ندارد ومترجم این تصاویررااز کتابهای زیر اقتباس کرده است:

1-Pioneers of science by· sir Oliver Lodge 1928

2- An outline of the development of science by. Mansel Davies 1947

3- A. Textbook of physics by- E. Grimsehl 1948

4- La science, ses progrés et ses applications par. G. Urbain et M. Boll 1949

5- La vie et les travaux des savants modernes par. A. Rebiére 1923

6- Histoire de l, astronomie par E. le Bon 1899

7- Histoire des mathématiques par. Rouse Ball 1926

8- La equisition de la science par P. Vendryès 1947

نکتهٔ دیگر که تذکر آن لازم میباشد اینست که در کتابهائی که در دسترس مترجم بود کمتر عکسی ازحیات‌شناسان نامی وجودداشت وازصدوپنجاه تصویر که دراین کتاب وجوددارد فقط دوازده عددآن ازایشان است ، اگر کسانی بتوانند منابع تهیهٔ این‌تصاویر رابمترجم بشناسانند منت‌بزرگی بروی نهاده‌اند.

خوانندگان‌عزیز: اگردر کار مترجم نقائصی می‌بینید ، درعوض خودتان‌تصدیق میفرمائید که در کار ناشر تقریباً نقصی وجود ندارد. مؤسسهٔ مطبوعاتی امیر کبیر که بیش ازهفت ماه‌ازتأسیس آن نمیگذرد ، با انتشار سی جلد کتاب که غالب آنها ازآثار پرارزش و کم‌مشتری‌است وبخصوص با کوشش‌فوق‌العاده‌ای که برای‌زیبائی‌چاپ‌وصحافی آنها کرده‌است ، ثابت‌نمود که پیشروترین مؤسسات مطبوعاتی کشور است. چاپ کتابی ازقبیل تاریخ علوم‌درمدتی کمتر ازشش‌ماه باامکانات فعلی کشور ما وبابحران‌اقتصادی کنونی کارآسانی نبوده‌است ومترجم‌وظیفهٔ وجدانی خودمیداند که در این‌مقام‌ازمساعی خستگی ناپذیر وحسن‌نیت کامل‌مؤسس جوان این‌مؤسسهٔ‌آبرومند آقای تقی‌جعفری سپاسگزای کند .

تهران ـ خردادماه ۱۳۲۹

**حسن صفاری**

## مقدمهٔ مترجم

## برای چاپ دوم

شش‌سال قبل که درصدد ترجمهٔ این کتاب برآمدم بسیاری‌از آشنایان مـرا از ترجمهٔ‌آن منع‌میکردند وناشر کتاب راازانتشارآن برحذر میداشتند ومعتقد بـودند که امثال این‌نوع کتابها درایران خواننده نخواهدداشت . امااستقبال مردم به‌خرید و مطالعهٔ این کتاب نشان داد که مردم‌مملکت ما بمطالعهٔ کتب خـوب علاقمند هستند و حسن استقبالی که دراین اواخر ازخرید بعضی کتابهای مهم علمی و ادبی بعمل‌آمـده است این فکررا تأیید میکند ونشانهٔ بارزی از بیداری افکار عمومی است و امیدوارم همانطور که امروزه کتابهای مهم ادبـی دنیا بفارسی ترجمه میشوداین نهضت مـوجب شود که کتب علمی‌بیشتری نیزبزبان فارسی ترجمه وچاپ شود.

چون مؤلف این کتاب‌تجدید نظری در کتاب خودبعمل آورده بود موظف بودم که‌اینموضوع را درنظر گیرم وبنابراین کتاب را باچاپ‌شصت وپنجم متن فرانسوی که درماه‌مه۱۹۵٤ انتشاریافته‌است بدقت‌تطبیق‌نمودم وغیرازتغییرات مؤلف بعضی‌اشتباهات راکه درچاپ سابق راه یـافته بود تصحیح کـردم وبرای توضیح بعضی مطالب مربـوط بریاضیات ومعرفی‌برخی ازمورخین‌علوم که مؤلف باقوال آنان متکی‌شده است‌حواشی مختصری بر کتاب‌افزودم و بالاخره برای تسهیل کار ایرانیانی که آشنائـی بزبـانهای خارجی دارند وعلاقمند بمطالعه ودقت بیشتری درتاریخ علوم میباشند فهرستی از کتب مهم تاریخ علم درآخراین کتاب ترتیب دادم .

درتجدید چاپ این کتاب مرهون کمکهای ذیقیمت عده‌ای از دوستان هستم:

همسر عزیزم بانو کوکب صفاری که درپاکنویس نصف اول این کتاب و تجدید نظردرعبارات بامن همکاری کرد .آقای‌ابوالقاسم قربانی که با تذکار بعضی اشتباهات و اصلاح عبارات برمن منت گذاشت . آقایان مصطفی مقربی وعباس زریاب خویی که برای تلفظ صحیح اسامی‌عربی کمك بزرگی بمن کردند .

آقای تقی‌جعفری مدیرمؤسسهٔ مطبوعاتی امیر کبیر که اول‌بارباچاپ این کتاب علاقمندی خودرا بپیشرفت فرهنگ درایران‌نشان دادند وازآن پس باانتشار کتب‌مفید و ذیقیمت دیگر حسن‌نیت کامل خودرا ثابت کردند.

از عموم این اشخاص صمیمانه سپاسگزاری میکنم

پاریس ، اردیبهشت ۱۳۳۵

**حسن‌صفاری**

# فهرست مندرجات


| | صفحه |
|---|---|
| **مقدمهٔ مؤلف** | ۱ |
| **I- پیدایش علم - مصریان و بابلیان** | ۳ |
| جادوگری ، مادرعلم | ۴ |
| پیدایش حساب | ۸ |
| جبر سومری | ۱۳ |
| تنجیم بابلی ومصری | ۱۶ |
| طبیبان بابلی | ۲۱ |
| **II- فکرعلمی دریونان قدیم بیدارمیشود** | ۲۵ |
| عقل ازقید قیمومت آزاد میگردد | ۲۵ |
| مکتب ملطیه | ۲۹ |
| فیثاغورثیان هندسه رابوجود می‌آورند | ۳۴ |
| ایلیائیان منطق رااصلاح میکنند | ۴۴ |
| آتوم یامادهٔ واحد | ۴۶ |
| ابقراط پدرعلم‌طب | ۴۹ |
| سوفسطائیان موجب فساداخلاق میشوند | ۵۴ |
| افلاطون یارونق علم هندسه | ۵۷ |
| ارسطو استاد مجردساز | ۶۱ |
| اسکندریه پایتخت علم | ۶۵ |
| یك معلم بزرگ: اقلیدس | ۶۸ |
| ارشمیدس یاهومر ریاضی دانان | ۷۲ |
| آپولونیوس ومقاطع مخروطی | ۷۹ |
| ترقی نجوم درعهدعتیق | ۸۰ |
| پیدایش علم جغرافیا | ۸۷ |
| طبیبان‌بزرگ اسکندریه | ۹۰ |
| **III- در دورهٔرومیان علم دوباره درتاریکی فرومیرود** | ۹۳ |
| مهندسین اسکندریه | ۹۶ |
| پیشرفت اضطراب انگیزافکار عرفانی | ۹۸ |
| رومیان بفنون توجه میکنند | ۱۰۱ |
| دراسکندریه آخرین درخشندگی تجلی میکند : بطلمیوس | ۱۰۶ |
| دیوفانت جبربابلی رااز نویافت | ۱۰۹ |
| گالین(جالینوس) | ۱۱۲ |
| مرگ‌تمدن‌عتیق | ۱۱۳ |

مشعل علم بدست اعـراب افتاد ۱۱۷
سهم‌هندیهادرجبر ۱۱۹

**IV- قدرت مطلق ارسطو برعقول مردمان قرون وسطی حاکم شده بود** ۱۲۳

بعدازسال هزار روشنی محسوسی هویدا میشود ۱۲۳
سن توماس‌تعالیم ارسطو راضمیمهٔ مذهب کرد ۱۲۹
علم‌قرون‌وسطی: کتاب مقدس، ارسطووجادوگری ۱۳۱
برای پاره کردن زنجیر اسارت کوششی کردند ۱۳۷
ترقی‌فنی پیشرفت علوم نظری راتحت‌الشعاع خودقرار میدهد ۱۳۹

**V- تجدد ادبی وهنری پیشرفت علوم رامتوقف میسازد** ۱۴۲

درایتالیا روح‌ادب وهنر بیدارمیشود ۱۴۲
حملهٔ متقابلهٔ‌ماوراء الطبیعه ۱۴۶
کاردان‌وتارتاگلیاسنن ریاضی‌دانان عهدعتیق‌راازسرمیگیرند ۱۴۷
تجدد اشاعه‌مییابد ۱۵۱
جغرافیا : مرکاتوروفرنل ۱۵۵
علم‌تشریح ، وزال وسروه ۱۵۸
کوپرنیك ۱۶۱
ناکامی دوران تجدد ۱۶۶

**VI- قرن دکارت** ۱۶۹

چون امکان مباحثه نبود بمشاهده پرداختند ۱۶۹
بیکون‌کوشش میکندکه برای علوم روشی معین‌کند ۱۷۱
هاروی گردش خون راکشف‌کرد ۱۷۳
جامعهٔ علمی درابتدای قرن هفدهم ۱۷۷
تیکوبراهه رصدهای بیشمارجمع آوری میکند ۱۸۰
قانون‌گزارآسمان، کپلر ۱۸۲
اختراع لگاریتم ۱۸۶
محاکمهٔ گالیله ۱۸۷
گالیله دینامیك را ایجاد میکند ۱۹۳
دکارت، بانی‌علم‌جدید ۱۹۶
ریاضی‌دانان بزرگ: فرما، روبروال، دزارگ ۲۰۶
پاسکال ریاضی‌دان عارف ۲۱۴
توریچلی وپاسکال جوزمین راوزن میکنند ۲۱۸
ماریوت دربارهٔ گازها تجربه میکند ۲۲۱
چند تن ازپیشقدمان دانش شیمی ۲۲۳
پیروان دکارت زیست‌شناسی رازیرو زبرمیکنند ۲۲۶

**VII- قرن نیوتون** ۲۲۹

علوم مد میشوند ۲۳۰
پیدایش مطبوعات علمی ۲۳۳
ازاولین باغ وحش تاباغ پادشاهی ۲۳۵

صفحه

پیدایش آکادمیها ۲۳۶
علم در بکار بردن روش دکارت افراط میکند ۲۴۰
نیوتون ۲۴۴
نیوتون حساب فلوکسیونها را اختراع میکند ۲۵۱
لایب نیتس ۲۵۴
آنالیز عناصر بینهایت کوچك در علم انقلابی ایجاد میکند ۲۵۷
نیوتون جاذبهٔ عمومی را کشف میکند ۲۶۲
هویگنس و نیوتون پی ریزی مکانیك را تمام میکنند ۲۶۵
تأسیس رصدخانه‌ها ۲۷۰
رصدخانهٔ پاریس باروشنائی بیمانندی میدرخشد ۲۷۵
وجود هالی و برادلی موجب بیداری گرینویچ می‌شود ۲۸۰
هویگنس و نیوتون دربارهٔ معمای نورموشکافی میکنند ۲۸۴
پیروان نیوتون برعلیه هواخواهان دکارت ۲۸۷
مبحث صوت وحرارت درچه حالی بود ۲۹۳
مکتشفین بزرگ جهان ذرات ۲۹۷
رئومور درحیات شناسی تجربه میکند ۳۰۱
یك سد بزرگ درراه علم: نظریهٔ فلوژیستیك ۳۰۳

**VIII ـ درعهد فلاسفه** ۳۰۷

الکتریسیته جزومدمیشود ۳۰۷
قرن انوار ۳۱۷
اولریا روح مجسم آنالیز ریاضی ۳۲۲
کلرو و دالامبر: کودك اعجوبه و کودك سرراهی ۳۲۷
لاگرانژ ، نبوغ وتواضع ۳۳۰
جدال بزرگ دربارهٔ فرو رفتگی قطبین زمین ۳۳۳
مسافرتهای بزرگ بمنظور اکتشافات نجومی ۳۳۹
ویلیام هرشل مکتشف اعماق آسمان ۳۴۴
جهانگردان جغرافیا را اصلاح میکنند ۳۴۸
لینه و نبات شناسی ۳۵۱
مسئلهٔ تولیدمثل ۳۵۸
دانشمندان علوم الهی درمقابل بوفون تسلیم میشوند ۳۶۲
فجردانش شیمی ۳۶۷
لاووآزیه ۳۷۱
علم مقام خودرا احراز میکند ۳۷۸
روسو و کانت برخلاف جریان میزاندند ۳۸۳

**XI ـ باد انقلاب آتش علم را تندتر کرد** ۳۸۶

انقلاب شیمی دانان وطبیبان راتجهیز میکند ۳۸۶
انقلاب سلسلهٔ متری راایجادمیکند ۳۹۱
علم درخم مسیرخویش ۳۹۵

صفحه


مونژ ، ریاضی‌دان انقلابی ۳۹۹
پیشرفت‌های جدید درهندسه ۴۰۲
یك‌ضربهٔ شلاق برآنالیز ۴۰۵
لاپلاس ۴۰۷
پیل‌الکتریکی ۴۱۴
در نتیجهٔ مساعی دیوی وگی‌لوساك فهرست اجسام‌ساده طویلترشد ۴۱۷
شیمی قوانین خودرا سازمان می‌دهد ۴۲۲
**X- رومانتیسم** ۴۲۹
کشف نورقطبی شده وچیزهائی‌که ازآن نتیجه میشد ۴۲۹
فره‌نل تئوری موجی نور را از نوزنده‌کرد ۴۳۴
پیدایش دنیای‌جدید ۴۳۸
شدت تب‌رومانتیك ۴۴۰
آمپر، یا برلیوز جهان‌علم ۴۴۲
ایجادالکترودینامیك ۴۴۵
فارادی ، پدرالکتروتکنیك ۴۴۸
یکنفرحاکم ریاضی‌دان : فوریه ۴۵۵
گائوس ۴۵۹
کوشی،ریاضی دان پرشور ۴۶۴
دوکودك رفیع : آبل وگالوآ ۴۶۸
سوءقصد بر علیه اقلیدس ۴۷۶
لامارك ، آخرین فرد وفلاسفه واولین نفراز پیروان مکتب‌تغییر شکل موجودات ۴۸۰
ژئوفروآسنت هیلروکوویه ، باهم وارد در صحنهٔ علوم میشوند ۴۸۳
کوویه دیرین‌شناسی را بوجود می‌آورد ۴۸۷
توسعهٔ زمین‌شناسی ۴۹۰
کاتاستروفیسم ۴۹۴
جدال‌بزرگ‌دربارهٔتشریح تطبیقی ۴۹۶
پیدایش تئوری سلولی ۴۹۸
**XI- قرن نوزدهم یاپیروزی علم** ۵۰۴
اوگوست‌کنت فلسفهٔ تحقیقی‌رابوجود می‌آورد ۵۰۸
درجستجوی توابع بیضوی ۵۱۱
هانری پوآنکاره آخرین دانشمند واقف بهمهٔعلوم ۵۱۴
مکتب فرانسوی یامکتب سنن علوم‌ریاضی ۵۱۹
مکتب ریاضیات آلمانی یانبوغ وبدعت ۵۲۳
ریمان ، نابغهٔ پیشقدم ۵۲۵
اساس علم‌حساب رااز بن‌برمیاندازند ۵۲۸
مکتب بریتانیائی یاریاضیات ساکنان جزیره ۵۲۹
مکانیك فاتح می‌شود ۵۳۲
علم نجوم تکمیل میشود ۵۳۵
قلمرو وتشعشعات بسط مییابد ۵۴۱

صفحه

یکقدم غول آسا: عکاسی ۵۴۴
پیدایش تجزیهٔ طیفی ۵۴۷
پیدایش علم فیزیك ستارگان ۵۵۰
ماکسول تئوری الکترو مغناطیسی نور را بنا مینهد ۵۵۵
الکتریسیته سلطنت خود را شروع میکند ۵۶۱
سادی‌کارنو وارد صحنه میشود ۵۶۵
سه دانشمند بزرگ مکتب مکانیکی : هلمهولتز ، کلوزیوس ، کلون ۵۶۹
از تئوری حرکتی گازها بهوای مایع ۵۷۴
نقطهٔ اوج مکتب مکانیکی ۵۷۸
نهضت شیمی آلی ۵۸۰
پیروان مکتب تعادل بر علیه آتومیها ۵۸۴
برتلو ۵۹۰
شیمی صنعتی میشود ۵۹۵
ایجاد فیزیولوژی مکانیکی ۶۰۰
کلود برنار، قانون‌گذار فیزیولوژی ۶۰۵
پاستور ، کریستوف کولومب جهان میکروبها ۶۱۱
جلوس طب جدید ۶۱۶
**XII - در آخر قرن مکتب تکامل با مکتب مکانیکی متحد میشود** ۶۲۵
لی‌یل وسوئس ، یا زمین شناسی جدید ۶۲۶
دریا شناسان به بررسی اقیانوسها میپردازند ۶۳۲
داروین ۶۳۵
داروینیسم بردیرین شناسی متکی میشود ۶۴۰
سرگذشت انسان فوسیل ۶۴۴
جدال ترانسفورمیسم یا تغییر شکل تدریجی ۶۴۶
روانشناسی نیز بآستانهٔ علم میرسد ۶۵۴
هاکل مکتب مونیسم را بنا مینهد ۶۵۸
**XIII - سال ۱۹۰۰ یا انقلاب علمی** ۶۶۲
یکدسته اکتشافات جدید : اشعهٔ کاتودی ، اشعهٔ X ، بی‌سیم ۶۶۳
فتح الکترون ۶۶۸
بکرل و خانوادهٔ کوری رادیو آکتیویته راکشف میکنند ۶۷۳
راذرآفورد سیاح جهان آتوم ۶۷۷
پیغمبر علم شیمی : مندلیف ۶۷۹
پلانك و بوهر تئوری کوآنتا را در آتوم بکار میبرند ۶۸۲
تخت سلطنت آنالیز بلرزه درآمد ۶۸۸
ور شکستگی علم اعلام شد ۶۹۳
مکتب تکامل در مواجهه با مشکلات ۶۹۷
مندل قوانین وراثت راکشف میکند ۷۰۱
ترقیات دانش تکامل جنین ۷۰۴
مورگان علم ژنتیك را اصلاح میکند ۷۰۶

# چهارده

صفحه


بیلان مکتب تکامل ۷۰۹

مکانیك شیمیایی زندگانی ۷۱۴

**XIV - امروزه تمام فتوحات دوباره مورد بحث قرار میگیرند** ۷۲۰

بسوی وحدت ماده ۷۲۰

اینشتاین ۷۲۳

جدال نسبیت ۷۳۱

تلسکوپهای عظیم جهان سحابی ها را آشکار میسازند ۷۳۴

از قلل کوهها ، اعماق آسمانها را نظاره میکنند ۷۴۰

لوئی دوبروی در فیزیك آتومی وحدت ایجاد میکند ۷۴۳

گروه ذرات افزایش می‌یابند ۷۴۸

فتح هستهٔ آتومی ۷۵۰

فردریك ژولیو وایرن ژولیو رادیو آکتیویتهٔ مصنوعی راکشف میکنند ۷۵۳

علم بین‌المللی میشود ۷۵۶

علم مکانیکی میشود ۷۶۲

الکتریسیته یا موتور دنیای جدید ۷۶۴

یك دنیای بی تعادل ۷۶۶

آیندهٔ علم ۷۶۹

فهرست کتب تاریخ علم ۷۷۳

فهرست اسامی دانشمندان

# تاریخ علوم

## آثار پی‌یر روسو

۱ ـ از آتوم تا ستاره ( مجموعهٔ چه میدانم ۱۹۴۱ )

( این کتاب بوسیلهٔ آقای رضا اقصی بفارسی ترجمه شده است ) .

۲ ـ نجوم بی تلسکوپ (مجموعهٔ چه میدانم ۱۹۴۱)

(این کتاب بوسیلهٔ مترجم همین کتاب بفارسی ترجمه شده است).

۳ ـ تاریخ علوم (۱۹۴۵ )
۴ ـ نور ( مجموعهٔ چه میدانم ۱۹۴۲ )
۵ ـ سیاحت آسمان (۱۹۳۹)

این سه کتاب بوسیلهٔ مترجم تاریخ علوم ترجمه شده و برای چاپ آماده است .

۶ ـ تاریخ آتوم( ۱۹۴۸)

۷ ـ تاریخ سرعت ( مجموعهٔ چه میدانم ۱۹۴۴ )

۸ ـ فتح علوم ( ۱۹۴۶ )

۹ ـ وطن من زمین ( ۱۹۴۷ )

۱۰ ـ مریخ ، کرهٔ اسرار آمیز ( ۱۹۴۱)

۱۱ برای فهمیدن فیزیك ستارگان ( ۱۹۴۱ )

۱۲ ـ دوست ما ، کرهٔ ماه (۱۹۴۳)

**تاریخ علم همان علم است**

**«اگوست کنت»**

# مقدمهٔ مؤلف

مقصود ازنوشتن تاریخ علم بطور کلی مطالعه در تاریخ هر یك ازعلوم یا درشرح‌حال دانشمندان‌نیست. تا کنون کتابهای ذیقیمتی درتاریخ، ریاضیات، فیزیك، حیات‌شناسی وغیره نوشته شده است‌ودربارهٔ حیات دانشمندان مشهور نیز کتب‌مصور وجالبی موجود است اما این کتاب هدف دیگری دارد: بنظرما علم صرفنظر ازنتایج فنی آن یك نمود اجتماعی است که همچون هنر و ادبیات و حقوق و مذهب ازبیخ وبن بااوضاع اجتماعی وسیاسی واقتصادی و افکار وهدفهای دوران معینی ارتباط دارد وعمل آن درپیشرفت تمدن مانند یك اثرلاحق وبی ارتباط با سایر نمودها نیست. مثلا پیدایش اطلاعات منطقی در نزددانشمندان یونانی که جویای شناسایی جهان خارجی بودندجزدرمحیط بیغرض ومساعد با آزادی مکتب ایونی‌زمان طالس ممکن‌نبود.همچنین‌موفقیت هندسهٔ تحلیلی دکارت‌درقرن‌هفدهم مدیون نظم‌وتوافقی است که مشخص‌قرن لوئی چهاردهم میباشد و بالاخره آثار آشفتهٔ آمپر **Ampère** و گالوآ **Galois** قرابت نزدیك با نبوغ صاعقه‌افکن رمانتیکهادارد.

بعقیدهٔ ما مراحل مختلف تاریخ علم که با ادوار متفاوت تمدن بشری ارتباط دارندجزولاینفك آن هستند وهمراه آن تکامل مییابند: مثلاشیوهٔ جهان بینی مادی یا جبری قرن نوزدهم اروپا با پیدایش اروپای جدیدی که‌افکار اجتماعی آن‌متفاوت با دنیای قدیم بود خود بخودمحوونابود گردیدوبهمین‌دلیل است که بنظرمانمیتوان تاریخ علم را بدون تبعیت از تاریخ عمومی نوشت و این کتاب بمنظور پیروی از همین نظر نوشته شده‌است. گذشته ازآن‌ضمن نوشتن این کتاب خوب متوجه‌شده‌ایم که این شیوه تاریخ نویسی چه مشکلاتی همراه دارد و قضاوت این امر را بر عهدهٔ

خواننده میگذاریم که تا چه اندازه درغلبهٔ براین مشکلات توفیق یافته‌ایم. ازجملهٔ این مشکلات یکی جستجوی روابط نامعلومی است که ما بین بعضی ازادوارعلمی با اوضاع اجتماعی زمان وجود داشته است ( انجمن علمای مذهبی در ترانت **Trente** دربدوفعالیت علوم تجربی) ومشکل دیگر لزوم واژگون کردن بعضی موازین قدیمی است که برای اندازه گیری ارزشها بکارمیرفتند(زیرا بنظرما اختراع حساب عناصر بینهایت کوچك بیش از نتایج جنگ واترلو اهمیت دارد) و بالاخره عدم امکان جلوگیری ازبعضی قضاوتهای زمان است(چنانکه مقام هانری پوآنکاره مقدم بر داروین قرار گرفته است).

بتصورما اینها موانع احتراز ناپذیری هستند که بهر کس که بخواهد کتابی منطقی واستدلالی تهیه کند نه یك کتاب توصیفی که فقط برحسب سنوات ترتیب یافته باشد تحمیل میشوند وهرقدر که این مشکلات زننده باشند امیدواریم بازهم منظور ماتا حدی بمرحلهٔ اجرادر آمده باشد وآن اینکه: تکامل فکر علمی را با تکامل اجتماعی که این فکردر آن پرورش یافته است مرتبط فرض ودربارهٔ آن یکجا مطالعه کنیم.

درخاتمه مؤلف اجازه میخواهد که اولا دراین مقام مراتب حق‌شناسی خودرا ازدانشمندان بزرگی که اثراورا مورد مطالعه قرارداده اند ویا با وی دراین باره مصاحبه کرده اند اظهار دارد: آقای پروفسور **لوئی‌دوبروی** منشی دائمی آکادمی علوم و برندهٔ جائزهٔ نوبل و استاد دانشگاه پاریس ، آقای پروفسور **موریس کولری** عضو آکادمی علوم واستاد افتخاری سوربون، آقای دکتر **کونتنو** محافظ موزهٔ لوور ، آقای آرمان **لامبر** منجم دفتر بین المللی ساعات، ثانیاً امیدوار باشد که این کتاب درجلب محبت عامه بسوی علوم یا مشعل جهان مؤثر خواهد بود.

**پی‌یر روسو**

# I

# پیدایش علم

## مصریان و بابلیان

حوادثی که اکنون مورد گفتگوی ماست شاید ده‌هزار سال‌قبل ازاین اتفاق افتاده باشد یعنی در آن‌زمان که‌هنوز مملکت فرانسه کشور گل « **Gaule** »نام‌نداشت واروپای غربی از تخته‌سنگهای بزرگ و کلبه‌های بدوی ماقبل تاریخ پوشیده شده بود ومردم باتبرسنگی وتیر و کمان ونیزه بشکار گاووحشی وخرس میرفتند. آخرین دورهٔ یخ‌بندان خاتمه مییافت، یخچالها ذوب میشدند وبسمت شمال میل میکردند، آب وهوا مجدداً ملایم وخشك میشد؛ در اینوقت آدمهای ماقبل تاریخ که مدتهای مدید دربن غارها بانهایت خشونت ازحیات خود دفاع میکردند توانستند ازآنجا خارج شوند ولذت آفتاب وآزادی را درك ومشاهده کنند که دورانی پرامید برای ایشان آغاز شده است .

انسان که تاآنوقت ازپوست حیوانات لباس درست میکرد کم کم آموخت که چگونه از کتانهای مزارع طبیعی برای پارچه‌بافی استفاده کند. شکار اشتغال درجهٔ دومی‌شدزیرا چون دیگرانسان‌ازپوست حیوانات برای‌پوشاك خوداستفاده نمیکرد بتدریج تغذیه از گوشت آنها رانیزمحدود ساخت. بعضی ازایشان درصدد برآمدند که برخی ازغلات وحشی را بسایند وباآرد آنها خمیری تهیه کنند واین خمیر را بپزند ومصرف کنند. این‌اختراع بزرگ‌برای مکتشف‌نامعلوم آن‌مقام‌خدایی‌ایجاد کرد چنانکه هزارها سال بعد از آن نیز **سرس Cérès** الههٔ غلات حافظ و نگهبان مزارع وخرمن‌ها بوده است.

زراعت ترقی کرد ومزارع بایر بسرعت آباد شدند و اجداد ماقبل تاریخ ما در کشت‌زارها بتخم پاشیدن ودرو کردن مشغول شدند و برای اینکار از داسهای

چوبی که حاشیهٔ آنها را با سنگ چخماق دندانه‌دار مسلح کرده بودند استفاده میکردند. کم کم دانستند که چگونه باید حیوانات را اهلی کرد و بعد از سگ و اسب و گوزن شمالی که مدتها مورد استفاده بودند نوبت بگاو و گوسفند و خوك و بز رسید. چون روز بروز بستگی آنها با زمینی که غذا بایشان میداد و حیوانات اهلی در آن چرا میکردند بیشتر میشد زندگی چادرنشینی و خانه بدوشی را کنار گذاشتند و کلبه‌های کوچك خود را نزدیك یکدیگر ساختند و از اجتماع آنها دهکده هایی ایجاد کردند که عموماً برنقاط مرتفع قرارداشت ویا بوسیلهٔ پایه های چوبی در آب بنا میشد .

شرایط زندگی بتدریج اصلاح شد. ابتدا از استخوان وعاج استفاده میکردند سپس درصدد صیقلی کردن سنگ بر آمدند و از سنگ چخماق و سنگ سماق و سنگ یشم و مرمر سیاه اسباب و ابزار ساختند. اوقات فراغت ایشان بساختن گردن‌بند ها وطلسم‌ها وتعویذها ودست‌بندها صرف میشد که زنان برای زینت خود از آنها استفاده میکردند وروزی که برحسب تصادف مشاهده کردند که قطعه‌ای از گل که در آتش افتاده بود چگونه سخت ومحکم شد درصدد ایجاد هنر فخاری بر آمدند .

# جادوگری، مادر علم

زندگی این انسان بدوی جاهل ومضطرب را درد امان طبیعت خشن وقهار بتصور در آورید. آنان را بنظر آورید که در داخل جنگلهای تاریك ووحشی سرگردان هستند و ازمیان بیشه های غیرقابل عبور هزاران قدرت عجیب برعلیه ایشان دشمنی آغاز کرده است و آنان درصدد آنکه وسایل آشتی خود را با این مبارزان قوی پنجه فراهم سازند . آیا بنظر انسان بدوی چنین نمیآید که این قوای اسرارآمیز تظاهرات قدرتهایی هستند که گاهی روی خوش نشان میدهند و زمانی قهر و غضب آغاز میکنند؟ رعد وبرق و صاعقه علامت قهر و شدت آنان نبود وماه نو که گاهی با خود ابر و باران میآورد و زمانی هوای خوش همراه داشت نشانهٔ بارزی از ارادهٔ بلهوسانهٔ ایشان نداشت . باینطریق جهان تبدیل بصحنهٔ جنگی شد که یکطرف آن گروه بیقدرت آدمی وطرف دیگرش خدایان متعدد بود. خورشید وماه وباد وصاعقه ونور وشب همگی دراین سنفونی مهیج شرکت کردند ودرجهٔ عظمت آنان ابتدا نامعلوم بود اما بتدریج

بسلسله مراتبی منظم شدند وخدایان متعدد را بوجود آوردند .

نکتهٔ مهم برای انسان ماقبل تاریخ آن بود که این قدرتها را باخود مساعد کند وباین منظور ادعیه‌ای میخواند ومراسم مذهبی برقرارمیکرد وبتدریج شالودهٔ یك مذهب بدوی ریخته شد که هدف آن نه‌عشق بحقیقت ونه احترام باین مأمورین سری بود بلکه فقط اجتناب ازقهر وبدخواهی آنان منظور بود .

بااینحال گاهی اتفاق میافتاد که افرادی ازبین ایشان بمیل خود قهر آسمانی راتحریك میکردند. این اشخاص که ازطرف قبیلهٔ خودمسئول همهٔ بدبختیها اعلام میشدنددر صدد برمیآمدند که مانند فوست **Faust** با این قدرتهای نامرئی روابطی برقرار کنند وازآن استفاده نمایند. این اشخاص چون مورد تنفرعموم بودندوهمواره با جامعه ومذهب مجادله داشتند محکوم بآن بودند که در گوشه‌ای تنها زندگی کنند وبابدکاری‌های خود مشغول باشند: اینهاهمان جادوگران هستند .

جادوگرازدرگاه خدایان گدائی نمیکرد: وی ایمان داشت باینکه فلان حرکت یاخواندن فلان ورد فلان نتیجه‌را بوجودمیآورد. همچنانکه امروزه میدانیم که اگر مثلاً آب‌را برروی آتش قراردهیم بالاخره بجوش خواهدآمد.

اگر کسی میخواست زخم یاطاولی‌را معالجه کند آنان دستور میدادند که بایدریشه گل شاه‌پسندرا گرفت وآن‌را بدوقسمت تقسیم کرد. یك‌قسمت‌را بگردن مریض انداخت وقسمت دیگررا روی آتشی که دودداشته باشد نگاه داشت. بتدریج که‌قسمت‌دوم خشك‌میشودزخم‌نیزشروع بخشك‌شدن میکند. اگر کسی‌میخواست دشمن دوردستی‌را بکشدبنظرایشان‌موضوع بسیارساده‌بود. کافی‌بودمجسمهٔ کوچکی بسازند وسوزنی درقلب‌اوفرو کنند .

ازاین‌کارهای عجیب تعجب نکنید . هنوز در کوهستانها اشخاصی وجود دارند که گمان میکنند میتوانند ازدوربرشخصی که موی سراویاناخن اورا دردست دارند نفوذیابند. شکسته‌بندهائیکه معتقدند باافسون میتوان‌مریض‌را معالجه کرد ازدنیا محونشده‌اند. اما اکنون فقط باجداد ماقبل تاریخ ایشان میپردازیم: مسلماً تااندازه‌ای ازهنرمنحرف این‌اشخاص بود که علم‌شروع به‌پیدایش کرد.

اما مابین علم وجادوگری فاصله بسیاربود! مسلماً جرأت وجسارت بسیار لازم‌است برای آنکه مابین ساحرعهد حجرودانشمند امروزی شباهتی قائل گردیم!

اماهرقدرهم که این‌تشبیه واین‌مقایسه گستاخانه باشدبازهم بنظر شما ساحردنیای قدیم وفیزیك دان قرن بیستم هردو کسانی نیستند که بر علیه عقاید عمومی علم عصیان بپا میکنند واین عقایدرا بصورت عادی خود نمی‌پذیرند وبا سنن ورسوم آشتی‌نمیکنند؟ اگرتردید دربارهٔ عقایدمعمول پیدانشود ترقی‌از کجاحاصل‌خواهد شد؟ اگرعلم‌باین ترتیب بوجود میآید که‌دانشمندخیال‌میکند نمودهای طبیعی‌تابع قوانین دقیقی هستند که بستگی بمیل وهوس‌وی ندارد،آیاساحردنیای گذشته نیز براین عقیده نبوده است که خدایان وقوای مخفی تحت تأثیرقوانین میباشند؟ زیرا وی مدعی بود که ازبکاربردن فلان‌نسخه فلان‌نتیجه حاصل خواهد شد ویابکاربردن دستور مخصوصی تأثیر خوشی خواهد داشت ویا انتقام کسی‌را بمرحلهٔ اجراء درخواهدآورد.

هزاران سال باین ترتیب سپری شد. یك روزشخصی که آتش تهیه میکرد ازمشاهدهٔقطرات فلز که ازسنگهای‌ملتهب اجاق سرازیرشده‌بود غرق‌تعجب گردید چه سالهای درازطول کشید تا انسان ازاین نمود سردرآورد وفهمید که درداخل بعضی سنگها قطعاتی‌ازفلزوجودداره واگر سنگهای معدنی‌را در کوره قراردهند وحرارت‌را بدرجه‌کافی بالابرند این‌فلزات ذوب‌میشوند وازآن خارج‌میگردند.

باین ترتیب عصرمس جانشین عصرحجرصیقلی گردید زیرا موادمعدنی‌مس درطبیعت ازهمه فراوانترند وذوب کردن‌آنها آسانتراست. این دورهٔ مس سه‌هزار سال قبل از میلاد مسیح درمصر وبین النهرین شروع شد اما دراروپای مرکزی وغربی فقطهزاروهشتصدسال قبل‌ازمیلاد آغاز گشت. دورهٔ مفرغ بفاصلهٔ نزدیکی پس ازآن‌آغاز گردید زیرا روزی برحسب تصادف یکی ازمواد معدنی قلع بایکی ازمواد معدنی مس مخلوط گردید و ازمخلوط شدن دوفلز درهنگام ذوب این‌آلیاژ بوجودآمد.

آنگاه تکامل فنی‌بتدریج تکامل فکری‌را نیزموجب گشت. انسان‌بدوی‌حس کرد بایدوسائلی‌را که کشف کرده است‌بمیراث بآیندگان بسپارد. برای‌اینکارآنها راروی سنگ‌بصورت‌نقوش برجسته‌ای‌حجاری میکردویاشکل‌آنهاراروی استخوان یاعاج حك مینمود. قرنها ازپس قرنها میگذشت وانسان برای انتقال مفاهیم خود نقاشی‌را بکارمیبرد وهنوز نمیتوانست اصوات را نمایش دهد. کم کم‌این‌نوع انتقال

فکر ساده‌تر گردید وشکلهای بیهوده ازبین آنها حذف شد ویك نوع خط **هیروگلیف Hieroglyphe** بوجود آمد. نوشتن شروع شده بود اماهنوز نه‌فقط برای تشکیل اصوات بلکه‌برای پیدایش تقاطع کلمات هزاران سال دیگروقت لازم‌بود تابالاخره این‌خط بتدریج تکمیل‌شد والفبارا بوجودآورد.

نوع بشرچون بوسیله‌نقاشی‌ها وعلامات بیکدیگر نزدیکتر شدندبهتر توانستند افکارخودرابهم بفهمانندوتوافق نظر پیدا کنند. دیگر قبیله‌هایکدیگررا کمتر دشمن میداشتند. قصبه‌هایکجاجمع شدند، ایلات با هم متحد گشتند ورؤسای بزرگی انتخاب شدند که قدرت فوق‌العادهٔ ایشان باعث‌شد که اجتماعات کوچك‌دریکجا متمرکز گردند.

تاریخ در بارهٔ این تغییرات عجیب که موجب گردید از یك دنیای وحشی، ازیکعدهٔ بینهایت‌زیاداجتماعات متباین‌وناموزون، امپراطوریهای‌عظیم وافسانه‌آمیز مصرو بین‌النهرین بوجود آیداطلاعات‌روشنی‌بما نمیدهد. بااینحال ازروی‌پاپیروس وسنگ‌های چندی که بدست‌آمده است معلوم‌میگردد که هوش‌وفراست‌آدمی‌بیدار شده بود. مسلماً هنوزعقل‌آدمی از یوغ اسارت اوهام وخرافات‌آزاد نشده وعلم از سحروجادوگری متمایز نگردیده بود، اماچگونه میتوان این‌موضوع‌راانکار کرد که دربرخی مسائل باخدایان روابط نزدیکتری برقرار گشته بود؟

سعی کنیم که‌طرزفکر کردن‌انسان متمدن‌را کنار گذاریم، کوشش کنیم که فکرجدید انسان رادرفجرمدنیت بازیابیم وخودرا در مقابل طبیعت، بهمان وضع انسان قدیم، ترسان ولرزان، مضطرب و گرسنه قراردهیم. چه نمودهای عجیبی! خورشید با نظم کامل هرصبح‌طلوع‌وهرشب غروب‌میکند. ماه همیشه مسیرمعینی را می‌پیماید، طوفان میغرد و صاعقه‌آسا حمله میکند، کسوف‌شب کوتاهی ایجاد میکند، آتش میسوزاند، آب یخ می‌بندد، تیرو کمان میکشد، بعضی ازنباتات‌شفا میبخشد و بعضی دیگر کشنده هستند.

باچنین مواد اولیهٔ‌متفاوتی است که بشریت درحال پیشرفت علم را بوجود میآورد، اما هنوزدراین ساعات اولیه گفتگوئی ازآن نبود: برای اینکه‌علم‌بوجود آید باید درابتدا سئوالاتی مطرح شود. بچه دلیل‌آتش میسوزاند؟ چراآب‌منجمد میشود؟ اما انسان‌ما قبل‌تاریخ این مسائل‌را مطرح نمیکرد و همهٔ امور را باراده

خدایان نسبت‌میداد ونیز برای ساختمان علم‌تجربه کردن لازم بود وذکر این مطلب بیهوده است که انسان ما قبل تاریخ ابداً درچنین افکاری نبود.

ممکن‌است برخی‌ایراد کنند که کافی‌بود انسان‌باطراف‌خودنگاه کند،زیرا طبیعت‌خود غالباً سرشار از تجارب است: مثلا آیا بارش رگبار بهاری تجربهٔ بی چون وچرائی نیست که‌ثابت میکند ابرهاازجنس آب‌میباشند؟اما این ایرادات بیمورد است. فکر تجربه‌اصولادرانسان ما قبل‌تاریخ نفوذنا کردنی بود.برای‌انجام تجارب‌میبایست‌قرنها صبر کرد تا زمان گالیله‌برسدووی‌اولین کسی است که‌دربارهٔ علم فیزیك بعضی تجارب‌واقعی انجام داد. اما شیمی وحیات شناسی ،بصورت علمی خود، بازهم مدتها بعد بوجودآمد.

حتی بعدها که‌علم‌مانند‌درخت هزارشاخه‌ای شروع بتوسعه ونمو کردوامروز که واقعاً شکفته وبارورشده‌است،قدیمترین، محکمترین‌وبارورترین‌همهٔشاخه‌های آن قسمتهایی هستند که احتیاج بانجام‌دادن‌تجاربی نداشته‌اند،وبرای‌پیشرفت‌دادن آنها کافی بود که انسان چشمهای خودرا باز کند.بعکس ضعیفترین‌وتازه‌ترین‌این علوم که فقط با قرن اخیر بوجودآمده‌اند آنهایی هستند که‌احتیاج بدقت‌وتوجه‌کامل تجربه کننده داشته‌اند، مانندعلوم مربوط بسلولهای‌زنده وعلم‌آتم وغیره.

آنچه در این کتاب مورد توجه ماست اینستکه این درخت علم طی قرون واعصارچگونه‌جوانه زد ورشد کرد وبالاخره چگونه شاخ وبرگ وسیع آن تمام‌افق فکری انسان را احاطه نمود.

## پیدایش حساب

بنابراین‌اولین‌شاخه‌وانشعاب علمی‌آن شعبه‌ای بود که مطلقاً احتیاج‌بتجربه نداشت و برای پیدایش آن حد اقل توجه و علاقمندی لازم بود. اماچه کسی‌برای اینکارعلاقمندترازچوپانی است که‌چون گلهٔخود را بچراگاه‌میبرد شبانگاه‌هنگام مراجعت‌میخواهد بداند که همهٔ آنهابجای خودهستند یا نه؟ خواهید گفت که‌برای اطمینان ازاین مطلب کافی بود که‌چوپان گوسفندان خودرا بشمارد اما چوپان‌عهد حجرهنوزشمردن نمیدانست و با اینحال طبعاً جهل او مانع آن نمیگردید که وی تعداد واقعی آنهارامعین کندزیرامرغ خانگی‌نیز که حساب وحساب کردن‌نمیداند

هنگامیکه یکی ازجوجگان اوغائب باشند ناله وفریاد میکند واورا میطلبد.

امابزودی چه‌چوپان‌وچه‌آن کشاورزی که احتیاج‌داشت وسعت‌مزرعهٔ‌خودرا تعیین کند وچه بسیار کسان دیگرمشابه باآنها درنتیجهٔ احتیاج‌مجبورشدندنوعی وسیلهٔ شمارش دقیقتر ، غیراز غریزهٔ طبیعی خود ، بوجود آورند وبرای اینکار انگشتان دست، دستگاه حساب کردن آماده و مهیایی بود . انسان برای اینکار باانگشتان دست شروع کرده ازشست بسوی انگشت کوچك میآمد وتا ۵میشمرد ودوباره روی‌همان دست بسمت‌شست بازمیگشت وباین‌ترتیب ۹شماره حاصل‌میشد وچون بکمك‌دست دیگر خود مرتبهٔ‌دهگان (عشرات) راحساب میکردباین وسیله میتوانست تا ۵۹ برسد. آنگاه بهمان صورتی که ما امروزه از ارقام یك تا ۹و رقم صفر برای نمایش‌دادن تمام اعداد استفاده میکنیم آنها ۵۹رقم اولیه رابابن ترتیب تکرارمیکردند. درنتیجه‌بجای آنکه‌دستگاه شمار ایشان‌دارای مراتب ۱و۱۰و۱۰۰ وغیره باشد مراتب یك و۶۰ و۳۶۰۰ وغیره را شامل بود. چنانکه ملاحظه میشود چنین دستگاه‌شماری بسیار پیچیده‌بود وشمار اعشاری‌معمول‌مابمراتب برآن رجحان دارد وبااینحال این‌قدیمترین‌دستگاه شماری‌است که آثاری‌ازآن درقدیمترین‌مدارك موجود یعنی نوشته‌های **سومری** مشاهده میشود.

اولین قومی که درآستانه ومدخل تاریخ مشاهده‌میکنیم سومریها هستند که تمدن ایشان مربوط بحدود چهارهزار سال قبل از میلاد مسیح است . کشور سومر (که‌سابقاً بغلط آنرا کلده مینامیدند) درجنوب بین‌النهرین ومجاورسواحل‌خلیج‌فارس واقع و پایتخت آن شهر **عور** وطن ابراهیم بود که در حدود ۲۵۰۰ سال قبل از میلاد مسیح در دنیای آن روز اهمیت اساسی داشت . در این سالها بود که در شمال سومر امپراطوری سامی **عکاد** که پادشاه آن **سارگون** قدیمی بود بوجودآمد. کشور سومر وامپراطوری عکاد بایکدیگر متحدشدند وامپراطوری وتمدن آشوری‌رابوجود آوردند. آنگاه‌از ۲۱۰۵سال قبل‌ازمیلاد مسیح‌بتدریج شهربابل بوجودآمدو وسعت یافت. این‌پایتخت عظیم که گویا از شهرهای پاریس و لندن امروز وسعت بیشتری داشت درنتیجهٔ تناوب فتحها و شکستها بالاخره‌درقرن سوم بعدازمیلاد مسیح‌مطلقاً ازصحنهٔ جهان محو ومعدوم گردید.

تمدن عالی اقوام سومری که قدمت‌آن درحدود شش‌هزار سال است درنتیجهٔ

ا کتشاف کتبی که آنان برای ما باقی گذارده اند ثابت و محقق میگردد. حفریات جدید هرروز مدارك تازه‌ای بما میدهند و مطالعهٔ این مدارك با کندی پیش میرود و بتدریج اطلاعات ما در بارهٔ این تمدن تکمیل میشود. این کتابها عبارتند از الواحی از خاك رس که نویسندگان مخصوصی نوشتنی‌ها را بر آنها حك میکردند و آنگاه این الواح را در کوره نهاده می پختند. تمام کتابخانهٔ پادشاه آشوری، **آشوربانی‌پال** (۶۶۹تا۶۲۶ قبل ازمیلاد مسیح) که ازهزاران لوحه ازاین قبیل تشکیل یافته بود در خرابه های شهر **نینوا** کشف گردید واز روی این نوشته‌ها بود که ما توانستیم بکیفیت شماره کردن بدوی پی ببریم.

رقم یك در اینجا بوسیلهٔ یك خط قائم و رقم دو بوسیلهٔ دو خط قائم نمایش داده میشد و همین ترتیب ادامه داشت تا رقم ده که علامت نمایش آن بی شباهت بیك پرانتز [ ) ] نبود. همانطور که ما تمام اعداد را با ده رقم مینویسیم سومریها تمام اعداد را با همین دو علامت معین میکردند. باحتمال قوی اقوام چادرنشین وخانه‌بدوش این طریق شماره کردن را در کشور مصر نیز که درحدود سال۳۳۱۵ قبل‌ازمیلاد مسیح تحت‌ادارهٔ امپراطور **منس** Ménés تشکیل میبافت معمول کردند: زیرا طریقه ای که دراین کشور برای شمارش معمول بود شباهت تام با طریقهٔ شمارش بین‌النهرین داشت یعنی عدد یك با یك خط قائم نمایش داده میشد و دو با دوخط قائم وغیره. گاهگاه نیز اصلاحاتی در آن بعمل میآمد تا کم کم دستگاه شمارشصت گانی ازبین رفت ومثل امروزما دستگاه اعشاری را پذیرفتند.

امافقط شماره کردن کافی نبود: انسان میبایست جمع کردن، تفریق کردن، ضرب کردن وتقسیم کردن رانیز بیاموزد. مامردمان قرن بیستم برای این کارها قواعدکلی دردست داریم. اعم ازاینکه منظورضرب کردن عدد۶ درعدد ۲۴ باشد یاعدد۲۸۴۳۳ درعدد ۹۳۴۰، قاعدهٔ ضرب کردن همواره یکی است واین قاعدهٔ کلی یکی ازمحصولات علم است. اما برای اقوام سومری و بابلی و مصری هنوز علم بوجود نیامده بود وقاعده‌های کلی در آن زمان هنوز مفهوم نداشت. ازاعمال چهارگانهٔ حساب فقط جمع رامیدانستند وبرای ضرب کردن عددی در عدد دیگر میبایست عدد اولی را بعده دفعات معینی باخود جمع کنند؛ ازاینجا خوب معلوم میشود که اگر بدبخت بینوائی مجبور بود عدد ۸۲۶۴۹۸ را درعدد ۴۳۲۹۲۷ ضرب کند چه رنج بزرگی رامیبایست

متحمل گردد! بنابراین عمل ضرب وهمچنین تقسیم که برای انجام دادن آن مقسوم علیه را در اعداد صعودی متوالی ضرب میکردند چنان اعمال شاقی بودند که ناچار جداول ضرب و تقسیمی تشکیل دادند که بدون صرف وقت نتائجی بدست میداد. یك نفر آشورشناس فرانسوی آقای **م . ف . تورودانژن** **M. F. Thureau – Dangin** و همکار امریکائی او **نوگه‌بوئر** **Neugebauer** توانستند بسیاری از این جداول کشف‌شده‌را که برروی الواح آجری حك‌شده بود بخوانند. کتابخانهٔ آشوربانی پال شامل جداولی ازمجذورات ومکعبات اعداد نیز بوده‌است.

از کسرهای متعارفی فقط آنهائی که صورتشان واحدبود بکار میرفت و فقط کسردوسوم از این قاعدهٔ کلی مستثنی بوده‌است. درتمدن بین‌النهرین محاسبهٔ کسور نیز مانند اعدادصحیح‌صورت بسیاربدوی وابتدائی داشت اما بعدها یعنی هزارسال بعد ازآن که درمصر نیزمعمول گردیدخیلی اصلاح شده بود. دراواخر هزارهٔ‌سوم قبل از میلاد مسیح در مصر اعمال جمع و تفریق و ضرب و تقسیم کسرها را میدانستند.

اطلاعات ما دربارهٔ ریاضیات‌مصری از روی پاپیروس‌هایی است که پر ازخطوط هیرو گلیف‌میباشند و ضمن‌کاوشها بدست آمده‌اند. جالب‌ترین آنها پاپیروسی است که‌در سال ۱۸۵۸ در **لوکسور** کشف‌شد ویکنفر انگلیسی بنام **ریند** **Rind** آن را خریداری کرد ویکنفر آلمانی بنام **آیزن‌لوهر** **Eisenloher** در سال ۱۸۷۷ آن را ترجمه کرد و تاریخ آن مربوط به ۱۶۵۰ سال قبل از میلاد مسیح است و شامل متنی است که مربوط بزمانهای قدیمتر و احتمالا مربوط بحدود ۱۸۵۰ قبل ازمیلاد مسیح میباشد.محرری که‌آنرا نوشته استورقهٔ مزبور راچنین معرفی‌میکند:[۱]

«قاعده‌هائی برای‌موشکافی در احوال طبیعت و اطلاع برآنچه که وجود دارد، تمام مشکلات وهمهٔ اسرار. این ورقه درسال ۳۳ ماه‌چهارم‌طغیان نیل، زمان سلطنت **اوسر**پادشاه مصر علیا و مصر سفلی که در قیدحیات است از روی یك نوشتهٔ قدیمی مربوط بزمان **نمارا** پادشاه مصر علیا و مصر سفلی، بوسیله **آموز** محرر نوشته شده است».

---

۱ ـ خوانندگان توجه‌داشته باشند که در تمام کتاب مطالبی راکه عیناً از متون نقل میکنیم در داخل « » قرارمیدهیم.

مقصود از تشکیلات و اسراری که در این پاپیروس مخصوص **رند** نوشته‌شده و آنچه‌در اوراق متشابه‌سایر موزه‌ها وجود دارد قاعده‌های جاری و معمولی حساب میباشدو گویا برای تسهیل کار دوایر دولتی مورد استعمال داشته‌اند. این اوراق مانند الواح بابلی جنبهٔ علمی نداشته بلکه وسیلهٔ سهولت عمل بوده‌اند. مسلماً کنجکاوی خالی از غرض که مادر علم میباشدمصریها و بابلیها را بمحاسبهٔ اعداد و کسور وانمیداشت بلکه‌موجب این‌محاسبات آن‌بود که آنان احتیاج‌داشتند اراضی یا کیسه‌های گندم را بین خود تقسیم ویا نقشهٔ ساختمان قلاع و عبادتگاه‌را ترسیم کنند و یکی از دلایل ما برای این موضوع مختصر هندسه‌ای است که در این الواح و پاپیروس ها مشاهده می‌شود.

امروز هندسه علمی کاملا نظری است و ریاضی دانی که یك قضیهٔ تازه کشف میکند امیدوار نیست که از این اکتشاف خود پولی بدست‌آورد. اما در دو هزار یا سه‌هزار سال‌قبل از میلاد مسیح وضع باین‌منوال نبود. در مصر هرسال رود نیل طغیان میکرد و سواحل را آب میپوشاند و حدود مزارع را محو میکرد. این تجاوزات متناوب آب که هرسال لجن‌های بسیار ازخود باقی میگذارد موجب بروز اختلافات تمام‌نشدنی مابین‌مالکین آنحدود میشد و وسیلهٔ رفع این اختلافات فقط‌مساحی و تعیین حدود اراضی بود. متأسفانه پاپیروس‌ها اطلاعات دقیق دربارهٔ معلومات مصریان در این مطالب بما نمیدهند، زیرا این اوراق فقط شامل بعضی دستورات برای محاسبهٔ سطح بعضی ازشکلهای هندسی ازقبیل مربع ومربع مستطیل و مثلث و ذوزنقه ودایره (با تعیین ۳٫۱۶۰۴ بجای عدد $\pi$) ودستور حجم بعضی اجسام میباشند. شکلهایی که در آن‌ها رسم‌شده‌اند تقریباً نامفهوم‌اند واشتباهات‌محاسبه نیز بیشتر آنهارانامفهوم کرده است.

هندسهٔ بابلی نیز بدون‌شك ازهمان سرچشمهٔ عملی بوجودآمده بود و در آن بجای قضایا و احکام روشهایی برای محاسبهٔ زمین‌ها و حجم‌ها وجود دارد که بدون شك فقط بوسیلهٔ اندازه گیری تجربی پیداشده بودونه بوسیلهٔ استدلال. اگر آشورشناسان درچند سال اخیر اکتشافات تازه وحیرت‌انگیزی نکرده بودند همه کس گمان‌میکرد که مصریان وسومریها ازلحاظ اطلاعات علمی فوق‌العاده‌فقیر بوده‌اند.

# جبر سومری

«در اعصار قدیم، آنگاه که زمین هنوز از اثر طوفان نوح نرم و مرطوب بود»[۱] معاصران موسی و نه هموطنان او موفق شدند که کسور را محاسبه و زمین‌ها را مساحت و گنجایش اجسام را معین کنند. این موضوع ما را متعجب نمیکند بلکه وقتی متعجب میشویم که ملاحظه میکنیم آنان قضیهٔ مجذور وتر مثلث قائم‌الزاویه را که یکی از ارکان هندسه است وهزار و پانصد سال بعد از آن بوسیلهٔ فیثاغورث کشف شده بکار میبردند.

این قضیه را باختصار یادآوری میکنیم: دریك مثلث قائم‌الزاویه مجذور طول وتر یعنی ضلعی که مقابل بزاویهٔ قائمه است مساوی بامجموع مجذورات طولهای دوضلع دیگر مثلث میباشد. یعنی اگر طول این دوضلع را برحسب متر یا برحسب تو آز (واحد طولی است که تقریباً ۱٫۹۴۹ متر است ـ مترجم) ویا برحسب هر واحد دیگری داشته باشیم میتوانیم ازروی آن طول وتر را برحسب همان واحد حساب کنیم. در سال ۱۹۱۶ موفق شدند مسئله‌ای مشابه بامسئلهٔ فوق را روی یکی ازالواح موجود درموزهٔ برلن که متعلق بسال ۲۰۰۰ قبل ازمیلاد مسیح است کشف کنند. آیا باید ازاینجا نتیجه گرفت که چون درمصر مثلثهایی کشف شده است که اضلاع آنها با اعداد ۳و۴و۵ متناسب میباشند[۲] پس هندسهٔ مصری بیهوده مورد تردید قرار گرفته است؟ افسوس که درهمهٔ این موارد جستجوهای دقیق معلوم داشته‌اند که سروکارما فقط بابعضی نتایج تجربی است که مورد استعمال عملی داشته اند واین نتایج درنتیجهٔ تجارب ممتد بدست آمده‌اند نه درنتیجهٔ براهین عقلی ومنطقی. درواقع مساح بازنجیر مساحی خود فواصل مابین میخهایی را که برسه رأس مثلث روی زمین قرار گرفته بودند اندازه میگرفت ونتایج حاصل را روی لوحهٔ خود نقل میکرد. ازاین موضوع آزرده خاطر نشویم: علوم عصر حاضر نیز شامل بسیاری دستورهای تجربی است که هنوز تئوری نتوانسته است آنها را توضیح دهد. این مطلب فقط نشان میدهد که علم درحال پیشرفت دائمی است وبتدریج مفاهیمی که روز گذشته کاملا تجربی وبدون استدلال

---

۱ـ اقتباس از یك شعر فرانسوی.

۲ـ مثلثی که اضلاع آن بااعداد ۳و۴و۵ متناسب باشند حتماً یك مثلث قائم‌الزاویه است.

بوده‌اند ازدنیای ابهام خارج‌میشوند ودرروا‌ق روشن مسائل منطقی واردمیگردند.

عجیب‌ترین نکته‌ای که دراین اکتشافات بنظرمیرسد این‌است: مابین تمام این متون بابلی‌آقایان **تورودانژن** و **نوگه‌بوئر** موفق بحل صدها مسئلهٔ مربوط بسالهای ۲۲۵۰ قبل ازمیلادمسیح‌وزمانهای‌قدیم‌تر ازآن‌شده‌اند وبسیاری‌ازاین‌مسائل بوسیلهٔ نوعی جبرومقابلهٔ مخصوص حل شده‌اند که معادلات درجهٔ اول ودرجهٔ دوم وحتی درجهٔ ششم‌را مورد استفاده قرارمیدهد.

نمونه‌ای ازاین مسائل‌را ذکرمیکنیم:

«مسئلهٔ مربوط بتعیین جناح‌وجبهه: من‌طول جناح‌جبهه‌را دریکدیگرضرب کردم‌وباینوسیله سطحی بدست‌آوردم. براین سطح تفاضل جناح وجبهه‌را افزودم وحاصل‌آن ۳/۳شد. آنگاه جناح وجبهه‌را بریکدیگرافزودم وحاصل مساوی ۲۷ گردید. معین کنید جناح وجبهه ومساحت سطح‌را».

درواقع وباصطلاح جدید موضوع این مسئله تعیین طول وعرض مستطیلی است که حاصل ضرب طول وعرض‌آن ومجموع‌آنها دردست است. حل این مسئله بحل‌یك معادلهٔ درجهٔ دوم منجرمیشود که برای هردانش‌آموزسال سوم متوسطه سهل است، امابکاربردن‌آن ازطرف بابلیها بواقع‌باعث تعجب است[1]. غالب مسائل ازهمین قبیل‌اند: همه‌جا موضوع تعیین‌مساحات وابعاد زمینهاست که‌مورداستعمال عملی‌داشته‌اند. این‌موضوع‌مارامجبورمیکندشعف‌زایدالوصف کسانی‌را که‌میخواهند ریاضی‌دانان پادشاه **حمورابی** (۲۰۰۳تا۱۹۶۱ قبل ازمیلاد مسیح)را مخترعین علم جبربدانندتعدیل کنیم. مسلماًلغت‌جبر**Algèbre** ازلغت عربی الجبروالمقابله‌مشتق شده است واین لغت چنانکه آقای **گاندز Gandz** ثابت کرده است ازلغت بابلی گابروماهارو **Gabrumaharu** که معنای مواجهه کردن‌وبمعادله گذاشتن‌را دارد گرفته‌شده‌است، اماچقدرمابین طرق‌معمولی بابلی‌ها وطریقه‌ای که امروزه‌دانش‌آموزان مدارس متوسطهٔ مابکارمیبرند اختلاف وجوددارد. دانش‌آموزما برای حل این‌قبیل معادلات یك دستور کلی راکه درهمهٔ‌حالات‌مورد استفاده‌است بکارمیبرد. اماریاضی‌دان عهدعتیق مجبوربود درمورد هرمسئله راه جدیدی پیش گیرد، مطلب دراین است که منظورآنها ازحل این‌مسئله‌ها ترتیب دادن بموضوع وتقسیم بندی

---

۱ـ بابلیها فقط ریشه‌های مثبت معادلات‌را درنظرمیگرفتند.

مسائل متحدالشکل نبودتابتوانندیك طریقهٔ متحدالشکل بدست آورند. مسلماًما درتحسین طرق جبرسومری که بعدازمحاسبات خسته کننده همان نتایجی‌رابدست میآورد که ماامروزه بادستورهای ساده وصریح خود بدست میآوریم، امساك‌روا نمیداریم، اماهمین عدم امکان تعمیم دادن مسائل وهمین ازسر گرفتن جاده های پرپیچ وخمی که‌چندین‌بارپیموده شده‌بودند مارا مجبورمیسازد که‌بگوئیم‌معلومات سومری‌ها جنبهٔ‌علمی‌نداشته‌وهدف‌آن استفاده‌درعمل بوده‌است.

وجههٔ همت علم مصروف براثبات و استدلال و توضیح مطالب است و این موضوعی‌است که‌بابلیها ابداً درفکرآن نبوده‌اند: برای آنها کافی بود که طرقی از برای‌تعیین مساحت مزارع و مبلغ‌مالیاتها وقیمت گندمی که کاشته بودنددر دست داشته باشند.

دربارهٔ‌جبر مصریها مابین سنوات ۲۱۶۰ و ۱۶۶۰ قبل ازمیلاد مسیح‌نیزمیتوان عیناً بهمین‌طریق‌قضاوت کرد، باتذکر این نکته که‌معلومات‌اینها خیلی کمتر از بابلیها توسعه پیدا کرده بود. در اینجافقط معادلات درجهٔ اول‌مطرح بود و مصر شناسان‌ماهنوزدر این‌موضوع تردیددارند که‌طرق مصری واقعاً طرق جبری بوده است‌یانه. درآنجامجهول‌رابوسیلهٔ‌لکلکی نمایش میدادند که میخواست‌بانوك‌خود زمین‌راکاوش کندوعلامت = بوسیلهٔ شکل جعل نمایش داده میشد. این ریاضیات مسلماً‌نمایش دهندهٔ‌یکی ازمراحل‌فکرعلمی‌مصریهامیباشد که‌توسعهٔ آن‌خیلی کمتر ازریاضیات بابلی‌بوده‌است.

باهمهٔ‌این احوال‌جوانه‌زدن‌همین‌ذرهٔ‌دانش در فکرآدمی، حتی‌اگراحتیاجات زندگی عادی‌موجب‌آن‌بوده‌است نشان میدهد که حجاب افکار عرفانی دریده شده است. درآن محیط مه آلود ومبهم امور ماوراءِ الطبیعه که حقیقت جهان را از نظر انسان‌اولیه‌مخفی‌میکرد‌حقیقت بینی عملی ریاضی دانان و حساب کنندگان اولیه شکستی وارد میآورد. ریاضیات‌بدوی اقوام‌بین‌النهرین اگرچه نسبت بعلوم امروز دریك مرحلهٔ‌پست ونازل قرارداشت، امانسبت بسحروجادوگری که مولد آن‌بوده است یك‌مرحلهٔ ترقی‌قابل‌ملاحظه رانشان‌میدهد. اماهنوز قرنهای متمادی‌لازم بود تا شکست حاصل در دنیای ابهام توسعه پیدا کند وابرهای تیرهٔ خرافات و اساطیر رابا قدرت تمام بکنار براند وروشنائی علوم مثبت را پخش کند.

# تنجیم بابلی و مصری

«هنگامیکه **نیمورا** چوپان کشور سومر ازخواب عصر بیدار میشودخورشید کم کم درآنطرف فلاتهای نیم‌سوخته غروب میکند. غروب آفتاب آتشین است اما روح تاریکی که ستارگان چشمك‌زننده راآشکار میکند ماه زیبا، دوست‌طراوت، راهنمای راه‌پیمائیهای شبانه، الاهۀ فراوانی، محافظ خانواده‌ها و گله‌ها رانیزهمراه میآورد. هیچگونه نوری آسمان پاك و عمیق رالکه‌دار نمیکند وقبل ازآنکه‌خورشید سهمگین درپس تپه‌های آبی رنگ‌محو گردد، ستارۀ فاتح شب در اقیانوس آسمانی هویدا میگردد.»

شغل‌شبانی سکوت و انزوارا برای نیمورا همراه داشت. تنها، در آنهنگام که‌درعالم تخیل فرومیرفت و محو فضایل خدایان میشد، درآنهنگام که گوسفندان برروی دامنۀ تپه‌ها متفرق میشدند و ساعات خدایی‌شب دانه‌دانه میگذشتند، بتماشای صحنه‌های‌متغیر گنبدفلکی‌میپرداخت. میدید که‌خورشید برحسب مواقع‌مختلف‌سال درنقاط متفاوت افق‌غروب‌میکند. ماه‌رامیدید که گاهی بصورت دایره‌ای‌مسی‌رنگ و گاهی‌چون‌هلالی باریك طلوع‌میکند. حرکت‌ستارگان‌راتعقیب‌ومشاهده میکرد که‌ازمشرق طلوع و درمغرب‌افول‌میکنند ویا از طرف کشور عیلام طالع شده در سمت کشور عور ناپدید میشوند؛ وی‌شاهد این‌موضوع بود که پنج عدد از این ستارگان‌ازنظام‌اجتماعی‌پیروی‌نکرده گاه‌و بیگاه در داخل‌یکی ازصورفلکی‌توقف مینمایند. ضمناً این‌موضوع رانیزمتوجه‌شده بود که‌توقف‌این اختران سرگردان‌در مجاورت بعضی از ستارگان مصادف با فصل فراوانی محصول و شکار و در مجاورت بعضی دیگر مقارن‌آشوب وجنگ‌است. ساحرانی که وی‌مشاهدات خودرا باایشان درمیان نهاد، ازاین موضوع چنین نتیجه گرفتند که مابین‌حرکات آسمانی وحوادث زمینی رابطه ای برقرار است واز این پس بسیر بطیٔ ستارگان علاقمند گردیدند ودرنتیجه معتقد شدند که میتوان ازاوضاع سیارات مابین ستارگان آسمان مقاصد خدایان راپیش‌بینی کرد: فهمید که تابستان بسیار گرم خواهدشدیانه، حاصل‌خوب خواهد شد وصیدفراوان خواهدبود یابعکس. آنگاه چون علاقمند بودند که این پیش‌بینی‌ها بادقت‌بسیار همراه‌باشد دیگر بمشاهدات‌چوپانان اکتفانکردند؛ برجهای

بزرگی بنانهاده ازقلهٔ آنها آسمان پرستاره رانظاره میکردند ودرحوادث ونمودهای آن دقیق میشدند. ساحرانی که باین ترتیب تخصص پیدا میکردند جداول پیش بینی وقایع برای پادشاهان ترتیب میدادند و طالع میدیدند و مابین شخصیت های رسمی مقام پیدا میکردند.

برای آنکه بتوانندجداول پیش بینی وقایع رامفصلتر تهیه کنندروزبروزاحتیاج ایشان بمشاهده وارصاد دقیق وکامل اوضاع ستارگان بیشترمیشد. اکنون مدتهاست که ایشان مسیر خورشید رادرآسمان علامت گذاری کرده **دابرهٔ خسوف Ecliptique** را یافته‌اند و تحقیق کرده‌اند که مسیر ستارگان سرگردان آسمان نیز درحول وحوش آن واقع است. آیا تقسیم **منطقةالبروج Zodiaque** بدوازده قسمت نیزاز آثارآنان میباشد؟ جمعی معتقدند که بلی وعده‌ای میگویند که ماابن تقسیم بندی را مدیون یونانیان میباشیم. گذشته ازآن اولین منطقةالبروج کامل فقط یکقرن قبل از میلاد مسیح دربین النهرین بوجودآمد.

این تخم اولیهٔ علم نجوم، که هنوزازمرحلهٔ تنجیم تجاوزنکرده بود، آهسته ترقی میکردوحدا کثرشکفتگی واعتلای آن مربوط ببعد ازانهدام نینواست (۶۱۲ قبل ازمیلاد مسیح). امااین شکفتگی تقریباً مصادف باپیدایش اولین غنچه‌های علوم یونانی شد که بکلی آن را منخسف کرد. فقط کمی قبل ازمیلادمسیح بود که منجمین بابلی بنام **کیدنیو ، سودین ، نابوری مانو** خطسیرسیارات را درآسمان معین کردند ودرصددبرآمدند بامحاسبه نیزآنراروشن سازند. این کارضمناً ازلحاظ تعیین طول ایام ولیالی نیزمورداستفادهٔ آنان واقع شد. ولی حاصل محاسبهٔ آنها بااشتباهات بزرگی همراه بود. مدت طویلترین روزو کوتاهترین آنهارا بترتیب ۱۶ ساعت و۸ ساعت معین کردند وحال آنکه اعداد واقعی عبارت است از ۱۴ ساعت و۱۱ دقیقه و۹ ساعت و۴۹ دقیقه. علت این اشتباه آن بود که اشتغالات طالع بینی چشم بندی برچشم آنان زده بود واصرارداشتند که برای تمام نمودها نظم وترتیب خیالی بوجود آورند. همین اصرار بوجود نظم موهوم درپیش بینی خسوف و کسوف نیزایشان را دچار اشتباه کرد. معمولا اکتشاف دورهٔ **ساروس Saros** راباآنان نسبت میدهندومقصود ازآن عبارتست ازدورهٔ ۱۸ ساله‌ای که درانتهای آن همان خسوفها تقریباً تحت همان شرایط رؤیت اولیه ظاهرمیگردند. اماطبق تحقیقات منجم شهیر ایتالیائی **شیاپارلّی**

Schiaparelli ایشان فقط ازوجود خسوفهائی اطلاع داشتند که باششماه فاصله از یکدیگر ظاهرمیشدند. مسلماً این اشخاص بهیچوجه درصدد نبودند که علل چنین نمودها را کشف کنند وتنها فایده‌ای که ازآن میبردند درمتونی مانند متن زیر آشکارست:

« درشب چهاردهم ماه خسوفی اتفاق خواهد افتاد که همراه با بدبختیهایی برای کشورعیلام‌وسوریه وموجب خوشبختی پادشاه‌خواهدبود. پادشاه آسوده‌خاطر باشد: زهره حاضرنخواهد بود امامن بمولای‌خود میگویم: خسوفی اتفاق‌خواهد افتاد ایسرائیلو بندهٔ پادشاه»

گردش ستارگان‌فقط‌مورد استفادهٔ‌غیبگویان آسمان‌نبوده‌است‌بلکه‌پیشوایان مذهبی نیزبرای تعیین‌اوقات‌مراسم‌مذهبی‌ازآن‌استفاده‌میکردند. سال‌بابلی۳۵٤روز داشت واز۱۲ ماه تشکیل میبافت. بنابراین ۱۱ روزازسال واقعی کم داشت وبرای رفع این نقیصه‌هرسه سال‌یکبار‌یکماه متمم برسال اضافه میکردند واینکار بموجب حکم پادشاه انجام‌میگرفت؛ حکم زیررا حمورابی دراین باره خطاب بوزیرخود **سین‌ایدینام** صادر کرده است:

«حمورابی چنین‌میگوید: سال‌ازمحل خود خارج‌شده‌است. بنابراین ماه‌ذیل رابنام **اولولوی Ulûlu** (ماه‌سپتامبر) اضافه کنید وبجای‌اینکه‌درشهربابل‌پرداخت مالیات در۲۵ **تاسریتو** (ماه اکتبر) انجام گیرد در۲۵ اولولو باید خاتمه پذیرد».

درنتیجهٔ مساعی منجمان پادشاه وضع زمان‌را نسبت بسال واقعی ازدست نمیداد وضمناً خوشوقت بود که انجام این‌تغییر درمدت سال اورا مجازداشته است که‌حقوق مالیاتی‌را ازمؤدیان یکماه‌زودتروصول کند.

جنین تنجیم آشوری هنگامی نابود شد که در**رودز**شخصی بنام **ابرخس Hipparque**، بزرگترین‌منجم دنیای عتیق، درخشیدن‌آغاز کرد. نباید خیلی هم ازاین موضوع‌متأسف‌باشیم: بابلیها چنین‌تصورمیکردند که جهان‌همچون‌تخم‌مرغی است که دراقیانوس آسمانی‌غوطه‌وراست. زمین‌ازهفت برج‌واقع بریکدیگرتشکیل میبافت که درمرکزتخم‌مرغ قرارداشت. هفت‌آسمان طبقه بطبقه دربالای‌آن قرار داشتند وزیرزمین کشوراموات بوده است.

هنگامیکه‌چراغ‌مدنیت‌بین‌النهرین‌خاموش‌میگشت‌مدتها‌بود که نجوم‌مصری

نیز نابود ودرنورخیره کنندهٔ تمدن یونانی محوشده بود .مصریها نیزدایرهٔ خسوف ومنطقةالبروج‌را نشانه گذاری کرده بودند واطلاع نداریم که‌آیا تمدن سومری‌در این‌اکتشاف مؤثربوده است یانه .آنان ۳۶ ستاره‌را ازستارگان دیگر متمایز کرده بودندوبکمك‌این‌ستارگان ساعات شب‌را میشناختند وحتی کوشش کرده‌بودند که ازمقایسهٔ‌مدت طلوع‌خورشید بامدت زمانی که‌آب محتوی‌ظرفی‌خالی‌میشود ، قطر ظاهری خورشید رابادقیقه و ثانیهٔ‌درجه معین کنند . اما ابداع اصلی‌مصریان‌تقویم ایشان‌بوده‌است.

از اوایل‌هزارهٔ پنجم‌قبل از میلاد مسیح ایشان سال را ۳۶۰ روز محسوب میداشتندو چون این‌وضع‌ادامه دادنی نبود پنج روز برعدد ایام سال اضافه کردندو یک سال ۳۶۵ روزه معمول گشت که‌آنرا سال مبهم مینامیدند واز۴۲۴۱تا۲۳۸قبل ازمیلاد مسیح معمول بوده است . اما سال‌واقعی ۳۶۵ روزه نیست بلکه۳۶۵روز و یک چهارم روزاست . سالهااین یک چهارم روز بحساب نمیآمد ودرنتیجه‌ترتیب فصول وزمان‌طغیان آب‌نیل بکلی‌تغییریافت‌وچون‌تمام‌زندگانی اجتماعی و کشاورزی ومذهبی مصربا همین‌بالاآمدن سطح‌آب نیل‌بستگی داشت ، لازم شد که طول سال رابا‌آن وفق‌دهند . باین منظور ملاحظه گردید که در اولین‌روزهای‌طغیان‌آب‌ستارهٔ زیبای **شعرای‌یمانی** که در آن‌زمان آن را **سوتیس Sothis** مینامیدند مدت کمی قبل ازخورشید طلوع‌میکند .چنانکه گویی میخواهد طلوع‌شمس‌را اعلام کند.پس فرعون اعلام داشت که بعد از این‌سال‌عبارتست‌از فاصلهٔ زمانی مابین دوبارمقارنهٔ تقریبی‌خورشید و سوتیس درهنگام طلوع . این سال را سال **سوتیاك** (شعرائی) نام نهادند وحتی‌بعد ازسال ۴۵ قبل از میلاد نیز که قیصر تقویم را بکلی تغییر داد معمول بود .

ازاینکه‌میتوانستند انطباق‌طلوع‌خورشید وشعرای یمانی رادریکی‌ازاوقات سال بدقت معلوم کنندمعلوم‌میشود که از مدتها قبل‌آسمان را با دقت‌موردامتحان ومشاهده‌قرارمیداده‌اندو گویا مدتها قبل ازسال ۴۲۴۵ قبل از میلاد کسانی یافت میشده‌اند که فلک‌را بادقت مورد مطالعه‌ومشاهده قرار داده‌نتایج حاصل را بوسیلهٔ خطوطهیرو گلیف‌ثبت میکردند وبرای‌جانشینان‌خود باقی میگذاشتند.بدون‌شك این اشخاص همان‌روحانیون میباشند که معابد **هلیوپولیس Héliopolis** و **ممفیس**

**Memphis** و **دندره‌راه Dendérah** رااداره‌میکردند .این روحانیون‌مانندمرتاضان زندگی‌میکردند و کمتر با مردم معاشرت‌داشتند ، شایدعلت‌آن‌بود که چیز مهمی نداشتند که‌بمردم‌بگویندوشایدهم‌بدان‌جهت که‌فی‌الواقع‌حسودبودندو نمی‌خواستند معلوماتی را که‌خودآموخته‌بودندبدیگران نیز بگویند. درهرحال‌آنچه مسلم است اینکه مابین‌آنها مهندسین دانشمندی وجود داشته است که هرم **خئوپس** راتقریباً بادقت برروی‌مدارسی‌درجه‌بنا کردند ، واشتباه‌حاصل بیش از ۹ ثانیهٔ‌قوسی نیست ، گذشته ازآن توانستند وجوه‌آن‌را طوری قراردهند که با صحت‌کافی متوجه چهار جهت اصلی‌باشد .

آیا بایدازاین‌موضوع‌چنین‌نتیجه بگیریم که این‌روحانیون‌دانشمندمعلومات فوق‌العاده‌ای درحدود دانش‌امروزی ماداشته‌اند که‌اکنون بکلی معدوم‌شده‌است ؟ منجم انگلیسی **پیازی‌اسمیث Piazzi Smith** ( ۱۹۰۰ ـ ۱۸۱۹) براین‌عقیده‌بود و میگفت که‌روحانیون مصری ازجانب‌خداوند الهام میگرفته‌اند .این‌دانشمند یک زمستان تمام‌راصرف‌اندازه گیری‌جزئیات هرم بزرگ کردومریدان مؤمن‌و فداکار نیز با وی‌همکاری کردند وبالاخره در ۱۸٦٤ اظهارداشت که مابین اندازه‌ها روابط هندسی دقیقی وجود دارد . از جمله چنین میگفت که محیط قاعده برابر با نیم دقیقه عرض جغرافیائی در کشور مصر است‌ونیز برابر است بامحیط دایره‌ای که شعاع‌آن‌مساوی ارتفاع هرم باشد و این ارتفاع خود برابر بایک‌میلیاردیم فاصلهٔ زمین تاخورشیداست‌و غیره . باین ترتیب۱٦ رابطهٔ هندسی بدست میآمد که مبین معلومات‌حیرت‌انگیزی‌بوده‌اند .

اگر شخص از روی عقل و منطق وارد در این قبیل قضاوتها شود ملاحظه خواهد کرد که غالب این روابط از روی‌یکدیگر نتیجه‌میشوندو یا نتیجهٔ تجارب فنی متعدد هستند وبهیچوجه نشانی‌ازیک‌فرهنگ بی غرض که مولد علم میباشد در این‌آثار دیده نمیشود و هیچیک از مدارك دیگر نیز ما را بچنین فرهنگی رهبری نمیکنند. هر کس‌میداند که باغبان‌باغهای **تویلری** احتیاج بدانستن‌قضایای مخروطات‌ندارد‌تابتواندباغچه‌هایی‌بشکل بیضی‌رسم کند. اینکاررابسهولت‌بکمک یک‌نخ ودومیخ انجام میدهد. گذشته از این خودکاوش کنندگان اهرام‌نیزدربارهٔ ابعاد دقیق بنابایکدیگر توافق ندارند.مسلماً پیازی اسمیث‌مردشرافتمندی‌بوده‌است

اما .... **سرفلیندرزپتری Sir Flinders Petrie** ( دانشمند مصر شناس انگلیسی ۱۹۴۲ ـ ۱۸۵۳) حکایت جالب زیر را تعریف میکند :

« نمیدانید چه یأس و حیرتی بریکی ازمریدان اسمیث‌دست‌داد زیراروزی اورادید که مشغول‌سوهان‌زدن‌وتراشیدن دیوارسنگی کفش کن اطاق شاهانهٔ هرم خئوپس است و میخواهد آن را مساوی با مقادیری کند که انتظار داشت از راه محاسبه بدست‌آید ».

(رجوع‌شودبکتاب **مصر اسرار آمیز** تألیف **برونتون** ترجمهٔ **مارتی** کتابخانهٔ پایو ۱۹۳۸)

## طبیبان بابلی

اگراطلاق‌نام علم‌واقعی برنتایج‌تجربی وعملی‌مصریان صحیح نیست‌درعوض باید بردانش‌آنان وهمچنین زحمات‌بابلیان بدیدهٔاحترام نگریست. زیرا اینهااولین آثار کوششهای هوش‌وفراست آدمی برای‌رهایی ازخرافات واحکام ساحران‌بوده‌اند درآن روزگاربشریت دریك محیط سحر وجادوگری غوطه‌ور بود که درآن‌خدایان متعدد واجانین‌وارواح مختلف بایکدیگر درجنگ‌وجدال بودند و گاهی بکمك دوستان و وفاداران خودمیآمدند وزمانی‌دیگر شوخیهای زننده باایشان میکردند. دراین دورهٔدرهم وبرهم عقایدمتفاوت، فقط یك‌نوردرخشندهٔحقیقت‌وجود داشت‌وآن علم‌حساب بود که درنتیجهٔ احتیاجات‌زندگانی وضروریات تجارت علوم غریبه را کنارزده راهی باز کرده‌بود. ازاینکه‌بگذریم‌دیگرهیچکس نمیتواندببهانهٔاینکه مصریان مجاری آب و اهرام میساختند ، یا اهرم و چرخ چاه و سطح مورب بکار میبردند گفتگو از علم واطلاع منطقی ایشان بمیان‌آورد. حتی علم‌طب که بمفهوم واقعی یك‌هنرعملی است جزتوده‌ای ازافسون وجادوگری وخرافات نبود. آیاشما مریض شده‌اید؟ علت‌آن است که یك روح خبیث دربدن شما وارد شده است وباید آنرا خارج کرد. آنگاه دواهایی دستورمیدادند که شامل‌زردآب خودطبیب وامعاء واحشاء غزال بوده است.

ساحرطبیب شخص مهمی بود که در قانون حمورابی از وی یاد شده است : «هرگاه طبیبی باکاردمفرغی عمل‌جراحی‌مهمی درمورد مریض‌انجام دهد که‌موجب

نجات اوشود یازخمی را باکارد عمل باز کند و چشم بیمار را علاج کند ده سیکل نقره دستمزد دریافت‌خواهد کرد. اگر مریض غلام‌آزاد شده‌ای باشد پنج سیکل خواهدپرداخت واگربنده وبرده‌باشد صاحب اودوسیکل دستمزدخواهدداد».

لابد میگوئید که این قانون با خوش‌بینی تمام توأم بوده است، اما بقیه را بخوانید:

«هر گاه‌طبیبی باکاردمفرغی جراحی عمل‌مهمی انجام دهد ومریض‌را بکشد ویا زخمی را باکارد عمل باز کند وچشم بیماررا کور کند هردودست طبیب را خواهند برید».

بدون تردید دانشجویان طب بابلی‌همگی بافتخارشهادت نائل میآمدند.

درمصرطبیبان آنقدرشهرت‌داشتند که‌یکی‌ازایشان‌بنام ایمهوتپ **Imhotep** (درحدود ۲۸۸۰ سال قبل ازمیلاد مسیح) شهرت ابدی یافته است. بااینحال درتمام پاپیروس‌های طبی که جمع‌آوری‌شده فقط‌یکی یعنی‌پاپیروس**ادوین‌اسمیت**ـ**Edvin Smite** که‌باپاپیروس رینـد پیدا شده‌و در ۱۹۳۰ منتشر گردیده است دارای ارزش قطعی میباشد. این پاپیروس قسمتی ازیك کتاب‌کامل جراحی است که درآن بدن‌انسان ازسرتا پا موردمداقه‌قرار گرفته‌است. این کتاب دارای‌هیچگونه‌دستور ساحرانه نیست، بلکه جنبهٔ علوم مثبت‌را دارد. بعدازامتحان مرض یا جراحتی که مورد گفتگواست مؤلف بتشخیص‌مرض میپردازدآنگاه ازمعالجهٔ‌آن درمواردیکه ممکن‌است گفتگومیکند. مثلا برای شکستگی جمجمه چنین مینویسد:

«هر گاه کسی‌رامورد‌آزمایش قراردادی که‌دارای زخم‌دهان گشاده‌ای برسر است، که تا استخوان پیش رفته وجمجمه‌راخورد کرده است، باید زخم اورا وارسی کنی. اگردیدی که زخم‌وشکستگی که‌درجمجمهٔ‌اوست عمیق‌است وتورم‌وآماسی که روی‌آن است برجستگی یافته وازمنخرین‌اوبفراوانی خون خارج میشود واز خشکی وتصلب گردن مینالد، چنانکه قادرنیست‌شانه‌های‌خودرا ببیند، دربارهٔوی چنین خواهی گفت:

«شخصی است که اززخم دهان گشاده‌ای برسرخود رنج میبرد، زخمی که تا استخوان پیش رفته وجمجمه را خورد کرده است وازتصلب گردن نیزمینالد؛ این مرضی است که من درمعالجهٔ‌آن اقدامی نخواهم کرد.

«نباید هر گز اورا نوار پیچ کنی وحرکت دهی، بگذار بیحرکت وثابت بماند تاوقتیکه زخمش التیام یابد».

دقت وروشنی این کتاب واقعاً درخورستایش وتمجید است وبا اینحال مفاد آن همانقدربا طب بقراط متفاوت است که طب اخیربا علم پزشکی عصرحاضر تفاوت‌دارد.

حسن‌نیت بسیارلازم‌است تا علم اولیهٔ‌مصری‌وبابلی را چیزی غیرازمجموعه‌ای ازقواعد، کم وبیش آمیخته با اوهام وخرافات، تصور کنیم که درنتیجهٔ سالهاتجربه وعمل بدست‌آمده بود. بعقیدهٔ ما اگرواقعاً باید ازچیزی متعجب شویم آن چیزاین نیست که‌علوم قدیم چقدرپیشرفت کرده بود، بلکه‌بایدمتعجب‌باشیم که چرادرمدت چند هزارسال اینطورمتوقف وبیحرکت ماند ونتوانست خودرا ازقید سحروافسون نجات‌دهد، مگرعلم حساب که احتیاجات‌روزانه‌موجب پیشرفت‌آن گردید. چگونه؟ این «علم» مصری‌وبابلی هزاران سال درجلوداشت‌ونتوانست ترقی کند؟ پیشرفتهایی را که‌دانشمندان یونانی فقط‌درمدت چند قرن‌نصیب‌علوم ریاضی کردند «دانشمندان» هلیوپولیس وبابل درمدتی ده باربیشتربدان توفیق نیافتند؟ علت این بود که بخصوص مصریان قوم محافظه کاری بودند وبهیچوجه افکارجدید را نمی‌پذیرفتند واز ترك عقاید وسنن خویش نفرت داشتند. علم‌آنها شباهت کامل بانبارهایی دارد که درخانه‌های قدیمی ولایتی موجوداست‌ودرآن ازنسلها قبل تاکنون اثاث‌البیت کرم خورده ولباسهای کهنه وکتابهای بی ارزش کپك زده واشیاء درهم وبرهم را انبار کرده‌اند ومخالف شئون خود میدانند که‌آنها را بطواف وسمساربفروشند.

مسلماً برما اعتراض خواهند کرد که تمدن ما قبل یونانی‌فقط ازمصروبابل تشکیل نیافته بودوچه میگوئید دربارهٔ ساکنین دریای **اژه Egée** که کانون‌اصلی آنها جزیرهٔ **کرت Crête** بود ودوازده قرن قبل ازمیلاد مسیح حاکم بردریاها بوده‌اند وازفینیقی‌ها که شهرقادس را در ۱۱۰۰ سال قبل ازمیلاد مسیح وکارتاژ را در ۸۲۰ سال قبل ازمیلاد بنا نهادند ونظرشما دربارهٔ تمدن اقوام **عبرانی** چیست؟ ازعلم‌ساکنین دریای اژه چیزی بمانرسیده‌است. نوشته‌های‌چندی که ازآنان‌بدست داریم هنوزنامفهوم مانده است. دربارهٔ وراث‌آنها یعنی فینیقی‌ها البته‌منکرنیستیم که‌آنان واضع‌الفبا بوده‌اند. اما درخصوص اقوام‌عبرانی روحانیون ایشان‌چنان مردم

راسر گرم علوم غریبه و تنجیم کرده بودند که جرئت نمیکردند کوچکترین تخم علم ودانش را پرورش دهند و با اینحال هفته را وضع کرده‌اند که نام هفت ستارهٔ اصلی را که در آن هنگام میشناخته‌اند برایام آن اطلاق میکردند ونیز میتوان ازهندوان وچینی ها گفتگو بمیان آورد امادر نزد آنان نیز جز برخی نتایج متفرق که درزیر بار سنگینی ازمفاهیم ماوراءالطبیعه خورد گردیده بود چیزی بدست نمیآوریم. اگر علم بعدها اهمیتی یافت، این اهمیت درقرن اول بعد ازمیلاد مسیح بود که مشعل تمدن یونانی کم کم ازنور خودکاسته بودوجرقه‌های آن همراه باد باطراف پراکنده شده وببغداد ویا نزد برهمنان رسید. اما قبل ازقرن ششم پیش ازمیلاد مسیح، کتب مقدسهٔ هندی فقط روش هایی برای ساختمان معبدو محراب واحکامی آمیخته با سحروافسون برای معالجات طبی بدست میدهد.

اما درمورد تمدن چینی: اگر بنظر میرسد که این تمدن نقاط تماسی با تمدن سومری داشته است درعوض هیچگونه تأثیری درتوسعهٔ بعدی تمدن مغرب زمین نکرده‌است. این تمدن همچون محتوی ظروف مسدودی بود که هزاران سال بیحرکت ومتوقف باقی مانده باشدو بنابراین مارا مجازمیدارند که ازآن گفتگوئی بمیان نیاوریم وبهمین اندازه توجه که برتمدن بابلی و مصری نموده‌ایم اکتفا کنیم. مقصودآن تخم کوچك وضعیف دانش بیغرض است که تقدیردر کف مغان بابلی وروحانیون مصری قراردادونبوغ یونانی آنرا بارور ساخت.

# II

# فکر علمی در یونان قدیم بیدار میشود

## عقل از قید قیمومت آزاد میگردد

هزارسال است که فرهنگ قدیم‌مصری نابود شده‌است . امپراطوری آسوری درزیرضربات مهاجمین **مدی** کمر خم میکند وشهرنینوا درسال ۶۱۲ قبل ازمیلاد مسیح خراب وویران میشود وازنقشهٔ جهان خارج میگردد . اکنون‌مردم جهان‌از دوران امپراطورسارگون قدیمی وفرعون خئوپس دورترند تا ، ازتولد مسیح . قرنهاست که تمدن‌دریای اژه نیزمعدوم گردیده است. شهرمیسن **Mycénes** یکچند خوش درخشید اما درآنهنگام که بناهای سنگی عظیم‌آن ازخاروخاشاك پوشیده شد فتوحات درخشان جنگجویان‌آن نیزفراموش گردید . حتی‌دیگرازشهر **تروآ** **Troie** که**آگاممنون** **Agamemnon**و**آشیل** **Achille** و**اولیس** **Ulysse** درحدود سال ۱۳۹۰ قبل‌ازمیلاد ، پس‌ازده‌سال محاصره ،آن‌را فتح کردند نیزاثری باقی‌نیست .

اکنون هنگامی است که اقوام **سلت** **Celtes** که مابین رودخانهٔ **رن** **Rhin** و **بوهم** **Bohème** میزیستند سواحل رودخانهٔ بزرگ‌را رها کرده درانگلستان وایرلاندوقسمتی‌ازفرانسه که‌درجنوب‌رودخانهٔلوآر **Loire** واقع‌است‌سکنی کرده‌اند. درتمام خاکی که بعدهانام‌اروپا برآن گذارده‌شد امواج‌متعدد مهاجرین‌بایکدیگر تصادم میکنند.اقوام **هلن** **Hellénes** بیونان‌حمله کردندو**کرت**را مطیع‌خودساختند وازتمدن‌آن استفاده کردند. آنگاه قبایل‌وحشی وچادرنشین **دورین** **Dorien**بنوبهٔ خود براین سرزمینها که محبوب خدایان بوده است حمله‌ور شدند وازبرخورد نژادهای مختلف،دراین جزایر که‌پوشیده ازدرختان زیتون‌است ، قوم‌یونانی‌بوجود آمد که درمدخل تاریخ تمدن‌آن جلب توجه میکند. ششصد سال قبل‌ازمیلاد مسیح یونان فقط منحصر بشبه‌جزیرهٔ **هلاد** **Hellade** نبوده‌است، بلکه تمام جزایرحوضهٔ

دریای **اژه** ودریای **ایونی** ازسواحل آسیای صغیر گرفته تاایتالیای جنوبی وجزیرهٔ **سیسیل Sicile**را شامل بوده‌است. درتمام این سواحل ملاحان کرتی پراکنده‌شدند ومراکزی بوجودآوردند که هنوزآثار تمدن وسنن باعظمت اژه‌درآنها باقی‌است.

بااینحال درهیچجا درخشندگی این سنت‌ها بیش ازایونی یعنی ساحل غربی آسیای صغیر که مجاورجزایرمتعدد است آشکارنبود. هنگامیکه هنوزجنگهای‌تمام نشدنی درشبه‌جزایریونان ادامه‌داشت در **آناتولی** دماغهٔمرتفع آسیای قدیم ظرافت وزیبائی تمدن اژه‌باعظمت تمام‌خودنمائی میکرد. چه‌شهرهای‌زیبا وعالی درسواحل مضرس آن قرارداشت! **میله یا ملطیه Milet** ، **پرین Priène** ، **افز Ephèse** ، **کولوفون Colophon** ، **تئو Téo** ، **کلازومن Clazoménes** و جزایر **شیو Chio**، **ساموس Samos** ، کوس **Cos** و**رودز Rhodes** .... در ایـن نقاط اقوامی ساکـن بودند که جاده‌هـای متعدد تاکناردریـاها کشیده بودند وبتجارت وخرید وفروش امتعه‌ای که درامپراطوریهای شرقی تهیه میشد اشتغال داشتند وبحرپیمایان‌ایشان ببندرهای خارجی رفت‌وآمد میکردند.

اما تجار ایونی درمراودهٔ با ممالك آشوروومصروایران فقط پارچه‌های قیمتی وادویه ومواد معطربدست نمیآوردنـد. بلکه ازاین نقاط اشعار وحکایات و عادات واخلاق وفنون‌رانیزآموخته بکشورهای‌خودارمغان‌میدادند. این مسافرین‌هرچیزی راکه درآن کشورهامی‌پسندیدندبهموطنان‌خودنیزمیگفتند مثلا: اهالی‌بابل طریقهٔ بدیعی برای ساختمان گونیا میدانند یعنی‌مثلثی‌رسم‌میکنند که اندازهٔ طول اضلاع آن بترتیب ۳و۴و۵ باشد ویك زوایهٔ چنین مثلثی حتماً قائمه میشود ویا: مصریها برای محاسبهٔ کسورطرق جالبی دردست دارندوفلان‌کاررابافلان تدبیرانجام میدهند.

بااین‌ترتیب بکمك تجاروزایرین وبرزگران مستعمره‌نشین، دانش مصری وبابلی درایونی نفوذکامل یافت وبقول **بوگله Bouglé** تـودهٔ درهم برهـم دستورها وقواعد وسحروجادو که گنجینهٔ معلومات شرقیان‌راتشکیل میداد بوسیلهٔ «حاملین بذردانش» که ازکشوری بکشوردیگرمیرفتندبنزدملتی که‌دارای فکرقوی‌ودماغ مستعد بودانتقال یافت.

تصورنکنید که تغییرشکل این‌قواعد ودستورهـا بصورت علم ودانش واقعی فقط درنتیجهٔ این‌قسم انتقال بوده‌است، بلکه کشوریونان درست همان‌سرزمینی‌بود

که برای پرورش این دانهٔ بیمقدار دانش مناسب بود و مساعدترین مکانی بود که در آن عقل میتوانست پابندهای خرافات واوهام را پاره کند و آزادشود وترقی نماید. کشوریونان درنتیجهٔ وضع جغرافیائی خود یعنی درنتیجهٔ دارا بودن سواحل طویل ومضرس و جزایر متعدد و آب وهوای مطبوع ومساعد با تفکر و تخیل و بالاخره درنتیجهٔ رفت و آمدفراوان ساکنین آن که چهار گوشهٔ دریای مدیترانه را پیموده بودند ومحصول فرهنگی آنها را بارمغان میآوردند کاملا لیاقت واستعداد آن را داشت که این ارمغانها راجذب کند ودربوتهٔ تفکر بریزد وتغییرشکل لازم بآنها بدهدوبرای اینکار هیچگونه مزاج وطبیعتی بهتر ازطبیعت اهالی این کشوردر آن زمان نبوده است.

درواقع اختلاف فاحشی مابین یونانیان باشرقیان خشن وسرسخت وجود داشت، درمقابل اینان که کند وبی نظم ودیر انتقال بودند آنان تا چه حد با هوش ومنظم مینمودند! این قوم مستعد مانند دربانان نمایشگاه ۱۹۳۷ پاریس که شاهد وناظر رژه اقوام متعدد خارجی بودند، عبورطوایف متعدد راازسواحل خود مشاهده میکردند مثلا هنگامیکه در بارانداز های ملطیه یا افسز گردش میکردند میدیدند که کشتیهای متعدد مشغول خالی کردن سدرلبنان وطلای افریقا و گندم ایتالیا وعنبر سواحل بالتیك و ادویهٔ هند میباشند، وبا چشمان کنجکاو خود تودهٔ درهم وبرهم اقوام مصری و فریژین ها و اهالی سوریه ویهودیها وایرانیها وچینیها و آشوریها راملاحظه میکردند ولباسها وطرز رفتار و عادات و مذاهب آنها را با هم مقایسه مینمودند. در زیر نگاه آتشین یونانیها عادات و اخلاق و خرافات ملل مختلف یکسان نمینمود، قریحهٔ خداداد وطبع نقادآنان نه خدایان بابلی را میپذیرفت ونه **ایزیس** و **اوزیریس** مصری را، بلکه بزودی فیمابین آنها قضاوت میکردند وروایات پرطمطراق واغراق آمیز مسافرین را تعدیل مینمودند وجامهٔ ماوراءالطبیعه را از تن آنها خارج میساختند.

باهمهٔ این احوال خود یونانیان نیز خدایانی داشتند وآنها را احترام میکردند پس دراین باره چگونه باید فکر کرد؟

مسلماً اینطوربود، اماموضوع باحالات مربوط باقوام دیگر اختلاف داشت! خدایان یونانی موجودات محبوبی بودند که ازبسیاری جهات حتی ازلحاظ خبطها ونقاط ضعف خود شباهت بسیار باانسان معمولی داشتند. این خدایان درقلهٔ کوه **اولمپ**

Olympe بایکدیگر نزاع و کشمکش میکردند، زنان یکدیگر را میربودند، یکدیگر را باعماق جهنم پرتاب میکردندو واضح است که بندگان برای چنین خدایانی احترام زیاد قائل نبودند.

**گزنوفان Xénophane** چنین مینویسد :

« هومر **Homére** و **هزیود Hésiode** بخدایان تمام آن چیزهائی را نسبت دادند که درنزد انسان عادی ننگ وعار محسوب میشود وباعث خجلت وشرمساری است: دزدی، زناکاری، فریب دادن یکدیگر... »

مردم میبایست بخشش بسیارداشته باشند تا ازچنین خدایانی متنفر نشوند.

شاید اگر مثل بعضی ممالك دیگر روحانیون صاحب تمام قدرت دولتی ازقبیل قشون وپلیس وغیره بودند وضع تغییرمیکرد. اما دریونان روحانیون چنین قدرتی نداشتند. نواحی وشهرهای یونان ازیکدیگر جداومستقل بود وروحانیون بمنزلهٔ پدران حلیم وبردبارخانواده‌هامحسوب میشدند. گذشته‌ازآن درنتیجهٔ توسعهٔ مستعمرات طبقهٔ جدید وفکرتازه‌ای بوجودآمده بود واینجا وآنجا، در نتیجهٔ انقلاب یاعوامل دیگر حکومت دمکراسی برقرارمیشد. هیچکس درصدد آن نبود که ازآزادی فکر وانتقاد جلوگیری بعمل آورد و این موضوع برای ایونی ها موجب خوشوقتی بود. بزودی روکش طلایی افسانه‌های قدیمی را برداشتند وبجای اینکه اموری ازقبیل طوفان و خسوف ورنگین کمان وغیره را بارادهٔ خدایان نسبت دهند آنها را جزو نمودهای عادی طبیعی محسوب کردند بطوریکه کمتر اتفاق میافتاد عقل تعادل خود را ازدست دهد.

آنگاه بااخراج سحروجادوگری درعده‌ای میل بسیار پیداشد که با کتشاف قوای طبیعت بپردازند. برای اینکار بتجزیه وتحلیل اشیاء وامورپرداختندو کوشش کردند که جهان را ازتمام عوامل عجیب وماوراء الطبیعه تصفیه کنند ولباس پرنقش ونگار غرایب را ازبدن علم خارج نمایند و بدان جامه ای ساده و روشن ومتوافق بپوشانند. این علاقه بتوافق وسادگی درهنرایشان نیزآشکار شد: بطوریکه مدتها قبل از آنکه **فیدیاس Phidias** و **پراگزیتل Praxitéle** اقدام بتراش مرمر کنند **روئکوس Roekos** و **تئودور Théodore** از اهالی ساموس قیافهٔ عادی و کلاسیك ورزشکاران قدیمی راطرح ریزی کرده بودند.

باین ترتیب فکر ایونی که درمحیط مساعد با آزادی پرورش مییافت از طرق عملی مشرق زمینیها استفادهٔ بسیار کرد و کوشش ایشان بسوی هدف منطق، وجهش آنان بسوی هم آهنگی و توافق، اولین نیروی محرکهٔ علم را بوجود آورد.

## مکتب ملطیه

درحدود ۶۵۰ سال قبل از میلاد مسیح غنی ترین شهرهای ایونی شهر ملطیه بود. در اینجا بود که بیش از همه مبادلات بازرگانی وفکری انجام میگرفت؛ همین شهر بود که مابین هفت شهر قدیم بیش از همه صاحب عنوان و افتخار بود، زیرا **هومر** در اینجا زائیده شده بود. درهمین جا بود که اولین مردمانی متولد شدند که جرأت کردند ملقمهٔ آراء وعقاید خارجی را که وارد کشور شده بود تجزیه و تحلیل کنند. رهبر ایشان در این نهضت علاقه‌مندی بنفع مادی نبوده است بلکه فقط کنجکاوی ساده‌ای بود که ایشان را وامیداشت در ماوراء اراده و عمل خدایان بعلل طبیعی امور ونمودها پی ببرند. این اولین فیلسوفها شخصاً نام «کنجکاوان طبیعت» یا **فیزیولوگ** Physiologues را روی خود گذاشتند.

قدیمترین این اشخاص طالس Thalés بود و باحتمال قوی وی در حدود ۶۳۷ قبل ازمیلاد در ملطیه متولد شد و درحدود ۵۴۸ وفات یافت. از زندگانی او چیز مهمی نمیدانیم زیرا هیچ نوشته‌ای از وی باقی نیست. بشهادت مدارك موثقی که باقی است وی مرد دانشمندی نبوده است بلکه سیاستمداری بود که برای جلوگیری از حملهٔ احتمالی ایرانیها کوشش بیهوده‌ای کرد تا فدراسیونی از شهرهای ایونی تشکیل دهد. گذشته از آن مدتی نیز بعنوان مهندس نظامی در خدمت **کرزوس** Crèsus پادشاه لیدی خدمت میکرد. معلومات علمی او نیز بیشتر از جنبهٔ تجارتی مورد استفاده قرار میگرفت و کمتر صورت تفکر خالی ازغرض برای کشف حقیقت را داشت: یکسال در فصل زمستان پیش بینی کرد که محصول زیتون بسیار خوب خواهد شد، بنا بر این تمام دستگاههای روغن کشی کشور را احتکار کرد ودر زمان لازم آنها را اجاره داد و سود بسیار برد.

در ایام پیری تصمیم گرفت مسافرتی بکشور مصر کند. پادشاه مصر **آمازیس** Amasis که دانشمندان را دوست میداشت و از ایشان حمایت میکرد، مقدم او را گرامی

داشت و دخول اورا درمعابدمصری تسهیل کرد. دراین معابدروحانیون منزل داشتند وعلومی را که امروزه اینقدرمورد بحث و گفتگو است باحسادت ازدیگران مخفی میکردند. درمراجعت به **ممفیس** طالس بپای هرم بزرگ رفت وضرب شست استادانه‌ای بایشان نشان داد زیرا باحضورشاه و اعضای دربار وروحانیون که دچار بهت وحیرت شده بودند بوسیلهٔ محاسبه ارتفاع هرم راتعیین کرد. بدون شك روش وی عبارت بود ازمقایسهٔ طول سایهٔ هرم باطول سایهٔ عصایی که بحال قائم مقابل آفتاب قرارداده بود: درساعتی از روز که سایهٔ عصا مساوی با طول خود آن باشد، طول سایهٔ هرم نیز با ارتفاع هرم برابر خواهد شد.

باید دانست که انتساب تئوری بسیار مهم هندسی «تشابه» بطالس بهیچوجه صحت ندارد و نام وی نادانسته برروی یکی از قضایای مهم هندسه گذاشته شده است. ظاهراً فقط چهار حکم هندسی از اوست که برای آنها نیز دلیل وبرهان اقامه نکرده وفقط بساختمان عملی بوسیلهٔ خط کش وپرگار اکتفا نموده است: هریك ازاقطار دایرهٔ آن رابدوجزو برابر تقسیم میکند؛ زوایای طرفین قاعدهٔ یك مثلث متساوی ـ الساقین بایکدیگر برابرند؛ از تقاطع دوخط راست دوزاویهٔ متقابل برأس بدست میآید که برابر یکدیگرند و بالاخره هر مثلث قائم الزاویه را میتوان در یك نیم دایره محاط کرد.

باحتمال قوی طالس بعضی اطلاعات جدید ازقبیل جداول خسوف و کسوف وغیره ازمصر باخود بیونان آورد. وی میتوانست باتقریب بسیار خسوف و کسوف را، بهمان طریقی که بابلیها دردوهزار سال پیش از آن انجام میدادند، پیش بینی کند. بخصوص پیشگوئی او دربارهٔ کسوف روز ۲۸ ماه مه ۵۸۵ قبل از میلاد صحیح درآمد. هرگاه فکر کنیم که این کسوف ممکن بود فقط در محل دور دستی مانند **کامچاتکا** یاامریکای جنوبی مرئی باشد معلوم میشود که چقدر اقبال او مساعدت کرد. ازخوشبختی این کسوف مصادف بایکی از جنگهای مدی ولیدی گردید و موجب تعجب فراوان شد وصلح مابین دو کشور راتسریع کرد.

معلومات نجومی طالس آنقدرها نبود که بتواند چنین نتیجه‌ای بدست آورد. بنا بگفتهٔ **پول تانری** Paul Tannery [1] : «بنظر طالس جهان تودهٔ مایعی بود که

---

۱ ـ **پول تانری** بدون تردید بزرگترین مورخ علوم در نیمهٔ دوم قرن نوزدهم و واضع روشهای جدید تحقیق دربارهٔ تاریخ علوم میباشد بطوریکه بسیاری از مورخین علوم که بعد ازوی پیداشدند

بقیه حاشیه در صفحهٔ بعد

گلوله بزرگی ازهوا بشکل نیم کره درداخل آن قرارداشت، سطح این گلوله‌همان آسمان بود، وبرجانب مسطح آن کرهٔ زمین، که بعقیدهٔ وی شکل استوانه کوتاهی را داشت، ومانند چوب پنبه‌ای‌شناور بود» سیارات روی‌امواج‌فوقانی گلوله شنا میکردند وستارگان نیزمانند برق‌ورنگین کمان همه‌ازجنس‌شهب وسنگهای آسمانی بوده‌اند. درخصوص ماه وخورشید طالس چنین‌عقیده داشت که‌اینها لاوك‌های بزرگی‌میباشند که‌آتش‌ها وبخارات متصاعد اززمین درآنها جمع شده است.

چنانکه ملاحظه میشود این علم نجوم، چیزی غیر از همان نجوم مصری وبابلی‌نبوده است وشاید ازلحاظ‌ارزش واهمیت ازآنها نیز کمتر باشد. بعقیدهٔ **آبل‌ری** Abel Rey[1]:

---

بقیه حاشیه ازصفحهٔ قبل

ازقبیل‌دیوید اوژن اسمیث، **زوتن** دانمارکی **وجرج سارتن** آمریکائی و **آبل‌ری** و **باشلار** ازاهل فرانسه همگی مستقیم یا غیرمستقیم شاگردان مکتب تانری وتابع روشهای تحقیقی اومیباشند. تانری در۱۸۴۳ متولد شد وپس ازفراغت ازتحصیل درمدرسهٔ پولی تکنیك پاریس بتحقیقات تاریخی پرداخت وچون زبان لاتن ویونانی را بخوبی میدانست مطالعات‌بسیارعمیقی دربارهٔ تمدن یونانی کرد وبسال۱۹۰۴ در پاریس درگذشت. متأسفانه عمر وی وفا نکرد که حاصل مطالعات خود را بصورت کتاب مهمی در بارهٔ تاریخ علم انتشاردهد ودرزمان حیاتش فقط کتابهای زیر او انتشار یافت: دستگاه نجومی اودوکس (۱۸۶۷)، تاریخ علوم یونانی ازتالس تاآمپدوکل (۱۸۸۷)، مطالعات دربارهٔ نسخ خطی دیوفانت (۱۸۹۱)، تاریخ نجوم درعهدعتیق (۱۸۹۳) ولی گنجینهٔ بزرگی ازنسخ‌خطی ویادداشتهای متفرق‌دربارهٔ تاریخ علم‌ازخود باقی گذاشت که پس‌ازمرگش بهمت شاگردان اومدون ومرتب گردید وانتشاریافت واز آنجمله است کتابی بنام «برای‌تاریخ علوم‌یونانی» که قسمت‌مهمی ازکتابی است که استادمیخواست دربارهٔ علوم‌یونانی انتشاردهد وازهمه مهمتر‌مجموعهٔ یادداشتهای‌اوست که‌درهفده مجلدباقطع بزرگ بچاپ‌رسید وشامل متجاوزازده‌هزارصفحه میباشد وحتی‌امروزه نیزجزواسناد ومدارك مهم‌علمی محسوب میشود ومورد استنادمورخین علوم‌میباشد. (یادداشت مترجم)

---

۱ـ **آبل‌ری** (۱۹۴۴ـ۱۸۷۰) فیلسوف ومورخ علوم ازاهل فرانسه است وتألیفات متعددی دربارهٔ فلسفه وتاریخ‌علوم‌دارد. مهمترین کتب‌اوعبارتست‌ازه‌مجلد مربوط بتاریخ علوم درمشرق زمین‌وتاریخ علوم‌یونانی که درمجموعهٔ مشهوری که ازطرف کتابخانهٔ آلبن میشل در پاریس بنام «تکامل بشریت»

بقیه حاشیه درصفحهٔ بعد

«شاید مدتی درحدود یکقرن طول کشید تا یونانیها توانستندهمهٔ معلوماتی را که اهالی کلده بآن دست‌رسی یافته بودند بیاموزند وبمیل خود در آن‌دست ببرند»

پس در چنین شرایطی علت چیست که ما نام طالس رادر این کتاب تاریخ علم ذکر میکنیم؟

علت آنست که اگر بیلان اکتشافات طالس ازلحاظ نتایج مثبت فقیر است درعوض روش اورا نمیتوان کوچك وناچیز انگاشت. اگر مدعی شویم که قسمتهایی ازعقاید وآثاراو که «علم» نامیده شده‌اند فاقد ارزش میباشندوصورت فلسفی آنها دارای اهمیت علمی است، سخنی برخلاف فکر ونظر عامه گفته‌ایم.

اگرمحرك علم همان کنجکاوی بیغرضی است که فقط بخاطر لذت فکری عمل میکندوهیچگونه نفع عملی ومادی را درنظر ندارد آیا اکتشافات طالس دربارهٔ هندسه را نمیتوان ذراتی از علم واقعی دانست؟ مثلا چه نوع علاقمندی عملی ممکن بود اورا وادار کند که دربارهٔ تساوی زوایای متقابل برأس مطالعه کند؟

درآن زمان **هومر** و **هزیود** در مقابل وی صحنه‌های مختلف افسانه‌های عتیق را نقاشی میکردندوعقاید واوهامی را که قرنها درفکرمردم رسوخ یافته‌بودبا زرق وبرق بسیارشایع میساختند. خدای خورشید، خدای آسمان، خدای دریا، خدایان شب وروزبرصحنهٔ جهان مشغول ایفای نقش خود بودند ومردم در مقابل آنها تعظیم وسجود میکردند. طالس اول کسی بود که طبیعت را ازاین قیود نجات‌داد وقوای غریب و ماوراءالطبیعه را نفی کرد و برای نمودها توضیحاتی داد که عقل آنها را قبول میکرد. درنظرخوداورامجسم‌میکنیم که شانه‌ها رابالاانداخته‌باخودمیگوید: خیلی‌میل‌دارم‌دستگاهی که‌این‌بازیگران رادرآن بالا میچرخاندوبپشت‌صحنه‌میبرد بشناسم. مردم باومیگفتند: علت اینکه باران میبارد آنست که خدای باران چنین

---

بقیه حاشیه ازصفحهٔ قبل

انتشار می‌یابد نشرشده است و متأسفانه این کتب نفیس نیز نا تمام هستند و پیش آمد جنگ ومرگ مؤلف مانع اتمام آنها شد و نیزتألیفات وتحقیقاتی راجع بعلوم روم ویونانی در مجموعهٔ علمی کتابخانهٔ هرمان بنام (مسائل علمی و صنعتی روز) انتشار داده است. آبل ری بیش از سی سال استاد تاریخ و فلسفهٔ علوم‌درداشکده ادبیات پاریس بوده است.

(یادداشت مترجم)

خواسته‌است. اما وی جواب میداد، نه‌اینطور نیست خدایان‌کاری باین‌کارها ندارند بلکه هوا تبدیل بآب‌شده است وبزمین میریزد.

بدبختانه درآن‌زمان مغزانسان هنوزجوانترازآن بود که‌بتواند جادهٔ‌مستقیم منطق‌رابپیماید. ازطرفین گودالهای عمیق‌ماوراءالطبیعه حفرشده‌بودوبیم آن‌میرفت که‌دانشمندان اولیه ضمن‌این پیمایش هردم درداخل این گودالها سقوط کنند.

درحالیکه شیمی دانهای معاصرما نودودوعنصر درطبیعت تشخیص داده‌اند و کیمیاگران قدیم چهارعنصر میشناختند، طالس‌فقط بوجود یك‌عنصرعقیده داشت وآن‌آب بود که چون بصور مختلف درمیآید اشکال‌متفاوت ماده‌را بوجود میآورد.

بزودی مکتبی برای اشاعهٔ افکاروی بوجودآمد وآن مکتب ملطیه بود که اهمیت‌آن ازلحاظ روش مثبت ومنطقی که پیش گرفته بود بمراتب زیادتر است تا ازنظرطرق وطرحهای کودکانه‌ای که بوجودآورد.

در واقع تئوری طالس دیری نپائید. **اناکسیماندر** Anaximandre که مرید ودوست فیلسوف بود و مابین ۶۱۰تا ۵۴۵قبل از میلاد مسیح میزیست بجای آن نظریهٔ‌دیگری بوجود آورد. بطوریکه روایت کرده اند اناکسیماندر پیرمرد باجلال وابهتی بود که همیشه لباسهای فاخرمیپوشید وجزوی ترین امورزندگی‌را باتشریفات بسیار انجام میداد. وی بجای آب که عنصر اصلی فرض‌شده بود عنصر دیگری بتصورآورد که‌آنرا آپیرون **Apeiron** مینامید. این عنصر چیزمبهمی‌بود وشاید مقصودش مثلا فضا بوده است.

یکی‌دیگرازاعضای‌مکتب‌ملطیه **آناکزیمن** Anaximéne نام‌داشت که‌بروایتی مابین ۵۸۵و ۵۲۸ قبل ازمیلاد و بروایت دیگر مابین ۵۵۳و ۴۴۹میزیست و وی آپیرون رانیز برداشت وهوا راجانشین آن‌ساخت. بالاخره **هراکلیت** Héraclite (۵۷۰تا۴۸۰قبل ازمیلاد) آتش‌رامرجع برسایرعناصر دانست.

هراکلیت بهوش ونبوغ خود ایمان فراوان‌داشت ودرانزوابسرمیبردوعقاید اسلاف خودرا که بنظراوبسیارسطحی‌بود تحقیرمیکرد. آناکسیماندر، آناکزیمن وهراکلیت موجب هیچگونه ترقی علمی‌نشدند ونظرات نجومی آنهامطلقاً بیفایده بود، گذشته ازآن‌درزمان آخرین‌فرد فلاسفهٔ این مکتب مدتهابود که مکتب‌ایونی درحال‌احتضار بودزیرا اوضاع‌واحوال سیاسی‌این اولین ترقی‌علمی راخفه کرده بود.

# فیثاغورثیان هندسه را بوجود میآورند

ایونی بیچاره ! ساعات افتخار آن بپایان رسید و آزادی مطبوعی که این مکتب برای پیشرفت فرهنگی و مادی از آن استفاده کرده بود بتدریج نابود گردید. سلاطین مستبد محلی و شاهزادگان بافرهنگ و دوستدار هنر که حامی اولین آثار نبوغ یونانی بودند بنای بدرفتاری را گذاشتند و بدتر از آن ایرانیها بکشور حمله کردند. این دو عامل موجب شد که جمعی درخت علم را کندند و درجای دیگر غرس کردند. غالب فلاسفه یا بوسیلهٔ سلاطین مستبد تبعید شدند و یا خودشان در نتیجهٔ هجوم و تسلط اجنبی فرار کردند. باینطریق فیثاغورث نیز که در سال ۵۷۲ قبل از میلاد متولد شده بود در حدود ۵۳۰ از دست حکومت ملوك الطوایفی فرار کرد و بایتالیا رفت و در **کروتون** Crotone مکتب جدیدی بوجود آورد .

این قسمت از تاریخ نمود بسیار عجیبی را بما نشان میدهد. ایونیها چنین وانمود کرده بودند که اساطیر را تحقیر میکنند و بشدت بادخالت خدایان در امور طبیعی مخالف هستند. آیا احساسات مذهبی که باین طریق مورد نفرت قرار داشت کاملا عقب نشینی کرده بود؟ بعد از این دیگر ترقی علمی میتوانست برجادهٔ فکر منطقی پیش برود و از هر نوع خطر ماوراءالطبیعه ایمن باشد ؟ افسوس ! امور هرگز باین سهولت پیشرفت نمیکند و ترقی یك منحنی صعودی نیست که همواره با نظم جلو برود. این راه راهی نیست که دارای شیب یکنواخت باشد و فکر بتواند بر روی آن تا قلل معرفت منطقی صعود کند. منحنی دارای پست و بلند و بالا و پائینی است. راه از دره های عمیق عبور میکند. حملهٔ تعرضی علوم گاهگاهی در مقابلهٔ با هواخواهان ماوراءالطبیعه دچار عدم موفقیت میشود و جریان ترقی متوقف میگردد و حتی سیر قهقرائی آغاز میشود. بعد از حمله‌ای که بوسیلهٔ فیزیولوگهای ایونی تنظیم شده بود احساسات مذهبی که شدیداً جریحه‌دار شده بودند دست بحملهٔ متقابلهٔ شدیدی زدند. شاید بدبختی فوق العاده‌ای که گریبان گیر کشور شده بود برای بازگشت آن عامل مؤثری بوده است. همواره ضمن بدبختی‌های بزرگ ملی عواطف مذهبی یا عرفانی عروج میکند و مردم بسوی عقاید آباء و اجدادی تمایل مییابند و میخواهند بتلافی رنجهایی که در این جهان متحمل شده‌اند، عوضی در جهان دیگر بدست آورند .

گذشته از اینها رستاخیز اساطیر یونانی در قرن پنجم قبل از میلاد یك علت

اساسی تر غیر از علت محلی نیز داشته است. مگر نه این است که نهضت مذهبی کشورهای دیگر نیز مقارن با همین اوقات بوده است ؟ : **کنفوسیوس** (۵۱۰تا۴۷۷ قبل از میلاد مسیح) **بودا** (۵۴۰ تا ۴۶۸ قبل از میلاد) **زرتشت** (۵۹۲تا۵۲۲قبل از میلاد) ودرنزد اقوام عبرانی نیز بیشتر پیغمبران بزرگ در همین عصر پیدا شدند. از اینجا معلوم میشود که اگر بخصوص علم هندی جز پرتوضعیفی ازعلوم یونانی نمیباشد درعوض افکارمذهبی برهمنان در افکاریونانی بسیارمؤثر واقع شده است.

باین ترتیب فیثاغورث که‌ازساموس تبعیدشده بود بمریدان خوددر کروتون توصیه کرد که عقاید قدیم‌را بپذیرندوازسرچشمه‌ای که مدتها روح عامه‌را سیراب میساخت بیاشامند. وی افکار مثبت ایونی ها را تکذیب کردو آنان را لعنت نمود ودربارهٔ ابدیت روح وتناسخ بمریدان خود تعلیم داد. **گزنوفان** چنین مینویسد:

«وقتی فیثاغورث ضمن عبوردید که سگی را میزنند فریاد زد : صبر کنید و اورا نزنید، این یکی‌ازدوستان قدیمی است‌ومن اورا ازصدایش شناختم!»

نتیجهٔ عملی این حکمت آداب مذهبی عجیب و غریب بود : قدغن بود که باقلاوانواع آنرا نخورند،بگوشت‌دست‌نزنند،بکسانی که‌حیوانات‌را میکشندنزدیك نشوند، لباس پشمی نپوشند،خروس سفید قربانی نکنند،بقایای‌دیگ‌رادرخاکستر نریزند. . . . خلاصه‌فیثاغورثیان فرقه‌وآئین اخوت مخصوصی بوجودآورده بودند که فیثاغورث بمنزلهٔپاپ آنها محسوب میشد! کلام‌وی‌برای‌آنها قطعی‌بودوهمواره میگفتند: استادچنین گفته‌است. این اشخاص که پابند یکنوع اریستوکراسی‌شدید شده بودندو ازانضباطی نظیرزندگانی مرتاضان پیروی‌میکردندآیینی‌داشتند که بکلی‌با روح آزادیخواهی‌ودموکراسی که درایتالیابسط میبافت وبالاخره نیزدرسال ۵۱۰ قبل‌از میلاد موجب سقوط رژیم سلطنت گردید مخالف و متباین بوده است. مسلك این فرقه باآن تعصب مذهبی که بحدسبعیت رسیده بود ازهمه لحاظیك‌رژیم ارتجاعی بود. بالاخره درنتیجهٔ ستمگریهای بسیارکارها خراب شد، مریدان‌شورش کردندومعبد خود راآتش زدند ومؤسس طریقه مجبورشد به**متاپونت**Metaponte فرار کند ودرآنجا در حدود سال۵۰۰ قبل‌ازمیلاد وفات یافت. شاگردان فیثاغورث نیز همگی مهاجرت کردند جمعی از ایشان دریونان و جمعی دیگر در **فیلونت** Philonte و عدهٔ بیشتری در **تارانت** جمع‌شدندودرآنجا بمطالعه ویا ارشاد مشغول

گردیدند. این شاگردان ازاستادخودبا بزرگی یاد میکردند وبمحض اینکه وفات یافت شروع بتعریف اوصاف ماوراءالطبیعه و کرامات وی کردند، طبق نظرایشان :

«موجودات منطقی و عاقل برسه نوع‌اند: مردم عادی، خدایان و کسانی که شباهت بفیثاغورث دارند. عقیدهٔ ایشان این بود که‌فیثاغورث‌خدایی است که‌بصورت انسان روی زمین آمده است تا حقیقت را بمردم بفهماند».

این افسانه ما را مجبور میکند که وی را بیشتر پیغمبر یا یکی از اولیاء وخلاصه یك فرد مذهبی بشناسیم تاآن انبار دانشی که مردم تصور میکنند. **اریك فرانك Erick Franck** [۱] و **ایزودورلوی Ysodore Lévy** [۲] در کتابهایی که راجع‌بفیثاغورث‌وآئین فیثاغورثیان نوشته‌اند این‌مسئله‌را بطورقاطعی‌حل کرده‌اند. شخص اخیرچنین مینویسد:

« هیچیك از مورخین و مخبرین گذشته کنایه و اشاره‌ای باین اکتشافات ویا اختراعات ادعایی فیثاغورث‌نمیکند وهیچگونه گفتگویی ازمطالعهٔ‌علوم‌ریاضی فیزیك درمکتب اونیست. لابد شما ازاین موضوع سخت متعجب میشوید وبا خود میگوییدا گرچنین است‌چرا ارواح فیثاغورث وفیثاغورثیان‌چنین شهرت‌درخشانی را غصب کرده اند. مگرنه عقیدهٔ ماتاکنون این بوده است که: این گلهای‌هندسی که درزمان طالس‌شکفته شدوبعد ازآن پژمرده گردید درحدود ۴۵۰قبل ازمیلاد بسعی وهمت فیثاغورث و مکتب او ازنوشکفته شد؟ راز مسئله در همین جاست، اکتشافات‌ریاضی که بفیثاغورث نسبت‌داده میشود درحقیقت متعلق به‌پیروان‌مکتب فیثاغورث میباشد بدون‌آنکه بتوان‌آنها را بشخص معینی منسوب کرد. شایدیکی ازقواعد و قوانین مکتب مزبور این بود که همهٔ اکتشافات را باستاد نسبت دهند وآن را نتیجهٔ انفاس قدسی اوبدانند.»

این اکتشافات ریاضی کم کم ازاشتغالات مذهبی وعرفانی آنان جدا گردید زیرا فیثاغورثیان نیز مانند ایونی‌ها علاقمند بودند که بتوانند ساختمان‌جهان را توضیح دهند.

همانطور که برای‌اطلاع از طرزعمل یك ماشین بهترین‌کار آنست که آنرا

---

۱ ـ افلاطون وفیثاغورثیان (برلن ۱۹۲۳)

۲ ـ سرچشمه افسانه‌های مربوط بفیثاغورث (چاپ ارنست لروپاریس ۱۹۲۶)

پیاده کنیم تا ازساختمان آن مطلع شویم، فلاسفهٔ کروتون نیز درصدد برآمدند از ساختمان‌جهان بوسیلهٔتفکیك اجزای‌آن ازیکدیگر اطلاع حاصل کنند. وملاحظه کردند که جهان ازاعداد ساخته‌شده‌است واین اعداد با توافق وهم‌آهنگی مجتمع شده‌اند. درافسانه‌ها مسطوراست که روزی فیثاغورث دید که چون آهنگر پتك را برسندان میکوبد ارتفاع‌صوت حاصل‌باتغییروزن پتك‌تغییر میکند،وفیثاغورثیان‌این موضوع را الهام‌بزرگی دانستند. اصول‌مذهب‌فیثاغورث این‌بود که‌چه چیزمهمتراز عدداست و از توافق وهم‌آهنگی چه عامل زیباتری وجود دارد؟ وپیش خود خیال کردند که چون عدد‌مبدأهم‌آهنگی‌موسیقی میباشد ممکن‌است اساس‌ومبدأ بسیاری چیزهای دیگروشاید اساس‌همه‌چیز باشد. دنیاوآسمان همه ازنسبت وتوافق بوجود آمده‌اندونتیجه‌آن‌شد که گنبدفلکی رایك‌جعبهٔبزرگ‌موسیقی‌تصور کردندوفواصل سیارات را با فواصل نوتهای موسیقی دریك گام معین وابسته دانستند: اززمین تا ماه یك **تون** Ton وازماه‌تا مریخ نیم تون فاصله است وغیره. برای ما باور نکردنی است که‌چگونه جمعی مردم باهوش ازاین‌قبیل مهملات‌میگفتندولی نکته اینجاست که درچنین دستگاه که فیثاغورث بنانهاد برای اولین‌بار زمین را ازمقام خود که مرکزعالم بود خارج کردوآنرادر عدادسیاراتی که‌بدورآتش مرکزی‌در حرکتند جای داد.

چون‌برای عدد مقام‌ممتازی درطبیعت‌قائل‌شدندوحتی طبق‌تعالیم **فیلولائوس** بهمهٔ اشیاء عددی وابسته کردند طبیعتاًدرصددبرآمدند که اعمال مربوط باعدادرا نیزاصلاح کنند. دیگرحساب کردن توده‌ای ازقواعد مورداستفادهٔ تجارنبود بلکه کنجکاوی‌بیغرض بسراغ آن‌رفت‌وآنراموضوع‌علم گردانیدودرحالیکه‌محاسبهٔعادی یعنی چهار عمل اصلی جزو عادیات زندگی محسوب میشد و دانشمندان ننگ وعارداشتند که در نوشته‌های خود ازآن نام ببرند علم دیگری مشابه باآن توسعه یافت که لااقل نه‌ازلحاظ‌تجرید ونه‌ازلحاظ‌طرق شباهت اندکی باتئوری‌اعداد دارد که امروزه‌درد‌انشکده‌های‌ماتدریس‌میکنند. اعداد زوج وفرد‌راازیکدیگر متمایز کردندومجذورات ومکعبات اعداد رابدست‌آوردند وچرتکه‌را ازمصریان بعاریت گرفتند و آن مبدأ پیدایش جدول ضرب گردید که امروزه حتی کودکان خردسال دبستانهای مانیزآنرا ازبرمیدانند. وچون ممکن‌نبودآنان علمی‌بوجودآورند که از

ماوراءالطبیعه‌جدا باشد گفتند که اشیاء همه‌از نقاطی تشکیل یافته است که پی‌درپی یکدیگر قرار دارند. مثلاخطراست‌ازاجتماع یکعده‌نقاط بریك‌استقامت تشکیل‌یافته است‌وباشمارش‌تعداداین‌نقاط میتوان‌هر خط غیرمشخصی‌را بسهولت‌معین کردودر نتیجه تمام‌جهان رامیتوان بوسیلهٔ اعداد‌صحیح ویابوسیلهٔ کسور نمایش‌داد.

دراین‌هنگام‌فاجعهٔ بزرگی اتفاق‌افتاد که‌یکی ازدلایل ازبین‌رفتن این‌مکتب میباشد وموضوع‌آن ازاینقرار است:

یکی ازمریدان‌روزی بعنوان‌وقت گذرانی مربعی‌رسم کرد ودرصدد محاسبهٔ طول‌قطر آن بر آمد. درنظراول موضوع بسیارعادی است. هر گاه‌فرض کنیم طول ضلع مربع مساوی واحد باشد و از روی قضیهٔ فیثاغورث طول قطر را حساب کنیم خواهیم دید که این طول مساوی جذر عدد ۲ است. اما جذر عدد ۲ عدد صحیح نیست بطوریکه طول قطر مربع را نه‌میتوان بایك عدد صحیح اندازه گرفت و نه با یك عدد کسری.

آن شخص‌یونانی که‌این کشف‌را کرد میبایست‌حس کرده‌باشد که‌مبانی‌جهان بلرزه درآمده‌است زیرا مفهوم آن جزاین نبود که در عالم چیزهایی وجود دارد که نمیتوان بوسیلهٔ اعداد‌صحیح یا کسری بیان کرد. مذهب فیثاغورثی مجروح شده ومحکوم‌بمرگ‌بود. درصدد‌برآمدند که‌این‌اکتشافات‌رامخفی‌نگاهدارند، اما اینکار برای مدت مدیدی ممکن نبود. مابین مریدان شخصی بنام **هیپازوس** Hippasos ازاهل متاپونت وجود داشت که دیگران همواره مواظب احوال اوبودندزیرا این شخص کشف جسم صلب دوازده‌وجهی (دوازده وجهی منتظم باوجوه پنج ضلعی) را بخود منسوب کرده‌بود وحال‌آنکه حسب‌المعمول میبایست این‌قبیل اکتشافات‌را بپای استاد بیندازند. وقتیکه وجود عددی که نه‌صحیح بود ونه کسری کشف شد ومخصوصاً بعد ازآنکه تئودور **Théodore** ازاهل سرن ثابت کرد که جذر اعداد۳ و۵و.... تا۱۷نیز همین‌وضع رادارد، هیپازوس علم مخالفت برافراشت ودر را بهم کوفت وازمکتب خارج‌شد. این‌واقعه برای فرقهٔ فیثاغورثی بسیار ناگوار‌بود اما ازنظرعلم واقعهٔ مساعدی محسوب‌میشد زیرا درنتیجهٔ این جدائی همهٔ شاگردانی که بآداب ومراسم مذهبی خود پابند بودند و سنن عجیب و قواعد ماوراءالطبیعهٔ خودرا دوست داشتند دور هم جمع شدند وباشاعهٔ تعالیم استاد پرداختند و گروهی

که مایل بهمکاری با آنان نبودند بتعمق در مسائل علمی مشغول شدند. دستهٔ اول تا کمر در منجلاب ماوراءالطبیعه فرورفتند و ما دیگر کاری بکار آنها نخواهیم داشت اما دستهٔ دوم گروه ریاضی دانان یونانی را بوجود آوردند که از آنان سخن خواهیم گفت.

بزودی خواهیم دید که نتیجهٔ جنگ و جدال اعداد اندازه نگرفتنی چه شد اما فعلا باید یك نظر اجمالی بآثار ریاضی مکتب فیثاغورث تا سال ٤٥٠ قبل از میلاد بیفکنیم.

ابتدا باید این موضوع را در نظر داشت که تا قبل از این تاریخ مکتب مزبور هیچ چیز در این باره انتشار نداد و حال آنکه قریب به پنجاه سال از مرگ فیثاغورث میگذشت. بنابراین اگر مکتب فیثاغورث موفق باصلاح یا تکمیل هندسه گردید بهیچوجه منطقی نیست که آن را بگروه مرتاضان منسوب کنیم بلکه همهٔ آنها نتیجهٔ کوشش مریدان ریاضی دان مکتب است. بهترین شاهد ما در این باره ارسطو است که همواره اتکاء بقول فیثاغورثیان میکند و هرگز برئیس و بنانهندهٔ این فرقه کاری ندارد.

اینقدر میدانیم که در حدود ٤٥٠ قبل از میلاد مسیح یونانیان دارای هندسه‌ای بدوی و مقدماتی بوده‌اند: موضوع این هندسه فقط طریقه های عملی و دستور های قابل استفاده در اندازه گیری طول پارچه یا میزان محصول زیتون نبوده است بلکه استدلالها و براهین منطقی متصل بیکدیگر دیده میشد که در حدود هندسهٔ مقدماتی ما بوده‌اند.

بدون شك این استدلالها آنقدرها دقیق نبوده است و بیشتر از الهام و مکاشفه استفاده میکردند تا از منطق و بیشتر آنها مربوط بساختمانهای هندسی بوده است و هر کس میداند که برای ترسیم خط راستی بوسیلهٔ ستاره و یا ترسیم دایره بوسیلهٔ نخی که بمیخی متصل شده باشد دارا بودن اطلاعات هندسی لازم نیست. و واضح است که این جنین‌های اولیهٔ استدلالات هندسی با استحکام بسیار پی در پی بیکدیگر متصل نبوده‌اند، هندسهٔ اقلیدسی، یعنی هندسهٔ امروزی ما یك زنجیر فولادی است که قضایای هندسه حلقه‌های آن میباشند و بقول **آبل ری Abel Rey** :

«در واقع فقط یك استدلال تدریجی در هندسه وجود دارد که باتصال پیش میرود و همواره آخرین حلقهٔ آن بروی حلقهٔ جدیدی که پشت سر آن خواهد رسید باز است»

ریاضیات فیثاغورثی هنوز از یك هدف ایده آلی دور بود. در آنجا گفتگو از احکام

مجزایی بود که گاهی با یکدیگر بستگی داشتند و گاهی متمایز از یکدیگر بودند ودر آنها غالباً از تجسم وجنبهٔ الهامی شنونده استفاده میشدو بیشتر آنها نیز ساختمانهای عملی بوده اند. با اینحال اینها نسبت بریاضیات زمان طالس ومخصوصاً نسبت با کتشافات اهالی مشرق ترقیات شگرفی محسوب میشدند! این قضایای متفرق که برای اولین بار مدت کمی بعداز شروع نیمهٔ دوم قرن پنجم قبل از میلاد، در کتاب **ابقراط** از اهل شیو Chio ، جمع آوری گردیدنددرواقع مبانی هندسهٔ جدید مارا تشکیل میدهند.

قضایای اولیهٔ مزبور ازاینقرارند: ابتدا کشف کردند که مجموع زوایای داخلی هرمثلث مساوی با دوقائمه است. اثبات این قضیهٔ بسیارمهم کار آسان و کوچکی نبود اینحکم را ابتدابرای مثلث متساوی الاضلاع وسپس برای مثلث متساوی الساقین ثابت کردند و مدتها طول کشید تا توانستند حالات متفاوت رادرحکم واحد جمع کنند سپس ازمشاهدهٔ طریقهٔ فرش کردن کوچه‌ها باین نتیجه رسیدند که صفحه را میتوان فقط بامثلث متساوی الاضلاع یا مربع یا شش ضلعی منتظم پوشاندونه با سایر اشکال منتظم. آنگاه باشکال فضایی پرداختند. هرمی را که چهاروجه متساوی دارددرنظر گرفتند وازمکعب که دارای شش وجه متساوی است سخن گفتند واین موضوع را نیز تذکر دادند که سه نوع حجم دیگروجود دارد که‌دارای هشت و دوازده وبیست وجه متساوی میباشد. سپس قضیهٔ زیبای مجذوروتر مثلث قائم الزاویه را درمورد انواع مثلث قائم الزاویه تعمیم دادند. اینها قسمت مهمی ازهندسهٔ مسطحهٔ آنان بود و علاوه بر آن اصول مختصری در بارهٔ دایره و اندازه گیری مساحت واشکال فضایی ذکر کردند.

نتیجهٔ این موضوع آن شد که در حساب نیز مطالعاتی بشود زیرا آنان این فکر بدیع را بوجود آوردند که میتوان عددی را بوسیلهٔ یك قطعه خط نمایش داد. چنانکه ما میتوانیم مثلا عدد ۱۲ را بوسیلهٔ قطعه خطی بطول ۱۲ سانتیمتر وعدد ٤٦ را بوسیلهٔ قطعه خطی بطول ٤٦ سانتیمتر نمایش دهیم وغیره. پس مفهوم ضرب کردن دوعدد دریکدیگراین میشد که اندازهٔ طول دوقطعه خط رادر هم ضرب کنیم یعنی درواقع یك مساحت بدست آوریم. باین ترتیب بین حساب و هندسه رابطه‌ای بر قرار شد و حتی باینطریق نوعی جبر بدون حروف بوجود آمد که معادلات درجهٔ اول ودرجهٔ دوم درآن مورد استعمال قرارمیگرفت.

چون هندسهٔ فیثاغورثیان بزودی در همه‌جا شهرت یافت ذوق ریاضیات در عدهٔ زیادی بیدارشد واینطرف وآنطرف کسان دیگری با کتشافات‌ریاضی‌پرداختند اونوپیدس Oenopides از اهل شیو که گویا مابین ۵۰۰ و۴۳۰قبل از میلاد مسیح میزیسته است برای اولین‌بار مسئلهٔ ترسیم‌خط عمود برخط دیگرراحل کردونشان داد که چگونه میتوان زاویه‌ای برابر با زاویهٔ دیگررسم کرد. مؤلف اولین کتاب هندسه یعنی ابقراط که نیز ازاهل شیوبود ابتدا تاجر معتبری بود که‌روزی‌دزدان دریائی براوتاختند ومالش را بردند ووی برای احقاق حق بآتن آمد و درآنجا با فلاسفه معاشرت کرد وچنان مجذوب هندسه شد که مابقی‌عمرخود را مصروف‌بدان کرد. این‌شخص مابین ۴۵۰تا۴۳۰قبل از میلاد در آتن میزیست و چون در صدد برآمد که مسئلهٔ معروف‌تربیع دایره راحل کندشهرت بسیارپیدا کرد، واین‌مسئله تادوران معاصرنیز باعث مصرف مقدارزیادی مرکب گردیده است.

شاید میل داشته‌باشید بدانید که موضوع این مسئله چیست، مطلب در این است که میخواهیم مربعی رسم کنیم که‌مساحت‌آن بامساحت دایرهٔ مفروضی برابر باشد. اگرشخص خیلی دقیق‌نباشد اینکار بسیار سهل است؛ کافی است عدد π یعنی ۳٫۱۴۱۶رادرمجذور شعاع‌دایره ضرب کنیم‌تاضلع مربع معلوم شود. آیا میدانید که مقصودازعدد πچیست؟مطلب‌خیلی‌ساده‌است: یك‌دایره‌مثلاچرخی‌ازدوچرخه‌رادرنظر بگیرید ولاستیك چرخ‌را بردارید وبانخی طول محیط‌آن راحساب کنیدواین طول را باطول یکی‌ازاقطار چرخ‌مقایسه کنید ملاحظه خواهید کرد که طول‌محیط‌چرخ قدری بیش ازسه‌بار و کمترازچهاربار شامل طول‌قطر میباشد.

ریاضی‌دانان برای محاسبات عملی پذیرفته‌اند که نسبت‌این‌دوعدد ۳٫۱۴۱۶ است ولی درواقع این‌عدد تقریبی میباشد. اگرشما طول‌محیط دایره‌را برطول‌قطر آن تقسیم کنیدملاحظه خواهید کرد که این‌تقسیم هرگزجواب‌درستی‌نخواهدداشت بطوریکه همواره مجبورید ارقامی درسمت‌راست خارج‌قسمت بنویسید. امااشخاصی که‌پابند دقت بسیار دراستدلال میباشند بنتایج تقریبی قانع نمیشوند.

ابقراط میگفت شمامیگوئیدعدد πدارای بینهایت‌رقم اعشاری‌است، پس‌من طریقهٔ دیگری بدست‌خواهم داد که‌بکمك آن‌بتوان باسهولت‌مسئلهٔ‌تربیع رابکمك خط کش وپرگار حل کرد:

بجای اینکه مساحت سطح تمام دایره رابدست آوریم این دایره را بقطعات چندی تقسیم میکنیم ومساحت هریك ازآنهاراجداگانه بدست میآوریم وسپس نتایج حاصل رابا یکدیگر جمع میکنیم. اینکاررا با سهولت در مورد قطعاتی از دایره بشکل هلال ماه که آنهارا اهلهٔ ابقراط مینامند انجام داد اما بیهوده درصدد جمع کردن آنها بود زیرا همواره جزو کوچکی باقی‌میماند که‌اندازه گیری آن‌کار بسیار دشواری بود.

**آنتیفون Antiphon** در حدود ۴۳۰قبل از میلاد چنین اندیشید: یك مثلث متساوی‌الاضلاع دردایره محاط میکنیم مسلماً محیط آن‌بامحیط دایره اختلاف‌زیاد دارد، اما فرض کنیم که ناگهان عدهٔ اضلاع این مثلث دوبرابر شود مسلماً محیط این شکل شش ضلعی‌بمحیط دایره‌خیلی نزدیکتر است واگر باردیگرعدهٔ اضلاع را دو برابر کنیم بازهم‌بیکدیگر نزدیك میشوندوعمل‌رابااین طریق‌ادامه‌می‌دهیم.

**بریزون** مرید سقراط و **ارشمیدس** این طریقه را اصلاح کردند. شخص اخیر موفق گردید که یك کثیرالاضلاع منتظم سیصدوهشتاد وچهارضلعی دردایره محاط کند وباین ترتیب مقدار π رابا تقریب نزدیك بحقیقتی‌بدست‌آورد. امروزه‌این‌عدد را بادقت بیشتری میشناسیم. یکنفر انگلیسی بنام **ویلیام‌شینکز William Shanks** در سال ۱۸۷۳این عدد را با ۷۰۷رقم اعشار حساب کرد و مقدار اخیر را در غرفهٔ ریاضیات قصرا کتشافات درپاریس دور تادور طالاری نوشته اند. لازم بتوضیح نیست که این‌اندازه تقریب‌هیچگونه‌فایده عملی‌ندارد و گذشته‌ازآن‌هرقدرهم که‌اعشارها رادرپی‌اعشاردیگر بنویسیم‌مسئلهٔ‌تربیع دایره ازنظرهندسی‌حل‌نشدنی‌است. بااینحال این‌موضوع‌مانع آن‌نمیشود که‌جستجو کنندگان‌نادان‌هرسال‌درصدد اختراع‌راه‌حلهای جدیدی برآیند. برای جلوگیری ازاین‌سیل همکاری مزاحم بود که درسال ۱۷۷۵ آکادمی علوم فرانسه‌تصمیم گرفت ازاین‌پس هر گونه‌اکتشافی راکه‌راجع بمسائل تربیع دایره وتثلیث زاویه وتضعیف مکعب وحرکت ابدی‌بآکادمی داده شود قبول

---

۱ ـ بایددانست که‌درسال ۱۹۵۲ بکمك‌ماشینهای‌محاسبه‌ای که با مکانیسم الکترونی کار میکنند عدد πراتاحدود۳۰۰۰رقم اعشار حساب کرده‌اند ولی پرواضح است که‌اینکار خالی ازهرگونه فایدهٔ علمی یاعملی است. ضمناً در نتیجهٔ این محاسبه معلوم گردید که قسمتی از ارقام اعشاری عدد π که بوسیلهٔ ویلیام‌شینکزحساب شده‌بود غلط است ولی تاسال ۱۹۶۰هنوز درقصر اکتشافات پاریس این ارقام غلط را تصحیح نکرده‌اند. «یادداشت مترجم»

نکند. این کار آکادمی باجرأت وجسارت بسیارتوأم بود زیرا عدم‌امکان‌حرکت‌ابدی در قرن نوزدهم بعد از اختراع **ترمودینامیك** اثبات شد و فقط در سال ۱۸۸۲ بود که ریاضی دان آلمانی **لیندمان** Lindemann (۱۹۱۹ ـ ۱۸۵۲) توانست عدم امکان حل مسئلهٔ تربیع دایره را ثابت کند.

دربالا صحبت از تثلیث‌زاویه کردیم، این‌نیز یکی ازاشتغالات‌تفریحی‌ریاضی‌دانان عهد عتیق‌بود. موضوع این مسئله عبارتست از تقسیم یك زاویه بسه قسمت متساوی حل این مسئله‌نیز جزدرحالت زاویهٔ قائمه بوسیلهٔ‌پرگار وخط کش‌امکان ندارد مگر آنکه بخواهیم با تقریب آن را حل کنیم و این کاری است که هیپیاس **Hippias** ازاهل الیس‌در درحدود ۴۲۰ قبل‌ازمیلاد ونیکومد **Nicoméde** در ۲۰۰ سال قبل از میلاد کردند.

بالاخره مسئلهٔ تضعیف‌مکعب چنانکه مشهوراست بوسیلهٔ **مینوس** Minos پادشاه کرت مطرح‌شد. وی‌دستورداده بودبرای پسرش قبری بشکل‌مکعب بسازند وبعدازآن بمعمارامر کرد که ابعادآن را دوبرابر کند وتوضیح داد که مقصود آن است که حجم دوبرابرشود. میدانیم که اگر ابعادمکعبی رادوبرابر کنیم‌حجم‌هشت برابر میشود نه دو برابر، در اینجا نیزراه حل دقیق برای مسئله وجود ندارد اما **ابقراطشیو** مسئله را تقریبی حل کرد و **آرکیتاس** که در۴۲۸ قبل از میلاد متولد ودر سال ۳۴۸ طی حادثه ای غرق گردید راه حل او را اصلاح کرد. این آرکیتاس یکی از مردان جالب توجه زمان خود بود: در وطن اوتارانت هفت منصب ملی یا نظامی بوی‌عطا کرده بودند. این شخص نه‌تنها ریاضی‌دان ومرد سیاسی بود بلکه منجم، فیلسوف، عالم اخلاق ومهندس نیز بوده است ونوعی دستگاه خودکار یعنی کبوتری که میتوانست‌پرواز کنداختراع‌نمود که معاصران خود رابتعجب‌واداشت. ظاهراً همکار او **هیپیاس** ازاهل الیس شهرت بیشتری داشته است: ولی افتخار خود میدانست که‌فنون‌ومشاغل مختلف‌را بداند، چنانکه‌بیست ودوقرن بعدازآن **توماس یونگ** Thomas young انگلیسی نیزچنین بوده است‌ومعروف است که لباسهای خود را خودش میدوخت. **افلاطون** شرح‌میدهد که اونزداشخاص‌عوام وساده لوح نمایش میداد وخودنمائی‌میکرد واظهارمیداشت که هرچه‌همراه دارد همه‌کار شخص اوست اعم‌ازبالاپوش و کمربند وتنگ‌روغن وقشو وغیره.

# ایلیائیان منطق‌را اصلاح میکنند

اکنون لازم است که قدری بعقب بر گردیم و از شما خواهش کنیم زمانی رابخاطر آورید که دانشمندان بیچارهٔ ایونی از کشور محصور خودمتواری میشدند وخودرا ملامت میکردند که چرانصایح طالس را نپذیرفتند وشهر های مختلف با یکدیگر متحدنشدندتابتوانند درمقابل حملهٔ آینده‌دفاع کنند. امادیگروقت گذشته بود و بهترین کار همان کار اهالی شهر های **تئو Téo** و **فوسه Focée** یعنی کسانی بود که روح استعمار طلب آنان در سالهای قدیم شهر مارسی را بوجود آورد ؛ ایشان‌بادبانها را گشودند وباکشتی‌فرار اختیار کردند. دستهٔ‌اول‌به **تراس Thrace** رفتند ودرآنجا شهر **آبدر Abdére** رابوجودآوردند.اهالی‌فوسه‌تمام‌دریای مدیترانه راپیمودند ودرجزیرهٔ **کورس** لنگرانداختند ودرآنجاکاری بهترازآن‌پیدانکردند که دزد دریائی بشوند. اما در نتیجهٔ جنگ شدید و خونینی‌مجبور شدند که‌آنجا را ترك کنند و بجنوب ایتالیا روند و در آنجا درحدود ٥٤٠قبل از میلاد شهر **اله Elée** را بنا کردند.

در اوقاتی که مورد گفتگوی ماست درشهر اله فیلسوفی زندگی میکرد که نامش پارامنید **Paraménide** بود که درحدود ٥٢٠یا٥١٥قبل از میلاد متولد شده بود این شخص نیز مانند همهٔ فلاسفهٔ آن عصر فیثاغورثی بود ولی ماجرای اعداد اندازه‌نگرفتنی اورا سخت مضطرب کرد وباخود گفت: البته‌بسیار مطبوع است که برای جهان نظام ریاضی قائل شویم امابنظر من خیلی‌مشکل‌بنظرمیآید که‌همه‌چیز ازنقاط متصل‌بهم ساخته شده باشد ومن دوست‌تردارم بسراغ آن‌مادهٔ واحدی بروم که‌ایونی ها دربارهٔ آن گفتگو داشتند ومدعی شد که جهان ازمادهٔ واحدی که در همه‌جا یکسان پخش‌شده ساخته‌شده‌است. باواعتراض کردند که‌اگرجهان‌درهمه‌جا ازاین مادهٔ واحدیکسان آکنده شده باشد حرکت درداخل‌آن محال است. جواب داد واقعاً هم‌همینطور است وحرکتی وجود ندارد. چون جهان همواره ازیك چیز که‌در داخل خود قرار گرفته تشکیل شده است پس نسبت بخود بیحرکت است ومطلقاً نیز بیحرکت‌خواهدماند. همه‌براو پوزخندزدند که‌چطورمیتوان حرکت‌را انکار کرد و **دیوژن Diogéne** برای‌آنکه باوثابت کند تاچه اندازه دراشتباه است شروع براه رفتن کرد.

اما یکی ازمریدان پارمنیدبنام زنون **Zenon** جوان که در حدود ٤٨٠ قبل ازمیلادمسیح متولد گردیده بودازاینکه استادش مورد تمسخر واقع شده است خشمگین شد وفریاد کشید: شما تئوری پارمنید را ببازی میگیرید؟من برای شما ثابت خواهم کرد که حرکت وجود ندارد وخطوط را نمیتوان بنقاط تجزیه کرد.

زنون سوار کشتی شدو بشهر آتن آمد و در مقابل تمام فلاسفه چهار حکم مخالف باآراء عمومی ذکر کرد که با وجود ظاهر غلط آنقدر منطقی بودند که مسخره کنندگان همگی حرف اورا پذیرفتند.

ابتدا اظهار داشت: فرض کنید که آشیل با قدمهای چابك خود بخواهد درپی لاك پشتی بدودلابد خواهید گفت که گرفتن لاك پشت برای او بازی ساده‌ای بیش نیست اما من بشما ثابت میکنم که آشیل هرگز بلاك پشت نخواهدرسید. بعنوان مثال فرض کنید فاصله مابین آشیل و لاك پشت یك کیلو متر باشد (کیلومتر ومتررا از لحاظ سهولت استدلال اختیار کرده‌ایم) و آشیل ده بار سریعتر ازلاك پشت حرکت کندوقتیکه آشیل یك کیلومتر را طی کندلاك پشت صد متر راه پیموده است و چون آشیل این صد متر راه را بپیماید لاك پشت ده متر راه طی میکند وقس علیهذا. فاصلهٔ مابین آشیل ولاك پشت همواره کم میشود ولی هرگز بصفر نخواهد رسید: نتیجه، آشیل میتواند پاهای خود را تا نزدیك گردن لاك پشت برساند اما هرگز او را دستگیر نخواهد کرد.

این حکم وسه حکم مشابه با آنها که امروزه بنظرما بسیار کودکانه میآید معاصرین زنون را انگشت بردهان وحیران کرد و بآنان فهماند که نمیتوان مانند فیثاغورثیان قطعه خطی را بیکعده قسمتهای کوچك تقسیم و آنها را بتدریج طی کرد بعلاوه این احکام اولین نمونه‌های استدلال هستند که بامنطق مستحکمی همراه میباشند.

تحسین کنندگان زنون با خود گفتند که یك خطراست نمیتواندازنقاط مجزی تشکیل یابد. دراین موضوع تردیدی نیست وبهترین دلیل آن همان برهان ماهرانهٔ استاد میباشدپس زنده باد منطق که اجازهٔ چنین اکتشافات استادانه‌ای میدهد! همچنانکه امروزه کارد تشریح یا میکروسکوپ ازوسائل اکتشافات جدید میباشندایلیائیان منطق را وسیلهٔ اکتشافات قراردادند. این اشخاص که ازموفقیت اولیه بشوروهیجان درآمده بودند معتقد شدند که برای شناسایی نمودها وترقی علمی احتیاج نیست که باطراف

خود نگاه کنیم و تنها استدلال برای حصول این نتیجه کافی است. چنانکه ملاحظه میکنید اینان ناگهان ازحدی بسوی حدیگر رفتند. اگر اسلاف ایلیائیان بهیچوجه درصحت استدلالات خویش دقت نمیکردند آنهائیکه در مکتب زنون درس خوانده بودند خیال میکردند منطق تنها وسیلهٔ حصول ترقی است. مسلماً منطق یکی ازوسائل قوی وابزارعالی است اما فقط بوسیلهٔ ابزار نیست که بساختمان اشیاء میتوان دست زد مواد اولیه نیز لازم است. یك نفر مهندس میتواند بهترین ماشین را برای ورقه کردن فلزات طرح ریزی کند وآنرا با دقت تمام بسازد و صد سال تمام نیز آنرا بچرخانداما تایك ورقه فلزداخل این ماشین نشود نتیجه‌ای بدست نخواهدآمد. منطق نیز که زنون اول بار آن را بکار برد ماشین استادانه‌ای برای دقت و ظریف‌کاری است ولی اگر آنرا بامعلوماتی که ازحقیقت اقتباس شده باشد غذا ندهند حرکت آن بیهوده وبیفایده است وطبعاً خراب خواهد شد. اخلاف زنون که بیش ازپادشاه سلطنت طلب بودند ازلحاظ جرأت ازاستاد خودنیز پیش رفتندو بکلی تماس با تجربه وحقیقت را ازدست دادند وبخصوص یکی از آنها بنام **ملیسوس** Mélisos که آخرین نمایندهٔ مشهورمذهب ایلیائی است مارا سخت متعجب میسازد زیرا روش منطقی او باشغلش هیچگونه تناسب نداشت: این شخص دریا سالاربود وبحریهٔ ساموس را که موطن او بود اداره میکرد ودرسال ٤٤٢ قبل ازمیلاد طی یك جنگ دریائی لشکریونانیان را بسختی مغلوب کرد ودرواقع میبایست اهل تجربه وعمل باشد نه طرفدار منطق مطلق.

## آتوم یا مادهٔ واحد؟

ایلیائیان از استدلالات خود نتیجه عجیبی گرفته بودند: آنان ثابت کردند که اشیاء نمیتوانندطبق نظرفیثاغورثیان ازنقاط کوچك متصل بیکدیگر تشکیل یافته باشند. ومیبایست بهمان عقیدهٔ پیران مکتب ایونی باز گشت که جهان را آکنده از مادهٔ واحدی تصورمیکردند. اما قبول این فرض نیزطبق استدلالهای پارمنیدبانتیجهٔ عجیب نفی حرکت مواجه میشد.

آمپدوکل **Empédocle** برای اینکه بین حقیقت ومنطق راآشتی دهد باخود گفت جهان نه ازمادهٔ واحدو نه ازنقاط متصل بهم تشکیل یافته است بهتر است فرض کنیم که جهان ازچهارعنصر بوجودآمده است که هر کدام ازآنها قابل تبدیل بدیگری میباشند.

بنابراین بوسیلهٔ آمپدوکل بود که چهار عنصر وارد در علوم شد و موفقیت های درخشانی بدست آورد. درواقع چهارعنصر چیز تازه ای نبود ودرمذاهب ماقبل تاریخ نیز آثار وعلایمی ازاعتقاد بآب وآتش وباد وخاك دیده میشود.

درنظر مردمان اولیه قوای طبیعت ونمود های اصلی بوسیلهٔ خدایان بوجود میآمد واین خدایان عبارت بودنداز:

خدای باد، خدای رعد، خدای باران و خدای صاعقه. در واقع طی قرون واعصار بتدریج این خدایان ازمقام خود خلع شدند وآنگاه درفکر پرهیجان ومثبت آمپدوکل نیز قدری جابجاشده لباس ماوراءالطبیعه را ازتن بدر آوردندو تا درجهٔ عناصر عادی نزول کردند.

آمپدوکل درسال ٤٨٤ قبل ازمیلاد در شهر **اگریژانت** از نواحی سیسیل متولد شد. وی درعین حال طبیب و ساحروصاحب معجزات و کرامات بود. همواره ازشهری بشهری میرفت وهمهٔ مریدان نیز در پی او روان بودند. معروف است که تاج پادشاهی را رد کرد و ترجیح داد که پیغمبر باشدونیز میگویندموفق شداهالی شهر **سلینونت** را از مرض واگیرداری نجات دهدوبرای اینکار مجرای آبی را که درآنجا بودتغییر داد وباطلاق هاراخشك کرد. این عارف دمکرات بواسطهٔ علاقهٔ شدیدی که بدمکراسی از خودنشان داد کم کم شهرت عامی را که بدست آورده بودازدست داد و معروف است که در ٤٢٤ قبل از میلاد خود را در مواد آتشفشانی کوه **اتنا Etna** انداخت وهلاك گردید.

درآن سوی دیگر دریای مدیترانه، درشهر ایونی **کلازومن** فیلسوف دیگری زندگی میکرد بنام **آناکزاگور Anaxagore** (٥٠٠ ـ ٤٢٨ قبل ازمیلاد) که اصول عقاید فیلسوف سوختهٔ سیسیلی را اصلاح بسیار کرد. وی از لحاظ اخلاق ورفتار بکلی برخلاف فیلسوف مزبور وهمواره سرد و عبوس بود و هرگز نمیخندید و در راه علم ازهیچگونه فداکاری وصرف جان و مال دریغ نداشت. متأسفانه کیفیات اخلاقی فقط برای دانشمند کافی نیست و خالی از فایده نخواهد بود اگر قضاوت مورخ و منجم بزرگ دلامبر **Delambre**[1] را دربارهٔ وی ذکر کنیم. ضمناً باید در نظرداشت

---

١ ـ **ژوزف دلامبر** منجم بزرگ فرانسوی و مورخ علوم که در این کتاب نیز از وی سخن گفته شده است. رجوع شود بمبحث (انقلاب سلسلهٔ متری را ایجاد میکند) (مترجم)

که این قضاوت خاص او نیست و در مورد غالب دانشمندان عصر مزبور صحت دارد :

« این شخص مردی بود اهل بحث و جدل که فقط اوقات خود را صرف استدلال میکرد و هرگز بخود زحمت نمیداد که در اطراف آنچه میگوید تجربه‌ای نیز انجام دهد. چیزهایی که بوی منسوب است فقط بعضی عقاید سخیف و مضحک است و هیچگونه نظریهٔ اساسی دیده نمیشود ! » در واقع اگر او خود را از هواخواهان چهار عنصر معرفی کرده بود هرگز توجه باین نداشت که ممکن است این عناصر بیکدیگر تبدیل شوند. بعقیدهٔ او همهٔ اشیاء از ازل وجود داشته‌اند و کوچکترین ذرهٔ ماده شامل تمام اجسام ممکن و قابل تصور میباشد.

در حدود ٤٥٠ قبل از میلاد مسیح **لوسیپ** Leucippe مکتبی در **آبدر** Abdère بپا کرد و عقیدهٔ قدیم را از سر گرفت : بچه دلیل نباید همهٔ اجسام از ذرات کوچك متصل بیکدیگر تشکیل شده باشند؟ مریداو **دموکریت** Democrite که در حدود ٤٦٠ قبل از میلاد متولد گردید این عقیده را سر و صورتی داد. بعقیدهٔ او تمام اجسام از ذرات کوچك متصل بهم تشکیل یافته‌اند و اختلاف طرز قرار گرفتن این **آتوم‌ها** باعث اختلاف اجسام میگردد. اگر جسمی از جسمی دیگر سنگین‌تر است علت آنست که اتوم‌های اولی نزدیکتر بیکدیگر واقع شده‌اند و خلاء فیما بین آنها کمتر است. ویا بچه دلیل مواد ترش دارای طعم زننده‌ای میباشند ؟ باین علت که اتومهای آنها نوك تیز هستند و نوك تیز آنها بر پوست بدن تأثیر میکند و طعم مخصوصشان را ظاهر میسازد. از این استدلالها لبخند نزنید : **نیکلالمری** Nicolas Lémery[1] در زمان لوئی چهاردهم بیان متشابهی میکند :»

« خیال نمیکنم کسی بر من ایراد وارد کند که ترشی‌ها دارای نوك تیز نمیباشند، فقط کافی است انسان آنها را بچشد تا این موضوع را درك کند زیرا اینها زبان را قاچ‌قاچ میکنند. »

دموکریت برخلاف هراکلیت که همواره آه و ناله میکرد خلق خوشی داشت دائماً میخندید و آنقدر در اینکار افراط کرد که هموطنانش اندوهگین شدند و طبیب مشهور ابقراط از اهل کوس را برای معالجهٔ او فرستادند. غالب اوقات او و لوسیپ را بعنوان مبدع تئوری آتومی نام میبرند اما این کار جز شوخی چیز دیگری نیست.

---

۱ ـ رجوع شود بمبحث « قرن نیوتون »

مابین آتوم‌دموکریت‌بااتومی که‌مورد مطالعهٔ **ژولیو Joliot** و **لوئی‌دوبروی L. de Broglie**[1] قرار گرفته است همانقدر اختلاف موجود است که مابین تجربهٔ ابتدائی‌طالس دربارهٔ جذب‌اجسام‌سبك‌بوسیلهٔ کهربا، باماشین‌الکتریکی‌بزرگی که پاریس راروشن میکند اختلاف‌است. گذشته ازآن برای قضاوت دربارهٔ ارزش این نظریهٔ آتومی‌کافی است ملاحظه کنید که این نظریه در حدود ۳۰۶قبل از میلاد از طرف مکتب اپیکور **Epicure** که بزرگترین محیط‌ضدعلمی آن‌عصر بودموردقبول واقع گردید. مکتب‌اخیر که بافکارضدعلمی‌خود مفتخر بودبوضع خنده‌آوری‌نظرهای علمی فلاسفهٔ **آبدر** راستایش میکرد.

## ابقراط پدر علم طب

ازابتدای قرن چهارم قبل ازمیلاد مسیح، همان هنگام که شاخهٔ بزرگی از درخت علم‌بنام ریاضیات درحال‌رشدبودشاخهٔ حقیرو کوچك‌دیگری شروع بروئیدن کرد وپیدایش این شاخهٔ جدید نیز مانند اولی در شاخ و برگهای فراوان سحر وجادوگری وعقاید مذهبی‌انجام گرفت که مبدأ آن‌ها درتاریکی زمان گم شده‌است.

اما بتدریج شاخ وبرگهای مزبورخشك وپلاسیده شدند وشاخهٔتازه‌را آشکار کردند. پیدایش آن اول‌بار درجزیرهٔ **کوس** درآسیای صغیر بوده است.

درزمانی که تمدن ایونی رونقی‌داشت اشخاصی وجود داشتند که ازمریض ها توجه ومواظبت میکردند واین‌توجه ومواظبت عیناً نظیرمعالجات‌سابق اهالی‌مشرق‌زمین‌بود یعنی‌مراسم مذهبی وتشریفاتی بعمل‌میآوردندتا روح خبیثی که وارد بدن بیمار گردیده است خارج‌شود. هنگامیکه‌قوم یونانی ازدست هجومهای‌اولیهٔ اقوام مختلف رهائی یافت و به کشور خویش مسلط شد بعضی از خدایان ملاحظه کردند که قدرتشان روزبروزبیشتر میشود واهالی تمام کشور ازاهمیت آنان‌اطلاع دارند ازجمله قدرت فرستادن‌امراض ومعالجهٔ‌آنها رابه **آپولون Apollon** نسبت‌میدادند. آنگاه تصورایشان دراین‌باره قوی‌ترشد وتجسم کردند که‌چگونه‌آپولون‌هنرمعالجه کردن امراض‌را به‌سانتور **شیرون Chiron** یعنی‌آن موجود افسانه ای که نیمی از بدنش انسان ونیمی اسب بوده‌است میآموزد و شیرون نیز بنوبهٔ خود این علم رابه

---

۱ ــ فردریك‌ژولیو ولوئی دوبروی دونفر از فیزیك دانان بزرگ معاصر ازاهل فرانسه هستند که درآخر این کتاب معرفی شایسته‌ای ازایشان بعمل‌آمده است. (مترجم)

**اسکلپیوس** Asclépios یا **اسکولاپ** Esculape رومیان آموخت . آسکلپیوس چنان دراین فن استادشد که آپولون ناچارمطلب را در شورای خدایان مطرح واز قلت جمعیت جهنم شکایت کرد .

هنریونانی ازبنا کردن برجهایی بنام این خدای نیکوکار خودداری نکرد از این‌قبیل بناها در اپیدور Epidaure در **کوس** ، در **کیند** ، در**سیرن** و در **رودز** دیده میشود که مورداستفادهٔ روحانیون قرارمیگرفت ودر آنها زائرین مریض را بتزکیهٔ نفس نیز وامیداشتند. صف‌های طویلی ازمؤمنان ومعتقدان همواره‌بنزداین روحانیان میآمدندودرآنجاعلاوه‌برتشریفات مذهبی‌عادی گاهی دواهایی میگرفتند که باعث معالجهٔ ایشان میشد .

مردمان قدیم نه کودك بودند و نه موجوداتی که از حیث هوش از ما کمتر باشند وباحتمال قوی این روحانیان پرستار ازبس که دعا و دوا بخورد مردم‌دادند کم کم دربارهٔ نتیجهٔ نسبی این‌ووسیلهٔمعالجه تفکر کردند ومتوجه‌شدند که‌تأثیر یکی ازاینها بیش‌ازتأثیر دیگری است. آنگاه باصاحبان بنگاههای‌ورزشی‌همکاری کردند وازمعلومات یکدیگر سودفراوان‌بردند. درآن هنگام بنگاههای ورزشی بسیار متداول بود و جوانان غالب اوقات خود را درآنجاها میگذراندند ودر فنون کشتی ومسابقهٔدووپرتاب وزنه تمرین‌میکردند. فراوان اتفاق‌میافتاد که‌استخوان کسی دربرود یاجایی ازبدن زخم بردارد و استادان وصاحبان بنگاه میبایست از معالجات مقدماتی اطلاع‌داشته باشند. صاحبان‌این میدانهای‌ورزشی کم کم‌آموختند که چگونه برای تجدید قوا و سلامتی نیز میتوان اقدام کرد ویکی ازآنها بنام **هرودیکوس** Hérodicos ازاهل آتن درنتیجهٔ مداوا ومعالجهٔ کشتی گیران‌شهرت بسیاردریونان پیدا کرد .

نتیجهٔ همکاری‌روحانیان پرستارباصاحبان میدانهای‌ورزشی این شد که درعلم معالجهٔ بدن ترقی‌بسیار حاصل گردیدواین نتیجه برای تشریفات‌مذهبی‌وجادوگری که ازجملهٔوسایل معالجه‌بودخیلی گران تمام‌شد . کمتر اتفاق میافتاد که‌این اطبای اولیه‌ازخدایان کمك بگیرند وبتدریج آنهارابکلی فراموش کردندبطوریکه درآغاز قرن ششم قبل‌ازمیلاد یعنی‌زمان طالس خدایان بکلی اثرخودرا درطب‌اولیهٔ یونانی ازدست داده‌بودند ومیدانیم که دراینموقع فیزیولوگ ها در مطالعات نظری خود

نیز توجه بآنان نداشتند.

بناهای قدیمی اسکلپیوس تبدیل بمدارسی گردید که مشهورترین آنها مدارس کروتون، سرن، سیسیل، **اژین** Egine، کنیدو کوس بود، سه مدرسهٔ اولی از افکار فیثاغورثی مالامال بود ومابین آنها بخصوص مدرسهٔ کروتون باخود فیثاغورث روابط مستقیم داشت. در این مدرسه شخص شجاعی بنام **الکمئون** Alcmèon تدریس میکرد که فقط بمشاهدهٔ وضع خارجی حیوانات راضی نشد ودرصدد برآمد از ساختمان داخلی آنها نیز مطلع گردد و بنا بر این بکار تشریح پرداخت و عصب چشم و مجرای مابین گوش وسطی و قسمت پائین گلو را کاملا وصف کرد و این مجرا امروزه بشیپور **اوستاش** Eustache معروف است که دوهزار سال بعد از آن تاریخ باردیگر آنرا کشف کرد و شاید بهتر باشد که ما آن را شیپور الکمئون بخوانیم.

مدارس کنیدو کوس بکلی با سه مدرسهٔ اولی متفاوت بود. در مدرسهٔ اخیر هدف آن بود که در مواظبت و معالجهٔ مریض‌ها کوشش کنند و حال آنکه در مدرسهٔ اولی میخواستند دربارهٔ مریضها مطالعات بعمل آورند. بعبارت دیگر در کوس هنر طب مورد توجه بود وحال آنکه در کنید میخواستند علم طب بوجود آورند. اطبای کنید توجهٔ مخصوص بعلایم و آثار امراض داشتند و صور مختلف آنها را یادداشت میکردند بطوریکه بالاخره توانستند همانقدر که آثار و علائم وجود داشت همان اندازه مرض مختلف تشخیص دهند. بعکس اطباء کوس دربارهٔ قوای مریض و حالت او در ادوار مختلف معالجه دقت میکردند و چون غالب امراض بدن انسان را بیك نحو ضعیف میکنند غالباً این امراض را با یکدیگر مخلوط میکردند. البته هریك از این دو مکتب امتیازاتی داشت ونتیجه وقتی بدست میآمد که نتایج خود را باهم ترکیب کنند و این کاری بود که ابقراط (هیپوکرات) **Hippocrate** انجام داد.

این شخص در ۴۶۰ قبل ازمیلاد در جزیرهٔ کوس متولدشد (و نباید او را با ریاضی دان همنامش که اهل شیوبود اشتباه کرد). پدرش یکی ازهمین روحانیون طبیب بود که هر چه میدانست بپسر خود آموخت. آنگاه مرد جوان بمسافرت پرداخت ودرتمام کشورهای سواحل مدیترانه بجمع آوری مدارك مشغول شد و از محضر دموکریت و **گورژیاس** Gorgias سوفسطایی که بزودی از وی گفتگو خواهد شد استفاده کرد و از آن ببعد اگر مطالب افسانه‌ها را قبول کنیم شهرت فراوان بدست آورد.

متأسفانه بهیچوجه معلوم نیست که این افسانه‌ها تا چه اندازه صحت دارند. معروف است که ابقراط را بنزد **پردیکاس** پادشاه مقدونی احضار کردند و وی به‌تبی مبتلا بود که شناخته نمیشد و ابقراط این تب را بعشق سوزان پادشاه نسبت بمادرزنش منسوب کرد. دیگر آنکه باافروختن آتشهای فراوان شهر آتن را از خطر طاعون نجات داد وهدایای پادشاه ایران را رد کرد بهرحال ازاین افسانه‌ها همینقدر میتوان استنباط کرد که ابقراط طبیب بزرگی بوده است. دربارهٔ مکان مرگ او نیز چیزی نمیدانیم و اینکه میگویند در ۳۷۷ قبل از میلاد در **لاریسا** Larissa در گذشته است احتمالی بیش نیست.

دربارهٔ میزان واقعی تألیفات او نیز اطلاعی در دست نداریم. در ابتدای قرن سوم قبل از میلاد مسیح کمیسیونی از دانشمندان پنجاه و نه کتاب طبی را بنام **مجموعهٔ ابقراطی** جمع آوری کرد وهمهٔ آنها را از تألیفات او دانست، اما طبق نظر ماکس ولمان Max wellmann[1] که دراین باره متخصص است فقط دو یا سه کتاب از بین آنها مال اوست و بقیه که اهمیت کمتری دارند گویا از مریدان او باشد.

درزمان ابقراط نظریهٔ چهار عنصری استحکام تمام داشت و گمان میکردند بدن انسان از چهار عنصر خاك و آب و هوا و آتش تشکیل یافته است و باین چهار عنصر چهار کیفیت گرم و سرد و خشك و مرطوب را نسبت میدادند. این چهار کیفیت چهار طبع را بوجود میآوردند: صفرا (حاصل از کبد) سودا (حاصل از طحال) بلغم و دم. بقراط کاملا براین عقیده بود که:

چهار طبع مخالف سرکش — چند روزی شوند باهم خوش
چون یکی زین چهار شد غالب — جان شیرین برآید از قالب

لابد میل دارید بدانید چگونه طبیب میتوانست از غلبهٔ یکی از این طبایع بر طبایع دیگر جلوگیری کند: بوسیلهٔ پرهیز در خوردن غذا، امساك، حجامت، تجویز مواد مهوع و فصد، یعنی همان علم طبی که در دوره موایر نیز رایج بوده است. پیداست که خود ابقراط نیز باین وسایل معالجه ایمان کامل نداشته است و توصیه میکند:

---

۱ ـ **ماکس ولمان** از اهل آلمان هم طبیب وهم مورخ علم طب میباشد و کتابی بنام **تاریخ علم طب** انتشار داده است که بزبانهای فرانسوی و انگلیسی نیز ترجمه شده است. ترجمهٔ فرانسوی این کتاب درسال ۱۹۳۰ ازطرف کتابخانهٔ **پایو** در پاریس انتشار یافت. (مترجم)

« گاهی اوقات بهتر است مریض را بحال خود بگذارید و هیچ کاری انجام ندهید. باینطریق اگر کارخوبی هم برای او نکرده باشید لااقل بدنکرده‌اید».

معلومات تشریحی این استاد تقریباً هیچ بوده است. در آن زمان بمواد مایع تشکیل دهندهٔ بدن انسان اهمیت بسیار میدادند، اما بمواد جامد آن توجه نداشتند و گمان میکردند که درنتیجهٔ یك نوع باد جریانی که ازقلب شروع میشود وبه‌رگها میرود بدن انسان بحرکت وجنبش درمیآید. این مهملات بیش ازعقایدمکتب سیسیل ارزش داشت که گمان میکردند تنفس فقط ازمسامات بدن انجام میگیرد. تمام این نظرها طبعاً بی ارزش میباشد و تنها قسمتی از آثار ابقراط که تقریباً جنبهٔ علمی دارد روش حدس واحتمال اوازروی آثاروقراین است. وی که هیچگونه اطلاعات تشریحی نداشت وازشیمی وفیزیولوژی بی بهره بود، نه میزان الحراره در دست داشت و نه **استتوسکوپ Stéthoscope** (دستگاه گوشی اطباء) وبالاخره از ملاحظات مربوط به تنفس نیز بی اطلاع بود )این موضوع را یکی از هموطنان او بنام **پراگزاگوراس Praxagoras** کشف کرد ) وتب را اصولا مرض جداگانه‌ای میدانست مجبور بود که مریض را با دقت خارق العاده‌ای معاینه کندو صورت، چشمها، زبان؛ دستها، حالت عمومی، اخلاط ومدفوعات را بدقت وارسی نماید. خود اوچنین مینویسد:

«باید هر چه را که میتوان دید، شنید و احساس کرد مورد دقت قرار داد. قضاوت طبیب بوسیلهٔ چشم و گوش ودست وبینی بعمل میآید؛ باید نگاه کرد، گوش کرد، لمس کرد، بو کشید، و چشید » و همهٔ این مسائل موضوع کتابی است که دربارهٔ درمان مرض ازروی آثار وقراین نوشته است. در کتاب بنام «آبها ، هواها ، مکانها » ازتأثیر هریك ازاین عوامل در کیفیت مزاج انسان با استادی تمام گفتگو میکند. بالاخره در کتابی دیگر بنام «مرض مقدس» ازجملهٔ صرع گفتگومیکند که درآن زمان مبادی ماوراءالطبیعه برای آن قائل بوده‌اند. ابقراط برعلیه این عقیده قیام میکند: « بنظرمن دراین مرض هیچ عامل مقدسی بیش از امراض دیگر دخالت ندارد؛ این مرض نیز مثل سایر امراض علل طبیعی دارد » دراینجانمیتوان ازایمان این استاد بکار خود و روش منطقی واستدلالی وعلت ومعلولی که پیش گرفته بود تمجید وستایش نکرد، همچنین شایسته است از کتاب کلمات قصار نیز که بوسیلهٔ شاگردان اوتدوین شده است یادی بخیر کنیم، زیرا دراین کتاب غالب امثال وحکم

طبی را که بزبان عموم جاری است میبابیم: هر کس که بعضی ازاشخاص راغذا بدهد ممکن است دیگران را هلاك کند؛ چه افراط درخواب وچه افراط در بیداری هردو زیان میرساند؛ هر که را سربزرگ درد بزرگ...

همانطور که درموارد متشابه رخ میدهد بعد از مرگ طبیب مشهور دربارهٔ افتخارات اوراه اغراق پیمودند. مکتب طبی آتن که درسال ۳۸۰قبل ازمیلاد مسیح دائر گردید ازمریدان اوتشکیل شد واینها گویابیش ازاندازه مریداصول وتعلیمات او بودند زیرا تحت ادارهٔ **دیوکلس** Dioclés از اهل **کاریستوس** Caristos آثار ابقراط راهمچون کتب آسمانی دانستند که تغییر نیافتنی ولمس ناکردنی است وبعکس روش عملی وتجربی اورا ازنظر دور داشتند. امااین افتخار برای شخص دیوکلس محفوظ است که هیچوقت کورکورانه ازاین تعالیم پیروی نمیکرد وتتبعات شخصی داشت و کتابی دربارهٔ نباتات طبی نوشته است وباین ترتیب اولین کسی است که تحقیقات مربوط بنبات شناسی را معمول کرد.

## سوفسطائیان موجب فساد اخلاق میشوند

این موضوع بسیار جالب توجه است که علوم یونانی عهدعتیق در چهار گوشهٔ دریای مدیترانه شکفته وبارور گردید مگر درخود کشوریونان. برای مشاهدهٔ این موضوع کافی است طالس را درایونی، فیثاغورث رادرایتالیا، یکی ازدوبقراط را در کوس ودیگری را در شیو واقلیدس را در اسکندریه وارشمیدس را در سیراکوز بخاطر آوریم. لابدافلاطون وارسطو را برخ ما خواهند کشید، اما این دو فیلسوف بزرگ رانمیتوان ازجملهٔ دانشمندان علمی محسوب کرد، مخصوصاً شخص دوم ازنظر افراطی که دراشاعهٔ تعالیم وی شد بکلی راه ترقی علمی راسد کرد ومدت بیست قرن چون بار گران خفه کننده ای بدوش مردم تحمیل شد. ممکن است بعضی از این موضوع چنین نتیجه بگیرند که دریونان دانشمندان بزرگی وجودداشته اند که آثار ایشان امروزه بکلی محوومعدوم شده است. ولی یك چنین گمنامی قطعی بسیار بعید بنظر میرسد. چنانکه ازطالس وفیثاغورث که تقریباً هیچ اثر نوشته ای باقی نگذارده اند درسنن قدیمی وافسانه ها یادگارهایی باقی مانده است که آنان را بنسل های معاصر میشناساند. درهرحال درمقابل طالس وابقراط و آرکیتاس واقلیدس و آریستارك وارشمیدس وابرخس، شهر آتن جز امثال **لئوداماس** Léodomas از اهل **تازوس**

Thasos و **تئه‌تت** Théétète **ومتون** و **اودکس** که وی‌ازاهالی کنید بوده کسی را نداشته است .

این نمود عجیب‌ازچه‌نتیجه‌شده است ؟ چرا در همان‌هنگام که‌پایتخت یونان بوجودبزرگانی‌مانند **پریکلس** Périclés و **اسکیل**Eschyle و **سوفوکل** Sophocle و **اوریپید** Eurpide و **آریستوفان** Aristophane و **هرودوت** Hérodote و **گزنوفون** Xénophon و **فیدیاس** Phidias **وپولیگنوت** Polignote افتخارمیکرد علوم اینقدر بانظر استخفاف نگریسته‌میشد .

علت آنست که‌در آنهنگام که علوم‌یونانی‌بمنتهای‌توسعهٔ خود رسیدوعالیترین جامهٔ افتخار رابرتن کرد گروه جدیدی از فلاسفه ظهور کردند که افکار عمومی‌را تغییر دادندوذهن‌دانشمندان‌رابطرف‌بن‌بست‌متوجه کردند .در آنوقت آتن‌برایرانیها غلبه کرده بودودر اراضی جدیدی که بدست ایشان افتاده بود تجار یونانی‌بازارهای تازه‌ای‌افتتاح کرده‌بودندوسربازان یونانی‌نیزهمچون‌سربازان فرانسوی‌انقلاب کبیر آزادی وبرابری رابوسیلهٔ‌نیزه‌های خودبرای مردم کشور تأمین‌میکردند.حکومت دموکراسی قوت میبافت وامتیازات‌طبقاتی نابود میشدو جوانان کشورمیدیدند که آیندهٔ‌روشنی‌در پیش‌دارند . درچنین‌شرایطی طبعاً مردم بمسائل فکری‌علاقمند شدند و با گوشی کنجکاومباحثات‌فیثاغورثیان‌وایلیائیان را استماع‌میکردند.تمام‌روشهایی که‌نسلهادرمکاتب‌مورد گفتگوبودوهمهٔ‌دستورهای‌اسرارآمیزی که‌خاص‌روشنفکران بوده است‌آفتابی‌شدو درمعرض‌استفادهٔ عامه قرار گرفت . اما برای آنکه جوانان بتوانند در راههایی که مقابل ایشان‌بودقدم‌بردارندو ملت‌بتواند دربارهٔ نیزه بازی فلاسفه قضاوت کند علم‌و اطلاع لازم بود . عطش‌شدیدی‌برای کسب معرفت دریونان پیداشد . همانطور که **توسیدید** Thucidide در تاریخ خود مینویسد و **اریستوفان** در کمدیهای‌خویش یادآوری‌میکند همه جا فعل «آموختن»راصرف میکردند . پس فعل‌تعلیم دادن را که‌باید صرف کند؟ شبه‌جزیرهٔ‌یونان‌مدرسهٔ بزرگی‌بوداما استادان این‌مدرسه کیانند؟

درهمین‌زمان گروهی ازراویان اشعارو موسیقی‌دانها ومنجمین و ریاضی‌دانان و اطباء که در هنر خوداستادشده‌بودند از شهری‌بشهری میرفتندو در کوله بارخود علم‌و حکمت نهفته‌داشتند.اینان که در فن جدل استاد بودندوآئین سخن‌رانی را

میدانستند و طرف را بسهولت قانع میکردند . این تجار علم ، دانش قدما را در مقابل دستمزدی در معرض استفادهٔ عامه قرار میدادند . در مقابل مستمعینی که در کسب دانش حریص بودند آراء وافکار را با استادی بیان میکردند و در مقابل مخالفین بسهولت دفاع مینمودند. هنر ایشان در استدلال کردن و استعجابی که از اثبات مطالب مخالف باافکار عمومی درشنونده تولید میکردند شاگردان ایشان را بهیجان درمیآورد ونتیجهٔ اجتناب ناپذیر این موضوع آن بود که شاگردان بهنر فصاحت واستدلال بیش از خود علم اهمیت دهند . این اشخاص که آنان را سوفسطائی مینامیدند چنان در فن استدلال مهارت یافتند و آنقدر مسائل راموشکافی کردند وچنان باتردستی بحث نمودند که کم کم ازطریق علم و تجربه ومشاهده که هدف مکتب ایونی بوددور شدند.

مشهورترین سوفسطائیان ،**پروتاگوراس** (٤٨٥ تا ٤١١ قبل ازمیلاد)،**گورژیاس Gorgias**(٤٨٣ تا ٣٧٥ قبل ازمیلاد) ،ظاهراً مردانی عاقل و شرافتمند بودند که با استادی درهمهٔ مسائل فلسفی غور میکردند . اما اخلاف آنان بزودی هدف ایده آلی را کنار گذاشتند و بمسائل اخلاقی واجتماعی پرداختند .انتقادات ایشان ازمسائل نظری گذشت ومتوجه موارد واضح تر و عینی تری گردید .ازمردم سئوال میکردند که چرا باید قوانین حکومت و قواعد اخلاق و احکام دین را احترام کرد و اساس همهٔ اینها چیست؟ بتدریج قریحهٔ فوق العاده ومنطق فریبندهٔ آنان تعلیمات مفید و احکامی را که مورد احترام خلایق بودفاسد جلوه گر ساخت وایمان عمومی را تحلیل برد و بالاخره ازبن بر انداخت. پروتاگوراس حتی در وجود خدایان نیز شك کرد : « اما دربارهٔ خدایان، برای من ممکن نیست بدانم که آنها وجود دارند یا نه. اوضاع واحوال مانع آن میشود که مادر این باره چیزی بدانیم».دیگر خیلی افراط شده بود. اصول اخلاقی که مورد تهدید واقع شده بودسر کشی آغاز کرد .مردم از این گفتارها که همچون مسلسل همه چیز را درومیکرد و هیچ اصلی را احترام نمیگذاشت خسته شدند و با نگاهی خشمگین باین خارجیان حقیر که از سیسیل و ایونی بسراغ آنان آمده باخود اخلاق ناپسند ارمغان آورده بودند مینگریستند . پروتاگوراس را که از اهل آبدر بود درهفتادسالگی تبعید کردندو وی خودرا درآب غرق کرد . دوست او **اوریپید** در رثاء وی ناله و فغان بسیار کرد : « شما این دانشمند بیگناه را کشتید،این بلبل خوش آواز خدایان را ازبین بردید »؛ **اناگزاگور** و کلازومن که خورشید را جرم

بزرگ ملتهبی عظیم تر ازشبه جزیرهٔ یونان دانسته بودند، میبایست بایونی مراجعت کنند و بالاخره در مقابل کینه و نفرت عمومی **سقراط** را نیز باتهام اشاعهٔ کفر و الحاد و ناسزا گفتن بخدایان ومخصوصاً فاسد کردن اخلاق جوانان در سال ۳۹۹ قبل از میلاد محکوم بمرگ کردند چنانکه جام شوکران نوشید و بمرد.

پیداست که در چنین اوضاع و احوالی خطبا و ناطقین دکان خود را تخته کردند، بخصوص که جنگ پلوپونز نیز با اضمحلال قدرت آتن خاتمه یافته بود و دموکراسی در معرض تهدید شدید قرار گرفت.

بنابراین مردم فضولی که در مسائل سیاسی و اخلاقی مباحثه میکردند خانه نشین شدند و شاگردان بهرسو متفرق گردیدند. **آنتیستن** Antisthéne پردور نرفت و فقط محلهٔ خود را تغییر داد و **آئین کلبیون** را بوجود آورد. **اقلیدس** (مقصود ریاضی دان بزرگ یونانی نیست) قدری دورتر رفت و در **مگار** مکتب دیگری برپا ساخت. **آریستیپ** تاافریقای شمالی گریخت و در **سیرن** اقامت کرد؛ اما **افلاطون** ازاوضاع واحوال استفاده کرد. درایتالیا ومصر گشتی زد و فقط دوازده سال بعد یعنی در چهل سالگی تصمیم گرفت که بآتن مراجعت و در آنجا مکتبی ایجاد کند.

## افلاطون یارونق علم هندسه

افلاطون برای اینکه منظور خود را انجام دهد باغ آکادموس **Academus** را انتخاب کرد که دارای درختان بلند وچشمه‌های زیبا بود و دوست داشت که در خیابانهای آن قدم بزند و با شاگردان خود گفتگو کند. دراین هنگام شهرت فراوان یافته بود و خلق بسیاری به آکادمی او هجوم آورده بودند و در بین آنها جوانان اریستوکرات وجود داشت که در آنجا تعلیم وتربیت دقیق میگرفتند ومردانی که اوقات خود را صرف تجسس علمی میکردند و عامهٔ مردم نیز برای حضور در سخنرانی‌هایی که در آنها استاد مطالب عالیه را مطرح میکرد مجاز بودند. در چنین محیطی افلاطون کتاب مکالمات خود را نوشت ودراین کتاب مباحثات مابین فلاسفه را بهانه قرارداد ومسائل اساسی اخلاق واجتماع وعلم را مطرح کرد. چون نظریات سیاسی خود را روی کاغذ آورده بود همواره کوشش داشت که بوسیله‌ای بتواند آنها را بمعرض عمل در آورد واین مطلب برای او گران تمام شد. یك سال قبل از افتتاح آکادمی درنتیجهٔ تشویق یکی از شاگردان خود بشهر سیراکوز رفت تا سلطان مستبد آنجا

**دنیس** Denys را باعقاید خود موافق کند، اما در نتیجهٔ سرزنشهائی که بسلطان مستبد کرد مورد بی مهری واقع شد و اورا بزور بکشتی نشاندند وحتی مدتی را در **اژین** Égine بغلامی گذراندوچه زحمتها کشید تا آزاد شد. ازاین همه زحمت بازهم عبرت نگرفت. درسال ۳۶۷ قبل از میلاد مسیح دنیس در گذشت و جانشین او که مردی عیاش بود بسلطنت رسید. فیلسوف بلافاصله نزد او رفت و پادشاه اورا با مهربانی پذیرفت ومدت یکسال مانند محبوبی که مورد احترام باشد در آنجا ازاو پذیرائی شدو بالاخره اجازه مرخصی پیدا کرد.

باور کردنش مشکل است ولی افلاطون بارسوم نیزدر صدد امتحان بر آمد. در ۶۷ سالگی نزد سلطان مستبد رفت وبار دیگر با احترام پذیرائی شد اما بحرفهای او گوش ندادند وجز باوساطت **آرکیتاس** نتوانست اجازهٔ مرخصی بگیرد. این موضوع واقعاً جالب توجه است که: «فیلسوف بزرگ چه احتیاجی باین پادشاه داشت و پادشاه مستبد فیلسوف را برای چه میخواست».

افلاطون در ۳۴۷ قبل از میلاد در ۸۱ سالگی در گذشت و آکادمی نه قرن بعد ازاو نیز همچنان برپا ماند، تا آنکه در سال ۵۲۹ میلادی امپراطور شرق **ژوستی نین** Justinien حکم انحلال آنرا داد، زیرا فتح وغلبهٔ مسیحیت با مباحثاتی که آنجا درنهایت آزادی میشد سازش نداشت. گذشته از آن آکادمی بعد از افلاطون دارای هیچگونه جنبهٔ علمی نبود و در آنجا فقط درمسائل پیچیده وتاریك ماوراءالطبیعه گفتگومیکردند. بعکس شخص افلاطون بیش ازاندازه بعلوم علاقمند بودو بخصوص ریاضیات را که در نقشهٔ مدینهٔ فاضلهٔ او مقام ارجمندی داشت بسیار عزیز میداشت وبرسردر آکادمی حك کرده بود: «هر کس هندسه نمیداند اینجا داخل نشود» عقیدهٔ او این بود که از وظایف دولتهاست که جوانان بسلاح ریاضی کافی مجهز کنند نه ازلحاظ موارد استعمال عملی که برخلاف نظراوبود وعاملین آنها رالعن وسرزنش میکرد، بلکه فقط ازاین لحاظ که فکر ایشان پرورش یابد اگر کسی ریاضی دان نباشد ممکن نیست که: «خدایان یانیمه خدایان شود وحتی جزو اشخاص کامل محسوب گردد». کتاب جمهوریت اوازنقش این علوم گفتگومیکند که باید «روح را که بوسیلهٔ اشتغالات دیگرزندگانی افسرده ونابیناشده است تصفیه کند وبهیجان در آورد، زیرا ملاحظات این عامل روحی هزاران بار برای ما مهمتر ازچشم جسمانی است وفقط بوسیلهٔ آن است

که میتوانیم حقیقت را درك کنیم» .

متأسفانه استعداد ریاضی این فیلسوف بزرگ خیلی کمتر ازغیرت وحمیت او بود . مشهور ترین مکالمات او از قبیل **تیمه** Timée و مکالمات **تئه‌تت** سوفسطائی کمترجنبهٔ افکار بدیع شخصی رادارند وبیشتر بیان معلومات زمان اوهستند وحتی باید دربارهٔ اصالت آنها مطلقاً احتیاط کرد. مثلا در این کتاب مؤلف چهار عنصر **آمپدوکل** را با چهار کثیرالوجوه منتظم یعنی هرم و مکعب وهشت وجهی وبیست وجهی منتظم وابسته میداند وعلت آن است که اگر براین چهارجسم وجوهی افزوده شود ویا وجوهی ازآنهاکاسته گردد میتوان بعضی ازآنها رابعضی دیگر تبدیل کرد ودربارهٔ عناصرنیز میباید همینطور باشد ... اما بافلاطون اطلاع دادند که یك چند وجهی متجاوز دیگرنیز وجوددارد که دارای دوازده وجه است. خیلی بدشد : این چندوجهی متجاوزرا بچه عنصری‌وابسته کنیم؟ اهمیتی ندارد : « چون یك ترکیب پنجمی هندسی نیزموجود بودخداوندبرای‌ترسیم‌نقشهٔ جهان از آن استفاده کرد» . هرگاه ازنوع افکارافلاطون در بارهٔ وسایل تجسسات علمی آگاه‌شویم‌دیگراین‌نوع جهان‌بینی عجیب مارا متحیرنمیسازد. ازآنجاکه وی با سوفسطائیان که غالباً نیز باایشان درمنازعه بود تماس دائم‌داشت همواره فقط بوسیلهٔ‌استدلال‌موفق باکتشافات خود میشد وتجربه ومشاهده رابشدت تحقیر میکرد. بجای آنکه کیفیت ساختمان جهان رابوسیلهٔ حواس درك کند جهانی خیالی‌برای خوددرست کرده بود که‌در آن نیکی وزیبائی بزرگترین مقام‌راداشته‌اند. وی از احکام فیثاغورثیان الهام گرفته چنین مینویسد: «جهان میبایست از عناصر هندسی واززیباترین آنها بوجود آمده باشد». مسلماً این‌افکار باعلمی که مورد گفتگوی ماست روابط بسیار دوری‌دارند.

شهرت فوق‌العاده ای که این‌فیلسوف بزرگ‌درنزدعامه داشت وروش‌متوافق اوباعث شد که این‌علم دروغی دریونان پایداربماند وآثار حقیقت بینی دانشمندان ایونی ازبین برود. افلاطون روابط ظریف وحساسی راکه مابین‌فکرعلمی وحقیقت درحال پیدایش بود قطع کرد وچون برخلاف ارادهٔ خود شاگرد سوفسطائیان بود علم راجنبهٔ عرفانی داد وآن‌را وارد درظلمات مسائل‌غیرمنطقی کردوعلم‌چه رنجها وزحمتها دیدتا خودرا ازاین‌ظلمت رهایی‌بخشید. که میداند که اگر قوانین‌قطعی برای علم وضع نمیکردند پیشرفت آن تا چه اندازه بود؟ این دانشمند که اصرار

داشت منجمین‌را به بیان حرکات دورانی سیارات با سرعتهای ثابت وادار کند آثار نبوغ آمیخته با الهام واشراق **آریستارك** Aristarque را ازبین برد تا وقتیکه **کپلر** **Képler** جرئت کرد وامریهٔ اورا باطل نمود.

کسانیکه واقعاً صاحب‌فکرعلمی باشند کمترعلاقه‌مند بقدرت واستبداد بحث واستدلال هستند واینهمه افراط درتوجه‌بهندسه‌را مجاز نمیشمارند. ازجملهٔ‌این‌قبیل متفکرین **اودوکس** Eudoxe از اهـل **کنید** بود که در ٤٠٨ قبل از میلاد برای استفاده ازدرسهای افلاطون عازم آکادمی شد. وی ریاضی‌دانی دانشمند وتهی دست بود وبرای اینکه بتواند ازدروس **آرکیتاس** استفاده کند ازرفقای خود کمك خرج میگرفت ویك‌بار درآتن آنقدر بی‌پول‌شد که نتوانست دراطراف‌آکادمی منزل کند ودر پیره **Pirée** منزل گرفت تابتواند ماهی وروغن زیتون را که قوت غالب او بود بقیمت ارزان تهیه کند. آیا اودوکس این‌موضوع را تشخیص داد که تعالیم علمی آکادمی کافی نیست؟ وآیا افلاطون نسبت باین دانشمند درخشان و واقعی حسادت میورزید؟ آنچه میدانیم‌این‌است که وی‌درحدود۳٦۸قبل‌ازمیلاد در **سیزیك** **Cyzique** درسواحل دریای مرمره مکتبی ایجاد کرد. مسلماً این‌مکتب چندان شهرتی نیافت زیرامؤسس آن بآتن مراجعت کرد وفقط درایام پیری بود که توانست دوباره **کنید** رابیبیند ودرآنجا درسال ۳۵۳قبل‌از میلاد وفات یافت.

اودوکس ریاضیات را در همان راهی وارد کرد که **ابقراط** شیو و **آرکیتاس** کرده‌بودند.وی‌مفهوم کمیات اندازه‌نگرفتنی‌را که‌حیرت‌فوق‌العاده‌ای‌ایجادودرمسیر مستقیم علوم‌ریاضی گودالی حفر کرده‌بود بخوبی درك کرد ونشان‌داد که این‌اعداد هیچ چیز غیرعادی ندارند ومیتوان مانند سایراعداد قواعد حساب را در مورد آنها بکاربرد. وباین منظورتئوری نسبت‌هارابوجود آورد که بعقیدهٔ **زوتن** **Zeuthen**[1]: «مبنای‌تمام ریاضیات‌قدیم بعدازاوواصل‌تئوری‌عمومی‌توابع‌میباشد». پس‌بی‌هیچ‌گونه

---

۱ ـ **زوتن** ازاهل دانمارك یکی ازمورخین بزرگ معاصر است که تحصیلات خودرا در فرانسه انجام‌داد وازشاگردان پول‌تانری‌بود ودرتصحیح وتدوین‌آثار او کوشش کرد. کتاب مهمی‌بنام «تاریخ علوم درعهدقدیم وقرون وسطی» نوشته است که در۱۹۰۲بزبان فرانسه بوسیلهٔ کتابخانهٔ گوتیه ویلار طبع‌ونشر گردید (یادداشت مترجم)

تردید میتوان قضاوت ریاضی‌دان معاصر آمریکائی **اریك تامپل بل** Eric Temple Bell[1] (متولد ۱۸۸۳) را درمورد این همکار ۲۳ قرن قبل تصویب کرد : « افکارعلمی وی اورا چندین قرن از معاصرینش که فقط اوقات خود را صرف مشاجره و فلسفه بافی میکردند جلو می‌اندازد. همچون **اودوکس**، **گالیله** و **نیوتون** هر گونه مطالعات نظری درمورد جهان خارجی را که بوسیلهٔ مشاهده وتجربه قابل تعمق و بازرسی نبود مورد تحقیر قرار میداد .»

## ارسطو استاد مجرد ساز

متأسفانه نمیتوان از سایر همشاگردان اودوکس در آکادمی که مشهورترین ایشان ارسطو بود باهمین بیان تمجید کرد.

ارسطو در ۳۸٤ قبل ازمیلاد در کالسیدیك **Chalcidique** در شهر کوچك استاژیر **Stagire** متولد گردید و هیجده سال داشت که در آکادمی پذیرفته شد . وی نسبت بشخص خود عقیدهٔ بسیار داشت و این عقیده بعدها کاملا تأییدشد و نیز گمان میکرد که افلاطون اورا بعنوان رئیس مکتب جانشین خود خواهد کرد . اما افلاطون **اسپوسیپ** Speusippe را انتخاب کرد و ارسطو که از این موضوع سخت آزرده خاطر شده بود در سال ۳٤۳ قبل از میلاد بآسیای صغیر رفت و پادشاه مقدونی تربیت فرزند

---

۱ ـ اریك تامپل بل متولد سال ۱۸۸۳ که مؤلف در این کتاب مکرر بقول او متکی میشود از ریاضی دانان معاصر امریکائی و فعلا استاد انستیتوی تکنولوژی کالیفرنی و عضو آکادمی علوم امریکا میباشد و اکتشافات شخصی مهمی دربارهٔ آنالیز ریاضی و تئوری اعداد دارد ، ولی شهرت وی بخصوص مرهون کتابهای شیرین و ساده‌ای است که در بیست سال اخیر در تاریخ ریاضیات انتشار داده است و ضمن آنها مسائل اساسی ریاضی رابا قلم جذابی که حتی مورد توجه اشخاص بی اطلاع از ریاضی نیز واقع میشود شرح داده است و این کتابها عبارتنداز : **ریاضی‌دانان نامی** ( ۱۹۳۷ ) که شامل شرح حال وخلاصهٔ اکتشافات ۳۳ نفر از ریاضی دانان بزرگ است که بعقیدهٔ مؤلف بزرگترین ریاضی دانان جهان بوده‌اند ، **سحر اعداد** ( ۱۹٤٥ ) ، **ریاضیات ملکه و خدمتکار علوم** ( ۱۹٥۲ ) و از مهمترین کتب او کتابی است بنام « **توسعهٔ دانش ریاضی** » که شاید بهترین کتابی باشد که تا کنون راجع بتاریخ ریاضیات درعصر جدید نوشته شده و شامل خلاصهٔ اکتشافات مهم ریاضی تا سال ۱۹٤٥ میباشد . غالب این کتاب‌ها بتمام زبانهای مهم دنیا ترجمه شده‌اند ( یادداشت مترجم ) .

خودرا بعهدهٔ او گذاشت، همان فرزندی که بعد ها فاتح بزرگ و اسکندر کبیر گردید. وقتی که تعالیم وی بشاگردش به‌نتیجه ای رسید بآتن مراجعت کرد ودر آنجا مکتب‌جدیدی تأسیس کرد و همواره با شاگرد قدیمش روابط حسنه داشت. اسکندر نیز حتی بعد ازلشکر کشی‌بآسیا وفتح کشورهای بزرگ‌هیچگاه ازتبادل نظریات‌علمی‌بااستادسابقش‌خودداری‌نمیکرد. این‌موضوع‌برای‌ارسطوتولیدمشکل بزرگی کرد زیرا سلطان‌مقتدرفقط بفتح‌آسیا اکتفاننمود ویونان‌را نیز تصرف کرد بقسمیکه فیلسوف‌بزرگ نمیدانست چگونه بایدبادشمن‌وطن خود روابط دوستانه داشته‌باشد که متهم‌بخیانت نشود. تاوقتی اسکندر زنده بود مشکلی ایجادنشد اما بعد از مرگ او که قوم‌یونانی زنجیر اسارت راپاره کرد ارسطو مجبورشد خود را نجات دهد وبه **کالسیس Chalcis** فرار کند.

ارسطو نسبت بافلاطون چندان نظر خوشی نداشت وبهمین دلیل بود که در مقابل آکادمی مکتبی رقیب باآن بوجود آورد و چون این مکتب درجوار معبد اپولون‌لیسین **Lycien** واقع بود نام‌آن را **لیسه Lycée** گذاشتند وفیلسوف بزرگ درحالیکه درخیابانهای مشجر آن قدم میزد تدریس میکرد. وی‌درآن‌زمان‌مردی خوش لباس و مرتب ولی بسیار فربه ودارای شکم برآمده و سرطاس بود. ریش خودرا کاملا میتراشید وبجنس لطیف علاقهٔ فراوان داشت وازاین‌رو همه اورا مورد سرزنش قرارمیدادند. درعین حال که مخالفین خودرا تمسخرمیکرد مردی قانونی وباسخاوت بود وافسانه‌هایی که نقل میکنند مبنی براینکه نسبت باستاد قدیم‌خود افلاطون سخنان‌توهین‌آمیز برزبان میراند امروزه دارای هیچگونه اعتباری نیست گیرم که چنین‌میکرد و یا اگر بزرگترین قطاع‌الطریق میبود درارزش آثارعلمی اوتفاوتی حاصل‌نمیشد. خلق‌وخوی شخصی‌دانشمندان غیرازکار علمی ایشان است. مگرنه این است که‌دانشمند ریاضی‌دان فرانسوی **گییوم‌لیبری Libri . G**(۱۸۶۹-۱۸۰۳) که تخصص در ترجمهٔ آثار قدما داشت در عین حال مردی شیاد ودغل بود که در کتابخانه‌های مهم فرانسه ذیقیمت‌ترین نسخه‌های خطی‌را میدزدید؟

هنگامیکه ارسطو ببحث دربارهٔ مسائل علمی پرداخت‌علوم کم کم ازفلسفه جدامیشد. انواع‌مختلف معرفت که‌تاآن‌زمان دسته‌جمعی بسرمیبردند ازیکدیگر کناره گرفتند.عادت‌براین‌جاری‌شده‌بود که‌جمعی‌دربارهٔ مطالعات‌نظری‌ماوراءالطبیعه

ازقبیل‌مباحثات دربارهٔ‌تشکیل‌وساختمان‌جهان، سیاست، اخلاق وغیره گفتگو کنند وعده‌ای دیگربمسائل دقیق مربوط باعداد واشکال واشیاء بپردازند. دانشمندان درقسمتهای مختلف متخصص میشدند. کسانیکه میل‌مطالعهٔ نجوم‌را داشتند دیگر دربارهٔ شعروشاعری وقت صرف نمیکردند؛ اطباء ازهندسه گفتگویی نمیکردند وموسیقی‌دانها جزبموسیقی نمیپرداختند.

ولی ارسطو**لیسه** راافتتاح کرد، چون‌میخواست آنجارا تبدیل بدانشگاه کند، یعنی همه چیزرا تدریس کند، تصمیم گرفت که درتودهٔ درهم وبرهم معارفی که ازقدما باقی‌مانده‌بودنظم‌وترتیبی برقرار کند. پس‌شاگردان خودرا بدسته‌های‌چندی تقسیم کرد که هریك ازآنها میبایست درقسمت معینی‌ازمعرفت انسان مطالعه کند، وازاین‌کارمشترك دایرةالمعارف باعظمتی نتیجه شد که‌ازمنطق مطلق شروع‌میکرد (کتاب ارغنون یا **Organon**) وبحیوان شناسی وفیزیك ونجوم وهواشناسی وغیره‌میرسد. بنابراین همانطور که‌آقای **لئون‌روبن Léon Robin**[1] اظهار داشته است: «بسیاری ازجزئیات‌آثارارسطو ممکن است ازخود اونباشد وفقط درمکتب اومورد مطالعه‌قرار گرفته باشد».

مطالعات فراوان ارسطونشان میدهد که وی معلمی واقعی بوده است: چون همه‌چیزرا تدریس میکردومیبایست برای جواب دادن بهمه نوع سئوالی‌آماده باشدهمهٔ دانشمندان قبل از خود را مورد قضاوت و مطالعه قرار داد و دست رد برسینهٔ هیچکدام نگذاشت. گاهی بعض‌آنها را با نهایت شدت ملامت میکرد و گاه ازبعض دیگراظهاررضایت مینمود. مغزهایی که برای راه حلهای منظم و مرتب حریص بودندمیتوانستند نهایت‌رضایت‌را ازاوداشته باشند: «طبیعت‌نکته‌ای‌راتاریك نگذارده است وهمه چیزرا میتوان‌با نوراستدلال روشن کرد».

یکبارديگر بکمك استدلال، بااین تفاوت که‌استدلال ارسطو برخلاف‌استدلال افلاطون متکی برمبانی ریاضی نبود زیرا استاد دراین‌علم تقریباً‌جاهل بود، بعکس وی غالباً برنوعی ازاستدلال ماوراءالطبیعه وعجیب متکی‌میشد که بمنتها حدممکن

---

۱ ـ **لئون روبن** از اهل‌فرانسه متخصص در فلسفه وعلوم یونانی میباشد و مؤلف کتابی‌است بنام «فکریونانی ومبادی روح علمی» که در۱۹۲۳ درپاریس انتشار یافته است. (یادداشت مترجم)

ازحقیقت دوربوده است: مثلا مؤسس لیسه ازخود سؤال میکرد که چرا تیراز کمان چورفت درفضا پرواز میکند وجواب میداد: باین علت که مکان طبیعی او سینهٔ آن سربازدشمن است. بنابراین برای بیان قوانین‌طبیعت وبوجودآوردن علم بهیچوجه‌احتیاج بتجربه نیست وحتی‌لازم‌نیست که باطراف خودنگاه کنیم‌بلکه‌کافی است عللی‌را که محرك تمام‌نمودهای طبیعی‌میباشند جستجونمائیم.

حاصل این نوع تحقیق علمی‌را هر کس بخوبی میتواند حدس بزند: گاهی ارسطوبدیهیات‌را انکارمیکند ـ برف‌آب یخ بسته نیست، زیرا اصلا برف بصورت آب نیست ـ گاهی نیزمطالبی‌را که قدما قطعی ومحقق میدانستند رد میکرد ـ وی اطمینان میداد، هوائی که تنفس میکنیم صرف سرد کردن خون انسان میشودودر شاخ حجامت ازاثرآتش نوعی تنفس ایجاد میشود زیرا هوارا سنگین‌ترمیکند. بعقیدهٔ آقای لئون‌روبن: «روشن‌ترین اختراعات ارسطودستورهای مؤثری است که برای تفکیك مسائل ازیکدیگرداده است وبسهولت قابل اجراست. وی ماشینی بوجودآورد که چون‌یکبار بحرکت وجنبش درآید مارامجازمیدارد که باعمق کامل تفکر کنیم وبطرف‌دانش‌واقعی نزدیك شویم».

گذشته از آن این موضوع قابل تأمل است که ارسطو در زمان پیری بروش تجربه ومشاهده عقیدهٔ بیشتری‌پیدا کرد زیرا بخصوص در کتابهای تاریخ طبیعی‌خود این روش‌را بکاربرده‌است. بقسمی که اگر اوضاع خاص زمان اورا در نظر گیریم وملاحظه کنیم که در آن‌زمان فیزیك‌و شیمی وجود نداشته است و بطریق اولی ذره‌بین‌ومیکروسکوپ هم‌موجود نبوده است‌نمیتوانیم ازتحسین کتابهای اودربارهٔ **تاریخ حیوانات ونسلهای حیوانات واجزای حیوانات** خود داری کنیم. در کتب مزبورچنین اظهار میدارد که موجودات زنده در نتیجهٔ یك اصل غیر مادی بجنبش درمیآیند و بسوی‌هدف مشخصی متمایل‌هستند. البته اصل‌فکرازنوع افکار ماوراء الطبیعه است ولی معلومات مثبت بسیارو اطلاعات تشریحی مفصل و ملاحظات استادانه‌ای دربارهٔ زندگانی‌حیوانات‌درآن‌جمع‌آوری‌شده است. بعنوان مثال‌مطالبی که دربارهٔ کیفیت زندگانی‌ماهیان‌بخصوص ماهی‌اژدر **Torpille** نوشته جالب توجه است ونیززندگانی زنبوران‌عسل وچگونگی حالات‌عنکبوت‌دریائی وماهی‌مرکب

واختلاف مابین ماهیان وپستانداران در آن شرح‌داده شده‌است. درفیزیك نیز تجاربی انجام داد وثابت کرد که هوادارای وزن است‌وبرای اینکار مشك پربادی را بادقت وزن کرد وسپس باد آن را خالی کرد ودوباره وزن کرد، وهم او این موضوع را متذکر شده است که تخم‌مرغ را چون در آب شیرین قرار دهیم فرو میرود، اما درآب نمك شناورباقی میماند.

بالاخره این نکته را باید تذکرداد که اگرمدت دوهزارسال افکارارسطورا بمنزلهٔ ماشین‌جنگی برعلیه پیشرفت‌علوم مثبت‌بکاربردند نبایدتقصیر آنرا بگردن استاد انداخت.

بعدازارسطو **تئوفراست** Théophraste (۳۸۰ تا ۲۸۷قبل‌ازمیلاد) که‌بعنوان جانشین او در رأس لیسه قرارداشت تجربه ومشاهده را مبنای‌کار خود قرار داد. در ابتدای‌کارتجسسات خود راطبق موازینی که ازاستادبمیراث مانده‌بود انجام‌میداد وهمچنان درجستجوی علل بمطالعهٔ نبات‌شناسی پرداخت؛ اما در حدود سال۳۱٤ قبل‌ازمیلاد متوجه‌شد که ساده‌ترین کارآنست که شخص نباتات را بچیند ومستقیماً آنها رامورد امتحان‌قراردهدوبالاخره درآخرین‌سالهای‌زندگی‌بکلی‌دستگاه ارسطو راکنار گذاشت وکلمهٔ علت راباتردستی ازنوشته‌های خود خارج ساخت. وی در تجربه‌ومشاهده مسلماً بسیاردقیق بود واول کسی‌است که ذغال‌سنگ رافوسیل‌ذغال نامیده است ونه‌تنها دردو کتاب خود بنام تاریخ نباتات ومبادی وعلل‌نباتات استادی خود را ثابت میکند بلکه کتاب کوچك اخلاق که بعدها **لابرویر** La Bruyére ازآن الهام گرفت نیزمعرف‌آن میباشد.

استراتون Straton که جانشین او شد وتا سال ۲٦۹قبل از میلاد لیسه را اداره میکرد بکلی خود را از قید افکار ارسطو خلاص کرد و حتی افکاری نظیر جهان‌بینی دموکریت‌را که‌رئیس مکتب‌بکلی‌مخالف‌آن بود پیش‌آورد. باین‌ترتیب کم‌کم نفوذ ارسطو ضعیف‌شد تا وقتیکه بکلی معدوم گردید ونوبت بدانشمندان بزرگی رسید که واردصحنه شدند وتجددی درفکردنیای عتیق ایجاد کردند.

## اسکندریه، پایتخت علم

اسکندر هنوز طعم شکست را نچشیده بود که درسال ۳۲۳ قبل از میلاد در سی وسه‌سالگی‌طعمهٔ‌مرگ شد. بمحض اینکه‌سلطان فاتح‌در گذشت، امپراطوری‌او

همچون بنای ناتمامی که پشت بند های آن را بردارندنا گهان فروریخت وسرداران وی خورده‌های آن را بین خود تقسیم کردند . **آنتیگون** Antigone و **لئوناLéonat** آسیای صغیر را متصرف شدند . **نئوپتولم** Néoptoléme ارمنستان را تصرف کرد و **پوسستاس** Peucestas مالك ایران شد و **بطلمیوس** مصر را تسخیر کرد . در این گیرودار برسرعلوم یونانی چه آمد؟

این‌علوم موردتوجه‌اسکندر قرار گرفته‌بود ولشکر کشی‌وی بآسیارامیتوان همچون لشکر کشی ناپلئون بکشور مصر یك مسافرت علمی واقعی دانست. وی ریاضی دانان، طبیعی دانان، مورخان وفلاسفه‌را همراه خود برده بود وبرای همهٔ آنها اکتشاف اینهمه سرزمین های‌جدید که تاآنوقت‌مجهول‌بود وساکنین آنها که از نژادهای‌متفاوت بودند ومشاهدهٔ‌حیوانات ونباتاتی که تصورآنها رانیز نمیکردند موجب توسعه فکری و کسب دانش بسیار شد .

گذشته ازآن هر کشوری که فاتح‌مقتدر دست‌برروی‌آن میگذاشت مرکزی ازبرای پیشرفت تمدن یونانی‌میشد. دراین کشورها شهرهایی بنا گردید که‌درآنها لااقل طبقات عالی مردم‌اخلاق وعادات خاص‌یونانی را معمول داشتند .

جانشینان اسکندر یعنی‌سردارانی که‌میراث‌اورا بین‌خود تقسیم کردنددقت داشتند که یك چنین عامل مهم قدرت و نفوذ و دانش وحیثیت را مهمل نگذارند ووظیفهٔ خوددانستند که‌مطالعات‌علمی‌راتشویق کنند. شهرهای بزرگ کشورهای آنها همه‌تبدیل بمراکز فرهنگی شد وآنان‌سعی‌وافی داشتند که مردان روشن‌فکر علمی رابسوی خودجلب کنند. این‌پراکندگی دانش واین شکفتگی‌افکار بزرگ درکشورهای متفاوت بزودی رجحان وامتیازی را که‌شبه‌جزیرهٔ‌یونان برسایرنقاط جهان داشت محو ومعدوم کرد .

درهمان هنگام که ستارگان‌جدیدی درافق طلوع میکردند نفوذعلمی آتن درمقابل آنها سرفرودآورد وافول کرد. یکی از مراکز درخشان درآسیای صغیر ودر کشور پرگام Pergame بوجودآمد که‌پادشاه آن **آتال** اول **Attale** کتابخانهٔ بزرگی ترتیب داد وکارهای فکری را تشویق کرد. اما بزودی‌تشعشع آن‌درمقابل مشعل درخشان اسکندریه ناچیزبنظرآمد. این‌شهردر ۳۳۲قبل‌ازمیلادبوسیلهٔ فاتح بزرگ بنا نهاده شد و **دینوکرات** Dinocrate مهندس‌نقشهٔ‌آن‌راباچنان مهارت و

استادی تنظیم کرد که درتمام کشورمصراز لحاظ سازگاری آب وهوا مانند نداشت واسکندرشخصاً محل بناهای عمدهٔ آن را معین کرد امامرگ بوی مهلت نداد که اتمام کار را مشاهده کندوامپراطور بطلمیوس کار او را با شکوه و جلال خاتمه داد. خیابانهای متوازی وسیعی یکدیگررا بزاویهٔ قائمه قطع میکردند وباغهای زیبائی در ساحل دریا ساخته شد. قصور آن با شاهکارهای نقاشی و حجاری مزین شده بود ودر بندرگاه که بوسیلهٔ چراغ دریایی مرمری واقع برجزیرهٔ فاروس Pharos روشن میشد کشتیها تمام ثروت نواحی اطراف دریای مدیترانه را خالی میکردند. باینطریق بندر اسکندریه که مرکز تجارت جهان شده بود مرکز علمی وفرهنگی نیز گردید. بزرگترین افتخاری که برای بطلمیوس سوتر اول باقیمانده این است که وی مشهورترین مردان علم وادب وهنررا بدورخود جمع میکرد وبرای آنان وسائلی تهیه مینمود که بتوانند بر گنجینهٔ دانش بیفزایند. نفیس ترین کتب را بقیمت طلاخریداری میکرد و کتابخانهٔ بزرگی ترتیب داد که درحدود ششصدهزار جلد کتاب داشت و آنقدر غنی شده بود که مجبورشدند معبدرا نیزضمیمهٔ آن کنند واین معبد خود نیز آنقدر زیبا بود که شش قرن بعد از آن **آمین مارسلن** Ammien Marcellin آن را بهتر وعالیتر ازبرج وباروی شهررم تشخیص داده است.

کتابخانه تنها بنای شهر اسکندریه نبود که بافتخارهوش واستعداد انسانی بنانهاده شده باشد. شاید موزه از آن مجللتر وزیباتر بود، این بنا که در کنار برج وباروی قصر سلطنتی ساخته شده بود یك دانشگاه واقعی محسوب میشد که در آن دانشمندان بزرگ عصر برای شاگردانی که ازنقاط مختلف آمده بودند تدریس میکردند. بطلمیوس سوتر وجانشینان او **بطلمیوس فیلادلف** و **بطلمیوس اورژت** Evergette نهایت سخاوت وجوانمردی را درحق دانشمندانی که شهر ایشان را اینقدر عظمت بخشیده بودند بکاربردند. آنان مردانی همچون اقلیدس وارشمیدس واراتوستن وآریستارك را جلب کردند وبرای این مردان که درراه پیشرفت علم بیغرض کوشش میکردند نهایت سهولت کاروسایل آزادی فکررا ایجاد کردند. این دانشمندان درموزه پذیرائی میشدند ودرهمانجا خانه ومسکن داشتند وغذای خودرا نیزدرآنجا صرف میکردند ودرهمانجا سخنرانی میکردند وبازای آن دستمزد وپاداش قابل توجهی دریافت میداشتند، بطوریکه هیچگونه غم مادی وفکر معاش کارایشان را مختل نمیکرد.

درهمین‌جا بود که بتدریج علم ازفلسفه جدا شد ونیزچون قسمتهای مختلف دانش هر کدام بقدرکافی ترقی کرده بود واحتیاجی نبود که همگی ازسرمنشاء مشترکی تغذیه شوند قسمتهای متفاوت آن ازیکدیگرجدا شد. اگرهنوزفکرانسان آنقدر پخته نشده بود که ازتجربه ومشاهده استفاده کند درعوض علوم استدلالی ازقبیل ریاضیات که در گرمخانهٔ مناسب ومساعدی‌کاشته شده ومحیط آرام وبی گفتگویی بدست‌آورده بودپیشرفت حیرت‌انگیزی کرد.

## یك معلم بزرگ: اقلیدس

بدون‌شك هیچ کتابی درجهان بیش‌از کتاب مقدس تورات منتشرنشده است. اگرازشمابپرسند که بعدازآن نوبت‌بچه کتابی‌میرسد شایدحیران وسرگردان‌شوید. ماجواب این‌سؤال‌را بلافاصله میگوئیم: این کتاب عبارت از کتاب مقدمات‌اقلیدس یعنی کتاب هندسه‌ای است که سه‌قرن قبل ازمیلاد مسیح نوشته شده است وبواسطهٔ چاپهای متعدد وترجمه‌های فراوانی که ازآن بتمام‌زبانهای جهان بعمل‌آمده‌است بعدازکتاب مقدس کثیرالانتشارترین کتاب‌جهان است. این کتاب‌بعدازآنکه‌بدست عامهٔ مردم‌رسیدآنقدرشهرت یافت که‌مدت بیست قرن‌تمام هر گونه تغییری که در آن داده‌میشد بمنزلهٔ توهین بمقدسات‌محسوب میگشت وحتی امروزنیزشاگردان مدارس متوسطهٔ ماهندسه‌را باروش استاد بزرگ اسکندریه وتقریباًباهمان‌ترتیبی که اوبوجودآورده‌بود میآموزند. اقلیدس درحدودسال ۳۳۰ قبل‌ازمیلاددرآتن‌متولد شد ودرهمانجا پرورش یافت وهنوزبیش ازسی‌سال نداشت که بخواهش‌بطلمیوس برای تدریس درموزه عازم‌اسکندریه‌شد ومکتب‌ریاضی خودرادراین‌شهرافتتاح کرد وکتاب‌وی درخشیدن‌آغازنهاد وعازم‌فتح‌قرون واعصار گردید.

**پاپوس** مفسروی‌را چنین توصیف میکند: مردی‌بودآرام، محجوب ونیکوکار که‌درعین‌حال درحضورسرداران مستبد بانهایت صراحت صحبت میکرد. سردار میل‌داشت که بمقدمات اکتشافات زیبای‌استادی که مورد حمایت اوبود آشناشود، اماترجیح میداد که بجای‌پیشرفت‌ازطریق خشك‌ومنطقی‌قضایای متعدد راه‌ساده‌تری درپیش گیرد. امابطلمیوس بوی‌جواب داد: «غیرممکن است، درهندسه راه ممتاز برای پادشاهان وجودندارد». گویا وی‌درسال ۲۷۰ قبل‌ازمیلاد وفات‌یافته‌است.

اقلیدس اولین کسی‌نبود که حقایق‌هندسی‌رادر کتاب واحدی‌جمع‌آوری کرد

بعدازابقراط شیو دیگران ازقبیل اودوکس و معاصر اولئون بهمین‌کار پرداختند. مرحله بمرحله ارتباط منطقی احکام دقیق‌تر میشد وتعاریف روشن‌تر میگردید ودر اثبات احکام یاساختمانهای هندسی بیشتر بعقل ومنطق اهمیت داده میشد تا بالهام ومکاشفهٔ خواننده. اقلیدس دراین راه آخرین‌قدم را برداشت وهندسه را ببالاترین درجهٔ تکامل ترقی داد. بعدازاو هیچکس نتوانست دستگاه هندسی متفاوتی‌بوجود آورد وحتی جرئت اینکاررا هم‌نکرد، چنانکه دراین قرن بیستم نیزاگر هندسهٔ اقلیدس رااصلاح کرده‌اند همانطور که‌ساختمانی رااصلاح وتعمیرمیکنندطبقهٔجدید ویا جناحی‌برآن افزوده‌اندوهیچگاه نتوانسته‌اندآن‌را تغییردهند.

بااینحال این‌موضوع درشاگردان مدارس کشش وجاذبه‌ای ایجاد نمیکند وتدریس‌آن بنحوی غیرازعلوم فیزیك وشیمی انجام میگیرد. اگرشخص بی‌اطلاعی یکی از کتب کلاسی مدارس مربوط باین دو علم‌را باز کندخیلی در مطالب آن هاج و واج نمیماند. درآنجا ازجستجوهای اولیهٔ انسان برای او گفتگو کرده‌اند وشرح‌داده‌اند که چگونه هواراتجزیه میکنند ویاانبساط اجسام‌راانداره میگیرند. اما اگرهمین شخص کتاب‌هندسه‌را ورق‌بزند کیفیت‌دیگری‌خواهد دید. دیگراصلا صحبت تجربه درمیان نیست بلکه با اشکال خیالی سروکارپیدا میکند که آنها را کامل فرض کرده‌اند وتمام کتاب از یك سلسله احکامی تشکیل شده است که اثبات هریك ازآنها مثبت نیست مگروقتی که شخص از استدلال تمام احکام ماقبل کاملا مطلع باشد. مثلا قضیهٔ فیثاغورث‌را دربارهٔ مجذور طول‌وترمثلث قائم‌الزاویه ذکر کرده‌اند، اما اثبات‌آن میسرنیست مگر وقتی که قضایای مربوط بتشابه مثلث‌هارا ثابت کرده باشند واین‌احکام مجدداً بستگی باحکام مربوط بتساوی مثلث‌هاوخواص تناسب وغیره دارند واحکام اخیر نیز متکی برتعریف دقیق تساوی دو زاویه یا دو قطعه خط وغیره میباشد وبالاخره مشاهده میشود که تمام‌بنای معظم برچند تعریف ازقبیل‌تعریف‌زیر متکی میباشد: نقطه‌شکلی‌است که دارای هیچگونه‌اجزایی‌نیست خط عبارت ازطولی است که دارای وسعت وضخامت نمیباشد وامثال اینها...

دانش‌آموزچهارده ساله ای که‌مطالعهٔ هندسه‌راشروع‌میکند اگرمتوجه‌نشود که دراین مقام‌چقدرباید محتاط بود ورعایت دقت راکرد واگر اهمیت این بحث وجدل استادانه را نفهمد معذور است و اگر درغالب موارد آن را فقط بمنزلهٔ

مشغولیات متوسطی بنگرد باز هم معذور است. اما در دورهٔ اقلیدس هنوز از عهد سوفسطائیان مدت‌مدیدی نگذشته‌بودودانشمند بزرگ‌برای‌آنکه بتواندباهر گونه مخالفت ممکن مواجهه کند هیچ‌شکلی‌را بکارنبرد مگر آنکه‌امکان‌ساختمان‌آن‌بروی مسلم‌شده باشدوهیچ قضیه‌ای راذکرنکرد مگربا اطمینان تمام ازاینکه حکم‌آن برحقایق غیرقابل انکاری متکی‌است وبالاخره هیچ تعریفی‌را نپذیرفت مگروقتی که دانست این تعریف بیك‌اصل بدیهی منجر میشود. مسلماًرعایت اینهمه‌دقت‌واحتیاط امروزه بیهوده است وبمنزلهٔ تجمل محسوب میشود. و اگر هندسهٔ اقلیدس تا ابد برای شاگردی که میخواهد درطریق دانش گام بردارد یا دانشجوئی که آرزومند تحصیل فلسفه است بهترین مکتب منطق محسوب میشود، حق داریم که در انتظار قانون گذار جسوری باشیم که محصلین بدبخت دبیرستانهای‌ما را ازشرآن‌نجات‌دهد ومطلب رابصورتی عینی‌تر وساده‌تر بآنان بنمایاند.[۱]

این‌میل‌بدقت که‌امروزه بنظرما اغراق‌آمیز میآیدوفقط همین‌میل‌وعلاقه‌مندی بود که دانش‌هندسه‌را برمبانی غیرقابل‌تغییری متکی کرد وبرای سایرعلوم‌بمنزلهٔ سرمشقی شد بطوریکه همه‌آرزومند بودند احکام‌خود راچنان‌بایکدیگرارتباط‌دهند که ازلحاظ دقت‌وظرافت کم ازآن نباشد. حتی اطبایی از قبیل جالینوس Galien و فلاسفه ای از قبیل اسپینوزا Spinoza نیز وجههٔ همت خود را مصروف همین‌کار کرده بودند. باینطریق پانزده کتاب مقدمات هندسه که فقط سیزده عدد آن‌متعلق باقلیدس است. متکی بر۲۳تعریف، پنج اصل موضوع ( احکامی که بدون استدلال ذکرمیشوند وقابل‌اثبات نیستند)وپنج‌اصل متعارفی است (حقایق‌ساده‌ای که بدیهی هستند واحتیاج باثبات‌ندارند)[۲]. پنجمین اصل موضوع اقلیدس‌ازهمه‌معروف‌تراست وهمین اصل بود که درقرن نوزدهم دوباره مورد مطالعه واقع شد ومبنای تشخیص

---

۱ ـ این اظهار نظر عقیدهٔ شخص مؤلف است وفایدهٔ آن نه‌ازلحاظ علمی‌مسلم است ونه ازنظر تعلیم وتربیت (یادداشت مترجم)

۲ ـ تقسیم بندی اصول هندسه بدو دستهٔ متمایز بنام اصول موضوع و اصول‌متعارفی‌تقسیم‌بندی کهنه ای‌است که امروزه هیچگونه اعتباری ندارد. وجودحقایق ثابت وبدیهی که محتاج باثبات‌نیستند خیالی بیش‌نیست (یادداشت مترجم)

هندسهٔ اقلیدسی ازهندسهٔ غیراقلیدسی گردید[۱]. درهرحال باحتمال قوی بیش ازاین گفتگو در بارهٔ کتاب اقلیدس بیهوده است، زیرا هریك از خوانندگان میتوانند کتاب‌هندسه‌ای تهیه واین مسائل را در آن مطالعه کنند. با اینحال این نکته را متذکرشویم که متن‌اقلیدس دارای قسمت مهمی دربارهٔ حساب است. نظریهٔ اعداد اندازه نگرفتنی که بوسیلهٔ پیروان مکتب فیثاغورث کشف شد بااصلاحاتی که **تئودور** و **اودوکس** درآن بعمل‌آوردنددراینجا شرح داده شده‌است وعلاوه برآن مؤلف ثابت کرده است که سلسلهٔ اعداد اول[۲] سلسلهٔ نامحدودی است: ۱و۲و۳و۵ و۷و۱۱و۱۳ وغیره[۳].

اقلیدس نابغه‌ای بود که اصولا ذوق تدوین وتنظیم داشت واین موضوع از مشاهدهٔ کتاب اودربارهٔ مبحث نور **Optique** بخوبی معلوم میشود. درآنجا نیزبار دیگرهمهٔ مطالب برهفت تعریف متکی است که مهمترین آنها تعریف زیراست:

«اشعهٔ بصری بخط مستقیم تابی‌نهایت ادامه مییابد وتشکیل‌یك‌مخروط‌میدهد؛ فقط اشیائی که بااین اشعه برخورد کنند دیده میشوند واندازهٔ ظاهری آنها بستگی بزاویهٔ‌دیددارد»، آنگاه۵۸قضیه‌دربارهٔ‌مناظرومرایاذکرشده‌است‌ودرهمهٔ‌آنهااین‌روش بکاررفته‌است که قدمی برندارند مگربشرط آنکه‌قدم‌پیش محکم‌واستوارشده‌باشد.

این‌موضوع که اقلیدس موفق گردید علم زمان خودرا تحت نظام وقاعدهٔ

---

۱ـ اقلیدس خوداین اصلرا چنین‌بیان میکند: «هرگاه خطی‌دوخط راقطع کند وباآنها زوایای متقابل داخلی تشکیل‌دهد که مجموعشان ازدوقائمه کمترباشد، اگراین‌دوخطراامتداد دهیم درآن جهتی که مجموع زوایای متقابل داخلی‌از دوقائمه کمتراست یکدیگرراقطع میکنند».

۲ـ عدداول عددی‌را میگویند که برهیچ عدد دیگری قابل قسمت نیست.

۳ـ قضیهٔ اقلیدس دربارهٔ نامحدود بودن سلسلهٔ اعداد اول که مؤلف فقط ذکر مختصری‌ازآن میکند بدون تردید یکی ازشاهکار های استدلال درریاضی است ونتایجی که ازآن بدست میآید خیلی بیش ازاثبات حکم فوق ومسائلی است که درکتب حساب مدارس متوسطه ذکرمیشود وبدون اغراق استعداد ونبوغی که اقلیدس درنتیجهٔاثبات این‌حکم وبنانهادن روشی که‌درحساب به **آلگوریتم‌اقلیدس** معروف است ازخود نشان داد لااقل بقدرتدوین هندسهٔ اوارزش دارد. این‌نکته شایان تذکاراست که مسائل مربوط باعداد اول مشکلترین مسائل ریاضی هستندکه ازبدوتاریخ تاعصرحاضر درموردآزمایش هوش ونبوغ‌آدمی قرارگرفته است وبرای اهمیت اکتشاف اقلیدس ذکراین مطلب‌کافیست که تاقرن نوزدهم که **چبیچف** از اهل روسیه و **دیریشله** آلمانی و **هادامار** ازاهل فرانسه تئوری اعداداول رابرمبنای‌آنالیز ریاضی استوارکردند صرفنظر ازبعضی مسائل متفرق اطلاعات مادربارهٔ این اعداداز اقلیدس تجاوزنمیکرد. (یادداشت مترجم)

صحیح درآورد وتوانست ازهندسه دستگاه منطقی بی‌مانندی درست کند وهم این موضوع که طرق استدلال اورا حد دقت تصور کرده وغیرقابل پیشرفت میدانستند دلیل برآن است که این‌دانشمند بزرگ‌دربیان علوم استاد بودومعلم‌توانا وبیمانند زمان خود محسوب میشد. امااین تنظیم استادانهٔ اکتشافات سابق بهیچوجه دلیل برآن نیست که اوخود نیزدارای اکتشافاتی باشد ودرهرحال اورا بیشترمیتوان یك استاد دانست تایك مکتشف جدیدووی‌مانند ارشمیدس اکتشافات واختراعات عمیق باقی نگذاشته است.

## ارشمیدس یا هومر ریاضی دانان

مابین صاحبان این دوقریحهٔ خارق‌العاده که‌آثارآنان حتی امروزنیزاهمیت خودرا ازدست نداده‌است چه‌اختلافی وجود دارد؟ همچنانکه گفتیم اقلیدس استاد بزرگی بود که‌میتوانست مسائل‌علمی‌راباوضوح بیمانندی بیان کند وموفق گردید که اکتشافات مبهم‌ومتفرق گذشتگان‌را مرتب ومنظم‌سازد وچشم‌اندازدقیقی از آن بنظرشاگردان خود برساند. ارشمیدس‌مکتشف ومتفحص‌مستقلی بود که‌برای اکتشاف مسائل جدید باکی نداشت ازآنکه درخارج ازطرق عادی ومعمول قدم گذارد وتفحص وتجسس کندآنگاه براههای معمول بازگردد تااکتشاف جدید خودرا بعموم بقبولاند. وی تاحدی بی‌نظم وترتیب وبی‌سروسامان بود ودرافسانه‌ها مسطوراست که بعدازکشف اصلی که بنام‌اومعروف‌است لخت وعوراز‌حمام بیرون آمدودر کوچه‌های شهر**سیراکوز** بنای‌دویدن‌را گذاشت.

ارشمیدس بسال ۲۸۷قبل‌ازمیلادمسیح‌درسیراکوزمتولدشد ووقتی‌باسکندریه آمد که اقلیدس مرده بود وبابسیاری ازدانشمندان موزه طرح الفت ریخت. بعد ازآن نیزبوسیلهٔ مکاتبه باایشان ارتباط داشت وبخصوص ضمن این مکاتبات است که‌میتوان بااکتشافات اوآشنایی‌یافت. بنابراین اکتشافات مزبورمانندآثاراستاد بزرگ اسکندریه‌یك اثرتعلیمی‌تشکیل‌نداده‌اند،بلکه‌ازیادداشتهای‌متعددمجزایی تشکیل یافته‌اند که عموماً بدیع‌وعمیق می‌باشند. بااینحال عدهٔ کسانی که‌آثاراورا درك‌میکردند بسیار کم بود وهمچون هانری پوانکاره که فقط‌چندتن ازریاضی‌دانان جهان درجریان ابداعات‌اوبوده‌اند ارشمیدس فقط‌باسه نفرازدانشمندان‌زمان‌ارتباط نزدیك داشت: **کانون Canon** از اهل ساموس که ریاضی دان قابلی بود



ارسطو
(۳۸٤ تا ۳۲۲ میلادی) قبل از میلاد



ارشمیدس
(۲۸۷ تا ۲۱۲ میلادی) قبل از میلاد



هیپارک
(قرن دوم قبل از میلاد)



بطلمیوس
(۹۰-۱٦۸ میلادی) قبل از میلاد

**اراتوستن** Eratosthéne مدیر کتابخانه واولین کسی که برای اندازه گیری کرهٔ زمین اقدام کرد وریاضی‌دان ومنجم بزرگ **دوزیته** Dosithée ازاهل کولون.

ارشمیدس قسمت عمدهٔ زندگانی خودرا درشهرسیراکوز گذرانـد وباپادشاه مستبد آنجا **هیرون** Hiéron دوم وپسراو **ژلون** Gelon دوست صمیمی بـود واین اشخاص نسبت باومحبت میکردندوپاس‌حرمت‌اورا نگاه میداشتند. علت‌این‌احترام بیشتر بواسطهٔ اختراعات عملی یعنی‌تنها چیزهایی ازاکتشافات اوبود که سلطان مستبدآنهارا درك‌میکرد اماخود مخترع آنقدراین اختراعـات‌را تحقیرمیکرد که حتی گفتگویی‌نیزازآنها بمیان‌نمیآورد. بااینحال‌این‌اختراعات‌برای کشوراوبسیار مفید واقع شد و گذشته ازآن بـرای اثبات تقدم عقل ومنطق بـرنیروی وحشیانـه سرمشق بزرگی بود.

زندگانی‌ارشمیدس باآرامی میگذشت ووی‌درحالیکه تاج‌افتخاربرسرداشت پیرمیشدکه ناگهان طی‌جنگ دوم‌کارتاژسردار رومی مارسلوس **Marcellus** شهر سیراکوزرا محاصره کرد. اهالی شهرمتوحش شدندوقصد تسلیم شدن داشتند، اما هیرون باتسلیم موافقت نکرد وباکمك دوست خود ارشمیدس درصدد دفاع ازشهر برآمد، چطور؟ باکمك یك‌نفرریاضی‌دان! چقدرسربازان خشن‌رومی‌این‌موضوع‌را درمیان دود اردوهای مـوقتی دست گـرفتند ومسخره کـردند وبـاچه کبروغـرور وتحقیری درصدد حمله برآمدند! اماارشمیدس برای پذیرائـی ایشان تهیهٔ خوبی دیده‌بود.... اکنون صحبت‌را بعهدهٔ پلوتارك **Plutarque**[1] میگذاریم که گزارش این حادثهٔ تاریخی‌را چنین نقل میکند: «رومیها ازدونقطه شروع بحمله کردند، بهت وسکوت عجیبی که‌آمیخته‌باترس ووحشت‌بوددرسیراکوزحکمفرمایی‌میکرد وهمه میدانستند که درمقابل‌این‌نیروی وحشتناك قادربمقاومت نیستند. امابمحض اینکه ارشمیدس ماشینهای خودرا بکارانداخت این‌ماشین‌ها شروع بپرتاب سنگها ووزنه‌های بسیارعظیم کردند کـه باسرعت بسیارباصدای مهیبی بـرسرپیاده نظام

---

۱ـ پلوتارك مورخ یونانی است که درحدود سالهای ٤٥ تا٥٠ میلادی متولـد شد ودرسال ۱۲٥ میلادی درگذشت. آثاراوبدودسته تقسیم میشوند که بردسته‌ای ازآنها نام‌شرح حالها وبردستهٔ دیگرنام آثاراخلاقی اطلاق میشود وحال‌آنکه این‌آثار نیز غالباً شرح حوادث دوران او یاماقبل او وحکایـات وسرگذشتهای مختلف است ودرآنها مطلقاً گفتگویی ازعلم اخلاق بمیان نمی‌آید.

(یادداشت مترجم)

دشمن فرو میریخت وهرچه‌را درمقابل خود مییافت نابود میساخت ، بطوریکه بلافاصله بی‌نظمی عجیبی درقشون دشمن‌پدیدآمد. ازطرف دریاماشین‌های بزرگی بربرج وباروی‌شهرقرارداده بودند وبوسیلهٔ آنها دیرکهای‌بزرگی‌بطرف کشتیهای دشمن میفرستادند وبراین‌دیرکهاد گلهایی‌نصب‌بود که برآنها بست‌هاوچنگکهایی آویخته‌بودند، وبااین چنگکها کشتیهارا ازجا میکندند وبیك‌ضربت دردریاغرق میکردند.یاچنگکهارا بقسمت‌جلو کشتی متصل میساختندو کشتی‌را ازجاحرکت میدادند ودر دریا غوطه‌ورمیساختند ویاآنکه باچنگك وطناب کشتیهارا بطرف خشکی میکشیدندوبعدازآنکه‌مدتی آنهاراچرخ‌میدادندبیك‌ضربت‌بنوك‌صخره‌هایی که درزیربرج وباروی شهرقرارداشت میکوبیدند وهمهٔ کسانی‌راکه روی‌آن بودند خورد میکردند. درهمهٔ این احوال کشتیهای بزرگی که ازجابلندمیشدند، درهوا معلق میماندند ویاباسرعت بدورخود میچرخیدندومنظرهٔ وحشتناکی‌بوجود میآوردند. ساکنین این کشتیها درنتیجهٔ فشارحرکت باطراف پرتاب میشدند، چنانکه گفتی آنهارابافلاخن‌پرتاب کرده‌اند.آنگاه کشتی‌رابباروی‌شهرمیکوبیدند وخورد میکردند ویادردریا پرتاب میکردند».

رومیها درصدد برآمدند معاملهٔ متقابله کنند ونوعی منجنیق بزرگ‌راروی هشت کشتی متصل بهم سوار کردند وبکارانداختند. اماماشینها چنان باران مهیبی ازسنگ برسرآن ریختند که بلافاصله دردریا فرورفت. باین ترتیب مدت سه سال حملات مارسلوس باعدم‌موفقیت مواجه گشت، بالاخره مجبورشد که بحیله‌متوسل شود وشهررا ازپشت‌سرمورد حمله قراردهد.

اهالی شهرمقدمات جشن بزرگی‌را تهیه کرده وشراب بسیارنوشیده بودند، ووقتیکه بخودآمدند متجاوزین شهرآنهارا مورد غارت وقتل‌عام قرارداده بودند. ارشمیدس خود دریکی ازمیدانهای عمومی نشسته شکلی برروی شن‌ها رسم کرده وسرگرم مطالعه درآن‌بود. معلوم نیست که اوسربازی‌راکه ازروی این شکل عبور کرد تهدید نمود یااین سربازمیخواست آلات واسبابهای ریاضی استادراکه خیال کرده بود ازطلاست بدزدد، درهرحال این‌نکته محقق است که بزرگترین نابغهٔ دنیای عتیق بدست سربازحقیرو گمنامی بقتل‌رسید (۲۱۲قبل ازمیلاد).

بزرگترین‌نابغهٔ‌دنیای عتیق؟ قطعاً اینطوراست واطلاق‌چنین‌لقبی‌برارشمیدس

بهیچوجه اغراق محسوب نمیشود. بیهوده‌نبود که یونانیان در آخرین ادوارتمدن بزرگ خودوهمچنین اعراب نام‌اورا باحترام ذکرمیکردند وهمه درعظمت مقام اومتفق‌القول بودند وبا اینحال آثاراونسبت باطلاعات دانشمندان زمان‌خیلی‌بیشتر بود وآنان قادربدرك تمام‌آنها نبوده‌اند. بایددرنظرداشت که ارشمیدس‌پدرمستقیم **دکارت** Descartes و **نیوتون** Newton و **لایب‌نیتس** Leibnitz است، یعنی دوهزارسال ازمعاصران خود جلوتربود واگر این معاصران میتوانستند آثار اورا بفهمند وآنهارا تعقیب کنندریاضیات میتوانست ازقرن سوم‌قبل ازمیلادمسیح‌بهمان ترقیاتی نائل شود که ازقرن هفدهم بعد ازمیلاد نصیب‌آن گردید وعلم فیزیك نیز میتوانست از همان زمان دانش تجربی زمان **گالیله** بشود. **ف پیرارد** F. Peyrard مترجم آثار ارشمیدس (۱۸۰۸) اورا هومر ریاضی‌دانان جهان نامیده است و **اریك تامپل‌بل** اوراهمراه‌بانیوتون و **گائوس** Gauss بزرگترین ریاضی‌دانان‌جهان‌میداند. شاید میل‌داشته‌باشید بدانید که چه‌آثاری‌این شهرت‌خارق‌العاده‌راموجب گشته‌اند:

ارشمیدس توانست سطح و حجم اجسامی از قبیل کره واستوانه و مخروط راحساب کند و گذشته ازآن سطح‌محدودبمنحنیاتی ازقبیل سهمی ومنحنی‌پیچی‌را (که نوع مخصوصی ازآن بنام اومعروف است) بدست‌آورد. اما اصل مطلب آنقدر حیرت‌آور نیست که وی‌برای بدست‌آوردن این‌نتایج یك‌تنه همهٔ سنن‌وطرق معمول زمان‌را بکنار گذاشت ونوعی از استدلال را بکار برد که پس از او فقط نیوتون ولایب‌نیتس آنرا مورد استفاده قراردادند. برای‌آنکه ازنوع این‌محاسبات تصوری واضح بدست‌آورید فرض کنید که میخواهید سطح‌دایره‌ای را که‌برصفحه‌ای‌ازمقوا رسم شده است بدست آورید. برای اینکار یك قیچی دردست بگیرید ودایرهٔ مزبور رابنوارهای باریك متوازی تقسیم‌وآنها را ازهم جدا کنید. سپس کنارهٔ منحنی‌هر یك ازاین نوارها را نیزببرید وآنهارا بیك‌عده مستطیلهای کوچك تبدیل کنید. مسلماً محاسبهٔ سطح هر یك از این مستطیلها کار سهلی است وکافی است که سطح همهٔ آنها راباهم‌جمع کنیدتامقدار تقریبی‌سطح‌دایره‌بدست‌آید. هرقدرعدهٔ این‌نوارها بیشترباشدمقدارتقریبی مزبوربمقدارواقعی‌نزدیك‌تر خواهدبود. درحساب انتگرال که‌با حساب دیفرانسیل رویهمرفته علم‌آنالیز (تحلیل) ریاضی را بوجود میآورند چنین فرض میکنند که دایره‌رابه بی‌نهایت مستطیل بسیار کوچك تقسیم کرده‌اند

وبرای تعیین سطح دایره مجموع آنها یعنی انتگرال آنهارا معین میکنند .

عین این طریقه را میتوان در محاسبهٔ سطح سهمی یا منحنی پیچی بکار برد چنانکه ارشمیدس نیز همین کار را کرد ، و یا حجم جسمی از قبیل کره را بدست آورد ودر اینحال آن را بقطعات کوچك متوازی تقسیم میکنند . دانشمند بزرگ سیراکوز بیست قرن قبل از اختراع حساب انتگرال این روش بدیع را بکار برد ونیز باهمین روش بود که توانست مقدار تقریبی عدد $\pi$ را بدست آورد وبرای این کار چنین تصور کرد که محیط دایره حد مشترك محیط دوچندضلعی منتظم متشابه محاط در آن ومحیط بر آن است که تعداد اضلاع آنها رابتدریج افزوده باشند .

ارشمیدس بدون شك دارای نیروی تجسم بسیارقوی بود، زیراوی نوعی استدلال رادرریاضیات داخل کرد که باروش احتیاط آمیز اقلیدس اختلاف بسیاردارد. وقتی این تصور درماقوی ترمیشود که ملاحظه میکنیم در کتاب خود بنام **آرنر Arénaire** عددی راحساب میکند که ازتعداد دانه های شن موجود در کره ای که شعاع آن فاصلهٔ زمین تاستارگان باشدبزرگتراست. این عدد هرقدر بزرگ وسرسام آور باشد امروزه برای مانمایش آن کارسهلی است . منجم بزرگ انگلیسی **سر آرتورادینگتون** [۱] **Sir Arthur Eadington** عدد دیگری را مشخص کرده است که بمراتب از عدد فوق بزرگتر است: این عدد عبارتست از تعداد تمام الکترونها وپروتونها وسایر ذرات موجوددر تمام جهان ومساوی $10^{79}$ (عددیك با ۷۹ صفر) میباشداین عدد رامیتوانیم بآسانی بوسیلهٔ چهاررقم بنویسیم، اما نباید فراموش کنیم که ارقام و علامات ما بر یونانیان مجهول بوده است . آنان برای نمایش اعداد حروف الفبا رادر دستگاه بسیار پیچیده‌ای بکار میبردند اماارشمیدس بکمك تصاعدات هندسی توانست اعداد بسیار بزرگی را نمایش دهد که خیلی بزرگتراز اعدادی است که منجمین عصر حاضر با آنها سروکاردارند ، مطلب تمام نیست . وی اولین کتاب رادرعلم استاتیك **Statique** یعنی علمی که ازتعادل اجسام گفتگومیکندنوشت . دراین کتاب اصول اساسی مربوط

---

۱ . سرآرتورادینگتون (۱۹۴۴ ـ ۱۸۸۲) منجم وفیزیك دان بزرگ انگلیسی وازجمله اولین کسانی است که تئوری نسبی رادرعلم نجوم بکاربرد وباانتشار کتبی بزبان ساده ازقبیل : ماهیت جهان خارجی، فلسفهٔ دانش فیزیك، راههای جدید درعلم بانتشار این نظریه کمك کرد . آثار ادینگتون تابع ایده آلیسم خاصی است ونفوذشدید مذهب درآثاراو دیده میشود . آخرین اکتشافات علمی بعضی ازنظرهای او رانفی کرده‌اند وفلسفهٔ اوامروزه برخلاف سی سال قبل طرفداربسیار ندارد . (یادداشت مترجم)

بمرکز ثقل واهرم واکتشافات دیگری دیده میشود که بدون‌شك لازمهٔ آنها مبانی عمیق تجربی بوده‌است ومخترع آنها رامیتوان بزرگترین فیزیك‌دان دنیای عتیق نامید. هرون ازاکتشافات اوچنان متحیرشده بود که فریاد کشید «بعدازاین‌هرچه راکه ارشمیدس مدعی شود من‌آنرا ممکن میدانم وباورمیکنم». بیهوده نبود که ارشمیدس اظهار کرد: «نقطهٔ اتکائی بمن بدهید تا بکمك اهرم خود جهان را از جا تکان دهم». اجرای تجاربی که اوبرای اثبات صحت نظریات‌خود انجام‌میداد بسیار مشکل بنظرمیرسید، ولی‌وقتیکه نتیجهٔ منظور حاصل میشد حیرت و شعف مردم وصف ناپذیر بود چنانکه پلوتارك اظهارمیدارد «وی‌یکی‌از کشتی‌های پادشاهی را بخشکی آورد وآن را پرازبار کرد وهمهٔ سربازانی راکه درآن میجنگیدند سوار کرد وآرام‌بکناری‌نشست وبدون هیچگونه فعالیت فقط با حرکت‌دادن‌ماشینی که دارای طنابها و قرقره‌های متعدد بود آن را از زمین بلند کرد و دو باره در دریا قرارداد.

بعد از اختراع استاتیك، ارشمیدس هیدروستاتیك یا علم تعادل مایعات را بوجودآورد و در افسانه‌ها مسطور است که وی بمنظور کشف دسیسهٔ شخص دغل ومتقلبی‌این علم را اختراع کرد :**هرون**دستورداده بود که‌تاج بزرگ‌زیبائی ازطلا برایش بسازند ،و بعدازساختمان‌آن‌حدس‌زد که زرگرمقداری ازطلا راظبط کرده بجای‌آن نقره بکاربرده است. برای این مسئله بازبدوست خود ارشمیدس مراجعه کرد و گفت میل‌دارم که توبدون شکستن این تاج معین کنی که‌واقعاً درآن نقره وجود دارد یا نه ونسبت‌آن چیست : این مسئله مرددانشمند را سخت بخودمشغول داشت بحدیکه چون باکتشاف آن موفق شد لخت وعوازحمام بیرون‌آمدوفریاد میکشید یافتم! یافتم ! درواقع کم شدن وزن اودرآب این فکررا دروی القاء کرد که اجسام را بوسیلهٔ وزن مخصوصشان مشخص کند و این وزن مخصوص را نیز بوسیلهٔوزن‌آب‌هم حجم‌آنها معین‌سازد .ازاینجا اصل مشهورارشیمدس نتیجه گردید که میتوان‌آن را چنین بیان کرد: اگرجسمی درمایعی غوطه ورشودازپائین ببالا فشاری برآن وارد میشود که با وزن مایع جابجا شده متعادل است. درنتیجهٔمطالعهٔ علم تعادل مایعات پیچ معروف ارشمیدس را اختراع کرد و آن دستگاهی برای بالاکشیدن آب بود که در آن زمان بسیار معمول گردید. دریکی از نقوش که

اخیراً درخرابه‌های شهر پمپئی **Pompei** کشف گردید شکل این پیچ دیده میشود که غلامی با پای خود آن را بحرکت درمیآورد.

تمام این اکتشافات بزبان ریاضی کاملی بیان شده است که ازلحاظ دقت بهیچوجه از ریاضیات اقلیدس کمتر نیست وحال آنکه بر خلاف دانشمند مزبور این اکتشافات درنتیجهٔ استدلال دقیق هندسی بدست نیامده است. دراین زمان قوانینی که ازطرف افلاطون وضع شده بود همچون قوانین مذهبی مورد احترام عامه بود؛ همه کس عقیده داشت که هرشکل هندسی را که لایق این نام باشد نمیتوان جز بمدد خط کش و پرگار رسم کرد وهرچیز را که جز بمدد قضایای مستحکم هندسی و استدلال دقیق منطقی بدست میآمد با صفت «مکانیکی» مشخص میکردند و باصطلاح چنین چیزی بسیار عامیانه وقابل تحقیر بود. ارشمیدس این امتیاز را داشت که با نهایت شهامت باعقاید افلاطونی مخالفت آغاز کرد وعلم را ازتنگنایی که در آن در حال خفه شدن بود بیرون کشید و اینکاری بود که ۱۹۸۵ سال بعد از آن بوسیلهٔ دکارت نیز انجام شد. وی با خود میگفت: مسئله‌ای مطرح است ومن میخواهم آنرا حل کنم، نوع راه حل ووسیلهٔ رسیدن بنتیجه چندان اهمیتی ندارد. در بسیاری ازموارد نتایج را قبلا بطریقی بدست می‌آورد و آنگاه استدلال دقیق وهندسی آنرا تهیه میکرد و این موضوع ازمکتوبی که بعنوان اراتوستن نوشته بود و بسال ۱۹۰۶ در قسطنطنیه بدست آمده کاملا واضح و آشکار است. در آنجا شرح میدهد که چگونه شکل‌های مورد امتحان را بقطعات کوچکی تقسیم و آنها را با دقت وزن میکند وحال آنکه این روش بکلی از طرف افلاطون نهی شده بود، ولی بعداز بدست آوردن نتیجه، این چوب بست کمکی را بکنار میگذاشت ودرصدد پیدا کردن راه حل هندسی برمیآمد.

صرفنظر ازنتایج فراوانی که ارشمیدس بدست آورده است همین شجاعت وشهامت که روشهای مورد تحقیر وممنوع زمان را برای کسب نتیجه میپذیرفت نبوغ او را ثابت میکند. وی در تمام مدت زندگانی مسائل جدید مطرح میساخت و برای حل آنها روشهای تازه ابداع میکرد. اگر گفتهٔ **وایرشتراس Weierstrass** راقبول کنیم که هرریاضی دان وقتی کامل است که تا اندازه‌ای هم شاعر باشد، در اینصورت ارشمیدس یا هومر ریاضی دانان یکی ازکاملترین ریاضی دانهایی است که تاکنون وجود داشته است.

# آپولونیوس و مقاطع مخروطی

ریاضی دانان بزرگ دوران عتیق اتحاد ثلاثه‌ای بوجود آورده‌اند که در آن اهمیت مقام اقلیدس ازلحاظ بیان روشن و استادانهٔ نتایجی است که تا آن زمان حاصل شده بود و ارشمیدس بسبب بدعتهای مهم و اکتشافات عمیق خود اهمیت دارد، **اپولونیوس** در واقع این اتحاد ثلاثه را کامل میکند و تقریباً عمل هریك از دو شخص مزبور را انجام میدهد. اگرچه ممکن نیست که برای او مقامی همتای مقام ارشمیدس قائل شویم اما وی کسی است که هندسهٔ یونانی را کامل کرد. بنای با عظمتی که بوسیلهٔ اقلیدس برپاشد وارشمیدس در تزیین و تجلیل آن کوشید با همهٔ شکوه و جلال خود بوسیلهٔ اپولونیوس بسرحد کمال رسید و از آن پس دیگر صورت بنای تمام و کمالی را داشت.

متأسفانه اگر آثار او با اهمیت و عظیم‌اند از خود مکتشف اطلاعات زیادی در دست نداریم، ولی این موضوع اهمیت زیادی ندارد، زیرا قضایائی که نام وی روی آنهاست شهرت ابدی برای او کسب کرده و نامش را جاوید ساخته است چنانکه گویی فاتح بزرگی بوده است.

در شهر پرژ **Perge** در آسیای صغیر در زمان سلطنت **بطلمیوس اورژت Evergète** بدنیا آمد و حدس زده می‌شود که در سال ۱۷۰ قبل از میلاد مسیح در اسکندریه تدریس میکرده و بیست و پنج سال جوانتر از ارشمیدس بوده است. پاپوس **Pappus** دربارهٔ او عقیدهٔ خوشی نداشته است: «مردی بود بیهوده که نسبت بافتخارات دیگران حسادت میورزید و اگر فرصت بدست میآورد از ارزش آنها میکاست»، اما برما روشن است که مابین علم و اخلاق وجه مشترکی وجود ندارد و در انتظار آنکه اقلیدس علم اخلاق نیز روزی بوجود آید و قواعد آن را تدوین کند، مابین دانشمندان نیز همچون گروه مردم دیگر با اشخاص بدخو، خودخواه و مزور وخائن برخورد میکنیم. با همهٔ این احوال شهرت اخلاقی ناپسند او مانع آن نشد که معاصرینش وی را بلقب «ریاضی دان بزرگ» ممتاز کنند.

اکنون وقت آنست که اطلاعات مختصری دربارهٔ آثار آپولونیوس برای شما ذکر کنم، وباین منظور مقدمةً یاد آوری میکنم که هندسهٔ متعارفی فقط از دایره و کثیر الاضلاعها گفتگو نمیکند بلکه منحنیات پیچیده‌تری بنام بیضی و سهمی و هذلولی

نیز مورد مطالعه هستند. ظاهراً اول بار منشم Ménechme ریاضی دان معاصر افلاطون این منحنی ها را کشف و مطالعه کرد. ولی چون ترسیم آنها بوسیلهٔ خط کش و پرگار ممکن نبود در ابتدا چندان شهرتی نداشتند و مدتهای مدید در اطاق انتظار علوم باقی ماندند تا وقتیکه ریاضی دانان پی بردند که اگر مخروطی را با صفحه‌ای قطع کنیم مقطع حادث یکی از سه منحنی فوق است و آپولونیوس از روی این خاصیت آنها را مورد مطالعه قرار داد.

کله قند مخروطی بزرگی را در نظر بگیرید و با کارد تیز و پهنی آن را بموازات صفحهٔ قاعده تراش دهید. مقطع حاصل دایره خواهد شد. حال مقطع مایلی در آن بوجود آورید ملاحظه خواهید کرد که این مقطع تغییر شکل میدهد و بیضی میشود. حال مقطع را مایل‌تر رسم کنید تا جائیکه با مولد مخروط موازی شود در اینحال دیگر مقطع نه بیضی است و نه منحنی مسدود بلکه بسهمی تبدیل میشود بار دیگر تمایل مقطع را بیشتر کنید تا جائیکه با مولد مخروط هم موازی نباشد مقطع حاصل بازهم مسدود نخواهد بود و شکل جدیدی پیدا میکند که آنرا هذلولی مینامند. چون این منحنیات را میتوان با برشهای مختلف مخروط بدست آورد بمقاطع مخروطی موسوم شده‌اند و کتاب آپولونیوس که از این منحنیات گفتگو میکند نیز بمقاطع مخروطی موسوم است. ریاضی‌دان بزرگ برای این منحنیات همان نامهائی را اختیار کرد که امروزه نیز معمول است و خواص آنها را چنان خوب مورد مطالعه قرار داد که مابین تئوری او با آنچه امروزه در کتابهای بسیار جدید میخوانیم اختلاف مهمی وجود ندارد.

## ترقی نجوم در عهد عتیق

در این عصر طلائی چه گلهای زیبایی در اسکندریه شکفته بود! چقدر وضع علم با اولین تردیدها و لکنت های فیثاغورثیان و با تبحر و تخصص بیهودهٔ پیروان ارسطو فرق داشت! درخت علم چه شاخه‌های پرثمر و شادابی بوجود میآورد! درواقع اینها همان شاخه‌های سابق بودند که طویل‌تر و قوی‌تر میشدند. اما شاخهٔ علوم تجربی فقط در دورهٔ تجدد علمی از ساقهٔ درخت سر درآورد و علم طب بهمان صورتی که در زمان ابقراط بود را کد ماند.

دانش هندسه که اینقدر جامع و کامل شده بود وسیلهٔ اصلاح سایر علوم گردید و نقش ابزاری را برعهده گرفت که بوسیلهٔ آن حجابهای تاریکی را بکناری زدند

وبخصوص درنتیجهٔ توسعهٔ آن بود که پیشرفت علم نجوم نیز میسر شد. بدون شك اگر ریاضیات پیشرفت نمیکرد دانش نجوم بهمان صورتی که در بابل ومصر داشت یعنی مجموعه‌ای ازرصدهای متفرق وبدون مورد استعمال عملی وبی هیچگونه استفادهٔ منطقی ونظری باقی مینماند. گذشته ازاین فقط مشاهدهٔ نمودهای مختلف ویادداشت کردن اوضاع واحوال آنها اگرچه نهایت دقت در آن بکار رود چیز مهمی نیست بلکه کارمهمتر آنست که حاصل این مشاهدات را بایکدیگر مقایسه کنیم وازآن نتیجه بگیریم ونتایج را تنظیم وشیره وحاصل آنها را که قوانین علمی باشد استخراج کنیم. مدت سه هزار سال ساکنین شهر بابل بمطالعهٔ آسمان مشغول بودند وحاصل مطالعات آنها انبوه عظیمی ازرصدهای متفرق تشکیل داد. فلان روز ستارهٔ A درمجاورت ستارهٔ X قرار میگیرد وروز دیگر ستارهٔ B ازپهلوی ستارهٔ Y میگذرد. همانطور که بار کردن مقداری آجر وآهك رادر ارابهٔ بار کش خانه ساختن نمینامند رصد کردن‌های متوالی را نیز نمیتوان علم نجوم نامید. ساختمان خانه وتأسیس علم نجوم هردوفن خاصی لازم دارند که عبارت ازطریقهٔ بکاربردن مواداولیهٔ مزبوراست. درمورد خانه ساختن این فن همان هنر معماری است ودربارهٔ نجوم فن مزبور علم بریاضیات میباشد وبهمین دلیل چون بابلیها ریاضی نداشتند علم نجوم را نیز بوجود نیاوردند وباز بهمین علت بود که یونانیها بادردست داشتن آلات وابزاری که فیثاغورثیان اساس آن را تهیه کردند واقلیدس آن را دقیق ومرتب ساخت علم نجوم را در گهوارهٔ آن ایجاد کردند وپرورش دادند. ازلحاظ مواداولیه نیز نقصی نداشتند زیرا طی ده‌ها قرن حاصل رصدهای بزرگ روحانیون وکاهنان مصری جمع آوری شده ومقدار بیشتری نیز بوسیلهٔ مسافرین ازبین‌النهرین بارمغان آمده بود. بنابراین بهیچوجه جای تعجب نیست که درمحیط اسکندریه یعنی محیطی که اینقدر برای ترقی علمی مساعد بود مردانی پیداشدند که این دانه‌های خارجی را بآسیابردند وسائیدند وازمجموعهٔ آنها علم نجوم را بنانهادند.

دردورانی که مورد مطالعهٔ ماست مدتهای مدید بود که دیگر دربارهٔ کرویت زمین بحث واستدلال نمیشد. این کشف بزرگ را باید منسوب به پارمنید بدانیم یا به فیثاغورثیان؟ حقیقت آنست که هیچیك ازآنها دراین باره لیاقت خاصی نشان نداده‌اند، زیرا اگر آنان معتقد بودند که زمین گرداست وبرخلاف نظر ایونی‌ها مسطح نیست، ازاین لحاظ بود که کره را زیباترین وکاملترین اشکال میدانستند ومدتهای مدید طول

کشید تافهمیدند که بایداین دلیل غیرعلمی‌را کنار گذاشت ودلایل جدی‌تری‌را جانشین آن کرد: مثلا باتغییرعرض جغرافیائی ستارگان مرئی نیز تغییرمیکنند، کشتی درافق بتدریج ناپدید میشود، هنگام خسوف سایهٔ زمین برماه بشکل دایره است وغیره. بنظرآنان کرهٔ زمین تنها ومنزوی درمرکزجهان قرارداشت ودراطراف آن هشت کرهٔ متحدالمرکزبلوری قرار گرفته بود، ماه بر کرهٔ اول واقع بود وعطارد بر کرهٔ دوم و کرهٔسوم‌زهره‌را حمل‌میکردوبهمین ترتیب‌آخری که ثوابت‌برسطح محدب‌آن منصوب‌بودندوهمگی‌درمدت یك‌شبانه روزبدورخود دوران‌میکردند.

**فیلولائوس** که ازفیثاغورثیان بود از این دستگاه رضایت چندانی نداشت: میگفت که‌چون‌کاملترین همهٔاعداد‌عدده‌است‌بنابراین‌بایدعدهٔ کرات متحدالمرکز ده‌تاباشد. اگرچه‌ماظاهراً باخودزمین‌بیش‌از۹ کره نمی‌بینیم اما کرهٔمکملی‌وجود دارد که‌رؤیت‌آن برای‌ما مقدورنیست زیراهمواره درجهت مقابل قسمت مسکون زمین واقع شده است وآن‌را «ضدزمین» **Antiterre** نامید. بنظراوچون مادهٔ اصلی درجهان‌آتش است پس‌مجموعهٔ مزبورحول زمین حرکت نمیکند بلکه بدورآتش مرکزی دوران مینماید که خورشید فقط پرتوی ازانوارآن است این‌تصورات‌ترقی قابل ملاحظه‌ای‌را نشان میداد زیرا درواقع جنین دستگاه دیگری بود که‌خورشید رادرمرکزعالم میدانست. معمولا هرپیشرفتی باعث‌پیشرفتهای دیگرمیشود: کمی بعدازفیلولائوس یکنفرفیثاغورثی دیگربنام **نیستاس** **Nicetas** ازاهل سیراکوز عقیده‌ای اظهارداشت که **اکفانت** **Ecphante**(متولد درحدود ۵۱۰) نیزازآن‌حمایت کرد: این «ضدزمین» خیلی باعث زحمت وابهام موضوع است پس بهتراست زمین وضدزمین‌را باهم یکی کنیم وازآنها کرهٔ واحدی تشکیل دهیم وآتش مرکزی‌را نیزدرداخل‌آن بگذاریم ومجموعهٔآنهارابدورمحوری بدوران درآوریم و کرهٔنظیر ثوابت‌را ساکن فرض کنیم.

مطلب‌بسیارجالب‌توجه است، ازقرن چهارم قبل‌ازمیلاداساس هیئت **کوپرنیك** دردست بوده‌است! امااین عقیده بامخالفتهای شدید مواجه‌شد.

**هراکلید** **Héraclide** مرید افلاطون وازاهالی **پون** (۳۳۸ تا۳۱۵ قبل از میلاد) گفت نه‌اینطورنیست، زمین واقعاً دریك شبانه‌روزبدورمحورخود دوران

میکند ، امامحل آن درست درمرکزعالم است [۱].

**اریستارك** Aristarque مخالفت آغاز کرد و گفت : حقیقت آنست که مکان خورشید درمرکزعالم است وزمین درمدت یکسال بدور آن دوران میکند.

این دانشمند که در ۳۱۰قبل از میلاد درشهر ساموس متولد گردید وبزودی باسکندریه رفت بیست وپنج سال ازارشمیدس مسن‌تر بود . دربارهٔ احوال او اینقدر میدانیم که در ۲۳۰قبل ازمیلاد وفات یافت . کتاب او بنام : دربارهٔ عظمت و فواصل خورشید وماه ، تازمان ماباقی مانده است . دراین کتاب خوب‌دیده میشود که‌مؤلف **کوپرنیك** واقعی دوران عتیق بوده است وبا وجود او دانشمند مزبور یعنی روحانی شهر **فرائواهنبورگ** Frauehnbourg را نمیتوان جز سارق نام و شهرت او چیز دیگر محسوب کرد. در واقع اکتشافات این منجم بزرگ واولین منجم واقعی که در این کتاب تاریخ با او مواجه میشویم موجب آن شد که زمین‌ما مرکزیت‌خودرا در عالم از دست بدهد و مقام حقیری را که در دستگاه شمسی ما بین زهره و مریخ داراست بازیابد. مؤلف مینویسد که محور زمین روی‌مداردوران‌خود انحراف دارد ، ماه بدور آن میچرخد وستارگان بمراتب بیش‌ازخورشید ازمادورند.

بعلاوه برای اولین‌بار آریستارك بااستادی تمام قضیهٔ‌فیثاغورث رابرای‌محاسبهٔ فاصلهٔ زمین وخورشید بکاربرد . متأسفانه وسایل اندازه گیری اوچندان دقیق نبود، زیرا چنانکه امروز میدانیم فاصلهٔ‌زمین تاخورشید ۳۸۸برابر فاصلهٔ ماه‌تاخورشید است نه۱۹برابر چنانکه او تصور میکرد.

اگر تئوری نجومی اودربارهٔ مرکزیت خورشید مورد قبول واقع میشدعلم نجوم هزاروهشتصد سال زودتر ترقی میکرد ومسلماً درجریان این احوال شخصی مانند کپلر نیزپیدا میشد که قوانین حرکات‌آسمانی را ازروی‌آن نتیجه بگیرد.

اما تغییر مکان زمین ازتخت مرکزی آن‌کار شجاعانه‌ای بود وداد‌وبیداد زیاد برپا کرد چنانکه منجم بزرگ را کافر و ملحد خطرناکی خواندند. فریاد برآمد که، چطور! میخواهندآتش مقدس ابدی را از اجاق خدایان بربایند، چه جسارت بزرگی !

**کله‌آنت** Cléanth رواقی میگفت که باید این مردرا همچون **آناگزاگور**

---

۱ــ باید دانست که هراکلید حتی‌شبانه روزنجومی‌را ازشبانه روزشمسی تمیزداده بود .

محکوم کرد وبمجازات رسانید.

لابد پیش خودتان میگوئید که امیدوارم دانشمندان از آریستارك پشتیبانی کرده باشند.

متأسفانه نه! زیرا بایداعتراف کرد که گرچه تئوری مرکزیت خورشید حقیقت داشت اما توجیهٔ حرکت ستارگان بوسیلهٔ آن غیرممکن بود.

نظر فیلولائوس و آریستارك این بود که زمین بدور خورشید حرکت دورانی متشابه دارد. براوخورده گرفتند که اگر زمین بردایره‌ای بمرکز خورشید دوران میکند پس چرا طول فصول غیرمتساوی است! چرا حرکت ظاهری خورشید روی دایرةالبروج متشابه نیست وهمواره سرعت آن ثابت نمیباشد؟

امروزه میدانیم که علت این امر آنست که سیارات بدورخورشید مدار بیضی دارند نه مدار دایره‌ای، اما پیروان مرکزیت خورشید دردوان عتیق ازاین موضوع بی‌اطلاع بودند وناچارساکت ماندند.

آنوقت پیروان مرکزیت زمین مظفرانه فریادبرآوردند که می‌بینید مقام زمین درمرکز عالم ثابت است وهمهٔ ستارگان ناچارند که بدور آن دوران کنند.

خلاصه آریستارك جرئت نکرد که تئوری خودرا جز بمنزلهٔ فرض ساده‌ای بصورت دیگری بنمایاند و هیچکس جز شخصی بنام **سلوکوس Séleucus** از اهل بابل حاضر نشد که بی‌قید وشرط حقیقت آنرا تأیید کند.

آنگاه ریاضی‌دان قدیم **اودوکس** دستگاه کرات متحدالمرکز را ازسر گرفت وبرای اینکه حرکت هفت سیارهٔ اصلی رانشان بدهد بیست وهفت کره تعبیه کرد که در داخل یکدیگر کار گذاشته شده بودند وبالاخره ارسطودراین مزایدهٔ کرات بردیگران فائق آمد وتعداد کرات لازم را به پنجاه وشش رسانید. اما هنوز مشکلاتی وجود داشت: ازخود سئوال کردند که چراخورشید وماه گاهی بزرگتر از اوقات دیگر دیده میشوند؟ آیاعلت آن است که بزمین نزدیکتر شده‌اند؟ اگر اینطورباشدناچار موضوع حرکت دورانی آنها بدور زمین بهم خواهدخورد.....

**آپولونیوس** از اهل **پرژ** دراین باره توجیهٔ استادانه ای کرد که برای فهم آن بهتراست بذکر مثالی بپردازیم: دستگاه شمسی رامانند میدان حرکت اسبهای چوبی فرض کنید، زمین درمرکز عالم مقام محوردوران میدان رادارا است وهمهٔ

ستارگان بدور آن دوران میکنند. اگر دیده باشید که در این میدان غالباً نوعی طشتك‌های چوبی کارمیگذارند که بدورخود نیزدوران میکند وچون کسی در آن بنشیند ومیدان رابحرکت‌درآورند آن‌شخص صاحب دونوع حرکت خواهد بود. حال اگر فرض کنید که‌آن شخص‌یکی از سیارات باشد دستگاه آپولونیوس‌مشخص میشود. این دستگاه در زمان **هیپارك** بمنتهای ترقی خود رسید وقبول کردند که هر کدام ازسیارات بردایره‌ای حرکت میکنند ومرکزآن دایره خود بدورزمین دایرهٔ دیگری‌میپیماید. چنین‌مسیری‌رایك **اپی‌سیکل** Epicycle نامیدندوباینطریق دستگاه بسیارپیچیده‌ای‌بوجودآمد که‌نسبت‌بادراکات‌اریستارك‌صورت‌ارتجاعی‌داشت. اگرقول‌افلاطون که گفته است «مسئلهٔ‌اصلی درعلم نجوم‌آن است که مجموعه‌ای از حرکات دورانی متشابه‌را چنان بایکدیگرترکیب کنیم که ازماحصل‌آنها حرکات ظاهری سیارات برروی کرهٔ فلکی توجیه‌شود»صحت‌داشته باشد بایدقبول کرد که این‌دستگاه اپی‌سیکل‌هابمراتب‌بهتر‌ازدستگاه‌فیلولائوس واریستارك حرکات‌ظاهری سیارات‌را توجیه میکرد. دیگردربارهٔ این مسئله مطلب نامفهومی باقی‌نمانده بود چنانکه‌حتی‌نوابغی ازقبیل اقلیدس‌وارشمیدس وآپولونیوس‌وهیپارك وغیره‌مرکزیت خورشیدرا نپذیرفتند.

نام‌هیپارك (ابرخس)را قبلا ذکر کردیم ووی نجوم‌قدیم‌را بمنتهای عظمت خودرسانید. اطلاعات مادربارهٔ اوبیش ازآن نیست که دربارهٔ اریستارك بوده‌است ومیدانیم که مابین ۱۲۶ تا۱۶۱ قبل ازمیلاد در **رودز** متولد شد. مسئولیت گرفتار کردن علوم درطریق مرکزیت زمین که باچه زحمتها خودرا ازشرآن نجات داد، بین اووبطلمیوس منجم (که نباید اورا باپادشاه مصر اشتباه کرد) تقسیم میشود. بااینحال چون قدمهای بزرگ واستادانه‌ای درعلم نجوم برداشت همه برای او طلب عفووبخشایش میکنیم. هیپارك توانست حرکات اپی‌سیکل‌های خودرا چنان استادانه‌ترکیب کند که ازمجموعهٔ‌آنها نتایج‌حیرت‌آوری ازلحاظ دقت‌بدست‌آورد: مثلاطول‌ماه قمری‌را ۲۹ روزو۱۲ ساعت و۴۴ دقیقه و ۲ ثانیه ونیم معین کرد حال آنکه‌آنچه امروزه مورد قبول است ۲۹ روز و۱۲ساعت و۴۴ دقیقه و۲ ثانیه وهشت دهم‌ثانیه است. وی‌طول مدت سال نجومی[1]را ۳۶۵ روز و۶ساعت و۱۰دقیقه

---

۱ـ مدت‌زمان لازم‌مابین دوعبورمتوالی خورشید ازمقابل یك‌ستارهٔ معین.

معین کرد، حال آنکه مقدار واقعی عبارتست از۳۶۵ روز و۶ ساعت و۹ دقیقه و۹ ثانیه و نیم.

لازمهٔ چنین دقتی مسلماً این بود که رصدهای دقیقی انجام گرفته باشد، هیپارك برای این منظور ازوسایلی ازقبیل **دیوپتر** Dioptre و اسطرلاب استفاده میکرد و بمدد آنها زوایارا اندازه میگرفت. سپس این زوایارا ابابرخی وسایل ریاضی ازاختراعات شخص خود که بدون شك جزعلم مثلثات چیزدیگری نبود مورد استفاده قرارمیداد. علم مثلثات مسلماً علم پرهیجان ودلفریبی نیست درعوض تابخواهید مواردا ستعمال عملی دارد: بمدد این علم نقشه برداروم مساح میتوانند زمین را اندازه بگیرند، منجم فاصلهٔ مابین ستارگان را معین میکند وتوپچی هدف خودرا مشخص میکند.

موضوع مثلثات درواقع اینست که زوایا را بوسیلهٔ نوعی ضرایب و علامات مخصوصی بنام سینوس (جیب) و کوسینوس (جیب تمام) مشخص کنند. مثلا برای زاویهٔ ۳۰درجه سینوس مساوی ۰/۵۰۰ و کوسینوس ۰/۸۶۶ است و برای زاویهٔ ۹۰درجه سینوس مساوی واحد و کوسینوس صفراست. بکمك این سینوس و کوسینوس میتوان باندازه گیری مبنای معینی (فاصلهٔ دونقطهٔ اختیاری که دردسترس باشد) فواصل رااندازه گرفت. درواقع هیپارك سینوس بکارنمیبرد بلکه ازدوبرابرطول آن یعنی وتر استفاده میکرد وبرای تعیین این اوتارجداولی نیز تشکیل داد. وی اولین کسی بود که تقسیم بندی معمول بابلی‌هارا برای محیط دایره قبول کرد یعنی دایره را به۳۶۰ درجه ودرجه ودقیقه را نیز به۶۰ قسمت برابر تقسیم کرد.

روزی ازروزها یا درواقع شبی که آسمان صاف ووی بادقت عادی خود بآزمایش آن مشغول بود ناگهان ازتعجب برجای خود خشك شد: ستارهٔ درخشانی درآسمان وجودداشت که شب گذشته آنرا ندیده بود. امروزه ما با پیدا شدن این نوع ستارگان بسیارمأنوس هستیم ومیدانیم که ستارگان جدید یا **نووا** Novae چیزهای نادری نیستند چنانکه از۱۹۰۰ تاحال ۳۴عدد ازآنهارا ثبت کرده‌ایم. اما اگرخودرا بجای منجم بزرگ یونانی قراردهیم تعجب وتأثراورا حدس خواهیم زد. ازآن شب هیپارك درصدد برآمد فهرست کاملی ازمجموعهٔ ستارگان تشکیل دهد و گاهگاهی ملاحظه کند که آیا ازاین ستارگان کسم دوام وزود گذربازهم پیدا میشوند یانه.

فهرستی ازتمام ستارگان، واین‌کاری بود که ازصدوپنجاه سال قبل بوسیلهٔ دومنجم ازاهل اسکندریه بنام **آریستیل** Aristille و **تیموکارسیس** Timocharsis شروع شده بود. هیپارك فهرست مزبوررا ازسر گرفت وآن‌را دقیق وکامل کرد. ابتدا ستارگان عمده‌را یکی‌بعد ازدیگری درنظر گرفت وهمانطور که روی کرهٔ زمین هرنقطه‌را بوسیلهٔطول‌وعرض جغرافیائی‌آن مشخص میکنند وضع‌ستارگان‌را بوسیلهٔ طول وعرض‌آسمانی‌آنها معین کرد. تعداد ستارگان فهرست او۱۸۰۰ است وآنهارا ازلحاظ روشنایی بشش قدرتقسیم کردواین تقسیم‌بندی امروزه نیز معمول است.

ضمن رصدهای مختلفی که‌برای‌تشکیل این‌فهرست انجام‌میداد باردیگرنیز دچارتعجب گردید. شبی که مشغول اندازه گیری ستارهٔ سماك اعزل واقع درصورت سنبله‌بود متوجه شد که بین‌نتیجهٔ اوبانتایج‌آریستیل وتیموکارسیس یکدرجه ونیم اختلاف طول وجوددارد. باخود گفت‌حتماً آنها اشتباه کرده‌اند. اماچون‌سایرنتایج همکاران سابق‌را بانتایج خود مقایسه کرد دید که درهمه جا این اختلاف طول وجود دارد.

با خود گفت دیگرموضوع اشتباه دربین نیست، بلکه بطورقطع تغییری دراندازهٔ طولها پیدا شده است. وبااستادی تمام این نمودرا روشن کرد ومعلوم داشت که علت‌آن عبارتست ازحرکت لنگری محوردوران زمین واین حرکت‌را **تقدیم‌اعتدالین** یارقص محوری مینامند ودر نتیجهٔ‌آن هریك ازدوانتهای این‌محور درمدت۲۶۰۰۰سال‌دایرهٔ کوچکی‌مابین ستارگان رسم‌میکنند. این‌اکتشاف‌ازجملهٔ اکتشافات بسیاربزرگی است که بتنهایی میتواند نام‌مکتشف خودرا ابدی سازد.

## پیدایش علم جغرافیا

جهانگردی که درامتداد درهٔ نیل‌بالابیاید پس‌ازرسیدن به‌آسوآن Assouan ومصرعلیا طبعاً برای تماشای جزیرهٔ **الفانتین** Eléphantine مدتی توقف میکند ودراینحال اگرراهنمایان اومتخصص‌باشند وخدایان نیزباو کمك کنندممکن‌است بتواند یك چاه قدیمی‌را که تقریباً درزیرشاخ وبرگها مخفی است وهفت تاهشت مترعمق‌دارد مشاهده کند، دراولین نظراین‌چاه ازسایرچاهها وقناتهایی که‌بومیان آب‌لازم برای‌آبیاری‌را بوسایل‌مقدماتی ازآنها استخراج‌میکنند وجه‌امتیازی‌ندارد

ودرمنظرهٔ مبهم ومتراکم تاریخ بشرهیچ چیزبرای تشخیص قدمت آن موجود نیست وشاید فقط عدهٔ کمی ازساکنین محل‌مطلع‌باشند که بکمك این چاه بود که بیست‌ویك قرن پیش‌ازاین انسان برای‌اولین‌بارزمین‌را اندازه گرفت.

اگر کرویت زمین دردوران اسکندریه بر کسی پوشیده نبود درعوض‌هنوز برای‌اندازه گیری آن اقدامی‌نکرده‌بودند. اودوکس وارسطومحیط آن‌را ۴۰۰ هزار استاد یعنی۶۳۰۰۰ کیلومترمعین کرده بودند واین رقم‌را **دیسه‌آرك Dicéarque** ازاهل مسین **Messine** (که درحدود ۲۸۵قبل ازمیلاد مسیح‌وفات یافت) به۵۳۰۰۰ کیلومترتقلیل داد. امااین نتایج ارزش زیادی نداشت واراتوستن مدیر کتابخانهٔ بزرگ ودوست ارشمیدس مسئله‌را ازلحاظ هندسی مورد‌مطالعه قرارداد.

اراتوستن که در۲۸۴ قبل‌ازمیلاد متولد وازطرف بطلمیوس سوم بسمت سرپرست ومعلم پسرش معین‌شده‌بود درنتیجهٔ استعدادهای متفاوت خودبتمام معنی لیاقت چنین‌مقامی‌را داشت. چون درعین حال منجم، ریاضی‌دان، استاددستورزبان، شاعر، خطیب وفیلسوف بودهیچکس بیش‌ازاوصلاحیت ریاست کتابخانه‌رانداشت. معاصرینش اورا افلاطون ثانی لقب داده بودند واین لقب بواقع مادون ارزش علمی اوبود. درهنگام پیری نابیناشد وچون ازبازگشت نیروی بینایی مأیوس گشت درسال ۱۹۲ قبل ازمیلاد خودرا ازگرسنگی هلاك ساخت. این تقدیرشوم ۲۱۳۰ سال بعد ازآن نصیب منجم دیگری نیز گردید: منجم‌آمریکائی **کامپبل Campbell** نیز چون نتوانست دره کوری را تحمل کند در سال ۱۹۳۸ خود راکشت.

لابدمیل‌دارید بدانید که اراتوستن‌چگونه‌برای‌اندازه گیری‌زمین اقدام کرد. استدلال اوازاین‌قبیل بود: میدانیم که محیط دایره به۳۶۰درجه تقسیم میشود پس اگرمن بتوانم‌طول‌یکدرجهٔ‌آن‌را برحسب **استاد Stade** معین کنم(هراستادتقریباً ۱۵۷/۵ متراست) برای تعیین محیط کرهٔ زمین‌کافی است عدد حاصل‌را در۳۶۰ ضرب کنم، بنابراین مطلب‌رجوع‌شده‌بود باینکه‌طول کمان یکدرجه‌را معین کنند. فرض کنید که ماازشهرپاریس مرتباً بسمت‌جنوب‌حرکت کنیم، از کجا درك‌خواهیم کرد که طول یکدرجه‌عرض‌جغرافیائی‌را پیموده‌ایم؟ متأسفانه اگردرجاده‌هابرای تعیین کیلومترهاعلاماتی وجود‌دارد روی زمین حدودی برای تعیین درجات طول

وعرض نیست و بانداشتن وسیلهٔ اندازه گیری زمینی چاره‌ای نداریم جز آنکه بعلامات آسمانی متوسل شویم. اگر بعنوان گردش در ابتدای انقلاب صیفی بمناطق استوایی مسافرت کنیم ملاحظه خواهیم کرد که درهنگام ظهر خورشید درست درسمت الرأس قرار میگیرد، حال آنکه اگر بسمت شمال حرکت کنیم بتدریج خورشید نزول میکند بطوریکه در نقطهٔ قطب شمال در موقع انقلاب صیفی خورشید درست بر روی افق واقع است: باین ترتیب ازمدار رأس السرطان ببعد خورشید ۹۰ درجه در آسمان پائین آمده است. از اینجا این فکر در ما ایجاد میشود که چون با تغییر ۹۰ درجه عرض جغرافیایی خورشید نیز مکان خود را ۹۰ درجه تغییر داده است، پس بازای هر یکدرجه اختلاف عرض جغرافیایی خورشید نیز یکدرجه در آسمان نزول میکند. برای اراتوستن نیز همین فکر بوجود آمد.

وی اطلاع یافت که در آسوان که در آن اوقات سی‌ین **Syéne** نام داشت چاهی وجود دارد که در انقلاب صیفی آفتاب بقعر آن میرسد. باخود گفت ازاینجا معلوم میشود که این چاه درست روی مدار رأس السرطان قرار دارد. بنابراین از آن نقطه عازم میشوم و آنقدر بسمت شمال حرکت میکنم تاوقتیکه بنظر من خورشید یکدرجه در آسمان نزول کند. اما بهتر آن دید که درهنگام انقلاب صیفی سال بعد درهمان شهر اسکندریه بماند و بمدد زاویه‌یاب معلوم کند که مابین سی ین و اسکندریه خورشید چقدر پائین آمده است و ملاحظه کرد که این مقدار مساوی ۷ درجه و ۱۲ دقیقه است. پس با خود گفت شهر های سی‌ین و اسکندریه ۷ درجه و ۱۲ دقیقه انحراف دارند وچون میدانم که فاصلهٔ این دوشهر ۵۰۰۰ استاد است پس نتیجه میگیرم که هر درجه مساوی ۶۹۴ استاد و محیط زمین ۲۵۰۰۰۰ استاد است، ۲۵۰۰۰۰ استاد برابر ۳۹۳۷۵ کیلومتر است. چه دقت قابل ملاحظه ای زیرا عدد واقعی ۴۰۰۰۰ کیلومتر است!

بعداز بدست آوردن این نتیجه دانشمند مزبور درصدد برآمد که زمین را ترسیم کند، دراین راه نیز پیشقدمانی داشته است ومسافرتهای دور دست ورفت و آمد های تجار بعضی اطلاعات دربارهٔ سرزمینهای بعید وساکنان وآب‌وهوای آنها بدست داده بود. اکتشافات اهالی جزیرهٔ کرت وفنیقی‌ها وسپس مسافرتهای اقوام یونانی موضوع مختصری برای ایجاد علم جغرافیای مقدماتی تهیه کرده بود که درافسانه‌ها ازقبیل اشعار **آرگونوت Argonautes** و **اودیسه Odyssé** از آنها یاد شده است. برحسب امر فرعون نشائو **Nechao** (درحدود ۶۰۰ قبل از میلاد مسیح) یك کشتی فنیقی

سواحل افریقارا ازدریای‌احمر تا جبل‌الطارق پیمود ودر قرن چهارم قبل ازمیلاد بحر پیمای معروف **پیته‌آس Pithéas** از اهالی بندرمارسی از جبل‌الطارق‌حرکت کرد وجزایر بریتانیای کبیررا دورزد وتا نروژپیش رفت وسپس‌درامتداد سواحل آلمان تا **هلیوگولان Héliogoland** گردش کرد .

درآن اوقات نقشه‌هارا برروی فلزات رسم‌میکردند، یونان‌را مرکزجهان میدانستند و**دلف Delphe** نیمهٔ‌آن بود، **هکاته Hécatée** ازاهالی میله (ملطیه) یك چنین نقشه‌ای باقی گذاشته بود(۵۵۰تا۴۷۵ قبل‌ازمیلاد). وی‌تصورمیکرد که زمین مسطح است‌واگرنقشهٔ اودربارهٔجزایردریای مدیترانه‌تقریباً صریح وتفصیلی بود حدود غیرمشخص ومبهمی‌ازنقطهٔ جنوب غربی‌اسپانیا تادریای خزر(درآنوقت خلیج‌خزر) برای‌آن معین کرده بود .

اطلاع برکرویت زمین موجب شدکه طرح اولیه و زشت اورا اصلاح کنند. اراتوستن نقشهٔ‌دیگری بهترازاولی طرح کرد ودرآن گرچه افریقا بطور نامفهومی بسمت جنوب‌وآسیا بسمت‌شمال ادامه مییافت امادرعوض حتی جزایر بریتانیای کبیروسیلان‌رانیزدرآن‌وارد کرده‌بود.بعداًدرنتیجهٔ گزارشهای‌مکتشفین این‌نقشه‌را نیزاصلاح کردند . **آگاتارشید Agatarchide** جغرافیا دان اهل کیند (درحدود ۱۷۰تا۱۳۲ قبل ازمیلاد) کشورمصررا باتفصیل زیاد درآن وارد کرد و**پولیب Polybe** ازاهل **مگالوپولیس Mégalopolis** (۲۰۴ تا ۱۲۲قبل ازمیلاد) آن‌رامفصل‌تر کرد، شخص‌اخیرمؤلف کتابی‌راجع به تاریخ‌عمومی‌در۴۰ جلداست که ضمن‌آن ازاراتوستن انتقاد وعیبجویی بسیارمیکند .

## طبیبان‌بزرگ اسکندریه

اگرچه یونانیان درتمام‌جهات‌امپراطوری اسکندریه، درردوز،درپرگام،در ترال؛ درمیله، درتارس، درآنتیوس کتابخانه‌ها ودانشکده‌های‌بزرگی افتتاح کرده بودند، درنتیجهٔ هوش وسخاوت بطلمیوس‌ها شهراسکندریه همواره مقام اول‌را دارا بوده‌است. دانشجویان بسیاربآنجا هجوم‌آوردند وتعدادآنها را تاچهارده‌هزار نفرنیز گفته‌اند. بیماران نیزبردرخانهٔ اطبای‌مشهورجمع میشدند. برای‌پذیرائی بیماران بناهای بزرگی شبیه بمریضخانه‌های ماساخته‌شد وچون نعش مردگان‌در این‌نقاط بسیاربود شروع بتشریح‌آنها کردند وخوشبختانه دیگرخرافات نیزمانع

این‌کار نمیشد ، مشهور است که طبیب مشهور **هروفیل** Hérophile حتی تشریح زنده‌هارا نیزدرمورد اشخاص جانی شروع کرده بود .

هروفیل که درحدود سال ۳۰۰قبل‌ازمیلاد متولدشد اول کسی بود که تشریح عمومی‌را معمول کرد . وی‌اعلام داشت که مغزمرکزهوش است وشریانهارا که‌دارای ضربات هستندووریدهارا که‌ضربات خفیفی‌دارند مشخص ساخت و تعداد ضربات نبض‌را با کمك‌ساعت شنی معین کرد . متأسفانه وی نیزماوراءالطبیعه‌رادر این امور دخالت‌میدادوزندگی را ما حصل چهارنیروی اساسی میدانست : نیروی غذایی ، نیروی حرارتی ، نیروی‌متفکره ونیروی احساساتی که محل‌آنها بترتیب عبارت‌بوداز : کبد ،دستگاه‌هضم ، قلب ، مغزواعصاب .

همین اشتباهات زننده را همکار او **اراسیسترات** Erasistrate که در یولیس ( سئوس Céos ) مدت کمی بعدازاومتولد گردیدنیز تکرار کرده‌است.بعد ازاقامت ممتدی‌در اسکندریه اراسیسترات‌رابه‌آنیتوش‌دربار پادشاه سلوکوس‌احضار کردند و بسال۲۵۰ قبل‌از میلاد مسیح درشهرساموس وفات یافت . تجربهٔ معروف زیر از اواست : یکی ازطیور را بعد ازوزن کردن درقفس میگذاشت و کمی بعدآن را با تمام مدفوعات وفضولاتش وزن‌و ملاحظه‌میکرد که مقدار ثانی ازمقداراول کمتر است‌و چنین نتیجه میگرفت. « مسلماً نوعی تبخیر شدید انجام میگیرد که‌نمیتوان آنرا جز بنیروی‌استدلال روشن کرد»افسوس ،چرااین‌دانشمنداستادبیهوده‌استدلال وفصاحت را باتجارب‌خویش‌مخلوط کرد ؟

اراسیسترات بیش‌ازهروفیل بوظایف‌الاعضاء اهمیت میداد و اول کسی است که‌جریان خون را بیان کرده است . وی گمان‌میکرد که‌خون منشاء حیات‌است و هوابعدازتنفس‌وارد درشریانها میشود ونیرو وانرژی را نیز با خود همراه‌میبرد . مکتب‌او بامکتب‌هروفیل شروع بهم‌چشمی و رقابت کرد و این رقابت برای‌توسعه وپیدایش شعب مختلف علم طب بسیار مؤثر واقع شد : علم امراض زنانه بوسیلهٔ **دمتریوس** Démetrius از اهل **آپامه** Apamée ، علم مداوای چشم بوسیلهٔ **آندره‌آس** Andréas. از اهل **کاریست** Caryste و**دموستن‌فیلالت** Démosthéne-Philaléthe، و ادویه‌شناسی بوسیلهٔ **آپولونیوس‌میس** توسعه‌یافت ، اما هیچیك از این اسامی و حتی نام رؤسای مکاتب‌آنها رانیز نمیتوان در ردیف نام‌هایی مانند

ابقراط وارشمیدس وهیپارك واقلیدس وآریستارك واپولونیوس پرژ قرار داد. بدون‌شك چون دانش حیات شناسی یك‌علم تجربی بود و توجه بآن پیدایش بلکه تکامل‌فکر تجربی رانشان میداد محکوم باین‌بود که مدتهای‌مدید لگدمال شودو پیشرفت نکندو باهمهٔ این احوال‌هرقدرسهم این اطبا در پیشرفت‌علم کوچك باشد بازهم بنظرشما آنان گل‌دیگری‌بردسته گل شکفته‌علم نیفزودند؟

همانطور که ارشمیدس‌راه‌را برای‌نیوتون ولایب نیتس باز کردوآریستارك مقدمهٔ‌کار گالیله‌و کوپرنیك‌رابوجودآورد هروفیل واراسیستراتنیز پس‌از ابقراط که مقام‌اول را دراین‌باره داراست برای پیشرفت کار کسانی ازقبیل **میشل سروه** Michel Servet و**آندره‌وزال** André Vésale**وویلیام‌هاروی** William Harvey مقدمه‌ای تهیه‌نکردند؟

در این‌قرون دوم و سوم قبل‌از میلاد مسیح علم‌دنیای عتیق بسرحد کمال رسیدو کوششهای‌چندین‌هزارسالهٔ‌انسان‌آن را تا بنقطهٔ اوج خودپیش‌برد،متأسفانه تعادل‌آن دراین‌نقطه پایدار نبودو قوس نزولی در مقابل‌آن پیدا شد. نطفه‌های مرگ در داخل خودآن‌هویداشد واگرفکر یونانی‌همچنان‌روشنایی‌درخشان‌خود- را حفظ کرد درعوض ازجادهٔ‌مستقیم خارج گردید و راه معارف‌منطقی‌راترك کردو بسوی‌خطامتوجه گشت. دکارت**Descartes** در این‌باره چنین گفته‌است:«تنهاداشتن فکرخوب‌کافی‌نیست، موضوع‌اصلی این است که‌آن راخوب‌بکاربریم». میبایست قرنها ازسلطنت بطلمیوس‌ها بگذرد و مدفن‌ارشمیدس در زیر خارو خاشاك گم‌شود وافتخار کوپرنیك‌خاطرهٔ‌آریستارك‌را محو کند تاعلوم اسکندریه‌دوباره‌احیاءشوند واین‌باربی‌بحث وجدال‌قوت گیرند. بقول **فردینان‌هوفر** Ferdinand Hofer[1] «باید بسیاری‌اززندگان‌معدوم‌شوندتاعلم‌پیشرفت کند».

---

۱ - **فردینان‌هوفر** یکی از مورخین علوم درقرن نوزدهم و از اهل‌فرانسه میباشد. کتابی بنام تاریخ ریاضیات تا سال ۱۸۴۰ نوشته است که در ۱۸۸۶ در پاریس چاپ‌شد و درآن اوقات شهرت بسیار بدست‌آورد و نیز صاحب تألیفات دیگری از قبیل تاریخ فیزیك و شیمی (۱۹۰۰) و بیوگرافی چندتن از دانشمندان (۱۸۸۶) می‌باشد. قسمت اعظم کتاب تاریخ‌ریاضیات‌او مربوط‌بدوران‌عتیق‌است. (یادداشت مترجم)

# III

## در دورهٔ رومیان علم دوباره در تاریکی فرومیرود

هنگامیکه شخص باراه آهن مسافرت میکند بسیار اتفاق میافتد که بعدازعبور ازتنگه یاتونل طویل و تاریکی ناگهان درمقابل مخرج آن بامناظر زیبای طبیعت مواجه میشود که صحنه های مختلف خودرا بتدریج بچشم خیرهٔ ناظر نمایان میسازند . این مناظر حدودی جز آسمان ندارند وبدرستی مشخص نیست که رنگ آبی نواحی دوردست ازآن افق است ویارنگ گنبدنیلگون فلك می باشد . امابزودی قطار وارد در تنگهٔ دیگری میشود ، مناظرزیبا محومی شوندوشخص مابین دو دیوار خاکی که تاریکی رابرهمه جامسلط کرده است قرارمیگیرد ؟

بهمین ترتیب بعد از تاریکی های دوران ماقبل تاریخ ناگهان تمدن یونانی مناظر درخشانی رابچشم ما جلوه گرساخت و با ظهور ارشمیدس حد اعتلای هوش انسانی راآشکار کرد، اما افسوس راهی که ترقی فکری در خیال پیمودن آن بود آنقدر مسطح نبود که همواره بتوانیم این منظرهٔ درخشان وپرنوررا ملاحظه کنیم، ناهمواریهای زمین آن را از نظرما محو کردوشب دوباره آغازشد. این منظرهٔ زیباهنوزجلوه گری کامل نکرده بود که تاریکی آنرا احاطه کرد.

ارشمیدس در این سیرصعودی نشانهٔ نقطهٔ اوج بود و بعد ازمرگ او دوران انحطاط آغاز شد. قتل وغارت شهر سیراکوز نشانهٔ عظمت آینده شهر روم قیصرها بود وهر کس میتوانست پیش بینی کند که آنان بزودی فنون عملی رابرمعرفت مطلق ترجیح خواهند داد و اسلحه را جانشین نیروی تفکر خواهند کرد.

شرایط اجتماعی و سیاسی که موجب پیدایش وشکفتگی علوم اسکندریه شده بود از قبیل فعالیت در محیط آرام وخالی از دغدغهٔ خاطر و آزادیخواهی پادشاهان بتدریج جای خودرا بشرایط سنگین تری داد .

اولین بطلمیوس ها پادشاهان نیکوکار ودوستدار علم و دانش بودند اما بطلمیوس هفتم رامیتوان بحق و واقع بلقب « بدکار » ملقب ساخت ودرزمان بطلمیوس

هشتم از هرطرف شورش و بلوا آغاز شد. جانشینان او کم کم قسمتهای مختلف کشور را ازدست میدادندوطولی نکشید که کشور مصر پایمال چکمهٔ مزدوران خارجی گردید. درحالیکه شهرها شورش وطغیان میکردندوفقر وویرانی مانندجذام درهمه جاحاکم میشد آخرین نمایندگان امپراطوری ازبقایای قدرت سابق استفاده میکردند وروزبروز برشکوه وتجمل وعظمت ظاهری دستگاه خودمی افزودندو بالجام گسیختگی بیمانند بعیش وعشرت وشراب خواری میپرداختند.

بعد از سه قرن حکومت سر انجام کشور بدست ملکهٔ **کلئوپاتر** Cléopatre افتادو او سعی میکرد نتیجهٔ نهائی واجتناب ناپذیر را ببهای شخص خود بتأخیر اندازد. اما درسال ۳۰ قبل ازمیلاد این حادثهٔ اجتناب ناپذیر رخ داد و کشور مصر یکی ازایالات امپراطوری روم شد.

اگرضمن این آشوب وهیاهو و در این محیط بی نظم علم نتوانست پیشرفت خودرا ادامه دهد و دچارتنزل گردیدجای تعجب نیست و بدون شك یکی از علل انحطاط آن همین آشوب و بی نظمی بوده است. این نکته رانیز بایددرنظر گرفت که اثروجای پایی که اقلیدس ازخود باقی گذارد آنقدرعمیق بود که بزودی تبدیل بخط سیر عادی مردم گردید وصرفنظر ازارشمیدس که قدرش درآن زمان کاملا معلوم نشدوفقط دو هزارسال بعد ازارزش آثار او آگاه شدندو دیگران بدعت را منسوخ کردندو بعوض آنکه با کتشاف سرزمینهای تازه بپردازند درهمان خط سیر شروع بحرکت کردند و از سرزمینهائی که کاملا کشت شده بود خوشه چینی میکردند. درخط سیر پیشرفت ریاضیات یونانی ارشمیدس چنان بزرگ وغیرعادی بود که خودنیز بخوبی اینموضوع را درك کرد وباجبار مقام اکتشافات خودرا پائین میآوردو آنها را با روش عادی اقلیدس بیان میکرد. این اکتشافات برای مغز ریاضی دانانی که نه جرئت ارشمیدس راداشتند ونه نبوغ او را بارسنگینی بود و کسانی که بتفسیر و تحشیهٔ اقلیدس اشتغال داشتند آن قدرت رادرخود نمییافتند که این روش ها را بپذیرند و آنها را جزوسنن وعادیات قراردهند و ارشمیدس نیز با قدرت و گذشت خارق العاده ای ازتحمیل روشهای خود بر کسانیکه لیاقت آن را نداشتند خودداری داشت.

گوئی هدف علوم یونانی ازهمهٔ این کوششها وفعالیت آن بود که ارشمیدسی بوجودآورد. بعدازآنکه این شخص نقش خودرا انجام داد ورفت همهٔ آتشها خاموش

شد وتمام هیجانها تسکین یافت . بعدازآنکه این ستارهٔ درخشان افول کرددیگر دربقیهٔ دوران‌عتیق جزستارگان ضعیف طلوع نکردند . اسلاف ارشمیدس پیروان شرافتمندی بودند که گرچه درراه پیشرفت علم‌زحمات بسیار کشیدند امافقط اکتفا باین کردند که اقلیدس‌را باحترام تمام سرمشق خود قراردهند وبااحتیاط ازتقلید دانشمندسیراکوزخودداری کنند. مثلانیکومد Nicomédeریاضی‌دان که درحدود ۲۰۰ قبل‌ازمیلاد میزیست وبرای حل مسئلهٔ تثلیث زاویه منحنی‌های **کونکوئید**[1] Conchoïde را ابداع کرد و **دیوکلس** Dioclés که تقریباً معاصراوبود ومنحنی **سیسوئید** Cissoïde[2] رابوجودآورد بنظرما جزاقمارضعیف چیزدیگری نبوده‌اند .

ازاین‌قبیل‌ریاضی‌دانان‌ومنجمین‌بسیارمیتوان نام‌برد: بجز **هیپسیکلس** Hyp-siclés که گویا مؤلف‌قسمتی‌ازکتاب‌مقدمات‌اقلیدس است که‌دردوازده‌وجهی‌وبیست وجهی منتظم گفتگومیکند؛ **پوزی‌دونیوس** Posidonius (۱۳۴تا۵۰ قبل‌ازمیلاد) که بااستادی‌علت جزرومدرا ازاثرماه‌دانست ؛ **پاناائیوس** Panaetius و **ژمینوس** Géminus که برعلیه منجمین ریائی وفال‌بینان وغیب گویان وطراران وشیادان که ازموروملخ فراوان‌تربودند بشدت مبارزه کردند ، کسان دیگری ازقبیل **کلئومد** Cléomède، **پرسه** Percée، **زنودور** Zénodore ، **دیونیزودور** Dionysodore نیزوجود داشتند وشمارش یکنواخت این دانشمندان متوسطه نشانهٔ‌آن است که درامپراطوری بطلمیوس‌ها براثرهرج ومرج وجنگ علوم دردرجهٔ دوم اهمیت واقع شده بود .

---

۱ـ تعریف منحنی‌های کونکوئید ازاین قراراست :

اگرازنقطهٔ ثابت o واقع درصفحهٔ یك‌منحنی شعاع حاملهایی بتمام نقاط‌آن منحنی وصل کنیم وهریك ازاین شعاع‌حاملهارا بطول‌ثابت‌ومعین l امتداددهیم مکان‌هندسی‌انتهای این‌اشعه منحنی‌جدیدی است که‌آن‌را کونکوئید منحنی اول‌مینامند . منحنی کونکوئید خطراست که برای حل تقریبی مسئلهٔ تثلیث زاویه ابداع‌شدمنحنی‌درجهٔ سومی است‌ومنحنی کونکوئیددایره‌بازای‌وضع‌خاصی‌ازنقطهٔ o حلزون پاسکال‌نام‌دارد وبازای‌وضع‌خاصی ازنقطهٔ o ومقدارمعین‌ازطول l منحنی‌دیگری‌است که‌آن‌را **کاردیوئید** (یعنی‌منحنی بشکل‌قلب) مینامند (یادداشت مترجم)

۲ـ تعریف‌منحنی سی‌سوئید این‌است : دایرهٔ C ونقطهٔ A واقع‌برآن ویکی ازمماسهای‌دایره رادرنظرمیگیریم اگر ازA خطوطی‌رسم کنیم که‌دایره‌را درQ وخط‌مماس‌رادرP قطع کنند مکان‌نقطهٔM ازاین خطوطرا که بازای‌آن AQ = MP باشد سی‌سوئید مینامند ونیزمیتوان‌آن‌را منعکس‌یك‌سهمی نسبت بیکی‌ازنقاط سهمی‌دانست.(یادداشت مترجم)

# مهندسین اسکندریه

مورخین بدرستی متوجه این موضوع شده‌اند که چون قومی برقوم دیگر تجاوز میکند و اورا ازلحاظ نظامی مقهور میسازد غالباً قوم مغلوب برقوم غالب تفوق مییابد وبعبارت دیگر مردمان غالب درسرزمین مغلوب ساکن میشوند و بعضی از روشهای زندگانی آنان راتقلید میکنند ونوع فکر آنها را می‌آموزند وقسمتی ازفرهنگ آنها را اقتباس میکنند. ازجمله این وضع بعداز استیلای یونانیان برمصر که با نهایت آرامی انجام گرفت بوجود آمد. همانطور که نمی‌توان بایك دیوار گچی تماس پیدا کرد و ازسفیدشدن ایمن ماند تماس باملتی که دارای تمدن چندین هزارساله است نیز بدون آغشته‌شدن باآثار تمدن آنها ممکن نیست. مصریان خیلی بیشتر ازآنچه بعلوم توجه داشتند در برپاساختن بناهای عظیم استاد بودند. آنان که عظمت و بزرگی رادوست داشتند در کشورخود بناهای غول پیکری ازقبیل اهرام بزرگ ومعابدمهم ومجسمهٔ **ممنون Memnon** و غیره بوجود آورده بودند بطوریکه این علاقمندی فنی مورد توجه یونانیان واقع‌شد وآنان که ذوق علمی داشتند این ذوق راباکارهای عملی نیز آمیختند ونتایج مفیدی بدست آوردند. تصور نشود که خود یونانیان مهندسین زبردست نداشته‌اند: مگر درزمان طالس ودوران حکومت ملوك‌الطوایفی نبود که مهندسی بنام **اوپالینوس Eupalinos** یکی از کوههای جزیرهٔ ساموس را سوراخ کرد و مجرایی بطول هزارمتر برای جریان آب ایجاد کرد؟ آیا باید ازدستگاههای خودکار **آرکیتاس Archytas** ازاهل **تارانت** وترقیاتی که ارشمیدس نصیب اسلحهٔ جنگ کرد وآنهارا بحداعلای تکامل رسانید نیز گفتگو کرد؟ امااین کارهای مربوط بمکانیك عملی ازطرف دانشمندان باتحقیر نگریسته میشدو کسانی که باین قبیل امورمیپرداختند هرگزخودرا مفتخر نمیدانستند ولی تماس بامصریان تااندازه‌ای این روش را تعدیل کرد. دیگر توجه وعلاقمندی بفنون عملی مورد تحقیر نبود ودر اسکندریه مدرسهٔ مهندسی مهمی تأسیس گردید. مؤسس این مدرسه **کته‌زیبیوس Ctèsibius** بود که درزمان سلطنت بطلمیوس سوم میزیست واختراعات واکتشافات عملی بسیارداشت که بعضی ازآنها بمدد قرقره‌های ساده ومرکب عمل میکردند و بعضی دیگر برخواص هوای متراکم متکی بودند و بالاخره دربرخی ازخاصیت انبساط هوا دراثرحرارت استفاده شده‌بود. مثلا دستگاهی ساخته بودند که درعین

حال هم ارغنون و هم ساعت آبی بود و تلمبه‌های مختلف و وسائل نجومی بسیار نیز ابداع کرده بودند . غالب این اختراعات بازیچه هائی برای مشغول کردن اشخاص بزرگ بود وبعضی دیگر مورد استفادهٔ روحانیون واقع میشد وبکمك آنها معجزات کوچکی میکردند ودرمؤمنین ترس ووحشت ایجاد مینمودند. بندرت اتفاق می‌افتاد که مهندسین آن زمان بفکر ساختن دستگاههای مفیدی برای توسعهٔ صنعت یا کمك بکار گران باشند وعلت این موضوع را بسهولت میتوان درك کرد : در آن زمان احتیاج بساختن این اشیاء را درك نمیکردند زیرا ازطرفی مزدکار گر بعلت وجود غلامان بسیار تقریباً هیچ بود وازطرف دیگر در آن زمان مصریان اصولا قوم محافظه‌کاری بودند وهر گز لازم نمیدانستند که وسائل کار را نسبت بطریقی که آباء واجداد آنها بکار میبردند ترقی دهند . این موضوع نشان میدهد که وفور اختراعات درزمان معین ودرقوم مفروض فقط بستگی باستعداد خاص دانشمندان واستادی مردان عمل ندارد بلکه علاوه براینها محیط اجتماعی نیز باید قابلیت پذیرش افکار نو را داشته باشد. اگر مهندسین اسکندریه بااطلاع ازاین وضع حاصل استعداد خودرا ازحدود این بازیچه‌های کودکانه بالاتر میبردند نتایج وخیم حاصل میشد .ازجملهٔ این اختراعات دستگاهی بود که درمدخل معابد قرار میدادند وهنگام ورود مؤمنین خود بخود پاهای آنهارا پاك میکرد وآب مقدس برسروروی ایشان میپاشید.

بااینحال باید گفت که کته زیبیوس بااصلاح ساعت آبی خدمت مهمی کرد : جسم شناوری درآب چرخهارا حرکت میداد وازحرکت آنها ساعت وروزوماه معلوم میشد . گذشته ازآن ازقرن هشتم قبل ازمیلاد ساعت آفتابی نیز برای ساعت آبی رقیب بزرگی شد . درحدود سال ۱۰۰ قبل از میلاد مسیح **آندرونیکوس** Andronicus ازاهل **سیروس** Cyrrhos درشهر آتن ساعت‌های آفتابی بزرگی برروی هشت دیواربرج بادها بنا کرد. این ساعت‌ها حداکثر نسبت بساعت واقعی سه‌دقیقه انحراف می‌یافتند.

اخلاف **کته زیبیوس** بخصوص مهندسین نظامی بودند ازقبیل **فیلون** ازاهل **بیزانس** (قرن سوم قبل ازمیلاد مسیح) که نوعی تفنگ بمدد خواص هوای متراکم اختراع کرد و **بیتون** که مؤلف کتابی دربارهٔ ماشین‌های جنگی است واین شخص بانهایت وقاحت کتاب خودرا به مارسلوس که درمرگ ارشمیدس مقصر بود اهداء

کرد، امامهمترین ومشهورترین همهٔ این مخترعین **هرون Heron** است .

طبق اظهار **هوپ Hoppe**[1] هرون مخترع درحدود ۱۳۳ قبل ازمیلادمسیح میزیست ومدیرمدرسهٔفنی ومهندسی اسکندریه بود. شاگردان این‌مدرسه‌تعلیمات معتدل علمی وفنی‌میگرفتند؛ازیکطرف حساب وهندسه‌ونجوم میخواندندوازطرف دیگرباچوب وفلزات بمعماری ونقاشی وکارهای دستی میپرداختند ومدیرمشهور مدرسه کتب خودرا برای همین شاگردان نوشته است. وی‌نیزدستگاههای خودکار بسیارابداع کرد که بعضی ازآنهاشراب تقسیم میکردند وبرخی دیگرمیرقصیدند وطیوری که میخواندند ومیجهیدند وازهمهٔآنها جالب‌تریکی چشمهٔ معروف هرون یعنی فواره‌ای بود که بکمك هوای مترا کم‌کارمیکرد ودیگری بنام **ائولی پیل Eolipyle** گلوله‌ای بود که‌تحت اثرفشاربخارآب که ازدیگ گرمی بیرون میآمد دوران سریع داشت ودرواقع هرون بنحوی پیشقدم **دنی‌پاپن Denis Papin** بوده است. هرون در کتاب خود بنام «مکانیك ها» ماشین های ساده ازقبیل : پیچ، قرقره، اهرم، قرقرهٔ مرکب وچرخ چاه‌را توصیف میکند ودر کتاب دیگربنام **کاتوپتریك Catoptrique** اصول اساسی‌را که‌طبق‌آنها نورهمیشه ازاقصرفاصله حرکت‌میکند شرح میدهد وبالاخره در کتاب‌دیگری بنام‌متریك طرق‌عملی برای تعیین‌مساحات بدست میدهد وحال‌آنکه دانشمندان بزرگ فقط ازلحاظ نظری باین‌روشهاتوجه کرده بودند.

همهٔ این کتاب‌ها بسیارجالب وبدیع بود ومابین علم وعمل روابطی ایجاد میکردوبهمین‌دلیل‌بود که‌ازآن‌ببعدهمواره‌هرون‌رابمنزلهٔپدرعلم‌مکانیك‌میشناختند وحتی رومیها که اصولا اشخاص عملی‌بودند تمام‌مطالبی‌را که بافنون سروکارداشت مخلوط ودرهم باومنسوب میکردند.

## پیشرفت اضطراب انگیز افکارعرفانی

مصرفقط کشورکارهای بزرگ عملی‌نبود، بلکه‌درعین‌حال سرزمینی‌بود که کاهنان وروحانیان اسراری را سینه‌بسینه بهم میسپردند. ازجملهٔ این‌اسرارصنعت

---

۱ـ **هوپ** آلمانی ازفیزیك‌دانان ومورخین مشهورنیمهٔ دوم‌قرن نوزدهم ومؤلف کتاب بزرگی دربارهٔ تاریخ‌علم فیزیك میباشد . ترجمهٔ فرانسوی کتاب اودرسال ۱۹۲۸درمجموعهٔ **Payot** درپاریس بطبع رسید . (یادداشت مترجم)

طلاسازی بود که اختصاص بایشان‌داشت ورازآن فاش نمیشد.

معمولا سنگ‌های شامل طلارا میسائیدند وتبدیل بگردمیکردندوسپس آنها رامی‌شستند وبابعضی فلزات دیگرازقبیل قلع‌وسرب مخلوط وذوب‌میکردند وتمام محیط بااعمال وحرکات ساحرانه آمیخته‌بود. وقتیکه ایرانیان بر کشورمزبورمسلط شدندازآنان طلاخواستند. کاهنان که نمیخواستنداسرارخودرا بدیگران‌بگویندفقط برای ازدیاد محصول کوشیدند وباین منظور خدعه ونیرنگ بکاربردند وفلزاتی را که ازاختلاط مواد معدنی مختلف بدست میآمد ورنگ زردی‌داشت طلانامیدند.

این‌خدعه ازنظروضع آنان درمقابل ایرانیان بسیار مفید بود، اما برای علم نتیجهٔ بسیاربدی داشت. چون فلزاصلی که برای اجرای‌این نیرنگ‌بکارمیرفت سرب بود اشخاصی که ازاین‌حیله آگاه‌نبودند گمان کردند که واقعاً کاهنان سرب راتبدیل بطلامیکنندودرصدد کشف این‌رازبرآمدند بطوریکه علم‌وارد خط سیر کیمیا گری گردید که تمام‌مدت قرون‌وسطی همه‌بشدت سر گرم آن‌بودند.

دردورهٔ بطلمیوس‌هادرتمام‌معابد کیمیا گری‌میکردندودرحدود ۲۵۰ قبل‌ازمیلاد مسیح کتابی ازطرف‌شخصی‌بنام‌دموکریت(که هیچگونه‌ارتباطی بافیلسوف‌بزرگ یونانی ندارد) منتشرشد ودرآن برای‌طلاسازی چندین‌طریق ذکرشده بود. ازآن پس دراین‌باره ادبیات فراوان ایجاد شد ومجموعهٔ آنها رابیکی ازخدایان مصری بنام **هرمس** نسبت‌میدادند وهمین‌موجود ماوراءالطبیعه بود که نامش برروی این قبیل صنایع باقی ماندوامروزآنها را هنرهای هرمسی **Art hermétique** مینامند.

چقدر تأسف‌آور است که یک‌قرن بعداز ارشمیدس علوم‌پرافتخاریونانی دچار سر گردانی شد و در منجلاب کیمیا گری افتاد و در حالیکه این مرض مسری بسرعت پیشرفت میکرد اهالی اسکندریه روشهای‌ارشمیدس را کنار گذاردندودست بدامان هرمس‌شدند. این‌نمود امربیسابقه‌ای‌نبود: بیادآورید که‌درعهدفیثاغورثیان چه‌موجی ازمذاهب مختلف‌جهان عتیق‌را فرا گرفته بود. اکنون نیزموج متشابهی بعلوم اسکندریه حمله‌ورشده‌بود: موجی که درحقیقت‌ملقمهٔ معتقدات‌فرعونی، سحر وجادوی بابلی و گروه بیشمار مذاهب یهود وسریانی و ایرانی وغیره بود که اینجا و آنجا بوجود میآمد. علم در زیر ضربات این عوامل کمر خم کرد و استقلال وحیثیت خود را ازدست داد وفلاسفه باتمسخر اظهار میداشتند واقعاً چه علم زیبائی

بود. اگرچه‌علم درهندسه‌موفق به‌بنا گذاشتن‌دستگاه منطقی ومتوافقی‌شدامادر نجوم وطب ومکانیك پیشرفت‌کامل نکرد. برخی‌دیگر میگفتند که‌بحقیقت علم‌درهیچ‌جا مگردرقلمرو محدود هندسه موفقیتی بدست نیاورد. بعضی دیگر عقیده داشتند که علم دچارورشکستگی واضمحلال‌شده‌است‌ولیاقت‌آنرا ندارد که رهبرما دربارهٔ کشف نمودهای طبیعی‌باشد، اصلامگرشناسائی نمودهای طبیعی ممکن است ؟

این سؤال که بوسیلهٔ فیلسوفی بنام **انه‌زیدم** Enésidéme از اهل کنوس مطرح شده بود (قرن اول قبل ازمیلاد) موجب تعجب بسیارشد. انکارعلوم و القاء این‌فکر که معرفت بحال‌اشیاء طبیعت ممکن نیست واقعاً عجیب‌بود ونشان میداد که از دوران ارشمیدس پردورشده اند! انه‌زیدم از اعقاب سلسلهٔ طویلی از فلاسفه بنام **شکاکیون** بود و رئیس این مکتب **پیرون** Pyrrhon نام داشت ( ۳۶۰ تا ۲۷۰ قبل از میلاد مسیح ) و از اهل **الیس** Elis بود. این آئین تا آن زمان مورد توجه قرارنگرفته بود اماوضاع‌سیاسی‌جدیدی که درمصر پیش‌آمد وپیشرفت کیمیا گری وپیدایش مذاهب متعدد و افکار ماوراءالطبیعه موجب پیشرفت تمام افکاری شد که درزمان اولین بطلمیوس‌ها تصورنا کردنی بود، توجه باین افکار موجب شد که‌کاخ علم ویران وقدرت آن انکار شود ودو عامل مذهب و جادو گری آن را خفه کند. این نظر آخری هم برای آن بود که درست قبردانش راساروج بمالند. حتی مطلقاً منکر شدند که علم وجود ندارد و **انه‌زیدم** ، این موضوع را با ده دلیل متقن ثابت کرد.

این‌وضع ناخوشایند درجهان بخصوص درمورد دانش طب بصورت زننده‌تری برقراربود. اطباء ازخودمیپرسیدند: مادر جستجوی چه‌هستیم؟ مسلماً درپی معالجهٔ بیماران. برای اینکار اطلاع از تشریح بهیچوجه لازم نیست وفقط کافیست بدانیم که برای معالجهٔ فلان مرض فلان دوا مفید است و طبیب رومی **سلس** Celse در این‌باره‌چنین‌مینویسد :جستجوی‌علل‌تاریك وتفکردراعمال‌طبیعی‌کار جسارت‌آمیزی است زیرا اصولا نفوذ در طبیعت امکان ندارد و بهترین دلیل این موضوع عدم توافق بین کسانی است که در این قبیل مسائل ببحث و مطالعه می پردازند. همکار او **گلوسیاس** Glaucias ازاهل اسکندریه اظهارداشت: طبیب باید معالجه را برمبنای مشاهدات خودمتکی کند وامراض‌متشابه را بوضع‌متشابهی‌معالجه نماید: دربسیاری

از موارد میتواند مثلا برای مرض اسهال همان دواهایی را بکار برد که در بارهٔ نزف الدم مفید تشخیص داده شده است.

این مکتب طبی تجربی که احمقانه و بیمعنی بنظر میآید بزودی شهرت بسیار یافت و چند طبیب خوب که در مقام عمل استاد بودند از آن خارج شدند از قبیل **زوپیروس** ZoPyros از اهل اسکندریه ( در حدود سال ۸۰ قبل از میلاد ) و **دیدوروس** Didoros ( درحدود سال ۶۰ قبل از میلاد) و **هراکلید** از اهل تارانت و **آپولونیوس** ازاهل سیتیوم. شخص اخیر کتابی در بارهٔ شکسته بندی ازخود باقی گذاشت که دارای تصاویر جالب توجهی است: مثلا دیده میشود که مریض را روی نردبان قائمی آویخته‌اند ودستیاران پزشك مشغول طناب پیچ کردن اوهستند.

## رومیان بفنون توجه میکنند

درحالیکه تمدن یونانی در نتیجهٔ اشتغالات جنگی بسرعت قوس نزولی را می‌پیمود ودرمراحل انحطاط بود قدرت وحشیانهٔ بزرگی درمجاورت آن ترقی میکرد. مبدءاین قدرت بعضی از طوایف لاتینی بودند که در درهٔ فوروم **Forum** گرد آمدند و با یکدیگر متحد شدند وجنگجویان خشن آنها وظیفهٔ خودمیدانستند که جهان را فتح کنند. جمهوری روم که باین ترتیب تشکیل یافت بی‌آنکه بامقاومت مهمی روبرو شود مرتباً توسعه میبافت ودرنتیجهٔ جنگهای متعددی که همواره با فتح همراه است تمام ایتالیا وسیسیل و سپس کارتاژ و مقدونیه و سوریه و یونان و اسپانیا و کشور گل جنوبی وبالاخره درسال ۳۰ قبل ازمیلاد کشورمصر را بتصرف درآورد ودرهمین سال بود که **اوکتاو** Octave تاج امپراطوری برسر گذاشت.

قوم رومی اصلا با نژاد یونانی شباهت نداشت و بسیار شجاع ولجوج بود. مردم صرفنظر ازسواحل جنوبی ایتالیا وسیسیل که درآنها مهاجرین یونانی کولونی‌هایی برپا کرده بودند و گذشته ازایتالیای مرکزی که تمدن **اتوری Eturie** درآنجا شکفته بود عموماً خشن، بدوی و جاهل بودند و پیداست که چنین مردمی در بکار بردن شمشیروزوبین استاد تر بودند تا در استعمال منطق وقواعد جدل. این قوم در نتیجهٔ فتح وغلبه براقوام مجاورحتی درقلب تمدن دنیای عتیق راه یافتندودسته‌های پیاده نظام در کوچه های شهر آتن رژه میرفتند، اما بهیچوجه عشق بامورفکری راازآنان اقتباس نکردند. عموم مردم روم‌چه اشراف وچه تودهٔ مردم، چه‌سربازان

وچه نمایندگان سنا از تحقیر معرفت مطلق خودداری نداشتند و فقط بصور عملی علم که با منظوروسیع آنها توافق داشت علاقمند بودند. **پی‌یربرونه Pierre Brunet** و **آلدومیلی Aldo Mieli** [1] در کتاب جالب خود بنام. تاریخ علم درعهدعتیق چنین مینویسد: قوم رومی که خشن وسرسخت واحتمالا دارای فکری محدود بودباایمان وعقیده برعلیه هر گونه رفتارواخلاق ملایم‌تروافکار وسیعترمبارزه میکرد و حتی وقتیکه شبه‌جزیرهٔیونان‌راعملا بتصرف‌درآورد وفلاسفه واطباء و دانشمندان برای بازدیدواقامت بمراکزامپراطوری‌جدیدجهانی آمدندجنگجویان‌خشن‌واشراف‌منش رومی باشدت تمام برعلیه پیشرفت افکاری که مسلما عالیترازافکارآنها بود مبارزه کردند[2] عدم توجه بعلوم موجب گرفتاریهایی نیزبرای‌آنها شد. مثلا رومیها نمیتوانستند تقویمی برای‌خود درست کنند وچنانکه **نوما Numa** مینویسدسال‌را بجای ۳۶۵ روز ۳۵۴ روزمحسوب میکردند واین ۱۱ روزاختلاف کم کم جمع شد وچنان وضع ماههای سال‌را تغییرداد که درسال ۴۵ قبل ازمیلاد ژول سزارتصمیم گرفت علاجی برای‌اینکارپیدا کند. اما در کشورروم حتی یکنفرمنجم پیدانکرد که دراین منظوراورا کمك کند وناچارمنجمی ازاهل اسکندریه بنام **سوسیژن - Sosigéne** راطلبید وطبق دستوراین شخص سال‌را ۳۶۵ روزوهرچهارسال‌یکبار‌را ۳۶۶ روزمحسوب کردند.

بنابراین وقتیکه‌قوم‌رومی بعدازفتوحات پی‌درپی باتمدن یونانی تماس‌یافت خطبای‌آنان درهمه‌جا ازیونانیان‌وفرهنگ وشعایرآنان بدگوئی‌میکردند، ازجمله **کاتون لوسانسور Catonle Censeur** (۲۳۴ تا ۱۴۹ قبل ازمیلاد) خارجیان‌را با

---

۱- **پی‌یربرونه** ازاهل فرانسه و**آلدومیلی** ایتالیائی ازمشهورترین مورخین علوم وهردوتن عضوآکادمی بین‌المللی تاریخ علم‌میباشند. کتاب‌آنان بنام‌تاریخ علم درعهد عتیق که درسال ۱۹۳۵ در مجموعهٔ **Payot** بزبان فرانسه انتشاریافته‌است شامل۱۲۰۰صفحه‌است وصرفنظرازقطرآن ازمعتبرترین کتبی است که دربارهٔ تمدن عهدعتیق نگارش یافته است. (یادداشت مترجم)

۲- گفتهٔ **آ. ویه‌راندیل A . Vierendeel** هرچند باخشونت توأم است امابنظرصحیح میآید: «این‌قوم فقط برای جنگ زندگی‌میکرد واینکاربرای‌آنها وسیلهٔ جلب‌سود وانتفاع‌بودوهرگز هدفی جزجنگ کردن نداشت واین منظوررا بالجاجت وپایداری تعقیب میکرد ودرنتیجهٔ انضباط عالی توانست برهمهٔ اقوام غالب‌شود وازآنها بهره‌برداری‌کامل کند وازمنابع آنها شکم خودرا پرنماید. آنان اینکاررا تاحدود افراط پیش‌بردند وهمین افراط نیزموجب مرگ ایشان‌شد.»

عبارات زننده‌ای سرزنش‌میکند: «قوم‌یونانی بسیارفاسد ونافرمان‌است. هربار که این قوم معلومات خودرا همراه میآورد همهٔ‌کاررا ضایع میکند؛ اگراینها طبیبان خودرا برای‌ما بفرستندکاربدترخواهد شد زیرا بین خودشان عهد بسته‌اند که بکمك اطباء وحشیان‌را بکشندومقصودشان ازوحشیان ماهستیم.» بهمین‌دلیل‌اولین طبیب یونانی بنام **آرکاگاتیوس** Arcagathios که‌درسال ۲۱۹ قبل ازمیلاد مطبی‌در شهرروم دائر کرد برخلاف انتظارملاحظه کرد که اصلا مشتری بسراغ‌اونمیآید. بعکس همکار او **اسکلپیاد**Asclépiade از اهل **پروز** Pruse که درحدود ۹۰ قبل ازمیلاد جانشین وی‌شد طریقهٔ خوبی برای جلب توجه مردم یافت. این طبیب نه دستورمعالجات طویل وناخوشایند میداد ونه‌دواهای تلخ تجویز میکرد! بلکه مداوای اوبوسیلهٔ‌ماساژهای‌مختلف واستحمام وورزشهای‌سبك وسنگین بعمل‌میآمد. بمحض اینکه بارومیهاسخن ازتمرینات‌سخت درمیان‌آمد گوش خودرا تیز کردند وباین حرفهٔ جدید ایمان‌آوردند وبسوی‌آن جلب‌شدند وهمگی‌راه خانهٔ این طبیب راکه منکرابقراط بود درپیش گرفتند. باین‌ترتیب‌آسکلپیاد شهرت فراوان یافت ومخصوصاً بعدازآنکه شاگرد او **تمیزون** Thémison ازاهل **لائودیه** Laodiée (درحدود ۶۳قبل ازمیلاد) یك مکتب طبی بوجودآورد این شهرت بیشترشد. اما هدف این مکتب بیشتراین بود که بطبیبان راه استفاده‌را بیاموزد تاآئین‌مداوارا؛ ومسلماً‌چنین‌حرفه‌ای اشخاصی‌شیادوشارلاتان‌راجلب‌میکردچنانکه درزمان **تسالوس** Thessalos ازاهل **ترال** Tralles که بشاگردان خود وعده میداد درمدت ۶ ماه آنهارا طبیب کند همین وضع پیش‌آمد و گروه بیشماری ازبیکاران وبی‌سوادان در محضراوجمع شدند.

اگرخوب جستجو کنیم یك‌نوشتهٔ طبی‌رومی می‌یابیم که دارای ارزشی‌است وآن کتابی است که بزمان **اوگوست** Auguste یا عهد **تیبر** Tibére تعلق دارد، وبسیارخوب تنظیم شده‌است. این کتاب نام مؤلف‌را **سلس** Celse مینویسد، اما اگردرصحت این نام شك کنیم حق داریم، زیرا همین سلس مؤلف دایرةالمعارف عظیمی است که مطلقاً بی‌ارزش است.

دربارهٔ کتاب تاریخ طبیعی **پلین** Pline (پلینوس یاابلینوس)(۲۳تا۷۹میلادی) نیز که شاید معادل کتاب مقدس واصول اقلیدس طبع ونشرشده باشد میتوان عیناً

همین‌قضاوت‌را کرد. این کتاب دایرةالمعارفی است که در آن مؤلف که‌نام‌طبیعی‌دان برخود گذاشته است حاصل دوهزارجلد کتاب مربوط بنجوم وجوشناسی وجغرافیا وحیوان‌شناسی ونبات شناسی وروانشناسی‌ومعدن شناسی‌را جمع آوری وخلاصه کرده است. رومیها باین‌قبیل کتب که‌باخرج کم مقدماتی‌راجع بعلوم‌بآنان یادمیداد‌بسیار شائق‌وراغب بودند، بعکس‌اشخاص روشن‌فکرتمایل زیادی بآن‌نداشتند. دربارهٔاین کتاب میتوان بحق و واقع همان حکمی را کرد که **السست Alceste** دربارهٔ قصیدهٔ **اورونت Oronte** کرده‌است: «بهترین‌کاراین است که‌آنرا درمستراح بگذاریم.»

بنظرشما لابدعمل طبیعی‌دان این‌است که ابتدا حیوانات ونباتات‌را مشاهده کند وسپس آنهارا توصیف نماید. اما این است‌آنچه‌پلین‌جوان برادرزادهٔ‌پلین‌قدیمی دربارهٔ طرزعمل عمویش برای‌ما شرح‌میدهد: اوهرگزاز کتاب خواندن نمی‌آسود، یادیگران‌را وامیداشت که برایش بخوانند ویاخود مطالبی‌را بدیگران دیکته میکرد. درموقع گردش، درسرمیزغذا، درحال راه‌رفتن، درهنگام شستشو،قبل‌از خواب وبعد ازبیداری همیشه‌کارش خواندن و گوش کردن بکتاب یادیکته کردن کتاب‌بود. علاوه برآن‌حکایت‌میکند:« روزی‌یکی ازدوستانش برای‌آنکه‌توضیحی بخواهد مطالعهٔ اورا قطع کرد وپلین باوتذکرداد که درنتیجهٔ اینکاروی لااقل ازمطالعهٔ ۱۰ سطربازمانده است.» درییلاق بجای‌آنکه مانند یکی ازمردان علمی واقعی بمشاهدهٔ طبیعت‌بپردازد همواره مشغول مطالعه بود وحتی برادرزادهٔ خودرا نیز که بگردش رفته‌بود ملامت میکرد که وقت خودرا تلف کرده است. بهمین دلیل کتاب تاریخ طبیعی اوصرفنظر ازبعضی اطلاعات تاریخی که بدست داده است هیچگونه ارزشی ندارد وازاجتماع یك رشته نقل قولها وحکایات کودکانه و افسانه‌هایی که زنان عوام نقل میکنند تشکیل شده است ودرمقام مقایسه با کتب متشابه ارسطووتئوفراست فقط میتوان‌آنرا صورت مسخره‌آمیزوکاریکاتور کتابهای مزبوردانست. این مصرع **لافونتن**را نیزیادآوری کنیم: «پلین چنین میگوید، پس باید باور کرد!»

**دیوسکورید Dioscoride** گرچه تاقوزك پای تئوفراست نیزنمیرسد اما ازپلین لااقل صد گزبلندتراست. این شخص که درآسیای صغیرمتولد گردید جراح لشکرنرون بود (قرن‌اول‌میلادی) وهمراه لشکریان‌ازاین سمت امپراطوری‌بسمت

دیگرمیرفت وطی مشاهدات خود کتابی بنام: «دربارهٔ مواد طبی» نوشت که در آن نسخه‌ها وطرق متعدد برای تهیهٔ ادویه وروغنها وچربیها وشیره‌ها وغیره بدست داده‌است. موضوع این کتاب بطورکلی دربارهٔ ادویه نباتی است ومؤلف ضمن آن تقطیررا یادمیدهد وبرای تهیهٔ جیوه وحمام ماری (بنام مخترع آن ماری لاژوئیو) دستوراتی ذکرمیکند.

اما رومیهانسبت بنبات‌شناسی همانقدر بیعلاقه‌بودند که نسبت بحیوان‌شناسی اگربکتاب دیوسکوریدتوجه مختصری کردندفقط ازلحاظ سودعملی آن‌بوده‌است. نبات شناسی چه‌فایده دارد باید بعلم زراعت پرداخت! ازاین‌روسعی کردند مطالعه درعلم زراعت‌را تسهیل کنند وکتابهایی‌دراین موضوع منتشرساختند که مهمترین آنها کتاب **وارن Varron** (۱۶تا۲۷ قبل ازمیلاد) وکتاب **کولومل Columelle** مربوط به‌قرن اول میلادی است. حتی او گوست‌به **ویرژیل Virgille** امر کرد که برای‌تشویق مردم بزراعت اشعاری بسراید واین اشعاربه **ژئورژیك Géorgiques** مشهوراست.

این نکته‌را نیزباید درنظرداشت که رومیها میبایست کوشش بسیار کنند تابامپراطوری عظیم خود که ازانگلستان تامصروازاسپانیا تاارمنستان کشیده‌شده بود سروصورتی بدهند. **استرابون Strabon** (۶۳ قبل‌ازمیلاد تا۲۱ میلادی) جغرافیایی‌برای‌این امپراطوری‌نوشت‌وکمی بعدهمکاراو **ملا Mela** اولین‌نقشه‌ای‌را که دریای بالتیك نیزدرآن دیده‌میشود ترسیم کرد.

دراین‌موردنظرمااین‌نیست که‌بتاریخ فنون‌بپردازیم‌وبنابراین‌دربارهٔ ساختمان جاده‌ها وسدها وبناهای‌متعددی که‌دراین دنیای جدیدساخته‌شد گفتگویی‌نمیکنیم، فقط این نکته‌را متذکرمیشویم که شایدباین علت که معماران‌رومی فاقداطلاعات نظری بودند این‌بناهای عظیم تازمان‌ما باقی مانده‌اند. این گفته‌را مهمل وبیمعنی فرض‌نکنید؛ ازآنجاکه‌آنان ازاندازهٔ واقعی قوسها وپی‌ها بمنظورحفظ‌تعادل آگاه نبودند برای اطمینان خاطرابعادرا بی‌تناسب بزرگ وپی‌هارا بیجهت‌محکم‌اختیار میکردند. دراین قلمروجدید نبوغ ایشان راه‌را برای پیشرفت باز دید بطوری که معابد وآمفی تآترها ومجاری بزرگ‌آب ومجاری زیرزمینی برای خشك کردن سرزمینهای مرطوب وقنوات وسدهای متعدد ساختند وبزرگترین این سدها سد

**تیبر** سال (۳۵) وسد **کالیگولا** Caligula و**کلود** Claude ( ٤٠ تا ٤٩ ) بتر بیب ۸۷ و۶۹ کیلومتر هستندوهر کدام آنها۱۳ کیلومتر طاق دارند.رومیان معماران ومهندسین بزرگی تربیت کردند **وویتروو** Vitruve (قرن اول میلادی) که ازجملهٔ این معماران بود قواعد این فنون راتدوین کرد و کتابی برای تدریس این فن بنام«دربارهٔ معماری» نوشت. ارزش واقعی این مؤلف چیست؟ **هوپ** Hoppe دراین باره چنین قضاوت میکند :«وی از آثار قدما چیزی نفهمیده و آنچه ازدانشمندان اولیهٔ یونانی اقتباس کرد باعدم اطلاع از آثار ایشان بوده است» اما **برونه** و **میلی** خلاف این عقیده را دارند ومیگویند که ویتروو درمقام عمل مهندس متوسطی بودوبرخلاف تبحر بسیار درمعلومات کتابی داشت. درآخر این بحث نمیتوانیم ازاظهار تأسف خودداری کنیم زیرا طی این کتاب تاریخ هیچ نامی ازدانشمندان رومی دیده نمیشود واگردرقرن دوم میلادی آخرین درخشندگی علمی نیزظهور کرد افتخار آنرانبایدبهیچوجه باین قوم پرخاشجونسبت داد، بلکه باردیگر این افتخار ازیونانیان اسکندریه است.

## دراسکندریه آخرین درخشندگی تجلی میکند:

**بطلمیوس** -

درسال ۱۱۷ که **هادرین** Hadrien جانشین امپراطور **تراژان** Trajan میشود دورهٔ آرامشی آغاز میگردد. مردم که ازمشاهدهٔ شکنجهٔ عیسویان بجان آمده بودند نفس راحتی کشیدند. درسال ٤٧ قبل ازمیلاد که ژول سزار نیروی دریائی مصررا آتش زد در کتابخانهٔ اسکندریه نیزحریق واقع شد اما آنچه ازدستبرد آتش محفوظ ماند سنن قدیمی را محفوظ داشت وچون عدل وآرامش مجدداً برقرار گردید گروهی ازدانشجویان بقصدتحصیل بدانجاروی آوردندودانشگاه بیمانند اسکندریه باردیگر درخشندگی آغاز کرد.

اما مکتب جدید بامکتب قدیم تفاوت بسیارداشت وازجرئت وبدعت که ازمشخصات مکتب اولی بود اثری دیده نمیشد. برجای متفکرین عمیق معلمین متبحرودرمقام مکتشفین بزرگ مؤلفین متخصص دیده میشد. برکرسی دانشمندان بزرگ گذشته ناطقین بزرگ جای گرفتند که بدون پیشرفت فقط بتعلیم وتحشیه وانتشار آثار قدما اکتفا میکردند. مکتب اولیهٔ اسکندریه ایجاد میکرد ومکتب ثانی انتقال میداد. بجای ارشمیدس **دیوفانت** Diophante وبجای هیپارك **بطلمیوس** و بجای

اقلیدس گروه بیشماری از اهل جدل ومنطق تر اشان ظهور کردند. با اینحال این دانشمندان درجهٔ دوم خدمات شایسته‌ای کردند وروزگار نیز اجر کافی بآنان داد. روشنی دروس ایشان وروش استادانه‌ای که در تعلیم وتدریس داشتند گروهی ازشنوندگان علاقمند رابدور آنان جمع کرد. شهرت ایشان افزون شد وهرروز قوت بیشتر یافت تا آنجا که کلام آنان اهمیت گفتار ارشمیدس و آریستارك وهیپارك را پیدا کرد. بلی این مردان بزرگ که قبلا زحمات بسیار کشیده وجاده را صاف کرده بودند تا اوایل دوران تجدد علمی وادبی گمنام ماندند وحال آنکه کسانی ازقبیل ارسطو وبطلمیوس که جز انتشار آثار بزرگ آنان کاری نکرده بودند درجهان شهرت بیمانند یافتند. طی قرون وسطی مکتشفین بزرگ حقایق فراموش شده بودند درحالیکه نویسندگان کتب و مفسرین آثار ایشان نفوذ خارق العاده داشتند واتکای بقول آنان برهان قاطع بود. در انتظار آنکه کوپرنیك یادگار آریستارك رادرجهان زنده کند ونیوتون ولایب نیتس رشته‌ای را که با مرگ ارشمیدس پاره شده بود گره بزنند قول بطلمیوس درجهان هیئت ونجوم حجت قاطع وقانون مطلق شد واستبداد ارسطو دنیای علم را تحت الشعاع خود قرارداد.

در بین همهٔ بدیهای ایشان شایسته است که بجنبهٔ خوب کار ایشان نیز توجهی کنیم. امروز که دیگر قدرت این دو نفر ازبین رفته است وآزاری نمیرساند میتوانیم تعیین کنیم که چگونه خدمتی را مدیون آنها میباشیم. این اشخاص که علوم زمان خودرا انتشار میدادند مردانی را بماشناساندند که بدون ایشان شاید آثاری نیز در تاریخ از آنان باقی نمانده بود. بی کمك ارسطو چگونه شناسایی طالس برای ما ممکن بود؟ وبی بطلمیوس یا پلین محکوم بآن بودیم که ازاحوال هیپارك بی اطلاع بمانیم.

اگر این بطلمیوس «که باحتمال قوی هیچگونه ارتباطی باپادشاهان مصر ندارد» مدارك متعدد ازنجوم دراختیار ما گذارد وازمنجمین قبل ازخود گفتگوی بسیار کرد درعوض فراموش نمود که راجع بشخص خود چیزی بگوید. بنابراین نمیتوانیم زمان زندگانی او را بدرستی تعیین کنیم و فقط میدانیم که رصد های او بین سال های ۱۲۷ و ۱۵۱ انجام گرفت ودراسکندریه اقامت داشت وحدس میزنیم که درهمین شهر درحدود سال ۱۶۸ بسن ۷۸ در گذشت.

**کلودبطلمیوس** Claude Ptolmée مسلماً نابغه نبود زیرا نه نیروی مکاشفه واشراق آریستارك را داشت ونه همچون هیپارك راصد بزرگی بود باینحال میتوان

اورا مردی‌دانشمند وبواقع همچون تعقیب کنندهٔ افکار هیپارك دانست. کتاب اصلی اوبنام ترکیب ریاضی درسال ۸۲۷ازیونانی بعربی ترجمه شد وچنان مورد تحسین قرار گرفت که‌نام آن را «**مجسطی**» Almageste نهادند یعنی «بسیار بزرگ» وچون باردیگر ازعربی بزبان لاتینی ترجمه شد این لقب روی آن باقی ماند ومدت هشت قرن‌تمام همچون قانون مسلم وتغییرناپذیر شناخته‌میشد. دراین کتاب مجسطی‌است که دستگاه معروف بهیئت بطلمیوس که درواقع دستگاه هیپارك است توصیف شده وطبق آن زمین در مرکزعالم ثابت است و خورشید وماه وسیارات وستارگان همه بدور آن حرکت میکنند. مؤلف دراین کتاب‌متذکرمیشود که اگرقبول کنیم‌زمین بدورخود حرکت دورانی دارد مسائل زودتر حل و روشن میشوند اما این عقیده باطل‌ومضحك‌است بنابراین‌تمام‌قسمتهایی ازاین کتاب‌مجسطی که‌درآن ازساختمان جهان گفتگو میشود بی‌ارزش‌است. آنچه که در کتاب بطلمیوس جالب توجه است اینکه وی ازرصدهای خود، حرکات اجسام آسمانی و ابعاد وفواصل آنها را نتیجه میگیرد. ازجمله باتدقیق درحرکات قمرواوضاع آن نسبت بستارگان‌ومقایسهٔ‌نتایج حاصل با آنچه هیپارك بدست‌آورده‌بود توانست یکی‌ازحرکات کوچك ماه‌را که علاوه برحرکت بدورزمین وحرکت وضعی بدورخود داراست کشف کند وعلاوه براینها فهرست نسبةً کاملی‌ازستارگان تشکیل داد که شباهت‌بسیار بافهرست هیپارك دارد وشامل ۱۰۲۲ستاره‌است. مقداری که وی برای فاصلهٔ زمین‌تا ماه‌بدست‌آورد الحق درخورتمجیداست. درحالیکه آریستارك آن‌را۹برابرونیم‌قطر کرهٔ‌زمین‌فرض‌میکرد وهیپارك ۳٤برابر این قطر بطلمیوس عدد ۲۹ برابرونیم‌را بدست‌آورد که با مقدار واقعی‌یعنی ۳۰برابر بسیارنزدیك است. امادرمورد‌خورشید دچاراشتباه‌شدزیرا فاصلهٔ خورشید اززمین وقطر خورشید رابترتیب ٦۰۵ برابر و۵/۵برابرشعاع زمین بدست آوردوحال آنکه‌درواقع ۱۱۷۲٦ برابرو۱۰۹ برابرصحیح‌است. مسلماً آثار بطلمیوس امروزه‌فقط‌دارای‌ارزش‌تاریخی‌میباشدوهمانطور که **پی‌یردوهم** [1] **Pierre Duhem**

---

۱ ـ **پی‌یردوهم** فرانسوی (۱۹۱٦ ـ ۱۸٦۱) واضع‌نظریهٔ انرژتیك ازمشهورترین فیزیك‌دانان وفلاسفهٔ آن کشورمیباشد. شهرت فوق‌العادهٔ اوازتألیفاتش میباشد ومهمترین‌آنها عبارتست ازتکامل‌دانش فیزیك (۱۸۹٦) ودستگاه جهان‌اززمان افلاطون‌تا کوپرنیك درهفت‌جلد که‌مابین‌سالهای ۱۹۱۳و۱۹۱٦ انتشاریافت. کتاب اخیراومعتبرترین کتابی‌است که دربارهٔ‌هیئت قدیم وجوددارد ودرسالهای ۱۹۵٤و۱۹۵۵ چاپ‌جدیدی ازآن بوسیلهٔ کتابفروشی **Hermann** درپاریس انتشار یافته است. (یادداشت‌مترجم)

گفته است «تنهاارزشی که میتوان برای‌وی قائل‌شدآن است که ازقرن دوم‌تاقرن پانزدهم میلادی درعلم هیئت نظم وترتیب ایجاد کرد واگرچه این نظم وقاعده معیوب بود ولی‌نظم معیوب‌برعدم انتظام مطلق‌رجحان دارد. مجموعهٔ قوانین‌علمی که اوبوجودآورد ودرهمه‌جا برسمیت شناخته شد منجمین بعدی‌را مجازداشت که بکارارصاد ستارگان بپردازندوبدون‌وجود این رصدها **کپلر** و **نیوتون** موفق‌بکشف قوانین جهان نمیشدند»

یکی دیگر از افتخارات او آن است که علم مثلثات را که بوسیلهٔ هیپارك طرح‌ریزی شده بود اصلاح کرد واینکاررا بخصوص مدیون همکارخود **منلائوس** ـ **Ménélaus** است. این ریاضی دان که در اواخر قرن اول میلادی در اسکندریه میزیست بامراامپراطور **دومی‌سین** **Domitien** کتابی تألیف کرد که قضیهٔ معروف منلائوس درآن ذکرشده است. این‌قضیه‌مورد استفادهٔ‌بطلمیوس قرار گرفت وازآن قضیهٔ دیگری نتیجه گرفت که بنام او معروف است وبکمك آن میتوان بعضی‌از دستورهای اصلی مثلثات‌را که امروزه‌بکارمیرود بدست‌آورد.

بالاخره شایسته است که ازیك خدمت بزرگ و غیر ارادی بطلمیوس نیز ذکری بمیان‌آوریم. جغرافیای ریاضی که بوسیلهٔ‌اراتوستن وهیپارك شروع‌شده‌بود بکمك شخصی از اهل **تیر** **Tyr** بنام **مارن** **Marin** تا حدی اصلاح شد وچون این شخص گمان میکرد که اندازه گیریهای **پوزیدونیوس** ازاندازه گیریهای‌اراتوستن بهتراست بنابراین محیط کرهٔ زمین‌را بجای۲۵۲۰۰۰استاد فقط۱۸۰۰۰۰ استادثبت کرد که مساوی ۲۸۳۵۰ کیلومترمیشود. بطلمیوس نیزهمین محاسبه‌را پذیرفت وجدولی‌را که ازطولها وعرضهای نقاط مهم کرهٔ زمین تهیه کرده بود برهمین مبنا متکی ساخت. باینطریق اختلاف مابین طول جغرافیائی هند را باجزایر **فورتوند** (که‌باحتمال قوی‌همان جزایرکاناری است) ازطرف مغرب مساوی۱۲۵ درجه معین کردوحال آنکه مقدارواقعی‌مساوی۲۴۰درجه‌است. نتیجه‌این‌شد که **کریستوف‌کلمب** **Cristophe Colomb** خیال کرد اگرازسمت مغرب بطرف هندوستان بروید راه کوتاه‌تری‌را باید بپیماید.... ونتیجهٔ این اشتباه کشف قارهٔ‌آمریکابود.

## دیوفانت جبر بابلی‌را ازنویافت

هنگامیکه بطلمیوس دربسترمرگ‌بود شهرت یکی ازهمکاران جوان اودر

دانشگاه بنام **دیوفانت** Diophante روز بروز بیشتر میشد. زندگی دیوفانت کی شروع شد و کی خاتمه یافت؟ هیچکس ازاین مطلب آگاه نیست و باحتمال قوی مابین سالهای ۱۵۰ و ۲۵۰ میلادی بوده است. بوسیلهٔ مسئلهٔ زیر که **مترودور** Metrodore آنرا دراواخر قرن پنجم یااوایل قرن ششم مطرح کرد بهتر میتوان ازسن او آگاه شد: « خداوند بادیوفانت موافقت کرد که یك ششم دوران زندگی را در کودکی بگذراند. بعداز آنکه یك دوازدهم دیگر نیز گذشت ریش سیاهی برصورت اوسبز کرد آنگاه بعداز گذشتن یك هفتم دیگر روز ازدواج اورسید وازاین ازدواج درسال پنجم کودکی بوجود آمد. افسوس ازآن پسر جوان وقتیکه نصف سن پدررا داشت سردی مرگ را حس کرد. اماچهارسال بعدخود اونیز ازاین غم تسلی یافت یعنی رسید بخاتمه دوران زندگی، که چند سال بود؟» این مسئله را بایك معادلهٔ درجهٔ اول میتوان حل کرد و آنهایی ازخوانندگان که جبر میدانند درحل آن اشکالی نخواهندید وعدد ۸۴ را بدست خواهند آورد. مسئلهٔ مترودرموجب شهرت بسیار برای آثار دیوفانت شد زیرا همه اورا مخترع جبر گمان کردند. حتماً بخاطر دارید که یونانیها ازعلم جبر چه مفهومی داشتند. روش محاسبهٔ ایشان همواره همان بود که فیثاغورثیان وضع کرده بودند، یعنی اعدادرا بصورت قطعه خطهایی نمایش میدادند ومحاسبات مربوط باعدادرا بمحاسبات هندسی تبدیل میکردند. امروزه جبر علمی کاملا متمایز ازهندسه است وبرای کسی که ازهندسهٔ مطلق اطلاعی ندارد ممکن است که حتی بیك مسئلهٔ بسیارعالی جبر حمله کند. باحتمال قوی ارشمیدس آتیهٔ این روش را کاملا حس وپیش بینی کرده بود. حتی این موضوع تقریباً قطعی است زیرا دریکی ازنامه‌هایی که بعنوان اراتوستن نوشت مسئلهٔ پیچیده‌ای موسوم بمسئلهٔ « گاوهای خورشید» را مطرح کرد که جزبا راه دقیق جبری قابل حل نیست. اگربرای این مسئله راه حلی نیزداده باشد ما ازآن راه حل اطلاعی نداریم ولی اگرجوابی برای این مسئله تهیه نکرده بود بچه دلیل آنرا برای رفیقش مطرح کرد پس به‌احتمال قوی دانشمند بزرگ سیراکوز قسمتی ازعلامات وقراردادهایی را که اختراع آنها به‌دیوفانت نسبت داده شده است میدانسته است. این عقیده بانظر **پول تانری** نیز توافق دارد که دیوفانت را ریاضی‌دان بزرگی نمیشناسد بلکه اورا فقط مؤلفی میداند.

کتاب او بنام **حساب** مجموعه‌ای ازمسائل است که عموماً بحل معادلات درجهٔ

اول ودرجهٔدوم منجرمیگردد. این‌مسائل مطلقاً ازنوع مسائل تقسیم گندم وجریان آب ازفواره نیست بلکه‌عموماً مسائل مجرد ریاضی ازقبیل مسئلهٔ زیراست: «عددی را بدو تقسیم کنید که تفاضل آنهامساوی با مقدار معلومی باشد» برای حل این مسائل دیوفانت ازهندسه کمك نمیگرفت بلکه ازمعادلات وعلامات استفاده میکرد واین نخستین بارنبود که‌درعلوم چیزی‌شبیه بجبر باx هاوy هاو t هاو.....هاپیدا شد بلکه جبر سومری که قطعاً آن را بیاد دارید بر این مقدم بوده است. پس ممکن است با آقای **تورودانژن** همعقیده شویم که نه تنها دیوفانت بلکه ارشمیدس نیز برمدارك بابلی دست یافته وازآنها استفاده کرده است. ازهمهٔ اینها گذشته تمام مسائلی که‌بوسیلهٔ دانشمندان‌اسکندریه مطالعه شد فقط حالات مخصوص بوده‌اندودر حساب آنروز بهیچوجه اثری از این میل بتعمیم که هدف دقیق علم جبر است دیده نمیشد ولی تأثیرآن کمتر ازعلم جبرواقعی وکامل نبود زیراتمام‌ریاضی دانان برآثار دیوفانت تفسیروحاشیه نوشتندو بهترین این تفسیرها از **هیپاتی Hypatie** دختر **تئون Théon** ریاضی دان‌اهل اسکندریه بود که درهمین شهر بسال ۳۷۰ متولد شد وبتدریس ریاضیات‌مشغول گردید. هیپاتی که زیبائیش همتای دانش وفصاحت اوبود شهرت بسیاربدست‌آورد ومستمعین بسیاردر کلاسهای‌درس اوحاضرمیشدندومنظور بسیاری ازایشان‌فقط اطلاع ازآثار دیوفانت واقلیدس و آپولونیوس نبود. با وجود آنکه دراین زمان مسیحیت قدرت بسیار تحصیل کرده بود با همهٔ تظاهراتی که اسقف‌اسکندریه برعلیه اومیکرد هیپاتی همچنان بمذهب آباء واجدادی وفادارمانده بود اما عیسویان بالاخره ازشهرت اوخشمگین‌شدند وروزی با هایهو وبلوا ازداخل ارابه بیرونش کشیدند وسنگسار کردند (۴۱۵). درهمین اوقات که مفسر زیبا وبدبخت دیوفانت دراسکندریه میزیست ریاضی دان مشهور دیگری نیزبنام پاپوس **Pappus** ومؤلف کتابی بنام مجموعهٔ ریاضیات‌درآن‌شهر اقامت داشت. وی معلم‌عجیب‌و بیمانندی‌بودو **آیدروم** دربارهٔ‌اوچنین‌مینویسد: «پاپوس‌چنین‌فرض‌میکرد که‌خوانندهٔ آثاراوویاشاگردش‌دارای‌هیچگونه‌معلومات‌قبلی‌نیست‌واصلاتحقیق وتتبع‌شخصی‌نیز درمسائل‌نخواهد کردوبااتکاء باین فکرنتایج‌مجسطی (آلماژست) را بدست میآورد». این گناه را بر مؤلف مجموعهٔ ریاضیات ببخشیم زیرا ضمن جمع‌آوری وتلخیص آثار دیگران در کتاب خود اطلاعات تاریخی بسیارنیز دربارهٔ زندگانی آنان بدست داده

است که برای مورخین علوم مورد استفاده واقع شد گذشته از اینها پاپوس فقط بجمع آوری آثار قدما و بیان آنها اکتفا نکرد بلکه بسیاری از اکتشافات شخصی خودرا نیز بر آن افزود از قبیل مسئلهٔ معروف پاپوس که در همهٔ کتب هندسهٔ ما وجود دارد و قضیه بسیار مهم تعیین مرکز ثقل سطوح و احجام که برخلاف واقع آن را به **گولدن** نسبت داده‌اند.

## گالین Galien ( جالینوس )

بطلمیوس و دیوفانت و پاپوس سه دانشمند بزرگ بودند که مکتب دوم اسکندریه را رونق و شهرت بخشیدند. ممکن است رومیان خودرا بانی این دورهٔ دوم ترقی علمی بدانند اما بحق و واقع چنین نبود زیرا هر کار علمی که در امپراطوری روم انجام شد از خارجیان بود. ازجمله اطبائی که نامشان در تاریخ باقی مانده است نیز یونانی بوده‌اند مانند **روفوس** Rufus ، **سورانوس** Soranus از اهل **افز** Ephése ( در زمان امپراطور تراژان ) و پزشک اخیر مؤلف کتابی است که مورد استفادهٔ زنان قابله واقع شد و **آرهته** Arétée از اهل **کاپادوس** ( ۲۰۰ ـ ۱۲۰ ) که برای اولین بار مرض قند را توصیف کرد. اما یکی از مشهورترین اطبای دوران عتیق شخصی بنام **گالین** یا جالینوس معاصر بطلمیوس و از اهالی شهر پرگام یعنی رقیب فرهنگی اسکندریه بود.

جالینوس در سال ۱۳۰ متولد شد و از ۱۷ سالگی بتحصیل طب پرداخت و این در زمانی بود که علم طب از طرف پیشوایان مذهبی و بخصوص امپراطور **انتوان مقدس** توسعه میبافت و مورد تشویق قرار می گرفت. جالینوس درعین حال که مشرك بود برای خود یک مذهب شخصی بوجود آورد که روحانیون قرون وسطی را فریب داد و برای نوشته‌ها و آثار او احترامات بسیار قایل شدند. وی در واقع شخصیتی تاریک داشت و ماجراجوئی جاه‌طلب بود که چون از شغل خود درشهر پرگام یعنی معالجهٔ مردانی که درمیدانها با حیوانات وحشی جنگ میکردند خسته شد درجستجوی نام و ثروت بطرف روم رفت ولی در سال ۱۶۶ مرض طاعون در پایتخت امپراطوری شایع شد و دکتر جالینوس فرار اختیار کرد. تازه وارد موطن خود شده بود که نامه‌ای از امپراطور **مارك اورل** Marc Auréle بوی رسید که پیشنهاد میکرد با سمت طبیب مخصوص امپراطوری بمیدان جنگ برود، جالینوس محتاط تر از آن بود که این پیشنهاد را قبول کند و بهتر آن دید که خودرا طبیب مخصوص ولیعهد بنامد. زندگانی او در

اینموقع بآسودگی می گذشت وباورود بشهر رم شروع بنوشتن آثار طبی خود کرد. تألیفات او بسیار زیادو آخرین چاپ آثارش (لایپزیک ۱۸۳۳ - ۱۸۲۱) شامل بیست جلد قطور وباقطع بزرگ است ولی هنوز شامل تمام کتب او نیست . مرگ جالینوس بسال ۲۰۱ درشهر روم اتفاق افتاد .

آثار جالینوس نیز همچون آثار بطلمیوس وارسطو مورد پشتیبانی و حمایت روحانیون قرون وسطی قرار گرفت ومدت هزار سال مبنای عقاید ومرجع اتکاء طبیعی دانان بود تا آنکه کوششهای کسانی ازقبیل **وزال** و **سروه** و **فالوپ** زنجیر سنگین استبدادی را که بوجود آورده بود پاره کرد . در واقع نیز اصول عقاید جالینوس همچون عقاید ارسطو بودو بدن انسان را مرکب از اعضائی میدانست که پیرو فرمان روح میباشند. بنابر این عقاید نظری او مادون اعمال وروشهای تجربی او هستند زیرا در این مقام میتوان او را یکی ازبنا نهندگان علم فیزیولوژی دانست . وی خوك و گوسفند و گاو و فیل را تشریح کردومتوجه شباهت مابین ساختمان بدن انسان ومیمون گردید واستخوانها واستخوان بندی را توصیف کرد وعمل اعصاب رادربدن انسان تشخیص داد وحتی باقطع کردن عصب موفق شد که فلج مصنوعی ایجاد کند و ثابت کرد که رگها پر ازخون هستندنه از باد و تفاوت مابین خون وریدی وخون شریانی راشرح داد .

متأسفانه اونیز از جملهٔ کسانی است که این عقیدهٔ غلط راروا ج داد که هوا مستقیماً وارد قلب می شود ومابین قلب وریه ارتباط مستقیمی وجود دارد .

## مرگ تمدن عتیق

افکار ماوراءالطبیعه که تا این زمان بسیار شایع بودحرکت خود را باآهنگ سریعتری ادامه می داد. سحر وجادو گری که اصل آن از مصر بود دراسکندریه رونق پیدا کرد و باتنجیم و فال بینی که ازصادرات بابل بود دست اتحاد داد . در زمان دیوفانت و بطلمیوس و جالینوس ( قرن دوم ) خطر هنوز خیلی محسوس نبود ،امادر قرن سوم کار بکلی خراب شد و در قرن چهارم در عین حال که انهدام امپراطوری عملی ترمی شدخرافات که حاکم برافکار عامهٔ مردم بود ابتدابرطبقات متوسط وسپس برطبقهٔ حاکمه نیز مسلط شد. رمال وفال بین ومنجم ریائی از مور و ملخ بیشتر بود. بعد از **سانسورن** Censorin که مؤلف کتابی دربارهٔ تنجیم بود ( ۲۳۸ ) نوبت به **ماترنوس** Maternus و **پول** از اهل اسکندریه و **هفستیون** Hephestion از

اهل‌بت رسید. مردم بکیمیا گری معتقد و کیمیا گران فراوان‌پیدا شدند. **زوسیم- Zosime** « اُستاد هنر مقدس » در قرن سوم بیداد کرد ودر پی او **پلاژ Pélage** و **هلیودور Héliodore** و **سینه‌زیوس Synésius** در قرن چهارم و **اولمپیودور Olympiodore** در قرن پنجم کار او را تعقیب کردند. علم طب که مدتهای مدید در خط سیر منطقی ابقراط حرکت‌میکرد و آخرین‌فرد وفادار بآن جالینوس بودهم‌از طرف‌طبیبان وهم‌از جانب بیماران ترك شد. دستهٔ اول که درنتیجهٔ وفور افکارماوراءِ- الطبیعه متأثرشده‌بودند دوباره بسراغ احکام قدیمی آسکلپیوس رفتندو دستهٔ دوم ترجیح دادند که برای معالجهٔ امراض بافسون و جادو و اوراد دفع‌اجنه وطلسم و تعویذمتوسل‌شوند. مردم‌مرتباً یکدیگر رابتهمت سحروجادو گری متهم‌میساختندو **سلس Celse** فیلسوف ( قرن دوم) برای آنکه عیسویان را در پیشگاه افکار عمومی خفیف کند کاری بهتر از آن ندید که‌آنان را متهم بجادو گری کند وهمین‌اتهام را بعدها دانشمند علوم‌الهی **اوریژن Origéne** ( ۲۵٤ـ۱۸۵ ) برخود او وارد کرد.

از بدبختی برطوفان جادو گری وعلوم غریبه که از مشرق می‌وزید عفونت احکام ماوراءِالطبیعهٔ مربوط باعداد که فیثاغورث ابداع کرده بود نیز افزوده شد. ریاضی‌دان متوسطی بنام **نیکوماك Nicomaque** ازاهل‌ژراز درحدود‌سال ۱۰۰ کتابی بنام « مقدمه برعلم حساب » انتشار داد که‌در آن این احکام فراموش‌شده را از سر گرفت. **تئون** از اهل **اسمیرن** در قرن بعد و **ژامبلیك Jamblique** در قرن چهارم این آتش رادامن زدند گذشته‌از آن هدف‌قدیم یونانی که افزایش عقل‌بوسیلهٔ پیشرفت دادن علوم بود جای خود را بافکار جدیدی دربارهٔ مسائل روحی و سیر درحقیقت اشیاءِ و خلسه وغیره داد و **پلوتن Plotin** فیلسوف ( ۲۷۰ـ۲۰۳ )این‌مسائل رادر کتاب‌خودبنام **انه‌آد Ennéades** توصیف کرد.

درمقابل‌این‌تزریقات‌متعددومکرر افکارعجیب وماوراءِالطبیعه برپیکر نحیف علم‌مکتب‌علمی‌قدیم‌دیگر رواج نداشت‌ولازم‌نیست‌شخص‌دانشمندمهمی‌باشدتادرك کند که‌حتی بدون دخالت رقیب‌دیگری‌این مکتب در حال‌اضمحلال‌بود.

درنتیجهٔ وفورمذاهب که متوالیاً ازجانب مشرق میرسیدندمذهب روم ویونانی بوضع ناخوشایندی گرفتارشده بود، مردم انواع مختلف خدا پرستی را که پی درپی یکدیگر وارد میشدندبایکدیگر ملقمه‌میکردندوعقایدجدیدی بوجودمیآمدوماحصل

آن وجود مذاهب وادیان متفاوت بود. مذهب مسیح که ابتدا دربین سایرمذاهب غرق شده بود درزمان امپراطور **کونستانتن Constantin** (۳۳۷ـ ۲۷٤) مذهبی بسیارقوی شد که ازطرف دولت موردحمایت قرارمیگرفت. مفسرین ومبلغین متعدد دسته‌بدسته درراهنمائی مردم میکوشیدند و کسانی‌را که تازه‌وارد مذهب‌شده‌بودند ازشر کفروالحاد رهائی میبخشیدند وازراه ناصواب دورمیکردند واگرچه مابین آنان بعضی اشخاص باسواد نیزوجودداشت که احکام ارسطورا میدانستند امابطور کلی‌پدران‌کلیسانسبت بعلوم توجهی نداشتند وشایدازآن بوی تند شرك وبت‌پرستی میشنیدند. آیا درنتیجهٔ نفوذآنها بود که علوم دچاراین سرنوشت‌شوم گردید؟ دربارهٔ صحت‌این‌قول بایدشك کرد، زیرادرواقع انحطاط فرهنگ عتیق ازابتدای پیدایش نفوذوقدرت رومیان شروع‌شده‌بود. اگرچه معبدمعروف اسکندریه ومقر کتابخانه درسال۳۹۱ ضمن‌مجادلهٔ فرق‌مختلف مسیحی‌موردنهب‌وغارت قرار گرفت‌درواقع‌بیش ازچهارقرن ونیم بود که رومیان کتابخانه‌را خراب کرده بودند. قدرمسلم این است که سنت او گوستن (۴۰۳ـ ۳۱۵) امکان وجود دوقسمت متقابل‌را برای کرهٔ زمین انکار کرد و **کوسماس Cosmas** راهب (قرن ششم) فکر کرویت زمین‌را طرد نمود وشکل‌آن‌را مانند صندوق خاصی که یهودالواح وشرایع خویش‌را درآن مینهادند دانست. اماباید تصدیق کرد که باوجود نقشه‌هایی مانند جدول **پوتینژه Peutinger** (قرن‌چهارم) علم‌جغرافیا نمیتوانست بمرحلهٔ نازل‌تری سقوط کند.

بنابراین مابین دانشمندان عهد عتیق نام **پاپوس** آخرین‌نامی است که ذکر آن ممکن است. بعدازوی دیگرعلوم بحال ضعف افتاد ودچار کسادی‌خارق‌العاده شد. دیگرریاضی دانی وجود نداشت که بتواندآثاراقلیدس وآپولونیوس‌را درك کند وبسیاری از کتب ایشان نیزاصولا گم شدوازبین رفت. دراین‌حال اگربتوان از **پروکلوس Proclus** (۴۸۵ـ ٤۱۰) نیزبعنوان ریاضی‌دان نامی‌برد کسان دیگر ازقبیل **مارتیانوس کاپلا Martianus Capella** (در حدود ٤۷۰) و **بوئس Boéce** (۵۲٤ـ ٤۸۰) و **کاسیودور Cassiodore** (۵۸۰ـ ٤۹۰) و **ایزودور Isodore** از اهالی شهرسویل (۶۳۶ـ۵۶۰)و **بد Béde** (۷۳۵ـ۶۷۳) فقط نویسندگان باوجدانی بودند که‌نسخ‌خطی قدیم‌را بادقت استنساخ‌وآنهارا با کمال احترام بیکی‌ازپادشاهان اهداء میکردند.

درسال ۴۷۶ امپراطوری رم تجزیه شد و بدو قسمت تقسیم گردید و شاهزادگانی که در زیر چماق وحشیان میخواستند قسمتهای آن را اداره کنند فلسفهٔ قدیمی را بکلی محو و نابود کردند چنانکه درسال ۵۲۹ ژوستی‌نین مکتب پرافتخار افلاطون یعنی آکادمی را بکلی منحل ساخت. درسال ۶۲۲ که **محمدص** ازمکه هجرت فرمود در واقع آغاز شکفتگی تمدن عرب[1] بود و ۱۸ سال بعداز آن یعنی در ۲۲ ماه دسامبر سال ۶۴۰ فاتحین جدید اسکندریه را اشغال کردند.

قرون وسطی ازقرن پنجم تاقرن دوازدهم یکی ازدردناك‌ترین ادوار تاریخی است. عامهٔ مردم درمنتهای فلاکت وبدبختی زندگی میکردند. سنیورهای ملوك‌الطوایفی همگی پادشاهان کوچکی بودند وحکومت مطلق داشتند. آنقدر جنگ‌های متوالی وقتل وغارت‌های پی‌درپی فکر مردم را مشغول کرده بود که هیچکس نمیتوانست درفکر علم باشد. غالب آثار قدما بکلی معدوم شد وفقط **بندیکتن‌ها** Bénédictin بودند که دراعماق صومعه‌ها وعبادتگاه خود گاهگاه بابی‌قیدی آثار ناچیز کسانی از قبیل **کالسیدیوس** (قرن سوم) و **ماکروب** (قرن پنجم) و **مارتیانوس کاپلا** و **کاسیودور** و **بوئس** وغیره را استنساخ میکردند. **شارلمانی** Charlemagne (۷۴۲-۸۱۴) که خود بزحمت میتوانست بنویسد کوشش کرد با کمك **الکن** Alcuin (۷۳۵-۸۰۴) زندگانی فکری وفرهنگی را دوباره معمول ومتداول سازد اما موفق نشد که دراین جامعهٔ خشن ونادان وخونخوار حتی جرقه‌ای نیز ایجاد کند وبالکن چنین اعتراف کرد: «ایجادیك آتن مسیحی درجهان نه کارمن است ونه کارشما».

دراین دنیای تاریك ودراین شب بی‌ستاره فقط دونام را که درخشندگی مختصری دارند میتوان ذکر کرد: یکی **ژان اسکات اریژن**[2] ودیگری **ژربر** Cerbert، شخص اول ازراهبان ایرلاندی بود ودرسال ۸۴۵ بدربار **شارل لوشو** احضارشد. وی یونانی میدانست - که در آن زمان خارق‌العاده مینمود و کتب تاریخ طبیعی پلین وجغرافیای بطلمیوس را مطالعه کرده بود. ژربر که درسال ۹۳۰ در **اوریاك** Aurillac متولد شد در ۹۹۳ بنام **سیلوستر** تاج پاپی را برسر گذاشت ودر ۱۰۰۳ وفات یافت و دستگاه مخصوصی را که برای حساب کردن بکار میرفت اصلاح کرد. این دستگاه همان

---

۱- بنظر ما اصطلاح تمدن عرب دراین مقام ودرهمهٔ مواردمشابه باآن غلط است وبجای آن باید تمدن اسلام نوشته شود. (مترجم)

۲- Jean Scot Erigéne

چرتکه بود. ژربر چنین صلاح دید که ده حلقهٔ هریك از ردیف‌ها را با علامت مشخصی ممتاز سازد و اینکار یك قدم پیشرفت بسوی اختراع ارقام بود. اگر اروپای غربی در این مغاك وحشتناك فرو رفته و اینقدر فشرده و خاموش بود در عوض نیمی از امپراطوری قدیم که در مقابل هجوم اقوام وحشی مقاومت میکرد و پایتخت آن شهر قسطنطنیه بود تا آن حد دچار زوال نشده بود. بدون شك بعضی از نوشته‌های عهد عتیق در اینجا حفظ شده بود و هنوز کتب ارسطو را مطالعه میکردند اما اشتغال مردم بیشتر بمسائل مذهبی و بعلوم الهی بود و جنگ و زد و خورد نحویون غالباً جانشین جستجوهای علمی میشد.

**اوریباز** Oribase طبیب (۴۰۰ ـ ۳۲۵) شاگرد جالینوس و امپراطور لئون ششم که در سال ۹۱۱ وفات یافت و میخواست یك مکتب ریاضی بوجود آورد. تنها کسانی بودند که شخص میتواند با حسن نیت کامل نامشان را از اعماق تاریکی بیرون آورد و از فراموشی مطلق رهایی بخشد.

این تمدن مختصر روم شرقی اگر عمل اساسی خود را که عبارت از اتصال حلقه‌های زنجیر و یا بعبارت بهتر انتقال تمدن دنیای عتیق بدانشمندان عرب است انجام نمیداد چندان قابل ذکر نبود زیرا در نتیجهٔ همین اتصال بود که اروپا توانست دوباره از آثار قدما استفاده کند. در واقع در این زمان که کشور **گل** و یونان **هراکلیوس** در تاریکی عمیق فرو رفته بود طوفان بزرگی از جانب مشرق شروع به پیشرفت کرد و تمام موانع را در مقابل امواج مقاومت ناپذیر خود محو و نابود نمود.

## مشعل علم بدست اعراب افتاد

مابین رحلت محمد ص در ۶۳۲ شکست اعراب در پوآتیه بوسیلهٔ شارل مارتل (۷۳۲) اعراب توانستند تمام ممالك افریقایی ساحل مدیترانه و اسپانیا و کشورهای آسیایی را تا هند متصرف شوند. اینان کم کم آن جاهلیت و وحشی گری اولیهٔ خود را کنار گذاشتند و در تماس با کشورهای مغلوب که مردم آن غالباً دارای تمدن‌های عالی بودند ذوق شدیدی بآموختن در ایشان بوجود آمد. اولین خلیفه‌ای که این ذوق را تحریك کرد **منصور** (۷۷۵ ـ ۷۱۲) که شهر بغداد را در سال ۷۶۲ بنا نهاد و بزیردستان خود امر کرد که کتب یونانی را بعربی ترجمه کنند. **هارون‌الرشید** (۸۰۹ ـ ۷۶۵) قهرمان کتاب هزار و یکشب حمایت از علم و دانش را برعهده

گرفت و برای شارلمانی ساعت زنگ داری بعنوان هدیه فرستاد که خود بخود کار میکرد و اهالی مغرب زمین آن را هشتمین عجایب جهان پنداشتند.

در زمان **مامون** (۸۳۳ـ۷۸۶) تمدن عرب بحد اعتلای خود رسید. وی آنقدر بعلوم علاقه داشت که چون بر امپراطور شرق میشل سوم غلبه کرد یکی از شرایط صلح را چنین قرارداد که پادشاه باید یك نسخه از تمام کتب یونانی را بایشان بسپارد و باین ترتیب در سال ۸۱۳ اولین ترجمهٔ اصول اقلیدس و در ۸۲۷ اولین ترجمهٔ مجسطی بعربی منتشر شد.

**پی یر دوهم** Duhem چنین مینویسد: «بدون شك علمی بنام علم عرب وجود ندارد و ما هیچ تئوری جدید را مدیون بغداد نمی باشیم. با اینحال اگر آنان فقط اکتفا باین کرده بودند که قسمتی از ثروت دنیای عتیق را از مهلکه نجات دهند میبایست نسبت بآنان فوق العاده حقشناس باشیم و حال آنکه بر این ثروت گنجینه های دیگری نیز افزودند». اگر ما بین آنان ارشمیدس و هیپارك و ابقراط وجود نداشت در عوض مردان لایق و دانشمندان متعدد کم نبود. سه قرن بعد از مرگ پیغمبر شهر **قرطبه** Cordoue یك میلیون جمعیت، هشتاد مدرسهٔ عمومی و کتابخانه ای شامل ۶۰۰ هزار جلد کتاب داشت و زبان عربی زبان علمی جهان شده بود.

در این هنگام اشاعهٔ علم از نو شروع شد. زکریای رازی (۹۲۳ ـ ۸۵۰) مرض آبله و همکار او **ابوالقاسم خلف بن عباس زهراوی** (۱۰۰۳ـ۹۱۳) سلعه و امراض ستون فقرات را کاملا توصیف کرد.

**ابن سینا** (۱۰۳۷ ـ ۹۸۰) پرنس علوم دانش طب را در دنیای اسلام چنان رونق داد که یکی از پادشاهان کاستیل که آب آورده بود برای معالجه بشهر قرطبه نزد دشمنان خود رفت. ابن سینا و **ابن رشد اندلسی** (۱۱۹۸ ـ ۱۱۲۰) که در قرون وسطی شهرت فراوان داشت، زیرا اقوام اروپایی خود را در اطلاع بر آثار ارسطو مدیون وی میدانستند و بخصوص **جابر بن حیان** که از احوال وی اصلا اطلاعی در دست نداریم و حتی نمیدانیم که چنین شخصی وجود داشته است یا نه در کیمیا گری کوشش کردند و خواب و خیال مصریان را که تهیهٔ طلا بود تعقیب نمودند و اگر موفق نشدند که آن را بدست آورند در عوض خواص حلال آسید سولفوریك را کشف کردند و آلیاژها و ملقمه های مختلف بوجود آوردند و توانستند الکل بسازند.

اعراب که جانشین آخرین دانشمندان یونان‌واسکندریه بودند افکار وتخیلات آنان را نیز بمیراث بردند. وهمراه کیمیاگری به‌تنجیم نیزاهمیت فراوان دادند. خلفا برای اطلاع ازتقدیرخاص خودرصدخانه های بزرگ وباشکوه بنانهادند. در این رصدخانه‌ها اندازهٔ تمایل منطقةالبروج رابرسطح استوا۲۳درجه‌و۳۵دقیقه‌معین کردند وطول‌سال رابدست‌آوردند وابعاد کرهٔ زمین را طبق روش اراتوستن حساب کردند. آثار **احمد بن قصیرفرغانی** (وفات‌در۸۳۳) جز خلاصه‌ای ازمجسطی نیست در عوض تألیفات **محمدبن جابربن سنان‌البتانی** (وفات در سال۹۲۹) موجب افتخار کشوراوست. البتانی‌مردی‌بزرگ‌ازجملهٔ اشراف‌بود وبه‌بطلمیوس‌ارادت میورزید وخود اوازلحاظ دقت درمطالعهٔ تقدیم اعتدالین از بطلمیوس نیز پیشتر رفت واول کسی بود که درعلم مثلثات سینوس (جیب) را جانشین وتر ساخت واز این تغییر تمام مثلثات جدید نتیجه شد. **ثابت‌بن قرهٔ حرانی** (۹۰۰-۸۳۵) تغییرات تمایل‌منطقة البروج راثابت کرد. **ابوالوفا** (۹۹۸-۹۳۹) که یکی‌ازخلفای‌حامی علم‌اوراابریاست رصدخانهٔ بغداد معین کرد جداول مثلثاتی ذیقیمتی بدست‌داد و علاوه بر حرکتی که بطلمیوس کشف کرده بود توانست یك حرکت کوچك دیگرماه را نیز معلوم نماید وبعدها **تیکوبراهه** درآن تدقیق بیشتری کرد. گذشته ازاینها باید ازمنجمین دیگر از قبیل **نورالدین ابواسحق البطروشی** ( قرن دوازدهم ) و محاسبان جداول نجومی **ابن‌یونس** معاصر ابوالوفا و **ابراهیم‌بن یحیی الزرقالی** (۱۸۰۹-۱۰۲۹) نیز یاد کرد. تقریباً درهمین اوقات بود که بزرگترین فیزیك دان دنیای عرب **حسن‌بن هیثم** (۱۰۳۹-۹۶۵)معروف **بالحسن** زندگی میکرد. کتاب‌اودربارهٔ نوربرای اولین بارتوصیف صحیحی‌ازساختمان‌چشم‌انسان میکند وقسمتهای مختلف ازقبیل مخاط خارجی وقرنیه وشبکیه وعنبیه و علاوه برآن اصول اطاق تاریك را شرح میدهد. این‌شخص هنگام مطالعه درانعکاس نوربدون‌آنکه مستقیماً بمسئلهٔ انکسار توجهی کندچنین اظهار میدارد که مابین‌زاویهٔ تابش وزاویهٔ‌انکسار نسبت‌ثابتی‌وجوددارد.

## سهم هندی‌ها در جبر

اسلام که در نتیجهٔ فتوحات پی در پی خود تا سرازیریهای **پیرنه** و تا **نوبی** وهند کشیده شده‌بود باسهولت وچالاکی فرهنگ ممالك دست‌نشانده را پذیرفت. در اسپانیا چیزی بدست نیاورد جز آنکه دانش خود را بآنجا نقل کرد. بعکس از

تماس باتمدن یونانی ومصری و تمدن ایرانی بین‌النهرین فواید بیشمار حاصل کرد وبالاخره ازروابط خود باهند نیز نتایج قابل ملاحظه‌ای بدست‌آورد.

علوم هندی بیش‌از علوم‌تمام ممالك دیگر که تا کنون ازآنها گفتگو کردیم در خدمت مذهب بود. علم که فقط بندهٔ ناچیز مذهب محسوب میشد شامل بعضی مقدمات علم‌طب یعنی‌همانقدر که برای ساختن مشروبات مقدس‌کافی بود ومختصری ازعلم نجوم یعنی درست همان اندازه که برای تشکیل تقاویم مذهبی لازم است واندکی هندسه، مرکب از بعضی طرق عملی که برای ساختن مسجد و محراب لازم‌است بیش‌نبود وباحتمال قوی میتوان گفت که این‌ذرات ناچیز علم‌نیز درزمان لشکر کشی اسکندر بآنجا انتقال یافته‌بود. اما ازهمهٔ اینها جالب‌تر علم‌حساب‌بود.

یونانیان با همهٔ نبوغ دانشمندان خود شمارش اعداد بزرگ را نمیدانستند وحال‌آنکه هندیهاازاین موضوع مطلع‌بودند. در کتب مقدس آنهاازجملهٔ‌دلاوریهای **بودا** این‌را نقل میکنند که میتوانست بلیونها وتریلیونها رانیز بشمارد ومدتهای مدید بود که‌آنان دستگاه اعشاری وعدد صفررا بکار میبردند.

در اولین قرون تاریخ ما چهار ریاضی‌دان مشهور دراین کشور وجود داشت که عبارت‌بودنداز **آریاباتا** (قرن پنجم)، **براهماگوپتا** (قرن ششم)، **مهاویر** و **بهاسکارا** (قرن نهم) که در کتب ایشان بخصوص قواعدتناسب ساده وربح مرکب دیده میشود. محاسبات دراین کتابهاکاملا جنبهٔ شاعرانه داشت وحتی نام‌علم حساب را «لیلاواتی» گذارده‌بودند که‌معنی‌دلبری وافسونگری دارد!: «با کمك‌دانشمندان مقدس میخواهم قطره‌ای ازدریای بیکران علم ومعرفت رابدست‌آورم‌همانطور که سنگهای قیمتی را ازدل دریاها بیرون میکشند و طلا را از داخل صخره‌ها بدست میآورند ومروارید را ازدل‌صدف استخراج میکنند». تمام مسائلی که مهاویر راجع بآنها گفتگو میکرد با این عبارات شروع میشد.

اما یاد این دانشمندان دور دست بخیر باد! بکمك آنان اعراب عدد صفر ودستگاه اعشاری راآموختند وبنابراین بمددآنهاست که مادستگاه محاسبهٔ‌خودرا بدست‌آوردیم وازآن سود فراوان بردیم. فکر کنید که اگرمانیز میبایست مانند بابلی‌ها یایونانیان عمل کنیم علم‌حساب چقدرمشکل بود! اهمیت مطلب دراین است که ما باعلامت صفر که برای علامت مربوط بارقام اضافه کرده‌ایم میتوانیم‌تمام‌اعداد

عالم رابنویسیم فقط ازاین لحاظ که‌ارزش ارقام‌مربوط بمقام آنهادرداخل‌عدد است وبجای یک رقم‌غایب علامت‌صفر راجانشین‌می‌سازیم .

پس اگرنقش دانشمندان عرب بطورکلی ایجاد علم نبوده است این افتخار برای‌آنها باقی‌می‌ماند که بهترین اکتشافات کشورهای دست‌نشانده‌راجمع‌آوری کردندوبما انتقال‌دادند .ازیونانیان‌هندسه‌وفلسفه‌راآموختند،علم شیمی‌راازمصریان ودستگاه اعشاری‌را ازهندیان‌وعلم‌جبر را ازاهالی‌بابل‌یاد گرفتند .

البته جبرعجیبی‌را که سومریها بوجودآورده بودند فراموش نکرده‌اید که در واقع جبر دیوفانت نیز ازهمان مشتق‌می‌شد واکنون‌می‌توانیدآنراباجبر پیروان فیثاغورث مقایسه کنید . دستهٔ اول معادلات رابکار میبردندوحال‌آنکه‌دستهٔ دوم از معادلات‌بی‌اطلاع‌بودند و از اشکال هندسی استفاده میکردند . دانشمندان عرب که وارث‌تمدن‌این‌هر دو قوم شدند حاصل مطالعات ایشان رادر بوته‌ای ریختندو ازآن علم‌جبر واقعی را ایجاد کردند .آقای تورودانژن ضمن مطالعات عمیق خود چنین اظهار عقیده‌میکند[1] که استفادهٔ ازاین دومنبع بدون شک نتایج‌وافربدست‌داد زیرا اینکار درمحیطی‌انجام‌می گرفت که‌هنرمحاسبه در آن‌پیشرفت فراوان کرده بود و این‌بواسطهٔ‌دسترسی بردومنبع حساب هندی وطرق سومری‌بود . دانشمندان‌بااتکاء براین مواد اولیه شروع بکار کردندو مابین‌آنهاآنچه راکه بهتربود جمع آوردند ونگاه داشتند و بقیه خود بخوداز بین‌رفت . اولین نتیجهٔ این‌دست بدست کردن واز ظرفی بظرف‌دیگر ریختن کتابی بود که **خوارزمی** در سال ۸۲۰ در زمان خلافت مأمون‌عباسی در بغداد نوشت . این کتاب **الجبروالمقابله** نام داشت‌و در آن‌بهیچوجه ازحروف و علامات استفاده نشده بود ولی‌حل معادلات‌درجهٔ‌اول رابدوطریقی که ما امروزه‌جمع‌جبری‌جمل‌متشابه‌ونقل‌جمل ازیکطرف‌بطرف‌دیگرمینامیم‌انجام‌می‌داد. اگرنتوانیم محتوی این کتاب‌را هنوز علم‌جبر جدید بنامیم ازآنجاکه اساس این کتاب بر استفاده ازعلایم اختصاری بوده است‌می‌توان لااقل پیدایش‌آن‌را یکی از مراحل‌مهم‌پیشرفت‌علم‌جبردانست.برای‌رسیدن‌به‌نتیجه‌فقط‌می‌بایست‌یک‌قدم برداشت وازقرارمعلوم این قدم چندان سهل نبوده‌است‌زیرا مدت‌هفت قرن ونیم طول کشید تا این‌کارآخری‌نیزانجام‌شد .

---

۱ - مبدأ علم جبر - گزارش‌آکادمی‌اسنادومدارك (۱۹٤۰ صفحهٔ۲۹۲)

بلی مدت هفت‌قرن‌تمام اروپا محکوم‌باین‌بود که بار جهل و نادانی راحمل کند ویکی‌از علایم جهل و نادانی این‌دوران غم‌انگیز آنکه ، درهمان زمان که پادشاهان باهوش و پرسخاوت‌عرب مطالعات علمی را اینقدر تشویق میکردند **لوتر** Lothaire جانشین شارلمانی امر داد که نقشهٔ جهان نمای اجدادش را که بر روی نقره‌حک‌شده‌بودخورد کنندتابتواندبسربازان خود جیره ومواجب‌بدهد! سال‌هزار نزدیك‌می‌شد ، سالی که‌پیغمبران متعدد آنعصر بعنوان‌خاتمهٔ جهان پیش‌بینی کرده بودند . اصلاح چه‌فایده‌دارد؟ منظورازجمع کردن چیست ؟ این کلمات وحشت‌انگیز سخنانی بود که‌روحانیون‌و کشیش‌ها ازروی‌منابر بمردم‌می‌آموختند،مغان‌وساحران ورمالان‌وغیبگویان بهترین‌پیشگوئی‌ها رامیکردند، یك‌نوع جنون دسته جمعی و عمومی‌برمردم‌جهان که‌ازشدت‌غم‌و اندوه میلرزیدندمسلط‌شده‌بود .

IV

# قدرت مطلق ارسطو بر عقول مردمان قرون وسطی حاکم شده بود

## بعد از سال هزار روشنی محسوسی هویدا میشود

••••خورشید اولین روز سال ۱۰۰۱ طلوع کرد درحالیکه کار جهان همچنان میگذشت و بشریت زندگانی خودرا ادامه میداد. اشخاصی که نفس را درسینه حبس کرده بودند و انتظار داشتند که در آتیهٔ نزدیك بحضور خداوند شرفیاب شوند دوباره شروع بنفس کشیدن کردند و شادکامی خود را آشکار ساختند. همچون کسی که از مرگ نجات یافته و گمان میکند که ازنو درجهان متولد شده است! انسان باشور و شعف شروع بکار کرد، زیرا میدید که چشم انداز انتظارات نامطلوب برای مدت نامعلوم ازسر او دست برداشته است.

همهٔ مردم خودرا حرکت دادند و شروع بکار کردند. ناگهان اززمین گروه بیشماری ازمعابد و کلیساهای زیبا بعنوان زینت و برای بیان سرور و شادی روییده شد. تجارت رونق یافت و مکتشفین بسوی کشور تاتارها و هندی‌ها و مغول‌ها رفتند. تجار که شجاعتشان از آنها کمتر ولی فکرشان عملی‌تر بود بادبانهارا بسوی ممالك سوریه و هند و فنلاند کشیدند. در اروپایی که ازبوی عفونت خود درحال خفه شدن بود نسیمی ازخارج وزیدن آغاز کرد و در راه کسانی که درشب ظلمانی فکری کورمالی میکردند نوری هویدا شد جنگهای صلیبی مسلمین و مسیحیان را در تماس بایکدیگر قرارداد. دستهٔ اول ازاین موضوع درصنایع خود رونقی بوجود آوردند و فن ساختن اسلحهٔ وزین و برگ بهتری را ازآنان آموختند و دستهٔ دوم افق وسیع تری را درمقابل خود دیدند. چون این چندصد هزار مرد احتیاج بغذا خوردن و لباس پوشیدن داشتند سیل طلا بداخل کیسهٔ تجار روان شد و چون تعداد تجار افزون گشت و تهیهٔ محصولات

رونق یافت برتعداد مأمورین دولتی وقضات نیزبتدریج افزوده شده ومردم شهری آزادی مختصروحقوقی بدست‌آوردند.

درهمین اوقات پادشاه فرانسه حکومت های ملوك‌الطوایفی‌را منکوب کرد وپادشاه انگلستان امربتهیهٔ قوانین اساسی‌داد که درآن حدود وظایف دولت وملت شرح‌داده‌شده‌بود. درآلمان امپراطوری رومی‌نژادژرمن دوباره بوجودآمد. خلاصه درهمه‌جاقدرت سلطنت یامنافع‌ملت جانشین حکومت‌های مستبد محلی گردید. در همه‌جا توسعه‌کارومبادلات وافزایش مؤسسات عام‌المنفعه موجب امیدواری گردید. خلق‌وخوی مردم اندکی ملایمتروروش ملت‌باآرامش بیشتری توأم‌شد. مردم‌همه متوجه هدفی‌بودند که برخلاف گذشته زوروقدرت‌نبود.

دراین اوقات قصه گویان وشعرا دردهات وشهرها شروع بگردش کردند واشراف وبزرگان گروهی ازادیبان وشاعران‌را بدورخود گردآوردند. درجنوب وشمال فرانسه وازآن پس‌درآلمان‌اولین‌ادبیات‌ملی‌بوجودآمد وبعداز کتاب‌مکالمات **برتران‌دوبورن** نوبت اخبار **ویلهار دوئن‌ها** وژوآنویل‌ها رسید.

هوش وعقل که دردوران قرون وسطی بکلی بیحس شده بود تکانی خورد. افکار کم کم بیدارشد ولزوم کسب اطلاع وآموختن‌را حس کرد. این‌احتیاج آنقدر شدید شد که دیگرمدارس صوامع ودیرهاکافی نبود ومعلمین درهوای آزاد شروع بتعلیم میکردند و گروهی بادقت بسخنان ایشان گوش میدادند.

دراین‌اوقات‌دربین گلهاوتاکستانهای‌تپهٔ‌سنت‌**ژنه‌وی‌یو آبلار**عاشق‌مشهور **هلوئیز** بیچاره دربین هزاران نفرشاگرد پرشورخود بتدریس میپرداخت.[۱]

---

۱ــ داستان آبلار وهلوئیز یکی‌ازمشهورترین‌داستانهای‌عشقی‌جهان‌است: آبلار(۱۱٤۲ــ۱۰۷۹)فرزند یکی‌ازرؤسای ملوك‌الطوایفی فرانسه‌بود وپدرش میل‌داشت که اورا بمشاغل‌جنگی بگمارد ولی‌آبلارعشق وافری‌بتحصیل علوم‌داشت وباین‌جهت زبان‌لاتن ویونانی وهمهٔ علوم‌زمان خودرا بدقت‌آموخت ودرالهیات مطالعات عمیق کرد ودرنقاط مختلف فرانسه مکاتبی تأسیس کرد وبالاخره بپاریس‌آمد ومجلس درسی درتپهٔ‌سنت ژنه‌وی‌یو که عمارت‌مشهورپانتئون اکنون درآنجابناشده است‌ترتیب‌داد. اطلاعات عمیق‌وبیان فریبندهٔ اوموجب شد که مریدان بسیاربدورش جمع‌شدند. هلوئیز(۱۱٦٤ــ ۱۱۰۱) که مادرش‌راهبه‌ای بود برادرزادهٔ **فولبر Eulbert** اسقف پاریس که بانفوذترین روحانی‌آنعهد میباشد بود. نام‌پدرش بدرستی معلوم نیست ولی‌بعضی خودفولبررا پدراومیدانند درهرصورت فولبرتوجه خاص بتعلیم وتربیت

بقیهٔ حاشیه درصفحهٔ بعد

شاگردان ومعلمین باهم متفق شدند و باین ترتیب در سال ۱۲۰۰ دانشگاه پاریس را که قدیمترین دانشگاههای اروپاست بوجود آوردند. از آن پس دانشگاههای دیگری بوجود آمد؛ دانشگاه **اوکسفورد** در ۱۲۱۴، دانشگاه **من پلیه** در ۱۲۲۰، دانشگاه **ناپل** در ۱۲۲۴، دانشگاه **پالرم**، دانشگاه **بولونی** ودانشگاه **پادو** در ۱۲۲۹، دانشگاه

---

بقیهٔ حاشیه ازصفحهٔ قبل

اوداشت وشخصاً یونانی ولاتن راباوآموخت وسپس آبلاررا بسرپرستی وتعلیم اوگماشت وطولی نکشید که رابطهٔ تعلیم وتعلم تبدیل بعشق سوزانی مابین شاگرد و معلم شد وحاصل این عشق آن بود که چندی بعد هلوئیز درخفا پسری آورد ودرنتیجه آبلاروهلوئیز بدون اطلاع فولبر با یکدیگر ازدواج کردند. بدگویان این خبررا بگوش فولبر رساندند ووی که از کتب منطقی وتفسیرات آبلاردربارهٔ کتاب مقدس دلخوشی نداشت افکارروحانیون را علیه آبلار برانگیخت وهلوئیز وآبلار مورد محاکمه قرار گرفتند. بفرمان فولبردرمقابل چشم هلوئیز آبلاررا شکنجه وداغ کردند وهلوئیز ناچاراعتراف کرد ومحکمه آبلاررا محکوم کرد که درآتش سوخته شود. مریدان آبلاررا قبل ازاجرای حکم فرارداد ندولی ازآن پس دوران بدبختی وی شروع شد. تمام مدت عمرازدیری بدیردیگرمیگریخت وخود را ازچشم مأمورین شکنجه وعذاب مخفی میکرد وازهجران هلوئیزمیسوخت وهلوئیزدردیری تحت نظر ومراقبت بود، اما این دوباکمك مریدان آبلار دائماً بایکدیگر مکاتبه داشتند وبالاخره آبلاربدون اینکه بار دیگر هلوئیز را ببیند درگمنامی وضمن سرگردانی هاوفات یافت وبسیاری ازکتب این مرد دانشمند که ازبهترین متون قرون وسطائی میباشند ضمن همین سرگردانی ها نوشته شد وبا همت مریدان او نگهداری وجمع آوری گردید. هلوئیز ۲۲ سال بعدازمرگ آبلارزندگی کرد وتمام این مدت را دردیربسربرد واوقات خود را صرف اشاعه وتدریس تألیفات آبلار کرد وبالاخره ضمن محبت واحترام عمومی چشم ازجهان بست وطبق وصیت اوجسدش رابا استخوانهای آبلار دریك تابوت نهادند وبازماندگان نیزبیاد این عشق فنا ناپذیرباین وصیت عمل کردند. قبرمشترك آبلاروهلوئیزاکنون درقبرستان مشهور «پرلاشز» در پاریس میباشد.

مجموعهٔ نامه‌های آبلاروهلوئیزیکی ازفصیح‌ترین نثرهای زبان لاتن ودرعین اینکه بسیارسوزناك وحزن‌انگیز است اطلاعات ذیقیمتی از اوضاع قرون وسطی بخواننده میدهد. این مجموعه فقط در سال ۱۸۷۰ یعنی متجاوز از ۷۰۰ سال پس از مرگ هلوئیز ابتدا بزبان فرانسه وسپس بتمام زبانهای زندهٔ دنیا ترجمه شد. **ژان ژاك روسو** بمناسبت تشابه با مجموعهٔ نامه‌های هلوئیز و آبلارکتاب مشهورخود **ژولی** راکه داستان عشقی متشابهی است وازیك‌سلسله نامه‌های فصیح ادبی تشکیل یافته است «هلوئیزجدید» نامید. ازکتاب روسودو ترجمه بزبان فارسی انتشاریافت ویکی ازآن دوازبهترین ترجمه‌های کتب خارجی بفارسی میباشد (یادداشت مترجم)

کمبریج در ۱۲۳۱ و بعد از آن دانشگاههای دیگری در اورلئان ، پراگ ، سالامانك وغیره تشکیل شد....

در این دانشگاهها چه تدریس میشد؟

این دانشگاهها تحت نفوذ کلیسا که در آنوقت باوج قدرت خود رسیده بود قرارداشت. محاکم دیوان تفتیش عقاید مرتباً کافران و ملحدان را نابود میکردند ، پادشاهان با شخص پاپ روابط مستقیم و نزدیك داشتند وخلاصه قدرتی نبود که در دست روحانیون نباشد. اما ابداً گفتگویی ازعلوم درمیان نبود. متخصصین علوم الهی متون پدران کلیسا ومؤلفین متوسطی ازقبیل **بوئس** رامقابل خودمیگذاشتندودر بارهٔ آنها تدقیق میکردند وغالباً بجای آنکه بمفهوم مطالب توجه کنند آنهارافقط با دست لمس میکردند ومیگذشتند ودرعوض تا بخواهید راجع بعبارات و کلمات دقت و موشکافی میکردند. دیگر کسی بطبیعت نمینگریست. نویسندگان مذهبی چنان قدرتی بدست آورده بودند که مردم فقط بتفسیر کتب ایشان میپرداختندودیگر کاری بتعمق درموضوع آن نداشتند.

این نوع مطالعات نظری همان است که عرفاً **اسکولاستیك Scolastique** نامیده میشودو آن دستگاه فلسفی مشخصی نیست ، بلکه درواقع نوعی ازهنرمباحثه است. اوقات مردم صرف مباحثاتی میشد که امروزه برای ما باور کردنی نیست،زیرا ازهرچه که بنظرما مفیدمیرسد عاری بود . مدت چهار قرن تمام، از قرن نهم تا سیزدهم ، همواره گفتگووبحث در کلیات بود. جمعی دوریکدیگرمی‌نشستند وبا قیافهٔ جدی در بارهٔ ماهیت اشیاء و انواع و اقسام آنها گفتگو میکردند ! این موضوع حقیقت دارد که کمی بعد از آنکه ترکان قسطنطنیه را محاصره کردند وامپراطوربر برج وباروی شهر از پایتخت خود دفاع میکرد روحانیون بیزانس اجتماعاتی داشتندودراین موضوع بحث میکردند که فرشتگان ازجنس نرهستندیااز جنس ماده!

چون موضوع اصلی همهٔ مطالعات حکمت الهی بودبنابراین کارمدارس ومکاتب فقط این بود که کتب مؤلفان مقدس را بخوانند و آنها را استنساخ کنند. چه فایده دارد که طبیعت را مورد تجربه ومشاهده قراردهیم ؟ چه فایده دارد که در بارهٔ کیفیت نمودهای طبیعی فکر کنیم ؟ زیرا کتاب مقدس تمام توضیحات لازم را داده

وتمام مسائل راحل کرده است. آیات کتاب مقدس حقیقت را کشته‌ومحو کرده‌بود؛ فکر منطقی قربانی نوشته های پوچ شده ودلایل صاحبان نفوذ راه‌را برنیروی تفکر وتعمق بسته بود؛ جهان واقعی جای خود را بیك نسخه بدل مبهم کتابی داده بود که بایك سلسله تفسیر های عجیب و غریب و تمام نشدنی مجهز بود و در بارهٔ آن لشکری ازمؤلفان بی‌هنر بتشریح وتوصیف وتحشیه مشغول بودند.

بنابراین‌جای‌تعجب‌نیست اگر بگوییم که محصلین باسری‌انباشته‌ازمعلومات اسکولاستیك از این مدارس بیرون میآمدند اما لیاقت آنرا نداشتند که یك عمل جمع ساده‌را جز بمدد انگشتان دست انجام دهند.

روزی یکی ازتجار ثروتمندآلمانی که علاقمند بود تعلیمات دقیق بازرگانی بفرزند خودبدهد یکی‌از استادان دانشمند راملاقات کرد وازاوپرسید که بایدفرزند خودرا بکدام‌دانشگاه بسپارد. دانشمند مزبور باو جواب داد: «موضوع دوتاست، اگر میخواهید فرزند شما فقط جمع و تفریق را بیاموزد میتوانید اورادر هریك از دانشگاههای آلمان که‌مایل‌هستید بگذارید اما اگر علاوه‌بر آن‌سودای آموختن‌عمل ضرب‌را نیز درسر میپرورانید فقط یکی ازدانشگاههای ایتالیا است که ممکن‌است این‌موضوع راباو یاد بدهد».

باهمهٔ این احوال غیرازتجار اشخاص دیگری نیز بودند که نسبت باین نوع تعلیمات نظرخوشی نداشتند. برای آنان چاره‌ای نبودجز آنکه‌باعراب‌پناهنده‌شوند، زیرا درزمان مأمون عباسی وجانشینان اودانشگاههای بزرگی افتتاح شده بود که درآن متون یونانی راتدریس‌میکردند. درحالیکه اروپای مسیحی‌قرون وسطی‌خود رادرزیرمباحثات گردوخاك آلوده‌فن‌میکرداسپانیای‌عرب‌درخشندگی‌خارق‌العاده‌ای تحصیل کرده بود. دانشگاههای شهر **سویل** (اشبیلیه) و **تولدو Tolédo** (طلیطله) و **کوردو Cordoue** (قرطبه) مراکزفرهنگی بزرگی‌شده‌بودند که‌جوانان‌فرانسوی وآلمانی وانگلیسی بآنها هجوم‌میکردند واین‌دانشگاهها ثروتهای‌بیکرانی‌را که برای این‌جوانان تصورناکردنی بوددرمقابل چشمهای خیرهٔ آنان نمودار میساخت آثارابقراط، ارسطو، اقلیدس، بطلمیوس، جالینوس (گالین) وغیره در این مدارس مطالعه‌میشد وبرنیمکت این‌دانشگاهها عرب‌واسپانیولی، مسلمان ومسیحی‌پهلوی یکدیگر می‌نشستندوهنگام‌بازگشت بکشورخودمطالب‌مفیدی را که‌آموخته‌بودند

منتشر میکردند و یا بنوبهٔ خود مکاتب و مدارس جدیدی بازمیکردند. در نتیجه در این کشورها علوم و معارف یونانی نیز در جوار انضباط اسکولاستیك شروع بنمو و پیشرفت کرد. بخصوص در کشور ایتالیا افکار جدید بیش از همه انتشار یافت. این کشور برخلاف فرانسه دارای وحدت و استقلال کامل نبود و پادشاه واحدی نداشت. حکومت ملوك الطوایفی در آنجا برقرار بود و مملکت مانند یك منبت کاری بشهرها و نواحی مستقل و جمهوری های مشخصی تقسیم شده بود، بنابراین کلیسا نفوذ کامل برهمهٔ این کشورهای جزو نداشت. اسکولاستیك در اینجا قدرت چندانی بدست نیاورد واز قرن دهم ببعد دانشمندانی که در مدارس و مکاتب عرب درس خوانده بودند در این کشورها دانشکدهٔ حقوق و طب افتتاح کردند.

اولین دانشگاه از این جمله دانشگاه **سالرن** Salerne بود که از ۸۲۰ ببعد مریضخانهٔ ضمیمه‌ای نیز داشت. این شهر که درسر راه صلیبیون واقع شده بود یکی از مراکز مهم معالجهٔ مجروحین شد و همه دیدند که علم طب که بعد از گالین (جالینوس) متروك مانده بود در اینجا دوباره معمول وشکفته شده است. درقرن سیزدهم دربار فردریك دوم پادشاه سیسیل (۱۲۵۰ ـ ۱۱۹۴) بواسطهٔ مطالب مهم وافکار جدید وشجاعانه‌ای که در آنجا اظهار میشد شهرت بسیار یافت وغالب روحانیون باشنیدن آن مطالب حس میکردند که موهای سرشان راست ایستاده است. درفرانسه مکتب طبی **مون‌پلیه** ازسال ۱۱۳۷ شهرت و رواج یافت وحال آنکه درهمین اوقات مکتب **شارتر** Chartres همان محصولات دوران عتیق را با شور و هیجان بسیار رواج میداد و **برناردوشارتر** درحدود سال ۱۱۲۹ فریاد کشید: «ما فقط اشخاص کوچکی هستیم که بردوش اشخاص غول پیکری سواریم!»

بزودی متوجه شدند که تحصیل شاهکار های عهد عتیق از روی متون عربی کار بسیار مشکلی است و گمان میکردند که صلیبیون هنگام مراجعت متون اصلی کتب یونانی را همراه خواهند آورد. اما آنان فقط بقتل وغارت و آتش زدن شهرها اکتفا کردند. بنابراین لازم شد که متون عربی را بزبان لاتینی ترجمه کنند و این کار را بخصوص دانشمندان یهودی برعهده گرفتند، از جمله **ژان‌دولونا** J . de Luna که ابتدا یهودی بود و بعد بدین مسیح در آمد (قرن دوازدهم) وموسی بن تیتون (قرن سیزدهم) که ازطرف امپراطور آلمان فردریك دوم معاصر سن‌لوئی تشویق شد

و خاخام **یعقوب بن مارکر** ( قرن چهاردهم ) در این باره کوشش کردند؛ اما باحرارت ترین این فدائیان علم **ژراردو کرمون** Gerard de Crémone[1] بود که چون آثارفراوانی‌را که بزبان عربی نوشته شده‌بود درشهرطلیطله دید ودرعین‌حال ازقحط وغلای آثارعلمی درزبان لاتین نیزآگاه شد زبان محمد ص‌راآموخت و شروع بترجمهٔ آثارآنان کرد. کتب غالب دانشمندان عتیق باین ترتیب ترجمه‌شد وآثارارسطووارشمیدس واقلیدس وابقراط وجالینوس وبطلمیوس دردسترس عموم قرار گرفت. درنتیجهٔ همت این خادمین علم روشنائی مختصری هویداشد واندکی ظلمت قرون وسطایی‌را زایل کرد. اندکی ازعلوم بدوی بزورازدردیرهاوصومعه‌ها واردشد وپاپ **اوربن** Urbain پنجم درسال ۱۳٦٦ تصمیم گرفت که تمام داوطلبان شهادت نامهٔ لیسانس راوادار بآموختن هندسهٔ مسطحه و حساب‌ذهنی وتئوری سیارات کند.

## سن توماس تعالیم ارسطوراضمیمهٔ مذهب کرد

ازبدبختی، اهالی مغرب زمین هنگام وارد کردن نوشته‌های ذیقیمت نوشتهٔ دیگری رانیزوارد کردند که‌چون خیلی‌بد استعمال شد همچون‌میکربی نتایج‌بسیار مضر داد: همراه اقلیدس و ابقراط و ارشمیدس متأسفانه ارسطو نیز خود را داخل کرد.

تا آنوقت قطعاتی ازکتاب منطق او رامیشناختند. در اواسط قرن دوازدهم مترجمین کتاب مزبور راکاملا ترجمه و منتشر کردند؛ در حدود سال ۱۲۰۰ نوبت بکتابهای فیزیك ومتافیزیك (ما بعدالطبیعه) وتاریخ حیوانات رسید. امادیالکتیك استادانهٔ فیلسوف پرقدرت یونانی با اصول اساسی مذهب مسیح دربارهٔ خدا، خلقت، ابدیت روح و غیره اختلاف اساسی‌داشت لذا کلیسا تصمیم بنابودیش گرفت و آنرا کفروالحادوخوانندگان آنرا کافروزندیق نامید (۱۲۳۱). اما پیشرفت افکار ارسطو با این تکفیراز بین نرفت و زهاد وپارسایان با نهایت اضطراب دیدند که روز بروز برقدرت وحیثیت فلسفهٔ ارسطوافزوده میشود. اما یکی ازاین روحانیون بنام آلبرت کبیر (۱۲۸۰ ـ ۱۱۹٦) نظریهٔ بدیع واستادانه‌ای داد: بجای مبارزهٔ با ارسطوبهتر نیست که با اوآشتی کنیم واورا جزوهمدستان ومتفقین خود قراردهیم؟ اگرشخص بتواند

---

۱ ـ (۱۱۸۷ ـ ۱۱۱٤)

کسی را که در گوشهٔ جنگل لولهٔ تفنگ خود را بطرف اودراز کرده است، بمنزلهٔ محافظه وراهنمای خود انتخاب کند تا کتیك ماهرانه اما خطرناکی در پیش گرفته است. مطلب دراین بود که میبایست استخوانی را که مذهب عیسوی مشغول جویدن آن بود بدهان منطق نیز بگذارد ودرعین حال دقت کند که تمام آنرا یکجا نرباید؛ میبایست ازفلسفهٔ ماوراءالطبیعهٔ مشرکین وبت پرستان بنفع مذهب استفاده کندواز کنار مغاك هولناك کفرو زندقه عبور نماید و دوعقیدهٔ متفاوت را که یکی با اتکاء بمنطق ودیگری با اتکاء بایمان بوجود آمده بود، در کنارهم پیش ببرد. کسیکه اینکار مهم را برعهده گرفت وآن را انجام داد **سن توماس** بود (۱۲۷٤ - ۱۲۲٤) وکاری که او کرد در واقع مثل این بود که کسی بخواهد یك قالب مربع شکل را در داخل سوراخ گردی جای دهد. اگر انسان کوشش بسیار نکند و با دقت قالب مزبور را بشکل سوراخ درنیاورد احتمال قوی میرود که اینکارهر گز به نتیجه نرسد. سن توماس کار خود را با شایستگی انجام داد و مدتی مشغول مطالعه در کتب ارسطو گردید وموفق شد که آن را با کتاب مقدس متوافق ومنطبق کند. بدینطریق فیلسوف یونانی نیزدرسلك بزرگان کلیسا درآمدوالهامات اثبات نشدنی آیات آسمانی را که صورت ظاهرمنطقی پیدا کرده بود درخود پناه داد وحتی اسکولاستیك قدیم نیزدر مقابل آن سرتسلیم فرودآورد. روحانیون وطلاب علوم براثراین تغییرسررا ازروی متون مختلف بلند نکردند وتوجه بیشتری بطبیعت مبذول نداشتند. علم حتی یك بند انگشت ازخاکستری که در آن پابند خورده بود خارج نشد، فقط طریقه‌ای جانشین طریقهٔ دیگرشد وشاید طریقهٔ جدید خطرناکتر بود زیرا جاذبه‌ای داشت که هم اهل منطق وهم متمایلین بدین حنیف مسیح را قانع میکرد.

تصوراین مطلب واقعاً برای ما دشواراست که چگونه اشخاصی که نام روشن فکر بر خود میگذاشتند توانستند مدت پانصد سال چنین فلسفه‌ای را ثابت و پا بر جا نگهدارند وباور نکردنی است که دانشمندان آن روز برای اطلاع براحوال نباتات بجای آنکه آن نبات را برسرراه خود بیابند ودربارهٔ آن تحقیق کنند ترجیح میدادند که وصف آنرا در کتاب ارسطو بخوانند ونیز بجای آنکه چشمان خود را بسوی آسمان باز کنند و رنگین کمان مشاهده نمایند مطالعهٔ وصف آنرا دریکی از کتب ارسطو ترجیح میدادند. درست مثل اینکه بدترین چیزهای تمدن عهد عتیق را برای

آموختن وحفظ کردن انتخاب کرده بودند: فصاحت و بلاغت فریب دهندهٔ ارسطو، تاریخ‌ها وداستانهای کودکانهٔ پلین، هیئت بطلمیوس و حتی از کتب جالینوس که دارای مطالب مفید بود فقط نکات ماوراءالطبیعه از قبیل علت غائی وجود وغیره را اختیار کردند. اینها بودند دانشمندانی که اقوالشان بمنزلهٔ قانون بودومیبایست کور کورانه‌ازآنان‌اطاعت کرد تا دچار مأمورین شکنجه وعقاب و تهمت دستگاه تفتیش عقایدنگردید.

یکی از استادان دانشگاه **پیز** Pise بنام **ژروم بوریوس** Jroome Borius درسال ۱۵۷۶چنین‌مینویسد: «هنگام‌بیان مطالب‌برای مستمعین خود بآنان چنین می گویم: ارسطو اینطورتعلیم‌داده است، افلاطون چنین‌فرموده‌است، این‌است قول ابقراط، نظرجالینوس چنین بود؛ تا کسانی که‌حرف مرامی‌شنوند بدانند که کلام بوریوس خالی‌ازصحت‌نیست‌وخوداونیست که‌صحبت‌میکند بلکه‌مشهورترین‌مردان جهان ازدهان‌اوحرف‌می‌زنند.... اگرافکاری‌را که‌بنظرم می‌رسددرمتون قدیم‌پیدانکنم آنهارا کنارمی گذارم‌زیراحتماً یاغلط ویادارای اشتباهاتی‌هستندویاآنقدربااحتیاط محفوظ‌نگه‌میدارم وبیان نمیکنم که قبل‌ازتولدنابودومعدوم شوند.»[1]

## «علم» قرون وسطی: کتاب مقدس، ارسطو وجادوگری

این استبداد‌سنگین وبیمانند با تمام‌جرم‌خود مخصوصاً برعلوم طبیعی‌فشار می‌آورد ....چاره‌ای‌نبودجز آنکه مهملات ارسطو و پلین راکه بوسیلهٔ آلبرت کبیر معمول‌شده‌بودعلم‌بدانند.

**آلبردوبولشتاد** A. De Bolstaedt ملقب بآلبرت کبیر راهبی ازاهل باویر بود. بعد از آنکه در دانشگاه **پادو** تحصیل کرد بپاریس آمد و در میدان **موبر** Maubert مجلس درسی ترتیب‌داد. کتاب عمدهٔ او دایرةالمعارف بسیار بزرگی است که فهرست‌کاملی از تمام علوم زمان بدست می‌دهد و در واقع ارسطو را کلمه بکلمه ونکته بنکته‌تقلیدو استنساخ کرده‌و دربعضی نکات تبصره‌های‌شخصی‌برآنها افزوده است.

علم‌طب‌نیز دچار فلاکت‌عجیبی‌شده بود. تعلیم‌آن منحصر بکتب ابقراط و جالینوس بود و بندرت اتفاق‌می‌افتاد که‌تشریحی انجام‌شود و اگر میشد ازتشریح

---

۱ ـ آ. لالان A Lalane خواندنیهایی دربارهٔ فلسفهٔ علوم (کتابخانهٔ هاشت)

خوك تجاوز نمیکرد. دواهای معمول همان علفیاتی بود که نسخه‌های آنها از **دیوسکوراید** اقتباس شده بود ومتداولترین درمانها یعنی حجامت و فصد بوسیلهٔ سلمانی و دلاك عملی می‌شد ودر حقیقت دلاکها جراحان زمان خود بوده‌اند زیرا اطباء قبول نمیکردند که بچنین کار عملی ( پستی ) تن در دهند .

با اینحال در اواخر قرن سیزدهم بخصوص در **بولونی** نعش انسان را نیز تشریح میکردند اما هدف آنان بیشتر از نظر طب قانونی بود ، مثلا میخواستند آثار مسمومیتی را کشف کنند و بجنبهٔ خاص علمی توجهی نداشتند ومتخصص تشریح پروفسور **موندینو Mondino** ( ۱۳۲۶ ـ ۱۲۷۰ ) معمولا کار جراحی را در یک دست و کتاب جالینوس را در دست دیگر می گرفت . بطور کلی علاقمندی بتشریح علمی و دقت در علم تداوی بسیار کم وتنها هدف جستجوهای طبی بدست آوردن اکسیر حیات جاوید بود و بیشتر طبیبان باینکار اشتغال داشتند. شب و روز دستورهای اسرارآمیز را از کتب جادو گری قدیم اقتباس میکردند و بمعرض عمل درمیآوردند و درقرع وانبیق خود علفهای اسرار آمیز و دواهای عجیب و غریب را میجوشاندند و برای رسیدن بمنظور خود بخدا یا شیطان متوسل میشدند و بجای آنکه در خط سیر منطقی ابقراط یا جالینوس قدم بردارند ترجیح می‌دادند که طلسم‌ها و تعویذهای مختلف به بیماران خود بدهند و آنان را با اوراد دفع اجنه مجهز سازند .

محیط مخصوصاً برای پیشرفت افکار ماوراءالطبیعه بسیار مساعد بود. مبتلایان بامراض عصبی در کوچه‌ها می‌دویدند جن‌زده و دیوانه آنقدر فراوان بود و هر روز بقدری معجزه رخ میداد که بحساب درنمیآمد. همه کس کم و بیش باعوالم خارج از دنیای محسوس روابط وتجارت داشت ؛ بعضی باخدای آسمان و برخی دیگر با سلطان جهنم مربوط بودند . اشخاص علیل ومفلوج هرروز بپای معابد و کلیساها جمع میشدند و فریادهای مهیب میکشیدند ، آنگاه کشیش ظرف طلایی متبرك را ببالای سر میبرد وشروع بتلاوت ادعیهٔ مذهبی میکردند. واضح است که در چنین محیطی تنجیم نیز درغایت قوت وشکفتگی خود بود . این منجمین ریائی مردمی مهم وصاحب عنوان وپول وآبرو ودر محافل علمی دارای نفوذ بودند زیرا چون موضوع تنجیم پیش بینی آیندهٔ افراد از روی اوضاع نسبی سیارات و ثوابت است بنابر این یکی ازلوازم آن مطالعهٔ دقیق در اوضاع کواکب میباشد . پس اگر ملاحظه میشود که در آن زمان

رصدخانه‌های بزرگ میساختند و بمنجمین پول میدادند بعشق پیشرفت علوم نبود. طبق گفتهٔ **پول تانری** در این مقام علم غلط و دروغی موجب نجات علم واقعی شد ومنجمین برای اینکه بحدس‌ها واحتمالات خود مبانی دقیق بدهند مجبور بودند تغییر مکان سیارات را روی کرهٔ سماوی مورد توجه کامل قرار دهند و مسلماً مبنای علم نجوم قرون وسطایی کتاب مجسطی بود که بوسیلهٔ **ژراردو کرمون** ترجمه شده بود.

اگرچه چنین مقایسه‌ای مورد ندارد اما همانطور که امروزه سالنامهٔ دفتر بین‌المللی طولهای جغرافیایی ودفتر تعیین اوقات نتیجهٔ پیش‌بینی درحرکات آسمانی را انتشار میدهد در آن زمان نیز بامر آلفونس دهم پادشاه کاستیل (۱۲۸٤ـ۱۲۲۳) متجاوز از پنجاه نفر دانشمندان مسیحی وعرب دورهم جمع شدند وازسال ۱۲٤۸ تا ۱۲۵۲ جداول آلفونسی را ترتیب دادند. این جداول گرچه نسبت بجداول عهد عتیق مزیتی نداشتند وازآنها دقیقتر نبودند بعدازآن شهرت بسیار حاصل کردند. راهب انگلیسی **جان‌دوهالیوود** John de Halywood (سال وفات ۱۲۵٦) ملقب به **ساکروبوسکو** بادردست داشتن این دووسیله یعنی هیئت بطلمیوس و جداول مزبور درسال ۱۲۵۰ کتابی بنام «دربارهٔ کرهٔ جهان» انتشارداد که صرف‌نظر ازبعضی حواشی دربارهٔ هندسهٔ خاص کرهٔ سماوی جز خلاصهٔ متوسطی از آثار بطلمیوس و **الفرغانی** و **البتانی** چیز دیگری نیست وبا اینحال کتاب مزبور بیش ازشصت وپنج بار بچاپ رسید وتاقرن هفدهم دربعضی ازمدارس هلندی وآلمانی تدریس میشد.

بعدازساکروبوسکو مدت دوقرن تمام گذشت وجزیکنفر هیچ‌آدم شایسته که بتوان نامی ازاو بمیان آورد ظهور نکرد. این شخص **ژورژ پویرباخ** Georges Peuerbach بود که درسال ۱٤۲۳ دریکی ازنواحی مرزی باویر متولد گردید واونیز هیچ تئوری تازه بوجود نیاورد ومانند دیگران کرات بلوری بطلمیوس را پذیرفت اما این هنر راداشت که علم مثلثات را اصلاح کرد وجداول دقیقی تشکیل داد و متأسفانه فرصت نیافت که نقش خود را بتمامی درصحنهٔ علوم بازی کند ودر سال ۱٤٦۱ در سی وهشت سالگی وفات یافت. یکی از شاگردان و مریدان او بنام **ژان‌مولر** Jean Muller که نام موطن خود شهر کونیگسبرگ را مشهورساخت و ملقب به **رژیومونتانوس** Régio Montanus (۱٤۷٦ ـ ۱٤۳٦) شد، نیز دراصلاح روش های نجومی و تهیهٔ جداول دقیق کوشش بسزایی کرد و حتی بخواهش پاپ

**سیکست** چهارم میخواست تقویم رااصلاح کند امااجل مهلتش نداودرچهل‌سالگی در گذشت. درآن هنگام سموم مهلك در شهر روم فراوان بود وشاید وراث **ژورژ-تره‌بیزوند** George Trépizonde دانشمندی که رژیومونتانوس اشتباهات او را بانهایت صراحت ودقت اعلام کرده بود دراین مرگ ناگهانی بی‌تأثیر نبوده اند.
یکنفر آلمانی بنام **ژان‌اشتوفلر** Jean Stoeffler ( سال وفات ۱۵۳۰ ) کار های او راتعقیب کرد. وضمن اینکه محاسبات استادخودرادربارهٔ تقویم نجومی‌تعقیب‌میکرد انتشار داد که در تاریخ ۲۰ماه فوریهٔ سال۱۵۲٤ طوفان‌مهیبی همچون طوفان نوح درهمه‌جا حادث میشود.

اعلام این پیش‌بینی دنیای آنروزرا مات ومتحیر ساخت وحاکم شهر تولوز **اوریول** Auriole برای اینکه نوح‌جدید دنیا شود شروع بساختن کشتی بزرگی همچون کشتی نوح کرد. از بدبختی روز ۲۰فوریه سال ۱۵۲٤یکی از خشك‌ترین ایام‌آن سال‌بود وباهمهٔ این احوال‌ایمان عمومی دربارهٔ صحت احکام نجومی‌متزلزل نشد واین نکته جالب‌توجه است که باوجود کوشش‌های کلیسا که درابتدای قرن چهاردهم تمام‌ساحران‌وجادوگران رامحکوم ساخت وآنان رایکجادرآتش‌سوزاند ایمان عمومی دربارهٔ این‌قسم فنون روزبروز در افزایش بود.

چگونه ممکن‌بودمردم‌آن‌زمان بعلوم‌غریبه وسحروجادوگری‌عقیده‌نداشته باشند وحال‌آنکه هرروز معجزاتی اتفاق‌میافتاد واشخاص عاجزشفا مییافتندوخدا یاپیغمبران بربعضی ازمردم‌ظاهر میگشتند وبعضی‌دیگر واصل‌بحق‌میشدند. فال‌بین ورمال ازمور وملخ بیشتربود. ادبیات مذهبی شیاطینی اختراع کرده بود ودر بارهٔ آنها بشرح وتوصیف میپرداخت آثارمقدسان وچیزهای متبرك منابع‌عایدی‌فراوان برای ساحران ومدعیان قدرت خارق‌العاده بود.

در همان اوقات که قهرمان **ویکتور هوگو**، یعنی روحانی کیمیاگر بنام کلودفرولو Claude Frollo بر دیوار کلیسای نوتردام کلمات یونانی‌خود راحك میکرد رقیبان متعددی درپاریس ودرتمام جهان داشت که باکمال‌لجاجت‌وپایداری درداخل‌قرع وانبیق خود درجستجوی یافتن کیمیا بودند؛ آیا اینها بالاخره ازعدم امکان‌موضوع مطلع شدند؟ **تانری** اظهار میدارد که غالب‌آنها درعین حال که ایمان کامل بامکان استحالهٔ سرب بطلا داشتند دربارهٔ امکان اجرای آن دچارتردید شده

بودند. این موضوع بخصوص در بارهٔ آلبرت کبیر، **ونسان‌دوبووه** ـ Vincent de Beauvais (۱۲۷۰ـ۱۲۰۰) وراهب انگلیسی **راجربیکون** Roger Bacon (۱۲۹۴ـ ۱۲۱۴) صدق‌میکند. گذشته ازاین آنقدرها نیزدرمحکوم کردن کیمیا گری‌ذیحق نیستیم. دراین‌مقام‌نیز باردیگر علم‌دروغی‌باعث نجات‌علم‌واقعی گردید. کیمیا گران برای‌آنکه بخواب‌وخیال خودنزدیك‌شوند درصدد اصلاح روشهای خویش‌برآمدند ومواد اولیه ومحصولاتی‌را که ازآنها بدست میآمد طبقه‌بندی کردند. بهمین دلیل دراواخرقرن سیزدهم توانستند انواع متفاوت املاح‌را ازیکدیگر تمیزدهند: نمك دریائی، سولفات دوسود، شوره (جسم اخیر در سال ۶۷۸ بوسیلهٔ شخصی از اهل بیزانس بنام **کالینیکوس** Calli nicos برای ساختن نوعی باروت مخصوص بکار رفت) وغیره‌بخوبی شناخته‌شد ودرقرن چهاردهم‌جوهر گوگرد وجوهرنمك‌وجوهر شوره‌را ازیکدیگر تمیزدادند.

قضاوت این موضوع برعهدهٔ خواننده است که ازاختلاط اسرار کیمیا گری وتنجیم‌باافکارواقوال ارسطوچه‌چیزوحشتناکی‌ایجادمیشود وبااین خوش‌رقصی‌های جادو گری ومنطق ارسطویی وعلوم الهی عقاید عمومی دربارهٔ نمودهای طبیعی چه‌میبایست‌باشد! درواقع‌علم فیزیك که ارشمیدس‌آن‌را باوج رفعت‌وعظمت رسانده بودبمرحله‌ای پست‌ترازفیزیك ارسطوسقوط کرد. برنوشته‌های ناپخته وناسنجیدهٔ قدما یك سلسله احادیث ومهملات کودکانه که ازاینجا وآنجا جمع‌آوری شده بود اضافه شد واز مجموعهٔ آنها دایرةالمعارف مهملی بوجود آمد که اشخاص متبحردر اطراف‌مطالب‌آن‌مباحثات کودکانه‌داشتند. آثارآلبرت کبیرو کتاب«آئینهٔ‌چهار گانه» ونسان دوبووه ازاین قبیل‌است. **راجربیکون** تنها متفکری است که ازاین مهملات تااندازه‌ای بری‌بود. وی‌ابتدا دردانشگاه‌پاریس‌یعنی معروفترین دانشگاههای‌آن زمان تحصیل کرد وسپس‌بدانشگاه‌اوکسفورد رفت وبعضی ازنمودهای مبحث نور را مورد مطالعهٔ دقیق قرارداد وکانون آئینه های مقعررا معین کرد، اما مهمترین اختراعات‌اواطاق تاریك است که مدتها **لئوناردو داوینچی** رامخترع‌آن میدانستند. گذشته ازآن‌برای‌بیان علت‌رنگین کمان نیزطرحی ریخت که بعدازاو **تئودوریش** Théodorich راهب‌آلمانی‌آنرا تکمیل کرد (۱۳۱۱).

دراین میان‌فقط ریاضیات اززیرنفوذ ارسطوشانه خالی کرد. امااسیرسرپنجهٔ

اسکولاستیک‌شد . کتاب اقلیدس درقرن دوازدهم بوسیلهٔ **آتلهار** Atelhard ودر اواخر قرن سیزدهم بوسیله **کامپانوس** Campanus ازاهل **ناوار** ترجمه شد اما نمیدانید اسکولاستیک آن‌را بچه‌صورتی درآورد . هندسه باحکام قضایا محدود شد واستدلالهارا بکلی کنار گذاشتند وآن هارا مطالب زائد وبیهوده ای دانستند . کار ریاضی‌دان فقط این‌بود که عدهٔ‌بیشتری ازقضایارا یادبگیرد وازبرخواند.

این‌نکته شایان‌توجه‌است: اگرعلوم‌درآن اوقات‌میتوانست‌قدمی‌بجلوبردارد این‌امررا مرهون همه کس بود غیر از مدارس و دانشگاهها . مرهون معماران وهنرمندان بود که برای‌بنانهادن معابدوابنیهٔ بزرگ خوداحکام هندسی دقیق‌وضع میکردند. مرهون‌نقشه‌برداران ومساحان بود که‌مرتباً برای‌اصلاح‌قواعدعلمی‌حرفهٔ خود کوشش داشتند ، مرهون تجار ومسافران بود که هنگام داد وستد بااعراب توانستندارقام آنها یعنی‌ارقامی‌را که ما امروزه بکارمی‌بریم‌بیاموزند . اماپیدایش‌این ارقام موجب پیشرفت محاسبه نشد.وتا زمان لوئی چهاردهم هنوز شمارش بوسیلهٔ مهره انجام میگرفت: صحنهٔ اول «مریض خیالی» **مولیر** را بخاطرآورید که درآن **آرگان** بامهره صورت حساب دوا فروش خودرا جمع میکرد . بعضی از کسانیکه شغلشان محاسبات دائمی‌را ایجاب میکرد مهارت بسیارپیدا کرده بودند وحتی در این‌کارمسابقه‌هایی انجام میگرفت وحریفان یکدیگررا بمبارزهٔ علمی‌میطلبیدند. امروزه‌دیگراین‌مبارزه‌ها معمول‌نیست‌ومثلاهرگز نمی‌بینیم که دونفراستاددانشگاه سوربون درمقابل چشم اشخاص بی اطلاع یکدیگررا بمبارزه بطلبند وحل بعضی معادلات دیفرانسیل‌را مطرح کنند اما در ایتالیای قرن سیزدهم گروهی از مردم بخصوص باین‌نوع تماشاها علاقمند بودند . وقتیکه درسال ۱۲۲۵ فردریك‌دوم ضمن عبورازشهر **پیز** میگذشت ، مدتی درآنجا متوقف‌شد تابریك مسابقهٔ دوستانهٔ‌ریاضی ریاست داشته باشد. ضمن این مسابقه لئوناردوپیز مشهورهنر واستعداد فوق‌العاده ازخود نشان‌داد .

این لئونارکه در۱۱۷۵ درشهر پیز متولد شد ودرحدود ۱۲۳۰ وفات یافت ابتدا ازاهل علم نبود وبتجارت اشتغال داشت وضمن مسافرتهای خود بعنوان تفنن بآموختن ریاضیات‌میپرداخت.اگربگوییم که‌آثاراوبتنهایی مساوی‌بامجموع آثارهمهٔ کسانی است که‌دردانشگاه باوی‌بوده‌اند اغراق نگفته‌ایم. این‌شخص‌تمام

کتاب اقلیدس‌را بانهایت دقت‌فهمیده‌وتحلیل‌برده بود واثبات قضایارا نیزمیدانست ومعادلات درجهٔ سوم‌را باتقریب زیاد حل‌میکرد .

**ژوردن دوساکس** Jourdain de Saxe رئیس فرقهٔ **دومینیکن‌ها** که‌بلقب **ژوردانوس‌نموراریوس** Jordanus Nemorarius ملقب شده بود و تقریباً شصت دیر و صومعهٔ مختلف در اختیار داشت با لئوناردوپیز رقابت میکرد و از اینجا معلوم میشود که در بین‌این رؤسای مذهبی ریاضی دانانی وجود داشتند که دارای لیاقت و استعداد بودند از قبیل **برادواردین** Brad Wardin اسقف کانتوربری Cantorbéry که در ۱۳۴۹ وفات یافت ودربارهٔ چند ضلعی‌های ستاره‌ای مطالعاتی دارد . نیکلا اورسم Nicolas Oresme کشیش لیزیو Lisieux اولین کسی است که‌نه‌تنها مجذور ومکعب و قوای چهارم و پنجم اعدادرا درنظر گرفت‌بلکه‌اعداد را بقوای کسری‌ازقبیل $\frac{۱}{۲}$ و $\frac{۲}{۳}$ و $\frac{۱}{۷}$ وغیره‌نیز رساند[۱] وبعبارت‌دیگرقوای کسری رابدست‌آورد . فرانسوی دیگری بنام **نیکلا شوکه** Nicola Chuquet در حدود سال ۱۴۸۴ دراین‌خط پیشرفت‌وقوای منفی راوارد دراعداد کرد.[۲]

## برای‌پاره‌کردن‌زنجیر اسارت‌کوششی‌کردند

هرقدرهم که‌شخص در این باره فکرو تأمل نکند باز هم رکود و کسادی علوم در قرون‌وسطی ،عهدی که‌معماری تا اینحد پیشرفت کرده‌بود ،انسان رادچار حیرت میسازد . موضوع علوم عبارت از بیان نمودهاست وهمهٔ نمودها از ابتدا تا انتهابوسیلهٔ کتاب مقدس‌بیان‌شده‌اندو باشخاص‌لجوجی که نمیخواستندبمطالب کتاب مقدس‌اکتفا کنندوخواستار توضیحاتی‌متکی‌برمنطق بودندارسطوراتقدیم‌میکردند. ارسطو و کتاب مقدس اساس علم بود و بس و بهمین دلیل علم آن‌زمان همواره بعلم چهار عنصرمحدودماند ومتفکرین صاحب قریحه‌ای از قبیل **راجربیکون،بوریدان، اورسم ،نیکلادوکو** Nicola de Cues نیز در اوقیانوس ماوراءالطبیعه غرق شدند ومقام‌آنان در واقع نسبت‌بارشمیدس‌وآریستارك و ابقراط همان مقامی است که این

---

۱ ـ قوهٔ m ام هر عدد عبارتست از حاصلضرب m عدد مساوی باآن‌در یکدیگر . مثلاقوهٔ چهارم عدد ۳ عبارتست‌از $۸۱ = ۳ \times ۳ \times ۳ \times ۳ = ۳^{۴}$

۲ ـ مثلا کسر $\frac{۱}{۹}$ را میتوان بصورت $\frac{۱}{۳۲} = \frac{۱}{۳ \times ۳}$ نوشت،ابداع‌شوکه این‌بود که این‌کسر رابصورت $۳^{-۲}$ نوشت .

اشخاص نسبت به نیوتون و کپلر وپاستورداشته‌اند .

اگر این دانشمندان قرون وسطایی گاهگاه دارای افکار بدیعی بوده‌اند از آن سبب است که باوجود وفاداری به‌آیات آسمانی و باهمهٔ علاقه و بستگی که‌بحکمت ارسطو داشتند بازهم گاهگاهی درنتیجهٔ نیروی الهام واشراق براههای علمی‌نوید بخش وتازه‌ای‌غیراز آنچه‌بدان‌مشغول بودند پی برده‌اند. راجربیکون‌یکی‌ازاولین کسانی‌است که میتواند افتخارتوجه بتجربه رابخود نسبت‌دهدولی‌اینکاررا با نهایت بی‌اعتنایی انجام می‌داد وهمواره علوم الهی را مافوق‌تمام علوم می‌دانست و همین مختصر توجه نیز برای‌او گران تمام‌شد و ازطرف‌کلیسا محکوم بچهارده‌سال حبس گردید ، اماحاصل‌زحمات‌او بیهوده‌ازبین‌نرفت ویکنفر فرایسسکن‌بنام **گیوم‌دوکام** **Guillaume d'Occam** ( ۱۳۴۹ ـ ۱۲۸۰ )راه‌بیکون راپیش گرفت‌واندکی‌پیشتر رفت :آنقدرپیش‌رفت که‌بالاخره‌جداربی‌منفذی مابین‌قلمروعقل ومنطق‌وحیطهٔ‌ایمان و مذهب ایجاد کرد. وحتی رئیس دانشگاه پاریس **ژان بوریدان** **Jean Buridan** همسفرهٔ مشهور **مارگریت دو بورگونی** **Mrguérite de Bourgogne** در برج نل **Nesles**نیز با بی صبری عقیدهٔ‌خود رانسبت بپاره کردن‌و حرکت‌دادن‌این زنجیر اسارت ابرازداشت !

ارسطوچنین اظهارمی‌داشت :

وقتیکه‌جسمی حرکت‌میکند بدان علت است که‌در تمام طول راه نیروی محرکی برای‌پایدارنگاه‌داشتن‌حرکت‌آن‌وجود دارد.

بوریدان سئوال میکند : هنگامیکه تیر از کمان جدامی‌شودچه‌نیرویی روی خطسیر وجود دارد که حرکت‌آن‌راپایدار می‌دارد ؟ جواب‌دادند : هوایی که بوسیلهٔ کمان بحرکت‌درآمده‌است. جواب‌داد : نه‌دلیل بی‌اعتباری‌است ، خیلی‌سهلتراست قبول کنیم که کمان ذخیره‌ای از انرژی‌به‌تیر میدهد و هرقدر وزن تیر بیشترباشد اندازهٔ ایرانرژی بیشترمی‌شود .

عدهٔ‌بسیاری‌از مریدان ازقبیل : **اورسم** و **آلبرت‌دوساکس** ( ۱۳۹۰ـ۱۳۱۶) **A. de Saxe** این افکار نو را پذیرفتند و مخصوصاً کاردینال آلمانی **نیکلادوکو** ( ۱٤٦٤ـ۱٤۰۱ ) در کتاب‌خودبنام « جهل‌عالمانه »توصیه‌میکند که‌برای‌تعیین‌جرم مخصوص مواد ازسقوط‌اجسام‌استفاده کنند وپشم گوسفندرا برای‌تعیین‌درجهٔ‌رطوبت

بکار برند و هم او بود که آلتی برای تعیین عمق بنام **باتومتر** Bathomètre اختراع کرد.

## ترقی فنی پیشرفت علوم نظری را تحت‌الشعاع خود قرار میدهد

درتمام دوران عتیق تازمان ارشمیدس علم دست بحمله‌های شدیدزد. ازقرن پنجم تا دوازدهم تمام کشورهای متصرفی را ازدست داد. از بدو شروع جنگهای صلیبی قدری دست وپای خودرا جمع کرد اماقبل ازاینکه درفکرحمله‌های‌جدید برآید لازم بود که ابتدا ممالك ازدست رفته‌را بتصرف درآورد. بعبارت دیگر میبایست هنوزمدتها برای مطالعه وتعمق درعلوم یونانی کوشش کند. بنابراین تا اواخر قرن پانزدهم اروپا بهمین کارمشغول بود، یعنی تادورهٔ تجدید ادبی وهنری ( **رنسانس** Renaissance ) علم کار سابق را از سر گرفت و از صفر شروع وتمام مراحلی‌را که دریونان پیموده شده بود طی کرد و چون محیط اخلاقی واجتماعی مساعدنبود این‌کار بسرعت پیشرفت‌نمیکرد،کلیسا همواره گوش بزنگ‌ومترصدبود ومردم بدبخت وبیچاره‌بودندوتوجه‌بعلوم‌نداشتند وآزادی‌قدما جای‌خودرابندگی وعبودیت داده بود. اگرچه این پیشرفت بطئی علمی مابین قرن دوازدهم و قرن پانزدهم مرحلهٔ لازمی بود که میبایست طی شود وآنرا در مقام مقایسه با افکار عامه در اوایل قرون وسطی ترقی قابل ملاحظه‌ای دانست ولی در هر حال اهمیت علمی این‌دوره ازکاردانشگاهها وبرخی اکتشافات جستجو کنندگان‌مستقل‌بیشتر نبود. اهمیت این دوره بیشترازلحاظ اختراعات ونه ازلحاظ اکتشافات علمی‌است، زیرا دراین دوره چاپ‌اختراع‌شد وقطب‌نما باردیگر بوجودآمد. وخواص‌آئینه‌های مسطح و کروی وعدسیها معلوم شد وبالاخره مکتشفین ودریانوردان موفقیت‌های زیاد بدست آوردند ومسلم است که نمیتوان فواید عظیمی راکه ازاین اکتشافات مهم بدست آمد با فتوحات مختصر کسانی مانند لئوناردو پیز وراجربیکون مقایسه کرد.

باردیگرتذکرمیدهیم که دراین مقام منظورما گفتگوازتاریخ فنون‌وصنایع نیست اما چگونه میتوان ازاهمیت فوق‌العادهٔ اختراع چاپ گفتگونکرده گذشت؟

هر گاه آثار تمام دانشمندان قرون وسطایی ده‌بار مهمتر ازاین بود بازهم اهمیت و مقام اختراع **گوتانبرگ** Gutenberg را نداشت . خوب است قدری تأمل کنیم که کتابخانه درقرون وسطی چه‌بود. کتابخانهٔ شارل پنجم‌شامل ۹۰۰ جلد کتاب بود، اما کتابخانهٔ‌دانشگاهها‌هر گز تعداد‌مجلداتشان‌بصدنمی‌رسیدو گذشته‌ازآن‌نسخ‌خطی که باماهها‌رنج‌فراوان تهیه‌میشدقیمتهای گزاف‌داشتند . امابعدازآنکه گوتانبر گ درسال ۱٤٤۰ بمدد دوستان خود **فورست**Furst و **شوفر** Schoeffer طریقهٔ قدیمی چینی‌را ازنوزنده کردودرصدد برآمد که‌برای نوشتن کتاب ازحروف‌فلزی‌متحرك استفاده کندنا گهان‌باسرعت صاعقه‌آسایی‌تعداد کتاب درجهان روبافزایش گذاشت. اولین چاپ کتاب مقدس در۱٤۵۰ انتشاریافت ودرزمان سلطنت لوئی یازدهم اولین چاپخانهٔ فرانسوی درپاریس دریکی اززیرزمینهای دانشگاه سوربون شروع بکار کرد ومابین سالهای ۱٤۷۳ و۱۵۰۰ فقط درشهرلیون‌بیش ازپنجاه چاپخانه‌دایرشد. با اینحال این وسیلهٔ بی‌مانند اشاعهٔ معارف‌را اول‌باربنظرخوشی نگاه نکردند اما بزودی پادشاهان متوجه اهمیت وارزش آن شدندوحمایتش‌را بعهده گرفتند ولوئی دوازدهم درسال ۱۵۱۳ باین عبارت چاپخانه‌را میستاند: «چنین بنظرمیآید که این اختراع انسانی نیست‌وخدایی است».

درهمین دوره اولین‌آئینه های قلع اندود واولین عدسیها بوجودآمد وحتی اختراع بعضی از انواع عینك را از قرن سیزدهم و منسوب به **سالوینو آرماتی** Salvino Armati ازاهل‌فلورانس میدانند که بسال۱۳۱۷ وفات یافت.

یك ترقی قابل ملاحظهٔ دیگرعبارت بود ازاختراع ساعتهای مکانیکی که با چرخ‌کارمیکردوالبته دارای‌لنگر نبود واختراع‌لنگر تازمان **هویگنس** Huyghens طول کشید واین ساعتها جانشین ساعتهای آبی وساعتهای شنی شد . این اختراع جدید باحتمال بسیارقوی‌درابتدای‌قرن‌چهاردهم در**لومباردی** Lombardie بوجود آمد. درسال ۱۳۱٤ ساعت عظیمی درشهرکان ودرسال ۱۳٤٤ درشهرپادووودر۱۳۵۲ درشهراستراسبور گ‌کار گذاشته شد(جدساعت‌مشهوری که در۱۵۷٤کار گذاشتند). درهمین قرن صنعتگر کوچکی بنام **پی‌یرهنلاین** Pierre Henlein درصدد برآمد که‌بجای وزن عظیم‌آونگ ازفنراستفاده کند وباین ترتیب ساعتهایی بوجود آمد که‌قابل حمل‌ونقل نیزبوده‌اند.

یکی دیگر از اختراعات مهم قطب‌نما بود که تا آنوقت بوسیلهٔ ملاحان بکار برده میشد وشخصی از اهل ناپل بنام **فلاویوژیوژا Flavio Gioja** آن‌را اصلاح کرد واستعمال آن‌را تعمیم داد.

بحرپیمایان بادارا بودن ساعت وقطب‌نما دیگر دچار گمراهی نمیشدند وبنابراین دست بمسافرتهای بزرگی زدند که علم جغرافیا را زیروزبر کرد. افتخار این کار مخصوصاً از آن **هانری** بحرپیما پادشاه پرتقال است (۱٤٦۰ ـ ۱۳۹٤) که برای اصلاح فن دریانوردی کوشش بسیار کرد. زحمات او بنتیجه رسید و درسال ۱٤۸٦ یکنفر پرتقالی بنام **بارتلمی دیاز Barthélemy Diaz** بدماغهٔ امیدنیك رسید و دوازده سال بعد از آن **واسکودوگاما Vasco de Gama** قبل از رسیدن بکشور هند باردیگر بآنجا راه یافت سپس در ۱٤۹۲ ملاحی از اهل ژن بنام **کریستوف کولومب Cristophe Colombe** امریکا را کشف کرد ودرپی آن گردش دوردنیا (۱۵۲۲ـ۱۵۱۹) بوسیلهٔ **ماژلان Magellan** انجام گرفت که دوهزارسال بعد ازدوران فیثاغورثیان کرویت زمین‌را عملا تأیید میکرد.

باین ترتیب درزمانی که دانشگاهها درمنجلاب جهل‌ونادانی خود گندیده‌تر میشدند وهمچنان بحاشیه‌نویسی یاتفسیر ارسطو اشتغال داشتند ودرعهدی که چندتن اشخاص منفرد بااحتیاط تمام درراههایی که کمتر لگدمال شده بود پیشرفتهای مختصری میکردند سایرهمسایگان علم ودانش مشغول پیشروی بودند. صحنهٔ علوم بکلی خالی بود وهنوزهیچکدام ازخوانندگان بزرگ براین صحنه ظاهر نشده بودند. اما کارگرانی که میبایست نمایش‌نامه‌را برای نمایش حاضر کنند باشوق وشور تمام بفعالیت خود ادامه میدادند. دراواخر قرن پانزدهم دکورهارا بجای خود قرارداده‌اند اما هنوز بازیگر وجود نداشت. درنتیجهٔ پیشرفت فنی وسایل قوی وجدیدی برای کار آماده شده بود، فقط میبایست انتظار آن‌را کشید که دانشمندان بزرگ وارد صحنه شوند واین وسایل جدیدرا مورد استفاده قرارده‌ند.

## ۷

# تجدد ادبی وهنری پیشرفت علوم را متوقف میسازد

# در ایتالیا روح ادب وهنر بیدار میشود

ترقی فکری نیز همچون جزرومد اقیانوسها دارای ادوارمتناوب پیشرفت وبازگشت است. امواج پیشرفت علمی نیزمانند امواج اقیانوسها باسرعت وقدرت ازنقطه‌ای بنقطهٔ دیگر تغییرمکان میدهندودرحالیکه دریك‌ساحل سطح آب‌بمنتهای پستی رسیده‌است دربندری دیگردرنهایت ارتفاع‌میباشد؛ ترقی‌فکری ومعنوی‌نیز ملل مختلف‌جهان‌را یکسان‌سیراب نمیسازد، کشوری‌باوج‌تمدن وترقی‌معنوی‌میرسد وحال‌آنکه درهمانوقت کشور دیگر مشغول سوهان زدن برزنجیرهای توحش‌آباء واجدادی است.

درهمان هنگام که اروپای غربی ومرکزی سرگرم جنگ‌وجدالهای‌تمام‌نشدنی خود بود ومباحثات فلسفی در نهایت شدت جریان داشت وقدوقامت عظیم ارسطوبیش ازپیش مابین انسان وطبیعت فاصله شده‌بود درایتالیا دوران درخشان تجدد فرهنگی‌آغاز گردید. درفرانسه وانگلستان وآلمان موج عظیم تمدن مدتها بود که خودرا دور کشیده بود وحال‌آنکه درشبه جزیرهٔ ایتالیا این‌موج‌باسواحل تماس پیدا کرده روایح محرکی همراه آورده ودنیای فکررا رونقی بخشیده بود.

بازگشت حوادث تاریخی‌را ملاحظه کنید! ایتالیا دراین دوره تاریك قرون وسطایی باردیگر ایونی زمان فیزیولوگ‌ها شده بود. دراین کشورعدهٔ بی‌شماری شهرهای مستقل ومجاورقرار داشت که بزرگترین آنها جمهوری ونیزوفلورانس وژن و میلان بود. در نتیجهٔ تحریکات رؤسای سربازان مزدور یعنی آخرین یادگارهای دوران قدیم استبداد، منازعات سیاسی دراین نواحی دائماً برقراربود وجنگ فقط وقتی‌دریك ناحیه خاتمه مییافت که درناحیهٔ‌دیگر آغازمیشد. تجارت‌و

صنعت در منتهای عظمت و رفعت بود و کشتی های این ممالك تقریباً بمستعمرات دوردست میرفتند وثروتهای آنها راجمع‌میکردند وباخود میآوردند وطلای فراوان دراین کشور های کوچك مستقل متراکم میشد .

مردم این کشور ها که فعال و اهل صنعت بودند و در چهار راه جهان مقام داشتندوازهمهٔ اخبارنقاط مختلف‌دنیا مطلع‌میشدند چه‌نسبت‌بوحشیگریهای‌خارجی واعمال کفاروچه‌نسبت به‌تردستی‌ها وروشهای اسکولاستیك بی‌اعتنابودند. نزدیك بودن بشاهزادگان وبه‌پاپ آنها راعادت‌داده‌بود که با کمال جرأت وجسارت‌دربارهٔ انواع سنن معزز ومحترم مباحثه کنند. درهمان حال که ثروت ایشان افزون‌میشد میل‌بطرف شکوه وتجمل نیز افزایش مییافت. اگرپول برای استفاده ازچیز های زیبا وخوب نیست پس جمع کردن‌آن چه‌فایده‌دارد؟ این‌سخن همواره بردهان‌مردم جاری بود ورؤسای جدید کشورها نیز که‌میخواستند زندگانی خود را با خوشی بگذرانند این افکاررا تأیید وهنرمندان راتشویق میکردند. قصورسادهٔ قدیمی‌جای خودرا بعمارات مجلل و پرنقش ونگاری‌داد که تا آنموقع سابقه نداشت واشراف وبزرگان‌درزینت‌تن‌ودر گفتارخوداصلاحات زیاد کردندوروشهای‌زندگانی‌پرتجمل راپذیرفتند وعادات خشن وناخوشایند نجبای خارجی‌را تحقیر کردند .

یادگارهای‌بزرگ کشوروخرابه‌های‌عظیم‌دراین‌بازگشت‌تمدن عتیق‌بی‌تأثیر نبوده است . **پترارك** Pétrarque شاعرفلورانسی (۱۳۷٤ ـ ۱۳۰٤) اعلام داشت که ارزش اکتشاف یکی ازنسخ خطی قدیمی بافتح مملکت جدیدی معادل‌است، پس دربرجهای قلاع قدیمی ودردیرها وصومعه‌های متروك کتب خاك خورده وپوسیده رابیرون کشیدندوبعدازآنکه‌بوسیلهٔ اعراب باتمدن‌یونانی آشنا شدنددرصدد برآمدند که مستقیماً ازآن‌استفاده کنند . **بوکاس** Boccace (۱۳۷۵ ـ ۱۳۱۳) از **تسالونیك** استادی آورد که دربارهٔ **هومر** بتدریس بپردازد ومتخصصین دیگر نیز درتعقیب او وارد شدند وپاپ وپادشاه ناپل وشاهزادگان مقدم ایشان راباآغوش بازپذیرفتند . پشت‌سراینها گروه بیشماری‌ازمهاجرین‌یونانی‌از کشتی‌ها پیاده‌شدندوسپس‌صاحبان فکروفرهنگ‌وتجارقسطنطنیه که کشورشان‌بوسیله‌ترکها اشغال‌وپایتختشان‌محاصره شده‌بود نزول‌اجلال کردند. بعدازسقوط قسطنطنیه در۱٤۵۳ تعداد فراریان‌دوبرابر شد و همهٔ آنها کتابها و یادگارها و گنجهای خود را نیزهمراه میآوردند . آنگاه

همه کس بآموختن زبان یونانی پرداخت واجتماعات عالی تمدن عهد عتیق را تحسین کردند وهنرمندان درصدد برآمدند که از نمونه های ادبی قرن **پریکلس Périclés** ومرمرهای زیبای **اکروپول Acropole** تقلید کنند وچون خود را وارث سنن بزرگ قدیمی میدانستند طبق اندرز **ترانس Térance** چنین فکر کردند که هرچیز جنبهٔ بشردوستی دارد نسبت بآنها بیگانه نیست واز زبان **آریوست Arioste** (١٤٧٤-١٥٣٣) خود را دوستدار سنن وادبیات قدیم نامیدند.

فلورانس همچون شهر ملطیه (میله) پیشرو این تجدد ادبی وهنری شد. خانوادهٔ **مدیسیس Médicis** پیشقدم نهضت فرهنگ دوستی بودند واز هنرمندان ونویسندگان حمایت میکردند ودرخشندگی وجود کسانی ازقبیل **پترارك Pétrarque** ، **بوکاس Boccace** ، **ماکیاول Machiavel** ، **برونلسکو Brunellesco** ، **دوناتلو Donatello** **بوتی چلی Botticelli** ، **لئوناردوداوینچی Léonard de Vinci** ، **میکل آنژلوس Michel Ange** بدور ایشان بمنزلهٔ بهترین پاداش این هنر دوستی بود. پشت سر فلورانس شهرهای روم وناپل ومیلان وونیز مقام دوم راداشتند ودربارهٔ احرازاین مقام بایکدیگر مجادله میکردند وپاپ نیکلای پنجم (وفات ١٤٥٥) که کتابخانهٔ واتیکان راایجاد کرد تمام قدرت ونفوذ مذهبی خود را برای این مهم بکار برد.

ابتدا ترقی فن مجسمه سازی ونقاشی موجب تحریك دوستداران هنر وهنرمندان شد. نقاشان فلورانس که همواره درجستجوی رسوم وقواعد عهد عتیق بودند طبیعت را با امانت بیشتری نمایش میدادند. آنان از اطلاعات کتابی بری شدند وبمشاهده پرداختند ومناظر وحیوانات ونباتات رابادقت وافروبا رعایت همهٔ نکات علمی ظاهر ساختند. هنر نقاشی بوتی چلی متکی برعلم نبات شناسی بود و کسانی که موزهٔ فلورانس را بازدید کنند در تابلوی او بنام «بهار» متجاوز ازچهل نوع گل مختلف مشاهده میکنند که بانهایت دقت وصحت ساخته شده است. لئوناردوداوینچی (١٥١٩-١٤٥٢) از پاپ ژول دوم اجازه داشت که نعش انسانی راتشریح کند، اما اکتفا بحدودی که دراجازه نامهٔ پاپ ذکرشده بود نکرد و فقط باحتیاجات هنری خود که تدقیق در ساختمان استخوانهای انسان بود نپرداخت بلکه کنجکاوی را آزادی بخشید ودربارهٔ حرکات قلب مطالعاتی کرد وضمن جلوگیری ازعفونت اجساد کشف کرد که استخوانهای

ساق پای انسان وپاهای عقب اسب چگونه عمل میکنند ونیز ازطرز عمل مفاصل انسان آگاه‌شدوازآنجا بسوی‌تئوری اهرمها توجه کرد. پس‌وی‌نیزازبنیان گذاران این تئوری وبا اقلیدس وارشمیدس وویتروو شریك است . سپس عدهٔ بسیاری از اختراعات‌هرون ازقبیل:نی‌چهٔ شراب نوشیدن ، ودستگاه‌بلند کردن اوزان‌باحرکت اتصالی وبطریهای سحرآمیزودری که قفل‌آن خودکاربود وجراثقال وپیچ وامثال آنرا تقلید کرد . ونیزدربارهٔ حرکت‌مایعات درداخل‌لوله‌های موئین‌مطالعاتی کرد ومقدمات علمی‌را که امروزبنام **کاپیلاریته Capillarité** موسوم است بوجودآورد ونیزدرتئوری سطح‌مورب پیشرو گالیله بوده است .

درحالیکه هنرمندان باین ترتیب پیش میرفتند وبمنظوردقت درکارخویش دانش‌تشریح‌ومکانیك وفیزیك‌را نیزپیشرفت میدادند دانشگاهها همچنان درخواب عمیق فرورفته بودند. در مجاورت آزمایشگاهی که لئوناردوداوینچی ماشین های خودرادرآن بکارواداشته بود دکترهای علوم‌الهی‌بانهایت جدیت‌مشغول مباحثه در بعضی نکات فلسفهٔ ارسطو بودند و در همانحال که **موروليكوس Maurolycus** و **پورتا Porta** تجارب خودرادربارهٔ‌مبحث‌نورانجام‌میدادنددردانشگاه مجاورعده‌ای شب زنده داری داشتند ودرمشکلات فلسفه ومنطق غورمیکردند: فکرجدید ابداً دراین اشخاص تأثیر ونفوذ نداشت ومیتوان‌آنان‌را به بعضی ازشعرای قرن بیستم تشبیه کرد که‌خودرا دراعماق‌یکی‌از کتابخانه‌های قدیمی‌حبس‌میکنند ودرحالیکه فن‌هواپیمایی وسینما ورادیودنیارا پر کرده است بااصراروسماجت تمام‌تراژدیهای پنج‌پرده‌ای عهدعتیق‌را زیروروميكنند. طبیبان‌درآن هنگام دانشمندانی‌بودند که درتمام شعب‌معرفت‌اطلاعات جامع‌داشتند. تشریح‌وحیوان‌شناسی‌را ازنظراحتیاجات حرفه‌ای خودمیآموختندو گذشته‌ازآن میبایست ریاضی‌ونجوم بدانندتاتأثیرعوامل آسمانی‌رادرك کنندوزبانهای‌قدیمی‌رابفهمندتابتوانند کتب‌ارسطووابقراطوجالینوس رامطالعه کنند وازفیزیك ومابعدالطبیعه مطلع شوند وعلل امراض‌را درك کنند وبالاخره نبات‌شناسی وشیمی بدانند تابتوانند دواهای مختلف بسازند. این تبحر فوق‌العاده شخصیت وحیثیت بسیار برای آنان ایجاد کرده بود ، بطوری که شغل طبابت‌مافوق تمام‌مشاغل دیگرمحسوب‌میشدوغیرازاطباءِ کسی که دارای معلومات عمومی‌کامل باشد وجودنداشت.

# حملهٔ متقابلهٔ ماوراء الطبیعه

همین موضوع که پیشرفت اولیهٔ تجدداد بی درنیمهٔ اول قرن شانزدهم بوسیلهٔ اطباء انجام گرفت بمامیفهماند که چرا پیشرفت نهضت جدید منظم نبود وازقواعد معمولی انحراف داشت وعلت شکست آن راتوضیح میدهد: هنرمندان که در آن اوقات هم کتب ارسطورا مطالعه میکردند وهم بمشاهدهٔ طبیعت میپرداختند کم کم دراین راه افتادند که حقیقت را بامتون قدیمی موردمقایسه قراردهند ودرنتیجه متوجه شدند که رسوم اسکولاستیك تاچه حدبیمایه وبیهوده است. پیشرو آنان دراین راه لئوناردو داوینچی بود ووی ازاولین کسانی است که درصدد پاره کردن یوغ اسارت ارسطویی برآمد ولزوم توجه بعلوم تجربی را تأیید کرد: «کسی که باتکاء سخن بزرگان اقامهٔ دلیل وبرهان میکند درحقیقت بجای استفاده ازعقل خویش ازحافظهٔ خود استفاده میکند». وجای دیگرد یالکتیك را مورد طعن ونفرت قرارداده میگوید: «علم واقعی علمی است که بمدد تجاربی که حواس مادر آن دخالت داشته اند آموخته ایم وبکمك آن میتوانیم اغراض وبد گوئی های بیمورد فلسفه بافان واهل جدل را خاموش سازیم» متأسفانه این افکار فقط دربین عدهٔ محدودی ازدوستان وشاگردان اورواج یافت وعلم زمان ازتأثیر آن برخوردار نگردید. عمل اطباء بمخالفت بااحکام ارسطویی قیافهٔ نوعی انقلاب جدید ونفرت دسته جمعی پیدا کرد وازبدبختی کاراین نفرت بافراط کشید زیرا برای آنکه بتوانند باارسطومبارزه کنند بسراغ تمام فلاسفهٔ عهد عتیق وتمام مذاهب ومکاتبی که ازآن صدمه دیده بود رفتند، نوشته های آمپدوکل وپامینید را ازخاك درآوردند، زیرا ارسطو برعلیه آنان قیام کرده بود وآنگاه مکتب جدید افلاطونی را که اینقدر علاقمند بماوراء الطبیعه وافکار عرفانی بود زنده کردند واز آنجا کم کم بطرف عقاید هرمسی وجادو گری وسحر توجه نمودند واین مطلب بخصوص مورد نظر آنان بود که جهان جان وتوانی دارد وهرشیئی دارای زندگانی خاصی است. بنابراین گذشته ازخواص ساده ومقدماتی باید بجنبهٔ ماوراء الطبیعهٔ آن نیز توجه کرد. بلی درآن زمان گرچه ازدوران ارسطودورشده بودند امااز عهد معارف مثبت دورتر بودند!

آنگاه ملقمهٔ عجیبی بوجودآمد. کنجکاوی اهالی فلورانس که ازتجارت و داد وستد بایونانیان نتیجه شده بود اولین میوه های خودرا داد اما دراین میوه ها

اندکی طعم ماوراءالطبیعه وجوداشت. آنان بطبیعت توجه بسیار کردندودرپاره‌ای موارد تجارب‌جالب انجام دادندولی درهمهٔ اینها مایهٔمختصری‌از سحروجادو گری وجود داشت که بر حسب اتفاق بشهرت ایشان کمك بسیار کرد. راهبی از اهالی مسین بنام **مورولیکوس** (۱۵۷۵ـ۱٤۹٤) **Maurolycus** کتابی دربارهٔ مبحث نور انتشارداد و درآن نوشت که رنگهای قوس و قزح و نیز هفت رنگی که از تابش آفتاب بر منشورایجادمی‌شود نتیجهٔ عمل‌انعکاس‌نور است و نیز اظهار کرد که کرهٔ چشم‌کار عدسی را انجام‌می‌دهدونزدیك بینی ودوربینی‌را می‌توان بوسیلهٔعدسی‌های معقر و محدب معالجه کرد و بسیاری‌مطالب جالب دیگر نیز درآن وجود داشت‌اما متأسفانه چاشنی‌مفصلی‌ازتنجیم‌وعلوم‌غریبه بر آن افزوده‌بود.

**ژان‌باتیست‌پورتا** **Jean Baptsiste Porta** (۱٦۱۵ ـ ۱۵۳۸) از اهل ناپل نیز کتابی‌بنام «سحرطبیعی» انتشار داد که دارای مطالب صحیح وجالبی‌است. اما متأسفانه‌آن نیز درداخل تودهٔدرهم وبرهمی ازمهملات و اراجیف گم‌شده‌است‌وشاید بهمین دلیل این کتاب شهرت بسیار یافت و به پنج زبان مختلف ترجمه شد. حتی ریاضی‌دانان نیز ازآسیب سحرو جادو گری ایمن نماندند ونمونهٔآنان در این راه **کاردان** بود.

## کاردان وتارتاگلیا سنن ریاضی‌دانان عهد عتیق را از سر میگیرند

در ابتدای قرن شانزدهم در بولونی معلم ریاضی دانی بنام **سیپیون دل‌فرو** **Scipion Del Ferro** (۱۵۲٦ ـ۱٤٦۵)میزیست. دربارهٔزندگانی‌اوهیچگونه‌اطلاعی نداریم جزاینکه معروف است‌وی طریقهٔ حل‌معادلات درجه سوم‌رابدست‌آورده‌بود. این اکتشافات اهمیت فوق‌العاده داشت زیرا گرچه انسان از دوران قدیم راه حل معادلات درجهٔ اول و درجهٔ دوم را میدانست ولی معادلات درجهٔسوم در مقابل همهٔ کوششهایی که‌می‌شدمخالفت‌وایستادگی‌میکرد. دل‌فرو رازخودرابیکی‌ازمریدانش بنام **آنتوان‌فیوری** سپرد و بمرد.

در سال ۱۵۳۵فیوری‌از این مطلب استفاده کرد و موضوع رابین‌ریاضی‌دانان بمسابقه گذاشت. چنانکه‌می‌دانید این‌قبیل‌دوئل‌هادرآن اوقات بسیارمعمول ومتداول

بود وجارچی‌ها ومأمورین‌مخصوص در کوچه‌ها آغاز مسابقه‌را بمردم‌اعلام میکردند وهمواره‌اینطورمیگفتند :

«اشراف، بزرگان ، متوسطین، فرومایگان دانسته وآگاه باشید ....»درآن اوقات مردم باشور وشعف از این‌مسابقه‌ها استقبال میکردند وهمانطور که امروزه ازیك مسابقهٔ بین‌المللی بوکس یا فوتبال استقبال می‌شود باتوجه مخصوص دربارهٔ نتیجهٔ مسابقه شرط‌بندی‌میکردند. **فیوری** سی‌مسئلهٔ حل کردنی‌مطرح کردودریکی ازمحاضررسمی مبلغ مهمی پول بودیعه گذاشت که‌هر کس درمدت سی تاچهل روز عدهٔ‌بیشتری از این‌مسائل راحل کند وجه‌مزبوراز آن او باشد .

از جملهٔ‌داوطلبان‌شخصی‌بود که ظاهرش بسیار حقیر و ناچیز مینمود . این شخص **نیکولاتارتاگلیا** Nicolas Tartaglia نامداشت ( ۱۵۵۷ ـ ۱۵۰۰ ) و در **برسیا** متولد شده‌بودوهنگامیکه‌قشون گاستون دونوآشهر را محاصره کردصورت وی بشدت مجروح شدوقیافهٔ‌مهیبی یافت .استعداد او در ریاضیات‌باندازه‌ای‌بود که توانسته‌بودمقام مهمی‌را دردانشگاه ونیز اشغال کند وچون ازمسابقهٔ‌فیوری‌مطلع شد بآنجا آمد وکار را بوضع جالبی‌خاتمه داد زیرانظر مختصری بسؤالات مزبور انداخت و در دوساعت تمام‌آنهاراحل کرد چنانکه رقیبان ازشدت‌تعجب‌بحال غش درآمدند وفیوری بیش‌ازهمه متحیر گردید زیرا او فقط ازحالات خاص حل معادلهٔ درجهٔ سوم مطلع بود وحال‌آنکه‌برندهٔ مسابقه قاعدهٔ عمومی‌حل آنها را در اختیار داشت. متخصصین‌خود را بطرف‌او پرتاب کردند و میپرسیدند چه‌کار کردی؟چطور ازعهده‌برآمدی؟راه‌خودت‌را بمانیزیادبده !...

یکی‌از سمج ترین این‌اشخاص **ژروم کاردان** Jérome Cardan نام داشت که‌یکسال از تارتاگلیا جوانتر بود . این‌مرد شخص عجیبی‌بود که مبانی اخلاقی درستی نداشت .دکتر درطب‌و معلم‌ریاضیات بود و غالب اوقات خودرا بولگردی وسیاحت‌میگذرانید.از ایتالیاباآلمان‌و فرانسه‌وانگلستان‌واسکاتلندودانمارك‌مسافرت کرد و همه جا در سر راه‌خود دوئل کرد و قرض بسیار باقی گذاشت‌و زنان را فاسد و بدبخت‌نمودوحتی یك‌روز که‌حال خوشی نداشت گوشهای پسرخودرا برید. درهمان اوقات که تارتاگلیا مسابقهٔ ریاضی نامبرده رابرد وی مشغول تهیهٔ کتابی دربارهٔ علم‌جبر بود بنام **Ars Magna rebus Algebricis** « هنر عظیم خواص

جبری» . وی باتارتا گلیا عهدبست که اگر طریقهٔ خودرا برای حل‌معادلات‌درجهٔ سوم با او در میان گذارد ،کاملا ساکت‌بماندو این راز را افشاء نکند.کاردان تاسال ۱۵۴۵ بعهد خود وفا کرد، اما دراین سال عهد خود راشکست وبادلیل غیرموجهی ذمهٔ خود را بری نمود و روش تارتا گلیا را در کتاب **Ars magna** «هنر عظیم» منتشر ساخت . تارتا گلیا فوق العاده از این موضوع خشمگین شد و طی ملامتها وبازخواستهای شدیدکاردان رابعهدشکنی متهم‌ساخت. کاردان اعتنایی‌نکردوجواب نداد اما یکی ازشاگردان جوان او بنام **لوئی فراری Louis Ferrari** درصدد دفاع ازاستاد برآمد. فراری جوان پرشوری بود که در ۱۷سالگی تمام انگشتهای دست راست خودرا طی منازعه‌ای ازدست داده‌بود. این‌متخصص پرشورعلم‌جبر تارتا گلیا رابمبازه طلبید ونسبت باوتوهین بسیار کرد ولاف و گزاف فراوان زد وآخرالامر نیزاورا درحضورعموم بمسابقهٔعلمی‌طلبید اماتارتا گلیای‌بیچاره‌حاضر بمسابقه نشد یا بآن علت که حس کرد از لحاظ علمی ازرقیب خود پست‌تر است ویا از آنجهت که ازعکس‌العمل وهایهوی مجلس حضارترسید. فراری درمسابقه فایق شد زیرا رقیبی درمقابل خود نیافت.

ما که اکنون بابیغرضی صفحات تاریخ راورق‌میزنیم‌میتوانیم دربارهٔ ارزش نسبی این دو دانشمند قضاوت کنیم. تارتا گلیا گرچه از لحاظ کوشش و فعالیت وهم‌ازلحاظ کیفیات اخلاقی امتیازاتی داشت‌امااز‌لحاظ علمی ارزش‌کاردان راندداشت، دلیل این‌موضوع آن است که وی گرچه درنتیجهٔ تصادف مساعدی قاعدهٔحل معادلهٔ درجهٔ سوم رابدست آورده بود اماهرگز موفق باصلاح آن نشد. فراری (وفات در ۱۵۶۶) بعکس دارای فکری قوی بود ودر بیست وپنج سالگی قاعدهٔ حل معادلات درجهٔچهارم رابدست‌آوردوکاردان که آنهارابجان یکدیگرانداخت مسلماً برهردوی ایشان مقدم‌است وچون‌قدم‌بزرگی‌درپیشرفت علم‌جبر برداشت مانواقص‌اخلاقی‌اورا عفو میکنیم. اونه‌فقط شیوهٔ تارتا گلیارادرحل معادلهٔ‌درجهٔ سوم‌اصلاح کردودستوری راکه آیندگان دستور کاردان نامیدند بوجود آورد بلکه کشف کرد که هرمعادلهٔ درجهٔ سوم میتواند دارای ریشه های مثبت و منفی وحتی جوابهای موهومی باشد[1].

---

۱ ـ میدانیم که مجذورهرعدد جبری عددی‌مثبت است‌مثلامجذور اعداد ۳ + و ۳ ـ هردو ۹ + است وبعکس جذرعدد ۹ مساوی ۳ + یا ۳ ـ است . جذر اعداد منفی از قبیل ۹ ـ را عدد موهومی نامیده‌اند وبرای‌آن علامتی وضع کرده اند که میتوان‌در محاسبات ازآن استفاده‌نمود .

تئوری کامل اعداد موهومی بوسیلهٔ ریاضی دانی از اهل بولونی بنام **رافائل بومبلی** Raphaël Bombelli تکمیل شد و آن را در کتاب جبری که در۱۵۷۲ انتشار داد درج کرد. مسلماً هیچیك ازاین دونفرحدس نمیزدند که یك تئوری بتمام معنی مجرد وذهنی مانند تئوری اعداد موهومی در آتیه موارد استعمال عملی خواهد یافت ومثلا مهندسین درکارخود ازآن استفاده خواهند کرد.

باین ترتیب درنیمهٔ اول قرن شانزدهم کشور ایتالیا برای پیشرفت ریاضیات کارهای مهمی انجام داد. درمدت پنجاه سال علم جبر از حدود معارف قدما تجاوز کرد اما دوران این پیشرفت کوتاه بود. سحروجادوگری بانهایت موفقیت حکومت میکرد و کسانی ازقبیل تارتاگلیا وکاردان نیزخودرا بدامان آن میانداختند. کاردان زندگانی خودرا همانطور که شروع کرده بودخاتمه داد. پس ازآنکه درسال ۱۵۷۰ بواسطهٔ داشتن قرض فراوان بزندان افتاد موفق شد یك محل طالع بینی و تنجیم بدست آورد و بکار مشغول شود آنگاه خدعه و نیرنگ او برای خودش گران تمام شد: کاردان در همه‌جا شهرت داده بود که سال مرگ خود را یافته است و در چهل و پنج سالگی وفات خواهدیافت اما چون در چهل و شش سالگی هنوز زنده بود چنین شهرت داد که تقدیر خود را عوض کرده است و تا هفتاد و پنج سالگی زندگانی خودرا ادامه خواهد داد. متأسفانه، اگر بتوان چنین گفت، بعداز گذشتن مهلت شوم بازهم درزنده بودن لجاجت بخرج میداد وخیال مردن نداشت ناچار برای اینکه دروغگو وحیله‌ساز معرفی نشود خودرا از گرسنگی هلاك کرد (۱۵۷۶). متأسفانه بخت واقبال بااو چندان یاری نکرد چه رفیق و همکار او **گوریکوس** Gauricus (۱۵۵۸-۱۴۷۶) سرنوشت بهتری داشت زیرا برای یکی ازبزرگان بولونی پیش بینی‌هایی کرده بود که موردپسند واقع نشد وبازای آن وی را شکنجهٔ بسیار دادند!

در این اوقات فن رمالی و پیش بینی وقایع رواج فراوان داشت و حقیرترین پادشاهان و شاهزادگان محلی منجمین مخصوص داشتند و اگر این منجم اندکی عرضه ولیاقت داشت ومیتوانست گلیم خود را ازآب بیرون کشد آتیهٔ خود را تأمین میکرد. از این جمله یکی کیمیاگر و رمال معروف انگلیسی **جان دی** John Dee (۱۶۰۷-۱۵۲۷) بود که دردربار ملکهٔ الیزابت زندگی میکرد وثروت سرشار بدست آورد وآنها را باهمان سهولت که بچنگ آورده بود ازدست داد. ونیز ساحرمعروف

**نوسترادامو س** Nostradamus (۱۵۶۶-۱۵۰۳) که مورد علاقهٔ کاترین دومدی سیس بود بعنوان طبیب مخصوص شارل نهم معین شد وطبیب سوئیسی **پاراسلس** Paracelse که مدعی کیمیا گری بود و خود را صانع معجزات میدانست شهرت فوق العاده‌ای بدست آورد. پاراسلس (۱۵۴۱ ـ ۱۴۹۳) نیز شخصی از امثال کاردان و همچون او حیله گر بود. تمام اروپا را گردش کرد وبتناسب موقع گاهی خود را طبیب و زمانی جادو گرو هنگامی استاد نامیدو عاقبت نیز در شهر **بال** Bâle یك کرسی تدریس فیزیك وجراحی بدست آورد. در این موضوع تردید است که باید این شخص را یکنفر متجدد دانست یا یکنفر دنا راحت وشیطان زده ـ اورا یکی ازپیشقدمان بیکون ودکارت محسوب کرد یا یك منفی باف عادی ـ یك روشنفکر شناخت یا یك شارلاتان؟ اودر واقع ترکیبی ازتمام این خصوصیات بود. اگر این شخص بمشاهده و تجربه اهمیت بسیارداد وآن را مافوق مباحثات عادی دانست واگر دربارهٔ اثرمواد مختلف شیمیائی در درمان امراض مطالعات بسیار کرد و بالاخره اگروی کسی است که آنتیموآن وآرسنیك وروی تهیه کرد وبیك سلسله تجارب عملی پرداخت ودرراه حقیقت بینی پیشرفتهایی کرد، درعوض هم اوست که بدن انسان را مرکب از سه اصل نمك و گوگرد وجیوه دانسته وموضوع «روح جهان» را که در آن ایام بسیار شهرت داشت پذیرفته است.

## تجدد اشاعه مییابد: ویت Viéte

نهضت تجدد که درایتالیا بوجود آمد ومورد قبول کلیسا وتشویق شاهزادگان قرار گرفت بزودی از کوههای آلپ عبور کرد. جنگهای ایتالیا (۱۵۵۹ ـ ۱۴۹۴) در اشاعهٔ آن تأثیر فراوان داشت. کشورفرانسه درصدد فتح ایتالیا بود، اما مطلب بعکس شد واین مملکت درمقابل نهضت فرهنگی جدید ازپای در آمد و ازطرف آن تصرف گردید. درنتیجهٔ تشویق فرانسوای اول پادشاه فرانسه نقاشان ایتالیایی از قبیل لئوناردو داوینچی و **آندره آدل سارتو** Andrea del Sarto نقاشان فرانسوی رادر هنرخود رهبری کردند. بعداز معاهدهٔ صلح **کامبره** Cambrai (۱۵۲۹) که موجب تبعید اقلیت فرانسوی از ایتالیا شد مهاجرین متعدد که در بین آنها دانشمندان وهنرمندان وتجارفراوان بودند بکشورفرانسه آمدند وتجدد ادبی دراین کشور نیز اشاعه یافت. نتیجهٔ این نهضت از اختلاف ما بین قصور تاریك **پلسی له تور ـ** Plessis

Lés ـ Turs و قصرهای **شامبور** Chambord و **شنونسو** Chenonceaux بخوبی آشکاراست ! و خوب پیداست که مابین دوران لوئی یازدهم که همواره تظاهر بتقدس وپارسایی میکرد باشکوه وجلال فاتح جنگ **مارینیان** Marignan چقدر اختلاف وجود داشته است.

مثل همیشه تمام دانشگاهها بجز دانشگاه مون پلیه کاملا از جریان این نهضت دور بودند. دکترهای سوربون معتقدات کهنه و علم ارسطویی خود را حفظ کرده بودند وبا بی قیدی خارق العاده باین هایهو وجنجالی که برپا شده بود مینگریستند ومطلقاً خیال دخالت درموضوع را نداشتند مگر درسال ۱۵۲۸ که آثار دانشمند متجدد **اراسم** را محکوم ساختند ومنفور دانستند. فرانسوای اول برای جلوگیری ازاین قبیل فجایع وهم برای آنکه افکار منجمد را باز کند بتحریك دانشمند یونان شناس **گیوم بوده** Guillaume Budé، **کلژدوفرانس** Collége de France را تأسیس و استادان آن را ازبین شخصیت‌های غیرمذهبی انتخاب کرد (۱۵۳۰) . در نتیجهٔ تقلید از او بود که اشراف و نجبای فرانسوی ادبیات و هنر را معزز ومحترم داشتند و پیدایش شعر فرانسوی نور درخشانی بود که قرن شانزدهم را روشن ساخت.

توسعهٔ ریاضیات درایتالیا وحمایت پادشاهان و نجباء ازصاحبان علم ومعرفت وتأسیس کولژدوفرانس فلسفهٔ قدیم را بلرزه درآوردو گرچه هنوزازپا درنیامده بود اما دیگر آن هیبت سابق را نداشت وجستجو کنندگان برای تمسخر ارسطومجبور باحتیاط نبودند . **برناردوپالیسی** Bernard de Palissy (۱۵۸۹ـ۱۴۹۹) هنرمند بزرگی که پیش خودو بی استاد پیشرفت کرده بودو همان کسی که صنعت فخاری وچینی سازی را بوجود آورد بعد ازبیست سال کوشش طی یك سلسله مکالمات دلچسب باحکمت قدیم چه ازلحاظ نظری و چه از جنبهٔ عملی مخالفت آغاز کرد و اول کسی است که درسال ۱۵۸۰ باکمال جرأت اظهار داشت صدفهای فوسیل بقایای حیوانات قدیمی میباشند. **ژورژآگریکولا** (۱۵۵۵ـ۱۴۹۴) G.Agricola از اهالی آلمان همانطور که انسان ازطاعون فرارمیکند خود را ازابتلای بمرض ماوراءالطبیعه حفظ و بیسموت را کشف کرد. **ژروم‌فراکاستور** Jérome Fracastore از اهالی ایتالیا (۱۵۵۳ـ۱۴۸۳) یك شعرطبی دربارهٔ مرض سیفلیس ساخت(!) وضمن آن اظهارداشت که همهٔ امراض عفونی نیزمانند عمل تخمیر نتیجهٔ وجود موجودات کوچکی هستند.

**راموس** Ramus (۱۵۷۲ـ۱۵۱۵) فرانسوی این جرأت وجسارت‌را داشت که‌درخود سوربون رساله‌ای دربارهٔ بطلان تمام احکام ارسطو تهیه کرد وهمین موضوع موجب شد که یك کرسی تدریس در کولژدوفرانس باوداده‌اند. وی دراین‌مقام جدید بسیار خوب‌کار کرد. کتاب اقلیدس‌را ترجمه وازهیئت کوپرنیك که تازه‌بوجودآمده بود تمجید فراوان کرد وآن‌را اشاعه‌داد وازروش تجربی پیروی نمود.

آیاواقعاً اسکولاستیك درخوراینهمه توهین وتقبیح وشایستهٔ نفرتی است که دانشمندان غیرمذهبی عموماً نسبت بآن داشته‌اند؟ طبق آنچه ماخود نوشته‌ایم این سؤال‌را میتوان بدون تردیدجواب داد، لیکن سعی کنیم اندکی ازحدت‌این‌قضاوت بکاهیم. بدون شك مرض ابدی مباحثه دراطراف همهٔ امور ماشینهایی‌را بخاطر میآورد که بدون انجام‌کارمیچرخند ونیزشجاعت ودلاوری سوفسطائیان یونانی‌را یادآوری میکند. لیکن‌عادت بقضاوت‌موافق یامخالف دربارهٔ‌کلیهٔ امورموجب‌اعتدال فکرمیشود ومنطق‌شخص‌را قوی‌میکند وعادت بدقت مطلق‌را جایگزین ناپختگی فکری میسازد وازهمین نظربود که چون مسئلهٔ تعمق واصلاح علوم ومعارف قدیم پیش‌آمد افکارهمه کس برای اینکار کاملا پخته وآماده شده بود.

پیدایش عدهٔ بسیاری که هرسال برضدافکارارسطوعلم‌مخالفت برمی‌افراشتند معلوم میسازد که کولژدوفرانس درهردوره‌یکعده فارغ‌التحصیلان‌ضداسکولاستیك بیرون‌میداده است واین‌مخالفین‌اسکولاستیك‌باتمام‌نفرتی که ازروش‌های‌دانشگاهی داشتند تنهاکاری که میتوانستند انجام دهندآن بود که مغزخودرا با افکار قدیم آغشته وآلوده نکنند وهنگامی که شغل خود را فی‌المثل وکالت داد گستری یا خدمت دولت بودآغازمیکردند غالب‌ایشان‌بااتکاء باسلحهٔ‌منطق که بآن‌مجهز بودند اوقات فراغت وفرصت خودراصرف تعمق درعلمی که مورد پسندشان‌بودمیکردند. واین روش همچنان ادامه یافت. حتی درادوارجدید نیزچه بسا شاگردان مدرسهٔ پولی‌تکنیك‌رامیشناسیم که‌درنتیجهٔ کسالت‌حاصل‌ازاقامت‌ممتددریکی‌ازپادگانهای ولایات اوقات‌خودرا صرف‌تعمق دربعضی مسائل‌علمی کرده‌اند.

پس هرقدر که‌روح‌اسکولاستیك باافکارجهان‌نومتفاوت‌باشد این‌فکررا نباید نامربوط دانست که اسکولاستیك نیزبرای ترقی‌علمی مرحلهٔ‌مفید ولازمی‌بودودر نردبان ترقی‌برای رسیدن بهدف‌معارف‌منطقی‌آن نیزبمنزلهٔ پله‌ای محسوب‌میشود.

یکی‌ازروشنفکران این گروه که دراواخرقرن شانزدهم میزیست‌شخصی‌بود بنام **فرانسوآ ویت** **Francois Viéte** که‌باسمت متصدی‌رسید گی بعرضحالهادر پارلمان پاریس خدمت‌میکرد وازجملهٔ کسانی بود که دراوقات فراغت‌درریاضیات مطالعه میکردوباین فن علاقهٔ فراوان‌داشت . این شخص درسال ۱۵٤۰ در **فونتنای لوکنت** **Fontenay Leconte** متولد شد ودر پوآتیه تحصیل علم حقوق کرد . درهمین اوقات‌کاردان و تارتا گلیا روش حل معادلهٔ درجهٔ سوم را ابداع کردند و استادی ازاهل هایدلبرگ بنام **گزی‌لاندر** **Xylándér** کتاب دیوفانت‌را ترجمه کرد وخلاصه علم جبرازجملهٔ مسائل روزبود . ویت باشور فراوان بتعمق دراین علم مشغول‌شد و گاهی سه روزمتوالی بدون اینکه میزکارخودرا ترك کند فعالیت میکرد . بالاخره چنان استاد شد که شهرت اوبگوش هانری چهارم‌رسید وپادشاه ازوجود اواستفاده کرد: درسال ۱۵۸۹ کشورفرانسه بااسپانیا درحال‌جنگ بود واز مادریدبعضی‌مراسلات‌ودستورات بهلندفرستاده میشد که فرانسویان‌نسخهٔ آنرابدست آورده بودند. امااین نامه‌هاهمه برمزبود وخواندن‌آن اشکال داشت ، ولی‌ویت‌چنان باسهولت رمزهارا کشف کرد که نزدیك‌بود اورا بتهمت جادو گری‌دستگیرسازند!

دوسال بعد از این تاریخ کتاب اوبنام **Isagoge in artem analyticam** (مطالعات درهنرتحلیل) انتشاریافت ودراین کتاب برای علم‌جبرعلامات اختصاری معین کرد. این نوع علامت گذاری که دیوفانت درراه‌آن قدمی برداشته بود برای سهولت محاسبه بسیارلازم‌است وحتی‌کاردان‌نیزمعادلاتی‌مینوشت که طی‌آنهامجهول را با حرف R ( حرف اول کلمهٔ Res بمعنای شیء ) و مجذور مجهول را با علامت Census و مکعب آن را با علامت Cubus نمایش میداد ، باین ترتیب معادله $X^2 + 2X = 18$ را چنین مینوشتند۱۸ Census. P. ۲ Raequalis . ویت‌حرف Q‌را بجای Census و حرف C را بجای Cubus معمول کرد وبجای Res حرف N را قرارداد وعلامت + و — را نیزبکاربرد ومعادله‌را چنین نوشت:

Q + ۲ Naeq. ۱۸

این ترقی بسیار مهم وقابل ملاحظه بود زیرا بکمك‌آن میتوان علامات‌را با یکدیگر ترکیب کرد و علم جبر واقعی‌را بوجودآورد که بقول **شال** **Chasles** «فقدان استدلال بوسیلهٔ‌مکاشفه‌را درعلم جبرجبران میکندوبوسیلهٔ‌راه اسرارآمیزی

بنتایج مطلوب میرساند».

اما ارزش مقام ویت‌فقط ازلحاظ این‌اکتشاف نبود : دریکی از روزهای‌سال ۱۵۹۳ هانری چهارم‌اورا‌احضار کردو گفت:« می‌دانی که‌ریاضی‌دان‌بلژیکی **آدرین‌ـ رومن** Adrien Romain مسابقه‌ای ترتیب داده‌وهمهٔ‌ریاضی‌دانان اروپا را بمبارزه طلبیده‌است‌وسفیر ایالات متحده مدعی است که‌هیچ‌ریاضی‌دان فرانسوی که‌بتواند مشکل مزبور را حل کند وجود ندارد ....» پادشاه مسئلهٔ موضوع مبارزه‌را بدوست خودنشان داد و آن عبارت از حل معادلهٔ درجهٔ چهل و پنجمی بود . ویت در یك چشم بهم زدن‌آنرا تقریباً حل و ثابت کرد‌مطلب منجر بتقسیم محیط دایره بـه ۴۵ قسمت‌متساوی میشود. گذشته از این نشان‌داد که مسئله دارای۴۵ جواب‌است وآدرین رومن‌این‌موضوع راحتی حدس‌هم‌نزده بود. اکتشاف این‌دانشمندفرانسوی در تمام اروپا سرو صدای بسیار کرد و همهٔ‌ریاضی‌دانان‌اروپا رد‌پای اورا تعقیب کردند. ریاضی‌دان‌انگلیسی **توماس هاریوت** Thomas Harriot (۱۶۲۱ـ۱۵۶۸) ویکی دیگر از هموطنان او **آلکساندر اندرسون** A. Anderson شکل عمومی معادلات و کیفیت‌آنها راروشن ساختند. **ورنر** Werner آلمانی مثلثات را اصلاح کرد و **کلاویوس** Clavius ایتالیائی با ویت بمشاجرات‌و مفاوضات‌قلمی‌پرداخت وفقط کشور اسپانی از این‌نهضت‌دور‌بود. این کشور از لحاظ سیاسی‌در اروپا‌آنقدر اهمیت داشت که دور ماندن آن از این قبیل نهضت‌ها غیرعادی بنظرمیرسید. نفوذ ژزوئیت‌هادراین مملکت‌روزبروز بیشترمی‌شدو دیوان‌تفتیش عقایدتوده‌های‌انبوهی ازهیزم در همه‌جای‌آن گردآورده بود و بمحض اینکه‌حدس میزد کسی جادو گر است ویا بمختصر اتهام بیدینی‌او را‌بطرف‌درکات‌واعماق‌آتش‌سوق‌میداد.

## جغرافیا : مرکاتور و فرنل

یکی از کشورهای‌دانش‌خیز کشورهلندو وطن‌آدرین رومن بود. این کشور باوجودجنگ‌برضداسپانیاویا‌اگربهتربگوئیم‌بعلت‌جنگ‌با کشوراسپانیامهدآزادی ویکی ازمراکز مهم علمی‌جهان شده‌بود. دراین مملکت‌کاتولیکها وپروتستانهاو یهودیان بدون ایجادمزاحمتی درجواریکدیگر بسر میبردندو مالکین‌نیزدانش‌و دانستن‌را افتخار میدانستند. **آدرین رومن** (۱۶۱۵ـ۱۵۶۱) و سپس **آدرین متیوس** Adrien Métius (۱۶۳۵ـ۱۵۶۱)مقدارتقریبی‌عدد $\pi$ راحساب کردندویکی‌دیگر

ازهموطنان آنان بنام**وان‌سولن** Van ceulen (۱۶۱۰-۱۵۳۹) تا ۳۰ رقم اعشار آنرا نیز بدست آورد و **سیمون استون** Simon Stevin (۱۶۲۰-۱۵۴۸) که از جملهٔ بازرسان سدها بود ثابت کرد که فشار آب بر انتهای یك ظرف بستگی بشکل آن ظرف ندارد وموفق شد نوعی کشتی بادی بسازد که از لحاظ سرعت از اسبهای مسابقه جلو می افتاد. این شخص پروتستان بود وفقط در سایهٔ حمایت **موریس دوناسو** Maurice de Nassu توانست از شکنجه و آزار در امان باشد و موفق شد که در ناحیهٔ فلاندریك مکتب جغرافیا ایجاد کند که چون شخصی مانند **مرکارتور** Mercartor در آن تربیت یافت بمنتهای اوج وعظمت خود رسید.

گذشته از آن فراموش نکرده ایم که پرتقالی‌ها و اسپانیایی‌ها برای معرفت بحال کرهٔ زمین چه ترقیاتی را موجب شدند.

.... در حالیکه در قسمت مقدم کشتی‌های سفید خم شده بودند.
میدیدند که چگونه در یك آسمان مجهول
ستارگان جدید از اعماق اقیانوس اوج میگیرند.

آنان نه فقط این ستارگان جدید را بصوری تقسیم میکردند و **ژان بایر** Jean Bayer (۱۶۲۵-۱۵۷۲) قانون‌دان اهل اوگسبورگ و از علاقمندان علم نجوم اطلسی از مجموعهٔ ستارگان تشکیل داد، بلکه از آنها برای نشانه گذاری راههای خود و تهیهٔ نقشهٔ ممالکی که در سر راهشان بود استفاده میکردند. **نونیوس** پرتقالی Nonius (۱۵۷۷-۱۴۹۲) اول کسی است که **لوکزودرومی** Loxodromie را مورد توجه قرارداد و آن عبارت از یك منحنی کروی است که تمام نصف‌النهارات را بزاویهٔ متساوی قطع میکند. دستگاه جدید نقشه برداری دریایی بوسیلهٔ **ژرارمرکارتور** Jerard Mercartor (۱۵۷۷-۱۴۹۲) ابداع شد. این شخص از اهل فلاندر بود و **ژمافریزون** Gemma Frison (۱۵۰۵ - ۱۵۸۰) که طبیب ومنجم بود او را بصنعت گراورسازی آشنا کرد، سپس وارد خدمت امپراطور **شارل کنت** Charles Quint شد و بهترین کرات جغرافیایی زمینی و آسمانی را که تا آنوقت درست شده بود برای او ساخت. در سال ۱۵۵۰ که بسمت منجم و نقشه کش مخصوص **دوك دوکلو** Cléves انتخاب شد دستگاه مخصوص تصویر را که نامش بر روی آن است اختراع کرد واین نوعی از نقشه‌برداری است که برای غالب اقسام نقشه های جهان‌نما بکار میرود و در آن شبکهٔ

حاصل از مدارات و نصف‌النهارات مستطیل هایی بوجود میآورند. مرکارتور از این روش برای تهیهٔ اطلسی که یك سال بعد ازمرگ اوانتشار یافت استفاده کرد. قبل از او یکی دیگر از همکارانش بنام **اورتلیوس Ortelius** (۱۵۹۸-۱۵۲۷) از اهل شهر آنورس باینکار اقدام کرده بود و اطلس این شخص درسال ۱۵۷۰ انتشار یافت ونام «بطلمیوس قرن‌شانزدهم» رابرای وی‌محفوظ داشت.

برمن‌اعتراض‌خواهند کرد که‌کافی‌نیست‌اطلسی‌باطرحهاوعرضهای‌جغرافیایی بدست ملاحان دهند بلکه باید مقیاسی نیز برای آن تهیه کرد و برای تهیهٔ چنین مقیاسی میبایست ازابعاد کرهٔ زمین آگاه بود. برای تعیین این ابعاد باندازه گیری‌های‌بطلمیوس‌واراتوستن‌اکتفا نکردندویکنفرطبیب فرانسوی‌بنام**ژان فرنل Jean Fernel** (۱۵۵۸-۱۴۹۷) در سال ۱۵۲۷ همان طریقه را ازسر گرفت. وی در جهان طب بسیارمشهور شده‌بود زیرا توانسته بود **دیان‌دوپو آتیه** را بخوبی معالجه کند وهانری دوم از اینجهت محبت بسیار باو داشت اما وقتیکه عبارات زیررا که ازقلم وی‌خارج‌شده است میخوانیم‌حق‌داریم که تااندازه‌ای‌اورا تحقیر کنیم: «شروع مرض هنگامی نیست که اولین آثار آن هویدا میشود... مریض ممکن است در این باره دچار اشتباه‌شود، بلکه باید حساب کرد که درآن اوقات‌ماه درداخل کدام یك ازبروج بوده‌است» افسوس! که باتمام این احوال کتاب اوبنام «طب» سی‌بار بطبع رسیدوحال آنکه باحتمال قوی‌علم‌طب برای‌فرنل فقط وسیلهٔ نان‌درآوردنی بیش‌نبود وهنر اصلی او در علم نجوم بود. اگر وی نتوانست آزادانه این فن را شغل خود قراردهد تقصیرپدرش بود که همیشه اظهار دلتنگی میکرد که پسرش چند شاهی دارایی اورا بمصرف خرید اسبابها ولوازم‌رصد میرساند.

فرنل برای اندازه گیری ابعاد کرهٔ زمین ازشهرپاریس‌ومدرسهٔ سنت‌بارب‌در میدان پانتئون شروع بحرکت کرد وآنقدربسمت شمال‌رفت تاجائیکه‌مشاهده نمود خورشیدیك‌درجه‌درآسمان‌نزول کرده‌است: آنوقت‌فهمید که‌ازلحاظ عرض‌جغرافیایی یکدرجه بالا رفته است ودر اینحال درحدود شهر **آمین Amiens** قرارداشت. حال برای‌آنکه تعیین کند این‌یك‌درجه عرض جغرافیایی برحسب‌واحد«توآز»چقدراست ارابه ای کرایه کرد وباآن بپاریس‌برگشت وباتعیین عدهٔ‌ادوار حرکت چرخ‌مابین آمین وپاریس فاصلهٔ این‌دوشهر را ۵۷۰۹۹ توآز بدست آورد. این‌همه صبر وزحمت

اوبالاخره ثمرداد واشتباهات اضافی ونقصانی طوری یکدیگر را جبران کردند که اندازهٔ محیط زمین مطابق محاسبهٔ وی با اندازهٔ واقعی بیش از ۵۷ کیلومتر اختلاف ندارد.

## علم تشریح: وزالِ و سروه

مابین فکری که حاکم برچنین عمل تجربی مهمی است بادانش طب بروش آن عهد که مبنی بر تبحر و سرشار از افکار ماوراءالطبیعه بود چقدر اختلاف وجود دارد واز فرنل طبیب تافرنل نقشه بردار چه فاصلهٔ بزرگی موجود است! بدبینی ما نسبت بطبیبان دوران تجدد از آنجهت است که میشنویم فرنل یکی از مشهورترین آنها بوده است. ولی باید **آمبرواز پاره** A . Paré (۱۵۹۰-۱۵۱۷) را از دیگران مستثنی دانست. وی که ابتدا باسمت شاگرد سلمانی درمریضخانه خدمت میکرد بتدریج جراح قابلی شد و روش معالجهٔ زخم های حاصل از اسلحهٔ گرم را که در آن زمان معمول بود منع کرد وبجای آنکه باآهن گداخته وروغن جوشان از خونریزی جلوگیری کندروش نوار پیچیدن را بکار برد. وی در ابتدای کار بواسطهٔ خلق خوش و دانایی وفراست و استادی در عمل شهرت بسیار بدست آورد وجراح سلطنتی شد، تاآنکه همکارانش نقص بزرگی در او یافتند: **زبان لاتین نمیدانست!**

بنابراین هایهوی بزرگی بپاشد و مدرسه **سن کوم** در ۱۵۵۴ رساله‌ای را که او بزبان فرانسوی نوشته بود نپذیرفت واز قبول وی بسمت جراح امتناع کرد. در آن اوقات که علم پیشرفت نسبتهً مهمی داشت و در دانش نجوم استادی همچون **کوپرنیك** و در نقشه برداری کسی چون فرنل و در ریاضیات مردی مانند کاردان و در ادبیات دانشمندی چون **رابله** Rabelais پیدا شده بود دانش طب هنوز وضع خجلت آوری داشت و حال آنکه حتی در نبات‌شناسی نیز آثار ترقی محسوس بود.

تمام شرایط برای پیشرفت این دانش وجود داشت: هنرمندان آموخته بودند که چگونه باید طبیعت را بوضع بهتری نمایش داد و در نتیجهٔ ترقی صنعت چاپ و گراورسازی میتوانستند تصویرها و نقشه‌های بسیار تهیه کنند؛ سیاحان نامی از مسافرت های خود بامریکا وهندوستان نباتات ناشناس همراه آورده بودند. اولین کتابهای نبات‌شناسی عبارت بود از آثار مؤلفین آلمانی **اوتوبرونفل** Otto Brunfels (۱۵۳۴-۱۴۸۹)، **ژروم‌بوك** Jerome Bock (۱۵۵۴ - ۱۴۹۸)، **لئونارد فوکس** Léonard Fuchs (۱۵۵۶-۱۵۰۱)، که نامش روی «فوکسیا» باقی مانده است و **والریوس کوردوس**

**Valérius Cordus** (۱۵۴۴-۱۵۱۵) که کتاب اوبنام «تاریخ نباتات» متجاوز از پانصد نوع نبات مختلف‌را توصیف کرده است. **پروسپر آلپینی Prosper Alpini** ازاهل ونیز(۱۶۱۷-۱۵۳۳) اول کسی است که ازقهوه نام‌میبردو **گارسیادل‌هوئرتو Garcia del Huerto**(۱۵۷۰-۱۴۹۰)برای اولین‌باردانه‌های‌کاکائورا شناسانده است و همچنین **نیکلامونواردس Nicolas Monardés** (۱۵۸۸-۱۴۹۳) اولین معرف توتون میباشد. بعلاوه بسیاری‌از گیاه‌شناسان‌ازقبیل **کونرادگسنر Conrad Gesner** (۲۵۶۵-۱۵۱۶) ازاهل سوئیس وبسیاری دیگر دربارهٔ حیوان شناسی نیزمطالعاتی کرده‌اند.

کشورفرانسه‌نیزدرتکمیل‌دانش‌طبیعی کوشش کرد: **پی‌یربلون PierreBelon** (۱۵۶۴-۱۵۱۷) ازاهالی شهر **مانس** مصرویونان و قسمتی از آسیا را سیاحت کرد و طیور و ماهی های این نواحی را بخوبی توصیف نمود. **گییوم روندوله Guillaum Rondelet** (۱۵۶۶-۱۵۰۷) از اهالی شهر مون‌پلیه بخصوص دربارهٔ ماهیان‌تحقیق کرد. ضمناً نباید رابله استاد بزرگ‌فرانسوی‌را فراموش کنیم:وی‌در حدودسال ۱۴۹۰ در**شینون** متولد گردید ودر۱۵۵۳درپاریس وفات یافت وبترتیب، راهب سلك فرانسیسکن‌وسپس کشیش‌بندیکتن، طبیب، معلم‌علم‌تشریح‌وسرانجام راهب قانونی و کشیش **مودون** گردید. پدر مشهور **گارگانتوا Gargantua**[1] مسلماً یك طبیب عادی محسوب نمیشد. وی که با تصمیم و اطلاع‌خصم ارسطو و دشمن هر گونه‌فشار و مضیقه‌بود و هیچ‌قدرتی‌را ما فوق‌تجربه نمیپذیرفت همواره سلسله‌ای ازمشاهدات و تجارب جدی را درلفافهٔ عالی ادبی و بیان استادانه مخفی میکرد.و درزمانی که‌طبیب‌مریضخانهٔ بزرگ شهرلیون بود از جملهٔ اولین کسانی است که نعش‌انسان راتشریح کرده‌اند.

ولی ارزش رابله در علم‌تشریح در مقام مقایسه با **آندره وزال André-Vesale** بسیار کم است. **وزال** که از اهل بروکسل بود در بیست‌وسه سالگی از دانشگاههای پاریس و **لوون** بعلت مباحثات بیمورد و محافظه‌کاری نفرت انگیز سخت ملول‌و افسرده گردیدو در۱۵۳۷ در **پادو** مقامی بدست‌آورد.ایتالیائیها فکر وسیعتری داشتند و وزال‌میتوانست بادست‌خود بعمل تشریح اقدام کندوحال‌آنکه

---

۱ ـ مقصود همان‌رابله است. (مترجم)

درفرانسه ودربلژیك برای اینکار معاونی اختیارمیکردند . این‌موضوع موجب شد که محصلین بسیار بدورش جمع شوند و وی توانست بانهایت‌آرامش در مدت پنج سال تنها کتاب بزرگ خودرا که «کارخانهٔ بدن‌انسان» نامیده‌میشد تهیه کند .

پیدایش این کتاب همچون رعددرآسمان اسکولاستیك صدا کرد. مؤلف‌این کتاب نه‌تنها بدن‌انسان‌را چنانکه‌خوددیده‌بود توصیف میکردوبتصورات‌جالینوس وقعی نمینهاد، بلکه درعین تمسخرجالینوس وارسطورانیز بد نام وملوث میکرد وی‌علاوه براینکه استخوانها ومفاصل وعضلات‌را بادقت تمام طبقه بندی وتوصیف کرد هنربزرگش این بود که بدن انسان‌را بمنزلهٔ دستگاه مکانیکی‌کاملی‌دانست که هیچیك از اعضای‌آن نمیتوانند جداگانه بعمل خود ادامه دهند .وزال عضلات بدن‌را درحال انقباض طبیعی واستخوانهارا دروضع عادی زندگی‌نشان‌داد وبوسیلهٔ شکلهای کتاب که کاریکی از شاگردان نقاش مشهور **تی‌سین Titien** است صورت واقعی عضلات واستخوانهارا معین کرد.

اما درآن زمان مجازنبودند که ارسطورا حقیربشمارند وهمه روزه بتشریح مردگان بپردازند ،کلیسا این عمل را منع کرده بود وبیم‌آن میرفت که عامل‌آن مورداتهام واقع‌شود. وزال‌میبایست ازجسارت همکارانش برحذرباشد زیرابخصوص در همان اوقات‌شارل کنت وفیلیپ دوم پادشاهان اسپانیااورا بسمت طبیب مخصوص خویش‌برگزیدند. روزی اورابالین نجیب‌زاده‌ای که در دوئل مجروح‌شده‌ودرحال مرگ‌بود احضار کردند و چندلحظه بعدحاضران‌با تعجب مشاهده کردند که عالم بزرگ تشریح سینهٔ‌مریض راشکافته‌است‌وقلب‌اورا که‌نمایان‌بودتماشامیکند.آیاوی بعشق علم ودانش‌آن بدبخت را کشته بود ؟همه کاری در آن اوقات امکان داشت زیرا **روندله**نیزازرفیق‌خودفونتانوس که‌دربسترمرگ‌بودعاجزانه‌استدعاواسترحام میکرد که اجازه دهدوی‌جسدش راتشریح کند!دیوان تفتیش‌عقاید وزال‌رامحکوم باعدام کرد، اماشارل کنت‌این حکم راتخفیف داد و اورا به‌بیت‌المقدس‌تبعید کرد وهنگام مراجعت در نتیجهٔ طوفان‌برسواحل زانت افتاد و درآنجااز گرسنگی‌بمرد ( ۱۵۶۴ ) .

شاگردان و معاصران‌وزال باعجله‌در صدد اشاعهٔ افکار و ادامهٔ‌کارش برآمدند و بخصوص‌طبیب‌رومی **بارتولومه اوستاشی Bartolomée Eustachi** ( ۱۵۷۴ -



فرانسوآویت
(۱۵۴۰–۱۶۰۳)



نیکولاتارتاکلیا
(۱۵۰۰–۱۵۵۷)




کاردان
(۱۵۰۱–۱۵۷۶)



رژیوفونتانوس
(۱۴۳۶–۱۴۷۶)

۱۵۲۰ ) شیپور اوستاش را مجدداً کشف کرد . **گابریل فالوپ Gabriel Fallope** (۱۵۶۲-۱۵۲۳) که در کرسی استادی دانشگاه پادوجانشین وزال شد دربارهٔ اعضای تناسلی مطالعاتی کرد. **فابریس داکاپاندانت ( ۱۶۱۹ - ۱۵۳۷ ) Fabrice d'Acqu-apendente** دریچه های کوچك ورید را که موجب حرکت خون در جهت واحد میشوند شرح داد وچون مدت شصت وچهارسال ازعمرخودرا صرف تدریس کرده بود نفوذ فوق‌العاده بدست‌آورد .

ازفجرپیدایش تجدد وبعدازآن که طرفداران معارف یونانی ونویسندگان ومردان دانش مطالعهٔ ارسطو راچندان اهمیت نمیدادندواسکولاستیك را کنار گذاشته بودند وبخصوص بعد ازآنکه درنتیجهٔ اکتشافات جدید بنیان آن‌را برهم زدند کلیسا با صبر وحوصله شاهد وناظر این اعمال بود ولی همواره با خشم وغضب روزافزونی این ترقیات علمی‌وفنی‌را مینگریست. بعد ازحملهٔ طرفداران تجددعلمی وادبی وبعد ازپیشرفت شدید علوم غریبه اکنون نوبت وزال وشاگردان اورسیده بود که تمام دستگاه جالینوسی‌را خراب کنند! پیدا شدن طبیبی مانند **میشل سروه Michel Servet** کاررا بکلی خراب کرد .

این‌شخص یکنفراسپانیولی متولد سال۱۵۱۱ وهمدرس وزال درشهر پاریس بود که‌مباحثات مربوط بعلوم الهی‌را بسیاردوست میداشت وچندین بارنزدیك‌بود طعمهٔ دیوان تفتیش عقایدشود. ازجمله اظهارمیداشت که طبق نوشتهٔ کتاب مقدس روح درخون است پس‌برای شناسایی روح‌باید در کیفیت خون مطالعه کرد وهمین کاررا نیز انجام داد ونتایج تجارب خود را درسال ۱۵۵۳ در کتابی بنام « میراث نصرانیت» منتشر کرد ودرآن ذکرشده است که خون وریدی ازریتین عبورمیکند ودرآنجا بوسیلهٔ «هوایی» که تنفس میکنیم تصفیه میشود وهمین اکتشاف درواقع جنین اکتشاف مهم جریان خون بوده است. امااین باردیگر عکس‌العمل کلیسادر مقابل اوشدید بود. **کالون** سروه‌را متهم به‌بیدینی والحاد کرد واسقف شهروین که حامی ونگهبان اوبود برای‌آنکه خود ازتهمت مبرا باشددرسال ۱۵۵۵ درشهرژنو وی‌را بعنوان ملحددرآتش سوزانید.

## کوپرنیك

دراواسط قرن شانزدهم در تمام نقاط اروپا حمله‌هایی برعلیه اسکولاستیك

صورت میگرفت . اما هرقدر که این روح عصیان قوت میگرفت و توسعه مییافت وفلسفهٔ قدیمی‌را بیشترتهدید میکرد این فلسفه بمراکزقدرت وکلیسا نزدیك‌تر میشد وکلیسا برای دفاع ازآن نه تنها به نیروی ایمان متکی میشد بلکه تل های بزرگی ازهیزم نیزبرای سوزاندن مخالفین‌آماده میکرد .

اما مابین دوبارزجروآزارمخالفین ودومحکومیت متوالی کفار بسوختن در آتش اخبار دور دستی ازجنگ وجدال تازه‌ای بگوش استادان دانشگاهها رسید. این‌باردیگر ارسطویاجالینوس مورد حمله واقع نشده بود بلکه بطلمیوس‌را هدف قرارداده‌بودند . درابتدای‌امرباین‌موضوع اهمیتی ندادند اما کم کم این‌ماجراعظمت واهمیتی پیدا کرد ومخالفین‌واقعی‌را شناختندو گفتگوی‌آن‌بگوش‌عامهٔ‌مردم‌رسید.

ریاضی دان آلمانی **اراسم‌رینهولد Erasme Reinhold** (۱۵۵۳ـ۱۵۱۱) گفت: آفرین کوپرنیك! توشخصی هستی که درنجوم تجددی ایجاد کردی ومن تورا بعنوان بطلمیوس جدید میپذیرم وبتو سلام میگویم . اما طبیب وهموطن او **گاسپارپوسر Gaspard Peucer** (۱۶۰۲ـ۱۵۲۵ ) مردم‌را نصیحت میکرد که بیهوده وقت‌خودرا دربارهٔ بررسی‌این‌نظریهٔ نامربوط تلف نکنند. دانشمند سوئیسی **کریستیان وورشتایزن Christian Wursteisen** (۱۵۸۸ـ۱۵٤٤) کوپرنیك‌رامردی نابغه وصاحب استعداد خدایی میدانست....

**موروئیکوس** فریاد میکشید که ازاین مرد بامن گفتگونکنید وی‌شایستهٔ انتقاد نیست بلکه مستحق شلاق است . **لئوناردیگز Léonard Digges** انگلیسی که در۱۵۷۳ وفات یافت و پسرش توماس که بیست و دو سال بعد از او در گذشت تئوری کوپرنیك‌را منطقی‌وقابل قبول میدانستند.

مقامات رسمی در مقابل این عقاید موافق و مخالف دچار تردید شدند واز خودپرسیدند :

مگراین کوپرنیك چه‌میگوید؟

ازاین جهل فوق‌العادهٔ آنان متعجب نشویم : کتاب کوپرنیك درسال ۱۵٤۳ انتشاریافت، اماتقریباًنادیده‌وناشناخته‌مانده‌بود وبنابگفتهٔ **ژزف‌برتران** :«این کتاب ازطرف عدهٔ معدودی مورد تصویب واقع شد وغالب اشخاص درمقابل آن بی‌قیدی نشان دادند . وبنا براین نه‌کلیسارا مضطرب کرد ونه مدارس‌را». ما که اطلاعات

خودرا دربارهٔ مباحثات پرسروصدای نظریه‌های مشهور: نظریهٔ کوپرنیك، نظریهٔ گالیله ، نظریهٔ دکارت ، نیوتون، لاوآزیه مدیون تاریخ میباشیم چنین‌خیال‌میکنیم که‌معاصرین آنان زود باهمیت اکتشافات پی‌میبردند وازآنها استقبال میکردند ، مثلا بمحض انتشار کتاب کوپرنیك دنیا از تعجب وتحسین خیره‌ماند و فهمید که صفحهٔ جدیدی از کتاب طبیعت‌راورق زده‌اند وحال‌آنکه‌حقیقةً دراغلب ادواروضع چنین نبود. امروزه که‌هرمخترع کوچك بمحض اعلام اختراع خودمیتواندشیپور بردارد و در رادیوهاوروزنامه‌ها هایهوبپا کند وآنرا باطلاع تمام اهالی‌چهار گوشهٔ جهان برساند اکتشافات زودمشهور و شایع میشوند اما درقرن شانزدهم که هنوز نه روزنامه وجود داشت ونه‌آکادمی علمی ، مدتها طول میکشید که دنیای علم از پیدایش اکتشاف‌جدیدی مطلع‌شودوروح‌علمی زمان ازفواید آن‌سیراب‌و برخوردار گردد. بیست‌وپنج‌سال‌ازمرگ کوپرنیك گذشته‌بود که‌ناگهان‌فریادبرآمد که‌نظریهٔ اوبسیار نظریهٔ‌زننده‌ای است وصدای لعنت ونفرین هواخواهان هیئت بطلمیوس با فریادهای‌تحسین کنندگان وهواخواهان کوپرنیك مخلوط‌شد.

کوپرنیك‌در۱۹ماه فوریهٔ سال۱۴۷۳ درشهر **تورن** Thorn درلهستان متولد شدوچون یتیم بود عمویش که کشیش بزرگ **وارمی** بود قیم اوشد ووی رابرای تحصیل‌بدانشگاه **کراکووی** فرستاد. چه شور وهیجانی آن‌زمان‌دردانشگاه‌این‌شهر مشهور برپابود! ودانشجوی‌جوان‌باچه شعف‌فوق‌العاده‌ای تمام‌دروس‌دانشگاه‌اعم‌از هیئت و نجوم که **آلبربرودوینسکی** Albert Brudvinski تدریس میکرد‌تانقاشی و علم‌مناظر ومرایا راتعقیب کرد.

در این اوقات‌همانطور که **رابله** گفته است «جوانان‌فعالی که‌مسافرت‌وغربت رادوست‌میداشتند خیلی‌حریص بودند که‌دانشمندان را ببینند وآثار عتیق و عجیب خاك‌ایتالیا را تماشا کنند». کوپرنیك نیز دربیست‌وسه سالگی باین کشور رفت‌و در دانشگاه **پادو** تحصیل‌طب کرد و در عین‌حال نجوم‌را در دانشگاه‌بولونی‌آموخت. بزودی‌هنر و استعداد‌خودرادراین‌دانشگاه‌نشان‌دادومقامی‌برای‌تدریس‌ریاضیات‌باو تفویض‌شد. بدون‌شك‌جوان‌لهستانی‌ازدارابودن‌این‌مقام‌محترم بسیار خوشوقت بود و گذشته‌ازآن‌آسمان نورانی شهرابدی رابرمه‌های سرد دریای‌بالتیك ترجیح‌میداد. اما افسوس! عموی‌او که کشیش بزرگ بود احضارش کرد وبرایش مقام کشیش

رسمی‌شهر فروئنبورگ را درنظر گرفت. برادرزاده نیز با یأس و اندوه بسیار درسال ١٥٠٦ بآنجا باز گشت و تا آخر عمر در آن‌شهر ماند و فقط مسافرتهای کوتاهی به **تورن** و **کراکووی** میکرد. سپس دوران آرامش و استقلالی در زندگانی او آغاز گشت. چون‌طبیب بود همکاران خودرا در آن ناحیه وهمهٔ بیماران فقیر کشور را معالجه‌میکرد وچون‌ریاضی‌دان بود ازمعلومات خودبرای خدمت بکشورش‌استفاده مینمود. ازجمله ماشینی درزیر آبشار قرار داد و بکمك آن روشی برای مبارزه با سازندگان سکه‌های تقلبی ابداع کرد. چون منجم بود درمقابل‌خانهٔ کوچك خود برجی برای ارصاد کواکب ترتیب داده بود اما چون در سواحل **ویستول** Vistule شبها کمترهواصاف‌بود کوپرنیك بجای آنکه‌درحرکت سیارات مطالعه کندترجیح داد که در آثارمنجمین گذشته‌تفحص نماید.

مجسطی‌مثل سابق قانون عمومی علم نجوم بود وشخص وی آن را در روم تدریس کرده بود. اماچون‌حاضر نبود هوش و استعداد خود را فدای ایمان کورکورانه‌ای کند بنابر این تمام مشکلات وناهم‌آهنگی‌هایی راکه‌در دستگاه کرات و دوایر بطلمیوس وجود داشت هویدا ساخت وچون میخواست بر احکام قدما متکی باشد مکاتب مختلف فلسفهٔ یونانی راتحت مطالعه درآورد و خود او چنین‌مینویسد: «من تصمیم گرفته‌ام که تمام آثارفلاسفهٔ‌یونانی رامطالعه کنم و ملاحظه نمایم که‌آیا هیچکدام از ایشان برای کرات‌آسمانی‌حرکتی‌غیرازآن حرکات که‌در دانشگاهها پذیرفته‌شده است درنظر گرفته‌اند یانه. در آثار **سیسرون** Cicéron چنین یافتم که **نیستاس** Nicétas زمین‌را متحرك‌میدانسته است. آنگاه **پلوتارك** این‌سخن‌را بمن آموخت که عدهٔ بسیاری در این عقیده بایکدیگر شریك‌هستند؛ و عین سخنان او از اینقرار است:«دیگران‌عقیده‌دارند که‌زمین‌درجای خودساکن‌است،اما**فیلولائوس** فیثاغورثی چنین عقیده دارد که‌زمین دارای‌حرکت دورانی است و مسیر آن روی دایرهٔ‌مایلی‌است که‌بنظرظاهربین‌ما ماه‌یاخورشید برروی‌آن‌حرکت‌میکنند».درسال ١٥٠٣ یا ١٥٠٤ کوپرنیك‌باعقیدهٔ فیلولائوس و آریستارك موافق‌شد وقبول کرد که زمین درمدت ٢٤ ساعت یکبار بدورخود حرکت میکند، پس خورشیدرادرمرکز کرهٔ سماوی ساکن‌نگهداشت‌وزمین‌رادرمدت یك‌سال‌بدور آن حرکت داد.بعقیدهٔ اوستارگان همه‌نقاط درخشان ثابتی‌میباشندوسیارات‌همگی مانندزمین‌بدورخورشید

دوران میکنند.

مسلماً این کار جز زنده کردن نظریه‌ای که هیجده قرن قبل از او اظهار شده بود چیز دیگری محسوب نمیشد و از نو همان مشکلات سابق را پیش میآورد، زیرا حرکات دورانی سیارات بدور خورشید با ظواهر امور تطبیق نمیکرد. پس کوپرنیك برای آنکه بتواند مابین این فرض وصورت ظاهر تطابق برقرار سازد همان روش بطلمیوس را در پیش گرفت و از دوایری که مرکزشان بر دوایر دیگر متحرك بود استفاده کرد. در واقع از نظر عمل میزان ترقی حاصل مساوی با هیچ بود. چون هیئت کوپرنیك نتوانست بهتر از هیئت بطلمیوس دلیل توقف و حرکت رجوعی سیارات را توضیح دهد تا مدتی دیگران نسبت بآن بیقیدی نشان میدادند.

این نکته نیز لازم بتذکار است که شخص مؤلف کتاب نخواست کاری کند که توجه دیگران را بسوی خود جلب نماید. کوپرنیك مایل نبود برگ درخت خرما یعنی علامت شهادت باو داده شود و بار دیگر بقول **ژوزف برتران**: « غیرت و حمیت او برای کشف حقیقت در نتیجهٔ علاقمندی بصلح و آرامش تعدیل گردید بقسمیکه هرگز راضی نشد آسایش خود را بخطر اندازد[1] ». این عشق بآرامش آنقدر شدید بود که کوپرنیك حتی چهل سال افکار خود را منتشر نکرد! بیهوده **اراسم رینهولد** و اسقف **کولم** و کاردینال دوکاپو در انتشار آن تعجیل میکردند. دانشمند صبور طوفان آینده راحدس زده بود و بنابراین حتی‌المقدور سعی میکرد که ساعت شروع جنگ را بتأخیر اندازد. بالاخره بعد از مدتهای مدید که تصمیم نمیگرفت عاقبت بر ترددید خود فائق آمد و نسخهٔ خطی کتاب را بدانشمند جوانی بنام **رتیکوس** Rhéticus (۱۵۷۴-۱۵۱۴) از اهل **ویتمبرگ** Wittemberg که یکی از فداکارترین شاگردانش بود داد و رتیکوس با عجلهٔ بسیار آنرا بچاپخانه فرستاد و نظارت در چاپ آن را بعهدهٔ یکی از دوستان خود بنام **آندره اوسیاندر** André Ossiander که پرتستان و عالم علوم الهی بود گذاشت. اوسیاندر بعد از آنکه کتاب را مطالعه کرد و دید که شیوهٔ نگارش آن بی‌پیرایه و بی‌رنگ و جلاست و مطالب آن خالی از بدعت است و آریستارك را دوباره زنده کرده است ومیخواهد بطلمیوس و همراه او اسکولاستیك را از تخت بزیر آورد دچار تردید بسیار شد، و مقدمه ای بدون

---

۱ ـ بنا نهندگان نجوم جدید (۱۸۶۵)

امضاء براین کتاب نوشت وبی‌آنکه متن کتاب را تصدیق کند آن رانظریهٔ ساده‌ای برای خلاصه کردن محاسبات دانست.

در این اوقات کوپرنیك تقریباً هفتاد سال داشت و کار وبیخوابی زیاد او را خسته کرده بود و روزبروز **ضعیفتر** میشد و با اینحال نمیخواست که خود را بدنام کند و بخطر اندازد. پس کتاب را به پاپ‌پول سوم تقدیم کرد وبوی چنین نوشت: «اگر برحسب اتفاق مردان خفیفی پیدا شوند که بدون هیچگونه اطلاعات‌ریاضی بخواهند درهرموقع آن مقام مقدس را وادار بدخالت در این موضوع کنند وباتکای کتاب مقدس کتاب مرا مورد تهمت قرار دهند از همین حالا اعلام میدارم که ابداً بوجود ایشان اهمیت نمیدهم وقضاوت آنان را همچون خاك می‌پندارم... فقط ریاضی دانان هستند که حق‌دخالت درحقایق ریاضی رادارند.»

**کوپرنیك** هنوز فرصت‌کافی برای مشاهدهٔ کتاب چاپ‌شدهٔ خودبدست نیاورده بود که در روز ۲٤ماه مه‌سال ۱۵٤۳ برای همیشه چشم از جهان بست وحال آنکه فقط چند روز بود که اولین نسخهٔ کتاب «دربارهٔ دوران اجسام آسمانی» بدست او رسیده بود.

## ناکامی دوران تجدد

دنیای متفکر برای فهم‌این کتاب همانقدروقت‌صرف کرد که کوپرنیك برای تهیهٔ‌آن صرف کرده بود. مقامات مذهبی ودانشگاهی بعد از مباحثات بسیارمتوجه شدند که چه‌خطر بزرگی ازجانب آن متوجه‌ایشان است.

ابتدامتجددین ادبی‌وهنری‌شخصیت ارسطورا ببازی‌وشوخی گرفتند، آنگاه **وزال** و **سروه** جالینوس را انکار کردند، سپس کوپرنیك احکام بطلمیوس را از بیخ وبن برانداخت. اینها همه سنن و رسومی بودند که ازبین میرفتند و نابود میشدند وهمراه خود انضباط مذهبی واخلاقی واجتماعی را نیز نابود میکردند. درزمانیکه مذهب پرتستان کتاب مقدس را درمعرض استفادهٔ عادی‌همهٔ مؤمنین خود قرار میداد **و لوتر Luther** احکام ممهورپاپ را میسوزاند ورفورم مذهبی از وجود طرفداران خود حتی‌درایتالیا واسپانیا نیزاستفاده میکرد.کلیسای‌کاتولیك تشخیص داد که‌باید بانهایت سرعت عکس‌العملی درمقابل‌این اوضاع نشان‌دهد. انجمن بزرگان‌مذهب در ترانت (۱۵٦۳-۱۵٤۵) تمام کتب «مضله و خطرناك» را محکوم بنابودی کرد

و کنجکاوی علمی راجزو گناهان کبیره دانست. سپس برای اینکه در مقابل سیل خروشان بیدینی و بی‌اعتنایی بشئون مذهبی سدی بوجود آید هیزم فراوان بمنظور سوزاندن ملحدین انباشته شدوشعله‌های فروزان آن باردیگر حیثیت ارسطووجالینوس وبطلمیوس را حفظ کرد. هر کس را که اراده میکرد نداعم ازروشنفکران. جادو گران، طرفداران کوپرنیك، منجمین طالع بین و مخالفین جالینوس همه را در آتش بیداد می‌سوختند. پروتستانها نیز باحرارت از کاتولیکها پیروی کردند و برای آنکه ازایشان عقب نمانند همچون طرفداران پاپ خود را طرفدار پرشور ارسطو خواندند.

ژزوئیت‌ها نیز ازاین موضوع استفاده کردندوانشعابات خود را طویلتر نمودند. از ۱۵۵۱ تا ۱۵۶۳ تعلیمات را در کشور اطریش و دربوهم و باویر بدست گرفتند وعلی‌رغم مقاومتهای دانشگاه لوون وارد کشورهلند نیز شدند. در لهستان برمذهب پروتستان تفوق یافتند و در دانشگاه کراکووی یعنی «مادر دوم» کوپرنیك مستقر شدند. درواقع نیمهٔ دوم قرن شانزدهم عکس‌العمل شدید در مقابل نیمهٔ اول آن بود واگر چه ابتدا افکار ماوراءالطبیعهٔ قدیم اندکی متزلزل شد اما از نوخود را مجهز کرد و با استحکام کامل برپایه‌های خود مستقر گردید. وقتیکه در روز نهم ماه فوریهٔ سال ۱۶۰۰ دیوان تفتیش عقاید راهب مرتد **ژیوردانوبرونو** Giordano Bruno را بعلت دفاع ازدستگاه کوپرنیك و پشتیبانی از فرضیهٔ تعدد عوالم مسکون در آتش سوزاند دوران تجدد بنقطهٔ اختتام منحنی خود رسید. دوباره بر روی چاههای حقیقت سرپوشهای سنگین تری قرار گرفت. آتشی صاعقه افکن وشوم روشن شدواولین کوششهای انسان را برای تشکیل دانش مثبت با عدم موفقیت مواجه کرد.

این نکته بسیارمهم است که نبایداین شکست را فقط باقدامات کلیسا نسبت داد. در واقع حقیقت بریش شعله‌های آتش میخندد. مطلب در این است که جریان حادث که منشاءآن علاقه بادبیات قدیم وهنر بوده است یك جریان علمی نبود. این نهضت درحقیقت نهضتی ادبی بود واگر برحسب اتفاق ارسطورا تمسخر میکرد بطور کلی بنویسندگان یونانی ولاتین اهمیت فوق‌العاده میداد. تحسین ادبیات قدیم چشم بندی بر اشخاص نهاده بود و مانع آن میشد که علاقمندیها بسوی طبیعت تمرکز یابد. میراثی که ازقدما باقی مانده بود بیش ازاندازهٔ لازم عزیز ومحترم گردیدوهمین موضوع راه را برای پیشرفت مسدود کرد. همچنانکه یك چوب کلفت در سر راه

طفلی که ازتپه‌ای نفس زنان بالا میرود مانع بزرگی است واوراهراسان وسرگردان میسازد، مختصر آثاری ازدانش منطقی که‌دراین نهضت‌وجودداشت ودرزیر بار گرانی‌از عوامل ماوراءالطبیعه خفه شده بود: کیمیا گری، کف‌بینی، سحروجادو گری، تسخیر ارواح‌وانواع علوم‌شیطانی باآن مخلوط شده وحتی برافکار مشهورترین‌دانشمندان نیز غلبه کرده بود. بقول **پول‌تانری**: «همهٔ اینها کم و بیش خود را وارد در علم کرده بود وساد گی وزود باوری مردان‌دانشمندحتی گاهی‌از بحبوحهٔ قرون وسطی نیز زننده‌تر بود. عقل که میخواست یوغ استبداد سنن قدیمه را پاره کند، هنوز نمیدانست که از چه قوانینی پیروی کند...»

# VI

# قرن دکارت

## چون امکان مباحثه نبود بمشاهده پرداختند

درخت علم میوه‌ای شیرین اما فریب دهنده دارد : هنوز آن را کاملا بدهان نبرده‌اید که از چنگتان ربوده میشود و فقط مختصری از طعم مطبوع آن در دهان باقی میماند وحس میکنید که احتیاج شدید بچشیدن آن دارید. در اواخر قرن شانزدهم و اولین سالهای قرن هفدهم با وجود اینکه کلیسا ابداً رغبتی بمطالعات علمی نشان نمیداد ومجامع ژزوئیت‌ها آنقدر که امکان داشت قدرت خود را محکم کرده بود باز هم احتیاج بمطالعات علمی روز بروز در مردم شدیدتر میشد. برحسب اتفاق همین بستن دهانها وعدم امکان مباحثه وشکستن قلم نویسندگان وهمین بازگشت اجباری بسوی اسکولاستیك موجب پیدایش تجدد علمی واقعی گردید. اصول مصالحه ناپذیر شورای بزرگان مذهبی در **ترانت** دانشمندان را واداشت که درخط سیر جستجوهای تجربی قدم بردارند. یکی از اولین عکس العمل‌های تصمیمات شورای مزبور این بود که درمردم بدگمانی نسبت بادبیات قدیم پیدا شود. وبمتخصصینی که با نیت حمله بارسطو بمطالعهٔ کتب یونانی مشغول بودند با چشم عدم اعتماد مینگریستند، حتی زبان یونانی نیز مورد سوءظن واقع شدو مدارس مطالعهٔ آن را کنار گذاشتند و در عوض لاتین یعنی شعبهٔ دیگری اززبان ثروتمند ارشمیدس رامعمول کردند. گذشته ازاینها پیدایش حکومتی مستبد یعنی قدرت مطلق لوئی چهاردهم نیز آزادی فکری را محدودتر کرد. درتمام خاك اروپا میبایست مباحثات و مجادلات علمی کنار گذاشته شودو استدلال موقوف گردد وانسان فراموش کند که دارای عقل ومنطق است و خود را ازیکطرف بمکاشفات ایمان واز طرف دیگر بآنچه با حواس ظاهری حس میکند قانع کند. ولی علوم باردیگر ازاین روزنهٔ کوچك خود را نمایان ساخت.

چون خواندن آثارقدما و بحث در اطراف مسائل علمی غیر ممکن بود پس

جستجو کنندگان با خود گفتند که بهتر است بمشاهدهٔ طبیعت اکتفا کنیم.

چنین اشتغالی بنظر کلیسا خالی ازهر گونه خطر بود. واقعاً چه‌کاری از این بهتر و معصومانه‌تر که بجای حمله بهیئت بطلمیوس و ساختمان جهان بمشاهدهٔ کیفیات وحوادث مشهور بپردازند؟ کسی که مثلابشمارش عدهٔ ستارگان میپردازد چه غرضی میتواند داشته‌باشد؟طبق گفتهٔ **هانری‌هوزر** **H . Hauser** «این‌کار وسیلهٔ شعف بنده و بـرده‌ای است کـه میخواهدخود را از خیال عبودیت وبندگـی آزاد سازد» نه‌تنها تیکوبراهه‌با خیال فارغ میتوانست‌جداول ستارگان را تهیه کندبلکه خود ژزوئیت‌ها نیز درچین رصد خانه‌هایی تأسیس کردند: پر**دام اسکول** **Adam Scholl** (۱۶۶۶ ـ ۱۵۹۱) که اهل کولونی بود وجانشین اوپر**وربی‌یست** **Verbiest** (۱۶۸۸ـ۱۶۲۳) ازجملهٔ مؤسسین این رصد خانه‌ها بودند. اینان‌کارهای زیادی‌انجام داده‌ندزیرا چینی‌ها بزحمت‌میتوانستند تقویمی برای‌خود ترتیب‌دهند وبدرستی‌معلوم نیست که «محکمهٔ ریاضی» آنان یعنی‌مؤسسهٔ‌رسمی مهمی که‌درسال۱۶۲۹ دونفرپدر ژزوئیت نیزجزووابستگان‌آن بودند بچه‌کارمیآمد.

درهرحال مقامات‌مذهبی که در مورد‌دفاع ازحیثیات کتاب مقدس اینقدر با شدت‌وسختی رفتارمیکردند وقتیکه‌باحقایق عادی مواجه میشدند ملایمت بیشتری بخرج میدادند وبرای این‌موضوع دلیل‌دیگری نیزداریم وآن اینکه درسال۱۵۸۲ تقویم مذهبی درمقابل تقویم‌نجومی‌سرتسلیم‌فرودآورد.موضوع ازاین قراربود که‌از قـرن ششم یعنی زمانی کـه تقویم مذهبی تشکیل شد مسئلهٔ تقدیم اعتدالین کم ـ کم موجب تغییرمکان فصول شده وخورشید بجای‌آنکه در۲۱ ماه مارس در اعتدال ربیعی باشد در۱۱ ماه‌مارس آنجا بود و انحرافی‌معادل ده روز ایجاد کرده بود.پاپ **گره‌گوآر** سیزدهـم ( ۱۵۸۵ ـ ۱۵۰۲ ) تصمیم گرفت این اشتباه‌را اصـلاح کند، پس عده‌ای ازدانشمندان‌را جمع کرد و آنان را واداشت که در این مسئله بررسی کنند و در نتیجهٔ تلقین ایشان تصمیم گرفت‌روزبعد از چهارم اکتبر سال ۱۵۸۲ را بجای روز پنجم روز پانزدهم ماه بنامد و این همان است که به «رفورم گر گوری» موسوم است

کشورهای‌کاتولیك این تغییررا بلافاصله پذیرفتند، اماپروتستانها آنرا قبول نکردند زیرا ازطرف پاپ اعلام‌شده بود. ازجمله انگلستان‌فقط درسال ۱۷۵۲ یعنی

درست صدوهفتادسال بعدازآنکه درقارهٔ اروپا پذیرفته گشت این رفورم را قبول کرد وچنانکه **ولتر** بعدها اظهارداشت اگراین پیشنهاد نه ازطرف پاپ بلکه ازطرف ترکان میشدآن را بامیل میپذیرفتند.

اگرچه نهضت تجددبعد ازمدت مدیدی ازایتالیا وارد انگلستان شد واولین آثارآن درنیمهٔدوم قرن شانزدهم دراین کشورآشکار گشت امادوران سلطنت الیزابت دوران شکفتگی واقعی آن بود. انگلیسها که حرص وافری بکسب لذات ودانش پیدا کرده بودند بشدت برعلیه تعلیمات متداول زمان قیام کردند وآثار **دون اسکات** را باتشریفات تمام دردانشگاه اوکسفورد آتش زدند؛ آنگاه مردانی که کاملا نسبت بعلوم بیگانه بودنددرصدد تهیهٔ بیلان معلومات زمان برآمدند وچون آن را بوضع رقت آوری فقیردیدند برآن شدند که روش جدیدی برای علوم تعیین کنند.

## بیکون کوشش میکندکه برای علوم روشی معین کند

ازجملهٔ این مردان وکیل دعاوی جوانی بنام **فرانسیس بیکون** F. Bacon فرزندلردمهردارسلطنتی نیکلابیکون بود که درحدود ۱۵۸۰ بیست سال داشت. وی دراوقات فراغت چنین می‌اندیشید که مسائل مورد تدریس دردانشگاهها بیشتر مربوط بمطالعات عهدعتیق است نه بررسی نمودهای طبیعی واوقات محصلین درآنجا بیشترصرف مطالعات نظری ماوراءالطبیعه میشودبدون اینکه هرگز تجربه ومشاهده رادرآن دخالت دهند. ملاحظات افلاطون که بنظراو «مردی شوخ وبیمزه وشاعری پرتکبروطمطراق» بودو کتب ارسطو که بیکون وی را «بدترین سوفسطائیان» مینامید کنجکاوی جوانان آنعهدرا اقناع نمیکرد. بنابراین بیکون طی تمام‌مدت زندگی ودرعین اشتغال بکارهای مختلف وظیفهٔ خود میدانست که روشی برای علوم آشفتهٔ آنعصربوجودآورد وحال آنکه امورشخصی اونیزبسیارآشفته بود. این وکیل‌دعاوی جوان که شخصی آشوبگر وجاه‌طلب وصاحب تصمیم بود کم کم شخصیت مهمی‌شد. بعد ازچاپلوسی‌های بسیاربرای ژاك اول[1] پادشاه انگلستان صدراعظم کشورشد و بلقب بارون **ورولام** وویکونت **دوسن آلبان** مفتخر گردید اما ناگهان این صحنهٔ پرافتخارعوض شد ودرسال ۱۶۲۱ پارلمان انگلستان بیکون را بجرم اختلاس از تمام حقوق و القاب و دارائیش محروم کرد وپنج سال بعد در۱۶۲۶ ورشکسته و

۱ـ ژاك اول تلفظ فرانسوی است وانگلیسیان این پادشاه را جیمزاول میگویند (مترجم)

مریض وناامید در گذشت .

با وجود این تغییروضع دو کتاب بسیارمهم انتشارداد بنام « دربارهٔ ارزش و ترقیات علوم»(۱۶۰۵) و«ارغنون جدید» (۱۶۲۰). این دو کتاب که بقلم صدراعظم انگلستان نوشته شده بود طبعاً شهرت کافی بدست آورد و توجه مردم را بطرف جستجوهای علمی جلب کرد وبطبقات عالی کشور فهماند که اشتغال بمسائل علمی وفکری ننگ وعار محسوب نمیشود واین تقریباً یگانه ارزش کتابهای بیکون بود .

روش بیکون مبنی براین بود که حتی المقدور حداکثر حقایق ممکن را صرفنظر ازارزشی که دارند جمع آوری کند و درهمهٔ امورتحت هر گونه شرایطی تجارب مختلف انجام دهد ونتایج حاصل را یادداشت کند وآنوقت این نتایج را برحسب کیفیاتشان بسه دسته که آنهارا جدول حضوروجدول غیاب وجدول درجات مینامید طبقه بندی نماید تابکمك این طبقه بندی قوانینی بدست آورد. هدف اصلیش این بود که بتواند بکمك شناسایی قوانین طبیعت نفوذ خودرا برطبیعت اعمال کند: «فرمانروایی برطبیعت بااطاعت ازقوانین طبیعی ممکن است.»

بیکون که دشمن کوپرنیك بود و کپلر را که اقلا صد گز از او بالاتر است ناچیز وبی ارزش میدانست درعین دشمنی با ارسطوروش استدلال اسکولاستیك را پذیرفته بود. این شخص که فقط عاشق وشیدای تجربه بود وازارزش اساسی ریاضیات اطلاع نداشت برای علوم نه راهنما بود ونه پیشقدم . وی کوشش کرد که صاحبان حسن نیت را برای غلبه برنمود های طبیعی با یکدیگر متحد سازد وفقط امروز میفهمیم که چقدرروش اوغلط بوده است . بقول آقای **Bachelard** : «فاصلهٔ مابین پلین وبیکون خیلی کمتر است تافاصلهٔ مابین بیکون ودانشمندان معاصر.» [1]

از این گذشته روشی را بدانشمندان پیشنهاد کردن کاری است وبکار بردن این روش کاری دیگر. بیکون اطمینان داشت که بکاربردن کوچکترین دستور کتاب ارغنون جدید درمقام عمل خیلی بیش از کنایات واستعارات کتاب که ازباد فصاحت وبلاغت متورم شده بود تأثیرخواهد داشت وحال آنکه بواقع روش اودرعمل باعدم

---

۱ـ **گاستون باشلار** فیلسوف ومورخ معاصرفرانسوی متولد ۱۸۸۷ تاسال ۱۹۵۸ استادتاریخ وفلسفهٔ علوم دردانشکدهٔ ادبیات پاریس ورئیس انستیتوی تاریخ علوم درآن کشور بوده است . مهمترین تألیفات وی عبارتست ازپیدایش فکرعلمی (۱۹۳۸)، فکرعلمی جدید(۱۹۳٤)، فلسفهٔ نه (۱۹٤۵) .
(یادداشت مترجم)

موفقیت کامل مواجه‌شد. ده‌سال بعد از مرگ صدراعظم فیلسوف انگلیسی عبارتی که‌شایستهٔ این‌مقام است برزبان پدر تراژدی فرانسه رفته‌است که: «مثالهای زنده دارای قدرت دیگری‌هستند».

عدم موفقیت‌این‌روش‌مارا متعجب نمیکند، زیرا بکاربردن‌روشی‌بطور مکانیکی وخودکار باکاری که ازروی فکر وتعمق‌انجام گیرد اختلاف بسیاردارد وجمع آوری یك‌سلسله تجارب‌مخلوط ودرهم‌اعم‌از کیمیا گری‌وتنجیم وغیره بدون تشخیص آنها ازیکدیگر همچنانکه بایکون‌میکرد فقط حقارت‌فکرعلمی‌شخص‌را نشان‌میدهد.

## هاروی گردش خون را کشف کرد

هوش وفکر انگلیسی که‌همواره بسوی‌عقل وامور مثبت متوجه‌بوداحتیاجی بنصایح‌دانشمندحقوق‌دان‌انگلیسی نداشت وباوجودتعصبی که مردان‌علمی‌انگلستان دراین خصوص دارند بنظرما روشهای بیکون در آثار کسانی ازقبیل‌هاروی‌ونیوتون وغیره تأثیر مهمی نداشته است.

**ویلیام هاروی** William Harvey (۱۶۵۸-۱۵۷۸) یکی از بزرگترین مردان‌قرن هفدهم‌وازمعاصرین بیکون بود. موقعی که دانشجوی نوزده ساله‌ای‌بود بدانشگاه **پادو** و محضر تدریس **فابریس‌داکاپاندانت** رفت. گویی این منظره هم اکنون درمقابل چشم‌ماست: درآمفی تئاتربزرگی که دیوارهای‌آن ازچوب بلوط پوشیده شده‌است استاد درنور شمعی تدریس میکند وجوان انگلیسی که درمیان‌انبوه دانشجویان نشسته است‌اکتشافات بزرگ‌خود راطرح‌ریزی مینماید. درسال۱۶۰۲ که بلندن مراجعت کرد بسمت استاد تشریح در مدرسهٔ پادشاهی اطباء انتخاب شد ودرسال ۱۶۱۸یعنی دوسال قبل‌ازآنکه بیکون کتاب ارغنون جدید خودرا انتشار دهد بدربارژاك اول راه‌یافت.

ازمدتها پیش هاروی‌جالینوس راکنار گذاشته بود وازسخنان خود اوست. تشریح ووظایف‌الاعضاء رادر کتابها نمیتوان‌آموخت بلکه وسیلهٔ‌آموختن‌آن‌کالبد شکافی‌وتجربه است. راه‌پیشرفت‌دراین‌فنون گفتارفلاسفه‌نیست‌بلکه مشاهدهٔ‌دستگاه بدن انسان‌است». وی کرمها وخرچنگ‌ها وماهیهای بسیاری را شکافت‌وقلب‌آنها را آزمایش کرد وسعی نمود. که مطالعه درجریان‌خون راکه طرح اولیهٔ آن بوسیلهٔ میشل سروه ریخته شده بودکامل کند. یك‌چنین بررسی امروزه بسیار آسان است:

برروی صفحه‌ای‌قورباغهٔ زنده‌ای‌راثابت نگاه میداریم وبوسیلهٔ میکروسکوپی غشاء شفاف پنجه های آن را امتحان میکنیم. خواهیم‌دید که‌خون چگونه‌در داخل رگها حرکت میکند وچطور در عروق شعریه نفوذ مینماید. ولی در زمان هاروی هنوز میکروسکوپ رانمیشناختندوطبیعی‌دان‌بزرگ باملاحظهٔاین نکته که‌قلب‌درهنگام انقباض مانندماهیچه‌های‌دوسرسخت‌ترمیشودپی‌برد که‌ممکن است‌ساختمان‌آن‌مانند عضلات میان‌خالی باشد. سپس باملاحظهٔ این‌موضوع که در هرانقباض مقداری خون وارد شریان آئورت میشود چنین استدلال کرد :ـ مطلب بسیار جالب توجه است : فرض کنید قلب ۷۲ بار درهردقیقه بطپد وحفره‌ای که خون ازآن صادرمیشود فقط شامل ٦۰ گرم خون باشد در اینصورت طی مدت یکساعت قلب انسان درحدود۲۵۰ کیلوگرام خون را بداخل‌بدن میفرستد؟ اینهمه‌خون از کجا میآید وبکجامیرود؟ آنگاه فرض اساسی خودرا پیش کشید: «بنظرمن‌توضیح این نمودفقط بوسیلهٔقبول جریان دائمی خون دربدن ممکن است»... وکم کم این‌فرض‌رابوسیلهٔتجربه‌تأیید کرد تا جائی که فرض مزبور صورت قطعیت کامل یافت: «استدلال و تجربه هردو مؤید این‌موضوع هستند که‌خون بانیروی‌محرکه ای که ازحفره‌ها میگیرد ازریتین عبور میکند ودر تمام جهات بدن‌از داخل شریانها میگذرد و وارد در خلل وفرج گوشت میشود وازآنجا بورید میرود و وریدها ازهمه‌طرف درمجاورت سطح بدن خون را بطرف مرکز میبرند. باین‌طریق که‌خون‌ابتدا درورید‌های کوچك وسپس درورید‌های‌بزرگتر گردش‌میکند وبالاخره‌وریدها آن‌راوارد درورید‌اجوف‌میکنند وازآنجا بدهلیز راست قلب‌میریزد. پس بواقع‌خونی که درداخل وریدها وشریانها گردش میکند همواره یکی است وازهمهٔ این مطالب باین نتیجه میرسیم که خون بدن حیوانات مسیرمسدودی راطی میکند واین‌حرکت دایمی ادامه مییابد.»

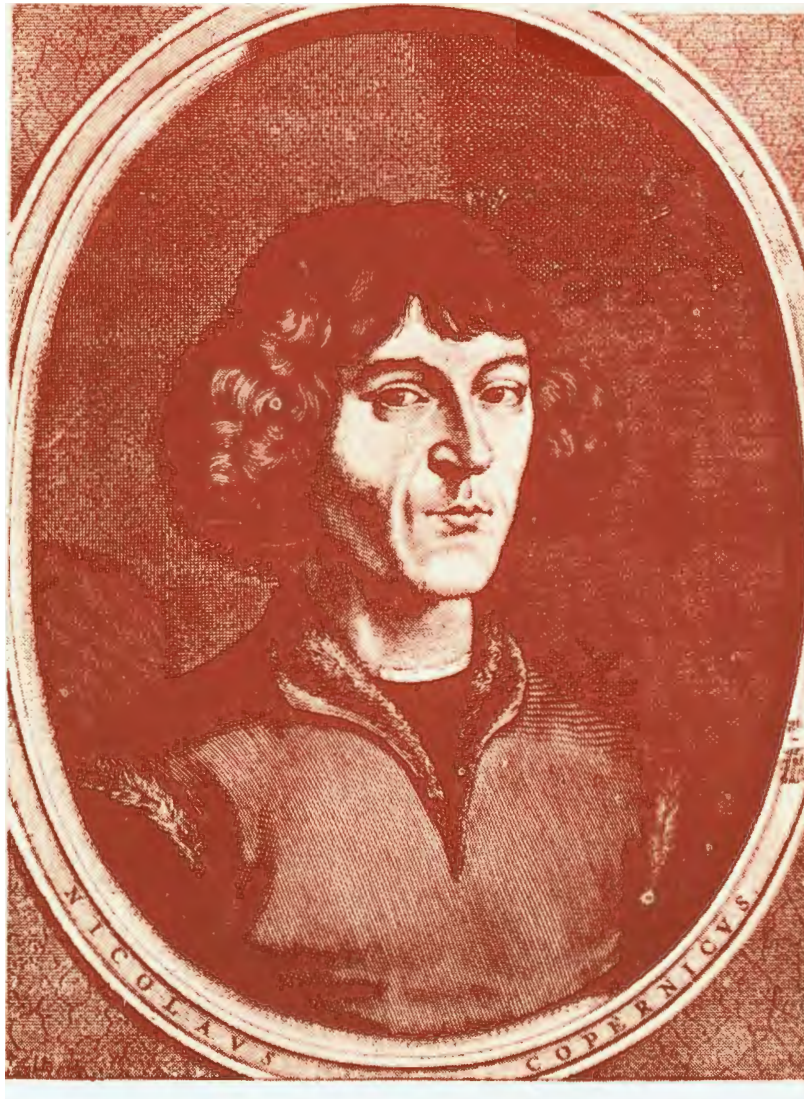
همهٔ این نتایج درسال ۱٦۲۸ درجزوه‌ای هفتاد ودو صفحه ای وباچاپ بسیار بدمنتشر شد و لازم بتذکر نیست که فریاد خشم ونفرت عمومی را بلند کرد. هنوز عقیدهٔ جالینوس حاکم برافکار عمومی‌بود که قلب‌مرکز وجایگاه روح‌استوخون در کبد وجوددارد. همه‌چنین گمان میکردند که غذا بعدازوارد شدن درمعده هضم میشود وبوسیلهٔ روده‌ها وارد کبد میگردد وآنجا بصورت خون درمیآید واز کبدبا جریان ملایمی‌برای‌آبیاری تمام‌بدن حرکت‌میکند، ولی‌هاروی این‌حرکت‌بطئ را

برداشت وسلسله‌ای‌ازحرکات‌سریع‌طوفانی‌را که‌بوسیلهٔ‌مجاری متعدد انجام‌میگرفت جانشین آن کرد و قلب یا مرکز روح را بدرجهٔ تلمبهٔ عادی نزول داد و مشکل بزرگی بوجودآورد که پس کبد بچه‌کارمیآید؟! برای رفع این مشکل‌میبایست تا قرن‌نوزدهم‌بانتظار **کلودبرنار** بمانند. اماسایرنقاط تاریکی که‌در اطراف این‌اکتشاف زیبا وجود داشت بتدریج رفع‌شد : میپرسیدند که اگر خون در کبد درست‌نمیشود پس از کجامیآید ؟ این مشکل را **گاسپارآزلی** Gaspard Aselli (۱۶۲۶ـ۱۵۸۰) میلانی حل کرد و نشان داد که چگونه‌مجاری حامل کیلوس محصولات حاصل‌از هضم‌غذا را بداخل خون حمل‌میکنند و یکی از اطبای **مادام‌دوسوینیه**-Madame de Sevigné بنام **ژان پکه** Jean Pecquet (۱۶۷٤ ـ ۱۶۲۲ ) از اهل مون‌پلیه ، درسال ۱۶٤۷کار اورا تکمیل کرد : وی‌قلب سگ‌زنده‌ای‌راباز ومشاهده کرد که چگونه کیلوس بعد از عبور از « انبار پکه » وارد ورید میشود . پکه از دوستان وفادار وزیر مالیهٔ وقت **فوکه** Fouquet بود و حتی همراه او بمحبس باستیل‌رفت، ودر عین حال مردی شرابخوار و دایم‌الخمر بود وطولی نکشید که‌کارد جراحی‌در دست او بلرزه افتاد ونتوانست‌کارخودراتعقیب کند . بالاخره درسال۱۶۶۱دانشمند بزرگ **مالپیقی** Malpighi متخصص‌درمشاهدات میکروسکوپی جریان خون را بوسیلهٔ میکروسکوپ مشاهده‌و کشف‌بزرگ‌هاروی راتأیید کرد.

این‌نکته رانیز هرچند زننده‌است بایدذکر کرد که نه **هاروی** و نه **آزلی** ونه**پکه** درصددانقلاب‌علمی و ایجاد راههای نو نبودند و هر یك ازآنها خود را در ردیف دانشمندان‌قدیمی محسوب‌میداشتند. قدرت ونفوذفلسفهٔ ارسطوئی‌تاآن‌اندازه بود که حتی‌آنان که‌در مقام عمل برعلیه این فلسفه قیام‌میکردندازغیرت‌و تعصب خود دست برنمیداشتند! اسکولاستیك قدیم همچون‌مادهٔ چسبنده‌ای‌محیط‌بر تمام علوم‌بودو حرارت فکر علمی هنوز چنان شدت نداشت که آن‌را ذوب کند و خلاص‌شود ، وگرچه تاروز رهایی دیری نمانده بود اما در انتظارچنین‌روزی تمام دانشگاهها‌باستثنای دانشگاههای‌ایتالیاراه‌رابیش ازپیش برهرفکرجدیدی‌مسدود کرده بودند . هزار روش متفاوت وهزار طریقهٔ بدیع برای تمسخرویلیام هاروی اختراع کردندو این مطلب‌راهم اعتراف کنیم که کشور فرانسه در رأس‌این‌هایهو ارتجاعی‌قرارداشت وپیش‌قراول آن‌نیزدانشکدهٔ‌طب‌پاریس بود. رئیس‌این‌دانشکده

**گی‌پاتن** Gui Patin (۱۶۷۲ ـ ۱۶۰۱) که صرفنظر از تعصب وحشیانه نسبت بر سوم وسنن سابق اصولا میل ببحث و مجادله داشت موضوع جریان خون را چنین توصیف میکرد: «نظری مخالف آراء عمومی ، بیفایده برای طب، غلط، غیرممکن، لمس نشدنی؛ بیمعنی ومضر برای زندگی انسان» ، وحال آنکه همکار دیگر او **ژان ریولان** Jean Riolan استاد کولژ دو فرانس ( ۱۶۵۷ ـ ۱۵۷۷ ) برای اینکه خود را از مخمصه کنار بکشد مطلب را اینطور حل کرد که « طبیعت انسانی از زمان جالینوس تا کنون عوض شده است» : هنر این طبیبان در علم معالجه واقعاً همتای اطلاعات نظری ایشان بود. یکبار دیگر قطعهٔ مریض خیالی **مولیر** را بخوانید ومطمئن باشید که **دیافوآروس** وآقای **پورگون** و آقای **فلوران** و **اسگانارل** فقط موجودات خیالی نیستند بلکه شباهت کامل باطبای زمان خود دارند. اگر مولیر علم طب زمان را در این عبارت خلاصه کرده است : «ابتدا تنقیه، آنگاه فصد ، سپس خوردن مسهل » بهیچوجه نسبت باطبای آن زمان ناحق رفتار نکرده است و خود آنان بیش از اینها از یکدیگر نفرت داشتند . برای اینکه شخص طبیب شود کافی بود که لباس و شب کلاه مخصوص بپوشد و بالاتین دست و پاشکسته‌ای صحبت کند. تشریفات مضحکی که در کتاب مریض خیالی شرح داده شده است بهیچوجه اغراق آمیز نیست زیرا بسیاری از دانشگاهها برای ازدیاد درآمد خود مرتباً اطبای خانگی ایجاد میکردند . این هواخواهان بی‌باك شیفتهٔ اماله ونیشتر وروغن کرچك باهر گونه فکر نو مخالف بودند وآن را توهینی بشخص خود میدانستند . ازجمله گی‌پاتن دربارهٔ انتیموآن و **گنول** Guénauel که استعمال آن را توصیه میکرد دشمنی فوق العاده نشان میداد و درمقام سرزنش او اظهار میکرد : «درخانهٔ این مرد دیگر کسی باقی نمانده است، برادرزاده وزن ودختر و داماد خود را با انتیموآن کشته است ...»

اما علم باوجود مخالفت این فرزندان ناخلف کم کم بپیشرفت خود ادامه میداد و تجسس کنندگان راههای تازه بدست میآوردند . بطور کلی برای اینکه تئوریهای جدیدی را جانشین نظریهٔ چهار طبع ابقراط سازند نظریات متفاوتی پیشنهاد میشد : عده‌ای نمودهای فیزیولوژیك را بوسیلهٔ اعمال شیمیایی ترجیح میدادند و اینها شیمی‌دانهای اولیه بودند که معروفترین ایشان **سیلویوس** Sylvius از اهل **بوئه** بود (۱۶۷۲ ـ ۱۵۸۸) که افکارش بخصوص در آلمان شایع شد و بعضی دیگر تمام نمودهای حیاتی




كوپرنيك

(١٤٧٣-١٥٤٣)

را بعلل مکانیکی مربوط میدانستند و از جملهٔ اینها **سانکتوریوس Sanctorius** (۱۶۳۶-۱۵۶۱) بود که نفوذش بخصوص درفرانسه وایتالیا مؤثرواقع شد.

## جامعهٔ علمی درابتدای قرن هفدهم

درقرن شانزدهم ایتالیاپیشرونهضت های علمی بود و هریك از دانشگاههای آن یك‌کانون فکری‌وفرهنگی محسوب‌میشد. دانشگاههای‌سایرممالك اروپا تحت نفوذ تعصب مذهبی بودند ومشعل علم فقط بدست اطباء روشن میشد ولی درقرن هفدهم نه‌فقط دانشگاههای غیرایتالیایی بیش ازپیش ناامید ودلسرد شدند بلکه اطباء نیزتاآخرین درجهٔپستی سقوط کردند.

خوشبختانه باردیگرعاملی پیداشد که‌مشعل علم‌رابلند نگاه دارد‌وآن‌طبقهٔ حاکمهٔ کشوربود. مردم دانشگاهها بمباحثات‌ومجادلات مشغول بودندودنیای‌طب نیز گاهی بسمت علم غلط ارسطووزمانی‌بسوی شیادی‌وشارلاتانی گروهی ماجراجو متمایل میشد وبنابراین‌روشن‌نگاهداشتن‌راه دانش طبعاً کارقوهٔ حاکمه‌ودانشمندان علم حقوق بود. امااین انتقال‌بدون‌مقاومت انجام نگرفت. هرقدر که دانشگاهها درانجام وظیفهٔ خودعدم لیاقت بخرج‌داده بودند بازهم طاقت نداشتند که اختیارات خود را در دست اشخاص خارجی ببینند و بنا بر این روزیکه گالیله که بجامعهٔ **docto Corporenostro**[1] تعلق نداشت سروصدای بسیار در اطراف خود بپا کرد چه‌تلافی عجیبی باو کردند.

شاید این بدعت ازصدراعظم فرانسیس بیکون‌بود که توجه‌بعلوم‌را درنزد همراهان خود «مد» کرد وپیروی ازاین «مد» اشکال چندانی نداشت. شرط اول‌این بود که شخص برای این کار صاحب ذوق وسلیقه‌ای باشد وشرط دوم این بود که شخص صاحب‌کاری مستقل ودرآمدی ثابت وفرصتی‌کافی باشد. مجموعهٔ معلومات انسانی‌درآن‌هنگام آنقدرزیادنبود که‌مافوق گنجایش‌فکریکنفرباشدوفقط‌معلوماتی که‌مااموزه بشاگردان مدارس ابتدائی خود میآموزیم وبصفت اطلاعات مقدماتی موصوف میکنیم‌کافی بود که شخص‌بتواند باتکاءآن درراه اکتشافات تازه واساسی قدم بردارد. بنابراین گروه بیشماری ازدوستداران علوم که بکارهای کوپرنیك و

---

۱ـ مفهوم این جمله لاتن یعنی «جامعهٔ ما دانشمندان» واین‌نامی بود که فضل‌فروشان قرون وسطی خودرا بدان مینامیدند (مترجم)

ویت وهاروی اظهار علاقه میکردند یك هستهٔ علمی تشکیل دادند واعضای آن بی‌هیچ غرضی درراه پیشرفت علم کوشش میکردند.

دراین هسته سنن علم حقوق جانشین طب شد. این باربطورقطع ارسطورا کنار گذاشتند وفلسفهٔ اورا جزو مسائل کهنه وباطل عهد عتیق خواندند وتصمیم گرفتند که اصول عقاید ارسطویی وبقراطی را مطلقاً فراموش کنند. طبق عادات معمول اهل حقوق وروش قضاوت درمحاکم مصمم شدند که فقط بقیاس وجدل نپردازند بلکه ایمان خودرا براستدلالات روشن وحقایق دقیق وقطعی متکی کنند وبرای تحقیر دانشمندان «رسمی» که اباطیل خودرا بزبان لاتین مینوشتند زبانهای ملی را برای بیان مطالب علمی وانتشار کتب معمول کنند. بیکون کتاب «دربارهٔ ارزش وترقیات علوم» را بزبان انگلیسی نوشت و گالیله کتاب مکالمات دربارهٔ فیزیك را بزبان ایتالیائی انتشارداد و کتاب «گفتاردربارهٔ روش» دکارت ابتدا بزبان فرانسه منتشرشد وحال آنکه همهٔ این اشخاص غیراززبان مادری خود بزبان ویرژیل آشنایی داشتند. اصولا بکاربردن زبان لاتین کارمفیدی بود زیرامبادلات علمی وادبی را مابین کشورهای مختلف تسهیل میکرد وچون درسها بزبان لاتین گفته میشدفی‌المثل برای یکنفراستاد فرانسوی خیلی سهل بود که کرسی تدریسی دریکی ازدانشگاههای خارجی بدست آورد ویادیگران را بااستفاده از کتب خود مجازدارد وازآن گذشته دانشمندان کمتریکدیگررا ملاقات میکردندومسافرت کاری بود که بانهایت کندی انجام میگرفت ومخارج ومشکلات بسیارداشت وبکاربردن زبانی عمومی ومشترك این نقایص را جبران میکرد. این دوستداران علوم یعنی حقوق‌دانهای ذیعلاقهٔ مزبور بزودی متوجهٔ این موضوع شدند واززبان لاتین برای مکاتبه بایکدیگر استفاده کردند.

یکی ازشرایط اساسی برای اینکه درخت علم بتواندبا کمال سرعت رشدونمو کندآن است که درمحل مسدودی کاشته نشود، برای این درخت هوایی لازم است که زود بزود تازه وتجدید شود ونسیمی که ازخارج بوزد وعدهٔ بیشماری که در تقویت آن سهیم شوند. همچنانکه دانشمند منجم فرانسوی آقای **دانژون** Danjon[1] اظهارداشته است: «کمترممکن است حل یك مسئلهٔ علمی درنتیجهٔ نیروی محرك

---

۱ـ **آندره دانژون** متولد سال ۱۸۸۸ فعلا استاد نجوم دردانشگاه پاریس ومدیر رصدخانهٔ

بقیهٔ حاشیه درصفحهٔ بعد

نبوغ فرد واحدی پیشرفت کند و بواقع علم قسمت مهم پیشرفت خود را مدیون کوششهای مداوم ودسته‌جمعی نسلهای متوالی است.» همواره با یکدیگر در تماس بودن ، اطلاع کامل از افکار هم داشتن ، تبادل عقاید و نظریات، همکاری دائمی و نتایج تجارت خود را دراختیارهم قراردادن وازهمهٔ اینها گذشته عشق وعلاقهٔ وافر کسانی که علم برای آنها نه شغل دائمی بلکه نوعی تجمل فکری محسوب میشد، عواملی بود که اروپای قرن هفدهم را سرشار از آثار استادانه کرد وعلوم مثبت را چنانکه باید بمقام خود مبعوث نمود.

یکی از این علاقمندان صاحب نفوذ **نیکلا فابری دوپرسك** Nicolas Fabri de Peiresc (۱۶۳۷ـ۱۵۸۰) مشاور پارلمان پرووانس بود که در **پادو** تحصیل کرد و گالیله را میشناخت وبا اومکاتبه داشت. این شخص همچون پیغمبر خستگی ناپذیر علوم وعامل عمومی تجارت افکار با بزرگترین دانشمندان ارتباط پیدا کرد و با شوروحرارت خارق‌العاده مکاتبات ایشان را جمع آوری نمود وبخصوص غیرت وحمیت او برای علم نجوم نتایج مفید ببار آورد. **پرسك** دوربین‌های نجومی را که تازه اختراع شده بود ابتیاع وبکمك آنها صحت اکتشافات دوست خود گالیله را تأیید کرد. مابین اطرافیان دقیق وفعال اومردی روحانی بنام **پی‌یر گاساندی** Pierre Gassendi وجود داشت که در اسکاتلند فلسفه تدریس میکرد. اما طولی نکشید که شوروحرارت اومتوجه علم نجوم شد. عالیترین رصد گاساندی عبارت است از عبور سیارهٔ عطارد ازروی خورشید درروز هفتم ماه نوامبر سال ۱۶۳۱ وچنین رصدی حتی تاکنون نیز تکرار نشده است. تردیدی نیست که گاساندی درعین حال معلم زبردستی بود، زیرا یکی ازستارگان درخشان علم نجوم بنام **ژان پیکار** Jean Picard وفیزیك‌دان بزرگ آینده **ماریوت** Mariotte و **ژان باتیست پوکلن** Jean Baptiste Poquelin از جملهٔ شاگردان وپرورد گان مکتب او بودند. خانهٔ پرسك و گاساندی مراکز فکری بزرگی بود که نامه‌های بسیار ازطرف دانشمندان بآن وارد میشد ومکاتیب فراوان از آن خارج میگردید. حتی بسیاری ازدانشمندان بزرگ عادت داشتند که ضمن عبور

---

بقیه حاشیه ازصفحهٔ قبل

پاریس میباشد .آقای دانژون صرفنظر ازمطالعات واکتشافات شخصی درمکانیك آسمانی ونجوم عملی مؤلف کتاب مهمی درنجوم برای استفاده دانشجویان دانشکده‌ها (۱۹۵۳) وصاحب تحقیقات شخصی در تاریخ علم نجوم است (یادداشت مترجم)

در آنجا اجتماع وتبادل افکار کنند.

بدن‌شك‌فعالترین ودانشمندترین‌همهٔ‌محر کین‌علمی کشیشی بنام **مارن مرسن** **Marin Mersenne** (۱۶۴۸ـ۱۵۸۸) از سلك کشیشان **مینیم** **Minimes** وساکن شهرپاریس بودواورا باید گرانبهاترین قاصد علمی‌جهان نامید. این‌شخص‌اطلاعات لازم بدانشمندان میداد وبملاقات ایشان‌میرفت و هرهفته‌آنان را در کلبهٔ خود جمع میکرد و وسیلهٔ تبادل‌افکاررا فراهم‌میساخت وحتی برای‌اینکه بتواندآثار علمای مزبوررا منتشر کندشخصاً چاپخانه‌ای‌تهیه کرد ومکالمات گالیله وتجربهٔ **توریچلی** **Toricelli** رادر فرانسه بمردم شناساندو واسطهٔ مابین **دکارت** و**گالیله** و **روبروال** و**فرما** و **دزارگ** و**گاساندی** و **اوزوت** و **هونبر** . . . . و دیگران شد و بمدد این اجتماعات **کولبر** **Colbert** توانست بعدها آکادمی‌علوم را تأسیس کند.

## تیکو براهه رصدهای بیشمار جمع‌آوری میکند

کوپرنیك تازه چشم ازجهان بسته بود وبیکون و هاروی هیچکدام بجهان نیامده بودند که در قلب اروپا مردی متولد شد که‌کارهای او پایه و اساس انقلاب قریب الوقوع علم نجوم گردید. در سال ۱۵۴۶ در شهر کوچك **کنودستروپ** **Knudstrup** در کشوردانمارك، خانوادهٔ نجیب وصاحب قدرت **براهه** **Brahé** اولین فریادهای‌فرزندجدیدشان راشنیدند ونامش را **تیکو** **Tycho** گذاشتند. عموی کودك بنام **ژورژبراهه** بپدرومادراو گفت : شما ده فرزند دیگرداريد ومن حتی یك اولاد ندارم. اگرراضی شوید که‌من‌نگهداری‌اورابعهده گیرم‌فوق‌العاده خوشوقت خواهم شد. پدرومادر که هردواز خانواده‌های بزرگ بودند نمیخواستند این پیشنهاد را قبول کنند اما بالاخره عموغلبه کرد وطفلی را که‌بفرزندی پذیرفته بودهمراه خود برد و با وجود مخالفت‌پدر و مادر که تحصیل علم و دانش را مادون‌شأن اشراف میدانستند عمووی را واداشت که دردانشگاه کوپنهاك بتحصیل علم فصاحت‌وفلسفه بپردازد. روزی ازایام سال ۱۵۶۰ که چهارده‌سال بیش نداشت درهمین‌دانشگاه‌شاهد منظره‌ای از کسوف شد ودقتی که تقاویم نجومی درپیش بینی این حادثه بکار برده بودند چنان در اوتأثیر کرد که ازهمانوقت برای آیندهٔ خود تصمیم قطعی گرفت. اولین کتاب علمی‌او درسال ۱۵۷۳ منتشرشد وآن در بارهٔ اوصاف ستاره‌ای بود که در۱۱ نوامبرسال ۱۵۷۲ ناگهان‌درآسمان ظاهرشد وازلحاظ روشنائی باسیارهٔ زهره

برابر گردید. این کتاب در اروپای آن روز سروصدای بسیار برپا کرد بطوریکه پدر ومادر تیکو بکلی طردش کردند وبنابراین تیکو درازدواج بادخترك زیبائی که از دهقانان بود تردیدنکرد. بدون شك این دختر جوان در کوشش تیکو سهم بسزائی دارد زیرا وی مردی پرخاش‌جو و عیاش و شرابخوار بود. یك روز که در **روستوك** با شخصی دوئل میکرد حریف دماغ اورا بریدوازآن پس ناچارشد که دماغی ازنقره در صورت خود بگذارد.

شهرت علمی تیکوبراهه آنقدر زیاد شد که امپراطور دانمارك فردریك دوم بتوصیهٔ یکی ازبزرگان کشور تصمیم گرفت رصدخانهٔ نمونه‌ای برای او بسازد. اولین سنگ بنای این رصدخانه درسال ۱۵۷۶ در جزیرهٔ کوچك **هون** Hwen در بیست‌وپنج کیلو متری شهر کوپنهاك گذاشته شد و طولی نکشید که در **اورانیبورگ** Uranibourgue مؤسسهٔ بزرگی تحت‌ریاست او بوجود آمد. دراین رصدخانه برای تسهیل کار جستجوکنندگان همه چیز آماده ومهیاشده بود و ستارگان را از فراز برجهایی که بربالای راهروها ساخته بودند رصد میکردند وزوایا را بمدد دوایر مدرّجی که شعاع بزرگترین آنها دومتر بودوتا یکدقیقه قوس رامعین میکردبدست میآوردند. عدهٔ بیشماری محاسب و معاون که بمنزلهٔ ستاد استاد بودند باو کمك میکردند. اولین کار تیکوبراهه پس‌ازاستقرار دراین رصدخانه آن بود که موقعیت جغرافیایی خودرا معین کند. بعدازاندازه گیری عرض جغرافیایی وتعیین ارتفاع ستارگان دربالای افق توانست اندازهٔ واقعی ضریب انکسارجو رابدست آورد. آنگاه در صدد اصلاح وسایل کارخود برآمدوروشی که بکاربردمافوق تمام روشهایی بود که تاآن وقت بکار رفته بود. سپس با نهایت دقت بمطالعه در حرکت ماه پرداخت وفهرستی از ستارگان ترتیب داد که بمراتب برفهرست بطلمیوس ترجیح دارد و بخصوص جداولی ازخطسیر سیارات تشکیل داد.

چطور این مطلب‌را بیان کنیم که تیکوبراهه باهمهٔ استادی در نجوم عملی دشمن هیئت کوپرنیك ومفتون ودلباختهٔ تنجیم بود! هنگام گفتگو ازاین علم چنین مینویسد: «چقدر این علم شریف ومفید ناحق ونا روا ازطرف اشخاص مورد اهانت قرار میگیرد وجای تأسف است که همه ایمان کامل بآن ندارند وحال آنکه حساب یاهندسه با چنین وضعی مواجه نیستند» دربارهٔ ساختمان جهان نیز دستگاهی برای خود بوجود آورد

که‌در آن زمین‌درمرکزعالم ثابت‌است وخورشید بدورآن دوران‌میکنند درحالیکه سیارات نیزهمه بدورخورشیدحرکت‌دورانی‌دارند. امااین‌نظریه که‌پیوندی ازهردو دستگاه مشهور هیئت بود موردتوجه واقع نشد.

زندگانی سعادت‌آمیزساکنین‌اورانیبورگ‌بیست‌سال بیشترطول‌نکشیدودر سال ۱۵۹۶ با مرگ فردریك‌دوم که‌مردی سخاوتمندبود تیکو گرفتار بی‌مهری‌شد وازآنجا که طبعی سرکش ومغرور داشت و دشمنان زیاد برای خود تراشیده بود مجبور شد که این‌بنای معظم نجومی را که‌امیدوار بود تا پایان زندگی در آنجا بماند وبا دوستان یکدل محشور باشد ترك کند وبرای‌خود موقعیت جدیدی دست وپانماید. اماشهرت اوبحدی بود که برای اینکار دچاراشکال نشد: امپراطور آلمان رودلف دوم‌محل مجلل وباشکوهی دربوهم بوی تقدیم کرد ومنجم زبردست‌درصدد بود که در این مکان رصدخانهٔ بزرگی ترتیب‌دهد، اما در ۲۴ اوکتبر سال۱۶۰۱ بعد ازیك‌مهمانی بزرگ ناگهان درگذشت.

## قانونگزار آسمان: کپلر

در این اوقات مابین شاگردان تیکو مردی سی‌ساله‌وجود داشت که درروز ۱۶ماه‌مه ۱۵۷۱ در **ویل** (وورتمبرگ) متولدشده بودوپدرومادرش دریکی‌ازدهکده‌های‌دوك‌نشین **باد** میخانهٔ‌محقری‌را اداره‌میکردند. دوران کودکی اوبافقروبدبختی گذشته‌بود: پدر ومادرش که استطاعت‌نگهداری اورانداشتندوی رابپدربزرگ‌ومادر بزرگش سپرده بودند وازآنجا نیزمدتی بخانهٔ‌شوهر خواهرش‌رفته‌بود. اوقاتیکه‌در میخانهٔ پدری‌کاری نداشت مجبوربود بنگاهداری حیوانات مشغول باشد. امادرسال ۱۵۸۴ اقبال با او یاری کرد و مریض شد و چنین تشخیص دادند که دیگر بدرد کارهای مزرعه نمیخورد وبنابراین اورا بمدرسهٔ طلاب‌پروتستان روانه کردند. در آنجا هنرواستعداد خودرا نشان داد واستادانش وی‌رابدانشگاه **توبینگن** فرستادند. دراین دانشگاه نزدیك‌بود کشیشی متخصص از آب درآید، خوشبختانه عالم علوم الهی آینده دلباختهٔ دروس ریاضی پروفسور **میشل موئسلن** Michel Moesslin (۱۶۳۱ ـ ۱۵۵۰) شد واین درسها از نظر علاقمندی وی‌بعلم مذهب بسیارمضر واقع شد زیرا در سال ۱۵۹۴ **ژان کپلر** «نمیدانم قبلا گفته‌ام که نام وی چنین‌بود یا نه؟» بسمت معلم ریاضیات‌مدرسهٔ شبانه‌روزی پروتستان‌در **گراتز** انتخاب گردید. در اینجا

بازنی که قبل از او دو شوهر کرده بود ازدواج کرد و دوران بدبختیش آغاز شد. ازآن‌پس در تمام‌مدت زندگی بدبختی باسماجت‌از سر او دست بردارنبود.همواره درپی یکشاهی میدوید و اطفالش درمقابل‌چشم اومیمردند وزنش دچارحملهٔ صرع میشدو مادرش پیوسته بتهمت‌جادوگری در خطرسوختن بود وخودش بواسطهٔعقاید مذهبی که‌داشت‌ازولایتی بولایت دیگرمیگریخت وهیچگاه موفق نمیشد که جیره ومواجب مرتبی دریافت کند. چقدر سرگذشت او با تقدیر تیکو براهه‌فرق‌داشت که‌همواره در ناز ونعمت غوطه‌ور بود وبزرگان‌با او روی مساعدت نشان‌میدادند! باهمهٔ این احوال‌ممکن‌بودزندگانی کپلردر گراتس رضایت‌بخش باشدامامتأسفانه شاهزادهٔکاتولیکی که‌حاکم‌آن بخش‌بود جای‌خود رابشخص‌دیگری داد که نسبت باشخاص‌کافروملحدنظرخوشی‌نداشت. کپلر که باین ترتیب‌از کشورخودطردشده و سرگردان‌و بی‌خانمان‌بود باین فکر افتاد که به‌تیکوبراهه‌مراجعه کند.تیکواورا پذیرفت ودرکارهای خود شرکت داد و کم کم بنظر بهترین همکاران خود بوی مینگریست. امااافسوس! این‌زندگانی خوب ودلپذیرنیز دیری نپایید.مرگ‌تیکو او رادچار گرفتاری کردو این‌باردیگر گرفتاری‌تبدیل‌بفقر وبدبختی‌شد،بطوریکه ازناچاری‌نام منجم سلطنتی برخود گذارد وجدول پیش‌بینی وقایع ترتیب‌دادو روز سعد ونحس معین کرد. برای یك‌چنین قریحهٔ بیمانندی‌توجه به‌تنجیم بزرگترین بلایا بود زیرا پیداست که وی‌آن‌رافقط وسیله‌ای‌برای‌نان درآوردن قرار داده بود و ارادت‌چندانی‌باین فن‌نداشت.فقر وبیچارگی‌و محرومیت ازحقوقهای گزافی که تیکو و رودلف‌دوم وعده کرده بودند موجب‌شد که با دوازده فرزندخود درمنزل محقری درشهر پراك منزل کندوروز وشب به‌پیش‌بینی‌حوادث وغیب گوئی مشغول شودوفقط گاهگاه که‌فراغت‌مییافت بمطالعه‌وکاوش درنتایج‌سی‌وپنجسال رصدتیکو براهه میپرداخت.

مابین‌این‌رصدها ازهمه جالب‌تر رصدهای مربوط بکرهٔ مریخ بود که منجم دانمارکی مدت‌مدیدی‌دربارهٔ اوضاع آن در گروه‌بیشمارستارگان‌مطالعه کرده‌بود. کپلرباخود گفت: چون بموجب هیئت کوپرنیك سیارات بدور خورشید دوایری طی‌میکنند بنابراین‌مجموعهٔتمام اوضاع مریخ که بوسیلهٔ تیکورصدشده‌است باید روی‌یك‌دایرهٔفضائی قرار گیرد؛پس کوشش کرد که همهٔ این اوضاع را روی یك

دایره قرار دهدو با کمال تعجب ملاحظه کرد که نقاط برچنین مکانی مستقر نمیشوند باخود گفت :آیا تیکو در اندازه گیری اشتباه کرده است؟ امکان ندارد ! زیرا وی راصدی بزرگ ودقیق بوده است ! این نقاط بجای اینکه روی دایره‌ای قرار گیرند بر منحنی دیگری واقع میشدند که بی‌شباهت بمقطع تخم مرغی که بدوحصه تقسیم شود نبود. درسال ۱٦۰۹ ناگهان بنیروی الهام و اشراق متوجه حقیقت موضوع شد : «سیارهٔ مریخ روی مسیر دایره‌ای حرکت نمیکند، بلکه مسیر آن بیضی است» .

این اکتشاف بستگی قابل تحسینی مابین تظاهرات نبوغ انسانی بوجود آورد ! بدون اکتشافات آپولونیوس وبدون مجهز بودن برصدهای تیکو براهه کپلر هرگز موفق نمیشد که قوانین حرکت سیارگان را کشف کند . اگر رصدهای **اورانینبورگ** دقت کمتری داشت هرگز بنتیجه نمیرسید واگر رصدها بیش از این دقیق بود بازهم کپلر دچار اشکال میشد زیرا در آنصورت انحرافات مختصری که « اختلالات » حرکت مریخ نام دارد و سیارهٔ مزبور همواره بازیچهٔ آنهاست هویدا میشد و کپلر نمیتوانست از روی این خطسیر نامنظم و مضرس مسیر واقعی سیاره را که کامل وهم‌آهنگ است تشخیص دهد .

چون باین ترتیب مسیر بیضی شکل سیاره را کشف کرد شروع به پیش‌بینی حرکت آن نمود و نتیجه گرفت که فلان وقت باید در فلان موضع قرار گیرد چون بارصاد پرداخت همه جا ستاره را در رأس موعد در محل موعود ملاقات کرد بطوریکه توانست درسال ۱٦۰۹ در کتاب «نجوم جدید» خود دو قانون اولی را که از افتخارات ابدی اوهستند بیان کند. این بار دیگر حرکات دایره‌ای که اینقدر درنظر بطلمیوس عزیز بود بکلی ازبین رفت وتمام نجوم قدیم رانیز همراه برد . اما برای اینکه اکتشافات بزرگ مقام خود را بدست آورند همواره وقت وفرصت کافی لازم است.

دراین اوقات یعنی درسال ۱٦۱۱ زنش بکلی دیوانه شد و وراث تیکو نیز اورا بستوه آوردند که آثار استاد را منتشر کند و امپراطور نیز نسبت بکسانی که حقوق خود را قبلا دریافت داشته بودند سخت گیری بسیار میکرد، بطوریکه منجم بیچاره دچار فلاکت عجیبی شد و روز بروز نیز وضعش بدتر میشد . چون بدین تهمت که کیش پروتستان دارد وپسر جادوگر است ازوطن رانده شده بود و ژزوئیت های **لینتس Linz** که وی در آنجا سمت معلمی داشت نیز نظر خوشی نسبت باو نداشتند برای انصراف

خاطر بیش ازپیش بمطالعهٔ آسمان پرداخت واینکار اندکی ازدردهای جانگداز وی میکاست. بسال ۱۶۱۸ در بحبوحهٔ این گرفتاریها قانون سوم خود را کشف کرد واین قانون که کپلر ازبیست‌سال‌قبل درجستجوی آن بودشعف فوق‌العاده دراوایجاد کرد. وی‌این گوهریکدانه‌را درمجموعه‌ای که پراز مهملات تنجیم بودانتشارداد وشاید من‌دربدگوئی ازتنجیم‌افراط میکنم‌زیرا اگر کپلرموفق‌بکشف‌قانون‌سومی شدفقط ازاین‌لحاظ بود که عقیدهٔ فیثاغورثیان را که بموجب‌آن فقط روابط ریاضی برجهان حکومت میکنند پذیرفته بود.

اگر کپلر چندسالی پس‌ازآن‌تاریخ‌میزیست حتماً **کولبر** او رابفرانسه‌احضار میکرد و در رصدخانهٔ پاریس میپذیرفت ودر آکادمی علوم درجوار مردان بزرگ دیگر خارجی از قبیل **کاسینی** Cassini و **رویمر** Roemer و **هویگنس** Huygens مقام میداد. امادرحدود سال ۱۶۲۰در کشور آلمان کمتر کسی بود که علاقمند به پیشرفتهای علم‌نجوم باشد.

جنگهای خونین سی‌ساله شروع‌شد وبوهم رابآتش وخون کشید و کپلر که نمیتوانست درانتظار تدریس‌ریاضیات باشد منتها حد بدبختی وبیچارگی راتحمل کرد. هنگامیکه بسمت منجم **والانشتین** Wallenstein پذیرفته‌شد گمان میکرد که‌نجات یافته است اما بزودی اورا بدون پرداخت حقوق روانه کردند وباقیماندهٔ قوای خودرا نیزصرف‌آن کرد که گاهگاهی به **راتیسبون** برود و حقوق عقب ماندهٔ خود را مطالبه کند ودرهمین شهر در۱۵ماه نوامبر سال ۱۶۳۱در اطاق میخانه ای زندگانی‌را بدرود گفت. بزودی قبر کپلرمطلقاً مفقود وناپدیدشد وهیچکس‌آثار اورامطالعه نمیکرد، پس‌بعد ازمرگ‌نیزهمچون دوران‌زندگی‌بیچاره‌بود.دردوران زندگی تلخی‌فقر ونیستی‌راچشیدوچون چشم‌ازجهان بست‌هیچکس ازنبوغ اوآگاه نشد. امادرآن روز که دوران‌افتخار کسانی مانندنیوتون ولاپلاس شروع‌شد دوران افتخار او نیزآغاز گشت وخود او قبلا در این خصوص چنین نوشته بود: «من کتاب خودرا مینویسم‌خواه خوانندگان‌آن مردان فعلی‌ویاآیندگان باشندتفاوتی ندارد؛ این کتاب میتواندسالها انتظارخوانندگان‌واقعی خودرابکشد: مگرنه‌خداوندنیز شش‌هزار سال انتظار کشید تاتماشاگری برای آثار اوپیدا شد!» درهرحال فتح او فتح بزرگی بود که زمان وجنگ‌وسایر عوارض ممکن‌درمقابل‌آن حقیر وناچیز

است زیرا لوحهٔافتخاراو برآسمان ومعبر غیرمادی ستارگان ثبت‌شده است .

## اختراع لگاریتم

شاید شما نیز علاقمندباشید که سه قانون منجم بزرگ را بدانید. قوانینی که ثمرهٔ کابوسهای وحشتناك تنجیم و در عین حال هم میراث دوران گذشته و هم هادی دانش منطقی آینده محسوب میگردند ازاین قرارند: قانون اول بمامیآموزد که‌هر سیاره بدورخورشید مسیر بیضی شکلی‌طی میکند؛قانون دوم‌ثابت میکند که‌هرقدر سیاره روی این مسیربخورشید نزدیك‌تر باشد حرکت‌آن سریع‌تراست وبمدد‌قانون سوم میتوان با در دست داشتن مدت دوران هرسیاره بدور خورشید فاصله‌اش را از خورشیدمعین کرد[۱] .نیوتون با مجهز بودن باین‌قوانین توانست‌قانون جاذبهٔعمومی را کشف کند وباهمین قوانین منجمین معاصرمیتوانند حرکات سیارات‌را پیش‌بینی کنند ومسیرآسمانی‌آنهاراترسیم‌نمایند. اگرچه‌بکاربردن این قوانین‌اعداد بزرگی راکه هرکدام ده‌ها رقم دارند درمحاسبه دخالت میدهد استعمال‌آنها بسیار سهل است. بنابراین‌کار کسانی که سالنامه های نجومی مارا تشکیل میدهند چندان کار دلپذیری نیست: چه‌کاری از این خسته کننده‌تر که از صبح تاشام بضرب وتقسیم اعداد ده‌رقمی اشتغال داشته‌باشیم؟ حتی‌میتوان گفت که اگر کپلردراواخرزندگی برای یافتن روش جدیدی که موجب تسهیل بسیار در عمل محاسبه میشود کوشش نمیکرد بکاربردن قوانین کپلر ونیوتون تقریباً کارغیرممکنی میشد.

در سال ۱۶۲۴ که کپلر متوجهٔ اهمیت این روش گردید ده سال بود که در اسکاتلند کتابی‌بنام **Mirifici Logarithmorum Canonis Descriptio**[۲] منتشر شده بود که مؤلف‌آن **بارون‌جون‌نپر**[۳] **John Neper** (۱۶۱۷ـ۱۵۵۰) نام داشت . این‌شخص اوقات خودرا درادارهٔ املاك وسیع خویش ویاتبلیغ‌آئین خود که یکی ازفرق‌پروتستان‌بودویامطالعهٔ کتاب‌یوحناصرف‌میکرد.مدتها بود که‌وضع‌ناخوشایند

---

۱ـ قانون دوم کپلررا میتوان چنین بیان کرد : خط راستی که سیاره‌را بخورشید وصل میکند درزمانهای‌متساوی مساحات متساوی می‌پیماید؛ وقانون‌سوم ازاینقراراست: اگرسال‌را بمنزلهٔ واحدزمان وفاصلهٔ زمین ازخورشیدرا واحد طول فرض‌کنیم ، مجذور مدت دوران یك‌سیاره بدورخورشید مساوی بامکعب فاصلهٔ‌آن ازخورشید است .

۲ـ یعنی «توصیف قوانین خارق‌العادهٔ لگاریتم» (مترجم)

۳ـ نام‌اصلی‌اوبتلفظ انگلیسی **جان‌ناپی‌یر** است.نپر نامی‌است که‌فرانسویان‌براونهاده‌اند .(مترجم)

محاسبان بدبختی که‌میبایست‌اوقات خودرا صرف‌اعمال‌مربوط به‌اعداد‌بسیار‌بزرگ کنند توجه‌اورا جلب کرده بود وباخود می‌اندیشید که اگربتوانیم عمل جمع را جانشین عمل ضرب وتفریق راجانشین تقسیم کنیم چقدرکار سهل خواهدشد. فرض کنیم که بتوانیم‌روی هریك ازاعداد‌برچسبی بزنیم که بر آن عدد معینی ثبت شده باشد وفهرست‌کاملی ازتمام این برچسب ها واعداد نظیرآنها تهیه کنیم. دراین حال اگر مثلا منظور ضرب عدد ٤٨٧٦ که عدد نظیر برچسب آن ( ٣/٦٨٨٠٦ ) است در ٤٥٧ که عدد نظیر بر چسب آن (٢/٦٥٩٩٢) است باشد. مجموع اعداد روی برچسب‌ها را معین میکنیم تاعدد ٦/٣٤٧٩٨ بدست آید. حال بجدول خود رجوع میکنیم که‌روی‌برچسب کدامیك‌ازاعداد‌عدد٦/٣٤٧٩٨ ثبت‌شده‌است‌وعدد٢٢٢٨٣٣٢ را که درست همان حاصلضرب٤٨٧٦و٤٥٧ است بدست میآوریم.

چقدرکار سهل میشود ، عمل ضرب دو عدد را فقط بعمل جمع اعداد روی برچسب‌ها مربوط کرده‌ایم. باقی‌میماند تعیین‌اینکه اعداد روی برچسب‌هاراچطور معین کنیم.... قبلا **میشل‌اشتیفل Michel Stifel** باین‌فکرافتاده وحسابهایی کرده بود. **نپر**روش او را اصلاح کرد و راه محاسبهٔ برچسب‌ها را بدست داد وبرای اینکار اعداد متوالی راجمله‌های یك تصاعد هندسی فرض کرد وجمله‌های‌متوالی‌یك‌تصاعد عددی‌را بعنوان برچسب‌آنهایالگاریتم‌آنهامعین نمود اما اجل مهلت اتمام این‌کار را به **نپر** نداد و انجام آنها را بعهدهٔ دوست خود **هانری بریگس Henri Briggs** (١٦٣١ ـ ١٥٦١ ) گذاشت . شخص اخیر باکمك فرزند **نپر** اولین فهرست برچسب ها یااولین جداول لگاریتم راتشکیل داد واین‌کارمشکل ومهیبی بود که هفت‌نفرمحاسب‌زبردست مدت‌دوازده سال برای انجام دادن‌آن مشغول‌محاسبه‌بودند. فایدهٔ این‌کاربزرگ‌آنقدرزیاد بود که باسرعت قابل‌ملاحظه‌ای‌انتشار یافت و کپلر درسال ١٦٢٤ کتابی درخصوص‌آن نوشت وداماد او**بارچ Bertsch** جداولی‌در١٦٢٩ تهیه کرد . **آدرین‌ولاك Adrien Vlacq** آنها را اصلاح کرد و **ادموندوینگات EdmondWingate** و**هانریون D . Henrion** استعمال آن را در فرانسه معمول کردند و**کاوالیری Cavalieri** آن را درایتالیا شناساند.

## محاکمهٔ گالیله

درسال١٦٠٩ هنگامیکه کتاب‌بزرگ کپلردربارهٔ حرکات سیارات منتشرشد

دردانشگاه **پادو** یکنفراستاد ریاضیات بنام **گالیلو گالیله** - Gallilo Galilei تدریس میکرد که چهل و پنج سال از سن شریفش میگذشت و بنابراین قدری از منجم بزرگ آلمانی مسن‌تر بود . این شخص شهرت بسیارداشت اما این شهرت ازمحیط محدود دانشمندان آنجاتجاوزنکرده بود. گالیله که درسال ۱۵٦٤ در**پیز**متولد شده بود تا۱۹ سالگی تمام اوقات خود را بمطالعات عمیق درادبیات یونان‌ولاتین گذرانید تا روزیکه دریکی ازمراسم مذهبی کلیسا شرکت کرد و مشاهدهٔ چهل چراغی که دربالای سرش نوسان میکرد توجه اورا جلب نمود . این موضوع بسیارساده وعادی بود ولی متفکرین بزرگ این اختصاص را دارند که هیچ‌مطلبی را بیهوده ونامربوط نمی‌انگارندو بهیچ‌موضوعی سرسری نمی‌نگرندواز مسائل ونمودهای بسیارساده‌وعادی درسهای بزرگ‌میگیرند.چه بسیارنداشخاصی که حس کرده‌اندبدنشان در آب‌سبك میشودیاسیبی ازدرخت سقوط میکندیاچهل‌چراغی‌در بالای سرشان‌بتموج درمیآید،اما فقط ارشمیدس پیدا میشود که از آن اصول تعادل مایعات را نتیجه بگیرد وتنها نیوتون میتواندقانون‌جاذبهٔ عمومی را کشف کند وفقط گالیله که‌قانون‌سقوط اجسام را ازروی آن بدست میآورد. تموج و نوسان چهل چراغ کلیسا برای دانشجوی‌جوان منبع پر برکتی‌ازافکاروتخیلات بود،اما‌این افکارمدتهای مدیدقبل از آنکه جوانه‌بزندهمچنان ادامه داشت و میوه‌های آن فقط در آخرین سالهای زندگانی دانشمند بدست آمد و این میوه‌ها امروز درخشنده ترین عناوین افتخار گالیله محسوب میشوند . در هر حال همین موضوع برای اوکافی بود که رشتهٔ طب را کنار گذارد و بمطالعهٔ ریاضیات بپردازد. وی شوق مفرط باین موضوع داشت ودر بیست و پنج سالگی یکی‌ازکرسی‌های تدریس ریاضیات رادردانشگاه **پیز** باحقوق‌روزانهٔ‌دهشاهی!پذیرفت. جوانی دوران شوروحرارت دیوانه واراست. بنابراین بمحض اینکه گالیله‌مقام‌ثابتی بدست‌آورد درصدد بر آمد که باشدت بر علیه نفوذ ارسطو بجنگدو بخصوص ثابت کند که‌هیچگونه مخالفتی‌با کوپرنیك ندارد. اماشنوندگان‌اوسوت کشیدندوهایهو کردند وچون حس کرد که ممکن است مقامات‌ذی نفوذ مزاحمتی برای او ایجاد کنندبهتر آن دید که‌محل‌خدمت خود راعوض کند و کرسی‌متشابهی‌دردانشگاه‌پادو بدست‌آورد.

روش تعلیم او شهرت بسیار بدست آورد و دو دفعه مجبور شدند که کلاس

درس اورا بعلت تنگی جا عوض کنند، حقوق اورا از ۱۸۰ فلورن درسال به ۱۰۰۰ فلورن افزایش دادند ومشهورترین اشراف‌ونجبای شهرونیزدرصددجلب‌او بمجامع خودبر آمدند . سناآنقدرباونظرمساعد داشت که چون باتهام اینکه بادخترزیبایی ازاهل ونیزبدون پیوند ازدواج زندگی میکند ازاوشکایت کردند، بجای مجازات حقوقش‌را دوبرابرنمود ! تاسال ۱۶۰۹ هنوز گالیله کتاب مهمی انتشارنداده وفقط ببعضی‌اختراعات‌جزوی‌وعملی‌پرداخته ودرفن‌ساختن استحکامات‌اصلاحات‌مختصری کرده بود . وی مردی قوی بنیه ودرشت اندام بود که چشمانی درخشان وموهایی صاف داشت وبانهایت فعالیت کار میکرد ورفیقهٔ زیبای خویش وشرابهای خوب‌را بسیاردوست میداشت . دراوقاتیکه شروع بمطالعهٔ کتاب کپلر کرده بود روزی این ندا درشهرروم برخاست که‌در کشورهلندعدسی‌هارا باهم ترکیب کرده‌اندوبکمك آن توانسته‌اند اجسام دوردست‌را مشاهده کنند.

حقیقت مطلب چه‌بود ؟ حتی امروزنیزازاین موضوع‌اطلاع صحیحی دردست نداریم ؛ اما چنین بنظر میرسد که **زاخاری یانسن Zacharie Jansen** که در **میدلبورگ** عینك‌ساز بوداولین‌دوربین‌نزدیك کنندهٔ‌اشیاءرا بین‌سالهای ۱۵۹۰و۱۶۰۹ ساخته بود وبرای‌این‌کارعدسی‌محدبی‌رابعنوان عدسی شیئی وعدسی مقعری‌را بجای عدسی چشمی‌بکاربرده‌بودوعینك‌سازدیگری بنام **هانس‌لیپرشی Hans Lippershey** (وفات درسال ۱۶۱۹ ) اختراع او را با تردستی از وی ربوده و در اکتبر سال ۱۶۰۸ امتیازآنرا بنام‌خود گرفته بود. این موضوع درهمه‌جا منتشرشد واطلاعات مختصری در بارهٔ آن حتی بشهر ونیزهم رسید، زیرا گالیله نیزتوانست دوربین متشابهی بسازد.

این دستگاه قدرت زیاد نداشت ومثل‌یك ذره‌بین کوچك معمولی فقط سه‌بار اشیاءرا بزرگ میکرد، امامطلب دراین‌بود که اصل‌اختراع کشف‌شده‌بودودرست کردن‌دوربین‌بزرگتری که مثلا سی‌باربزرگ کند یك‌کارفنی‌بودوبس. این‌دوربین برئیس حکومت ونیز تقدیم شد و بلافاصله آن‌را روی منارناقوس **سن‌مارك** جای دادند وسناتورها وتجار ثروتمند شهر درپشت دوربین قرار گرفتند وهمگی دچار حیرت وتعجب‌شدند. گاهی خروج مؤمنین‌را ازکلیسای مجاورو گاهی کشتیهارا که دردورترین نقاط افق درحال‌حرکت بودند تماشامیکردند. گالیله بچه‌فتح‌بزرگی

نائل شد : جمهوری حقوق اورا دو برابر و زندگی اورا تأمین کرد . اما اول کار گالیله آن بود که دوربین را بطرف آسمان متوجه کند . برای ما فقط تصور این موضوع ممکن است که شعف وهیجان او از مشاهدهٔ منظره‌ای که تاکنون بچشم هیچ بشری نرسیده بود تا چه اندازه بوده است ؛ گالیله مشاهده کرد که ماه برخلاف نظر ارسطو که آن را کره‌ای صاف وصیقلی میدانست تماماً پوشیده از کوه‌ها ودره‌هایی است که نور خورشید برجستگی‌های آن را مشخص‌تر کرده است. ستارگان نامرئی بسیار کشف کرد که تاکنون شناخته نشده بودند و بخصوص لکهٔ متحدالشکل کهکشان تبدیل بگرد وغباری ازستارگان گردید ونیز چهار قمر کوچك را دید که بدور سیارهٔ مشتری در حال حرکت میباشند وبالاخره لکه های خورشیدرا بچشم دید .

دانشمند بزرگ در سال ۱۶۱۰ تمام این نتایج را درجزوه‌ای بنام Sidereus Nuntius (قاصد آسمان) انتشارداد که موجب تحسین وتمجید بسیار گشت ودرعین حال جمعی ازمردم نیز براو اعتراض کردند : ازاوپرسیدند چرا تعداد سیارات را هفت عدد نمی‌داند وحال آنکه تعداد فلزات هفت است وشمعدان معبد هفت شاخه دارد ودرکلهٔ آدمی هفت سوراخ موجود است ؟ واقعاً خیال میکنید ستارگانی وجود دارد که بطلمیوس آنهارا نمی‌شناخته است ؟ اماجواب همهٔ این سؤالات آن بود که ازپشت دوربین باچشم خود نگاه کنید تارفع اشتباه ازشما بشود. استعمال دوربین روزبروز زیادتر میشد و کپلر نیزمیدان عمل آنرا وسعت میداد وبرای اینکارعدسی چشمی مقعررا برداشت وعدسی محدبی بجای آن قرارداد .

بااینحال درعین اینکه برتعداد کنجکاوان آسمان افزوده میشد تعداد کسانیکه ممکن بوداختراعات گالیله‌را ازوی بدزدندوتقدم اورا منکرشوند نیزروبافزایش بود، بنابراین تصمیم گرفت که آنهارا بصورت رمز انتشارده‌د. مثلارمززیر :

SMAIS MRMIMLE POE TALEVMIBVNENVGTTAVIRAS

یك عبارت لاتین بود که آن‌را قلب کرده بودندومعنی آن این بود «من بالاترین سیارات‌را رصد کردم (زحل) ودیدم که آن سه‌ستاره است» حقیقت این است که چون دوربین باندازهٔ کافی قوی نبود ونمیتوانست حلقه‌های زحل‌را نمایان سازد وی آنها رابمنزلهٔ ضمایمی دردوجانب سیاره تصور کرده بود . رمز دیگری بعد ازاکتشاف عبارت اسرارآمیززیررا بمامینمایاند : «شکلهای زهره باصورماه رقابت میکنند». این

عبارت باندازهٔ یك چلیك باروت خطرناك بود زیرا مفهومی جز این نداشت که زهره نیز مانند ماه دارای حرکت دورانی بدور خود و بدور خورشید میباشد. پس عقیدهٔ کوپرنیك کاملا درست بود و این نظر بخصوص وقتی تأیید میشود که ملاحظه میکنیم حرکت اقمار بدور مشتری کاملا نمونهٔ کوچکی از دستگاه شمسی است. گالیله که دستگاه کوپرنیك را قبلا نیز پذیرفته بود از مشاهدهٔ اقمار مشتری و اهلهٔ زهره بصحت آن اطمینان پیدا کرد و شروع بحمایت از آن نمود.

در همین سال ۱۶۱۰ دوك بزرگ توسکان بنام **کوسم دوم** Cosme وی را جلب و تطمیع کرد و باسمت بزرگترین استاد ریاضیات دانشگاه پیز و اعطای پول و افتخارات بسیار نزد خود برد. بنابراین دانشمند بزرگ بشهر فلورانس رفت و بیش ازپیش برای دفاع ازعقاید خود غیرت و حمیت نشان داد. اما متقاعد کردن مردمان آن زمان کار مشکلی بود. کافی نبود که بایشان بگوید: فلان و فلان اثر دستگاه کوپرنیك را ثابت میکند و شما میتوانید این آثار را باچشمان خود ببینید! مطلب مهم این بود که دلایل موضوع را از کتاب مقدس استخراج کند و میبایست فقط در این کتاب براهین لازم را جستجو نماید. پس همهٔ متون مقدس را کاملا حلاجی کرد و ثابت نمود که این کتب با نظریهٔ حرکت زمین توافق دارند. وی این کار را از لحاظ مآل اندیشی انجام داد و با اینحال گاهی از نیش زدن و مسخره کردن مخالفین خودداری ندیکرد. آنان نیز با حدت و حرارت باو جواب میدادند. زاهدی از سلك دومی نیکن بر بالای منبر باو حمله کرد اما از طرف رئیس فرقهٔ خود مورد سرزنش واقع شد و گالیله نیز مهر سکوت برلب زد و اظهار داشت که از جواب دادن بمهملات سی یا چهل هزار راهب شرم دارد. اما عالمان حکمت الهی بشدت فشار میآوردند و مرتباً شکایتی از پس شکایت دیگر بدربار پاپ میرسید و حال آنکه درهمان هنگام گالیله مراتب عبودیت و اطاعت خود را بدرگاه پدر مقدس اظهار داشته بود. گالیله حامیانی نیز داشت که از جملهٔ آنها دوك فلورانس و کاردینال **بلارمن** و کاردینال **باربرینی** بودند. ولی این شخصیت های بزرگ نیز نتوانستند مانع آن شوند که واتیکان در سال ۱۶۱۶ اصول عقاید کوپرنیك را محکوم کند. این مطالب ارتباطی بادوستی نداشت و شخص پاپ **پول** پنجم چند روز بعد از آن گالیله را که مورد حمایت او بود با نهایت مهربانی و صمیمیت نزد خود پذیرفت. مسلماً چنین مجازات آمیخته با مهر و محبتی اشخاص

متعصب‌را قانع‌نساخت وپیش‌بینی میشد که حملهٔشدیدتری آغازشود. اگر درحیطهٔ قدرت گالیله نبود که بتواند جلو پیشرفت حقیقت‌را بگیرد کلیسا نیز نمیتوانست از پیشرفت آن‌جلو گیری‌بعمل‌نیاورد. این‌دوقدرت‌درمقابل‌هم‌صف کشیدندومبارزه آغاز شد ومحاکمه‌ای که ازپس‌این مبارزه انجام‌یافت کاملا منطقی وقابل پیش‌بینی بود. گالیله‌نمیتوانست مخالفین‌خود را بوسیلهٔ تجربه ومشاهده‌محکوم کند وهیچگونه استدلال غیرمذهبی برای ایشان کافی نبود زیرا روحانیون برای هرچیز غیراز کتاب مقدس وارسطو ارزشی قائل‌نبودند. نجوم برای اینکه‌بتواند پیروان بطلمیوس را بخطایشان واقف‌سازد میبایست در کتاب آسمانی دلایل‌کافی بدست آورد ویا لااقل دریکی از کتب تفسیر واقعی ( ازقبیل معجزهٔ **ژزوئه** Josué ) وسایل مجاب کردن مخالفین را تحصیل کند. اما مطلب‌دیگردربین بود: کلیسا هرگز اجازه نمیداد که یك‌فرد غیر روحانی کتاب‌مقدس را مطابق میل‌خود تفسیر کند ودراطراف‌مباحث دینی مباحثاتی پیش آورد که وسیلهٔ تفرقه و انشعاب مؤمنین گردد و چون اینکار ممکن‌نبودطبعاً میبایست گالیله محکوم‌شود. حتی‌اگر خود پاپ وکاردینالهای او نیز ازصمیم‌قلب معتقدبعقاید کوپرنیك بودندمحاکمهٔ گالیله ومحکومیت‌او اجتناب ناپذیر بود.

در سال ۱۶۳۲ بالاخره تصادم روی داد. در این سال گالیله از این موضوع که دوست او کاردینال **بار برینی** بنام **اوربن** هفتم پاپ شده بود استفاده و ضربت بزرگ را وارد کرد: وی کتابی‌بزبان ایتالیائی منتشر کرد که درآن‌سه‌نفرمشغول گفتگوهستند ویکی‌ازآنها ازبطلمیوس ودونفر دیگر از کوپرنیك دفاع میکنند. ناگهان خشم وغضب روحانیون مانند صاعقه منفجر شد. چقدر باید شخص بی‌باك باشد که مسائلی را که قبلا مورد بحث واقع شده است ازسربگیرد ودربارهٔ دعاوی قضاوت شده ازنو ادعانامه صادر کند وبالاتر ازهمه چه توهین بزرگی است که یك فرد غیرروحانی دلایلی را که ازطرف مقامات روحانی غیرقانونی قلمداد شده است تکرار کند. متأسفانه‌برای‌شخص‌پاپ‌نیز این‌سوءتفاهم‌ایجادشد که گمان کرد‌مقصود از شخص‌ابله و احمقی که در مکالمات مزبور از بطلمیوس دفاع‌میکند خود اوست ودرمقابل این‌همه سوء ادب و بی‌احترامی براستی نتوانست کاری انجام دهد. گالیله رابه رم‌احضار کردند ودرآنجا باوی بسیار خوب رفتارشد. درمنزل یکی ازاعضای



## گالیله در مقابل محکمهٔ تفتیش عقاید

این تصویر مربوط بلحظه ای است که گالیله بعداز اقرار بخطاهای خود با پا بزمین اشاره میکند و زیرلب میگوید: «با اینحال تو میچرخی!»



کپلر
(۱۶۳۰-۱۵۷۱)

عالیرتبهٔ دیوان تفتیش عقاید جایش دادند و آزاد بود که در قصر رفت و آمد کند وبادوستان خود یعنی کاردینالها ملاقات نماید. درهمین اوقات دفتر پدرمقدس مشغول تهیهٔ ادعانامه برعلیه او بود ودرروز ۲۰ ماه ژوئن سال ۱۶۳۳ محکوم را بآنجا احضار کردند و روز ۲۲ ژوئن وادارش کردند که توبه‌نامهٔ زیررا امضاء کند:

«من، گالیله، درهفتادمین سال زندگانی، درمقابل حضرات شما بزانودرآمده‌ام ودر حالیکه کتاب مقدس را پیش چشم دارم وبا دستهای خود آن را لمس میکنم، توبه میکنم وادعای خالی ازحقیقت حرکت زمین را انکار مینمایم وآن را منفور و مطرود میدانم.»

گالیله اصلا مورد شکنجه قرارنگرفت واگر گزارش محاکمهٔ اورا از انظار مخفی داشتند برای آن نبود که شدت آن را ازمردم بپوشانند بلکه میخواستندعفو واغماض بیش ازاندازه را پوشیده دارند. **ژوزف برتران** دراین باره چنین مینویسد:

«دفتر و اتیکان که وظیفه‌اش استیلای برافکاربوسیلهٔ ایجاد ترس ووحشت بود نمیتوانست ازشهرتی که در بیرحمی وعدم اغماض بدست آورده بود صرفنظر کند. اگر دوستی دوك توسکان موجب شد که با گالیله بملایمت رفتار کنند بسیارمفیدبود که مردم برخلاف این تصور نمایند.»

توبه‌نامهٔ خجلت‌آوری که باو تحمیل شد، تنها قربانی بود که گالیله داد وبعد ازآن نیز در منزل دوستش **پیکولومینی** Piccolomini که اسقف شهر **سین** بود محبوس شد، اما مدت مدیدی درآنجا نماند وچندی بعد باو اجازه داده شد که در خانهٔ ییلاقی خود در **آرسترى** مجاور فلورانس اقامت کند و درآنجا درصلح وآرامش دوران پیری درحالیکه فرزندان وشاگردانش اطراف اورا گرفته بودند ازتاکستان خود مواظبت میکرد ودوستانش راملاقات مینمود وچون دیگر نمیتوانست بمطالعهٔ آسمان بپردازد بسراغ اولین تجسسات خود درمکانیك که پنجاه سال قبل ازآن مورد توجه او واقع شده بود رفت.

## گالیله دینامیك را ایجاد میکند

غالباً دیده شده است که دانشمندان بزرگ آثار مهم و اصلی خود را مابین بیست وپنج سالگی وسی وپنج سالگی بوجودمیآورند اما گالیله یك استثنای بزرگ این قانون بود، زیراوی بعدازهفتادسالگی توانست دینامیك راایجاد کند وآن علمی

است که ازموضوع ایجاد حرکت بوسیلهٔ نیرو گفتگو میکند. بدون شك هنگامیکه گالیله در سکوت و آرامش دوران پیری یادداشتهای خود را که از زمان جوانی جمع آوری شده بود گرد آورد و بتفکر دربارهٔ تجارب قدیم خود پرداخت ازاین مطالعه وتفکر بوجد وشعف در آمد.

در سال ۱۵۸۳ که وی شروع بمطالعه در اطراف این قبیل مسائل کرد علم فیزیك تحت تسلط افکار ارسطو قرار داشت. چنین میگفتند که اجسام در جستجوی محل طبیعی خود هستند. اجسام سبك قسمتهای بالاتر و اجسام سنگین نقاط پائین تر را اختیار میکنند. حرکات را بدو دسته تقسیم میکردند: حرکات طبیعی از قبیل حرکت سنگی که سقوط میکند و حرکات شدید مانند حرکت گلوله‌ای که از توپ خارج میشود و نیز گمان میکردند که هر قدر جسم سنگین تر باشد سرعت سقوط آن بیشتر است. با اینحال افکار ضد ارسطویی **بوریدان** و **نیکولادوکو** کم کم در مغز ها رسوخ کرده بود واولین دانشمند بزرگی که باین افکار نظر مساعد نشان داد کپلر بود ووی مطلب را چنین پذیرفت که همهٔ اجسام میل دارند که بسکون بگرایند و نظر او برخلاف ارسطو بود که اظهار میداشت اجسام میخواهند بسوی نقطهٔ عزیمتشان باز گشت کنند.

شاید در آن روز که گالیله باتعجب بحرکت و نوسان چهل چراغ بزرگ کلیسا مینگریست درباره همین موضوع تفکر میکرد و درحالیکه حرکت چراغ بزرگ بر نجی کم کم مستهلك میشد مشاهده میکرد که مدت حرکت بستگی بدامنهٔ نوسان ندارد وهمواره ثابت است. اکتشاف قوانین حرکت آونگ اگرچه تازمان **هویگنس** بطول انجامید اما گالیله نیز تا آنجا پیش رفت که مدت نوسان را مستقل ازوزن چهل چراغ دانست. آنگاه چنین استدلال کرد: چهل چراغ روی دایره ای که شعاعش فاصلهٔ نقطهٔ تعلیق تاانتهای آن است حرکت میکند ولذا مطلب چنان است که جسم روی یك خط منحنی درحال سقوط باشد وچون مدت این سقوط بستگی بجرم جسم ندارد پس همهٔ اجسام باسرعت واحدی سقوط میکنند.

چنین استدلال تهور آمیزی میبایست متکی برتجارب باشد وبنابراین گالیله ببالای برج خمیدهٔ مشهور رفت واجسام بسیاری را ازآنجا بپائین انداخت وملاحظه کرد که اگر مقاومت هوا درمقابل آنها زیاد نباشد همهٔ اجسام دریك لحظه بزمین می رسند.

«چون بتجربه برمن ثابت‌شد که‌همهٔ‌اجسام باسرعت‌های متساوی‌سقوط‌میکنند پس بایدتحقیق کرد که‌این‌سرعت‌چقدراست یعنی‌قانون‌ریاضی‌سقوطرا بدست‌آورد.»

اندازه گیری سرعت‌کار آسانی‌نبود زیرا گرچه بخوبی‌آگاه بودند که‌بتدریج برمقداراین سرعت‌افزوده میشود امامیبایست میزان‌واقعی افزایش مزبوررا بدست آورند. گالیله باخود گفت: بایدکاری کنم که این حرکت قدری کندتر شود، اما چطوراینکاررا بکنم؟ آنگاه‌دستی‌بپیشانی خود کشید و گفت:مثل‌اینکه‌موضوع‌ساده است؛ بجای آنکه بگذاریم جسم بطور آزاد سقوط کند آن‌را روی سطح موربی بحرکت‌وامیداریم، هرقدراین سطح‌مورب بوضع‌افقی نزدیك‌ترشود‌حرکت کندتر انجام میگیرد.

درسال۱۶۰۲ گالیله تجارب قاطع‌خودرا انجام‌داد. تجربه بوسیلهٔ گلوله‌های برنجی که درداخل شیارهایی بطول۱۴ مترحرکت میکردند انجام‌میگرفت‌ومدت سقوط آنهارا بوسیلهٔ ساعت‌آبی حساب‌میکردند. گالیله‌چنین کشف کرد که‌هرقدر مدت سقوط بیشترباشد سرعت گلوله‌ها بیشتراست ویابعبارت دیگرسرعت مزبور متناسب است بازمان وبلافاصله ازاین موضوع چنین نتیجه گرفت که مسافت‌پیموده شده متناسب بازمان نیست بلکه بامجذورزمان‌متناسب است: اگرزمان دوبرابرزیاد شود مسافت پیموده‌شده چهاربرابرخواهدشد.

همین مسائل‌وتجارب باردیگردرخانهٔ‌ییلاقی‌آرستری توجه‌وی‌را جلب کرد. دانش‌وپیری فکراورا پخته کرده بود بطوریکه توانست فقط بکمك تئوری ازاین تجارب ایام جوانی مبانی اصلی علم مکانیك‌را بوجودآورد. «اصل جبر» یا «اصل ماند» که بوسیلهٔ کپلرحدس زده شده بود صورت تحقق یافت وبموجب‌آن هر گاه جسمی تحت‌اثرهیچگونه نیرویی واقع نباشد حرکت مستقیم‌الخط ومتشابه خودرا ادامه خواهدداد. گالیله مفهوم‌شتاب‌را تعریف کرد وآن‌عبارتست ازازدیاد سرعت درهرثانیه وهمچنین درقوانین حرکت گلوله نیز مطالعه کرد. باوجود ترقیاتی که درتهیهٔ سلاحهای آتشی‌حاصل شده بود چه مهملاتی که در این‌خصوص نگفته‌بودند، تارتا گلیادرسال۱۵۳۷خیال کرده‌بود که گلولهٔ‌توپ‌ابتدابخط‌مستقیم‌حرکت‌میکند وآنگاه کمان دایره‌ای‌را می‌پیماید وبوضع قائم‌سقوط میکند. **سوتباخ Sautbach** درسال۱۵۶۱ اظهارداشته‌بود که سقوط‌قائم‌وقتی انجام‌میگیرد که گلوله تمام‌ذخیرهٔ

انرژی خود را مصرف کرده باشد و **مرسن** که مردی ساده بود تیرهایی بطرف سمت‌الرأس شلیك کرده بود و از خود میپرسید که آیا این گلوله‌ها باز گشت خواهدداشت یانه؟

گالیله یکباره همهٔ این‌اشتباهات‌را ازبین‌برد ومسئله‌را ازلحاظ ریاضی‌مورد مطالعه قرارداد وباین نتیجه رسید که گلوله درعین حال که بوسیلهٔ نیروی محرك باروت بسمت جلومیرود درنتیجهٔ نیروی ثقل بطرف زمین جذب میشود وبنابراین صرفنظرازمقاومت هوا مسیرآن سهمی است .آخرین کتاب اوبنام «مکالمات دربارهٔ دودانش جدید» که درسال ۱۶۳۸ در **لید Leyde** انتشاریافت[1] این حقایق بزرگ راباطلاع جهانیان رسانید وضربهٔ مرگ براسکولاستیك وارد کرد ونمودهایی‌را که تاآن روزفلاسفهٔ فاقدصلاحیت مورد بحث‌بی‌نتیجه وبیموردی قرارمیدادندوارد درقلمروعلوم ریاضی کرد.

البته بازهم برای پذیرفتن این افکار مباحثاتی پیش‌آمد اما این بارمطلب بقدری روشن ومحقق بود که مخالفین مجال مباحثه نداشتند وجستجو کنندگان بهترآن دیدند که افکارجدید گوشه‌نشین آرستری‌را بپذیرند وازمنابع پرثروت آن بهره‌برداری کنند. گذشته‌ازآن کم کم‌محیط‌صلح‌وآرامش‌بیشتری‌دراطراف‌دانشمند پیرایجادمیشدوحتی ازدست‌دادن‌نیروی‌بینایی درخلق‌خوش‌اوتغییرنداد.درحالیکه‌تمام جهان‌بوی‌باچشم‌احترام‌مینگریست‌روزهشتم‌ماه‌ژانویهٔ‌سال۱۶۴۲چشم‌ازجهان‌بربست وبحیات‌پرافتخارخودخاتمه‌دادوبقول‌ژوزف‌برتران«یکی‌ازشیرین‌ترین‌ودلخواه‌ترین زندگی‌هایی که درتاریخ علم‌دیده شده‌است زندگانی‌اوبود».

## دکارت بانی علم جدید

سی‌سال بعقب برگردیم. بآن‌زمانی که کپلربزرگ دوقانون اول خود را وضع کرد و گالیله اولین دوربین‌را بطرف‌آسمان متوجه نمود. لویی سیزدهم تازه شروع بسلطنت کرده بود ، **کورنی Corneille** بیش از چهار سال نداشت و مولیر هنوزمتولد نشده بود. بیست سال پس‌ازوفات **مون‌تنی Montaigne** یعنی در۱۵۹۶ چاپ‌کامل کتاب اوبنام « آزمایشها » از طرف مادموازل **دوگورنای** انتشار یافت

---

۱ــ چاپ جدیدی ازاین‌کتاب بزبان انگلیسی ازطرف کتابخانهٔ **Dover** درنیویورك نشرشده ومطالعهٔ‌آن برای کسانی‌که بتاریخ‌علوم علاقمند هستند بسیارمفیداست (یادداشت مترجم)

وباحدت تمام‌ناقوس‌تجددرا بحرکت درآورد. فکرعلمی که تازه‌پای‌بند خودراپاره کرده وازقید تبحرارسطویی نجات یافته بود باسر گردانی درجستجوی خط سیری بود. علم که بیش ازپیش ازفلسفهٔ باستانی دورمیشد و کم وبیش بر رد پای دوران تجدد حرکت میکرد هنوزنمیدانست که چه‌راهی راباید برای‌پیشرفت‌اختیار کند. عهدقدیم کم کم خاتمه مییافت اما دوران جدید نیز شروع نشده بود زیرا بیکون و گالیله فقط اندکی سمت مسیررا معین کرده بودند. این‌فکرمضطرب‌ومشوش که تازه خاکستر گذشته‌رالگدمال‌میکرد وحیران‌درآستانهٔ آینده ایستاده بودراهنمایی لازم داشت که‌آن‌را با قوت ونیروبرروی مسیرشایسته‌ای قراردهد و سرعت وجهش اولیه را بوجودآورد.

این راهنما ، راهنمایی که میبایست قرن خودرا ابهت وعظمتی ببخشدمدتی قبل از مادر زاده شده و در سال ۱۶۰۶ پسر کوچك ده ساله‌ای که هر روز با بیم ووحشت بسیار بمدرسهٔ ژزوئیتها بنام لامنش میرفت. وی که درروز ۳۱ ماه مارس ۱۵۹۶ متولـد شد از اهل تورن و فرزند یکـی از مشاورین پارلمان برتانی بود ورنه‌دکارت René Descartes نام داشت. با اینکه از خانواده‌های جلیل و نجیب بود در دوستی با دهقان‌زاده‌ای ازهمکلاسان خود بنام **مارن مرسن** تردید نکرد.

موضوع درسهای او در مدرسهٔ لامنش عبارت بود از ادبیات قدیم که در آن موقع تحت تأثیرفکرارسطویی قرارداشت. مثلا درسه سال‌آخرمدرسه کتاب **ارغنون** و **مابعدالطبیعة** وکتاب **دربارهٔ روح** ارسطو را میخواندند و در ریاضیات کتاب **کلاویوس** را مطالعه‌میکردند. وجه مشخص این تعلیمات عبارت‌ازبحث‌وجدل‌بود. همه‌جا و در هرموقع اعم ازساعات درس ، اوقات تنفس ، هنگام گردش و در سالون عمل بحث میکردند وبس. گاهگاه اخبارتازه‌ای دراین محل مسدود نفوذ میکرد واندکی روش مباحثات‌را تغییرمیداد و از جمله در روز ۶ ژوئن سال ۱۶۱۱ دکارت ضمن یك‌جلسه سخنرانی که موضوع آن«اکتشاف چندسیارهٔ سر گردان دراطراف کرهٔ‌مشتری»بودشنید که درآن‌سال گالیله‌ریاضی‌دان‌بزرگ‌ودوست‌دوك‌دوفلورانس چه‌اکتشافات‌جدیدی کرده‌است.واگرمارامجازدارندخواهیم گفت که‌این کنفرانس درروح‌او که کم کم‌برای تحقیراسکولاستیك وعلوم غریبه‌آماده‌شده‌بودتأثیربسیار کردواورابیش‌ازپیش‌بافکار«آزادی خواهان» یعنی مردمان‌منطقی‌دوران قبل‌ازتجدد

که درمجاورت ماری دومدیسی میزیستند نزدیك نمود. چون درسال ۱۶۱۶ امتحان خود را در رشتهٔ حقوق گذرانید و نمیدانست که بچه‌کاری مشغول شود در قشون **پرنس‌دوناسو** وارد شد وهنگامیکه درپادگان **بردا Bréda** خدمت میکرد اصلی‌را راهنمای خود قرارداد که هیچ سؤالی را بی جواب نگذارد و در اطراف انواع مسائل تفکر کند. این اصل کم کم رقیق‌تر و محدودتر شد تا آنکه در روزدهم ماه نوامبر سال ۱۶۱۹ بصورت نوردرخشانی درآمد.درآن‌اوقات دکارت تعطیلات زمستانی رادرقریه‌ای ازتوابع **اولم Ulm** میگذرانید وچنانکه خود میگوید درآنجابود که توانست: «مقدمات علم قابل تحسین را» بوجودآورد، علمی که میبایست حجاب تاریکی را ازروی معرفت‌دور سازد.

این شاگرد فیلسوف بهیچوجه اهل جنگ و نظام نبود و دربیست و چهار سالگی خدمت نامساعدمزبوررا ترك وشروع بمسافرت کردودرسال ۱۶۲۶ خود را درپاریس دید. دراین اوقات‌موضوع گفتگودرهمه جا عبارت ازاکتشافاتی بود که بوسیلهٔ دوربین‌های‌نجومی‌انجام میگرفت: **ژان‌فابریسیوس Jean Fabricius** ازاهل فلاماندوسپس گالیله وبعد ازاینها ژزوئیت آلمانی بنام **شاینر Scheiner** لکه‌های خورشید را مشاهده کرده بودند(۱۶۱۱).آلمانی دیگری بنام **سیمون ماریوس Simon Marius** وجود سحابی صورت **امرأةالمسلسله** را اظهار کرده بود(۱۶۱۲) و حتی گالیله یك نقشهٔ بدوی از کرهٔ ماه تشکیل داده بود. آسمان همچون معدل لایتناهی بنظرمیرسید که‌درهرتفتیش جدید ثروتهای نوینی در اختیار انسان قرارمیداد. دکارت سخت تحت تأثیراین وضع قرار گرفت و مصمم شد که خود نیز شروع بتفحص در دانش آسمان کند. اما او مردی نبود که فقط بخرید دور بینی اکتفا کندومیخواست که چنین دوربینی بحد اکثرممکن دقیق وکامل باشد وچون هیچکس نمیتوانست بهترازخوداواین منظوررا عملی کند تصمیم گرفت که چنین دوربینی‌را شخصاً بسازد واین‌سؤال طبعاً برایش پیش‌آمد که‌بهترین عدسیها کدامند وشعاع انحنای سطوح آن‌باید چقدرباشد تابهترین نتایج را بدست دهد؟

برای‌جواب دادن باین سؤال‌مجبورشد که‌بطریق تجربی‌انکساراشعهٔ نورانی را در عدسیها مورد مطالعه قرار دهد و روزی از روزهای سال ۱۶۲۶ که‌کار گران **کلودمیدورژ Claude Mydorge** (۱۶۴۷ـ۱۵۸۵) بامر اوبتراشیدن شیشه مشغول

بودند واوسر گرم یکی ازاین تجارب بود،قانون انکسار نوررا کشف کرد.[۱]

ولی دکارت اصولا علاقمند بتجارب عملی نبود وطولی نکشید که نجوم عملی را کنار گذاشت تابتواندبفراغت مطالعات نظری خودراتعقیب کند. برنامهٔ اوبسرعت توسعه یافت وچون براثرمرگ فرانسیس بیکون توجه عمومی بسوی آزادی علوم از یوغ ارسطویی، همچنانکه هدف صدراعظم انگلستان بود، جلب میشد درصدد برآمد افکار جدیدی را که درسال ۱۶۱۹ بخاطرش رسیده بود درمورد دانش فیزیك بکاربرد و کتابی راجع بساختمان جهان تهیه کند. این موضوع بسیار بسیط بود و بیم آن میرفت که با آیات مذهبی و افکار رایج فلسفی تصادم پیدا کند. دکارت خوب این نکته را دریافت و با وجود تشویقهای کاردینال **دوبرول** کشور فرانسه را ترك کرد وبهلند رفت ودر آنجا گوشه گیری اختیار کرد ودرسال ۱۶۲۹ ازدانشگاه **فرانکر** Francker بدست خود **بمرسن** نوشت که ازهمین حالا مشغول تهیهٔ مبانی فلسفهٔ ساختمان جهان است. وی در آن اوقات درشهر **آمستردام** بسرمیبردو گاهگاه بشهر های لاهه ولید سفر میکرد و روزی در این شهر اطلاع یافت که معلمی بنام **اسنلیوس** Snellius (۱۶۲۶-۱۵۹۱) که سال قبل ازآمدن او بهلند فوت کرده بود نیزقانون انکسار را کشف کرده است. این تصادف موجب شد که بعد ها دکارت را بدزدی علمی متهم ساختند، اماامروزه حقیقت کاملا روشن شده است. مگرنه کپلر نیزتادوانگشت فاصله ازهمین اکتشاف رسیده بود؟اسنلیوس نیز گذشته ازاکتشاف مزبور دانشمندی عالیقدر بودوما بزودی اورا بعنوان کسی که اولین اندازه گیری علمی را روی کرهٔ زمین انجام داد بخوانندگان معرفی میکنیم.

هنگامیکه فیلسوف فرانسوی سر گرم تهیهٔ کتاب خوددربارهٔ ساختمان جهان بود خبر محکومیت گالیله در همه جا شهرت یافت واورادچارتردید کرد. دکارت شخص بسیار محتاطی بود وبهتر آن دانست که بعوض انتشار یك کتاب دست وپا شکسته وناقص اصلا کتاب خود را منتشر نکند. وحتی برای آنکه باکلیسا اختلافی پیدانشود آنقدر اقدامات احتیاطی کرد که حتی **بوسوئه** Bossuet نیز بعدها آن اقدامات

---

۱ ـ قانون دکارت یاقانون سینوسها (جیب‌ها) چنین میگوید که شعاع تابش و شعاع انکسار با خط قائم بر سطح تابش زوایایی تشکیل میدهند که رابطهٔ مابین آنها فقط بستگی بماهیت محیط تجربه دارد: $\sin i = n . \sin r$.

راافراطی دانست! ـ آنگاه باخود چنین اندیشید: اگرنمیتوانم کتاب بزرگ خود را کاملا انتشاردهم لااقل ممکن است معصوم‌ترین قسمتهای آن مثلا فیزیك را منتشر سازم. فکر بسیار خوبی بود ولی باز هم خالی ازاشکال بنظر نمیرسید، زیرا چون فیزیك دکارت فیزیك ارسطویی را از بین میبرد اثبات وجود واجب‌الوجود را نیز که باتکای آن درست‌شده بودنابودمیکرد. دکارت باخود گفت: مشکل درهمین‌جاست، پس برای اینکه بتوانم فیزیك خود را موجه جلوه دهم لازم است که برای وجود خداوندهدلیل جدیدی بتراشم. وبنابراین شروع بنوشتن کتاب« گفتاردرروش درست بکاربردن عقل وجستجوی حقیقت درعلوم » کرد.

همانطور که دراین‌مقام نمیخواهیم تاریخ صنایع رامطالعه کنیم ازبیان‌تاریخ فلسفه نیز اباداریم وبنابراین کتاب مزبوررا که یك‌اثر اساسی واصلی‌است تحلیل نخواهیم کرد. بااینحال چنین‌بنظر میرسید که بیان اختصاری اصول‌دستگاهی که مدتهای مدید مشخص خط‌سیر جستجوهای علمی‌بوده است‌خالی ازفایده‌نباشد.

دلیل وجود خداوند که دراین کتاب ذکرشده است ارزش چندانی ندارداما دستگاهی که ازآن پشتیبانی‌میکند دارای منطقی قوی است که ارغنون‌ارسطوراازتخت بزیرمیآورد ودرواقع تمام کیفیات یك اثر جدید وانقلابی راداراست.

دکارت ابتداآنچه راکه‌آموخته بود ازلوحهٔ ضمیرپاك میکند ودر همهٔ امور جهان‌حتی وجودخود شك و تردید مینماید ـ واز خود میپرسید: آیاوجود من قطعی است؟ بلی وجود دارم، زیرا فکر میکنم. وی این اولین قطعیت را بنیان قرار داد و کوشش کرد که قطعیات دیگری‌برآن بیفزاید وبرای اینکار خودرا پابندقوانین وقواعدی کرد: ازجمله‌اینکه فقط مطالبی‌را بعنوان حقیقت قبول کند که‌کاملا مسلم وبدیهی باشند ونیز همهٔ مشکلات را تقسیم کند تا بهتر بحل آنها موفق شود واز ساده‌ترین امور شروع کند وبسمت پیچیده‌ترین پیش‌برود تاحقیقتی که باین‌طریق حاصل میشود بصورت افکار روشن ومشخصی درآید.

بجای آنکه بیشتردراین‌باره سخن گوئیم بهتراست‌نکات‌اختلاف آنرابا اسکولاستیك مطرح کنیم: روش دکارت ذهن را از معلومات قبلی خالی میکرد و تمام مفاهیمی را که بدست‌آورده بود کنار میگذاشت وهمهٔ سنن گذشته راتحقیر مینمود و بعقل ومنطق اختیارتام وتمام میداد که علم‌راازنو بوجودآورد. این‌موضوع معلوم‌میدارد

که‌متفکر بزرگ‌تجربه‌رااندکی‌حقیرمی‌شمردواین‌طرزتفکرنظراورانسبت‌بگالیله روشن‌میسازد ، زیرا گرچه گالیله‌رادانشمند بزرگی میدانست امافیلسوف‌ناچیزی میشمرد ودرسال ۱۶۲۴ که‌بایتالیا رفت‌ازملاقات‌اوامتناع کرد.

دکارت با اتکای براین اصول فیزیك جدیدی بنا کرد که در آن منکر خلاء شدومدعی گردید که جهان ازمادهٔ لطیفی‌آکنده است واین ماده برای‌آنکه امکان حرکت‌داشته‌باشد مجبوراست‌بدورخودبچرخدو گردبادی‌ایجاد کند.این گردبادها باهمهٔ شهرتی که درآن اوقات بدست‌آورد امروزه بنظرما همچنانکه **دالامبر** گفته است «تقریباً مضحك» میباشد. این فکرهیچگونه مبنای تجربی نداشت وحرکات سیارات‌را توجیه‌نمیکرد بااینحال‌میتوان‌آن‌رااولین تئوری‌مکانیکی‌ساختمان‌جهان دانست که باتکای‌آن ممکن است محاسباتی انجام‌داد وثابت کرد که همهٔ نمودها ازلحاظ ریاضی قابل‌مطالعه میباشد.مؤلف‌برای اثبات‌آنکه تمام تئوریهای‌فیزیکی را میتوان ازلحاظ مکانیك مورد مطالعه قرارداد نوررا بعنوان مثال درنظر گرفت وقسمتی از کتاب ساختمان‌جهان‌را ضمیمهٔ کتاب گفتاردرروش کرد وباین‌صورت‌نام آنرا «دیوپتریك» گذاشت .

اگرچه دیوپتریك یك اثر بسیارمهم وجالب بود که برای اولین بار قانون انکسارراموردمطالعه‌قرارداداماامروزه‌بکلی کهنه وبی‌اعتبارشده است. دراین کتاب هرشعاع نورانی بمنزلهٔ گلوله‌های کوچك متعددی‌نموده‌شده است که روی شبکیهٔ چشم تأثیرمیکنند وآنرامتأثرمیسازند. نظردکارت‌تقریباً این‌بود که‌اگر گلوله‌ای باجسم نرمی برخورد کند بیشترسرعت خودرا ازدست میدهد تا وقتیکه باجسم سختی برخورد کند وازاینجانتیجه گرفته بود که‌هرقدرمحیط حرکت‌نور کثیف‌تر باشد سرعت نوردرآن بیشتراست واین استدلال بطوریکه **فرما** نشان داد و **فوکو** **Foucault** ثابت کرد صحیح نیست. درعوض توضیح هندسی دربارهٔ رنگین کمان که درجزوه‌ای بنام **متئورMétéores** انتشاریافت ازکارهای مهم‌وی محسوب‌میشود واین جزوه نیزبا کتاب دیوپتریك ضمیمهٔ کتاب گفتار درروش بوده است .

طی‌مدتیکه کتاب‌های گفتاردیوپتریك ومتئورتحت طبع بودند مؤلف وقت خودرا تلف نکرد ومطالعه در مبحث نور اورا وارد در خط ریاضیات نمود وفکر روشن وخلاق او بزودی درعلم جبر دست برد. اولین کار اواین بود که درعلامات

اختصاری ویت‌تجدید نظر کند ومجهول‌را باحرف X که ستاره‌ای مقابل‌آن قرار داشت ومجذور آنرا با $X^{2}$ ومکعب آنرا با $X^{3}$ نمایش دهد وبجای کلمهٔ **aequalis** علامت ∝ را بعنوان تساوی قراردهد[1].

باین‌ترتیب معادله‌ای‌را که درصفحات‌پیش‌ازآن گفتگوشد بصورت‌زیرنوشت که چندان باروش امروزی اختلاف ندارد.

$$X^{2}+2X \propto 18$$

اهمیت این‌ترقی‌آن‌بود که چون‌قوهٔ مجهول‌را باعددی‌نمایش میداد‌ندممکن بود روی قوای مجهولهامحاسباتی‌انجام‌داد وباینطریق جبرهندسی یونانیان بدرجهٔ کمال‌میرسید. چون دکارت‌باعلامات جدیددرهندسهٔ قدما تأمل‌ومطالعه کردتوانست به‌رگهٔجدیدی ازاکتشافات مهم دسترسی یابد.

قبلا دیدیم که این‌هندسه رهبردانشمندان‌عهدعتیق بدستورهای جبری بوده است. مثلاهنگام‌مطالعه درمساحت‌مستطیلی که ابعادآن مساوی a و b بوداستنباط کردند که مجذورعبارت a + b مساوی است با مجذور a بعلاوهٔ مجذور b بعلاوهٔ دوبرابرحاصلضرب a درb وحتی بعباراتی پیچیده‌تر ازقبیل عباراتی که‌آپولونیوس مابین بعضی ازاجزای مقاطع مخروطی پیدا کرد دسترسی یافتند.

دکارت هنگام تفکر دراین روابط جبری باخود اندیشید که چون منحنی مفروضی رابطهٔ معینی ایجاد میکند میتوان نتیجه گرفت که هررابطه نیزبعکس مشخص منحنی‌معینی‌است. چنین استنتاجی‌بسیارساده وبدیهی‌بنظرمیرسیدولی‌بواقع همین نتیجهٔساده کشف بزرگی‌راهمراه‌داشت. دکارت ملاحظه کرد که‌عبارت‌جبری نظیرهرخط راست درتمام حالات معادلهٔ درجهٔ اولی است ورابطهٔ نظیردایره همواره معادلهٔ درجهٔ دومی است و غیره، و این ملاحظات چیزی جز اختراع **هندسهٔ تحلیلی** نیست.

این علم جدید که نام‌عجیبی برآن گذاشته شد وسیلهٔ بزرگ‌وذیقیمتی‌برای پیشرفتهای علمی بود! ازاین پس کسیکه باجبرسروکارداشت تامعادلهٔ درجهٔ اولی میدید با خود میگفت: ها، این یك خطراست است که بفلان ترتیب واقع شده،

---

۱ـ دکارت تساوی‌راباعلامت ∝ که‌امروزه مشخص بینهایت است نمایش میداد واین علامت‌را **استون** و**آلبرژیرار** (۱۶۳٤ـ۱۵۹۰) واردعلم جبر کرده بودند.

وچون معادلهٔ درجهٔ دومی‌را مشاهده میکرد میفهمید که با دایره‌ای سروکاردارد[۱] که شعاعش فلان مقدارو مرکزش درفلان‌نقطه‌است وچون‌متوجه‌میشد که دستگاه این دومعادله دارای جوابهای مشترکی‌است نتیجه‌میگرفت که‌این خط‌واین‌دایره یکدیگررا درفلان نقاط معین ومشخص قطع میکنند. باین طریق روش جدیدی‌در علم‌هندسه بوجودآمد که‌طبق‌آن بخلاف استدلالات‌روش اقلیدسی که شکلهارا مورد آزمایش قرارمیداد‌ندکافی بود تعیین کنند که هریك ازاین شکلها درچه معادله‌ای صدق میکنند و ازبررسی دقیق این معادلات خواص شکلهارا بدست میآوردند.

موضوع حیرت‌آوراین است که دکارت نیز باهمیت فوق‌العادهٔ اختراع خود واقف‌نگشت وآن رادرواقع دنبالهٔ‌هندسهٔ‌قدمامیدانست تاجائیکه باهمهٔ سخت گیری ودقتی که اودر تقدم وتأخراکتشافات داشت چون فهمید که همکار دیگر او **فرما** بنتایج‌متشابهی‌رسیده است‌اهمیتی باین موضوع نداد. امروزه اهمیت این اکتشافات برما روشن است: دکارت بجای روش‌اقلیدسی که اینقدرظریف‌ومشکل‌بود‌محاسبات جبری را که بمراتب ازآن ساده‌تروقوی‌تر ومؤثرترمیباشد وارد در دانش هندسه کردودرحقیقت روش جدید تسلسل‌خودبخود محاسبات‌راجانشین کوششهای‌طویل متفکرین کرده و یا بقول **زوتن Zeuthen** «دوران مشاغل فردی‌را ازبین‌برد و عهد صنایع بزرگ راجانشین آن کرد». درعهد ما مطالعه در ریاضیات عالی بوسیلهٔ روش اقلیدسی فقط برای معدودی ازدانشمندان که دارای استعداد خارق‌العاده‌هستند ممکن است وحال‌آنکه کوچکترین ریاضی‌دانان میتوانند با بکاربردن روش دکارت حتی بقسمت‌های بسیار عالی علم نیزدسترسی پیدا کنند. البته مفهوم این مطلب‌آن نیست که بکلی از فعالیتهای عقلی دست برداشته‌ایم و کورکورانه خود را بدست محاسبات سپرده‌ایم: ریاضیات درعین‌حال که‌علم محسوب میشود نوعی از هنراست و کسی که‌باعشق وعلاقه بمطالعهٔ‌آنها مشغول‌شود میتواند‌دستورهای زیبائی بدست آورد ودرپاره‌ای موارد بوضع جالب ومشروعی ازراه راست منحرف گردد و حاصل همهٔ اینها احساس مطبوعی از توافق وهم‌آهنگی و سهولت و عذوبت مسائل است.

---

۱ـ بایددانست که معادلات درجهٔ‌دوم دومجهولی‌درهندسهٔ‌تحلیلی بطورکلی‌مشخص‌مقاطع‌مخروطی میباشند وفقط درحالتیکه ضریب جمله‌های $x^2$ و$y^2$ مساوی باشندوجملهٔ $xy$ وجودنداشته‌باشددایره‌را مشخص میکنند ومؤلف کتاب برای‌اجتناب ازتوضیحات فنی فقط‌حالت خاصی‌رادرنظر گرفته است.
(یادداشت مترجم)

دکارت ریاضی‌دان بزرگی بود ولی چندان بریاضیات علاقه نداشت و نظر او کاملاقرین اشتباه بوده است که ریاضیات درمطالعهٔ قوانین طبیعت مورد استفاده نیست. ازسخنان اوست: «کسانی که بمطالعهٔ ریاضیات می‌پردازند، وقت خود را فقط مصروف نوعی ورزش فکری بیهوده و بیحاصل میکنند» واین خطایی بود که روش دکارت امروزه کفاره‌اش را میپردازد. علوم عصرحاضر دیگرروش اورا بکلی کنار گذاشته است واگر فکر دکارتی مدت دوقرن تمام موجب پیشرفت علوم گردید امروزه نمیتوانیم آنرا جزبدیدهٔ روش کهنه وقابل احترامی بنگریم که باید درجوار حکمت افلاطونی وفلسفهٔ ارسطویی واسکولاستیك وغیره بخواب و آسایش بپردازد و «کفن ارغوانی خدایان مرده» را برتن کند. کتاب گفتار درروش همراه با متئورودیوپتریك در بهار سال ۱٦۳۷ یعنی یك سال بعد از انتشار اولین قسمت «سید» **Cid** منتشر شد ومؤلف درمقدمهٔ کتاب چنین نوشته بود: «این کتاب را بزبان فرانسه نوشتم تا همهٔ مردم آنرا بفهمند، ازخواص گرفته تاعوام وحتی زنان!» این اثربا استقبال بیمانند کسانیکه همواره‌شائق وراغب علوم هستند مواجه‌شد وحتی‌دانشگاهها را نیزبلرزه درآورد. چهارسال بعد ازاین‌تاریخ‌در کتاب «تفکرات» خود بمخالفتهایی که بااثر بزرگ اوشده بود جواب گفت و کتاب اخیررابزبان لاتین نوشت اماخود این کتاب نیزازشرمخالفتهای جدید ایمن نماند و حتی در سال ۱٦٦۹ مطالعهٔ آن تحریم شد ولی‌این کوششها دیگراهمیتی نداشت‌زیرا دراین جنگ فتح قطعی حاصل‌شده‌بود. عمل کتابهای گفتاروتفکرات آنقدرشدید بود که‌اثرآن تا اعماق سوربون نفوذ کرد وبت‌های کهنه‌ومندرس‌رابلرزه در آورد. روش دکارت که با جدال با اسکولاستیك ومحکومیت مواجه بود با نهایت موفقیت پیش میرفت. هرلحظه بقسمت تازه‌ای از معرفت حمله میبرد و آن را جوان میکردوحیات تازه میبخشید. فلسفهٔ ارسطویی که درقلمرومنطق دچارشکست شده بوددرسال ۱٦٤٤ با انتشار کتاب جدید دکارت بنام اصول فلسفه باشکست مفتضح‌تری درجهان فیزیك مواجه شد وفرار اختیار کرد. ازآن پس کتاب «انسان» دکارت که بعد ازمرگ اوبسال ۱٦٦٤ منتشرشد حکمت ارسطویی را ازقلمروعلم‌الحیات نیزطرد کرد و بالاخره کتاب «عواطف» او که در ۱٦٤۹ انتشاریافت روانشناسی را نیزازچنگ آن خارج کرد.

دراینحال دیگرممالك میدان جنگ شده بود ومریدان غیور آن درمیان پاره‌ها

وذرات فلسفهٔ قدیم ندای فریاد وشادی میکشیدند. همه‌چیز زیروزبر شد ورنگ‌وبوی نوی بخود گرفت. روش دکارت که در خراب کردن نهایت بی باکی را بخرج داد وبنای دانش قدیمی را محوونابود کرد با مواداولیهٔ مختلفی که خود ایجاد کرد طرح بنای نـوو معظمی را بـرای علوم ریخت و این خصم پـر قدرت دانش قدیم با خشم وغضب دندانهای خود رابهم‌میسایید ودار وندار دانش ارسطویی را تهدید میکرد. چه‌محیط‌پرهیجانی‌دراطراف‌مرد منزوی هلند ایجاد گشت! اگردوستانش پیوسته او را ستایش میکردند دشمنانش از او نفرت و کراهت‌فوق‌العاده داشتند! پروفسور **رنری** Reneri وی‌را چنین خطاب میکرد: «نورمن،خورشیدمن، خدای من»، **هیربور** Heerebord اوراچنین مینامید: «بزرگترین فلاسفه، نگهبان و نجات دهنده‌وانتقام گیرندهٔ حقیقت و فلسفه‌و آزادی فکری»، **کنستانتن‌هویگنس** Constantin Huygens اظهار میداشت که در قرن اخیر کسی مانندا‌ودیده‌نشده است. اما ازطرف‌دیگرسنگر، بارانی‌از اتهامات متعدد ومحکومیت‌های‌پیاپی‌براو میریخت و تهمت کفرو الحادو شرك وبت‌پرستی همراه ناسزاهای فراوان بسوی او روانه‌میشد. دروس‌دانشگاه **اوترشت** Utrecht و **لید** بامشکلات‌متعددوبی‌نظمی عجیبی مواجه گشت. درسال۱٦٤۲ سنای **اوترشت** برای رفع اشکال در صدد برآمد تدریس فلسفهٔ دکارت را ممنوع کند اما بی نظمی شدیدترشد. **وتیوس** Voetius دکارت را ملامت میکرد که چون‌نتوانست ژنرال‌یامارشال شود فیلسوف شدودکارت شکایت داشت که‌پروتستانهابجرم اینکه از پیروان پاپ است ازوی‌متنفرندوپیروان پاپ با اودشمنندبجرم آنکه‌هواخواه کوپرنیك میباشد و بدتر از همه مجبور است برعلیه غیرت و تعصب‌دوستانش‌ازقبیل **رژیوس** مبارزه کند، زیرا اینان کورکورانه وبی‌اطلاع برعلیه ارسطو هایهومیکردند. در چشم‌هلندیهادکارت‌یکی ازافتخارات جهان بود اماافتخاری که سخت جلوی‌دست وپارا گرفته بود واحتیاط چنین حکم میکرد که از خاك هلندخارج شود ومأمن و مأوای دیگری‌اختیار کند. در همین اوقات **کریستین** ملکهٔ‌بیست سالهٔ‌سوئد، که ازمباحثات او «دربارهٔ‌عشق»بشوروشعف درآمده‌بود، اصرار کرد که‌بدربار او بیاید. دکارت این‌خواهش راپذیرفت‌ودراکتبر سال۱٦٤۹دراستکهلم پیاده‌شد. ورود او با استقبال شایانی مواجه گشت‌وحتی‌ملکه برای قدردانی‌با کشتی‌بانی که اوراهمراه آورده‌بود مصاحبه کرد و آن مرد چنین

گفت: «مادام ، شخصی که من بحضور شما آورده‌ام انسان نیست بلکه از نیمه‌خدایان است . این شخص در مدت سه هفته که روی دریا بودیم در علم دریا نوردی و وزش باد و فن کشتی‌رانی بیش از آن بمن آموخت که در طی شصت سال دریانوردی آموخته بودم !»

دکارت تنبل و ناز پرورده که در باغهای تورن و زیر آسمان صاف وروشن و محیط پر از آفتاب کنار رودخانهٔ لوآر متولد شده بود نتوانست هوای سرد کشورهای اسکاندیناوی را تحمل کند و انزوا و تغییر عادات نیز موافق باحال مزاجی او نبود. هر روز ساعت ۵ صبح میبایست درسی بملکه بدهد و ملکه نیز اصرار داشت که برای او مجالس رقص وبالت ونمایش تشکیل دهد بطوریکه پس از چندماه سخت بستری شد و روز ۱۱ ماه فوریه سال ۱۶۵۰ درمیان بازوان دوست خود **شانوت** سفیر کشور فرانسه زندگی را بدرود گفت .

## ریاضی‌دانان بزرگ :

## فرما: روبرال ، دزارگ

مرگ این دانشمند بزرگ موجب شد که همه بر فتح و ظفر فلسفهٔ دکارتی صحه گذارند وعلوم جدید را بر تخت منصوب کنند. اسکولاستیك قدیمی مجروح و محکوم بمرگ بود و جزجمعی از کهنه پرستان و مرتجعین دانشگاهها که خود را با نا امیدی پای‌بند آن ساخته بودند کسی در صدد دفاع از آن برنمیآمد. در اطراف این محافظه‌کاران پیر امواج افکار نو در غرش بود و آخرین آثار ماوراءالطبیعه و افکار عرفانی وسحر وجادو گری را معدوم میساخت و بربالای برج و باروهای بلندی که برای دفاع از آنها ساخته شده بود بیرق فتح وظفر می‌افراشت .دنیای متفکر دستگاه بیمانندی در اختیار داشت و بیهوده خود را باحرکت دادن چرخها وادوات آن خسته نمیکرد. چه انتقام بزرگی از ارسطو و ایمان کور کورانهٔ قدیم میکشیدند زیرا میتوانستند شك و تردید دکارتی را باهمهٔ اوضاع و احوال تطبیق دهند و اصول شکست ناپذیر منطق را در همه‌موردی بکار برند ! قواعد دکارت در همهٔ اسرار طبیعت نفوذ میکرد وهمه‌جا با موفقیتهایی روبرو میشد ! فیلسوف بزرگ این قواعد را در همه‌جا بکار برد و حتی برای تهیهٔ نیمرو نیز قانونی وضع کرد و میخواست که نیمرو : «از تخم-

مرغهایی تهیه‌شود که‌هشت تاده‌روزاز تاریخ آنها گذشته باشد ، زیرا اگر مدت کمتر یا بیشتر ازاین‌شود نیمرو بسیار نفرت‌آورخواهدبود »

یکی از دلایل بزرگ فتح و غلبهٔ بیمانند عقاید دکارت و نفوذ آن در تمام اروپا این است که کشورفرانسه‌در این اوقات قدرت روز افزونی داشت‌وروش‌دکارت بعلت توافق باطبع اهالی این کشور در آنجا نفوذ و شیوع بسیاریافته‌بود. هیچ عقیدهٔ دیگری نمیتوانست اینقدر بااخلاق‌وصفات این‌مردم‌معتدل‌توافق یابد، زیرا همانقدر که سرزمین ایشان ازلحاظ وضع‌جغرافیایی‌معتدل وموزون است‌خلق آنان نیز اعتدال خاصی‌دارد. این ملت قواعدی را که در کتابهای گفتار وتفکرات ذکر شده‌است با شوق ومیل مفرط پذیرفت ومدتها قبل‌ازآنکه فکرارسطویی آخرین نفس‌را بکشد دراجتماعات متعدد سالونهای‌این کشور مارکیزهای‌زیبا ونجیب‌زادگان ظریف با همان‌وضع از گردبادها وذرات نورانی دکارت گفتگو میکردند که اخلاف آنان در سال ۱۹۲۱ در بارهٔ نظریهٔ نسبی اینشتین مباحثه مینمودند.

شوق وولع دانستن‌در آن‌اوقات آنقدرزیادبود ومردم چنان بابی‌صبری‌انتظار کتاب‌جدیدی ازدکارت‌راداشتند که‌امروزه‌درانتظارانتشار آخرین کتاب رمان‌نویسی هستند که آثاراو جزو «مد» روزاست وچون انتشار کتب بسرعت انجام نمیگرفت همیشه خوانندگان بادست‌وپایی پیدامیشدند که میتوانستند مثلا بارجوع به **مرسن** زودتر از دیگران یك نسخه از آن تهیه کنند و باین ترتیب بود که **پی‌یر دوفرما** Pierre de Fermat مشاور پارلمان‌شهر تولوز توانست نسخه‌ای از کتاب‌دیوپتریك را حتی قبل ازانتشار آن تهیه کند.

فرما برخلاف‌دکارت متفکری آرام‌بود وروح‌حادثه‌جویی وشهرت‌طلبی‌نداشت. این‌دانشمندمتبحر که زبانهای لاتینی ویونانی وایتالیایی و اسپانیولی را میدانست ودراوقات فراغت‌شعر میساخت ازنبوغ فلسفی ریاضی‌دان پرشورخالی بودوزندگانی او بر خلاف دکارت با نهایت آرامش و بدون هیچگونه واقعهٔ قابل ذکر در محیط محدود ولایت کوچك وی سپری شد : در سال ۱۶۰۱ در **بومون دولمانی ـ** Beaumont de Lomagne متولد شد و در ۱۶۶۵ در **کاستر** Castres درگذشت ودرتمام‌مدت عمروظایفی‌را که برعهدهٔ اوبود بانهایت‌درستی‌ودقتی که‌بدرجهٔ‌وسواس میرسید انجام‌داد. این‌حقوق‌دان‌روشن‌فکر وباسواد یکی‌ازبزرگترین ریاضی‌دانان

اعصار جدید است و حتی درعهد وی او را بزرگترین ریاضی‌دان اروپا مشیناختند و **مونتوکلا Montucla** بعدها این موضوع را تأیید کرد که « هرآینه اگر دکارت فاقد این موهبت بود که ارزش ومقصود خود را بعامهٔ مردم بفهماند فرما از لحاظ قدرت ریاضی مقام اورا اشغال میکرد». فرمادراوقات فراغت ترجمهٔ جدید کتاب دیوفانت راکه درسال ۱۶۲۱ بهمت **Bachet** انتشاریافته بود ورق میزد. مترجم این کتاب از اشراف و نجبا و مالك **مزیراك Mezirac باشه Bachet** (۱۶۳۸ ـ ۱۵۸۱) نام داشت ومردی دانشمندبود که فقط ازروی‌شوق‌وعلاقمندی بآموختن زبانهای لاتین و یونانی وعبری پرداخت و مقام پرابهت مربی لویی سیزدهم‌را که بوی پیشنهاد کردندنپذیرفت. درهمان اوقات که‌فرماترجمهٔ کتاب‌ریاضی‌دان اسکندریه‌رامطالعه میکرد بکتاب دیوپتریك نیزدسترسی یافت ولی‌مطالعهٔ‌آن دروی تأثیر خوش نکرد وحتی احساسات خودرا درمورد این کتاب ازمرسن پوشیده نداشت واونیز آن را باطلاع دکارت رسانید. دکارت بلافاصله کتاب هندسهٔ خود را برای فرما فرستاد وچنین گمان میکرد که اورابسیار متعجب ومتحیر خواهد کرد. برخلاف‌فرمااصلا متحیرنشد زیرا خود اونیز تقریباً همهٔ محتوی کتاب هندسه راکشف کرده بود. هنوزسال ۱۶۳۷خاتمه‌نیافته‌بود که‌وی کتاب خودرا بنام «مکانهای‌مسطح ومجسم» انتشارداد ودراین کتاب اصول اساسی هندسهٔ تحلیلی‌کاملا شرح داده شده بود. اما هیچکدام از این دو نفر برای این اکتشاف اهمیتی راکه ما امروزه برآن قائل هستیم قائل نبوده اند ودر واقع آنچه بیش ازهندسهٔ دکارت درفرما مؤثر واقع شد وسیلهٔ تعیین خطوط مماس بود.

البته لازم نیست توضیح دهیم که مقصود ازخط مماس بریك منحنی چیست. فقط‌کافی است یاد آوری کنیم که مماس خط راستی است که با منحنی جزیك نقطهٔ مشترك ندارد[1]، فی‌المثل خط آهن و چرخهای واگون مماس با یکدیگرند. مسلماً درنظراول موضوع ترسیم‌خطوط مماس مسئلهٔ جالبی‌بنظرنمیرسد زیرااگر فقط‌بطریق‌یونانی اکتفامیکردیم‌ودرصدد بودیم که‌خطوط مماس را بکمك‌خط‌کش و پرگار رسم کنیم مسئله بهیچوجه بیش از یك ترسیم عادی هندسی جلب توجه نمیکرد، اماهندسهٔ‌تحلیلی که هریك ازایشان‌جداگانه‌آن راکشف کرده بودمسئلهٔ

۱ ـ این تعریف برای خط مماس خالی ازلطف وحتی عموماً خالی از صحت است. (مترجم)



بلز پاسکال

(۱۶۶۲-۱۶۲۳)

مزبور را کاملا بصورت جبری درمیآورد وهریك ازایشان برای این حل مسئله قاعده‌ای کاملا جبری بدست داده بود.

متأسفانه قاعده‌های کشف شده یکی نبود. هنگامیکه فرما طریقهٔ دکارت را مطالعه کرد شانه‌های خود را بالا انداخت و نسخهٔ خطی کتاب خود بنام «در بارهٔ ما کزیمم‌ها و می‌نیمم‌ها» را که تاریخ آن سال ۱۶۲۹ بود برای دکارت فرستاد وطریقهٔ خاص وی دراین کتاب مطرح شده بود. چون دکارت روش فرمارا مطالعه کرد قلم برداشت ومکتوبی بمرسن نوشت ولحن آن آنقدر جدی وزننده بود که وی جرئت نکرد آنرا بفرما نشان دهد وفقط دونفر ازدوستان دانشمند خود پروفسور **روبروال** استاد کلژدوفرانس وقاضی وحقوقدان نامی **اتین پاسکال** را درجریان موضوع گذاشت. این دونفر خشمگین شدند وبنوبهٔ خود نامه‌هایی به دکارت نوشتند وهرآینه اگر فرما مردی معتدل و صاحب اخلاق نبود و مطلب را عاقلانه با رقیب خود خاتمه نمیداد این جنگ قلمی تا آخر زندگانی یکی ازطرفین ادامه مییافت. پدر فلسفهٔ دکارتی مردی تندخو وازخود راضی بود وزیر بار حرف دیگران نمیرفت وحال آنکه حقوقدان اهل تولوز دانشمندی آرام ومردمدار بود وبنا بر این عزت نفس را کنار گذاشت وجای آشتی باز کرد. این مباحثه نتایج مفیدی داشت زیرا هریك ازدونفر درصدد اصلاح روش خود برآمد وروش فرما در واقع جنین حساب دیفرانسیل میباشد. بدون تردید حساب دیفرانسیل فرما باآنچه که **لایب‌نیتس** و **نیوتون** بدست آوردند اختلاف بسیار داشت وآنچیزی که دردست این دانشمند بزرگ تبدیل بمقدمات علم آنالیز (تحلیل) ریاضی گردید بنظر ریاضیدان تولوز فقط روش ساده‌ای برای محاسبه بود، اماچگونه میتوانیم ازتحسین وتمجید خودداری کنیم درحالیکه فرماتوانست ازابتدای قرن هفدهم خطوط مماس بربسیاری ازمنحنیات را بدست آورد وطول این منحنی‌هارا حساب ومساحت آنهارا معین کند؟

گذشته ازآن اگربرای اثبات نبوغ فرمادلایل دیگری لازم است چه دلیلی بهتر ازتجسسات رفیع واستادانهٔ اودرحساب عالی است تاجائیکه استدلال بعضی از قضایای اوفقط یك قرن بعد بوسیلهٔ کسانی ازقبیل **اولر** Euler و **لاگرانژ** Lagrange باز یافته شد[1] و یکی از قضایای او را حتی امروز نیز نتوانسته اند ثابت

۱ــ تئوری اعداد یاحساب عالی که مؤلف دراینجا ازآن نام میبرد بدون تردید جالب توجه‌ترین

بقیهٔ حاشیه در صفحهٔ بعد

کنند[1]. گذشته ازآن مگرنه اکتشاف «اصل کمترین اعمال» را مدیون او هستیم که بموجب آن طبیعت همواره ازراههای سهلترو کوتاه‌ترعمل‌میکند ؟

---

بقیهٔ حاشیه ازصفحه قبل

ودرعین‌حال مشکل‌ترین مباحث ریاضی‌است . نکتهٔ جالب دراین رشته‌ازعلوم ریاضی‌آن است که صورت قضایا وبیان‌مسائل‌آن بسیارساده ودرخورفهم هرکودك دبستانی است وبنابراین بیش ازهرشعبهٔ دیگر از ریاضیات مورد توجه مردم واشخاص علاقمند واقع شده است وحال‌آنکه بعکس استدلال ایـن قضایا غالباً بقدری مشکل است که باوجود ترقی حیرت‌انگیزریاضیات درعصر حاضر وباوجودآنکه‌بزرگترین ریاضی‌دانان همهٔ‌اعصارازقبیل **اولر** و**لاگرانژ** و**گائوس** Gauss و **ریمان** Riemann و**هیلبرت** وبسیاری دیگرهمهٔ هوش واستعداد خودرا دراین‌علم بکاربردند قسمت اعظم احکام ومسائل آن لاینحل مانده است . اگرچه ازدوهزاروپانصدسال قبل‌ازاین تاریخ حساب‌عالی موردتوجه انسان قرارگرفت ولی سهم **فرما** درپیشرفت‌آن بقدری زیاداست که بحق وواقع‌میتوان اورا بوجودآورندهٔ این‌دانش دانست و حتی بجرأت میتوان گفت که هیچیك ازریاضی دانان بزرگ بعد ازاو لااقل دراین رشته هنرواستعداد وی‌را نداشته‌اند . فرماعادت داشت که حاصل مطالعات خود را در این فن درحاشیهٔ بعضی ازکتبی که مورد مطالعهٔ وی بوده بنویسد ، ولی غالباً فقط صورت مسائل‌را مینوشت وجزدرموارد معدود بذکراین نکته اکتفا میکرد که «من‌راه‌حل جالبی برای‌آن بدست‌آورده‌ام» ویا «هنوز نتوانسته‌ام‌آن‌را ثابت کنم» وبنا براین بعد ازمرگ اومیراث بزرگی از وی باقی ماندکه دیگران وبخصوص اولرهوش واستعداد خودرا درحل‌آنها بکاربردند، بعضی ازاین‌مسائل ازاینقرارند :

**الف ـ** اگـر p یك‌عدد اول و x عددی غیرازمضارب p باشد $x^{p-1}-1$ همواره بر p قابل قسمت است .

اولراین حکم‌را ثابت کرد وآن‌را تعمیم‌داد . امروزه‌این‌قضیه بحالت‌کلی‌تری تعمیم داده‌شده‌است ودرتئوری «گروپ» موارد استعمال بسیاردارد .

**ب ـ** هرعدد اول بصورت $4k+1$ رامیتوان بصورت مجموع دومجذورکامل نوشت.
راه اثبات‌این قضیه اول‌باربوسیلهٔ اولرداده شد .

**ج ـ** هرعدد صحیح‌را میتوان بصورت چهارمجذورکامل‌نوشت .

اولربرای اثبات این‌حکم کوشش بسیارکرد ولی‌موفق نشدواولین راه‌استدلال صحیح آن درسال ۱۷۷۰ بوسیلهٔ لاگرانژداده‌شد . تعداد این‌قبیل مسائل بسیارزیاد ومسائل فوق نمونه‌ای ازآنها میباشند

(یادداشت مترجم)

۱ـ قضیه‌ای که مؤلف ازآن نام‌میبرد همان است که بعنوان «آخرین مسئلهٔ‌فرما» مشهوراست وبیان‌آن ازاین‌قرارمیباشد :

مجموع قوای n ام دوعددصحیح (جزبازای $n=2$ ویادرحالیکه یکی‌ازدوعدد صفراست)مساوی باقوهٔ n ام هیچ‌عدد صحیحی نیست .

بقیهٔ حاشیه درصفحهٔ بعد

مسئلهٔ خطوط مماس که مورد توجه دانشمندانی از قبیل دکارت و فرما واقع شده بود طبعاً نمیتوانست توجه دیگران را جلب نکند پس از این مرد بزرگ **روبروال** Roberval ( ۱۶۷۵ ـ ۱۶۰۲) راه حل ثالثی برای آن پیشنهاد کرد. روبروال شخصاً

---

بقیهٔ حاشیه از صفحهٔ قبل

این قضیه را بدو صورت دیگر نیز میتوان بیان کرد:

**الف** ـ معادلهٔ $x^n+y^n=z^n$ جز بازای $n = ۲$ و $x$ یا $y = 0$ دارای جواب صحیح نیست.

**ب** ـ سطوحی که معادلهٔ آنها بصورت $x^n+y^n=z^n$ است بر هیچیك از نقاط فضا که مختصات آنها بتمامی اعداد صحیح باشند نمی گذرد.

فرما این مسئله را در حاشیهٔ ترجمهٔ کتاب دیوفانت مطرح کرد و در زیر آن نوشت: « من برای اثبات آن راهی یافته‌ام که بواقع حیرت‌آور است ولی حاشیهٔ کتاب کمتر از آن است که آن را در اینجا بنویسم » مدت سه‌قرن از آن تاریخ می گذرد و با وجود کوششی که بزرگترین نوابغ جهان برای اثبات این حکم کردند جزدر بعضی حالات خاص و ازجمله بازای تمام مقادیر $n$ از ۳ تا ۴۰۰۰ راه حل کلی برای آن بدست نیاوردند و این عقیده کم کم رایج شده است که آخرین مسئلهٔ **فرما** سدی است که در مقابل هوش و نبوغ آدمی قرار گرفته است. نکتهٔ جالب آن است که حل مسئلهٔ فرما نه هیچگونه مورداستعمال علمی دارد و نه مورد استعمال عملی، ولی ریاضی‌دانان بزرگی که سالها وقت خود را صرف تفکر دربارهٔ این مسئله کردند ضمن تفکرات و محاسبات خود نتایج متعددی بدست آوردند که ارزش آنها چه در علم و چه درعمل بیش از مسئلهٔ فرما است: ازجمله دو ریاضی دان بزرگ آلمانی **کومر** Kummer و **ددکیند** Dedekind که سهم آنان در مسئلهٔ فرما بسیار بزرگ است ضمن محاسبات خود تئوریهای مهم اعداد ایده‌آل **nombres idéaux** « و حساب اعداد جبری » را ابداع کردند و این دو تئوری بنوبهٔ خود در پیشرفت « جبر جدید » و «هندسهٔ جبری» و مباحث بسیاری از آنالیز ریاضی تأثیر مهم کرد.

درسال ۱۹۰۷ دانشگاه گوتینگن در آلمان برای حل مسئلهٔ فرما صد هزار مارك آلمانی جایزه معین کرد و قرار گذاشت که این مبلغ تا سال ۲۰۰۷ میلادی باولین کسی که بقضاوت استادان این دانشگاه راه حل کلی وعمومی این مسئله را بدهد پرداخته شود. ولی ۵۳ سال از آن تاریخ میگذرد و هزارها ریاضی دان و غیر ریاضی‌دان در اینکارشرکت کردند ونتیجه‌ای نگرفتند و لازم بتوضیح نیست که تعداد راه‌حلهای غلط و دروغی که از آن داده شد آنقدر زیاد بود که امروزه کمتر آکادمی علمی و یا ریاضی‌دان بزرگی است که حاضر باشد بادعای یکی از مدعیان حل مسئلهٔ فرما توجه کند. درسال ۱۹۵۷ رادیوهای دنیا باهایهوی تمام اطلاع دادند که ریاضی‌دانی از اهل پاکستان مسئلهٔ فرما را حل کرده است ولی هنگامی که این

بقیهٔ حاشیه درصفحهٔ بعد

خود راژیل مینامیدو آن نام‌قصبه‌ای است‌در ناحیهٔ **اوآز Oise** که‌زاد گاه‌اومیباشد. بااینکه‌متصدی کرسی‌ریاضیات کلژدوفرانس‌هرسه‌سال یکبار عوض‌میشداین شخص توانست مدت چهل سال این مقام را حفظ کند ونیز همواره از انتشار آثار خویش خودداری داشت تا مورد استفادهٔ همکاران او واقع نشود و البته اینکارخالی‌ازاشکال نبود زیرا دیگران دربارهٔ او سروصدا برپامیکردند . مشاجرات او بادکارت‌معلوم میدارد که وی مردی مسالمت‌جو نبوده است و چنانکه نقل میکنند دلی سخت وتأثیر ناپذیرداشت زیراشبی بعد از تماشای تئاترحزن‌انگیزی پرسیده‌بود:«اینکه دیدیم چه‌چیزی‌را ثابت میکرد ؟ » .بسیاری ازمردم اختراع نوع‌مخصوصی ازترازو را باو نسبت میدهند اما بخصوص علم حرکت یا **سینماتیك Cinematique** روش استادانه‌ای را دربارهٔ حرکات اجسام برروی خطوط منحنی مدیون اوست وبخصوص همین روش رهبر او باکتشاف راه جدیدی برای ترسیم خطوط مماس شد. وی‌باخود گفت : هنگامیکه‌سنگی‌رابانتهای نخی‌آویخته و میچرخانیم ،سنگ‌روی‌دایره‌ای حرکت‌میکندو اگر دراین‌حال نخ پاره شود سنگ‌روی خط‌مماسی برمسیرحرکت خواهد کرد.پس‌برمبنای این‌اصل راهی برای ترسیم مماس بدست‌آورد که‌نه‌هندسی ونه‌جبری‌بودبلکه‌بخواص حرکت بستگی داشت . بطوریکه ملاحظه‌میشوددیگر ریاضی‌دانان‌دربارهٔ‌مخلوط کردن‌هندسه‌بامکانیك‌تردیدنمیکردندواین‌همان‌موضوعی است که‌افلاطون‌را بوحشت‌درمیآورد.ریاضی‌دان‌اطریشی **پول گولدن Paul Guldin** (۱۶۴۳ـ۱۵۷۷) نیز همین‌کار را کرد . این شخص زرگری یهودی بود که آئین پروتستان‌ها را پذیرفت و سپس ژزوئیت شد و در روم و **گراتس Graz** بتدریس ریاضیات پرداخت. وی‌یکی از قضایای **پاپوس** را ازنویافت وآن رابطهٔ جالبی است

---

بقیهٔ حاشیه ازصفحهٔ قبل

راه‌حل در معرض قضاوت ریاضی‌دانان قرارگرفت معلوم‌شد که‌آن نیز متأسفانه غلط میباشد .

شاید ذکر این مطلب هم خالی از فایده‌نباشد : کسانی ازخوانندگان این کتاب که‌بهوس‌حل مسئلهٔ فرما افتادند این نکته را بدانند که مسئلهٔ فرمااگرحل شدنی باشد باحتمال قریب‌بیقین راه حل ساده و مقدماتی ندارد و برای‌حل آن‌معلومات عمیق و بسیطی در تئوری اعداد و جبر جدید و تئوری توابع با متغیر موهومی لازم است . اگر با این اسباب سفر مجهز هستند چه بهتر ودر غیراینصورت فقط وقت خودرا تلف خواهند کرد . «یادداشت مترجم»

مابین سطح وحجم شکلهایی که بدور خوددوران میکنند وفاصله ای که مرکز ثقل (گرانیگاه) آنها ازمحوردوران دارااست .با همهٔ این احوال هنوز هندسهٔ بی غل وغش پیروان خودرا ازدست نداده بود واگر بسیاری ازدانشمندان این علم رابوسیلهٔ دستگاه استادانهٔ دکارت مورد توجه قرار میدادند کسان دیگری نیز بودند که هنوز نسبت بروش اقلیدس وفاداری داشتند ازقبیل ریاضیدان هلندی **فرانسواوان شوتن** F. Van Schooten که روش قدیم را در مطالعهٔ مقاطع مخروطی مورد استفاده قرار داد. درآن اوقات آثار هندسی یونانیان که ترجمهٔ لاتینی آنها بوسیلهٔ **فدریکو کوماندینو** Federico Comandino انجام یافته بود دردسترس ریاضیدانان قرار داشت و شك نیست که مردانی از قبیل **ویت** و **اسنلیوس** و **فرما** این آثار را مورد مطالعهٔ دقیق قرارداده بودند.با اینحال یکی ازریاضیدانان که درعین حال هم ازروش عمومی افکارآن روزپیروی نکرد وهم نسبت بروش اقلیدسی تجاوز وعصیان نشان داد وافلاطون راشرمنده کر دهندسه رابه بزرگترین ترقیاتی که در آن عصر امکان داشت نائل کرد .

این مرد معماری از اهل لیون و از دوستان دکارت بنام **ژرار دزارگ** G. Desargues (۱۶۶۲-۱۵۹۳) بود که درفلسفه وعلوم الهی تبحری داشت. کاردینال دوریشلیو او را در محاصرهٔ **لاروشل** بعنوان مهندس در استخدام خود داشت و از تمجید وتحسین اوخودداری نمیکرد. دزارگ شکلهای کلاسیك رامورد تحقیر قرار میداد ودوست نداشت که فقط بنوشتن دستورهایی که مورد استفادهٔ همکارانش قرار می گیرد اکتفا کند. اگرچه درزمان حیات شهرت فراوان داشت اما از آنجا که بعداز مرگ آثارش متفرق شد وهم چون درنوشتن روشی عجیب ونامفهوم داشت بزودی مطلقاً فراموش شد وفقط درسال ۱۸۲۲ **پونسله** Poncelet بار دیگر اورا از گمنامی وفراموشی بیرون آوردودرمقام واقعیش که یکی ازبزرگترین مقامات تاریخ ریاضیات است قرار داد .

دزارگ موجب پیدایش هندسهٔ عالی گردید و آن عبارتست ازمجموعهٔ تئوریهای زیبا ومشکلی که اگردراین مقام فقط بذکرنام آنها اکتفا میکنیم مارامورد عفو قرارخواهند داد ازقبیل: تئوری انولوسیون وقطب وقطبی وعناصر واقع در بینهایت وغیره. ظاهراً این نکته عجیب مینماید که چگونه این اکتشافات بزرگ بلافاصله

بعدازپیدایش فراموش‌شدند، اماتوضیح این‌نکته آن است که درواقع هندسهٔقدیمی دراین اوقات آنچه‌را ممکن‌بود بدست دهد داده‌بود ورگهٔ اقلیدسی وآپولونیوسی چیزتازه‌ای برای استخراج‌نداشت درحالیکه رگه‌های دکارت وارشمیدس ناگهان کلید گنجهای جدیدی‌رابدست ماميدادند. مطلب‌دیگری نیزدرمیان بود: ازاواسط قرن هفدهم کم کم مقدمات اولیهٔآنالیز عناصر بینهایت کوچك در تاریکی وابهام بوجود میآمد و کم‌وبیش‌سروصدائی ازآن بگوش مردم میرسید وفکرهارابدانسوی متوجه میساخت. تردیدی نیست که اهمیت این اکتشاف درتاریخ بشریت صدبار بیشتر از عهدنامهٔ **وستفالی** Westphalie یا جنگ **واترلو** میباشد ودرست در بدو پیدایش این تغییرات مهم ونویدبخش واسرارآمیزبود که علاقمندان بعلوم ریاضی بیش ازحد ازدیاد یافتند.

این‌نکته‌را نیز بایدیادآوری کرد که مرکز ثقل علمی‌اروپا تغییر کرده‌بود: ایتالیا که مدتهای مدیددرخشیده بود کم کم‌روبخاموشی‌میرفت. آلمان بلافاصله‌بعد از کپلر دچار جنگهای‌سی‌ساله شد ودیگرتاهنگام درخشیدن **لایب‌نیتس** گفتگویی ازآن درمیان نبود. کشور انگلستان درانتظار پیدایش وجودمافوق‌بشری‌همچون **نیوتون** ومملکت هلندبانتظار **هویگنس** فقط بتربیت‌مردان علاقمند ومتبحرا کتفا میکردند. دراین احوال کشور فرانسه اولین مقام‌علمی را اشغال کرده بود: کدام کشوری میتوانست‌مدعی وجودستارگانی‌همچون **دکارت، فرما، دزارگ، روبروال** و **پاسکال** باشد.

## پاسکال ریاضی دان عارف

بدون‌شك پاسکال همراه با دکارت وفرما یکی ازسه ریاضی‌دان بزرگ نیمهٔ اول قرن‌هفدهم بود ونیز میتوان ارزش اورا در علم فیزیك برابر گالیله دانست. مردی بود نابغه وصاحب قریحهٔ بیمانند، ولی‌افسوس که افکارعجیب‌عارفانه باچنان حدتی اورا تحت نفوذ در آورد که در کمتر ازچهل سالگی بآغوش خاك‌رفت! اگر افکار مذهبی وعارفانه قبل ازوقت شیرهٔ اورا خشك نمیکرد شاید هرگز در جهان کودك نابغه‌ای نظیراوبوجود نمیآمد. **بلزپاسکال** Blaise Pascal در۱۹ ماه ژوئن سال ۱٦۲۳ در **کلرمون‌فران** متولد شد. پدرش اتین پاسکال که مردی حقوق دان وازرؤسای محاکم قضایی بود با امثال دکارت‌و فرما ومرسن و گالیله ارتباط داشت

وبرای پیشرفت علوم کوشش بسیارمیکرد وبزرگترین افتخاروی آنست که چون ازارزش وقابلیت خارق العادهٔ پسرخودمطلع گردید برای آنکه این استعدادبزرگ بیهوده وبیحاصل نماند شغل خود را ترك گفت و همراه فرزندش بشهرپاریس رفت ومسلماً دراین باره راه خطا نپیموده بود زیرا چنانکه خود مینویسد: بلزدردوازده سالگی با شنیدن صدای برخوردکارد وبشقاب بدل چینی مشغول تهیهٔ کتابی دربارهٔ مبحث صوت شد . پدرچنین ترجیح داده بود که این نابغهٔ بالفطره بجای مطالعات علمی راه جهان ادب را پیش گیرد و بنابراین کوشش داشت که همهٔ کتبی را که از ریاضیات گفتگومیکردندازاوپوشیده‌دارد. اما این موضوع مانع پیشرفت‌نبوغ‌پسر نشد وروزی که پدربدون اطلاع قبلی وارد اطاق کودك شد دید که برزمین نشسته‌وبا قطعه‌ای ذغال شکلی‌رسم کرده‌وبتفکرمشغول است. پدرباتعجب از وی سؤال کرد: درآنجا چه میکنی؟ جواب‌داد میخواهم ثابت کنم مجموع زوایای داخلی‌هرمثلث مساوی با دوزاویهٔ قائمه است[1] . پدر از تعجب حیران ماند و ضمن پرسشهایی که ازپسرخود کرد دریافت که‌وی بدون‌آنکه هرگز کتاب‌هندسه‌ای دیده‌باشدبسیاری ازاحکام سی ودوقضیهٔ اولیهٔ اقلیدس را خود بخود کشف کرده است . خواهرپاسکال چنین حکایت میکند: «پدرم ازعظمت‌وقدرت‌این نابغه چنان‌متأثرشد که بدون‌ذکر کلمه‌ای او را ترك کرد وبسراغ‌یکی‌ازدوستان‌دانشمند خود بنام آقای **لوپایور** Le Pailleure رفت ودر حالی که اشك شوق از دیده میریخت‌فریاد کشید:«ببینید فرزند من‌چه کرده‌است: وی‌باوجود مراقبت‌های شدیدمن ازنوریاضیات را بوجود آورده است!»

مسلم است که دیگر هیچ عاملی نمیتوانست چنین ذوق درخشان و استعداد روشنی را پای بند بزندومرد جوان بزودی فرصت یافت که اشتهای عجیب خود را برای‌علم تسکین دهد.میوه‌هایی که بوجود آمد نوید گل‌ها را عملی کرد . پاسکال درشانزده‌سالگی با سابقهٔ‌ذهنی که ازآثاردزارگ‌داشت کتابی‌دربارهٔ‌مقاطع‌مخروطی نوشت وهنوزیکی ازقضایای‌آن بنام اومشهوراست . درهیجده سالگی یعنی در سال ۱۶۴۱ برای‌اینکه زحمت‌پدرش را که بسمت رئیس مالیهٔ شهرروآن معین شده بود

---

۱ ـ درواقع پاسکال که کودکی بیش نبود حتی نام موجودات هندسی را نیز نمیدانست ومثلا خط راست را میله ودایره راگردی مینامید .

تخفیف دهد اولین ماشین حساب را اختراع کرد که هنوز در کنسرواتوآر صنایع ومشاغل محفوظ است وسر انجام درسال ۱۶۵۴ یعنی در سی‌ویك سالگی همراه با فرما حساب احتمالات را بوجودآورد وآن دانش مهمی است که امروزه در فیزیك اهمیت‌اساسی‌دارد وچنانکه‌ملاحظه‌خواهید کرد‌پیدایش آن‌فقط نتیجهٔ بعضی‌مقتضیات حقیرو‌ناچیز بود :

**شوالیه دومره Méré** کـه یکی از متفکریـن مهم زمان خود و در عین حال قماربازی بی‌بند وبارمحسوب میشد این مسئله را در حضور پاسکال مطرح کرد : فرض کنیم دوقماربازبنام دوران ودوپون سر گرم یکی از بازیهای تصادفی از قبیل شیریا خط‌باشند . دوران ساعت خود را ازبغل درمیآورد وملاحظه میکند که وقت برای‌صرف ناهاردیراست‌ودوحریف موافقت‌میکنند که‌بازی را بهمانجاخاتمه‌دهند. در اینصورت پولی را که در میان است چگونه باید بین خود تقسیم کنند ؟ پاسکال فکری کردوجواب داد :مسلماً حریفی که‌درهنگام انقطاع‌بازی دارای امتیاز بیشتری است برای بردقطعی دربازی‌بشرط ادامهٔ آن شانس بیشتری دارد . بنابراین مسئله‌ای مطرح شد که «احتمال» این برد برای هر یك از این دوحریف چقدراست ؟ پاسکال با بکاربردن مثلث حسابی‌یعنی روش استادانه‌ای در بارهٔ ترکیب اعداد که سال قبل ازآن ابداع کرده‌بودتوانست‌روشی‌برای حل‌این مسئله بدست‌آورد . ازطرف دیگر فرما که همین مسئله‌را درحضوراومطرح کرده‌بودند راه حل‌دیگری برای آن بدست داد که حتی ازراه حل پاسکال بهتر و کلی‌تراست .

دراین اوقات دردهای شدید وعلاج ناپذیری پاسکال را رنج میداد . بیخوابی مزمنی که درنتیجهٔ دندان‌دردشدیدترشده بودآرامش اورا ازبین میبرد وازسوءهضم حادی مجبورش میساخت که رژیم‌غذایی‌نامطبوعی پیش گیرد ومثلا مسهل‌های‌داغ راقطره‌قطره بنوشد. گذشته ازآن‌درنتیجهٔ کالبد شکافی معلوم شد که‌جراحت‌شدیدی نیزدرمغزداشته است وشاید مبدأ تعصب مذهبی عنان گسیخته‌ای که دردام آن افتاده بود بی ارتباط با این موضوع نباشد .

باهمهٔ این‌ناراحتی‌ها بقول‌خواهرش **ژیلبرت** درزندگی‌پیش میرفت‌ودرعین‌حال که باصلاح ریاضیات مشغول بود چرخ دستی خاك کش را اختراع کرد وبرای تهیهٔ وسایل نقلیهٔ شهری طرحی ریخت ونیزدرصدد بود شغلی تهیه کند وازدواج



توریچلی
(۱۶۰۸-۱۶۴۷)



لاووآزیه
(۱۷۴۳-۱۷۹۴)



روبرتون
(۱۷۷۳-۱۸۵۸)



روبرنویل
(۱۶۲۶-۱۶۹۱)

نماید. ناگهان این زندگانی مشوش منقطع شد. مرد جوان از محله‌ای که در آن زندگی میکرد خارج شد. خانهٔ سابق وروابط دیرین خود را ترك کرد ومستخدمینش را جواب داد وبخدمت بیچارگان پرداخت ومجذوب مطالعهٔ کتب مقدس وادعیه واوراد گردید وبرای اینکه خود را عذاب دهد کمربندی از آهن که دارای برآمدگیهای تیز بود بکمر بست وهرچیز مطبوع را ازخوراك خود حذف نمود وتعمداً غذاهایی میخورد که سابقاً آنها را دوست نداشت. طولی نکشید که مرد دانشمند تبدیل بشخصیت مذهبی شد ومنطق دان دقیق وتجربه کنندهٔ پرتوجه جای خود را بعارفی سرمست وپرشور داد. بجای کتاب‌های هندسهٔ او «نامه‌های ولایتی» انتشار یافت که آن مجموعه‌ای ازمشاجرات قلمی برعلیه ژزوئیت هاست.

علت یك چنین تبدیل اساسی وناگهانی چه بود؟

بدون شك یکی از علل آن نفوذ وتسلط خواهرش ژاکلین بود که خود نیز درنتیجهٔ بحرانی ناگهانی نزد روحانیون «پوررو آیال» رفت وشاید واقعهٔ زیر که وی فقط درنتیجهٔ معجزه‌ای از آن جان بسلامت برد نیز بی‌تأثیر نبوده است: اسبهای کالسکهٔ او را در پل **نویی** Neuilly از جا کندند، خود اسبها در رودخانهٔ سن سرنگون شدند وکالسکه دربین هوا وزمین معلق ماند. پاسکال درنتیجهٔ این حادثه بیش از پیش دچارشکنجهٔ روحی شد ودر حالیکه حرارتش برای امور مذهبی روز بروز سوزان‌تر میشد، باز هم تماس خود را با علوم از دست نداد. شبی ازشبهای سال ۱۶۵۸ که درنتیجهٔ دردندان شدید ازخواب بیدارشد سلسله‌ای ازافکار نو بسراغش آمد ورهبر او بسوی اکتشافات مربوط بمنحنی رولت شدند. موضوع ازاینقرار است: چرخی را درنظر بگیرید که در کنار دیوار سفیدی تغییر مکان دهد وبمحیط چرخ مدادی متصل باشد، هنگامیکه چرخ بدوران آید مداد یك منحنی برروی دیوار رسم میکند که آن را رولت مینامند. این اکتشاف بقدری بنظر پاسکال زیبا ومفید بود که آنرا مورد مسابقه قرارداد وچهل پیستول جایزه معین کرد وکلیهٔ ریاضی‌دانان اروپا را بمبارزه طلبید. مسئله بسیار مشکل بود وهیئت قضات نتوانست بالاخره برندهٔ مسابقه رامعین کند. راه حل آن فقط وقتی معلوم شد که خود پاسکال آن را با نام مستعار **دتونویل** منتشر کرد. اما اگر این راه حل روش «تقسیم نشدنی‌ها» را که علامت شکفتگی آنالیز ریاضی بود بکار نمیبرد اهمیت آن ازقبیل مسائل درجهٔ دوم بود.

باهمهٔ این احوال اینها آخرین نغمه‌های یکی ازعظیم‌ترین خادمین علم بوده است. بزودی رنجهای اوافزایش یافت ولحظه‌ای آسایش برایش باقی نگذاشت وهمهٔ اینها ایمان اورا برای پشیمانی وتوبه‌از گناه بیشتر کرد. طولی نکشید که بکلی از خانوادهٔ خود قطع علاقه کرد و بطوریکه خواهر دیگرش **ژیلبرت‌پریه** حکایت میکند: «هنگامیکه از مرگ خواهرش ژاکلین آگاه‌شد، شادمان گشت که وی درحالی‌در گذشت که لطف‌خداوندی‌شامل حالش‌بود ومیخواست نشان‌دهد که نسبت بکسانیکه سابقاً دوست میداشت علاقمند نیست».

## توریچلی وپاسکال جوزمین‌را وزن میکنند

اکنون ازخواننده تقاضا میکنیم که وضع علم‌را دربیست وپنج سال قبل‌از این تاریخ درنظرمجسم کند وحدود سال ۱۶۳۸ رابنظر آورد که متفکرین‌بزرگ ازهرسوپیدا میشدند واسکولاستیك قدیمی‌درحال احتضار بود: درانگلستان **هاروی** جریان‌خون‌را کشف کرد؛ درآلمان کپلرقوانین حرکت سیارات‌را بدست‌آورد؛ در فرانسه **دکارت** قواعدی برای روش علمی معین نمود وبزرگانی ازقبیل **فرما**، **دزارگ**، **روبروال**، **پاسکال**، جهش‌فوق‌العاده‌ای‌بریاضیات دادند؛ درایتالیا گالیله درعزلتگاه‌آرستری دربارهٔ دینامیك تفکرمیکرد وهمواره کنجکاوانی که علاقمند بفلسفهٔ طبیعی بودندبملاقات‌اومیرفتند. دراین اوقات‌استاد چشمه‌سازفلورانس‌دچار مشکل بزرگی‌شد زیرادرباغی چاه‌عمیقی حفر کرده‌بود ولی‌آب فقط تاارتفاع ده متروسی سانتیمتر بالا میآمد ودربالاتر از این ارتفاع بگریه ونالهٔ کارگر وقعی نمیگذاشت وپیستون قادربیالا کشیدن‌آب نبود. چه‌باید کرد! گالیله دچارحیرت شده بود:

اونیزهمچون دیگران این مطلب‌را از ارسطوآموخته بود که‌آب درتعقیب سمبهٔ‌تلمبهٔ هواکش‌بالامیآید چنانکه گویی‌بآن‌چسبیده‌است‌وعلت‌آنست که:«طبیعت ازخلاء وحشت دارد»، پس‌اگرآب باسمبه متصل‌نشود مابین‌آنها فضایی خالی‌وجود خواهدداشت که درآن نه‌هوا موجود است ونه‌آب واین برای طبیعت تحمل ناپذیر است. اما تلمبهٔ‌بزرگ فلورانس بگالیله فهماند که وحشت طبیعت ازخلاء حدودی دارد وفقط تا ارتفاع ده‌متروسی‌سانتیمتراست که‌طبیعت‌خلاءرامنفورمیدارد.

گالیله دربارهٔ‌این‌مسئله بتفکر پرداخت و گمان کرد که راه حل‌آن‌رایافته

است و این‌راه حل را در سال ۱۶۳۸ در کتاب مکالمات خود انتشارداد . وی چنین اندیشیده بود که اگر نخی‌را بوسیلهٔ انتهای فوقانی خودبنقطه‌ای متصل کنیم‌وآن رامعلق نگاهداریم‌چنانچه‌طول‌آن‌بسیار زیاد باشد ممکن است در نتیجهٔ‌ازدیادوزن پاره شود . بنا بر این برای‌لولهٔ طویلی‌ازآب نیز حال بهمین منوال است.لوله‌ای‌از آب که بانتهای سمبه متصل‌است اگر در نتیجهٔ ازدیاد طول‌وزین شود دیگر قادر ببالا رفتن نیست.

یکی از شاگردان او بنام **اوانژلیستاتوریچلی Evangelista Torricelli** (۱۶۴۷ـ۱۶۰۸) از گفتهٔ استاد نتیجه گرفت که میتوان باروش‌فوق‌خلاء ایجاد کرد. فقط چون ستونی‌ازآب بارتفاع ده‌متر وسی‌سانتیمتر رانمیتوان بسهولت موردتجربه قرارداد بهتر است‌ازمایع‌سنگین‌تری مثلا جیوه استفاده کنیم ودر اینحال ستون‌مایع کوتاه‌تر میشود و دربالای‌آن گوشهٔ کوچکی‌خالی ازهوا باقی میماند. این تجربه بوسیلهٔ‌دوست‌او **ونسان ویویانی Vincent Viviani** (۱۶۲۲ـ۱۷۰۳) در سال ۱۶۴۳ یعنی یك‌سال پس از مرگ گالیله‌انجام گرفت . این شخص لوله‌ای از شیشه راکه تقریباً یك‌متر ارتفاع داشت درنظر گرفت وآن را از جیوه‌آکنده‌ساخت ویك‌سرش رامسدود کرد و سر دیگر رابا انگشت گرفت‌وآن را روی طشتکی‌ازجیوه وارونه کردوانگشت‌خودرا بآهستگی کنار کشیدوملاحظه کرد که ستون‌جیوه‌سقوط‌نمیکند بلکه بارتفاع ۷۶ سانتیمتر در بالای سطح‌طشتك‌باقی‌میماند.

این نتیجه مورد توجه توریچلی واقع شد و باخود چنین استدلال کرد:قطعاً فشار هوا روی سطح‌آزاد طشتك اثر میکندو وزن جیوهٔ‌موجود درلوله‌باآن‌تعادل ایجادمیکندو بنابراین‌وزن جیوهٔ لوله فشار جورا نشان میدهد پس بآسانی‌میتوان‌از روی تغییرارتفاع این‌مایع ترقی و تنزل فشار هوا را معین کرد ـ این کشف‌درواقع همان‌اختراع میزان‌الهوا بود و بما میفهماند که‌فشار هوا روی سطحی برابر یك سانتیمتر مربع‌معادل است باوزن ستونی از جیوه که مقطع آن همین قدرو ارتفاعش تقریباً ۷۶ سانتیمتر باشد. در واقع دکارت دربارهٔ نظریهٔ وحشت طبیعت از خلاء از توریچلی جلوتر بود وهمین نتایج را از سال ۱۶۳۱ ببعد بدست آورده‌بود .تجربهٔ فیزیك‌دان ایتالیایی که‌بوسیلهٔ‌مرسن در فرانسه معرفی‌شد در متفکر بزرگ‌مؤثر واقع‌شد وهرقدر که‌هواخواهان‌وحشت از خلاءبرای نجات‌ارسطوبیشترمیکوشیدند

شدت این تأثیر بیشتر میشد. درسال ۱٦٤۷ طی مسافرتی که بکشور فرانسه کرد این موضوع را بادوست‌جوان خود بلز پاسکال در میان نهاد . برای اینکه تجربهٔ توریچلی به‌مبانی مستحکمی استوار شود باید یك تجربهٔ صلیبی یعنی تجربه‌ای که خطسیر فکری راعوض کند انجام داد ؛ پاسکال گفت چرا شما خود این تجربه را انجام نمیدهید اما خود نیز بفکر طرح تجربهٔ مزبور افتاد . هنگامیکه شخص در انتهای دره‌ای ایستاده است فشار هوا بر سر او بیش از زمانی است که در قلهٔ کوه است . پس ستون جیوه که باوزن هوا تعادل ایجاد میکند باید در مورد دوم در ارتفاع نازلتری قرار گیرد و تجربهٔ صلیبی مزبور این بود که امتحان کنیم آیا واقعاً بارفتن ازپای کوه بقلهٔ آن ازطول ستون جیوه کاسته میشود یانه .

در این اوقات مؤلف کتاب «افکار» در شهر روآن اقامت داشت و این شهر نابغهٔ بزرگ دیگری نیز بنام **پی‌یر کورنی** Corneille بدنیا اهداء کرده بود که تازه بمقام عضویت آکادمی منصوب میشد . فیزیك دان جوان دچار تشویش بسیارشد زیرا در نواحی نورماندی اصلا کوه وجود نداشت ، اماچارهٔ کاررا یافت : و آن این بود که بشوهر خواهرش پریه که در **کلرمون‌فران** اقامت داشت بنویسد که این تجربه را درقلهٔ **پوی‌دودوم** اجرا کند .

شوهر ژیلبرت با کمال میل این مأموریت مهم راپذیرفت و در ۱۹ ماه سپتامبر سال ۱٦٤۸ در معیت تنی چند ازبزرگان جیوهٔ میزان‌الهوا را ابتدا درباغ کشیشان سلك می‌نیم که پست‌ترین نقطهٔ شهر بود اندازه گرفت و آنرا برابر ۷۱/۲ سانتیمتر یافت و آنگاه تقریباً بارتفاع ۱۰۰۰ متر ازسطح مزبور بالارفت و ملاحظه کرد که در این ارتفاع تا ٦۲/۷ سانتیمتر تقلیل یافته است و بنا بر این نظر توریچلی و دکارت تأیید شد .

پاسکال بعدازینکه باردیگر این تجربه رادر شهر پاریس در برج سن ژاك تکرار کرد چنین نتیجه گرفت : «تجارب حاصل چنان روشن و محقق اند که من ناچارم افکاری را که باحترام قدما داشته‌ام ترك گویم . من این افکار را کم کم ترك گفته‌ام ودرجه بدرجه ازآنها دورشده‌ام زیرا ابتدا چنین تصور میکردم که طبیعت فی‌الواقع از خلاء وحشت نامحدود دارد آنگاه باین نتیجه رسیدم که میزان این وحشت محدود است وبالاخره ایمان پیدا کردم که طبیعت اصلا ترسی ازخلاء ندارد» باین ترتیب نه تنها

دانشمندان فهمیدند که در جهان خلاء وجود دارد بلکه تجارب توریچلی وپاسکال وسیلهٔ بدست‌آوردن این خلاء رانیز بایشان آموخت.

## ماریوت در بارهٔ گازها تجربه میکند

بکاربردن لولهٔ جیوه‌برای تخلیهٔ هواکار ساده ای نبود وبنابراین درصدد تهیهٔ وسائلی‌برآمدند که‌بکمك آن بتوانندهوای‌موجوددرظرفی راخالی کنند. این‌مسئله بخصوص مورد توجه **اوتودوگریك Otto de Guericke** واقع‌شد (۱۶۸۶ـ۱۶۰۲) اوتودو گریك یك نفر آلمانی بود که پس از تحصیل ریاضیات در دانشگاه **لید** بفرانسه و انگلستان مسافرت کرد و سپس بکشور خود یعنی **ماگد بورگ Magdebourg** مراجعت نمود ودرآنجاشهردارشد. این‌مرد که شیفتهٔعلوم‌بودباخود چنین اندیشید که برای تخلیهٔ هوای‌موجود درظرفی‌کافیست که یك‌تلمبهٔتخلیهٔهوا تعبیه کنیم. سپس بوسیلهٔ یك‌سمبهٔ چرمی که ممکن بودآنرا ببالونی‌ازشیشه‌متصل کرد اولین ماشین‌تخلیهٔ هوا رابوجودآورد. برای‌تخلیهٔ هواکافی‌بود سمبه‌رابوسیلهٔ اهرمی بحرکت درآورند و باینطریق توانستند وجود فشارجو را عملا ثابت کنند اوتودو گریك درسال ۱٦٥٤ درحضور انجمن‌رایستون برای‌اینکارنمایشی‌ترتیب‌داد: باین‌طریق که‌دونیمکرهٔ فلزی‌مجوف‌بقطر ٤٠ سانتیمتر اختیار کرد‌بطوریکه‌ممکن بودآنها را بوسیلهٔ ماده لزجی بهم چسباند ویك کرهٔکامل تشکیل‌داد. پس گفت: آقایان‌ملاحظه بفرمائید که‌این‌دونیمکره رامیتوان‌بیکدیگر متصل‌ساخت‌ولی‌چون فشار هوای‌داخلی بافشار هوای خارجی تعادل میکند من‌میتوانم با نهایت سهولت این دو نیمکره را از هم جدا کنم. بعکس اگر در داخل کره خلاء ایجاد کنیم آنگاه . . . .

اوتودو گریك بجای ادامهٔ سخن بعمل پرداخت وبعد از تخلیهٔ هوای داخل کره سعی کرد دونیمکره را ازیکدیگر مجزی کندولی کوشش اوبیفایده بودزیرا فشار هوای خارجی بانیروی بدنی اومخالفت میکرد. آنگاه‌اظهارداشت: من‌آنقدر قوی نیستم که بتوانم اینهارا ازهم‌جدا کنم بهتراست بهرسمت اسبی ببندیم وآنها را در دوجهت‌متقابل‌بحرکت‌درآوریم، ولی کوشش اسبهانیز‌بیفایده‌بود، بهرطرف دو اسب و سپس چهار اسب متصل کردند اما نتیجه ای حاصل نشد و بالاخره فقط بابستن شانزده اسب‌یعنی هشت‌اسب‌بهریك ازدوجهت توانستند این مقاومت مهیب

را خنثی کنند!

این تجربهٔ مؤثر شهرت بسیار یافت و تجارب مربوط بهوا و بخلاء را معمول کرد **رابرت بویل** Robert Boyle انگلیسی (۱۶۹۱ - ۱۶۲۷) با تطبیق تجارب خود با تجارب یکی دیگر از هموطنانش بنام **تونلی** Townley ملاحظه کرد که هرقدر هوا را در حجم کمتری فشرده کنند خاصیت ارتجاعی آن بیشتر میشود. کشیش فرانسوی **ادم ماریوت** Edme Mariotte (۱۶۸۴ - ۱۶۲۰) این نتیجه را دقیق تر کرد. این شخص که در مکتب افکار جدید پرورش یافته بود همچون گالیله و پاسکال بتجربه میپرداخت ومانند دکارت منطقی بود، پس کتاب بویل را برهم نهاد ولوله‌ای بشکل U تعبیه کرد و آنرا از جیوه آکنده ساخت واندازه گیریهای دقیقی بمدد آن انجام داد وباین نتیجه رسید که در حرارت متساوی حجم مقدار معینی از گاز بنسبت معکوس فشار وارد بر آن تغییر میکند واین همان قانون مشهور ماریوت است که وی درسال ۱۶۷۶ آنرا در کتاب خود بنام «تجربه در بارهٔ ماهیت هوا» ذکر کرد. ماریوت چنین میگفت که میخواهیم حجم گازی را نصف کنیم باید فشار آنرا مضاعف کنیم واگر طالب آن هستیم که حجم گاز مضاعف شود راهش آن است که فشار آنرا نصف کنیم. اهمیت اساسی کارهای این فیزیك‌دان بزرگ فقط در آن نبود که یك قانون مهم و بزرگ بدست داد بلکه فتح وغلبهٔ روش جدید تجربی را بر روش ارسطویی ثابت ومسلم کرد. روش ارسطویی درزیر فشار اکتشافات مهم ومشهور کسانی ازقبیل گالیله وتوریچلی وپاسکال و بویل وماریوت بکلی از پای در آمد. ای بیچاره اسکولاستیك! کم کم دانشگاهها نیز روش قدیم را ترك میکردند وپیروان افکار دکارت که عقل ومنطق را مقدم برمتون قدیم میدانستند بیشتر میشدند و گروه بیشماری از مردم هواخواه گالیله وپاسکال یعنی طرفدار تجربه میگردیدند.

ماریوت درسال ۱۶۷۸ چنین مینویسد: «غالباً یك تجربهٔ یك‌ساعتی بیش از چندین سال استدلال ما را رهبری میکند وچون درفیزیك دلایلی غیر از آنچه که متکی بر تجارب قطعی است وجود ندارد پس درموردیکه میتوان نتایج قطعی وخالی از اشتباه بدست آورد لازم نیست که درصدد تهیهٔ وسایل دیگری برای اثبات حقیقت برآئیم.» وقتیکه ملاحظه کنیم ماریوت کشیش دعاخوان **سن‌مارتن‌سوبوم** چنین مطلبی اظهار میکند نشانهٔ آن است که انقلاب قرن دکارت در روش فکری بشر بنتیجهٔ قطعی رسیده

است. کلیسا حس کرد که دیگر نمیتوان جلوی این جریان را گرفت زیرا پاسکال یعنی آن مسیحی بزرگ نیز بزرگترین اتهامات را بر روش قدیم وارد ساخت؛ وی بشوهر خواهر خود **پریه** چنین نوشت: «خیال نمیکنم که ما مجبور باشیم افکار و احکامی را که میراث گذاشته‌اند بپذیریم مگر آنکه این احکام متکی بر دلایل قطعی و غیرقابل تردید باشند زیرا بنظر من این نشانهٔ نهایت ضعف و نادانی است که ما حقایق مسلم وبدیهی را محترم نشماریم وعقایدی را که سابقاً داشته‌ایم با اصرار و لجاجت محفوظ بداریم» ودرسال ۱۶۵۷ این کلام را نیز بر گفتهٔ سابق خود افزود: «شما کاری یاوه‌تر ازاین نکرده‌اید که فرمانی ازروم تحصیل ودر آن عقیدهٔ گالیله را در بارهٔ حرکت زمین محکوم کرده‌اید. چیزی که سکون زمین را ثابت کند فرمان کلیسای روم نیست، زیرا اگر ما دلایل قطعی در دست داشته باشیم که زمین درحال حرکت است فرمان کلیسا آنرا ازحرکت باز نخواهد داشت وهمهٔ مردم نیز همراه آن حرکت خواهند کرد.» کم کم جویبار باریك علوم تجربی ومنطقی صورت شط قوی وپرقدرتی را پیدا میکرد که هیچ چیز درمقابل آن تاب مقاومت نداشت.

مسلماً «وتو»های روم ارزش رسمی علوم قدیمی را حفظ میکرد وعقیدهٔ گالیله رارسماً جزو کفر والحاد محسوب میداشت، اما هیچکدام اینها مانع آن نبود که **پی‌یربورل** Pierre Borel (۱۶۸۹ ـ ۱۶۲۰) یا **سیرانودوبرژراك** Cyrano de Bergerac (۱۶۵۵ـ۱۶۱۹) وجودخورشیدرا درمرکز عالم ویاتعدد عوالم مسکون راقبول کنند. اگر منجمین روحانی ازقبیل **گاساندی** و **پیکار** و **ریك‌چیولی** Riccioli (۱۶۷۱ـ۱۵۹۸) مجبور بودند که درظاهر حق را بجانب دیوان تفتیش عقاید دهند درخفاوهنگامیکه خودایشان بکارجستجووا کتشاف میپرداختند دستگاه کوپرنیك راقبول داشتند. خلاصه عقل برخرافات غلبه کرده وحقیقت درمقابل سنن واحکام فاتح گشته بود و **موریس‌دوناسو** میتوانست در هنگام مرگ چنین زمزمه کند: «اکنون من خیال میکنم که دودوتا چهارتامیشود».

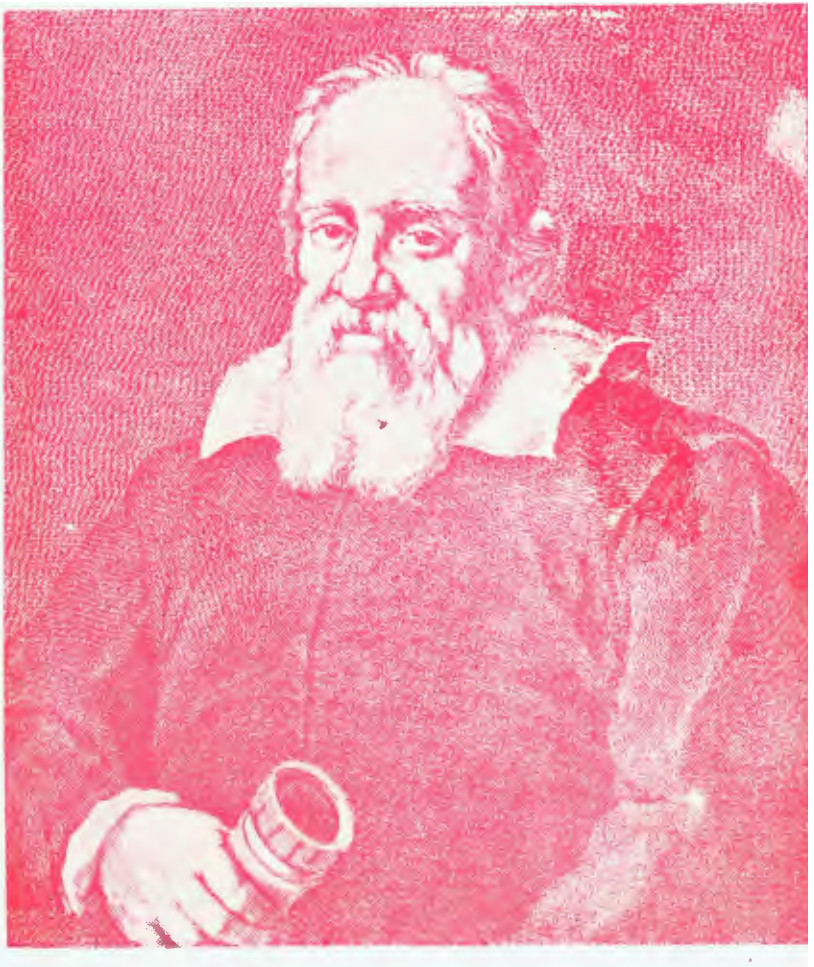
## چندتن از پیشقدمان دانش شیمی

روش دکارت مدّی ایجاد کرده بود که بآهستگی اما با نهایت اطمینان سواحل هوش وعقل بشری را اشغال میکرد. مدّی از عقل و منطق که ناگهان از سدها وموانع متعددی که راه پیشرفت آنرا گرفته بودند هویدا شد وتاریکی های اعصار

گذشته‌را برطرف کرد . ابتدا امواج آن ساحل ریاضیات‌را پاك ومنزه‌ساخت و آنگاه بکارساحل فیزیك‌پرداخت وپس‌ازآن نوبت‌علم شیمی‌رسید .

این‌علم درآنوقت فقط تودهٔ بزرگی ازافسانه‌ها وقواعد تجربی ودستورهای سحرآمیز بود وبسیاری‌ازشیمیست‌ها باصول‌پاراسلس اعتقاد داشتند وسه‌اصل‌اساسی اویعنی گوگرد ونمك‌وجیوه‌را پذیرفته‌بودندو گمان‌میکردند که مابین‌جهان‌وبدن آدمی روابطی برقراراست؛ بعضی دیگرهنوزپای‌بند کیمیا گری عهد عتیق بودند و گمان میکردند که فلزات‌ناقص ازقبیل آهن‌وسرب ومس طی قرون‌متوالی‌بفلزات کامل ازقبیل طلاونقره تبدیل میشوند ومیتوان درآزمایشگاه این تبدیل‌راتسریع کرد وفلزات اولیه‌را بلافاصله بطلا مبدل ساخت . بسیاری دیگر ازآنها مجذوب افکار **وان‌هلمون** **Van Hélmon** (۱٦٤٤ـ۱٥۷۷) یعنی آن زاهد اهل بروکسل بودند که بعدازمطالعه درتمام علوم توجه خودرا بشیمی طبی معطوف ساخته بود. این‌شخص بچهارعنصرارسطووسه‌اصل پاراسلس معتقدنبود، امامیگفت که تنهاماده درجهان‌آب است وهمهٔ اجسام بغیرازهوا تحت‌تأثیرعنصرمخصوصی بنام «آلکاهست» **Alcahest** قابل تبدیل بآب میباشند . غالب شیمیست‌ها نیز نیمی ازعقاید یکی از اینهارا باجزوی ازافکاردیگری مخلوط کرده وهمه‌را باچند عبارت مذهبی‌آمیخته نمکی ازتنجیم نیزبرآن پاشیده بودند و کوشش داشتند که فعل وانفعالات خودرا درپرتواین مهملات بیقاعده توجیه وبیان کنند .

بااینحال بعضی ازایشان کم وبیش نتایج‌جالبی‌بدست‌آورده‌بودند. وان‌هلمون فکرمبهمی‌راجع بگازها داشت، **گلوبر** **Glauber** آلمانی (۱٦٦۸ـ۱٦۰٤) محلولهای نمکی‌را مورد مطالعه قرارداد ویکی ازهموطنان اوبنام **براند** درسال ۱٦۷٥ فسفر راکشف کردویکنفرشیشه‌برآلمانی بنام **کونکل** **Kunckel** (۱۷۰۳ـ۱٦۳۰) بعداز مرگ اوطریقهٔ تهیه‌واستخراج‌آنرا بدست‌داد. درسال ۱٦۳۰ دواسازی بنام**ژان‌ری** **Jean Rey** ملاحظه کرد که بعدازتکلیس وزن فلزات افزایش مییابد واین ازدیاد وزن‌را از اثرهوا دانست .یك‌شر **Beccher** (۱٦۸۲ ـ ۱٦۳٥) که‌از اوبیهوش تر بودعمل احتراق را نتیجهٔ وجود نوعی خاك قابل احتراق دانست واین نظریه در زیرقلم **اشتاهل** **Stahl** تمام قرن هیجدهم را با عامل «فلوژیستیك» که ازابداعات اوبودمسموم کرد.



**گاليله**

(١٥٦٤-١٦٤٢)

ناگهان نسیم روش دکارتی براین جزایر کوچك حقیقت که در اوقیانوسی از نادانی وحماقت غوطه‌ور بود وزید وهمهٔ حکایات وافسانه‌ها وجادو گری‌ها وخواب وخیال‌های عارفانه را معدوم ساخت وبمردم آموخت که درهمهٔ تعلیمات گذشته شك وتردید کنند وجز بتجربه وعقل متکی نباشند. ازجملهٔ تعلیمات دکارت یکی این بود که طبیعت وتبدیلات شیمیایی بوسیلهٔ قوانین عجیب وغریب ماوراءالطبیعه اداره نمیشوند وفقط قواعد مکانیکی معینی بر آنها حکمفرماست. **روبربویل** که چهارده همین فرزند یکی ازنجیب زادگان انگلیسی بود اولین کسی است که اصول انقلابی نابغهٔ بزرگ فرانسوی را وارد درعلم شیمی کرد. ودر کتاب «شیمیست شکاك» (۱۶۶۱) یعنی همان کتابی که شامل تجارب اودربارهٔ رابطهٔ مابین فشار وحجم هوا بود آخرین شبح‌های ضعیف ولرزان کیمیا گری گذشته را بیك ضربهٔ شمشیر معدوم ساخت وروش دکارت را وارد دراین علم کرد. وی ابتدا چهار عنصر ارسطو و سه اصل پاراسلس را مورد تدقیق قرار داد و باخود چنین گفت: اگر واقعاً عناصری وجود دارد فقط درصلاحیت تجربه است که این عناصر را بما بشناساند. حال چگونه باید عمل کرد؟ قطعاً بایداجسام را مورد تجزیه وتحلیل قرارداد وسعی کرد که عناصر را بمواد ساده‌تری تجزیه نمود. نشانهٔ یك عنصر واقعی آن است که قابل تجزیه بعناصر ساده‌تر نباشد. این فکر نوعی ازالهام ومکاشفهٔ جدیدبود وموجب گردید که پیشقدم بزرگ علم شیمی موفق بحصول نتایج متعدد گردد. وی با کمك شاگرد خود **مایوو Mayow** (۱۶۷۹ـ ۱۶۴۳) موفق شد که گازهارا چنانکه امروز معمول است در لولهٔ امتحان پرازآبی جمع آوری کند. گذشته ازآن مایعاتی را که رنگ جوهر آفتاب گردان را متمایل بقرمز میکردند جزو آسیدها دانست و آنهایی که رنگ آن راآبی میکردند قلیائی خواندو ماامروزه آنهارا «بز» مینامیم ونیز ثابت کرد که برای پایدار نگاهداشتن زندگانی وهم برای انجام عمل احتراق هوا لازم است.

کوشش‌های اوبرای پیشرفت علم قرین موفقیت شد چنانکه ازآن پس جزدر آلمان، درهیچ جا شیمیستی یافت نمیشد که دربارهٔ افکار دکارت ولزوم روش تجربی و قدرت کامل عقل و منطق مباحثه و گفتگویی داشته باشد. همچنین **نیکولالمری Nicolas Lémery** (۱۷۱۵ ـ ۱۶۴۵) عطار مخصوص پادشاه فرانسه در سال ۱۶۷۵ کتابی بنام «دورهٔ شیمی» انتشار داد وقواعدو دستورات تازه‌ای در آن ذکر کرد.

این کتاب درنوع خوه بیمانند بود و چنانکه فونتنل مینویسد:«مردم این کتاب را مانند کتب تفریحی وانتقادی خریداری میکردند و صرفنظر ازچاپهایی که بطور تقلبی وبی اجازهٔ مصنف منتشر میشد تقریباً هرسال چاپ جدیدی از آن انتشار مییافت.» **لمری** تمام زبان عجیب و نامفهوم کیمیا گری ، تمام احکام و تعالیم سری ، اورادی را که از مصر وارد شده بود و اسراری را که خاص متخصصین علم بود در نهایت وضوح بزبان فرانسه دراین کتاب شرح داده بود. نه هیچ جا فضل فروشی کرده ونه زبان تخصصی لاتین رابکار برده بود. کتاب وی همچون چراغی بود که شخص بی اطلاع میتوانست آنرا دردست گیرد وتا اعماق تاریك رموز کیمیا گران که در دسترس علوم نبود پیشرفت کند .

بااینحال چه توضیحات عجیبی داده بود! چراترشی هادارای طعم سوزانی میباشند؟ جوابش این بود: زیرا ازذراتی ساخته شده اند که نوك آنها تیز است. بچه جهت از اختلاط آنها باقلیائیات رسوب حاصل میشود؟ زیرا نوك تیزذرات آنها وارد درذرات متخلخل قلیائیات میشود. چرا جیوه همواره بصورت مایع است؟ زیرا ذرات آن گرد و کروی هستند. ... شیمی بویل ولمری هنوز با شیمی لاووآزیه اختلاف بسیار داشت ومقام علمی پیدا نکرده بود ولی با بی صبری درپشت درپابزمین میکوبید و انتظار ورود داشت. اما نکتهٔ مهمتر آن بود که این علم شیمی درپرتو الطاف روش دکارتی از افکارساحرانه ومذهبی تصفیه شده بود و کتابهای جادو گری ودستورات سحرآمیز وسنن هر مسی را با تحقیر کنار گذاشته و اهمیت اساسی تجربه و قدرت کامل عقل ومنطق راتصدیق کرده بودند.

## پیروان دکارت زیست شناسی رازیر و زبر میکنند

چون ساحل سنگستانی شیمی نیز بتصرف علم درآمد نوبت بزیست شناسی رسید. با اینکه دکارت باین موضوع علاقهٔ فراوان داشت ازاستادان این فن محسوب نمیشد. وی در عمل تشریح هیچگونه اطلاعات تجربی نداشت و اکتشافاتی از قبیل جریان خون را فقط دلایلی میدانست که مساعد با نظریه‌های فلسفی او بودند ولی تشعشع فکری او باندازه‌ای بود که پیروانش حتی دراین فن ریشهٔ سنن گذشته را ازجادر آوردند ودرعلوم طبیعی مقامی باز کردند که تا امروز نیز پا برجا و برقرار است.

ازنظر دکارت حیوانات همچون چرخ چاه ، پیانو یا آسیای بادی و غیره مانند

ماشین میباشند. علم وظایف‌الاعضاء طبق این نظریه میبایست بوسیلهٔ علل مکانیکی وفیزیکی نمودهای خود را تعبیر کند. «اگر انسان تمام اجزای نطفهٔ حیوانات و بخصوص نطفهٔ انسان را میشناخت بسهولت میتوانست بوسیلهٔ منطق مطمئن ریاضی شکل والزامات وجود او را استنتاج کند». طبق نظر او برای اطلاع کامل بر ماهیّت و مزاج حیوان بهیچوجه لازم نبود که شخص ازوجدان ابتدایی ویاحساسیت او کمك بگیرد. مکانیك خالص همه چیز را توصیف میکرد. این موضوع را نیز باید تذکر داد که فیلسوف جسور برای انسان معتقد بوجود یك روح عامل ومنطقی بوده است.

مسلماً تمام این ملاحظات عیناً مانند گردبادهای دکارت و آتومهای فرو رفته یا نوك تیز از تجربه و مشاهده دور بود، ولی حیات شناسی دکارتی از این نظر که علم وظایف‌الاعضاء حیوانی را همچون یك مسئلهٔ سادهٔ ریاضی میدانست و هر گونه تعبیر ماوراءالطبیعه را کنار گذاشته بود مطلقاً با تعبیرات اسکولاستیك تفاوت داشت وعلوم طبیعی را وارد درخط سیری کرد که هرگز نمیبایست از آن خارج شود.

باین ترتیب چون چهارده سال بعدازمرگ مؤلف کتاب «دربارهٔ انسان» این کتاب را بزبان فرانسه انتشار دادند موفقیت بزرگی نصیب آن شد! این بار دیگر روش ارسطویی دربستر مرگ آخرین ضربات نزع وجان کندن را تحمل میکرد وخلاصه بعد از **سن‌توماس** چهارقرن تمام طول کشید تادوران عمر این حیوان بسر آمد.

طبیعی‌دانان درمیدان جدیدی که متفکر بزرگ برایشان گشوده بود بحرکت درآمدند ووظیفهٔ خود دانستند که این زمین قابل کشت وزرع را بارور کنند. یکی ازشاگردان گالیله بنام **بورلی** Borelli (۱۶۷۹ ـ ۱۶۰۸) علم دینامیك را که بوسیلهٔ استاد اوابداع شده بود برای مطالعه در نمودهای عضلانی بکار برد واینکار را چنان خوب انجام داد که نام اوجزو ریاضی‌دانان ومنجمین مهم ثبت شد و این شخص کم وبیش قانون جاذبهٔ عمومی را نیزحدس زده بود. ازآن پس آبه‌ماریوت نیزخود را در قلمرو نبات شناسی و فیزیك پیرو دکارت نشان داد: وی موضوع شیرهٔ نباتی را روشن کرد وزندگانی نباتات را بیك مسئلهٔ مکانیك راجع نمود. **اسپینوزا** Spinoza (۱۶۷۷ ـ ۱۶۳۲) روش دکارت را وارد در علم اخلاق کرد و مانند کتاب‌های هندسه اصول وقضایا برای آن ترتیب داد وحتی مریدانی پیدا شدند که آخرین نتایج ممکن را ازروش دکارت تحصیل کردند ونظریات مادی را که وی درمورد حیوان بکاربرده

بود برای انسان نیز تعمیم دادند. از جملهٔ این اشخاص یکی طبیب فرانسوی **لامتری** Lamettrie (۱۷۵۱ـ ۱۷۰۹) بود که افکار او برای زمان خودش جسارت‌آمیز بنظر میرسید. خیلی هم جسارت آمیز بود زیرا کتاب او را بمنزلهٔ کتب مضله محسوب داشتند و آن را پر از کفر و الحاد خواندند و در سال ۱۷٤۸ در آتش سوزاندند خلاصه در آخر قرن هفدهم خورشید دکارت قلمرو حیات شناسی و شیمی و فیزیك وریاضیات ورویهم تمام قلمرو فکری را روشن میساخت. قشون لوئی چهاردهم اروپا را بتصرف درآورده وعظمت اوتمام جهان را خیره کرده بود. هوش و فکر فرانسوی درنهایت تشعشع وحد اعتلای خود میدرخشید. گوش جهان متمدن فقط درصدد شنیدن کمدیهای **مولیر** و تراژدی‌های **کورنی** و **راسین** و اوپراهای **لولی** و چشم جهان خواستار دیدن بناهای باعظمت **مانسار** و باغهای **لونوتر** ونقاشی‌های **لوبرن** وحجاری‌های **کوی‌سووکس** بود. دکارت نیز روش علمی وافکار کهنه ومندرس قدیم را باقوهٔ قهریه از جا بر کند و آنرا تحت تسلط خود در آورد وبرجادهٔ صواب قرار داد. اما در آن هنگام که روش دکارتی همهٔ جهانرا ازعظمت خود پر کرده بود خورشید درخشان دیگری، رقیب با آن، ازافق طالع شد.

# VII

# قرن نیوتون

روز نهم مارس سال ۱۶۶۱ طنین زنگهای کلیسامر گ کاردینال **مازارن Mazarin** را بجهانیان اعلام کرد. شاه جوان که درمدت وزارت او بیحر کت مانده واعضایش بیحس شده بود از تخت برخاست و در عین حال که مراسم عزا داری برقرار کرد نفس راحتی نیز کشید. فرانسه نیز چنین کرد. کشور از اغتشاشات بیحاصل صدراعظم خسته شده بود، همهٔ مردم خواستار نظم و ترتیب و عدالت بودند. نظم وعدالت! اگردر اوقاتیکه کاردینال زبردست و حریص ایتالیائی کشور را از تولیت ناهنجار خویش معاف میداشت مردم نیزدر بارهٔ پذیرش افکار دکارت اتفاق آراء پیدا کرده بودند موضوع را نباید امری اتفاقی دانست. مسلماً غیر از اتفاق و تصادف مساعد عوامل دیگری نیز موجب شده بود که شکفتگی کامل روش دکارتی و فتح وغلبهٔ منطق وعقل سلیم بر اسکولاستیك در هنگامی صورت پذیرد که مردم احتیاج شدیدی بنظم وترتیب حس میکردند وحکومتی که درحال تشکیل بود نظم و آرامشی با ساده‌ترین صورت ومصالحه ناپذیرترین وضع ایجاد کرد.

اگر بگوییم که خلق ورفتارلویی چهاردهم واصابت نظر او درقضاوت و عقل سلیم وارادهٔ خارق‌العاده‌اش که موجب برقراری نظم کامل گردید حاصل نفوذ بیمانند دکارت بوده است و بالاخره اگروزرای اورا که از ابتدا با نهایت هوش و علاقمندی بکارپرداختند تابع همین نفوذ بخوانیم شاید متهم باغراق گویی شویم.

کتاب گفتار درروش دکارت ثمرهای نیکوببار آورده و کشور فرانسه کاملا دکارتی شده بود. اگراین کار ازروی وجدان کامل انجام نگرفته بود لااقل مردم از روی شوروشوق بآن روی آورده بودند ونبوغ نظم وعقل حاکم براموراین کشور شده بود.

اگر این نظم فقط موجب افزایش افتخارو عظمت پادشاه گردیددر هرحال نظم و ترتیب و حتی نظم و ترتیب بسیارمؤثری بود و بهترین دلیل آن عبارت از

عظمتی است که‌درمعماری‌قصوروتنظیم‌هندسی باغها بوسیلهٔ **لنوتر** بکاررفت‌وروشهای تازه‌ای است که در هنرهای زیبا ایجاد شد ، قواعد دقیقی است که کمدیهای **مولیر** وتراژدهای **راسین** خود را مقید بدان کردند و**بوآلو** آنها را بصورت قانون منظم ومرتب ساخت، نظم و قاعده‌ای که در امور بوجود آمد حیثیتی برای پادشاه ایجاد کرد وهمه‌این آوازه‌ها را ازشاه میدانستند. کلیهٔ آثار فعالیت مردم‌فرانسه در ورسای متقارب میشد وازآنجادر تمام‌اروپا اشاعه مییافت و مردم را وادار بتمجید واحترام میکرد وهمه کس درهمه‌جاتقدم کشورفرانسه را برسمیت میشناخت.

## علوم «مد» میشوند

چگونه ممکن بود **کولبر Colbert** که اقتصاد و ادب و هنر را تحت اطاعت دیپلماسی‌خود درآورد وازآن برای بالابردن قدرت‌سلطنت استفاده کرد توجه خودرا بعلوم معطوف نکند.

کم کم گفتگودراطراف علوم نیزآغازشد؛ دیگر علم جزو بازیهای فکری بعضی اطباء یا جمعی ازسیاسیون بیکارمحسوب نمیشد. بلکه‌آن نیزاشتغالی شده‌بود که جاذبه‌اش کمترازادب‌وفلسفه نبود ومانندآنها توجه‌اشخاص باسواد و دانشمند را بسوی خود جلب میکرد. بعد ازشهرت عام‌آثار دکارت وپاسکال و گالیله و کپلر وهاروی چگونه کولبرمیتوانست در مقابل میل مفرطی که اورا وادار بتصرف این قلمروجدیدمیکرد مقاومت کند؟در عهد ما اشخاصی که باصطلاح خود را با سواد مینامندجهل ونادانی خود رانسبت بعلوم با افتخارومباهات‌بدیگران‌اظهارمیدارند وبخصوص ازریاضیات اظهار تنفرمیکنند. برای اشخاص بی‌سروپا و ابله و احمق که جزومردمان مهم‌میشوند سهلترین وسیلهٔ ایجاد شخصیت‌مصنوعی این شده‌است که درمجالس ومحافل ازمقابل خانمهای زیبا رژه بروند وجهل وحماقت خود را در علوم بوسیلهٔ اظهار علاقهٔ مفرط بادبیات و هنرهای زیبا پوشیده نگاهدارند . این وسیلهٔ عجیب اختفای تنبلی وحماقت گاهی بدرجهٔ جنون وتعصب میرسد! اما مجامع عالی زمان لوئی چهاردهم بمراتب با هوش‌ترو داناتراز این مدعیان ادب و هنر زمان ما بوده‌اند. آنان هیچگونه‌مانعی‌مابین علوم وادبیات قرارنمیدادند وبعد ازمباحثات دربارهٔ **تارتوف Tartuffe** یاآثار **اسپینوزا** نهایت شوق وعلاقمندی‌را برای اکتشافات **هویگنس** و **رویمر** و **کاسینی** نشان‌میدادند واگرفی‌المثل مدعی علاقمندی بعلم‌وادب

میشدندحق‌داشتند. ازجمله **شاپلن** Chapelin (۱۶۷٤-۱۵۹۵)مؤلف کتاب «باکره» یکی‌ازدوستداران علوم‌بود وباهویگنس بزرگ‌روابط نزدیك‌داشت. اگربگذریم ازاینکه **بوآلو** ازلحاظ ادب اورا مورد انتقاد نیشدار ومسخره‌آمیز قرارداد این نکته‌را بانصاف باید درمورد وی ذکر کنیم که درواقع **مرسن** ثانی بود ودر تعمیم علوم کوشش فراوان کرد واز جمله اینکه در مقابل آکادمی فرانسه وشعرایی که درآنجا جمع‌بودند نامهٔ هویگنس‌را دربارهٔ کشف یکی دیگر ازاقمار سیارهٔ زحل قرائت کرد. گذشته ازآن درتمام سالونها کم وبیش دربارهٔ علوم گفتگوبود. اگر سالون مادموازل **اسکودری** Scudèry گاهی «بتان نکته گو[1]» را بخاطرمیآورد در عوض در سالون مادام **دولاسابلیر** De la Sablière که‌زنی‌متفکروخوش‌خلق بود و سالونهای دوشس **دومن** Du Maine که **لیبرتن‌ها** Libertins یعنی پیشقدمان‌نویسندگان دائرةالمعارف درآن‌رفت‌وآمد داشتندوسالون **مارکیزدولامبر** Lambert ومادام **دوتنسن** Tencin اشخاصی‌آمدوشد میکردند که‌بانواع معرفت علاقمندی خاصی داشتند واین علاقه فقط ازجاه طلبی احمقانه ناشی‌نمیشد. گذشته ازاین زنان نیزتوجه مخصوصی بعلوم‌نشان‌میدادند. ازجمله **ماری‌دوپریکه** Marie de Périquet ومادام **دوگردویل** Guerdeville درریاضیات اطلاعات‌عمیقی‌داشتند و حال آنکه مادام **دوبونوو** Bonnevaux بیشتر دربارهٔ فلسفه مطالعه میکرد ومادام **شاتله** Chatelet دوست مشهور **ولتر** و مترجم کتاب نیوتون آزمایشگاهی درقصر**سیری** Cyrey برپا ساخته بود.

مسلماً علمی که در این محافل مورد گفتگو بود باعلم نیوتون ودکارت و لایب‌نیتس وهویگنس قرابتی نداشت ولی شایسته است که ازاین سالونها وتوجه مخصوصشان نسبت بعلوم وعلما یادی بخیر کنیم و این نکته‌را نیز یادآور سازیم که دراین سالونها علم فقط ازجملهٔ اشتغالات‌تفریحی معاشرتهابودوآنان‌همانطور که‌بملاقات‌هم‌میرفتندوبذله گوییمیکردند گاهی‌نیزاوقات‌خودراصرف‌علوم‌میکردند ودرواقع‌آن‌را نیزوسیلهٔ تفاخروتجلیل میدانستند. درنظرمارکیزهای زیبا ومجلل

---

۱ـ اشاره‌ای است به‌نمایشنامهٔ **زنان دانشمند** اثر**مولیر**. دراین‌نمایشنامه مولیرازوضع زنان قرن‌هفدهم که غالباً طبق معمول زمان‌وباازروی همچشمی‌بعلوم وادبیات اظهارعلاقه میکردندوفی‌المثل ازمستخدمین خود انتظاراطلاعات‌علمی‌وادبی داشتندومردان شیادی که‌ازاین‌ضعف زنان استفاده میکردند انتقاد میکند (یادداشت مترجم).

معاصر با مادام **دومنتنون** Maintenon و مادام **دوپومپادور** Pompadour اهمیت تجسسات بدیع علمی خیلی کمتر بود تانمایش دادن آن بمردم وفهماندن آن باشخاص ومهمانان بقسمی که توجه ایشان‌را جلب کند وایجاد حیرت وتعجب نماید. مادام **دودفان** Deffend از کتاب روح‌القوانین شکوه داشت که قوانین‌را بصورت مفرح ودلپذیر بیان نکرده است تاروحی برقوانین دمیده شود ومادام **دومورنه** Mornet از کتاب تاریخ طبیعی **بوفون** Buffon انتقاد میکرد که«ازموش کوروقوی‌نوك‌دار گفتگومیکند». اما درمورد **فونتنل** Fontenelle (۱۷۵۷-۱۶۵۷) استثناء وجود داشت زیرا وی درعین‌حال هم دانشمند وهم بذله گو وخوش محضربود ودرحقیقت کتاب اوبنام «گفتگوهایی دربارهٔ تعدد عوالم» (۱۶۸۶) اولین کتاب علمی بزبان ساده است که دردسترس مردم قرار گرفت. چقدرباید ازتراژدی اوبنام «آسپار» Aspar متشکر باشیم که چون درسال ۱۶۸۰ با عدم موفقیت‌کامل مواجه شد اورا بکلی ازتئاتربری ساخت وبمباحثات دوستانش ازقبیل‌کاسینی ورویمر وهویگنس و **لاهیر** LaHire علاقمندتر کرد! و حتی اگر گفتهٔ دشمن او **راسین** را باور کنیم دربارهٔ این نمایشنامه مردم‌سوت بسیار کشیدند وسروصدا راه انداختند:

«وقتیکه سوت کشیدنهاشروع‌شد من‌ازآن لذت‌بردم، من‌تماشاچی‌این‌منظره بودم وهمهٔ اینهابرای «آسپار» جناب‌فونتنل بود».

بیفایده نیست که دراین مقام عبارتی‌را ازآقای **باشلار** نقل کنیم:

«هرشوالیه‌ای که سابق برآن میتوانست با کمی خوش‌محضری و دارا بودن قدرشید درمحافل مشهورشود ازآن پس مجبوربود قدری دربارهٔ اکتشافات دکارت ورئومورونیوتون نیزاطلاع داشته باشد».

البته‌حدس میزنید که‌اکتشافات علمی ازاطاق‌کاردانشمندان تامجالس‌مردان بذله گووخوش‌محضرچقدرتغییرقیافه میداد وبچه حال زاری درمیآمد. باوجودهمهٔ تأثیرونفوذ دکارت هنوزازسگی که حرف میزند وسوسماری که نگاه کردن بدان موجب مرگ میشود وچشمه‌ای که درتماس بازنان ناپاك خشك میشود گفتگو میکردندوحتی «روزنامهٔ دانشمندان» نیزبی‌باکانه دربارهٔ گل سرخی که بردرخت بید روئیده‌بود دادسخن داد وازدرختی که‌خودبخود تغییرمکان میداد گفتگو کرد وآبه‌دووالمون Vallemont روشی بدست میداد که باکوبیدن استخوان طیور



دکارت

(۱۵۹۶-۱۶۵۰)

درهاونی ممکن بوددوباره این‌حیوانات‌را بوجودآورد.

مخصوصاً خیال میکردند که‌خدا تمام جهان و اشیاءوموجودات‌آن‌را از این نظرآفریده است که مورد استفادهٔ‌انسان‌قرار گیرد. یکی‌از کتب‌مشهورآن‌زمان‌بنام «مناظرطبیعت» که بقلم **آبه‌دوپلوش Pluche** نوشته‌شده‌بود دربارهٔ عقل خداوندی قلم‌فرسائی میکرد که: «رنگ‌سبزدرختان‌رامختلف‌ساخته است تا چشمان ماخسته نشود وجزرومدآب دریارا ازآن‌سبب بوجودآورده که کشتی‌های ما بتوانند داخل دربنادرشوند». حتی شخص **ولتر** که از فوایدحرکت‌روزانهٔ زمین‌وحرکت سالیانهٔ آن‌بدورخورشید گفتگومیکرداظهارمیداشت که‌حیران‌است‌ازاینکه‌حرکت«بیفایدهٔ تقدیم‌اعتدالین‌ازبهرچیست». **ولتر** مسلماً درمسائل علمی شخص صاحب‌اطلاعی نبود اما باشور وحرارت‌تئوریهای نیوتون‌را تشویق میکرد و در انتشارآن‌میکوشید و درعین‌حال تعریف سینوس(جیب) رانمیدانست‌و این قطعهٔ نیشدار **فرون Fréron** باین‌مناسبت‌ساخته‌شده‌است:

« برای توچه اهمیت دارد که ساختمان‌آسمانها کروی است، بگذارسیارات بدورخورشیدسرگردان باشند. ولتر، تو برای نقاشی‌طبیعت‌آفریده‌شده‌ای، مگر اندازه گیری‌آنهم بتومربوط‌است؟»

## پیدایش مطبوعات‌علمی

ازعدم اطلاع ولتر در مسائل علمی‌ومطالب دلپذیری که در سالونها مورد گفتگوبود واشخاص خوش‌محضر وبذله گو و قلب سازان علمی محافل بگذریم؛ آنان‌را عفومیکنیم‌ازاین‌لحاظ که باشور و حرارت در انتشار علوم کوشش کردندو حکومت‌راواداشتند که‌ازآن‌پشتیبانی کند. امابایدازروی انصاف وعدالت‌یادآوری کنیم که این محافل‌معاون‌بزرگی هم داشته‌اند و آن‌مطبوعات علمی‌بود که‌تازه‌قدم بعرصهٔ‌وجود میگذاشت. درسال۱۶۳۱ برای‌اولین‌بار تئوفراست‌رنودو(۱۶۵۳-۱۵۸۶) **Théophraste Rénaudot** یعنی طبیبی که‌مبدع‌بنگاههای‌کارگشائی‌بود در صدد برآمد«گازت‌دوفرانس»راانتشار دهد. این روزنامه هفته‌ای یکبار انتشارمییافت‌و غیر از اخبارسیاسی‌و اداری‌شامل گزارش کنفرانس های مختصری بود که هر روز دوشنبه درمنزل مدیرروزنامه در کوچهٔ «کالاندر» داده میشد. این روزنامه شهرت بسیار یافت و **ژان‌لوره Jean Loret** از این حسن شهرت استفاده کرد و در سال

۱٦٥۰ «موزهیسیتوریک» راانتشار داد که بیشتر اخبار واطلاعات خصوصی روزرا منتشرمیکرد.

درسال ۱٦٦٤ یکی ازدوستان علوم بنام **دنی دوسالو** (۱٦۹۹-۱٦۲٦) Denis de Sallo مشاور پارلمان پاریس که عادت داشت طی سخنرانیها یادداشت بردارد باخودچنین استدلال کرد: این یادداشتها مورد توجه دانشمندان واقع خواهد شد و بنا بر این خوب است بمنظور استفادهٔ ایشان آنهارا انتشار دهیم، پس بسراغ آقای کولبر برویم و اورا بموضوع علاقمند کنیم- کولبر **Colbert** (۱٦۸۳ - ۱٦۱۹) که ازتمام موقعیتها برای انتشار آثار دانشمندان فرانسوی استفاده میکرد و میخواست باینوسیله بر افتخارات امپراطوری بیفزاید سعی کرد امتیازاتی برای **دنی دوسالو** تحصیل کند و باینطریق وی توانست در پنجم ماه ژانویه سال ۱٦٦٥ اولین شمارهٔ « روزنامهٔ دانشمندان » **Journal de Savants** را منتشر کند.

این روزنامه نشریه‌ای خاص علوم نبود بلکه چون در آن اوقات مردم علم و ادب را ازهم متمایز نمی‌ساختند نامهٔ مزبور در عین‌حال دربارهٔ ادبیات و تحقیقات محققین‌متبحر نیز آثاری انتشار میداد و گاهگاه از کتب جدید انتقادمیکرد و اینکار همواره طبق تقاضا ومطابق میل‌مؤلف نبود. این مردم‌ساده‌لوح‌در آن‌اوقات‌ازاهمیت تبلیغ بی‌اطلاع بودند ونمیدانستند که‌حتی انتقاد زننده ومکروهی بمراتب‌برفقدان مطلق انتقادبرتری دارد.

طولی‌نکشید که روزنامهٔ دانشمندان مقلدینی پیدا کرد. سه‌ماه‌بعد ازانتشار اولین‌شمارهٔ آن هانری‌الدنبورگ **Henry Oldenburg** (۱٦۷۷-۱٦۱۵) عامل‌سیاسی **برم Brème** که بمأموریت بانگلستان آمده بود « خلاصهٔ گزارشهای فلسفی » **Philosophical Transactions** را انتشارداد و آن نشریهٔ ماهیانه‌ای بود که بعدها «جامعهٔ‌سلطنتی» انتشار آنرا از سر گرفت. درسال ۱٦۸۲، **اوتومنکه Otto Mencke** «**آکتاارودیتوروم**» **Acta Eruditorum** را انتشار داد وچون این روزنامه بعدها بانتشار اکتشافات لایب نیتس پرداخت شهرت بسیار بدست آورد. از آن پس اینطرف وآنطرف، در ایتالیا وسوئیس وهلند مجلات وروزنامه‌های متعدد منتشرشد. غالب این‌مجلات بزبان‌فرانسه‌نوشته میشدو این زبان در مدتی قریب بیکقرن عیناً مانند لاتن زبان علمی بین‌المللی‌محسوب‌میگشت.

# از اولین باغ وحش تا باغ پادشاهی

باین‌ترتیب مجلات علمی و زبان فرانسه کم کم ذوق علوم رادر عموم بیدار کرد وهمهٔ مردم بادقت بیشتری بمطالعهٔ طبیعت پرداختند و تهیهٔ مجموعه‌های مختلف‌جزو « مد »و معمول زمان گردید . البته این «مد» کاملا تازه نبود . از قرن پانزدهم‌یعنی آغازتجدد ادبی و هنری تهیهٔ مجموعه‌هایی از سکه‌ها ومدالهای‌قدیمی نیزمعمول‌ورایج‌شده بود ودرزمان‌لویی چهاردهم تعداد کسانی که‌باینکارمیپرداختند روزبروز در افـزایش بود . **مارکی دونوآنتل** Nointel و **پول‌لوکا** Paul Lucas درجستجوی‌چیزهای تازه درمشرق مدیترانه بکاوش میپرداختند . **کنت‌دوکایلوس** Caylus بآثار عتیق مصری علاقمند شد ، و **وینکلمان** Winckelman آلمانی‌بآثار باستانی رومیان پرداخت . درسال۱۷۱۹ تفحص درخرابه‌های**هرکولانوم** و **پومپه‌ئی** آغازشد ومجموعه‌های جالبی‌ازآثار برونزی و پاپیروس ازآنجا بدست‌آمد.آنگاه کنجکاوی انسان متوجهٔ نباتات گردید ومجموعه‌هایی از آنها فراهم آوردندوسپس بحیوانات مرده پرداختند و **روبرت‌بویل** بایشان‌آموخت که‌چگونه‌بایداین‌حیوانات را درشیشه‌هایی ازالکل محفوظ نگاهداشت. موزه‌هایی ایجاد شد که‌ظاهراً یکی‌از اولین‌آنهاعبارتست از موزئوم **تـرادسکانتیوم** Museum Tradescantium که مؤسس‌آن یك پدر وپسر انگلیسی بنام ترادسکانت بودند که‌شغل باغبانی داشتند. **ژرسن** و **مورتن** که در پل نوتردام در شهر پاریس مغازه‌ای برای فروش نباتـات محرك وصدف‌حیوانات هند تأسیس کرده بودند باهجوم بی سابقهٔ مشتریان مواجه شدند، هیچ دوك . رئیس پارلمان ، کشیش ، طبیب یاخانم بزرگی نبود که در خانه‌اش‌اطاق‌عجایبی تشکیل نداده‌باشد. اما کم کم نباتات‌خشك‌شده‌وجسدحیوانات ازنظر افتاد زیرا بتدریج درهمه‌جا باغهای کوچك نباتات ایجاد شد : **پـادو** از سال ۱۵۲۵ و **پیز** ازسال ۱۵٤٤ چنین مؤسسه‌ای داشتند و **بولونی** در۱۵٦۸ و**لید** در ۱۵۷۷ و **مون‌پلیه** در۱۵۹۸ ازآنها پیروی کردند . اما باغ‌وحش‌هنوزچیزجالبی بود و بدون شك یکی‌از اولین باغ وحشهایی که ایجاد شد باغ **فرانت** Ferrante (۱٤۹٤ ـ ۱٤۳۳ )دوك شهرناپل بود که‌درآن بخصوص یك زرافه و یك گورخر ازهدایای‌خلیفهٔ‌بغدادوجودداشت‌و اهالی شهر ناپل درمقابل آنهاحیران وسر گردان مانده بودند . بعد ازمسافرت کریستف‌کلمب‌بامریکا مردم توانستندحیوانات‌بومی‌را

که اوهمراه آورده بود درقفس جای دهندو از نزدیك تماشا کنند ! اما همهٔ این مؤسسات درمقابل باغ **پادشاهی** که بعدها تبدیل بمؤسسهٔ ممتاز باغ نباتات‌پاریس شدرنگ وروی خودرا باختند. این مؤسسه درسال ۱۶۲۶ بوجودآمد. سه نفراز طبیبان در بار، **گی‌دولابروس** Guy de Labrosse، **هروآر** Héroard و **بووار** Bouvard ازریشیلیواجازهٔ مخصوص گرفتند که«باغی ازنباتات طبی تشکیل‌دهند که‌هم ازنظرآموزش دانشجویان رشتهٔ طب‌مفید باشد وهم نفع مردم‌را شامل گردد وآن درزمینی بمساحت ۱۸جریب درقصبهٔ سن‌ویکنور درنزدیکی رودخانه تأسیس شد.» **گی‌دولابروس**سازمان آنراتهیه کردو گلگارمعروف‌پاریسی **ژان‌روبن** Jean Robin که‌پسرش اقاقیارا باروپاییان شناساند وبرای آن هزاروهشتصد نوع گیاه تهیه کرد ودرسال ۱۶۴۰ تشریفات رسمی افتتاح آن بعمل‌آمد. باغ پادشاهی فقط باغ‌ساده‌ای نبود بلکه درواقع مدرسه‌ای محسوب‌میشد ودراین مدرسه گیاه‌شناسی وحیوان‌شناسی وشیمی تدریس میکردند. بعدازمرگ گی‌دولابروس درسال ۱۶۴۱ یکی ازجانشینان اوبنام **ووتیه** Vautier طبیب مشهور **فاگون**Fagon (۱۷۱۸ـ ۱۶۳۸)و **ژوزف پیتون درتورنفور** Joseph Pitton de Tourneffort (۱۶۵۸ ۱۷۰۸)را بسمت استادی کرسی نبات‌شناسی بآنجا دعوت کرد وباینوسیله‌برشهرت واعتبار مؤسسه افزود. شخص اخیربا کمك مالی لویی چهاردهم اسپانیا و پرتقال وانگلستان وهلند وآلمان وسپس یونان وسواحل‌دریای سیاه تاحدود گرجستان‌را سیاحت کرد وازاین‌نقاط نباتات بسیارومدارك متعددربارهٔ حیوانات ومعادن‌همراه آورد که بسیاری ازآنهاتاآنموقع مجهول بوده‌اند اماباهمهٔ این کوششها وی هدف تیرحسادت استاد سابق خود **پی‌یرماینول** Pierre Magnol (۱۶۳۸ـ۱۷۱۵) گیاه‌ـ شناس واقع‌شد واین‌همان کسی است که نامش‌روی گل ماگنولیا باقیمانده‌است.

## پیدایش آکادمی‌ها

دیگر بتان زیبا جزازعلوم گفتگو نمیکردند و کوچکترین اکتشافی که درمباحث علمی‌میشد بوسیلهٔروزنامهٔ دانشمندان شهرت‌مییافت: کاسینی‌نجوم‌رامعمول ومتداول کرد،هویگنس‌علم‌فیزیك‌وتورنفورنبات‌شناسی‌راجزومدروزقرارداد. درواقع نظم وترتیبی که کولبردرسایرعلوم برقرار کرده‌بود دراین‌علم نیزوارد گردید.

بدبختانه این وزیربی‌نظیر ازمسائل علمی‌مطلقاً بی‌اطلاع بود وباخود گفت

همانطور که دوست عزیزم **لوبرن** در مسایل هنری راهنمای ماست یکنفر مشاور علمی نیزلازم دارم وبرای اینکار به هویگنس رجوع کرد و بطوریکه هویگنس مینویسد: «آقای کولبرغالب مخترعین‌را نزد من میفرستد تاببینم آنان چیزخوبی تهیه کرده‌اند یانه ولی چیزخوب بواقع بسیارنادراست.» دانشمند بزرگ‌هلندی اشتباهاتی‌را که ممکن بود کولبرمرتکب شود رفع‌میکرد و کولبرنیززحمات‌اورا با لطف و مرحمت جبران مینمود. یکروز که هویگنس درقصرورسای همراه او و**شارل‌پرول** **Cherles Perrault** گردش میکرده‌متوجه‌شد که‌درتهیهٔ‌مجاری آب‌لازم برای شکوه جشنهای درباری اشتباهی رخ داده‌است واین موضوع‌را باوتذکرداد، کولبر بدون تردیدعقیدهٔ اوراپذیرفت وپرول‌رامخاطب‌ساخته گفت:

«منتظرچه‌هستید؟ بایدحق استادی اورا ادا کرد.»

درسال ۱۶۶۳ فکربکری بنظر کولبررسید که بیش ازپیش برحیثیت لویی چهاردهم در اروپا افزود واورا درهمه جا بمنزلهٔ حامی علم و هنر مشهورساخت. نظر کولبراین‌بود که ببزرگترین‌دانشمندان ومردان ادب که حقاً لیاقت این‌نام‌را دارند جوائزی اعطاء شود. **شاپلن** فهرستی ازشخصیت‌های بزرگ تهیه کرد ودر ماه ژوئن ۱۶۶۸ درفرانسه، آلمان وانگلستان و ایتالیا وهلاند و سوئیس وسوئد مردان دانشمندی که بیشترشان نزدمعاصران خود گمنام بودند طبق روایت‌ولتر: «ازاین موضوع متحیرشدند که نامه‌هایی ازآقای کولبربایشان‌رسید که درآن‌اعلام شده‌بود که اگرپادشاه‌فرانسه شاه‌آنان‌نیست‌این‌نکته‌رالطفاً بپذیرند که‌وی‌دوستدار وهواخواه ایشان است» ازجمله۳۰۰۰فرانك بنام شاپلن و۶۰۰ فرانك برای **راسین** و۱۲۰۰فرانك برای‌هویگنس ارسال‌شد. ریاضی دان ایتالیایی **ویویانی** چنان هدیهٔ بزرگی دریافت کرد که‌باآن برای‌خودخانهٔ‌نویی‌ساخت وبرنمای‌آن‌سرلوحهٔ‌زیبایی باحروف‌طلایی حاکی‌ازحقشناسی حك کرد. مؤلف کتاب«قرن‌لویی‌چهاردهم» این مطلب‌را اضافه‌میکند «بسهولت میتوان فهمید که این اقدام بزرگ چه‌تأثیرمهمی دراروپا کرد ودانشمندان ازآن‌پس باچه‌شوری شروع‌بکار کردند، زیرا میدیدند که کارهای ایشان ازطرف عموم‌جهانیان موردتمجید واقع میشود و پادشاه فرانسه نام آنان‌را میداند و ایشان را میستاید و در مقابل کوششهایی که میکنند اجر واقعی وجود دارد».

درمیان شوروشعف فوق‌العاده‌ای که ازچنین موفقیت بزرگی‌حاصل شده بود کولبر بازبفکرتازه‌ای افتاد: «چه خوب است که خاطر دانشمندان‌را مطلقاً ازقید غم خارج سازیم.» ولی تشویق دانشمندان را نمیتوان بطورقطع پیشرفت علم نام گذاشت. شایدبهتر باشد که بجای اعطای‌این انعام‌ها پادشاه‌اعتباری بهیئت‌شایسته ومطلعی اعطاء کند تاآنان برای پیشرفت علم‌اقدام کنند. البته که بهتر است، اما چه‌هیئتی؟ مدارس؟ دانشگاهها؟ کولبر بابی‌اعتنایی‌شانه‌هارابالا انداخت و گفت این مؤسسات تحت نفوذ ژزویئت ها هستند وتا کمر در منجلاب تعصب فرورفته اند. یك ربع قرن است که افکار دکارت درجهان پیشرفت میکند واین مؤسسات هنوز خودرا ازآن بر کنار میدارند، نه، با این اشخاص‌کاری ازپیش نمیرود. دراین هنگام نقشهٔبدیعی بنظراورسید: جامعه‌ای‌ازمردان علم‌تشکیل دهد وایشان وجههٔ همت خودرا مصروف آن کنند که اوهام وخرافات را کنار گذارند وجزبر تجارب متکی نشوند واین جامعه سمواره در اختیار دولت باشد. لازمهٔ این شرایط‌آن بود که ازدانشگاهیان اصلا نامی بمیان نیاید و بعلاقمندان رجوع شود. کولبر برای اینکه بتواند نمونه‌هایی ازاین قبیل جامعه‌ها بدست‌آورد میبایست دراطراف خود بجستجوپردازد وشاپلن دراینکارهادی وراهنمای اوشد.

بعد ازآکادمی ده **لنسئی Lincei** که علامت خاص‌آن شکل یوزی بود وبسال ۱۶۰۳ بوسیلهٔپرنس‌سری درشهررم‌تأسیس شد ودرسال ۱۶۳۰ همراه بااوازبین‌رفت مشهورترین جامعه های علمی‌آن عهد **آکادمی‌دل‌سیمانتو** ( آکادمی تجربه ) بود که درسال۱۶۵۷ بوسیلهٔ **لئوپولد مدیسی** درشهرفلورانس تشکیل شد وعمراین مؤسسه بیش ازده سال نبودولی بواسطهٔ تجارب جالب توجهی که انجام داد شهرت بسیار یافت. ازسال ۱۶۴۵درانگلستان بعضی اشراف که بعشق علوم گرفتار بودندعادت داشتند که‌بتناوب‌نزدهم جمع‌شوندوبرای فراموش کردن بدبختی‌های‌زمان وجنگ داخلی خودرا بامباحثات علمی مشغول کنند. اجتماع ایشان که درزمان **کرومول** همهٔ قواعد استتارواختفارا رعایت میکرد در عهد سلطنت شارل دوم رسمیت یافت ودرسال۱۶۶۲ «جامعهٔپادشاهی»را بوجودآورد که خودرابفرانسیس بیکون منسوب میکرد ونام‌پرافتخارروبربویل نیزجزواسامی‌آن ثبت‌بود.

باهمهٔ علاقمندی که مردم فرانسه بمسائل علمی نشان میدادند خیلی‌عجیب

مینمود که این کشور ازلحاظ تشکیل آکادمیها از دیگران عقب مانده باشد . گرچه **مرسن** در سال ۱٦٤۸ رخت ازجهان بسته بود اما اجتماعاتی مشابه با آنچه که وی تشکیل میداد درهمه جا معمول شده بود و از جمله اجتماعی درنزد **تئوفراست رنودو** تشکیل میشد که در آن ازدانش طب وفن جنگ وعلم فیزیك و گرامر گفتگو میکردند. ولی طولی نکشید که غضب و نفرت دانشگاهیان و **گی پاتن** بجان ایشان افتاد و در سال ۱٦٤۲ مجبور شدند اجتماعات خود را تعطیل کنند. اما این اجتماع درسال ۱٦٥۷ ازنو بوجود آمد و این بار در خانهٔ **هربردومونتمور** **Hérbert de Montemort** عضو شورای دولتی جمع میشدند و نعش حیوانات را تشریح میکردند و تجاربی دربارهٔ علم شیمی انجام میدادند و بساختن دوربین میپرداختند.

در سال ۱٦٦٤ کولبر تصمیم گرفت که آکادمی علوم وهمچنین آکادمی ادبیات فرانسه بوجود آورد واین آکادمی درسال ۱٦٦٦ تشکیل یافت بدون آنکه دانشگاهیان که قدروارزش آن را ناچیز میدانستند نمایندگانی در آن داشته باشند و باین جهت آکادمی مزبور در بدو تشکیل کاملا ازتعفن اسکولاستیك دوری گزید و **بطرف** روش دکارتی میل کرد . اولین اعضای آکادمی عبارت بودند از **هویگنس ، روبروال ، اوزوت** Auzout **، پیکار ، کلودپرول، پکه، ریشه** Richer **وماریوت.**

این نکته را نیز باید اقرار کرد که نتایج حاصل از اینکار کاملا نظر کولبر را تأمین نکرد. زیرا وی بیشتر بکارهای مفیدعلمی توجه داشت و حال آنکه مؤسسهٔ جدید اگرچه این قبیل اشتغالات را نیز از نظر دور نداشت و نقشهٔ فرانسه را تهیه کرد ونقشه برداریهای متعدد انجام داد اما بیشتر بتجسسات نظری پرداخت و درواقع چه ازلحاظ شهرت خود این مؤسسه وچه ازلحاظ آبروی فرانسه جای خوشوقتی بود که این مؤسسه طبق تعالیم وزیر عمل نکرد.

تأسیس این آکادمی که کولبر غالب دانشمندان بزرگ اروپایی را در آن جمع کرده بود در دنیای متمدن سرو صدای بسیار بپا کرد و پادشاه پروس فردریك اول نخواست که ازدیگران عقب بماند وبقول **تانری** همانطور که یك دسته سگ شکاری را یکجاجمع میکنند مقتضی دید که یك آکادمی بوجود آورد . طولی نکشید که این آکادمی طبق نقشهٔ لایب نیتس دربرلن ایجاد شد ، ولی تا زمان فردریك دوم بسیارتهی دست و ضعیف بود و پادشاه اخیر برای آنکه بر شهرت و اعتبار

این مؤسسه بیفزاید مشهورترین دانشمندان فرانسوی را بآنجا دعوت کرد.

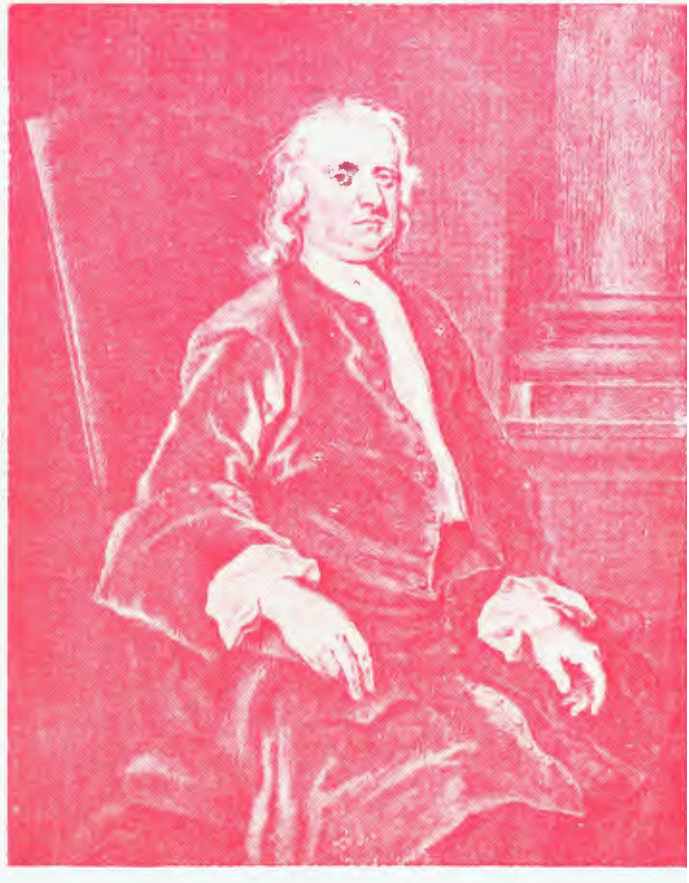
## علم در بکار بردن روش دکارت افراط میکند

باین ترتیب در خاتمهٔ قرن هفدهم و شروع قرن هیجدهم دانش فرانسوی با اشعهٔ خیره کننده‌ای در اروپا میدرخشید و همراه با آن دکارت نیز در غایت قوت خود بود. آکادمی علوم پاریس که ابتدا با ابهام و تجاهل از روش دکارت پیروی میکرد و بواسطهٔ بستگی پیروان دکارت با معتقدین آیین ژانسینوس از اینکار احتراز داشت بعد از آنکه فونتنل (۱٦۹۷)، ومالبرانش (۱٦۹۹) Malebranche را بعضویت خود پذیرفت کاملا دکارتی گردید. روح دکارتی نه تنها در منطق پوررو آیال[1] تجلی میکرد بلکه آثار آن در کتب **بوسوئه** و **فنلون** نیز دیده میشد. غالب جوامع علمی اروپایی دکارتی بودند و کتب خود را بزبان فرانسه انتشار میدادند و از جمله آکادمی برلن که لایب نیتس بزرگ عضویت آن را داشت نیز پیرو دکارت بود.

پیشوای فکری پیروان دکارت فونتنل بود که افکار بدیع وخلق خوش داشت. عنوان شب اول گفتگوهای او بسیار جالب توجه است: در بارهٔ آنکه زمین سیاره‌ای است که هم بدور خود وهم بدور خورشید دوران میکند». نه، دیگر از دوران محاکمهٔ گالیله بسیار دور شده بودند و کلیسا قدرت سال ۱٦۳۳ را نداشت و کم کم دستگاه کوپرنیك در افکار رسوخ کامل یافته بود و فونتنل میتوانست با آسایش خیال بطلمیوس و ارسطو را محوو باطل بخواند! و گرنه دوست ظریف مادام دولامزانژر شخص خوش گذرانی بود که لذت مجالس شادمانی را بر سعادت شهادت ترجیح میداد و چنانکه خود او میگوید: «همواره کوشش میکنم که دو روز متوالی در منزل دوستانی که سفرهٔ آنان بد گوارا است غذا صرف نکنم. مثلا روزیکه در منزل آقای هلوتیوس

---

۱ ـ **پوررو ایال** دیر بزرگی بود که درسال ۱۲۰٤ برای زنان تارك دنیا در **شوروز** واقع در جنوب پاریس ساخته شد و عدهٔ بسیاری از راهبان وزهاد مسیحی ودانشمندان گوشه گیر در اطراف آن مسکن کردند بطوریکه درقرن هفدهم این محل تبدیل بیکی ازمراکز مهم عرفان مسیحی گردید و پاسکال نیز درسال ۱٦٥٤ بآنجا رفت وبگوشه گیری وعبادت پرداخت. این دیر در ۱۷۰۹ بامر لویی چهاردهم بسته شد ودر ۱۷۱۲ خراب گردید. سنت بوو نویسندهٔ بزرگ قرن نوزدهم تاریخ انتقادی مهمی راجع به پوررو آیال نوشته است وهانری مونترلان درام نویس معاصر فرانسوی نمایش‌نامه‌ای باین نام نوشته است که درحال حاضر با موفقیت درتئاترهای فرانسه نمایش داده میشود. (یادداشت مترجم)



اسحق نيوتون

(١٦٤٣-١٧٢٧)

مهمان هستم که اغذیهٔ اوهمه لذیذوخوش طعم‌اند ولی ادویه وفلفل آنها زیاد است کاررا طوری مرتب میکنم که روز بعد مهمان **مادام‌دوفورکالکیه** باشم که چون طبیعت ومزاج ظریف وحساسی داردجز گوشت سفیدجوجه‌ونان‌های سبك‌چیزی‌را تحمل نمیتواند کرد...»

واضح است که بااین اوضاع دیگر اسکولاستیك در زیر بار تمسخر خورد ونابود شده بود وبسیاری از اشخاص بسیار مقدس از قبیل **آبه پلوش** Pluche و **آبه‌فروماژو** Fromageot از دشمنان آن بودند و **رولان** Rolland آن را بصفات زیرموصوف میساخت: «توده‌ای ازمطالب‌مبهم وبی‌نظم، چوب بستی پوچ‌وبچگانه، منابعی ازاشتباه وایمان غلط». امواج انقلابی روش‌دکارتی حتی تااعماق دانشگاهها نیزنفوذ کرده بود وچه نشانه‌ای برای این موضوع روشن‌تراز گفتهٔ **دنیز** Denyse رئیس مدرسهٔ شبانه روزی است که در سال ۱۷۱۹ اظهارداشت: «دوچیز درمطالعهٔ علم‌فیزیك لازم‌است: اول تجربه وسپس استدلال!» وچه درسی عبرت انگیزتر از شهرت دیکسیونر **بایل** Bayle که‌روشها ومباحثات انتقاد تاریخی‌را بکاربرده‌بود. چون دانشگاهها دکارتی شدند و مارکی‌ها و دوستداران دانش و اعضای آکادمی و کولبر وشاه همه ازپیروان دکارت بودند کشور فرانسه نیزباميل ورغبت خاطر فعل «دکارتی کردن» Cartesianiser را صرف‌میکرد واروپا نیزهمچون مریدی ازآن پیروی مینمود. دکارت اعلام میداشت: بمنطق وعقل اعتماد کنیم که قطعی وتردیدناپذیرند وندای‌دسته‌جمعی مریدان ازپی‌آن‌برمیخاست: بلی‌منطق تنهاعامل است وهم آن بتنهایی‌کافی است. گفتاردرروش دکارت ندا میداد که برای قضاوت درامورعقل سلیم‌کافی است ومریدان‌دسته‌جمعی فریادمیکردند. زنده‌باد عقل سلیم ومنطق! ولعنت باد برتجربه ومشاهده! تجارب‌را بکناری بیندازید وعلم‌استدلالی بوجودآورید. نتیجهٔ این‌روش پیدایش‌عدهٔ معتنابهی ازاکتشافات وآثار جدید بود که‌درآنها بجای‌آنکه مطابق‌روش پاسکال. وتوریچلی حاصل تجارب‌را ذکر کرده باشند بمباحثات فراوان اکتفا کرده بودند وضمن این‌مباحثات مکانیسم‌روش‌دکارت باتمام دقت ومهارتی که درآن بکاررفته‌بودآشکارمیشد: اثری دربارهٔ اصل فیزیکی احیاءموجودات، حرکت، ثقل‌وجاذبه....مباحثاتی درخصوص‌مکانیسم‌الکتریکی عمومی‌طبیعت، مربوط بمابعدالطبیعه، سیاست، اخلاق وغیره.

در واقع روح علمی بوضع زننده‌ای منحرف شده بود. اگر دکارتی بودن مفید وحتی بسیارمفید بود شایسته‌تر آن بود که ازافراط دربکاربردن این روش خودداری کنند. اگرپیروی مفرطازروش دکارت چه دردانشگاه‌وچه بوسیلهٔ عامهٔ مردم هنگام حیات خوددکارت انجام میگرفت اشکالی نداشت زیرا لااقل ارزش یکی از مسائل معمول روزرا داشت. اما از بدبختی غایت قوت آن درحدود ثلث اول قرن هیجدهم بود ودراین زمان اگرچه‌فونتنل و دانشمندان علاقمند وهیئت معلمین و مدرسین با نهایت خوشوقتی وایمان فیزیك گردبادها وذرات کوچك را تدریس میکردند ولی ازمدتها پیش مردان‌دانش درجریان پیشرفت خود این فیزیك را کنار گذاشته‌بودند وبمطالعهٔ فیزیك نیوتون وهویگنس‌وآنالیز بینهایت کوچك لایب‌نیتس میپرداختند باردیگرمابین فکرعلمی وفکر دانشگاهی فاصله‌ای ایجاد شدودرواقع دانشگاهها همچون یدکی درعقب علم کشیده میشدند و همیشه‌صد سال از آن‌عقب تربودند. درحالیکه‌دانشگاههای انگلیسی وآلمانی جاذبهٔ‌عمومی‌نیوتون وحساب دیفرانسیل لایب نیتس راتدریس میکردند مدارس فرانسوی هندسهٔ تحلیلی وتئوری مادهٔ لطیف را درس میدادند: بنام‌براین از دانشگاههای خارجی مردانی بیرون میآمدند که در جریان‌آخرین ترقیات علمی‌قرارداشتند وازاینجهت خود نیزسنگی بر این بنای با عظمت میگذاردند و حال‌آنکه فارغ‌التحصیلان دانشگاههای فرانسوی زمان لویی چهاردهم بزحمت در جریان علوم زمان لویی سیزدهم بوده‌اند. اگرچه‌کار کولژ ـ دوفرانس‌وآکادمی علوم این بود که با چنین اوضاعی مبارزه کنند وتعصب را از علم متمایزسازد ولی این دومؤسسه فقط در شهرپاریس چارهٔ‌کار را میکرد، بعلاوه فقط عدهٔ بسیار کمی از مردم‌دروس این‌دو مؤسسه‌را تعقیب میکردند، زیرا ریاضیات وفیزیك مشکلتر ومفصلتر ازآن شده بود که اشخاص‌عادی وصاحبان‌فرصت بتوانند دربارهٔ‌آنها مطالعاتی کنند، همچنانکه درعهد **وی‌یت** یادکارت میکردند. جوانانی که ممکن بود باین مطالب علاقمند باشند هیچگونه مدخلی برای ورود نمییافتند وحال‌آنکه‌این‌مطالعات‌آنهارا بطرف‌هیچگونه شغلی رهبری نمیکرد؟فراموش‌نباید کرد که تعلیمات مثل همیشه درانحصار کلیسا بودواین موضوع یك مشکل‌اساسی دیگرنیز بوجودمیآورد: کسانی را که‌کاتولیك نبودندمطلقاً‌بجهان علم‌راه‌نمیدادند. این مشکل درهنگام‌الغاء **فرمان‌نانت** تبدیل بسانحهٔ عظیمی بر علیه کشورشد زیرا

گروهی ازمردان برجسته ودانشمند از کشور خارج شدند که گرچه در خارج نفوذ فرانسه را افزایش دادند ولی مهاجرت آنان برای امپراطوری پادشاه آفتاب ضایعهٔ بزرگی محسوب میشد .

دانش فرانسوی که نسبت بعلم زمان یک قرن تمام عقب بود و تجربه و مشاهده را طبق تعلیمات دکارت نفی میکرد و مذهب و سیاست با خرده بینی تمام کار آن را مورد بازرسی قرار میداد در وضع بسیار نامناسبی قرار داشت وحتی حمایت لویی چهاردهم وحسن نیت کولبر نیز تاحدی باعث مزاحمت شده بود . کولبر که اصرار داشت نظم وترتیب را درهمه جا برقرار سازد میخواست همانطور که مأمورین مالی و معماران خود را اداره میکرد کار دانشمندان را نیز تحت قاعده و انضباط درآورد . بنا براین گاهی موجب خشم و غضب آنان میشد : ـ آقای کولبر چنین توصیه میکند ... آقای کولبر فلان طور دستور میدهد ... آقای کولبر از فیزیک دانان تقاضا دارد در فلان کمیسیون حضور یابند ... آقای کولبر از آکادمی خواهش میکند در فلان مسئله بررسی کند. مسلماً اگر توجه دولت بمردانی که در آزمایشگاهها مشغول کار ندامری درست ومفید است لااقل باید برای آنان آزادی کاملی قائل شود که تجسسات خود را تعقیب کنند نه اینکه روی دوش آنها سوار شود و با تعصب بیجا باعث گرفتاری ودردسرشان گردد. کار یکنفر دانشمند نیز همچون کار شاعر چیزی نیست که تحت نظام وقاعده وفرمانهای اداری درآید ولازمهٔ آن استقلال کامل است .

مسلماً الهاماتی که منجر باکتشافات علمی بزرگ شده اند هیچوقت درساعات حضور در اداره ونشستن پشت میز بوجود نیامده اند و اگر کسی خیال کند که میتواند با اعطای حقوق گزاف بدانشمندان وواداراساختن آنها بحضور درمحل معین درساعات معین وتوجه مخصوص ادارهٔ بازرسی ودفتر حضوروغیاب، آنان را باکتشافات علمی وادارد دلیل بر آن است که ازروان شناسی دانشمندان مطلع نیست .

بدون هیچ تردید نمود عجیبی که از آن گفتگو خواهیم کرد نتیجهٔ همین عللی است که ذکر کردیم : درعهدی که فرانسه بوسیلهٔ اسلحه و سیاست و ظرافت تمدن وهنر و ادبیات خود اروپا راتحت نفوذ درآورده بود حتی یکنفر دانشمند درجهٔ اول فرانسوی وجود نداشت .

سه نابغهٔ فناناپذیر یعنی نیوتون انگلیسی ،لایب نیتس آلمانی وهویگنس هلندی

جهان علم را روشن کرده بودند وجای فرانسه واقعاً خالی بود. ازچهار ملتی که تا آن هنگام دانش بشری را بحداعتلای خودرسانده بودندیعنی فرانسه و آلمان و انگلستان وایتالیا کشور اخیر بعدازمرگ گالیله درخواب گران و غم انگیزی فرورفته بودو فرانسه نیزدرحال رخوت وچرت زدن بود .

با اینحال اگر سهم این کشور درپیشرفت سه تئوری اساسی که علوم زمان را زیرو رو کرده بود یعنی قانون جاذبهٔ عمومی و آنالیزعناصر بینهایت کوچك وتئوری ریاضی نورغیرمستقیم بوده است مردان بزرگ آن در راه پیشرفت علم سعی بلیغ کردند بطوریکه از افتخارات وطن دکارت بهیچوجه کاسته نشد و وفور تشکیلات علمی شهرت بیمانندی برای این کشور بوجود آورد .

## نیوتون

درحالیکه کشورهای کاتولیك یعنی فرانسه و اسپانیا وایتالیا تحت نفوذ تعصب مذهبی پیشرفت علوم را متوقف میساختند، کشورهای پروتستان که ازنفوذ ژزوئیت‌ها دور بودند شکفتگی گل دانش را مشاهده میکردند .

تقریباً یك سال تمام پس ازمرگ گالیله مردی درانگلستان متولد شد که در تمام مدت زندگانی تنفر فوق العاده نسبت برژیم استبدادی داشت و با اینحال خیلی خوشبخت تر ازدانشمند بزرگ فلورانس بود زیرا توانست در عین حال هم استاد دانشگاه وهم مرد دانشمندی باشد .

**بدون شك تاکنون در تاریخ بشریت نامی ما فوق نام نیوتون وجود نداشته است و هیچ اثر انسانی را نمی‌توان از لحاظ عظمت همتای کتاب «اصول» او دانست.**

این شاهکار عظیم برای اولین بار رازبزرگ طبیعت را بانسان شناساندوهمچون نور افکنی قوی هادی وراهنمای آدمی بسوی مکانیسمی که موجب حرکت تمام اختران فلکی است گردید وبهمین جهت میتوان مدعی شد که مصنف آن از مقام آدمیت قدم فراتر نهاد بطوریکه بزرگترین ادامه دهندهٔ اکتشافات او یعنی **لاپلاس** درحق وی چنین اظهارداشته است: «این کتاب همچون بنای معظمی است که تا ابد عمق دانش نابغهٔ بزرگی را که کاشف مهمترین قوانین طبیعت بوده است بجهانیان مدلل خواهدداشت». و **لاگرانژ** برای تمجید از اوعبارت زیررا که آمیخته با رضا و تمکین است بر زبان رانده : «نیوتون بسیار خوشبخت بود که توانست دستگاه جهان را بیان و توصیف

کند ! افسوس که درعالم بیش‌ازیك آسمان وجود ندارد». **ولتر** یعنی مشهور ترین ستایندگان او چنین نوشته است: « ای رازدار آسمانها و ای جواهر ابدی راست بگو؛ تونسبت به نیوتون بزرگ حسادت نمیورزی؟»

گالیله در روز هشتم ماه ژانویه سال ۱٦٤۲وفات یافت واسحق نیوتون روز چهارم ژانویهٔ سال ۱٦٤۳ در **وولس تورپ Woolsthorpe** واقع درناحیهٔ لینکو- لشایر **Lincolnshire** متولدشد. وی نیز همچون « کودك رفیع » دیگری که صد وشصت‌سال‌بعدازآن‌متولد گردید[1] بسیارضعیف وناتوان‌و«بی‌رنگ وبی‌صداوبی‌نگاه» وآنقدر کوچك بود که بقول‌مادرش میتوانستند وی‌را دریك‌شیشهٔ یك‌لیتری جای دهند. بااینحال بزندگانی ادامه‌داد وبقدرکافی قوی‌شد بطوریکه‌در دوازده سالگی یکی ازرفقای همکلاس خودرا گوشمالی بسزاداد. وی درآنوقت ازجملهٔشاگردان غیرشبانه روزی‌کالج گرانتهام‌بود وکار های دستی را با مهارت انجام‌میداد وبعنوان تفریح گاهی بازیچه‌های خودکاردرست‌میکرد : دوچرخه، آسیاب باچراغ نورافکن برای‌آسیابان، بادبادك‌چراغ‌دار برای‌آنکه درهنگام شب‌اهالی دهکده‌را متوحش سازد واشیایی ازاین قبیل میساخت.

درهیجده‌سالگی‌جزوشاگردان‌مجانی‌واردد‌انشگاه کیمبریج‌شد.دانشگاه‌های انگلستان درآنوقت آزادیخواه‌تر ازسایردانشگاههای اروپایی‌بودند ودانشجویان بهیچوجه مجبور باجرای برنامهٔ خاصی نمیشدند و هر کس‌کاری را که بدان علاقه داشت انجام‌میداد. بهمین‌دلیل نیوتون‌جوان نیزهندسهٔ اقلیدس وسپس هندسهٔ دکارت رامطالعه کرد. استادریاضیات‌اومردی بزرگ‌ودانا بنام **اسحق بارو Isaac Barrow** (۱٦۷۷ - ۱٦۳۰) بود و کتاب اوبنام دروسی دربارهٔ هندسه وعلم نور که بسال۱٦۷٤ انتشاریافت شامل اکتشافات بدیعی در بارهٔ مبحث‌نور است. زندگانی این شخص همچون زندگی دکارت پرحادثه بود: وی درفرانسه وایتالیا گردش کرد وبادزدان دریائی الجزیره جنگید وبعدازآنکه مدتی درقسطنطنیه ماند بانگلستان مراجعت کرد واستادزبان‌یونانی دانشگاه کیمبریج‌شدوسرانجام‌این‌مقام‌را با کرسی‌ریاضیات دانشگاه مبادله کرد. بدون‌شك بزرگترین‌عنوان افتخاراو آنست که استادعظیم- ترین نابغه‌ای‌بود که تاکنون مابین نوع بشر بوجودآمده است.

---

۱ ـ مقصود ویکتور هوگو است : (مترجم)

این نابغهٔ بزرگ مابین سالهای ۱٦٦۱ و ۱٦٦٤ هنری از خود نشان‌نداد. بدون‌شك نیوتون‌شاگرد بسیارخوبی‌بود اما امتحانات او هیچوقت درخشان نمیشد ودرسال۱٦٦۳دریکی ازمسابقه‌ها مابین صدوچهل نفر مسابقه‌دهنده فقط مقام‌بیست وچهارم را احراز کرد. سال‌بعد در آن ناحیه مرض طاعون غده ای بصورت اپیدمی بروز کرد. دانشگاه شاگردان خودرا مرخص کرد ونیوتون‌جوان به وولس‌تورپ نزد خانواده اش مراجعت کرد ودر آنجا برای اولین‌بار عظمت هوش و استعداد او آشکار گشت. چون تمام کتب واسناد اودر کیمبریج‌جامانده بودفکر خود را آزاد گذاشت که بتنهایی ازمنابع خاص خوداستفاده کند. همواره درحال‌تفکر درییلاق گردش میکرد و کوچکترین چیزها وحقیرترین نمودهای زندگی‌روزانه برای‌او موضوع تفکروتعمق محسوب‌میشد بطوریکه این جوان‌بیست‌ودوساله تا آنهنگام خیلی بیش از ارشمیدس و دکارت در بارهٔ معرفت ساختمان جهان عمیق و دقیق شده بود. اگربشریت دورانی‌را که مابین مرگ ارشمیدس وتولد نیوتون وجود داشته است از تاریخ خود حذف کند و بجای آن دو سال اقامت نیوتون در **وولس‌تورپ** راجانشین سازد ضرری نکرده است. بدون‌شك اگر این دوقسمت ازتاریخ یعنی از طرفی‌یك‌دورهٔ هیجده‌قرنی وازطرف دیگر یك دورهٔ دوساله را دردو کفهٔ ترازویی قرار دهند باحتمال قوی کفهٔ سنگین‌تر آن نیست که شامل دورهٔ هیجده قرنی است، زیرادرواقع ضمن این‌دوسال‌بود که نیوتون‌حساب عناصر بی‌نهایت کوچك‌رااختراع کرد وقانون جاذبهٔ‌عمومی را کشف‌نمود وتئوری نوررابنیان گذاشت اما بهیچوجه میل‌نداشت اکتشافات خود را بدیگران عرضه کند زیرا هنوز استدلال کامل احکام خود راآماده‌نکرده‌بود و گذشته‌ازآن‌بطورغریزی ازتبلیغ‌ومباحثه اجتناب‌میکرد. این غول‌فکر بشری خلق عجیبی داشت: صرفنظر از حجب بسیار وتمایل بسادگی ازجملهٔ آن کسانی بود که حجب وحیای ایشان گاهی‌آنان را بسرحد خشم وغضب میرساند، وچون ترسو وشکاك بود از هیچ‌کاری اینقدر نفرت نداشت که اکتشافاتش بصورت کتاب انتشاریابد ودرمعرض انتقاد دیگران‌قرار گیرد. اگرخود را خوش خلق و خوش محضر نشان میداد فقط برای آن بود که زودتر بسؤالات اشخاصی که موجب انحراف فکرش میشدند جواب گوید و خود را از شر ایشان خلاص کند. چه‌هجوم‌ها و حمله‌ها که بر علیه لایب‌نیتس مخترع دیگر حساب عناصر بینهایت

کوچك نکرد وچه صحنه‌ها ازفحش‌وخشم وپا کوبیدن‌برضد **فلامستد** منجم‌بوجود نیاورد ! اورا بباد ناسزاهایی‌میگرفت که‌معتدلترینش این بود :مسخرهٔ کوچك !

جانشین‌او **وایستون Whiston** از انتشارردی که‌برعلیه‌تئوری‌نیوتون نوشته بود ودر واقع‌نیز چیزمهمی‌محسوب نمی‌شدخودداری کردوبعدها چنین اظهارداشت: « باخلق‌وخویی که من از او سراغ‌داشتم چنین ضربه‌ای حتماً باعث‌مرگش‌می‌شد. » بعد از آنکه دو سال درووِلس تورپ ماند و از ابتلای بمرض ایمن شد با سه اکتشاف‌بزرگی که‌در مغزخودذخیره کرده‌بود به کیمبریج‌باز گشت‌ودرمسابقه‌ای که برای احرازدرجهٔ «اگرژه» ترتیب داده‌شده بود شرکت کردوازیازده‌داوطلب بامقام‌یازدهم قبول شد امااین‌موضوع‌مانع‌آن نشد که در سال ۱٦٦۹ باسمت‌جانشین استاد خود **بارو** کرسی‌ریاضیات‌دانشگاه‌را اشغال کند واین شغل بسیارمطبوع‌بود زیرا در هرهفته فقطیکساعت تدریس‌میکرد .

نیوتون‌اکتشافات‌خودرا در مبحث‌نور وساختمان تلسکوپی که‌اختراع کرده بود درآنجا درس‌داد و شهرت بسیاریافت ولی این‌موضوع‌خوشایند او نبود چنانکه بیکی ازدوستان‌خود چنین‌مینویسد :

« از شناساندن نام من بمردم خودداری کنید ، این‌موضوع باعث می‌شود که تعدادآشنایانم زیادشودومن بخصوص ازاینکاراحترازدارم» .

اما علی رغم‌چنین حجب وحیای نادر وبیمانندی جامعهٔ سلطنتی انگلستان در سال ۱٦۷۲ او رابعضویت خود منصوب کرد و نیوتون بعنوان تشکر یکی از اکتشافات خودرا دربارهٔنوروتئوری‌ذره‌ای برای ایشان فرستادوجامعهٔ مزبور این اکتشافات‌را بمنظور مطالعه بکمسیونی فرستاد که یکی از اعضای‌آن **رابرت‌هوك Robert Hooke** نام داشت .هوك ( ۱۷۰۳ ـ ۱٦۳۵ ) چه ازلحاظ خلقت و چه‌از نظر خلق وخو شخص عجیبی بودچه‌هم گوژپشت و رنجور بود و هم‌پرحرارت و حسود و ترشرو و خلاصه جسم وفکر او هردو رنجور بود و با اینحال‌مردی با هوش و فکور محسوب میشدو **روبربویل** از او حمایت میکرد. این‌مرد دربارهٔتجربهٔنور وقانون‌جاذبه‌افکاری داشت که بافکارنیوتون خیلی نزدیك‌بود ، امامتأسفانه هر گز دربارهٔ آنها تعمق‌نکرده بود و بانظرسطحی بالهاماتی که‌داشت‌توجه میکردو دائماً ازفکری‌بفکردیگرمی‌پرید. هر گزممکن‌نبود که‌فکری از طرف‌یکی‌ازمعاصرین

او بیان‌شود وپشت‌سر آن فریاد هوك بلند نگردد و مدعی تقدم خود در آن مورد نشود . وی از جملهٔ هواخواهان تئوری تموجات نورانی هویگنس بود و این ایمان البته مساعدبا اکتشافات نیوتون که در معرض قضاوت اوقرارمیگرفت‌نبود ،بهمین دلیل‌هنگامیکه انتقادات **پاردی Pardies** که از ژزوئیت‌ها بود بر انتقادات هوك افزوده‌شد و ازآن‌پس انتقادات دانشمندان گمنام‌لیژ و سرانجام انتقادات هویگنس بزرگ نیز انتشار یافت‌کاسهٔ صبرنیوتون لبریز شد و درسال ۱٦۷۳ استعفای‌خودرا بجامعهٔ‌سلطنتی انگلستان‌تقدیم کرد که البته پذیرفته‌نشد .

درهمین‌سال نیوتون با کتاب هویگنس بنام « دربارهٔ نوسان ساعتها» که‌برای اولین‌بار اصول مکانیك‌استدلالی‌را شامل بودآشنایی یافت . مسلماً این کتاب موجب تقویت افکار او دربارهٔ قانون‌جاذبه گردید که کم کم‌میخواست‌او را بستوه‌آورد و در این هنگام بنابخواهش‌و استدعای‌شدید**هالی Halley**تصمیم گرفت افکاری‌را که تاآنروزدرمغزخود محفوظ داشته بودروی‌کاغذآورد و بنابراین‌ازسال۱٦۸٤ تا سال ۱٦۸٦ بنوشتن کتاب « اصول »مشغول‌شد .

مدت‌دوسال وی‌غرق در عمیقترین افکاری بود که تا کنون موجود انسانی خودرا بدان سپرده است‌و بقول **ژوزف‌برتران** : « هرگز طی قرون بعد اتفاق نیفتاد که دیگری برای‌اولین بار موفق باکتشاف‌چنین‌معدن پربرکتی شود . دوقرن‌کار وفعالیت مداوم هنوزنتوانسته است تمام گنجها وذخایرآن را استخراج کند .درمدت دوسال تمام‌این‌اکتشافات‌بزرگ که گوئی‌همچون‌مهلکه‌های‌مذکوردر کتاب‌مقدس پی‌درپی‌یکدیگر قرار داشت فکر ومنطق ونیروی تجسم نیوتون را اسیرخود کرده بود و وی که‌مست و مدهوش افکار بزرگ خود بود و این افکاررا با تمام‌قوا برای حل مسائل مشکلی که دمبدم‌مشکلترمی‌شد بکارمیبرد از فراوانی انوارداخلی‌چنان خیره‌وشیفته شده‌بود که‌ابداً بگذشت‌زمان‌وزندگانی‌خارجی‌توجهی‌نداشت.احتیاجات جسمانیش که بکلی فراموش شده بودند نمیتوانستندا‌ورا از مطالعاتش بازدارند و در واقع این‌موجود بشری درداخل افکار خودمحوونابودشده‌بود....[1] »

درسال ۱٦۸۷ کتاب « اصول ریاضی فلسفهٔ طبیعی » یاقلهٔ‌فکربشری بسرمایهٔ هالی‌چاپ‌و منتشرشدوچنانکه **تانری** مینویسد :

---

۱ ـ بنانهندگان نجوم جدید

« هر گز کتابی دربارهٔ علوم مثبت دیده نشده است که دارای چنین اهمیتی باشد ومشکل بنظر میرسد که کتاب دیگری با همین حجم بتواند شامل اینهمه حقایق جدید ودارای همین ارزش باشد؟» تمام نمودهای جهان عظیم فقط بوسیلهٔ یك قانون بوضع قابل تحسینی بیان شده است. بوسیلهٔ قانون جاذبهٔ عمومی میتوان قوانین کپلر وجزر ومد دریاها واغتشاشات حرکت سیارات از قبیل مسئلهٔ تقدیم اعتدالین را حل وتوجیه کرد ووسیلهٔ محاسبهٔ فرورفتگی قطبین زمین ووزن کرهٔ ماه را بدست داد.

در این اوقات نیوتون مرد چهل وپنج ساله‌ای بود باقامت متوسط وچهرهٔ مطبوع وچشمانی درخشان و نافذ و گیسوانی بلند که درسی سالگی بکلی سفید شده وصحت مزاجی کامل چنانکه تا آنوقت هرگز دچار کسالت نشده بود. چون همواره بتفکر میپرداخت خیلی کم وبد حرف میزد وبکسانی که اورا مورد پرستش قرار میدادند توجه زیاد نداشت. درفن تدریس متوسط وبواقع نبوغ اوخارج از حدود فکر افراد عادی بشر بود تا بتواند هنر آموختن باشخاص معمولی را یاد بگیرد و بهمین دلیل سی سال تمام در کیمبریج تدریس کرد ویك مرید وشاگرد که لیاقت اورا داشته باشد پیدا نشد و گاهی اتفاق می‌افتاد که حتی یکنفر نیز درس درس اوحضور نمییافت ودر این موارد بسیار راضی وخرسند میشد. با اینحال ازهمهٔ امور دنیوی غافل نبود وبا وجود خلق تندو تقوی وتدین بمسائل مالی هم توجه داشت وبرای برادرزادگان وخواهر زادگان خود هشتصد هزار فرانك میراث باقی گذاشت.

چون بعد از انتشار کتاب اصول از امور فلسفی خسته شده بود وکالت مجلس عوام را قبول کرد، اما باتردید ووسواس درجلسات حضور مییافت ودر آنجا صمٌ بکم می‌نشست وهرگز دهان نمیگشاد و حرفی نمیزد. طولی نکشید که آثار کارزیاد در وجود اوظاهر شد و چون مدت دو سال تمام تقریباً خور و خواب را فراموش کرده بود مریض شد. بعلاوه حریقی که موجب از بین رفتن قسمتی ازکاغذهای او گردید سخت نگرانش کرد وعقل او که تا چنان مدارج رفیعی بالا رفته بود بوضع رقت باری دچار انحطاط شد. مدت هیجده ماه یعنی تا اوایل سال ۱۶۹۳ وضع وخیمی داشت اما ازاین سال ببعد کم کم حالش بوضع اول باز گشت چنانکه میتوانست کتاب اصول را درك کند ولی دیگر نبوغ نیوتون دچار ضعف شده بود و گرچه همواره برتر وبالاتر ازتمام معاصرین خود قرار داشت اما دیگر اکتشافات بزرگ ازاو دیده نشد. درسال

۱۶۹۴ بتوصیهٔ **لوردهالیفاکس** که ازدوستان او بود بسمت بازرس ضرابخانهٔ شهر لندن و سپس بریاست این مؤسسه انتخاب شد و چنان کار کرد که افسانهٔ مشهور را که ریاضی‌دانان همواره در کرهٔ ماه بسر میبرند وفاقد جنبهٔ علمی هستند عملا تکذیب کرد زیرا کارمندی با وجدان ویکی از بهترین مدیرانی بود که این مؤسسه بخود دید و چنانکه خود میگفت:

«نمیخواهم فکر کنند که من اوقاتی را که باید صرف امور پادشاه کنم وقف کار دیگر مینمایم.»

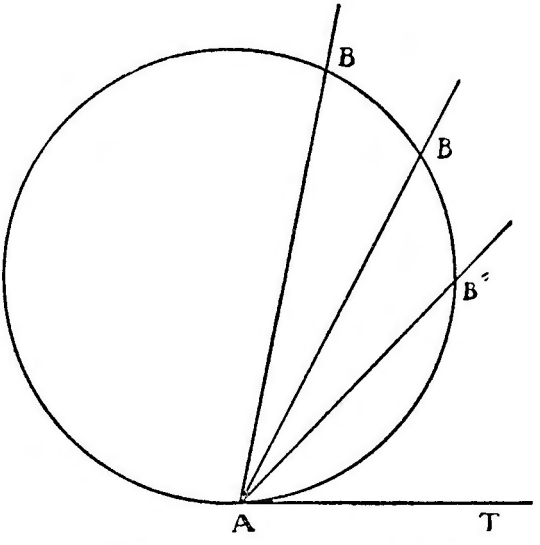
درسال ۱۶۹۹ بسمت عضو وابستهٔ آکادمی علوم پاریس انتخاب شد ودرسال ۱۷۰۳ رئیس جامعهٔ سلطنتی گردید و تا آخر عمر این مقام را دارا بود. از سال ۱۷۰۱ بمجلس عوام باز گشت وازسال ۱۷۰۵ لقب سر «Sire» باو اعطا شد. دردوران پیری بسیار خوشبخت وغرق درافتخارات بودزیرا درخارج ازوطنش نیزهمهٔ ملل آنعصر او را بمنزلهٔ نابغهٔ عظیم و خارق‌العاده میشناختند ویکی از ریاضی دانان مشهور فرانسه **مارکی دولوپیتال** L. Hospital روزی از یکنفر انگلیسی که نیوتون را میشناخت پرسید که آیا واقعاً مؤلف کتاب اصول نیز مانندسایر مردم میخوردومیخوابد و میآشامد؟ نیوتون چون اطلاع یافت که **ویگانی** Vigani شیمیست که از دوستان او بود داستان سبك و بیمایه‌ای را برای دیگران حکایت کرده است با او قطع رفاقت کرد و دیگربا هیچکس دیگر هم دوست نشد و خواهرزادگانش از او پرستاری میکردند و از این افتخاری که نصیب ایشان شده بود مغرور بودند و باین ترتیب تا هشتاد وچهارسالگی زندگانی کرد. دراواخرعمر بمرض سنگ مثانه مبتلاشداما دردخود را با جرئت وآرامش تحمل میکرد تا آنکه روز بیستم ماه مارس سال ۱۷۲۷ وفات یافت. مرگ او بمنزلهٔ عزای عمومی تلقی شد وبرای دفن جنازه‌اش مراسمی که فقط درخور شاهزادگان بود اجرا گردید: دوك‌ها واعضای مجلس اعیان انگلستان جنازه را طناب پیچ کردندواسقف روچستر مراسم مذهبی را بجای آورد و کتیبهٔ قبر او بوسیلهٔ شاعرشهیر پوپ انشاء شد. سپس درکلیسای وست‌مینستر در جوار پادشاهان انگلستان بخاک سپردندوحقیقت آنست که این همسایگان درمقابل نابغهٔ بیمانندی که فکر بشری را باوج عظمت ورفعت خود رسانید بسیار حقیر وناچیز میباشند.

# نیوتون حساب فلوکسیونها را اختراع میکند

دربارهٔ اینکه طی مدت مرخصی درووولس تورپ چه اوضاع واحوالی راهنمای نیوتون با کتشاف آنالیز ریاضی گردید هیچگونه اطلاعی نداریم وغیرممکن نیست که وی باخود استدلالی ازاین قبیل کرده باشد: ریاضیات عصر حاضر وبخصوص هندسهٔ تحلیلی دکارت بسیار چیزهای زیبایی هستند ووسیلهٔ تعیین منحنیات را با سهولت بسیار بدست میدهند اما این ریاضیات فقط در مورد اشیاء ساکن ازقبیل تعیین فصل مشترك دایره و بیضی و امثال آن بکار میرود و حال آنکه اگر آنها را در مورد اشیاء متحرك مثلا برای مطالعه درحرکت سواری که دارای سرعت متغیر است استعمال کنیم موضوع بسیار پیچیده میشود پس باید نوعی ریاضیات خاص و در واقع یك میکروسکوپ جبری اختراع کرد که بمدد آن بتوان مسیر سوار را تجزیه و تحلیل نمود ودر هر نقطه ازمسیر اندازهٔ سرعت آنرا بدست آورد. بعبارت دیگر باید این مسیر را بعدهٔ بی نهایت زیادی اجزای جزو تقسیم کرد که مثلا دریکی از آنها میزان سرعت مساوی پنج کیلومتر درساعت ودر دومی مساوی ۱۰ کیلومتر درساعت ودر سومی ۸ کیلومتر درساعت وغیره باشد.

نیوتون اول کسی نبود که این فکر را ابداع کرده باشد زیرا دکارت وفرما مسائلی را مورد مطالعه قرار داده بودند که با مسئلهٔ مورد بحث نیوتون قرابت بسیار داشت:

اولی چنین اظهار داشته بود: فرض کنیم که میخواهیم مماس بردایره ای را درنقطهٔ A رسم کنیم. بجای رسم خط مماس ابتداخطی رسم میکنیم که دایره رادر دونقطهٔ A و B قطع کند، آنگاه فرض میکنیم که نقطهٔ B بنقطهٔ A نزدیکتر شود وبوضع B درآید پس خط AB′ رابدست خواهیم آورد. آنگاه نقطهٔ B′ نیز بنقطهٔ A نزدیکتر شود ووضع B″ را پیدا کند و خط AB″ بدست آید باین ترتیب در نتیجهٔ حرکات متوالی نقطهٔ B آنقدر به A نزدیك میشود که روی آن منطبق میگردد و خط AB بصورت مماس AT درمیآید. فرما ازاین موضوع اتخاذ سند کرد واظهار داشت: اینکار مربوط بآن میشود که تعیین کنیم چگونه نقطهٔ B درپایین ترین محل ممکن قرار میگیرد یعنی به مینیموم خود میرسد ومن درسال ۱۶۲۹ کتابی دراین باره نوشته ام.




چنین تصور میرود که این روش تقسیم باجزای کوچك معمول زمان بوده است زیرا ریاضی دان ایتالیایی **بوناونتور کاوالیری** Bonaventure Cavalieri (۱۶۴۷-۱۵۹۸) نیز کتابی بنام **هندسهٔ اجزای قسمت نشدنی** (۱۶۳۵) انتشار داد وطبق نظر اوهریك‌از اجزاء مرتباً تقسیم‌بدومیشدند وبینهایت کوچك‌میگردیدند و **روبروال** و **توریچلی** نیزهریك بتنهایی این روش را بکار بردند و این موضوع نیزسروصداهایی ایجاد کرد زیرا پاسکال توریچلی رامتهم مینمود که روش‌روبروال رادزدیده‌است وخود اودرسال ۱۶۵۸ دربارهٔ منحنی‌رولت‌مسائلی‌را مابین ریاضی‌دانان بمسابقه گذاشت که جز بوسیلهٔ اجزای تقسیم‌نشدنی قابل‌حل نبوده‌اند.

هنگامیکه‌نیوتون‌جاده‌های‌اطراف‌وولس تورپ راطی‌میکرد تمام‌اکتشافاتی راکه قبل ازاو انجام گرفته‌بود درمدنظرداشت‌وباخودچنین اندیشید: اعم ازاینکه مسئلهٔ‌مورد‌بحث حرکت نقطه‌ای‌باشد که‌روی یك‌منحنی بنقطهٔ‌دیگر نزدیك میشود ویاحرکت سواری که گاهی‌باقدم و گاهی یورتمه راه میرود، همواره مسئله رجوع باین میشود که سرعت نقطهٔ متحرکی راطی یك سلسله فواصل‌زمانی بسیار کوچك تعیین کنیم و نام سرعت متحرك در هریك از فواصل زمانی مزبور را **فلوکسیون** Fluxions نامید وباین‌ترتیب‌موفق شد که حساب فلوکسیونها راطرح‌ریزی کند[1]

۱- فرض کنیم $x$ و $y$ مختصات‌نقطهٔ متحرکی باشند که روی‌یك منحنی‌قرارداشته باشد. نیوتون سرعت‌ترقی $x$رافلوکسیون $x$مینامیدوآن‌را باعلامت $\dot{x}$نمایش میداد وهمین‌علامت را برای فلوکسیون

بقیهٔ‌حاشیه درصفحهٔ بعد

و بکمك ما کسیمم‌ها و می‌نیمم‌ها و خطوط‌مماس برمنحنی را بدست آورد وحتی مسئلهٔ عکس آن را نیز حل نماید یعنی بادردست داشتن سرعت متحرك معین کند که آن در چه‌نقطه‌ای از منحنی قرار دارد. مسئلهٔ اخیر در واقع همان حساب انتگرال است و وی برای حل آن از اکتشافات والیس کمك گرفت.

**جان‌والیس** John Wallis (۱۷۰۳ - ۱۶۱۶) کشیش پروتستانی بود که مجذوب ریاضیات شد و آن‌را در دانشگاه اکسفورد تدریس کرد. این شخص که درعین‌حال در علم لغت و فلسفه و الهیات نیز متبحر بود در سال ۱۶۵۵ کتابی‌بنام «حساب‌بینهایت‌ها» انتشار دادوطی آن چنین نوشت که نباید گمان کردفقط‌توابع جبری ازقبیل $y = 2x$ یا $y = 2 + 3x$ یا $y = 4x^2 + 3x$ ویا $y = 6x^9$ وغیره‌وجوددارد‌بلکه توابع‌دیگری‌موجوداست که‌پیچیده‌ترند‌ونام آنهاتوابع **ترانساندانت** Transcendantes یاتوابع اصم میباشداز‌قبیل سینوس و کوسینوس ولگاریتم وغیره. این دونوع‌تابع را نمیتوان ضمن حساب‌واحدی منظور کرد ودر واقع مثل اینست که‌شخص‌یکعده گاورا باچندعدد سیب یکی بشمارد. برای اینکه بتوان توابع اصم راتحت‌محاسبه درآورد شایسته‌است که‌ابتدا آنها را بصورت توابع جبری درآوریم. **والیس** این‌کار را انجام داد[1] و **نیکلامرکاتور** آلمانی (۱۶۸۷-۱۶۲۰) نیزکار اوراتعقیب کرد واین همان‌شخصی است که چشمه‌های قصر ورسای را درست کرد و فراموش کردند که اجرت اورا بپردازند. نیوتون با اتکای باکتشافات والیس‌و مرکاتور توانست قسمت دوم‌کار خود رابنحومطلوبی بنتیجه رساند. یعنی با اطلاع از سرعت متحرك‌مسافتی را که آن پیموده‌است حساب کند. صرفنظر ازبنای معظم‌محاسبهٔ فلوکسیونهانیوتون یك‌سلسله اکتشافات بدیع‌وزیبای دیگری در ریاضی دارد که اگر مصنف آنها در عین‌حال‌مخترع‌محاسبهٔ‌عناصر بینهایت کوچك‌هم‌نبود‌بازنام اورادر اعداد‌بزرگترین ریاضی‌دانان جهان ثبت‌میکرد.

اما در سال۱۶۹۳ هنگامیکه هنوز از کسالت مرضی که هوش و عقل او را

---

بقیهٔ حاشیه از صفحهٔ‌قبل

$y$ بکارمیبرد ونتیجه میگرفت که ضریب زاویه‌ای خط‌مماس برمنحنی مساوی $\frac{y_0}{x_0}$ است واین همان است که ما امروزه مشتق مینامیم.

۱ - بوسیلهٔ اختراع سری‌ها.

بسوی ملك‌جنون سوق داد رهایی‌نیافته بود فهمید که‌آنالیز ریاضی را ازدیرزمانی درقارهٔاروپا میشناخته‌اند وآنرا به گییوم‌لایب نیتس نسبت‌میدهند .

## لایب نیتس

مسلماً لایب‌نیتس شخصی‌نبود که نیوتون تاآنهنگام او را نشناخته باشد. از سال ۱٦۷٦ ایندو نفر باهم مکاتبه داشتندوطی مسافرتی که لایب نیتس بلندن کرد بانیوتون‌آشنایی یافت .

**لایب‌نیتس** که در سوم ژوئیهٔ سال۱٦٤٦ یعنی‌سه‌سال بعد از نیوتون متولد شد پسر یکنفر معلم اخلاق در شهر لایپزیك بود . این شخص که از کودکی از مطالب مهمل و خشك و بیحاصلی که در خانهٔ‌پدری از آنها گفتگو میشد بیزار شده بود بسوی ریاضیات میل کرد .متأسفانه **کوهینوس** که در دانشگاه شهرمزبور بایشان درس‌میداد آنقدر معلم بدی بود که شاگردان چیزی ازدرس او نمیفهمیدند وچون از او توضیحی‌میخواستندبا نهایت‌تکبر و گستاخی جواب‌میداد : « مطلب‌همین‌است که گفتم» بنابراین لایب‌نیتس جوان درمحضردرس این فضل فروش پیر اصلاترقی نکرد. بعلاوه فقط علاقمند بریاضیات نبود ، این‌شخص برخلاف نیوتون‌از جملهٔ‌آن نابغه‌های جهانی است که تمام‌شعب فعالیت فکری بشر را باشور و حرارت تعقیب میکنند. کمتر کسی‌ممکن‌است‌دارای‌اینهمه‌موهبت‌طبیعی‌وخداداد باشد.این کنجکاو همهٔ امور ازاین لحاظ قدری از ارزش خودکاست که همچون هوك استعداد خود را در مسائل مختلف ومتباین مصرف کرد .اگر وی اوقات خود را بیهوده در مسائل مهملی که‌مورد گفتگوی قضات وقانون دانان است‌صرف نمیکردو یا حرف‌های‌یاوه وپوچ مربوط بعلم انساب راتعقیب‌نمینمود چه میراث بزرگی درعلوم ریاضی‌ازخود باقی میگذاشت .

لایب نیتس همچون دوستدار مطلق دانش ازهندسه بسراغ علم حقوق میرفت وازحقوق‌بالهیات‌میپرداخت‌وازالهیات‌بسیاست‌متمایل‌میشد، آنگاه‌نوبت‌مابعدالطبیعه و اخلاق ودیرین‌شناسی‌میرسید. اما بالاخره‌بعد از تردید بسیار تصمیم گرفت که‌در علم حقوق‌مطالعه کند و این تصمیم‌ازبرای‌علوم بدبختی بزرگی بود.بااینحال‌هوش واستعداد او از زمان جوانی نویدهای فرح بخش میداد . هنوز بیست سال نداشت که «تز»جالبی بدانشگاه لایپزیك تقدیم کرد و مطالب مندرج درآن راتوسعه‌دادو دو

سال بعد در کتابی بنام « دربارهٔ هنر ترکیبات » منتشر کرد (۱۶۶۸) . منظور ازاین رساله آن بود که «یك روش عمومی ایجاد کند که بکمك آن بتوان تمام حقایق عقلی را مورد محاسبه قرارداد. بعلاوه این رساله شامل نوعی زبان وخط عمومی وجهانی بود» . تصوروی در واقع خواب وخیالی بود که برای آن زمان هنوز خیلی تازگی داشت وفقط ازسال ۱۹۱۰ ببعد بود که حقیقةً درصدد برآمدند اعمال فکری را بوسیلهٔ علامات «لوژیستیك» نمایش دهند. درهمین بیست سالگی لایب نیتس درصدد برآمد ازدانشگاه لایپزیك درجهٔ دکترا درعلم حقوق بگیرد، اما رئیس دانشکده بتحریك عیال خود درخواست اورا نپذیرفت ودلیل اینکارهم مبهم و مشکوك است . بنابراین دانشگاه **آلتورف** درمجاورت نورمبرك افتخار آن را یافت که او را دکتردرحقوق بشناسد. هنوز کلاه مربع شکل قضاوت را برسر نگذاشته بود که عشق شدیدی اورا بسوی کیمیا گری کشانید. پس درصدد برآمد واردردرجرگهٔ کیمیا گران نورمبرگ بنام «صلیب گلی» بشود ومشکل اینکار آن بود که او را جزو مبتدیان میپذیرفتند ، بنابراین جزوه‌ای تهیه کرد ودرآن تمام اصطلاحات دروغی علمی وزبان نامفهوم پیروان هرمس را جمع آوری کرد واین مجموعه‌را نزد رئیس جرگهٔ مخفی فرستاد. شخص مزبور ازدیدن آن بسیار شادمان شد واورا بااحترامات شایسته درجرگهٔ خود پذیرفت روزی در کنار میز مهمانخانه‌ای که آنجا غذاصرف میکرد وزیریکی ازشاهزادگان محلی **مایانس** Mayence را ملاقات کرد ومورد توجه او واقع شدوشخص مزبوراورا بدربارمربوطهٔ خود دعوت کرد ولایب نیتس بزندگی مطبوع وآمیخته باولگردی سیاستمداران پرداخت. اولین مسافرت او بخارجه مسافرت بشهرپاریس بود. پایتخت فرانسه درآنموقع میعاددانشمندان بزرگ اروپا بود وافکارجدید درآنجا جوش میزد بمحض اینکه شماره‌های نامهٔ دانشمندان اززیرچاپ خارج میشد مردان دانش آنهارا ازدست هم میربودند. ساختمان رصدخانه بتازگی خاتمه یافته وکاسینی دراین رصدخانه موفق باکتشاف یکی ازاقمارجدید مشتری شده بود. پیکار بتازگی اندازه گیریهای خود را درمورد کرهٔ زمین تمام کرده و**رومر** در همان اوقات از کپنهاك رسیده بود . این فعالیت شدید علمی سیاستمدار جوان را بشور در آورد و باهویگنس که کتاب بزرگش دربارهٔ آونگ حاضر بانتشار بود طرح دوستی ریخت وازنواشتهای او برای مسائل علمی تحریك شد. نوشته‌های پاسکال را دربارهٔ منحنی رولت و آثار ژزوئیت

بلژیکی بنام **گره گواردوسن ونسان** (۱۶۶۷ - ۱۵۸۴) را در بارهٔ اجرای بینهایت کوچك بسرعت مطالعه کرد. باحتمال قوی در این هنگام حس کرد که میل دارد پروژه‌های قدیمی خودرا در بارهٔ ایجاد زبان عمومی ازسر گیرد وچون این هدف را بزرگ و بر خلاف اقتضای زمان دید فکر سادهٔ ایجاد یك زبان جدید ریاضی را پخته کرد.

در این اوقات درعین حال از کارهای سیاسی فارغ نمی‌نشست؛ لویی چهاردهم را نصیحت میکرد که ازفکر حمله بخاك هلند خودداری کند و بجای آن بطرف مصر متوجه شود و با بوسوئه در بارهٔ آشتی دادن کاتولیکها و پروتستان‌ها گفتگو مینمود ومطالبی را که در بارهٔ الهیات نوشته بود باسقف سالیسبوری نشان میداد.

بعد ازمسافرتی بشهر لندن که طی آن بسمت عضو جامعهٔ سلطنتی معین شد بشهر پاریس مراجعت کرد ودر آنجا بسال ۱۶۷۴ شنید که حامی او شاهزادهٔ مایانس وفات یافته است. این واقعه برای او بسیار ناگوار بود اما ازخوشبختی مرد مقتدر دیگری پیدا شد که از دل و جان حاضر بود چنین شخص مشهور و صاحب اطلاعی را بخود منسوب سازد. این شخص که اورا تحت حمایت خود گرفت دوك دوبرنشویك لونبورگ بود که از او تقاضا کرد تاریخچهٔ قصرش را بنویسد و آزادی کامل در این خصوص باو داد.

این وضع برای لایب‌نیتس زندگی آمیخته بالطف وحادثه‌ای ایجاد کرد و برای اینکه مدارك لازم را جمع آوری کند در آلمان و ایتالیا بمسافرت پرداخت وصومعه‌ها ودیرها راکاوش کرد و بایگانی آنهارا بازرسی نمود ومقابر راشکافت ومورد تفحص قرارداد. دراین اوقات بسن کمال رسیده بود وآثارجدیت وسلامت درچهره‌اش دیده میشد و حال آنکه زیاد غذا میخورد و ساعت آن نیزمنظم نبود وغالباً روی صندلی استراحت میکرد. لایب‌نیتس درکار کردن فی‌الواقع اعجوبه‌ای بود وغالب چیزهایی که میبایست بنویسد روی صندلی کالسکه‌های پستی که درجاده‌های وحشتناك قرن هیجدهم حرکت میکرد ندو بشدت تکان میخورد ندتهیه نموده است وهمهٔ این مسافرتها برای تهیهٔ اسناد خطی وفرمانهای مختلف انجام میگرفت. چون هم از دوك و هم از امپراطوروهم از تزار روسیه مواجب میگرفت نمیدانست که پول خود را چگونه مصرف کند وبعد ازمرگش مبلغ خطیری را که پنهان کرده بود یافتند ووارث او از این موضوع چنان شادمان شد که فی‌الفور قالب تهی کرد.



لايب نيز

(١٦٤٦-١٧١٦)

# آنالیز عناصر بینهایت کوچك در علم انقلابی ایجاد میکند

طی این زندگانی پرحادثه‌وپرهیجان، حساب دیفرانسیل آهسته برای خود راهی بازمیکرد. لایب‌نیتس با کمك منکه درسال ۱۶۸۲ مجلهٔ «آکتااروديتوريوم» را بوجود آورد وهنوز بیش ازدوسال از تأسیس این مجله نگذشته بود که درآن مقاله‌ای منتشر کرد وقواعد حساب عناصر بی‌نهایت کوچك‌را منتشر ساخت وچه انقلاب مهیبی درداخل این‌چند صفحه وجودداشت!

دراینجا دیگر گفتگوازسرعت وفلوکسیون نبود. دراین اثرنابغهٔ پرقدرت بطورکلی یك‌منحنی‌را مرکب ازبینهایت پاره‌خط راست که هریك بینهایت کوچك بودند فرض کرده بود واگرمیخواست کمیتی مثل حرارت‌را مورد مطالعه‌قرارده‌د که ازمقدارمعینی تامقداردیگری تغییرمیکرد چنین تصورمینمود که این تغییرات تشکیل‌یافته‌است‌ازمجموع بینهایت‌تغییرات کوچك،واین‌تغییرات جزوی‌رادیفرانسیل ومجموع آنهارا انتگرال مینامید. آنچه وی‌درنظرمجسم میکرد عیناً مثل پلکانی بود که‌ازپله‌های متوالی‌وبینهایت کوچك تشکیل‌یافته‌باشد. همانطور که‌یك‌ذرهٔ بیمقدار شن‌درمقابل کرهٔ‌زمین‌بینهایت کوچك‌است‌وخودزمین‌نیزدرمقابل‌عظمت‌جهان‌بینهایت کوچك محسوب‌میشود وی‌نیزچنین‌تصورمیکرد که‌بعضی‌ازاجزای بینهایت کوچك درمقابل بینهایت کوچکهای دیگرحقیروناچیزند... آنگاه بعمل‌پرداخت ونشان‌داد که‌چگونه میتوان‌این‌دیفرانسیل‌هاوانتگرال‌آنهارا حساب کردوباین‌وسیله‌خطوط مماس‌برمنحنیهاوبسیاری‌ازخواص‌هندسی‌این‌منحنیات‌رابدست‌آورد. درواقع‌لایب‌نیتس بهمان نتیجه‌ای رسیده‌بود که نیوتون‌نیزبدان پی‌برده‌بودوآنچه‌را که وی‌دیفرانسیل مینامید همان‌بود که نیوتون‌برآن‌نام‌فلوکسیون اطلاق‌میکرد بااین‌تفاوت که‌روش لایب‌نیتس بهتروچابکتربود وعلاماتی که بکارمیبرد سهولت‌بیشتری ایجاد میکرد.

فراموش نکنیم که دراین هنگام هنوزنیوتون چیزی‌انتشارنداده بود وحتی احکام کتاب اصول‌اواگرچه متکی‌برمحاسبهٔ فلوکسیونهابود ولی بکمك روشهای معمول‌هندسی اثبات‌شده‌بود. پس‌جای تعجب نیست اگردراینحال که‌آنالیزنیوتونی فقط دربین عدهٔ معدودی ازدانشمندان انگلیسی شهرت یافته بود روش لایب‌نیتس بزودی درتمام قارهٔ اروپا رواج‌یافت.

البته درابتدا جریان‌پیشرفت‌کارسریع نبود مثلاوقتیکه فلاسفه‌مشاهده کردند

که ریاضی دانان ازبینهایت ومقادیربینهایت کوچك گفتگو میکنند وحتی بعضی بینهایت کوچك‌ها نسبت به بینهایت کوچکهای دیگری بینهایت کوچك میباشند فریادهای‌وحشت‌ازدل‌برآوردند.عالم‌الهی‌هلاندی **نیووانتیت Nieuwentit** ودانشمند دکارتی **کاتلان Catelan**لایب‌نیتس‌را ملامت کردند که خیلی بابی‌احتیاطی وسادگی بینهایت‌را لمس کرده است وانتقادها وسروصدایی راه انداختند که حتی فیلسوف بزرگ **برکلی Berkeley** نیزدرآن‌شرکت کردولی‌طبیعی است که این‌جیغ‌وداد‌ها مانع پیشرفت‌علوم‌نشد وطولی نکشید که‌دانشمندان بزرگی برای پشتیبانی‌وادامه دادن‌زحمات دانشمندآلمانی آمدند.

از جملهٔ این دانشمندان میتوان خانوادهٔ **برنولی Bernoulli** را نام برد که ازاخلاف پروتستانهای اهل‌آنورس بودند که بشهربال فرار کرده بودند. شاید گفتگوازکارهای علمی «خانوادهٔ»برنولی بنظرخواننده عجیب بیاید وحال آنکه‌یك خانواده که تمام آنها از اهل علم باشند چندان نادر نیست و شاهد براین مدعا خانواده های **ژوسیو Jussieu** و **بکرل Becquerel** و **کوری Curie** میباشد. در واقع خانوادهٔ پرافتخاربرنولی درسه نسل متوالی هشت ریاضی‌دان دانشمند تقدیم جامعه کرد ولااقل بیست‌درصدازاخلاف ایشان‌آثارپرافتخاری ازخود درزمینه‌های مختلف فرهنگی باقی گذاردند.

ازسال۱۶۸۷ یعنی‌سال انتشار کتاب اصول، ارشد ایشان‌ژاك برنولی (۱۶۵٤-۱۷۰۵) حساب دیفرانسیل لایب‌نیتس‌را دردانشگاه **بال Bâle** تدریس میکردووی از جملهٔ اولین کسانی است که چگونگی محاسبهٔ انتگرال‌ها را تعلیم داد. بعداز مرگ او برادرش **ژان** (۱۷٤۸-۱۶۶۷) جانشین وی شد واین برادر بابرادر ارشد خودمهرومحبتی‌نداشت:این‌دوبرادر که‌درمسائل‌ریاضی‌مشاجراتی‌داشتندبایکدیگر ناسزاها ردوبدل کردند وژان نه‌تنها درصدد برآمد که‌آثاربرادرش‌را بخودمنسوب سازد بلکه‌فرزندش‌را اززندخودراند فقط باین دلیل که وی ازآکادمی علوم پاریس جایزه‌ای دریافت کرده‌بود! بااین‌حال ژان‌برنولی ریاضی‌دان بزرگی بود وباهمان شوروحرارتی که از نیوتون اظهارتنفرمیکرد دستگاه لایب نیتس را انتشار میداد. سپس نیکولا (۱۷۵۹-۱۶۸۷) برادرزادهٔ این‌دونفردرصددبرآمد که این‌علم جدیدرا درسن پطرزبورگ تدریس کند وکاترین بزرگ درآن‌شهرامتیازات بسیاری‌برای

او قائل شد و پسرعموی اودانیل (۱۷۰۰ـ۱۷۸۲) قبل از بازگشت بدانشگاه بال جانشین او گردید.

تمام این برنولی‌ها مانند دانشمندان درجهٔ‌اول جهان شهرت داشتند وروزی طی‌مسافرتی موقعیتی پیش‌آمد که دانیل خودرا بیك شخص خارجی معرفی وبا او دربارهٔ بعضی‌مسائل‌جالب توجه مذاکره کند:من دانیل برنولی‌هستم، وطرف مقابل نیزخودرا معرفی کردو گفت‌من اسحق‌نیوتون نام‌دارم. یکی ازافراداین‌خانواده بنام ژان درسال ۱۶۹۱ کار مهمی انجام داد، باین معنی که **مارکی دولوپیتال** (۱۶۶۱ـ ۱۷۰۴) را با محاسبهٔ جدید آشنا کرد وشاگرد نیز پاداش‌کاراستاد خودرا داد ودر سال ۱۶۹۶ کتابی تحت‌عنوان «آنالیزمقادیربینهایت کوچك» منتشر کردوآن‌اولین کتاب‌مربوط‌بحساب‌دیفرانسیل است که‌باستادی نوشته‌شده‌بودوبرای انتشاروتوسعهٔ علمی که‌تاآن‌زمان‌فقط مورد استفادهٔ خواص‌بود بسیارمؤثرواقع‌شد.طولی نکشید که این‌علم‌جدید نیزجزو«مد» روز شدوپاریسی‌ها جزازانتگرال ودیفرانسیل گفتگو نمیکردندوحتی نمایشی ترتیب دادند که‌نام‌آن‌را «بینهایت کوچکها» گذاشته بودند ودربارهٔ مارکی مشهوروزوجهٔ او که نیزوارد درخط علوم شده بود شعرها سرودند. بعد ازآن‌نوبت به **فونتنل** رسید که‌درسال۱۷۲۷ کتاب جامعی بنام«هندسهٔ بینهایت» نوشت و در این کتاب بیش از لایب‌نیتس خود را پیرو افکارلایب‌نیتس نشان داد و کتاب مزبوررا با عبارات زیربرئیس آکادمی تقدیم کرد:

«مون‌سنیور،این است کتابی که فقط‌هشت‌نفردراروپابرای‌فهم‌آن‌حاضرالذهن هستند ومؤلف کتاب از جملهٔ این‌هشت‌نفر نیست».

غیرازاینها یکنفر کنت‌ونیزی بنام **ژاك‌ریکاتی** Riccati نیزبمعیت دو پسر خود در اشاعهٔ آنالیز لایب نیتس کوشش فراوان کرد.

لایب‌نیتس بزرگ‌نیزمرتباًیکی‌پس ازدیگری‌مقالاتی در«آکتااروديتوروم» منتشرمیکرد وبرادران برنولی ولوپیتال وریکاتی وعدهٔ زیادی از ریاضی‌دانان جزء درتعقیب او روی‌جادهٔ اکتشافات‌جدید حرکت میکردند و مرتباً غریو شادی از دل برمیکشیدندویا نسبت بهم تفاخرمینمودند مثلا:

«من‌معادلهٔ منحنی‌زنجیری «Chainette» را میدانم وتوازآن‌آگاه نیستی!ـ درست است‌اما من معادلهٔ **تراکتریس** Tractrice را بدست آورده‌ام و آن را بتو

نخواهم گفت!»

همهٔ ایشان مرتباً لاف میزدند و مردم نیز در این باره تصانیف و اشعاری ساختند که همراه با موسیقی تغنی میکردند و پیداست که ممکن نبود هایهو و سروصدای این خانه تکانی بزرگ بگوش نیوتون نرسد، بطوریکه چون وی در سال ۱۶۹۳ از موضوع مطلع شد بوضع وحشت آوری متغیر گردید. شش سال بعداز آن تاریخ شخصی بنام **فاتیو دودوئیلیه Fatio de Duillier** (۱۷۵۳ ـ ۱۶۶۴) از اهل بال که برای تدریس ریاضیات بانگلستان آمده بود باروت را آتش زد و چنین نوشت که نیوتون اولین مخترع حساب دیفرانسیل بوده است و بسیار ممکن است که لایب نیتس کار اورا تقلید کرده باشد. لایب نیتس جواب داد که در این باره زحمت بسیار کشیده است و نیوتون اکتشاف خود را جز بوسیلهٔ یك معمای یك سطری بدو ننموده است. نویسندگان انگلیسی نیز بهیجان آمدند و رسماً او را متهم بسرقت کردند. این اتهامات مقدمهٔ یك جنگ وجدال قلمی بود که طی آن طرفین یکدیگر را با حرفهای تلخ و نوشته‌های شرربار بمباران کردند و حتی مرگ لایب نیتس هم نتوانست آنرا خاتمه دهد. اکنون حجابی برروی این فصل غمناك میکشیم که طی آن نیوتون که در خفا آتش را دامن میزد چیزی بر افتخارات خود نیفزود. امروزه وقتیکه تمام پروندهٔ این دادرسی را ورق میزنیم میتوانیم عقیدهٔ صریحی دربارهٔ آن اظهار داریم و خوب میدانیم که دو نابغهٔ بزرگ کاملا مستقل از یکدیگر بناهای متشابهی برپا کردند. چنانکه گفتیم بعداز اکتشافات **دکارت** و **فرما** و **پاسکال** و **کاوالیری** و **والیس** اختراعات جدید علمی بسیار رایج ومتداول شده بود و میبایست یك متفکر قدر اول پیدا شود و همهٔ آنها را مجتمع سازد وسازمان بدهد و تقدیر در این باره سخاوت بخرج داد اما بد عمل کرد یعنی دو نابغهٔ بزرگ یکجا فرستاد. گذشته از اینها ارزش عملی روش نیوتون کمتر از روش لایب نیتس بود و شخص اخیر روش خودرا انتشار داده شاگردانی تربیت کرده بود و حال آنکه نیوتون در داخل برج عاج خود مخفی شده بود. بنابراین دستگاه لایب نیتس زودتر ارزش خود را آشکار کرد و ریاضی دانان عصر حاضر نیز علامات متداول او را بکار میبرند ولغاتی را استعمال میکنند که بوسیلهٔ او ابداع شد و همکاران انگلیسی ایشان نیز مدت مدیدی است که دیگر از فلوکسیونها گفتگو نمیکنند.

آخرین سالهای زندگانی لایب نیتس در نتیجهٔ این طوفان بسیار مشوش گردید

و با اینحال تاریخچهٔ خود را در بارهٔ برونشویك ادامه میداد و با تأسیس آکادمی برلن (۱۷۰۰) خود را مشغول میکرد وطبق تقاضای پطر کبیر برای کشور روسیه تشکیلات علمی فراهم میآورد و کتابهایی در بارهٔ فلسفه وعلوم الهی تصنیف میکرد و در همین اوقات کتابهای : **امتحانات جدید در بارهٔ ادراکات بشری، مونادها و توافق ازلی و تئودیسه** را تألیف کرد . گذشته از آن نیوتون ازجنبهٔ ماوراءالطبیعه هیچگونه ایرادی نمیتوانست براو وارد کند زیرا خود او حواشی وتفسیراتی برملحقات انجیل نوشته است که شخص بزحمت میتواند باور کند که نویسندهٔ آن همان دست هنرمندی است که کتاب اصول را بوجود آورده است . و ازجمله طی این ملحقات پیش بینی کرده است که قدرت پاپها درسال ۲۰۶۰ میلادی خاتمه خواهدیافت.

لایب نیتس در نتیجهٔ حملهٔ مرض نقرس در روز ۱۴ ماه نوامبر سال ۱۷۱۶ درهفتادسالگی وفات یافت.مدتهای مدیدبود که همهٔ مردم اورا شخص بی دین وبی ایمانی میدانستند بنابراین جزمنشی وفادارش **اکهارد** هیچکس در تشییع جنازهٔ وی حاضر نشد .آکادمی برلن وجامعهٔ پادشاهی اصلا بروی خود نیاوردند و فقط آکادمی علوم پاریس مهر خموشی ازلب برداشت و فونتنل دربارهٔ خصائل و مقام دانشمند متوفی خطابه‌ای خواند .

ورود آنالیز عناصر بینهایت کوچك در قلمرو علوم همچون هجوم طوفان و یا موج مقاومت ناپذیری بود که بکلی دانش ریاضی را زیر و رو کرد وبآن صورت جدیدی بخشید . لایب نیتس لااقل برای یکقرن تمام کار تهیه دیده بود و جانشینان او کاری جز این نداشتند که درزمینهایی که او شخم زده بود کاوش کنند وبا کتشافات جدید نایل شوند . درحالیکه برنولی‌ها درسوئیس عمل میکردند ولوپتیال درفرانسه وریکاتی در ایتالیا ، دانشمند انگلیسی **بروك تیلور Brook Taylor** (۱۷۳۱-۱۶۸۵) باعث توسعهٔ فوق‌العادهٔ این علم شد و دانشمند اسکاتلندی **کولین ماك لورین - Colin Maclaurin** (۱۷۴۶-۱۶۹۷) روش اورا اصلاح کرد .

با همهٔ این احوال بعضی دانشمندان خود را از این انقلاب دور نگاهداشته بودند ودرحالیکه تمام مردم دیفرانسیل وانتگرال حساب میکردند و کوچکترین پیروان لایب نیتس همهٔ نتایج ارشمیدس را ازنوبدست آورده بود مردانی پابند سنن قدیم وجود داشتند که هنوز از روشهای سابق از قبیل جبر **دکارت** و هندسهٔ **فرما**

استفاده مینمودند. **میشل‌رول** Michel Rolle فرانسوی (۱۷۴۹ـ۱۶۵۲) در سال ۱۶۹۲ قضیهٔ مهمی در جبر ابداع کرد و هموطن دیگـر او **آنتوان‌پاران** Antoine Parent (۱۷۱۵ ـ ۱۶۶۶) هندسهٔ تحلیلی دکارت را بفضای سه بعدی تعمیم داد. **فیلیپ دولاهیر** Phillippe de al Hire (۱۷۱۸ـ۱۶۴۰) افکاردزارگ‌رادر بارهٔمقاطع مخروطی توسعه‌دادویکنفرفرانسوی دیگر که‌بانگلستان تبعیدشده بودبنام **آبراهام مواور** Abraham Moivre (۱۷۵۶ـ۱۶۶۷) یك‌قضیهٔ اصلی واساسی دربارهٔ اعداد موهومی ابداع کرد. دانشمندان ایتالیایی **ویویانی** و **ریچی** Ricci (۱۶۹۲ـ۱۶۱۹) و دانشمندان انگلیسی **سیمسن** Simson (۱۷۶۸ـ۱۶۸۷) و **استیوارت** Stewart (۱۷۸۵ـ۱۷۱۷) نیز دربارهٔ هندسهٔمطلق مطالعاتی کردند. امااینها آخرین‌جرقه‌های کانون بزرگ روشنایی قرن‌هفدهم بود، شهرت آنالیز همه‌چیز راهمراه‌خود میبرد وهندسه نیز دیرزمانی نتوانست درمقابل آن مقاومت کند.

## نیوتون جاذبهٔ عمومی راکشف میکند.

بطوریکه ملاحظه کرده‌اید عنوان این‌فصل: «قرن نیوتون» است وبواقع نیز درهرصفحه‌ازاین‌فصل‌بانام این‌مرد بزرگ‌برخورد میکنیم. بنابراین تعجب‌نکنید ازاینکه‌ما اکنون آنالیزراباسرنوشت درخشان آن کنارمیگذاریم ودوباره بسالهای ۱۶۶۵ـ۱۶۶۴ که اینقدربرای‌علوم بارور بوده‌اندبازمیگردیم‌وباقامتگاه‌وولس‌تورپ میرویم. کمتر کسی است که ازداستان سیبی که درمقابل نیوتون از درخت بزمین افتاد وفکر جاذبهٔ عمومی رابدو الهام کرد مطلع نباشد.

بطوریکه **هوپ** Hope مینویسد این داستان افسانه ای بیش نیست وابتدا تا انتهای آن ساختگی است‌و گاهی آنرا درمورد کپلر هم ذکر کرده‌اند. طبق آنچه **بل** مینویسد ریاضی‌دان بزرگ **کائوس** نیز این‌داستان رابا تحقیر بسیارتلقی کرد وچنین اظهارداشت: «واقعاً احمقانه‌است»! شما مختارید که این‌افسانه‌راباور کنیدیا نکنید اماحقیقت ازاین‌قرار است: شخص متملق‌وسمجی‌به‌نیوتون رجوع کرده‌وازاو پرسید که چگونه توانسته‌است قانون جاذبهٔ‌عمومی راکشف کند. نیوتون‌چون‌دید که با مغزی کودکانه سروکاردارد ونیز چون خیلی میل داشت خود را از دست او خلاص کند اظهار کرد «که سیبی ازدرخت روی دماغ‌اوساقط شد». مخترع بزرگ ادیسون نیزروزی ازروزها روش متشابهی بکار برد: چون در گوشهٔ سالونی بوسیلهٔ

چندین زن زیبا محاصره شد و همگی آنها با صرار از او خواستند که داستان اولین اختراع خود را برای ایشان شرح دهد چنین حکایت کرد که روزی ضمن عبور از خیابان درست وقتی مقابل یکی از بانکها رسید که دستگاههای ثبت کنندهٔ خودکار بانك از حرکت بازمانده بود و وی آنها را تعمیر کرد و دوباره براه انداخت و مدیر بانك بقدری از این موضوع خوشوقت شد که بعنوان حق شناسی دختر خود را بازدواج او درآورد. مرغان زیبا از خوشحالی شروع بقدقد کردند و گفتند آخرین اختراع خود را نیز برای ما شرح دهید، گفت: با کمال میل؛ آخرین اختراع من همین حکایتی است که اکنون برای شما نقل کردم.

با این حال داستان سیب از این نظر بیفایده نیست که تسلسل افکاری را که رهبر نیوتون بیست و پنج ساله بسوی این کشف بزرگ بوده است بدیگران میفهماند، و واقعاً اگر سیبی روی دماغ او سقوط کرده باشد خوب میتوانیم قدرت فکری بزرگی را که او برای این اکتشاف بکار برد در نظر مجسم کنیم. وی از خود سؤال کرد. واقعاً اگر این درخت صد بار یا هزار بار بلندتر از این بود بازهم سیب مزبور سقوط میکرد؟ این نیروی اسرارآمیزی که موجب سقوط اجسام بطرف زمین میشود در ارتفاع ۱۰۰ یا ۱۰۰۰ یا ۱۰۰۰۰۰ کیلومتر نیز مؤثر است؟ اگر نیست بچه علت نیست؟ درست است که کرهٔ ماه که در فاصله‌ای بیش از سیصد هزار کیلومتر از زمین واقع است سقوط نمیکند اما این موضوع برای من تولید اعجاب نمیکند: خوب میدانیم که یك گلولهٔ توپ هرقدر که سریعتر حرکت کند و از نقطهٔ مرتفع تری ساقط شود مسافت دورتری را خواهد پیمود. بنابراین اگر توپ را در قلهٔ برجی بارتفاع ۳۸٤ هزار کیلومتر یعنی فاصلهٔ ماه از زمین قرار داده باشند و گلولهٔ خود را باسرعتی برابر یك کیلومتر در هر ثانیه یعنی سرعت حرکت ماه بدور کرهٔ زمین پرتاب کند واضح است که این گلوله در نقطه‌ای سقوط خواهد کرد که از پای برج خیلی بیش از شعاع زمین فاصله دارد و باین طریق میتوان بسهولت بیان کرد که چرا ماه سقوط نمیکند، زیرا اگر نیروی محرك آن همان نیرویی باشد که موجب سقوط سیب شده است این نیرو روی مدار دایره‌ای شکل در هر لحظه جهش جدیدی بآن میدهد.

این بود چیزهایی که نیوتون میتوانست باخود بگوید و نتیجه‌ای که از این ملاحظات بدست آورد. اما همهٔ اینها را نمیتوان جزیك نوع مکاشفهٔ ساده چیز دیگر

نامید و آنچه که وی هنوز بدان دست نیافته بود عبارت ازمحملی بود که بکمك آن بتواند برهانی یا وسیلهٔ تحقیق ومحاسبه‌ای بدست آورد واین همان مهمی است که جوان برای انجام دادن آن دامن همت بر کمر بست . وی اولین کسی نبود که بر روی این شیب حرکت کرده باشد: کوپرنیك و کپلر هردو نفر قبل ازاوحدس زده بودند که ستارگان میبایست بوسیلهٔ جاذبه‌ای روی یکدیگر مؤثر واقع شوند وحتی بورلّی ایتالیایی و **بولیوی** فرانسوی **Bouliaud** (۱٦۹٤-۱٦۰۵)ودانشمندان انگلیسی **ورن Wren** (۱۷۲۳ - ۱٦۳۲) و **هالی** و**هوك** فرض کرده بودند که این نیروی جاذبه بنسبت معکوس مجذور فاصله تغییر میکند . منتها این اشخاص بر دلایل ماوراءالطبیعه‌ای متکی میشدند که ارزشی نداشت. نیوتون اولین کسی بود که تصمیم گرفت بر محاسبه متکی شود: فرض کنیم که نیروی جاذبهٔ زمین بنسبت معکوس مجذور فاصله تأثیر کند ، سیب درچه فاصله‌ای ازمرکز زمین واقع است؟ مسلماً درفاصله‌ای برابر باشعاع زمین. وماه درچه فاصله واقع است؟ طبق تعلیمات علم نجوم درشصت برابر این شعاع ، پس باید دریك ثانیه سقوط مسافت طی شده بوسیلهٔ سیب مساوی ۳٦۰۰ برابر «یعنی مجذور عدد ٦۰» مسافتی باشد که ماه درهمین مدت روی مسیر خود می پیماید . برای اینکه استدلال من خاتمه یابد اکنون لازم است که شعاع کرهٔ زمین را دردست داشته باشم - وقتیکه نیوتون باین مرحله ازاستدلال برخورد سخت پریشان شد : کرهٔ زمین بعداز **فرنل** در سال ۱٦۱۷ بوسیلهٔ **اسنلیوس Snellius** ودرسال ۱٦۳۳ بوسیلهٔ **نوروود Norwood** اندازه گرفته شده بود اما اندازه گیریهای ایشان هنوز مورد اعتماد نبود و نیوتون دچار محظور و مواجه باین بست گردید زیرا هنگام تحقیق محاسبات نتیجهٔ درست حاصل نمیشد - جاذبهٔ عمومی را بشیطان ببخشیم! همهٔ این ها را کنار گذاریم و بسراغ مبحث نور رویم .

بااینحال باید قبول کرد که نیوتون هرگز ازتفکر دراین موضوع خودداری نمیکرد : روزی ازوی پرسیدند «چگونه باین اکتشاف بزرگ نایل شدی؟» جواب داد: «باین وسیله که همواره دربارهٔ آن میاندیشیدم» وچنین بیان کرد :

«همواره موضوع تفحص خودرا درمد نظر داشتم وانتظار آنرا میکشیدم که کم کم اولین روشنایی درمقابل من هویدا شود وبتدریج تبدیل بروشنایی کاملی گردد» .

برای اینکار تاسال ۱۶۸۲ انتظار کشید. دریکی ازایام این سال هنگامیکه درجلسهٔ جامعهٔسلطنتی حاضرشد، یکی ازهمکارانش چنین اظهارداشت: میدانی که **پیکار** فرانسوی کرهٔزمین‌را بادقتی‌اندازه گرفته‌است که‌درهیچیك ازاندازه گیریهای سابق مانند نداشته است؟ نیوتون گوش خودرا تیز کرد: اندازهٔ شعاع کره زمین‌را چقدر بدست آورد؟ ـ ۳۲۶۹۰۰۰ تواز. نیوتون باتعجیل تمام وهیجانی بیمانندمحاسبات سابق خود را ازسر گرفت. هرقدر که معادلات اززیرقلم اومیگذشت نتیجهٔ مطلوب را نزدیکتر میدید وبالاخره مشاهده کرد که فرض سابق جای خودرا بیك اطمینان قطعی داده است. هیجان اوباندازه‌ای شدید بود که حتی نتوانست محاسبات خودرا خاتمه دهدومجبورشد این‌کاررا بیکی از دوستان خود واگذار کند. باین ترتیب درماه ژوئن‌سال ۱۶۸۲ یکی ازبزرگترین اکتشافاتی که درتمام اعصارازمغزموجود انسان خارج شده است بعرصهٔ ظهوردر آمد.

نیوتون‌میگفت: تمام‌اجسام‌وبخصوص‌اختران‌فلکی‌یکدیگررا بنسبت‌معکوس مجذور فاصله و بنسبت‌مستقیم جرمشان‌جذب میکنند و باین وسیله توفیق یافت که قوانین‌حرکت‌سیارات‌را که کپلر بطریق تجربی بدست‌آورده بود ازراه ریاضی‌نتیجه بگیرد بعلاوه جرم خورشیدو زمین وبعضی از سیارات را حساب کند ونیز بیان کرد که علت تقدیم اعتدالین چیست ووجود فرورفتگی را در قطبین زمین اطلاع داد وبی‌نظمی‌های حرکت کره ماه راتوجیه نمود ومکانیسم‌جزرومد دریاهارابدست‌آورد ومسیرستارگان دنباله دارراازحالت ابهام وتاریکی بیرون‌آوردوآنرا تابع قوانین مکانیك آسمانی کرد. تمام‌این حقایق جانسوزدر کتاب اصول اوجمع‌اند، کتابی عظیم وبلند پایه که‌مطالعهٔ آن آنقدرمشکل بود که درتمام خاك اروپا جزسه یا چهارنفر وجودنداشتند که بتوانند تمام آن رادرك کنند.

## هویگنس ونیوتون پی‌ریزی مکانیك راتمام میکنند.

نیوتون مجبوربودتمام منابع فکرقوی وعمیق خود را تجهیزنماید تا بتواند کوششی‌را که کرده‌بودبنتیجهٔ نهایی برساندوبرای اینکارمیبایست‌ازتمام اصلاحاتی که‌معاصرین وی درعالم‌علم کرده بودند استفاده کند. درسال ۱۶۶۶ با خود گفت: چون ماه روی کرهٔ زمین‌نمی‌افتدقطعاً عاملی وجود دارد که‌آن را نگاه میداردولی مطلب اینجاست که‌این‌چگونه‌عاملی است که‌بانیروی جاذبه‌مخالفت‌میکند؟هویگنس

درسال ۱٦۷۳ جواب این سؤال را داد: **این** عامل نیروی گریز ازمرکز است.

کریستیان هویگنس در شهر لاهه بروز چهارده ماه آوریل سال ۱٦۲۹ متولد شد. پدرش کونستانتین هویگنس ازجملهٔ مردان روشنفکری بود که بامرسن ارتباط داشت. دراین اوقات کشور فرانسه نفوذ شدیدی در هلنددا شت و کونستانتین یکی ازدوستان دکارت شده بود. کریستیان جوان درچنین محیط فرانسوی که آغشته بافکار و نفوذ دکارت بود پرورش یافت. بعداز آنکه در دوران کودکی بوسیلهٔ گفتاردر روش دکارت و کتاب دیوپتریك تغذیه شد در سال ۱٦٤٥ وارد دانشگاه **لید** گردید ودراین اوقات دانشجویان این دانشگاه بدوقبیلهٔ دشمن با یکدیگر تقسیم شده بودند. این جوان ۱٦ ساله در این هنگام گاهی لیاقت خود رادرمسائل علمی ثابت میکرد ومرسن درتمجید او چنین گفته است:

«آقا، از خدا میخواهم که صحت وسلامتی شما را تأمین کند آپولونیوس وارشمیدس ایام ما وحتی تمام قرنی که در پیش است بشوید....»

در سال ۱٦٤۸ که مرسن وفات یافت هویگنس در مطالعات ریاضی غرق شده بود وشهرت وی روزبروزافزایش مییافت. هفت سال بعدازآن تصمیم گرفت بکشور فرانسه برود زیرا هلندیهای جوان باین کانون علم که در آن مطالعات ایشان مورد تشویق قرارمیگرفت علاقهٔ وافرداشتند.

درسال ۱٦٥٥ که هویگنس وارد پاریس شد با **کونرار** و **شاپلن** وسپس با زن دانشمندی مانند **ماری پریکه** ونیز با **بولیو** و **گاساندی** و **روبروال** آشناشدوازطرف آنان مورد تمجید قرار گرفت. یکبار که به **آنژر** برگشت ازموقعیت استفاده کرد ودکترای حقوق خود را ازدانشکدهٔ کاتولیك این شهر دریافت داشت. این دانشکده نه فقط ازلحاظ کیفیت مطالعات ودروس خود مشهور بود بلکه بیشتر از آن لحاظ شهرت داشت که در آن ممکن بود با وسایل مالی دیپلمهایی بدست آورد. در این هنگام لازم شده بود که وی بوطن خود مراجعت کند ولی این مسافرت بشهرت او لطمه‌ای نزد بلکه بعکس چون دوست وفاداری مثل شاپلن اکتشافات نجومی اورادر محافل پاریس انتشارمیداد شهرت وی توسعهٔ بیشتری یافت. وچون شخصاً شیشه‌های دوربین نجومی جدیدی راتراشید این سعادت را یافت که یکی ازاقمارزحل رامشاهده کند واز معمای حلقهٔ زحل پرده بردارد این اکتشافات سروصدای زیاد بر پا کرد

بطوریکه چون در سال ۱۶۶۰ بپاریس مراجعت کرد مقدمش را گرامی داشتند واز داشتن چنین شخصیتی ابرازشادمانی کردند. در اجتماعات **هابردوموتمور** پذیرفته شدوصاحبان افکارظریف وزنان طنازاورا در مجالس مباحثه وسالونهای خود دعوت کردندبطوریکه نمیدانست در کدامیك از آنها حضوریابد. آزاد فکران آن سرزمین دور اورا گرفته ودو کها وسفرا طالب صحبتش شدند ودرتمام کنسرتها و بالتهای درباری دعوت میشد وخودنیز برای زنان دانشمند ضعفی داشت وبایکی از ایشان بنام «ماریان کوچك» دربارهٔ علوم الهی گفتگو میکرد.

درهمین اوقات کولبر درصددبرآمد نسبت بدانشمندان روش محبت آمیز پیش گیرد و آکادمی علوم تأسیس کند و هویگنس درست در موقع مساعد رسیده بود. در سال ۱۶۶۶ در پیشرفت این افکار مهم دولت کوشش کرد وجزو اعضای آکادمی محسوب شد وقرار دادند که در کتابخانهٔ مخصوص پادشاه منزل کند وسالی ۶۰۰۰ لیور حقوق دریافت نماید.

هویگنس در این هنگام مانند اشراف بزرگ زندگی میکرد. کارهای علمی خودرا مرتباً پیش میبرد ودرمحافل واجتماعات شبانه نیزشرکت میکردوهیچیك ازجشنهای درباری را رد نمیکرد وی بخصوص ازجشنی که درسال ۱۶۶۸ بافتخار فتح **فرانش کونته** داده‌شد خیلی خوشش آمد ودربارهٔ آن چنین مینویسد:

«آتش‌بازی زیباترین چیزی بود که من دراینجا دیدم، زیرا هرگز اینهمه موشك را یکجا در هوا ندیده بودم. کمدی **مولیر** که موضوع آن داستان تفریحی ازدواج یك دخترخانم پاریسی بادهقانی بود بسیار لطیف بود ولی اهمیت چندانی نداشت، درعوض سالون تئاتر بسیار زیبا مینمود».

شاید خیال کنید که جنگ بین هلند وفرانسه اورا خیلی نگران کرد. ابداً، دراین جنگها فقط سرداران باهم مواجه میشدندوهویگنس بوضع آبرومندی که داشت بیش ازآن علاقمند شده‌بود که بعلل وطن پرستی بتواند ازآن دل برکندوخود او چنین مینویسد:

«من خیال میکنم آنان هنوز علاقمندباشند که مرادراینجا نگاهدارندزیرامن هیچ‌کاری انجام نمیدهم که با جنگ ارتباطی داشته باشد».

هویگنس که مورد علاقهٔ کولبر بود وازطرف شاه تشویق میشد درعین حال

خود نیزجوانان بااستعداد راحمایت‌میکرد. دراین اوقات تمام‌همت خودرامصروف باصلاح ساختمان ساعت کرد وبزودی توانست کتاب مهم‌خودرا بنام«دربارهٔ نوسان ساعتها» انتشاردهد ودربحبوحهٔ جنگ (۱۶۷۳) آن‌را بانهایت حقشناسی‌تقدیم‌لویی چهاردهم کند.

در این کتاب غیرازدستورهای‌لازم برای‌اصلاح ساعت‌بسیاری‌مطالب‌مهم‌دیگر نیزذکر شده است. درواقع برای اینکه ازدستور های کولبر که میل‌داشت تعیین طولهای جغرافیایی درداخل‌دریابادقت انجام گیرد اطاعت کند، دست‌باصلاح‌ساعت زد وباین منظوردنبالهٔ تجسسات گالیله را گرفت‌وبنتایجی‌رسید که‌طبق اظهارماخ[1] مقام اوراتامقام استاد بزرگ فلورانس بالا میبرد. گالیله فقط بمطالعهٔ آونگ‌ساده اکتفا کرده بود وآن یك‌نقطه مادی‌تنها وایده‌آلی است که بانتهای نخی‌بسته‌شده باشد وحال آنکه هویگنس در بارهٔ آونگ مرکب یعنی یك جسم صلب عادی که درحال نوسان باشد مطالعه کرد ومدت‌دوران‌ونیروی گریز از مرکز آنرا بدست آورد وباین نتیجه رسید که آنچه ضمن این‌حرکت اهمیت اساسی‌دارد خود سرعت نیست بلکه مجذور اندازهٔ سرعت است: درواقع نتیجه ای که هویگنس بدان‌رسید همان قضیهٔ معروف «نیروهای زنده» است[2] که درمکانیك اهمیت اساسی دارد.

یازده‌سال بعدازآن تاریخ‌وقیتکه نیوتون‌اقدام بمطالعهٔ ریاضی‌درقانون جاذبه کرد ازمحاسبهٔ نیروی گریز ازمرکز وقضیهٔ نیروهای زنده استفادهٔ بسیارنمود اما

---

۱ ـ **ارنست‌ماخ** (۱۹۱۶ـ۱۸۳۸) فیلسوف وفیزیك‌دان اتریشی ازاولین کسانی است که اصول مکانیك کلاسیك رامورد انتقادقرارداد وبنابراین میتوان اورا ازاین‌لحاظ یکی ازپیشقدمان اینشتاین در ایجاد مکانیك نسبی دانست وانتقادات خودرا طی دوکتاب مهم‌بنام «مکانیك» انتشارداده است با این‌حال ماخ دربسیاری ازنکات با اینشتاین اختلاف نظرداشت ومباحثات اوبا اینشتاین ازجملهٔ مهمترین تبادل فکرهای علمی است که درپیشرفت دانش جدید مؤثرواقع گشت. خوانندگان علاقمند برای‌توضیحات بیشتردراینخصوص میتوانند مثلا بکتاب بیوگرافی‌اینشتاین تألیف فیلیپ‌فرانك (اصل انگلیسی‌یاترجمهٔ فرانسوی وآلمانی) مراجعه نمایند (یادداشت مترجم).

۲ ـ نیروی زندهٔ هرجرم متحرك عبارتست ازحاصل ضرب‌این‌جرم درمجذور سرعت آن وقضیهٔ نیروهای زنده رامیتوان تقریباً بصورت زیربیان کرد:

درهر فاصلهٔ زمانی تغییرات نیروی زندهٔ جرم متحرك مساویست با اندازهٔ کاریکه نیروی وارد برآن جرم انجام میدهد.

این قضیه ازجملهٔ مبانی اساسی مکانیك میباشد. (یادداشت مترجم)

نبوغ نیوتون بیش از آن بود که فقط مواد اولیه‌ای را که بوسیلهٔ دیگران جمع شده بود بکار برد بلکه این مواد اولیه را تغییر شکل داد و آنها را مرتب کرد و تحت نظام وقاعده درآورد وازمجموعهٔ آنها مکانیك نیوتونی را ایجاد کرد که در کتاب اصول ذکر شده است.

نیوتون ابتدا جرم ووزن راازیکدیگر متمایز ساخت: اولی عبارتست ازمقدار ماده ای که درجسم معینی وجود دارد وتغییر نمیکند وحال آنکه دومی نیرویی است که بموضوع جسم روی کرهٔ زمین بستگی دارد. وی اولین کسی است که مفهوم قوه را تعمیم داد و رابطهٔ آنرا باشتاب معین کرد ونیز اولین کسی است که اصل تساوی عمل وعکس العمل رابیان کرد:

«بموجب همین اصل است که ما نمیتوانیم هنگامیکه خودمان روی زمین یا صندلی نشسته‌ایم، خودرا درهوا بلند کنیم.»

دوران توسعهٔ دانش مکانیك که بوسیلهٔ گالیله ایجاد شد و هویگنس آن را بسط داد درزمان نیوتون بانجام رسید. بعدها **دالامبر، لاگرانژ، لاپلاس، گائوس، موپرتوئی** و **هامیلتون** این علم را تشکیلات دادند و آن را بصورت ریاضی تقدیم عموم کردند، واین علم قرنهای متمادی لمس نشدنی بنظر میرسد تادرقرن بیستم که **اینشتاین** پیداشد ودر آن تغییرات اساسی داد. هنوز نیوتون بام این بنای عظیم را کاملا باتمام نرسانده بود که ریاضی‌دانان دیگردرصدد برآمدند تزییناتی درآن بعمل آورند: **پی‌یروارینیون Pierre Varignon** (۱۷۲۲ ـ ۱۶۵٤) علم تعادل قوه یا استاتیك را اصلاح کرد وژان برنولی قضیهٔ بسیارمهم سرعتهای مجازی رابرآن اضافه کرد. دانیل برنولی قضیهٔ نیروهای زنده را دردینامیك مایعات بکاربرد ولایب نیتس بدکارت تاخته ونیروی زنده را اندازهٔ واقعی نیروی جسمی که درحال حرکت است دانست وبالاخره **ورن** و **والیس** و **هویگنس** درجواب مسابقه ای که از طرف جامعهٔ سلطنتی برای تعیین قوانین برخورد وتصادم اجسام ترتیب داده شده بودقوانین این برخورد را بدست دادند. باین ترتیب نه تنها علم درمورد اکتشاف قانون جاذبه مرهون نیوتون میباشدبلکه ازاین لحاظ نیز مدیون اوست که توانست مبانی محکمی برای علم مکانیك وضع کند.

در این اوقات هویگنس بچه کاری مشغول بود؟ مرض مزمنی که بی شباهت

بمرض پاسکال نبود بهویگنس بیچاره روی‌آورد وروزبروز در وجود اوشدت یافت وموجب سردردشدید وضعف بدنی و فکری اوشد( لیستر انگلیسی، هنگامی اورا دید که از تجسسات ریاضی خود دست برداشته است وبا گنجشکی که رام کرده‌بود بازی‌میکند بحیرت درآمد».

درسال ۱۶۸۰، بعد ازآنکه بار دیگر مرض در وجودش شدت یافت، تصمیم گرفت که بنصیحت دوست خود لایب نیتس عمل کند و بکشور هلاند باز گردد. هنگامیکه قصد مراجعت داشت کولبر در گذشت (۱۶۸۳) واین‌هم برای‌علوم‌ضایعهٔ جبران‌ناپذیری‌بود. **لووآ** که جانشین‌اوشد دانشمندان‌را بقضاوقدرسپردوبدانشمند شهیرهلندی اصرارنکرد که‌بوطن ثانی‌خود باز گشت کند. گذشته‌ازآن قبول **لووآ Louvois** درمقام صدارت عظمی نشانهٔ‌آن بود که بزودی تغییرات اساسی‌دراوضاع رخ خواهدداد ودرواقع نتیجهٔ اساسی‌آن عبارت بوداز الغای فرمان نانت در۱۶۸۵. آخرین سالهای‌زندگانی‌هویگنس‌در کشور هلاند باسکوت‌وانزوای‌کامل سپری‌شد. پدرش مرده وبرادرش اورا ترك کرده‌بود ودیگر آپارتمان زیبای پاریس ومستمری آکادمی‌وجودنداشت‌بااینحال دراین دوران غم‌انگیز هویگنس کتاب بزرگ خودرا دربارهٔ مبحث نور (۱۶۹۰) تهیه ودرآن تئوری تموجات نورانی را ذکر کرد واین همان نظریه‌ای است که‌صدوبیست‌وپنج‌سال‌بعدازآن باردیگر بوسیلهٔ **فرنل Fresnel** زنده گردید. اما دیگردرد برای او آرامشی باقی نگذاشته‌بود بطوریکه دانشمند بدبخت حتی ازمکاتبه بادوستان وهمکاران خودنیز صرفنظر کرد وبعدازیك‌بحران شدید درهشتم ماه ژانویهٔ سال ۱۶۹۵جان‌سپرد.

## تأسیس رصدخانه‌ها

علاقهٔ هویگنس بمکانیك عملی کمتر از مکانیك استدلالی نبود و در واقع مکانیك‌عملی راهبر اوبسوی مکانیك استدلالی شده بود.

شایدبسیاری‌ازمعاصرین‌اومتعجب‌میشدند که‌چگونه‌یك‌چنین‌متفکربزرگی بکاری‌ساده وسطحی مانند اصلاح وتعمیرساعت مشغول میشود اما استدلال هویگنس پیش‌خود این‌بود: حالا که آونگ‌اینطور بانظم وترتیب حرکت‌میکند چرا برای منظم کردن ساعت ازآن استفاده‌نکنیم؟ این‌فکربخاطر گالیله نیزرسید اماباجرای آن توفیق نیافت ولی‌هویگنس درسال ۱۶۵۶ موفق باجرای این نظرشد. بعدازاین

دیگر میتوانستند زمان را با دقت بیشتری اندازه بگیرند وبخصوص این دقت وقتی بیشتر شد که درسال ۱۶۸۰ ساعت ساز انگلیسی **ویلیام کلمنت** William Clement ساعتهای لنگردار رااختراع کرد وبالاخره وقتیکه هویگنس فنرهای پیچی رابرای ساعت جیبی در نظر گرفت صنعت ساعت سازی تاپایهٔ یك علم کامل بالا آمد وفقط پیدایش دو ساعت ساز بزرگ **ژورژ گراهام** George Graham انگلیسی(۱۶۷۵-۱۷۵۰) و **ژولین لروآ** Julien Leroy فرانسوی (۱۷۵۹-۱۶۸۶) باقی مانده بود تا فن اندازه گیری زمان بدقت وحساسیتی نایل شود که استفاده ازآن دراحتیاجات دریانوردی امکان پذیر باشد.

اگر کولبر هویگنس را درکار های علمی تشویق میکرد موجب اینکار فقط علاقهٔ بعلم ودانش نبوده است، بلکه میخواست برافتخارات شاه واهمیت امپراطوری بیفزاید. ازمدتهای مدید اسپانیا وهلاند دربارهٔ سیادت دریایی بایکدیگر منازعه ورقابت داشتند وانگلستان نیز کم کم وارددرعرصهٔ مبارزه میشدو کولبر سر آن داشت که فرانسه را نیز وارد این پیکار کند. درنتیجهٔ کوشش وفعالیت او نیروی دریایی سروصورتی بخود گرفت وبیرق منقش بگل زنبق زینت بخش اقیانوسها گردید اما فقط کافی نبود که کشتی های خوبی مجهز ببادبانها دردریا انداخت بلکه میبایست وسیله ای بدست آنها داد که خوب هدایت شوند وموضع صحیح خود را دردریا معین کنند. اگردرآن سالها میتوانستند عرض جغرافیایی را بادقت کافی حساب کنند برای طول جغرافیایی حال بدین منوال نبود. برای تعیین اندازهٔ دقیق طول جغرافیایی نه تنها میبایست زمان محلی را بدانند، بلکه باید ازساعت نصف النهار مبدأ نیز مطلع باشند. برای کسی که دروسط اقیانوس اطلس وبفاصلهٔ پانزده روزازساحل قرارداشت دانستن ساعت صحیح پاریس کار آسانی نبود وآنان ساعتی را که درساحل میزان کرده بودند همراه خود داشتند؛ امادرنظر بگیرید که حرکات دریاروی اسبابی که حتی درخشکی نیز درست وحسابی کار نمیکرد چه تأثیرات نامطلوبی داشت! برای اینکه بدانید دولتها بمسئلهٔ تعیین دقیق طول جغرافیایی چقدر اهمیت میدادند کافی است بگوییم که فیلیپ دوم پادشاه اسپانیا درسال ۱۵۹۸ صدهزار اکو جایزه برای کسی معین کرد که بهترین راه حل این مسئله را بدست دهد؛ گذشته ازآن در کشور هلاند برای همین منظور سی هزار فلورن جایزه معین شد وپارلمان انگلستان درسال ۱۷۱۴ جایزه ای بمبلغ

دوهزارلیره تعیین کرد ودر ۱۷۵۳ مبلغ آن‌را تا بیست هزارلیره بالابرد. حداشتباه رادرچنین محاسبه ۵۵ کیلومترمعین کرده بودند وچنانکه ملاحظه میکنند خیلی سخت نمیگرفتند.

این‌موضوع نشان‌میدهد که چرا کولبر نسبت‌بعلم‌نجوم علاقمندی نشان‌میداد زیرابوی‌اعلام کرده‌بودند که این‌علم مورداحتیاج بحرپیمایان است واین اشخاص جزبمددستارگان آسمان‌قادر بتعیین وضع‌خودنیستندواگرشما میخواهیددریانوردی راتوسعه دهید ازمهمترین لوازم‌آن یکی‌آنست که دستور دهید جداولی تهیه کنند که‌درآن اوضاع سیارات درآسمان برای‌تمام روزهای‌سال معین‌باشد وکاتالوگهایی مهیا سازند که وضع ستارگان‌را مشخص کنند. وزیرجواب داد که من‌نیز همین‌را میخواهم، پس‌برویم وازمنجمین کسب‌تکلیف کنیم.

متأسفانه‌منجمین‌نمیتوانستند منظورایشان‌راتأمین کنند، ازمدتی‌پیش‌اعتقاد مردم به تنجیم سست شده وتعداد منجمین ریائی کم شده بود و چون تنجیم نبود رصدخانه‌ها نیزازبین‌رفته‌بود بطوریکه منجمین‌آکادمی علوم بحکم‌اجباررصدهای خودرا درآکادمی ویادرراهروهای قصرلووراانجام میدادند. حتی یکنفرازایشان‌بنام **اوزوت** درسال۱۶۶۵ تقاضایی باین‌مضمون بپادشاه فرانسه نوشت:

«پادشاها، این‌موضوع بافتخاراعلیحضرت‌شما وآبروی کشورفرانسه بستگی دارد ومااميدواريم که امروزمقررفرمایید مکانی‌را درنظر گیرند که خاص رصدهای نجومی‌باشد ودرآن وسایلی‌را که برای این‌منظورلازم است تهیه کنند».

خواهش اوزوت بامنویات کولبرتطبیق میکرد بطوریکه برای اجرای‌این منظورازاولین فرصت استفاده کرد وشاه نیز بزودی ایجاد رصدخانه‌ای را تأکید نمود وبلافاصله گفتگوبرای‌تأسیس‌آن‌آغازشد. درهفتم‌ماه‌مارس سال۱۶۶۷ زمین‌را خریدندومعمارشهیر **کلودپرول** Claude Perrault همانکه‌سرستونهای‌زیبای‌قصر لووررا ساخته‌است نقشهٔ‌بنارا طرح کرد.

پنج سال بعد ازآن تاریخ بنای زیبایی در انتهای قصبهٔ سن ژاك ساخته شد ومنجمین‌بانهایت شعف‌سالونهای‌آن‌را که بادیوارهایی همچون دیوارهای‌استحکامات محدودشده‌بود اشغال کردند. اماآنان تنها مالکین این‌بنانبودند زیرا پادشاه‌آنرا دردسترس تمام اعضای‌آکادمی قرار داد ودرآنجا صرفنظر ازرصدخانه وآزمایشگاه

موزه‌واطاق علوم‌طبیعی نیز ایجاد گردید.

ایجادرصدخانه‌سروصدای بزرگی‌راه‌انداخت‌وچارلزدوم پادشاه‌انگلستان‌نیز که‌نسبت‌بمسائل‌دریایی‌علاقمندبود تصمیم گرفت‌مؤسسهٔ متشابهی برای‌نیروی‌دریایی انگلستان بوجودآورد. ساختمان‌رصدخانهٔ پاریس۷۱٤ هزارلیره‌تمام‌شده بود وچارلز دوم برای‌این منظورپانصد هزارلیره اختصاص داد ومخصوصاً امر کرد که یکی از قلاع قدیمی‌را خراب کنند و مصالح حاصل را برای ساختمان رصدخانه درپارك گرینویچ بکاربرند.

البته‌اگربگوییم که‌این‌رصدخانه‌ازلحاظ‌تجلیل‌وعظمت‌نمیتوانست‌بارصدخانهٔ پاریس‌برابری کندسخنی‌زاید گفته‌ایم‌زیرا وضع‌اعضای‌آکادمی‌فرانسه‌نیز باسرنوشت منجمین پادشاهی انگلستان قابل قیاس نبود واین بیچاره‌ها درهرسال مبلغ مقطوع ۱۰۰لیره حقوق‌دریافت‌میداشتند. ازبدبختی‌دربرآوردمخارج‌ساختمان لوازم‌رصدرا نیزفراموش کرده‌بودند ودانشمندان انگلیسی‌بدبخت‌میبایست این وسایل‌رابحساب شخصی خودفراهم کنند.

لوازم رصدی که‌دراین رصدخانه‌بکارمیرفت‌چه‌بود؟ واین معابد جدید خداوند نجوم چه وسایلی دراختیارداشت؟ اززمان گالیله و کپلردوربینها بزرگترشده بود ولی دقت بیشتری نداشت. برای اینکه ازپرتوافکنی تصاویرجلوگیری کنندهیچ راهی جزافزایش فاصلهٔ کانونی نمیدانستند. ایتالیاییها درساختمان دوربین ازهمه استادتر بودند و کولبر بهترین انواع آن را از ایشان ابتیاع میکرد. **کامپانی** دوربینی ساخت که ۳۷پا یعنی‌بیش ازدوازده مترفاصلهٔ کانونی‌آن بود و۱۲۰ تا ۱٤۰ مرتبه بزرگ میکرد.

**لوبای** فرانسوی یکی دیگربا فاصلهٔ‌کانونی ٦۰پا درست کرد وهویگنس از همه‌پیشتررفت واین طول‌راتا ۲۱۲ پایعنی‌هفتادمتررسانید! البته‌یك چنین عدسیهای شیئ‌ء را ممکن نبود روی لوله‌ای سوار کرد و در رصدخانهٔ پاریس در سال ۱٦۸۸ چارهٔ‌کاررا باین ترتیب کردند که یك برج چوبی قدیمی‌را که ۱۲۰ پا طول داشت بدست‌آوردند وعدسی‌شیئ‌ءرا روی‌آن‌کار گذاشتند ومنجم میبایست‌عدسی تصویررا دردست گیرد و در فضای رصد خانه محل خود را آنقدر تغییر دهد که تصویر مواج وفرارراپیدا کند. برای اصلاح‌این‌وضع‌میبایست‌بانتظاردانشمندانگلیسی **جین‌دولوند**

**Jean Dollond**(۱۷٦٦ـ۱۷۰٦) ازاخلاف‌پروتستانهای فرانسوی باشند که‌باساختن شیشه‌های **آکروماتیك** ازپرتوافکنی تصاویرجلو گیری کند ودوربین‌هایی بافاصلهٔ کانونی کوچکترتهیه نماید.

درآن موقع تلسکوپ‌را میشناختند واول بار درسال ۱٦٦۳ **جیمزگرگوری James Gregory** انگلیسی(۱٦۷۵ـ۱٦۳۸)پیشنها کرده‌بود که بجای‌عدسی شیئ یك‌آینهٔ مقعرقرارده‌ند که تصویررابسوی‌عدسی‌چشمی‌بفرستدوبالاخره‌درسال۱٦۷۲ نیوتون و**کاسگرن Cassegrain** فرانسوی اولین تلسکوپهای عملی‌را ساختند. اما موضوع خیلی عجیب این بود که اسبابهارا بکار نمیبردند وآنها را فقط جزواشیای تماشایی میدانستند. این نکته‌را البته بایدتذکرداد که دوربین‌ها خیلی بهتر از تلسکوپها برای‌اندازه گیری زوایا که منظوراصلی‌نجوم‌آن روزبود بکارمیرفت‌واین زوایارا بکمك دوایرمدرج بدست میآوردند.

**آدرین‌اوزت Adrien Auzout** ( ۱٦۹۱ ـ ۱٦۳۰ ) از اهالی شهر روآن و**ویلیام‌گاسکوآنی Gascoigne** انگلیسی که‌درسال۱٦٤٤ طی‌جنگ داخلی‌بسن۲۵ وفات‌یافت بااختراع‌میکرومتراین دوایرمدرج‌را بحدده‌قت‌لازم‌رسانیدند.میکرومتر دستگاه‌بسیاردقیقی‌بود که‌چون‌آن‌رابدوربین‌بزرگ‌رصدخانهٔ‌پاریس‌متصل‌میساختند می‌توانستند ضخامت مویی‌را که درفاصلهٔ‌پانصدمترقرارداشت‌اندازه‌بگیرند. بمحض اینکه منجمین پاریس‌ولندن درپشت دوربین‌های‌خودقرار گرفتند درصددبرآمدند که منویات پادشاهان خودرا بمرحلهٔ اجرا درآورند ووظیفهٔ خود دانستند که با نهایت دقت وصحت ممکن‌وضع ستارگان‌را درآسمان مشخص ودر بارهٔ تغییرمکان سیارات پیش بینی های لازم کنند و چون باینکار توفیق یافتند نتایج حاصل‌را در سالنامه‌های‌مخصوصی که‌مورداستفادهٔ‌منجمین‌وبحرپیمایان بوده است‌منتشر کردند. ازاینجابود که‌سالنامهٔ‌معروف «شناسایی‌زمان» که درسال۱٦۷۹ بوسیلهٔ منجم بزرگ فرانسوی**پیکار**دایر گردید بوجودآمد وازآن پس نیزهرگزانتشارآن‌قطع یامتوقف نگردید و نیز مبدأ پیدایش **سالنامهٔ دریانوردی** که درسال ۱۷٦۳ بوسیلهٔ **نویل ماسکلین Nevil Maskelyne** (۱۸۱۱ـ۱۷۳۲) مدیر رصدخانهٔ گرینویچ ایجاد شد همین نظربوده‌است وبعدازاینها یعنی‌ازسال۱۷۷٤ « کتاب‌نجومی» در کشورآلمان منتشر گردید.

# رصدخانهٔ پاریس باروشنایی بیمانندی میدرخشد

کولبرفقط باین اکتفا نمیکرد که ازعلوم وعلمای فرانسوی حمایت کند. نه،اینهاکافی نبود، بلکه‌میخواست بزرگانی ازقبیل نیوتون ولایب‌نیتس وهویگنس رانیزبطرف فرانسه جلب‌نماید؛ اگرتوانست دانشمند هلندی‌را بپاریس بکشاند درمورد انگلیسی‌وآلمانی باعدم‌موفقیت‌مواجه شد«درواقع باین‌علت که‌هنگام‌دعوت ازلایب‌نیتس خواسته‌بود که‌ازمذهب‌پروتستان‌توبه کند». طبق‌اظهارفونتنل کولبر مأمورین کسب اطلاعی‌داشت که‌بکمك ایشان‌اشخاص‌لایق‌را کشف میکرد‌وبمحض اینکه‌می‌شنیدازمرددانشمندوصاحب ارزشی گفتگومیشود‌بلافاصله درصدد برمیآمد که ازوجود اوبرای‌عظمت کشورش‌استفاده کند. باین‌جهت‌درسال۱٦٦٦همینکه از شهرت یکنفر منجم جوان ایتالیایی بنام **ژان‌دومینیك‌دوکاسینی** گفتگـویی شنید گوشهای خود را تیز کرد:

کاسینی که در سال ۱٦۲۵ در نزدیکی شهرنیس متولد شده‌بود درسال ۱٦۵۰ در دانشگاه بولونی با مقام استاد نجوم جانشین **کاوالیری** شد. وی بیشتر بارصد ستارگان دنباله‌دارمیپرداخت ودرسال ۱٦٦٤، باحضورملکهٔ سوئد کریستین، یکی ازاین ستارگان‌را رصد کرد وبانهایت موفقیت خط‌سیرآنرا پیش‌بینی ومعین نمود. ملکهٔ کریستین همان‌است که از دکارت نیزحمایت میکرد. وگرچه درسال ۱٦۵٤ ازسلطنت کناره گیری کرده بوداما هنوزازدانشمندان حمایت وپشتیبانی میکرد. کاسینی نیز در سال ۱٦٦۵ برای‌خسوف اقمار مشتری جداولی تهیه کرد که مورد استفادهٔ دریانوردان قرار گرفت ودرسال ۱٦٦٦ توانست مدت حرکت وضعی سیارهٔ مریخ را بمیزان ۲٤ ساعت‌و٤۰ دقیقه بدست آوردواین مقداربااندازهٔحقیقی که ۲٤ ساعت و ۳۷ دقیقه و۲۳ ثانیه است اختلاف چندانی ندارد. کم کم سر وصدای این اکتشافات زیبا از کوههای آلپ گذشت، بطوریکه کولبربکاسینی پیشنهاد کرد که بشهرپاریس بیاید ومبلغ هزارلیره بعنوان خرج سفربرای اوفرستاد ووعده داد که مقرری سالیانه‌ای بمبلغ نـه هزار لیره برای او مقرر کند. کاسینی منتظر خواهش بیشترنشد ولی چون برای مسافرت اوجلب رضایت پاپ نیزشرط بود منجم بزرگ فقط درچهارم‌آوریل سال۱٦٦۹ توانست بپایتخت فرانسه قدم گذارد. سه روز بعد از آن بحضور پادشاه بار یافت که با او بزبان ایتالیایی سخن گفت و بوضع حیرت ـ

آوری خود را بمطالب علمی علاقمند ومطلع نشان داد. کاسینی بدون فوت وقت شروع بکار کرد وهنوز بنای رصدخانه کاملا تمام نشده بود که وارد آنجا گردید وچندهفته بعد از آن دومین قمر زحل را کشف کرد وسومین قمر را در سال ۱۶۸۲ بدست آورد آنگاه درصدد اندازه گیری فاصلهٔ زمین از خورشید برآمد و آنرا ۱۳۲ میلیون کیلومتر معین کرد وحال آنکه عدد واقعی مساوی ۱۴۹ میلیون و پانصد هزار کیلومتر است «درواقع وی اختلاف منظر ستاره‌ای را پیدا کرد وآن ۹ ثانیه ونیم بود» آنگاه متوجه کرهٔ ماه شدودرسال ۱۶۷۹ نقشهٔ آنرا تهیه کرد. بعد از آنکه گالیله وجود کوههای ماه را اعلام داشته بود مطالعه در نقشهٔ ماه جزو مد ومعمول زمان محسوب میشد. سی‌ودوسال قبل ازاین تاریخ نیز منجم علاقمندی از اهل **دانزیك** بنام **ژان‌هولیوس** **Jean He' ve'lius** (۱۶۸۷ ـ ۱۶۱۱) نقشه‌ای از ماه تهیه کرده بود. این شخص از بهترین نظاره کنندگان آسمان بود که در اهلهٔ عطارد مطالعه و سحابی صورت قوس را کشف کردوشروع بتهیهٔ فهرستی ازستارگان نمود. امامتأسفانه بخت واقبال درستی نداشت و رصدخانه‌اش مورد حریق سهمناکی واقع شدودانشمند بیچاره در نهایت ناامیدی جان داد وچه خوب شد که لااقل آخرین بیحرمتی را ندیدزیراوراث اوکاغذهایش را دور ریختند و مسی را که برای تهیهٔ نقشهٔ ماه بکار رفته بود صرف ساختن جعبهٔ چائی کردند! چهارسال بعداز اینکه نقشهٔ هولیوس انتشار یافت دو ژزوئیت ایتالیایی بنام **ریك‌چیولی** **Riccioli** و**گریمالدی** **Grimaldi**(۱۶۶۳ـ۱۶۱۸) نقشهٔ دیگری ازماه انتشاردادنداین نقشه‌ازاین لحاظ اهمیت دارد که‌هنوزنیزمنجمین نام گذاریهای آن را بکارمیبرند.

کاسینی دراواخرقرن هفدهم یك پاریسی تمام عیارشد وتبعیت کشور فرانسه را قبول وبا دختری فرانسوی ازدواج کرد واین واقعه از این لحاظ قابل ذکراست که مبدأ پیدایش یك سلسله منجمین زبردست میباشد. کاسینی در آنوقت آقای بزرگی شده‌بود که درمجامع اشراف رفت‌وآمدمیکردوازطرف آنان بانهایت محبت‌واحترام پذیرفته‌میشدوالبته‌لیاقت وشایستگی این احترامات را داشت‌زیرا هم راصدی‌بیمانند وهم صاحب استعداد علمی خارق‌العاده ورویهمرفته دارای ملکات اخلاقی ممتازبود. بنابراین اگر او وهمکارش پیکاررا مؤسسین علم نجوم فرانسه بدانیم راه اغراق نپیموده‌ایم. چطور، یکنفرخارجی؟ البته، مگرنه یکنفرخارجی دیگر که مانندو

تبعیت کشوررا قبول کرده بودیعنی **ژان‌باتیست‌لولی** ایجاد کنندهٔ اوپرای‌فرانسوی گردید ؛منجم بزرگ درسال ۱۷۱۱ کاملا کورشد ودرچهاردهم سپتامبرسال ۱۷۱۲ یعنی روزجشن ورود اوبرصدخانه درهشتادوهفت‌سالگی وفات‌یافت.

تاکنون چندبارازپیکار نام برده‌ایم‌واکنون نوبت‌آن است که قدری بیشتر درقیافهٔ این‌منجم بزرگ خیره‌شویم که اگر بیش ازاندازه محجوب‌نبودمیتوانست بجای‌کاسینی رئیس رصدخانه شود. چنانکه میگویند این شخص که درسال ۱۶۲۰ درلامنش متولدشده بود قبل ازآنکه در **آنژو** کشیش دعاخوان بشود باغبان دوك **دوکرکی** بوده است. همینقدر میدانیم که‌وی‌درسال ۱۶۵۵در کولژدوفرانس‌جانشین گاساندی شد وجزواولین دسته‌ای‌بود که ازطرف کولبر برای‌عضویت آکادمی‌علوم دعوت شدند. سه‌سال بعدازآن تاریخ درصدد اندزاه گیری کرهٔ زمین برآمد وهمین اندازه گیری بود که نیوتون‌را باکتشاف وتحقیق قانون‌جاذبهٔ عمومی‌مجازداشت.

چنانکه قبلادیدیم **فرنل** طبیب یکدرجه ازطول نصف‌النهار رامابین پاریس وآمین اندازه گرفت ودرسال ۱۶۱۷یکنفرهلندی بنام **اسنل وان‌روآین** Snell van Royen (۱۶۲۶-۱۵۹۱) مشهور به اسنلیوس، یعنی همان کسی که مستقل‌ازدکارت قانون انکسار نوررا کشف کرده بود، یکدرجه‌ازطول نصف‌النهاررا باوسایل بدوی، اما باروشی کامل اندازه گرفت و اندازهٔ آن رامساوی ۵۵۱۰۰ توآز بدست آورد. پانزده سال بعد از آن تاریخ **ریچاردنوروود** انگلیسی ۵۷۴۲۴ توآز بدست داد وتقریباًدرهمان‌تاریخ‌ریك‌چیولی‌عدد۶۲۹۰۰توآزرامعین کردواینهامتأسفانه‌انحرافاتی بودند که‌محیط کرهٔ زمین‌رامابین۳۸۶۰۰و۴۴۰۰۰ کیلومتربنوسان‌درمیآورند.**پیکار** بعد از آنکه از توآز نمونه که بوسیلهٔ **شاتله** تهیه‌شده بود نمونهٔ دیگری تهیه کرد دستگاههای دقیقی‌برای اندازه گیری‌زوایادرست کرد ودرصدد اندازه گیری‌فاصلهٔ مابین **سوردون** درجنوب آمین و **مال‌وازین** درجنوب پاریس برآمدوآنگاه‌بعنوان تحقیق فاصلهٔ مابین کلیسای‌نتردام‌راازمحراب کلیسای آمین‌حساب کردودرنتیجه براو معلوم‌شد که طول قوس یکدرجهٔ نصف‌النهار ۵۷۰۶۰توآز است وباین حساب طول نصف‌النهار کرهٔ زمین باتقریب مختصری ۴۰۰۰۰ کیلومتر میباشد.

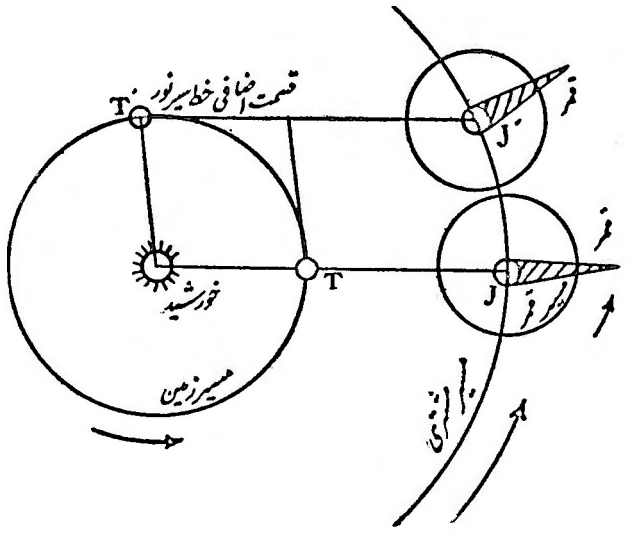
پیکارمرد خستگی ناپذیری بود وهنوز کار بزرگ خود را خاتمه نداده بود که عازم دانمارك‌شد (۱۷۶۱)تامعلوم کند که ازرصدخانهٔ‌تیکوبراهه‌چه‌باقی‌مانده

است وازرصدهای دقیق اوچه دردست میباشد. افسوس! از آن قصر زیبای اورانیبورگ دیگر سنگی روی سنگ بجا نمانده بود. خرده‌ها ومانده‌های آن صرف تهیهٔ کلبه‌های دهقانی شده وبزحمت ممکن بود نشانی از آن تأسیسات مهم بدست آورد. بزرگترین فایده ای که پیکار ازاین مسافرت تحصیل کرد این بود که شخصی بنام **اولاف رویمر** Roemer در بین شاگردان او نام نویسی کرد و همراه وی بپاریس آمد و طولی نکشید که خودرا بعموم شناساند. از این تاریخ ببعد پیکار کوشش خود را صرف جغرافیا کرد وبکمك دوست خود **فیلیپ دولاهیر** برتانی ولاگوین را گردش کرد واشتباهات مهمی را که درنقشهٔ کشور فرانسه وجودداشت اصلاح نمود. امابعدازآن دیگر قوای بدنی او بانمیرت وحمیتش تطبیق نمیکرد. در نزدیکی **کیمپر-کورانتن** ساق پای اوشکست وسلامتی اوتحلیل رفت ودر سال ۱۶۸۲ یا ۱۶۸۳ وفات یافت.

دراین اوقات کاسینی در اوج افتخار بود وشایسته ندانست که یك چنین کار بزرگی ناتمام بماندوباخود چنین اندیشید: پیکارفقط یك درجه ازنصف‌النهارفرانسه را اندازه گرفت، چطوراست من این نصف‌النهاررا ازبالابپائین ازطرف دونکرك بسوی «کولیور» بپیمایم. دانشمند مزبور بیش از این وقت خود را تلف نکرد و از سال ۱۶۸۳ شروع باندازه گیری قسمت جنوب کرد وحال آنکه لاهیر قسمت شمال را اندازه میگرفت. کاربسیارخوب پیشرفت میکرد وآنان ازیکطرف به **بتون** وازطرف دیگر به **بورژ** رسیده بودند که ناگهان کولبر وفات یافت وشما بهتر میدانید که این اتفاق برای علم چه بدبختی بزرگی بود. لووآجانشین اودانشمندان را ازکاروراندازه گیری ایشان بازداشت وایشان را مجبور کرد که بکار مساحی ونقشه برداری قصر ورسای بپردازند. فقط درسال ۱۷۰۰ بود که کاررا ازسر گرفتند اما نه خودکاسینی که بهفتاد وپنج سالگی رسیده بود بلکه پسرش ژاك (۱۷۵۶-۱۶۷۷) باتفاق پسرعموی خود **مارالدی** Maraldi (۱۷۲۹-۱۶۶۵) که ژان دومی نیك وی را از ایتالیا خواسته بود کار میکرد و پسر لاهیر نیز در اینکار ایشان را کمك میکرد. ژان کاسینی در سال ۱۷۲۰ نتایج کارخودرادر کتابی بنام «شکل واندازهٔ کرهٔ زمین» انتشارداد واین کتاب مبدأ یك سلسله مبارزات حماسی مابین پیروان کاسینی وهواخواهان نیوتون گردید واین داستانی است که درموقع خودازآن گفتگو خواهیم کرد.

اکنون باید دوباره بسراغ **اولاف رویمر** Olaf Roemer یعنی دهقان جوان

بیست‌وهفت ساله‌ای برویم که پیکار از کپنهاك همراه آورده‌بود (متولد سال ۱٦٤٤).
رویمر ازاین موضوع بخود میبالید که حامی بزرگی همچون آبه پیکار با استفاده از نفوذ خود او را بسمت استاد نجوم ولیعهد و عضویت آکادمی انتخاب کرده ودر رصدخانه جای داده‌بود ، اما باحتمال قوی کولبر نیز ازبدست‌آوردن‌چنین‌دانشمند بزرگی کمتر ازآن مفتخر نبود. رویمر بزودی درپاریس شروع بفعالیت فوق‌العاده کرد وبرای‌رفع خستگی‌کارهای نجومی خود یکدستگاه شمسی‌کامل ساخت وآن ماشینی بود که حرکات سیارات‌را بدورخورشید نشان میداد ،آنگاه بکمك چاهی بعمق ۵۵متر که ازسقف رصدخانه تاعمیق‌ترین زیرزمینهای‌آن ادامه داشت دربارهٔ مقاومت‌لوله‌های صوتی تجاربی‌انجام‌داد وسپس سرعت‌صوت‌را اندازه گرفت(۱٦۷۷) وآن‌بکمك فاصلهٔ‌زمانی‌مابین احتراق گلوله تاهنگام شنیدن صدای‌آن بوده است.
درسال ۱٦۷۵ ملاحظه کرد که جداول مربوط باقمارمشتری که بوسیلهٔ دوست او کاسینی تهیه شده‌است صحت‌ندارد : در بعضی اوقات سال خسوف این اقمارزودتراز موعدی که بوسیلهٔ جداول پیش‌بینی‌شده‌بود واقع میشدودربعضی‌اوقات دیگربعکس دیرتر ازموعد مذکوردرجداول انجام میگرفت. رویمر باخود چنین اندیشید که قطعاً این‌وضع‌بحرکت زمین‌روی‌مسیرآن‌بستگی‌دارد. اگرشما فقط نگاهی‌بشکل زیر بیندازیدبسهولت‌میتوانیداستدلال‌منجم‌بزرگ‌وهوشمندرا بفهمید: وقتیکه کرهٔ زمین درحرکت خود بدورخورشید ازنقطهٔ T به‌نقطهٔ T' میرود مشتری نیزازنقطهٔ



J به نقطهٔ J' منتقل میشود وبنا براین نوری که ازمشتری بزمین میرسد باید یك خط سیر اضافی‌را بپیماید که اندازهٔ آن درست برابر فاصلهٔ زمین ازخورشیداست. پس اختلاف حاصل ازآن سبب است که نوردروضع دوم مسافت بیشتری را درراه است وهرقدر فاصله بیشتر اختلاف پیدا کند نور نیز خط سیر حاصل‌را درمدت بیشتری خواهدپیمود. پس‌برای تعیین سرعت اشعهٔ نورانی فقط یك‌عمل تقسیم خیلی‌جزئی وساده باقیمانده بود ودر نتیجه رویمرسرعت نوررا بمیزان ۳۰۸ هزار کیلومتردر ثانیه‌بدست‌آورد. برای‌حصول این‌نتیجه گالیله وآکادمی دل‌سیمانتو کوشش‌فراوان کرده بودند واصرارداشتند که سرعت نوررا باهمان روشی که برای اندازه گیری سرعت‌صوت بکاررفته‌بود اندازه بگیرند یعنی‌دوشخص ناظررا که هر کدام چراغی دردست‌داشتندبفاصلهٔ دو کیلومترازیکدیگرقراردهند. امااین‌فاصله‌واقعاً مضحك‌بود زیرا نورآن‌را فقط دریك‌هفتاد وپنجهزارم ثانیه‌طی‌میکرد.

کشف بزرگ رویمر ازطرف عموم پذیرفته نشد. اگرهویگنس ونیوتون آنراتمام و کمال پذیرفتند درعوض هوا خواهان دکارت سخت ملول شدند وکاسینی ازآن انتقاد کرد ولاهیر باکاشف آن بد خلقی وترشرویی نمود. رویمر که بعد از کسالت حامی خود پیکاربیشتر منزوی شده بود وپیروان‌کاسینی نیزنسبت باونظر خوشی نداشتند تصمیم گرفت شهرپاریس‌را ترك کند وچون پادشاه دانمارك ازسال ۱۶۸۱ اورا دعوت کرده بود به کپنهاك باز گشت وباعزت وافتخار پذیرفته شد. امااین باز گشت نیز مانع ادامهٔ‌کار اونشد زیرا ازآن پس دوربین نصف‌النهاری‌را اختراع کرد که برای‌تدقیقات‌نجومی‌یکدستگاه اصلی واساسی میباشد.

## وجود هالی وبرادلی موجب بیداری گرینویچ میشود

درزمانیکه رصدخانهٔ پاریس‌باچنین نورخیره کننده‌ای میدرخشید گرینویچ درچه حال‌بود؟ میتوان گفت که مردم اصلا گفتگویی‌ازآن نمیکردند. اولاازاین لحاظ که منابع آن خیلی کمترازرصدخانهٔ پاریس بود. ثانیاً نوع‌مطالعه‌ای که شاه ازمدیررصدخانه خواسته‌بودکارجالب‌ومهمی محسوب‌نمیشد. خودتان قضاوت کنید، در حالیکه پیکار زمین‌را اندازه میگرفت و کاسینی نقشهٔ کرهٔ ماه را ترتیب میداد وهویگنس‌با کتشاف‌سیارات‌میپرداخت‌وسحابی‌صورت‌الجبار را کشف‌میکردورویمر سرعت نوررا حساب مینمود **فلامستید** بیچاره محکوم باین بود که‌کارخسته کننده

وبیحاصل تهیهٔ فهرست ستار گان‌را بانجام رساند : **جان‌فلامستید John Flamsteed** (۱۷۱۹ـ۱٦٤٦) مردی روحانی بود که از جوانی بسوی علم نجوم جذب گردید واکتشافات خودرا در این خصوص بجامعهٔ سلطنتی فرستاد واین جامعه او را مورد تقدیر قرارداد. یکی‌ازافسران صنف‌مهندس بنام**سرجوناس‌مور Jonas moore**حامی وی شد وهم اوبود که فلامستید را بمدیریت رصدخانهٔ گرینویچ منصوب کرد ونیزبا کمك همین شخص بود که توانست وسایل لازم را برای رصدخانه فراهم‌آورد.

فلامستیدازسال۱٦۷٦شروع بارصاد ستار گان کرد . چون تا آن روز مردم از فهرست تیکوبراهه برای رصدستار گان‌استفاده‌میکردند واین‌فهرست‌دیگراز مد افتاده بود همه با بی‌صبری منتظر انتشار فهرست او بودند . این منجم با وجدان مدت سی سال تمام با نهایت‌دقت زحمت میکشید و رصدهای جدیدی انجام میداد وموعدانتشارفهرست‌خودرا بتأخیرمی‌انداخت بطوریکه‌اینکارسروصدای‌دانشمندان را بلند کردوفریاد برآوردند:

عجب! سی سال است که فلامستید منجم سلطنتی است وحتی‌یك سطرازآثار مؤسسهٔ اوانتشارنیافته است! ما بفهرستی که دردست تهیه است احتیاج داریم‌وباید هرچه زودترآنرا انتشاردهد.

آنوقت جامعهٔ سلطنتی که ریاست‌آن با نیوتون بود در این خصوص تقاضایی نزد ملکه فرستاد وفلامستید مجبورشد اوراق خود رادراختیارایشان‌قراردهد.این تقاضا موجب کدورت فلامستید از هالی وبدترازآن از نیوتون شدواین دو نفر در سال ۱۷۱۱ بسراغ فلامستیدآمدند وبا اومنازعه‌ای برپا کردند ومؤلف کتاب‌اصول سخت خشمگین‌شدوواقعاً منظره‌ای رقت‌آورتراز این نبود که این‌دوپیرمرد مفلوج که یکی‌ازآنها ازارکان علوم بوده است بر سرستار گان بی‌غرض و بی‌طرف بحث وجدال میکردند.

درسال ۱۷۱۹ مدیر رصدخانه وفات یافت **وادموندهالی Edmond Halley** (۱۷٤۲ـ۱٦٥٦) مشهورترین‌منجمین انگلیسی‌آن‌عصروودوست‌صمیمی‌نیوتون‌جانشین اوشد. ما باید نسبت‌بهالی از دو جهت حق‌شناس باشیم : اولا از لحاظ اکتشافات درخشانی که خود اودر علم نجوم انجام داد. دوم از لحاظ کوشش و فعالیتی که بکار برد تاتوانست‌نیوتون را بنوشتن کتاب اصول‌وادارسازد. هنگامیکه چارلزدوم‌اورا

وادار کرد که بجزیرهٔ سنت‌هلن برود وفهرستی ازستارگان نیمکرهٔ جنوبی تشکیل دهد جوان بیست‌ساله‌ای بیش نبود امادرمراجعت ازآنجا آنقدرشهرت پیدا کرده بود که **هوك** و**هولیوس** اورابسمت حکم دربارهٔ اختلافی که داشتند معین کردند.

سال بعد اتفاق خارق‌العاده‌ای‌روی داد: یك ستارهٔ دنباله‌داربزرگ‌درآسمان ظاهرشد که‌مردم‌راسخت‌تحت تأثیرقرارداد. بطوریکه‌روزنامهٔ «چشم گاو»مینویسد:

«مردم شهرچنان ازپیدایش این ستاره متوحش شده‌اند که بسیاری از اشخاص پرهیزکار آن راعلامت پیدایش طوفان جدیدی همچون طوفان نوح میدانند وعقیده دارند که وجودآتش درآسمان علامت ظهور آب‌درروی زمین است».

اما فقط مردم عامی‌ازاین‌موضوع متوحش نشده بودند: **برنولی** نیزظهورآنرا علامت‌خشم خدا میدانست وحتی مرغها... فلاماریون حکایت میکند که‌یك عکس باسمه‌ای مربوط بآن عهدرا یافت که این افسانه برروی آن نوشته‌شده بود:

«واقعهٔ خارق‌العاده :درشهرروم مرغی تخمی گذاشت که تصویرستارهٔ‌دنباله‌دار روی‌آن حك‌شده بود».

ستارهٔ پرگیسوان ازآسمان عبور کرد وسپس کم کم درداخل اشعهٔ خورشید ناپدید گردید درهمین اوقات یعنی درسال۱۶۸۲ هالی بکشورفرانسه مسافرت کرد و در بین راه مابین بندر **کاله** و شهر پاریس مشاهده کرد که ستارهٔ ذوذنب جدیدی کاملا مشابه با اولی از جانب دیگر خورشیدعبور میکند و درست درجهت مقابل اولی متوجه است. هالی ازخود پرسید: آیا این همان سیاره است؟ باحتمال قوی همان است‌زیرا نیوتون‌ثابت کرده است که ستارگان دنباله‌دارنیزمانند سیارات‌تحت تأثیر جاذبهٔ خورشیدحرکت میکنند. پس‌چنین‌اندیشید: بایدمسیرتمام‌ستارگان‌دنباله‌دار را محاسبه کردا گرمابین آنهادوستارهٔ متشابه وجود داشته باشداطمینان‌بایدداشت که هردوی آنها یکی هستند وبزودی موفق شد رصدهای قدیمی را که دربارهٔ۲۴ ستارهٔ دنباله‌دارانجام شده‌بودبدست‌آوردوعناصر آنهارابا‌هم‌مقایسه کندوازاین‌مقایسه‌چنین نتیجه گرفت که ستارهٔ دنباله‌دار سال ۱۶۸۲ همان است که‌در سال ۱۶۰۷ ظاهرشد و **کپلر**و**لونگومونتانوس** آن را رصد کردندونیز در سال ۱۵۳۱ بوسیلهٔ آپیان رصد شده بود. هالی درسال ۱۷۰۵ اظهارداشت که ستارهٔ دنباله‌دار مزبورستارهٔ متناوبی است که هر۷۶ سال یکبارظاهرمیشودوبنابراین درسال۱۷۵۷ویا ۱۷۵۸ باز خواهد

گشت. در واقع ستارهٔ دنباله‌دار هالی در سال ۱۷۵۹ مراجعت کرد اما دیگر منجم بزرگ زنده نبود که فتح و افتخار خود را مشاهده کند. آنگاه فهمیدند که این ستاره بیست و هشت‌بار در تاریخ بشریت دیده شده است. ازجمله در سال ٤٦٧ قبل از میلاد مسیح ودر سال ٦٦ میلادی (چهار سال بعد از انهدام بیت‌المقدس) ودرسال ۱۰٦٦ میلادی یعنی سال فتح انگلستان ودر سال ۱٤٥٦ یعنی سه‌سال بعدازسقوط قسطنطنیه واین همان ستارهٔ دنباله‌داری است که درسال ۱۹۱۰ ظاهر شد وعبور آیندهٔ آن در حدود سال ۱۹۸٦ خواهد بود. (ستاره دنباله‌دار در سال ۱۹۸۷ میلادی دیده شد)

درسال ۱۷۰۳ هالی بسمت استاد ریاضیات دانشگاه او کسفورد جانشین والیس شد واین انتصاب مشاجرات بزرگی برپا کرد زیرا هالی بهیچوجه عقاید مذهبی خود را که آمیخته با کفر وزندقه بود از کسی پوشیده نمیداشت واین موضوع حتی دوست او نیوتون را متغیر میکرد.

درسال ۱۷۱۹ رصدخانهٔ گرینویچ را در اختیار گرفت وملاحظه کرد که رصدخانه از کف دست خالی‌تر است زیرا تمام دستگاهها ووسایل ملك شخصی فلامستید بود ووراث او با نهایت دقت آنها را خارج کرده بودند وهالی دوسال تمام زحمت کشید تا ازنو وسایلی برای خود گرد آورد. آنگاه بکار جستجو پرداخت وتا ۸۲ سالگی اکتشافات مهم خودرا در آنجا ادامه میداد. دراین سن دچار فلج شدوچهارسال بعد از آن یعنی در ۱۷٤۲ وفات یافت.

جانشین او که انتساب وی از جملهٔ آخرین کار های **والپول** Walpoll صدراعظم انگلستان بود **جیمزبرادلی** James Bradley (۱۷٦۲-۱٦۹۲) نام‌داشت. برادلی که در بیست وهشت سالگی استاد دانشگاه او کسفورد شده بود در آن هنگام منجم مشهوری بود که مانند فلامستید وبرخلاف هالی از اهل کلیسا محسوب میشد. این شخص درساعات فراغت خود به «کیو» نزدیك شهر لندن میرفت که دوست وی **ساموئل مولینو** Samuel Molyneux در آنجا رصدخانه ای بپا کرده بود ودرهمین رصدخانه برای نخستین بار مشاهده کرد که یکی ازستارگان صورت «**تنین**» وضع عجیبی را داراست باین معنی که در دورهٔ معینی حرکت نوسانی خفیفی حول وضع متوسط خود انجام میدهد. خیال نکنید که حرکت خیلی محسوس بود بلکه فقط برابر ۳۹ ثانیهٔ قوسی یعنی ضخامت مدادی که ازفاصلهٔ ۲٦ متر رؤیت شود بود. برادلی ازخود سؤال

کرد: آیا این حرکت یك حرکت خاص ویك تغییرمکان واقعی خود ستاره میباشد؟ مسلماً نه، زیرا این حرکات همواره دریك جهت انجام میگیرند وستارگان دارای چنین حرکاتی نیستند. برای توجیه این امور برادلی دچار مشکلات بسیارشد تاروزی که با کشتی روی رودخانه تایمز گردش میکرد غفلتاً مشاهده نمود که هر دفعه کشتی در کنار رودخانه دوری میزند گلبادی که بربالای دکل کشتی قرارداردجهت حرکت خودرا تغییرمیدهد. از اینجا بود که نوری برای راهنمایی او هویدا شد. اگربنظر من چنین میرسد که سیاره روی مسیرخود تغییرمکان میدهد از آنجهت است که زمین روی مدار خود حرکت رفت وآمد انجام میدهد! در حقیقت این موضوع مبدأ کشف نمود «انحراف نور» **Aberration**(۱۷۲۷) است که درمحاسبات مربوط باعمال دقیق نجومی نقش اساسی رابعهده دارد.

بیست سال بعد از این تاریخ یعنی هنگامیکه شش سال از مدت ریاست او برر صدخانهٔ گرینویچ گذشته بود کشف نجومی بزرگ دیگری کرد و آن نمود «ارتجاج یا **Nutation** یعنی حرکت ترازویی خفیفی است که محورزمین ضمن عمل تقدیم اعتدالین درمدت هیجده سال انجام میدهد. همین اکتشافات کافی بود که این منجم بزرگ افتخارات مهم وپایداری بدست آورد ولی بسیاری ازمعاصرینش ازاو تنفر داشتند وعلت این بود که طبق تقاضا واصرار اوانگلستان درسال ۱۷۵۲ تقویم گرگوری را که ازصدوشصت سال قبل درقارهٔ اروپا معمول بود پذیرفت والبته لزوم اینکار منطقی روشن وواضح بود، اما چون مجبور شدند سال را بجای بیست وپنجم ماه مارس از اول ژانویه شروع کنند ناگهان تمام خانمهای انگلیسی سه ماه پیرتر شدند ومردم سروصدای بسیار بپا کردند وکارگران در کوچه ها تظاهرات نمودند وفریاد میزدند: «سه ماه رابمارد کنید». برادلی در سال ۱۷٦۲ ضمن این تنفرعمومی زندگانی را بدرود گفت.

## هویگنس ونیوتون دربارهٔ معمای نور موشکافی میکنند

اکنون باواسط قرن هیجدهم رسیده ایم، امامجبوریم که باردیگر بعقب برگردیم وایام اقامت نیوتون درووولس تورپ را بخاطر آوریم. دراوقاتیکه طاعون در کیمبریج مشغول قتل عام بود دانشمند جوان برای رفع خستگی ازفعالیتهای فکری اختراع حساب فلوکسیونها وقانون جاذبهٔ عمومی تجاربی دربارهٔ مبحث نور میکرد. درهمان

اوقات **بارو** میخواست کتاب خود را بنام« دروسی دربارهٔ مبحث نور » انتشار دهد وشاگردانش این تجارب را بمنظور کمك باستاد انجام میداد. دراین کتاب موضوع تازه‌ای وجود نداشت. مدتها بود که مردم لکهٔ رنگینی را که بعد ازعبور نور ازمنشور حادث میشد میشناختند و ظاهراً بعد از **مورولیکوس**، دکارت اول کسی است که الوان مختلف رنگین کمان را نیز باهمین موضوع مرتبط دانست. نیوتون برخلاف اسلاف خوداین موضوع را یك مطلب تفریحی فرض نکرد ومطالعهٔ بسیار دقیقی دربارهٔ آن کرد. ابتدا دسته‌ای ازاشعه را از منشوری عبور داد وتصویر رنگین یاطیف آنرا روی پرده‌ای بدست آورد. وسپس چنین گفت: اگر رنگ قرمز دارای ضریب انکساری است که متفاوت باضریب انکسار نور بنفش است چون این انوار بعد از عبور از منشور ظاهر میگردند وازهم جدامیشوند، بنابراین معلوم میشود که نورسفید تمام این انوار مختلف را شامل است. برای امتحان صحت این موضوع اشعهٔ رنگین مختلف را باهم مخلوط کرد واز مجموعهٔ آنها نورسفید بدست آورد و برای اینکه استدلال خودرا قوی سازد دسته‌ای ازنورسفید حاصل را روی تیغهٔ شیشه‌ای باریکی انداخت ویك سلسله حلقه‌های رنگین بدست آورد که نام حلقه‌های نیوتون روی آنها باقی مانده است.

نیوتون ازسال ۱۶۶۹ تا ۱۶۷۱ این تجارب زیباو نتایجی را که ازآنها حاصل میشد وارددروس دانشگاه کیمبریج کرد. چه نتایجی؟ این نتایج بیمانند همان تئوری ریاضی نوریاتئوری ذره‌ای نوراست.

تئوریهای نور این کیفیت خاص را دارا هستند که جلب توجه بزرگترین دانشمندان زمان را کرده‌اند. برای یادآوری بعضی ازایشان را نام میبریم: اقلیدس، ارشمیدس، دکارت، هویگنس، نیوتون، فرنل، ماکسول، بدون اینکه ازمعاصرین ذکری بمیان آید. درعین حال تئوریهای مزبور این اخلاق بد را دارند که هردفعه شخص یقین میکند که تئوری تمام عیاری متکی برمحاسبه بدست آورده است که تجربه نیزصحت آن را تأییدمیکند ناگهان نمود کوچك وامرمختصری که تاآنوقت نادیده مانده بود همچون بدبختی بزرگی ظهورمیکند، بطوریکه مجبور میشوند تمام کارهارا کنار بگذارند ومطلب را از«الف» تا«ی» ازسر بگیرند. نیوتون چنین گمان میکرد که نورازذرات کوچکی تشکیل شده است که ازمنبع نورانی خارج

میشوندوباسرعت ۳۰۰ هزار کیلومتردرثانیه حرکت میکنندوباینطریق میتوانست با نهایت سهولت حرکت مستقیم‌الخط نورونمود های انعکاس وانکساررا توضیح دهد. این تئوری حتی‌امروزنیز بنام «تئوری نیوتونی‌نور» موسوم است وشاید اطلاق این‌نام‌بر آن پسندیده‌نباشدزیرا اگرچه‌دانشمند بزرگ آن‌را باعلاقمندی‌تمام‌تدریس میکرد درعوض هم‌اوچنین نوشته است:

«منظورمن آن نیست که مطالب‌مربوط بمبحث نوررا بوسیلهٔ بعضی مفروضات توضیح دهم، من این احکام را برای‌آن بیان میکنم که بعد ها آنها را باتجربه تطبیق دهم».

امامثل همیشه، بمحض‌اینکه استاد باعلاقمندی ازتئوری ذره‌ای نوریاد کرد شاگردان ومریدان اوبلافاصله دربارهٔ آن تعصب نشان‌دادند وسرخ شدند وپابزمین کوبیدند و کوچکترین انتقادی‌را کفروناسزا پنداشتند.

واقعاً هم دربارهٔ این موضوع انتقاداتی وجود داشت وحتی خود نیوتون در مقابل‌سنگ کوچکی که روی‌مسیرپیشرفت‌اوقرار گرفت حیران وسر گردان‌ماند. صرفنظرازمسئلهٔ حلقه‌های رنگین که توضیح موجهی دربارهٔ آنهاداد، نمود «تفرق نور» **differaction** نیز دربین بود که بهیچوجه بانظریهٔ ذره‌ای کنارنمیآمد. این نمود درسال ۱۶۵۰ بوسیلهٔ **گریمالدی** مشاهده شد: وی دسته‌ای از اشعهٔ نورانی‌را ازسوراخ تنگی‌عبورداد ودراطاق تاریکی وارد کرد ومشاهده نمود که روی دیوار مقابل بعوض تصویرواضحی ازسوراخ یك‌عده حلقه‌های متحدالمرکزمشاهده‌میشود که متناوباً تاریك‌وروشن میباشند وطبق‌عادت زمان این‌تجربه‌را ازدیگران مخفی کردوآن‌را بصورت‌معمایی درآورد. نور + نور = تاریکی. نیوتون این‌تجربه‌را از سر گرفت وآن‌را دقیق‌تر کرد ولی‌درزمینهٔ جستجوازآن پیشترنرفت بعلاوه دراین اوقات ازمشاجرات قلمی بسیار خشمگین ومتغیربود وبنابراین ازانتشارآثارخود صرفنظر کرد و کتاب نوراوفقط‌درسال ۱۷۰۴ انتشاریافت وبهترین ترجمهٔ‌فرانسوی آن درسال ۱۷۸۷ و بوسیلهٔ **مارا Marat** منتشر شد. در واقع این دوست ملت واین انقلابی بزرگ طبیبی‌دانشمند ودرعین‌حال تعمیم دهنده ومنتشر کنندهٔ علوم‌بزبان ساده‌بود ودربارهٔ‌مبحث نورمتجاوزازپنجهزارتجربه کرد که‌حتی‌یکی ازآنهافایده‌ای نداشته است.

دراوقاتیکه نیوتون تجارب خودرا خاتمه میداد ورویمر اکتشاف بزرگ خودرا تمام‌میکرد وفکرانتشارغیرآنی نورمرکب بسیارجاری کرده بود، یکی از کسانی که بیش ازاندازه باین موضوع علاقمندشد هویگنس بود که با خود چنین اندیشید: چون نورازقرار ۳۰۰ هزار کیلومتردر هرثانیه حرکت میکند بنابراین تمام نقاطی ازفضا که نور دریك ثانیه بآن نقاط واصل میشود روی کرهٔ عظیمی واقع هستند که مرکزآن خودنقطهٔ نورانی وشعاع آن ۳۰۰ هزار کیلومتر است بعد از دوثانیه این نقاط روی کره‌ای بشعاع ۶۰۰ هزار کیلومترقرار دارند وقس‌علیهذا. بنابراین جریان امور بنحوی است که گویی‌همانطور که صوت درداخل هوا حرکت میکند نورنیز با امواج کروی فضا را میپیماید. اما امواجی ازچه چیز؟مسلماً اینجا دیگر امواج هوا مورد ندارد زیرا درفضای مابین زمین وستارگان هوا موجود نیست بنابراین نوعی از **اتر** را در نظرمیگیریم که در تمام اشیاء بتواند نفوذ کند....

فیزیك‌دان بزرگ‌برروی این طرح بنای معظمی‌بکمك‌ریاضی‌بپا کردونشان‌داد که چگونه‌با فرض ارتعاشات نورانی‌میتوان نمودهای انعکاس وانکسار نور را توضیح دادو آنگاه قوانین‌بسیارصحیحی دربارهٔ انکسارمضاعف بدست داد.مقصودازانکسار مضاعف این است که چون شیئ را ازپشت ورقه‌ای از«اسپات‌دیسلاند»مشاهده کنند مضاعف دیده میشود. این نمود درسال ۱۶۶۹ بوسیلهٔطبیب دانمارکی **اراسم‌بارتولن** Erasme Bartholin (۱۶۹۸ـ ۱۶۳۵) کشف شد وهویگنس باوجودقوانین مزبور اعتراف کرد که‌نمیتواند این‌نمود راتوضیح‌دهد وفکری که‌دربارهٔ ارتعاشات‌نورانی دارد باآنچه دراین مقام مشاهده میشود سازگارنیست[1]. اما چون... هیچ چیزنبود که ازنگاه تیزبین نیوتون‌پوشیده بماند وقتیکه وی ازعدم کفایت‌تئوری‌هویگنس مطلع شد برای نظریهٔ ذره‌ای خود اعتبار بیشتری قائل گردید ونیز بهمین دلیل بود که چون درسال ۱۶۹۰ فیزیك‌دان شهیرهلندی کتاب‌خودرا بنام «تئوری‌نور»منتشر کرد ـ کتابی که بقول امیل‌پیکار یکی اززیباترین آثار ادبیات علمی جهان است ـ چندان مورد توجه واقع نشد ودرمدتی بیش ازیك قرن کمتر کسی آنرا میشناخت.

## پیروان نیوتون برعلیه هواخواهان دکارت

چقدردراین نیمهٔ قرن هیجدهم علم قشنگ وزیبابود! ازآن هنگام که دکارت

---

۱ ـ وی‌این ارتعاشات را طولی‌تصورمیکرد وحال‌آنکه‌فرنل‌بعدها ثابت کرد که این‌ارتعاشات‌عرضی‌است.

درهای طلایی را برروی آن گشود و ابرهای افکارغریب را که حجاب حقیقت شده بودند کنارزد وهوای خالص‌منطق‌را وارد آن کرد درعین‌حال که کنجکاوان طبیعت باحرص وحرارت روی تمام جاده‌های معرفت بحرکت درآمدند پادشاهان ووزرا نیزبانهایت علاقمندی گوش خودرا تیزمیکردند ومباحثات آنان‌را میشنیدند ودر کیسه های خودرا باکمال سخاوت بروی آنان میگشودند. آکادمی‌ها آثاری روی آثار دیگرمنتشر میکردند ومسابقه‌ای پشت سرمسابقهٔ دیگرترتیب میدادند و جایزه‌ای پشت جایزهٔ دیگر عطا میکردند. ازیك سوتاسوی دیگر اروپا دربارهٔ نکته‌ای ازفیزیك بحث‌و گفتگودربین‌بود. بمحض‌اینکه‌یکی ازمریدان‌لایب‌نیتس موفق میشد که طبقهٔ جدیدی ازمعادلات دیفرانسیل را حل کند تمام ریاضی‌دانان وشاگردان‌ومریدان‌آنها غریوشادی ازدل‌برمیکشیدند. علم‌بادردست داشتن‌آنالیز ریاضی عیناً مانند کودکی‌بود که‌عیدی‌خودرادریافت داشته‌باشد، دیگربهیچ‌بازیچهٔ جدیدی نمیپرداخت واین بازیچه‌را بدون احتیاط بکارمیبرد وبخصوص هیچگونه توجهی بشرایط صحت وارزش قضایا نداشت. این زمان، همان عهد مردانی ازقبیل **ولتر، ماری‌وو Marivaux، آبه‌پروو Prévost ومونتسکیو** بود. اما کتابی که‌بیش ازهمهٔ کتب در فرانسه مطالعه میشد وبیش ازهر کتاب دیگر جلب توجه عامه‌را میکرد، نه کتاب «نامه های انگلیسی» ونه «ملاحظات»، نه«مانون لسکو» وحتی گفتگوهای فونتنل نبود: این کتاب «تماشای طبیعت» نام‌داشت وبتازگی ازطرف یکی‌ازرؤسای مدارس‌بنام **آبه‌پلوش** (۱۷۶۱-۱۶۸۸) درنه‌جلد انتشاریافته وبصورت گفتگوتمام علوم‌زمان‌راشامل‌بود. این کتاب‌شهرت عظیمی بدست‌آورد وصرفنظر ازترجمه‌های‌متعدد، هیجده‌چاپ متوالی‌آن‌درخودفرانسه مصرف گردید. **آبه‌پلوش** راجزواستادان‌علوم بشمارآوردندو«روزنامهٔ‌بانوان» اورادرعداد **بوفون‌وآبه‌دفونتن** دانست و وقایع نگار مشهور زمان باین ترتیب از او تعریف و تمجید میکرد: «من هیچ کتابی را نمیشناسم که درآن اینهمه دانش وافکاربدیع، اینهمه نوروسلیقه یکجا جمع‌شده‌باشد...»

دراین‌آوازدسته‌جمعی علوم که زنان‌نیزسهم مهمی‌درآن داشتند وبقول‌آقای باشلار«ریاضیات پرعشوه وناز» مادام دوشاتله نیزنقش عمده‌ای‌را برعهده داشت - روش‌دکارت نیزمشغول پیشرفت وآرامش خودبود وفونتنل بمنزلهٔ پاپ‌آن‌محسوب

میشد : مگرنه این بود که وی درسال ۱۷۵۲ درنود وپنج سالگی کتابی در بارهٔ «تئوری گردبادها» انتشار داد؟ و **هارتزکر Hartsoeker** هلندی (۱۷۲۵ـ۱۶۵۶) و **سورن Saurin** فرانسوی کتابهای بزرگ واساسی دربارهٔ همین گردبادها منتشر کردند وژزوئیت‌ها بارانی ازاکتشافات دکارتی بطرف آکادمی فرستادند که نزدیك بود سیل آن آکادمی‌را نابود کند. آیا این موضوع حقیقت دارد؟ چطورممکن است پس‌ازاکتشافات نیوتون‌اشخاص چیزفهم ودانشمند قانون ریاضی جاذبهٔ عمومی‌را کنار گذارند و گرد بادهای مواد لطیف‌را برآن مرجح دارند؟ بلی اینطور بود! وبرای فهم موضوع کافی است درنظر بگیریم که نیروی جاذبه که ازفواصل بعید، بدون وجود مواد حد فاصل عمل میکرد درنظر مردم اسرارآمیز وازجملهٔ قوای عجیب وماوراءالطبیعه‌جلوه گرمیشدوبطوریکه‌خودنیوتون‌توضیح میداد «یکنوع روح لطیف وچابك بود که درجوهر اشیاء وجود داشت» ودکارت تمام عمرخود را صرف این کرده بود که مردم را ازچنین افکاری برحذرداردو وبخصوص تعلیم داده بود که هرگز گول الفاظرا نخورید. حتی لایب‌نیتس هم جاذبهٔ عمومی نیوتون‌را مانند بازگشت بسوی اسکولاستیك دانسته بود وبنا براین افکاردکارت رابرآن ترجیح میداد.

اگرپیروان‌دکارت‌میتوانستندهنوزبعقیدهٔ‌خودوفادار بمانندرخودشایستگی‌هایی سراغ‌داشتند. پنجاه‌سال بعدازمرگ دکارت فیزیك اوچنان ضربات سختی دید که خیلی مشکل بنظرمیرسید بتواند جان بسلامت بدربرد: دکارت مبنای عمل خودرا برانتشارآنی نورقرارداده بود وحال‌آنکه **رویمر** برای‌فرض‌مخالف‌آن‌دلایل‌بیچون وچرایی اقامه کرده بود؛ وی برای تصادم اجسام قوانینی وضع کرده بود که **والیس** و **ورن** و **هویگنس** بطلان‌آن‌را ثابت کردند وبرای بقای حرکت درداخل جهان دستوری بدست داده‌بود که ازطرف لایب‌نیتس نقض گردید. گذشته ازاینها وی‌نتوانسته بود تئوری گرد بادهای خودرا ازنظر ریاضی درمورد حرکات سیارات بکاربرد وحال‌آنکه نیوتون موفق‌شد قانون جاذبهٔ عمومی خودرا بانهایت استادی دراین‌مقام بکاربرد. اما پیروان دکارت بااین چیزها از میدان درنرفتند وفیزیك استادرا تجدیدنظر کردندومسائل درجهٔ‌دومی‌را که درمقام مواجهه‌باحقایق‌محکوم بنابودی‌بود حذف کردند وبقیهٔ‌آن‌را بامسائل علمی روزتطبیق دادند. باین ترتیب

**ژاك‌روهول** J . Rohault توانست درسال ۱۶۷۱ کتاب‌فیزیکی انتشاردهد که‌بسیار موردتوجه‌مردم‌واقع گردیدوتاسال۱۷۰۸دوازده‌مرتبه‌بچاپ‌رسیدوترجمه‌ای که‌ازآن درلندن انتشاریافت درسال ۱۷۳۹ بچاپ ششم رسید ونیز بهمین ترتیب **نیکولادو-مالبرانش** روحانی خطیب (۱۷۱۵-۱۶۳۸) درسال ۱۶۷۴ کتابی بنام « جستجوی حقیقت» نوشت که درآن بعداززیرورو کردن‌آثاردکارت بانهایت استادی‌افکارزنده وپربرکت‌آن‌را بکاربرد ودرعین‌حال ازآثارویمرونیوتون نیزاستفاده کرد . دراین شرایط روش دکارتی بی‌شباهت بکارد « ژانو » نبود که ازبس قطعات‌آن‌را پی درپی نو کردندیگرباشییء اصلی شباهت‌وقرابتی‌نداشت ودرواقع ازفکردکارت‌جزقواعد شك‌وتحقیق‌چیزی باقی‌نمانده‌بود. بااینحال روش‌دکارت که‌برحسب اوضاع‌واحوال تغییراتی درآن داده بودندهواخواهان بسیارداشت. معلمین ژزوئیت برای انتشار آن‌وهم دفاع‌ازآن همانقدرحدت‌وحرارت‌بخرج‌میدادند که سابقاً برای‌نفی وانکارآن بکار میبردند و نمونهٔ آن کتاب فیزیك **پرکاستل** R . P . Castel ( ۱۷۴۴ ) است که بی‌دلیل‌وبرهان نیوتون‌را محکوم میکرد .

البته اینطورهم نبود که برای نیوتون قائل باحترام‌وتمجید نباشند ومبحث نوراورا تقریباً میپذیرفتند. اما بخصوص ابداً حاضرنبودند ازقانون جاذبهٔ عمومی او گفتگوبمیان‌آید. امانابغهٔ‌بزرگ‌میتوانست‌باکمال‌آرامش‌درداخل سکوت گور بخوابد، زیراحقیقت حامی‌وپشتیبان اوبود وطولی نکشید که بعضی‌ازدانشمندان باین موضوع پی‌بردندوجاذبهٔ‌عمومی کم کم راه‌خودرا بطرف‌جلوباز کرد.

ابتدا این‌حقیقت‌انگلستان‌رافتح کرد: **جیمزگرگوری** رساله‌ای در کیمبریج منتشرودرآن از«اصول» دفاع کرد وبلافاصله افکارنیوتون‌را دراسکاتلند نیزانتشار داد. **ژ. کیل** J . Keill (۱۷۲۱-۱۶۷۱) ریاضی‌دان این‌مطالب‌را دراکسفورد تدریس کرد ودرسال ۱۷۱۰ یکنفرفرانسوی پروتستان که ازفرانسه تبعید شده بود بنام **ژان‌دزاگولیه** Jean desaguliers جانشین اوشد(۱۷۴۳-۱۶۸۳). بعضی‌ازکشیشان نیزضمن وعظ مذهبی نیوتون‌راستودندمانند **بنتلی** که کتاب اصول نیوتون‌رابهترین تفسیریکی ازعبارات «زبورداود» دانست : - (Coeli enarrant gloriamdei)[1]

آنگاه بعضی ازپیروان دکارت که درایمانشان خللی‌راه یافته بود بسراغ‌آن

---

۱- ترجمهٔ این‌عبارت لاتینی اینست : آسمانها ازافتخارات خداوند حکایت میکند (مترجم)

آمدند: درسال ۱۶۸۹ هویگنس بیکی ازدوستان خودمینویسد:

« در ساعت حاضر تقریباً من هیچ مطلبی را در کتاب فیزیك ومابعدالطبیعه ومتئورنمی‌یابم که باحقیقت‌وفق داشته‌باشد» .

دراین اوقات کم کم افکارفیلسوف انگلیسی **جان‌لاك John Locke** (۱۷۰۴ـ ۱۶۳۲) اشاعه مییافت و مردم به پیروی از او از خود سؤال میکردند که آیا واقعاً دکارت حق دارد که معتقد بوجود حقایق فطری و مسلم است و آیا بهتر آن نیست قبول کنیم که آنچه را درك میکنیم و میفهمیم چون بمدد حواس ماست مطابق با ساختمان آن‌است. فلسفهٔ‌جدید ولتررا شادمان کرد واو که بواسطهٔ کشیده زدن به دوك‌دوروهان بانگلستان تبعیدشده بود ودرتشییع جنازهٔ‌مجلل نیوتون‌حضور داشت ازاینهمه تجلیل وعظمت سخت متأثرشد وباخود گفت: این‌مرد مگرچه‌کار بزرگی انجام داده‌است که اورا قرین اینهمه افتخار میسازند؟

پس درصدد اطلاع‌ازاکتشافات‌نیوتون برآمد وچون‌بفرانسه‌بازگشت کتاب نامه‌های انگلیسی‌خودرا انتشارداودرآن کتاب برآثاراستادمتکی شدوبکشیشان و روحانیون حمله کرد و شاه را با مردم عادی مساوی دانست و دکارت را فدای نیوتون کرد بطوریکه‌این کتاب طوفانی‌براه‌انداخت وازطرف پارلمان‌محکوم‌شد وآنرا جمع‌آوری کردندوآتش‌زدندومؤلف که‌فراراختیار کرده بوددر **لورن** بقصر سیری‌نزد دوست خوب‌خود مادام دوشاتله پناه‌برد. این‌زن بیست‌ونه‌ساله که تربیت عالی‌یافته بود باشوروحرارت مفرطی بعلوم‌علاقه‌داشت. اگرقول مادام **دودفان** را باور کنیم وی‌زیبا وقشنگ نبود: قدبلند وخشك، رنگ‌تیره وسوخته، چهرهٔ لاغر، دندانهای فاسدوسینهٔ مسطح داشت وبا اینحال جاذبه وملاحت او دل ولتررا ربود وبرای‌آنکه‌مورد پسندواوواقع شودبآموختن‌فیزیك و نجوم پرداخت. درحالیکه‌مادام دوشاتله مشغول ترجمهٔ کتاب اصول‌بود (که درسال ۱۷۵۶ یعنی هفت سال پس از مرگ‌وی‌انتشاریافت)نویسندهٔ‌بزرگ‌ازتبحر«امیلی‌ابدی» خوداستفاده کردو کتاب «اصول مقدماتی‌فلسفهٔ نیوتون» رانوشت (۱۷۳۸). این فلسفه‌درزیرقلم‌توانای مؤلف کتاب «**هنریاد**» **Henriade** تأثیر بسیارمهمی کرد. دانشمندان که از مدتها پیش درنزد وجدان‌خود دستگاه دکارت راازمد افتاده‌و کهنه‌میدانستند در کنار گذاردن آن تردیدنکردند و بسیاری ازپیروان نیوتون نیز در اینکار محرك ایشان شدند.

درحالیکه هنوز فونتنل وژزوئیت‌ها فعل دکارتی کردن را صرف میکردند مردان دانش‌روح تجربی‌را بتدریج وارد درعلوم نمودند.

کم کم آزمایشگاههایی در بعضی‌نقاط ظاهرشد، باغهای‌نباتات‌تشکیل گردید و درسهای عمومی فیزیك بوجود آمد؛ ازجمله مردم پاریس برای حاضر شدن در کلاسهای درس فیزیك **آبه‌نوله** Nollet (۱۷۷۰-۱۷۰۰) شتابی داشتند: میل دارید برنامه‌ای که در آنجاتدریس میشد بدانید؟ پس‌فهرست‌مندرجات کتاب‌فیزیك‌تجربی این‌دانشمند روحانی‌را دراینجا نقل‌میکنیم:

I- دربارهٔ قابلیت تقسیم، شکل عمومی، صلابت وتخلخل اجسام.
II- » قابلیت حرکت، خواص حرکت، تراکم وخاصیت‌فنری.
III- » قوانین عمومی حرکت دراجسام صلب ودرمایعات.
IV- » نیروی ثقل وقوانین آن دراجسام‌صلب‌ودرمایعات.
V- » تعادل وقوانین‌آن درمورداجسام صلب‌ودرمایعات.
VI- » ثقل‌وتعادل اجسام‌صلب ومایعات درحال اجتماع باهم.
VII- » قوانین حرکت درامتدادهای مختلف دراجسام صلب‌ودرمایعات.
VIII- » اصول‌مکانیك‌ومورد استعمال‌ماشینهای ساده‌درماشینهای مرکب.
IX- » ثقل‌هوا.
X- » فشارهواوسایرخواص‌آن.
XI- » خواص‌آن دردوحالت انجماد ومیعان.
XII- » خواص‌آتش ودرخصوص نوروحرکت‌آن.
XIII- » خواص نورازنظررنگها.
XIV- » اجسام‌آسمانی وحرکات‌آنها وروابط‌آنها باکرهٔ‌زمین.
XV- » قوانین الکتریسیته.
XVI- » خواص‌آهن‌ربا ودرخصوص فلزات.

برای اینکه‌کاملا مشخص‌شود که چه‌تغییرفکری ایجاد شده بودکافیست این عبارت‌را نیز که در کتاب مزبورمندرج است ازقول مؤلف ذکر کنیم:

«علوم‌دیگرمانند سابق ازیك‌رشته استدلالات واهی وبی‌اساس تشکیل نشده است. مفروضات‌واحتمالات‌درمقامی که‌شایستهٔ‌آنهاست‌قرارمیگیرند. دیگرچیزی‌را

که مورد مشاهده‌قرارنگیرد قبول‌وباورنمیکنیم وعقل فقط درمورد روابط تجارب بایکدیگروباتکای آنها استدلال میکند».

خلاصه در سال ۱۷۵۰ که عبارت از تاریخ تقریبی است که این فصل بدان محدود میشود جز هیئت مدرسین و معلمین رسمی هیچکس علاقه بتدریس اصول دکارتی نداشت‌وحتی‌در مدارس نیز قسمتی از وقت‌درس فلسفه در مدت سال صرف تعلیم فیزیك تجربی میگردید. روح تجربی کم کم فکراستدلالی رادرهمه جاازبین میبرد وحتی در سال ۱۷۵۳ در خود سوربون یعنی مرکزترا کم سنن و عادات کهنه وقدیمی یك کرسی تدریس فیزیك تجربی ایجاد شد که **آبه‌نوله** در آنجا بتدریس میپرداخت.

## مبحث صوت و حرارت در چه حالی بود

ولتر سال ۱۷۳۰ را بعنوان سال فتح افکارنیوتون درقارهٔاروپا تعیین کرده‌است وعلامت مشخص‌این فتح‌آن بود که بعضی ازپیروان نیوتون در آکادمی علوم پاریس پذیرفته شدند. حیثیت پدر فناناپذیر باندازه‌ای بود که آثاراورا با وجود نفرتی که ازآنها داشتند مانند کتب مقدس میدانستند و دست زدن بآن را مانند بیحرمتی بمقدسات میدانستند. کتاب «نور» تقریباً جنبهٔنیمه روحانی پیدا کرده‌بودوهیچکس گمان‌نمیکرد که‌ممکن‌است برچنین‌بنای‌باعظمت‌وکامل‌چیزی‌افزودحتی کسانی که خیال‌میکردندمیتوانندآن را بیش‌ازاین زینت دهند نیزعمل خود را مکروه‌میشمردند ازجملهٔ این اشخاص یکی **پی‌یربوگه** Pierre Bouguer (۱۷۵۸ ـ ۱۶۹۸)استادعلم میاه در کرو آزیك ومرید پرشور دکارت بود که در سال ۱۷۲۹ اینطور نوشته است:

«چنین بنظرمیرسد که بعد ازاینهمه مطالعات نظری وسیع چیزدیگری برای اکتشاف دراین زمینه وجود نداشته‌باشد، بااینحال هنوز درمبحث نورچیزی ناقص است که موضوع آن عبارتست ازنیرویا شدت نور....»

**بوگه** اول کسی نبود که‌فکرمیکردمقایسهٔ شدت‌نورانی منابع مختلف‌فوایدی در بردارد و مثلا خوب‌است معین کنیم که نور خورشیدچند برابر یك شمع عادی ارزش دارد. هویگنس تجربه‌ای ازاین قبیل انجام‌داد وحتی **فرانتس‌ماریا** Frantz Maria یك‌فوتومترمقدماتی طرح‌ریزی کرد(۱۷۰۰) وبوگه‌درصدد اندازه گیریهای دقیق‌تری برآمدباینطریق که نوریك شمعدان‌ویك چراغ راروی دوپردهٔ مختلف

انداخت ،آنگاه چراغ را آنقدردور برد که شدت نوردومنبع روی دوپرده بیك اندازه شد وباینطریق توانست شدت نور دومنبع را از لحاظ عددی اندازه بگیرد ودر واقع **فوتومتری** ازآنهنگام آغاز شد.

بوگه نتایج حاصل را در کتاب خود بنام «مقایسهٔ نیروی نور خورشید و ماه با چندین شمع» منتشر کرد(۱۷۲۹)ودر آن چنین نتیجه گرفت که نورخورشید۳۰۰ هزار برابر بیش ازنورماه تمام است واین عدد تقریباً با حقیقت وفق میدهد. **بوگه** دانشمند دقیق و زبردستی بود و بزودی خواهیم دید که در اندازه گیری زمین نیز چه سهم مهمی راداراست. اما نمیتوان اورا با امثال نیوتون ولایب نیتس وهویگنس وحتی باکاسینی وپیکار و رویمر مقایسه کرد. تمام معاصرین این مردان بزرگ از چنین مجاورت نابود کننده‌ای دررنج والم بودند. باآنکه ترقی علم فیزیك در این مرحله ازتاریخ بسیارمهم بوده است نمیتوان آن را با ترقیات حیرت انگیز ریاضیات ومکانیك مقایسه کردولی دیرهرحال مبحث صوت کم کم ازپشت ابرهاظاهرمیگردید. فیزیك‌دان فرانسوی **سوور** Sauveur (۱۷۱٦ـ۱٦٥۳) شاگرد **روهول** Rohault واستاد کولژدوفرانس تارهای مرتعشه‌را مورد مطالعه قرارداد وریاضی‌دان انگلیسی تیلوردنبالهٔ کارهای اورا گرفت. **سوور** دراین مقام لیاقت خاصی بکاربرد. این شخص تا هفت سالگی کرولال بود واز آن پس نیزصدا و سامعهٔ درستی نداشت. بنابراین برای تجسس درمبحث مجبور بود که هنگام عمل موسیقی‌دانان ورزیده‌ای را نیز در تجربه شرکت دهد. آکادمی علوم پاریس نیز یکباربرای اندازه گیری سرعت صوت اقدام کرد و بطورکلی این موضوع از جملهٔ مسائلی بود که در قرن هفدهم علاقهٔ خاصی بآن داشتند و گاساندی ومرسن وآکادمی دل‌سیمانتو وبویل ورویمر نیز متوالیاً بآن علاقمندشدند،ولی اعدادی که بدست آمده بود با یکدیگر تطبیق نمیکرد واز۳۵۵ متر(آکادمی دل‌سیمانتو) تا ٤۷۱ متر (گاساندی) تغییر مینمود و آکادمی علوم کمیسیونی راکه ازکاسینی و مارالدی و لاکای تشکیل شده بود مأمور اینکار کردواعضای این کمیسیون بعداز آنکه گلولهٔ توپ شلیك شدصدای آنرادرمونتمارتر و فونتنای اوروز و مونت لوی گوش کردندونتایج حاصل راثبت نمودند، ولی این کمیسیون گزارش کارخودرا فقط درسال۱۷۳۸منتشرواعلام کرد که صوت درحرارت صفردرجه بمیزان۱۰۳۸ پا در هر ثانیه حرکت میکند که معادل ۳۳۲ متر است.

چون گفتگواز آکادمی دل سیمانتوبمیان آمد خوبست در این مقام از فرصت استفاده‌وحق آن‌رادرموردمیزان‌الحراره‌ادا کنیم: باحتمال قوی اولین گرماسنج قابل قبولی که ساخته شد بوسیلهٔ این آکادمی بوده است. گرچه **کورنلیوس وان دربل** **Cornelius Van Drebbel** هلندی (۱۶۳۲ ـ ۱۵۷۲) نیز نوعی گرما سنج گازی اختراع کرده‌بود اما این نوع گرما سنج گذشته از حرارت در مقابل فشارجونیز حساس است، ولی اعضای آکادمی فلورانس یك گرما سنج‌الکلی درست کردند ودر آن‌عدد صفررا جایی‌قرارداد‌ند که چون‌درزیرزمینی قرارمیگرفتند الکل در آنجا متوقف میشد وحداکثردرجهٔ حرارت‌شهرفلورانس‌راقلهٔ‌تقسیم‌بندی میزان‌الحراره اختیار کردند. اول باررو بربویل‌پیشنهاد کرد که درجهٔ‌حرارت انجماد آب‌رابجای صفراختیار کنند، اماتقسیم‌بندیها مدتها باهوس اشخاص انجام میگرفت وهر کس تقسیم بندی خاص خودرا اختیار میکرد ودرتعریف وتمجیدآن موعظه‌ها مینمود وحتی بعضی اشخاص پیشنهاد کردند که درجهٔ حرارت بدن اشخاص تب‌داررابعنوان نقطهٔ مبدأ اختیار کنند.

درسال۱۷۰۳ فیزیك‌دان فرانسوی **گییوم آمونتون** **Guillaume Amonton** (۱۷۰۵ـ۱۶۶۳) همان کسی که نوعی تلگراف بوسیلهٔ نوررا طرح ریزی کرده‌بود مشاهده نمود که‌آب همواره دردرجهٔ حرارت ثابتی بجوش میآید وهمکاردیگر او از اهل دانتزیك بنام **دانیل‌فارنهایت** **Daniel Fahrenheit** (۱۷۴۰ ـ ۱۶۹۰) از این‌موضوع استفاده کرد ودرسال ۱۷۱۴ نوعی میزان‌الحرارهٔ الکلی ساخت که‌صفر آن محل الکل درمخلوط مبرده‌مخصوصی بود ودریخی که درحال ذوب شدن بود۳۲ درجه ودرآب جوش۲۱۲ درجه‌را نشان میداد. باین ترتیب میزان‌الحراره بتدریج اصلاح میشد ولی هر دفعه مقیاس جدیدی وارد در کار میشد و این موضوع واقعاً اسباب زحمت شده بود. بخصوص که غرور وتعصب ملی نیز در این تقسیم بندیها دخالت داشت وهر کشور مقیاس مخصوص خود را بکارمیبرد. جامعهٔ سلطنتی نیز که‌همواره تنهاومجزا کارمیکرد گرماسنج خودرا بوضع معکوس درجه‌بندی کرد باین معنی که درصفرحرارت سوزانی وجود داشت امادر۶۵ درجه‌آب یخ می‌بست. فیزیك‌دان سوئدی **اندرزسلسیوس** **Anders Celsius** استادفیزیك دانشگاه اوپسالا درسال ۱۷۴۲ کاررا مرتب ومنظم کرد باینطریق که درجه بندی مابین صفروصد

را که بدوحرارت انجماد وغلیان آب محدود میشد قبول کرد ومیزان الحرارهٔ صد درجه‌ای یا«سانتیگراد» درهمهٔ جهان معمول شد.

گرچه موضوعی که میخواهیم ذکر کنیم مربوط بعلوم عملی است نه بعلوم خالص که موردنظرماست اما دراین مقام نمیتوان سال ۱۶۹۰را فراموش کرد زیرا دراین سال **دنی‌پاپن** (۱۶۴۷-۱۷۱۴) Denis Papin بعد از تحصیل علم طب بعلم فیزیك علاقمند گردید وجزوهمکاران هویگنس قرار گرفت. دراین زمان لویی چهاردهم قصر ورسای را میساخت و کولبر بامسئلهٔ معضلی مواجه شده بود: برای اینکه بتوانیم از آب رودخانهٔ سن استفاده کنیم وآن‌را تاحد مجرای **مارلی** بالا آوریم ناورسای‌را مشروب کند چه باید کرد؟ کولبر برای حل این مسئله بدوست خود هویگنس مراجعه کردوهویگنس نیز بنوبهٔ خود موضوع‌را بادنی پاپن جوان درمیان گذاشت. اماوی نتیجهٔ مثبتی دراین باره بدست نیاورد وچون مذهب پروتستان داشت درسال ۱۶۷۵ مجبورشد کشور فرانسه‌را ترك کند وبانگلستان برود. دراین کشور دستیار بویل شد وتوانست دیگ مشهورخودرا بسازد: این دیگ عبارت ازظرفی بود که وقتی آبرا در آن میجوشاندند سرپوش آن درنتیجهٔ فشار بخار ازجا بلندمیشد. پاپن کوشش کرد که سرپوش‌را متحرك درست کند ودرسال ۱۶۹۰ در **ماربورگ** آلمان که درآنجا مقامی بدست آورده بود اولین «ماشین لایق برای بالا بردن آب بانیروی آتش»را ساخت وبعموم شناساند. این دستگاه تلمبه‌ای بود ودرماشین بخاری که آن‌را بحرکت درمیآورد بخارروی سطح پیستونی عمل میکرد وسطح دیگر آن تحت فشار جوقرارداشت. اما نومیدی وتلخکامی بزرگی نصیب این مخترع شهیر گردید: کشتی‌رانان **وزر** کشتی بخاری اورا شکستند وازنو بانگلستان فرار کرد ودرآنجا درمجاورت بقایای شکستهٔ کشتی خودازشدت فقروبدبختی زندگی‌را بدرود گفت. اما اختراع اوازبین نرفت و**توماس ساوری** انگلیسی درسال ۱۶۹۸ فکراورا برای درست کردن تلمبه‌ای مورد استفاده قرارداد ودونفردیگرازهموطنانش بنام **نیوکومن** Newcomen و **کاولی** Cowley درسال ۱۷۱۲ یك ماشین بخارواقعی ازروی آن بوجودآوردند واین ماشین درهردقیقه ۱۵ ضربت پیستون ایجاد میکرد. اما برای اینکه اختراع پاپن بیچاره بحدترقی وتکامل برسد میبایست درانتظار **جیمزوات** بزرگ باشند.



رئومور
(۱۶۸۳-۱۷۵۷)



گزاویه بیشا
(۱۷۷۱-۱۸۰۲)

# مکتشفین بزرگ جهان ذرات

در این نیمهٔ قرن هیجدهم دانش ریاضی با سرعت بیمانندی پیش میرفت وفیزیك کمی دورتر آنرا تعقیب میکرد وعلوم‌طبیعی نیز افتان وخیزان‌خودرا بدك آنها قرار میداد وجلومیبرد. درخت علم بیش از پیش گسترش‌مییافت وشاخه های قدیمش نمو بسیار کرده بود، اما شاخه‌های مربوط بعلوم طبیعت هنوز لاغر ونحیف مینمودند وحال‌آنکه این‌شاخه‌ها نیز ازهمان منبع‌پربرکتی که شیرهٔنباتی بتنهٔپیر میرسانید تغذیه‌میکردنداماشکفتگی‌آنها نیزهنگام‌اختراع‌میکروسکوپ آغازشد. اطلاعات مادربارهٔ این‌آلت وپدرواقعی‌آن وتاریخ تولدش مطلقاً ناقص است و اگر در اینکار نیز دست گالیله را وارد بدانیم بخطا نرفته ایم زیرا هم اوبود که درسال ۱۶۱۲ توانست اولین‌نمونهٔ‌آنرا بوجودآورد ولی گالیله بخصوص فیزیك‌دان ومنجم بودوبنابراین طولی‌نکشید که‌میکروسکوپ‌را کنار گذاشت وپابندد‌وربین گردید. اول‌بار آکادمی‌ده‌لینسئی‌ازمیکروسکوپ استفاده کرد وآن‌رابرای مطالعه‌درطبیعت زنده بکاربرد. در این زمان میکروسکوپ هنوز آلتی ساده و بدوی محسوب میشد وغالباًعدسی شیئ آن عبارت از یك قطره شیشهٔ آب شده بود ودرشت نمایی آن از چندین ده‌بار تجاوزنمیکردولی چون طبیعی‌دانان متوجه‌شدند که این اسباب‌جدید کلید کشور وسیعی‌رابایشان میسپارد‌باشور وهیجان بیمانند این دستگاه‌ضعیف‌را متوجه جهان نباتات وحیوانات بسیار کوچك کردند.

**فرانسسکواستلوتی Francesco Stelluti** ( ۱۶۵۳ ـ ۱۵۷۷ ) که از اعضای آکادمی ده‌لینسئی بود اولین تصاویر را ازجسم زنبورعسل رسم وآنهارا به پیشگاه پاپ‌اوربن‌هشتم تقدیم کرد وچنین گفت :

«من این تصاویر را با لذت وحیرت کشیده ام زیرا اینها مطالبی هستند که نه‌ارسطو ونه‌هیچ طبیعی‌دان دیگر از آن مطلع نبوده‌است.»

اما بوجودآورندهٔواقعی‌حیات‌شناسی‌میکروسکوپی **مارچلومالپیقی Marcello Malpighi** (۱۶۲۸ـ۱۶۹۳) است که دردانشگاه بولونی تدریس میکرد وهم اوست که درسال ۱۶۶۱ اکتشاف هاروی را تکمیل و گردش خون را در عروق شعریه برأی‌العین مشاهده کرد. مالپیقی‌باین‌فکر افتاد که دردریهٔ‌قورباغه‌ای بوسیلهٔشریان ریوی‌آب تزریق کند و ملاحظه کرد که این آب عروق شعریه‌را مرئی کرد و از

ورید ریوی خارج گردید. ونیز تخم حیوانات را مورد مطالعه قرارداد ورشد جنین راازآنجانتیجه گرفت‌وتوانست بااستادی کرم‌ابریشم‌رادرزیرمیکروسکوپ‌تشریح کند وازاین موضوع بسیارمتعجب‌شد که‌دربدن این‌حیوان کوچك باندازهٔ‌حیوانات بزرگ احشاء واعماء متعددوپیچیده‌وجود دارد وسرانجام‌موفق‌شد که جهاز تنفسی حشرات را کشف کند. هنوزنام ذرات مالپیقی روی اعضای کوچکی که درضخامت پوست‌بدن وجوددارد‌ولمس کردن اشیاء رابوسیلهٔ آنها درك میکنیم باقی‌مانده‌است. آثارمالپیقی که ازجملهٔ مهمترین آثاراولین دانشمندان‌حیات‌شناسی است‌در کتابهای متعددی ازقبیل «تشریح نباتات، اعضای‌داخلی بدن، وملاحظات تشریحی» وغیره ذکر شده است.

مالپیقی درانگلستان رقیبی داشت واو روبرت‌هوك‌یعنی همان رقیب جاه‌طلب نیوتون میباشد. هوك طبق عادتیکه داشت خود را درهمه‌کاری وارد میکرد وجای تعجب نیست که چون‌شنید ازآثاراولین متفحصین جهان ذرات گفتگو درمیان‌است بعجله کوشش کرد خودرا باایشان برابرسازد، زیراواقعاً درمشاهدات دقیق استاد بود. وی‌بتشریح نباتات علاقهٔ وافرنشان داد ودر کتاب خود بنام میکروگرافی (ذره‌نگاری)(۱۶۶۵)چنین‌مینویسد که‌ساختمان‌نباتات‌شبیه‌ساختمان‌قطعه‌ای ازعسل‌در داخل کندواست‌یعنی‌ازاطاقك‌های کوچك‌ترکیب‌شده‌است‌وده‌سال‌بعدازآن‌تاریخ‌مالپیقی ملاحظات اوراتأیید کرد. یکی ازهمکاران هوك درجامعهٔ سلطنتی بنام **نهمیاه‌گریو-Nehemmiah Grew**(۱۷۱۲-۱۶۴۱)درمطالعهٔ‌نسوج‌نباتات‌بیش‌ازآن‌پیشرفت کرد وآنها را باقطعات توری مقایسه نمود ونیز این شخص اولین کسی‌است که گلها را تحت‌امتحانات ذره‌بینی قرارداد ومکانیسم دستگاههای تولیدمثل‌آنها راحدس زد.

جانشین مالپیقی درمطالعهٔ تشریحی‌حشرات پسرعطاری ازاهل‌آمستردام‌بنام **ژان‌سوامردام Jean Swammerdam** (۱۶۸۰-۱۶۳۷) بود که طبق معمول زمان یك مغازهٔ عجایب تشکیل داده بود. این شخص تنها نمونهٔ آدم دیوانه ای است که درعین حال ازمردان بزرگ دانش محسوب‌میشود! اسوامردام واقعاً دیوانه بود، قوای دماغی او در نتیجهٔ تعصب شدید مذهبی بکلی انحراف یافته بود وهر قدر که بآستانهٔ پیری‌نزدیك‌میشدفکرش بیشتردچارخسوف میگردید. عجیب‌ترین‌چیزآن است که این دیوانه میتوانست با تمرکزخارق العادهٔ حواس خود بمشاهدات

میکروسکوپی بپردازد و باین ترتیب توانست تغییر شکل حیوانات، اعضای داخلی زنبور عسل و دستگاه تنفسی را مورد مطالعه قرار دهد. بدبختانه طی یك بحران جنون قسمت عمدهٔ کاغذهای خود را آتش زد اما اینقدر حضور ذهن پیدا کرد که بقیهٔ آنها را بدوست خود **ملشی‌سدك‌تهونو** Melchissédec Thevenot (۱۶۹۲ ـ ۱۶۲۰) بسپارد و این شخص یکی از دوستان مجمع مرسن بود. بکمك تهونو این اوراق خطی نجات یافت و در سال ۱۷۳۷ تحت عنوان «کتاب مقدس طبیعت» منتشر شد و امروزه یك نسخهٔ بسیار عالی از آن در کتابخانهٔ آکادمی علوم موجود است.

بدون تردید بزرگترین مکتشف جهان ذرات در این اوقات **آنتون وان لیوونهوك** Anton Van Leeuwenhoek (۱۷۲۳ ـ ۱۶۳۲) میباشد. این شخص نساجی هلندی بود که برای تحقیق در کیفیت پارچه‌های خود ذره‌بینی درست کرد و کم کم از نسوج و الیاف پارچه‌ها بسوی الیاف نباتات و سپس بسلولهای حیوانات میل کرد. اولین مشاهدات او اینقدر جالب توجه بود که شهرت زیادی بدست آورد و این شهرت بتدریج توسعه یافت. وی بدون اینکه هیچگاه از حد یکنفر علاقمند عادی قدم فراتر نهد شروع برقابت با دانشمندانی کرد که شغل ایشان مطالعه در علم ذرات بود و سپس از آنان نیز جلو افتاد. از سال ۱۶۷۳ با کمك **رگنیه‌دوگراف** شروع بتشریك مساعی با جامعهٔ سلطنتی کرد و چون نه زبان لاتین میدانست و نه انگلیسی مقالات خود را بزبان هلندی مینوشت و جامعهٔ سلطنتی برای انتشار در «خلاصهٔ گزارشات فلسفی» آنها را ترجمه میکرد. طولی نکشید که تمام اروپا این «بورژوآی» کوچك را شناخت که چون رازی را در ساختمان میکروسکوپ کشف کرده بود بهتر از هر کس میتوانست در مطالعهٔ بینهایت کوچك دقیق شود. تزار، پطر کبیر که نام او را شنید در سال ۱۶۹۸ بطور ناشناس بمقر او شهر دلف آمد و بیش از دو ساعت تمام در پشت ذره‌بین این دانشمند بیمانند مشغول مطالعه و مشاهده شد.

لابد میل دارید بفهمید که این راز چه بود. پس بدانید که راز مزبور این بود که لیوونهوك میکروسکوپ بکار نمیبرد بلکه از ذره‌بین معمولی استفاده میکرد. باین ترتیب از پرتو افکنی تصاویر اجتناب و قطر تصویر را تا ۶۰ بار بزرگ میکرد. این ذره‌بینها دانه‌های کوچکی از شیشه بود که میدان عمل محدودی داشت اما آنقدر خوب ساخته شده بود که ممکن بود حتی با کتری هارا نیز بمدد آنها مشاهده کرد!

لیوونهوك برخلاف اسلاف خود بیشتر بدنیای حیوانات کوچك پرداخت: مشاهدهٔ گلوبولهای خون، چشمهای مرکب حشرات، تشریح شتهٔ درخت، ساختمان توصیفی انواع مگس ومورچه وموجودات آبی که بچشم بی سلاح قابل رؤیت نیستند ازجملهٔ کارهای اواست. آثار این مرد بزرگ حتی برکارهای اخلافش نیز برتری داشت. آنقدر دقیق و منظم و آنقدر از زمان خودجلوتر بود که تاقرن نوزدهم هیچکس نتوانست ازاوتقلید کند. بعد ازلیوونهوك هنوزباستفاده از آثاراوادامه میدادند واز میکروسکوپ بهتر ازسابق استفاده میکردند، اماحیات شناسی میکروسکوپی محکوم بآن بود که درهمین جا لگدمال شود و گفتگویی تاسال ۱۸۳۰ از آن درمیان نیاید.

کارهای مالپیقی، اسوامردام، هوك، کریو، لیوونهوك رگهٔ جدیدی رابطبیعی دانان مکشوف داشته وبآنان الهام کرده بود که ساختمان تشریحی بدن حشرات را باساختمان بدن ذوفقاران مورد مقایسه قراردهند وآنگاه نوبت آن شد که ساختمان تشریحی اخیرمورد مداقه قرار گیرد. دانشمندان با نهایت شعف بتشریح بدن حیوانات میپرداختند وتوصیف بسیار زیبایی از آنها منتشر میکردند. **کلودپرول Claude Perrault** (۱۶۸۸ ـ ۱۶۱۳) که نه فقط معمارقصرلوور ورصدخانهٔ پاریس بود بلکه طبیعی‌دان با استعدادی نیز محسوب میشدازنعش حیوانات باغ پادشاهی استفاده میکرد وآنها را مورد مطالعه قرارمیدادویك سلسله آثارتشریحی دربارهٔ سگ آبی، کبوتر، عقاب، شتر یك کوهانه از خود باقی گذاشت که آکادمی علوم بانهایت خوشوقتی بچاپ بسیارزیبایی از آنها پرداخت. اما وی کفارهٔ عمل خود را خیلی شدید پرداخت زیرا هنگام تشریح شتر، زخمی بخود وارد کرد که براثر آن وفات یافت. همکار او **ث. ژ. دوورنای C. J. Duvernay** (۱۷۳۰ ـ ۱۶۴۸) با نهایت جدیت ازاوتقلید میکرد واکتشافات خود را طی یك سلسله سخنرانیها برای مردم شرح میداد وچنان فصاحت وبلاغتی بکارمیبرد که حتی نویسندگان کمدیها نیز برای شنیدن سخنرانیهای اوحاضر میشدند و باین ترتیب این نوع بررسیهای خاص در همه جا مرسوم شد: **ادواردتیزون Edward Tyzon** انگلیسی (۱۷۰۸ ـ ۱۶۵۰) بررسیهای تشریحی دربارهٔ خوك دریائی، مارزنگی و شمپانزه منتشر کرد؛ **استنون Stenon** دانمارکی (۱۶۸۰ ـ ۱۶۳۸) دربارهٔ انسان مطالعه کرد، **ژرارد بلاز Gèrard Blase** بلژیکی در سال ۱۶۸۱ یك دوره تشریح تطبیقی حقیقی انتشارداد و **رئومور Réaumur** فرانسوی

که یکی ازبزرگترین مردان قرن‌هیجدهم بود بانهایت موفقیت بتشریح‌حشرات پرداخت .

## رئومور در حیات شناسی تجربه میکند

**رنه انتوان فرشودورئومور Renè Antoine Ferchault de Rèaumur** (۱۷۵۷ـ۱۶۸۳) بادانشمندان معاصرخود ارتباطی نداشت وبتنهایی‌کارمیکرد . این شخص فرزند یکی ازمشاورین محاکم عرفی و جنایی لاروشل بود که در مدارس ژزوئیت‌ها درس خواند و ابتدا بریاضیات وفیزیك علاقمند شد و توانست خود را در ردیف محصلین اعانه بگیر آکادمی علوم قرار دهد و جزو شاگردان مکانیسین **وارینیون** درآمد . در بیست و هشت سالگی جزو اعضای این‌آکادمی انتخاب شد واکتشافات او در فیزیك وفن مهندسی شهرت بسیار یافت زیرا وی همان کسی است که میزان‌الحراره‌را اصلاح کرد وفن‌فولادسازی وساختمان آهن‌سفیدرا یاد داد وبعد ازآنکه **دارسه Darcet** و **ماکه Macquer** موفق باکتشاف خاك چینی در نزدیکی لیموژشدند، روش ساختمان ظروف چینی‌را اصلاح‌وتکمیل کرد و گذشته ازاینها وسیله‌ای برای حفظ‌ونگاهداری‌تخم‌مرغ‌بدست‌داد ونیز کتابی دربارهٔ‌تاریخ هنرنوشت که مزین به۱۵۰ تصویربسیارزیبا بود ولی هرگزانتشارنیافت اماآقای **کولری Caullery** آنرا درمیان‌کاغذهای این‌مرد بزرگ پیدا کرد . نایب‌السلطنه چون‌ازمیزان لیاقت‌ودانش اومطلع‌شددرسال ۱۷۲۱ مقرری‌سالیانه‌ای بمیزان‌دوازده هزارلیوربرایش مقرر کرد ورئومورتوانست بافراغ خاطربمطالعه درطبیعت‌زنده بپردازد و بخصوص دربارهٔ زندگانی حشرات بمطالعه پرداخت و آثار خودرا در کتابی‌شامل شش‌جلد بنام «یاد داشتهایی که درتاریخ حشرات مورد استفاده است» انتشارداد و کتاب دیگری‌دربارهٔ حشرات بال‌دارمنتشر کرد ونیزیك کتاب تاریخ مورچگان نوشت که‌فقط صدوشصت ونه‌سال بعدازمرگ اوانتشاریافت بعلاوه یك سلسله اکتشافات که تقدیم‌آکادمی کرد ودربایگانی‌آن مدفون گردید .

چون رئومورروش تجربی دقیقی داشت درواقع باید اورا پیش قراول قرن نوزدهم دانست ولی افسوس که درمیان دریایی ازافکارپوچ ومهمل که هنوز مبنای فرهنگ غالب مردم‌آن زمان‌را تشکیل میداد یکه‌وتنها بود . رئومورشیرهٔ معدی طیوررا بوسیلهٔ‌اسفنج کوچکی که بانتهای‌سیمی‌آویخته بود استخراج کرد ودربارهٔ

روش بوجودآمدن وتکامل اعضای بدن طایفهٔ خرچنگهاتجاربی انجام داد و دستگاه الکتریکی ماهی اژدررا مطالعه کرد وجستجوهایی‌را که راهنمای دانشمندان ژنو **شارل بونه** Charles Bonnet ( ۱۷۹۳ ـ ۱۷۲۰ ) باکتشاف **پارتنوژنز** بود باو الهام کرد : (مقصود از **پارتنوژنز** Parthénogènese تولید مثل بوسیلهٔ تخمهایی است که‌درنتیجهٔ عمل‌لقاح بدست نیامده است مثل حالت زنبوران عسل) وباین ترتیب اکتشافات بدیعی کرد که در تمام طول قرن هیجدهم مورد استفادهٔ دانشمندان واقع‌شد . در حقیقت تاریخ طبیعی درنتیجهٔ نفوذ اوشهرتی بدست‌آورد که تا زمان **بوفون** درتزاید بود . حشرات جزو مد روز قرار گرفتند ومردان مهم زمان سری باطاق‌کاراو درقریهٔ سن‌آنتوان میزدند وشاه که نسبت باکتشافات او کنجکاو شده بود احضارش کرد تاشخصاً چگونگی این اکتشافات‌را برایش‌شرح دهد. کتابهای بزرگ وضخیم اوالبته برای مردم ثقیل‌الهضم بود اما دیگران خلاصه‌هایی ازآن برای استفادهٔ عامهٔ مردم ومحصلین مدارس متوسطه ودختران جوان انتشارداده‌اند بطوریکه کسی درجهان باقی نماند که از دلاوریهای کرم و شپشه وهنرمهندسی مورچگان بی‌اطلاع‌مانده باشد. رئومور که باطایفه‌ای‌ازدانشمندان خارجی‌ارتباط داشت مرکزومهیج نهضتی برای جستجوهای علمی گردید بطوریکه حیات شناس بزرگ انگلیسی . **ت.هاکسلی** T.Huxley درقرن بعدبانهایت شجاعت اظهارداشت :

«اززمان‌ارسطوتابحال من‌جزیکنفررانمی‌شناسم که‌همتای **داروین** باشدوآن شخص رئومور است» .

درواقع آثاررئومور برخلاف آثاربوفون که‌آغشته بملاحظات‌فلسفی بود بقول آقای کولری :

«پرازنتایج‌مثبت‌است . این شخص درتاریخ طبیعی یکنفرایجاد کننده وعمل کنندهٔ‌واقعی میباشد که چون درعین‌حال فیزیك دان ومهندس هم بود علاقهٔ خودرا بامرتجربه دراین علم‌بکاربرد .»[1]

قبلا از دریای افکارپوچ‌ومهمل‌مردم قرن‌هیجدهم دربارهٔ‌حیات‌شناسی گفتگو کردیم . شاید جمعی ازخود سؤال کنند که‌آیا این قضاوت جدی است یانه؟ برای جواب‌دادن باین‌موضوع کافی است‌فقط‌نگاهی بفهرست دفاترعطاران آن‌زمان‌بیفکنیم

۱ـ **م. کولری** دربارهٔ رئومور؛ ازروی اوراق‌چاپ نشدهٔ او: رووددوپاری (اول‌سپتامبر۱۹۳۰) .

وصورت زیررا دربارهٔ خواص‌دواهای‌موجود درآن بخوانیم که‌در واقع‌سحروجادو-گری سه‌قرن قبل ازآنرا بیاد میآورد :

**گوگرد طلایی** که مرتب کنندهٔعادات‌ماهانهٔ بانوان، معالج کبد، دوای‌سرفه، دافع تب، علاج سردرد، معرق، نوشدارووبگانه دافع ماساریقاست . . . . . **ریشهٔ خارخسك‌مقدس** که در عین حال : مهوع، ملین، مدر، معرق، دافع بلغم، تریاق، مقوی قلب، محرك‌هضم، دافع خفقان، علاج‌امراض کبد، مدرعادت ماهانهٔ بانوان، ضد صرع، معالج ذات‌الجنب، دافع تب، ضدکرم، مقوی‌باه ومرهم انواع زخمها است . . . **شاه تره یا داروی پیغمبران . . . معجون ضداسکوربوت** . . . و غیره [1] واینها همان ادویه‌ای است که مورد تمسخر ولتر قرار گرفت : «طب عبارت است‌از دانشی که موضوع آن وارد کردن دواهایی است که نمی‌شناسند، درجسمی که اصلا ازآن اطلاعی‌ندارند». [2] بااینهمه دراین زمینه عکس‌العمل مضاعفی درحال پیدایش بود : عکس‌العمل برعلیه این‌نوع‌داروسازی‌وتداوی‌بوسیلهٔ استعمال دواهای شیمیایی جدی‌وعکس‌العمل برعلیه دستگاه‌ماشینی‌دکارت بوسیلهٔ‌پیدایش‌عقایدروحی دانشمند آلمانی **اشتاهل Stahl** که برعکس دکارت نمود های حیات شناسی را نتیجهٔ عمل ماشینی نمیدانست بلکه‌آنرا ازاعمال روح‌تصور میکرد. درحالیکه‌آلمانی‌دیگری بنام**فردریك هافمن Frèderic Hoffmann** ( ۱۷۴۲-۱۶۶۰ ) استاد دانشگاه هال قطره های مسکن را اختراع کرد و همکار بریتانیایی او **سیدنهام Sydenham** (۱۶۸۹-۱۶۲۴) استعمال گنه گنه‌و لودانوم را شایع‌نمود اشتاهل برعلیه **بوئرهاو** هلندی یا «سرپرست تمام‌اروپا» که ازپیروان دکارت‌بود مبارزه‌میکردوپیش‌درآمد مبارزهٔ بزرگ مابین مکانیست‌ها(پیروان دستگاه ماشینی) وویتالیست‌ها«معتقدین نیروی حیاتی» راآغازمینمود.

## یك سد بزرگ‌در راه علم : نظریهٔ فلوژیستیك

روش دکارت آهسته‌آهسته عقب نشینی و ممالك اشغال شده را یکی پس از دیگری ترك‌میکرد. اشتاهل که در قلمرو حیات‌شناسی برآن‌فایق شده بودعرصهٔ

---

۱ ـ ژ . باشلار . پرورش فکرعلمی ۱۹۳۸

۲ ـ اقتباس ازفرهنگ فلسفی ولتر (مترجم)

علم‌شیمی نیز ضربات سهمناکی بر آن وارد کرد.

**ژرژارنست اشتاهل** Georges-Ernest Stahl (۱۶۶۰ـ۱۷۳٤) در عین حال شیمیست وطبیب‌بود. بعدازآنکه درنیا تحصیل کرد درسال ۱۶۹٤ استاد دانشگاه هال‌شد و سپس در پروس مشاور درباری گردید. نظریهٔ فلوژیستیك موجب اشتهار اوشد واگر امروزه برخلاف شهرت بسیار بدی‌دارد نباید فراموش کرد که اشتاهل تجربه کنندهٔ پرارزشی بود.

اشتاهل نظریهٔ خودرا ازمشاهدات بسیارساده شروع کرد وچنین گفت: مابین نمود های شیمیایی عادی کدامیك بیش از همه جریان دارد وبیشتر مورد شناسایی است؟ مسلماً عمل احتراق، زیرا هر کس در جهان آتش را میشناسد. در این نمود ظاهر امرچنین است که گوئی شعله ازجسم محترق خارج میشود واین قطعاً بعلت وجود مادهٔ فراری است که همان اصل وروح آتش میباشد ودر نهاد مواد سوختنی وجود دارد وهنگام احتراق بصورت شعله از آنها خارج میشود واین اصل فرّار را فلوژیستیك نامید. این توضیح بسیار استادانه واستدلالش این بود: اگر ملاحظه میکنید که بعضی اجسام مانند چوب وذغال وروغن خیلی زود محترق میشوند از آنجهت است که در آنها مقدار بیشتری فلوژیستیك وجوددارد. فلزات نیز مقدار کمی از آن دارندزیرا حرارت ممتد آنهارا مکلس میکند وبعدازآنکه فلوژیستیك ازبین رفت آهکی باقی‌میماند «که‌ماامروزه آنرا اوکسید مینامیم» که دیگرشامل‌فلوژیستیك نیست وبنابراین نمیسوزد. تئوری اشتاهل درست نقطهٔ مقابل علم عصر جدید بود که میگوید: علت سوختن اجسام اینست که اوکسیژن هوارا جذب میکنند، وحال آنکه طبق تعالیم اشتاهل ذغال فلوژیستیك آزاد میکند. شاید بعضی تعجب کنند که‌چگونه‌چنین نظریهٔ‌خلاف‌حقیقتی مورد‌قبول‌عموم‌واقع شده‌بود. علت‌حسن‌استقبال عمومی‌آن بود که این‌نظریه برای اولین‌بار مجموعهٔ‌فعل وانفعالات رایکجا توجیه میکرد واین همان‌کاری است که ماامروزه نیز میکنیم، با این تفاوت که وی تمام علامات + ما را تبدیل بعلامات — کرده بود. همین اختلاف موجب شد که رعشه بر عضلات دانشمندان اهل تجربه اندازد، زیرا آنان مثلا روی را میسوزاندند وملاحظه‌میکردند که بعداز سوختن اندکی وزین‌تر میشود و این نتیجه بانظریهٔ فلوژیستیك تباین داشت؛ امروز میدانیم که علت افزایش وزن آن است که فلزات



کریستیان هویگنس
(۱۶۲۹-۱۶۹۵)



ژرژارنست استاهل
(۱۶۶۰-۱۷۳٤)

درحین سوختن او کسیژن جذب میکنند ،اما در آن اوقات چون این مشکل را با اصحاب فلوژیستیك درمیان میگذاشتند آنان توضیح میدادند که این عامل اسرار آمیز دارای وزن منفی است بعلاوه در آن اوقات برای تجارب آنقدرها سخت نمیگرفتند و ازجمله قسمتهایی ازماده را که بصورت گازخارج میشد بحساب نمیآوردند و باین ترتیب طولی نکشید که اشتاهل را درردیف اشخاص مافوق بشرشناختند و نام اورا در فهرست «بزرگترین ورفیع ترین دانشمندان علم شیمی فیزیك» ثبت کردند وتازمان **لاوو آزیه** نیز استاد مسلم وعالم بی‌مثال محسوب میشد و حتی **کانت** در کتاب خود بنام **انتقاد برعقل مطلق** (۱۷۸۷) بدون تردید اکتشاف او را در ردیف اکتشاف قانون سقوط اجسام گالیله قرارداد. پس ببینیم که اشتاهل بنای باعظمت خود را که اینقدرمورد تحسین قرار گرفته بود روی چه مبانی نظری استوارمیکرد ؟ این شخص توضیحات دکارتی را مطلقاً منفور میدانست و آتومهایی را که بیکدیگرمتصل میشدند تحقیر میکرد وترکیب آنها را درنتیجهٔ نوعی خاصیت اسرار آمیز بنام «قابلیت امتزاج» Affinité میدانست. خاصیت قابلیت امتزاج که بتمام معنی ازافکارواهی اسکولاستیك سرچشمه میگرفت پیروان دکارت را بشدت خشمگین وبعکس هواخواهان نیوتون را شادمان میکرد : مگرنه این بود که مرد بزرگ آنان فعل وانفعالات شیمیایی را ازاثرجاذبهٔ مابین ذرات دانسته بود؟

شیمی‌دان فرانسوی **آتین‌ژئوفروا** Etienne Geoffroy (۱۷۳۱ ـ ۱۶۷۲) مبادی اتکای قابل ملاحظه‌ای برای این فرض ایجاد کرد. وی درسال ۱۷۱۸ جدولی از اجسام تهیه ومعلوم کرد که درجهٔ شدت وضعف قابلیت امتزاج اجسام نسبت بیکدیگر تا چه اندازه است وهموطن دیگراو **ژان‌سناك** Jean Sènac طبیب پنج سال بعد از آن تاریخ وسیلهٔ آشتی پیروان نیوتون را با اشتاهل فراهم کرد وپیروان دکارت را بکلی منهزم ساخت. چگونه ممکن بود که مردان دانش بتوانند درمقابل عظمت نام نیوتون مقاومت کنند؟ و**بوئرهاو** Boer have در سال ۱۷۳۲ کتابی بنام دورهٔ شیمی منتشر کرد که بازار کتاب **نیکلالمری** راکاسد ساخت وطی قسمت عمدهٔ قرن هیجدهم مهمترین کتاب کلاسیك شیمی محسوب میشد. مؤلف دراین کتاب آتومهای برجسته وفرورفته را کنار گذاشته ودرعین حال بدون اینکه دیوانگی کند و تمام نتایج اشتاهل را رد نماید نظریهٔ قابلیت امتزاج اورا نپذیرفته بود .

با همهٔ این احوال وعلی‌رغم مباحثات ماوراءالطبیعه علم شیمی ترقی میکرد و دانشمندان اهل تجربه روی قرع وانبیق‌های خود خم شده بودند وپی درپی اجسام تازه‌ای کشف میکردند که برخلاف سابق اسامی مهیب وعجیب مثل: مواد متبلور زهره، گلهای مشتری ، مادهٔ معرق مریخ و غیره روی آنها نمیگذاشتند بلکه این اسامی بطور منطقی از نظریهٔ فلوژیستیك نتیجه میشد و باین ترتیب مثلاکلور را که **اسکیل**Scheele در سال ۱۷۷٤ بحالت خلوص بدست آورد **آسیدموریاتیك** فاقد فلوژیستیك نامیدند و **سیانوردوپوتاسیوم** را قلیایی ثابت فلوژیستیك دارنام گذاشتند. شیمی دانی بنام **گیوم‌هومبرگ** Guillaum Homberg (۱۷۱۵ ـ ۱٦۵۲) که در **باتاویا** متولدشد ودرسال۱٦۸۲طبق تقاضای کولبر بپاریس آمدفسفررا کشف کرد، **مارگراف** Margraff (۱۷۸۲ ـ ۱۷۰۹) ازاهل برلن درسال ۱۷٤۷ طریقهٔ استخراج قند را ازچغندربدست داد ، **گیوم‌روئل** Guillaume Rouelle (۱۷۰۳ ـ ۱۷۷۰) پاریسی که درباغ پادشاهی تدریس میکرد و **دیدرو** درس اوراتدوین‌مینمودتوانست اوره راازادرار استخراج کند. یکی‌ازشاگردان فعال این‌شخص بنام **آنتوان‌لاووآزیه** که درآنهنگام بواسطهٔ اکتشافی مربوط بروشنایی شهر مورد توجه‌واقع شده بود مورد تشویق اوقرارمیگرفت.

# VIII

## در عهد فلاسفه

قبل ازاین ترقی وپیشرفت علم‌را بنمو درختی تشبیه کردیم که شاخه هایی ازآن میرویند ویکی پس از دیگری توسعه مییابند. میتوانیم ترقی‌را درعین حال بیك مسابقهٔ آزمایشی اسب‌دوانی‌تشبیه کنیم که طی‌آن علوم مختلف برحسب‌نقشی که‌دارندباسرعتهای‌متفاوت‌پیشرفت‌میکنند. دوندهٔ‌ریاضیات‌پیش‌ازدیگران‌بحرکت آمد وبا قدمهای بلند جلو میرفت. ازآن‌پس نوبت نجوم بود که درنزدیکی‌آن راه میپیمود. خیلی‌دورتر ازآنهادوندهٔ‌فیزیك‌حرکت‌میکرد وهرچه ازعهده‌اش برمیآمد انجام‌میداد امافی‌الجمله حدت‌وحرارت آن چندان‌زیادنبود، چنانکه درانتهای این دسته قرارداشت. چراغ‌قرمز سهم‌دوندهٔ حیات‌شناسی بود که‌نفس زنان بفاصلهٔ بعید ازآنها راه میپیمود. در حدود سال ۱۶۰۰ناظم اسب دوانی رقیب جدیدی بمیدان فرستاد. تماشاچیان وقتیکه‌این‌دوندهٔ‌جدید ضعیف وحقیرورنجور را مشاهده کردند نتوانستند ازخندهٔ مسخره‌آمیز خودداری کنند. درواقع نیزمدت دوقرن تمام این دوندهٔ‌جدید بوضع‌رقت‌آوری سینه‌برزمین میمالید ومیخزید اماازابتدای‌سال۱۸۰۰ یك‌حادثهٔ باورنکردنی اتفاق‌افتاد: ناگهان غیرت وحرارتی دراین‌تازه‌واردپیداشد وخودرا وارد در سلسله کرد ازحیات‌شناسی جلوافتاد وسپس از فیزیك نیز تجاوز کرد وبابتدای سلسله رسید ودوش بدوش ریاضیات ونجوم شروع بپیشرفت کرد. نمیدانم تابحال گفته‌ام که نام‌این‌دوندهٔ تازه‌وارد الکتریسیته بوده است؟

## الکتریسیته جزو «مد» میشود

امروزه دیگرعلمی وجودندارد که ازالکتریسیته استفاده‌ای نکرده باشد، از ریاضیات گرفته، که بسیاری ازترقیات آنالیز را مرهون آن‌است، تادانش طب که بوسیلهٔ‌آن زیروروشد همهٔ‌علوم ازآن بهره‌ای‌برده‌اند. علم فیزیك ازابتدا تا انتها بوسیلهٔ‌آن زیروزبر گشت‌چنانکه‌تمام‌دانش‌جدید متکی‌برنسوج ظریف الکترونها

وپروتونها است. طی‌مدت سه‌قرن رقیب‌مفلوك‌قدیمی چنان پیشرفت کرد که دنیارا بتصرف خود درآورد واهرم فرمان جهان را دردست گرفت. این همان عاملی است که بوسیلهٔ حبابهاولوله‌های پرتلالؤخویش‌بماروشنایی میبخشدو بکمك‌چنبره‌های پیچ‌درپیچ وقرمزرنگ خود گرما میدهد ودرهنگام‌حاجت سرد وخنك میکند واز نقطه‌ای بنقطهٔ‌دیگر منتقل‌میسازد و گفتارها وتصویرمارا انتقال‌میدهد. درواقع‌این شط بزرگ منبعی ازانرژی است که درقلب‌تمدن‌حاضرقرار گرفته است‌واین‌انرژی بوسیلهٔ‌شعبه‌های‌متعددازداخل کوهها ومواضع‌وجودآبشارهای‌سفیدرنگ استخراج میشود ووارد شط عظیم میگردد.

تاریخ علمی الکتریسیته‌مربوط بدوران آمپروفاراده است. امادوران ماقبل تاریخ آن که از ابتدای ۱۶۰۰ شروع میشود معاصر با وقایعی است که در دوفصل گذشته ذکر کردیم یعنی‌همان زمانی که روح‌دکارتی جانشین اسکولاستیك رنگ ورورفته‌میشدوپشت‌سرآن‌پیدایش‌فکرتجربی‌شیرهٔ تازه‌ای‌بدانش‌سخت و منجمدزمان میداد. اول‌بار بسال ۱۶۰۰ درانگلستان کتابی‌بنام «دربارهٔ‌مغناطیس» **De Magnete** انتشار یافت که مؤلف آن **ویلیام‌ژیلبرت William Gilbert** ( ۱۶۰۳ـ۱۵۴۰ ) طبیب ملکهٔ الیزابت بود. شاید این شخص لیاقت آن را داشته باشد که در ردیف **فرانسیس‌بیکون** و **کوپرنیك** و **کپلر** یعنی در ردیف مردمانی قرار گیرد که مقدمات بعثت‌دانش مثبت گالیله‌ای ودکارتی راآماده‌ساختند زیرا در همان سالی که دیوان تفتیش عقاید **ژیوردانوبرونو** را آتش میزد ژیلبرت تجارب دقیقی در بارهٔ خاصیت جاذبهٔ کهربا انجام‌میداد وتوانست‌این‌خاصیت‌رابکمك‌عقربه‌ای که برروی‌محوری قرار گرفته‌بود کشف کند. تجربه کننده‌دارای‌فکر بدیعی بودوجای‌تأسف‌است که وی‌برای تهیهٔ‌الکتریسیته طرقی بدست‌نداد که ازطرق بدوی قدیمی‌مبنی برمالش یك‌قطعه کهربا یایك‌میلهٔ‌شیشه‌ای‌بهتر باشد این‌فکرعالی از آن‌شهردار **ماگد بورگ** یعنی **اوتو دوگریك** است.

اوتودو گریك چنین اندیشید که باید ماشینی تهیه کرد که بمحض مصرف الکتریسیته از نوتولید الکتریسیته کند وآن‌را تهیه کرد(۱۶۷۱).

این ماشین یك گلولهٔ گوگردی بود که روی محوری آهنی قرار داشت ، هنگامیکه گلوله‌را بایك‌دست میچرخاندند ودست دیگررا باآن‌تماس‌میدادند

گلوله دارای الکتریسیته میشدومیتوانست پرمرغ یاخورده‌های کاغذرابسوی خود جذب کند. مخترع مزبورمشاهده کرد که چون پرمرغی با کرهٔ مزبورتماس یابد بوسیلهٔآن دفع‌میشود وباآنکه نتوانست علت این موضوع‌را بیان کند اما کشفی که شد بسیارمهم‌بود: دوجسم که دارای یك نوع الکتریسیتهٔ مثبت یامنفی باشند یکدیگررا دفع میکنند.

**استیفن گری** Stephen Gray انگلیسی (۱۷۳۶ـ۱۶۷۰) این کشف بزرگ راباقدم مهمی پیشرفت بسیارداد. این‌شخص نیزاز«مد» پیروی میکرد وهنگامیکه سؤال زیر را پیش خود مطرح میکرد یك لولهٔ شیشه‌ای را مالش میداد. سؤال این‌بود: اگرمن‌دوانتهای‌لوله‌را بوسیلهٔ دوچوب پنبه مسدود کنم بازهم لولهٔمزبور دارای الکتریسیته خواهد شد؟ وملاحظه کرد که دراینحال نیزنه‌تنها لوله دارای الکتریسیته‌میشود بلکه دوچوب‌پنبهٔ مزبورنیزپرهارا بسوی خود جذب‌میکنند. با خود گفت: چنین باشد، اما اگر قطعهٔ چوبی نیزبانتهای یکی ازدوچوب پنبهٔ متصل کنم چه میشود؟ پس قطعه‌ای ازچوب داخل چوب پنبه کرد ودرانتهای‌آن گلوله‌ای ازعاج‌قراردادوملاحظه کرد که‌هم‌چوب‌وهم گلولهٔعاج دارای‌الکتریسیته میشوند. پس‌باخود گفت‌قطعاً‌الکتریسیته ازلوله‌وارد چوب پنبه وازآنجاواردچوب وسپس‌وارد گلوله‌میشود بنابراین میتوانم‌آن‌راهرجا که لازم است‌ببرم.پس کوشش کنیم‌وآن‌را بوسیلهٔرشته‌ای‌منتقل‌نماییم. آنگاه‌بکمك‌دوست‌خود **ویلر** Wheeler نخ کتانی به لوله متصل کرد وسردیگرآن‌را بگلولهٔ عاج وصل نمود ومجموعهٔآنها رابوسیلهٔ یك‌نخ ابریشمی درهوا نگاهداشت. کارها درست میگذشت وبازهم گلوله قطعات کوچك کاغذرا جذب میکرد تا وقتیکه ناگهان نخ ابریشم قطع شد **ویلر** گفت: عجب‌کاری‌شد، پس‌بهتراست یك‌سیم برنجی جای‌آن قراردهیم برای اینکه فعلا چیز دیگری مقدور نیست اما این باردوجستجو کنندهٔ مزبور با کمال تعجب ملاحظه کردند که‌دیگر گلوله دارای‌خاصیت‌الکتریکی نیست. **گری** درافکارعمیقی فرورفت وچنین اندیشید:

چون بامتصل کردن دستگاه‌بیك‌سیم‌فلزی گلوله خاصیت الکتریکی‌خودرا ازدست داده‌است پس‌معلوم‌میشود که الکتریسیتهٔآن ازبین‌رفته است، بعبارت‌دیگر «سیالهٔ» الکتریکی درداخل‌سیم‌برنجی جریان‌مییابد وحال‌آنکه نخ‌ابریشم ازعبور

آن‌جلو گیری‌میکند، یعنی‌فلزهادی بسیارخوب الکتریسیته وابریشم هادی بسیار بدی است . این شخص برای امتحان موضوع یك تجربهٔ قاطع کرد باینطریق که کود کی‌را بانتهای‌یك‌طناب‌مویی که هادی‌بسیار بدی است‌آویخت وچون میله‌ای‌از شیشهٔ‌الکتریسیته‌دار را باآن نزدیك‌میکرد میتوانست‌موو کرك‌بدن کودك‌را بکمك آن جذب کند .

تمام این تجارب موجب شد که فیزیك‌دان پاریسی **دوفای Dufay** (۱۶۹۸ـ ۱۷۳۹) رئیس باغ پادشاهی گوش خودرا تیز کند وبموضوع توجه نماید وروزی که‌درصدد تکرار آنها برآمد بنوبهٔ خودنمود عجیبی را ملاحظه کرد . این شخص دوقطعه ازیك‌جسم صمغی‌بنام **سندروس**را بایکدیگرمالش دادودر آنهاالکتریسیته بوجودآورد وبا کمال تعجب مشاهده کرد که این دوقطعه یکدیگررا دفع میکنند وحال‌آنکه هریك گلولهٔ شیشه‌ای‌را که دارای‌الکتریسیته‌است جذب‌مینمایندوبحد اعلای ممکن ازاین‌نمودمتعجب‌شد : ازاینجا معلوم‌میشود که الکتریسیتهٔ‌موجود در سندروس باالکتریسیتهٔ شیشه‌فرق‌دارد زیرایك قطعه ازسندروس قطعهٔ دیگررا دفع میکند وحال‌آنکه هریك ازآنها شیشه‌را جذب میکنند . بنابراین آنهارا بترتیب الکتریسیتهٔ مثبت‌ومنفی یاالکتریسیتهٔ صمغی‌والکتریسیتهٔ شیشه‌ای‌نامیدـموضوع جدید عبارت‌بود ازتشخیص مابین الکتریسیتهٔ‌مثبت والکتریسیتهٔ منفی واین کشف جدیدهمراه‌با اکتشافات‌اوتودو گریك ودو گری موجب پیشرفت بیشتری دردانش جدید شد .

درواقع دانشمندان کم کم باین‌موضوع علاقمندمیشدند . فقط معتقدبودند که طرزتهیهٔ این‌سیالهٔ الکتریکی خیلی ناراحت است: گلوله‌ای از گو گردرابدوران درآوردن ودست‌را باآن تماس دادن ویا مالش لولهٔ شیشه‌ای واقعاً روشهای خشن وزمختی بود . در اینموقع چندین آلمانی‌روشهای‌متفاوتی برای اصلاح آن‌پیشنهاد کردند : **هائوزن Hausen** (۱۷۴۳ـ۱۶۹۳) عقیده‌داشت که بهتراست عمل‌حرکت دادن گلوله را بعوض دست بکمك دستگیره و قرقره و تسمه‌ای انجام دهیم و **وینکلر Winckler** (۱۷۷۰ ـ۱۷۰۳) پیشنهاد کرد که بجای مالش دادن دست باآن بهتراست تشکچه‌ای ازچرم که پر ازموی یال ودم اسب باشد درآنجا قراردهیم و **پلانتا Planta** درسال ۱۷۵۵ پیشنهاد کرد که بجای گلولهٔ گو گردی صفحه‌ای از

شیشه‌بکار بریم . همهٔ اینها مبدأ پیدایش ماشینهای الکتریسیتهٔ ساکن شدند که از آن ببعد بکمك آنها میتوانستند جرقه‌های متصل الکتریسیته ایجاد کنند. این موضوع در آن هنگام شهرت عظیمی پیدا کرد و اطاقهای فیزیك و آزمایشگاهها که در آنها آقایان اشراف با انجام دادن تجارب فیزیکی تفریح میکردند پر از ماشینهای الکتریکی شد و مارکیزهای زیبای موبور دستگیره‌های آنها را حرکت میدادند. **پریستلی Priestley** در آن هنگام چنین نوشته بود :

« تجارب الکتریکی روشن‌ترین و مطبوع‌ترین تجاربی است که بوسیلهٔ دانش فیزیك انجام میگیرند».

دیگر در این هنگام بجذب کردن پر مرغ و ذرات کاغذ اکتفا نمیکردند بلکه میتوانستند لوله‌ای را که در فشار کم از گاز پرشده بود روشن کنند و شخصی را که روی تکیه گاه عایقی قرار میگرفت دارای الکتریسیته کنند و بکمك او جرقه ایجاد نمایند و بوسیلهٔ این جرقه ، یك قاشق از « جوهر شراب» را آتش بزنند. تجربه کنندهٔ پرشوری طوطی خود را دارای الکتریسیته کرد و بعضی تجربه کنندگان شوخ بوسهٔ الکتریکی ایجاد کردند: باینطریق که دو تجربه کننده روی دو چهارپایهٔ عایق قرار میگرفتند و مابین لبهای خود یك جرقهٔ الکتریکی بوجود میآوردند . رقابت مهمی پیش آمد که چه شخصی دارای قویترین ماشین الکتریکی میباشد. ماشین دوك **دوشولن Chaulnes** جرقه‌ای بطول شصت سانتیمتر میداد اما یك ماشین انگلیسی توانست آن را بوسیلهٔ یك جرقهٔ شصت و پنج سانتیمتری مغلوب کند .درسال ۱۷۴۵ خبر رسید که منبع قوی تری بنام **بطری لید Leyde** اختراع شده است. شور و علاقهٔ عمومی از حد و حصر گذشت. این اختراع تقریباً در یك زمان و مستقل از یکدیگر بوسیلهٔ یکنفر آلمانی بنام **فون کلایست Von Kleist**(۱۷۰۰-۱۷۴۸)رئیس شورای مذهبی پومرانی و یکنفر هلندی بنام **موسشن بروك Musschenbroek**( ۱۷۶۱-۱۶۹۲ ) استاد دانشگاه لیدا نجام گرفت. هردوی آنها تقریباً تجربهٔ واحدی انجام داده‌اند باین معنی که گیلاس آبی در دست گرفته و میخ بزرگی در آن وارد کرده‌اند و آن را نزدیك ماشین الکتریکی بزرگی آورده‌اند و چون خواستند با دست دیگر میخ را بیرون بکشند، ناگهان تکان بسیار شدیدی خورده‌اند و ضربتی که بر موسشن بروك وارد شد آنقدر دردناك بود که خود او برای رویمر اقرار کرد که بازای تمام طلای موجود در جهان حاضر نیست بار دیگر این تجربه

را اجرا کند . واضح است که تمام دانشمندان علاقه داشتند که این تجربه را تکرار کنند و جمعیت مردم نیز بطرف اطاقهای فیزیك روی آوردند تا بتوانند لرزش مرگ را حس کنند و دوره گردان استفاده جو بطری لیدن را از جمعه بازاری ببازار دیگر میبردند. پیغمبر پر حرارت فیزیك در محافل و مجالس یعنی **آبه نوله** دیگر نمیدانست در کدام مجلس حاضر شود ، تمام پاریس میخواست خود را الکتریکی کند . نوله راه حل آنرا پیدا کرد : تمام دوستداران این تجربه را در یك ردیف قرار داد و همگی آنها دست بدست هم دادند و دو نفر طرفین این صف دو قطب **بطری لید** را در دست گرفتند و تمام این صف لرزش شدید را حس کردند و یکجا بهوا پریدند . هنگامیکه آبهٔ شجاع در قصر ورسای در حضور پادشاه گروهانی مرکب از دویست و چهل قراول را یکجا بجست و خیز در آورد شور و هیجان عمومی بدرجهٔ سرسام رسید . **بنیامین فرانکلین Benjamin Franklin** تجربه را با نهایت لطف و ظرافت تغییر داد. در سال ۱۷٤۸ او و رفقایش توانستند بوقلمونی را بوسیلهٔ لرزش الکتریکی بقتل رسانند و آنگاه آن را بکمك سیخ دوار الکتریکی روی آتشی که از بطری لید حاصل شده بود کباب کنند و بطوریکه پریستلی نقل میکند بعد از آن بسلامتی علمای بزرگ الکتریك فرانسوی وانگلیسی و آلمانی و هلندی در گیلاسهای الکتریسیته دار و بصدای تخلیهٔ باتری الکتریکی جامها نوشیدند .

این موضوع را هم اضافه کنیم که بطری لید فقط در مورد این تفریحات بی گناه و بی آزار بکار نمیرفت : طبیب فرانسوی **گییوم لومونیه Guillaume Le Monnier** (۱۷۹۹-۱۷۱۷) در سال ۱۷٤٦ آن را برای محاسبهٔ سرعت انتشار جریان الکتریسیته مورد استفاده قرار داد و با خود گفت : تمام افراد صف در یك موقع بهوا میپرند و از اینجا معلوم میشود که الکتریسیته مسافت مابین یکطرف تا طرف دیگر صف را بلافاصله می پیماید و دو سال بعد فیزیك دان انگلیسی **واتسون Watson** (۱۷۸۷-۱۷۱۵) نتیجهٔ مزبور را تأیید کرد و گفت: اگر این انتشار بلافاصله انجام نگیرد لااقل سرعت آن درحدودی است که ظاهراً دسترسی بآن امکان ندارد .

قبلا از فرانکلین نام بردیم ، در واقع امریکا بوسیلهٔ او اولین بار قدم در صحنهٔ علوم گذاشت . این شخص فرزند مردی تندخو و قشری بود که در نتیجهٔ افکار خود در زمان چارلز دوم از انگلستان تبعید شد. فرانکلین در سال ۱۷۰٦ در بوستون متولد

شد وفرزند پانزدهم از هفده فرزند خانواده بود. پدرش از اینکه میدیدوی رفتار خوشی ندارد آزرده خاطر بود: در واقع فرانکلین نمیخواست مانند پدرش بشغل شمعدان‌سازی بپردازد و در هفده‌سالگی بایك دولار که در جیب داشت برای کسب ثروت عازم فیلادلفی شد. ظاهراً ثروت باو لبخند مساعد زد زیرا در سال ۱۷۲۸ فرانکلین مدیر چاپخانهٔ بزرگی بود ومیخواست کم کم در سیاست نیز مداخله کند اما در یکی ازایام سال ۱۷٤٦ برحسب اتفاق در بعضی تجارب الکتریکی حضوریافت و بلافاصله از **کولینسون** فیزیك‌دان لندنی که دوست او بود تقاضای اسباب و آلات الکتریکی کرد واین شخص بهتر آن دانست که یك لولهٔ شیشه‌ای را که مستعمل‌ترین ماشینهای الکتریکی آن زمان بود با تمام وسایل بکار بردنش برای او بفرستد.

فرانکلین شخص مستبدی بود ومعلومات علمی فراوانی نداشت ومانند دانشمندان اروپایی برپشت خود کوله‌باری ازمعلومات کتابی واطلاعات ادبی بیحاصل نمیکشید بلکه روش دکارتی شك و یقین را بامنتهای دقت بکار میبرد وجز واقعیت قطعی را نمیپذیرفت بنابراین تجارب سابق را ازسر گرفت و آنها را دقیق‌تر کرد وتجارب جدیدی بر آنها افزود. ازجملهٔ این تجارب یکی تجربهٔ بوقلمونی بود که بوسیلهٔ برق کشته‌شد وتجربهٔ عنکبوت الکتریکی که چون آن را به بطری **لید** نزدیك میکردند پاهای خود را حرکت میداد. روزی باخود گفت: جرقهٔ الکتریکی یعنی جرقهٔ حاصل ازباتری قوی که مثلا ازبطری لید تشکیل یافته باشد شباهت بسیار بروشنایی تندر دارد: نکند که روشنایی برق نیز همان جرقهٔ الکتریکی باشد؟ قبلا نیز **وینکلر** درسال ۱۷٤٦ و **آبه‌نوله** این فرض را پیش آورده و موارد شباهتی نیز یافته بودند از قبیل رنگ جرقه، حرکت آن روی خط شکسته «زیگ‌زاگ»، صدای تخلیه و بالاخره نتایج خارق‌العاده‌ای که گاهگاه ازصاعقه حاصل میشد مانند ذوب کردن تیغهٔ فلزی که مابین دو تیغهٔ شیشه‌ای قرار داشت و تبخیر آبطلای قاب چوبی بدون آنکه بخود قاب صدمه‌ای برسد. تمام این دلایل وبسیاری دیگر را فیزیك‌دان آمریکائی در نامه‌ای نوشت و در سال ۱۷۵۰ برای کولینسون فرستاد و اضافه کرد: برای اینکه بتوانیم بطور قطع باین فکر جواب رد یاقبول دهیم بهترین وسیله آنست که برق را بوسیله‌ای جذب کنیم. میگویی چطور؟ واضح است، بوسیلهٔ یك تیغهٔ فلزی نوك تیز که روی پایهٔ عایقی نصب و در هوا بلند کنیم نتیجهٔ مثبت وقتی حاصل میشود که بتوانیم از

این تیغه جرقه ایجاد کنیم. فکر بسیار استادانه و بدیعی بود و فقط شخص فداکاری میخواست که آن را بمرحلهٔ اجرا درآورد - **بوفون** از دوست خود **توماس فرانسوا - دالیبار** Thomas François Dalibard (۱۷۹۹ - ۱۷۰۳) که نبات شناس بود پرسید چرا شما اینکاررا نمیکنید؟ وشخص اخیر این پیشنهاد را پذیرفت و در املاك خود درمارلی یك تیغهٔ آهنی بارتفاع سیزده متر روی چهار پایه‌ای نصب کرد. طوفان بجنگ با آن برخاست ودر روز دهم ماه مه سال ۱۷۵۲ دستگاه را تحت تأثیر خود قرار داد. چون **دالیبار** حضور نداشت یکی از شاگردان اوجایش را گرفت و بمدد قطعه آهنی که بمنزلهٔ دستگیره درداخل یك بطری قرار گرفته بود توانست از تیغهٔ فلزی مزبور جرقه‌های طویل وپرسروصدایی بدست آورد. کشیش مارلی نیز هوس کرد آتش آسمان را از نزدیك مشاهده کند و پیروان او نیز باوحشت تمام شاهد این منظره بودند.

این تجربهٔ بزرگ دلیل قاطع برتشابه صاعقه والکتریسیته بود و در تمام دنیای آن زمان سروصدا ایجاد کرد وهمهٔ فیزیك دانهای پرجرئت در صدد برآمدند آن را تکرار کنند.

هشت روز پس از آن دلور در پاریس تجربه را از سر گرفت و سپس نوبت **لومونیه** بود که تجربه را در سن ژرمن انجام دهد وحال آنکه درماه دسامبر همان سال فرانکلین سودای بزرگتری درسر داشت. وی با خود گفت:

«چه لزومی دارد که یك تیغهٔ فلزی بهوا بفرستیم؟ برای بدست آوردن الکتریسیتهٔ طوفان بهتر است بادبادك ساده‌ای روانه کنیم».

بنابراین بوسیلهٔ نخی که بانتهای نخ ابریشمی دیگری بسته شده بود بادبادکی فرستاد و چون در آن روز طوفان ملایمی وجود داشت تجربه کننده فقط توانست جرقه‌های کوچك وبی‌آزاری بدست آورد. یك قاضی فرانسوی بنام **ژاك دوروما** Jacques de Romas (۱۷۷٦-۱۷۱۳) که از این تجربه خبر نداشت بنوبهٔ خود در ماه ژوئن سال ۱۷۵۳ بانهایت احتیاط تجربه‌ای انجام داد، باین ترتیب که بادبادك را بارتفاع صدو هشتاد و سه‌متر در فضا فرستاد و بکمك آن توانست برق واقعی بدست آورد که جرقه‌های آن مانند گلوله‌های تفنگ پرسروصدا بود. لازم بتذکر نیست که در مورد تجربه با این تیغه‌های آتش میبایست تاچه اندازه محتاط باشند! پروفسور

روسی بنام **ریشمان** اولین قربانی آن بود . این شخص در اطاق کار خود در شهر سن-پطرزبورگ میله‌ای شبیه میلهٔ مارلی قرار داده بود که از بام خانه عبور و الکتریسیتهٔ هوا را جذب میکرد. روزی که طوفان بزرگی برپا بود دانشمند مزبور خیلی بمیله نزدیك شد و ناگهان برق عظیمی بوجود آمد و فیزیك دان بلافاصله هلاك گردید (۱۷۶۳) .

شانزده سال بعد از آن تاریخ آکادمی پاریس اصلاح قطب‌نما را بمسابقه گذاشت و واضح است که قطب نمای آن روزی همان قطب‌نمای بدوی زمان کریستوف کولومب نبود . مغناطیس با دقت مورد مطالعه قرار گرفته و هالی توانسته بود زاویهٔ میل و انحراف عقربهٔ مغناطیسی را اندازه بگیرد . جایزهٔ آکادمی مابین فیزیك دان هلندی **وان‌سویندن** Van Swinden و یکنفر فرانسوی از افسران صنف مهندس بنام **شارل اوگوستن کولن** Charles-Augustin Coulomb (۱۸۰۶ ـ ۱۷۳۶) تقسیم شد . شخص اخیر در دنیای علم ناشناس نبود زیرا وی همان کسی است که باسمت مهندس نظامی استحکامات **بوربون** را در **مارتینیك** ساخت و با انتشار اکتشافاتی که در بارهٔ ساختمان سقف در معماری و همچنین در بارهٔ طنابهای کشتی کرده بود مورد توجه واقع شد .

کولن در اکتشافات سال ۱۷۷۹ خود خواص عقربهٔ مغناطیسی را که تحت تأثیر میدان مغناطیسی زمین قرار گرفته باشد شرح داد و از آنجا چنین نتیجه گرفت که بهترین راه برای ساختمان قطب‌نما آن است که عقربه را بانتهای نخی متصل سازند و آن را بحال آزاد بیاویزند بطوریکه بتواند در هر امتدادی که میخواهد ممتد شود . این نوع تعلیق اورا واداشت که در بارهٔ مسئلهٔ لاحقی نیز مطالعه کند و باخود گفت: «من پیشنهاد کرده‌ام که عقربه را بانتهای نخی بیاویزند، بسیار خوب، اما باید مقاومت در مقابل **تاب** Torsion نخ را نیز در نظر گرفت و این همان نیرویی است که نخ بعد از تاب برداشتن بکمك آن بوضع اول باز گشت میکند. بنابراین درصدد بر آمد که در بارهٔ تاب انواع مختلف نخ و اندازه گیری آنها مطالعه کند و این مطالعات رهبر او بسوی اکتشاف «ترازوی تاب‌دار» گردید که در آن از این مقاومت استفاده میکنند و نیروهای بسیار کوچك را اندازه میگیرند. در این سال کولن بسمت رئیس کل آبها و چشمه‌های فرانسه معین شد و این شغل اجری بود که بازای لیاقت و خلق و خوی

خوش باواعطاء شد. هنگامیکه‌اورا به‌برتانی فرستادندتاپروژهٔ ترعه‌ای‌را که‌مالکین آن اشخاص مقتدری بودند مطالعه کندترجیح داد که‌بحبس‌برود تانتیجه‌رابرخلاف آنچه وجدان باوامرمیکرد ابلاغ کند.

اشتغالات اداری اومانع اکتشافات علمی نشد وازسال ۱۷۸۵ تا سال ۱۷۸۹ حاصل بررسی‌های خودرا که ازمجموعهٔ آنها اکتشاف یکی ازاساسی ترین قوانین الکتریسیتهٔ ساکن‌نتیجه گردید منتشرساخت. کولن ثابت کرد که قانون جاذبهٔ نیوتونی درمورد بارالکتریکی نیزصحت داردوجسمی که دارای‌الکتریسیتهٔ منفی باشد باجسم دیگری که دارای الکتریسیتهٔ مثبت‌باشد یکدیگررا بنسبت مستقیم بارالکتریکی‌خودونسبت‌معکوس مجذورفاصله‌جذب‌میکنند. این‌قانون‌مبدأپیدایش سلسله‌ای ازاکتشافات بود که کسانی ازقبیل **گائوس ، کوشی ،گرین ، لامه** در آن شرکت کردند وفصل مهمی ازفیزیك ریاضی‌را که حتی‌امروزنیزمورد مطالعه است بوجودآوردند.

اکنون ده سال اززمانی میگذشت که فرانکلین روش برق گیررا نشان داده بود واین اختراع بتدریج شایع میگشت، امانتوانسته بود بی زحمتی ارزش افکار خودرا بدیگران بفهماند واول بار که آثار خودرا برای جامعهٔ سلطنتی فرستاد با بی‌اعتمادی وبی‌ایمانی بآن‌نگریستند وحتی تااندازه‌ای‌مورد تمسخرقراردادند. اما جامعهٔ مزبورخیلی زود متوجهٔ خبط وخطای خودشد ودانشمند امریکایی‌رابدریافت مدال **کاپلی Copley** مفتخر ساخت و او را جزو اعضای خود پذیرفت ، با اینحال فرانکلین قسمت اعظم شهرت خودرا در کشور فرانسه بدست‌آورد . نیمهٔ دوم قرن هیجدهم دورهٔ فلاسفه یعنی دورهٔ ولتر ودورهٔ دایرةالمعارف بود وانواع افکار تازه بسهولت پذیرفته میشدودانش فوق‌العادهٔ آقای فرانکلین که آمیخته باافکار مادی بود ومبارزات اوبنفع کولونی‌های انگلیسی وامریکائی‌اورا بیکی ازخدایان‌آنعهد تبدیل کرده بود ، بنابراین چون درسال ۱۷۷۸ برای عقد قرار داد اتحاد بالویی شانزدهم قدم بخاك فرانسه گذاشت با طوفانی ازشوروحرارت استقبال شد . چون بملاقات ولتر که درآن هنگام هشتاد وچهار ساله بود رفت نوهٔ خودرا باو معرفی و خواهش کرد درحقش دعایی کند . ولتر دست خودرا برسرپسر کوچك گذاشت و گفت :«خدا وآزادی ، این است تنها دعایی که شایستهٔ نوهٔ فرانکلین‌میباشد» این

مردبزرگ که درجهان این‌همه‌شهرت یافته بود درسال ۱۷۹۰ یعنی درفجرجمهوری جدیدالتأسیس کشورهای متحدامریکا درشهرفیلادلفی وفات‌یافت.

## قرن انوار

قبلا گفتیم که چون‌نیوتون عنوان‌نجابت بعلوم تجربی اعطاء کرد این علوم چه شهرتی یافتندچنانکه اشراف وثروتمندان برای‌ایجاد اطاق‌عجایب‌وآزمایشگاه بایکدیگر رقابت‌میکردند. اماوقتیکه‌ماشینهای‌الکتریکی‌وبطری‌لیدنیز برمجموعهٔ وسایل‌سادهٔ فیزیك‌دانان دوستدارعلم اضافه‌شد دیگر گفتگودربارهٔ این‌شهرت زاید است: ازیك‌سو تاسوی‌دیگر اروپا عموم‌مردم میخواستند خودرا الکتریکی کنند ودر سایر قسمتهای علوم نیزدر نتیجهٔ آن عکس‌العمل مفیدی ایجاد شد. البته در تمام ادوار اشخاصی وجود داشتند که بفلسفه علاقمند بودند ومیخواستند از آثار **دکارت** و **اسپینوزا** و **لاك** مطلع‌شوند ولی‌هیچکس وجودنداشت که بتواند درمقابل جریان خیره کنندهٔ‌علوم مقاومت کند. در پاریس مجبورشدند آمفی تئاتر مخصوصی برای مستمعین آبه‌نوله‌بسازندودو کهاوسفرابانهایت‌میل‌بوسیلهٔ دستگاههای‌ساده‌ای که‌بادست خود ساخته بودند تجارب روشن وساده ای انجام میدادند. کم کم مردم برای پذیرش مسائلی که متکی برتجارب قابل مشاهده نبودتردید میکردند. علم ملکهٔ‌روز محسوب میشدودانشمندان لااقل‌بقدر نویسندگان درسالونهاموردا‌حترام وپرستش بودند.

انگلستان درآن اوقات‌پرده ازدوران انقلابات داخلی خودبرداشته بود. این کشور بعدازدوران الیزابت ازیك‌جنگ داخلی دچار جنگ داخلی دیگر میشد ومرتباً پادشاهان‌خودرا ازپله‌های‌قتلگاه بالامیبردیاآنها راازتخت‌وتاج خلع‌میکرد، آزادی عمومی ازمجموعهٔ این هایهوها استفادهٔ شایان کرد وهمراه‌باآن‌آزادی‌فکر وآزادی اظهارعقیده که درهیچ جای دیگر وجودنداشت پیداشد. انگلیسی‌ها ازآن زمان دیگر بیم نداشتند که بنام مذهب شکی که درنزد ایشان عمومیت یافته بود باحکام وعقایدمذهبی حمله کنند. درفرانسه نیزبخصوص باکمك ولتر نسیم آزادی وزیدن گرفت. افکارنو که با بیان برندهٔ نابغه ای مانند او راه خودرا باز میکرد وبوسیلهٔ‌علوم‌پشتیبانی‌میشدجز تجارب قطعی‌برهیچگونه‌حکم‌وآیه‌ای‌متکی نمیگشت وچون باافکارعمومی‌مردم که ازدست جوروستم حکومتهای ظالم بجان‌آمده بودند

موافقت داشت طبعاً میبایست توسعه پیدا کند. دانشمندان چنین می اندیشیدند که هرچه مورد استفادهٔ بشریت است نباید نسبت بایشان بیگانه باشد بنابراین خودرا فیلسوف نامیدند وصلاحیت خودرا در تمام شعب فعالیت فکری آدمی بسط دادند. **آبه پلوش** مشهور در سال ۱۷۳۲ از زبان کسی دریکی از کتب خود چنین میگوید: «در نزد ما تمام مردم فیلسوف میشوند».

مؤلف کتاب «هنریاد» **Hènriade** [1]، شاعری که گویندهٔ قطعات قهرمانی وشورانگیز بود فیلسوف نامیده شد. وی که برعلیه ظلم کلیسا مبارزه میکرد پی در پی قطعات هجایی انتشار میداد که شامل انتقادات زننده وشدید وتوهینهای سخت وقاطع وخلاصه شوروهیجان حیرت آوری بود ودرعین حال که منبع پربرکت فکر بزرگ خود را با سخاوت بکار میبرد و از کسانی مانند **کالا Calas** و **سیرون Sirven** و **لالی تولاندال Lally-Tollendal** دفاع میکرد، سه میلیون عایدی سالانهٔ خودرا نیز با همین سخاوت درراه منظور خرج میکرد وشاگردان اونیز حمله بر دشمن قدیم را آغاز کردند. **توسن Toussaint** در کتاب «اخلاقیات» اصول انحراف ازمذهب راشرح داد. **هولباخ Holbach** در کتاب «مذهب مسیح بدون حجاب و دستگاه طبیعت» مذهب را چنین وصف کرد:

«بافته هایی از مهملات، افسانه‌هایی نامربوط، احکامی چرند و بیروح» و **هلوتیوس** در کتاب «دربارهٔ روح» که مورد لعن وتکفیرناظرین مطبوعات واقع شد وفقط بارادهٔ شاه انتشار یافت. وجود روح را انکار و مذهب مادی را ستایش کرد. بالاخره **آبه لژاندر Legendre** قطعه شعر زیررا که بزودی درهمهٔ سالونها وکافه‌ها خوانده میشد بالبداهه سرود:

جمعی میگویند خدایان خالق انسان بوده اند،
بعضی دیگر انسان را مخترع خدایان میدانند،
تاوقتیکه وضع بهتری پیدا نشده است،
خوب است درهمین حال که هستیم باقی بمانیم.

باینطریق خواه وناخواه ترقی فکر تجربی کفر والحاد ویالااقل نوعی خداپرستی خاص را که با تعصب کاتولیکها متباین بود همراه آورد. این طرز تفکر موجب شد

---

۱ ـ مقصود ولتراست (مترجم)

که **کوندیاك** تمام‌قوای فکری‌وفرهنگی‌رازادهٔ‌احساسات‌بداندو **لامتری** LaMettrie طبیب‌ازاین حدنیزبالاترورود بطوریکه درنتیجهٔ انتشار کتاب اوبنام«انسان‌ـماشین» (۱۷٤۸) ازفرانسه وهلاند اخراجش کردند ومجبور شد بامپراطور آلمان فردریك دوم پناه‌آورد . درحالیکه‌فلاسفه افکار وعقاید هزارساله‌را کنارمیگذاشتند وبسوی مادیت تمایل مییافتند **دیدرو** Diderot (۱۷۸٤ـ۱۷۱۳) با خود گفت : از آنجا که درطبیعت جزماده وجود ندارد و گاهگاهی‌براین ماده اختیارحس کردن نیزاضافه شده است وازآنجا که درفیزیك‌وتاریخ‌طبیعی تجربه بعمل میآید پس چرادرفلسفه تجربه انجام نشود؟ وی‌بلافاصله باجرأت‌وجسارتی که حتی بنظرولترنیززننده‌آمد شروع بکار کرد وکار اوچنان پربرکت بود که در عین ایجاد دایرةالمعارف بیست کتاب دیگرنیزتألیف کرد.

ناشرآثاردیدروباوپیشنهاد کرده‌بود که کتاب‌فرهنگ‌جامع **چیمبرز**ـ Chambers را ازانگلیسی بفرانسه ترجمه کند، امااین نویسنده جواب منفی‌داد و گفت: « بهتر است اثر بدیعی بوجود آوریم ». بنابراین باتفاق **دالامبر** D, Alembert و عده‌ای همکار ازقبیل **ولتر**، **مونتسکیو**، **بوفون**، **کوندیاك** ، **هلوتیوس** و **تورگو** دست بکارشد وتصمیم گرفت«معلومات‌متفرقی‌را که برروی‌سطح کرهٔ زمین‌پراکنده است جمع‌آوری کند وازمجموعهٔ‌آنها دستگاهی‌عمومی فراهم‌آورد ، زیرادرهرحال اعمال وکارهای قرون گذشته ازبرای قرنهای بعد بی استفاده نمیباشد و اخلاف ما همچنانکه دانش‌بیشتری بدست‌میآورند بسوی تقوی وخوشبختی‌نیزتمایل میابند» این‌کاربسیاربزرگ خیلی‌خوب شروع‌شد، سالونهانسبت بآن‌علاقمند شدند.آکادمی فرانسه بانظرمساعدی بآن نگریست وجمعی‌طالب‌خریدقبل ازانتشارآن گردیدند و با اینحال مدتی **دیدرو**را در **ونسن** Vincennes محبوس کردند، آنگاه دو جلد اول کتاب انتشار یافت (۱۷۵۲ـ۱۷۵۱) که خطابهٔ مقدماتی بقلم **دالامبر** رانیزشامل بود. سپس طبق‌امرمقامات‌بالا انتشارآن معوق‌ماند. بااینحال دوباره‌شروع کردند وتا سال ۱۷۵۷ مرتباً انتشار مییافت: بار دیگر بازمتوقف شد وازنو اجازهٔ انتشار یافت، سپس‌محاکمه‌ای‌برسرآن‌پیش‌آمد که‌طی‌آن‌پاپ‌دایرةالمعارف رامحکوم کرد بعد برسرمطالب مهمل‌ولحاف ملانصرالدین ازقبیل اختلاف‌مابین ناشروداردگان قبوض قبل ازانتشار واختلاف مابین **لوبرتون** ناشر کتاب با **دیدرو** وغیره دعوا راه

انداختند وخلاصه بهرزور وزحمتی بود بالاخره درسال ۱۷۷۳ دایرةالمعارف تمام و کمال منتشر شد وشهرت عظیمی بدست آورد. دیگر کتابخانهٔ بزرگی نبود که شامل دایرةالمعارف نباشد: نجبای دربار برای اطلاع از ترکیب باروت شکار بآن رجوع میکردند ومادام **دوپمپادور** در بارهٔ ترکیب ماتیك مخصوص لب از آن استفاده میکرد. اگرچه پارلمان وسوربون وواتیکان باشدت وحدت بمبارزه باآن برآمدند ولی فتح حاصل قاطع ونابود کننده بود. حتی کشیشهای دهات وطلاب علوم دینی مجلدات بزرگ آن راورق میزدند! این ماشین جنگی عظیم درظاهر خیلی بی آزار بنظر میرسید، اگرروح آزادی وآزادیخواهی درآن وجودداشت، درعوض با نهایت دقت ماتریالیسم (مسلك مادی) اداره کنندهٔ آنرا پوشیده داشته بودند وافکار فلسفی فقط بوسیلهٔ شوخی وتمسخر بیان شده بود ازجمله:

«مسیحی واقعی بایدازمرگ فرزندخودشادمان باشد زیرا مرگ برای کودکی که تازه متولد شده است خوشی وسعادت ابدی راتأمین میکند».

چون دایرة المعارف تمام معلومات بشری را میآموخت و هنر های معمول ومستعمل را یاد میداد و رازمشاغل مختلف را آشکار میساخت و تعاریف خود را بوسیلهٔ تصاویر روشن وزیباواضح ترمیکرد چندین بارمتوالی بچاپ رسید، چاپ پانکوك **Panckoucke** درصد و شصت و شش جلد پنجاه سال کار را ایجاب کرد. یك چاپ ایتالیایی در سال ۱۷۷۰ انتشار یافت وچاپهای دیگری در سی ونه جلد ودرپنجاه و هشت جلد منتشرشد. فکر شکاك که ازانگلستان بفرانسه وارد شده و در آنجا بصورت فکرفلسفی درآمده بود در تمام اروپا شیوع یافت. کشورفرانسه همچون بوته‌ای شد که درآن مخلوط علوم تجربی وافکارضد روحانی وخشم وغضب برعلیه ظلم و زور وانتقادات زنندهٔ نویسندگان در حال جوشش بود و مادهٔ منفجره‌ای را بوجود میآورد که میبایست بزودی کشوررا درآتش آزادی بخش انقلاب بسوزاند. این قبیل افکارازفرانسه بکشورهای شمالی مانند پروس و روسیه نفوذ کرد وفقط ایتالیا واسپانیاواطریش که بوسیلهٔ استحکامات بسیارقوی سیاسی ومذهبی حفظ میشدند ازآن برکنارماندند. این نکته‌را نیزباید تذکرداد که اگراین کشورها ازابتلای باین مرض مسری برکنارمانده بوددرعوض ترقیات حیرت انگیزعلمی نیز که همراه این افکاربود درکشورهای مزبورنفوذ نکرد.

یکی ازدرخشانترین کانونهای فلسفی اروپا شهر برلن بود زیرا فردریك کبیر غالب مردان بزرگ وروشن فکر زمان را درقصر خود جمع میکرد. این پادشاه فیلسوف مشرب که نسبت بمعارف فرانسوی علاقه داشت نه تنها دانشمندان وفلاسفه ومردان صاحب فرهنگ فرانسوی رابدورخود گرد میآورد، بلکه علیرغم زیردستان خود حتی رقاصان وسلمانی‌های فرانسوی استخدام کرده بود. وی آکادمی برلن را تأسیس کرد ودرسال ۱۷٤٤ باشکوه وجلال تمام مراسم افتتاح آنرا بعمل آورد. دوسال بعداز آن تاریخ ریاست آنرا بعهدهٔ ریاضی‌دان فرانسوی **موپرتویی** **Maupertuis** گذاشت وحتی باواجازه داد که جوائزرا مطابق میل خود تقسیم کند. چند سال بعد از آن گل زیبای دیگری براین آکادمی اضافه شد وآنهم چگونه گلی! شخص ولتر! پادشاه وفیلسوف که درابتدا از دوستی یکدیگرخرسند بودند کم کم دوستیشان روبضعف گذاشت. ولتر نسبت به **موپرتویی** که مسلماً دانشمندی بزرگ وصاحب افکاربدیع بود حسادت میورزید، زیرا وی درعین حال افکارعجیبی نیزداشت وازجمله میگفت: چاهی حفر کنیم وبرویم وببینیم که درمرکز کرهٔ زمین چه وقایعی اتفاق میافتد ونیز شهری بنا کنیم که در آن تمام مردم بزبان لاتین حرف بزنند. مؤلف کتاب «فرهنگ فلسفی» ازاین مهملات بسیار خشمگین شد وقبل ازاینکه پوتسدام را ترك کند(۱۷۵۳) طی یك نوشتهٔ هجایی بامضای دکتر آکاکیاموپرتویی را سخت مسخره کرد و این نوشته پرازمطالب خنده آوری است که بوصف درنمیآید.

آکادمی برلن گذشته ازموپرتویی دانشمندان درجهٔ اول دیگری داشت ازقبیل دانشمند سوئیسی **اولر** **Euler** که نیز باولتر مشاجره کرد ودانشمندفرانسوی **لاگرانژ** **Lagrange** که فردریك دوم نسبت باومحبت بسیارداشت. طولی نکشید که پادشاه نسبت به **اولر** بیمهرشد زیراوی که ریاضی‌دانی ازقدراول بودفیلسوف حقیری محسوب میشدودرمباحثات فلسفی درخشانی که دربار بوسیلهٔ آنها تفریح میکرد سخت وامیماند.

در روسیه نیز یك کانون فکری وجود داشت: در سال ۱۷۲۹ در این کشور طبق نقشه‌های پطر کبیر یك آکادمی تشکیل شد که اعضای آن فقط دانشمندان خارجی بودند. امپراطریس کاترین نیز مانند فردریك کبیر صاحب فرهنگ فلسفی وفکروسیع و طبع بردبار بود و از جریان افکار علمی قرن خود اطلاع داشت. زبان مادری او زبان فرانسه بود وبنابراین باولتر ودالامبرو دیدرو مکاتبه میکرد وآثار **مارمونتل**

Marmontel رامطالعه مینمودودرام و کمدی واپراوافسانه مینوشت. وی استعمال واکسن را درروسیه شایع کردوخود اول بارآنرا بکاربرد ودیگران را تشویق کرد باینطریق از یك سوتاسوی دیگراروپا موسیقی افکار نوطنین انداز گردید. فلاسفه ودانشمندان اعم ازآنها که کاتولیك متعصب وپابند خداپرستی عامیانه وعادی بودند یا کسانیکه برخلاف مردمان قرن گذشته فکرمیکردندوعلناً کافرو ملحد محسوب میشدند همگی بآزادی فکرو آزادی قلم اعتقاد داشتند. و در بارهٔ ترقی اجتماعی میکوشیدند وازمقام بزرگ علم مطلع بودندودر بارهٔ پیشرفت آن زحمت میکشیدند. فلسفهٔ تجربی که منسوب به نیوتون بود «بفلسفهٔ انوار» منجر گردید که فردریك آن را «Aufklaerung» مینامید ویکی ازبهترین نمونه های آن رادرشخص **ولفگانگ گوته** Wolfgang Gothe (۱۸۳۲ ـ ۱۷۴۹) یافت زیرا این مرد عجیب نه فقط مؤلف کتاب **فوست وورتر** بلکه درعین حال یکی ازشیفتگان علوم بود ودرنباتشناسی وحیوان‌شناسی وفیزیك مطالعاتی میکرد وازجمله مقایسه های جالبی مابین کلهٔ انسان وکلهٔ پستانداران کرد واین فکر را القاء نمود که تمام حیوانات ازروی نقشهٔ تشریحی واحدی ساخته شده اند واین فکرپربرکت رادرمورد خانواده های نباتات نیزبکار برد وپیش بینی کرد که جنین‌شناسی برای توضیح ساختمان اشخاص بالغ اهمیت فوق العاده خواهد یافت. متأسفانه چون گوته ریاضیات را که مبنای علوم است تحقیرمیکرد وادعای عجیبی داشت مبنی براینکه تئوری نیوتون رادربارهٔ رنگها رد کرده است افکاراودر علم فیزیك بکلی محوو باطل گردیدند.

## اولریا روح مجسم آنالیز ریاضی

من هم اکنون دانش ریاضی را مبنای همهٔ علوم نامیدم واگرعلاوه برآن اظهار دارم که روح ماشینی وجبرعلت ومعلولی عمیق قرن هیجدهم درنتیجهٔ توسعهٔ ریاضیات بوجودآمد امیدوارم مرا متهم به اغراق گویی نکنید. اول بارفکرتجربی مسلك مادی را شکفته ساخت (که هنوزنیزبیش ازپیش درتوسعهٔ آن میکوشند) و مردان دانش را عادت داد که با قرع وانبیق و میکروسکوپ و ماشین سروکار پیدا کنند وهمه چیزرا از نظرماده مورد ملاحظه قراردهند و از اصول افکار روحی و وجود خداوند وغیره بپرهیزند. ریاضیات دراین زمان بحدی ترقی کرده بود که هر کس تصور میکرد میتوان تمام نمود های جهان را بوسیلهٔ آن توضیح داد. بکمك

آنالیز توانسته بودند دربارهٔ تغییر مکان اجسام آسمانی وحرکت اجسام متحرك پیش بینی ومحاسبه کنند. پس این حدس بهیچوجه جسارت آمیز بنظر نمیآمد که روزی بتوان تمام جهان راتحت معادلات ریاضی قرارداد. **دالامبر** چنین اظهار داشته بود که «جهان یك مسئلهٔ بسیار سادهٔ مکانیك است» وآن ساعت نزدیك میشد که لاپلاس به کنسول اول اظهار کرد که وی برای توجیه حرکات ستارگان آسمان احتیاج ندارد که فرضی را بنام «خدا» نیز در نظر گیرد زیرا قوانین مکانیك آسمانی بتنهایی ازعهدهٔ این کار برمیآیند. این اعتماد خارق العاده واین ایمان بیمانند بریاضیات همان مشکلات زمان گذشته را پیش آورد زیرا علما بدون اینکه شرایط صحت قضایای ریاضی را درنظر گیرند آنها را بکارمیبردند وچنان باسرعت پیشرفت میکردند که فرصت نداشتند پشت سرخود را نگاه کنند وازپلهای باریکی که بهیچوجه از استحکام آن اطلاع نداشتند میگذشتند ودربارهٔ تحقیق استحکام آن غفلت میکردند.

برای ما واقعاً تعجب آور است که می بینیم ریاضی دان بزرگی مانند **اولر** نتایجی بدست آورده است که عدم صحت آن برای ما کاملا واضح و آشکار است[1]. **لئوناراولر** **Léonard Eules** بزرگترین دانشمندی که کشور سوئیس تقدیم جهان کرد ویکی ازاولین دانشمندانی که درتاریخ ریاضیات از ایشان نام برده میشود درروز ۱۵ ماه آوریل سال ۱۷۰۷ درشهر **بال** **Bale** متولد شد. پدر او که از کشیشان پیرو **کالون** بود خیلی میل داشت که پسرش جانشین اوشود. امااولر درحالیکه دردانشگاه بال علوم الهی مطالعه میکرد علاقهٔ فوق العاده شدید بدروس ریاضی ژان برنولی نشان میداد که درآنموقع درغایت افتخاروعظمت بود. برنولی بپدر طفل مراجعه کرد و گفت: خیال نمیکنم تومیل داشته باشی که پسرت کشیش یکی ازدهات شود وحال آنکه او استعداد خارق العاده در ریاضیات نشان میدهد و من شخصاً بوی توجه خواهم کرد. پدربا کشیدن آهی سرد ناچارازنقشه‌های خودصرفنظر کرد و دانشمند بزرگ آتیه همراه بادانیل ونیکلا برنولی تحت توجهات حامی نیکوکار خود شروع بتحصیل

---

۱ـ مثلا مجموع جمل تصاعد هندسی $\cdots\cdots + x^3 + x^2 + x + 1$ را $\frac{1}{1-x}$ نوشته است واین فقط در موردی صحت دارد که قدرمطلق $x$ از واحد کوچکتر باشد. اما درآن زمان بهیچوجه این شرطرا درنظر نمی گرفتندوخود اولرنیزبا نهایت بی اعتنایی نوشته است که بازاء $x = -1$ داریم:

$$1 - 1 + 1 - 1 + 1 - \cdots\cdots = \frac{1}{2}$$

ومطالعه نمود. درنوزده سالگی اولین شهرت رابدست‌آورد زیرا آکادمی پاریس حل مشکلی‌رادربارهٔساختمان‌د گل کشتیهابمسابقه گذاشت‌ومقاله‌ای را که‌جوان‌دانشمند سوئیسی دراین‌باره نوشت با اعطای جایزهٔ درجهٔ دوم مفتخر کرد واگر نتوانست جایزهٔ اول‌را که به **بوگه Bouguer** اعطاشد اخذ کند علت‌آن فقط فقدان رآلیسم بود، زیرااین جوان مسئله را فقط ازنظر ریاضی مطالعه کرده بود ، وبرای اینکار عذرموجهی داشت‌زیرا درسوئیس اصلا کشتی بزرگ‌وجود نداشت ! سال‌بعد ازآن دانیل‌ونیکلا که بعضویت‌آکادمی سن‌پطرزبورگ انتخاب شده بودند اورا نیز نزد خودبردند، اما ورود اولر مقارن با بدبختی بزرگی شد زیرا هنوزکاملا قدم بشهر مزبورنگذاشته بود که‌امپراطریس‌کاترین اول زندگانی‌را بدرود گفت ووضع‌روسیه دچارابهام عجیبی گردید ومجامع دانشمندان ازهم گسیخته شد وعلوم کم کم دچار فراموشی گردید. بیچاره اولر هنوز در مقام جدید قرار نگرفته بود و در کار ها احتیاط وافر میکرد که مباداسرش‌را ازروی شانه‌هایش بردارند، ولی‌بتدریج موفق شد که قدم در قسمت ریاضیات آکادمی نیز بگذارد. در این اوضاع واحوال نیکلا وفات یافت ودانیل که از این اوضاع بی نظم وترتیب سخت ملول ومتنفر شده بود بوطن باز گشت‌اما وضع‌دوست جوان‌ایشان ثابت ومحکم گردیده‌بود. وی دررفورم اوزان‌ومقادیر کشورهمکاری بسیار کرد ونقشه‌های دولتی‌را اصلاح‌نمود و کتابهای درسی برای مدارس تهیه کرد وچندی بعد درهمانجا ازدواج کرد وزنش برای او سیزده فرزند زایید که پنج تن از آنها زنده ماندند وبرای اوسی ودو نوه بوجود آوردند ووی درچنین وضعی تجسسات ریاضی خود را ادامه میداد. رفقایش او را روح‌آنالیز ریاضی میدانستند که‌بقالب انسان مجسم‌شده است ودرواقع‌نیزاین‌تسمیه صحت داشت. اولرچنان بآسانی وبطورطبیعی‌محاسبات‌ریاضی‌راانجام‌میداد که گفتی اینکار برایش از راه رفتن وغذا خوردن کمتر زحمت دارد. وی کودکان را بسیار دوست داشت و در حالیکه آنان در دامنش نشسته بودند و یا از سر ودوشش بالا میرفتند تجسسات ریاضی خود را دنبال میکرد. بعد ها **آراگو Arago** در حق وی چنین گفت :

«اولر باهمان سهولت محاسبه میکرد که انسان‌نفس میکشد یاعقاب‌درهوا پرواز میکند».

وی باسهولت عجیبی اکتشافی روی اکتشاف دیگر دربارهٔ مسایل مختلف ریاضی انتشارمیداد وتعداد آنها آنقدرزیاد است که حتی امروزنیزنتوانسته‌اند دورهٔ کامل آثاراورا چاپ کنند[1] . اما این برکت فوق‌العاده برای اوشوم بود زیرا چون در مدت سه روز مسئله‌ای‌را که بوسیلهٔ آکادمی پاریس مطرح شده بود حل کرد مریض‌شد ویك چشم خودرا ازدست داد، گذشته ازآن دراین هنگام ازوضع‌روسیه دلسرد شد وتصمیم گرفت پیشنهاد فردریك دوم‌را که برای عضویت آکادمی برلن دعوتش میکرد بپذیرد (۱۷٤۱) وورود اوباین کشورتأثیرفوق‌العاده دروضع آکادمی برلن کرد . هنگامیکه ملکهٔ بیوهٔ پادشاه‌سابق ازاوسؤالاتی میکرد جزجوابهای خیلی‌مختصرچیزی نمی‌شنیدوچون ازاومی‌پرسید:

«چرا میل‌ندارید بامن صحبت کنید» اولرجواب‌میداد: مادام، من‌ازکشوری میآیم که درآنجا اگرحرف بزنید شمارا بدارمیآویزند».

امادراینجا نیز کم کم روابطریاضی‌دان شهیرباپادشاه تیره‌شد . وی‌مردبسیار ساده‌ای‌بود که ابداً بمباحثاتی که جریان‌داشت وولتروموپرتویی ضمن آنهاداسخن میدادند توجهی نمیکرد وبازای خبط وخطاهای‌فاحش خود بخنده‌ای اکتفامینمود وترجیح‌میداد که‌بجای این‌قبیل مباحثات به‌تئاتر آدمکها برود ونوه‌های‌خودرانیز همراه ببرد، بااینحال اولردراین هنگام شهرت جهانی داشت وهنگامیکه روسها بایالت سرحدی براندبورگ حمله کردند وقلعه‌ای را که وی مالك آن بود غارت کردند ژنرال آنها وسپس‌خود ملکه غرامت‌آن‌را مافوق امیدوی‌پرداختند .

بعدازآنکه روابط اولربافردریك ضایع‌شدتصمیم گرفت که بروسیه‌باز گشت کند زیراکاترین بزرگ باردیگرعلمارا بااعزازواحترام تمام تشویق میکردودر آنجا بااحتراماتی که شایستهٔ چنین نابغه‌ای بود پذیرفته‌شد (۱۷٦٦). دراین‌هنگام که بآستانهٔشصت‌سالگی رسیده‌بود دوران پیری‌را بانهایت‌آرامش میگذرانیدوبیش ازپیش مجامع علمی‌را بیاد اکتشافات تازهٔخود گرفته بود. حتی بدبختی‌مهیبی که

---

۱ــ دورهٔکامل اکتشافات اولربسعی وهمت جامعهٔ ریاضی‌دانان سوئیس انتشار مییابد وجلد سی وپنجم‌آن درسال ۱۹۵۸ انتشاریافته وهرجلد شامل متجاوز از ۵۰۰ صفحه باقطعی معادل دوبرابر این کتاب است وحدس زده میشودکه تمام‌آن از۱۰۰جلد متجاوزشود . این منبع پربرکت بعدازدوقرن هنوزشامل افکارنومیباشد ومورد استفادهٔ دانشمندان است . (مترجم)

برای اوروی‌داد نتوانست این‌شط زایندهٔ ریاضیات‌را خشك کند. بدبختی بزرگ اواین بود که بعدازچشم‌راست چشم چپ خودرا نیزازدست دادو گرچه چشم‌اورا عمل کردند وعمل نیزباموفقیت انجام گرفت امازخم‌آن دچارعفونت گشت وبعداز آنکه نوربارديگربوی رخ نشان داد برای همیشه ناامید شد و در تاریکی مطلق فرورفت. وی که‌ازهر گونه‌ترشرویی وتندخویی بر کناربود واصلا با کسی‌حسادت نداشت زندگانی‌را مانندشیوخ‌بنی‌اسرائیل خاتمه‌داد ودرحالیکه خانواده‌ای‌نجیب وشرافتمند و کودکان بسیار اطرافش‌را احاطه کرده بودند درروز ۱۸ماه سپتامبر سال۱۷۸۳ هنگامیکه بایکی از کودکان مزبوربازی میکرد ودرعین‌حال بمحاسبهٔ مسیراورانوس که بتازگی ازطرف**هرشل** کشف شده بود اشتغال داشت ناگهان‌پیپ از دستش بر زمین افتاد و با گفتن کلمهٔ « من مردم » « بزندگی کردن و محاسبه خاتمه داد ».

اما چه خرمن عظیمی ازخود باقی گذاشت. بقول **کوندورسه Condorcet** «وی حساب انتگرال یعنی پربرکت ترین وسیله‌را که انسان تاکنون‌مالك بوده است بوجودآورد» مکانیك‌را برمبانی آنالیزمتکی‌نمودوبرای‌اولین‌بارمسئلهٔ‌حرکت ماه، یعنی تنهامسئله‌ای‌را که برای نیوتون سرگیجه ایجاد کرده‌بود حل کرد.

اولربرعلمای هم‌عهد خود نفوذ بسیارداشت. بی‌علت نبود که پروس وروسیه دربارهٔاین‌مردخستگی ناپذیرباهم مشاجره‌داشتند. درواقع درآن‌زمان هنوزدرروسیه دانشمندی وجودنداشت ووضع‌آلمان نیزازاین‌لحاظ چندان‌مساعدنبود. اگرآکادمی برلن درخشندگی بسیارداشت این درخشندگی‌را مرهون **اولر** سوئیسی و**لاگرانژ** فرانسوی و**لامبر**ازاهل **مولهوز** بود.

**ژان هانری لامبر Jean Henri Lambert** (۱۷۷۷-۱۷۲۸)فرزندیکنفر خیاط پروتستان وشخصاً مردی‌مستبد وازخود راضی بود. وی ازجملهٔ متفکرینی است که در غالب امور کنجکاومیشوند؛ بطوریکه توده ای از افکارنو از خود باقی گذاشت ولی‌متأسفانه فرصت نیافت که دربارهٔ‌آنها تعمق کند وزیباترین‌اکتشافات اوقضیه‌ای است که‌بکمك‌آن مسیرستارگان دنباله‌داررا حساب‌میکنند. انگلیسیها نیزدرآن زمان‌مانند روسی‌ها وآلمانی‌ها درخارج ازدایرهٔ‌ایجاد بدایع ریاضی‌بودند واصرارداشتند که علامات‌متداول نیوتون‌را بکاربرند وبنابراین فقط درجا میزدند

وپیش نمیرفتند. درعوض علامات خاص **لایب‌نیتس** که بوسیلهٔ **برنولی‌ها**، **لوپیتال**، **ریکاتی** ومخصوصاً **اولر** بکاررفته بود چه‌ترقیاتی‌را موجب گردید.

ازاین‌زمان کم کم سیادت وفرمانروایی علمی از کشورسوئیس بکشورفرانسه منتقل گردید. دراین کشورمکتبی ازریاضی‌دانان تشکیل‌شد که واقعاً بی مانند بود وبزرگترین نوابغی که کشور فرانسه میتواند بوجود ایشان افتخار ومباهات کند وجانشینان قانونی نیوتون محسوب‌میشوند دراین مکتب‌پیداشدند.

## کلرو، دالامبر، کودك اعجوبه و کودك سرراهی

دریکی ازروزهای سال۱۷۲۹ که آکادمی علوم‌پاریس مقالهٔ استادانه‌ای‌دربارهٔ «منحنیات‌دوانحنایی» انتشارداد‌ریاضی‌دانان ازمشاهدهٔ‌آن بسیار متعجب شدند زیرا امضا کننده شخص مجهول و گمنامی بود. آنگاه پیش‌خود فکر کردند که‌قطعاً‌این شخص یکی ازهمکاران ماست که اورا نمی‌شناسیم، مثلا استاد پیری است که در گوشهٔ‌یکی‌ازایالات باستراحت‌مشغول‌است. اماوقتی‌دانستند که نویسندهٔ‌آن‌دانشمند سپیدموی وریش درازی نیست، بلکه پسرك شانزده ساله‌ای است که چهارسال‌قبل ازآن نیز دربارهٔ منحنیات درجهٔ چهارم بررسی جالبی بآکادمی تقدیم کرده است بیشترمتعجب شدند.

**آلکسی‌کلرو** Alexis Clairaut (۱۷۶۵ـ۱۷۱۳) نیزمانند **پاسکال** و **موزار** درشمار اطفال اعجوبهٔ‌جهان‌محسوب‌میشود. وی که فرزند یکی ازمعلمین ریاضیات شهرپاریس‌بود هندسه‌را باشیرمادرمکید ودرده سالگی کتاب‌آنالیزعناصر بینهایت کوچك مارکی لوپیتال را مطالعه کرد. آکادمی علوم یکبارمقررات خودرا نقض کرد ومقالهٔ اورا منتشرنمود (آخرهیچ شایسته وبانزاکت نیست که انسان از۱۶ سالگی دربارهٔ خودحرفی بزند!) وباردوم نیزمقررات‌را نقض کرد ودر۱۸ سالگی اورا بعضویت انتخاب کرد.

ریاضی‌دان‌بزرگ درمسافرت **لاپونی** که هدف‌آن اندازه گیری یکدرجه از طول نصف‌النهاربود سهم مهمی‌را داراست ولی‌دراین مقام‌مافقط ازاکتشافات زیبای اودرآنالیز عناصر بینهایت کوچك ومخصوصاً از مطالعات او درمورد ذوذنب هالی گفتگومیکنیم. چنانکه میدانید منجم‌مزبور اظهارداشته بود که ذوذنب درحدود سال۱۷۵۸تا۱۷۵۹ بمجاورت زمین خواهد رسید ولی‌این پیش بینی خیلی مبهم بود

ودقتی نداشت. **کلرو** تصمیم گرفت مسئله‌را بادقت حل کند و باین منظور میبایست درنظر گیرد که‌ستارهٔ دنباله‌دارضمن‌عبور ازدستگاه شمسی‌تحت‌تأثیرسیارات‌بخصوص زحل ومشتری واقع خواهد شد. **کلرو** بمدد **لالاند Lalande** جوان و **مادام لپوت Lepaute** باین‌محاسبات طویل‌وخسته کننده مشغول گردید وچنین‌نتیجه گرفت که بازگشت سیارهٔ‌ولگرد بایك ماه‌تقریب درآوریل سال ۱۷۵۹ انجام خواهد گرفت. طبعاً یك چنین پیش بینی کنجکاوی عمومی‌را جلب کرد. اشخاص عادی از پنجرهٔ خانه‌ها ومنجمین ازداخل رصد خانه‌ها مترصد مشاهدهٔ مسافر زیبا بودند ودر واقع سیاره درروز۱۲ ماه‌آوریل سال۱۷۴۹ به نزدیکترین فاصلهٔ خود ازخورشیدرسید. درواقع این‌نتیجهٔ‌زیبا‌ازبکاربردن‌قانون‌جاذبهٔ‌عمومی نیوتون‌نتیجه شده‌بودوبنابراین ازجملهٔ فتوحات بزرگ قانون‌مزبورمحسوب‌میشد. کلرودرعین‌حال بقوانین‌حرکت ماه‌نیز حمله کرد واین‌کارعمل عادی‌و کوچکی نبود زیرا فقط بمدد تئوری جاذبه نمیتوان‌آن‌را انجام‌داد ولی منجم ریاضی‌دان‌کارخودرا بآخررسانید وثابت کرد که چون محاسبات‌را خیلی پیش ببریم ملاحظه‌میکنیم که دراین مورد نیزمثل‌موارد متشابه‌آن قانون‌نیوتون‌کاملا حق‌دارد.

کلرو دانشمندی ازقدراول بود و سالونها او را ازهم میربودند. چون وی لذتهای محافل ومجالس معاشرت‌را نیز بقدر لذتهای خشك علوم دوست میداشت، کوشش میکرد که اینها را باهم آشتی دهد و اوقات خود را مابین اطاق کار خود ومجالس‌دعوت ورقص‌وشام‌وغیره تقسیم‌میکرد.... گذشته ازاینها چنانکه‌**آبه بوسو Bossut** نقل میکند: «چون تمایل فوق‌العاده شدیدی نسبت بزنان‌داشت بنابراین آسایش و صحت خود رااز دست داد و در پنجاه و دو سالگی جان خود را برسر اینکار گذاشت وحال‌آنکه ازساختمان بدنی اوچنین برمیآید که‌عمرطویلی خواهد داشت.»

. . . . . .

دریکی ازشبهای سردماه‌نوامبرسال۱۷۱۷ سایه‌ای که‌آهسته در کناردیوارها حرکت میکرد خودرا تا کنارکلیسای کوچك **سن‌ژان‌لورون** که درآنموقع پهلوی نوتردام واقع‌بود رسانید وبسته‌ای‌را که بانهایت دقت پیچیده شده بود روی پله‌ها گذاشت وبسرعت دورشد. هنگام طلوع صبح اولین عابرین محل ناگهان‌متوقف

میشدند وفریاد هایی حاکی از تعجب وترحم میکشیدند زیرا بستهٔ مزبور در واقع کودکی بود ، کودکی جدیدالولاده و بدبخت که از سرما بنفش شده بود و بوضع رقت‌آوری فریادمیکشید. زنی‌خیرخواه ونیکوکار که‌زوجهٔشیشه‌برفقیری‌بنام **روسو** بود کودك متروك را پذیرفت ومادر رضاعی او شد. زن‌نیکوکار او را مانند کودك خود پرورش داد وپاداش زحمات اوحق‌شناسی بیمانندی بود که طفل درتمام مدت زندگی‌نسبت باین‌مادر رضاعی‌داشت. مدتها بعد از آن همه‌فهمیدند که‌پدراو ژنرال **دتوش** Destouches و مادرش مادام **تنسن** Tencin میباشد. طولی نکشید که کودك مرد بزرگی شد و دانشمند شهیری گردید ، اما **دالامبر** D'Alembert هیچوقت مادر خواندهٔ خود را فراموش نکرد وبمادام‌تنسن که مایل‌بود اورا برای زینت سالون خود داشته‌باشد جواب داده‌بود: «شما فقط نامادری من هستید ومادر واقعی‌من همان‌زن شیشه‌بر است» .

بکمك‌عایدی سالیانه‌ای برابر هزارودویست فرانك که‌ژنرال **دتوش** برای‌او مقرر کرده بود کودك توانست تعلیم وپرورش بیابد ودرابتدا با نهایت علاقمندی وارد رشتهٔ حقوق وسپس طب گردید. اما مدتی‌بود که اهریمن‌ریاضیات وسوسه‌اش میکرد و کم کم مالك‌او شده بود. هنوز بیش ازبیست ودوسال نداشت که درنتیجهٔ انتشار مقالهٔ مهمی در بارهٔ حساب انتگرال خود را بدیگران شناساند. این مقاله مبدأ یك سلسله اکتشافات زیبا واساسی بود که در نتیجهٔ آنها دوسال بعد درهای آکادمی علوم بروی او گشوده شد (۱۷۴۱) ودر سال ۱۷۴۳ کتاب **دینامیك** خودرا منتشر کرد .

کتاب دینامیك ازجملهٔ آثاری است که همچون نورافکن‌های بزرگ دریایی درتاریخ علم مشخص میباشد. چه‌ترقی شگرفی درمکانیك نیوتونی حاصل شده‌بود. **دالامبر** آنالیز ریاضی را درمکانیك بکاربرد وازروشهای آن استفاده کرد واحکامی را که تاآن زمان فقط‌جنبهٔ استنتاجات هندسی داشت بمعادله گذارد ومبنای تمام‌این بنای‌عظیم فقط اصل‌ساده‌ای بود: ـ دالامبر باخود گفته بود: وقتیکه‌جسمی‌حرکت میکند دلیل برآن است که نیرویی برآن‌وارده‌میشود بنابراین‌حتماً‌مابین این‌نیروها و تغییراتی که درحرکت ایجاد میشود تساوی یا تعادل وجود دارد بعبارت دیگر گویی که جسم‌باوجود حرکت درحال‌تعادل است. اصل‌دالامبر کلیدعالی ومعجزه‌

آسایی بود که کمی بعداز آن دردستهای لاگرانژ وسیلهٔ نیل بشروتهای بیمانند گردید. ایجاد کنندهٔ اصل مزبور برای مطالعه در احکام مکانیك مایعات از آن استفاده کرد ودرسال ۱۷۵۶ آن را برای بررسی درعلل بادها بکار برد واین اثررا به فردریك کبیر اهداء واونیز مقرری سالیانه ای از برای وی معین کرد. وی در این اوقات برای تهیهٔ دایرةالمعارف با دیدرو همکاری میکرد ودانشمندان علوم الهی از اینکار بوی تقدس استشمام نمیکردند. اما اینکارمانع آن نشد که وی درسال ۱۷۵٤ عضو آکادمی فرانسه بشود وحتی منشی دایمی آکادمی گردد. درسال ۱۸۵۸ دایرةالمعارف را ترك کرد ودر این حال در قلهٔ افتخارات بود ودو نفر از بزرگترین پادشاهان روشن فکر آن زمان فردریك پروس وکاترین روسیه نسبت باونهایت لطف واحترام را داشتند. دالامبر در روز ۲۹ ماه اکتبر سال ۱۷۸۳ در ٦٦ سالگی وفات یافت وبرای علوم اصل خودرا میراث گذاشت که بقول **ژینولوریا** « ستون فقرات مبحث دینامیك محسوب میشود».

## لاگرانژ؛ نبوغ و تواضع

**دالامبر** هنوز بیش از نوزده سال نداشت که در روز ۲۵ ژانویهٔ سال ۱۷۳٦ درشهر تورن **Turin** طفلی متولد شد که نوهٔ یکی از افسران قدیم فرانسوی بود این افسرمدتها قبل کشور خود را ترك کرده ووارد درخدمت پادشاه **ساردنی** شده بود. کودکی که درآتیه ازجملهٔ بزرگترین ریاضیدانان تمام ادوارتاریخ بشر شد هنگام تولد بیش ازاندازه زاروزبون وناتوان وضعیف بود وازیازده فرزند خانواده فقط همین یکی زنده‌ماند. **ژوزف لویی لاگرانژ Joseph Louis Lagrange** کوچك دوران کودکی راباآرامش گذرانید ودر ابتدا علاقمندی شدیدی نسبت بادبیات از خودنشان داد. اما درشانزده‌سالگی ناگهان روش او تغییر کرد و **ویرژیل** و **سیسرون** جای خودرا به اقلیدس وارشمیدس دادند. درراه جدید نیزچنان خوب پیش رفت که درهیجده سالگی بسمت معلم مدرسهٔ توپخانهٔ شهر تورن معین گردید. وی توانست در شاگردانش که هم سن او بودند شور و شوقی ایجاد کند و با کمك آنها یك مجمع علمی ایجاد کرد که در سال ۱۷۸٤ تبدیل بآکادمی پادشاهی علوم شهر تورن گردید.

لاگرانژ درست نوزده‌سال داشت که‌ناگهان‌قدرت فکری خودرا آشکار کرد،

اولین ضربت او استادانه بود. «حساب تغییرات» **Calcul des variations** که وی اختراع کرد روش جدیدی در آنالیز است که بکمك آن میتوان خیلی سهلتر از حساب دیفرانسیل بعضی مسائل مربوط به ماکسیموم ومی‌نیموم را حل کرد. سپس فعالیت او بسط یافت و تئوری ریاضی صوت را بوجود آورد و مسئلهٔ تارهای مرتعشه را حل کرد و در سال ۱۷٦٤ بواسطهٔ مقاله‌ای که درخصوص «میزانیهٔ ماه» منتشر کرد از طرف آکادمی علوم پاریس باخذ جایزه موفق شد.

این اوقات درست همان موقعی بود که در پایتخت فرانسه **کلرو** و **دالامبر** با روشنایی خیره کننده‌ای میدرخشیدند و در آکادمی برلن دانشمندانی از قبیل **اولر** و **موپرتویی** شهرت داشتند. اولر در آنهنگام که نسبت بوضع خود در آلمان بدبین‌شده وقصد رفتن بروسیه را داشت بپادشاه چنین نصیحت کرد: برای جانشینی من لاگرانژ را فراموش نکنید. فردریك، دالامبر را نیز باین مقام دعوت کرد. اما او نپذیرفت ومانند اولر، لاگرانژرا برای این سمت مناسب دانست وبنابراین پادشاه در این باره تصمیم قطعی گرفت. البته دعوت ازلاگرانژ کاری نبود که پشیمانی ایجاد کند وشاه درنامه‌ای که بهمکار دیدرومینویسد ازاو با نهایت احترام تشکر میکند:

درنتیجهٔ حسن توجه شما بود که من توانستم در آکادمی برلن بجای ریاضی‌دانی یك چشم[1] ریاضی‌دانی صاحب دوچشم داشته باشم و این موضوع البته مورد توجه قسمت تشریح آکادمی نیز خواهد بود».

درنوامبر سال ۱۷٦٦ دانشمند جوان درسی سالگی مقام جدید را اشغال کرد ومدت بیست سال در آنجا ماند وهمواره آنقدر وزین و خویشتن‌دار بود که هیچوقت آلمانها نسبت بافتخارات بزرگ او بدگمانی وعدم اعتماد نشان ندادند. وی مردی متواضع ومحجوب بود که خود را ازمباحثات ومشاجرات دور نگاه میداشت وهیچوقت خجالت نداشت که درجواب سؤالی بگوید «اطلاعی ازاین موضوع ندارم» **بیو** دربارهٔ او اینطور اظهار نظر میکند:

«وی که تا این حد معلومات وسیع داشت همواره درفکر چیزهایی بود که انسان دربارهٔ آنها بی‌اطلاع است: کلمهٔ بسیار سادهٔ **نمیدانم** مطلبی بود که همواره بر زبان داشت. با اینکه قیافهٔ محبوبی داشت هرگز راضی نبود که تصویر او را رسم کنند وفقط

---

۱ ـ البته بخاطر دارید که اولر در روسیه یك چشم خود را ازدست داده بود.

محصولات فکری را قابل بقا و یادآوری میدانست».

با اینحال روزبروز بر عظمت آثار او افزوده میشد. وی همچون هنرمندان غالباً آثار خود را چندین بار از سر میگرفت و در آنها دست میبرد و کوشش میکرد که دقیق‌تر و روشن‌تر شوند و در عین حال بدانها هم آهنگی و زیبایی صوری نیز ببخشد. مجموعه‌هایی که از طرف آکادمی تورن و برلن و پاریس منتشر میشد مرتباً اکتشافات او را دربارهٔ حل معادلات عددی یعنی مسائلی که مدت سه قرن ریاضی‌دانان را متوقف ساخته بود و دربارهٔ قضایای مشکل حساب که فرما مطرح کرده بود انتشار میداد. گذشته از آن در بارهٔ اختلالات حرکت ستارگان دنباله‌دار و عدم انتظام در حرکت اقمار مشتری نیز مطالعه کرد و بالاخره بزرگترین همهٔ آثار او شاهکار بیمانندی همچون **مکانیک تحلیلی** بود که با زحمت بسیار توانست ناشری از برای آن دست و پا کند. مکانیک تحلیلی فقط در سال ۱۷۸۸ انتشار یافت و این هنگامی بود که **آبه ماری** استاد **کولژ دو فرانس** برعهده گرفت که نسخه‌های فروش نرفتهٔ آن را خریداری کند.

در این اوقات فردریك دوم وفات یافته بود و آلمانی‌ها دشمنی خود را نسبت بخارجیان پنهان نمیکردند و نسبت بعلوم نهایت بی‌اعتنایی را نشان میدادند بطوریکه لاگرانژ تصمیم گرفت دعوت لویی شانزدهم را قبول کند. شاه او را بپاریس آورد و با عنوان مستمری بگیر قدیمی آکادمی در قصر لوور منزل داد. پادشاه و ملکه تمام احترامات را که شایستهٔ یکی از شاهزادگان علوم بود دربارهٔ او معمول میداشتند اما در این اوقات لاگرانژ دوران بحرانی را طی میکرد، بحرانی عیناً نظیر آن که نیوتون بعد از انتشار «اصول» بدان دچار شده بود. لاگرانژ تا آنموقع کوشش بسیار کرده و برای آنکه بتواند بیدار بماند در صرف چای و قهوه افراط نموده بود بنابراین ریاضیات را با چشم بیگانگی مینگریست و کتاب مکانیك تحلیلی خود را که تازه انتشار یافته بود فقط ورقی زد. در اجتماعات دانشمندان پشت بمهمانان میکرد و در کنار پنجره میایستاد و بتخیل میپرداخت. البته همواره خوب و مهربان و مؤدب بود اما مالیخولیا داشت و شعلهٔ فروزان درونیش خاموش شده و ذوق وی برای آنالیز از بین رفته بود. وقتیکه شنید یکی از ریاضی‌دانان درصدد اکتشافات موضوعی است گفت: «چه بهتر، من این موضوع را شروع کردم اما خیال تمام کردن آن را ندارم».

با اینحال چه خوب میتوانست نسبت بمکانیك تحلیلی خود مغرور و مباهی

باشد وی نتایج اصل دالامبر رامنبسط کرده و آن را با تمام جلال و تأثیرش مورد استفاده قرارداده وموفق‌شده‌بود که بوسیلهٔ یك‌سلسله قضایای جبری که‌فقط‌متکی براصل‌مزبور بوده‌اندتمام مکانیك‌رابایکدیگرارتباط دهد. تمام‌اثرمزبور که‌متکی براین اصل‌واحد بود دقت‌وصحت قابل‌تحسینی داشت وفرمولها عیناًمانند « ابیات یك‌شعرعلمی» بایکدیگرارتباط داشتند. ازاین که درتمام کتاب مزبورهیچگونه شکلی وجودنداشت‌معلوم‌میشود که‌لاگرانژ تاچه‌حدخودرا ازقیدسنن‌آزاد کرده‌بود وازآن پس‌آنالیزتاچه اندازه بامکانیك ارتباط داشت،باارتباط این دوقسمت ازعلوم ریاضی دیگرمانعی درپیش نماند ومیدان بزرگی ازموارد جستجوهای‌علمی برای قانون نیوتون که بوسیلهٔ محاسبات لایب‌نیتس پشتیبانی میشد بازشده بود. نه‌تنها پیش‌بینی حرکات‌آسمانی ممکن بود بلکه محاسبهٔ جرم‌ستارگان وحتی‌جرم زمین نیزامکان داشت.

## جدال بزرگ دربارهٔ فرورفتگی قطبین‌زمین

درعهد مکانیك تحلیلی مسئلهٔ اخیر منجمین را بسیار بخود مشغول میکرد وچندین سال‌بود که درنتیجهٔ‌مشاهدات‌جهان گردان صحت نظرنیوتون‌دربارهٔ‌شکل کرهٔ زمین بثبوت‌رسیده‌بود. بااینحال‌این‌مسئله داستانی‌دارد که مارامجبورمیکند بقرن گذشته برگردیم‌یعنی‌بآن‌زمانی که‌هویگنس درشهرپاریس طعمهٔ‌روشن‌فکران وزنان‌زیبابود. چنانکه‌مندرجات روزنامهٔ«چشم گاو» نشان میدهد «این عضوآدکامی که ازخارجه وارد شده است » در سالون مادام **شولن Chaulnes**: «مکاتیبی‌را که از**کاین Cayennes** رسیده است قرائت میکند واین نامه ها پر ازارقام ومنحنی‌ها وخطوط مماس ومثلث‌هستند. فیزیك‌دانهایی که سال قبل برای مشاهدات علمی‌باین کشوراعزام‌شده‌انداعلام‌میدارند که طبق‌اکتشافات‌آنان‌زمین چنانکه‌تاکنون‌تصور میکردند کروی نیست‌بلکه‌طرفین‌آن فرورفتگی‌دارد». مهمترین«فیزیك‌دانهای» مورد گفتگو **ژان‌ریشه Jean Richer** منجم (که در ۱۶۹۶ وفات یافت ) بود که از طرف آکادمی علوم مأموریت داشت و مدت سیزده ماه تمام درکاین اقامت کرد (ماه مه۱۶۷۳).

قبلا میدانستند که اگر بخواهند آونگی درشهر پاریس دریك ثانیهٔ تمام یکدوره نوسان کندباید۹۹۴میلیمترطول‌داشته‌باشد اماطبق اطلاعاتی که **ریشه**میداد

درگویان این طول ۹۹۰ میلیمتر بود و این موضوع معلوم میکرد که آونگ معینی درپاریس سریعتر حرکت میکند تادرخط استوا. دانشمندان زیرلب زمزمه میکردند که لعنت برشیطان، این اختلاف از کجا ممکن است پیداشده باشد؟ هویگنس جواب آن را یافت و بدون اینکه طوفانی را که ازاین جواب حادث میشود پیش بینی کند با کمال سادگی آن را برای همه بیان کرد و گفت که طبق قانون پاندول (آونگ) که من آن را کشف کرده ام هرقدر نیروی جاذبه قوی تر باشد سرعت حرکت آونگ بیشتر است، بنابراین اگر حرکت آونگ درپاریس سریعتر است دلیل بر آن است که نیروی ثقل درشهر پاریس بیشتر است تادرکاین، بعبارت دیگر شهر پاریس بیش از کاین بمرکز زمین نزدیك است، یعنی زمین ماچنانکه فکرمیکردیم کروی نیست بلکه هرقدر از خط استوا بطرف قطب نزدیك شویم پست تر و فرورفته تر میشود. نیوتون بزرگ نیز تصدیق کرد که استدلال بسیار خوب است و گذشته از آن نیروی گریز ازمرکزی که درنتیجهٔ حرکت وضعی زمین حادث میشود درخط استوا بیشتر است تا درآفاق ما واین موضوع نیز خود از میزان جاذبه درخط استوا میکاهد، اما فریاد ژاك کاسینی بلند شد که نه اینطور نیست!. اگر قطبین زمین فرورفتگی دارد پس باید طول قوس یکدرجه از نصف النهار زمین درنواحی قطبی بیشتر باشد تادر نواحی استوایی و اگر کتاب مرا که نام آن «دربارهٔ عظمت وشکل زمین» است بخوانید معلوم میشود که طبق اندازه گیری طول نصف النهار کرهٔ زمین که من تازگی درفرانسه انجام داده ام طول قوس یکدرجه از نصف النهار در **دونکرك** کمتر است تا در **پرپینیان**[1]. زمین گلوله ای نیست که درقطبین فرورفته باشد بلکه بعکس قطبین آن برجستگی دارد. پیروان نیوتون خندهٔ تمسخرآمیز کردند که آخر اندازه گیری تو که دلیل نمیشود. طبق حسابهای تو طول قوس یکدرجه از نصف النهار دونکرك سی ویك توازکمتراز نصف النهار پرپینیان است ماشرط می بندیم که این اختلاف ناشی ازخطای اندازه گیری باشد. اما کاسینی دوباره فریاد کشید که اینطور نیست! من درسال ۱۷۳۳ طول مدار پاریس ومدار اورلئان را اندازه گرفته ام ونتیجهٔ این اندازه گیری نظراولیهٔ مرا تأیید میکند، زمین درقطبین فرورفته نیست بلکه برآمده است. اماجغرافیادان بزرگ **بورگینیون دانویل** **Bourguignon d'Anville** (۱۷۸۲-۱۶۹۷) درسال ۱۷۳۵ چنین اظهار نظر کرد:

۱ ـ دونکرك درمنتهاالیه شمالی فرانسه وپرپینیان درجنوب آن کشور واقع است (مترجم)

این بحث که شما پیش کشیده‌اید با این روش ممکن است تا ابد طول بکشد بدون اینکه نتیجه‌ای از آن عاید شود. بنظر من ساده‌ترین راه برای تعیین اینکه طول قوس یکدرجه نصف‌النهار در استوا طویل‌تر است یا در قطب این است که برویم و این طول را در محل اندازه بگیریم. لویی پانزدهم گفت بسیار نظر درستی است و زیردریا داری من آقای **مورپا** Mourepas مخارج و وسایل اینکار را برای شما تهیه میکند.

آنگاه آکادمی علوم با اتکاء بشاه و کاردینال **دوفلوری** Fleury و آقای **مورپا** درصدد بر آمد که دو هیئت علمی را مأمور کند که برای اندازه گیری طول قوس یکدرجه از نصف‌النهار به **لاپونی** و به **پرو** بروند (جمهوری فعلی اکوآتور). کار، کار کوچکی نبود زیرا میبایست سالها از وطن دور بمانند و با مخاطرات و محرومیتهای فراوان روبرو شوند. برای اینکار مردانی جوان وقوی و شجاع لازم بود. پس **موپرتویی**، **کلرو**، **لومونیه** و **کامو** Camus (۱۷۶۸ ـ ۱۶۹۹) برای مأموریت لاپونی و **لاکوندمین**، **بوگه** و **گودن** Godin (۱۷۶۰ ـ ۱۷۰۴) برای مأموریت پرو در نظر گرفته شدند. دستهٔ اخیر زودتر یعنی در روز ۱۶ ماه مه سال ۱۷۳۵ حرکت کردند.

برای رفتن از پاریس تا **کیتو** Quito بوسیلهٔ کشتی، راه آهن و هواپیما فقط ده روز وقت لازم است اما هیئت علمی مزبور بیش از یکسال وقت صرف کرد و روز دهم ماه ژوئن ۱۷۳۶ آنان که از راههای مختلف حرکت کرده بودند همگی بمحل معهود رسیدند. رییس واقعی ایشان یکی از افسران قدیمی ارتش بنام **شارل ماری دولا کوندامین** Charles Marie de la Condamine بود (۱۷۷۴ ـ ۱۷۰۱) که مرد علمی و از اهل دانش نبود و عشق شدیدی بحوادث داشت و بارها در موارد مختلف امتحان شجاعت و دلاوری خود را داده بود و میتوانست درعین حال هم با مقتدرین اسپانیولی که نسبت بقدرت ایشان سخت حسد میورزید و هم با بومیان نادان ونیز با اقوام نیم وحشی مواجهه و مبارزه کند. **بوگه** یعنی همان مهندس میاه که چنانکه دیدیم درسال ۱۷۲۶ توانست فوتومتری را اختراع کند ارشد این هیئت اعزامی بود. پادشاه اسپانیا یعنی فیلیپ پنجم دو نفر افسر نیروی دریایی بنام **ژورژ آن** و **آنتونیو اولوآ** را نیز همراه ایشان فرستاده و بالاخره گیاه شناس معروف **ژوزف دوژوسیو** Jussieu (۱۷۷۹ ـ ۱۷۰۴) را نیز همراه بردند.

روشی که قرار شد تعقیب شود همان روش **اسنلیوس** و **آبه‌پیکار** بود : باین ترتیب که طول قوس نصف‌النهاررا قطعه‌قطعه حساب کنند. هرقطعه عبارت بود از ضلع مثلثی که میتوانستند اجزای آن رابا معلوم بودن‌قاعده ودوزاویه‌بوسیلهٔ‌مثلثات حساب کنند. چنین‌کاری در داخل جلگه و در کشور متمدنی بسیار سهل است، اما اکوآتور کشوری کوهستانی واز جملهٔ سخت‌ترین نقاط کوهستانی کرهٔ زمین‌است. ارتفاع کوه **پی‌شین‌شا** Pichincha مساوی ۴۷۸۷ متر و ارتفاع **کیمبورازو** Chimborazo ۶۳۱۰ متر است. اکنون دانشمندان را در نظرمجسم کنید که در میان برفهای ابدی از کوهها بالا میرفتند. رنج و زحمت سرما مشکلات مهیب حرکت را بیشترمیکرد ودر ارتفاعات بلند نفس کشیدن مشکل بود و صرف نظر ازآن مسئلهٔ تغذیه نیززحمت بزرگ ایجاد میکرد و برهمهٔ اینها وحشت ازعوامل طبیعی که‌هنگام‌شب علامات‌راخراب‌میکردندنیز اضافه میشد. گذشته‌ازآن‌مشکلاتی راکه درمقام تماس‌با مقتدرین محلی پیش میآمداز نظردورندارید، مثلاطی واقعه‌ای جراح‌هیئت فرانسوی، که‌بخاطریك‌زن زیبای محلی‌با یکی ازمقتدرین‌مزبوررقابت میکرد، بقتل‌رسیدبدتر ازاینها، اسپانیولیها که‌نسبت بفرانسویان کینه‌داشتنداهرامی راکه‌نمایندهٔ‌دوانتهای‌قاعدهٔ‌مثلث‌ها بود خراب میکردندو بالاخره مابین خود اعضای هیئت نیز اختلافاتی‌پیش میآمد بطوریکه **بوگه** و **لاکوندامین** دیگرطاقت دیدن قیافهٔ یکدیگررا نداشتند. با همهٔ این زحمات موفق شدند طول دوقوس‌سه‌درجه‌ای‌را حساب کنند و از این محاسبات نتیجه گرفتند که طول قوس یکدرجهٔ نصف‌النهار مساوی ۱۱۰۶۰۰متراست ووسایل بازگشت خود را آماده کردند.

بازگشت این‌جمع که بعشق‌علوم‌این‌همه‌زحمت‌وبدبختی‌راتحمل کرده بودند نیزهمراه بایك سلسله‌دلاوریهایی است که شایسته است در تاریخ ذکرشود. **بوگه** بعد ازپیمودن **کولومبی** در **کارتاژن** سوار کشتی شدوعجله داشت که هرچه زودتر ازکف‌زدنهای عمومی لذت برد واولین کسی بود که درسال ۱۷۴۴ بپاریس مراجعت کرد. **گودن** که ازشدت قرض بجان‌آمده بود بعدازسلام کردن بمادر وطن مجبور شد شغلی درقادس قبول کند. اما کوندامین خط سیرمحصلین مدارس را پیش گرفت باین معنی که بطرف رودخانهٔ آمازون سرازیر شد وطی راه اولین نقشهٔ دقیق را از شط بزرگ تهیه کرد وطول پاندول‌راحساب نمود وبا زندگی‌طوایف محلی‌آشنایی

یافت واستعمال گنه گنه‌را در آن نقاط شایع ساخت وکائوچورا کشف کرد ودرفوریهٔ سال۱۷٤٥ یعنی ده‌سال بعد ازحرکت‌بپایتخت فرانسه باز گشت. ژوسیوفقط درسال ۱۷۷۱ بوطن بر گشت وآنقدرخرف شده بود که برادرانش جرئت نکردند اورا به‌آکادمی‌ببرند. امازوجهٔ گودن‌ر کورد رنج‌ومحنت‌راشکست باین معنی که شوهرش درسال۱۷٤۹ برای‌آمدن بفرانسه اورا ترك کردواین‌زن باوفادرجستجوی‌اوبر آمد وفقط بیست‌سال بعدازآن وی‌رایافت!

اما مسافرت به‌لاپونی‌هم زحمت کمتری داشت وهم زودترتمام شد. ریاست این‌هیئت با**موپرتویی** بود که درعین‌حال مدیری‌لایق ودانشمندی بزرگ بودوتمام اعضای هیئت مزبور که **آبه‌اوتیه**Outhier و **سلسیوس** فیزیك‌دان بزرگ‌نیزبرآن اضافه شده‌بود بایکدیگرتوافق‌کامل داشتند.

**پی‌یر مورو دوموپرتویی** Pierre Moreau de Maupertuis ( ۱٦۹۸ - ۱۷۵۹) یکی ازتفنگداران قدیمی بود که برای‌چشمان‌زیبای‌خانم «ریاضی»خودرا بآب‌وآتش می‌انداخت. وی درزمانی که هنوزمردم نسبت بنظریه‌های نیوتونی‌نظر خوشی نداشتند ازجملهٔ اولین کسانی است که بدان علاقمند گردید وبنابراین تمام قبیلهٔ پیروان دکارت بسوی اوحمله‌ورشدند.

کتاب او که درسال ۱۷۳۳ بنام «دربارهٔ شکل زمین ووسایلی که علم نجوم و جغرافیا برای تعیین آن بکار میبرند» انتشاریافت و در آن نظرنیوتون دربارهٔ فرورفتگی قطبین زمین تأییدشده‌بود موجب‌شد که وی دررأس هیئت اعزامی قطب قرار گیرد.

موپرتویی درژوئن سال ۱۷۳٦ یعنی یکسال بعد ازمسافرت هیئت اعزامی پرو بندردونکرك را ترك کرد و در **تورنئا** واقع در لاپونی از کشتی پیاده شد. این بار دیگر ترسی از دشمنی طوایف بومی در بین نبود وکار بسرعت پیشرفت مینمود. آنان قوسی‌را که تقریباً مساوی ۵۷ دقیقه بود اندازه گرفتند وطول قوس یکدرجهٔ نصف‌النهاررا مساوی ۱۱۱۹۰۰متربدست‌آوردند. درمراجعت هیچ اتفاق قابل ملاحظه‌ای نیفتاد جزاینکه در خلیج **بوتنی**Bothnie کشتی‌کلرو وموپرتویی بخاك نشست ونیزدانشمند اخیردل زنی‌ازاهل‌لاپونی‌را صید کرد وزن‌مزبورتاپاریس نیزبتعقیب اوآمد.

بعداز آنکه تمام‌هیئت‌های‌اعزامی‌بپاریس‌مراجعت کردندونتایج‌حاصل‌منتشر شدومورد بحث ومقایسه واقع گردید وهمگی‌ملاحظه کردند که‌پیروان نیوتون حق داشته‌اند و طول قوس یکدرجهٔ نصف‌النهار در قطب بیشتراست تا دراستوا وزمین فرورفته است نه‌برآمده ، موپرتویی موفقیت‌کامل‌بدست‌آورد . وی‌مردی بود مطابق مدروز که برای خود پالتویی ازپوست درست کرد و روی آن موضوع فرورفتگی قطبین‌را توصیف نمود وولتر باشعر ونثربوی تبریك گفت . درهمین اوقات هنوز **بوگه** بمشاجرات‌قلمی‌خودبرعلیه کوندامین‌ادامه‌میداد یعنی‌دنبالهٔ همان‌مشاجراتی که ازنیمکرهٔ جنوبی‌آغازشده‌بود و کوندامین این مشاجرات‌را باتمسخرونیشخند پاسخ میداد . این‌موضوع مانع‌آن نشد که رئیس سابق هیئت اعزامی درسال ۱۷۶۰ واردد‌رآکادمی فرانسه‌شود واین‌رباعی‌را باین‌مناسبت سروده بودند .

کوندامین امروزدر گروه
مردان ابدی داخل شده است
او کراست واین نقص برای‌اونعمتی است
اما گنگ نیست، وازاین‌رووای برحال آکادمی

«چندی بعدروابط موپرتویی باولتر تیره شدزیرا اورا ملامت میکرد که‌چرا ستادی ازمردان دانش را تجهیز کرده است تا چیزی را که نیوتون از مدتها قبل میدانست بارنج وزحمت بسیارتحقیق کنند واین کلام ازاوست :

«شما فقط درامکنهٔ دور دست وپر زحمت چیزی‌را که نیوتون بدون خروج ازخانه میدانست فهمیدید» وبعد ازآنکه شاهزادهٔ افکاربدیع ، کتاب **میکرومگاس وهجونامهٔ دکترآکاکیا** را برعلیه «مارکی دایرهٔ قطبی» انتشارداد مجبورشد تحت حمایت سربازان‌فردریك کبیرفرار کند اما موپرتویی‌بینوادرسال ۱۷۵۶ودرحالیکه از مرض سینه رنج میبرد بفرانسه بازگشت و این مرض سه سال بعد ازآن اورا ازبین برد .

باینطریق‌مسئلهٔ‌فرورفتگی‌قطبین کرهٔ‌زمین‌مکشوف‌وثابت گردید.ژاك‌کاسینی در این هنگام بیش از شصت سال داشت وپسراو **کاسینی دوتوری- Cassini de Thury** ( ۱۷۸۴ـ۱۷۱۴ ) شرافتمندانه اشتباهات خانوادگی را تصدیق واز این ترقیات مهم‌علم مساحی برای‌تهیهٔ نقشهٔ کشورفرانسه استفاده کرد وآن‌را بمقیاس

۸۶۴۰۰ شروع نمود و این کار بزرگی بود که انقلابی در هنر نقشه کشی بوجود آورد اینکار درسال ۱۷۴۴ شروع شد و در ۱۷۸۹ بانجام رسید، و کاسینی برای انجام آن توانست شاه و مادام دوپومپادور، که از علاقمندان علوم بود، و پرنس **دوسوبیز** و دوك **دونوآی** و عده‌ای از شخصیت‌های برجسته را بموضوع علاقمند کند.

## مسافرتهای بزرگ بمنظور اکتشافات نجومی

باین ترتیب باردیگر اصول عقاید نیوتون در مسابقه ای که جایزهٔ آن شکل کرهٔ زمین بود فاتح و مظفر گردید. این فتح جدید نیز فتح کوچکی نبود و افکار نیوتونی که بوسیلهٔ آنالیز عناصر بینهایت کوچك لایب نیتس پشتیبانی میشد و نوابغی از قبیل **اولر** و **کلرو** و **دالامبر** و **لاگرانژ** نیز آنرا پیشرفت میدادند همچون اهرمی شده بود که ظاهراً هیچ قدرتی درمقابل آن تاب مقاومت نداشت. بعد از آنکه شکل کرهٔ زمین را ازاین افکار نتیجه گرفتند دیگرچه انتظاری از آن داشتند؟ انتظار داشتند که زمین را وزن کنند. درواقع نیوتون چنین تعلیم داده بود که تمام اجسام یکدیگر را جذب میکنند و هرقدر جرم این اجسام بیشتر باشد نیروی جاذبه بزرگتر است و بنابراین اهل علم چنین فکر کردند که هر گاه سیمی از سرب را در پای کوهی نگاهدارند، کوه سیم سربی را جذب خواهد کرد و دیگر سیم مزبور وضع قائم نخواهد داشت. این فکر بخصوص بنظر بوگه رسید و وی در پای کوه کیمبورازو در سال ۱۷۳۸ درصدد اجرای این تجربه برآمد. متأسفانه این تجربه قرین موفقیت نشد و ماسکلین که در سال ۱۷۷۵ درصدد تکرار آن در کوهستانهای اسکاتلند برآمد نیز نتیجهٔ بهتری بدست نیاورد. اما هموطن این شخص یعنی **کاوندیش** توانست در سال ۱۷۹۸ کرهٔ زمین را در ترازو بگذارد.

**هانری کاوندیش** Henri Cavendish که در سال ۱۷۳۱ متولد شد فرزند یکنفر لورد و ازنوادگان دوکها بود و مسلماً تقدیری همچون تقدیر اشراف انتظار او را میکشید اما او اشراف را تحقیر و زندگانی خود را وقف علوم کرد و بطوریکه در آینده خواهیم دید در علم شیمی نیز صاحب اکتشافات مهمی است. بیمیلی او نسبت باجتماعات مطابق میل خانواده‌اش نبود و آنان ناچاری را باقرع و انبیق هایش تنها گذاشتند. این جوان برای فرار از همگنان دلایل دیگری نیز داشت. مردی بود بسیار حساس و بیش از حد تصور محجوب بطوریکه فقط حضور زنی کافی بود که در او

ناراحتی بسیار تولید کند وحتی بمستخدمه های خانه نیز امر شده بود که‌خود را از او مخفی کنند . یکی از عمو هایش در سال ۱۷۷۳ عایدی سالانه ای معادل ۳۰۰هزار فرانك‌برای اومیراث گذاشت‌وکاوندیش ناگهان‌ثروتمندترین دانشمندان شد و خانهٔ خود رادر **کلافام**تبدیل بآزمایشگاه کرد ودر عین حال که مبلغ گزافی برای تسلی اشخاص بدبخت خرج میکرد توانست اشتهایی را که‌برای علوم داشت راضی نگاهدارد . بعداز تأسیس این آزمایشگاه‌بخیال‌افتاد ترازوی تاب‌دار کولن را برای تعیین وزن کرهٔزمین بکاربرد وبا خود گفت علت اینکه بوگه وماسکلین دچار عدم موفقیت شده‌اند آنست که وزن کوه درمقابل کرهٔ زمین ناچیز است بنابراین یك‌چنین قوهٔ کوچکی را چگونه معین کنیم؟ بسیار خوب! میآییم و تابی را که‌این قوه در سیمی تولید میکند اندازه میگیریم .

ـ کاوندیش از آزمایشگاه خودخارج نشدو بجای آنکه از کوه استفاده کندمیزان جاذبهٔ بینهایت کوچك گلوله‌ای ازسرب بوزن۱۵۸ کیلو گرم‌رامعین کرد. تعیین‌جرم مخصوص زمین ازروی‌آن فقط محاسبهٔ ساده‌ای بود ووی آن رامساوی ۵/٤۸ بدست آورد یعنی طبق نتیجهٔ کاوندیش یك‌مترمکعب از کرهٔ زمین ۵٤۸۰ کیلو گرم وزن دارد وعددی که‌امروزمورد‌قبول‌است ۵/۵ میباشد. آنگاه باعمل‌ضرب مختصری وزن زمین رامعین کرد .... این اکتشاف‌بزرگ وافتخاری که‌ازقدیم‌درانتظار مکتشف آن‌بودنیز نتوانست خلق‌وخوی جنون‌آمیز دانشمندراتغییردهدبطوریکه‌مدت پنجاه سال تمام از خانهٔ خود تکان نخورد و کوچکترین اعمال‌زندگانی روزانهٔ اواز روی حساب ریاضی معین شده بود. آنقدر دقیق ومرتب بود که هرگز کتابی از کتابخانهٔ شخصی خود امانت نمیگرفت مگر آنکه در مقابل آن قبض رسیدی بدهد. کاوندیش‌در سال ۱۸۱۰ درلندن‌وفات یافت ، وحتی‌تا دم مرگ ، همانطوریکه دورهٔ زندگانی را پیموده بود ، مالیخولیا داشت و از مردم کناره میگرفت ونسبت بهمه بدبین بود .

مسافرتهای پرووولاپونی، صرفنظرازنتایجی که درکاین‌بدست‌آمده‌بود، انقلابی درعلم نجوم ومساحی ایجاد کرد وباد این انقلاب آرام آهسته بسوی مردان‌صاحب قدرت روز که هوش و فهم ایشان موجب اجرای آن شده بود وزید وخودپرستی آنان را اقناع کرد . دولت فرانسه که ابتکار در موضوع را محفوظ نگاهداشته

بود بادقت مراقب فرصت جدیدی بود که کار تازه‌ای در پیشرفت علم انجام دهد : درسال ۱۷۵۰ شنیده شد که منجم مشهوری قصد دارد دست بمسافرت دور دست وتازه‌ای بزند. این منجم **نیکلای لویی لاکای** Nicolas Louis la caille (۱۷۶۲-۱۷۱۳) نام داشت ودرسال ۱۷۳۶ یعنی درست همان سالی که کوندامین وبوگه ازلاروشل بقصد پروسوار کشتی میشدند وارد رصدخانهٔ پاریس شده بود . این شخص ابتدا شغل کشیشی را اختیار کرد ، اما بزودی ازعلوم الهی متنفر شد وازپیروان **اورانی** یاخدای نجوم گردید. با اینحال یکنفر روحانی محترم یعنی کشیش سنت آندره دزار اورا به ژاك کاسینی معرفی و وارد رصدخانهٔ پاریس کرد. لاکای مدت مدیدی در آنجا نماند وبزودی در مدسهٔ مازارن رصدخانهٔ شخصی بپا کرد وازآن پس بفکر افتاد نقشهٔ مسافرتی را که هدف آن تعیین فاصلهٔ زمین ازماه بود طرح کند.

درظاهر امر چنین نقشه‌ای اجرا نشدنی بنظر میرسد ، اما لاکای پیش خود فکر کرد که دراین مورد نیز باید مثلثی ایجاد کرد که رأس آن کرهٔ ماه باشد وچنین گفت : هر گاه بتوانم طول قاعده و زوایای طرفین آن را اندازه بگیرم حل مسئله اشکالی نخواهد داشت. مشکلترین کار این بود که روی زمین قاعده‌ای با طول کافی بدست آورند اما دانشمند منجم دست و پای خود را گم نکرد و چنین اندیشید که بهترین قاعده شعاع کرهٔ زمین است وآنگاه بوسیلهٔ استدلال هندسی ساده‌ای که سادگی آن الحق درخور تحسین است ثابت کرد که عمل میتواند بوسیلهٔ دوشخص ناظر که یکی دربرلن ودیگری در دماغهٔ امیدنیك قرار داشته باشد اجرا گردد . دولت ده هزار لیور برای اجرای این منظور عطا کرد و درماه نوامبر ۱۷۵۰ لاکای برای سفر دور-دست خود براه افتاد وحال آنکه منجم جوان دیگری بنام **لالاند** کالسکه‌ای برای برلن اجاره کرد . بمحض اینکه منجم بزرگ به کاپ رسید فعالیت بزرگی آغاز کرد ودرصد وبیست وهفت شب وضع بیش از ده هزار ستاره را معین کرد و طول قوسی ازنصف النهار را بدست آورد و نقشهٔ ایل دوفرانس و جزایر بوربون را تهیه کرد و چون باز گشت ولالاندرا ملاقات نمود توانست فاصلهٔ زمین ازماه را بمیزان ۳۸۴۰۰۰ کیلومتر بدست آورد .

درسال ۱۷۵۴ بپاریس مراجعت کرد و اولین کار او این بود که تتمهٔ مبلغ ده هزار لیور را که خرج نکرده بود بدولت پس بدهد . سپس بدون این که وقت را

تلف کندرصدهای خودرا ادامه داد وجداولی از خورشید انتشارداد که‌همکار آلمانی او **توبی مایر Tobie Mayer** از آن‌استفاده کرد و فهرستی ازستار گان ترتیب‌داد.

لاکای مرد فعال و خستگی ناپذیری بود که برای‌احتراز ازاتلاف وقت شبها روی کف رصدخانهٔ خود میخوابید اما یك چنین کار شدید بزودی او را بآغوش خاك فرستاد : وی در چهل ونه سالگی وفات یافت ومر گ‌نا گهانی یك چنین مرد دانشمند فعال‌ومتواضعی علت تمجید خارق‌العاده **بیو Biot** رادربارهٔاومعلوم‌میدارد: « اگر چنین مردی میتوانست در رصدخانهٔ شاهانه‌ای که از روی فکر علمی و بخاطراحتیاجات علم‌ایجادشده بود جانشین‌پیکار و رویمرشود و اگرهمهٔلوازمی راکه برای پیشرفت علم لازم است در اختیار داشت نجوم عملی در فرانسه تا چه پایه ومایه‌ای‌ترقی‌میکرد و بچه عظمتی نایل‌میشد .»

امالاکای در واقع جنبشی بوجودآوردو منجمین باین قبیل مسافرتهای علمی علاقمندشدند و باخود گفتند : چون فاصلهٔ ماه تا زمین در دست است پس بسراغ خورشید برویم. این‌لقمهٔ بزر گی بودوبامثلث‌بندی روی کرهٔ زمین تعیین‌آن‌ممکن نمینمود.بنابراین‌درصدد‌برآمدند،همان‌طور که**ژ.دکاسینی**و**فلامستید** تعلیم‌داده‌بودند، ازلحظات نادری که درآنها سیارهٔ زهره ازروی قرص خورشیدعبورمیکنداستفاده کنند . تمام‌دانشمندان‌بهیجان‌درآمدند :

ـ عجله کنیم : درسال۱۷۶۱یکبار زهره از روی خورشید عبورمیکند!ـ غالب کشورهای‌بزر گ‌اروپایی‌باموافقت‌یکدیگر هیئت‌هایی‌اعزام‌داشتند.بخصوص کشور فرانسه**آبه‌شاپ Chappe** ( ۱۷۶۹ـ۱۷۲۸ ) را بـه **توبلسك Tobolsk** و **لوژانتی Le Gentil** را به **پوندیچری** اعزام کرد. متأسفانه‌شخص اخیروقتی‌بمحل‌رسید که شهر دراختیار قشون انگلیسی‌قرار میگرفت و نتوانست‌حتی‌از کشتی پیاده شود.ـ باخود گفت ، اهمیتی ندارد عبورآیندهٔ زهره از روی قرص خورشید در سال ۱۷۶۹ است، منتظر آن بمانیم و بانهایت شجاعت ۸ سال در آن ناحیه ماند و طی این مدت ازجزیره‌ای بجزیرهٔ دیگر مسافرت کرد و مدار کی تهیه نمود. اماعبور ثانی بیشتر ازدفعهٔ اول اورا متأثر کرد. انگلیسها این بار برای رصدبه **تاهیتی(گرین** باتفاق کاپیتن **کوك)** کـه در خلیج هودسون واقع است و به **مدرس** رفته بودند . دانمار کی‌ها درنزدیکی **دماغهٔ شمالی** و سوئدیهادرفنلاند و بالاخره‌روسهادر**لاپونی**

ودرسیبری کارمیکردند . اما این بارنیز بد شانسی دست ازسرفرانسویان برنداشت. لوژانتی موفق شد که از کشتی پیاده شود ، اما درست در رأس موعد ابری در آسمان ظاهرشد ونمود مزبوررا ازنظراوپوشیده داشت ! لوژانتی ، ناامید ، مریض وخسته فقط درسال ۱۷۷۱ توانست بفرانسه مراجعت کند درحالیکه همه اورامرده گمان میکردند ووراث او اموالش را بین خود تقسیم کرده بودند و زنش با مرد دیگری ازدواج کرده بود.

باید در نظرداشت که اگر نجوم عملی تا این پایه ترقی کرده بود در عوض هیچگونه اکتشاف بزرگ واساسی که واقعاً تأثیرعمومی درجهان داشته باشدانجام نمیشد وعلت این موضوع حیثیت فوق‌العاده قانون نیوتون بود که چنان دانشمندان را تحت تأثیرمغناطیس خوددرآورده بود که فقط بفکر استفاده ازنتایج آن بودند . منجمین تبدیل بناظرین ساده‌ای شده بودند که کوشش داشتندوضع ستارگان رادر آسمان با حداکثردقت ممکن معین کنند وبعضی محاسبه کنند گان عادی بوسیلهٔ بکاربردن قواعد معمولی آنالیزومکانیك جداولی ترتیب میدادند.

آلمان متخصصی بسیار عالی از این نوع بوجود آورد بنام **توبی‌مایر** **Tobie Mayer** (۱۷۶۲ـ۱۷۲۳) که بواسطهٔ شرکت‌درتهیهٔ نقشه‌های انجمن‌نجومی نورمبرك توجه عمومی را بسوی خود جلب کرد و در سال ۱۷۵۱ ادارهٔ رصدخانهٔ گوتینگن بعهدهٔ اووا گذارشد . توبی‌مایرتوانست دراین شهراثراصلی خود را که عبارت ازجداول خورشید وماه است تهیه کندواین جداول که مورد استفادهٔ«سالنامهٔ دریا نوردی» ومجلهٔ «معرفت اوقات» واقع شد خدمات بزرگی بدریانوردان انجام‌داد.

کشورفرانسه صرفنظراز **لاکای** دیگر منجمین درجهٔ اول بوجود نیاورد . **نیکلادلیل** **Nicolas Delisle** (۱۷۶۸ ـ ۱۶۸۸) که مدت بیست ودوسال از عمر خود را در کشورروسیه گذرانید بخصوص ازاین نظرمشهورشد که معلمی بیمانند وتهیه کنندهٔ مجموعه‌ای ازنسخ خطی کمیاب بود. شاگرد او**شارل‌مسیه** **Messier**(۱۸۱۷ـ ۱۷۳۰) راصدی بیمانند وبی رقیب بود. این شخص در رصدخانهٔ **کلونی** مستقر شد وبخصوص بتفتیش‌در احوال سیارات دنباله‌دار پرداخت بطوری که‌لویی‌پانزدهم‌نام اورا « سمورذوات‌الاذناب » گذارد . وی با دانشمندی قاضی بنام **بوشاردوسارون** **Bochart de Saron** (۱۷۹۴ ـ ۱۷۳۰) همکاری میکرد باین معنی که مسیه رصد

میکرد ورفیق او بمحاسبهٔ مدارات میپرداخت: بوشار بیچاره عاقبت اندوهناکی داشت: دردورهٔ وحشت سرش را با گیوتین جدا کردند ووی در آخرین ساعات عمرخود نیز مشغول محاسبهٔ مسیر ستارهٔ دنباله‌داری بود که رفیقش در این اواخر کشف کرده بود بالاخره از **شارل لومونیه** (۱۷۹۹ـ۱۷۱۵) همسفر موپرتویی در لاپونی نیز باید نام برد که بنوبهٔ خود راصدی قابل بود.

اما مشهورترین منجم فرانسوی در قرن هیجدهم **ژروم دولالاند Jérôme de Lalande** میباشد (۱۸۰۷ ـ۱۷۳۲). شهرت او بیشتر از این لحاظ است که دانش‌جویان لایق را درخانهٔ خود منزل وغذا میداد و گاهگاه درپل جدید دوربینی میگذاشت و آسمان را باشخاص عامی نشان میداد وبالاخره عنکبوت میخورد که گویا برای صید آنها جعبهٔ مخصوصی در جیب داشت! این شخص موفق شده بود توجه **لومونیه** را که مردی عبوس وجدی وصاحب خلقی خاص بود بسوی خود جلب کند بحدی که درنوزده سالگی چنانکه میدانید او را برای شرکت در اندازه گیری فاصلهٔ زمین تا ماه به برلن فرستادند.

فردریك کبیر که مشاهده کرد دانشمندی باین جوانی ازطرف آکادمی پاریس مأمور اندازه گیری شده است خیلی متعجب شد و گفت:

«چون آکادمی شمارا انتخاب کرده است البته سعی خواهید کرد که حسن ـ ظن آن را درمورد خود بیشتر کنید وصحت انتخاب را تأیید نمایید».

درسال ۱۷۵۲ که بشهرپاریس مراجعت کرد دانشمندی مشهور بود و طولی نکشید که وارد آکادمی شد و سپس استاد کولژ دوفرانس گردید. لالاند راصد خوبی نبود زیرا چشمهای خوبی نداشت اما بیشتر اوقات خود را صرف تهیهٔ مدارك میکرد وآنها را با هم تطبیق مینمود و نتیجه را در محاسبات مورد استفاده قرار میداد. باین ترتیب توانست در سال ۱۷٦٤ یکدورهٔ بزرگ نجوم تألیف کند که شهرت عظیمی بدست آورد و برای نسلی از منجمین کتاب اصلی و اساسی گردید و گذشته از آن جدولی ازچهل وپنج هزار ستاره تهیه کرد.

## ویلیام هرشل، مکتشف اعماق آسمان

دانشمندان بردو نوعند: بعضی از ایشان همچنانکه شخصی بکارهای اداری یا بتجارت میپردازد کارهای علمی را شغل خود قرار میدهند، بعضی دیگر از روی



فرانسوآ آراگو
(۱۷۸۶-۱۸۵۳)



ویلیام هرشل
(۱۷۳۸-۱۸۲۲)

ذوق وعلاقمندی شخصی بکار میپردازند. تعداد دستهٔ اول بیش ازاندازه زیاد است. غالب کسانی که در آزمایشگاهها ورصدخانه‌ها کارمیکنند از این قبیل هستند که هرروز در ساعت معین از خانه خارج میشوند ودر پشت میکروسکوپ یا دوربین نصف‌النهاری قرارمیگیرندوباحالت بی‌تفاوتی که‌نتیجهٔ عادت است‌کاری‌را که‌بازای آن پول دریافت میکنند انجام میدهند. این اشخاص درواقع مردمان اداری علوم هستند. دستهٔ دیگرعبارتندازدوستدارانی که‌صرفنظرازمشاغلی که دارندروح‌وجسم خودرا صرف علمی که مجذوب آن‌شده‌اندمیکنند. برای‌اینکه‌یکی‌ازاین‌دوستداران مجذوب علمی بشود لازم است که علم‌مزبور برای اومفرح ودلپذیر باشد ووسایل تجربه ومطالعه‌را دردسترس داشته باشد. تعداد دوستداران علم نجوم‌ونبات‌شناسی بسیار زیاد است، در علم شیمی که وجاهت خارجی‌آن بحداقل مقدار ممکن است تعداد این علاقمندان کمتراست وبالاخره درریاضیات ازاین قبیل دوستداران‌وجود ندارد، زیرا اگرچه‌آن شاعرانه‌ترین تمام‌علوم بشری است اما زیبایی خودرا فقط باشخاص فعالی نشان‌میدهد که سالهای متمادی بدون یأس وناامیدی درراه‌آموختن مقدمات‌آن زحمت کشیده باشند. خشن‌ترین طبایع بشری درمقابل‌عظمت‌وزیبایی آسمان پرستاره، یاشبهای خیال‌انگیزمهتابی‌متأثرمیشودوبهمین دلیل‌است که‌مابین دوستداران‌علم‌نجوم اشخاصی‌ازطبقات‌متفاوت‌اجتماعی دیده‌میشود. **بووار** Bouvard چوپان زادهٔ بدبختی بیش نبود، **پونس** Pons دربان بود؛ مشهورترین متخصص ستارگان دنباله‌داردرزمان معاصرابتداجواهرتراش بود ومعروفترین‌عکاسان‌آسمان ازبین فرانسویان معاصرموسیقی‌دان بوده‌است.

مرد سی‌وپنج ساله‌ای که اکنون ازوی گفتگو میکنیم نیزموسیقی‌دانی بود که روزها درس‌موسیقی میداد ودرکلیسای **باث** (انگلستان) اورگ مینواخت‌وشبها باشوق مفرط کتب نجومی مطالعه میکرد، امااینوضع‌را بدون زحمت بدست‌نیاورده بود. این شخص که در۲۵ماه نوامبر سال ۱۷۳۸ در **هانوور** که درآنموقع جزو متصرفات انگلستان‌بود متولدشد تاچهارده سالگی گوسفند میچراند وسپس تا۱۸ سالگی دردستهٔ موسیقی قراولان پادشاهی **هوت‌بوآ** مینواخت. آنگاه بانگلستان مهاجرت کردوموفق‌شد شغل‌نوازندهٔ اورگ‌بدست‌آوردواین‌کارآنقدربرای‌اواهمیت داشت که گفتی عصای‌مارشالی بوی‌داده‌اند.

روزی برحسب اتفاق کتابی دربارهٔ علم نجوم بدستش افتاد وشوری دراو بوجود آمد. لازمهٔ مطالعه درعلم نجوم مطالعات مقدماتی درمبحث نوراست وویلیام هرشل وظیفهٔ خود دانست که آن را بیاموزد. آنگاه متوجه شد که آموختن مبحث نور بدون ریاضیات غیر ممکن است وبنا براین وارد خط سیر جبر و هندسه گردید. کتابچهٔ یادداشت جیبی اودرسال ۱۷۷۳ شامل یادداشت‌های زیراست:

۷ آوریل ـ **اوراتوریو** درشهر بریستول

۸ آوریل ـ کنسرت مذهبی

۱۰ آوریل ـ یك **کوآدران Quadrant** و کتاب مثلثات امرسون را خریدم

۱۰ مه ـ یك کتاب نجوم وبعضی جداول نجومی ابتیاع کردم.

هرشل درعین مطالعهٔ معادلاتی که در کتابها وجود داشت وذهن اورا مسخر کرده بود حقیقت را ازنظردور نمیداشت ودرصدد برآمد بعد ازاین مطالب مذکور در کتب رادربارهٔ شط مواج ستارگان که هرشب آسمان لایتناهی را میپوشاندبرأی العین مشاهده کند. وی درشوق دیدار جهان ستارگان میسوخت ومیل داشت که شخصاً درحرکات آنها وقوانینی که ازمکانیسم عظیم آن مطلع شده بود مطالعه کند افسوس! دروبینها بسیار گران قیمت بودند وبودجهٔ اوبسیار کوچك ومحدود. طولی نکشید که آتش مقدس تبدیل بشعلهٔ سوزانی گردید وموسیقی‌دان فقیرشبها وقت خودرا صرف ساختن تلسکوپ کرد. خواهرش کارولین که کارهای خانهٔ اورا انجام میداد دستیاروی شد وخانه را تبدیل بکارخانهٔ ساختمان دستگاههای اوپتیك کرد و برادرش لباس کارگران درتن کرد وخود اوآرشهٔ ویولون را کنار گذارد ودستگاه تراش شیشه را جانشین آن کرد وخانهٔ خودرا ازآئینه ودستگاههای مختلف پرنمود و باینطریق با همتی خستگی ناپذیر تلسکوپ هایی ساخت که یکی ازدیگری بزرگتر بود. فاصلهٔ کانونی دستگاه اولی اومساوی ٥ پا بود،... اما بتدریج موفق شدتلسکوپی بسازد که فاصلهٔ کانونی آن ۳۹ پاوقطر آئینهٔ آن ۱٤۷ سانتیمتر ووزن آن هزار کیلو گرم بودوپاداش آن را نیزدریافت داشت.

روزسیزدهم ماه مارس سال ۱۷۸۱ هنگامیکه مشغول رصد درصورت جوزا بود ناگهان ستاره‌ای را دید که بهیچوجه منظرهٔ واضح ودرخشان سایرستارگان را نداشت ابتدا یادداشت کرد «یك ستارهٔ سحابی ویایك ستارهٔ دنباله‌دار» وبزودی این اکتشاف

خود را باطلاع ماسکلین مدیر رصدخانهٔ گرینویچ رسانید. بعد از آن **مسیه** یا سمور ذوات الاذناب وپشت‌سر او تمام منجمین باین موضوع علاقمند شدند. بزودی متوجه شدند که ستارهٔ جدید که آن را دنباله‌دار تصورمیکردند خواص سایرستار گان نوع خود را ندارد کم کم حقیقت داشت مکشوف میشد: هرشل سیارهٔ جدیدی کشف کرده وبا کشف اورانوس دستگاه‌شمسی را که ازعهد عتیق تا حال محدود بزحل میدانستند وسعت داده‌بود. نا گهان وی‌غرق درافتخارات گردید. دوستدار ناشناس علوم منجمی شهیرشد، شاه شخصاً مقرری برای او معین کرد وویلیام هرشل که از خواهرش کارولین جدانشدنی بود توانست درسر فرصت وسایل خود را مجهز سازد واوقات خودرا کاملا صرف مطالعات علمی کند. آنگاه اکتشافات پی‌درپی یکدیگر انجام گرفتند: هرشل اعلام داشت که خورشیددر آسمان ثابت نیست، بلکه‌وضع خود را تغییر میدهد و تمام ملتزمین رکاب یعنی سیارات را نیز همراه میبرد و دوران حلقهٔ‌زحل راثابت کرد ومدت‌آن رامعین نمود و گذشته از آن فهرستی ازدوهزار وپانصد سحابی تشکیل‌داد وهم اوبود که اعلام‌داشت که این‌سحابی ها مجموعه ای از ستار گان ویاتوده‌هایی از گازهستند وبالاخره دربارهٔشکل کهکشان‌مطالعه کرد ونتیجه گرفت که تمام ستار گان مرئی متعلق بهمین تودهٔ عظیم میباشند که شکل آن مانند سنگ آسیا است.

هرشب که هوا صاف وخوب بود وقت خود را باندازه گیری ومساحی آسمان میگذرانید وفهرستی ازاموال ودارایی‌ذخایر آسمانی تشکیل میدادوساعتهای‌متوالی درپشت عدسی‌چشمی دوربین می‌ایستاد وستار گان رابتدریج وارد درمیدان دوربین خود میکرد و نتایج حاصل را برای خواهرش‌کارولین که درهوای‌آزادپشت میز کوچکی نشسته‌بود میگفت واوآنها را یادداشت میکرد. آفرین‌ای‌کارولین شجاع وباوفا! غالب اوقات مرکب درداخل دوات یخ می‌بست اماچه باید کرد، سردترین شبهای زمستان معمولا صاف‌ترین شبها ویا شبهایی است که برای مشاهدهٔ سحابی‌ها مناسب است. هوش سرشار برادرش ازاین رصدها نظریهٔ «جزایرجهانی» را بوجود آورد که برای‌آن‌زمان واقعاً حیرت‌انگیز بود ومقصود ازآن توده‌های ستار گان‌است که اینجا وآنجا درداخل فضای لایتناهی متفرق‌اند و شاید نشانه های کوچکی از بشریت رانیزشامل باشند.

درهرحال ویلیام‌هرشل بدون تردید افتخاری کامل وجهانی بدست‌آورده بود. بزودی رئیس جامعهٔ پادشاهی وعضو آکادمی علوم فرانسه گردید واز تمام افتخارات ومزایایی که یکنفردانشمند میتواند بطورقانونی بدست‌آورد برخوردارشدودرهمهٔ این احوال ساده، متواضع‌ونیکوکاربودودرروز۲۵اوت ۱۸۲۲درهشتادوچهارسالگی وفات یافت. پسراو **جون** ونوادگانش چندسال بعدازآن درداخل لولهٔ تلسکوپ بزرگ ۱۴۷ سانتیمتری اجتماع کردند و برای آسایش روح پدر وجد مشهورشان که بوجودآورندهٔ نجوم فیزیکی بود مراسم نمازبرپا کردند.

دراین هنگام‌دیگرعلم نجوم قدیمی‌مانند کمربندی که درحال پاره‌شدن‌باشد ازهرطرف صدا میکرد بیست‌سال بعد ازآنکه‌ویلیام هرشل اورانوس را کشف کرد، اکتشاف‌دیگری بعمل‌آمد که‌باردیگرچیزهای‌تازه‌ای رادرخانوادهٔ شمسی مکشوف داشت. مکتشف جدید **گیوزپ‌پیازی** Giuseppe Piazzi (۱۸۲۶ ـ ۱۷۴۶) بود که دروالتلین که در آنهنگام جزو فدراسیون کشورهای سوئیس بود متولد گردید. زندگانی پیازی، برخلاف هرشل، مطلقاًازهر گونه حادثه‌ای‌برکنار بود.این‌شخص معلم ریاضیات در شهر **پالرم** بود که ادارهٔ رصدخانهٔ شهر را نیز بعهده داشت. روز اول ژانویهٔ سال ۱۸۰۱ وی‌موفق بکشفی گردید که بی‌شباهت با کتشاف هرشل‌نبود: دراین هنگام‌روی فهرستی ازستارگان‌کار میکرد و مشغول نظارهٔ آسمان بود که ناگهان‌ستارهٔ بسیار کوچکی رامشاهده کرد وروزهای‌بعد چنین بنظرش‌رسید که‌آن ستاره مکان خودرا تغییرداده است. آیا این‌ستارهٔ‌دنباله‌داری است؟قطعاًنه،ریاضی‌دان شهیرآلمانی **گائوس** کشف کرد که‌این بار گفتگو از سیاره‌ای است که مابین‌مریخ و مشتری واقع است و نام آنرا **سرس Cérés** گذاشتند. این اکتشاف اهمیت فوق‌العاده‌ای‌داشت وبزودی توانستند بسیاری دیگرازهمین‌نوع سیارات‌را که‌همگی مابین مریخ‌ومشتری‌واقع بودند کشف کنند وباین ترتیب نظر **کپلر** و **بارون‌دوزاخ Zakh** وقانون تجربی **تیتیوس ـ بود** تأییدشد.

## جهان‌گردان جغرافیا را اصلاح میکنند

باردیگر بیك‌نظر دوران قبل ازانقلاب قرن هیجدهم را نگاه کنیم، ترقیات علوم‌تجربی رابنظرآوریم، اصلاحات سرسام‌آوری را که درریاضیات‌شده بودودقت خارق‌العاده‌ای را که‌علم‌نجوم‌بوسیلهٔ‌آن حرکات‌آسمانی راپیش‌بینی میکردپیش‌خود

مجسم نماییم آنگاه نتایجی را که این ترقی دانش روی جریان عمومی تمدن بشری اعمال میکرد بتصور در آوریم. عادت بتجربه ماتریالیسم را بوجود آورد. اعتماد بآنالیز باعث پیدایش جبر علت و معلولی گردید. نتایج عمیق تر آن عبارت بود از معرفت باحوال بادها و جریانهای دریایی و انتشار تقویمهای نجومی و دریایی که کشتیها میتوانستند بکمك آنها با اطمینان بیشتری در دریا حرکت کنند و در نتیجه تجارت نظم بیشتری پیدا کرد و محصولاتی که در مستعمرات دور دست تهیه میشد بوسیلهٔ کشتیهای اوقیانوس‌پیما مورد استفاده واقع گردید.

در مسافرتهای بزرگ علمی، سفر پروو سفر لاپونی، مسافرتهای **لاکای** و سفرهای مربوط بعبور زهره از مقابل قرص خورشید از این ترقیات استفاده کردند. کشتیها که در قدیم مانند قصور مجللی ساخته میشد تبدیل بکشتیهای کوچك و سریع السیر بادبانی شد و ناخدایان میتوانستند بهتر وضع خود را در دریا معین کنند و وسیلهٔ کار آنها بعضی آلات نجومی جدید بود که وضع ستارگان را مشخص میکرد بعلاوه ساعت کرونومتر که **پی‌یرلورا** Pierre Leroy ( ۱۷۸۵ ـ ۱۷۱۷ ) فرزند **ژولین‌لوروآ** و **جون هاریسون** انگلیسی John Harrison ( ۱۷۷۶ ـ ۱۶۹۳ ) آن را در یك زمان اختراع کرده بودند بوسیلهٔ **فردینان‌برتو** Ferdinand Berthoud فرانسوی (۱۸۰۷ـ۱۷۲۷) اصلاح شد. **شارل دوبوردا** ( ۱۷۹۹ ـ ۱۷۳۳ ) « دایرهٔ انعکاس » را که بوسیلهٔ **توبی‌مایر** اختراع شده بود اصلاح کرد و استعمال « ذات‌السدس » Sextant را تعمیم داد. همهٔ این اوضاع موجب شد که از آن پس میتوانستند وضع نقاط جغرافیایی را دقیق‌تر معین کنند، ازجمله خود **بوردا** در سال ۱۷۷۶ وضع جزایر **کاناری** را معین کرد و **ژوزف‌برناردوشابر** Joseph Bernard de Chabert ( ۱۸۰۵ ـ ۱۷۲۳ ) نقشهٔ دریای مدیترانه را اصلاح و تکمیل کرد. همچنین اطلس‌هایی که بوسیلهٔ جغرافیادانان شهیر از قبیل **بورگینیون‌دانویل** Bourguignon d'Anville و **گیوم دلیل** Guillaume Delisle ( ۱۷۲۶ ـ ۱۶۷۵ ) انتشار یافت ترقی محسوس علوم مثبت را نسبت بکتب ماقبل از قبیل جغرافیای عمومی طبیب هلندی **برناروارنیوس** (۱۶۵۰) نشان میداد. شخص اخیر بجای مشاهده بیشتر از مسائل نظری استفاده کرده بود.

از هر طرف مکتشفین حریص بودند که بیرق ملی خود را بر فراز سرزمین جدیدی نصب کنند. از ۱۷۶۶ تا ۱۷۶۹ **بوگنویل** Bougainvill ( ۱۸۱۱ ـ ۱۷۲۹ ) اوقیانوس

کبیر را سیاحت کرد سپس از طریق **باتاویا** بفرانسه مراجعت‌نمود. کمی بعد از آن (۱۷۶۹) **کوك** Cook باتفاق **گرین** Green منجم برای رصد عبور زهره از روی خورشید به تاهیتی‌رفت. **جیمز کوك** (۱۷۷۹ ـ ۱۷۲۸) فرزندکارگرمزرعه‌ای‌بود که بعنوان شاگرد ملاح روی کشتی ذغال کشی استخدام‌شد و چنان هوش و استعدادی ازخود نشان داد که‌حکومت‌انگلستان اورامأمور اکتشافات‌جغرافیایی کرد. مسافرت‌اوبه تاهیتی، که‌درپی‌آن‌نیز مسافرتهای زلاندجدیدوسواحل‌استرالیا پیش‌آمد نمونهٔ صحیحی ازمسافرتهای علمی بود. هنوزکاملا بلندن مراجعت نکرده بود که دوباره عازم‌شد تا ببیند درماوراء مدار قطبی جنوب چه چیزهایی‌وجود دارد. طی‌این‌مسافرت‌دوم (۱۷۷۵ـ۱۷۷۲) توانست‌کالدونی جدید را کشف کند. در سال ۱۷۷۶ دوباره به ولگردیهای‌خود ادامه داد تا معبر شمال غربی را کشف کند، اما این معبر بعدها بوسیلهٔ **نوردانسکیولد** Nordenskiold کشف شد. وی از تنگهٔ **بهرینگ** Behring عبور کرد و بطرف جزایر **ساندویچ** سرازیرشدوبوسیلهٔ بومیان محلی بقتل‌رسید.

چندسال بعدازآن‌حکومت‌فرانسه‌تصمیم گرفت‌این‌اکتشافات را تکمیل کند و اینکار را بعهدهٔ **ژان فرانسوا دولاپروز** Jean Frnancois de Laperouse (۱۷۸۸ ـ ۱۷۴۱) محول کردواین‌شخص‌بواسطهٔ لشکرکشی‌درخلیج‌هودسن‌درزمان جنگهای استقلال‌امریکاشهرت‌یافته‌بود. برای‌اینکاردو کشتی‌بنام‌قطب‌نما و اسطرلاب رامجهز کردو درتابستان ۱۷۸۵ از بندر برست‌روانه‌شد. این مسافرت تشکیلات بسیار دقیق داشت‌رئیس هیئت‌دارای اطلاعات‌دقیق و عمیق‌بود و ستادی از مردان دانش اطراف اورا احاطه کرده‌بودند. مدت‌سه‌سال‌این‌ناوگان‌ازجزیره‌ای‌بجزیره‌ای وازدریایی بدریای دیگرحرکت می کردآنان‌دماغهٔ **هورن** رادور زده وارداوقیانوس آرام شدند، باجزایر **پاك** و **هاوایی** تماس مختصری یافته سپس در امتداد ساحل امریکای شمالی‌حرکت کردندآنگاه‌متوجه چین شدندو ازآنجا بسوی‌فیلیپین‌روانه گشتندو پس‌ازسیاحت‌ساحل‌منچو بسوی **ساموآ** سرازیر گردیدند و در استرالیا درحدود **بوتانی‌بای** پیاده شدند. . . . و ناگهان دیگرخبری‌ازایشان‌نرسید. عامهٔ مردم مضطرب‌شدندوهیجانی در عموم تولید گشت. مدت چهل‌سال‌راز این موضوع کشف نشد. فقط‌درسال ۱۸۲۸ بود که **دومون دورویل** Dumont d'Urville در

جزایر **هبرید صغیر** تکه‌پاره‌های دو کشتی غرق‌شده را یافت که بندو بست های آهنی آن زنگ زده و توپهای آن بوسیلهٔ فشار امواج خورد شده بود. باینطریق معلوم شد که **دولا پروز** باتفاق همهٔ همراهان خود بر روی این سر زمینهای ناشناس هلاك شده است.

هنگامیکه **کوك** و **دولاپروز** مشغول سیاحت بودند در برلن پسر جوانی بود که مسافرت آنها را روی نقشهٔ جغرافیا باشور وهیجانی تعقیب میکرد. وی **آلکساندر هومبولد** Humboldt . A (۱۸۵۹ ـ ۱۷۶۹) نام داشت. بندرت اتفاق میافتد که جوانان آینده‌ای را که در زمان کودکی خواهان آنند، در دوران کمال و پختگی نیز بخواهند. اما جوان مزبور این شانس را داشت که با یکی از همراهان سابق کوك ملاقات کرد و اطلاعات او محکم‌تر و دقیق‌تر شد و شخص مزبور **ژورژ فورستر** بود. **هومبولد** در این اوقات با یکنفر جراح نیروی دریایی فرانسه بنام **امه‌بون‌پلان** Aimé Bonpland (۱۸۵۸ـ۱۷۷۳) که از علاقمندان پرشور نبات‌شناسی بود متفق شد و بون پلان که از پیشنهادهای جاذب هومبولد بشور در آمده بود نیشتر جراحی را کنار گذاشت و در سال ۱۷۹۹ دو نفری برای مشاهدهٔ سرزمینهای استوایی امریکای جنوبی حرکت کردند. مدت پنج سال در آن نواحی ماندند و در این مدت مکتشف بزرگ آلمانی با تفاق رفیق خود صورت جامعی از دارایی این نواحی که هنوز بکر بود تهیه کرد و نقشه ای از آن ترسیم نمود و اوضاع مربوط بآب‌وهوا و وضع خاك وغیره را بررسی کرد و نباتات آن ناحیه را جمع‌آوری نمود و آنگاه بسوی **چیمبورازو** و **پوپوکاتپتل** روانه شده نباتات بی‌حد وحصر سواحل آمازون را مشاهده کرد. اینها نشانهٔ پیدایش جغرافیای فیزیك بود که هومبولد بعد ها در کتاب عظیمی که در بارهٔ ترکیب جهان نوشت بتفصیل بیان کرد (۱۸۴۵).

## لینه و نبات‌شناسی

این عادت بتدریج برای تمام مکتشفین اعم از ملاح، منجم، جغرافیادان یا نبات‌شناس پیدا شد که از آن پس در مسافرتهای خود فقط بحدود تخصص خویش اکتفا نکنند و در کشورهایی که سیاحت میکنند تمام مدارك ممکن را جمع‌آوری نمایند. آنگاه طبق احتیاج قرار شد که در هر مسافرت بزرگ یکنفر طبیعی‌دان نیز همراه باشد. از جمله نبات‌شناس انگلیسی **ژوزف‌بانکز** Banks . J (۱۸۲۰ ـ ۱۷۴۳) در مسافرت کاپیتن

کوك همراه بود. **بانکز** علاقمند و بشردوست ثروتمندی بود که طی راه پیمایی خویش تعداد زیادی حیوانات جدید کشف کرد که تاآنوقت ناشناس بودند، ازجمله **کانگورو** را برای اولین‌بار باروپاییان‌شناساند و بهمراهی همکار خود **دانیل سولاندر** Daniel Solander مجموعه ای از علفیات تهیه کرد که امروزه در موزئوم علوم درلندن موجود است.

هنگامیکه **بانکز** بریاست جامعهٔ پادشاهی رسید روزی طبیب جوانی بنام **روبر برون** R . Brown (۱۸۵۸-۱۷۷۳) بملاقات‌او آمد واظهار کرد که مایل است مجموعهٔ علف‌هاو کتابخانهٔاورامشاهده کند: طبعاًبانکز موضوع‌را قبول کردونسبت بجوان مزبور علاقمند شد وی را بعنوان طبیعی‌دان در هیئتی که ریاست آن با **ماتیوفلیندرز** Matthew Flinders (۱۸۱٤ - ۱۷۷٤) بود استخدام کرد. در سال ۱۸۰۱ برون با کمك ترسیم کنندهٔ نباتات **فردینان بوئر** F . Bauer اطریشی (۱۸۲٦-۱۷٦۰) باسترالیارفت‌درآنجابانهایت دقت بتجسسات مربوط بزیست‌شناسی پرداخت‌وحال آنکه‌فلیندرزدربارهٔجغرافیاتجسس‌میکرد. فلیندرزاول کسی‌است که غالب‌نقاط سواحل جنوبی استرالیارانام گذاری کرد. اگر نام «خلیج گیاه شناسی» آثاربانکزرایادآوری‌میکند، «دماغهٔسانحه»نامی‌است که‌فلیندرز، بمناسبت حادثه‌ای که‌طی سفرایشان اتفاق‌افتاد، اختیار کرد. «خلیج‌ملاقات» بمناسبت‌ملاقات ایشان با کشتی‌فرانسوی«ژئوگراف»معین‌شد. دراین‌مسافرت **برون** برمجموعهٔ گیاهان‌خود چهارهزار نوع‌جدید افزود که غالب‌آنها چیزهای تازه‌بوده‌اند. این‌موضوع موجب شهرت او شد ودرمراجعت رسماً وارث قانونی بانکزشناخته‌شد وتوانست با نهایت آرامش بجستجوهای خوددرآزمایشگاه ادامه دهد. درسال ۱۸۲۷ موفق باکتشافی شد که نام اورا در عالم فیزیك ابدی ساخت (واین برای یکنفر گیاه‌شناس تقدیر عجیبی‌است!) هنگامیکه‌قطرهٔ مایعی‌رادرزیرمیکروسکوپ‌امتحان میکرد‌ناگهان متوجه هیجان نامنظم وبلاانقطاع ذرات کوچك معلق گردید ونتوانست این نمود را توجیه کند. در سال ۱۸۸۱ فیزیك‌دان بزرگ **رامزی** Ramsay توانست در جلسهٔ « بریتیش آسوسی ییشن » در شهر بریستول **حرکات‌برونی**- Mouvement Brownien را که علت‌آن تصادم مولکولهای مایع ضمن حرکت بود توجیه کند.



شارل لینه
(۱۷۰۷-۱۷۷۸)



برنارد وژوسیو
(۱۶۹۹-۱۷۷۷)

چنانکه میدانیم نباتشناسان‌ازدوران‌تجدد قرون‌وسطایی شروع بجمع‌آوری مجموعهٔ نباتات وحیوانات کردند وتودهٔ عظیمی ازمواد اولیه گردآوردند که همهٔ آنها قابل‌ملاحظه‌بود . ازابتدای نیمهٔ اول‌قرن هیجدهم که بتدریج مطالعات فردی دانشمندان ازقبیل مطالعات رئومور‌دربارهٔ حشرات وازآن **ترامبلی** دربارهٔ مارهای آب‌شیرین (۱۷٤٤) وازآن **پیسونل** Peyssonel دربارهٔ مرجان (۱۷۵٦) وغیره‌انتشار یافت همگی ایشان حس کردند که درزیر‌باراین تودهٔ بزرگ درحال انهدام‌هستند وباخود گفتند: فقط جمع‌آوری مجموعه‌ای ازنباتات وحیوانات فایده ندارد وباید بتوانیم‌آنها راطبقه بندی کنیم . ـ فکرطبقه بندی نباتات بواقع فکرتازه‌ای نبود واززمان ارسطووپلین عدهٔ بسیاری دراین‌راه کوشیدند. درنظراول‌کارمزبورمشکل بنظر نمیرسید : چه چیزی ساده‌ترازاینکه موجودات متشابه‌را دریك ردیف قرار دهند؟ با اینحال بعد ازدقت در زحمات دانشمندان گذشته متوجهٔ ابهام وپیچیدگی موضوع شدند. ازجمله **ماتیاس دولوبل** Mathias de Lobel (۱٦۱٦ـ۱۵۳۸) اهل شهر لیل نباتات را برحسب شکل برگهایشان طبقه بندی کرد و **آندره‌سزالپین** André Cesalpin (۱٦۰۳ـ۱۵۱۹) ازاهل‌شهرفلورانس متکی برنوع گلهاومیوه‌ها گردید؛ **گاسپاربوهن** Gaspard Bauhin (۱٦۲٤ـ۱۵٦۰) ازاهل شهربال‌توانست باکمال استادی جنس (genre) و نوع (espèce) را ازهم تمیز دهد[1]. آنگاه **یوآشیم‌یونگ** Joachim Jung (۱٦۵۷ ـ ۱۵۸۷) اهل شهر **لوبك** تقسیم بندی بوهن‌رااصلاح کرد؛ **جان‌رای** John Ray (۱۷۰۵ـ۱٦۲۷)انگلیسی‌برای اولین‌بار نبابات یك لپه‌ای ونباتات دولپه‌ای رااز یکدیگر مشخص ومتمایز ساخت و اولین کتاب مربوط بگیاهان بومی‌ومحلی (۱٦٦۰) راانتشاردادونباتات‌را ازروی‌برگها و گلها ومیوه‌هایشان تقسیم‌بندی کرد ودر کتاب بزرگ‌خودبنام‌تاریخ‌نباتات باروش دقیق بیش ازهیجده‌هزار نوع گیاه راتوصیف‌نمود(۱۷۰٤ـ۱٦۸٦).

این نکته شایان یادآوری است که **روبرموریسون** Robert Morrison ازاهل اسکاتلند(۱٦۸۳ـ۱٦۲۰) مدیرباغ گاستون‌دورلئان‌دربلوآ و **رای** فرانسوی‌و **تورنفور**،

---

۱ ـ مثلاجنس **اکوئوس** Equus شامل انواع‌اسب، خر، گورخراست ومیتوان ازاین‌انواع بوسیلهٔ اختلاط‌انواع‌حد فاصلی بدست‌آورداماهرگزممکن نیست‌آنهارابا **Tapir**«تاپیر» که ازچهارپایان امریکای شمالی‌است مخلوط کرد زیراآن گرچه باآنها قرابتی‌دارد، امااز‌جنس آن‌ها نیست .

که در سال ۱٦۹۸ اولین مجموعهٔ نباتات بومی و محلی نواحی اطراف پاریس را انتشار داد و نیز مؤلف طبقه‌بندی خاصی متکی بر نوع و جنس بود، نیز در این باره کوشش هایی کرده بودند. هنگامیکه تورنفور وفات یافت سه سال از مرگ **رای** میگذشت و شخصی که میبایست علوم زیست شناسی را بصورت تازه‌ای در آورد، پستان مادر را میمکید. این شخص سوئدی کوچکی بنام **شارل دولینه** Ch. de Linné بود که در ۱۲ ماه مه ۱۷۰۷ در راشول متولد گردید. پدرش کشیشی لوتری بود که طبیعت و گلها را دوست میداشت و باغش از نباتات زیبا پوشیده شده بود و مادر شارل کوچك عادت داشت که هروقت کودك گریه و فریاد میکرد گلی بدستش میداد و آرامش میکرد.

لینه طفل اعجوبه‌ای نبود ـ بعکس، در سال ۱۷۲۷ معلمینش باهم توافق یافتند که پدرش را نصیحت کنند تا کاردستی مناسبی باو بیاموزد. با اینحال پدر و مادر با نهایت ناامیدی و اندوه او را برای تحصیل علم طب به **لوند** و سپس **اوپسال** فرستادند. پدر و مادر برای تمام دوران تحصیل سیصد فرانك باو پرداختند و اگر **سلسیوس** که اورا در باغ دانشگاه ملاقات کرد از راه ترحم دست کمك بسویش دراز نکرده بود بزودی دچار فقر و فاقهٔ کامل میگردید. **لینه**، همواره نباتات را دوست میداشت ولی بخصوص در این اوقات یکی از نوشته‌های گیاه‌شناس فرانسوی **سباستین وایان** Sebastien Vaillant (۱۷۲۲ـ۱٦٦۹) بدستش افتاد و علاقمند شد که دربارهٔ اسرار نباتات تعمق کند و برای اولین بار نوعی تقسیم‌بندی بر اساس آلت تذکیر و تأنیث را طرح ریزی کرد. وی این نظریه را در سال ۱۷۳۱ در (هورتوس اوپلاندیکوس) منتشر کرد و از آن فایدهٔ بزرگی برد، زیرا بلافاصله در دانشگاه اوپسال مقامی برای او دست و پا کردند. لینه در آنوقت بیست و چهارسال بیشتر نداشت و آتش حسد دیگران از هرسو زبانه کشید و وی برای آنکه آنان را ساکت کند مأموریتی در لاپونی دست و پا کرد و در سال ۱۷۳۲ تنها و پیاده براه افتاد و از اسباب سفر یك جامه‌دان و مختصری لباسهای زیر و یك ذره‌بین و یك دوربین و مقداری کاغذ همراه برداشت و هفت هزار کیلومتر راه را با مشکلات عجیب و شنیدنی طی کرد و با غنیمت بزرگی مراجعت نمود. در سال ۱۷۳۵ چون ملاحظه کرد که در سوئد جز کارهای ناپایدار بدست نمیآورد بهامبورگ رفت و شاید در این شهر مدتی اقامت میکرد. اما هنگام بازدید موزهٔ فرمانداری یکی از گنجینه‌های خودرا که بوجود آن

بسیارمفتخر بود برئیس موزه نشان داد وآن مار آبی هفت‌سری بود واین سرهانه‌فقط شبیه سرماربلکه مانند سرراسو بودند. قاضی محل ازاین بازدید کنندهٔ نحس‌وشوم سخت خشمگین شد وامر داد تااورا اخراج کنند و **لینه** بازهم مسافرتهای خود را ادامه داد وطی راه دکترای خود را در طب گذراند وحتی در **لید** موفق‌شد کتاب خودرا بنام«دستگاه طبیعت»(۱۷۳۵) بچاپ برساند. این کتاب‌موجب‌شهرت‌فوق‌العادهٔ اوشد ویکی از ثروتمندان بزرگ آمستردام‌بنام **کلیفورد** باوپیشنهاد کرد که‌باغ زیبایش راداره کند. باینطریق‌لینه‌موفق‌شدلحظه‌ای بپاهای‌خستهٔ‌خودحق‌استراحت بدهد واز لطف حامی نیکوکارش توانست کشور فرانسه را نیز بازدید کند ودر جنگلهای مودون بجمع‌آوری‌علف‌مشغول شود. لینه‌دراین‌شهر فقط با **کلرو** آشنایی داشت‌وشاید اگراشخاص دیگری‌را نیزمیشناخت زندگانی‌پاریس‌را دلپذیرمییافت ولی دردغربت وهجران وطن اورا گرفت وبکشور خویش بازگشت. وطن این‌بار قدرش رادانست وافتخاراتی راکه شایسته نبوغش بود بوی عطا کرد. بعداز آنکه بسمت استاد مدرسهٔ معادن وطبیب رسمی دریاداری معین‌شد بالاخره استاددانشگاه اوپسال گردید. کشورهای‌اروپایی‌اورابعضویت‌مجامع‌علمی‌خودبر گزیدندومریدان بسیاردر اطرافش جمع‌شدند. لینه‌دراین زمان مردی بلند قدوباریك بود که‌پیشانی پهن وقیافهٔ بازی داشت وبا وجود آنکه سلامتی مزاجش‌کامل بود در شصت و هفت سالگی دچار مرض خفقان قلب شد وهوشش بتدریج تنزل یافت وروز دهم ژانویهٔ سال«۱۷۷۸»، همان سالی که‌طبیب‌بزرگ هالر، ژان‌ژاك‌روسو، ولتر، پیت وآکتور بزرگ لوکن مردند، زندگانی را بدرود گفت.

لینه وسیلهٔ طبقه‌بندی تمام موجودات زنده رابدست طبیعی دانان داد وبرای اولین‌بار مطالعهٔ طبیعت‌را بدرجهٔ‌دقت علمی‌رسانید. بنابراین حتی امروزنیز تاریخ انتشار چاپ‌دهم کتاب دستگاه طبیعت‌او(۱۷۵۸) را بعنوان مبدأ تاریخ‌علوم‌طبیعی درنظر میگیرند.

لینه دراین کتاب سعی کرد که مفهوم نوع‌را دقیق کند وآن راچنین تعریف کرد «اجتماع افرادی که بین خود شباهت بسیار دارند وباهیچ فرد دیگر چنین شباهتی ندارند» وهم‌اوبود که نام گذاری موجودات را بوسیلهٔ نام نوع که‌پشت‌سر نام جنس ذکر میشود معمول کرد مثلا گربه ( Chat ) ازنوع **کاتوس** وازخانوادهٔ

**فلیس** (گربه‌ها) میباشد وبنابراین نام آن رافلیس‌کاتون گذاست. پامچال یا پریم‌ور (از جنس پریمولا ونوع وولگاریس یا عمومی) را پریمولا وولگاریس نامید. مؤلف این‌روش را در کتاب «انواع نباتات» (۱۷۵۳) بکار برد ودر آن کتاب متجاوز ازهفت هزار وسیصد جنس ازنباتات رانامگذاری کرد.

دستگاه لینه‌را میتوان درمورد هرسه‌قسمت حیوانی ونباتی ومعدنی بکاربرد وشخص او بیشتر در قسمت دوم صرف وقت و کوشش کرد زیرا طبقه بندی نباتات رادارای فواید عملی میدانست واستدلال اوازاینقرار بود:

نباتاتی که بیکدیگرشباهت دارند قطعاًدارای خواص متشابهی‌ازلحاظ‌معالجهٔ امراض میباشندبنابراین لازم‌است کلیدی بدست‌آورم که بمددآن بتوانم هر گیاه را درمقامی که درخور آن است‌جای دهم. طبق نظر لینه این کلید عبارت بود ازتعیین عدهٔ‌آلات تذکیر گل‌نبات. باین‌ترتیب نباتاتی‌را که دارای‌یك‌آلت‌تذکیر بودنددر دستهٔ **موناندری** و آنهایی‌را که دارای دوعدد ازآن‌بوده‌انددر دستهٔ **دیاندری** جای میداد وقس‌علیهذا. بااینحال‌بعضی از گیاه‌شناسان بعد ازتفکرزیادباخود گفتند: این کلیدآنقدرها هم که تصورمیرود کلید خوبی نیست. بنظرآنان گرچه‌طبقه‌بندی‌ازروی تعدادآلات تذکیر وسیلهٔ شمارش بسیارساده‌ای بدست میدهد، اماآنچه مورد احتیاج است‌سادگی‌نیست بلکه‌روشی است که‌واقعاًطبیعی باشد. کیست که‌کلید این روش طبیعی رابدست ما بدهد؟ در این اوقات سروصدایی بلند شد که‌کلید مزبوردر دست برادران **ژوسیو** است. **آنتوآن‌ژوسیو Jussieu** (۱۷۵۸ ـ ۱۶۸۶) و **برنار ژوسیو** (۱۷۷۷ ـ ۱۶۹۹) پسران عطاری ازاهالی شهرلیون بودند وهردو آنها در دانشگاه مون‌پلیه علم طب تحصیل کردند. **آنتوآن** ابتدا بشهر پاریس‌آمد ودر سال ۱۷۰۸ بعدازتورنفور مدیر باغ پادشاهی گردید. وی اول کسی است که‌درفرانسه گل‌قهوه ومیوهٔ قهوه را بمردم شناساند. درسال ۱۷۲۰ برادرش برنار را نیز بآنجا خواند واین برادردرسال ۱۷۲۲ جانشین پروفسور **سباستین‌وایان** گردید. برنارمرد بسیار محجوب ومتواضعی بود که طی‌مدت‌زندگانی فقط بتعلیم‌واستدلال اکتفا کرد وهمهٔ آثار نوشتهٔ او از چند صفحه کاغذ تجاوز نمیکند که برادر زاده اش **آنتوان ـ لوران دوژوسیو** (۱۸۳۶ ـ ۱۷۴۸) آنها را حفظ کرد. وانتشار داد این اثر همان بود که برنارآن رادرمحیط عمل بمرحلهٔ اجرا درآورد زیرا در سال ۱۷۵۹ که مأمور شد

تا باغ **تریانون** را ازنو بگل و گیاه مزین سازد همهٔ گیاهان را طبق کلیدی که خود کشف کرده بودطبقه‌بندی نمود. این کلیداسرارآمیزچه‌بود؟نبات‌شناس‌شهیرنخواست رازآن‌را بگوید واین‌راز فقط درسال ۱۷۷٤ بوسیلهٔ آنتوآن‌لوران که مأمورتجدید کاشت گیاهان باغ‌پادشاهی بودآشکار گردید.

همانطور که برنار بوسیلهٔ برادرش آنتوآن بپاریس خوانده شد آنتوآن‌لوران جوان نیز درهفده‌سالگی‌بپاریس‌نزدعموی‌خودآمد که مطالعاتش راتحت‌نظر گرفت واورا موردحمایت قرارداد وبهمین‌دلیل پنج‌سال‌بعدازآن بعنوان استاد گیاه شناسی پذیرفته شد. چنین بنظر میرسد که این علم در ابتدا چندان مورد علاقهٔ او نبود زیرا شبها بیدار میماندتا درسی را که باید روز بعد بگوید یاد بگیرد. اما عبارتی از کتاب برنار موجب‌شد که جاذبهٔ مخصوصی برای این علم دراو ایجاد شود: «در نباتات کیفیاتی‌وجود دارد که‌بعضی ازآنها بابعضی دیگرتطبیق نمینمایندویکدیگر رانفی میکنند» آنتوآن لوران وجههٔ همت خودرا مصروف یافتن این کیفیات نمود وآنها راپیدا کردوروش خودرا در کتابی بنام «انواع نباتات» (۱۷۸۹)منتشر کرد آخرین‌صفحهٔاین کتاب درست هنگامی‌تمام شد که خبر اشغال‌محبس‌باستیل‌درهمه‌جا شهرت‌یافت. این‌روش که مبنای‌آن طرز قرار گرفتن‌آلت تذکیر گل‌است و امروزه قسمت‌عمدهٔ آن کهنه شده واز بین رفته است خیلی کمتر ازدرخت سدری که درباغ نباتات پاریس کاشته شده‌است موجب ابدی شدن‌نام ویادگار خانوادهٔژوسیو گردید این‌درخت‌سدررا برنارهنگام مسافرت‌لندن از گیاه شناس انگلیسی **شرارد Sherard** گرفت وهنگامیکه‌ازمنزل‌خود واقع درشمارهٔ۱۳ کوچهٔ برناردن‌بباغ‌پادشاهی‌میآمد در کلاه خودجای داد و بآنجا آورد. آخرین فرد این سلسله ازعلما بعد از آنتوان وبرنارو آنتوآن‌لوران، پسرشخص اخیر بنام **آدرین‌ژوسیو** (۱۸۵۳ـ۱۷۹۷)میباشد که در موزئوم متولد شد و در همانجا وفات یافت و در سال ۱۸۲٦ جانشین پدر شد. درآنموقع معمول‌ترین طبقه‌بندی نباتات عبارت ازطبقه‌بندی‌دانشمندسوئیسی بنام **اوگوستن‌پیرام دوکاندول** (۱۸٤۱ـ۱۷۷۸)بود که در۱۸۱۳ انتشاریافت‌ومبنای آن‌عبارتست از وحدت نقشهٔ نباتات.

شاید تصور کنید که‌نبات‌شناسان زمان لینه‌وژوسیو اوقات خودرا فقط صرف جمع‌آوری وطبقه‌بندی نباتات‌میکردند. اینطورنیست‌ودلیل مابراین‌موضوع‌اعمال

دانشمند بزرگ اسکاندیناوی یعنی لینه است که افکار اولیه‌ای را که **وایان** در ۱۷۱۷ طرح ریزی کرده بود بسط داد و مفهوم اساسی دو جنس نروماده را در گیاهان وارد کرد. چون جمع کردن علفیات جزو مد زمان بود «ژان ژاك روسو نیز باین کار علاقهٔ بسیار داشت» در هر گوشه از اروپا اکتشافات مهمی انجام میشد. مهندس هلاندی **ژان اینگنهوز** **J. Ingenhousz** (۱۷۹۹ ـ ۱۷۳۰) در سال ۱۷۷۹ گزارشی از تجارب عمدهٔ خود منتشر ساخت که طبق آنها نباتات هنگام روز گاز کربونیك موجود در جو راجذب میکنند و او کسیژن دفع مینمایند و با وجود اینکه در همین اوقات **لاووآزیه** تجارب اساسی خود را در بارهٔ ترکیب هوا انجام میداد این اکتشاف چندان سروصدایی راه نینداخت ولی کشیشی پروتستان از اهل ژنو این مطالب را با میل و لذت مطالعه کرد و این شخص **ژان سنبیه** **J. Sénebier** (۱۸۰۹ ـ ۱۷۴۲) بود که در سال ۱۷۸۲ موضوع جذب گاز کربونیك را بوسیلهٔ گیاهان یکی از اساسی‌ترین نمودهای حیات نباتی دانست.

بسیاری دیگر از نمود های حیات نباتی در سال ۱۷۲۷ بوسیلهٔ یکی از هم کیشان انگلیسی او بنام **استفن هالز** **Stephen Halse** (۱۷۶۱ ـ ۱۶۷۷) مورد مطالعه قرار گرفت و هالز که کشیشی غیور بود و روحی آرام داشت فاقد فکر عملی نبود زیرا اختراع بادبزنهای دوار از اوست و برای اولین بار در زندانها مورد استفاده واقع شد. گذشته از آن طرق متعدد و دستگاههای بسیار برای تعیین عمق دریا، باد دادن خرمن و جلوگیری از حریق و پاك کردن بندر اختراع کرد ...

این شخص در نباتشناسی مقدار آبی را که گیاهان جذب یا دفع میکنند و روش صعود شیرهٔ نباتی را معین کرد و آنگاه از مطالعهٔ جریان شیرهٔ نباتی بمطالعهٔ جریان خون پرداخت و باهمان روش توانست اندازهٔ فشار خون را در داخل ورید و شریانها معین کند. یك ربع قرن بعد از آن **هالر** در کتاب اصول مقدماتی وظایف الاعضاء موضوع را از سر گرفت و آن را دقیق و کامل کرد.

## مسئلهٔ تولید مثل

**آلبرهالر** **A. Haller** (۱۷۷۷ ـ ۱۷۰۸) از اهل سوئیس و شاگرد **بوئرهاو** بود که بعد از تدریس در دانشگاه گوتینگن بعنوان طبیب بشهر برن رفت. این شخص نسبت بهمه چیز کنجکاو و از این لحاظ بدانشمندان جهانی از قبیل **دکارت** و **لایب نیتس**

شباهت داشت. ازقلم پربرکت او مرتباً باسهولت بیمانندی مقالات مربوط بوظایف الاعضاءوشعر ورومانهای سیاسی منتشر میشدوچون‌فقط راضی‌باین نبود که آکادمیها رادرزیر تودهٔ اکتشافات خویش خسته و محو سازد آثار ادبی خودرانیز مانندسیلی بسراغ تمام‌اروپا میفرستاد.

هالردر کتاب‌خودبنام‌اصول‌مقدماتی وظایف‌الاعضاء زبان‌علمی‌جدیدرا پذیرفت وهمین موضوع موجب شد که این کتاب شهرت عمومی بسیار بدست آورد و نام مؤلف آن‌در عداد نام کسانی‌ازقبیل **لینه** و **بوفون** ثبت‌شود. در این کتاب برای اولین بارنوع نسجهای زنده دیده میشود. ونمود مهم انفعال مادهٔ زنده درمقابل تحریکات خارجی ( **irritabilité** ) ثابت گردیده و آن خاصیتی است که‌الیاف عضلانی بمحض اینکه تحریك‌شوندانقباض پیدامیکنند. هالرحساسیت‌مزبور رامربوط بخودنسجها ندانست‌و آن‌را ازاثرعمل‌اعصابی که تمام احساسات‌رابمغز میبرند تشخیص‌داد. نکتهٔ جالب‌این‌است که هالرعلی‌رغم‌چنین‌هنرواستادی که درمقام تجربه‌داشت نمیتوانست میراث عجیب‌قرن هفدهم وشانزدهم را که نیزازارسطو وپلین باقیمانده بود کنار گذارد ودربارهٔ طبیعی‌دان معروف **ولف Wolff** بدگویی بسیار کردزیرا این‌شخص مطالب تازه‌ای دربارهٔ مسئلهٔ‌تولیدمثل ذکر میکرد. افکاری که دربارهٔ این مسئلهٔ مهم‌درزمان هالر رایج‌بود واقعاًعجیب وشرح‌آن ازاینقرار است:

**ویلیام‌هاروی** در سال ۱۶۵۱ اظهار کرده بود که هر موجود از تخمی تولید میشود و برای امتحان موضوع ماده گوزنهایی را که در پارك ویندسور وجود داشت درفواصل معین مورد تشریح قرارداد ودر نتیجه توانست جنین گوزن را در مراحل مختلف رشد ونمو آن مورد امتحان قرار دهد. چندسال بعد ازآن در ۱۶۷۲ دانشمند هلاندی **رگنیه‌دوگراف Regnierdegraaf**(۱۶۷۳-۱۶۴۱) بهمین ترتیب عده‌ای خرگوش راقربانی کرد وتصورمینمود که رازتخم پستانداران رایافته است ومالپیقی که در۱۶۸۹ تخم‌مرغ را قبل‌ازاینکه مرغ روی‌آن بنشیند مورد مطالعه قرارداده بود اظهار میداشت که حتی‌شکل‌جوجه رانیز درآن دیده است. این‌کارها مبدأپیدایش تئوری خارق‌العادهٔ «تشکیل قبلی»موجودات‌زنده میباشد.

آنگاه‌ازاین‌تجارب چنین‌نتیجه گرفتند که‌چون تخم قبل از عمل لقاح شامل موجودی کامل و آماده برای رشد و نمواست پس این موجود یا این جنین باید

خودشامل تخمهایی باشد که درهریك ازآن تخمها نیز موجود کاملی وجود داشته باشد و موجودات مزبور نیز از نو تخمهایی شامل موجودات دیگرداشته باشند وقس علیهذا ...

ـ اسوامردام از این استدلال نتیجه گرفت که درجسم حوا تخمهای مربوط بانسانهای آینده طبقه بطبقه وجود داشته است.

امادر این هنگام صدای مخالفی بلند شد و این صدا از **لیوونهوك** بود که در سال ۱۶۷۹ موفق با کتشاف **اسپرماتوزوئید** یا تخم نر گردید.

ـ وی فریاد کشید ، ابداً، چیزی که شامل موجود قبلی وساخته وپرداخته است تخم نیست بلکه اسپرماتوزوئید است.

**فرانسوادوپلانتاد F. de Plentades** منشی آکادمی علوم مون پلیه اظهار داشت که این موضوع صحت دارد و دلیلش این است که من در زیر میکروسکوپ اسپرماتوزوئیدی را امتحان کرده و دیده‌ام که چگونه آدمی کوچك وکامل از داخل آن بیرون میآید.

آیا این مطالب راباور کردند؟ بلی حیات شناسان باین شوخی‌های بیمعنی و شجاعانه ایمان آوردندو بحث بسیارشدیدی شروع شد که آیا اساس بشریت در داخل تخم حوا وجود داشته است یا در داخل اسپرماتوزوئید آدم. کشیش ایتالیایی **لازار اسپالازانی Lazare Spallazani** ( ۱۷۹۹ ـ ۱۷۲۹ ) دو طایفهٔ مخالف را با هم آشتی داد ودر نتیجهٔ یك سلسله تجارب استادانه ثابت کرد که تخم قورباغه در موردی توسعه‌مییابد ورشدمیکند که عمل لقاح بکمك جنس نر انجام گرفته باشد و اگر فی‌المثل شلوار کوچکی بپای جنس نر کرده مانع آن شوند که وی عمل لقاح را بدرستی انجام دهد رشدتخم نیز انجام نخواهد گرفت واین موضوع ثابت میکند که وجود هردوجنس لازم است. اماتئوری تشکیل قبلی موجودات زنده سخت جان تراز اینها بودو اسپالازانی نیز باوجود تجارب جالب خود نتوانست وجود یك قورباغهٔ کامل وجامع را در داخل تخم این حیوان انکار کند و این تئوری حتی در مقابل حملات شدید طبیب جوان جوان آلمانی **کاسپار فردریك وولف Kaspar Frèdéric Wolff** ( ۱۷۹۴ ـ ۱۷۳۲ ) و عضو آیندهٔ آکادمی علوم سن پطرزبورگ، که درسال ۱۷۵۹ آنرا مورد انتقاد قرارداد ، مقاومت کرد. ولف فریاد کشید که تف بر تئوری تشکیل قبلی

موجودات ! تجارب من ثابت میکنند که جوجه حاصل تخمی که بتدریج رشد ونمو کند وهمواره شکل عمومی خودرا حفظ نماید نیست، بلکه ازتخمی تشکیل میشود که درزیر میکروسکوپ متجانس دیده میشود وقسمتهای آن ازهم متمایز نیستند واعضاء بدن یکی پس ازدیگری در آن پیدامیشوند وبنابراین تشکیل قبلی صحت ندارد وتئوری صحیح عبارتست ازEpigènèse ومنظور از آن اینستکه تولیداعضاءدر نتیجهٔ تشکیلاتی غیرازتشکیلات نطفه است. بااینحال تئوری تشکیل قبلی که بوسیلهٔ مردان بزرگی ازقبیل **هالر** و **شارل بونه** ستوده شده بود تقریباً غالب دانشمندان بزرگ راهواخواه خود کرد وحتی **کوویه** نیز بعدها خودرا ازپیروان آن دانست !

مسئلهٔ مورد بحث فقط این نبود که آیا اصل موجودات زنده ازپیش درداخل تخم جنس نر یاماده وطبقه بطبقه درداخل یکدیگر موجود است یانه بلکه مسئلهٔ تولید مثل خودبخود نیز مورد گفتگو بود :ـ آیا حیواناتی وجود دارند که بدون وجود پدر ومادروخود بخود پیدا شوند وازجمله نظر ارسطورا که اظهارمیداشت که مارماهی خودبخود ازلای ولجن های رودخانه ها تشکیل میشود بایدباور کردیانه؟

**فرانسواردی F. Rédi** (۱۶۹۸ـ۱۶۲۶) ازاهل فلورانس درسال ۱۶۶۸ باین سؤال جواب قاطعی داد . وی دوخرچنگ مرده را گرفت وهریك ازآنهارادرشیشه‌ای قرار داد و در یکی از شیشه‌ها را باز گذاشت ودومی را باکمال دقت مسدود کرد وبهمین ترتیب چهارشیشهٔ دیگررا نیزازماهی وقطعات گوشت پر کردوبعدازمدت کمی ملاحظه نمود که شیشه‌های بازپراز کرم شده‌اند وحال آنکه شیشه‌های دربسته فاقدآن هستند. نتیجهٔ این موضوع بسیارروشن بود: اگرمگس نتواندروی گوشت تخم بگذارد هیچگونه کرمی قبلاروی آن وجودندارد.

ـ بسیارخوب! بااینحال قدرت ونفوذ ارسطوبقدری زیادبود که فرانسوآردی جرأت نکرد تولید خودبخود بعضی موجودات را مطلقاً انکار کند ! تجارب آنتوآن **والیسنیری A. Vallisnieri** (۱۷۳۰ـ۱۶۶۱) استاد دانشگاه پادونیز نتوانست نتیجهٔ قطعی را بدست دهد واین نتیجه بوسیلهٔ پاستور تحمیل شدواین مباحثات دراواسط قرن هیجدهم بدوران حادوپرشور خودرسید.

دو کشیش کاتولیك وارد این جدال شدند.یکی ازآنها **جون توبرویل نیدهام** John Tuberville Needham انگلیسی ( ۱۷۸۱ـ۱۷۱۳ ) واولین مدیر آکادمی

علوم بلژیك و دیگری **اسپالازانی** بود. نیدهام جوهر گوشت را در ظرف بسته ای جوشاند وچند روزبعد ازآن ملاحظه کرد که پرازموجودات زندهٔ کوچك میباشد وفریاد کشید:ـ ملاحظه میکنید که دراینجا عمل‌تولید خودبخودانجام گرفته است اسپالازانی جواب‌داد خیرحتماً والدین این موجودات ریزتخمهایی هستند که حتی درزیرمیکروسکوپ نیزدیده نمیشوند. این‌تخمهای بسیارریزرا دورحذف کنید وآنگاه آبگوشتی که باین‌ترتیب تهیه کرده‌اید سالم‌خواهدماند.ـ خوداونیزدرسال ۱۷۶۷ تجربه‌راکامل کرد وآنرا انجام‌داد وهیچگونه حیوانی درآن دیده‌نشد.

اسپالازانی فقط اکتفا باین‌نکرد که ثابت کند هرموجود زنده ای ازیك‌تخم بوجودمیآید. این‌شخص‌دانشمند بزرگی بود که میخواست ازتجارب ومشاهدات‌خود نتایج‌قطعی‌بدست‌آوردوبنحوی‌میتوان‌اورامانند **کلودبرنار**دانست. علاوه‌برجستجوهایی که وی در بارهٔ حیوانات نقوعیه انجام داد اکتشافات او در بارهٔ عمل هضم وعمل تنفس نیز شایستهٔ مدح وستایش است وهمانطور که‌آقای **موریس کولری** در سال ۱۹۳۹ بمناسبت نصب‌مجسمهٔ این‌دانشمند بزرگ دردانشگاه پاوی اظهارداشت‌از این‌رو وی قرین افتخاراست «که توانست روش تجربی‌را درقلمرو پیچیده ومبهم مسائل حیاتی که تاآنموقع‌بسیار کم مورد اکتشاف واقع‌شده‌بود وارد کند»اماوی نسبت بمعاصرین‌خود بیش ازآن پیشرو وممتاز بود که‌آنان بتوانند افکارش‌را درك کنند. فکرتولید خودبخود موجودات زنده وافکار **نیدهام** همچنان قوت مییافت ودانشمند نویسنده‌ای مانند بوفون نیزاین قبیل افکاررا بوسیلهٔ‌نفوذ وقدرت‌خویش بسط داد.

## دانشمندان علوم الهی درمقابل بوفون تسلیم‌میشوند

**ژورژلویی لکلرك‌دوبوفون** Georges Louis Leclerc de Buffon درروز ۷ماه سپتامبر۱۷۰۷ درقصر **مونتبارد** درایالت بورگونی متولد شد. تحصیلات‌اودر مدرسهٔ شبانه روزی **دیژون** وسپس در دانشگاه **آنژر** شامل نکتهٔ مهمی که جلب توجه مورخین‌رابکند نیست،مگراینکه وی‌درشهراخیرافسری‌را هنگام‌جنگ‌تن بتن هلاك کرد. درهمین اوقات با جوانی انگلیسی بنام‌لورد کینگستون‌آشنا شد ومربی‌این شخص‌بنام **هیکمان**Hickmann گیاه‌شناس پرشوروباحرارتی‌بود. چون بوفون وهیکمان‌و کینگستون باهم‌دوست‌شدندشروع بسیاحت کردند و کشورهای

فرانسه‌وانگلستان‌وایتالیارا گشت‌زدند . مسلماً ذوق مربی لورد انگلیسی فقط این تأثیر را داشت که استعدادجوان فرانسوی‌را برانگیخت اما استعدادوقابلیت شخص اخیردرتاریخ‌طبیعی‌هنوزنمو وتوسعهٔ‌کافی‌نیافته بود ،زیرا اولین آثاراودربارهٔ‌ریاضیات بودوازجمله‌طریقهٔ فلوکسیونهای نیوتون‌را درسال ۱۷۴۰ ترجمه کرد وبااینحال در سال ۱۷۳۳ که بیست‌وشش‌سال داشت درهای آکادمی علوم بروی‌او گشوده شد . فقط درسال ۱۷۳۹ وقتیکه‌سی‌ودوسال داشت‌بحکم اجباردرسلسلهٔ‌طبیعی‌دانان‌درآمدزیرا دوستش **دوفای Dufay** دانشمند فیزیك‌دان‌و رئیس باغ‌پادشاهی اورا بسمت‌جانشین خود معین کرد . چون بوفون رئیس باغ نباتات شد، مجبور گردید که بمطالعات طبیعی‌بپردازد . آنگاه‌با اطلاع‌از وظایف‌خود درصدد برآمد کتاب بزرگی‌تألیف کند که درآن‌اطلاعاتی‌دربارهٔ‌زمین‌وتاریخ آن‌و انسان و حیوانات و نباتات‌و سنگها ذکر شده‌باشد و بلافاصله‌شروع بکار کرد .

درآن‌اوقات‌بوفون‌مردی‌بلندقدبود که‌هیکل کشتی گیران‌راداشت ،چشمانش سیاه‌و درخشان و بعکس موهایش ازجوانی سفید شده‌بود . هرسال چهارماه در باغ پادشاهی در پاریس‌و هشت‌ماه دیگر در **مونتبار** اقامت میکردو درآنجا صبح ساعت پنج ازخواب بیدارمیشد و بعدازآنکه موهای خود را تاب میداد گردش مختصری میکرد وبسوی‌اطاق‌کارخودمیرفت . هرروز دوازده‌تا چهارده ساعت مشغول تحریر بودولابد تصدیق میکنید که روش‌کار طبیعی‌دان آن نیست که خود را صومعه نشین کندو بنوشتن‌پردازدوحال آن که‌بایدهمواره‌درحال‌حرکت‌باشدووقت‌خودرا بمشاهدهٔ طبیعت‌صرف‌نماید . بوفون‌پلین را بخاطرمیآوردودر واقع‌نیز او را « پلین فرانسوی» نام‌نهاده‌بودند ،وحال آن که‌لویی‌شانزدهم‌به **لاسپد** اظهارداشته‌بود که‌خیلی‌شایسته‌تر است اگرپلین را «بوفون‌رومی» بنامیم . مگرنه‌این‌است که خوداو نیز اقرار کرد که‌مدت پنجاه سال از زندگانی خودرا در اطاق کارش‌صرف کرده است ؟ . معروف است که‌بوفون آرایش‌کامل‌می کردوسردستهای توری بخود نصب مینمود و با چنین حالی‌بنوشتن میپرداخت اما باحتمال‌قوی این شهرت‌نتیجهٔ شوخی یکی ازهمکاران اودرآکادمی‌است که ازروش باطمطراق و سبك تشریفاتی او عصبانی‌بوده‌است.

دارایی کتاب تاریخ‌طبیعی‌او عبارتست از اوراق زیاد که همواره بدان نزد همکاران‌خودمیبالید وعبارات پرابهت وطمطراق‌وجلال‌و گسترش مطالب. وبخصوص

مهمترین موضوعی که وی درفکر آن بود «سبك» نگارش بوده است و بس . انتشار این اثر عظیم پنجاه و پنج سال یعنی از ۱۷٤۹ تا ۱۸۰٤ بطول انجامید . سه جلد اول آن که شامل تئوری زمین و کلیاتی دربارهٔ انسان و حیوانات است درسال ۱۷٤۹ منتشر شد . دوازده جلد بعد از آن که خاص چهارپایان است از ۱۷۵۳ تا ۱۷٦۷ طول کشید. آنگاه ده جلد دربارهٔ طیور بود که از ۱۷۷۱ تا ۱۷۷٦ انتشار یافت و بالاخره عهود طبیعت در ۱۷۷۹ بدست مردم رسید . مؤلف کتاب درسال ۱۷۸۸ وفات یافت اما **برناردو لاسپد** B. de Lacepède (۱۸۲۵ ـ ۱۷۵٦) از روی یادداشتهای استاد تاریخ ماران را در سال ۱۷۸۹ منتشر کرد و آنگاه از ۱۷۹۹ تا ۱۸۰٤ روی همان نقشه تاریخ نهنگ‌ها و ماهیان را تألیف کرد و رویهمرفته این کتاب شامل چهل و چهار جلد گردید! بوفون علاوه بر **لاسپد** ازوجود کسانی دیگر ازقبیل **گنودومونت بیار ، آبه‌بکسون ، سونینی** وبخصوص **لویی ژان ماری دوبانتون** L. J. M. Daubenton ( ۱۷۹۹ ـ ۱۷۱٦ ) که‌هنگام تعطیلات درمونتبار با وی آشنا شد نیز استفاده کرد . اشتباهاتی که‌دراین اثر عظیم وجود دارد چشم انسان‌راسوراخ‌می کند. سبك غلنبه‌و پرطمطراق‌او ، که فی‌الواقع مزاحم‌ومصدع است ،باعث‌شد که‌الامبر بانفرت‌بسیار وی‌را «عبارت‌پرداز بزرگ» بنامد. صرفنظرازاین که کتاب اوفاقدروح مشاهده و تجربه که اساس کار طبیعی‌دان است میباشد این موضوع بدترازهمه چیز است که مؤلف کون ومکان را برای خاطر انسان میداند وهمه‌جا مطالب رابسوی‌جزئیاتی که‌مورد علاقهٔ مردمان قرن اوبوده‌متوجه‌ساخته است. بوفون تمام‌طبیعت را تابع‌انسان‌و بخاطراو میدانست و کلام **لکلرك** راتصویب کرده بود که : «دانشمندطبیعت رافقط‌برای بکار بردن آن موردمطالعه قرار میدهد». اما هنوز ازلحاظ ساده لوحی و صداقت بپای **برناردن ـ دوسن پی‌یر** (۱۸۱٤ـ۱۷۳۷) نمیرسد. این‌شخص که مهندس نظامی و صاحب مرض عصبی وفاقداراده و اختیارو پدر رقیق‌القلب پول‌و ویرژینی است چنین عقیده داشت که‌خربزه‌ازآن‌جهت باجدارهای پوشیده درست‌شده است که انسان‌بتواندآن را در خانواده صرف کندومگس‌صاحب‌شش پا است تا با چهار عدد آنها بر زمین متکی شودو بادوتای‌دیگر بخودماهوت پاك کن بزند . بوفون از **لینه** تنفر بسیار داشت و چنین‌وانمود میکرد که‌تقسیم بندی دقیق این‌دانشمندشهیررا تحقیر میکند.درواقع بوفون‌خیلی‌بیش‌ازآن که‌اهل علوم باشد فیلسوف‌مشرب بود وچون‌نمیتوانست‌وارد

در تدقیقات علمی شود تئوریهای کلی‌را پذیرفته وبترکیبات قوی ونظریات عظیم دانش که بوی اجازهٔ توصیف ونقاشی تابلوهای زیباو باعظمت‌را میداد توجه‌میکرد.

اگراشتباهات کتاب ومزایای آن‌را دردو کفهٔ‌ترازوبگذاریم ظاهراً کفه‌ای که‌شامل مزایا است سنگین‌ترمیشودزیرا کتاب تاریخ‌طبیعی‌شهرت‌عظیم‌بدست‌آورد. دراین کتاب بوفون‌بمطالب علمی‌پرداخته وجزبمطالب علمی بهیچ نپرداخته بود. وی‌تاریخ زمین‌را ازروی «فوسیل»ها مورد بحث قرارداد وعلی‌رغم نیشخند های ولتر، ایجادآنهارا اثرغرق شدن کرهٔ زمین درآب در عهود ماقبل تاریخ دانست و اصولا پیدایش کرهٔ زمین‌را ببرخوردیکی ازذوات‌الاذناب با کرهٔ خورشید منسوب کرد. وی علی‌رغم لینه فکربعضی تغییرات‌را درانواع موجودات تقویت کرد واز جمله‌عقیده داشت که میمون انسانی‌است که به‌پستی گرائیده‌است. این‌نکته‌رابايد درخاطر داشت که دراین عهد هنوز علوم بطورغیررسمی خدمتکارعلوم الهی بوده است‌ودانشمندان بخصوص اصرار داشتند که مشیت ربانی وحکمت یزدانی‌را در آثارخود بستایند. امادر کتاب بوفون این مشیت واین حکمت‌هیچ نقشی‌رابرعهده نداشته است، بوفون همهٔ‌آنهارا فراموش کرده بود و گوئی اصلادرنظرنداشت که تاریخ کرهٔ زمین وتکوین‌آن در کتاب‌مقدس شرح‌داده شده است وجزمسائل علمی هیچ‌چیزی‌را درنظرنگرفته‌بود. چقدراین‌موضوع مقدسین‌وصاحبان ایمان‌رازحمت میداد وشاعران مقدس ازجمله **لوبی‌راسین** دراشعارخود دراین باره‌مویه واستغاثهٔ بسیار کرده‌اند:

ای‌طعمه‌های مرگ درنظرداشته باشید که ایمانتان بباد میرود
ازاین جهانهایی که عقل‌شما بمیل‌خود ساخته‌است
وشرم نداشته باشید که بخاطر موسی
دکارت‌ونیوتون‌راترك کنید

بهمین دلیل‌بمحض اینکه جلد اول کتاب منتشرشد چهارده حکم ازاحکام‌آن ازطرف سوربون محکوم‌شد. بوفون‌میل‌داشت که بتواندرمحیط‌آرام وبی‌سروصدا کارخودرا ادامه دهد، بنابراین نامه‌ای حاکی ازاطاعت وعبودیت فرستاد و کتاب تاریخ‌طبیعی خطسیرخودرا درپیش گرفت چنانکه گفتی هیچ‌حادثه‌ای اتفاق‌نیفتاده است. این‌کارابداً موضوع تعصب‌مذهبی‌وغیره نبود زیرا چنانکه‌آقای **مورنه** توضیح

میدهد «تاریخ طبیعی همچنان حوادث ومشاهدات را شرح میداد بدون اینکه تطبیق آنهارا باسفارو کتب آسمانی درنظر گیرد و کم کم عامهٔ مردم این عقیده را میپذیرفتند که برای رد کردن وانکارحوادث مسلم طبیعت وحاصل مشاهدات فرمایشات علمای علوم الهی کافی نیست[1] ».

خوب است خودرا درمحیط قرن هیجدهم قراردهیم و کوشش کنیم که مابین انتشار آثار بوفون باهجونامه‌های ضد کشیشی **ولتر** و **هولباخ** و **هلوتیوس** و نیز با کتبی ازقبیل دایرة المعارف وروح القوانین وبالاخره باعلاقمندی خاص مقامات عالیهٔ کشور باحترازاحکام کلیسا رابطه‌ای برقرارسازیم. هریك ازاین دومبین دیگری است وشهرت عام بوفون بخصوص ازاین لحاظ بود که وی آه ونالهٔ کشیشان وتهدید دانشمندان علوم الهی را با بی قیدی وبی طرفی تلقی میکرد ومناظر جدید علمی را بچشمان خیرهٔ مردم میکشید.

لویی شانزدهم سرزمین اورا بکنت نشین تبدیل کرد ومجسمهٔ اورا دریکی ازراهروهای کابینهٔ پادشاه نصب کردند. **مونتبار** تبدیل بزیارتگاهی شد وحتی ژان ژاك روسو نیز برآستانهٔ آن بوسه زد وهنگام مرگ قهرمان آن یعنی در ۱٦ آوریل ۱۷۸۸ مراسم مهمی درآنجا بعمل آمد وتایکسال شمعهای مومی بزرگ درآن روشن بود. خلاصه برای اولین باردرتاریخ کلیسا کوتاه آمد وتسلیم شد وخودرا ازسرراه کنار کشید وبعلوم اجازهٔ عبورداد. درواقع قرارمشترك این شده بود که دونفرمبارز مزبور برای احترازازبرخورد وعناد روی دوصفحه متوازی حرکت کنند وهرگز درصدد بازرسی کاریکدیگر برنیایند. باین ترتیب میبایست حقایق علمی ازحقایق مربوط بایمان ومذهب کاملامشخص ومتمایز باشدواگر برحسب اتفاق تناقضاتی وجود داشته باشد آن را نادیده بینگارند.

آنگاه دانشمندان که بربزرگترین زنجیرخود سوهان زده بودند آوازخود راتبدیل بسرود فتح وظفر کردند. علم همچون شراره‌ای شد که بدرجات متفاوت روشنایی میبخشید. ریاضیات شعله‌های عظیم برمیکشیدوفیزیك نیز کم کم تبدیل بشعلهٔ بزرگی شده بود. درقسمت حیات‌شناسی بتدریج آتشی روشن شده بود وبالاخره از گوشهٔ دیگری جرقه هایی برمیخاست واعلام میداشت که دانش جدیدی درحال تشکیل است.

---

۱ـ فکرفرانسوی درقرن هیجدهم (کتابخانهٔ آرمان کولن) درسال ۱۹۲٦.

# فجر دانش شیمی

درمیان تاریکی اروپا، اینجا و آنجا مشعلهایی دیده میشد که عبارت از آکادمیها و دانشگاهها بودند. در این نقاط دیگر علم با لفافه‌ای از تعلیمات سری و آئین ماوراءالطبیعه پوشیده نشده بود همه چیز در روشنایی و وضوح تکامل مییافت و دانشمندان بزبان مادری خود تدریس میکردند. درمجاورت کانونهای مشهور از قبیل پاریس، مون پلیه، اوکسفورد، کیمبریج، لیدیا هیدلبرگ، مراکز جدیدی ازقبیل **اوپسال، هال، ادیمبورگ** وغیره بوجود میآمد. آزمایشگاهها دیگر دخمه‌های گردوخاك آلودی نبودند که در آنها هیکل جغد را ازکاه انباشته باشند و کیفیت نامفهوم سحر وجادوگری حاکم براعمال اشخاص باشد بلکه بعکس در این نقاط فعالیت روشنی ادامه داشت و شیمی‌دانها در بارهٔ اصول خاص نباتات طبی از قبیل حنظل و ریوند وخشخاش وغیره مطالعه میکردند اما از بس که با ترکیبات محدود و معین کار کردند خسته وملول شدند و درصدد برآمدند که بمطالعات عمیق‌تری در این زمینه دست بزنند.

باین ترتیب تقریباً دریك زمان، **بلاك** درشهر ادیمبورگ و **کاوندیش** در کلافام و **پریستلی** دربیرمنگام و **برگمان و اسکیل** در اوپسال پیش درآمد سنفونی بزرگ شیمی جدید را که راهنمای لاووآزیه بوده است تغنی کردند.

**ژوزف بلاك** J. Black (۱۷۹۹ ـ ۱۷۲۸) یکنفر اسکاتلندی بود که در بوردو متولد شد و پدر و مادر برای تحصیل بدانشگاه ادیمبورگ روانه‌اش کردند. در دانشگاه این شهر بمقام استادی رسید و آثار تجربی خود را بوجود آورد. اساس تجارب عبارت بود از اکتشاف گاز کربونیك که درسال ۱۷۵۷ از تکلیس آهك یا منیزی بدست آورد و آن را «هوای ثابت» نامید. هنر بزرگ این مرد آن بود که ثابت کرد هوای ثابت مزبور همان گازی است که انسان درموقع تنفس خارج میکند ویا از احتراق زغال تولید میشود.

**ژوزف پریستلی** J. Priestley (۱۸۰٤ـ۱۷۳۳) نیز با اکتشاف گاز کربونیك وارد خط سیر علوم شد. سرگذشت این شخص عجیب است: پدرش تاجری ماهوت فروش بود ودر ۱۲ سالگی وی را بشاگردی نزد مردی روحانی گذاشت و استاد مزبور او را از زبان عبری و علوم الهی اشباع کرد! علوم شیمی برایش فقط وسیلهٔ وقت گذرانی

بود وبعکس قسمت اعظم اوقات او بفعالیت در مباحثات مهمل وبیموضوع مربوط بعلوم‌الهی میگذشت. این‌مردعقیدهٔ‌درست‌وحسابی‌نداشت زیرا گاهی‌درسلك پیروان **کالون** وزمانی درجرگهٔ معتقدین **آرمنیوس** درمیآمد، گاه‌ازفرقهٔ‌آریانیست‌ها میشد ووقتی دیگرهواخواه مسلك‌سوسیالیسم میگردید وخلاصه مرتباً از عقاید متفاوت ومتخالف باشوروشدت دفاع‌میکرد وبالاخره هواخواه پرحرارت انقلاب‌فرانسه شد و کنوانسیون بوی لقب هم شهری فرانسوی داد وپریستلی همواره در این باب با صاحبان نفوذروحانی زدوخورد واختلاف‌داشت. بالاخره‌چون از کلیسای پروتستان رانده‌شد عقیده‌ای مخالف باعقاید عمومی اختیار کرد وبگوشه‌ای رفت‌وبمطالعه‌در علم‌شیمی پرداخت. پریستلی بابنیامین فرانکلین ارتباط وهمکاری‌داشت و پیشرفت او درعلم شیمی‌آنقدر خوب بود که بعضویت جامعهٔ پادشاهی منسوب شد.

وی برای تعیین درجهٔ خلوص هوا از نظر شیمیایی معرف یا گاز مخصوصی کشف کرده بود که نام‌آن را «هوای نیترو» گذاشت وما امروزه‌آن را بی‌او کسید دازوت‌مینامیم وآن حرص‌مخصوصی برای جذب‌او کسیژن دارد. قبل ازاو بهترین معرفها عبارت‌بوداز . . . موش: حیوان بدبخت‌را واردر گاز موردبحث میکردند و گازرا ازروی جیوه عبورمیدادند و اصرار داشتند که همواره دم اورا بگیرند تا بدرستی معلوم شود که‌علامات خفقان دراو پیدا شده است یا نه. موش برای اینکار وسیلهٔ ذیقیمتی بود وحتی خودپریستلی در کنار آشپزخانه کمین میکشید تابشکار آن موفق شود.

روزی که مقداری ذغال‌سوزانده گازحاصل یعنی گاز کربونیك راجمع‌آوری کرده بود، آن‌را بوسیلهٔ آب آهك جذب کرد و با خود چنین گفت: اگر من از گاز کربونیك، گاز کربونیك رابردارم چیزی باقی نخواهد ماند. ـ امامشاهده کرد که چیزی باقی مانده است و آن عبارت بود از گازی بی رنگ وبو ـ این گازچه باشد؟ آیاهواست؟ ـ چون‌آن رابوسیلهٔ معرف‌مورد امتحان‌قراردادملاحظه کرد که نه‌تنها هوا نیست بلکه اصولا برای تنفس‌واحتراق بیفایده است: این گاز همان‌آزوت بود وپریستلی نام‌آن را «هوای‌فلوژیستیك‌دار» گذاشت. این اکتشاف موجب شد که بدریافت مدال **کاپلی** موفق‌شود ومرد دانش دوستی بنام لوردشلبورن باوعلاقمند شد وپریستلی را با سمت کتابدار به‌کالن درناحیهٔ **ویلتشیر** برد. آنگاه

مدت هفت‌سال باآرامش خیال بکارجستجو پرداخت . دراینجا بود که وی‌او کسید قرمز جیوه را حرارت‌داد و گازی‌را که ازآن متصاعد میشد موردآزمایش‌قرارداده مشاهده کرد که طبق امتحان بوسیلهٔ معرف پنج‌برابر از هوای‌معمولی‌فعال‌تراست واز این امر متعجب شد و گفت : عجب است که این گاز جدید نور شمع را بشدت تقویت میکند پس‌بیائیم و نام‌آن را « هوای فاقد فلوژیستیك » بگذاریم ـ گاز جدید او کسیژن بود که باین ترتیب در سال ۱۷۷٤ برای اولین بار بطور رسمی تهیه گردید .

پریستلی‌شیمی‌دان‌بزرگی‌بود که‌دربارهٔ جوهر گوگردوجوهرنمك‌وآمونیاك نیزمطالعات‌بسیار کرد . امامرض‌مخوف‌علوم‌الهی دوباره‌بسراغش‌آمد .لوردشلبورن اورا باچشم‌بد نگریست‌و وی را ماتریالیست یعنی صاحب مسلك مادی دانست و درسال ۱۷۸۰ بااعطای مقرری‌سالانه‌ای‌مرخصش کرد . آنگاه پریستلی دوباره به بیرمنگام بازگشت‌وکار خود را از سر گرفت و با **جیمزوات** و همکار خود **بولتون** ومردان دیگردانش معاشرت کرد . اما بیش‌ازآن دربارهٔ خودسروصدا راه‌انداخته بود که بتواند باآرامش زندگی کند. کشیشان تکفیرش کردندوآثاراوراسانسور نمودند وخلایق را برعلیه وی برانگیختند بطوریکه در سال ۱۷۹۱ بعد ازشورش وطغیان بزرگی‌خانه وکلیسای دانشمندبیچاره راآتش زدندوتمام اوراق اوراخراب کردند. دراین هنگام ناامیدی بروی چیره شدوچون ازمبارزه خسته‌شده بودبقصد مسافرت‌آمریکا سوار کشتی‌شد وآخرین روزهای زندگی را درقلعهٔ‌دورافتاده‌ای در مجاورت چشمه‌های **سوسکهانا** گذراند .

بعد ازاوصحنهٔ نمایش به‌سوئد منتقل شد در این کشور در دانشگاه اوپسال استادی بنام **توبرن‌برگمان** Tobern Bergmann (۱۷۸٤ ـ ۱۷۳۵)میزیست . این شخص تجربه کنندهٔ درجهٔ اولی بود که اصول تجربهٔ شیمیائی‌رابنیان گذاشت و«آب سلتز» تهیه کرد وبوسیلهٔ محلول تورنسول (جوهرآفتاب گردان)ثابت کرد که گاز کربونیك‌آسید میباشد.اما شایدبزرگترین‌خدمت اوبدانش شیمی‌این‌است که‌حدس زد هوا مخلوط سه گاز است : هوای معیوب (آزوت) و هوای خالص(او کسیژن) وآسید هوایی ( گاز کربونیك) وازاین لحاظ میتوان‌اورا پیشقدم **لاووآزیه**دانست.

براین اکتشافات یك‌کاربزرگ دیگراورا نیزاضافه کنیم وآن اینکه‌یکی‌از

مریدان جوان خود بنام **شارل گیوم اسکیل** Charles Guillaume Scheele (۱۷۸۶ ـ ۱۷۴۲) را کمك بسیار کرد. اسکیل دوا فروش فقیری بود که پدرومادرش ابتدا بشاگردی نزد عطاری فرستادندودراین وقت چهارده سال داشت. آنگاه ازدکانی بدکان دیگری منتقل شد تا اینکه توانست درشهر اوپسال بخرج خودیك دوافروشی تأسیس کند. درآنجا با برگمان آشنا شد ومشارالیه باو اجازه داد در آزمایشگاه دانشگاه کار کند. اسکیل درهمین آزمایشگاه ودردکان خود درصدد برآمد تجارب شیمیست بزرگ زمان را ازسربگیرد ودر این کارتوفیق یافت وحتی در تمام جهات ازاوپیشتررفت و چنانکه بعدها **ژان باتیست دوما** اظهار داشته است «وی نمیتوانست بهیچیك ازاجسام دستی بزند بدون اینکه اکتشاف تازه‌ای درباره آن انجام دهد» بهمین جهت قلمرو کامل علم شیمی را سیاحت کرد و با استادی وهنرمندی سلسله‌ای ازاجسام جدید بارمغان آورد.

اسکیل بخصوص دربارهٔ بی‌اوکسید دومنگنز مطالعاتی کرد وهمین موضوع راهنمای اوبرای تهیهٔ اوکسیژن گردید وشاید اینکار را حتی قبل ازپریستلی کرده باشد. آنگاه موفق شد که برای اولین بار بوسیلهٔ اثرجوهر نمك کلور بدست آورد (۱۷۷۴) ودر همان سال دوست او **ژان گوتلیب گاهن** Jean Gottlieb Gahn (۱۷۴۵ ـ ۱۸۱۸) موفق بجدا کردن عنصر منگانز گردید: علاوه بر اینها اسکیل توانست آسید ـ فلوئوریدریك (۱۷۷۱) و آسیدسیانیدریك (۱۷۸۲) بسازد ونیز اجسامی تهیه کرد که خیلی کم مورد اطلاع مردم است ازقبیل آسیدمولیبدیك، آسیدتونگستیك، آسید تارتریك، آسیدئوریك و آسیدلاکتیك.

علی‌رغم همهٔ این کارها و با وجود اینکه در سال ۱۷۷۷ در کتاب خود بنام «دربارهٔ هوا و آتش» نمود احتراق را با روشی شخصی تعبیر کرده است، بازهم اسکیل ازجملهٔ هواخواهان تئوری فلوژیستیك بود. عامل فلوژیستیك در شیمی آنعهد واقعاً شخصیت عجیبی بود: تاآنوقت نتوانسته بودند آن را جدا کنندونه حواس آن را بدرستی شرح دهندواین خواص هم بعقیدهٔ دانشمندان مختلف متفاوت بود. این عامل برروی صحنهٔ علم شخصیتی گنگ ودرعین حال نامرئی بود، اما مانند یك موجود ممتاز خارج ازمحیط عمل (de ut ex Machina) میتوانست تمام اعمال و حرکات سایر بازیگران را توضیح دهد. اگر بگوئیم که مردم ازاین موجود مرموزواپن عامل

ناشناس بتنگ نیامده بودند سخنی بگزاف گفته ایم و آن اینکه درموارد بسیار درصدد کشف آن برآمدند . درسال ۱۷۶۶ کاوندیش خیال کرد که آن را کشف کرده است وباخود گفت:

ـ آیا فلوژیستیك همان هوای قابل احتراقی نیست که ازریختن آسیدویتریولیك (آسیدسولفوریك) روی آهن یاروی حاصل میشود ؟ ـ درواقع هوای قابل احتراق مزبور ئیدرژن بود واگرچه لاووآزیه زود کاوندیش را ازاشتباه بیرون آورد اما شخص اخیر دربارهٔ گازجدید مطالعات کامل کرد. این اوقات درست همان زمانی بود که دربارهٔ بطری لید گفتگوی زیاد دربین بود وشیمیست بزرگ انگلیسی باخود گفت که چه میشود هر گاه درداخل مخلوطی ازاین هوای قابل احتراق و گازفاقد فلوژیستیك جرقه ای ایجاد کنند ، وباین وسیله ترکیب الکتریکی آب را انجام داد ودرعمل بروی معلوم شد که ازترکیب این دو گازمایع مزبور بوجود میآید (۱۷۸۱).

هوای قابل احتراق ، هوای فاقد فلوژیستیك، هوای ثابت، هوای نیترو، اینها همه انواع هوابودند و کم کم مردم داشتند قبول میکردند که عقیدهٔ رایج اززمان ارسطومبنی براینکه هواازاصل واحدی تشکیل یافته است صحت ندارد . شیمیست ها بهمه اطمینان میدادند که چندین نوع مختلف هوا موجود است وطبق نام گذاری **وان هلمون** نام آنهارا گاز گذاشته بودند(مشتق ازکلمهٔ **گوست Ghoast** که دراصطلاح اهل فلاندر بمعنای روح وجوهراست). اکنون نیزمانند زمان **نیکولافلامل** و **ریمون دولول** تجربه کنندگان میبایست برعلیه فرمانروایی افکاری که بیست قرن تمام مالك جهان بوده است وحتی دکارت ونیوتون نیزقادر بدفع آن نشده بودند مبارزه نمایند.

## لاووآزیه

چه جمعیت کثیری دراین سال «۱۷۶۳» بطرف کوچهٔ ژاکوب پاریس هجوم آورده است. کالسکه های اعیان لای ولجن بصورت فقراوفرومایگان میپراند ومحصلین لاغرورنجوربشروتمندان محترم که کلاه گیسی برسردارندتعظیم میکنند . تمام این جمعیت برای حضوردرمحضردرس استاد **روئل Rouelle** میروندوطبق اعلان مختصری که چاپ شده وبمقدارفراوانی انتشاریافته وی وعدهٔ انجام تجارب دلپذیری را داده است . روئل دانشمند شهیری است ومحافل بزرگان وزیبایان مفتون ومجذوب او شده است. ها، خوداوست که واردآمفی تأتر میشود ، کلاه گیسی وی که روی موهای

حنائیش بدقرار گرفته برقلهٔقدبلند اوهمچون‌تاجی است. وی که درمقابل مستمعین نظریهٔ فلوژیستیك‌را شرح‌میدهد ازشدت هیجان گرم میشود وشورش وطغیان‌آغاز میکندودرحالیکه‌باخشم‌وغضب فراوان‌طول کرسی‌خودرا گزمینمایدمخالفین‌خودرا اعم ازآنان که آرام‌اند یاآنهائیکه غریو مخالفت ازدل میکشند سرزنش وملامت میکند وشورو حرارت استدلال بپایه‌ای میرسد که هنگام برداشتن کلاه گیسی خودرا نیزمیکندنیم‌تنهٔخودرادرمیآوردو گره کراوات‌خودرا بازمیکندوببرادرزادهٔ خود که دستیاراواست ناسزامیگویدوپرخاش‌میکند وحال‌آنکه هواخواهان‌باوفای اوروی‌نیمکت‌ها نشسته‌وبااحترام تمام‌علامات‌وفرمولهایی‌را که ضمن‌حرکت‌بخارج میپراند یادداشت میکنند.

مابین این‌شاگردان باوفاآن جوان‌بیست سالهٔقدبلند ورنگ پریده‌رابببینید. این جوان شاگردی است بسیار جدی که **آنتوآن لوران دو لاووآزیه Antoine Laurent de Lavoisier** نام دارد ودر۲۶ اوت ۱۷۴۳ درپاریس متولد شده است. چگونه جدی وکاری نباشد وحال‌آنکه‌ازاخلاف‌خانواده‌ای‌است که بانهایت جدیت ولیاقت تمام مراتب اجتماعی‌را ازپیشخدمتی وتوزیع نامه‌های پستی گرفته تاوکالت پارلمان پیموده‌بودند. پدرلاووآزیه وخوداوهیچ تردید نداشتند که وی باید حرفهٔ وکالت داد گستری پیش گیرد. لاووآزیه که درمدرسهٔ شبانه‌روزی **مازارن** شاگردی جدی‌بود درسال ۱۷۶۰ درمسابقهٔعمومی بدریافت جایزه نائل‌شد واکنون بانهایت جدیت دورهٔمدرسهٔعالی‌را میگذراند. اگربه‌تئاترعلاقهٔ زیادی داشت درعوض‌دوست داشت که باتفاق‌آقای‌برناردوژوسیوبرای جمع‌آوری علفهاویاهمراه‌آقای **گتار** برای شناسایی موادمعدنی‌برود وبخصوص‌بسخنرانیهای‌آقای روئل گوش دهد. پدرآقای لاووآزیه اکنون سرشارازغوروافتخاراست. پسرش بمناسبت مقاله‌ای که‌درخصوص بهترین روش‌روشن کردن شهرها منتشر کرده بدریافت مدال طلایی موفق گردیده است وپیداست که چون جوان مزبور درسال ۱۷۶۸ بسمت شیمی‌دان کمکی آکادمی علوم معین گردید میزان این افتخارتاچه حد بالا رفت؟ درست است که اوهنوز از درکوچك‌آکادمی واردمیشود اماچه عطرتندی ازافتخارات دراطراف این «شاگرد دانشمند!» پیچیده‌است. برای‌این تازه‌وارد‌کارهای‌بسیار کسل کننده‌ای‌ذخیره‌داشتند. وی‌درمکاتبات‌آکادمی‌کاوش میکرد واکتشافات واختراعات «بکون‌له‌برویر» عطار

وقاضی صلح کارپنترا س را ثبت میکرد. هر گاه از آکادمی سؤالی میشد از او میخواستند که عقیدهٔ خود را دربارهٔ آن بنویسد ووی نیز با کمال تمکین ورضا مثلا درخصوص ساختمان رندهٔ مخصوص توتون وصندلی مریض واسباب ولوازم آرایش مطالعه میکرد.

درهرحال اگر درجستجوی شغل مناسبی برنمیآمد از آن رو بود که وی از اعقاب خانواده‌ای محسوب میشد که همواره با کمال رغبت ورضا مشاغل خود را انجام میدادند. درهمان سال که وارد آکادمی شد سهمی نیز در بین مقاطعه گیران مالیاتی خریداری کرد. این مقاطعه گیران مالیاتی یکعده زالوهای سیر نشدنی بودند که بنام پادشاه مرتباً مردم را میمکیدند و پول ایشان را بجیب میزدند. درواقع مأمورین اخذ مالیات بودند اما مالیات را بحساب خود میگرفتند وعشریه‌های فراوان نیز برای خودشان بر آن می‌افزودند. مسلماً مابین آنها مردمان بسیار شرافتمند نیز وجود داشت **ولاووآزیه** خود ازجملهٔ دقیق‌ترین ایشان بوده است. از آنجا که درعین حال هم محتاط ومرتب وهم قانونی وشرافتمند بود بزودی دراین رشته ترقی کرد. ابتدا جزو رؤسای این طبقه درآمد وبالاخره رئیس کل گردید ودرعین حال میبایست بارسنگین نفرت عمومی را تحمل کند ومخصوصاً درسال ۱۷۸۷ چون دیواری بدورشهر پاریس کشید وتقاضای حق نواقل کرده هایهویی برپاشد واین مصرع همه‌جا زمزمه میشد:

«دیواری که مانع پاریس شده پاریس را بزمزمه آورده است».

اما محکمهٔ انقلابی که او را محکوم کرد، فراموش کرده بود که این مرد بزرگ انواع مالیاتهای شاخه بشاخه را ازبین برد ودر هنگام قحطی سال ۱۷۸۸ بشهرهای **بلوآ** و **رمورانتن** پول قرض داد بدون اینکه نفعی درنظر گرفته باشد.

سال ۱۷۷۱ برای لاووآزیه مهمترین سال زندگانی بود. دراین سال بادختر کی ۱۴ ساله که در عین حال زنی باهوش وهمکاری ارجمند ووفادار بود ازدواج کرد و گذشته از آن مسئلهٔ فلوژیستیك را پیش کشید ومشتی روی میز کوبید وفریاد کرد: ای مردم این فلوژیستیك مزخرف وبیمعنی است. چطور ممکن است فلزات که شامل آن هستند از آهکهای فلزی (یعنی اوکسیدها) که شامل آن نیستند کم وزن‌تر باشند؟ آنگاه تصمیم گرفت مسئله را عمیقاً مورد مطالعه قرار دهد وباروشنی قابل تحسینی برای خود برنامه‌ای طرح کرد واز ۱۷۷۲ نقشهٔ کاری را که بیش ازده سال بطول می‌انجامید پیش‌بینی نمود.

درآخرماه اوکتبرسال۱۷۷۲ قطعه سربی‌را درمعرض حرارت خورشید که بوسیلهٔیك عدسی‌متقارب شده بود قرارداد وآن‌را سوزاند وملاحظه کرد که وزنش زیادشده‌است وحال‌آنکه میبایست فلوژیستیك موجود درآن ازبین رفته باشد. پس باخود گفت. بایدتئوری‌فلوژیستیك‌را بحال‌خود گذاشت که برود و گم شود. شك نیست که قسمتی ازهوا بافلز ترکیب شده وزن‌آن‌را افزوده است. اما اگرجسمی مانندآهك‌سرب (اوکسیددوپلومب) دارای‌هوا است لابدباید درنتیجهٔ حرارت‌دادن هوای‌جذب‌شده‌را پس بدهد و دو باره بسرب تبدیل شود... تجربه کنندهٔ بزرگ بلافاصله مشغول‌کار شد. ومقداری اوکسید دوپلومب (مردارسنگ)را حرارت داد وملاحظه کرد که این جسم مقداری هوا آزاد کرد و خود تبدیل بسرب شد ( اول ماه‌نوامبرسال۱۷۷۲).

دراین زمان لاووآزیه‌یکی‌ازبزرگترین شیمی‌دانهای‌اروپا بود وچون‌ریاست ادارهٔتهیهٔ باروت‌را نیزبرعهده داشت درقورخانهٔ نزدیك محبس باستیل اقامت کرد هرروزساعت شش صبح‌میبایست‌برای‌بازدید کوره‌ها حاضرشود ودرعین حال بسایر کارها ازقبیل ریاست کل اخذ مالیات وحضور درجلسات آکادمی و محافل ومجالس وملاقات دانشمندان خارجی ازقبیل پریستلی، وات، فرانکلین ودیگران که ضمن عبور از فرانسه بسراغ اومیآمدند نیزرسیدگی کند. زن او**ماری‌آن** باتقریر وی مطالب‌ونامه‌های لازم‌رامینوشت‌وبواقع دراین هنگام‌مردخوشبختی بود که‌درعین‌حال هم‌نبوغ‌داشت وهم‌ثروت وهم‌بامقامات بزرگ دوست بود وبنایی که میساخت‌بانظم وترتیب بیمانندی پیشرفت میکرد.

یکی ازدواسازان‌نظامی‌بنام **ژان باین** Jean Bayen ( ۱۷۹۸ ـ ۱۷۲۵ ) که به‌تجارب اوعلاقمند شده‌بود تصمیم میگیرد که‌آنهارا تکرار کند. امابجای‌اینکه اوکسید سرب را حرارت دهد اوکسید قرمز جیوه را حرارت داد. بدون شك این‌اوکسید درآن اوقات جزو«مد» بوده است زیرا درهمین‌زمان سروصدا بلندشد که پریستلی ازآن گازی استخراج کرده است که موشهای او درمقابل آن نهایت مقاومت‌را نشان داده‌اند. لاووآزیه نیزدرصدد برآمدکاری ازاین قبیل انجام‌دهد. درماه آوریل ۱۷۷٦ یك چراغ روغنی درزیر قرعی پراز جیوه روشن کرد ومدت دوازده روزآن‌را حرارت‌داد وطولی نکشید که‌پوستهٔ نازکی ازاوکسیدجیوه‌سطح

آن‌را پوشاندو لاووآزیه‌مشاهده کرد که گازی که در زیر سرپوش ، بعدازانجام‌عمل باقی مانده‌خاصیت‌زندگی خودرا از دست‌داده است .آنگاه‌پوستهٔنازك‌قرمزرنگ‌را جدا کردوآن‌راحرارت‌داد و ملاحظه کرد که ازآن گازی خارج میشود که موشها بانهایت‌خوشوقتی‌درداخل آن‌بزندگانی‌خودادامه‌میدهند.برای‌دانشمنداخذنتیجه‌ای از این‌موضوع‌اشکال‌نداشت: درهوا گازی‌وجود دارد که با جیوه ترکیب می‌شود و تولیداو کسیدجیوه‌می کندو برای‌بدست‌آوردن‌این گازکافی‌است‌جسم‌اخیررا حرارت دهیم. گاز موردبحث چیزی‌جز «هوای‌فاقد فلوژیستیك» پریستلی نیست‌و لاووآزیه نام‌آن را او کسیژن گذاشت.

قبل ازلاووآزیه **ری ، بویل ، میشل‌لومونوزوف Michel Lomonosoff** روسی ( ۱۷۶۵ ـ ۱۷۱۱ ) ملاحظه کرده بودندا گر بروزن جسمی افزوده‌شودجسم دیگری قسمتی از وزن خود را ازدست خواهد داد ولی نتوانسته‌بودند ازآن‌نتایج لازم بدست‌آورند . اما لاووآزیه از ورود در مخمصه نترسید . و بانهایت صراحت اظهار داشت که مسئلهٔفلوژیستیك حقیقت‌نداردونمود تنفس رابمسئلهٔاحتراق‌رجوع کرداو این نظر را تأیید کرد که ضمن فعل و انفعال شیمیایی همواره وزن مجموع اجسامی که‌وارد درعمل‌هستندثابت میماند.بعبارت‌دیگر وزن مجموع‌اجسام‌تشکیل شده برابراست‌بامجموع‌اوزان اجسام ترکیب کننده‌وحتی درموردی که‌یکی‌ازاین اجسام گاز باشد این حکم صحت داردوثابت کرد که‌نه‌تنها هیچ چیزی‌درطبیعت‌از بین‌نمی‌رودوهیچ‌چیزی‌تشکیل‌نمی‌شود بلکه اجسام ساده‌همیشه پایدارند و تحت‌اثر هیچ‌عاملی‌تجزیه‌نمی‌شوند .

لاووآزیه چهارعنصر ارسطووسه‌اصل‌پاراسلس‌را کنار گذاشت وبجای‌تعاریف بویل‌واشتاهل‌وبوئرهاوتعاریف جدیدی ازاجسام ساده ذکر کرد که همگی متکی بتجارب‌بوده‌اند . صورت‌اجسام‌ساده‌ای که‌او ذکر میکند عبارتست از : او کسیژن، ئیدروژن ، گوگرد، فوسفورد ، کربون ، سپس‌هفده‌فلزوبعدآهك ،مانیزی،سیلیس باریت،آلومین،آنگاه ... نورو حرارت .بالاخره در سال ۱۷۸۳ ئیدروژن‌را درداخل او کسیژن سوزاندوترکیب‌آب را تأییدو اثبات کرد .

با اینحال هرقدر که‌این اکتشافات‌بزرگ پی‌درپی یکدیگرهجوم‌میآوردند مخالفت‌ها افزایش‌می‌یافت،ادعاهای بیجا هجوم‌میکرد ، سننی که مورد حمله قرار

گرفته بود سرپیچی آغاز میکرد و جفتك می انداخت .

کاوندیش و وات فقط اطمینان داده بودند که عمل ترکیب آب را انجام داده و به نتیجه رسیده اند اما تمام لشکر شیمی دانهای دیگر بدور نظریهٔ فلوژیستیك اجتماع کرده بود. پریستلی او کسیژن را کشف کرده بود اما بهیچوجه متوجه اهمیت اکتشاف خود نگردید. اسکیل، بسیاری از اجسام تازه بوجود آورد اما نتیجهٔ اکتشافات خود را در داخل ماوراء الطبیعهٔ تاریکی غرق کرد . فقط وفقط شیمی دان بزرگ فرانسوی بود که با نبوغ بیمانند و فکری که دائماً در پرواز و پیشرفت بود و با خونسردی کامل توانست اکتشافات جدید و متفاوت خود را با یکدیگر بستگی دهد و از مجموعهٔ آنها چیز کاملی بوجود آورد و این چیز عبارت از علم شیمی بود. در حالیکه معاندینش مشغول بحث در اطراف فلوژیستیك بودند وی سلسله‌ای از جستجوهای تازه را پیش کشید و با **لاپلاس ، لاگرانژ** ریاضی دان بزرگ **شارل اوگوست واندر موند** Charles Auguste Vandermonde (۱۷۹۶_۱۷۳۵) معاشرت کرد و با کمك مؤلف آیندهٔ کتاب مکانیك آسمانی که در آن اوقات سی ساله بود « کالوریمتری » را بوجود آورد که عبارتست از علم اندازه گیری مقدار حرارت. آنگاه باتفاق لاپلاس اولین کالوریمتر را ساخت و سپس متوجه فیزیولوژی گردید و اظهار داشت که آنچه را انسان در نتیجهٔ تنفس و تعرق از دست می‌دهد بوسیلهٔ عمل هضم باو باز میگردد . فکر وسیع او تمام مناظری را که پاستور در اواخر قرن بعد از آنها پرده برداشت پیش خود مجسم کرده بود : نباتات غذای خود را از زمین و از هوا اخذ می کنند حیوانات این نباتات را می خورند و آنگاه عمل تخمیر و فساد و گندیدگی و احتراق آنچه را که از هوا و از عوامل معدنی اخذ شده بود بآنها پس می‌دهد و باین ترتیب یك دورهٔ مسدود بوجود میآید و موجودات سه گانه‌ای که مستقر بر جهان هستند مرتباً از یکدیگر کمك می گیرند و بهم کمك می‌دهند .

بعد از ریاضی دانان و فیزیك دانان آکادمی که همواره از او پشتیبانی می کردند گروهی از هواخواهان جدید گرد اگرد لاووآزیه جمع شدند . تئوری فلوژیستیك اشتاهل هواخواهان خود را یکی پس از دیگری از دست داد . اولین کسی که شیمی جدید را پذیرفت و به لاووآزیه پیوست **برتوله** بود . **کلودلویی برتوله** Claude Louis Berthollet (۱۸۲۲_۱۷۴۸) طبیبی از اهل **ساووآ** ودرعین حال

مشاور کارخانه‌ای بود که در پاریس در بار انداز **ژاول** رخت شوئی میکرد ودر همین کارخانه توانست وسیلهٔ سفید کردن البسه بوسیلهٔ کلور را که تمام خانه‌داران آن را میشناسند و به آب ژاول معروف است کشف کند. این طریقه بوسیلهٔ **ژان آنتوآن شاپتال** Jean Antoine Chaptal (۱۸۳۲-۱۷۵۶) اصلاح و تکمیل شد و این شخص که در مون‌پلیه تدریس میکرد ازمدتها قبل فلوژیستیك راازدرسهای خودحذف کرده بود. **برتوله** درسال ۱۷۸۵ از او تقلید کرد و در سال ۱۷۸۶ نوبت به **لویی برنار - گویتون‌دومورو** L. B. Guyton de Morveau رسید (۱۸۱۶ - ۱۷۳۷) و این شخص، که گویندهٔ شعر نیمه‌قهرمانی و نیمه کمدی بنام «موشی که مخالف تصویر پرستی است، یا ژزوئیت جویده‌شده» ودرعین حال مدعی‌العموم پارلمان دیژون بود، ارزش خود را در علم شیمی ثابت کرد. جمعی از او خواهش کرده بودند که فرهنگی شیمیائی بنویسد واو قبول کرد ومسلماً آنرا با پیروی ازتئوری فلوژیستیك نوشت اما بمحض آنکه کتاب مزبور انتشاریافت از کرده پشیمان شدوبلافاصله سوار کالسکه شد وبپاریس نزد لاووآزیه آمد و خودرا بپاهای او انداخت وشرافتمندانه بخطای خویش اعتراف کرد. سال بعد **آنتوآن فرانسوآ فورکروآ** A. F. Fourcroy (۱۸۰۹-۱۷۵۵) نیز آنچه را که تاکنون پرستیده بودآتش زد. **فورکروآ** کرسی شیمی باغ پادشاهی راداشت وازاشخاصی نبود که عقاید خود را پنهان کند، بنابراین بلافاصله تمام اصول اشتاهل را از درس خود حذف کرد واین افتخار را برای خود محفوظ داشت که اولین کسی بود که تئوریهای لاووآزیه را درمقامی رسمی تدریس کرد. درخارجه، بخصوص درآلمان وانگلستان، مقاومت شدیدتری بوجودآمداما کم کم دانشمندانی از قبیل **نیکلاژاکن** هلندی، **بلاك** بزرگ، **ریشارکیروان** انگلیسی که یکی ازآثار اونیزتوسط خانم لاووآزیه ترجمه شده بود، **هرمشتات** از اهل برلن و دانشمندان ایتالیائی **فونتانا** و **ولتا** بخطای خود اقرار کردند و فقط عدهٔ معدودی باقی‌مانده بودند که عقاید خودرا تغییرنمیدادند: **پریستلی، کاوندیش، آنتوآن بومه** A. Baumé، **ماکه** Macquer و **لامتری** Lamétherie از اهل فرانسه مهمترین افراد این‌دسته بوده‌اند.

درسال ۱۷۸۶ گویتون دومورو، فورکروآراملاقات وباوچنین پیشنهاد کرد: - چطوراست که برای موادشیمیائی یك‌نام گذاری منطقی ابداع کنیم؟ - این‌نظر که

گویتون از مدتها قبل دربارهٔ آن فکر میکرد و در سال ۱۷۸۲ در ژورنال فیزیك بیان کرده بود درحقیقت فکری بود که درنتیجهٔ احتیاج بوجود آمد. تا کی ممکن بود او کسید آنتیموآن را «گرد آلگاروت» و آسیدسولفوریك را «روغن تارتر» نامید. این فکر فوق‌العاده مورد پسند فورکروآ واقع شد وخود لاووآزیه وبرتوله ودوستان ریاضی‌دان ایشان‌را نیز بنشاط درآورد. روز دوم مه ۱۷۸۷ رفورم را رسماً باطلاع آکادمی رسانیدند. موضوع این بود که میبایست هوای فاقدفلوژیستیك را اوکسیژن وهوای فلوژیستیك‌دار راآزوت وجوهر ونوس راآسیدآستیك بنامندوغیره. واضح است که شیمی‌دانهای کلاسیك باین‌موضوع تن‌درندادند. **ماکه** اسامی‌جدیدرا چنین وصف میکند:

« بسیار عجیب و نامأنوس و خیلی وحشی » و **ساژ** نام گذاری تازه را حقیر وناچیز وبدون رعایت‌قواعد علم‌لغت دانست. با این حال تردیدی نبود که‌متجددین حق‌داشتند، زیرا هنوز چندسالی بیش‌نگذشته بود که تمام‌این‌لغات‌جدیدونامأنوس شهرت‌بسیار یافت ودر همه‌جا شایع‌شد. واقعاً این‌لغات باعث ساده‌شدن نام گذاری شده‌بودند! نام‌تمام‌آسیدهابه **ایك** یا به **ئو** ختم‌میشد (آسیدآزوتیك، آسیدسولفورو) ونام املاح به **اور** یا **ایت** یا **آت** تمام میشد (کلورورد‌وسودیوم، کاربونات دوپوتا ـ سیوم، هیپوسولفیت‌دوسود) بطوریکه برای شیمی‌دان‌کافی بود نام‌یکی‌ازاین‌دواها رابداند تاترکیب‌آن چه‌ازلحاظ کمیت وچه‌ازلحاظ کیفیت براومعلوم شود.

بالاخره سال ۱۷۸۹ رسید. سال ۱۷۸۹ در عین حال سال انقلاب شیمیائی نیز هست وزنگ اعلام خطر آن با انتشار کتاب « اصول مقدماتی علم شیمی » تألیف لاووآزیه‌بصدا درآمد. این‌بار دیگر بطورقطع‌با روش قدیم متار که بعمل‌آمده‌بود. شیمی متولدشده واستاد دانشمند نابغه‌آن‌را تقدیم‌جهانیان کرده‌بود. فقط باقی‌مانده بود که پیروان او اینکاررا تعقیب کنند وعلم‌شیمی را تبدیل بیکی از بزرگترین عوامل حاکم بر دنیای جدید نمایند.

## علم مقام خود را احراز میکند

دراینجا قدری دربارهٔ عقیدهٔ خود گفتگو میکنیم: ماازجملهٔ کسانی‌هستیم که تصورمیکنند تاریخ‌علم ازتاریخ عمومی جدانشدنی است وترقی علمی خیلی بیشتر بامحیط اجتماعی‌واوضاع واحوال سیاسی بستگی‌داردتانبوغ‌فردی دانشمندان. علم

نیز مانند هنر و ادبیات و فنون در جریان عمومی تمدن تأثیر میکند و آنگاه تمدن نیز بنوبهٔ خود روی علم مؤثر واقع میشود. مسلماً این اعمال متوالی را نمیتوان همواره بطور وضوح و بلافاصله مشاهده کرد و در غالب موارد فقط چشمهای آیندگان قادر بمشاهدهٔ آن است. تردیدی نیست که در نظر معاصرین لایب‌نیتس و نیوتون، اختراع آنالیز ریاضی کاری بزرگ بود و پیشرفت مهمی را در زمینهٔ علم نشان میداد اما که میتوانست پیش‌بینی کند که مهندسین قرون آینده از آن استفاده‌ها میکنند و پلها و ماشین‌های عظیم میسازند و آسمان خراشها بپا میکنند و گلولهٔ توپ را بمسافت صد و بیست کیلو متر پرتاب مینمایند؟ فردریك دوم که مردی باهوش و دانا بود در سال ۱۷۸۶ به دالامبر چنین مینویسد که بنظر من مورد استعمال الکتریسیته بیش از آن نخواهد بود که کنجکاوی عوام را تحریك کند و میبایست یك قرن و نیم تمام از آن تاریخ بگذرد تا ملاحظه شود که این بازیچه چگونه زندگانی بشریت را زیرورو کرده است. برخلاف تصور مردمان نادان و بیسواد اکتشافات مربوط بعلوم خالص غالباً بزرگترین نتایج علمی را بوجود میآورد. اگر در نظر معاصرین لاووآزیه اختراع آب ژاول بیش از نام گذاری منطقی شیمیایی اهمیت داشت یا اگر اطرافیان **فرنل Fresnel** چراغهای دریایی عدسی‌دار را مهمتر از تئوری ارتعاشات نورانی میدانستند گذشت زمان همهٔ امور را اصلاح کرد و هرچیز را در مقام واقعی خود قرار داد. بااینحال تا اوایل قرن نوزدهم عمل متقابلهٔ علم و تمدن روی یکدیگر بیشتر از یك سمت اعمال میگردید: طی فصول قبل مکرر توانستیم از تأثیر تمدن بر روی علم گفتگو کنیم و کمتر موردی پیدا شد که تأثیر علم را روی تمدن اجتماع مطالعه کرده باشیم. فقط در دوران قرن نوزدهم است که ملاحظه میکنیم علم و تمدن کاملا با یکدیگر مخلوط شده‌اند و مهندس واسطهٔ مابین این دو میباشد. تا اواخر قرن هیجدهم علم و تاریخ بطور کلی روی دو صفحهٔ مجزا تکامل مییافتند و در غالب موارد تاریخ میتوانست ضربات متعدد بر علم وارد آورد بدون اینکه از طرف علم حملهٔ متقابله‌ای انجام گیرد.

انقلاب سال ۱۷۸۹ یك مرحلهٔ اساسی از تاریخی است که مورد گفتگوی ماست. در واقع تا این زمان تمام علوم بزرگ متولد شده بودند؛ بعد از ریاضیات و نجوم و مکانیك و بالاخره بعد از فیزیك حیات‌شناسی و شیمی نیز حجاب از رخسار خود برداشتند و حتی این علوم جدید که از بی‌صبری پا بر زمین میکوبیدند و چهارچوب

سنت‌هایی‌را که در آن‌محبوس بودند بشدت‌تکان میداد.تا کنون محیط اجتماعی‌را نیز بلرزه درمیآوردند. بزودی خواهیم دید که روش‌منطقی دکارت ، فکر تجربی‌نیوتون، روش ماشینی وجبر علت ومعلولی حاصل ازآنالیزلایب‌نیتس وماتریالیسم که موجد آن اکتشاف لاووآزیه بوده است چگونه باعمق وقدرت‌در مغزها نفوذ کردند. اما بخصوص‌ازسال ۱۷۷۰ بعضی امورمجزی شاهد تأثیروعمل‌مسائل‌علمی‌بوده‌اندوبهترین شاهد ما شهرت فوق‌العادهٔ دایرةالمعارف است که بخصوص قسمتهایی از آن که از هنرهای علمی گفتگو میکرد بسیار مورد توجه واقع شد ونیزکافی است بخاطر آوریم که‌چگونه اشراف ونجباخودبساختن‌آلات وابزار میپرداختندولویی‌شانزدهم تحت ادارهٔ **گامن** بقفل‌سازی‌اشتغال‌داشت؛ بخاطر بیاوریم که‌چقدرمقالات‌تازه‌دربارهٔ اکتشافات‌جدیدبآکادمی‌ها میرسید وبخصوص فراموش نکنیم که اختراع‌ماشین‌بخار موجب چه‌پیشرفتی درماشینیسم صنعتی‌شد وبرای اولین‌بار درسال ۱۷۷۰ اولین‌ارابهٔ بارکش مهندس نظامی **کونیو** Cugnot (۱۸۲٤-۱۷۲۵) که بابخارکار میکرد روی جادهٔ پاریس‌به‌ونسن بحرکت درآمد درحالیکه سروصدای‌بسیار بپامیکردوآه‌ونالهٔ فراوان‌راه‌می‌انداخت‌وسرعت‌آن درهرساعت‌چهار کیلومتر بود. آنگاه‌چندسال‌دیگر گذشت تا **جیمزوات** James Watt (۱۸۱۹-۱۷۳٦) دراین‌دستگاه‌اصلاحات اساسی کرد وآن را بدست **استفنسون** داد که‌خط‌آهن‌را بوجودآورد. درهمین‌اوقات **مارکی ژوفرو آدابان** M. Jouffroy d' Abbans (۱۸۳۲-۱۷۵۱) بر روی رودخانهٔ **دوب** کشتی‌بخار خودرا امتحان‌میکرد درصورتیکه‌مخترع‌نابغهٔ‌آن درسخت‌ترین‌احوال جان‌سپرد وابناءزمان حق‌اورا بجا نیاوردند وبعکس نام **فولتون** قرین افتخارشد. بالاخره درهمان‌سال که لاووآزیه عمل ترکیب‌آب راانجام میداد- روز پنجم ژوئن ۱۷۸۳ دونفرازسازندگان کاغذ در **آنونای** بنام‌برادران ژوزف‌میشل (۱۸۱۰-۱۷٤۰) وژاك‌اتین **مونگولفیه** Montgolfier (۱۷۹۹ - ۱۷٤۵) یك لفاف سبك وزن کروی ازکاغذ تهیه‌وآنرا ازهوای گرم‌پر کردندوبارتفاع دوهزارمترازسطح زمین‌فرستادند. این‌تجربه‌تأثیرفراوان درمردم کرد وفیزیك‌دان معروف **شارل** (۱۸۲۳-۱۷٤٦) که زوجهٔ اوهمان **الویر** زیبا ودلپذیری است که در «دریاچهٔ» لامارتین از وی نام‌برده شده است تمام‌آلات ولوازم مورد احتیاج بالون آزادی را طرح ریزی وتصور کرد واین‌قبل از آن بود که **پیلاتر** و **روزیه** Pilatre et Rozier برای اولین بار موفق

به پرواز شوند .درهمین‌سال‌ستوان‌جوانی از صنف مهندس بنام **ژان باتیست مونیه** **Jean Baptiste Meusnier** که در سال ۱۷۵٤در تورمتولد وبواسطهٔقضیهٔ مشهور خود دربارهٔانحناءسطوح‌ریاضی‌دان‌بزرگی معرفی‌شده بود اثری انتشار داد که‌تمام تکنیك‌هواپیمایی آینده‌راشامل بود .این‌پیشقدم بزرگ درسال۱۷۹۳هنگام‌محاصرهٔ مایانس‌درشمارقهرمانان‌محسوب‌شد .

باینطریق درآخر قرن هیجدهم کشور فرانسه پیشرو نهضت علمی اروپایی بودوآثاری که در این کشور بوجود میآمددر توده‌های مردم تأثیرفراوان‌می کرد . دیگرمردم اکتفابخواندن خلاصهٔ گزارشهای آکادمی‌وروزنامهٔ دانشمندان‌وروزنامهٔ فیزیك وخلاصهٔ گزارشهای‌فلسفی‌ویاآکتااروديتوريوم نمی کردندومجلات‌جدیدی انتشاریافت که‌مهمترین‌آنها«مکاتبات علمی وهنری » بمدیریت **پاهن‌دولابلانشری** **Pahin de la Blancheri** بود و اجتماعات‌جدیدی ازدانشمندان تشکیل شد که ازجملهٔ‌آنهاجامعهٔ‌آپولونی‌یا موزهٔ‌علمی‌پیلاترو روزیه بود که در واقع نوعی‌دانشگاه آزاد محسوب‌می‌شدو کسانی از قبیل‌هارب و کوندورسه در آن تدریس می کردند. تمام‌مردم وهمهٔ طبقات اجتماعی‌تشنهٔ‌علم بودند . اما بخصوص در فرانسه این عطش عمومی از طرف‌مدارس‌رفع نمی‌شد زیراآنهامانند سابق‌همیشه یك‌نسل‌نسبت بوضع علمی زمان‌عقب بودند و بازهم مثل سابق لاتن بخورد مردم می دادند . در این مدارس هنوز هم‌علم فیزیك بزبان لاتن تدریس می‌شد و شاگردان‌طب‌امتحاناتی‌از این‌قبیل‌می‌دادند :

« سؤال : برای‌معالجهٔ امراض مربوط بجراحی چه‌چیزهایی‌دخالت‌دارد؟

ـ جواب: دوچیز اولاطبیعت شخص و دوم‌هنر عمل کردن ـ نه ، این جواب صحیح نیست‌زیراچنانکه‌ازابقراط‌منقول‌است‌چهار چیزدر اینجا دخیل‌است :مریض، جراح ،دستیارانی که‌حضور دارندوعوامل‌خارجی ....»

اما اتحاد فلاسفه‌بادانشمندان: دیدرو با دالامبر،ولتر بالاکوندامین؛آبه‌پلوش بابرناردن دوسن‌پی‌یر موجب‌شد که‌جنگ شدیدی‌برعلیه این روشهای‌رقت‌آور کهنه ومندرس شروع شود ، بطوریکه‌در سال ۱۷٦۲ موقعیت‌بیمانندی‌پیداشدازاینقرار که تشکیلات ژزوئیتها درفرانسه حذف شد و موقع کاملا برای تجدید تشکیلات‌درتعلیم وتربیت که تاکنون در انحصار آنان‌بود، مناسب بنظر می‌رسید. آنگاه‌لاتن‌مجبورشد

که میدان خالی کندو اینکار بدون دادو بیدادو تهدید فراوان از جانب کسانی که از مقام خود خلع شده بودند انجام نگرفت. بطوریکه **ووبلانس** حکایت می کند :

« هنگامی که لاتن از مدرسهٔ نظامی لافلش حذف شد یکی از استادان بنام **والار** که کتاب بسیار جالبی نیز در مقدمات لاتن نوشته بود تمام کتابهای کهنهٔ خود را با تمام کتابچه‌ها و هرچیزی که داشت در ارابه‌ای ریخت و روی این تودهٔ نامنظم نشست وهنگامی که زنگ تفریح محصلین بود عازم رفتن شد . شاگردان بدور ارابهٔ او جمع شدند و استاد فریاد کشید: «شما نیست و نابود شده اید! بعد از این باید در محیطی آمیخته باجهل و نادانی فاسد شوید! ویرژیل و هوراس و سیسرون را از برنامهٔ مدرسه حذف کرده اند و من آنها را باخود میبرم ؛ دوران عتیق شما را ترك گفته است، بلی ای بدبخت‌ها گریه کنید زیرا از این پس دیگر شما محو و معدوم هستید».

اما آنچه محکوم بفنا و نابودی بود همان زبان سیسرون و یا لااقل مورد استفادهٔ علمی آن بوده است. کتاب آنتوآن لوران دوژوسیو بنام «انواع نباتات» آخرین اثر علمی بود که یکی از دانشمندان فرانسوی باین زبان نوشت و در حالی که علوم با آهستگی ولی با استحکام وارد در تعلیمات مدارس می‌شدند چند مدرسهٔ بزرگ ایجاد شد که سلسله‌ای از متفحصین بزرگ بوجود آورد از قبیل مدرسهٔ مهندسی **مزیر** (۱۷۵۰) که کسانی از قبیل **مونژ** ، **کولون** ، **بوردا** ، **لازارکارنو** ، **مونیه** ، **مالوس**.... از آن خارج شدند.

فکر علمی که از تعلیمات جدید حاصل می‌شد با اسکولاستیك پیر تفاوت عظیم داشت و چون مردانی که با این روش تعلیم می‌یافتند نسبت بروش فکر کردن متقدمان بیگانه بودند بنا بر این ترقی علم شیمی ماتریالیسم را بوجود آورد و تکامل ریاضیات جبر علت و معلولی و بی‌علاقگی نسبت باصول مذهبی را ایجاد کرد . کم کم صداهای بزرگی که در اواسط قرن بگوش می‌رسید خاموش شد. **مونتسکیو** ، **ولتر** ، **دیدرو** و دیگران آثار عظیم خود را انتشار دادند و مردند، اما جهشی که آنان در اجتماع منحط ایجاد کرده بودند همچنان این اجتماع را پیش میبرد . اکنون دیگر اجتماع، فرانسه، اروپا جنبهٔ علمی و فلسفی یافته بودند و این وضع فکری حتی در طبقات پست اجتماع نیز نفوذ کرده و آنان را وادار بتفکر نموده بود. علم اکنون تبدیل به بتی شده بود که نه تنها فرمانروایی خود را بر جهان خارجی ثابت کرده (زیرا هیچکس بر فرمانروایی

آن براین محیط تردید نداشت) بلکه نمود های اجتماعی‌را نیز تحت اختیار خود درآورده بود.

قبل ازاین یکنفر فرانسوی بنام **فرانسوآکسنه** F. Quesnay (۱۶۹٤ ـ ۱۷۷٤) کوشش کرده بوده که روش جستجوهای علمی‌را درمورد یکی ازتئوریهای اقتصادسیاسی بکاربرد واصول عقاید او که درسال ۱۷۵۸ انتشاریافت همان مکتب معتقدین بتقدم کشاورزی است.

**آدام اسمیث** Adam Smith (۱۷۹۰ـ۱۷۲۳) ازاهل اسکاتلند در کتاب خود بنام «ثروت‌ملل» (۱۷۷٦)، که‌نفوذش ازنظرآنکه **پیت** Pitt افکاروی‌را بمرحلهٔعمل درآورد فوق‌العاده‌بود، نیزنظرهای متشابهی میدهد. **توماس روبرمالتوس** T.R. Maltus انگلیسی(۱۸۳٤ـ۱۷٦٦)تمام‌مسائل آیندهٔبشریت‌را بادقت ریاضی‌مورد‌بحث قرارداد ودر کتاب خود بنام «مطالعات دربارهٔ اصل جمعیت» (۱۷۹۸) چنین نوشت: موادغذایی‌لازم برای استفادهٔنوع انسانی باتصاعدعددی افزایش میبابد وحال‌آنکه خودافراد بشرباتصاعدهندسی زیادمیشوند یعنی، درحالیکه میزان اغذیهٔ‌آنها فقط دوبرابرمیشود خودافراد بشرچهاربرابر میگردند وهنگامیکه‌میزان این‌اغذیه‌سه برابرشودتعدادنوع‌انسان‌نه‌برابرافزایش‌مییابدوقس‌علیهذا. بنابراین‌اگرمیخواهید درآینده قحطی‌ایجادنشودبایدازازدیادجمعیت‌جلوگیری کنید. درهرحال‌اعم‌ازاینکه روش علمی، بوسیلهٔلاگرانژ، لاووآزیه، هالر، لینه بکارمیرفت یا بوسیلهٔ‌آدام اسمیث ومالتوس، قدرمسلم‌آن بود که این‌روش برزندگانی انسان مسلط گشته است‌دیگر بحث‌دربارهٔ روش‌علمی جایزنبودوصاحبان‌افکاربزرگ‌این‌موضوع‌راقطعی‌میدانستند که‌آن ساعت‌نزدیك میشود که روش‌علمی‌حاکم برتمام جهان گردد.

## روسو و کانت برخلاف جریان میرانند

امایکنفراین‌جشن‌را مغشوش کرد.

هنگامیکه ازهرلحاظ علوم‌درحال پیشرفت‌بود صدای‌ناموافقی بلندشد.

این صدا اززان‌ژاك‌روسوبود (۱۷۷۸ـ۱۷۱۲) که در کتاب خود بنام «گفتار دربارهٔ علوم وهنر ها» چنین نتیجه گرفت که‌علم بشررا فاسد کرده است. البته‌این نظریهٔ جدیدی‌بود چون‌هرچیزتازه‌جلب توجه‌میکند بادرنظر گرفتن‌شخصیت‌عجیب گوینده شهرت زیادی بدست‌آورد. ژان ژاك تمدن‌را ملامت کرد وچنین گفت که

آدمی بالفطره خوب است وسفارش کرد که نباید گذاشت غریزه های خوب انسان درنتیجهٔ تعلیم وتربیت کتابی ازبین برود ورشد ونمونکند. مردم بهپیروی ازاحکام اوبتماشای طبیعت مشغول شدند وبجمع آوری گیاهان پرداختند وحتی ازاین میزان نیز تجاوزواطفال خودرا درمزارع وصحاری ول کردند وآنهارا بطبیعت واگذاشتند وغروب باصدای سوت همهٔ ایشانرا جمع میکردند والبته این دیگرلطفی نداشت اما، درآنهنگام که فیلسوف مزبوردرعقاید کفرآمیزخود پافشاری کرد تمام طبقهٔ متوسط وثروتمندان ازاوبری شدند زیراآنان پیروان پروپا قرص نبودند ولعنتها و نفرین های اولیه برعلیه علومرا نیزفقط بعنوان سرگرمی وپیروی از مد قبول کرده بودند.

واقعاً جرئت فوق العاده میخواست که کسی علومرا مورد تجاوزقرارده‌دزیرا همه کس آنرا مقدس میدانست. بنابراین مؤلف کتاب قرارداد اجتماعی ازطرف ولتر ودیدروموردنفی وانکارواقع شد ودشمنانش اورا تعقیب کردند وموردظلم وشکنجه قراردادند ودرحالیکه فریادلعن وتوبیخ باوتااعماق اروپا طنین اندازشده بودمجبور شدزندگانی را باولگردی وسیاحت بگذراند.

نتیجهٔ این جنگ صلیبی که ازطرف اومورد ستایش قرار گرفت این بود که عقاید عمومی را برای قابلیت ولیاقت علم درمورد اداره کردن جهان متزلزل کرد. مردم فریادبرمیآوردند که بایدعلم تمام فعالیت‌های بشری را اداره کند! وفیلسوف مزبور باشدت جواب میداد: خیرتقدیرانسان این نیست که ازطرف علم اداره شود بلکه بایدبسوی طبیعت بازگشت کند.

ازسوی دیگرصدای جدیدی برآمد که علم نمیتواند بربعضی ازشعب معرفت دسترسی داشته باشد. اصولا نوع عقل ومنطق انسان طوری است که اورا درچهار دیواری غیرقابل عبوری محدود میکند.

این متحد جدید وپیش بینی نشده **امانوئل کانت Emmanuel Kant** (۱۷۲٤-۱۸۰٤) نام‌داشت که کتاب اوبنام «انتقادبرعقل‌مطلق» (۱۷۸۱) مانند بمب درمردم تأثیر کرد. کانت میگفت:

شمامدعی هستید که میتوانیدبوسیلهٔ علوم خودطبیعت‌را مورد سیاحت وکاوش قراردهید اماشما ازطبیعت فقط چیزهایی‌را درک‌میکنید که حواس شما بشما منتقل



برتوله
(١٧٤٨-١٨٢٢)



پروست
(١٧٥٤-١٨٢٦)



ليبيك
(١٨٠١-١٨٧٣)



فوركروى
(١٧٥٥-١٨٠٩)

سازند. رابطهٔ شمابا طبیعت‌ازراه تجربه وبوسیلهٔ احساسی است که عامل‌انتقال‌آن اعصاب شماهستند بنابراین نمودهایی وجود دارد که تاابدبرای شما مجهول خواهد ماند. ـ وفیلسوف‌بزرگ‌بعدازتعیین حدودی که بنظراودرماوراءآن علوم‌جزتصوری بیش نیستند اصول جدید و پرقدرتی بناکرد که در عین حال به اخلاق و منطق ومابعدالطبیعه صورت‌جدیدی میداد. وی‌قسمت مهمی ازقلمرو علم‌را ازآن‌جدا کرد وجزو حیطهٔ تصرف فلسفه‌قرارداد وعلم راازدخالت دراموری که بستگی با تجربه ندارند منع کردوحال‌آنکه روش‌قرن این‌بود که‌علم‌وفلسفه بایکدیگر متحدباشند وی‌علم وفلسفه را با نهایت خشونت ازیکدیگر جداکرد وآنها را وادارنمود که ازآن‌پس دردو ناحیهٔ محدود ومجزا زندگانی کنند وباینطریق قرن فلاسفه خاتمه یافت واین اختتام درست مصادف با انفجار انقلاب کبیر بود. فلسفه که ازآن پس درنتیجهٔ ازدست دادن علم تعادل خود را نیز ازدست میداد بیش ازپیش درتاریکی فرورفت وحال‌آنکه‌علم ازآنجهت که میبایست‌خودرا بااحتیاج زمان وفق‌دهدبیش ازپیش باحقیقت توافق یافت.

# IX

## باد انقلاب آتش علم را تندتر کرد

## انقلاب شیمی دانان و طبیبان را تجهیز میکند

سخن از احتیاجات زمان پیش آوردیم . انقلاب فرانسه تازه منفجر شده بود ودرحالیکه درتمام آزمایشگاههای اروپا دانشمندان نظرخود را متوجه فعل وانفعال بزرگی که دربوتهٔ پاریس انجام میبافت کرده بودند دانشمندان فرانسوی مطالعات نظری خود را کنار گذاشته کمر بخدمت کشورخویش بستند. غالب آنان وضع جدید را با خوشوقتی پذیرفتند.... وقتیکه نام شخص، لاگرانژ، لاووآزیه، مونژ یا لاپلاس باشد چگونه میتواند نسبت بافکار بزرگ ونقشه‌های وسیعی که درشب چهارم ماه اوت پیدا شد نظرخوش نداشته باشد ؟ گفتی بالاخره بنای معظم فلسفی که بوسیلهٔ بیکون ودکارت ونیوتون پی‌ریزی شد وسپس با کمال صبر وحوصله درطول زمان قوت گرفت وپیدایش دایرةالمعارف وماتریالیسم لاووآزیه وجبر علت و معلولی لاگرانژ وبی‌اعتنایی بوفون نسبت بمذهب پشتیبان آن گردید میخواهد ارزش واقعی خود را بدست آورد ! کم کم این فکر پیش آمده بود که آن جامعهٔ ایده آلی ولتر وروسو والامبر میخواهد درمقام عمل نیز بوجود آید ! اما بعد از گذشتن ساعات شور وخلسه که تمام دانشمندان متفکر در آن شرکت داشتند اوضاع جدیدی پیش آمد. بعضی ازایشان وارد درفعالیت انقلابی شدند وباحرارت بادامهٔ کاری که شروع کرده بودند پرداختند بعضی دیگر که ازعظمت وحشتناك حوادث بیمناك شده بودند بانهایت احتیاط رفتار میکردند . فورکروآ و کوندورسه عضو **کنوانسیون** شدند. مونژ وزیر دریاداری گردید و گیتون دومورو رئیس کمیتهٔ آسایش عمومی شد. لاووآزیه که سابقاً رئیس کل اخذ مالیات ومورد سوءظن بود فقط بشرکت در بعضی از کمیسیونهای علمی اکتفا میکرد ولاگرانژ وبرتوله نیز همین حال را داشتند وحال آنکه **ژان دومینیك کاسینی** (۱۸۴۵ ـ ۱۷۴۸) فرزند **کاسینی دوتوری** مدیر رصدخانه را توقیف کرده بودند.

اما کشور دراین هنگام درخطرهجوم خارجی بود ومادر وطن باحالی‌خسته ومجروح فرزندان خودرا بکمك میطلبید. فریاد برآمد که بایدتوپ‌ساخت! باید باروت تهیه کرد! بایدشوره اززمین استخراج کرد! ودرحالیکه **لازارکارنو** مشغول تهیهٔ تشکیلات فتح‌نظامی‌بود **گاسپارمونژ** فتح‌علمی‌را تشکیلات میداد. این‌مرد که فرزند فروشندهٔ دوره گردی‌بود وهندسهٔ ترسیمی‌را اختراع کرد مانند وطن‌پرست پرشوری فعالیت مینمود. وی‌طبق‌منویات کنوانسیون درصدد تجهیزلشکری‌مرکب ازسیصد هزارنفربرآمد وحال‌آنکه تمام‌قورخانه‌ها خالی وانبارها ازشوره تهی‌بود واین‌جسم‌را تاآنوقت ازهندوستان وارد میکرده‌اند. برونزلازم برای تهیهٔ توپ‌را از کجا باید تهیه کرد؟ مونژفریاد برآورد که زنگها وناقوسهاراآب کنید! شوره از کجا بدست‌آوریم؟باردیگرفریاداودرمقابل‌هیئت‌مؤسس‌بلندشد که اززمین بکنید وآنوقت مادرظرف سه روزتمام توپهای شمارا پرخواهیم کرد! مونژ که درواقع روح باروت‌سازی بزرگی که نام‌آن کشورفرانسه بود گردید روزها اوقات خودرا ببازرسی قورخانه‌ها وتوپ‌ریزی‌ها صرف میکردوشبها کتاب «فن‌تهیهٔ‌توپ»را که‌در تمام‌کارخانه‌ها منتشر گردید تألیف‌میکرد.

علم وسیلهٔ‌تجهیزراکاملا مهیا کرد. **کلودشاپ** C. Chappe (۱۷۶۳-۱۸۰۵) بعد از **آمونتون** بار دیگر اولین دستگاه تلگراف بوسیلهٔ علامات‌را اختراع کرد واولین مخابره‌ای که بوسیلهٔ اولین‌خط تلگرافی یعنی‌مابین شهرپاریس ولیل انجام گرفت اعلام فتح‌وظفرانقلاب بود:

«شهر کونده بوسیلهٔ پیروان جمهوری پس گرفته شد وامروز درساعت شش صبح‌مراسم رسمی تسلیم بعمل‌آمد».

کاپیتن **کوتل** درمودون اولین گروهان هوایی بوسیلهٔ بالون‌را تشکیل داد. **نیکولالوبلان** Nicolas le Blanc(۱۷۵۵-۱۸۰۶)موفق‌شد که‌درسال۱۷۹۵بااختراع کاربونات دوسودمصنوعی اثرمحاصره‌راازبین‌ببرد وشیمی‌دانهای دیگرنیزتوانستند بااستخراج‌قندچغندربوسیلهٔروش **مارگراف** وبکاربردن بعضی‌روشهای‌دیگرتمام‌موادی راکه ازهندوارده‌میشد درخود کشورتهیه کنند.

امااطبا! اینها میبایست‌قدرت خارق‌العاده‌ای‌بکاربرند زیرا معالجه‌وپرستاری تمام مریضهایی که ازسال ۱۷۹۳ تا ۱۸۱۵ درمیدانهای مختلف جنگ درتمام خاك

اروپا وجودداشت بعهدهٔ ایشان بود. مدتهای مدید بود که دیگر علم جراحی از تصرف سلمانیها خارج شده بود و بخصوص ازسال ۱۷۳۱ ببعد **مارشال** Mareschal آکادمی جراحی را ایجاد کرده و **پی یرژوزف دزول** P. J. Desault (۱۷۹۵ـ ۱۷٤٤) هوتل دیو را که اولین مدرسهٔ جراحی درفرانسه است بوجودآورد. همکاران او **پی یرفرانسوا ـ پرسی** P . F . Percy (۱۸۲۵ ـ ۱۷٥٤) و **دومینیك ژان لاری** D. J. Larrey (۱۷٦٦ ـ ۱۸٤۲) (شخص اخیردر جنگ واترلومجروح واسیر گردید) همه جا همراه لشکریان میرفتند واندرزهای فوركروآرا درمدارس طب ودر بهداشت بمرحلهٔ عمل درمیآوردند: کم بخوانید، بیشتر بمشاهده بپردازید، زیاد عمل کنید. وضع ایشان بنحوی بود که میبایست درزیر باران گلوله‌های دشمن مجروحی را که درخطرمرگ بود عمل کنند بنابراین دیگر نمیشد مثل سابق بذکر چند عبارت نامفهوم لاتینی وبعضی روشهای منقول ازبقراط مردم را گول زد، بلکه میبایست روشهای سریع ودواهای مؤثر بکار برد. دیگر آن مجموعهٔ قوانین طبی که دراواسط قرن بکارمیرفت و آب حاصل ازتقطیر تاپالهٔ گاوو «**آلبوم گرائکوم**، Album graecum» عوامل اصلی آن بوده‌اند بدرد نمیخورد. اما نام علمی اخیرنباید نام حقیقی این دوا را که عبارت ازمدفوع سگ بوده است ازمردم پوشیده بدارد. طبیب ایتالیایی **ژان باتیست مورگانی** J.B. Morgagni (۱۷۷۱ ـ ۱٦۸۲) که در پادوجانشین والیسنیری شد در سال ۱۷٦٤ چنین تعلیم داده بود که جراحات نظیر امراض متفاوت ازیکدیگر متمایز هستند و **لئوپولداوآن بروگر** Léopold Auenbruger (۱۸۰۹ ـ ۱۷۲۲) در سال ۱۷٦۱ آموخته بود که چگونه میتوان امراض قفسهٔ سینه را بوسیلهٔ ضربات کشف کرد. طبیب مخصوص ناپلئون **ژان نیکلا کورویزار** J. N. Corvisart (۱۷٥٥ ـ ۱۸۲٤) طریقهٔ معالجهٔ امراض قلبی را بدست داد و **فیلیپ پینل** Ph . Pinel (۱۸۲٤ ـ ۱۷٥٥) روشهای وحشیانه‌ای را که سابق برآن درمورد معالجهٔ مجانین بکار میرفت تحریم کرد.

درهمان اوقات که قشون انقلاب و ناپلئون درمنتهای فعالیت بودند دونام بزرگ برسرلوحهٔ علم طب ثبت گردید: وآن نام **ژنر** ونام **بیشا** Jenner et Bichat بود. درسال ۱۷۲۱ **لیدی مونتاگ** ازقسطنطنیه برای انگلستان ارمغان بزرگی آورده بود و آن اینکه برای اجتناب ازابتلای بمرض آبلهٔ جدی مرض آبلهٔ خفیفی را، بوسیلهٔ عمل تزریق، خود بخود دربدن تولید کنند. این روش دربسیاری موارد ازابتلای بمرض

جلو گیری میکرد امالویی پانزدهم نخواست از آن پیروی کند ودچار مرگ شد. بطور کلی این روش چندان مؤثر نبود وبدتر از همه خطر شدید داشت بنابراین درسال ۱۷۹۶ طبیب انگلیسی **ادواردژنر** (۱۸۲۳-۱۷۴۹) درصدد برآمد که مشتریان خودرا نه بوسیلهٔ ایجاد خودمرض آبله ازشر آن مصون کند بلکه سم مخصوصی را که ازپستان گاو میگرفت بآنان تزریق نماید. این دفعه عمل با موفقیت کامل مواجه شدودرواقع واکسن اختراع شده بودوازسال ۱۷۹۸ درتمام خاك اروپا متداول شد.

درهمین اوقات **گزاویه بیشا** (۱۸۰۲-۱۷۷۱) ازاهل فرانسه نسج‌شناسی را که عبارت ازعلم نسوج زندهٔ بدن موجودات است بوجود آورد. این شخص که برای کار کردن قدرت خارق‌العاده داشت بدون اینکه بخواهد طبیعت را مطیع تئوریهایی کند که پیش‌ازوقت درذهن خود تصور کرده بود اوقات خویش رابمشاهده وتجربه میگذرانید. وی اولین کسی است که بکمك اعمال شیمیایی کشف کرد که اعضای بدن ازعناصری تشکیل یافته‌اند که گویی بهم بافته شده‌اند ونام آن‌ها را نسج گذاشت وبیست ویك نوع ازآنها راتشخیص داد. متأسفانه مرگ ناگهانی باو اجازه نداد این تجسسات راجلوتر ببرد وبعدها **اشوان** Schwann آلمانی دنبالهٔ کارهای اورا گرفت. متأسفانه بیشا نیزازجملهٔ معتقدین به نیروی حیاتی بود واظهار میکرد که فعالیت موجودات زنده عبارتست ازنزاع مداوم مابین این نیروی حیاتی باعوامل فیزیکی وشیمیایی واگروقتی این عوامل غلبه کنند مرگ ایجاد میشود. - این تئوری همان است که مکتب پیروان اصل حیاتی یا «ویتالیسم» نامیده میشود. بیشا درسال ۱۸۰۰ دو کتاب بزرگ یکی دربارهٔ «غشاءها» ویکی بنام «جستجوهایی دربارهٔ مرگ وحیات» انتشار داد ودرسال ۱۸۰۱ کتاب مشهوری بنام «تشریح عمومی» منتشر کرد ویکسال بعد ازاین تاریخ چون فعالیت زیاد اورا خسته ورنجور کرده بود درنتیجهٔ شدت تب حصبه زندگانی رابدرود گفت.

از جملهٔ شاگردان او در آنوقت جوان بیست ویك ساله ای بنام **رنه تئوفیل لائنك** René Thèophile Laennec (۱۸۲۶ - ۱۷۸۱) ازاهل کیمپر بود که مادرش هنگامیکه اوشش سال داشت درنتیجهٔ عارضهٔ سل ریوی وفات یافته بود. دوسال بعد از مرگ بیشا لائنك دکتردر علم طب نامیده شد ودر سال ۱۸۱۶ طبیب مریضخانهٔ **نکر** گردید.

برای ما امروز خیلی طبیعی است که طبیب سر خود را روی سینه یا پشت بیمار قرار دهد و صدای قلب یا ریهٔ او را امتحان کند و علامات نموده مشکوکی را بوسیلهٔ آن کشف نماید. اما قبل از لائنك اطبا از این روش پسندیده بی‌اطلاع بودند. درواقع این طبیب بزرگ اول کسی است که روش گوش کردن بصداهای داخلی را در طب معمول کرد و در سال ۱۸۱۹ کتابی در بارهٔ آن انتشار داد. قبل از او اطباء تمام جریاناتی را که در داخل قفسهٔ سینه میگذشت با یکدیگر مخلوط میکردند اما در نتیجهٔ عمل گوش کردن کم کم توانستند اصوات داخلی را که علامت امراض متفاوت هستند از یکدیگر تمیز دهند: امراض قلبی را از امراض ریوی بشناسند، ذات‌الجنب را از ذات‌الریه تمیز دهند و سل را از سرطان متمایز نمایند و خلاصه انواع مختلف امراض ریوی از آن زمان شناخته شد.

اما بخصوص خود لائنك نیز همچون مادرش در نتیجهٔ مرض سل وفات یافت. این شخص که در کولژدوفرانس و مدرسهٔ طب تدریس میکرد و در نتیجهٔ کار زیاد و مرض سل ضعیف شده بود در چهل و پنج سالگی در دهی از املاك خود زندگانی را بدرود گفت درحالیکه تمام عمر خود را باعشق بدرستی و عدالت و ترس از هر گونه تعصب و افکار نابجا گذرانده بود.

رقیب او از برای کسب افتخارات، بنام **گییوم دوپویترن** G. Dupuytren جراح (۱۸۳۵-۱۷۷۷) این کیفیات اخلاقی را نداشت. وی کودکی و جوانی را در نهایت بدبختی و فلاکت گذرانده بود و حتی گاهی مجبور میشد که بواسطهٔ نداشتن آتش کار خود را در رختخواب انجام دهد. اما اگر بدبختی ضعیفان را مبهوت میکند و از پا درمیآورد اقویا را بیشتر بشور و شوق می‌اندازد. دوپویترن جوان نیز از لحاظ کار و فعالیت بیمانند بود میخواست حتماً شغلی که فراخور هنر و استعدادش باشد بدست آورد. طولی نکشید که بسمت جراح «هتل دیو» معین گردید و لویی هیجدهم و شارل دهم نیز هریك بنوبهٔ خود مال و افتخارات بسیار بکسی که بزرگترین جراح اروپا نامیده شد بخشیدند.

علم طب باوجود مردمانی مانند مورگانی، او آن بروگر، کورویزار، ژنر، بیشا، ولائنك برمبنای علمی اساسی قرار گرفت و البته شیمی دانها نیز در این افتخار با اطباء سهیم‌اند: **پلتریه** و **کاوانتو** توانستند در ۱۸۱۸ استریکنین و در ۱۸۲۰ گنه گنه را

کشف کنند . **لیبیگ** در۱۸۳۲ موفق شد که‌کلورال را بحالت خلوص بدست آورد و **گودنز** در ۱۸۳۳ آتروپین‌را کشف کرد وبالاخره طبیب‌آلمانی **ساموئل هاهنمان** S. Hahnemann ( ۱۸۴۳ ـ ۱۷۵۵ ) روش **هومئوپاتی** یا معالجهٔ امراض بوسیلهٔ تولید امراض متشابه‌را بنیان گذارد .

## انقلاب ، سلسلهٔ‌متری‌را ایجاد میکند

بمحض اینکه هیئت‌مأمور تشکیلات‌حکومت‌انقلابی شروع بکار کرده‌هزاران نامهٔ مختلف‌از ایالات وازاصناف‌وجمعیت‌های مختلف رسید که پیشنهادهای‌متفاوتی درمورد‌اصلاحات‌داشتند .

ازجملهٔ‌این‌اصلاحات که‌بیش‌از آنهای‌دیگر مورد‌توجه‌بود‌یکی‌اصلاح‌واحدهای اندازه گیری‌بود . توسعهٔ‌تجارت موجب ارتباط ایالات مختلف کشور با یکدیگر شده بود و بخوبی حس میشد که بکار رفتن واحد های مختلف در نقاط متفاوت چه‌زحمت‌بزرگی‌ایجاد کرده‌است .خودتان‌درنظر بگیرید که‌اگر اندازهٔ‌متر‌درپاریس صدسانتیمتر و درمارسی ۹۸ و درلیل۱۰۲ و دربوردو ۹۶ ودرلندن ۹۵ودر برلن ۱۰۴ باشد برای‌تاجرو پیشه‌ور چه‌زحمتی ایجاد میشود . تنها در یك ناحیه مانند پرون،هفده‌نوع‌واحد‌اندازه گیری مزارع بنام ژورنال وجود داشت(وآن مساوی‌بود بامساحتی که یکنفرمیتوانست‌دریکروزآن را درو کند )آنگاه‌این‌واحدبواحدهای جزودیگری تقسیم‌می‌شد که‌در همه جا یکی نبودو واحد جدید نیز خود اجزای متفاوت‌داشت!بازهم‌اگررابطهٔ مابین‌اجزاءو اضعاف‌رابطهٔ ساده‌ای بود مانعی نداشت اما اینطورهم نبود : یك‌لیور ( واحدوزن ) مساوی ۱۶ اونس‌بود و هراونس ۸ گرو وهر گرومعادل۷۲ گرن ، وچه گرفتاری بزرگی ایجاد می‌شد . امروزمامیدانیم که ۸۸/۶۵۸ کیلو گرم عبارتست ازهشتادوهشت کیلو گرم و ۶هکتو گرم‌و ۵ دکا گرم وهشت گرم . اما اجدادما که‌دستگاه اعشاری‌را فقط درمحاسبه بکار میبردند،نه در‌اندازه گیری ،مجبور بودندمحاسبات‌عجیبی‌انجام‌دهند تامعلوم‌شود که‌مثلا۷/۰۷۰۳۹ لیوربرحسب‌اونس‌و گروو گرن معادل چه‌وزنی‌است . بنابراین بمحض‌اینکه‌هیئت مزبور این‌شکوه وشکایت مردم راشنید فریادی برآوردو گفت:ـ باید هرچه زودتر واحد مشترك برای‌تمام کشوردرست کنیم ودر مورد روابط ما بین اجزاءواضعاف دستگاه اعشاری رابکاربریم ! ـ **تالیران** درماه مه۱۷۹۰ گزارشی در این‌باره ترتیب

دادو نظر آکادمی علوم را راجع باین موضوع خواست و آکادمی نیز بلافاصله کمیسیونی مرکب از **بوردا** ، **لاگرانژ** ، **لاپلاس** ، **مونژ** و **کوندورسه** تشکیل داد ومشاوره و گفتگوشروع شد :

ـ این واحد بایدطوری تعیین شود که تمام ملل جهان ازآن استفاده کنند . بنابراین برای ماکافی نیست که طی بخشنامه‌ای مثلا وحدت لیور ( واحدوزن ) و توآز( واحدطول ) را درتمام کشور اعلام نماییم . بایدچیزی تهیه کنیم که واقعاً تازه باشد . برای اینکه ازحسادت مابین ملل جلوگیری شود باید این واحد بستگی ببعضی ازنمودهای طبیعی داشته باشد ـ مثلاطول آونگی که دورهٔ نوسانش یك ثانیه است چه‌طوراست ؟

ـ نه ، فایده ندارد که دربارهٔ موضوعی که فقط باطولها و جرمها بستگی دارد عامل زمان را نیز وارد کنیم بلکه بهتر است کسری ازمحیط کرهٔ زمین را واحداختیار نماییم . ـ بسیارخوب اما کسری ازمحیط استوارا معین کنیم یا کسری ازمحیط نصف‌النهار را ـ زیرا اصولا اندازه گیری نصف‌النهار خیلی آسان‌تر است تا اندازه گیری مدار ـ نتیجه: به‌هیئت تشکیلات پیشنهادمیکنیم تا متر را که مساوی یك ده میلیونیم ربع نصف‌النهار زمین است بعنوان واحدطول اختیار کندوهیئتی رانیز مأمورمیکنیم که طول نصف‌النهار زمین راما بین دونکرك و بارسلون حساب کند ـ بسیارخوب اما برای واحدوزن چه بکنیم؟ ـ بعداز آن که مترواجزاء و اضعاف آن معین شدندبالاخره گرم را که مساوی وزن یك سانتیمتر مکعب آب مقطر درحرارت ٤ درجه است بعنوان واحدوزن معین کردند.

اعضای آکادمی در ماه مارس ۱۷۹۱ گزارش خود را دادند و هیئت تشکیلات در ۲٦ همان ماه بموجب فرمانی که صادر کردیك « کمیسیون عمومی اوزان ومقادیر » بوجودآورد که «بایداختلاف عجیبی را که درآحاد متفاوت ما وجود دارد برطرف کند» ودومنجم بنام **دالامبر** Délambre و **مشن** Mèchain مأمورشدند که طول قوس نصف‌النهار را مابین دونکرك و بارسلون حساب کنند .

این مباحثات درست هنگامی انجام می گرفت که تمام اروپا برعلیه فرانسه قیام کرده بوده و مردم دسته دسته داوطلبانه وارد ارتش میشدند تا بندای وطن که درمرحلهٔ خطرناکی بود جواب دهندو در عین حال جنگ داخلی در **وانده** درحال



پی‌یر مشن
(۱۷۴۴–۱۸۰۴)



ژان باتیست دلامبر
(۱۷۴۹–۱۸۲۲)



ژاکوبی
(۱۸۰۴–۱۸۵۱)



ویرشتراس
(۱۸۱۵–۱۸۹۷)

اشتعال‌بود ونیز جمعی ازمتنفذین سابق را تعقیب‌میکردندویا توقیف کرده بودند ومیخواستند هرچه‌زودترسرآنها رازیر گیوتین ازبدن جداسازند. حکومت انقلابی که هزاران کار فوری داشت و از هزار طرف فریاد انتقام و یا استمداد می شنید ودرعین حال میبایست هم کشور را برعلیه هجوم خارجی مجهز سازد وهم از عصیان وشورش داخلی جلو گیری کند بهیچوجه دست وپای خودرا گم نکرده‌بود ونکتهٔ قابل تمجیدآن است که درعین‌نگاهداری کشوری که درخطرمرگ‌بود دست‌بکاری زد که میتوان آن را یکی از مهمترین اقدامات علمی تمام‌عهود تاریخ بشرشمرد. **پوگژ اندورف** Poggendorf آلمانی مورخ علم فیزیك چنین مینویسد:

« اگر جرأت وجسارت لازم برای اقدام بچنین عمل مهم درچنین دوران آشفته‌ای مارا متعجب میسازد چیزی که باید بیش‌ازآن‌موجب‌توجه ماشود آنست که چه همت وفعالیت وچه هوش واستعدای صرف شد تا این کار عظیم در مدت نسبةً کوتاهی‌خاتمه‌یافت. ازتمام‌اعمال متشابهی که دراروپا انجام گرفت این‌یکی از لحاظ وسعت از همه مهمتر و نیز تنها موردی بود که در آن تمام منابع تجربی وتمام‌قدرت فکری ممکن برای موجودبشری مورد استفاده‌واقع شد».

**دلامبر** و **مشن** کار را بین خود تقسیم کردند. اولی اندازه گیری قطعه‌ای از نصف‌النهاررا که‌مابین‌دونکرك‌ورودزواقع‌است‌بعهده گرفت‌ودومی متعهداندازه گیری قسمت دیگری شد.

**ژان‌باتیست ژوزف دلامبر** (۱۸۲۲ ـ ۱۷۴۹) آموزگاری قدیمی بود که در سی وشش‌سالگی بوسیلهٔلالاند بسوی نجوم راهنمایی شد. وی‌مردی بود بتمام‌معنی متبحرودانشمند که زبانهای لاتن‌ویونانی رابسیارخوب میدانست و کتابی‌درتاریخ نجوم نوشت که کلاسیك‌شده است. هنگامیکه اقدام‌باندازه گیری نصف‌النهار کرد ۴۳ سال داشت. مسلماًکار های مثلث بندی در کشوری که بواسطهٔ انقلاب مغشوش است بامخاطراتی‌توأم است. دردهات و کوهستانهابمحض اینکه‌روستائیان از کسی مشکوك میشدند بابیل‌و کلنگ بسوی اومیدویدند. تادرقریه‌ای‌واردشده‌میخواست دستگاههای خودرا مستقر کندبلافاصله‌عده‌ای بدوراوهجوم میکردند وبخشداری محل دچار اضطراب میگردیدووی برای اینکه بتواند درنهایت‌آرامش بکارخود مشغول شود مجبور بود تمام دستگاه اداری را بکار وادارد. معمولا روی هریك از

علامات مساحی قطعه‌ای از پارچهٔ سفید می‌آویخت تا دیدن آنها سهلتر ممکن باشد. بلافاصله بعداز این عمل اورا متهم کردند که این بیرق علامت جنگ برعلیه قشون انقلابی است وفقط وقتی توانست خودرا از مخمصه نجات دهد که بیرق سه‌رنگی راجانشین آن کرد.

**پی‌یرمشن** (۱۸۰٤-۱۷٤٤) نیز بامشکلاتی ازهمین‌قبیل مواجه‌بود. این‌شخص نیز یکی ازشاگردان **لالاند** بود که روزها اوقات‌خودرا بکارهای‌نقشه برداری ورسم مجاری‌آب صرف میکرد وشبها بجستجوی ستارگان دنباله‌دار میپرداخت. هنوز کاملابمحل مأموریت خودنرسیده بود که یکی از افراد انقلابی او را توقیف کرد واین افرادانقلابی بواسطهٔ تغییری که درشکل شلوارخود داده‌بودندازطرف‌اشراف «**بی‌شلوارها**» ( Sans-Culottes ) نامیده‌میشدند. دراسپانیا وضع‌ازاینهم بدتربود. درآنجا مشن قربانی‌حادثه‌ای گردید که درنتیجهٔ آن سه‌روزدرحال‌اغماء بود وچون بخودآمد فهمید که اسپانیا با کشور فرانسه شروع بجنگ کرده است‌ووی زندانی میباشد. بااینحال هنگامیکه آزادشدومیخواست بوطن باز گردد ملاحظه کرد که‌در محاسبات خود مرتکب خطایی‌شده است این‌دیگر قطره‌ای بود که کاسهٔ صبراورا لبریز کرد: شخصی مانند او ، در یك‌کار رسمی با این عظمت، دچار خطایی شود! وی انتظارداشت که بعد ازبازگشت مدیررصدخانهٔ پاریس‌شود وحال آنکه ممکن بود وادارش کنند که باسپانیامراجعت کندودراندازه گیریهای‌خودتجدیدنظر نماید وچون نتوانست در مقابل چنین ضربتی مقاومت کند از شدت خستگی و رنج جان سپرد.

لااقل‌کار اصلی خاتمه یافته بود ودرروز ۲۲ ژوئن سال ۱۷۹۹ هیئتی ازطرف آکادمی مأمورشد که نمونهٔ مترو کیلوگرم را باطلاع شورای قدما وشورای پانصد نفری برساند. دلامبر و مشن نود مثلث حل کرده بودند وکار های ایشان آنقدر دقیق بود که درهرمثلث مجموع زوایا که میبایست ازلحاظ نظری ۱۸۰درجه‌باشد حداکثر ٥ثانیه اختلاف‌داشت- باینترتیب کشور فرانسه توانست رسماً اعلام کند که هرمتر مساوی ۰/٥۱۳۱ توآز است وآن بوسیلهٔ نمونه‌ای ازطلای سفید که در بایگانی ملی محفوظ میباشدنموده‌شده‌است. دلامبردرسال ۱۸۱۰ کتابی بنام «اساس دستگاه متری اعشاری» منتشر کرد که در آن جریان کامل عمل را شرح داد و

ناپلئون درحق آن چنین گفت : «فتوحات میگذرند ، اما این کارها باقی میمانند».

## علم در خم مسیر خویش

از جمله درخواستهایی که ازهیئت مأمور تشکیلات داشتند یکی نیز عبارت از تجدید تشکیلات تعلیم و تربیت بود. در اینجا در بارهٔ لزوم چنین رفورمی گفتگو نمی‌کنیم و خواننده خود در این موضوع وارد شده است. تمام مردم فرانسه در این باره متفق القول بودند وحتی از سال ۱۷۶۳ ببعد شخصیت های بسیار تقاضا کرده بودند که اساس تعلیمات چنان گذاشته شود که همه بتوانند از آن استفاده کنند و دولت در آن نظارت کامل داشته باشد. طی گزارشی که ازطرف ریاضی‌دان بزرگ **کوندورسه Condorcet** (۱۷۹۴ ـ ۱۷۴۳) منشی دایمی آکادمی علوم و صاحب اکتشافات مهم در جبر وحساب انتگرال به کنوانسیون تقدیم شد تقاضا شده بود که مطالعات علمی مافوق مطالعات ادبی و مخصوصاً زبانهای قدیمی قرار گیرد که بعقیدهٔ او « ضرر آنها بیش از نفعشان است» و سپس چنین توضیح داده بود که برای کسانی که استعداد ایشان از حد معینی پائین تر است « ذوق اشتغالات ادبی نوعی تکبر مضحك یاحسادت خجلت آور نسبت باستعدادهایی که ارزش رسیدن بآن را ندارند ایجاد میکند » بعکس مطالعات علمی، حتی در مراحل مقدماتی ، « بهترین وسیله برای رشد قوای عقلی است و بشخص وسیلهٔ استدلال صحیح و تحلیل افکار را میآموزد» وبالاخره درخاتمهٔ گزارش خود پیشنهاد میکرد که مدارس ابتدائی ومتوسطه وچندین انستیتو ولیسه و یك جامعهٔ ملی علوم وصنایع تأسیس شود.

کوندورسه میبایست خیلی بیش ازاینها کوشش کند تا بتواند دشمنان علم و اشخاص بی اراده را بندامت وپشیمانی وادارد . **دوران مایان** عقیده داشت که «فرانسه فقط باینجهت مغشوش و تباه شده است که مردم آن بیش ازاندازه دانشمندهستند» و **فابرد گلانتین** با گزارش کوندورسه مخالف بود باین عنوان که هدف این گزارش ایجاد اشرافیتی برای طبقهٔ دانشمند است. باهمهٔ این احوال اگر ایجاد رفورم تعلیمات ابتدائی قریب بیکقرن طول کشید و اگر از جنبهٔ ادبی تا سال ۱۸۰۸ به نتیجه‌ای منجر نشد درعوض جنبهٔ علمی گزارش مزبور در سال ۱۷۹۵ باقدرت بمرحله اجرا درآمد و کنوانسیون مدارس طب و حقوق و طرق و شوارع و نیروی دریایی تأسیس کرد و گذشته ازآن تصمیم گرفت بهترین جوانانی را که لیاقت آموختن مسائل علمی

دارندجمع آوری کندو تحت‌نظر بزرگترین استادان بتعلیم ایشان بپردازندو بنابراین دانشسرای عالی را ایجاد کرد که در آن هزار و پانصد شاگرد بدروس **لاگرانژ، لاپلاس ، برتوله ، دوبانتون** و **دوهائویی** گوش میدادند. ولی این مدرسه موفقیت کامل نیافت و آن راحذف کردند. آنگاه مدرسهٔ پولی تکنیك‌را تأسیس کردند که **مونژ ، لاگرانژ ، برتوله ، شاپتال ،گویتون دوموروو** در آن تدریس میکردند. بااینکار هافی‌الواقع بدعتی بوجود آمده بودزیرا تاآنوقت هنوز علماشخصاً تدریس نمیکردندبلکه فقط درمواردی بتعلیم میپرداختند که ذوق وحوصلهٔ اینکاررا داشتند وغالب ایشان از کمك خرجهاومستمریهای مختلف زندگی میکردند. تأسیس مدرسهٔ نورمال (دانشسرای عالی) گروه مخصوص دانشمندان معلم‌رابوجود آورد وهمهٔ ملل‌نیز این‌موضوع را پذیرفتند ،چنانکه‌بعدازآن کمتر ممکن بود عالمی دور ازمحیط تعلیم وتربیت‌دیده شود . بعلاوه‌بجوانان روشن‌فکراجازه‌داده‌شد که پس‌از گذراندن‌مسابقه‌هایی‌دردرس مشهورترین متخصصین‌علوم‌مختلف حاضرشوند و باینطریق برای انتشار علوم در محیطهاییکه شایستهٔ پذیرش آن بود کوشش فراوان مبذول‌داشتند. تعداد کسانیکه آیندهٔ علمی برای خوددرنظر میگرفتند افزایش یافت‌ومدرسهٔ‌پولی‌تکنیك‌همچون مرکزوپرورشگاهی از برای دانشمندان‌شد. دراولین دوره کسانی از قبیل**مالوس، بیو ، فرنل ، پوآسون** و **پوآنسو** وبعد از آن **گیلو ساك ، آراگو . بکرل** و .... از آن خارج‌شدند . ذکر این‌نکته‌نیزلازم است که‌بامحدود کردن دروس‌پولی‌تکنیك بریاضیات و فیزیك و شیمی درواقع‌باعلوم‌طبیعی‌قطع‌رابطه کردندو قسمتهای‌عالی این‌علم‌ازآن پس فقط‌در مدارس‌طب ودرموزئوم تدریس‌میشد.

**موزئوم** ؛ این‌کلمه‌نام جدیدی‌است که ازدهم ژوئن ۱۷۹۳روی باغ پادشاهی گذاشته‌شد . این مؤسسه نزدیك بود مثل تمام مؤسسات دیگری که‌یادگار رژیم گذشته بوده‌است‌محوومعدوم شود وفقط بادست **لاکانال Lakanal** (۱۸۴۵-۱۷۶۲) رئیس کمیتهٔ‌تعلیمات‌عمومی ازخطر نجات یافت. هدف‌این‌شخص‌چنانکه‌خود میگوید عبارت‌بود از « نجات‌دادن‌علوم وتمام کسانی که بوسیلهٔ کارهای خودآن را مفتخر ساخته‌اندومبارزه بادشمنی‌برعلیه‌علم و صنعت بوسیلهٔ ایجاد مؤسساتی که‌هدف‌آنها اشاعهٔ تعلیمات عمومی‌باشد»و آنگاه تمام حیوانات وحشی را که درباغ‌وحش های خارجی جمع‌شده‌بودبآنجافرستادند **وژئوفر وآسنت‌هیلر** جوان‌یك‌روزصبح‌بانهایت

تعجب ملاحظه کرد که محافظین متعدد، عدهٔ زیادی خرس وپلنگ و ببر و میمون و کرکس بآنجا آوردند! واین مبدأ باغ وحشی بود که درباغ نباتات ایجاد شد ودر واقع جد باغ حیوانات امروزی پاریس است.

در دهم اوت ۱۷۹٤ کنوانسیون برای پیشرفت صنایع کنسرواتوآر هنرها ومشاغل را تشکیل داد؛ آنگاه درنتیجهٔ گزارش گره گوآردفترطولهای جغرافیایی در۲۵ ژوئن ۱۷۹۵ ایجاد شدومنظوراز آن تهیهٔ سالنامه‌ای بود که شامل اطلاعات دقیق «برای تنظیم امورجمهوری» باشد وبالاخره در۱۳ ژوئیهٔ سال بعد هیئت مأمور تشکیلات ادامهٔ کار کولژدوفرانس را تصویب کرد. اما آکادمی علوم را تغییر شکل بسیار دادند. این مؤسسه مانند دانشگاهها یکی از مؤسسات شخصی بود که رژیم گذشته را بخاطرمیآورد. البته ازبین رفتن دانشگاهها واقعاً باعث خوشوقتی بودولی آکادمی منبع وسرچشمهٔ کارهای بزرگی بود و بیش ازآن اهمیت داشت که بتوان با نوك قلم خطی روی آن کشید واهمیت این کاررا انکارنکرد. اگر کنوانسیون در ۸ اوت ۱۷۹۳ آن را حذف کرد درعوض مرتباً حقوق اعضای آکادمی را میپرداخت تا آنان بتوانندکارهایی‌را که درخصوص اصلاح دستگاه متری بعهده داشتندخاتمه‌دهند. با اینحال چون مردان دانش روز هفدهم اوت برای تشکیل جلسه به لوور آمدندودر آکادمی را بسته ومهروموم شده یافتنددچارنومیدی بزرگی شدند وناچارهریك‌سر را بپائین انداخته با اندوه بسیاری بسوی تقدیرخویش روانه شدند.

چون گردباد عظیم آرام شد در۲۸ او کتبر۱۷۹۵ آکادمی از نو زنده گردید واین بارانستیتوی فرانسه بوجود آمد که آکادمی علوم طبق نقشهٔ **دونو Daunou** یکی ازسه طبقهٔ اصلی آن بود. علم‌جریان عادی‌وترقی خود را از نوشروع کرد اما اگر دستگاه جدید شامل کسانی ازقبیل لاپلاس، لاگرانژ، لژاندر، مونژ، لالاند، بوردا، دلامبر، مشن، برتوله، کولن، هائویی، فورکروآ، لامارك، انتوآن لوران،ژوسیو،دوبانتون وبوگنویل بودبازهم‌تنی‌چند ازمردان بزرگ‌درآنجاحضور نداشتند ومشهورترین این اشخاص غایب لاووآزیه بود که در۸ماه مه ۱۷۹٤ باتهام آنکه‌وقتی‌رئیس کل دریافت مالیات بوده است برروی چهارچوب گیوتین جان سپرد وهیچیك ازهمکاران سابقش بجز بوردا وآبه‌هائویی برای دفاع از اوانگشتی بلند نکردند.

منجم معروف **بایی** Bailly (متولد در ۱۷۳۶) که علوم را رها کرده بود تا شهردارپاریس شود در روز۱۲ نوامبر ۱۷۹۳ پیش ازلاووآزیه گردن بزیر گیوتین گذاشت ونوبت همکار او **بوشاردوسارون** نیز ۲۰ آوریل ۱۷۹٤ بود . اما بیچاره کوندورسه ، اونیزمیبایست بهمان تقدیردچارشود ولی موفق بفرار از زندان **آبای** گردید ومدتی در جنگلهای **مونروژ** سر گردان بود و چون دید که از گرسنگی نزدیك بمردن است ازبدبختی وارد میکده‌ای در **کلامار** شد ودستور تهیهٔ نیمروداد . میکده‌چی پرسید چندتخم‌مرغ درست کنند؟ مطلب باور نکردنی : مردی که‌اینقدر بزرگ ودانشمند بودنمیدانست که برای خوراك یکنفرچند تخم‌مرغ رابایدنیمرو کرد! وبدون تفکر گفت‌یك دوجین. این کلمهٔغیرعادی ایجاد تعجب کرد وبزودی این تعجب تبدیل بشك وسوءظن گردید. بلافاصله این آریستوکرات را که از گفتن نام خویش خودداری میکرد درزندان **بورلارن** محبوس‌ساختندوفردا که‌درزندان‌را گشودندجزنعش اوچیزی نیافتندزیرا بکمك‌زهری که‌درانگشترخودداشت‌خویشتن را از گیوتین خلاص کرده بود. بعضی دیگراز اعضای آکادمی نیزتوانستند خود را نجات دهندوازجمله **دوبانتون** را که‌مدتی عهده‌دارادارهٔ باغ‌وحش موزئوم بود بپاس آنکه شغل‌چوپانی‌داشت بخشیدند و **آبه‌لاتری** Latreille حشره شناس در زندان موفق شد که یکی از حشرات بسیار کمیاب Corynetes ruficolis را شکار کند وبخاطرش رسید که‌آن را بهمکارجوان خود **بوری‌دوسن‌ونسان** برساند ودانشمند مزبورجان اورا باینوسیله نجات داد.

اشخاص بسیار مردند اما علوم همواره زنده‌وجاوید بود . حتی این حوادث موجب گردید که علم‌زنده‌تر از همیشه، وجوان‌تر و نیرومندتر وفارغ از قید ساز وبرگهای زیادی واصول مذهبی که مانع پیشرفت بودند ترقی خود را ادامه دهد . بجای بنای کرم‌خوردهٔ سابق بنایی نیرومند باروش جدید ایجاد شد وعلم با شجاعت وشهامت قدعلم کرد. نفوذآزادی‌خواهانهٔ انقلاب درعین‌حال که‌زوایدخفه کنندهٔ علم را ازآن‌دور کرد کشورفرانسه‌را نیز بمقام راهنمای‌علمی اروپاارتقاءداد. ارتقای‌باین مقام درشیمی بواسطهٔ‌وجود مردی مانندلاووآزیه‌ودرریاضیات‌بواسطهٔ لاگرانژ بود . علاوه برآن درعلم‌نجوم نابغه‌ای مانند لاپلاس ودرفیزیك **فرنل** و **آمپر** ودرحیات‌شناسی **کوویه**ودرطب‌لائنك‌موجب‌فتح‌وظفر کشورمیگردیدند. دردوران‌خونین وحشت ، این

مردان بزرگ مشغول طرح ریزی بنایی بودند که فوایدآن بعد از انقلاب نمایان گردید. بوتهٔ مسدودی که دانش انسانی درداخل آن تخمیر میگشت بعدازقرنها ناگهان منفجر گردید وشعلهٔ علم جهان را روشن ومنور ساخت. علم نیزراه وروش جدیدی پیش گرفت دیگر دانش بشری حاصل توسعهٔ اصول دکارت ونیوتون و لایب نیتس نبود بلکه انقلاب در آن جهشی بوجود آورد وازخط سیری که طبق سنن سابق داشت منحرف ساخت وواداش کرد که مفروضات سابق رادرغربال انتقاد قرار دهد و بجای آنکه جستجوی ملاحظات کیفی مانندسابق ادامه یابدشروع بتعیین قوانین کمی کردند که ازلحاظ ریاضی قابل بیان وتوضیح بود. علم درست بخم مسیر خویش رسید. آنالیز کهلاگرانژ گمان میکرد «بانتهای خط سیر خودرسیده است» بوسیلهٔ **گائوس** و **کوشی** بترقیات حیرت انگیزی نایل شد. هندسه که خیال میکردند آخرین رگه‌های آن نیز مورد استفاده واقع شده است بکمك مونژ وپونسله مناظر جدید وبا عظمتی نشان داد. تئوری لاووآزیه نقطهٔ عزیمت علم شیمی بود و **وولتا** و **دیوی** Davy الکترو ـ شیمی رادردسترس جهانیان گذاردند. **کوویه** گذشتهٔ کرهٔ زمین را روشن کردوبوفون رادر شمار دانشمندان عتیق قرارداد. سایهٔ عظیم نوابغی مانند **فارادی** و **آمپر** از افق نمایان میگردید.

## مونژ، ریاضی دان انقلابی

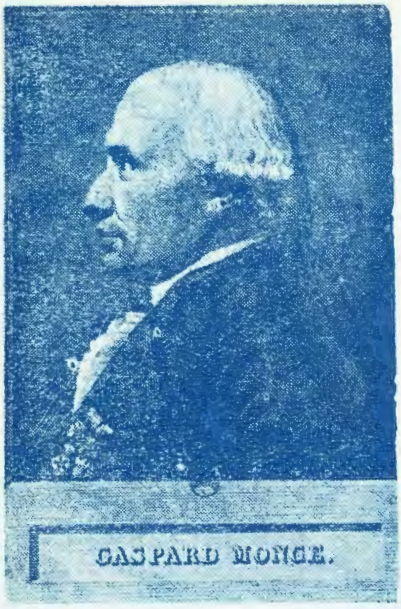
در حدود سال ۱۷۶۲ مشهورترین شخص در شهر کوچك **بون** Beaune (ساحل طلا) کودکی شانزده ساله وفرزندکاسب دوره گردی بود که به تیز کردن کارد وچاقو وغیره میپرداخت. این کودك که درخشنده‌ترین شاگردان مدرسهٔ شبانه روزی محل محسوب میشدواین افتخار بزرگ محلی **گاسپارمونژ** Gaspard Monge نام داشت ودردهم ماه مه ۱۷۴۶ متولد شده بود؛ وی باوسایلی که بدست خود ساخته بود نقشهٔ بزرگی ازموطن خود تهیه کرد وباین وسیله جلب توجه وتحسین همشهریهای خویش را نمود وشهرداری محل ازاین موضوع چنان مفتخر بود که نقشهٔ مزبور را در فرمانداری نصب کرد و در معرض تماشای مردم قرار داد. معلمین وی اظهار داشتند: این طفل داناتر ازآن است که شاگرد ماباشد وبلافاصله اورا برای تدریس فیزیك بمدرسهٔ کشیشان شهر لیون فرستادند. افسرمهندسی که ضمن عبور ازشهر بون برای مشاهدهٔ نقشه دعوت شده بود اظهار کرد: این طفل دانشمندتر ازآن است که

درلیون معلم فیزیك باشد ونزدپدر مونژ رفت وتقاضا کرد که فرزند خود رابرای تحصیل بمدرسهٔمهندسی **مزیر** بفرستدوبدبختانه فراموش کرده بود که فقط فرزندان اشراف ونجبا میتوانند ازاین مدرسه بانیل بدرجهٔ افسری خارج شوندواطفال مردان عادی وفرومایگان فقط استواریا استادکار معمولی میشوند. ازآن پس مونژ جوان بسلسله‌ای ازمحاسبات خسته کننده واندازه گیری‌های ساده ومفصل مشغول گردید ومنظور ازهمهٔاینها آن بود که معلوم کنندچه ابعادی باید برای استحکامات اختیار کرد تاهدف تیرهای مستقیم دشمن واقع نشود. روزی مونژ جوان اظهار داشت: بجای اینهمه محاسبه وبدست آوردن این لگاریتم‌ها طریقهٔ ساده‌تری بنظرمن میرسدو **هندسهٔ ترسیمی** را اختراع کرد.

دراینجامیخواهم ضمن چند کلمه هندسهٔ ترسیمی وموضوع آن رابشمابفهمانم. موضوع آن خیلی ساده است: میخواهند اشیای سه بعدی راروی صفحهٔ کاغذ نمایش دهند. لابد میگوئید اینکاررا هررسام ونقشه کش عادی انجام میدهد. البته، وبخصوص اگر جسم مسطح باشدکار سهل‌تراست ومیتوان آن رابا مقیاس معین روی کاغذ رسم کرد اما اگر جسم دارای سه بعدباشد بایدچکار کرد؟ لابدجواب میدهید که ازقوانین مناظر ومرایا استفاده میکنند- امافراموش نکنید که قوانین مناظر ومرایا اشیاءرابصورت واقعی آنها نشان نمیدهند وممکن نیست که بتوان نقشهٔ جسمی سه بعدی را بهمان صورتی تهیه کرد که نقشهٔ اجسام دوبعدی تهیه میشود.

روی میز من کتابی بازاست ومن یکی ازدوطرف جلدآن رابحال قائم نگاهمیدارم مگسی دربالای صفحهٔ افقی کتاب مشغول پروازاست. حال کتاب رامحکم میبندیم ومگس درداخل آن له میشود. اکنون یادگار آن درجهان دولکهٔ قرمز است که روی دوصفحهٔ مقابل کتاب یعنی صفحه‌ای که افقی بود وآنکه بحال قائم قرار داشت وجود دارد. حالا اگر خط کشی برداشته فاصلهٔ این دو لکهٔ قرمز را از لبهٔ داخلی صفحات مزبور حساب کنیم معلوم میشود که مگس هنگام برهم خوردن صفحات کتاب ۸سانتیمتر بالای صفحهٔ کتاب وبفاصلهٔ ٥سانتیمتر ازصفحهٔ قائم و۱۲سانتیمتر ازانتهای تحتانی کتاب قرارداشته است. مسلم نیست که مونژ نیز چنین تجربه‌ای را انجام داده باشد ولی قطعی است که باخود چنین استدلال کرد:

من میتوانم باتصویر کردن هرنقطهٔ اختیاری فضا روی یك صفحهٔ قائم ویك




گاسپار مونژ
(۱۷۴۶-۱۸۱۸)



ژوزف لوئی لاگرانژ
(۱۷۳۶-۱۸۱۳)



اوگوستن کوشی
(۱۷۸۹-۱۸۵۷)



ژان ویکتور پونسله
(۱۸۶۷-۱۸۸۸)

صفحهٔ افقی آن نقطه‌را نمایش‌دهم، بنابراین اگر بخواهم نقشهٔ خانه‌ای را بدست آورم کافی است همهٔ نقاط آن‌را روی یك صفحهٔ افقی و روی صفحهٔ قائمی تصویر کنم و اینکار را میتوان بوسیلهٔ صفحه‌ای از کاغذ انجام‌داد و باینطریق وسیلهٔ نمایش اجسام سه‌بعدی را بدست آورد.

روش مونژ آنقدر جالب توجه بود که استادان مدرسهٔ **مزیر** از مکتشف آن تقاضا کردند موضوع را برای شاگردان همکلاس خود تدریس کند ـ اما ناگهان فکری بخاطر استادان رسید و فریاد برآوردند: متوجه باشید که روش شما آنقدر مفید و استادانه است که خارجیان از اطلاع بر آن بسیار خوشوقت خواهند شد. پس باید آن‌را مخفی نگاه داشت ـ باین ترتیب مونژ از لحاظ وطن‌خواهی پانزده‌سال تمام لال و خاموش بود و البته در این مدت نیز وقت خود را تلف نکرد. در عین حال که دروس خود را ادامه میداد اکتشافاتی راجع بمورد استعمال آنالیز در هندسه برای آکادمی میفرستاد و نیز در همین اوقات ازدواج کرد. ازدواج او هم بسیار رومانتیك بود. طی مجلس انسی شنید که یك نجیب‌زادهٔ روستایی مشغول بدگویی از بیوه‌زن جوانی است. استاد دانشمند با آنکه چیزی دربارهٔ آن زن بیوه نمیدانست گروه مهمانان را بهم زد و بسراغ توهین کننده رفت و کشیدهٔ آبداری بگوش او نواخت و نتیجهٔ اینکار دوئل نبود بلکه ازدواج بود (۱۷۶۸).

هنگامیکه انقلاب شروع شد مونژ با شور فراوان در عداد هواخواهان آن قرار گرفت و در سال ۱۷۹۶ که باتفاق برتوله بایتالیا رفت تا آثار هنری را که بفرانسه تقدیم شده بود تحویل بگیرد با ژنرال، فرماندهٔ کل، آشنا شد و شور و هیجان او ده‌برابر گردید. این ژنرال ناپلئون نام داشت و مابین او با استاد عالیمقدار دوستی و صمیمیتی ایجاد شد که بعدها هیچ‌چیز نتوانست اساس آن‌را متزلزل سازد. مونژ نیز جزو هیئت علمی بود که در سال ۱۷۹۸ باتفاق ناپلئون بکشور مصر رفت و حتی از اولین کسانی بود که از کشتی پیاده شد و هنگامیکه میخواست باخواندن سرود **مارسیز** در حمله باسکندریه شرکت کند ژنرال کوشش بسیار کرد تا او را از اقدام خود منصرف سازد. با اینحال نمیتوانست همواره از او جلوگیری کند و روزی که مونژ باتفاق جمعی از سربازان مورد حملهٔ دشمن واقع شد باشور و حرارتی که خاص سربازان پیرو متعصب است شجاعانه دفاع کرد. وی از جملهٔ مؤسسان مدرسهٔ پولی تکنیك است و اگر

چنانکه خودمیگفت ناپلئون را دوست میداشت «آنطور که معشوقه‌ای را دوست دارند» شاگردان خودرا همچون فرزندان خویش دوست میداشت. همهٔ این شاگردان از جمهوری‌خواهان قدیمی بودند باین‌جهت چون ناپلئون در نوتردام تاج سلطنت بر سر گذاشت سخت بهیجان آمدند وهایهویی بپا کردند و ناپلئون بجای آنان مونژ را مامور کرد ووی جواب داد ـ مازحمات بسیار کشیدیم تا آنان را جمهوری خواه کردیم، حالاهم بآنها فرصت بدهید تا کم کم هواخواه سلطنت شوند، ضمناً بگذارید این موضوع راهم بگویم که شمالباس خودرا ناگهانی و بطور غیرمترقبه‌ای تغییر دادید.

چندی بعد ورق برگشت. سال ۱۸۲۲ وپشت سر آن جنگ واترلو پیش آمد. شاه که تمام اطرافیان خودرا ازدست داده بود طرحهای جدیدی میریخت و باخود میگفت سلطنت را رهامیکنم و بامریکامیروم و **الکساندر هومبولد** ثانی میشوم . . . واوقات خودرا صرف علوم مینمایم . . . اما برای اینکار یکنفر همکار لازم دارم. مونژ که درآن هنگام شصت وشش سال داشت باشور فراوان فریاد برآورد که آن همکارمنم . اما این نقشه‌ها علمی نشد وبجای آن **سنت‌هلن** واسارت پیش آمد مخترع هندسهٔ ترسیمی و کسی که ایجاد کنندهٔ اصلی مدرسهٔ پولی تکنیك بود تمام عناوین خودرا ازدست داد وازآکادمی رانده شد ودر ۲۸ ژوئیهٔ ۱۸۱۸ وفات یافت درحالیکه بازهم برای غاصب مقام سلطنت میگریست. مونژ میراث عظیمی برای آیندگان گذاشت و آن علم جدیدی است که درنتیجهٔ اکتشافات اوهندسه توانست گردوخاکی را که اززمان دزارگ ببعد برسرش نشسته بود پاك کند. مونژ عشق باین علم را بشاگردان خود چه درمدرسهٔ مزی‌یروچه درپولی تکنیك آموخت ونیروی محرکی بعلم هندسه داد که دونفرازشاگردانش بانهایت افتخار وعظمت آن را تقویت کردند.

## پیشرفت‌های جدید درهندسه

اولین کسی که بااستفاده ازسرچشمهٔ هندسهٔ ترسیمی ازمدرسهٔ مزی‌یرخارج شد **لازارکارنو** Lazare Carnot (۱۸۲۳ـ۱۷۵۳) «تشکیلات دهندهٔ پیروزی» بود که در ۱۷۷۳ درصنف مهندس رتبهٔ استواری بدست آورد. این شخص اوقات معدودی را که بعداز ادارهٔ جنگ داشت صرف نوشتن کتاب «مابعدالطبیعهٔ حساب بینهایت کوچك» کردو سپس درسال ۱۸۰۳ « تئوری موربات» و « هندسهٔ وضعی » خودرا انتشار داد

که بقول **شال** «نباید آن‌را از هندسهٔ ترسیمی مونژ جدا دانست زیرا مانند آن ودر همان زمان روشهای زیبای دکارت و پاسکال را ادامه داده است».

گذشته از کارنو در سال ۱۸۱۳ افسری فرانسوی از صنف مهندس بنام **ژان‌ـ ویکتور پونسله** Jean Victor Poncelet بعنوان محبوس و اسیر جنگی در روسیه میزیست. این شخص ازجملهٔ افراد ارتشی بود که تحت فرمان مارشال **نی** در کراسنوئه از پای درآمدو در نتیجه اسیر و محبوس شدو مدت پنج ماه تمام پیاده راه رفت در‌ـ حالیکه لباسش پاره‌پاره و ژنده وجیرهٔ روزانه‌اش واقعاً ناچیز بود ورفقای دیگرش که قوت وقدرت اورا نداشتند مثل مور و مگس برزمین می‌ریختند. چون در **ساراتوف** زندانی گردید برای تخفیف دادن رنجهای زندان و درد دوری از وطن مانند بسیاری اززندانیان دیگر درصدد برآمد یادگارهای مدرسهٔ خود رابخاطر آوردوازجمله بفکر هندسهٔ مونژ در مدرسهٔ پولی تکنیك و هندسهٔ وضعی کارنو افتاد. یادگارهای این دروس را در خاطر مجسم کرد و همه را بیادآورد و سپس بدون دارا بودن کتاب یا صفحه کاغذی تصمیم گرفت آنچه را که از ریاضیات آموخته بود دوباره بخاطر آورد و چون اینکار انجام گرفت در زندان استاد رفقای خودشدو آنان‌را برای امتحاناتی که می‌بایست هنگام مراجعت بفرانسه بگذرانند آماده کرد. مابین تمام درسهای ریاضی پولی تکنیك هندسه بیش از همه توجه او راجلب می کرد، ابتداروی خط سیر مونژ وکارنو بحرکت درآمد اما بزودی انحراف پیدا کرد و مسائلی را که طرح اولیهٔ آنها بوسیلهٔ دزارگ داده شده بود مورد تدقیق قرار داد وبخصوص تئوری «تبدیل بوسیلهٔ قطب وقطبی» که در آن نظیرهر نقطه چیزی غیراز نقطه است بیش از همه توجه اورا جلب کرد باین طریق شعبهٔ جدیدی در علم هندسه ایجاد شد و آن عبارتست ازهندسهٔ تصویری که پونسله در مدت پانزده ماه اسارت دربارهٔ آن غور و تدقیق فراوان کرد و در سال ۱۸۲۲ در فرانسه انتشار داد، اما برخلاف انتظار مکتشف مزبور آکادمی علوم فرانسه توجه زیاد باین موضوع معطوف نکرد وعلت آن بود که در این اوقات ابتدا گائوس و سپس کوشی راه‌های جدیدی درآنالیز کشف کردند که برکات آنها معجزه آسا بنظرمی‌رسیدو هندسه‌را مانند تمرین کودکانه وازمدافتاده‌ای می‌نگریستندو بنابراین پونسله کشف خودرادرمقابل آکادمی برو کسل مطرح کرد.

دراین اوقات درشهرمزبور فرانسوی دیگری ازشاگردان قدیم مدرسهٔ پولی-تکنیك بنام **میشل شال** Michel Chasles ( ۱۸۸۰ ـ ۱۷۹۳ ) زندگی می کرد که بعلت خاصی جلای وطن کرده بود . شال مدتی دلال بروات بود و چون ورشکست شد چاره را منحصربآن دید که فرار اختیار کند. دوری از وطن برای او نیز مانند پونسله اوقات فراغتی بوجود آورد و این یك نیز دربارهٔ روشهای هندسی بتفکر پرداخت ومصمم شد که تئوریهای دانشمند پیشقدم خود را تکمیل کند. درسال ۱۸۳٤ افکار خودرا در کتابی بنام « چشم اندازتاریخی» منتشر کردو بدریافت جایزه‌ای ازآکادمی بلژیك موفق شدو شهرت فراوان یافت . آنگاه توانست بکشور فرانسه بازگرددو حتی در سال ۱۸٤۱ کرسی تدریس مساحی وعلم ماشین درمدرسهٔ پولی تکنیك باووا گذارشد. از این‌پس بهترین قسمت آثار خویش رابوجودآوردو ازجملهٔ بزرگترین ریاضی دانان اروپا محسوب شدو این آثار آنقدر مهم وباعظمت بود که بلافاصله تصمیم گرفتند یك کرسی تدریس هندسهٔ عالی در سوربون تأسیس کنندوشخص او درسال ۱۸۵۱ اولین استاد آن شد .

شال هشتادو هفت سال عمر کردوتا آخرین سالهای زندگانی هرسال اکتشافات تازه و اختراعات بدیع عرضه میکرد و حتی درهفتاد سالگی تئوری « مشخصات » را اختراع کرد که ازطرف جامعهٔ پادشاهی انگلستان باخذ جایزه نائل گردیدواگر چه‌قدرت خلاق خودرا هیچوقت ازدست نداد اما گوئی خس انتقادوقضاوت او اندکی سست شده بودزیرا قربانی کلاه برداری بزرگی شد که طی آن جعل کنندهٔ زبردستی بازای دویست هزار فرانك اسناد مهمی ازبعضی شخصیت های مهم تاریخی را بوی واگذار کرد و ریاضی‌دان بزرگ و حتی آکادمی علوم دربارهٔ آن سرو صدایی راه انداختند.درواقع استادبزرگ هندسهٔ عالی دانشگاه گمان میکرد که مدارك ونامه‌هایی ازاقلیدس و کلئوپاترو عیسی مسیح بدست آورده است .

بعد ازشال درآلمان نیز نهضتی برای پیشرفت هندسه درمقابل قدرت کامل آنالیز پیداشدو چنانکه **داربو** Darboux بعدها اظهار کرد «محرابی برعلیه محراب دیگر ساخته‌شد» وهمان کاری که درپاریس برای **شال** کردند در ۱۸۳٤ برای استادبزرگ سوئیسی **ژاکوب اشتاینر** Jacob Steiner ( ۱۸٦۳ ـ ۱۷۸٦ ) انجام دادند یعنی یك کرسی هندسهٔ عالی نیزدربرلن بوجودآوردند.

اشتاینر فقط از چهارده سالگی خواندن و نوشتن آموخت وشهرت او بواسطهٔ اکتشافات زیباو مطالعات مهمی است که در بارهٔ منحنیات و سطوح مشکل کرده است و استاد دیگری ازاهالی کونیگسبرگ بنام **لویی اوتوهس** Louis - Otto Hesse (۱۸۷٤-۱۸۱۱) که اکتشافات مهمی نیز در جبر دارد این مطالعات را ادامه داد.

روح اکتشافات این اشخاص و اساس نظر **پونسله** رامیتوان در کتب ریاضی دان بزرگ آلمانی **کریستیان فون اشتوت** Ch. Von Staudt نیز یافت وحال آنکه هموطن دیگر او بنام **ژول پلوکر** Jules Plucker (۱۸۶۸-۱۸۰۱) بخصوص کوشش داشت که هندسهٔ تحلیلی دکارتی را ترقی و پیشرفت دهد.

تمام این اشخاص مردان بزرگی بودند، امانمیتوانستند منکر این موضوع شوند که هندسه بانتهای خطسیر خود رسیده است ودرواقع اینها آخرین کسانی بودند که دراین باره مطالعاتی را کردند وهمانطور که هندسهٔ اقلیدسی جای خود را بهندسهٔ تحلیلی داد بعد ازاین نیز نوبت هندسهٔ عناصر بینهایت کوچك یعنی مورد استعمال حساب دیفرانسیل درهندسه بود که میبایست مشعل دار علم باشد.

## ضربهٔ شلاق بر آنالیز

فقط علم هندسه نبود که طی تخمیرهای انقلابی حیات تازه‌ای یافت بلکه سقوط باستیل لاگرانژرا نیز بشوردر آورد وازحالت سستی وخمودی خارج کرد. ـ جمعی باو نصیحت کردند که به برلن رود که درآنجا تأمین بیشتری خواهد داشت جواب داد نه، نمیخواهم وطن ثانوی خود را ترك کنم ومیل دارم تجربه را تاآخر تعقیب نمایم. چنین شهرت داشت که لاگرانژ بیش ازهمهٔ دانشمندان بکار ودانش خود وفقط بهمان علاقمند است وبنابراین تمام دوران وحشت را طی کرد بدون اینکه کوچکترین سوءظنی متوجه وی شود و در حالیکه لاپلاس ، بوردا ، لاووآزیه ، کولن و دالامبر از کمیسیون دستگاه متری اخراج شدند زیرا «قطعی نبود که علاقمند بجمهوری هستند واز شاه تنفر دارند» لاگرانژ بدون اینکه هرگز مورد تردید واقع شود رئیس کمیسیون مزبوروسرپرست فوق‌العادهٔ مسکوکات کشور بود. درهمین اوقات یعنی سال ۱۷۹۲ بادختر لومونیهٔ منجم ازدواج کرد درحالیکه دانشمند پنجاه وشش ساله ودختر بیست وشش ساله بود ازدواج ایشان قرین خوشبختی گردید ودردانشمند باردیگر ذوق زندگانی ایجاد کرد وچون بسمت استاد مدرسهٔ پولی تکنیك انتخاب

شد این ذوق و هیجان افزون گردید و در سال ۱۷۹۷ تئوری توابع تحلیلی خود را نوشت که فجر دوران جدید را اعلام میکرد و سال بعد «حل معادلات عددی» را انتشار داد و قدرت خویش را در سیاحت راههای جدیدی که خود برای آنالیز باز کرده بود مضاعف ساخت.

ناپلئون که اورا «هرم مرتفع علوم ریاضی» مینامید عناوین و افتخارات بسیار بوی عطا کرد و لاگرانژ کنت امپراطوری، سناتور، افسر بزرگ لژیون دونور نامیده شد و در دهم آوریل ۱۸۱۳ در اوج شهرت و افتخاروفات یافت «درحالیکه باهیچکس بدنبود و نسبت بهیچکس بدنکرد».

ریاضی‌دان دیگری نیز توانست بدون عایق و مانع از این مرحلهٔ خطرناك بگذرد. این شخص **آدرین ماری لوژاندر** Adrien Marie Legendre نام داشت و عضو دفتر طولهای جغرافیایی و استاد دانشسرای عالی گردید و چنان به‌کار خود دلبسته بود که بهیچوجه بطوفانی که در اطراف او جریان داشت و سرهای خلایق را مانند برگهای پائیزی فرومی‌ریخت توجه نمیکرد. این شخص در سال ۱۷۹۵ برای اولین بار روشی را که بطریقهٔ «کوچکترین مربعات» موسوم است بآکادمی علوم عرضه داشت و بکمك آن میتوان نمودهای طبیعی را ازلحاظ عددی بایکدیگر مقایسه کرد ومورد استفاده قرارداد و نیز کتابی درمقدمات هندسه نوشت که شهرت فراوان بدست آورد، امالوژاندر بخصوص پدر انتگرالهای بیضوی است ودر سال ۱۸۲۵ کتاب بزرگ وجامعی دربارهٔ آنها انتشار داد [1] این نام از آن رو بربعضی عبارات ریاضی اطلاق شده است که درمحاسبهٔ طول محیط بیضی نیز با انواعی از آنها برخورد میشود. این موضوع بزرگترین ریاضی‌دانان قرن نوزدهم ازقبیل **آبل** Abel و **هانری پوآنکاره** را بتفکر بسیار واداشت ودرواقع هستهٔ مرکزی تمام آنالیز عالی درقرن نوزدهم میباشد.

اکنون نوبت آن شده است که ازبزرگترین متفکر این عصر یانیوتون فرانسوی که نبوغ او تمام قرن نوزدهم را تحت‌الشعاع خود قرار داد گفتگو کنم و شاید شما

---

۱ ـ مؤلف در اینجا اصلا از اکتشافات لوژاندر در حساب عالی نام نمی‌برد و حال آن که اکتشافات مزبور مهمترین آثار وی هستند. لوژاندر کتاب مفصل و مهمی درحساب عالی نوشته است که هنوز نیز از مدارك مهم این علم محسوب می‌شود و چاپ جدیدی ازآن در سال ۱۹۵٤ درپاریس انتشار یافته است.. ( یادداشت مترجم )

نیز متعجب شده باشید که چرا تاحال صحبتی ازاو بمیان نیامده است. این شخص **پی‌یرسیمون لاپلاس** نام دارد.

## لاپلاس

روزی ازروز های سال ۱۷۷۰ مرد جوان بیست‌ویکساله ای درخانهٔ **دالامبر** را کوفته اصرار داشت که وی را ملاقات کند. در آن اوقات ریاضی‌دان بزرگ درمنتهای شهرت وافتخار بود و ولایتی ناشناسی میبایست جرأت و جسارت بسیار داشته باشد تا مؤلف بزرگ کتاب دینامیك را چند لحظه از مطالعات خود باز دارد. درنتیجه، باوجود آنکه ملاقات کننده سفارش‌نامه‌های بسیارارائه داد. توجه بسیاری باونکرد وسرپا بااوملاقات وخیلی‌زود روانه‌اش نمود. جوان‌مزبور بسیار متأثرشد، اما مأیوس نگشت و بمحض مراجعت بخانه قلم دردست گرفت ونامه ای به‌دالامبر نوشت ودرآن افکار خویش‌را در بارهٔ اصول مکانیك شرح داد. بدون شك این افکاربسیار جالب‌توجه‌بود زیرا بمحض اینکه دالامبرنامه راقرائت کرد نویسنده رااحضار نمودواظهارداشت: ـ چنانکه ملاحظه‌میکنید من‌بتوصیه‌ترتیب اثر نمیدهم، اماشما برای شناساندن خودوسیلهٔ نیکویی‌بدست‌آورده‌اید. اکنون‌من پشتیبان شما خواهم بود وبلافاصله اورا استاد مدرسهٔ نظامی پاریس کرد.

دانشمند جدید که **پی‌یرسیمون لاپلاس** Pierre Simon Laplace نام داشت فرزند زارع فقیری ازاهالی نورماندی‌بود ودرروز۲۳مارس ۱۷۴۹درحوالی پون‌لوك متولد گردید. از کودکی اواطلاعی‌نداریم زیرا بمحض اینکه ریاضی‌دان بزرگی شد وغرق افتخارات گردید اصل و مبدأ حقیر خود را انکار کرد و همیشه کوشش داشت آن را مخفی نگاهدارد. این شخص برعکس لایب‌نیتس که انواع مسائل را مطالعه کرد فقط بدو مسئله توجه نمود: یکی مکانیك آسمانی ودیگری حساب احتمالات وموفقیت بیمانندش نشان میدهد که این نابغهٔ بزرگ چه عقل ودرایت فوق‌العاده ای داشت که اوقات خود را بدون تغییر رأی صرف دو مسئلهٔ اساسی کرد. اولین مسئله ای که مورد توجه ریاضی‌دان بزرگ قرار گرفت این بود که کار نیوتون را ادامه دهد وآن را تمام کند. نیوتون قانون اصلی مکانیك آسمانی را یافته بود و لاپلاس میبایست این قانون را در مورد تمام اجسام منظومهٔ شمسی بکاربرد وثابت کند که این اجسام درواقع ماشینهای بزرگی میباشند. امروزه‌بنظر

ما بسیار طبیعی است که تغییر مکان اجسام آسمانی و سیارات تابع قوانین ریاضی میباشد وعیناً صورت یك موتور ایده آلی را دارد اما درزمان لاپلاس این موضوع پر از اسرار بود وحتی **اولر** نیز ازخود سؤال میکرد که آیا واقعاً قانون نیوتون میتواند حرکت همهٔ اجسام آسمانی را توجیه کند.

دانشمندی که مورد حمایت دالامبر بود شروع بتعیین قوانین مکانیك سیارات کرد تا نشان دهد که این اجسام مثل هرماشین دیگر تابع قواعد فیزیکی هستند واحتیاجی نیست که انگشت خداوند یااصل ماوراءالطبیعهٔ دیگر را در آن دخالت دهند.

این جوان که تازه بیست سالگی را طی کرده بود ازعالیترین قسمتهای ریاضیات اطلاع داشت وچنانکه **فوریه** میگوید:

«وی حتی حدود عالی علم آنالیز رامیدانست واز تمام قدرت ونفوذیکه این علم داشت مطلع بود وهیچکس بیش از او لیاقت نداشت که قلمرو آن را وسعت بخشد».

بااینحال لاپلاس برخلاف لاگرانژ فقط ریاضیدان نبود، زیراشخص اخیر آنالیز را بطور مطلق وازنظرخود علم درنظر میگرفت وهمواره کوشش داشت که روشهای استادانه وطرق بدیع بوجود آورد ودستورها را با کمال ظرافت مرتب سازد اما لاپلاس آنالیزرا همچون وسیله ای بکار میبرد وبرای او چندان مهم نبود که سلسله‌ای از معادلات پی درپی یکدیگر بنویسد ودرغالب موارد بجای استدلالات مشکل ومبهم باین جمله که ازسنن ریاضیات است اکتفامیکرد: «بسهولت ملاحظه میشود که..».

لاگرانژ کارگری بود که اسباب وابزار خودرا بسیار تروتمیز می‌چیدو آن راصیقل میداد وپاك میکرد اما لاپلاس گرچه اسباب وابزارپاك وتمیزی نداشت آن راخوب بکارمیبرد ودرمواردلزوم اصلاحاتی درآن میکرد بنابراین درعین حال که بیش از لاگرانژ فیلسوف وفیزیك دان بود توانست خودرا ریاضیدان بزرگی نیز معرفی کند.

اولین موضوعی که بمحض مستقرشدن درپاریس پیش خود مطرح کرد مسئلهٔ ثبات دستگاه شمسی بودواز خودپرسید که آیا دستگاه شمسی مدتها بوضعی که داراست باقی میماند یا بعکس بالاخره ماه روی زمین سقوط میکندوسیارات برجرم خورشیدپرتاب شده معدوم میگردند؟ نیوتون نیز این سؤال رامطرح کرده باین نتیجه رسیده بود که باید



میشل شال

(۱۷۹۳-۱۸۸۰)

گاهگاهی دست خداوندی در موضوع دخالت کند و امور را بجریان عادی قرار دهد اما لاپلاس مسئله را از سر گرفت و ثابت کرد که بهیچوجه نباید این فرض غیر علمی را در مسئله دخالت داد و اگرچه فواصل سیارات از خورشید گاهگاهی تغییر میکند اما این تغییرات تناوبی است و نباید از آن نتایج غیر عادی گرفت. مسلماً از زمان لاپلاس ببعد علم ترقیات بسیار کرده است و مسئله‌ای که مورد توجه او بود از سر گرفته شد و نتایج دقیق‌تری بدست آمد اما راه‌حلی که او برای مسئله داد در آن زمان بسیار مهم جلوه کرد بطوریکه در بیست و چهار سالگی یعنی در سال ۱۷۷۳ وابستهٔ آکادمی علوم گردید.

موضوع ماه نیز اهمیتی داشت زیرا پیش از آن ملاحظه کرده بودند که حرکت ماه بدور زمین بیش از پیش بسرعت میگراید. البته تغییر سرعت خیلی زیاد نیست بلکه در هر بار مدت حرکت از دفعهٔ ماقبل یك ده هزارم ثانیه کمتر میشود اما با مقیاس نجومی این مقدار بسیار بزرگ میباشد. لاپلاس در سال ۱۷۸۷ توضیح داد که علت این موضوع آن است که بیضی مسیر زمین بدور خورشید، همچون حلقه‌ای که شخصی روی آن فشار آورده باشد کم و بیش کشیده شده است. آنگاه بحرکات زحل و مشتری پرداخت و سپس مسئلهٔ جزرومد را که دالامبر بیهوده برای حل آن کوشیده بود مورد توجه قرارداد و با در نظر گرفتن مشاهداتی که در بنادر انجام گرفت توانست تئوری کامل آن را بنا نهد.

تمام این اکتشافات عظیم که جهان را بمنزلهٔ ماشین بسیار بزرگی جلوه گر میساخت از سال ۱۷۹۹ تا سال ۱۸۲۵ تحت عنوان «مکانیك آسمانی» در پنج جلد انتشار یافت این کتاب بنای باعظمتی بود که فهمش حتی برای اشخاص وارد در موضوع نیز بسیار مشکل مینمود بنابراین مؤلف بدون تحقیر دیگران در صدد برآمد کتاب دیگری بنویسد و نتایج حاصل را در دسترس اشخاص عادی قرار دهد و کتاب اخیر اثر بسیار مهمی است باسم: «شرح دستگاه جهان» (۱۷۹۶). لاپلاس در این کتاب بدون محاسبه حرکت اجسام آسمانی را شرح داد و چنانکه **امیل پیکار** مینویسد:

«با سبکی ساده و استادانه نشان داد که چگونه میتوان از تئوری ثقل برای بیان این حرکات استفاده کرد و نیز طی یادداشت ساده و مختصری فرض مشهور مبدء جهان را بیان کرد. پیشقدمان لاپلاس در این راه عبارت بودند از بوفون که چنانکه میدانیم اصل دستگاه شمسی را نتیجهٔ برخورد دنباله‌دار با خورشید میدانست **توماس رایت**

Thomas Wright انگلیسی (۱۷۸٦ـ۱۷۱۱) وکانت که چهار سال بعد از توماس رایت در کتاب خود بنام تاریخ طبیعی آسمان (۱۷۵٤) آن را نتیجهٔ تغییرات تدریجی توده‌ای از گاز دانسته بود که بدور خویش دوران میکرد. لاپلاس نیز فرض متشابهی را پیش کشید و اظهار داشت که متوالیاً حلقه‌هایی از این تودهٔ دوار جدا شده سیارات را تولید کرده است. این تئوری عمومی که در آن زمان اهمیتی داشت امروزه اهمیت خود را از دست داده و کهنه شده است.

لاپلاس علاوه بر ریاضیات و نجوم در فیزیك نیز استاد بزرگی بود و چنانکه آگاهید باتفاق لاووآزیه تجسسات دقیقی در بارهٔ کالوریمتری کرد و گذشته از آن مسئلهٔ لوله‌های مویین و انتشار امواج صوتی و انبساط اجسام را مطالعه نمود و حرارتهای مخصوص[1] را اندازه گرفت و چهل سال قبل از **سادی کارنو** حرارت را بمنزلهٔ ماحصل حرکت مولکولها دانست. در مدتی که باین کارهای بزرگ اشتغال داشت زندگانی عادیش نیز با جلال و عظمت شاهانه‌ای جریان داشت. طولی نکشید که تعلیم و تربیت را کنار گذاشت تا بتواند اوقات خود را صرف جستجوهای علمی مختلف کند و بسمت ممتحن شاگردان توپخانهٔ پادشاهی معین شد و در همین مقام در سال ۱۷۸۵ دا و طلب جوانی بنام **ناپلئون بوناپارت** را مورد امتحان قرار داد و نیز در همین سال بسمت عضو دایمی آکادمی علوم معین شد.

متأسفانه این دانشمند بی همتا مردی متلون‌المزاج و باری بهرجهت بود که بتمام حکومتهایی که پی در پی یکدیگر میآمدند تملق میگفت و اظهار خضوع میکرد و از آنان استفاده مینمود. وی که در زمان حکومت استبدادی شاه‌پرستی را تا مرحلهٔ تقدس پیش برده بود چون از طرف کنوانسیون بمقام استادی دانشسرای عالی منصوب شد در رأس هیئتی مأمور گردید که مراتب نفرت خود را از حکومت استبدادی و مطلق اظهار دارد و در زمان حکومت «دیرکتوآر» کتاب مکانیك آسمانی خود را بهیئت پانصد نفری اهداء نمود و بعد از آن تا مهرهٔ پشت در مقابل بوناپارت تعظیم کرد و بعد از هیجدهم برومر وزیر کشور شد، اما این مقام موافق با حال او نبود و ذوق کار اداری نداشت و بعد از شش هفته استعفا داد. امپراطور او را غرق در

---

۱ ـ حرارت مخصوص هرجسم عبارتست از مقدار حرارتی که درجهٔ حرارت یك گرم از جسم مفروض را یکدرجه بالا میبرد.

افتخارات کرد و لاپلاس ـ کنت، سناتور، رییس مجلس سناو افسر بزرگ لژیون دونور شد و با همهٔ این احوال ناپلئون اسیر شد لاپلاس پشت بدو کرد و رأی بعزلش داد وخود را در دامان لویی هیجدهم انداخت واین پادشاه او را مارکی، عضو مجلس اعیان ورییس کمیتهٔ تجدیدتشکیلات مدرسهٔ پولی تکنیك نمود ولاپلاس برای تشکر ازاین موضوع رأی بمرگ مارشال نی داد.

درژانویهٔ سال ۱۸۲۷ کاررا بجایی رسانید که خودرا ازمیان رفقایش در آکادمی فرانسه کنار کشید زیرا آنان پیشنهاد میکردند که برعلیه قانون سرکوبی جراید ورسیدگی بجرایم مطبوعاتی اعتراض شود. چقدر اختلاف بود مابین اوبامرد آرام وبزرگواری همچون لاگرانژ که افتخارات رابدیدهٔ تحقیر مینگریست، باشخص غیوری همچون مونژ که تاآخر نسبت بامپراطور محبوب خودوفادارماند، بامرد قانون دانی همچون کوشی، که خواهیم دید بواسطهٔ عقایدکاتولیکی خود مورد شکنجه و آزار قرار گرفت.

این مرد بزرگ وصاحب خلق وخوی ضعیف در عین حال عادت نیکویی نیز داشت و آن اینکه جوانان راتشویق میکرد و بایشان کمك مینمود و آنان را مانند فرزندان خودمیدانست. روزی ازروزها یکی ازاکتشافات جوان ناشناسی بنام **بیو** Biot راباکادمی علوم عرضه داشت وچون جلسه تمام شد و **بیو** مورد تمجید قرار گرفت او را نزدخود برد ویکی ازاکتشافات خویش را که تاریخ آن چندین سال قبل بود بوی نشان داد ومعلوم شد که استاد قبلا مسئلهٔ مزبوررا موردمطالعه قرار داده است. آیا بنظرشما ظرفیت بزرگ وپختگی وظرافت فکری کامل لازم نیست که شخصی اکتشافات خود رادرتاریکی وابهام بگذارد ورقیب را مشهور عالم کند؟

یکی ازمهمترین آثارلاپلاس کتاب **تئوری تحلیلی احتمالات** است (۱۸۱۲) قبل ازاو درسال ۱۶۵۷ هویگنس در بارهٔ محاسبهٔ شانس مطالعه کرد و **هالی** اولین جداول مرگ ومیررا منتشر ساخت. **دومونتمور** De Montmort نیزدرسال ۱۷۰۶ کتابی بنام «مطالعات تحلیلی دربارهٔ بازیهای تصادف» تألیف کرد وهنگامیکه نیکلا ـ برنولی ضمن عبورازپاریس میگذشت اورا بخانهٔ ییلاقی خود دعوت کرد ومدت سه ماه بایکدیگردربارهٔ احتمالات مباحثه داشتند بطوریکه بعدازآن دانشمندبزرگ سوئیسی تصمیم گرفت کتاب عموی خودژاك برنولی بنام «**فن پیش بینی**» **Ars conjectandi**

را که تاآنموقع چاپ‌نشده‌بود منتشر کند (۱۷۱۳). گذشته‌ازاینهاباید کتاب«اصول مربوط بشانس» تألیف **موآور** (۱۷۱۱) و کتاب «مطالعاتی‌دربارهٔ احتمال زندگانی انسان» تألیف مهندس فرانسوی **آنتوآن دپارسیو** A. Deparcieux (۱۷۶۸-۱۷۰۳) رانیز نام‌برد که جداول مرگ‌ومیر اومدتی بیش ازیك قرن مأخذ اساسی محسوب میشد. لاپلاس‌تمام‌این اکتشافات‌جزوی رابایکدیگرجمع کرد واکتشافات‌شخصی بسیار مهم‌خودرا برآن افزود.واز مجموعهٔ آنها بنای باعظمت **حساب احتمالات** را بوجود آورد.

شایدشمانیز کنجکاوباشید که‌بدانیداین‌علم‌جدید ازچه گفتگومیکند؟موضوع این علم عبارتست ازمحاسبهٔ این موضوع که برای وقوع هر حادثه ای چقدر شانس هست. مثلاهر گاه سکه‌ای‌رایکبار بهواپرتاب کنیم بهیچوجه‌نمیتوان‌پیش‌بینی کرد که این‌سکه باجهت شیرپائین میآید یابا طرف خط، اما اگراین عمل را ده‌هزار مرتبه تکرار کنیم حساب‌احتمالات بمااطمینان‌میدهد که تقریباً پنجهزار مرتبه شیر وپنجهزارمرتبه خط بزمین‌خواهدآمد. بعلاوه‌این‌علم بما میآموزد که باچه‌احتمالی ممکن‌است دربخت‌آزمایی برنده شویم یااینکه خانهٔما درنتیجهٔ حریق‌ویران شود وبهمین‌علت است که این‌علم مبنای اصلی‌محاسبات مربوط به‌بیمه میباشد وخلاصه درتمام مسائلی که مورد‌نظر ماست احتمال حصول نتیجهٔ معینی‌را حساب‌میکند...

لاپلاس خوب پیش‌بینی کرده‌بود که حساب احتمالات چه اهمیتی‌درریاضیات وفیزیك وفلسفه و زندگانی عادی پیدا خواهد کرد وبهمین دلیل در سال ۱۸۱٤ کتاب«مطالعات فلسفی دربارهٔاحتمالات»رامنتشرساخت ودرآن کتاب چنین‌مضمونی رامطرح کرد: «هنگامیکه سکه‌ای را پرتاب میکنم نمیتوانم بدانم که این سکه ازکدام طرف بزمین خواهدآمد زیرا عوامل بسیاردر کار است که ازآنها اطلاعی ندارم. موضوع شیریاخط‌آمدن‌بستگی‌داردباینکه‌سکه‌را چطورپرتاب کنم، ارتفاع چقدر وجنس زمین یامیزی که سکه‌روی‌آن ساقط میشود چه باشد ونیزوزن سکه وقطر وضخامت آن وبسیاری عوامل‌دیگر دراین موضوع دخیل‌اند. اگرمن‌هریك ازاین عوامل‌را که مجموعهٔ آنها تصادف نام‌دارد میشناختم ممکن بود با اطمینان پیش‌بینی کنم که سکه ازچه‌رو ساقط میشود ودر این صورت دیگر تصادف وجود نداشت. این‌حال برای تمام نمودهای طبیعی نیز وجود دارد وهمهٔ آنها تابع قوای

متفاوت‌هستند . اگر میتوانستم تمام این قوا را جداگانه حساب کنم پیش‌بینی آیندهٔ جهان اشکالی نداشت و من نیز بقدر خداوند صاحب قدرت میشدم» ـ آنگاه این نتیجهٔ مشهور را بدست میآورد : « هر گاه موجود فوق‌العاده باهوشی در لحظهٔ معین تمام قوایی را که طبیعت تحت تأثیر آنهاست بشناسد و وضع نسبی موجوداتی را که تشکیل‌دهندهٔ آنند بداند و هر گاه بتواند تمام این معلومات را مورد تحلیل قرار دهد، در اینصورت حرکات بزرگترین اجسام طبیعت و کوچکترین آتومهای آن را میتواند در دستور واحدی جای‌دهد برای چنین موجودی هیچ چیز مورد تردید نیست و گذشته و آیندهٔ جهان هردو روشن و واضح است» . باین ترتیب جبر علت و معلولی کم کم لفافهٔ ریاضی خود را کنار گذارد و بصورت نظریهٔ فلسفی تثبیت گردید . نظر لاپلاس این بود که در عالم چیزی بنام تصادف موجود نیست . تمام نمودها با دقت ریاضی معلوم و معین هستند و در جهان چیزی جز ماده و بستگی علت و معلول وجود ندارد . ـ و این بود اصول عقایدی که با نهایت قدرت تمام قرن نوزدهم و تا آستانهٔ قرن بیستم در جهان حکمفرما بود. نابغهٔ بزرگ این حکم مطلق را هنگامی صادر کرد که هفتاد سال داشت و چنانکه ملاحظه میشود هوش بیمانند او تا دوران پیری نقصان و فتوری نیافت . لاپلاس آخرین سالهای عمر خود را در **آرکوی** نزدیك شهر پاریس در خانه‌ای ییلاقی که نزدیك خانهٔ دوست او **برتوله** بود گذراند . این دو پیرمرد دانشمند که ناظر و شاهد اینهمه حوادث عجیب بودند غالباً برای مباحثات دوستانه نزد یکدیگر میآمدند و گروهی از مریدان دقیق اطراف ایشان را احاطه کرده بودند . لاپلاس روز پنجم مارس سال ۱۸۲۷ در همین خانهٔ ییلاقی در هفتاد و هشت سالگی وفات یافت و آخرین حرف او این بود : « آنچه ما میدانیم بسیار حقیر و ناچیز است و آنچه نمیدانیم عظیم و وسیع» .

اگر کشور فرانسه که طبق سنن قدیمی همواره کشور ریاضیات بوده در این دوران نیز برتری و تقدم قطعی نسبت بسایر کشورها داشت نباید مورد تعجب ما باشد و حتی ناپلئون نیز برای علوم ریاضی احترامی قائل بود که بدرجهٔ تعصب میرسید بعلاوه در این مقام نیز میتوان این برتری را نتیجهٔ همان عمل مضاعف علوم و اوضاع سیاسی روی یکدیگر دانست .

شال در این باره چنین نوشته است : « **تاریخ نشان می دهد که هر رییس کشوری که ریاضیات یعنی منبع مشترك تمام علـوم مثبت را احترام گذاشت و**

**ریاضی دانان را تشویق کرد دوران سلطنت او درخشان‌تر وافتخارات او طولانی‌تر بوده است » . حقیقت این است که فقط حکومتهای فهیم بتشویق تجسسات ریاضی میپردازند . زیرا این دانش عظیم درمدتی طویل اما بطور اساسی نتایج علمی و تجربی ببارمیآورد و بهمین دلیل است که بعقیدهٔ ما درجهٔ تمدن هرجامعه‌ای را می‌توان از روی ملاحظهٔ عقاید مردم آن نسبت بریاضیات معلوم کرد.**

## پیل الکتریکی

هنگامیکه فرانسه خودرا جلو انداخت و آلمان با پیدایش **گائوس** ازحالت بیحسی وموت کاذبی که دچار آن شده بود خارج گردید سایر کشورهای اروپایی چه میکردند ؟ انگلستان مثل سابق با آنالیز نیوتونی سر گرم و بنابراین بکلی ازصحنهٔ ریاضیات دور افتاده بود با اینحال در سال ۱۸۱۳ **جان هرشل John Herschel** (۱۸۷۱ ـ ۱۷۹۲ ) فرزندویلیام هرشل و**چارلز بابیج Ch. Babbage** (۱۸۷۱ـ۱۷۹۲) ریاضی‌دان فریادبر آوردند ـ ما ازممالك دیگر فاصلهٔ بسیار پیدا کرده‌ایم وعلت آن است که سنن گذشته رابر هرچیز مقدم میداریم ! هرچه‌زودتر خودمان‌را ازعلامات متداول نیوتون خلاص کنیم و با کمال صراحت وارد در مکتب لایب‌نیتس شویم ! آنگاه این دونفر جامعهٔ تحلیلی را در کیمبریج بوجود آوردند که‌ازنوریاضیات‌عالی را در این کشورزنده کرد. امادانشمندان‌انگلیسی درانتظار اصلاح‌ریاضیات‌درقسمت دیگری ازعلم کوشش ومجاهدت میکردند ونتایج درخشان ایشان خود نیز حاصل کارهای‌دیگری‌بود که‌انتظارجهانیان‌رابسوی کشورایتالیامتوجه‌میکرد .

تاریخ‌این موضوع‌ما را بسال ۱۷۸۰ باز میگرداند . در این زمان مجامع‌علمی هنوز دربارهٔ الکتریسیته مباحثه‌داشتند . **والش Walsh** ثابت کرده بود که تکان واضطراب حاصل ازتماس با ماهی اژدرازنوع لرزشهای الکتریکی است و درسال ۱۷۷۳ ماهی مزبور راتشریح کرد وعضو مولد الکتریسیته رایافت وچون درهمان سال **هنتر Hunter** عضومتشابهی دربدن یکی ازانواع مار ماهی بنام ( Gymnote ) یافته بود این فکر پیش‌آمد که حیوانات دیگر نیز میبایست عضوی از این قبیل داشته باشند ـ بچه‌دلیل‌این‌دونوع‌ماهی دارای این امتیاز هستند که‌میتوانندد‌شمنان خودرا بوسیلهٔ الکتریسیته هلاك سازند ؟ پس‌بیاییم و در احوال سایر حیوانات نیز مطالعه کنیم شایدبکشف الکتریسیتهٔ‌حیوانی‌موفق گردیم . این‌بودفکری که‌برای **لویی‌گالوانی Louis Galvani** (۱۷۹۸ ـ ۱۷۳۷) استادتشریح دردانشگاه بولونی

پیداشد. روزی ازروزهای سال ۱۷۸۰ که قورباغه‌ای راپوست کنده دربارهٔ آن مطالعه میکرد یکی ازشاگردان او نیز ماشین الکتریکی را بحرکت درمیآورد وهنگامیکه بوسیلهٔ کارد جراحی اعصاب قورباغه‌را لمس میکرد ملاحظه نمود که هربارجرقه‌ای ازماشین الکتریکی خارج میشود پنجه‌های قورباغه منقبض میگردد. ـ باخود گفت واقعاً داستان غریبی است. چطوراست موضوع را بوسیلهٔ جرقه‌های قوی‌تر امتحان کنیم وحتی جرقه‌های رعد وبرق رامورد استفاده قراردهیم یعنی قورباغه را به برق گیر بیاویزیم. آنگاه ملاحظه کرد که هنگام عبورهرابر بارانی عمل انقباض صورت میگیرد. بسیار خوب اما وقتیکه هوا خوب بودچه میشد؟ وی قورباغه را ببالکون فلزی خانهٔ خود آویخت ولی هیچوقت تجربه درست در نمی‌آمد. یك شب که از عدم حصول نتیجهٔ قطعی بی‌حوصله شده‌بود نعش قورباغه رااز محلی که آویخته‌بود باشدت جدا کرد واتفاق عجیبی افتاد: برحسب تصادف گاز انبر مسی که قورباغه‌را با آن گرفته بودباآهن بالکون تماس یافت ومشاهده کرد که بلافاصله در قورباغه تکانی از نوع همان تکانها که سابقاً نیزدیده بودایجادشد واین بار دیگر نه ماشین الکتریکی رامتهم ساخت ونه طوفان‌را. این اکتشاف دربیستم سپتامبر ۱۷۸۶ بعمل آمدو گالوانی دستها رابهم مالید وخیال کرد واقعاً الکتریسیتهٔ حیوانی را کشف کرده‌است. غالباً اتفاق می‌افتد که دانشمندی ضمن جستجو های مربوط بامر معین با نمودیگری که کاملا متفاوت بااولی است برخورده‌میکند اگر چنین شخصی دارای آزادی فکرباشد زود میتواند فکر متجاوز را دور کند وکار خود را ادامه دهد اما در مورد فیزیك دان ایتالیایی‌حال باین منوال نبود. از آنجا که فکرثابت الکتریسیتهٔ حیوانی براوچیره شده بود گمان کرد که عضلات قورباغه مانند یك سلسله بطریهای کوچك لیدهستند وحرکت ارتعاشی نتیجهٔ عمل تخلیه بوسیلهٔ اعصاب است. اماصدای مخالفی برخاست:

ـ اینطور نیست، و این سخن از **آلکساندروولتا Alexandre Volta** (۱۷۴۵ ۱۸۲۷) استادفیزیك دانشگاه پاوی بود که گفت: خیر، اگردراین عمل الکتریسیته‌ای تولیدشده است قورباغه مسؤول آن نیست بلکه پیدایش این الکتریسیته فقط نتیجهٔ تماس گازانبر مسی بابالکون آهنی است.

ـ گالوانی جواب داد اگر اینطور است پس در حق الکتریسیتهٔ حیوانی چه میگویی.

ـ الکتریسیتهٔ حیوانی وجود ندارد: بلکه الکتریسیتهٔ بسیار کوتاه موجود است.

بحثی که بعد از این مذاکره پیش آمد بنفع گالوانی نبود و گذشته از آن تقدیر باوروی خوش نشان نداد. هنگامیکه بوناپارت جمهوری آن سوی آلپ را تشکیل داد (۱۷۹۷) دانشمند مزبور حاضر نشد قسم وفاداری یاد کند بنابراین کرسی تدریس او را گرفتند ومجبور شد به نزد برادرش فرار کند؛ اما جمهوری مزبور آنقدرها اهل سخت گیری نبود و باملاحظهٔ مقام علمی گالوانی حاضر شد که کارش را باو پس دهد فقط بشرط آنکه مراجعت کند. اما دیگر خیلی دیر شده بود گالوانی مأیوس شد وبدبختی نیز اورا سخت ازپای درآورد ودرسال ۱۷۹۸ در بولونی زندگی را بدرود گفت.

تقدیر اوچه اختلاف بزرگی با تقدیر مساعد **ولتا** داشت! این شخص که از هیجده سالگی با آبه نوله مکاتبه می کرد در بیست و نه سالگی بسمت معلم مدرسهٔ شبانه روزی **کوم** معین شد و در آنجا اسباب و آلات مختلف الکتریکی اختراع کرد از اینقرار: الکتروفور، الکتروسکوپ، آب سنج وغیره. شهرتی که از این راه بدست آورد موجب شد که در ۱۷۷۹ استاد فیزیك در دانشگاه پاوی گردد ودر این مقام جستجوهای گالوانی را از سر گرفت ودرصدد برآمد تاثابت کند که قورباغه در تولید ناگهانی الکتریسیته دخالتی ندارد بلکه عمل نتیجهٔ برخورد وتماس دوفلز مختلف است. ـ وباخود گفت: راه اطمینان یافتن از موضوع آن است که قورباغه را از تجربه حذف کنم. آنگاه درصدد برآمد بجای دوفلز مزبور سکه‌ای از نقره وقطعهٔ مدوری از روی بکار برد. بعد از آن سلسله‌ای از این قبیل گروههای نقره وروی را مجتمع ساخت و آنها را بوسیلهٔ قطعاتی از پارچهٔ پشمی که با آب آسیدار آغشته شده بود از هم جدا کرد وباینوسیله الکتریکی درست شد که فقط جرقه یا تخلیهٔ واحدی ایجاد نمی کرد بلکه جریانی متصل همچون سیلی که درحال عبور باشد بوجود میآورد.

دانشمند بزرگ درروز بیستم ماه مارس ۱۸۰۰ نامه‌ای بر رییس جامعهٔ پادشاهی بنام سرژوزف بانکز نوشت واکتشاف خودرا باطلاع جامعهٔ مزبور رسانید وبلافاصله در اروپا شهرت یافت واکتشافات او تأثیر بسیار عمیقی در محافل علمی کرد. سال بعد ناپلئون دانشمند بزرگ را بپاریس دعوت کرد وازاوخواست تا تجربهٔ خود را در مقابل آکادمی علوم تکرار کنند وبعد از اثبات آن وی را بعنوان کنت وسناتور



الکسی کلرو
(۱۷۱۳-۱۷۶۵)



لئونار اولر
(۱۷۰۷-۱۷۸۳)



پی یر سیمون لاپلاس



سیمئون دنی پوآسون

کشور ایتالیا مفتخر کرد. اما اینها آخرین اقدامات ولتا بود و سه سال بعد از این تاریخ چون بسیار خسته و کوفته شده بود از شغل خود دست برداشت و برای گوشه نشینی به **کوم** رفت و در آنجا بسال ۱۸۲۷ وفات یافت.

اما در سال ۱۸۰۰ و ۱۸۰۱ همه جا جز دربارهٔ پیل او گفتگو نبود و فیزیك دانها که از این کشف بهیجان در آمده بودند در صدد بر آمدند روز بروز پیلهای قوی تر بسازند. ناپلئون یکی از این پیلها را که شامل پانصد جزو بود تقدیم مدرسهٔ پولی تکنیك کرد و انگلیسها نیز همگی در پرداخت مخارج پیلی شامل دوهزار جزو شرکت کردند و آن را به دانشمند هموطن خود **همفری دیوی** تقدیم کردند و عمل شیمیایی این پیل آنقدر قوی بود که برای جلوگیری از تولید خفقان مجبور شدند آن را در زیر زمینی محفوظ نگاهدارند!.

## در نتیجهٔ مساعی دیوی و گی لوساك فهرست اجسام ساده طویلتر شد

اکنون وقت آن رسیده است که این بازیگر جدید و بزرگ علوم را که نامش ذکر شد بشما معرفی کنم:

**همفری دیوی** Humphry Davy در هفدهم دسامبر ۱۷۷۸ در کورنوآی از ناحیهٔ پنزانس متولد شد این شخص فرزند بیوه زن فقیری بود که برای نگاهداری پنج فرزند خود متحمل زحمات زیاد میشد و مهمانخانه‌ای را اداره میکرد. تاریخ در این باره چیزی ذکر نمیکند که آیا این کودك در مدرسهٔ قصبه‌ای که مسقط الرأس او بود تحصیلات جالبی کرد یا نه، همینقدر میدانیم که در هفده سالگی بشاگردی نزد استاد بورلاز عطار و دوافروش آن ناحیه رفت. تصور نمیرود که وی در خدمت این تاجر لایق بیش از پیش بعلم شیمی راغب شده باشد زیرا استاد مزبور نام او را «دانشمند حقیر» گذاشت و هنگامیکه مرد جوان تصورات افسار گسیختهٔ خود را بولگردی‌های شاعرانه و امیداشت استاد فقط ببالا انداختن شانه‌ها اکتفامی کرد.

یك روز حادثهٔ بسیار مهمی اتفاق افتاد از اینقرار که گروگوآر **وات** فرزند مخترع شهیر که مبتلا بیکی از امراض سینه بود از کالسکه پیاده شد و برای استراحت چند ماه نزد مادام دیوی آمد. مسلماً شخص تازه وارد از طبقهٔ اجتماعی دیگری غیر از طبقهٔ

دواساز کوچك بود اما این موضوع مانع آن نشد که دوجوان مزبور برادروار با یکدیگر دوست شوند و همفری دیوی که بوسیلهٔ وات با جهان علم بستگی پیدا کرده خود را در وادی جستجوهای علمی انداخت . در هیجده سالگی وسایل کار او بسیار بدوی و مقدماتی بود و تشکیل میشد از عده‌ای لوله‌های شیشه‌ای که از یك فروشندهٔ دوره گرد میزان الهوا خریداری کرده بود و یك عده لوله‌های کهنهٔ چپق و یك سرنگ که هدیهٔ طبیبی از اطبای نیروی دریایی فرانسه بود. اولین موضوعی که توجه او را بخود جلب کرد عبارتست از مطالعه دربارهٔ گازهایی که میوهٔ برخی از نباتات از جنس آلگ را پر کرده اند و نتایج کار خود را بیکی از مشاهیر محلی بنام دکتر **بدوز** که در بریستول انستیتوی طبی تأسیس کرده بود نشان داد. بدوز بفراست دریافت که دیوی صاحب نبوغی است . بنابراین او را نزد خود آورد و وابسته به بنگاه خویش کرد و جوان دانشمند با در دست داشتن مواد اولیهٔ کامل توانست به اقناع ذوق عنان گسیختهٔ خود دربارهٔ علم شیمی بپردازد .

در سال ۱۷۹۵ هاله‌ای از افتخارات بدور سر او تشکیل شد زیرا بانهایت جرأت پروتوکسید ازوت را که پریستلی کشف کرده بود دربارهٔ شخص خود امتحان کرد و باخونسردی کامل احساسات حاصل را برای دیگران شرح داد : حرکات عضلانی از بین میرود ، حس شنوایی و حس رؤیت کامل است اما حال شخص چنان است که گویی فکرش نسبت بجهان خارجی کاملا بیگانه میباشد . بزودی نام **دیوی** در همه جا شهرت یافت و بسیاری از اشخاص مایل شدند که در همان «بهشت مصنوعی» که او کلید آن را بدست داده بود وارد گردند. چندی بعد بدوز راترك گفت و باسمت استادی وارد انستیتوی پادشاهی گردید که در سال ۱۸۰۱ بوسیلهٔ کنت **رومفورد** Comte Rumford (۱۸۱٤ ـ ۱۷۵۳ ) در لندن تشکیل شده بود . در این هنگام هنوز دیوی ولایتی محجوب و بی رویه‌ای بود اما بمحض اینکه درس خود را شروع کرد حرارتی در او بوجود آمد و طولی نکشید که از جملهٔ مردان روز شد.

مقارن همین اوقات پیل ولتا شهرتی بدست آورد و دو نفر از اعضای جامعهٔ پادشاهی بنام **سرآنتونی کارلایل** Sir Anthony Carlisle ( ۱۸٤۰ ـ ۱۷٦۸) و **ویلیام نیکولسون** W. Nicholson (۱۸۱۵ ـ ۱۷۵۳) آن را برای انجام دادن تجربه مهم و جالبی مورد استفاده قرار دادند از این قرار که دو سیم پیل را در آب فرو بردند و

ملاحظه کردند که درقطب منفی ئیدروژن و درقطب مثبت او کسیژن تشکیل میشود وغیر از ایشان **ریتر Ritter** نیز همین کیفیات‌رادر آلمان مشاهده کرد و همهٔ ایشان ازخود سؤال میکردند که ازاین تجربه چه نتیجه‌ای عاید میشود؟ **دیوی** جواب‌داد: خیلی ساده است، آب دارد بعناصر تشکیل دهندهٔ خود تبدیل میگردد. ـ ودرنتیجهٔ اندازه گیری معلوم شد که میزان او کسیژن تشکیل شده مساوی با۲۷واحدومقدار ئیدروژن ۵۷ واحد است واین تقریباً برابربا نسبت عادی میباشد. آنگاه دیوی‌چنین اندیشید که چون تجربه‌با آب قرین‌موفقیت شده‌است چه دلیل دارد که‌بااجسام‌دیگر نشود؟ـ بنابراین قطعات کوچکی ازپوتاس راکمی‌تر کرده وجریان‌راوارد آن‌نمود وملاحظه کرد که درقطب‌مثبت شکفتگی خفیفی پیدا شده وچیزی متصاعد میشود وحال آنکه درقطب منفی ذرات نقره‌ای رنگ کوچکی جمع‌شده‌است‌وچون‌این‌ذرات را درآب انداخت دید که خود بخود مشتعل میشوند ونمیتوان آنها راجز در میان روغن محفوظ نگاهداشت. این تجربه را دربارهٔ سود نیزتکرار کرد وبهمین نتیجه رسید وبنابراین‌در۱۲ و۱۹ نوامبر۱۸۰۷ اکتشافات‌دو گانهٔ خود را باطلاع جامعهٔ پادشاهی رسانید و اظهار داشت که سود و پوتاس او کسید ساده‌ای هستند یعنی ازیك فلزواو کسیژن‌تشکیل‌شده‌اند وهنگامیکه‌آنها را بطریق‌الکتریکی‌تجزیه میکنیم فلزدرقطب‌منفی واو کسیژن درقطب‌مثبت جمع‌میشود و این فلز در مورد اول عبارتست از **پوتاسیوم** و در مورد دیگر**سودیوم** و از این راه وسیله‌ای برای استخراج فلزات خاکی‌قلیایی‌بدست میآید. سپس‌بتکرار‌این تجارب پرداخت‌وبهمین ترتیب **باریوم ، استرونتیوم ،کالسیوم** و **مانگانز** را نیزبدست‌آورد.

دراین اوقات اوضاع سیاسی نامساعد و فرانسه با انگلستان دشمن خونی بود بااینحال جهان علم‌آنقدرخالی ازغرض است که‌آکادمی‌فرانسه جایزهٔ بزرگ خودرا به **دیوی** تقدیم کرد.

جنگهای بعد ازانقلاب ومحاصره‌های حاصل ازآن موجب‌شده بود که شیمی‌دانها دست باقدام برای تهیهٔ مواد معدنی‌جدیدبزنند وبعداز **مارتن‌هینریش کلاپورت M.H.Klaporth** (۱۸۱۷ـ۱۷۴۳) آلمانی که یکی از اولین هواخواهان لاووآزیه درآلمان بودودر۱۷۸۹ موفق گردید که**اوران وزیرکونت** را بحالت خلوص بدست آورد و**گرگور Gregor** انگلیسی که در ۱۷۹۱ **تیتان** را کشف کرد بسیاری مواد

دیگر نیز در آزمایشگاهها بدست آمد. در سال ۱۷۹۷ شاگرد دوا سازی بنام **لویی نیکلاو کلن** L.N.Vauquelin (۱۸۲۹ ـ ۱۷۶۳) که با یك اکودرجیب بپاریس آمد واستاد پولی تکنیك و کولژدوفرانس شد **کروم** و **گلوسینیوم** را کشف کرد وسپس در سال ۱۸۰۱ **هوتشت** انگلیسی **تنتال** را بدست آورد وهموطن او **ویلیام‌ولاستون** W.Wollaston (۱۸۲۸ ـ ۱۷۶۶) **پالادیوم** و **رودیوم** را کشف نمود و بالاخره در سال ۱۸۰۸ خود دیوی که با پوتاسیوم ذیقیمت خویش‌کار میکرد این سؤال را مطرح نمود: لاووآزیه بما چنین تعلیم داد که هر آسید دارای او کسیژن میباشد اگرچنین است بایدآسیدموریاتیك (کلوریدریك) نیزاو کسیژن داشته باشد وبرای استخراج این او کسیژن‌کافی است پوتاسیوم را در مجاورت این آسید قرار دهیم وچون پوتاسیوم بسیارراغب‌وجاذب او کسیژن است آنراجداخواهد کرد.ـشیمی‌دان بزرگ ازاینکه‌دید تجربه‌اش با عدم‌موفقیت مواجه گردید بسیار متعجب و براو مسلم شد که:ـ بدون شك آسید موریاتیك شامل او کسیژن نیست‌بلکه‌فقط‌ترکیبی ازئیدروژن واز گاززرد رنگ‌کلور است که اسکیل نیز سابقاً بدست‌آورده بود واین خود قطعاً جسم سادهٔ جدیدی است.

برعلیه‌لاووآزیه‌علم مخالفت‌برافراشتن‌واظهاراینکه‌آسیدبی‌او کسیژن‌وجود داردکاری تهورآمیز بود و فریاد برتوله را بلند کرد. برتوله باتفاق فورکروآ و گیتون دوموروواز‌پیروان مکتب‌قدیم بودند و پشت سراینها جوانان باشوربسیار بانتظارنتیجهٔ این مشاجرات ناراحت بودند. یکی ازاین جوانان که معاون برتوله ودانشیارمدرسهٔ‌پولی‌تکنیك‌بود **ژوزف‌لویی‌گی‌لوساك** Joseph Louis Gay Lussac (۱۸۵۰ ـ ۱۷۷۸) نام داشت وفرزند یکی از قضات دادگستری بود که در نتیجهٔ انقلاب ورشکست گردید. گی‌لوساك با موفقیت‌کامل در امتحان پولی‌تکنیك پذیرفته شدودرسال ۱۷۹۷ ازآن خارج گردید و اولین اقدام‌او مطالعه در موضوع انبساط گازهابود. وی ثابت کرد که این انبساط برای تمام گازهایکی‌است‌وبستگی بفشار گازندارد. گذشته‌ازآن‌دوبار بوسیلهٔ بالون‌بهوا رفت،یکی درسال ۱۸۰٤ باتفاق **بیو** ودیگری تنهاوباینوسیله شهرت‌عام بدست‌آورد وحتی دردفعهٔ‌ثانی ۷۰۱٦ متر بالا رفت‌وطی راه‌انواع تجارب علمی را انجام داد. چهارسال بعد از آن که بعضویت آکادمی نیزمعین شده بود قانون شیمیایی اساسی ومهمی کشف کرد ازاینقرار:حجم‌

دو گاز که بایکدیگر ترکیب میشوند همواره دارای نسبت ساده معینی میباشند. بالاخره بعداز آنکه باتفاق دوست خود آلکساندر هومبولد خاك اروپا را گردش کرد باتفاق **تنار** درصدد برآمد که بوسیلهٔ پیل بزرگ مدرسهٔ پولی تکنیك اکتشافات دیوی را تکمیل و اصلاح کند. **لویی ژاك تنار** L. J. Thénard (۱۷۷٤ـ۱۸۵۷) نیز از جملهٔ جوانانی بود که ازیك خانوادهٔ دهقانی خارج شد ومدتی شاگرد فورکروآ ووکلن بود ودرسال ۱۸۰٤ بعنوان استاد کولژدوفرانس جانشین وکلن شد. گیلوساك وتنار بتشویق امپراطور درصدد اصلاح کارهای دیوی برآمدند ومقادیر مهمتری پوتاسیوم وسودیوم بدست آوردندودرسال ۱۸۰۹ توانستند **بور** را کشف کنند وبرعلیه لاووآزیه سخن دیوی راتأیید کردند که کلور جسم ساده‌ای است. درسال ۱۸۱۳ که دانشمند بزرگ انگلیسی برای مسافرت بایتالیا ازفرانسه میگذشت شخصاً بایشان تبریك گفت. شیمی‌دانی بنام **برنارکورتوآ** B. Courtois ( ۱۸۳۸ ـ ۱۷۷۷ ) نیز از حضور دیوی استفاده کرد وجسمی را که برحسب اتفاق ضمن مطالعهٔ بعضی گیاهان بدست آورده بودبوی نشان‌داد وماهیت آن راپرسید. **دیوی** درنتیجهٔ کنجکاوی آن‌را مورد امتحان قراردادو گیلوساك نیز بتنهایی درصدد امتحان جسم مزبور برآمد وهردونفر دریك موقع اظهارداشتند که آن جسمی ساده است. جسم اخیر **یود** بودوهمانطور که کلور تولید آسید کلوریدریك میکند این یك نیز تولید آسیدیودیدریك میکرد و با کمال وضوح تغییر اساسی را که دیوی در افکار لاووآزیه در بارهٔ آسیدها داده بود تأیید مینمود.

دیوی دراینحال درقلهٔ شهرت و افتخار بود و نه تنها از جملهٔ ایجاد کنندگان شیمی نوشمرده میشدبلکه درعین‌حال تجزیه کننده ومخترع درجهٔ اولی محسوب میشد. درسال ۱۸۱۵ چراغ اطمینانی را که مورداستفادهٔ معدنچیان است اختراع کردووسیلهٔ احتراز ازعمل شیمیایی آب دریارا روی بدنهٔ کشتیها بدست‌داد وچون بایتالیا روانه شد تا نسخه‌های خطی **هرکولانوم** را امتحان کند اسرار نقاشی‌های دوران عتیق را کشف کرد.... خلاصه کم کم انتظار همه‌چیزرا ازاو داشتند وچنانکه **کوویه** اظهار داشته است:

«همانطور که بدیگران تهیهٔ بعضی مصنوعات راسفارش میدهندباو نیز اکتشافات معینی راسفارش میدادند».

آخرین کتاب او اثری فلسفی بود بنام: تسلی در مسافرت یا آخرین روزهای یك فیلسوف وهنگام مراجعت از ایتالیا در ۲۹ ماه مه ۱۸۲۹ در پنجاه ویك سالگی ناگهان درشهر ژنو زندگانی را بدرود گفت.

در این اوقات گیلوساك اکتشافات خود را ادامه میداد. در سال ۱۸۱۵ **سیانوژن** را که گازی بسیار سمی بود کشف کرد وسپس وارد در خط شیمی صنعتی که تازه متولد شده بود گردید. گیلوساك شخصی ساده و بیغرضی بود که از تشریفات بیم داشت وی ازدواجی عجیب ولی بسیار جالب توجه کرد: روزی که برای خرید لباس وارد مغازه‌ای شد ملاحظه کرد که یکی از دختركان فروشنده یك کتاب شیمی در دست دارد (!) بلافاصله عاشق او شد و با هم ازدواج کردند. گویی تقدیر شیمی دانهای بزرگ این است که ازدواجشان همواره آمیخته با خوشبختی کامل باشد. برای تأیید صحت موضوع کافی است لاووآزیه را بخاطر آوریم وپیش ازوقت ازدواج **برتلو** را خاطر نشان کنیم.

**تنار** و **ووکلن** درسال ۱۸۲۷ وکیل مجلس شدند وبعد از آنکه اولی شاگردان دانشمندی از قبیل **شورول** Chevreul و **اورفیلا** Orfila تربیت کرد دیگری لاجورد وآب اکسیژنه را کشف نمود. ازاین پس در آزمایشگاهها تهیهٔ محصولات جدید در درجهٔ دوم اهمیت قرار گرفت بعد از دوران ایجاد علم شیمی اکنون وقت آن رسیده بود که به تنظیم علم جدید بپردازند؛ بعبارت دیگر درسرزمین بزرگ فتح شده تشکیلات بوجود آورند و عامل بزرگ این تشکیلات کسانی ازقبیل **دالتون**، **پروست**، **آوگادرو** وغیره بودند. پیشرفت باقدمهای عظیم ادامه یافت.

## دانش شیمی قوانین خود را سازمان میدهد

ضمن اخبار متفرقهٔ روز نامه چنین درج شده بود:

«... بدبخت بیچاره بطری را عوضی برداشت ومقدار زیادی ویتریول نوشید وبعد ازرنجهای بسیارشدید جان سپرد».

دراینحال ضدسمی که بکار میرفت عبارت بود ازآب صابون یا کف خاکستر چوب که اثرویتریول یا آسیدسولفوریك راازبین میبرد. باحتمال بسیار قوی درسال ۱۷۷۷ خبری از این قبیل توجه شیمی دان آلمانی **ث. ف. ونتسل** C. F. Wenzel (۱۷۴۰-۱۷۹۳) راجلب کرد. همینقدر میدانیم که اوسؤال زیررا پیش خود مطرح

کرد: میدانیم که هر آسید بوسیلهٔ یك بازخنثی میشود مثلا سود یا پوتاس اثر آسید - سولفوریك را زایل می کنند اما چه مقدار باز لازم است تا اثر آسید را خنثی کند؟ چقدر پوتاس وارد سولفوریك کنیم تا اثر آن از بین برود؟

نتایج تجارب او پانزده سال بعد از آن تاریخ بوسیلهٔ یکی از هموطنانش بنام **ژرمی بنیامن ریشتر** J. B. Richter (۱۸۰۷ - ۱۷۶۲) مورد استفاده قرار گرفت و این شخص شیمیست چینی سازی کارخانه‌های برلن بود. ریشتر جدولی تشکیل داد و طی آن معلوم کرد که برای خنثی کردن اثر آسید معینی چه مقدار باز لازم است این جدول مورد توجه برتوله واقع شد و وی را آشفته کرد و چنین استدلال نمود: برای اینکه شیر وقهوه درست کنم کافی است مقداری قهوه در شیر خود بریزم اگر میزان قهوه کمتر یا بیشتر شود مشروبی کم و بیش قوی بدست میآید اما در هر حال شیر قهوه است نه چیز دیگر. در شیمی نیز همینطور است اگر بخواهم کلورورد سودیوم بسازم راه آن است که آسید کلوریدریك را با سود مخلوط کنم و بر حسب مقداری از این مواد که با یکدیگر مخلوط می کنم کلورورد سودیومی بدست میآورم که شدت و ضعف آن بیشتر است و یا غلظت آن متفاوت میباشد.

- فریاد برآمد که چنین نیست: برای تهیهٔ کلورورد سودیوم باید درست ۳۶ گرم و نیم آسید کلوریدریك را با ۴۰ گرم سود مخلوط کرد و یا وزن هر دو را بهمین نسبت تغییر داد و اگر جیرهٔ یکی از آنها را اندکی بیش از دیگری قرار دهیم مقدار اضافی بکار نخواهد رفت.

شخصی که این ندای مخالف را برآورد یکنفر فرانسوی بنام **لویی ژوزف پروست** L. J. Proust (۱۸۲۶ - ۱۷۵۴) بود که در مادرید در آزمایشگاه پادشاه اسپانیا کار میکرد. جرأت مخالفت کردن با برتوله کاهن بزرگ علم شیمی شهامت لازم داشت. با این حال شخص اخیر از این موضوع خشمگین نشد و بعد از مشاجرات بسیار و تجارب متعدد بالاخره در سال ۱۸۰۷ اعتراف کرد که حق با پروست است و باین ترتیب یکی از بزرگترین قوانین علم شیمی بنام قانون پروست یا قانون نسبت های مشخص بوجود آمد که میتوان آن را بطریق زیر بیان کرد.

دو جسم برای آنکه ترکیب معینی بوجود آورند همواره به نسبت‌های ثابت و تغییر ناپذیری باهم ترکیب میشوند (مثلا برای بدست آوردن سولفور آهن کافی

است۳۲ گرم یا ۳۲ کیلو گرم یا ۳۲ تن گوگرد را با ٥٦ گرم یا ٥٦ کیلو گرم یا ٥٦ تن آهن ترکیب کنیم) .

درمدتی که پروست و برتوله ازدور بمشاجره و مباحثه مشغول بودند شیمی دان دیگری که کاملا افکار ریشتر را پذیرفته بود مسئلهٔ بسیار حساسی را پیش خود مطرح کرد: چنین قبول می کنم که دوجسم بنسبت معینی بایکدیگر ترکیب می شوند و جسم مرکبی ایجاد میکنند. اما تکلیف اجسامی که ازترکیبشان چندین جسم مرکب ایجاد می شود چیست ؟ مثلا جیوه چون با اسید کلوریدریك ترکیب شود فقط **کلمل** ایجاد نمی‌کند که مسهل بسیار خوبی است بلکه گاهی نیز **سوبلیمه** بوجود میآورد که سمی بسیار قوی است کربون و اوکسیژن نیز نه فقط گاز کربونیك ایجاد می کنند بلکه اوکسید دو کربون بوجود میآورند . بنابراین ما بین این حقایق را با قانون نسبت‌های مشخص چطور آشتی دهیم؟

این دانشمند که استاد ریاضیات و علوم طبیعی در کالج منچستر بود **جان دالتون** **John Dalton** (۱۸٤٤ ـ ۱۷٦٦) نام داشت و نام او یکی از بزرگترین اسامی تاریخ علم شیمی است . برای ما بآسانی ممکن است استدلالی را که او پیش خود کرد و توانست یکی دیگر از قوانین اساسی علم شیمی بنام قانون دالتون یا قانون نسبتهای مرکب را بوجود آورد تکرار کنیم .

درظرفی ۱٤ گرم آزوت میریزیم و سعی می کنیم که این گاز را با اوکسیژن ترکیب کنیم. از ترکیب اینها پروتوکسیدازوت تشکیل می شود و آن گاز خنده آوری است که سرهمفری دیوی در زمان جوانی جنون آمیز خویش در مورد شخص خود امتحان کرد . حال مقدار اوکسیژن را اضافه می کنیم و جسم مرکب دیگری بوجود میآید و این یکی بی‌اوکسیدازوت یا هوای نیتروز است که اینقدر مورد توجه پریستلی بود وسپس باز بر مقدار اوکسیژن می افزاییم و جسم سوم بدست میآید و نام آن انیدریدآزوتو است ... سپس جسم چهارمی یا پراوکسیدازوت پیدامی شود که بخار آن رنگ سرخ آتشینی دارد و بعد از آن جسم پنجمی یا انیدریدازوتیك بوجود میآید و جسم ششمی انیدرید پرازوتیك نام دارد . هرگاه بتوانیم این شش جسم را یکی بعد از دیگری مورد تجزیه قرار دهیم ملاحظه خواهیم کرد که هر کدام از آنها شامل ۱٤ گرم آزوت هستند و صرفنظر از ۱٤ گرم آزوت مزبور اولی شامل ۸ گرم اوکسیژن است و دومی



ژوزف گی لوساك
(۱۷۷۸-۱۸۵۰)



الكساندر ولتا
(۱۷٤٥-۱۸۲۷)

دارای ١٦ گرم وسومی ٢٤ گرم وچهارمی ٣٢ گرم وپنجمی ٤٠ گرم وششمی ٤٨ گرم از آن میباشد. بعبارت دیگر وزن معین ١٤ گرم آزوت یکبار با ٨ گرم او کسیژن بار دیگر با دو برابر این مقدار وسپس باسه برابر وچهار برابر و پنج برابر وشش برابر آن ترکیب شده است. این بود ملاحظات دالتون که قانون نسبت‌های مرکب او را بوجود آورد وبموجب آن وزن یکی از مواد تشکیل‌دهنده در ترکیبات مختلف همواره مضرب عدد معینی است. شیمی‌دان بزرگ از این نتیجه سخت متعجب شد و از خود سؤال کرد بچه دلیل مثلا پراو کسید ازوت درست چهار برابر پروتو کسید ازوت او کسیژن دارد ونه سه برابر ونیم یا ٣/٨٧٦٤٢ برابر آن ؟ـ امروز جواب دادن باین سؤال برای ما بسیار سهل است ومیتوانیم آنرا چنین بیان کنیم: پروتو کسید ازوت بازای یك جزو از آزوت یك جزو او کسیژن دارد، اما بی‌او کسید شامل دو جزو او کسیژن است و انیدرید آزوتو شامل سه جزو و پراو کسید شامل چهار جزو و انیدرید آزوتیك شامل پنج جزو وانیدرید پر آزوتیك شامل ٦ جزو از آن میباشد و علت همهٔ اینها آنست که یك جزو از او کسیژن را نمیتوان تقسیم کرد. برای ما بهیچوجه موجب تعجب نیست که فی‌المثل تعداد مسافرینی که هر روز در وا گونهای راه آهن زیر زمینی مینشینند بموجب آمار ٣٣٦٢٦٢٥ نفر است نه ٣٣٦٢٦٢٥/٥ یعنی عدد صحیح است نه کسری اما دالتون میبایست صاحب نبوغی عظیم باشد تا بتواند با نیروی الهام ومکاشفه درك کند که چرا این اجزای او کسیژن برای ترکیب با آزوت بصورت اعداد صحیح دو وسه وچهار وغیره میباشند.ـ وی با خود چنین اندیشید : جریان امور بنحوی است که گویی این اجزاء ازدانه‌های مشخص و معینی تشکیل شده‌اند و یا طبق اصطلاح اهل فن آتومهای جدا گانه میباشند اما این گفتهٔ او هایهوی زیاد بین اهل فن بوجود آورد وجنجالی بپاشد. از زمان دکارت ببعد مردم عادت کرده بودند که دیگر فریب لغات والفاظ را نخورند وشعار ایشان این بود: «جز آنچه را که می‌بینیم باور نخواهیم کرد» ومفهوم قدیمی آتوم که از گرد وغبارهای دوران عتیق پوشیده‌شده بود وفکر قدیمی حکمای یونانی ولاتینی را از خاك در میآورد بوی ماوراءالطبیعهٔ بسیار تندی میداد با اینحال حتی در کشور فرانسه که برتوله در آن سلطان بی‌منازع دانش شیمی بود اگر میخواستند میتوانستند دلایل مثبتی بنفع فرض آتومی ذکر کنند.

در همان سال که دالتون فرض جدید خود را انتشار داد (١٨٠٨) گیلوساك

نیز قانون مشهور خود را بیان کرد از اینقرار: مابین حجم دو گاز که با یکدیگر ترکیب میشوند نسبت ساده‌ای وجود دارد (مثلا همواره برای ترکیب آب دو حجم ئیدروژن و یك حجم او کسیژن لازم است و فی‌المثل سه حجم ئیدروژن و یك حجم آزوت گاز آمونیاك بوجود میآورد وغیره). اگر گیلوساك شخص بسیار محجوبی نبود میتوانست اظهار دارد که قانون اوقرابت نزدیك با قانون دالتون دارد و جریان امور در این مورد نیز بنحوی است که گویی گازها نقش خود را آتوم به آتوم انجام میدهند.

نتیجه‌ای که از اکتشافات فوق انتظار میرفت بدست آمد، اما نه بوسیلهٔ گیلوساك بلکه کاشف آن دانشمندی ایتالیایی بنام **آمه‌ده آووگادرو** **Amedée Avogadro** (۱۸۵٦ ـ ۱۷۷٦) بود و این شخص هرچه میدانست پیش خود آموخته و در نتیجهٔ لیاقت خویش استاد دانشگاه تورن شده بود. آووگادرو در سال ۱۸۱۱ اظهار کرد که تعداد ذرات موجود در حجم معینی از تمام گازها مقدار ثابتی است[1] بنابراین یك سانتیمتر مکعب او کسیژن شامل همانقدر آتوم است که فی‌المثل یك سانتیمتر مکعب از ئیدروژن و چون یك سانتیمتر مکعب از او کسیژن ۱٦ بار و یك سانتیمتر از آزوت ۱٤ بار سنگین‌تر است تا یك سانتیمتر مکعب از ئیدروژن از اینجا بلافاصله نتیجه میگیریم که هر آتوم او کسیژن ۱٦ مرتبه و هر آتوم آزوت ۱٤ مرتبه سنگین‌تر از یك آتوم ئیدروژن میباشد.

وزن کردن آتومها ایجاد حیرت بسیار کرد و اگرچه توزین نسبی بود یعنی وزن هر عنصر را با وزن آتوم ئیدروژن مقایسه میکردند با اینحال کلیهٔ دانشمندان و کسانیکه در عالم علم نفوذی داشتند بجز عده‌ای از مردان شجاع و با جرأت بوحشت افتادند و از جملهٔ این شجاعان یکی آمپر بود که در سال ۱۸۱٤ خود نیز همین نتیجه را بدست آورد. این نکته را نیز باید ذکر کرد که قانون گیلوساك و تئوری آووگادرو جزء مورد گازها صحت نداشت. پس این سؤال پیش آمد که برای اجسام صلب چه باید کرد و وزن آتوم آنها را چگونه بدست آورد؟ ـ برای جواب دادن باین سؤال دو نفر فرانسوی بنام **دولون** و **پتی** رشتهٔ سخن را بدست گرفتند. **پی‌یرلویی دولون** **P.L.Dulong** (۱۸۳۸ ـ ۱۷۸۵) از فارغ‌التحصیل‌های سابق مدرسهٔ پولی‌تکنیك

---

۱ ـ این عدد که بعدآووگادروموسوم است ٦۰٦۰۰۰ میلیاردمیلیارد درحجم ۲۲٫٤ لیترازهر گازاست.

بود که بواسطهٔضعف‌مزاج واردرشتهٔ طب گردید. اماچون از گرفتن‌اجرت‌درمقابل معالجهٔ بیماران نفرت داشت شغل خود را رها کرد ووارد آزمایشگاه برنوله شد وتازه شروع با کتشاف کلرور دازوت کرده‌بود که جسم‌مزبورمنفجرشد ویك‌چشمش را کور وسوراخ کرد ویك انگشتش را ازجا کند ولوازم‌کار مطلقاً ازبین رفت. اما **آلکسی‌ترزپتی A. T. Petit** (۱۸۲۰ ـ ۱۷۹۱) نبوغ درخشانی است واز ده سالگی درسهای مدرسهٔ پولی تکنیك‌را درخانه‌مطالعه میکرد ودر ۱۶سالگی با رتبهٔ اول درامتحان این‌مدرسه پذیرفته‌شد ودربیست‌وسه‌سالگی استاد مدرسهٔ مزبور گردید. این نابغهٔ بزرگ که نوید های فراوان بآتیهٔ خود میداد ودربیست ونه‌سالگی از مرض سینه در گذشت بادولون شروع بهمکاری کرد ودر سال ۱۸۱۸ هردو نفر آنها ازطریق حرارت مخصوص اجسام‌وزن‌آتومی‌آنها رامعین کردند. بسیار ممکن است که تودهٔ درهم و مبهم اکتشافات دولون و پتی، فرض آوو گادرو وآمپر، قانون گی‌لوساك، قانون دالتون، قانون پروست وغیره شما خوانندهٔ عزیز این کتاب را سر گردان وفکرتان‌را متشتت کرده باشد اما ازاین موضوع متعجب نباشید! تمام معاصرین‌این‌دانشمندان نیزچنین‌نظری داشتند وهمین‌نظرها موجب‌شد که **ژاکوب برزلیوس J. Berzelius** سوئدی (۱۸۴۸ـ۱۷۷۹) باخود گفت: مجموعهٔاین مسائل بسیار مبهم وناهماهنگ است و وقت آن میباشد که این اکتشافات را باهم توافق دهیم ومجموعه‌ای متصل ومرتبط بوجود آوریم ـ برزلیوس در کشور خود شخصیتی ممتاز واستاد دانشگاه استوکهولم و منشی دایمی‌آکادمی علوم سوئد بود و پادشاه علاقهٔ وافری بوی داشت ولقب بارون باو داده بود و همشهریهایش با تعیین وی بسمت نمایندهٔ مجلس علاقه وتوجه خودرا باو ثابت کردند ـ این‌شخص باخود گفت: چون‌اجسام‌درنتیجهٔالکترولیز تجزیه‌میشوندبنابراین‌ممکن‌است که‌خودالکتریسیته عامل اتصال‌آنها بیکدیگر نیزباشد. قاعدةً باید آتوم بعضی ازاجسام الکتریسیتهٔ مثبت قبول کند ومال بعضی الکتریسیتهٔ منفی. چه‌چیزی ازاین‌سهلتراست که‌فرض کنیم مثلایك آتوم ازآسیدسولفوریك الکتریسیتهٔ منفی دارد وبسوی یك آتوم‌از پوتاس که دارای الکتریسیتهٔ مثبت است جذب‌میشودتاباآن‌تولیدسولفات‌دوپوتاس کند؟ ـ برزلیوس در این موضوع استاد مسلم بود وجدول جالبی از اوزان آتومی منتشر کرد وعلائم شیمیایی دالتون رااصلاح وکامل نمود وهرسال‌مجلدات تازه‌ای

انتشار داد که شامل تحسین یا انتقاد بر اکتشافات جدید شیمیایی بود و این نفوذ بیمانند موجب شد که مدتهای مدید افکار این دانشمند بزرگ را بی‌چون وچرا پذیرفتند در حالی که تئوری اوتمام تئوری‌های دیگر را تخطئه میکرد. وی مدعی بود که مجموعهٔ نمودها را یکجا بیان کرده است بنابراین یکنوع ثبات وجمود مخصوصی در علم بوجود آورد ومانع آن گردید که حقایق جدیدی که در علم ظاهر میشدند وضع خود را تثبیت کنند ازاین رو طولی نکشید که اصل ثنویت وی را کنار گذاشتند درهمین اوقات با پیدایش مردانی مانند **لیبیگ** Liebig و **دوما** Dumas از روی صحنهٔ جدیدی از داستان قهرمانی علم پرده برداشته شد.

# X

# رومانتیسم

## کشف نورقطبی شده ونتایج آن

«وقتی که‌شخص مجبوراست‌مدتی درمحیط محدودی مأوی کند چاره‌ای‌ندارد جزاینکه خودرا بافکر کردن مشغول نماید؟» باحتمال قوی یکنفرافسرفرانسوی که درحدود سال ۱۸۰۰ درزیرچادری خودرا ازآفتاب زنندهٔ کشور مصرحفظمیکرد وبرای رفع بیکاری بتفکرمیپرداخت همین استدلال را با خود کرده بود. این افسر درمحاصرهٔ یافا مبتلا بطاعون شد و بعد از چندی بهبودی یافت ودر این مکان ایام نقاهت را میگذرانید. ازآنجا که مردان فکور و دانشمند هر گزجهت پیدا کردن موضوعی برای‌تفکربزحمت نمیافتندکاپیتن **اتین لویی مالوس** E. L. Malus (۱۸۱۲-۱۷۷۵)نیزمانندپونسله‌بخاطرآورد که روزگاری درمدرسهٔ‌پولی‌تکنیك‌درس‌خوانده است‌ونیز بیادآورد که سابق براین شاعرهم بوده است ودرزمان تحصیل منظومه‌ای قهرمانی بنام «تأسیس کشورفرانسه» ساخت وحتی دوتراژدی نوشت وباخود گفت : باهمهٔ اینها بنظرمن خیلی جالب توجه‌تراست که درتئوری‌نورتفکروتدقیق کنم.

تئوری نور مسلماً عبارت ازتئوری ذره‌ای نیوتون بودزیرا تئوری هویگنس مطلقاً فراموش شده بود ودرمبحث نور نیز نیوتون همچون موضوع مکانیك آمریت وفرمانروایی مطلق داشت واگربعضی مسائل جزوی با تئوری او تطبیق نمیکرد مردم شانه بالا می‌انداختند واغماض میکردند وبمسائل بعدی میپرداختند.

ژنرال بوناپارت نیزبارزش مالوس پی‌برده‌واورا عضوآکادمی مصر کرده بود وچون کنسول اول درمصر مقیم نشد وبفرانسه بازگشت اورا نیز با خود آورد ودر سال ۱۸۰۱ مأمور ساختمان استحکامات کرد ودر۱۸۰۵ امپراطور ناپلئون مقام‌ممتحن مدرسهٔ پولی‌تکنیك بوی داد. اما باید قبول کرد که این مشاغل چندان‌مطلوب طبع وی نبود زیرا تاریخ علم بما میآموزد که یکبار دیگرمالوس بکارخیال‌بافی‌پرداخت

وآن یکی ازروزهای سال ۱۸۰۸ بود که در کنار پنجرهٔ اطاق خود نشسته وغروب آفتاب را که انوار آن درپنجره‌های قصرلوگزامبورگ منعکس شده بود تماشامیکرد دراینحال قطعه‌ای ازجسم بلوری شکلی را که سابقاً ازآن نام بردیم وبه‌اسپات دیسلاند موسوم است واشیاء از زیرآن مضاعف دیده میشوند دردست داشت. مالوس مشاهده کرد که تصویرخورشید دراین جسم منعکس ومضاعف میشود اما این نمود بهیچوجه باعث تعجب وی نشد وچیزی که اورا متعجب ساخت این بود که چون قطعهٔ بلور را برحسب تصادف بگردش درآورد ملاحظه کرد که دو تصویر مزبور مطابق ترتیب یکی بعد ازدیگری ناپدید میشوند. تجارب متعدد باو ثابت کرد که این نمود با انعکاس خورشید برروی شیشه بستگی دارد. درواقع این تجربه عبارت بود ازاکتشاف قطبی شدن نور که در سال ۱۸۱۰ مقامی را در آکادمی علوم نصیب او کرد. اما افسوس مالوس بیچاره فرصت پیدا نکرد که ازاهمیت اکتشاف خود آگاه شود ودوسال بعد در ۳۷ سالگی بواسطهٔ ابتلا بمرض سل سواره وفات یافت.

این خاصیت جدید واسرارآمیز نور کنجکاوی بسیار ایجاد کرد و درهمه‌جا فیزیك‌دانها وازجمله یکی ازمعلمان جوان مدرسهٔ پولی تکنیك بنام **فرانسوآراگو** **F. Arago** که دربیست وسه سالگی بعضویت آکادمی علوم انتخاب شده بوددرصدد تکرار تجربه برآمدند ( در این اوقات فقط در ارتش نبود که ژنرالهای جوان وبی موی دیده میشد از مدتها قبل همه اطلاع داشتند که «لیاقت و کفایت بستگی بتعداد سالهای زندگانی ندارد».)[1]

آراگو فرزند صندوقداری ازاهالی **پرینیان** بود و در ۲۶ فوریه ۱۷۸۶ در نزدیکی این شهرمتولد شد ودرهمین شهر یکه وتنها خود را برای امتحان مدرسهٔ پولی‌تکنیك آماده کرد. امتحان ورودی او ـ در ۱۷ سالگی ـ بسیار عجیب وباعظمت بود : مونژ که میبایست از او سؤال کند ترشروی وبدخوی مینمود زیرا داوطلب قبلی هیچ نمیدانست بنابراین روبآراگو کرد و گفت: ـ اگرشماهم مثل اولی بیسواد هستید پرسش ازشما هم فایده‌ای نخواهد داشت. جوان جواب داد : بااینحال ازمن سؤال کنید، اینکار وظیفهٔ شما است ـ گفت عجب مثل اینکه خیلی بخودتان معتقد هستید همین‌حالاخواهیم دید که معلومات شما چیست. بنابراین ریاضی‌دان بزرگ

۱ـ ترجمهٔ مصرعی ازتراژدی « سید » اثر کورنی (مترجم)

محکوم را روی چهارپایهٔ استنطاق نشاند ومدت دوساعت تمام هرچه ممکن بودازاو پرسید وبعد ازاتمام این مدت ازجابرخاست ورویش را بوسید و باتشریفات تمام اظهارداشت که با احراز مقام اول پذیرفته شده است.

ظاهراً بعدها نیز مونژ نسبت بچنین شاگرد با استعدادی علاقهٔ فراوان‌داشت زیرا وقتیکه قرارشد مثلث‌بندی‌های‌دالامبر ومشن را دراسپانیا ادامه دهند مونژ، اراگوویکنفر معلم‌فیزیك کولژ دوفرانس‌بنام **ژان باتیست بیو J. B. Biot** (۱۷۷٤ ۱۸۲٦) را برای اینکار معین کرد. کار این دو نفر که درسال ۱۸۰٦ شروع شده بود تا ماه آوریل ۱۸۰۷ بطول انجامید وطی‌این‌مدت‌مجبور شدند که درسخت‌ترین‌اوقات زمستان‌دربالای کوههای کاتولی‌چادربزنند. **بیو** که‌عجله‌داشت هرچه‌زودتر محاسبات لازم را انجام دهد در ۱۸۰۸ بپاریس مراجعت کرد، اما رفیق او که درنتیجهٔ بروز جنگ غافلگیر وبجاسوسی متهم شده بود فقط فرصت یافت که اوراق خودرا بردارد وبلباس دهقانی درآید وفراراختیار کند. آنگاه مدتی درقلاع بل‌ور زندانی بودوبا زحمات زیاد توانست خودرا بالجزیره برساندوازآنجا بقصد مارسی سوار کشتی‌شود. هنگامیکه کشتی ایشان بسواحل فرانسه نزدیك شد وحتی ساحل را ازدورمیدیدند یك ناو مسلح اسپانیایی در سرراهشان ظاهر شد وآراگو نیز اسیر گردید واورا به پالاموس آوردند. با اینحال حاکم الجزیره توانست او را خلاص کند و دانشمند پرماجرا باردیگر سوار کشتی وعازم کشور خود گردید. اما این‌بارطوفان‌عظیمی کشتی ایشان‌را تابندر بوژی‌برد واین بارآراگوتغییرلباس داد وبصورت‌بادیه‌نشینی درآمد وتوانست ازنو خودرا بالجزیره برساند، درجریان این احوال حاکم عوض شده بودوفقط با دخالت کنسول فرانسه توانست بمارسی مراجعت کند. در ماه‌ژوییهٔ سال ۱۸۰۹ بی‌مانعی به بندرمارسی رسید جزاینکه در بین راه خود را از دست یك ناوشکن انگلیسی نجات دادند. هنوز کاملا در پاریس مستقر نشده بود که فعالیت سرشار خودرا در تمام قلمرو علوم بسط داد. ابتدا باکتشاف مالوس توجه کرد وهمهٔ جهات آن را درنظر گرفت ودرسال ۱۸۱۱ متمم بسیار بر این اکتشافات نوشت. وی ملاحظه کرد که اگرنورقطبی را از تیغهٔ باریك متبلوری عبور دهند رنگهای زیبایی ایجاد میکند (قطبی شدن رنگی). گذشته از آن فقط نوری که روی پنجره منعکس شده باشد قطبی نمیشود بلکه مثلانورآسمان آبی رنگ‌نیزهمین حال‌راداره

درسال ۱۸۱۵ **بیو** نیز بنوبهٔ خود متمم بسیار مهمی بر آن افزود : این شخص ملاحظه کرد که نورقطبی شده هنگام عبور ازبعضی مواد شفاف روش خاصی اختیار میکنند (قطبی شدن دورانی) وتوانست ازروی آن طریقه‌ای برای تجزیهٔ املاح قند بدست آورد که امروزه نیز درصنعت معمول است.

درحالی که آراگو و بیو این اکتشافات مهم را بجهانیان عرضه می کردند فیزیك‌دان اسکاتلندی **سردیویدبریوستر** S.D. Brewster(۱۸۶۸ـ۱۷۸۱)همان کسی که **کالئیدوسکوپ** را اختراع کرد و **استرئوسکوپ** یعنی دوربینی را که موجب برجسته شدن تصاویر میشود بوضع فعلی درآورد نیز بنتایج متشابهی رسیدبطوریکه درعین‌حال دردوسوی دریای مانش مسئلهٔ واحدی مورد مطالعه قرارداشت:ـ امابالاخره این مطلب هنوزحل نشده بود که نورقطبی شده چیست؟ بچه دلیل نور پس از آنکه ازجسم متبلوری گذشت یانوری که منعکس گردیدد ارای خاصیتی غیرازنورمعمولی است ؟ واضح است که ابتدا درصدد برآمدند این خواص را بانظریهٔ ذره‌ای نیوتون وفق دهند وچنانکه آقای **شارل فابری**[1] میگوید:

«امیدوار بودند که بتوانند تمام مشکلات را حل کنند ومبحث نوررانیز بپایهٔ مکانیك آسمانی برسانند که لاپلاس باچنان جلال وعظمتی آن‌را پیشرفت داده بود».

دلایل بسیاری دردست است که بچه علت زحمات ایشان بیفایده بود وپرواضح است که مثلا لاپلاس نمیتوانست خودرا ازقید مکتب نیوتونی خلاص کند زیرا تمام نسج های مغزش با افکار این مکتب آغشته بود . برای اینکه شخص بتواند زود از جاده‌ای که بهدف نمیرسدمنحرف گردد فکری مستقل لازم است که‌تعصب‌هر گونه مکتبی را کنار بگذارد و با خود بگوید : ـ چون خط سیر نیوتون بجایی راهبر نمیشود پس راه دیگری را درنظر گیریم . ـ این فکر مستقل ازآن **توماس یونگ** Thomas Young (۱۸۲۹ـ۱۷۷۳) بود.

**توماس یونگ** که بایداورا ازجملهٔ بزرگترین‌دانشمندان‌انگلستان‌محسوب کرد از کودکی اعجوبه بود. از دوسالگی خواندن میدانست ودر هشت سالگی خود به تنهایی بآموختن ریاضیات پرداخت وازنه سالگی تا چهارده سالگی اوقات‌فراغت

۱ـ شارل فابری (۱۹۴۵ـ۱۸۶۷) فیزیك‌دان معاصر فرانسوی وصاحب اکتشافات وتألیفات مهم درتمام مباحث فیزیك ومخصوصاً مبحث نور میباشد. ( مترجم )



همفری دیوی
(۱۷۷۸-۱۸۲۹)



جیمز وات
(۱۷۳۶-۱۸۱۹)

خود را درفواصل کوتاه ساعات درس بآموختن زبانهای فرانسه و ایتالیایی وعبری و فارسی و عربی صرف کرد. و این زبانها را بخوبی آموخت مشهور است که پدر و مادرش اجازه دادند که وی با کودك ثروتمند تنبلی که نسبت بدروس و دستورات آموزگار بی اعتنایی میکرد همدرس شود ویونگ کوچك باتربیت کردن این طفل تنبل درس عبرتی باستاد خود داد.

در بیست سالگی مقاله‌ای دربارهٔ تئوری رؤیت بجامعهٔ پادشاهی فرستادودر آن شرح داد که چگونه میتوان، بوسیلهٔ تغییرانحنای زجاجیهٔ چشم، همواره تصویررا واضح دید. دوسال بعد از آن از گوتینگن دکتردرعلم طب شدوشروع «بجمع آوری مشتری کرد». اما اوطبیبی نبود که از خود راضی ومطمئن باشد و حتی ثابت کرد که مرضایی که بامید خودشان گذاشته‌شوند گاهی اوقات بهتر از آنها که تحت معالجه قرارمیگیرند گلیم خود را از آب بیرون میکشند. سپس شغل طبابت رارها کردووارد درخط سیرمبحث نورشد. ـ یونگ با خود چنین اندیشید: همهٔ مردم خیال میکنند که افکار نیوتون درمورد نورقطعی وبی‌چون وچرا است اما بنظرمن تئوری تموجات نورانی که سابق براین بوسیلهٔ هویگنس ابداع شد بیشتر شایان توجه است. وقتیکه سنگی در آب می‌اندازیم دوایر متحدالمرکزی ایجاد میشوداز کجا که نور نیز درداخل اتر همین نتیجه را ایجاد نکند؟ لابد ازمن میپرسند که اگر دومنبع نورانی داشته باشیم وضع چه میشود ومیگویند که دراینحال امواج حاصل ازیکی باامواج حاصل ازدیگری مخالفت میکنند اما بنظرمن دراین مورد نیز تشابه بادوایری که در آب ایجاد میشود بهترین نتیجه را بدست میدهد: هنگامیکه یك چین خورد گی حاصل از موجی با یك چین خورد گی حاصل ازموج دیگر برخورد میکند چین خورد گی جدیدی ایجاد میکند که ارتفاع آن مضاعف است، اما اگر یك چین خورد گی با یك فرورفتگی برخورد کند اثر یکدیگر راخنثی مینماید. درمورد نوراین تداخل امواج باید گاه نوری قوی‌تروزمانی تاریکی ایجاد کند....

یونگ در ۱۲ نوامبر ۱۸۰۱ افکارخودرا بجامعهٔ پادشاهی اعلام کرد ومورد توجه واقع نشد: ـ خندهٔ تمسخرآمیزی درجواب او بلند شد که چطور نور بعلاوهٔ نورتولید تاریکی میکند! ـ یونگ بیچاره جواب داد که این نمود که مخالف باافکار عمومی است درسال ۱۶۵۰ بوسیلهٔ گریمالدی ودر ۱۷۲۳ بوسیلهٔ مارالدی موردتجربه

قرار گرفته است وموضوع جدی است. این نکته را نیز باید تذکر داد: در زمانی که کم کم دانشمندان مایل شده بودند تادرقسمتی ازعلوم متخصص شوند روش یونگ که بوضع حیرت آوری میخواست جامع همه چیز باشد بسیار زننده بنظر میرسید. او همواره ازاین شعار پیروی میکرد: هرچیز که ازعهدهٔ انسانی برآمده باشد، ازعهدهٔ انسان دیگر نیز برمیآید. وی گاهی اوقات به فیزیولوژی قلب و شریانها ووریدها توجه میکرد وقبل از **شامپولیون** اولین کسی است که دربارهٔ کشف خطوط و هیرو گلیف نظرصحیحی اظهارداشته است، آنگاه نواختن تمام آلات موسیقی را آموخت ومدتی نیز با نهایت چابکی وزرنگی با اکروباتهای سیرك رقابت کرد واینها همه قبل از آن بود که به مکانیك آسمانی بپردازد ومدیر «تقویم دریایی» شود!

بدبختانه این شخص که دارای وسعت نظر و افکار بدیع و سری پرشور بود این عیب را داشت که دراکتشافات خود تعمق نمیکرد ومخصوصاً در بسط معلومات ریاضی خود نمیکوشید وحال آنکه بدون آن هرجستجویی درعلم فیزیك بی مورد است. چنانکه لاپلاس اظهارداشت دراکتشافات این شخص چشم اندازهای مختلف بیش از استدلالات واقعی وجود دارد واگر رقیبان فرانسوی او مانند آراگو وفرنل در بارهٔ افتخاری که حق اوست باوی چانه نزدند وترديد روا نداشتند اما برای آنکه ملت انگلیس که حقش را بجا نیاورد بخطای خود پی برد نابغهٔ دیگری لازم بود تابه تئوری اوصورتی دقیق وپذیرفتنی بدهد.

## فرنل تئوری موجی نور را از نو زنده کرد

یونگ تئوری خودرا ازسال ۱۸۰۱ تا ۱۸۰۷ ایجاد کرد. خوب واضح است که درچنین دوران پرشروشوری درقارهٔ اروپا ازاین تئوری کمتر آگاه بودند تادرانگلستان وبنابراین بهیچوجه جای تعجب نیست که یکنفرمهندس طرق وشوارع که درحدود سال ۱۸۱٤ بتسطیح جاده‌ها و ساختمان پلها و مراقبت درکار مقاطعه‌کاران اشتغال داشت اصلا ازاین موضوع آگاه نشد بعلاوه اگراین آقای مهندس در علوم ریاضی بسیارداشمند بود (چطورنباشد وحال آنکه در مدرسهٔ پولی تکنیك دروس لاگرانژ ومونژوپوآسون را تعقیب کرده بود) درعوض درعلم فیزیك تقریباً هیچ نمیدانست وهنوزخیال میکرد که نوروحرارت ازجملهٔ اشیای مادی هستند وبیکی از دوستان خود چنین نوشته بود:

«هیچ نمی‌فهمم مقصودازقطبی شدن نورچیست‌ازآقای **مریمه** عموی‌من تقاضا کنید کتابهایی برایم ارسال دارد که درآنها بتوانم این مطلب‌را یادبگیرم.»

این مهندس که **اوگوستن فره‌نل** Augustin Fresnel نام داشت و در دهم مه ۱۷۸۸در **بروی** متولد شده بوددرست‌نقطهٔ مقابل‌اطفال پیش‌رس محسوب میشد یعنی در هشت‌سالگی خواندن‌را خیلی بزحمت میدانست ودرعوض اوقات خود را صرف میکرد تامعلوم کند ابعاد توپی که ازچوب‌آقطی ساخته‌بودچقدر بایدباشدتا بوسیلهٔ‌آن بهتر بتواندهمسایه‌هارا بمباران کند. بشغل مهندسی خود چندان‌علاقمند نبود واین کلام ازاوست:

«بنظرمن هیچ‌چیز مشکل‌تر ازآن نیست که شخص جمعی از مردم را بکار وارد ومن اقرارمیکنم که از این موضوع چیزی درك نمیکنم».

ازآنجا که عقاید ضد ناپلئونی داشت بمحض‌اینکه فهمید ناپلئون جزیرهٔ‌الب راترك کرده عازم‌فرانسه است بلافاصله پست‌خود رارها کرد وبقشون کوچکی که میبایست تحت‌فرمان‌دوك‌دانگولم‌ازپروازعقاب جلو گیری کند پیوست. نتیجهٔ‌اینکار خیلی زود معلوم شد: فره‌نل از کار خود معزول گردید وبلافاصله بنورماندی پیش مادرش که درقصبهٔ مایتو اقامت داشت رفت‌ولی چون آنقدرها برای استفاده از این مرخصی اجباری عجله‌نداشت‌سری‌هم بپاریس‌زد ودرآنجا از کیفیت‌فکرعلمی‌آگاه شد وبشناسایی‌آراگومفتخر گردید پس‌معلوم میشود که دربرخی‌مواردبدبختی‌چیز مفیدی است. علم‌باید ازحکومت صدروزهٔ ناپلئون متشکرباشد که فره‌نل راازکار خود معزول کردزیرا ضمن همین بیکاری اجباری بود که وی توانست ازمعمای‌نور پرده بردارد.

مسلماً کار چندان ساده‌نبود. چگونه ممکن است درقریهٔ کوچکی که‌دور از هر گونه مرکز علمی‌واقع است وبدون داشتن‌آزمایشگاه ووسایل‌کارتجاربی‌را که آراگووبیوانجام داده‌بودندبمرحلهٔ اجرادرآورد وبگذریم ازاینکه فره‌نل‌ازاحوال یونگ واکتشافات اواصلا اطلاعی نداشت؟ بجای‌همهٔ اینها فره‌نل، از هوش سرشار ودانش خود استفاده کرد وبمددقطعه‌ای ازمقوا ویك‌سیم میکرومتری برای خود تهیه کرد وازقطعه ای عسل یك‌عدسی بوجود آورد ودراواخر سال ۱۸۱۵ دومقاله به‌آکادمی علوم فرستاد که در آنها ازتئوری تموجات نورانی استفاده کرده واصول

تداخل امواج نورانی‌را مستقل ازیونگ یافته‌بود .

این دومقاله بسیارمفید واقع‌شد وآراگو با نهایت خوشوقتی ازچنین جوان مستعدی حمایت کرد وبلافاصله فره‌نل شغل‌سابق خودرا بازیافت وبعد ازیك دوره کارآموزی در **رن** درسال ۱۸۱۸ مقام مهمی در پاریس باو اعطاء شد. در آن اوقات برای تهیهٔ مقالهٔ جدیدی جداً مشغول‌کار شد: آکادمی علوم مطالعه در نمود تفرق نوررا بمسابقه گذاشته بودودانشمندمهندس‌درصددبرآمد درایں مسابقه‌شرکت کند. نمود تفرق عبارتست ازاینکه دربعضی‌حالات نورکاملا بخط مستقیم انتشارنمی‌یابد مثلا بجای اینکه سایهٔ شیئ مدوری را بصورت واقعی نشان دهد این سایه را بوسیلهٔ سلسله‌ای ازحلقه‌های تاریك وروشن نمایش میدهد. برای‌ملاحظهٔ این نمود کافیست دریك کارت ویزیت سوراخ کوچکی ایجاد واز پشت این سوراخ روشنایی روز را تماشا کنید وملاحظه خواهید کرد که این روشنایی بوسیلهٔ خطوط باریك سیاه‌رنگی مخطط میشود که آن‌ها را نوارهای تفرق مینامند .

این‌بار فره‌نل بااطلاع برکارهای پیشقدمان خودوبا در دست داشتن اسبابها ووسایل‌لازم توانست نشانهٔ‌بزرگی ازنبوغ‌خودبدست دهد. وی‌نتایج‌دانشمند بزرگ انگلیسی یونگ‌را دوباره‌یافت وازآنها تجاوز کردوحقیقت تداخل امواج‌نورانی‌را بدست‌آورد ونمود تفرق‌را توضیح‌داد. مسلماًتئوری نیوتون بدون مباحثات شدید صحنهٔ علوم را ترك نکرد وبخصوص **پوآسون** سخت برعلیه متجددین شورید. این شخص ریاضی‌دان بزرگی بود که عقیده داشت :

«زندگانی فقط بدرد این‌میخورد که‌انسان بدوکار مشغول شود : اول‌ریاضیات بخواند، دوم ریاضیات درس‌بدهد».

وی انگشت خود را روی یك نتیجهٔ پیش بینی نشدهٔ افکار فره‌نل گذاشت وفریاد برآورد :

این‌آقا مدعی است که اگرروزنه‌ای درداخل مقوایی ایجاد کنیم‌دروسط نور تاریکی نیزدیده میشود . پس‌چرا ثابت نمیکند که بعکس باید دروسط سایهٔ یك جسم تاریك نیز نوردیده شود ؟

فره‌نل بیدرنگ درصدد رد این‌حمله برآمد: وی‌طی تجربه‌ای سایهٔ صفحهٔ کوچکی راروی پرده‌ای بدست‌آورد ونشان داد که در واقع مرکز این سایه یك

لکهٔ نورانی است. این بار دیگر آکادمی سرفرود آورد وجایزهٔ بزرگ خود را در ریاضیات تقدیم فره‌نل کرد وتئوری تموجات نورانی با کمال موفقیت فرض ذره ای نیوتون‌را مغلوب نمود. دانشمند شهیر که دراین وقت سی ویك ساله بود میتوانست با کمال موفقیت نمودهای انتشار مستقیم الخط، انعکاس، انکسار، تداخل وتفرق نوررا توضیح‌دهد وتنها نمودی که نسبت به تئوری جدید عصیان نشان میداد نمود قطبی‌شدن بود. ـ فره‌نل باخود گفت‌به‌بینم، مگرنه این‌است که نور نتیجهٔ ارتعاشات اتر است، همانطور که صوت‌نتیجهٔ ارتعاشات‌هوامیباشد. پس‌چرا نورقطبی‌شده‌داریم وحال آنکه صوت‌قطبی‌شده وجود ندارد؟ آیا علت‌موضوع آنست که‌تموجات نورانی وارتعاشات صوتی صورت واحدی ندارند؟ ـ در سال ۱۸۲۱شخصاً باین سؤال جواب مثبت‌داد[1] وبار دیگر سروصدای پوآسون رابلند کرد: ـ تئوریهای شما با معادلات من‌موافقت ندارند! فره‌نل‌جواب داد چارهٔ‌کار این است که شما معادلات خودتان را تغییردهید. آنگاه اکتشاف بزرگ دانشمند مزبور نتیجهٔ واقعی خودرا داد: تمام نمودهای‌نورانی‌بوسیلهٔ تئوری اخیر تعبیرشدند وبوسیلهٔ دستورهای‌ریاضی غیرقابل تنقیدبایکدیگر بستگی‌پیدا کردند وموجبات‌اعجاب عمومی‌رافراهم‌نمودندبطوریکه همهٔ هواخواهان سابق نیوتون بدو پیوستند. در سال ۱۸۲۳ فره‌نل باتفاق آراءکلیهٔ اعضای آکادمی عضو آکادمی علوم شد و سال بعد بعضویت جامعهٔ پادشاهی مفتخر گردید.

این سالها آخرین سالهای‌فعالیت‌علمی اومحسوب میشود ودرواقع ازچندسال قبل درنتیجهٔ شدت‌کار وفعالیت ازپا درآمده بود. درسال ۱۸۲۰ که بادارهٔ مخصوص چراغهای دریایی بستگی‌یافت توانست‌عدسی‌های نمونه‌ای اختراع کند که‌بلافاصله و برای اولین بار در برج چراغ دریایی ژیروند بکار رفتند و نور چراغ را تا شصت کیلومتر فاصله رسانیدند. شدت‌کاروخستگی چنان اورا ازپا درآورد که مریض‌شد و گوشه گیری‌اختیار کرد تااستراحت کندوچون‌نزدیکی مرگ‌را حس کرد‌باحالت التماس وتضرع اظهارداشت:

«اگر بدانید چقدرکارهای مهم دیگردارم که باید انجام‌دهم! » هنگامیکه

---

۱ ـ با قبول اینکه تموجات نورانی عرضی هستند و حال آنکه ارتعاشات صوتی ارتعاشات طولی میباشند.

دوست او **آراگو** مدال علمی **رومفور** Rumford را که از طرف جامعهٔ پادشاهی تقدیم شده‌بود برایش آورد بزحمت زیاد توانست ازاو تشکر کند و گفت :

«خیلی ازشما متشکرم که این مأموریت را قبول کردید میدانم که این کار برای‌شماخیلی زحمت‌داشت‌زیرا قطعاً خوب‌حس کرده‌اید که‌اگربزرگترین تاجهای عالم‌را نیزبرمزار دوستی قراردهیدچیزمهمی محسوب نمیشود!» ودرروزچهاردهم ژوییهٔ ۱۸۲۷درسی‌ونه سالگی وفات یافت.

## پیدایش دنیای جدید

عهدی که‌اکتشافات‌فره‌نل انجام‌میگرفت همان‌دورهٔ‌بعثت‌تمدن‌جدیدمحسوب میشود. علم‌دیگرمثل‌سابق خاص‌بعضی متفکرین‌مجزی‌و گوشه‌نشین نبود وبمجامع ادبا وعلما نیزمحدود نمیشد بلکه‌بعکس باوسعت تمام‌انتشارمییافت ودرتمام‌خاك اروپا نفوذمیکرد ودر کشور فرانسه بخصوص مدرسهٔ پولی‌تکنیك عامل مهم این نهضت بود. هر سال شاگردانی که از این مدرسه خارج میشدند معلوماتی راکه درمحضر مردانی مانندلاگرانژ، لاپلاس ومونژ آموخته بودند بنوبهٔ خود در میان توده‌های کشور انتشار میدادند. درآلمان‌عامل‌این‌نهضت دانشگاهها بوده‌اند. دراین کشوراکتشافات‌علمی‌پی‌درپی‌یکدیگر بوجودمیآمدوسرزمینی بکردرمقابل‌دانشمندان بود وافکارجستجو کنندگان‌مانند کشورفرانسه‌سدی‌ازسنن خشك وتحمیلات‌ناروا درمقابل خود نمیدید. طبق تعبیر **کوویه** دانشگاههای آلمانی «جمهوری‌های واقعی دانشمندان بوده‌اند» که‌بطوروضوح بسوی علوم‌مطلق‌توجه‌داشتند. انگلستان‌هنوز نسبت بافکار جدید علاقهٔ وافر نشان نمیداد. او کسفورد و کیمبریج هنوز صورت دانشگاههای‌قرن‌هیجدهم‌راداشتندوترقیات حاصل‌فقط‌نتیجهٔ‌عمل دانشمندان‌منفردی بود که غالباً از اکتشافات قارهٔ‌اروپا بی‌اطلاع بودند ویاآن راتحقیر میکردند.

ازآنچه گفته شد معلوم‌میشود که تجسسات‌علمی دراروپا صورت‌تازه‌ای‌پیدا کرده‌بود وآیندهٔ‌آن‌میبایست‌بوسیلهٔ‌آزمایشگاههای‌دانشگاهها تأمین‌شود وآکادمیها که‌نقش خودرا انجام داده بودند بخواب رفته ویا چرت میزدند واین اتهام تقریباً صورت حقیقت داشت که آکادمی‌ها دستگاه ثبت اکتشافات علمی هستند نه‌عوامل محرك علم، گذشته ازاینها علوم‌نیز ملی‌شدند یعنی‌دیگر آن روزگار گذشته بود که اولر سوئیسی درروسیه تدریس میکرد ولاگرانژ فرانسوی‌درآلمان‌ویکی ازنتایج

بزرگ انقلاب این بود که دانشمندان در کشورخود مقیم شدند ودرمدارس مشخص ملی تدریس کردند.

این نکته را باید دانست که اگر دانشگاههای انگلیسی روح محافظه کاری بیهودهٔ خودرا حفظ کرده و در حال رکود بودند در عین حال مردانی ازقبیل دیوی ودالتون و بریوستروبیونگ در نهایت سکوت و آرامش در آزمایشگاههای خود بکار اکتشاف علمی اشتغال داشتند وروح علمی هموطنان ایشان نتایج جستجوهای آنان را می پذیرفت و شایع می ساخت. **جیمزوات** اصلاحات لازم را در ماشین بخار بعمل آوردو ازسال ۱۷۹۰ نیروی محرك جدید درکارهای صنعتی جانشین نیروی آب شد. این اختراع بزرگ ابتدا باعث ترقی اقتصادی بریتانیای کبیر و سپس تمام اروپا گردید وعکس العمل آن عبارت بود از اصلاح بطیء شرایط زندگانی اجتماعی و این عقیده در ذهن عامهٔ مردم با استحکام تمام رسوخ یافت که زندگی ماشینی بزودی تمام جهان را تحت سلطهٔ خوددر میآورد. صنایع انگلیسی ترقی حیرت انگیزی کرد مثلاصنعت پنبه که در ۱۷۶۰ فقط ۴۰ هزار کارگر را بکار گماشته بود در ۱۷۸۵ هشتاد هزار کارگرداشت و این عده در سال ۱۸۳۰ به هشتصد وسی هزار نفر بالغ گردید. میزان محصول آهن از سال ۱۷۵۰ تا ۱۸۰۰ شش برابر شدوتا ۱۸۰۶ بازهم دوبرابر گردید. برای اینکه قارهٔ اروپانیز ماشینهای وات را بمقیاس صنعتی بکار برد میبایست بانتظار سالهای بعد از ۱۸۳۰ باشیم از جمله در سال ۱۸۴۷ کشور فرانسه بتنهایی ۴۸۵۷ عدد از این ماشینها را بکار گماشت که رویهم ۶۰ هزار اسب نیرو داشتند، آنگاه باجنبشی که ابتدا ازجانب انگلستان شروع شده بود تمام جهان شروع باختراعات صنعتی کرد. در سال ۱۸۰۰ **ژاکار** Jackuard فرانسوی دستگاه نساجی را اختراع کرد و در ۱۸۱۵ **کونیگ** Koenig آلمانی ماشین جدید چاپ را بوجود آورد وهمهٔ این اختراعات و توسعهٔ استعمال ماشینهای افزار در ۱۸۴۴ در نمایشگاه پاریس دیده میشد. آنگاه نوبت به تهیهٔ صنعتی کاغذ، توسعهٔ روشنائی گاز، بسط شبکه‌های تلگرافی، پیدایش کشتی‌های بخار و اختراع هلیس رسیدو بخصوص سال ۱۸۳۰ یعنی سال افتتاح خط آهن لیورپول ـ منچستر که پیشرفت افسانه مانندریل سازی را نشان میداد یکی از مراحل مهم تاریخ اختراعات صنعتی محسوب میشود.

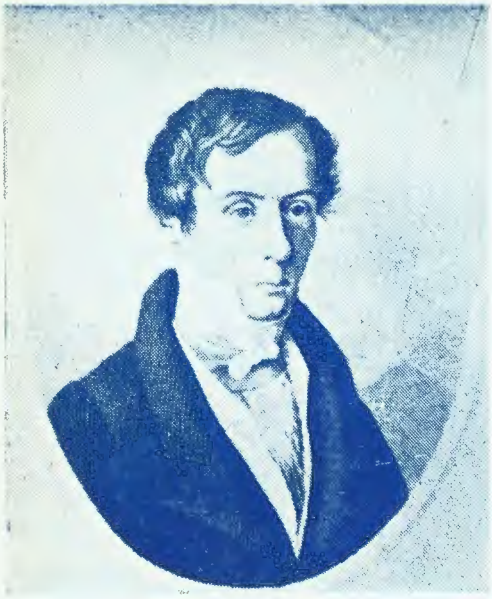
# شدت تب رومانتیك

در این اوقات نوعی تب ناشناس تمام اروپا را بلرزه درآورده و همهٔ شرایط زندگانی زیر و رو شده بود. دوران صنایع کوچك سپری شده و عهد صنایع وسیع و سرمایه‌داری آغاز گردیده بود در نتیجهٔ توسعهٔ راه آهن میتوانستند با سرعت بی‌سابقه‌ای ازیك نقطهٔ کشور بنقطهٔ دیگر منتقل شوند و تلگراف نیز اخبار را باسرعت بیشتری انتقال میداد. اگر این انقلاب خود نتیجهٔ ترقی علمی بود درعین حال خود علت ترقیات جدیدی میشد زیرا توسعهٔ صنعت دانشمندان را با مسائل جدیدی مواجه میساخت که در نتیجهٔ آن مجبور میشدند دربارهٔ مشکلات جدید مطالعه کنند و حاصل این مطالعات از نو بوسیلهٔ اختراعات عملی مجسم میگردید. همچون غول **آنته Anteé** که در تماس با مادر خود زمین نیروهای خویش را باز مییافت علم نیز هر بار که متکی بحقایق میشد جهش تازه‌ای پیدا میکرد و این حقایق نیز در نتیجهٔ اصلاح دایمی روش ماشینی و وسایل جدیدتر و کاملتر و قوی‌تری در اختیار علم قرار میدادند.

بعد از سال ۱۸۱۵ و بعد از حماسه سرایی‌های انقلابی و سقوط امپراطوری ناپلئون درحالیکه اروپا نفس تازه میکرد مشاهده کرد که محور دوران خود را بکلی تغییر داده است. نفوذ فرانسوی که از دوران لویی پانزدهم حاکم و فرمانروای اروپا بود و ناپلئون نیز بوسیلهٔ سرنیزهٔ سربازان خود آن را تحکیم کرد ناگهان فروریخت. درواقع امپراطوری ناپلئون فقط کشورهای اروپا را تحت تسلط بیرق سه رنگ فرانسه درنیاورده و بایکدیگر ارتباط نداده بود بلکه توده‌های مردم و متفکرین و دانشمندان را نیز بوسیلهٔ فلسفهٔ فرانسوی قرن هیجدهم و روش منطقی و استدلالی دکارت فتح کرده بود. سقوط عقاب موجب نفی وطرد این فلسفه و این روش منطقی گردید. و نبوغ فرانسوی نیز همراه شهر پاریس بزیر چکمهٔ متفقین افتاد و اروپای خشمگین برعلیه این روح نظم و استدلال که مدتهای مدید مورد احترام و اکرام آن بود شروع بعکس العمل شدید کرد و آنچه را که تا آنهنگام پرستش میکرد آتش زد و بانهایت خشم و شدت حکومت استبدادی دانش را محو و باطل خواند و با یونانیان که ژاکوبن‌ها خود را مرید آنان اعلام کرده بودند قطع علاقه کرد. روش کلاسیك که تا آن هنگام حاکم بر افکار بود کنار گذاشته شد و شوق روش جدید جانشین آن گردید. افکار عامیانه که حاکم بر ذهن عموم شده بود درصدد برآمد تا آنان را بسوی مرتبه رفیع‌تری راهنمایی کند و بنابراین



لوئی مالوس
(۱۷۷۵-۱۸۱۲)



اوگوستن-فره نل
(۱۷۸۸-۱۸۲۷)



توماس یونگ
(۱۷۷۳-۱۸۲۹)



آندره آمپر
(۱۷۷۵-۱۸۳۶)

فریاد نفرت ازتعقل و منطق بلند شد و همهٔ مردم مست افکار خارق‌العاده و افراط درتخیل شدند و عنان تصورات وخیال‌بافیها را رها کردند . رومانتیسم در مونیخ و درمجاورت لویی اول پادشاه **باوی‌یر** که‌آثار بسیاری ازکار استادان قدیم دراختیار داشت‌متولد شدو بزودی عده‌ای از نویسندگان وفلاسفهٔ آلمانی راتحت تأثیر خود قرارداد وازآنجمله‌اند **شلینگ** Schelling ، برادران **گریم**Grimm، **هاینه**Heine، **شیلر** Schiller و غیره . در حالیکه همه کس گمان میکرد که **باخ**Bach و **هاندل** Haendel و **موتسارت** Mozart درموسیقی قلهٔ عظمت‌میباشند. رومانتیسم **بتهوفن** Beethoven را بوجودآورد که در عین حال ازشعراو از متفکرین الهام میگرفت وپشت سراونوبت به **وبر** Weber و**شوبرت** Schubert رسید . آنگاه نهضت جدید ازرن عبور کرد ودریای مانش را پیمود وانگلستان بار دیگردر میان انفجار شعف وشادی شکسپیررا کشف کرد و کسانی ازقبیل :**کولریج**Coleridge،**بایرون**Byron، **ووردسورث** Wordsworth ، **والترسکات** Walter Scott پیدا شدند ودرهمین حال در فرانسه **شاتوبریان** Chateaubriand اینها را بعموم میشناساند و مادام دستائل رومانتیسم آلمانی را وارد کشورمیکرد . جوانان فرانسوی که سلطنت‌طلب‌وخواهان حکومت مطلق بودند نیزوارد میدان مبارزه شدند. لامارتین کتاب تفکرات‌را منتشر کردوویکتورهوگوغزلیات واشعارافسانه‌ای راانتشارداد ودرهمین حال درسالونها نقاشان پرموی بابورژوآهادرمقابل تابلوی مغروقین کشتی **مدوز**Meduse اثر**ژریکو** Géricault مجادله‌ای داشتند و **برلیوز**Berlioz سنفونی خیال انگیز خویش را مینوشت .

طولی نکشید که تمام اروپا وارد این تودهٔ درهم وبرهم شد و درتمام شئون فعالیت اجتماعی‌همین اشتهای اغراق وافراط در اعمال عجیب و غریب ظاهر گشت و شخصیت‌های غیر مادی که از شدت تب و حرارت میسوختند از حدود زمان خود تجاوز کردند وکارافراط دراحساسات وپرستش‌را تا درجهٔ جنون وسرسام رسانیدند. دستوراین بود که‌دیگر بتهای قدیم‌را احترام نگذارندوآنها را بشکنند وتخیلات وتصورات آشفته را آزادی بخشند واجازهٔ‌پروازنامحدود دهند.**هوگو**با نوشتن**هرنانی** پا برزمین میکوبید و کلاسیك‌ها را بمبارزه میطلبید**آمپر**درچهل وپنج سالگی‌خود‌را فیزیك‌دان معرفی کرد و در دوماه الکترودینامیك را بوجود آورد .**گالوآ** که

دیوانه‌وار مابین عشق وزندان‌وانقلاب درحرکت بود درحالیکه تئوری‌ریاضی‌جدیدی را که الحق علامت نبوغ او بود بوجود میآورد دربیست سالگی اسیر مرگ شدو **لوباچفسکی** یاویکتورهوگوی ریاضی‌دانان‌عقاید کهن‌اقلیدس رانابود کردوبرروی خرابه‌های‌آن بیرق انقلاب برپا ساخت.

## آمپر یابرلیوزعلم

ضمن اولین سالهای انقلاب و درآن‌هنگام که درپایتخت کشور فرانسه‌افکار وسرنیزه‌ها باهم تصادم‌میکردند وانعکاس‌آن تادورترین‌نقاط خاك اروپا پیچیده‌بود در نزدیکی لیون‌ودردامنهٔ شمالی « مون‌دور » خانواده‌ای بنام **آمپر** زندگی‌میکرد پدر که فکری‌آزاد داشت‌و صاحب فرهنگ بود خبرسقوط‌باستیل را باشوروشعف بسیار استقبال کردو مادر که‌زنی مقدس‌بود این فتح را تحسین‌بسیار کرد.سه کودك در این خانواده‌وجودداشت ،دو دختروپك‌پسر که آندره نامیده میشد ودر۲۲ژانویهٔ ۱۷۷۵متولدشده‌بود.چه سالهای سعادت‌آمیزی! کودك که‌درنزد پدرتعلیم میگرفت فقط چیزهایی‌را که‌مورد پسندش بود می‌آموخت . ـ «بهمین‌دلیل‌هم‌بود که اینقدر آنهارا خوب‌می‌دانست»[1] ـ آمپرجوان‌دائماً در گشت‌و گردش‌بودوبریاضیات علاقهٔ وافرداشت‌و یکی از دوستان پدرش او را بامقدمات حساب‌دیفرانسیل و انتگرال آشنا کرد.بطوریکه‌فکر وی بتدریج توسعه‌یافت . گاه‌بوسیلهٔ گیاه‌شناسی‌رفع‌خستگی ازمحاسبات‌ریاضی‌میکردو گاه‌بامطالعهٔ‌اشعار **ویرژیل** خستگی گیاه‌شناسی‌راتخفیف می‌داد . این کودك‌ازجملهٔ متفکرینی بود که در همهٔ شعب معرفت استعدادی دارند ودر عین حال همچون **بایرون** و **بتهوفن** و **برلیوز** موجودی مضطرب و مالیخولیایی وخشن‌بود که‌شکنجه‌های داخلی‌همواره‌آزارش‌میداد . ازمادرش ایمان عمیق رابارث برده بودو این ایمان چون باعروج افکار و احساسات توأم می‌شد گاه‌وی را بسرحد خوشبختی میرساند و زمانی دیگر بدرکات یأس و رنج ساقط میکرد . این جوان که رفتاری غیرعادی‌و حجب‌وحیای‌خارق‌العاده‌داشت، روحی ساده و مزاجی‌آتشین ونبوغی‌را که نسبت‌بتمام مشکلات بشر کنجکاو و دائماً درجوشش بود درزیرلفاف بیهوده‌ای‌ازدیگران‌مخفی‌میکرد.

مرگ‌پدرش که‌درسال ۱۷۹۳ در زیر گیوتین‌جان‌سپرد فکرش را مغشوش

---

۱ ـ **ل . دولوناى Delaunay** : آمپر بزرگ ( **Perrin** ۱۹۲۵ )

و خاطرش را پریشان ساخت ومکانیك تحلیلی را کنار گذاشت ووجودش دستخوش دردهای جانگدازی شد ویك سال تمام طول کشید تا کم کم بوضع عادی باز گشت کرد. آنگاه گردباد آرام گرفت اما خانوادهٔ آمپر ورشکسته وازمسقط الرأس خود رانده شده بود و آندره که هر گز غمی جز درد آموختن نداشت مجبور شد کاری برای خود جستجو کند و درعین حال گرفتار عشق گردید.

وی بیست ویك سال داشت ودختر بیست وسه سال وموهایش بور و برنگ گندم بود وهنوز نیز آکادمی علوم یکی از موهای طلایی او را حفظ کرده است. آمپر دربارهٔ شخص خود چنین نوشته است:

«اورا دید، دوستش داشت، بتدریج توانست اورانیز بخود علاقمند کند وبعد از سه سال باهم ازدواج کردند».

مگر ممکن بود این روح ملتهب کسی رابدون شور وحرارت بیمانند دوست داشته باشد؟ وی بیست سال قبل از آنکه درياچهٔ لامارتین انتشار یابد به **ژولی**[1] خود نامه‌هایی پرحرارت مینوشت و این اشعار را که سرشار از رومانتیسم لامارتینی است برای او میفرستاد:

چقدر دوست دارم در این جاده‌های پر گل حرکت کنم
در آنجا که روزی ترا درزیر سایبانی از گل یاس دیدم
چقدر دوست دارم که بر روی علفهایی که تو می نشستی
اشعاری را که برزبان تو میگذشت برای حوریان جنگل تکرار کنم
اوه، فانی! در اینجاست که روح مجذوب ومفتونم
رنجهای جانسوز مرا پرورش خواهد داد
هرروز باخود خواهم گفت: اینجا بود که او را دیدم
وهمین جا بود که هنگام وداع اشکها ریخت.

درسال ۱۸۰۲ که بسمت استاد **بورگ** معین و مجبور شد مدتی ترکش کند نامه‌های بسیار و سرشار از عشق و محبت باو نوشت و با زبردستی خاص وی را در جریان اکتشافات علمی خود قرار داد؛ زیرا اولین اکتشاف او بنام «مطالعاتی دربارهٔ

---

۱ ـ اشاره بکتاب معروف ژان‌ژاك روسو بنام ژولی یا هلوئیز جدید است که ازیك سلسله نامه‌های پرحرارت عاشقانه تشکیل یافته است. (مترجم)

تئوری ریاضی بازیهای قمار » «۱۸۰۲» جلب توجه ریاضی‌دانان بزرگ را کرده بود و **دالامبر** نسبت باو محبت بسیار داشت و طبق توصیهٔ وی توانست درشهر لیون یعنی محل اقامت زنش پست تدریسی بدست آورد . افسوس ! هنوز کاملا در لیون مستقر نشده بود که زوجهٔ محبوبش در نتیجهٔ ابتلا بمرض خطرناکی آخرین دقایق حیات را طی کرد و نفس واپسین کشید(۱۸۰۳). دیگر اعتماد بحیات و خوش بینی بجهان برای ابدوجودش را ترك گفت. این روح مضطرب وغیرعادی که فعالیت علمی و احساسات آتشین را یکجا جمع کرده بود دچار جراحتی علاج ناپذیر گردید که هر گز شفا نیافت وسال بعد که بسمت دانشیار مدرسهٔ پولی تکنیك معین گردید فرسوده و ناامید شهر لیون را ترك کرد... اما بمحض اینکه در یکی از سالونهای پاریس دختری بنام **ژان پاتو** را ملاقات کرد از نو آتشی در وجودش افتاد و طی صفحاتی که حاکی از عشق و مستی است دربارهٔ فریفتگی جدید خود هایهویی بپا کرد. دوستانش نتوانستند از بی منطق ترین و بی مناسب ترین ازدواجهای جهان جلو گیری کنند وکار این ازدواج بجایی رسید که روزی زنش اورا ازخانه بیرون کرد! دراین هنگام آمپر سمت استادی مدرسهٔ پولی تکنیك را داشت و فی الواقع این تناقض بسیار عجیب مینمود که کسی اینقدردرخط سیر علمی شهرت و موفقیت حاصل کند و در زندگانی خصوصی دچار دردهای جانگداز باشد.ـ سالهای بعد از آن مرتباً بسمت بازرس کل دانشگاه(۱۸۰۸) استاد آنالیز ومکانیك درپولی تکنیك(۱۸۰۹)وعضو آکادمی علوم (۱۸۱٤)معین گردید.

اکتشافات اساسی اودربارهٔ معادلات با مشتق جزئی نامش را درعداد بزرگترین ریاضی‌دانان اروپا در آورد و این سلسلهٔ اکتشافات در واقع باعث افتخار ابدی وی میباشد. این شخص که درحال شور و هیجان و صاحب استعدادی پربرکت و هوشی سرشار بود در موسیقی مانند علوم و در مابعدالطبیعه همچون جهان شعر و ادب «همه چیزرا میدانست ، هرچیزرا میفهمید وتا ماوراء هر نکته‌ای پیش میرفت» این بود نظرعمومی دربارهٔ او و **سنت بو و Sainte Beuve** برنظرعمومی این نکته را می افزاید:

کسانی که با او نزدیك میشدند وی را همچون چاهی عمیق وهمچون چشمه‌ای زاینده مییافتند که درهرساعت راجع بهمه چیز گفتگو میکرد.»

روزی که بادو نفردوست گفتگو میکرد طی مدت سیزده ساعت متوالی بکمك دانش عمیق و بیمانند خود تمام دستگاه جهان را برای ایشان وصف کرد...هنگامیکه

استاد کولژدوفرانس شد غالباً بدون مطالعات قبلی سخنرانیهایی میکرد که ضمن آنها چشم اندازهای عمیقی ازمسائل علمی وفلسفی را با یکدیگر ارتباط میداد. واضح است که چنین مغز پرجوشش وپرفعالیتی درمسائل زندگی آنقدر دچار پرتی حواس میشود که بعضی از آنها صورت افسانه پیدا کرده اند! آمپر که بگربه علاقه داشت روی یکی ازدرهای خانه دوسوراخ گربه رو باز کرده بود، یکی بزرگتر برای عبور گربه و یکی کوچك برای بچه گربه وروزی که دید بچه گربه هم پشت سر مادرش ازهمان سوراخ بزرگ داخل شد ازتعجب مات ومبهوت شد... روزی دیگر که الهامات خدایی در خیابان بوی روآورد. قطعه گچی ازجیب خود بیرون آورد ودرپشت درشکه ای که درایستگاه ایستاده بود شروع بمحاسبه کرد.... ویك روزدیگر طی تفتیش یکی از مدارس بکودکی گفت:

« ببین فرزند سه هفت تا میشود ۱۹ تا، نه اشتباه کردم ۲۲ تا » و اینها غیراز اشتباهات عادی اوهستند، ازجمله اینکه چترخودرا همیشه جامیگذاشت و کلاه دیگران راعوضی برمیداشت وتخته پاك کن را بجای دستمال درجیب مینهاد وساعت خود را بجای سنگریزه ای که دردست داشت در رودخانهٔ سن انداخت باین ترتیب درزمانی که نهضت رومانتیك توسعه می یافت وهنگامیکه **برلیوز** هفده ساله و **هوگو** هیجده ساله و **دلاکروا** بیست و یك ساله و **لامارتین** سی ساله و **بایرون** سی و دو ساله و **بتهوفن** پنجاه ساله و **گوته** هفتاد ویك ساله بود، آمپر که چهل وپنج سال داشت ومصنف سلسله ای ازاکتشافات بدیع ریاضی ومطالعات عمیق دربارهٔ ساختمان گازها ووحدت ترکیب موجودات زنده وتقسیم بندی علوم بود ودرعین حال شور وهیجان احساسات وافکارعرفانی لحظه ای آرامش نمیگذاشت بزرگترین نمایندهٔ علمی مکتب رومانتیك محسوب میشد.

## ایجاد الکتر و دینامیك

**ژان کریستیان اورستد** J. C. Oersted که در ۱۴ اوت ۱۷۷۷ در جزیرهٔ **لنژلان** یکی از کوچکترین جزایر کشور دانمارك متولدشد دارای تقدیر رومانتیك متشابهی بود. پدرش دکان عطاری داشت وبواسطهٔ کثرت مشغله نمیتوانست شخصاً بتعلیم پسر بپردازد وبنابراین اورا باتفاق کودك دیگرش نزد سلمانی محل فرستاد و این شخص باتفاق زنش خواندن و نوشتن بایشان آموخت. این اطفال خیلی میل

داشتند وارد رشتهٔ علوم الهی شوند اما پدرشان موافقت نکرد و آنان را در دکان خود بکار گماشت. ژان کریستیان ضمن کار کتب فلاسفه را نیز مطالعه میکرد و شعر میگفت وحتی اشعار عاشقانهٔ هوراس وقسمتی از «هنریاد» را بشعر دانمارکی ترجمه کرد اما بخصوص کتب شیمی وتاریخ طبیعی را که بدست میآورد با حرص وولع عجیبی مطالعه میکرد.

در سال ۱۸۰۰ رسماً دواساز شد و در همین سال اکتشاف پیل ولتا انقلابی در تمام اروپا ایجاد کرد وخوشبختانه اورستد توانست محلی پیدا کند وبرای مدت پنج سال در آلمان وفرانسه مسافرت نماید وبا اکتشافات جدید آشنا شود. درسال ۱۸۰۶ که بکشور خود باز گشت بسمت استاد فیزیك در دانشگاه کوپنهاك انتخاب گردید وحادثهٔ معجزه آسایی که میبایست موجب پیشرفت علم ودانش وصنعت شود اتفاق افتاد.

این حادثه در زمستان ۱۸۲۰ـ۱۸۱۹ بوقوع پیوست: اورستد مشغول تدریس بود وپیل الکتریکی را بشنوندگان خود نشان میداد هنگامیکه دوقطب پیل را بوسیلهٔ سیمی بهم متصل کرد ملاحظه نمود که عبورجریان درست مصادف با هنگامی است که عقربهٔ قطب نمای واقع درزیر سیم انحراف پیدا میکند. این موضوع موجب حیرت او گردید زیرا تاآنهنگام دربارهٔ روابط الکتریسیته بامغناطیس حتی حدسی هم زده نشده بود. دانشمند مزبور بلافاصله دست بکار شد اکتشاف خود راطی مقاله ای که در ۲۱ ژوییهٔ ۱۸۲۰ بزبان لاتین نوشت، انتشار داد و نتیجهٔ آن افتخارات بزرگی بود که الحق لیاقت آن را داشت شاه ویرا مشاور دولتی و صاحب عناوین بسیار کرد وجامعهٔ پادشاهی مدال بزرگ خود را باو تخصیص داد اماشاید بزرگترین پاداشش این بود که اکتشاف وی دردست **آمپر** و **آراگو** و **فارادی** بابهت وعظمت بیمانندی رسید وچون تا ۹ مارس ۱۸۵۱ حیات داشت اولین فتوحات الکتر وتکنیك را نیز ملاحظه کرد.

در تابستان ۱۸۲۰ که مقالهٔ اورستد بشهر پاریس رسید اصلاموجب تعجب نشد زیرا بسیاری ازدانشمندان برای استفاده ازتعطیل بمسافرت رفته بودند، آمپر درشمال کشور مشغول بازرسی وآراگو در سوئیس مشغول گردش بود ودرهمانجا ازموضوع مطلع شد. فیزیك دان سوئیسی **اوگوست دولاریو** A. de la Rive (۱۸۷۳ـ۱۸۰۱) بمحض اینکه از کشف اورستد مطلع شد درصدد تکرار تجربه برآمد وآراگو نیز

برای مشاهدهٔ آن دعوت کرد. دانشمندفرانسوی بخوبی باهمیت‌این‌اکتشاف پی‌برد و بمحض مراجعت بفرانسه در ٤ و ١١ سپتامبر ١٨٢٠ آن را در مقابل آکادمی تکرار کرد.

آمپردراین جلسه حاضربود وباو گفت: ببینم مثل‌اینکه‌واقعاً موضوع‌عجیب وجالب است ـ نوعی‌الهام باطنی وادارش میکرد که بعدازاین اوقات خودرا صرف تدقیق درمسئلهٔ جدید کند ـ آمپرباخود گفت: چون جریان ازسیم‌عبور کندعقربهٔ قطب‌نمارا حرکت میدهد، آیاعلت موضوع این‌نیست که جریان الکتریسیته‌سیم‌را مغناطیسی‌میکند؟ حتماًنه‌وقطعاًتأثیرآن روی‌سیم عمل‌مغناطیسی ساده‌ای‌نیست‌زیرا ازقانون **کولون** پیروی‌نمیکندپس اگراین‌عمل‌بامغناطیس‌بستگی‌ندارد‌باالکتریسیته مربوط است‌بعبارت‌دیگرجریانهای‌الکتریکی‌نیزطبیعت‌مغناطیس‌را دارندوبرروی یکدیگراثرمیکنند.

روزهیجدهم سپتامبریعنی هشت‌روزبعد ازآنکه آراگوموضوع‌را درآکادمی مطرح کرده بودآمپراولین اکتشاف خودرا دربارهٔ مغناطیس الکتریکی بآکادمی اعلام‌داشت وآن عبارت بود ازعمل معکوس دوسیم متوازی که جریانی ازآنها رد میشود رویکدیگرازاینقرار که چون‌جهت دوجریان یکی‌بود سیمها یکدیگررا جذب‌میکردند واگرجهت دوجریان مخالف هم بود یکدیگررا دفع مینمودند.وی کشف کرد که اگرقطعه‌آهنی درمجاورت جریان واقع‌شودآهن‌ربا میگرددوضمناً دستورداد که بهتراست سیم‌را بدورقرقره‌ای بپیچیم وآهن‌را درداخل‌آن قرار دهیم وباین ترتیب سولنوئیدرا اختراع کرد. بعلاوه شدت جریان‌را تشخیص داد ووسیلهٔ اندازه گیری‌آن‌را معلوم کرد وبا بکار بردن این روش حساسیت **گالوانومتر** را که بوسیلهٔ فیزیك‌دان‌آلمانی **نوبیلی** Nobili (١٧٨٤ـ١٨٧٥) اختراع شده‌بود چندین ـ برابرزیاد کردندوبالاخره پروژه‌ای ازتلگراف‌الکتریکی‌بدست‌داد وخلاصه‌تادوم نوامبر ١٨٢٠ هفته‌بهفته بنای‌باعظمت‌الکترودینامیك‌را پی‌ریزی کرد.

اشخاص دیگری نیز دراینکار بزرگ وتمام نشدنی شرکت کردند از قبیل **بیو و فلیکس ساوار** F. Savart (١٧٩١ـ١٨٤١) و مخصوصاً **آراگو** که از اختراع سولنوئیدمغناطیس‌الکتریکی‌رانتیجه گرفت‌وثابت کرد که‌اگریك‌صفحهٔ‌الکتریسیته دارمسی‌را دوران دهیم عقربهٔ مغناطیسی‌را بحرکت درمیآورد وباین ترتیب راه‌را

برای اکتشافات بزرگ **فارادی** باز کرد. طولی نکشید که خانهٔ کوچك کوچهٔ کاردینال لموآن که آمپر در آن میزیست مشهور شد و بزرگترین دانشمندان جهان افتخار رفت و آمد در آنجا را داشتند و خلاصه شهرتی که آمپر در مقام دانشمند ریاضی بدست آورده بود در مقام دانشمند فیزیك تبدیل بافتخار جهانی گردید. متأسفانه اینهمه شهرت و افتخار یك شاهی در جیب او داخل نکرد و باوجود چنین حیثیت بزرگ علمی غالباً مجبور بود پنجاه فرانك از فره نل قرض کند. رنجهای مادی و کشمکش ها و ناسازگاریها مابین زوجه ای نالایق و فرزندانی حق ناشناس دوران پیری اورا تاریك و غم انگیز کرد. آخرین کتاب بزرگ علمی او عبارتست از: «تئوری نمودهای الکترودینامیك که فقط از تجربه نتیجه شده اند» که در سال ۱۸۲۶ انتشار یافت و شامل خلاصهٔ همهٔ اکتشافات او میباشد. خلاصه نیوتون الکتریسیته (و این نامی است که بعدها ماکسول روی او گذاشت) در پانزدهم ژوئن ۱۸۳۶ طی تفتیش در مدرسهٔ شبانه ـ روزی مارسی زندگانی را بدرود گفت. از سال ۱۸۸۱ که کنگرهٔ بین المللی الکتریسین ها واحد جریان الکتریسیته را آمپر نامید نام او همواره ورد تمام زبانها گردید.

## فارادی، پدر الکترو تکنیك

در آن زمان که آمپر بوضع معجزه آسایی بنای باعظمت الکترودینامیك را در مقابل چشمان خیرهٔ دانشمندان جهان ظاهر میساخت در انستیتوی پادشاهی لندن و در زیر فرمان دیوی مردی بنای **میشل فارادی** Michel Faraday باسمت رئیس آزمایشگاه کار میکرد. این شخص بهیچوجه آدم مهمی نبود زیرا در زمانی که مردانی از قبیل: لاپلاس، فوریه، گائوس، کوشی، آراگو، بیو، یونگ، فره نل، اورستد، آمپر، دیوی، دالتون، آوو گادرو، گی لوساك، برزلیوس، لامارك، کوویه، ژئوفروآسنت هیلر، هومبولد، شلیدن، شوان، لائنك وغیره درستاد دانش اروپایی کار میکردند بدون شك نام این مرد حقیر که نزد دیوی درعین حال سمت منشی و دستیار و پیشخدمت داشت بدلایل فراوان از تاریکی خارج نمیشد. این مرد بسیار لایق فرزند نعلبند فقیری بود و در ۲۲ سپتامبر ۱۷۹۱ در نیوئنیگتون نزدیك لندن متولد گردید. در سیزده سالگی او را بشاگردی نزد صحافی گذاشتند. صحافی فقط کار فنی نیست بلکه شاگردان کنجکاو را وامیدارد که گاهگاهی کتابهای موجود را ورق بزنند و چیزی بیاموزند و فارادی جوان نیز غالباً از مطالعهٔ کتابی که میبایست جلد کند غرق حیرت میشد این مطالعات همچون



میشل فارادی
(۱۷۹۱-۱۸۶۷)

بسیاری ازدانشمندان دیگر روش زندگانی اورا تغییرداد. روزی یکی ازتألیفات شیمی‌دان سوئیسی **ژان‌مارسه** J . Marcet (۱۸۳۸ـ ۱۷۶۹) را بنام «مکالماتی دربارهٔ شیمی» مطالعه کرد وبلافاصله متوجه شد که باید وارد خط سیرعلوم شود و با وجود وضع‌مالی بسیار بدی که داشت چند کتاب خریدودرصدد برآمد اسباب‌وادواتی‌بسازد وازجمله یك ماشین الکتریکی بوسیلهٔ یك بطری وچند قطعه چوب درست کرد .

روزی یکی ازمشتریان صحافی ازمشاهده ماشین‌های بدوی ومقدماتی‌فارادی غرق دراعجاب شد و اظهار داشت: این جوان برای علوم استعداد مخصوصی دارد وشایسته است که برای استماع دروس سرهمفری دیوی بانستیتوی پادشاهی بیاید.

واضح است که شاگرد صحاف مزبورمنتظردرخواست والتماس نشدازآن‌پس غیرازحضور درجلسات درس حتی مقالاتی مینوشت و نزد استاد دانشمند میفرستاد (۱۸۱۲) ویك روز با نهایت حجب بوی اظهار داشت : آیا میل ندارید مرا بسمت دستیارخود قبول فرمایید؟ دیوی این درخواست را پذیرفت ودر مارس ۱۸۱۳ این مرد با ایمان را بعنوان کمك وارد آزمایشگاه خویش کرد و فارادی وارد رشتهٔ شیمی گردید.

وی باتفاق استاد بفرانسه و سوئیس و آلمان و اطریش مسافرت کرد و با شیمی دانان نسل جدید از قبیل **گراهام** لبیك، **شونباین** و دوما آشنا شد و چون دیوی متقاعد گردیدو از خدمت کناره گرفت وظایف خود را نزد **براند** که جانشین دیوی بودانجام میداد ازسال ۱۸۲۰ شروع بانتشار آثارشخصی کرد ودر سال ۱۸۲۳ نامش رادرعداد شیمی‌دانهای آینده ذکرمیکردند زیرا درهمین سال برای اولین بار موفق شد که گازسولفور، گازآمونیاك ، گازکلوریدریك ، گازسولفیدریك، سیانوژن وکلوررا مایع کند. چطور، کلورمایع؟ دانشمندان انستیتوی پادشاهی‌هیچ‌نمیتوانستند این موضوع را باور کنندمگروقتی که فارادی مایع زرد رنگی را که دریك‌شاخه‌از لوله ای بشکل U قرارداشت بایشان نشان داد. فارادی نیزهمچون گالیله‌باردیگر درسنین پیری شیفتهٔ افکاری شد که درجوانی اورا بخود مشغول کرده بود چنانکه درسال ۱۸۴۵ باردیگرمسئلهٔ مایع کردن گازها را ازسر گرفت،با این تفاوت که در جریان این احوال وسایل بهتری بوجودآمده بود وتوانست گازهایی ازقبیل تیلن ، ئیدروژن‌فوسفوره‌وغیره‌را نیزمایع کند بطوریکه فقط‌بعضی از گازهاازقبیل‌ئیدروژن

واو کسیژن و آزوت تحت فرمان اودر نمیآمدند. وی نام آنها را گاز دائمی گذاشت وحال آنکه یقین داشت همهٔ آنها باید تبدیل بمایع شوند وحتی بصورت جامد درآیند ومثلا باید بتوانند ئیدروژن را بصورت فلز بدست آورند. درحدود سال ۱۸۲۵ فارادی که بر حسب اتفاق بنزین کشف کرده بود، از دانشمندان مشهور محسوب میشد ودیگر لازم نبود که دیوی با خست ولئامت اورا تحسین کند. دیوی شیمی‌دان درجهٔ اولی بود اما درعین حال غرورجنون آمیزی داشت وفارادی را همواره همان شاگرد حقیری میدانست که تحت فرمان وی در آزمایشگاه کار میکرد وچنانکه **ژ.ب.دوما** میگوید:

«دیوی نسبت به فارادی بهیچوجه آن نظری را نداشت که هر دانشمند علاقمند بعلوم باید با نهایت خوشوقتی نسبت بصاحبان استعدادهای بزرگ علمی داشته باشد» وحال آنکه خلق و خوی شاگردش برخلاف این بود و چنانکه شیمی‌دان بزرگ فرانسوی میگوید:

«خیال نمیکنم در دنیا دانشمندی وجود داشته باشد که نخواهد درهنگام مرگ آثاری از خود باقی بگذارد که ازلحاظ عظمت برابر آثار بزرگی باشد که فارادی بوسیلهٔ آن معاصرین خویش را شاد کرد و آیندگان را با این میراث عظیم غنی ساخت. اما مهمتر از عظمت آثاروی آن بود که هر کس اورا میشناخت ازاینهمه سادگی اخلاقی دچار تعجب میشد ومیخواست بیش ازپیش باو نزدیك شود...»

سادگی قلبی، عشق شدید بحقیقت، علاقمندی بموفقیت، تحسین بسیار و آمیخته با صداقت برای اکتشافات دیگران، خصوصیات اخلاقی میشل فارادی را تشکیل میداد.

روز نوئل سال ۱۸۲۱ فارادی زن جوان خود را بآزمایشگاه انستیتوی پادشاهی آورد تا عقربهٔ مغناطیسی را که بدور سیم الکتریسیته داری میگردید بوی نشان دهد زیرا اکتشافات اورستد و آمپر و آراگو جزو مسائل روز و مورد علاقهٔ عموم مردم بود و همهٔ دانشمندان ازخود میپرسیدند: اگر ماقطعهٔ آهنی را در داخل قرقره‌ای که جریان از آن عبور میکند قرار دهیم این آهن مغناطیس میشود، آیا اگر بعکس یك مغناطیس واقعی را درداخل قرقره‌ای که محل عبور جریان نباشد قرار دهیم جریانی در آن تولید خواهد کرد؟ جستجو کنندگان باشور وهیجان شروع بکار کردند: آمپر و فره‌نل و آراگو درفرانسه، دولاریو در سوئیس، **سیبك** درآلمان، **کریستی** و جون - هرشل و بابیج درانگلستان کوشش کردند که باوارد کردن مغناطیس درداخل قرقره

درعقربهٔ گالوانومترانحرافی پدیدآورند اماعقربه حرکتی نکرد وظاهراً این نوع مطالعات بنقطهٔ مرگ رسیده بود که فارادی درسال ۱۸۲٤ آن رامورد توجه قرار داد.

مدت هفت سال تمام دراین باره تجربه کردو شرایط کار را تغییر داد و کوشش داشت که ازعدم موفقیت‌های خود درسی بگیردو بالاخره در ۲٤ نوامبر ۱۸۳۱ و ۱۲ ژانویهٔ ۱۸۳۲ توانست اثرخود را که شامل کشف «الکتریسیتهٔ القایی» بود بجامعهٔ پادشاهی تقدیم کندو این اکتشافی است که نام او رادرجهان ابدی ساخت. ـ فارادی در این اثر چنین توضیح داد: تا کنون درصدد بودند که بایکبار وارد کردن مغناطیس درقرقره عبور جریان الکتریسیته را کشف کنندواین خطاست زیرا فقط باوارد کردن مغناطیس در داخل قرقره و بیرون کشیدن آن جریان الکتریسیته تولیدمیشود. ولی این اکتشاف بزرگ واساسی ازلحاظ ارزش قابل تخمین و تسعیر نبودزیرا ازآن پس باداخل کردن و خارج کردن متوالی مغناطیس در داخل قرقره‌ای میتوانستندتولید الکتریسیته کنندو درواقع فارادی وسیلهٔ تهیهٔ جریانی را که راحت‌تر وسریعتروبا صرفه‌تر ازپیل الکتریکی بود بدست داد واین کشف مقدمهٔ پیدایش دیناموی الکتریکی یاملکهٔ دنیای معاصر گردیدوپشت سر آن شبح سدهای بزرگ آب برای ایجاد نیرو، مراکز عظیم تولید نیروی برق، خطوطیکه دارای فشار الکتریکی شدیدهستند، اتومبیل، هواپیماوغیره دیده می‌شد.

برای رعایت عدالت باید اظهارداریم که همزمان با فارادی یکنفر امریکایی (و اولین آمریکایی که بعدازفرانکلن وارد درصحنهٔ علوم شد) ـ همین نتیجهٔ شورانگیز رابدست آورد. این شخص که **ژوزف هنری J. Henry** (۱۸۷۸ ـ ۱۷۹۹) نام داشت درنزدیکی نیویورك متولدشد و در دانشگاه آلبانی ریاضیات وفیزیك تدریس میکرد لیاقت هنری ازاینجا معلوم می‌شود که در آزمایشگاه حقیر مدرسهٔ متوسطه‌ای کارمیکرد وحال آنکه فارادی در قلب تمدن باختری بهترین وسایل آن زمان را در اختیار داشت. علم برای اینکه ازروی انصاف حق این دونفر راادا کرده باشد نام دوواحد الکتریکی را «هنری» و «فاراد» گذاشته است.

طبیعةً اکتشافات فارادی و هنری (که فقط درسال ۱۸۳۲ انتشاریافت) بلافاصله موجب اکتشافات جدیدی شد ودانشمندان با خود گفتند: زمینی بایر و قابل کشت و زرع پیدا شده است پس شروع بکار کنیم و ابتدا این موضوع را روشن کنیم که

الکتریسیته‌چیست ؟ درآنموقع الکتریسیته را مرکب ازدوجسم سیال می‌دانستندو پوآسون این نظریه را تاحدی اصلاح کرد . **سیمون دنی‌پوآسون** S. D. Poisson ( ۱۷۸۱-۱۸٤۰ ) از شاگردان قدیمی مدرسهٔ پولی تکنیك‌بود ولاگرانژ درحق‌وی چنین گفته‌است :

پوآسون ( ماهی ) کوچك بزرگ‌خواهدشد
بشرط آنکه خداوندباو عمر عطا کند

درواقع نیز بزرگ‌شد زیرا بعدها استاد مدرسهٔ پولی تکنیك‌وسوربون گردید واکتشافات مهم درریاضیات کردوبخصوص برای مسئلهٔ پایداری‌دستگاه‌شمسی که مورد مطالعهٔ لاپلاس‌واقع‌شده بود راه استدلال بسیار دقیقی داد .موفقیت‌های پوآسون بهیچوجه موجب غرور مادرش نشد چنانکه فردای انتخاب اوبعضویت آکادمی‌علوم بوی‌چنین‌نوشت :

« امیدوارم درماه آینده حتماً نزد ما بیایی و در برداشت محصول سیب‌زمینی کمك کنی».

درهمین اوقات تئوریهای مهم اولر و لاگرانژولاپلاس رادرمورد جاذبهٔ نیوتونی که به تئوری‌پوتانسیل مشهور است‌دربارهٔ الکتریسیته بکار بردوازسال ۱۸۲٤ آنها رادرمورد مغناطیس‌نیز تعمیم‌داد .

در سال ۱۸۲۸ این‌تئوریها بوسیلهٔ‌ریاضی‌دان انگلیسی **جورج گرین** G. Green (۱۸٤۱ - ۱۷۹۳) اصلاح شد و این‌شخص که‌در ابتدانانوا بود واضع‌دستورمهمی‌بنام فرمول گرین است که تمام ریاضی‌دانان‌آن رابخوبی میشناسند و ریاضی‌دان شهیر **گائوس** در سال ۱۸۳۲ آنهارا مورد توجه‌قرار دادو تئوری کامل مغناطیس‌رابوجود آورد . دو نفر از مریدان او بنام **فرانتس ارنست‌نومان** F. E. Neumann استاد کونیگسبرگ و **گیوم‌وبر** G. Weber ( ۱۸۹۱ - ۱۸۰٤ ) استاد دانشگاه‌هال آن‌را درمورد نمود القاءالکتریکی بکار بردند و فیزیك‌دان روسی **هانری فردریك لنز** H. F. Lenz (۱۸۸۵ - ۱۸۰٤) قانون مهمی در خصوص جریان القایی را بصورت فرمول درآورد . در سال ۱۸۳۳ گائوس باتفاق وبر توانست از روی دستورهای آمپر یك تلگراف الکتریکی بسازدو بوسیلهٔ آن رصدخانهٔ خود را با انستیتوی فیزیك ارتباط دهد . بایدقبول کرد که دراین اوقات فکرچنین اختراعی بسیار شایع بودزیرا اولین

تلگرافها تقریباً در یك موقع (از ۱۸۳۶ تا ۱۸٤۰) بوجود آمدند از اینقرار: در آلمان بوسیلهٔ **شارل اوگوست اشتاین‌هل** Ch. A. Steinheil (۱۸۷۰-۱۸۰۱)، در انگلستان بوسیلهٔ **چارلز ویتستون** S. Ch. Wheatstone (۱۸۷۵-۱۸۰۲) که در ابتدا سازندهٔ اسباب و آلات موسیقی بود و سپس شغل خود را ترك کرده وارد در خط سیر علمی گردید ودر امریکا بوسیلهٔ **ساموئل مورس** S. Morse و این شخص مخترع الفبای تلگرافی است که بنام او معروف میباشد. گذشته از اختراع تلگراف در این اوقات الکتریسیته بال و پر گسترده و ترقیات سرسام آوری کرد: در سال ۱۸۲۰ **دولارو** De la Rue اولین لامپ الکتریکی را بتصور در آورد. پنج سال بعد از آن **ویلیام استورژون** W. Sturgeon یکی از اولین مغناطیسهای الکتریکی علمی را ساخت و **پیکسی** Pixii در سال ۱۸۳۲ اولین ماشین القایی را که در حقیقت جد دینامو ی کنونی است سوار کرد.

**فارادی** بزرگ و ابداع کنندهٔ همهٔ این اکتشافات که مکتشفین جدید را در خطسیرهای متعدد بکار و جستجو واداشته بود خود نیز راحت نمی‌نشست و اکتشافات خویش را تعقیب میکرد و از جمله مابین سالهای ۱۸۳۱ و ۱۸۳٤ اکتشاف بزرگ و اساسی دیگر کرد و موفق شد که موضوع الکترولیز یا تجزیهٔ شیمیایی اجسام مرکب را که استاد او دیوی با نتایج درخشان در شیمی بکار برده بود تحت قانون در آورد و با ایجاد قوانین اساسی الکترولیز میدان وسیعی برای الکتروشیمی صنعتی ایجاد کرد و **موریتس هرمان ژاکوبی** M. H. Jacobie آلمانی (۱۸۷۵-۱۸۰۱) در سال ۱۸۳۷ در سن پطرزبورگ آن را مورد استفاده قرار داد و «گالوانوپلاستی» یا روش آب دادن فلزات را بمرحلهٔ اجرا در آورد.

درسال ۱۸٤۵ فارادی اکتشاف دیگری کرد که نیز باید ذکر شود و بار دیگر نیز از آن گفتگو خواهیم کرد زیرا این اکتشاف با اساس علم سروکار پیدا میکند. وی سلسله‌ای از اشعهٔ نورانی قطبی شده را ازبین دو قطب مغناطیس الکتریکی عبور داد و ملاحظه کرد که مغناطیس برروی نور تأثیر میکند واز خود سؤال کرد: آیا واقعاً مابین نور و مغناطیس قرابتی وجود دارد؟ واین موضوع مبدأ تئوری الکترو-مغناطیسی ماکسول گردید که نتایج درخشانی ببار آورد.

فارادی در اوج اینهمه عزت و افتخار هنوز ساده و محجوب و متواضع بود وافتخارات علمی را که در نتیجهٔ کار حاصل میشد دوست‌تر داشت و عنوان اشرافی

«بارونه» را که بوی پیشنهاد کردند نپذیرفت و اظهار داشت: چون این لقب چیزی بمن نمیآموزد بنابراین بهیچوجه مورد استفاده‌ام نیست. این نور درخشان که الکتروتکنیك را بادستهای خود ایجاد کرد در ۲۵ اوت ۱۸۶۷ خاموش شد درحالیکه نام پرافتخاری ازخود باقی گذاشت که بایدآن‌را ازجملهٔ بزرگترین اسامی تاریخ بشرنامید.

بدون‌شك موضوع پیدایش قوانین الکتریسیته درثلث‌اول‌قرن‌نوزدهم ازجملهٔ مهمترین فصول تاریخ‌علم است. درخاتمهٔ‌قرن‌هیجدهم هنوز الکتریسیته جزو وسایل بازی وتفریح محسوب میشد وازلحاظ تئوری اصلا مورد توجه نبود. اما ناگهان کولون ظاهرشد ودرپی او مردانی ازقبیل: ولتا، اورستد، گالوانی، آمپروفارادی ظهور کردند ودر عرض چند سال سرزمینی که خالی ازسکنه بود بوسیلهٔ جمعیت کثیری‌ازنتایج بیماننديرشد؛ نتایجی آنقدرمتعدد و آنسان‌حیرت‌انگیز که‌دانشمندان نیزمیبایست آنها رایادداشت کنند ویك‌یك مورد مطالعهٔ دقیق‌قرار دهند. ولتامفهوم فشارالکتریکی یا «وولتاژ»رابوجودآوردوآمپرشدت الکتریکی‌یا«آمپراژ»رامعین کردودرحالیکه فارادی‌اکتشافات خودرا دربارهٔ‌القاءالکتریکی‌بمرحلهٔ اجرا در میآورد، دانشمند دیگری‌مفهوم مقاومت الکتریکی‌را ایجاد میکرد.

این شخص **ژورژسیمون‌اوهم** G. S. Ohm ( ۱۸۵٤ ـ ۱۷۸۷ ) نام داشت وپدرش قفل‌ساز بودودر نتیجهٔ‌لیاقت‌و کفایت خودمعلم‌مدرسهٔ جنگ‌برلن‌شد. اوهم که علاقهٔ بسیار بعلم‌فیزیك‌داشت‌درسال ۱۸۲۷ «تئوری‌ریاضی‌جریان الکتریك»راانتشار داد که شامل‌بیان قوانین مهمی‌است که بنام‌اومشهور است وبوسیلهٔ فورمول واحدی موضوع وولتاژ وآمپراژ ومقاومت‌را باهم‌ارتباط میدهد. این‌قانون‌اکتشاف بسیار بزرگی بوداما مطلب عجیب‌آنکه معاصرینش آنرا خوب مورد توجه قرار ندادند وحتی کشورآلمان درحق‌شناسی‌ازاستادبزرگ (چنانکه شایستهٔ‌اوبود)امساك کرد وفقط درسال ۱۸۵۲ هنگامیکه شصت‌وپنج‌سال داشت بسمت استادفیزیك دردانشگاه مونیخ معین گردید. **کلودپویه** C. Pouillet (۱۸۶۸ـ۱۷۹۱) فیزیك‌دان فرانسوی اولین کسی است که قوانین‌اوهم راازسال ۱۸۳۷ درفرانسه وانگلستان شناساند.

شایداین سؤال بنظرشما رسیده است که جریان لازم برای تمام این تجارب راازکجا تهیه‌میکردند؟ وآیا چون هنوز دینامو وجود نداشت همیشه ازپیل وولتا استفاده میکردند؟ البته این‌پیل خیلی مورداستفاده قرارمیگرفت اما درمقام عمل

مشاهده شد که خیلی‌زود ازکارمی‌افتد و همواره آرزومند تهیهٔ پیلی بودند که بتواند لااقل مدت چند ساعت جریان ثابتی ایجاد کند. اولین دستگاه ازاین قبیل‌بوسیلهٔ **آنتوآن بکرل** A. Becquerel (۱۸۷۷ـ۱۷۸۸) ساخته شد واین شخص که درزمان ناپلئون درجنگهای‌اسپانیاشرکت کرده‌در۲۷سالگی ازقشون کناره گرفت‌وبتوصیهٔ پسر عموی خود **ژیرودہ** Girodet نقاش وارد علوم شد ودر سال ۱۸۲۹ پیلی‌را که امروزه عموماً بنام پیل **دانیل** Daniell میانمند ساخت و علت این تسمیه آنست، که دانیل فیزیك دان انگلیسی (۱۸٤٥ ـ ۱۷۹۰) بار دیگر درسال ۱۸۳٦ آن‌را کشف کرد.

نام**بکرل** ازجملهٔ بزرگترین‌اسامی تاریخ‌علم‌است. آنتوآن‌بکرل بعدازآنکه بسمت‌استاد درموزئوم تاریخ طبیعی‌معین‌شد ازدواج کرد وازاین ازدواج سه کودك بعمل‌آمد. پسر دوم او **ادموند** (۱۸۹۱ـ۱۸۲۰) درکرسی مزبورجانشین پدرشد وبواسطهٔ اکتشافات مهمی که درفوسفورسانس کرد مشهور گشت. پسرادموندبنام **هانری‌بکرل** نیز بنوبهٔ خود جانشین پدرشد وبا کشف رادیوآکتیویته نام خود را درجهان ابدی کرد. این‌سلسلهٔ‌علمی‌هنوزادامه‌داردوآقای ژان‌بکرل درمقام‌تدریس فیزیك درموزئوم باردیگرجانشین پدرشده است.

غیرازپیل وسیلهٔ دیگری نیزبرای تولید الکتریسیته میشناختند که درسال ۱۸۲۱ ازطرف طبیب آلمانی **ژان‌توماس‌سیبك** J. T. Seebeck کشف شده بود. سیبك موفق‌بکشف جالبی گردید: وی‌صفحهٔ‌مدوری‌ازآنتیموآن‌را باصفحه‌ای‌ازمس رویهم قرارداد وملاحظه کرد که چون سیم مسی‌را که واسطهٔ اتصال این دوفلزبا گالوانومترمیباشد بوسیلهٔ دست روی‌آنتیموآن فشار دهند علامت عبورجریانی در گالوانومترظاهر میشود برای پیداکردن علت این موضوع کوشش بسیار نکرده وخیلی زود فهمید که علت این نمود گرم شدن دوفلز مزبور بوسیلهٔ دست میباشد و باینطریق ترموالکتریسیته یا الکتریسیتهٔ حرارتی‌را کشف کرد ودرتعقیب‌آن بسیاری از دانشمندان و بخصوص آنتوآن وادموند بکرل موفق بساختن پیل ترموالکتریك شدند.

## حاکم ریاضی‌دان: فوریه

یکی ازاختصاصات نهضت عنان گسیختهٔ رومانتیك که درسالهای اولی قرن

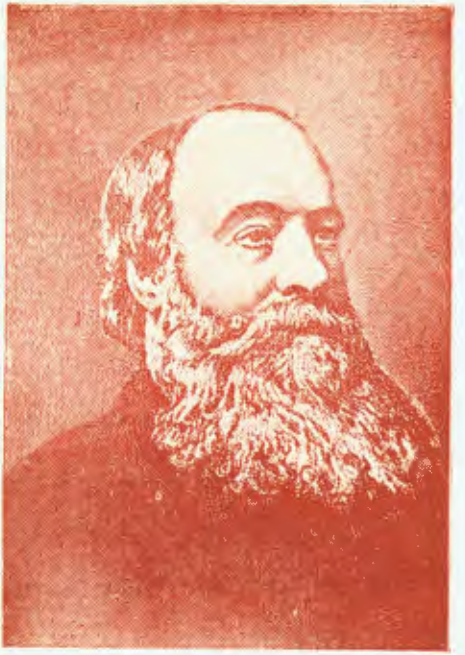
نوزدهم موجب پیشرفت علوم گردید عبارت است ازرابطهٔ شدیدی که مابین دانش فیزیك باریاضیات بوجود آمد. دانش فیزیك هرقدر که دقیق‌تر میشد احتیاج بیشتری بریاضیات پیدامیکرد وتئوریهای جبروآنالیز که درقرن گذشته آنهارا علم مطلق مینامیدند وفاقد ارزش علمی میدانستند برای تعبیرنتایج تجربی بیش‌ازپیش مورد استفاده واقع‌میشدند. کم کم‌هرفیزیك‌دانی مجبوربود ریاضی‌دان‌هم باشدوباین‌دلیل مردان بزرگی که درابتدای این فصل ازایشان نام بردیم درعین حال هر دوجنبه‌را دارابوده‌اند. ایجاد کنندهٔ تئوری موجی‌نوردرعین‌حال پدر«انتگرالهای فوه‌نل»است وآمپربزرگ نیزمکتشف روشهای جدیدی برای مطالعه درمعادلات دیفرانسیل ومعادلات بامشتق جزوی میباشد ونام پوآسون درعین حال درآنالیز ودرمکانیك ودرفیزیك ذکرمیشود.

نکتهٔمهم اینجاست که‌دانش‌فیزیك‌فقط‌اکتفاباین‌نمیکرد که‌نتایج‌ریاضی‌دانان رامورد استفاده قراردهد بلکه درپاره‌ای موارد خود خواستارروشهای جدید میشد وهمین موضوع‌باعث همکاری بزرگ وجالبی مابین این دوعلم گردید که درنتیجهٔ آن هریك موجب ترقی‌دیگری شد. دانشمندان فیزیك‌دربسیاری موارد بعدازیك سلسله تجارب هرچه درانبار ذخایرریاضی جستجو میکردند وسیله‌ای برای بیان منظورخود نمییافتندودراینحال‌بریاضی‌دانان رجوع‌میکردندومیگفتند: سعی کنید برای ما وسایل ریاضی که درفلان وفلان شرایط صدق کند بدست‌آورید. گاهی نیز دانشمندان فیزیك شخص خودرا مورد چنین خطابی قرارمیدادند وازجمله دالامبر ولاگرانژمعادلات عمومی‌دینامیك‌را ازآن جهت بوجودآوردند که دربیان حرکات اجسام سیال مورد استفاده قراردهند و **فوریه** برای‌مطالعه درمسئلهٔ انتشارحرارت روش بسیاربدیع وجالبی اختراع کرد.[1]

**ژان‌باتیست فوریه** J . B . Fourier که در ۲۱ مارس ۱۷٦۸ متولد گردید در زمان انقلاب فقط معلم ریاضیات مدرسهٔ متوسطهٔ شهر خود « اوگزر » بود وبا اینحال استعداد اودرریاضیات بقدرشوروحرارتی که برای جمهوری داشت مورد-

---

۱- این‌روش که بعدهاتمام مباحث فیزیك‌را تحت تأثیرخود قرارداد ویکی ازمهمترین مباحث آنالیزریاضی گردید عبارت‌ازروش گسترش توابع بسریهای مثلثاتی است که‌آنهاراسریهای فوریه‌میگویند ومطالعات عمیق‌دربارهٔ‌آنها هنوزادامه دارد. «یادداشت مترجم»



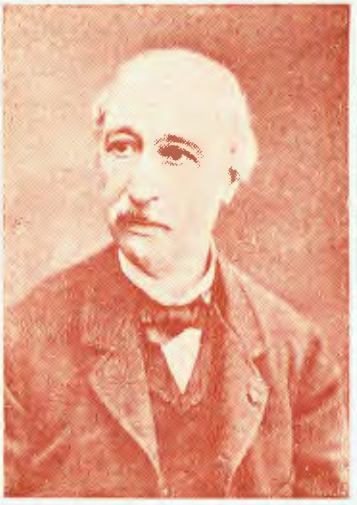
ژول
(١٨١٨-١٨٨٩)




كولون
(١٧٣٦-١٨٠٦)



اوهم
(١٧٨٧-١٨٥٤)



ادمون بكرل
(١٨٣٠-١٨٩١)

توجه‌عموم واقع شد وبهمین دلیل وی ازجملهٔ کسانی است که درسال ۱۷۹۸ همراه ناپلئون بکشورمصررفتند ومدت سه‌سال درمصرماند وفقط بعد ازجنگ ترافالگار بفرانسه مراجعت کرد واز کشورمصر این عادت‌را باخود بارمغان‌آورد که‌همواره میخواست در اطاقهای بسیار گرمی اقامت کند که حرارت آنها باحرارت صحرا برابرباشد.

درسال ۱۸۰۲ کنسول اول او را حاکم ناحیهٔ «ایزر» کرد. وی از جملهٔ مأمورین‌دولتی که فقط وظیفهٔ‌خودرا انجام‌میدهندنبود (مثل **آلفونس دوده** که مدتی نایب الحکومه شد) بلکه ایالت خود را در منتهای دانایی وفراست اداره میکرد وبمسائل‌عام‌المنفعه ازقبیل خشك کردن باتلاقها توجه بسیار داشت. درسال ۱۸۰۷ درهمین مقام اولین‌اثر خود را دربارهٔ انتشار حرارت منتشر کرد: مدتهای مدید بود که‌همه میدانستند مثلاچوب حرارت را خیلی کمتر ازفلز هدایت میکند امافوریه این‌موضوع رامورد‌مطالعه قرارداد که انتشار حرارت ازیك‌سوی تیغهٔ‌فلزی تاطرف دیگر آن‌تابع چه‌قوانینی‌است‌حاکم دانشمندطی کوشش برای‌چنین اکتشافی‌متوجه شد که وسیلهٔ‌ریاضی‌کافی برای مقصود خودنداره وباخود گفت: سعی کنیم خودمان این وسیله رابدست آوریم ـ وبا این تصمیم سریهای فوریه‌را بوجود آورد که نقش اساسی در فیزیك ریاضی برعهده دارند واز مسائل بسیارجالب ومهم دانش ریاضی می‌باشند.

اطلاع‌مختصری ازروش فوریه‌آنقدرهاکار مشکلی نیست.

شایدشما نیز گاهی ازخود سؤال کرده باشید که چرا صوت‌ویولون باصوت قره‌نی تفاوت داد و بچه دلیل نوت «دو DO» ازاولی با همین نوت از دومی متفاوت است؟ ولابد بخودجواب داده‌اید: باین دلیل که هراسباب یا هرآوازه‌خوان طنین مخصوصی‌دارد. البته اینطوراست اما همین‌کلمهٔ طنین چه‌مفهومی‌دارد؛ فرض کنید آوازه‌خوانی نوت «دو» را صادر کند. این صدا نتیجهٔ یك سلسلهٔ ارتعاشات تارهای صوتی‌دهان است. چون طبعاً حاصل ارتعاشات این تار های صوتی نمیتواند توافق کامل‌بااصوات موسیقی داشته‌باشد پس ارتعاشات مزبورفقط یك «دو» ایجادنمیکنند بلکه اضافه‌برآن «سول» کوچکی بوجودمیآورند که مانع‌آن‌میشودتا «دو» مزبور صوت خالصی‌باشد وحتی گاهی نوت‌ضعیفتری مثلایك «می» نیز باآن‌مخلوط میشود.

باین ترتیب آن «دو» یا آن نوت اصلی با چندین «هارمونیك» دیگر مخلوط میگردد ونتیجهٔ آنها صدایی است که با اصوات موسیقی کمتر شباهت دارد اما گرمتر، غنی‌تر وزنده‌تر است. در بسیاری از نمودهای طبیعی دیگر نیز حال بدین منوال است وهمچون مورد صوت بعضی مؤلفه های فرعی که دارای اهمیت متنازل میباشند بر مؤلفهٔ اصلی افزوده میشوند واز این قبیل است: جزر ومد که دامنهٔ آن ابتدا بوضع ماه در آسمان بستگی دارد وآنگاه باشدت کمتری بوضع خورشید مربوط است وسپس با بریدگیهای ساحل و ... ارتباط دارد. مصرف الکتریسیته در شهرها بستگی بفصول سال دارد وآنگاه بمیزان فعالیت صنعتی، ریزش باران و ... مربوط است. این نمودهای مختلف که در ظاهر غیرمتشابه هستند در واقع ساختمان متشابهی دارند وبرای اینکه کلید آنها بدست آید کافیست که بتوانیم درهریك از آنها مؤلفهٔ اصلی را ازهارمونیك های مختلف آن متمایز سازیم. این کلید بوسیلهٔ فوریه پیدا شد واهمیت اثر او که در سال ۱۸۱۲ انتشار یافت بمراتب ازمسئلهٔ بدوی انتشار حرارت بیشتر میباشد.

بعد از اعادهٔ رژیم سلطنت فوریهٔ بیچاره دچار فلاکت وبدبختی گردید و از شغل خود معزول شد. خوشبختانه توانست یکی ازدوستان دوران تحصیل خود را که مقام مهمی داشت پیدا کند ودوست مزبور اورا رییس دفتر آمار شهر پاریس کرد وبا وجود همهٔ مخالفتهای حکومت بعضویت آکادمی علوم نیز معین گردید ودر ۱۶ ماه مه ۱۸۵۰ در پاریس وفات یافت.

هنگامیکه فوریه اکتشافات خود را انتشار میداد ریاضیات دورانی بحرانی را طی میکرد. این علم در نتیجهٔ مساعی لایب‌نیتس، نیوتون، اولر، کلرو، دالامبر، لاگرانژ ولاپلاس باقدمهای غول آسایی پیشرفت کرده بود اما هر گز توجه بآن نداشتند که در استدلال قضایا دقت کنند وآنها را بر پایهٔ محکمی استوار سازند. بعلاوه پیشرفت ریاضیات چنان باسرعت انجام گرفت که همه گمان میکردند این علم بانتهای خط سیر خود رسیده است ولاگرانژ حتی اطمینان داد که: «عمق وباطن آنالیز را لمس کرده است» ودالامبر چنین نوشت:

«تحلیل این موضوع بسیار مشکل وحتی گستاخانه است که در آینده ریاضیات تاچه حد شانس پیشرفت دارد تقریباً درتمام شعب آن مشکلات بزرگ رفع نشدنی کار را متوقف ساخته است وتنها کاری که ممکن است انجام شود آنست که درمطالب

سابق اصلاحاتی کنند وتوضیحاتی بدهند. تمام این مشکلات اعلام میدارند که آنالیز تقریباً قدرت خودرا ازدست داده است».

اما در اینمورد نیز نهضت رومانتیك کار خود را کرد. در آنالیز همچون ادبیات ودرموسیقی مانندنقاشی تخیلات وتصورات بخود آزادی عمل دادند وبجای ریاضیدانان بزرگ کلاسیك که فقط برروی جادهٔ هموارمتقدمان پیش میرفتند سلسلهٔ بزرگی ازشاعران جهان علم بوجود آمدند که مغزایشان باسهولت حیرت آوری اختراعات تازه ابداع کرد بطوریکه توانستند بنای قدیمی را که ازقرنها باینطرف لگدمال شده بود تازه کنندو ازابتدا تا انتهای آنرا دوباره بنا نمایند.

## گائوس

لاپلاس درست صدسال بعد از نیوتون وفات یافت. اماخدای ریاضیات جانشینی برای او فرستاد تا دانشی که وی آنرا باینپایه رفعت وعظمت بخشیده بود چاروقفه و خسوف نگردد و این جانشین غول دیگری لااقل هم قدباو بود.

این شخص فرزند باغبان فقیری ازاهل برونشویك (آلمان) بود که درسی ام آوریل ۱۷۷۷ متولد گردید. پدر گائوس مردی شرافتمند وبسیار جدی بود و حتی نسبت به پسرش **شارل فردریك گائوس** Gh. Frédèric Gauss نظر خوشی نداشت ومطالعاتی را که باعشق و علاقه تعقیب می کرد بچشم بد مینگریست. خوشبختانه مادرش که باهوش و فعال بود و عمویش که شغل نساجی داشت اما بدون شك فکری مافوق اطلاعات ومعلومات مختصر خویش داشت از کودك دفاع میکردند.

گائوس کوچك سه سال بیش نداشت که اولین علامات استعداد خارق العادهٔ خود را در امر محاسبه نشان داد. مگر نه مشهوراست که روزی اشتباه حسابی را که پدرش در ورقهٔ پرداخت هفتگی مرتکب شده بود بوی خاطر نشان کرد؟ و نیز در حساب ذهنی استعداد او خارق العاده بود. برخلاف آنچه عامهٔ مردم تصور می کنند کلمات محاسب وریاضی دان مترادف نیستند و بسیار ممکن است که شخص ریاضیدان زبردستی باشد اما برای یك عمل جمع صحیح گرفتار زحمت شود ـ هانری پوآنکاره ازجملهٔ ریاضیدانانی بود که درفن محاسبه قدرتی ندارند ـ فقط درعلم نجوم است که شخص بایدهم ریاضی دان وهم محاسب زبردست باشد. این مطلب برای تشویق منجمینی گفته نشده است که محاسبات طویل خودرا تکالیف شاقی میدانند بلکه منجمین

دیگری‌هستند که این محاسبات را باشعف بسیار استقبال‌میکنندو تمام‌روز باشورو حرارت بااعداد پانزده‌رقمی‌عمل‌میکنند. منجم‌فرانسوی **هانری آندوآیه H. Andoyer** (۱۹۲۹ ـ ۱۸۶۲) از جملهٔ‌این‌منجمین‌محسوب‌می‌شودواولرنیز چنین‌استعدادی‌داشت ومسلماً گائوس هم‌ازجملهٔ‌آنها بود.

برای اینکه گائوس استعداد‌خودرا بهمه‌نشان دهد مدت زیادی طول نکشید. معلم او در مدرسهٔ ابتدائی ازجمله احمق هایی بود که به محصلین مسائل طویل میدهند اما خودآنها روش مخصوصی‌برای حل‌آن میدانند که نتیجه را در دو دقیقه بدست‌می‌دهدو یك روز ایشان‌را وادار کرد که سلسله‌ای از اعداد بصورت زیر را باهم‌جمع کنند.

۱۲۸۲۳۲+۱۲۸٤۰۸+۱۲۸۵۸٤+۱۲۸۷٦۰+•••••••

هنوز خودمعلم‌صورت مسئله راتمام نکرده بود که گائوس برخاست‌و گفت من‌مسئله راحل کردم. این کودك ده‌ساله متوجه شد که اختلاف‌مابین‌دوعدد متوالی از این‌سلسله‌همواره۱۷٦است‌وبدون اینکه کسی‌باو آموخته‌باشدخود بخود دستوری که‌مجموع جمل تصاعد عددی را بدست میدهدبکار برد. آموزگار بقدری از این موضوع‌متعجب‌شد که‌از جیب خود کتابی دربارهٔ محاسبه برایش خریدواقرار کرد که: ـ این کودك از من‌خیلی قوی‌تر است ومن‌نمیتوانم چیز دیگری‌بوی‌بیاموزم، استادمزبور معاونی بنام باریل داشت و این شخص توانست در ۱۷۹۱ شاگرد نابغهٔ خودرا به‌دوك‌دوبرونشویك بشناساند. یکی از افتخارات این شاهزاده‌آن است که تشخیص‌داد این کودك‌چهارده ساله ریاضی‌دان خارق‌العاده‌ای خواهدشد. علم باید همواره نسبت باوشکر گزارباشد زیراتا حیات‌داشت گائوس‌را از قیداحتیاجات‌مادی فارغ کردووی توانست بنای معظم‌آثار خویش را چنانکه باید برپاسازد. گائوس با کمك شاهزاده سه‌سال در مدرسهٔ شبانه روزی‌کارولین در برونشویك تحصیل کرد وهمواره‌نسبت بعلم حساب‌وزبانهای قدیم‌علاقهٔ وافر داشت. در۱۷۹۵ وارد دانشگاه گوتینگن‌شدو هنوز مرددبود که‌چه راهی‌برای خود انتخاب کندو ازخودمیپرسید که‌آیا در آینده‌دانشمند بزرگ‌فقه‌اللغه‌میشود یاریاضی‌دان شهیری‌میگردد؟ دراین اوقات زبان‌لاتین را بخوبی می‌دانست و غالب‌آثارخود رانیز باین زبان نوشته است و نیز تجسسات خود را دربارهٔ‌حساب عالی شروع کرده بود و بخصوص در نوزده

سالگی توانست قضیه‌ای را ثابت کند که اولر و لاگرانژ دربارهٔ آن مدتهای مدید کوشش کرده و موفق نشده بودند. گذشته از آن مستقلا و بدون اطلاع از اکتشاف لژاندر روش کوچکترین مربعات را بدست آورد و همین اکتشاف مبدأ اکتشاف اساسی او در حساب احتمالات گردید: در بسیاری از جستجوها قانون گائوس که وسیلهٔ توزیع اشتباهات را بدست میدهد سنگ پایهٔ بنا محسوب میشود و در فیزیك همچون علم الاجتماع و در اقتصاد همچون حیات شناسی «منحنی زنگ مانند» گائوس یکی از عوامل اصلی و اساسی آمار میباشد.

با همهٔ این احوال اگر جوان مزبور در سال ۱۷۹٦ قضیهٔ بسیار مهمی در خصوص شرایط امکان ترسیم بعضی چند ضلعی‌های منتظم بدست نمیآورد شاید وارد در خط سیر ادبی میگردید، اما این اکتشاف اورا سرمست کرد و از همین اوقات دفتر یاد داشت روزانه‌ای برای اکتشافات خود درست کرد و این دفتر یادداشت که در سال ۱۸۹۸ انتشار یافت گنجینهٔ عظیم علمی است که دانشمندان را بکلی حیران کرد زیرا اگرچه فقط از نوزده صفحهٔ کوچك تشکیل یافته است ولی شامل ۱٤٦ اکتشاف مهم میباشد که مابین سالهای ۱۷۹٦ و ۱۸۱٤ پیدا کرده است.

اگر این اکتشافات در موقع خود باطلاع مردم رسیده بود مانع میگردید که **کوشی** و **آبل** و **ژاکوبی** و بسیاری ریاضی‌دانان دیگر وقت خود را در مسائلی تلف کنند که گائوس قبلا آنها را حل کرده بود و نیز موجب پیشرفت عظیمی در علوم ریاضی میشد. متأسفانه گائوس که شخصی تند خو و ترشرو بود و لجاجتی بیمانند داشت فقط وقتی اکتشافات خود را انتشار میداد که کاملا تمام واز قید طرح و چوب‌بستی که برای ساختن آن ایجاد گردیده بود فارغ شده باشد. دوستانش میل داشتند که وی متون واضح‌تری برای ایشان بنویسد و یا روش خود را در حصول نتیجه بآنان بگوید اما گائوس جواب داد که فقط برای تبعیت از طبع خود کار میکند نه برای آموختن بدیگران بنابراین همواره اکتشافات خود را بصورت معماهایی از این قبیل یادداشت میکرد: «یافتم! عدد $=\Delta+\Delta+\Delta$» (یعنی هر عدد صحیح مثبت مساوی با مجموع سه عدد مثلث شکل است، از قبیل اعداد ۱ و ۳ و ٦ وغیره....)[۱]

---

۱ ـ این اعداد را از آنجهت مثلث شکل گفته‌اند که عبارتند ازمجموع اعداد متوالی ابتدا از

بقیهٔ پاورقی درصفحهٔ بعد

مدت سه سال که گائوس در دانشگاه گوتینگن تحصیل میکرد بارورترین سالهای زندگانی او بوده‌اند. در همین مدت کتاب خود را بنام «تجسسات حسابی» تمام کرد و تئوری اعداد را که تا آن زمان از یك سلسله نتایج بی شکل و متفرق تشکیل یافته بود بصورت دانش واقعی در آورد. لاگرانژ انتشار آن را ضمن عبارات زیر بوی تبریك گفت:

«تجسسات شما، مقام علمی‌تان را تا ردیف بزرگترین ریاضی‌دانان جهان بالا برده است و بخصوص آخرین قسمتهای آن شامل بهترین اکتشافات تحلیلی است که از مدتها قبل تاکنون نظیر آنها بوجود نیامده است... آقا باور کنید که هیچکس صمیمانه‌تر ازمن، موفقیت شما را تحسین نمیکند».

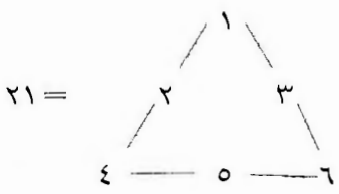
سالی که این کتاب انتشار یافت «۱۸۰۱» **پیازی** سیارهٔ کوچك **سرس Cérés** را کشف کرد و بلافاصله منجمین در صدد محاسبهٔ مدار آن آمدند و ازجمله گائوس از خود می‌پرسید که این کلوخ کوچك چه مسیری را در آسمان می‌پیماید؟ این مسئله از جملهٔ مسائلی است که محاسبات نجومی کامل لازم دارد و اعدادی در آن بکار میرود که یك فرسخ تمام طول دارند. گائوس با نهایت شادمانی شروع بکار کرد و روش عمومی مطالعه در این قبیل مسائل را بدست داد و این روش را درمورد سیارات کوچك **پالاس** و **وستا** و **ژونون** که بوسیلهٔ **اولبرز** Olbers و **هاردینك** Harding در آسمان کشف شده بود بکار برد.

در نتیجهٔ این اکتشاف بعنوان منجم نیز مشهور شد و بکمك اولبرز توانست ریاست رصدخانهٔ گوتینگن را بدست آورد (۱۸۰۷). این موفقیت کمك بزرگی بحال او کرد زیرا دانشمند جوان تازه ازدواج کرده (۱۸۰۵) و دوك دوبرونشویك نیز وفات یافته بود. مسلماً دراین اوقات اوضاع برای پیشرفت و توسعهٔ علوم مطلق مساعد

---

بقیهٔ پاورقی ازصفحهٔ قبل

واحد که میتوان آنها را بصورت مثلثی نوشت مثلا:







گاهی بطور کلی مجموع هر **n** عدد متوالی ابتدا از واحد را نیز عدد مثلث شکل میگویند. (مترجم)

نبود زیرا کشور آلمان درجنگ شکست خورده و ناپلئون مالیاتهای گزافی بر کشور مغلوب تحمیل کرده بود. آنچه گائوس میبایست بپردازد دو هزار فرانك در هر سال بود و لاپلاس برای قدردانی از این دانشمند مبلغ مزبور را از جیب خود میپرداخت وضع رقت‌بار کشور و مرگ دوك برونشویك که همواره نسبت باو نیکی میکرد و فوت زنش و بالاخره اشکالات مالی که همواره با آن دست بگریبان بود خلق و خوی گائوس را تیره کرد و دچار نوعی مالیخولیا و بدبینی نسبت بمردم گردید و این بدبینی تا آخر عمر نیز دست از سراو برنداشت و خود چنین نوشته است:

«مرگ برای من از چنین زندگانی شیرین‌تر است».

باهمهٔ این احوال در این اوقات کتاب «تئوری حرکت اجسام آسمانی روی مقاطع مخروطی حول خورشید» را انتشار داد (۱۸۰۹) و این کتاب توجه امپراطور و لاپلاس را بسوی اوجلب کرد و در سال ۱۸۱۱ مسیر ستارهٔ دنباله‌دار عظیمی را که ظاهر شده بود حساب کرد.

آنالیز نیز بقدر نجوم مورد علاقهٔ او واقع شد و از ۱۸۱۱ در نامه‌ای که بدوست خود **بسل** Bessel نوشت تئوری توابعی را که شامل یك متغیر موهومی هستند بیان کرد. بچه دلیل وی این ترقی عظیم علم آنالیز را از دیگران مخفی داشت؟ بطوریکه کوشی و **وایرشتراس** بعدها مجبور شدند دو باره آن را کشف کنند و باین ترتیب دانش ریاضی را پنجاه سال عقب انداخت علت آنست که مطابق اظهار خود او بقدری افکار و مطالب تازه در مغزش وجود داشت و این افکار آنچنان بوی فشار میآوردند که حتی فرصت نداشت جز تعداد بسیار کمی از آنها را یادداشت کند و نیز میبایست درعین حال رصدخانهٔ خود را اداره کند، تئوری توابع تحلیلی خویش را بنانهد، طول قوسی از نصف‌النهار را مابین گوتینگن و آلتونا حساب نماید و حتی در سال ۱۸۳۳ یك تلگراف الکتریکی ساخت.

گذشته از آن در این اوقات با کتشافات هندسی اشتغال داشت و مقصود از آن نه هندسهٔ خالصی است که در ازگ و پونسه و شال بآن پرداخته اند و نه هندسهٔ تحلیلی دکارت و پلوکر بلکه مقصود هندسهٔ عناصر بی‌نهایت کوچك است باین معنی که حساب دیفرانسیل لایب‌نیتس را برای مطالعهٔ منحنیات و سطوح بکار میبرد و این اشکال را باجزای بینهایت کوچکی تقسیم میکرد و خواص آنها را باینوسیله نتیجه میگرفت.

این مطالب در دو کتاب کلاسیك بنام: «تجسسات عمومی دربارهٔ سطوح منحنی» در ۱۸۲۷ و« تجسساتی دربارهٔ مسائل مربوط بمساحی عالی» در ۱۸٤۳ و ۱۸٤٦ انتشار یافتند، در این زمان همه متفق القول بودند که گائوس بزرگترین ریاضی‌دان جهان است و بسیاری از مردم میل داشتند این نابغهٔ بزرگ را ببینند اما او که بافتخارات و تمجیدهای مردم اهمیتی نمیداد هیچکس را نزد خود نمیپذیرفت و از خانه خارج نمیشد و در مدت بیست و هفت سال فقط یکبار برای حضور در کنگره‌ای علمی به برلن مسافرت کرد.

گائوس بجوانان اهمیتی نمیداد و توجهی نمیکرد و فقط بازن ریاضی‌دانی از اهل فرانسه بنام **سوفی ژرمن** Sophie Germain (۱۸۳۱ ـ ۱۷۷٦) ارتباط داشت و این زن کسی است که در سال ۱۸۱٦ از طرف آکادمی علوم پاریس باخذ جایزهٔ بزرگ ریاضیات نایل گردید. بهترین سرگرمی گائوس کتاب خواندن بود و بخصوص بآثار **والتراسکات** و **ژان پول** علاقه داشت ولی برای **گوته** و **شیلر** قدر و قیمت بسیار قائل نبود و نسبت بفلاسفه‌ای از قبیل **شلینگ** و **هگل** و حتی **کانت** نظر خوشی نداشت. عشق مطالعه دروی چندان بود که در هفتاد سالگی در صدد آموختن زبان روسی بر آمد تا آثار نویسندگان روس را در زبان اصلی مطالعه کند! وی در ۲۳ فوریهٔ ۱۸۵۵ وفات یافت، در حالیکه آنالیز، حساب عالی، هندسهٔ عناصر بینهایت کوچك، مکانیك آسمانی، علم مساحی، حساب اجتمالات، الکتریسیته و مغناطیس را از اکتشافات بدیع پر کرد و نامی در تاریخ علوم از خود باقی گذاشت که در ردیف اسامی ارشمیدس و نیوتون میباشد.

## کوشی، ریاضی‌دان پرشور

گائوس بزرگ که همواره محزون و ترشروی بود قسمتی از اکتشافات خود را از دیگران مخفی داشته بود و کسی که توانست این اکتشافات را از نو بدست آورد و تئوری ریاضی خیره کننده‌ای ایجاد کند در دوران وحشت کودك چهارساله‌ای بیش نبود. وی که در ۲۱ اوت ۱۷۸۹ متولد و **اوگستن کوشی** Augustin Cauchy نامیده شده با پدر و مادرش در قصبهٔ آرکوی میزیست. پدرش که سابقاً در پلیس رتبهٔ ستوانی داشت مردی مقدس و جامع اطلاعات مذهبی و مادرش زنی بتمام معنی با تقوی بود و پسرایشان این خصائل فرشتگان را از پدر و مادر آموخت و آنقدر شدت بخرج داد که غیرقابل تحمل شد.

در کنج عزلت آرکوی زندگانی چندان خوش نمیگذشت بنابراین پدر با



فردریك ـ گائوس
(۱۷۷۷-۱۸۵۵)



پیر (جون ناپیر)
(۱۵۵۰-۱۶۱۷)

همسایگان که‌لاپلاس وبرتوله نامیده میشدند ومردان پرهیزکاری بودند آشنایی حاصل کرد. برتوله چندان اهل معاشرت نبود ولی لاپلاس بیش از اوحسن معاشرت داشت وباخانوادهٔ کوشی طرح دوستی ریخت واو گوستن کوچك که‌فقط سبزی ومیوه میخورد وتمام روزاوقات خود را بمطالعه میگذراند مورد توجه وی واقع شد. درسال ۱۸۰۰ که پدرش بسمت منشی مجلس سنا انتخاب شدواورا نیزهمراه خود بمحل دفترش درقصرلوگزامبورك میبرد تاکار کند استعداد ولیاقت او آشکارتر شد. در این دفتر مرتباً شخصیت‌های بزرگ رفت وآمدمیکردندودوستانه‌ای با کودك فعال میدادند وازجمله لاگرانژ متوجه شد که این کودك درریاضیات استعاد پیش‌رس دارد وروزی بدوست خودلاپلاس گفت:

«این جوان کوچك را می‌بینید؟ بدانید که اوروزی بعنوان ریاضی‌دان جانشین همهٔ ما خواهدشد ...»

مؤلف کتاب مکانیك تحلیلی خوب حدس زده بود: بعدازآنکه کوشی درپانزده سالگی جایزهٔ بزرگ امپراطوررا درادبیات قدیم برددرسال ۱۸۰۵ بااحرازمرتبهٔ دوم وارد مدرسهٔ پولی تکنیك شد ودرسال ۱۸۰۷ با رتبهٔ اول ازآن خارج گردید وچون باسمت مهندس نظامی به شربورگ رفت فقط‌چهار کتاب همراه خود برد: «مکانیك آسمانی» اثرلاپلاس، «مکانیك تحلیلی» اثرلاگرانژ، دورهٔ آثار ویرژیل و« پیروی ازعیسی مسیح » تقدس پدر ومادر درنزد اوبصورت زهد مفرط غیرقابل تحملی درآمد وهنگامیکه‌دوستانش فقط‌درفکرتهیهٔ سازوبرگ جنگ بودندایشان را پند واندرز میداد وبرایشان موعظه میکرد. هروقت که ازکارفراغتی میبافت وبعد ازآنکه باشوروحرارت دیگران‌را بدین وتقوی دعوت میکرد اوقات‌خویش را صرف ریاضیات عزیزخود مینمود وبهمین دلیل درسال ۱۸۱۳ که بعلل مزاجی مرخصی گرفت وبپاریس آمد همه‌اورا میشناختند وشهرت بسیاربدست آورده‌بود.

اولین‌کار مهم کوشی این بود که آنالیزرا نیزواجد دقتی کند که هندسه از زمان اقلیدس ببعدافتخارآن‌را داشت. درآن هنگام آنالیزبنای با عظمتی بود اما کسانی که ازنزدیك آن‌را مشاهده میکردند سررا با کمال تأسف تکان میدادند زیرا میدیدند که پی‌های این بنای معظم‌را بجای آنکه برصخرهٔ مستحکمی متکی سازند بدون‌توجه ودقت درداخل شن‌وزمین‌شکاف‌خورده‌وباتلاق‌وغیره‌کار گذاشته‌اند، کوشی

درجستجوی صخرهٔ مستحکم بر آمد و باین منظور مجموعهٔ دانش مزبور را تجدید نظر کرد وچشم اندازهایی را که صرفاً نتیجهٔ مکاشفه بودند واستدلال منطقی نداشتند ونیز هرچیز را که جنبهٔ تقریبی داشت کنار گذاشت وبدون اینکه ذره‌ای ازعظمت این بنا کم کند مجموعهٔ آن را تبدیل بتخته سنگ یك پارچهٔ عظیمی کرد که ابداً درخور انتقاد نبود .

آنگاه ازسال ۱۸۲۰ تا ۱۸۳۰ تئوری توابعی را که دارای یك متغیّر موهومی هستند بنانهاد واین تئوری امروزه بزرگترین عنوان افتخار او محسوب میشود . شاید شما علاقه‌مند باشید که دربارهٔ این اکتشاف بزرگ کسب اطلاع کنید، اکتشافی که آنقدر جسارت آمیز وانقلابی بود که تمام معاصرین او را بحیرت در آورد. هر کس امروزه میداند که چون میگوییم کمیتی تابع کمیت دیگر است منظور چیست : مثلا مساحت مربع تابع طول ضلع آن است (بعبارت دیگر مساحت مربع باندازهٔ طول ضلع بستگی دارد وهرقدر طول ضلع بیشتر باشد مساحت مربع نیز بیشتر است) یا فشار جو تابع ارتفاع مکان است وعدهٔ کیلووات ساعتهایی که رادیاتور من مصرف میکند تابع درجهٔ حرارت است وغیره... دراین حالات مختلف همه جا گفتگو ازمقادیر عینی است که بمقادیر عینی دیگر ارتباط دارند . هر گاه اولی را باعلامت Y ودومی را با علامت X نمایش دهیم میتوانیم سه‌مثال فوق الذکر را باسه رابطه بنویسیم که مشخص آنند که Y تابع X است. کوشی باخود گفت فرض کنیم که X مقدار واقعی نباشد بلکه موجودی ذهنی یا موهومی باشد.ـ وآنگاه شروع بساختمان تئوری معظمی کرد که همان تئوری توابعی است که متغیر آنها موهومی است[1] واثری که ایجاد کرد یکی ازحیرت آورترین وپربرکت‌ترین قسمتهای ریاضی است وجهان دانش نتوانست درمقابل آن جز تعظیم وتحسین کار دیگری

---

۱ـ میدانیم که هرنقطه ازصفحه را میتوان بوسیلهٔ مختصات آن $x$ و $y$ معین کرد . کوشی چنین تصور کرد که عرض نقطه موهومی وبصورت $iy$ است ( $i$ عبارت است ازجذرعدد ۱ـ) . دراینصورت وضع نقطه درصفحه بوسیلهٔ متغیر مختلط $Z$ معین میشود بطوریکه $Z = x + iy$ . کوشی این متغیر $Z$ را برای ساختمان تئوری توابعی که دارای یك متغیر مختلط هستند بکار برد واین توابع هیچ نکتهٔ غیر منطقی ندارند واز لحاظ وفور نتایج وکلیت بمراتب برتوابع متغیر حقیقی $X$ ترجیح دارند (مترجم برای اطلاع خوانندگان توضیح میدهد که پاورقی اخیر مؤلف همچون تعریف وی ازتابع ومتغیر وبسیاری موارد دیگر که سخن ازریاضیات عالی درمیان است قدری نارسا است وعلت آن است که نه مؤلف کتاب ازنظر شغلی ریاضی‌دان است ونه کتاب را برای خوانندگان ریاضی‌دان که براین مسائل واقفند نوشته است ) .

کند اما در عین حال مات و مبهوت ماند. از مدتها قبل ریاضی دانان وقت خود را صرف تجسساتی میکردند که دارای هیچگونه مورد استعمال عملی نبود اما این بار متوجه شدند که کوشی فی الواقع افراط کرده است. تئوری او مطلقاً تماسی با حقایق خارجی نداشت و فقط محصول جسارت آمیز تصورات بود بطوریکه ما بین دانشمندان حتی آنانکه بیش از همه با مسائل مجرد جبری سروکار داشتند نیز حیران ماندند و از خود سؤال میکردند که این تئوریها تا ابد بدرد چه کاری خواهند خورد؟. اما باید دانست که امروزه کار کوشی بنیان مستحکم قسمتی از ریاضیات است که بیش از همه با حقایق سروکار دارد. نه تنها این تئوری دستگاه بزرگی است که با قدرت غیرقابل تصوری وسیلهٔ سیاحتهای تحلیلی را بدست میدهد، بلکه روشهایی برای محاسبهٔ عملی بدست داده است که بسیار استادانه و بدیع میباشند [1].

چگونه لویی هیجدهم میتوانست مردی را که اینسان موجب طغیان آبهای آرام آنالیز و در عین حال سلطنت طلبی پرشور و کاتولیکی متعصب و مبلغ بود تشویق نکند؟ بنابراین باران افتخار بسوی او باریدن آغاز کرد و استاد مدرسهٔ پولی تکنیك و سوربون و کولژدوفرانس و در عین حال بیرقدار سلطنت طلبان افراطی و ژزوئیت‌ها گردید. کوشی برخلاف گائوس سیلی از اکتشافات جدید بسوی آکادمی فرستاد و برگزیدگان دانش اروپایی درمحضر درس او حاضر میشدند. وی مردی بود خوش خلق و نیکوکار اما شوری در سرداشت و فکرش که سرشار از بدایع بود هرگز اجازهٔ تکلم بکسی نمیداد و در عین حال که خوب و قانونی بود بمحض اینکه گفتگو دربارهٔ آنالیز یا مذهب پیش میآمد بلافاصله اخلاق و رفتار خویش را تغییر میداد. اگر کسی از دانشمندان خارجی برای ملاقات او میآمد سعی میکرد او را هدایت و ارشاد کند و مبلغ جزوی برای کار خیری ازوی دریافت نماید وطبیعی است، باوجود آنکه هیچکس در نبوغ او تردید نداشت چنین خلق و خویی باعث شد که شهرت عام خود را از دست بدهد و مردم از او نفرت پیدا کردند و بمحض اینکه بوربون‌ها مونژ بزرگ را از آکادمی خارج کردند و اورا که مورد حمایت ایشان بود بجای مونژ منسوب نمودند دنیای علم ندای تحقیر برآورد و اورا متهم بخدعه و تذویر کرد.

---

۱ ـ باید دانست که تئوری توابع بامتغیر موهومی در تمام شعب فیزیك و بخصوص در مبحث الکتریسیته موارد استعمال متعدد دارد (مترجم).

امادرسال ۱۸۳۰ بعدازآنکه شارل دهم راتبعید کردند معلوم شد که کوشی ازصمیمی‌ترین مردان جهان‌است. دانشمندبزرگ همهٔخانواده ومشاغل‌وافتخارات خودرا رها کرد ودرپی قسم‌وفاداری که خورده‌بود همراه‌پادشاه بشهرپراگ رفت ودرآنجا تربیت دوك‌دوبوردوی کوچك رابرعهده گرفت ومدت پنج‌سال تمام وظیفهٔ خودرا انجام داد ودر۱۸۳۸ که دیگرکاری برعهده نداشت بپاریس مراجعت نمود دراین هنگام شراره‌های نبوغ او بوضع حیرت‌آوری شروع به بروز وظهور کرد وکارش‌ازلحاظ برکت بااولر برابر بود. گزارشهای هفتگی آکادمی علوم غرق در اکتشافات‌او گردیدبحدی که‌افزایش‌مخارج‌چاپ کمپانی‌چاپ کننده رامتوحش کرد وتصمیم گرفت که وسعت هریك از مقالات دانشمندان را بچهار صفحه محدود کند. خلاصه کوشی برای‌آنکه بتواندمحصولات تمام نشدنی خودرا جای‌دهدکاری بهتر ازآن ندید که خودمجله‌ای منتشر کند وهمهٔ مطالب‌آن راشخصاً تهیه نماید.

چون‌دراین موقع همهٔمقالات خودرا ازدست‌داده‌بوددفتر طولهای جغرافیایی او را بعضویت خویش انتخاب کرد اما کوشی همواره خود را وابسته بشارل دهم میدانست و حاضر نشد نسبت برژیم جدید قسم وفاداری یاد کند و حتی مکتوب سرگشاده ای بوزیر فرستاد و طی آن حکومت را ملامت کرد که ازحدود وجدان وشرافت تخطی وتجاوز کرده است ودرسال ۱۸۵۲هنگامیکه ناپلئون‌سوم‌باردیگر بنفع خودقسم وفاداری‌خواست‌همین‌جواب را تکرار کرد. امادراین هنگام توانسته بود احترام عمومی را بسوی خود جلب کند. باید دانست که **آراگو** نیز در نتیجهٔ دارا بودن عقاید مخالف‌کاملا همین‌وضع‌راداشت یعنی‌نابغهٔ بزرگ جهان‌فیزیك‌یك عنصرچپ بتمام‌مفهوم‌کلمه بود. اما دولت پادشاه جدید باو اجازه داد که بدون قید وشرط دروس‌خودرا ازسربگیرد. کوشی در۲۳ ماه مه۱۸۵۸وفات کرد درحالیکه زیرلب زمزمه میکرد:«**افراد بشرمیمیرند، اماآثارایشان باقی میماند**».

## دوکودك رفیع: آبل و گالوآ

درحدود سال ۱۸۲۰ بنای معظم‌ریاضیات اروپایی بر سه رکن اساسی پایدار بود یکی **گائوس** آلمانی ساکن گوتینگن، دوم **کوشی** درپاریس وسوم دریکی‌از قراء کوچك کشور نروژبنام **فیهنو:** آقای **آبل Abel** کشیش این‌قریه مردی‌فقیر اما خوشبخت بود. هفت‌فرزند اودراطرافش قیل‌وقالی راه می‌انداختندوپسردومش

**نیل هنریك** Niels Henrik که درپنجم ماه اوت ۱۸۰۲ متولد گردید «درهنگامیکه قرن نوزدهم دو ساله بود!»[۱] در رشته‌های علمی نویدی‌مافوق هر گونه امیدواری میداد. عشق‌فوق‌العاده بریاضیات باعث‌آشنایی ورفاقت او بامعلم‌مدرسه که جوانی بیست وپنج‌ساله بنام **هولمبوئه** Holmboé بود گردید و بمحض اینکه پدرش مرد وزحمت‌نگاهداری خانواده‌برعهدهٔ آبل‌جوان‌ماند بااعتماد‌کامل‌بآینده‌دروس‌خصوصی ریاضیات میداد و زندگی را اداره میکرد . ادارهٔ زندگی مشکل بود و آبل با محرومیت بسیار مواجه میگردید اما علم جبران آن را میکرد و طولی نکشید که **نیل‌هنریك‌آبل** خودرا معلم دانشکده دید!

ابتدای‌کار اودرا کتشافات ریاضی صاعقه مانند بود: در بیست و چهار سالگی مقاله‌ای منتشر کرد که بموجب آن صرفنظراز معادلات درجهٔ‌اول تا درجهٔ چهارم هیچ دستور جبری که بتواندجواب معادلهٔ درجهٔ پنجم را بدست‌دهد وجود ندارد وبا خود گفت بدون‌شك این اکتشاف بسیارمهم است‌ومن بدون اینکه‌دچارحجب وحیای بیهوده‌شوم بایدسعی کنم که خودرا بعموم‌بشناسانم وبرای اینکه‌خود را بشناساند مجبور بود جلب توجه **گائوس ، کوشی، پوآسون ، یاالژاندر** را بکند . آبل ابتدا از گائوس شروع کرد ولی‌همچنانکه‌میدانیم این دانشمندبزرگ‌بناحق دربارهٔ جوانان‌تحقیرروا میداشت وحتی حاضرنشد کشف اورا ملاحظه کند.[۲]

**نروژ** کشور فقیری بود با اینحال در سال ۱۸۲۵ برای جوان اعجوبهٔ خود وسایل مسافرت بکشورهای‌آلمان‌وفرانسه رامهیا کرد وآبل به برلن‌مسافرت کرد و این شانس را داشت ( واین تنهاشانس دوران زندگی او بود) که مهندسی‌بنام **اوگوست‌لئوپولدکرل** Auguste-Léopold Crelle (۱۸۵۶ ـ ۱۷۸۰) را ملاقات کرد واین شخص که شیفتهٔ ریاضیات بود حمایت وی‌را بعهده گرفت واو را وارد محافل علما ودانشمندان کردو«مجلهٔ ریاضیات مطلق وتطبیقی»را که از سال ۱۸۲۶ تا ۱۸۳۹ تحت ادارهٔ اوانتشارمییافت دراختیاروی گذاشت.

اما چون گائوس نشانی اززندگی بدست نمیدادآبل تصمیم گرفت که‌بکشور

---

۱ ـ این‌جمله ازویکتورهوگو است که ازسال تولد خودش گفتگومیکند (مترجم)

۲ـ این نظر مورد تردید است وباحتمال قوی‌آبل شخصاً نخواست گائوس را ملاقات کند.
رجوع شود بشرح حال‌آبل تألیف ریاضی‌دان سوئدی **Mittag - Lefler** که در سال ۱۹۲۹ بزبان فرانسوی بوسیلهٔ کتابخانهٔ **Gouthier - Villos** منتشرشد (یادداشت مترجم)

فرانسه مسافرت کند. درخصوص این مسافرت بدوست‌خود هولمبوئه چنین نوشت.

«حقیقت را بخواهی این پایتخت پر شورترین پایتخت های قارهٔ اروپا است اکنون درنظرمن همچون صحرایی‌است. تقریباً هیچکس را دراینجانمی‌شناسم‌زیرا اکنون فصل زیبایی است که مردم به ییلاق رفته‌اند. تاکنون توانسته‌ام فقط با آقای **لژاندر** و **کوشی‌وهاشت** آشنا شوم. لژاندر مردی نیك و با اطلاع اما خیلی پیراست. کوشی دیوانه است و گرچه همهٔ اکتشافاتش خوب وعالی است اما خیلی بخود مشغول است ودرحال حاضر تنها کسی است که اوقات خود را صرف ریاضیات مطلق‌میکند؛ پوآسون، فوریه، آمپروغیره. . . . بخصوص بمغناطیس وسایرمسائل فیزیك توجه دارند» ریاضی‌دان جوان در شهرپاریس در شاهکار بزرگ خود دست دیگری برد ومقاله‌ای «دربارهٔ‌خاصیت‌عمومی‌طبقهٔ بسیاروسیعی ازتوابع‌غیرجبری» انتشارداد. وی درنتیجهٔ مکاشفه‌ای که فقط‌حاصل نبوغ بودتوانست راه خود را کج کند وانتگرالهای بیضوی لژاندررامورد مطالعه قراردهدو کشف اوآنقدراستادانه بود که با نهایت سادگی‌کاری را که استاد بزرگ مزبوردرمدت چهل‌سال‌انجام‌داد تبدیل بهیچ کرد. **آبل** این کشف ذیقیمت خودرابه کوشی سپرد. اما افسوس! کوشی آنرا گم کردونروژی بیچاره درحالیکه‌آخرین شاهی خود رامصرف کرده‌وآخرین امیدهای خود را ازدست داده بود رضا بود که بکشورخویش باز گشت کندوباخود گفت: ـ هرچه باشد درآنجا یك کرسی استادی دانشگاه بمن‌خواهندداد. اما این کرسی را نیزبه هولمبوئه‌داده بودندوناچارشد باردیگربرای ادامهٔ معاش بتدریس خصوصی‌وکارهای‌خسته کننده‌تن دردهدوچندی‌بعددرنتیجهٔ محرومیت‌هاو گرفتاری‌های بسیارمبتلابمرض سل گردید وبستری‌شد ودرششم‌ماه‌آوریل سال۱۸۲۹ دربیست وشش سالگی جان سپرد. دوروزبعد ازآن تاریخ کوشی نسخهٔ خطی‌اورا پیدا کرد وآکادمی ازارزش آن آگاه شد و جایزهٔ بزرگ خویش را مابین آبل و **ژاکوبی** تقسیم کرد. اولی چنان فراموش شده بود که نامی ازاودرمیان نبود و نمیدانستند که دوسال قبل مرده است.

**شارل گوستاوژاکوبی Ch.G.Jacobie** که پسر یکی از بانکداران ثروتمند پوتسدام‌بود هنگامیکه شروع بمطالعه درتئوری‌توابع‌بیضوی کردحتی‌اطلاع‌نداشت که شخصی قبل ازاواینکار را شروع کرده است. این شخص نبوغ دانشمند بزرگ

نوروژی را نداشت وهنگام گفتگوازاوبانهایت حجب وحیا استادی او را تصدیق میکرد ومیگفت:

«مقام اومافوق تحسین ومن وکارهای اومافوق اکتشافات من است».

ژاکوبی استاد دانشگاه برلن و سپس استاد کونیگسبرگ گردید ومورد حمایت پادشاه واقع شد. این شخص درپشت سرآبل همچون عامل تنظیم کننده‌ای بود که فتوحات نابغه راتشکیلات میداد. اکتشافات اودردینامیك نامش رادراین‌رشته نیزهمچون رشتهٔ آنالیز مشهور کرد و راه را برای اکتشافات بزرگ **هامیلتون وهانری‌پوآنکاره** بازنمود.

اکنون موقع آن است که درحدود امکان وباختصارموضوع توابع بیضوی را که اینقدر مورد گفتگو وهایهو قرار گرفت برای شما شرح دهم:

انتگرال بیضوی که ماسابقاً نیز از آن گفتگویی کردیم درواقع عبارت ریاضی پیچیده‌ای‌نیست‌بلکه این‌عبارت‌نیز تابع **u** ازمتغیر **X** میباشد. امادرحالیکه بسیاری دیگر ازتوابع ازقبیل کثیرالجمله‌ها، ریشه‌ها، مجذورات، نسبت‌ها وغیره بسهولت یاجبر محاسبه میشوند این تابع درمورد روشهای عادی سرکشی و نافرمانی آغاز میکند ولژاندرچهل‌سال از اوقات‌خودرا صرف‌آن کرد بدون‌اینکه راه‌حل‌مسئله‌را بیابد وبنابراین بانهایت ناامیدی‌فریاد کشید: چون‌انتگرال بیضوی‌درمقام‌محاسبه سرکشی میکند چاره‌ای‌نیست مگراینکه آنرادرسلسلهٔ‌توابع‌غیرجبری‌جای‌دهیم: یعنی جزو سینوس و کوسینوس‌ولگاریتم وغیره که‌آنها نیز قابل‌تبدیل‌بصورجبری نیستند درآوریم.

دراین هنگام هوش سرشارآبل کار خود را کرد ووی چنین اندیشید: اگر ممکن نیست **u** را تابع **X** قرار دهیم، چه عیب‌دارد که **X** را تابع **u** فرض کنیم؟ این‌روش معکوس همان‌کلیدی است که سالها لژاندر درجستجوی آن‌بود وبکمك این‌روش توانستند برافقهای‌غیرقابل تصوری‌دست‌یابند. درواقع‌دنیای‌توابع بیضوی **X** نوعی مثلثات با ارزش عالیتر است: بجای سینوس‌و کوسینوس این بار سروکار ما باتوابعی است که دارای خواص پیچیده‌تری هستنداما بامثلثات شباهتی دارند. مثلا سینوس و کوسینوس توابع‌متناوب هستند یعنی‌عیناً مثل حرکت‌رفت وآمدی لنگر ساعت وپیستون موتور و غیره بعد از دورهٔ ثابتی بوضع اول بازگشت میکنند؛ اما

توابع بیضوی از دوجهت متناوب میباشند ، یعنی بعد ازطی یك دوره یادورهٔ دیگر بوضع اول برمیگردند ، بوسیلهٔروش جدید، ژاکوبی توانست انتگرالهای بیضوی را که مورد تنفر بودند کاملاحلاجی کند و تئوری جامعی از آنها تشکیل دهد .

گفتیم که اولین کار آبل مطالعه درمعادلهٔ درجهٔ پنجم بود. این موضوع یك نوع ارتباط طبیعی با مطالعات دکارت و **رول** و کوشی دربارهٔ همین موضوع داشت و نیز با اکتشافات **شارل اشتورم** CH. Sturm ازاهل ژنو (۱۸۵۵-۱۷۰۳) و استاد سوربون و جوان بیست ساله ای بنام **پی‌یر ژوزف لژون دیریشله** P .J. Lejeune Dirichlet ارتباط پیدامیکرد وشخص اخیر بعدها متخصص تئوری اعداد وجانشین گائوس در دانشگاه گوتینگن گردید. اما تمام این نتایج قطعه قطعه ومجزی از یکدیگر بود وهر کدام ازآنها با نوع مخصوصی ازمعادلات ارتباط داشتند وبرای حل آنهاروشهای متفاوت بکاربرده بودند بطوریکه از مدتها پیش احتیاج بوجود یك تئوری کلی که شامل تمام معادلات ازهمهٔ درجات باشد حس میشد. این روش اختراع «کودك رفیع» دیگری بود. کودکی رفیع تر ازآن «کودك رفیع» که در بزانسون متولد گردید[1] کودکی که تب رومانتیك اوهو گووبرلیوز را درعداد مردمان ساکت وآرام قرار میدهد وبقول اریك تامپل بل آثاراو که مجموعهٔ آن فقط در یك شب نوشته شده است «صدها سال نسلهای متعدد ریاضی‌دانان بزرگ را دچار تنگی نفس خواهد کرد» کودکی که در بیست سالگی وفات یافت !

**اواریست گالوا** Evariste Galois که در ۲۶ اوکتبر ۱۸۱۱ در نزدیکی پاریس متولد گردید تا ۱۲ یا ۱۳ سالگی کودك خوشبختی بود. ابتدای کار اودر مدرسهٔ لویی‌لوگران نیزمایهٔ امیدواری بسیار بود. اما این شاگرد بروشی که درمدرسهٔ متوسطه برای تدریس ریاضیات بکارمیبرند علاقه نداشت وبدروس زبان یونانی ولاتین توجه چندانی نمیکرد ومعلمین با نهایت تعجب ملاحظه میکردند که این کودك چهارده یا ۱۵ ساله ازانجام تکالیف عادی دبیرستان خود داری میکند واوقات خود را صرف مطالعه درهندسهٔ لژاندر و آثار بزرگ لاگرانژ و اکتشافات آبل مینماید. یك چنین وضعی بنظر ایشان بسیار ناشایسته میآمد و کودك یاغی را مرتباً مورد تنبیه شدید قرار

---

۱ ـ مقصود ویکتور هوگو است که وی را در جوانی کودك رفیع یا Enfantsublime مینامیدند (مترجم)

میدادند شاید هم حق با آنها بود زیرا هر گز وظیفهٔ دبیرستان این نبود که نابغه تربیت کند بلکه میبایست خوراك معینی اززبان لاتین و یونانی و تاریخ و علوم را بتمام مشتریان خود بخوراند . بنابراین گالوآ که برعلیه سنن وعادات عمومی قیام کرده وصاحب هوش غیرعادی ونبوغی فوق العاده و بیمانند بود هدف صاعقه های بزرگ قوانین خشك مدرسه‌ای واقع گردید. این بلاها با عدم موفقیت در امتحان ورودی مدرسهٔ پولی تکنیك شروع شد هرقدرمعلم اودر کلاس ریاضیات عالی که برای امتحان مدرسهٔ پولی تکنیك آماده‌اش میکرد نعره بر کشید که من آبل فرانسوی را دراختیار دارم ممتحنین حرفهایش را درك نکردند وبارزش وی پی نبردند و دانشجوی جوان که ازجا دررفته بود تخته‌پاك کن را محکم برکلهٔ یکی ازآنان کوبید:«من یکنفر وحشی هستم زیرا سخنم را درك نمی کنند:

« Hie égo barbarus Sum quia non intelligore illis

گالوآ درهمین سال ( ۱۸۲۹ ) کشف جدیدی در بارهٔ کسرهای اتصالی کرد و کوشی وعده داد آن را بآکادمی تقدیم کند وباآن همانکاری را کرد که باآبل کرده بودیعنی نسخهٔ خطی را دراوراق خود گم کرد اما این موضوع مانع نشد که گالوآ سال بعد چیز تازه‌ای تهیه کند وخوداودربارهٔ اثرجدید چنین گفت:

«من جستجوهایی را که علمای مختلف انجام میدادند وبجایی نمیرسید به نتیجهٔ نیکویی منتهی کردم ».

امابدشانسی اوادامه‌یافت: فوریه که منشی دایمی آکادمی علوم بودوفات یافت وباردیگر اثراورا پیدانکردند. دراینموقع گالوآ که نوزده‌سال داشت دیگردچار یأس شد وجامعه‌ای را که فقطمانع کوششهای اومیشدوفعالیتش را متوقف میکرد مورد نفرت شدید قرارداد وبطوریکه خوداواظهار کرده است:

«درنتیجهٔ تشکیلات بداجتماعی،قوانین بنفع اکثریت پست وناشایسته‌ای نوابغ را مورد انکاردایمی قرارمیدهد!».

گالوآ که باین ترتیب نسبت بدانشسرای عالی نیز بدبین شده‌بود باهمان‌شور بیمانند که برای ریاضیات داشت واردخط سیاست انقلابی گردید وطولی نکشید که اورا محرك وماجراجویی خطرناك تشخیص دادند وبزندان افتاد وازآنجا بواسطهٔ کسالت بمریضخانه فرستاده شد وبالاخره عاقبت کاروی باینجا منتهی شد که درماه

مه۱۸۳۲ دردوئلی که بخاطردختری ازطبقهٔ پست کردمجروح گردید. شاید درتمام تاریخ علم فصلی حزن‌انگیزتر ازشب ۲۹ماه مه۱۸۳۲ وجودنداشته باشد که‌طی‌آن صاحب این‌فکر بزرگ واین‌نبوغ حیرت‌انگیز که حس‌میکرد تاهنگام سحرجان خواهد سپرد خودراروی‌کاغذ انداخته بود ووصیتنامه علمی خویش‌را برای‌نسلهای آینده تهیه‌میکرد. دراطاق‌محقری که فقطازنورلرزان شمع‌ضعیفی‌روشن‌بود، گالوآ درنزدیکی ساعتی که مرتباً تیك‌تاك‌صدامیکرد و گذشت‌زمان‌فراری‌را اعلام‌مینمود باحال ضعف‌ودرنهایت ناامیدی مشغول‌نوشتن خلاصهٔ اکتشافات خویش بود. مرگ دربیست سالگی ،آنهم درحالیکه شخص وجود خود را سرشار از حرارت وعاطفه ونبوغ ببیند! آنهم درصورتیکه سالهای کوتاه زندگانی‌را بجنگ برعلیه مردمان احمق‌وفضل فروش وفاسد وبخیل گذرانده باشد وبالاخره نیزفدای تقدیرشوم شود بسیارناگواراست!شمع‌میسوخت‌وبتدریج کوتاه‌میشد و گالوآ آخرین نامه‌را بدوست خود **اوگوست‌شوالیه** مینوشت و کوشش‌داشت پیش ازآنکه صبح طالع‌شود وساعت شوم‌را اعلام کند افکار خودرا جمع نماید واکتشافاتی را که درذهن روشن اووجود داشت یادداشت نماید وچیزی‌را فراموش نکند وآنچه را که تاآن هنگام بصورت الهام یا مکاشفهٔ خلق‌الساعه بوده اند صورت مادی دهد. شمع همچنان میسوخت و عقربه‌های ساعت‌بآهستگی میچرخیدند. تب‌اوشدت مییافت وحس‌میکرد که قادر نیست تمام این اکتشافات نورا روی‌کاغذ بیاورد. شمع بازهم کوتاهترمیشد ووی درحاشیهٔ یکی‌ازاوراق خودنوشت «وقت‌کافی‌ندارم . . . افسوس که‌وقت‌ندارم . . . » وبااینحال قلم‌باعجله میدوید وبرحسب تصادف بعضی ازاین اکتشافات بزرگ را که بعدها درجهان علم انقلابی بوجودآوردند روی صفحهٔ‌کاغذ ثبت میکرد. کدام متفکر تاکنون درشرایطی سخت‌تر ازاین چیزی نوشته است؟ کدام شاعر که از ارزش خویش‌آگاه ودرزیرفشار زندگانی تلخ وبدبختی گرفتار ومرگ‌را علانیه نزدیك‌خود دیده باشدتاکنون وصیت‌نامه‌ای شورانگیزتر وپربرکت‌ترازاین‌ازخود باقی گذاشته است؟

افسوس که‌روشنایی پریده‌رنگ‌فجرکار گالوآرا متوقف‌ساخت. هنگام‌طلوع صبح اورا مجروح ونالان‌روی علفهای مرطوب باغ یافتند وچون گلولهٔ طپانچه‌ای درشکم داشت وطبیب بسراغ اونیامده وهمهٔ‌شب‌را تنها گذرانده‌بود حالی‌خطرناك



آدرین ماری لژاندر
(۱۷۵۲-۱۸۳۳)



اواریست گالوآ
(۱۸۱۱-۱۸۳۲)



نیل هندریك آبل
(۱۸۰۲-۱۸۲۹)



نیکولالوباچفسکی
(۱۷۹۳-۱۸۵۶)

داشت. فردای آن روز زندگانی را بدرود گفت درحالیکه تالحظهٔ آخر قوای فکری خودرا کاملا حفظ کرده بودو برای برادرش که اشك میریخت آهسته زمزمه میکرد: «گریه نکن من برای مردن در بیست سالگی احتیاج بجرئت دارم». تئوری گروهها Théorie des groupes که او واضع آن است ازجملهٔ آن تئوریهای ریاضی است که بوضع حیرت انگیزی غنی وقوی است[1]. این تئوری علاوه بر آنکه موضوع معادلات جبری را کاملا روشن وواضح کرده وسیلهٔ جستجویی بدست فیزیك دانان قرن بیستم داد که بوضع حیرت انگیزی غنی وقوی است. بدون شك برای من ممکن نیست که شمارا وارد درعلمی کنم که ورود بآن همچون رموز کیمیا گران قدغن ومشکل است و گذشته از آن موضوع بطورغیرعادی خشك ومجرد می باشد اما یك مثال ساده تصور واضحتری ازموضوع بشما خواهدداد ومیتوانید از آستانهٔ این معبد ثروتهای بیمانندی را که در داخل آن نهان است بتصوردرآورید.

فرض کنیم سه جواب یاسه ریشهٔ یك معادلهٔ جبری a و b و c باشند این سه ریشه را میتوان بشش وضع متوالی دررديف يكديگر قرارداد: abc,acb,bca,bac,cab,cba هر کدام از این شش ترتیب باینطریق بدست آمده اند که حرفی راجانشین حرف دیگر کرده ایم. در اینحال می گویند که این شش وضع ترتیبی تشکیل گروهی ازجانشینی ها رامی دهند وحل معادله بستگی بدانستن این گروه دارد. گالوآ توانست باپیدا کردن تابعی از a و b و c که در نتیجهٔ جانشینی های مزبور همواره یکسان و بی تغییر میماند بحل معادلات موفق شود.

اگر مورد استعمال تئوری گروهها فقط محدود بحل معادلات جبری بود بازهم ارزش آن عظیم ومهم می نمود اما وسعت و اهمیت آن بمراتب بیش از این است. هنگامی که بیست وجهی منتظمی رادر فضا در نظر گیریم وکلیه اوضاع قرار گرفتن آن را درمدنظر آوریم ملاحظه می کنیم که مجموعهٔ این اوضاع گروهی تشکیل می دهند زیرا درهریك ازآنها وضع یکی ازوجوه جانشین وضع وجه دیگرشده است و این گروه همان است که ریشه های معادلهٔ درجهٔ پنجم بایکدیگر تشکیل میدهند بنابراین

---

۱ــ بایددانست که برخلاف گفتهٔ مؤلف تئوری گروهها قبل از گالوآ بوسیلهٔ کوشی ولاگرانژ مطالعه شده وهنر گالوآ این بود که این تئوری را درمعادلات جبری بکاربرد و گروه جانشینی ریشه های هرمعادله را مشخص کرد. امروز بطورکلی هر گروه محدود را میدان گالوآ مینامند وتئوری وی را که تعمیم یافته ودرعین حال ساده ترشده است برای حل مسائل مختلف بکاربرده اند. (یادداشت مترجم)

بکمك تئوری گالوآ رابطهٔ غیرمنتظره‌ای مابین یك مسئلهٔ کاملا جبری ویك مسئلهٔ کاملا هندسی بدست‌میآید بعبارت دیگر این تئوری عبارتست از محمل مشترك دو مسئلهٔ کاملا غیرمتشابه و در واقع بمنزلهٔ طرحی است که میتوان آن‌را دربارهٔ مسائل وموجبات متفاوت مورد استفاده‌قرارداد. امااینکه موجبات مزبور تاچه‌اندازه‌ممکن است‌مختلف باشندموضوعی است که امروزه راجع بآن اطلاع کافی‌داریم زیرا نه تنها خود گالوآ تئوری گروههارادر مورد جبربکاربرد و نه فقط **کلاین Klein** آن را در هندسه مورداستفاده‌قرارداد بلکه‌درحساب‌دیفرانسیل و در تئوری‌آتومی نیز ازآن استفادهٔ شایان‌میشود[1] . بطور خلاصه این تئوری یکنوع ریاضیات خارق‌العاده است که میتوان‌آن را در مورد مطالعهٔ هرنوع نمودی ازهر قسم مورد استفاده قرار داد . درحالیکه علم حساب عبارتست از هنر انجام‌دادن اعمال معلوم بر روی کمیاتی که اصولا معلوم هستند وجبرعبارتست ازهنرانجام‌دادن اعمال معلوم‌روی مقادیری که نامعلوم‌میباشد، تئوری گروهها طبق تعبیر **ادینگتون** عبارتست‌ازفن‌انجام‌دادن‌اعمال نامعلوم‌روی کمیاتی که‌خودشان‌نیز نامعلوم میباشند[2] .

اول بار **ژوزف‌لیوویل J. Liouville** ( ۱۸۸۲ ـ ۱۸۰۹ ) در سال ۱۸٤٦ نوشته‌های گالوآلو کشف کرد اما اول کسی که اصول‌افکار او را توسعه‌داد **کرونکر** آلمانی بود.

## سوءقصد بر علیه اقلیدس

فقط ملل اروپای‌باختری تحت تأثیر نهضت رومانتیك قرارنگرفتند.شکست فرانسه برای‌دنیا این امتیاز رابوجودآورد که‌مردان کشورهای دوردست رابپاریس جلب نمودو در تماس بالطیف‌ترین و خالص‌ترین تمدنهای‌اروپایی قرار داد .بعداز آنکه سربازان ملل‌متفق زندگانی فرانسویان‌وفرهنگ‌آنان‌را برأی‌العین مشاهده کردندو از حقوقی که انقلاب بایشان‌عطا کرده بودآگاه‌شدندمتوجه گردیدند که

---

۱ ـ موضوع منحصر بجبر وهندسه وتئوری‌آتومی وحساب دیفرانسیل نیست بلکه تئوری گروهها امروزه‌درمدخل ریاضیات قراردارد وهرکس که‌بخواهد دریکی از رشته‌های‌علمی وفنی‌مطالعهٔ عمیق کندناگزیر بایدآن‌را بیاموزد ومورداستفاده‌قراردهد . ( مترجم )

۲ ـ تعریف فوق وتعبیر ادینگتون‌ازآن تئوری‌گروهها نیست بلکه تعریف‌رشته‌ای‌از ریاضیات است که‌آن‌را « جبرمجرد **Algèbre abstraite** یا جبرجدید » مینامند وتئوری‌گروههافصلی از آن است و امروزه ازمهمترین‌مباحث‌ریاضی عالی است . (مترجم)

این انقلاب آن‌قدرها هم که میگفتند زیان‌آور نبوده است و چون از پاریس عزیمت کردند نسیم آزادی را بر کشورهای اروپایی دمیدند. گذشته از آن مگر نه این بود که تزار آلکساندر اول رییس اتحاد مقدس، می‌خواست خود را آزادیخواه جلوه‌دهد؟ اما آزادی او آزادی عجیبی بود، زیرا ابتدا خیال آزادی را در فکر رعایای خویش می‌پروراند و سپس آنان را تنبیه می کرد و قدغن کرده بود که زمین‌شناسی را از کتاب بوفون وهیئت را مطابق نظر گالیله تدریس کنند و واداشته بود که در ساعات درس دانشگاه دعا بخوانند و بعد از انجام عمل تشریح قطعات تشریح شده را در قبرستان دفن کنند!

اما از عجایب این است که مابین تزارها آنکه حکومت مطلق را با شدیدترین وضعی برقرار کرد یعنی نیکلای اول (۱۸۵۵ ـ ۱۷۹۶) بیش از همه برای آشنا ساختن روسیه بتجدد اروپایی کوشید. وی که پادشاهی بتمام معنی مستبد بود همچون لویی‌ـ چهاردهم بوظایف خویش آشنایی داشت و «انستیتوی استادی» را برای تربیت معلمین تعلیمات عالی تأسیس کرد و رصدخانهٔ پولکوو را ساخت و پیشرفت ادبیات رومانتیك را تشویق نمود و نتیجهٔ این تشویق پیدایش نویسندگانی مانند **لرمانتوف** و **پوشکین** و **تورگنف** بود که رومانتیسم روسی را بسر حد اعتلای خود رساندند. آنگاه دانشگاهها که تا آن هنگام شهرت خویش را مرهون دانشمندان خارجی بودند بانام دانشمندان روسی زینت یافتند و از جملهٔ عجیب‌ترین حوادث این دوران پرجوش و خروش یکی اینست که در روسیه یعنی کشوری که مهد بزرگترین حکومتهای ارتجاعی بود مردی پیدا شد که بر علیه هر گونه کهنه‌پرستی قد علم کرد و در صدد برآمد بنیان مقدس‌ترین کاخ علم را واژگون سازد کاخی که نه پیروان دکارت و نه هواخواهان نیوتون و نه فلاسفه و نه انقلابیون نتوانسته بودند خللی بر آن وارد آورند: این شخص میخواست بنای معظم و محترم هندسهٔ دوهزار سالهٔ اقلیدسی را خراب کند.

در سال ۱۸۰۷ در دانشگاه قازان که دوسال پیش از آن افتتاح شده بود جوانی بنام **نیکولا ایوانوویچ لوباچفسکی** **M. I. Lobatchefski** نام نویسی کرد که در ۱۷۹۳ در حوالی نیژنی‌نوگورود متولد شده و مادرش که از جوانی شوهر خود را از دست داده بود بازحمت بسیار مخارج تربیت او را فراهم میکرد. امارفتار این کودك باعث امیدواری کامل بود و مدرسهٔ متوسطه را آنقدر خوب گذرانید که با خوشوقتی

تمام درهای دانشگاه‌را برروی او گشودند و بزودی توجه استاد نجوم را که مردی اطریشی بنام **فون‌لیتروو Von Littrow** ( ۱۸٤۰ ـ ۱۷۸۱ ) بود جلب کرد و وی باستعداد اودرریاضیات‌پی‌برد بطوریکه‌لوبا چفسکی در ۲۱ سالگی دانشیار دانشگاه مزبور گردید ودربیست وسه‌سالگی (۱۸۱٦) کرسی استادی بدست‌آورد .

زندگانی این‌دانشمند بزرگ مثال‌جالبی ازوفاداری نسبت‌بیك‌بنگاه علمی است . وی در دانشگاه قازان تمام مدارج رااز دانشجویی تاریاست‌دانشگاه‌طی کرد ونه‌تنهاوظایف‌خودرا بانهایت درستی انجام‌میداد بلکه‌عشق سوزانی نسبت بمدرسهٔ خودداشت چه‌کارهای شاق که دراین‌دانشگاه براوتحمیل نکردند زیراوی نه فقط معلم‌ریاضیات و نجوم وفیزیك بلکه درعین حال حافظ موزه و کتابدار کتابخانهٔ دانشگاه بودوبهیچوجه ننگ‌وعار نمیدانست که کتابها را گرد گیری وتمیز کند.

سال ۱۸۲٦ درزندگانی او اهمیت خاصی دارد زیرا در این سال اولین کشف خود رادربارهٔ هندسهٔ غیراقلیدسی‌بجامعهٔ ریاضیات‌وفیزیك قازان‌تقدیم کرد . گوئی این اثر بزرگ رابرای قبایل تاتارقرائت کرده است زیرا هیچگونه توجهی‌بآن‌نشد و کتاب او بنام «اصول مقدماتی هندسه با روش جدید بعلاوهٔ تئوری کاملی ازخطوط متوازی» (۱۸۳۸ـ۱۸۳٦) که بزبان روسی انتشار یافت نیز اصلا جلب توجه‌نکردو فقط‌درسال ۱۸٤۰ که‌خلاصه‌ای‌ازآن‌رابزبان‌آلمانی‌انتشارداده‌شدمورد‌توجه‌قرار گرفت، گائوس این خلاصه‌را مطالعه کرد ودر آن افکاری را یافت که خود نیز در بارهٔ آن اندیشیده اما ازترس هایهوی مردم انتشار نداده بود.

پس این تئوری‌جسورانه که حتی گائوس بزرگ جرأت افشای‌آن را نکرد چه وچگونه بود! اکنون باختصار بشرح‌آن میپردازیم: هر کس فقط اطلاع بسیار مختصری ازهندسه داشته‌باشد میداند که این‌علم متکی‌بریك‌سلسله اصول متعارفی واصول‌موضوعهٔ غیرقابل اثبات‌است که مهمترین‌آنها همان‌اصل اقلیدس است تاقرن نوزدهم اصل اقلیدس رانیزمانند سایر احکام هندسه یك‌حکم قطعی میدانستندوسعی داشتند که‌آن رااثبات کنند ونتیجه‌ای حاصل نمیشد. درواقع کوشش‌آنان‌بی‌نتیجه نبود ولی همواره بااصول‌دیگری‌برخورد میکردند که بنوبهٔ‌خودغیرقابل‌اثبات‌بود وبهتر میدانستند که همان اصل‌اولی راحفظ کنند. دراین هنگام لوباچفسکی وارد صحنه‌شد وباخود گفت: چون‌هیچکس نمیتواند ثابت کند که ازنقطهٔ واقع درخارج

خط راست نمیتوان بیش ازیك خط بموازات آن رسم کرد چنین معلوم میشود که این اصل مثل دو دوتا چهار تا حقیقتی مسلم واساسی نیست بلکه فقط فرض ساده‌ای است یعنی درواقع میتوان از آن صرفنظر کرد . حال ملاحظه کنیم که اگر این اصل کنار گذاشته شود چه خواهد شد : فرض کنیم از نقطهٔ واقع در خارج خط راست بتوان بینهایت خط بموازات آن رسم کرد و ببینیم که در اینصورت قضایای هندسه بچه صورتی درمیآیند . ـ اینکار برای کسی که وارد در علوم است بسیار مشکل و خطرناك است وبدون شك لوباچفسکی اولین قدمها را در این راه با اطمینان کامل بر نمیداشت و با خود گفت : قطعاً به بن بست خواهم رسید شاید هم از اولین مراحل کارم متوقف شود وروش استدلال منطقی که در هندسه بکار میرود در دست من خراب وویران گردد اما نه فقط روش استدلال منطقی آسیبی ندید بلکه کاملا تأثیر خود را حفظ کرد ولوباچفسکی توانست با اتکای براصلی مخالف اصل اقلیدس مانند او استدلال کند وپیش برود واحکامی بدست آورد که همچون احکام دانشمند بزرگ اسکندریه دقیق ومنطقی میباشند ، اما خلاف نتایج اورا بدست میدهند . ازجمله بانهایت دقت ثابت کرد که مجموع زوایای هر مثلث از ۱۸۰ درجه کمتر است .

امکان بنانهادن یك هندسهٔ غیر اقلیدسی بدون اینکه هیچ جا بااصول منطق تصادمی حاصل شود انقلاب بزرگی بود که فقط بعدها باهمیت آن پی بردند . خوشبختی دانشمند بزرگ آن بود که هنگام شهرت اثرش هنوز حیات داشت وبانهایت وظیفه شناسی وقانون دانی شاگردان خودرا تربیت میکرد . اما حکومت زمان از اهمیت کارهای او آگاه نبود ودرسال ۱۸٤٦ بدون هیچگونه توضیحی این مرد بزرگ را از تمام مشاغلی که داشت معزول کرد . با تمام این احوال ریاضی دان بدبخت ازمحبت نسبت بدانشگاه محبوب خویش نکاست ودرسال ۱۸۵۵ بمناسبت پنجاهمین سال تأسیس این دانشگاه کتاب «پان ژئومتری» خودرا بزبان فرانسوی انتشارداد واین اثر شامل خلاصهٔ تمام اکتشافاتی است که درمدت یك عمر بتحصیل آن توفیق یافته بود . روز ۲٤ فوریه سال بعد این مرد بزرگ که کور شده بود در شصت و هشت سالگی وفات یافت .

بدون شك ، تردید لوباچفسکی دربارهٔ حقیقتی که بیست ویك قرن تمام مورد تصدیق همهٔ جهانیان بود یکی ازنتایج انقلابات سیاسی واجتماعی است که درآنوقت

تمام اروپا را تحت تأثیر قرارداده بود ودلیلی که ما در بارهٔ این حکم داریم ازاین ـ قراراست : تقریباً درهمان زمان کشورهنگری که تا کنون خارج از جریان ترقیات علمی بود تحت تأثیر بیداری فکری رومانتیك قرار گرفت وریاضی‌دان بزرگی در آن کشور پیدا شد که همان نتایج ریاضی‌دان بزرگ روسی را بدست آورد . این شخص **ژان بولیه** J.Bolyai (۱۸۶۰ ـ ۱۸۰۲) نام داشت وفرزند یکی از استادان دانشگاه **ماروس‌واسارلی** بود . کشف **بولیه** که خلاصه‌ای از آن در انتهای یکی از کتب هندسهٔ پدرش انتشار یافت فقط شامل بیست و شش صفحه بود (۱۸۳۲) اما قدرت تعرضی آن ازلحاظ شدت با اثردانشمند روسی یعنی «پان‌ژئومتری» برابر مینمود. وی نیزهمچون لوباچفسکی ایمان واعتقاد قطعی بهندسهٔ اقلیدسی را باطل دانست وراه را برای **ریمان** باز کرد که بیست‌ودوسال بعدازاین تاریخ با قدرت بیمانندی فتوحات دودانشمند متقدم خود را توسعه داد.

## لامارك آخرین فرد فلاسفه واولین نفرازپیروان مکتب تغییر شکل موجودات

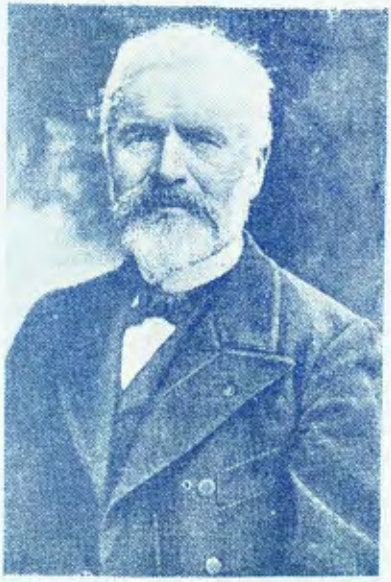
اکنون ازخواننده تقاضا میکنم که وضع دانش اروپایی را درمنتهای قدرت فرانسه درنظر گیرد. البته درآن‌هنگام هنوزصحبت از رومانتیسم دربین نبود ، اما واضح مینمود که مابین روح‌علمی‌جدیدباروش قرن هیجدهم اختلاف اساسی وجوددارد. بجای ریاضیات کلاسیك که مورد مطالعهٔ اولر وکلرو و دالامبر ولاگرانژ ولاپلاس قرارداشت مردانی مانند گائوس و کوشی با قدرت تصور خارق‌العادهٔ خویش افق جدیدی باز کرده بودند . چیزی که دردست فرانکلن وآبه نوله همچون بازیچه‌ای مینمود بوسیلهٔ مردانی‌ازقبیل کولون و گالوانی وولتابصورت علم‌کاملی‌درآمد دانش شیمی بعد ازلاووآزیه با کمك دیوی ودالتون و گی‌لوساك بصورت خارق‌العاده‌ای ترقی‌میکرد. درتاریخ طبیعی سایهٔ غول آسای **کوویه Cuvier** برتمام دانش زیست ـ شناسی احاطه‌پیدامیکرد. دیگردانشمندان فخرنمیکردند که فیلسوف‌هستندودرصدد جستجوی راه حلهای کلی‌وکامل برای مسائل‌بسیاروسیع‌نبودند بلکه‌همه‌درجستجوی تخصص میگشتند وکارمردان جامعی ازقبیل یونگ بنظرآنان یاوه‌میآمد و آن را در خوراهمیت نمیدانستند. اگرریاضیات جزومسائل روزمحسوب‌میشدلاتن‌نیز باردیگر



ژان باتیست لامارک
(۱۷٤٤-۱۸۲۹)



دومون دورویل
(۱۷۹۰-۱۸٤۲)



کامیل ژوردان
(۱۸۳۸-۱۹۲۲)



آمیرو آزپاره
(۱۵۹۰-۱۵۱۷)

جای خود را در تعلیم وتربیت باز کرده‌بود واگر فلاسفه خود راپابند دانش تجربی ومثبت ونیز بی‌دین وملحد جلوه داده بودند درعوض وراث آنان برای مکاشفه‌وتخیل واحساسات سهم بزرگتری قائل میشدند وایمان واعتقاد مذهبی‌خودرا با تشریفات تمام باطلاع مردم‌میرسانیدند.

با اینحال درمیان این نسل جدید که‌همهٔ آنها پرحرارت وپریده‌رنگ‌وعصبی بودند وازبین ایشان آمپروبرلیوز، شوبرت‌و گالوآ، لوباچفسکی‌ودلاکروآ، والتر اسکات واورشتد ، هوگووفارادی ، بایرون و آبل پیداشد، هنوزجای پا ونشانه‌ای ازدوران قدیم وجودداشت وآن یکنفر استاد حیوان شناسی موزئوم بود که **ژان باتیست‌دولامارك** J. B. de Lamarck نامیده میشد . وی در اول ماه اوت ۱۷٤٤ در بازانتن از ناحیهٔ پیکاردی متولد شد پدرش شوالیه ژان‌دومونه‌لامارك بارون دوسن مارتن ازاشراف بازانتن ومادرش ماری‌فرانسوآزدوشی‌نینیول وپدر بزرگش فرانسوا دوپارتنای . . . بود اما این خانواده که یازده فرزند داشتندباوجوداین‌طوفان اشرافیت واصالت خانوادگی درخانهٔ‌بسیارمحقروپوسیده‌ای زندگی‌میکردندوپدر آنقدرتوانایی نداشت که طبق دلخواه خویش پسرراوارد خط نظام کندوبنابراین رضا بقضا داد و خواست وی را در سلك روحانیت وارد کند. امادورنمای زندگی روحانی چندان جلب‌توجه این جوان‌را نمیکرد بنابراین درشانزده سالگی مانند دارتینیان براسب مفلوکی سوارشد ودرجستجوی ثروت‌براه‌افتاد ودرهلاند بقشون مارشال دوبروی پیوست. ظاهرزارونزارش چندان وی‌را موردتوجه قرارنمیداد اما چون فکری قوی‌داشت توانست کارهای‌مهم انجام دهد ونامش‌را افسرناپرهیزکار گذاشتند.

بعد ازآنکه قرارداد صلح امضا شد مجبوربود زندگی درپادگان ولایات‌را اختیار کندوبلذات مشکوك تن‌دردهد. لامارك ازاین زندگی کسل شد ودربیست وچهارسالگی خدمت‌را رها کرد وبپاریس‌آمد ونزد صرافی مشغول کارشد واوقات فراغت‌را بتحصیل علم طب گذرانید. وی غالباً درباغ پادشاهی رفت وآمد میکرد ودرآنجا ژوسیورا ملاقات کرد وبتشویق اوشروع بجمع‌آوری علفیات کردو کم کم ذوق نبات‌شناسی دراوبوجودآمد. دراین‌اوقات‌این‌علم‌دوست‌داشتنی‌بواسطهٔ‌انتشارات ژوسیووتبلیغات نویسندهٔ کتاب **هلوئیزجدید** جزومد بود اما باوجود تقسیم بندی

**لینه** دوستداران نباتات از لحاظ وارد شدن در لشکر بی منتهای گیاهان بسیار در زحمت بودند ولامارك با خود گفت چطوراست که کتابی درخصوص گیاهان کشور فرانسه انتشاردهم ؟ـ کتاب «نباتات فرانسوی» (۱۷۷۷) که ازلطف بوفون باخرج دولت چاپ شد شهرت بسیار یافت ودر سال ۱۷۷۹ درهای آکادمی را بروی مؤلف خود گشود.

هنگامیکه انقلاب شروع شد لامارك گیاه شناسی مشهور بدانایی وشرافت ومردی جامع وصاحب‌اطلاعات عمومی وسیع بود و بشغل معاونت **دوبانتون** در باغ پادشاهی اشتغال داشت. سال ۱۷۹۳ رسید و در این سال باغ پادشاهی‌را به موزئوم ملی تبدیل کردند ودو کرسی گیاه‌شناسی‌را به **ژوسیو** و **دفونتن**و کرسی‌تاریخ‌طبیعی حیوانات‌عالی‌رابه‌لاسپد دادند اماهیچکس حاضر بتدریس در کرسی حیوانات‌پست (حشرات‌و کرمها) نشدومأمورین تشکیلات باخوداندیشیدند که اینکاررا نیز بعهدهٔ لامارك‌وا گذارند. نکتهٔ مهم این‌است که لامارك درحدود پنجاه سالگی درحالیکه بیست سال ازعمرخودرا در گیاه‌شناسی‌صرف کرده وشهرت یافته‌بود حاضرشده‌راه جدیدی پیش بگیرد راهی‌آنقدرجدید که میبایست همه‌چیزآن‌را ازبرنامهٔ تعلیمات گرفته تا کتب وجزوات بتمامی تهیه وایجاد کند. وی بلافاصله شروع بکار کرد وچون ناظری بسیاردقیق ومرتب‌بود حیوانات‌را بدودستهٔ ذوفقاران وغیرذوفقاران تقسیم وطایفهٔ‌عنکبوتان‌را ازطایفهٔ خرچنگهاجدا کردوازسال۱۸۱۵تا۱۸۲۲ کتاب بزرگی بنام «تاریخ طبیعی غیرذوفقاران» انتشارداد وطی این کاربزرگ توانست انواع حیواناتی‌را که باهم شباهتی داشتند بیکدیگر نزدیك کند واین‌سؤال‌راپیش خود مطرح کرد:ـ چرا اینها بهم شباهت دارند آیا علت آن نیست که از یکدیگر مشتق‌شده‌اند؟ این‌فکرالبته‌تازه‌نبود وبوفون درسالهای آخر زندگانی‌خویش‌حدس زده بود که ممکن‌است‌تمام‌حیوانات‌ازچنداصل ومبدأ مشترك‌سرچشمه گرفته‌باشند اما این‌نظریه بوضع‌مهیبی‌بااصول‌عقایدمستحکم‌لینه دربارهٔ‌ثبات‌انواع اختلاف‌داشت وبا افکار کوویه که بوضع‌عجیبی حاکم برعقول شده‌بودتباین‌پیدامیکرد.ـ گذشته ازآن لامارك ازخودسؤال کرد که چرا انواع حیوانات تغییر پیدا میکنند و هریك بصورت‌های دیگر درمیآیند؟ وبخودجواب‌داد که مسلماً علت این‌موضوع‌عبارتست ازتأثیر محیط وهنگامیکه محیط پرورش تغییر پیدا میکند بعضی ازاعضای بدن را

ضعیف و کوچك میکند واز بین میبرد و بعضی دیگررا توسعه و بسط میدهد. مثلا حیوانی ازجنس گوزن درمحیط جدیدمجبور میشود که ازبرگ درختان تغذیه کند بنابراین بعداز گذشتن نسلهای متوالی گردنش بتدریج طویل میشودو گوزن بصورت زرافه درمیآید. ـ این فکررا که اساس فلسفهٔ پیروان مکتب تغییرتدریجی موجودات بود درسال ۱۸۰۹ در کتاب خود بنام «فلسفهٔ حیوان شناسی» انتشار داد.

اثر لامارك شامل افکار بدیع و الهامات تازه و صحیح بود وی طول ادوار مختلف معرفت‌الارضی راقبول کرد و تغییرات سطح زمین رابطیء و اتصالی دانست وبجای افکارغیرقابل تصور ومشکل لینه و کوویه جهان‌بینی تازه‌ای بوجودآورد که پذیرفتنی‌وپربرکت‌تر بوداما این نکته‌رانبایدتذکرداد که گاهگاه خوداونیز براصول خویش متکی نمیشد ودلایلی ذکر میکرد که الحق ساده ومضحك بوده اند. مثلا برای تشریح این‌موضوع که چرابعضی ازجملهٔ نشخوارکنندگان شاخ‌دارند چنین توضیح میداد که: درنتیجهٔشدت خشم بعضی ازموادسیالهٔ بدن‌بسوی این‌قسمت‌ازسر متوجه میشوند ودر آنجا کم کم بصورت ترشحات صلبی رسوب میکنند...

این مرد شصت ساله درمقابل کوویه وژئوفروآسن‌هیلر وضعی‌غیرعادی‌داشت ودر عین حال که در زمینهٔ تخصص خویش دانشمند بودافکار کهنه‌وارتجاعی خودرا رها نمیکرد وهنوز به آنالیزلاگرانژ ومکانیك دالامبر و فیزیك نیوتون و شیمی اشتاهل معتقد بودوحتی درسال ۱۸۱۰ کتابی دربارهٔ جوشناسی انتشار داد و کرهٔماه را در موضوع بدی و خوبی هوا ونزول برف وباران وغیره دخیل دانست وناپلئون دراین باره‌وی را سخت ملامت کرد چنانکه زار زار بگریست. گذشته ازآن چون زندگانی داخلیش‌غیرعادی وتاکنون چهاربارازدواج کرده‌بود، نسل‌جدید این‌دهقان نواحی دانوب رابا تحقیر بسیار مینگریست وبخصوص کوویه دائماً اورامورد تهمت و تحقیر قرار میداد واصرار داشت که از ارزش و اعتبار او بکاهد و بهمین دلیل معاصرین او را رها کردند تا با کابوسهای خود خوش باشد وباین ترتیب پیشقدم حیوان‌شناسان‌قرن نوزدهم تنها وبیکس و کور ودر حالیکه موردتحقیرقرار گرفته وبقدردوران کودکی خود فقیروبیچاره بود در۱۸دسامبر ۱۸۲۹ وفات یافت.

## ژئوفروآسن هیلروکوویه باهم وارد صحنهٔ علوم میشوند

امروز چنین معمول است که اگر جوانی استعدادبسیار دربارهٔکارمعینی‌نشان

ندهد وبخصوص اگرخانوادهٔوی فقیرباشند و نتوانند برای اوسرمایه‌ای تهیه کنند وبتجارت مشغولش نمایند استخدام دولت یابنگاه دیگری‌را قبول‌میکند. در قدیم چنین شخصی وارد سلك روحانیون میشد. هنگامیکه ممکن نبود لباس فاخر وشمشیر تهیه کردبجبهٔ کشیشان اکتفامیکردند. کسانی‌ازقبیل **کلودشاپ،هائویی، ماریوت ، پیکار ، نوله** و دیگران از این قبیل میباشند و نزدیك بود که سرنوشت لامارك ، و **ژئو فروآسن هیلر** Geoffroy Saint-Hilaire نیز چنین شود. شخص اخیر که‌در۱۵ آوریل۱۷۷۲ متولدشدودرواقع مؤسس مکتب‌تغییر تدریجی‌موجودات میباشد ازخط‌سیری که میخواستند اوراوارد آن کنندراضی‌نبودوسر کشی‌ونافرمانی کرد. بعدازآنکه تحصیلات متوسطه رادرمدرسهٔ شبانروزی **ناوار** انجام داد پدرش ازاو پرسید: لابد میخواهی وارد تحصیل حقوق شوی ؟ جواب داد البته. پدر گفت پس یکسال دیگردرپاریس بمان. اماعلم حقوق هم‌مانند الهیات جلب توجه او را نکرد. وپدرش گفت بسیارخوب‌اگر اینطوراست وحقوق رادوست نداری بتحصیل علم‌طب بپرداز. اما علم طب هم بیش ازحقوق مورد توجه او نبود وبعد ازآنکه درمحضر درس دوبانتون وآبه‌هائویی حاضرشد بتدریج خود را وارد خط سیرمعدن شناسی کرد. اگر انقلاب پیدا نمیشد باحتمال قوی لامارك دائماً درنبات‌شناسی کار میکردوژئوفروآسن‌هیلر نیزفقط شهرت‌مختصری درمعدن‌شناسی میبافت اماضربت قاطع انجام گرفت ودر۱۳اوت ۱۷۹۱دوستان اویعنی کشیشان‌مدرسهٔ‌کاردینال‌لموآن و از جملهٔ ایشان هائویی ونحوی معروف **لوموند**را توقیف کردند. جوان مزبور با خودقسم خورد که‌آنان رانجات‌دهد. بااین‌تصمیم‌لباس مبدل پوشیده وقیافهٔ مأمورین زندانها را بخود گرفت وتوانست‌وارد زندان‌آنان شود وشانس نیزبا او یاری کرد ودرست‌درسحرروزیکه قتل‌عام‌سپتامبر انجام گرفت‌دوازده‌نفراززندانیان‌رانجات‌داد اما اینکار چنان هیجانی‌در او تولید کرد که مریض و بستری شد. ـ هائویی پدرانه بوی نصیحت کرد که بیا و حرف مرا گوش کن و مسائل مربوط باجسام متبلور ونمونه‌های‌معدنی‌را کناربگذار وبیشتربنبات‌شناسی بپرداز زیرا گیاه‌شناسی‌درواقع دانش بهداشت‌رانیزشامل است. اگردرسال ۱۷۹۳اورابسمت استاد کرسی‌حیوانات عالی درموزئوم تعیین نمیکردندحتماً این شاگرد مطیع‌وارد نبات‌شناسی‌میگردید. مسلماً ژئوفروآ برای مقام جدید بیش ازهمکار محترم‌خود لامارك آماده ومهیا نبود

اماوی نیزمانند لامارك بکارپرداخت . بزرگترین گنجی که دراولین‌سالهای‌خدمت خود برای علوم کشف کرد **ژورژکوویه Cuvier . G** بود . روزی از روزهاژئوفروآ با دوست‌خود **آبه‌تسیه** یعنی‌همان کسی است که قسمتهای مربوط بکشاورزی رادر دایرة المعارف نوشته بود ملاقات کرد ووی چنین اظهار داشت: من جوانی هم‌سن شما را می‌شناسم که بکارهای بسیارمهمی دربارهٔ تاریخ طبیعی اشتغال دارد وخیلی خوب‌است اگریادداشتهایی را که‌اوانتشارمیدهدمطالعه کنید. ژئوفروآ آنهارامطالعه کرد و غرق در تعجب گردید زیرا ارزش اکتشافات این ولایتی جوان وناشناس مافوق‌اکتشافات معروفترین‌طبیعی‌دانان آن‌زمان بود ! ژئوفروآ متحیر گردیدو گفت این‌دانشمند که درعین‌داشتن‌افکاربدیع اینقدرمحجوب و متواضع است کیست؟ تسیه جواب‌داد وی‌آموزگارپسر کنت‌هریسی وجوانی بیست‌وپنج‌ساله بنام **ژورژکوویه Georges Cuvier** است . این شخص در ۲۳ اوت ۱۷۶۹ در **مون‌بلیار** متولد گردید وچون شهرمزبور درآن موقع جزو ابوابجمعی **دوك‌دوور تامبرگ** بود پدرش که ازافسران بازنشستهٔ ارتش‌بود اورا درآکادمی‌کارولین اشتوتکارت بتحصیل واداشت. کوویه درآنجا بتحصیل اموراداری پرداخت وضمن‌آن تاریخ طبیعی‌را نیزازنظر دورنمیداشت زیرا ذوق این‌علم از کودکی درنهاد اووجود داشت وبا رنگ کردن اشکال تاریخ‌طبیعی بوفون‌ذوق‌خویش‌رادراین قسمت‌نشان‌داده بود وچون‌ازدانشگاه خارج شد درانتظاراینکه شغل اداری مناسبی پیدا کند موقتاً کارآموزگاری‌را در فکامپ قبول کرد . دنیای وسیع دریاها برای او سرمنشاء الهام گردید ! وباحدت وحرارت‌تمام بتشریح حیوانات کوچك ومخصوصاً نرم‌تنان متعددی که دردریاهای مافراوان وجوددارندپرداخت ! ژئوفروآسن‌هیلر که‌ازمطالعهٔ اکتشافات‌وی‌بنشاط درآمده‌بود بلافاصله باعجوبهٔ جوان چنین نوشت :

«بیائید، زود بپاریس بیائید وبین‌ما نقش یك‌لینهٔ دیگر،نقش یك‌قانونگذار بزرگ تاریخ طبیعی‌را بعهده گیرید».

کوویه از این موضوع سخت متعجب شد زیرا خیال میکرد که مطالعاتش چیزهای بسیارجزوی هستند وحال‌آنکه بدون‌اطلاع خویش وبدون‌اطلاع‌همهٔ‌مردم اصول حیوان‌شناسی‌را بنانهاده‌بود ! بنابراین درسال ۱۷۹۴ بپاریس‌آمدودرحالیکه از این حادثه غرق حیرت بود کسانی ازقبیل لامارك و لاسپد و ژوسیو حمایت اورا

برعهده گرفتند وباآسایش خاطر بکارهای علمی مشغول شد . وی درنزد ژئوفروآ منزل کرد ودوستی آنان همواره پابرجا وبرقراربود واین دونفردرواقع جدانشدنی محسوب میشدند . زندگی آنان بااشتراك کامل میگذشت وافکارشان درهمهٔ جهات یکی ومتحد بود وبنابراین شروع بتهیهٔاولین اثرمشترك خود کردند ونام این اثررا چنین گذاشتند: «دربارهٔ طبقه‌بندی پستانداران» وهدف ایشان آن بود که ازکاربرنار وآنتوآن لوران دوژوسیودرمورد نباتات تقلید کنند وحیوانات رابطریق طبیعی تقسیم‌بندی نمایند.ـ باین منظورازخود سؤال کردند که این تقسیم‌بندی‌را بایدبرچه‌اصلی متکی کرد ؟ وجواب دادند که‌البته بهتراست اتکاءمابر اصل «وابستگی‌طبایع»باشد. مثلاهمین موضوع که پرندگان دارای پروپشم هستند موجب شده است که اعضای خارجی آنها بصورت بال درآید و این شکل خود موجب پیدایش وضع خاصی در استخوان قص‌واستخوان شانه میشود که‌آن نیزبنوبهٔ خود روی شکل قفسهٔ سینه ووضع تنفس مؤثرمیباشد ...

این‌اثر که درسال۱۷۹۵ انتشاریافت تأثیرصاعقه‌آسایی درمحافل علمی داشت درهمین سال کوویه کرسی تدریسی درموزئوم بدست‌آورد وبعضویت‌آکادمی‌پذیرفته شد. اماخلق‌وخوی وی‌کاملا باژئوفروآیکی نبود: کوویه همواره این‌نکته‌راتذکر میداد که بایددرمقابل حقیقت‌سرفرودآورد وچیزی‌را که بوسیلهٔ تجربه‌تأییدنشده باشد قبول‌نکرد ورفیق اوبعکس نسبت بجهش‌های تخیلات بی‌علاقه نبود وبافکار خودآزادی عمل میداد وبرای مفروضات ارزش بیشتری قائل میشد. بنابراین دو جوان مزبور که ازیك مبدأوروی یك‌جاده شروع به‌پیشرفت کرده بودند بزودی‌از یکدیگردورشدند. سال‌بعد(۱۷۹۶) ژئوفروآ کتابی بامضای شخص‌خود انتشارداد ودرآنجا اصلی‌را اظهار کرد که بعدازآن همواره هادی‌وراهنمای اوودرواقع‌مرکز اشتغالاتش گردید وآن‌عبارتست از: «اصل‌وحدت نقشهٔ عضوی حیوانات» وضمن‌آن این‌فکررا القاء میکرد که تمام‌حیوانات ازروی نقشهٔ واحدی ساخته شده‌اندومثلا درمورد تمام‌پستانداران اعضای بدن‌نسبت بستون‌فقرات تقریباً بیك‌وضع‌قرار گرفته‌اند. عقیدهٔ کوویه اینطورنبود وبنابراین دوطبیعی‌دان‌مزبوردرعین‌حال که نهایت احترام ومحبت‌را نسبت‌بیکدیگرداشتند بیش‌ازپیش ازیکدیگردورمیشدند. درسال۱۷۹۸ که برتوله بآنان پیشنهاد کرد که همراه ناپلئون بکشورمصر بروند این‌انحراف

شدت بیشتری یافت وفقط ژئوفروآ این پیشنهاد را پذیرفت و در حالیکه کوویه بوسیلهٔ نبوغ خود اروپا را تحت‌الشعاع قرار میداد و افتخارات را انحصار خویش میکرد ژئوفروآ درخاور نزدیك گردش میکرد و بجمع آوری مدارك ومشاهدات طبیعی میپرداخت و درسال ۱۸۰۲ نتیجهٔ کوششهای خودرا بموزئوم تقدیم نمود. دراین هنگام سه سال بود که رفیق او در کولژدوفرانس تدریس میکرد و منشی دایمی آکادمی علوم بود .

## کوویه دیرین‌شناسی را بوجود میآورد

هریك ازاین دودانشمند برای مطالعه درتشریح کامل حیوانات اهرم بزرگی دراختیار داشت . کوویه ازاصل وابستگی طبایع و«مناسبت منطقی اشکال» پیروی میکرد ـ مثلاعادت یك حیوان براینکه جز گوشت چیزی نخورد شکل بخصوصی برای دندانها و فکین و پنجه های اوایجاد میکند ـ اماژئوفروآ اصل وحدت نقشهٔ عضوی وپیوستگی اعضارا راهنمای خود قرارمیداد ومقصود ازاین اصل آنست که اعضای بدن باوجود همه گونه تغییرات ممکن وضع نسبی خود را حفظ میکنندواز برکت همین افکارتشریح تطبیقی بوجود آمد.

این نکته را بایدتذکرداد که کوویه وژئوفروآ پیشقدمانی داشته‌اند زیرا در قرن گذشته کسانی از قبیل **ویك‌دازیروکیلمایر** اصلی وابستگی طبایع را بکاربرده بودند . **فلیکس ویك‌دازیر F.Vicqd'Azyr** (۱۷۹۴ ـ ۱۷۴۸) طبیعی از اهالی نورماندی بود که بواسطهٔ دروس عمومی خود شهرت بسیار بدست آورد و بهمین دلیل درآکادمی فرانسه جانشین بوفون گردید (۱۷۸۸) وسال بعد بسمت طبیب دربار معین شد. وی توانست اصل وابستگی را برای مقایسهٔ انسان باسایرپستانداران بانهایت استادی بکار برد ونیزهمین اصل راهنمای حیات شناس معروف انگلیسی **جون‌هنتر John Hunter** (۱۸۹۳ ـ ۱۷۲۸) برای تأسیس موزهٔ وی شد این شخص که مدتها طفل عقب مانده‌ای تصورشده بود ازبیست‌سالگی بتاریخ طبیعی علاقمند گردید واز سال ۱۷۷۶ که بسمت جراح مخصوص پادشاه معین شد درصدد برآمدیك موزهٔ تشریحی تشکیل دهدواجساد تمام حیواناتی را که دربرج لندن یادر باغ وحشهای خارجی وفات می‌یافتند حفظ کند. وی تمام ثروت خود راصرف اینکار کرد و روزی شنید که صحبت ازیکنفرمرد غول آسای ایرلاندی بنام پاتریك اوبریان درمیان است که در

بسترمرگ میباشد. بلافاصله درخشندگی میل درچشمهای اوهویداشدوباخود گفت: چقدرخوب است اگرمن بتوانم موزهٔ خودرا با اسکلت این شخص زینت بدهم ! اما غول مزبورازفکراینکه بعدازمرگ مورد تشریح قرار گیرد بوحشت افتادومستخدمین متوفیات راقسم داد که کاملا متوجه او باشند. اما هنتر بدخمهٔ کثیف آنان رفت وبا پرداخت پانصدلیره رشوه ایشان را وادار کرد که سهل انگاری کنندوباینوسیله نعش را دزدید. اما در بارهٔ دانشمند آلمانی **شارل فردریك کیلمایر Ch.F.Kielmeyer** (۱۸٤٤ـ۱۷٦٥) که یکی ازاستادان کوویه درآکادمی اشتوتکارت بود باید گفت که حاصل تمام آثارش در سال ۱۷۹۳ در چند صفحه خلاصه شدوشاگرد مشهور وی آن رامبنای مکتب فلسفی جدید قرارداد. کیلمایرحیوانات ونباتات وجمادات رادر تئوری واحدی مورد تدقیق قرار داده بود و ترقی آنها را از یکی بدیگری اتصالی میدانست وانواع نابودشدهٔ حیوانات ونباتات رامشابه با اعضایی میدانست که چون وظیفهٔ آنان خاتمه مییابد همچون دندانهای شیری کودکان ازبین میروند.

مقصود ازانواع نابود شده چیست؟ بدون شك مقصود ازآن حیوانات فوسیل شده است. درواقع احتیاجی نیست تذکرهیم که دیگرهیچکس «بازیهای طبیعت» را باورنمیکرد وحتی ولتر نیزهنگامی مدعی شد که صدفهای پیدا شده در **کوه سینا** ازجیب زوارى که بارض مقدس سفر کرده‌اند بزمین ریخته است وعقیدهٔ وی مورد توجه واقع نشد. کوویه باخود گفت: برای اینکه ارزش واقعی دو اصل من معلوم شود هیچ‌کاری بهتراز آن نیست که این اصول را درمورد مقایسهٔ حیوانات فعلی با حیوانات دوران قدیم بکاربرم. ـ گفتن این موضوع خیلی آسانتراز عمل کردن بآن بود زیرا خاك برداران که مشغول کاوش میشدند در این خاکها بعضی بقایای استخوانی حیوانات را پیدا میکردند که شاید متعلق بموجودات متفاوتی بوده‌است. این مشکل را چگونه باید رفع کرد؟ ابتدا باید سعی کرد که هراستخوان راشناخت وآن را ازسایراستخوانها متمایز کرد. آنگاه استخوان مزبوررا با نوعی که متعلق بآن است ارتباط داد و بالاخره سعی کرد که اسکلت کامل حیوان را از نو بوجود آورد. اینکار زحمتی را ایجاب میکرد که عیناً مشابه زحمات لازم برای تعقیب جنایتکاران بود وضمن آن مفتش خودرا باهزاران علامات مختلف مواجه میدید. دراینجا بود که دو اصل مزبور شدت و اثر خودرا نشان دادند مفتش باخود چنین گفت: چون



ژئوفروآسن هیلر
(۱۷۷۲-۱۸۸٤)



کوویه
(۱۷٦۹-۱۸۳۲)

وضع یك استخوان یا یك عضو با سایر اعضای بدن بستگی دارد بنابراین باید بتوانم با دردست داشتن یك استخوان شکل عمومی اسکلت حیوان را درست کنم. مثلا این دندان مال یك حیوان گوشت خوار است پس فکین این گوشت خوار باید طوری درست شده باشد که طعمهٔ خود را بدرد و پنجه‌هایش باید بقسمی باشد که طعمه را نگاهدارد وچشمانش چنان ساخته شده باشد که ازدور قادر بدیدن باشد. بطور خلاصه همانطور که با معلوم بودن یك منحنی میتوان تمام خواص آن را معین کرد با معلوم بودن یك دندان نیز باید بتوان تمام شکل ووضع بدن را بدست آورد.

کوویه کار را بجایی رسانید که توانست با معلوم بودن یك استخوان و یا قطعات یك استخوان شکل حیوان را معلوم کند. وی از فیلهای فوسیل شده شروع کرد و اولین آنها ماموتهایی بود که در سال ۱۷۷۰ در روسیه اززمین خارج کرده بودند و آنگاه بسراغ سایر پستانداران رفت وهمه با کمال تعجب مشاهده کردند که گروهی ازحیوانات عظیم الجثه که قد وشکل آنها خارج از حدود تصور است بوجود آمدند از قبیل : **مگاتریوم** که پنج متر ارتفاع داشت و **پالئوتریوم** و آن نوعی چهارپای عظیم بود که ازخاکهای مونمارتر استخراج گردید. **کسیفودون** و **آنوپلوتریوم** نشخوار کنندگانی بودند که درعین حال هم با اسب وهم باغزال شباهت داشتند وغیره ... بتدریج که این حیوانات افسانه آمیز حیات مجدد میبافتند دنیای علم که خیره ومبهوت مانده بود گمان میکرد که کتاب مقدس بنی اسرائیل بمرحلهٔ اجرا درآمده است واستخوانهای خشك شده ومتفرق که روی سنگهای صحرا ریخته شده بودند اجتماع کرده وتحت تأثیر نیروی خداوندی از گوشت پوشیده شده وبحرکت درآمده‌اند. کوویه تمام یادداشتهای متفرق خودرا دراین باره باهم جمع کرد ودرسال ۱۸۱۲ تحت عنوان «جستجوهایی دربارهٔ استخوان بندی فسیلها» منتشر کرد واین درواقع مقدمهٔ ایجاد دانش دیرین شناسی بود. این علم بزودی توسعهٔ بسیار یافت. درتمام کشورها دانشمندان طبیعی بکاوش زمین پرداختند. دانشمند فرانسوی **آلسیددوربینی** A. Dorbigny (۱۸۰۲ـ۱۸۵۰) که اولین کرسی تدریس دیرین شناسی رادرموزئوم اشغال کرد درصدد برآمد حیوانات ماقبل تاریخ کشور خودرا کشف کند ودرسال ۱۸۴۹ توانست هیجده هزار نوع از آنهارا شماره کندوفهرستی تشکیل دهد. دانشمند انگلیسی **ریچاراوون** R. Owen (۱۸۰۴ـ۱۸۹۲) که ایجاد کنندهٔ موزهٔ تاریخ طبیعی

کنسینگتون جنوبی واقع درشهرلندن است، این انواع مختلفرا طبقه‌بندی کرد ودرمورد بسیاری ازآنهامطالعات مجزایی انتشارداد. فرانسوی‌دیگری‌بنام **آدولف برونگنیار** A. Brongniart (۱۸۷۶-۱۸۰۱)توانست باانتشار کتابی‌بنام«تاریخ‌نباتات فسیل‌شده» شهرت‌جهانی بدست‌آورد (۱۸۴۷-۱۸۲۷).

## توسعهٔ زمین‌شناسی

طبیعی است که مدتها قبل‌ازانتشارنتایجی که بوسیلهٔ کوویه بدست‌آمد،این موضوع‌را ملاحظه کرده بودند که بعضی ازانواع سنگها دارای فسیل نیست. در حالیکه داخل گچ وسنگ گچ‌فسیلهای فراوان‌وجوددارد در گرانیت ویادرلاوهای آتشفشانی‌فوسیلی‌دیده‌نمیشود. آیاممکن‌بود این‌موضوع‌را چنین تعبیر کرد که‌تمام سنگها بیك‌طریق ساخته‌نشده‌اند وبعضی‌ازانواع‌سنگها برای‌پیدایش‌فوسیل مساعدتر ازانواع دیگرمیباشند؟ این موضوع موجب گردید تاعلمی که **آبه‌رنه‌ژوست هائویی** درسال ۱۸۰۱ R. J. Haüy (۱۸۲۲-۱۷۴۳) با کتاب معدن‌شناسی خود انتشار داده بود باردیگرجزومسائل مهم‌روزقرار گیرد. این‌دانشمند کشیش درایامیکه‌زندانی بود ودر انتظار اینکه ژئوفروآسن هیلربرای نجات اوبیاید اوقات خودرا باصبر وحوصلهٔ بسیار صرف‌مطالعه‌درموادمعدنی‌میکرد. گذشته ازآن‌وی‌برای‌خارج‌شدن ازدخمه‌ای که درآن با کمال میل‌ولذت سنگ‌ریزه‌های‌خویش‌را طبقه‌بندی‌میکرد اشکالات بسیارتولید کرد.هائویی مثل‌همهٔ مردم خوب میدانست که بعضی ازسنگها مانند گچ ودانهٔشن بی‌شکل هستند یعنی شکل معین ومشخصی ندارند وحال‌آنکه بعضی دیگرازسنگها مانند سنگ خارا وسنگ‌لوح اجتماع تودهٔعظیمی‌ازاجسام کوچك متبلورمیباشند، اما اکتشافاتی که‌اورا مشهور کرد مربوط‌بروزی‌است که درخانهٔ یکی ازدوستان قطعه‌ای ازاسپات‌را امتحان میکرد. ناگاه درنتیجهٔ لغزش این‌سنگ بزمین‌افتاد وفقط‌توانستند قطعات کوچك‌آن‌را جمع‌آوری کنندو با کمال تعجب ملاحظه کردند که قطعات مزبور ازلحاظ شکل‌کاملا مشابه با قطعهٔ بزرگ اصلی است‌وقطعات‌حاصل ازاین‌قطعات‌نیز بهمان شکل میباشند. هائویی‌درمراجعت بخانه پتکی برداشت وتمام مواد متبلوری‌را که درمجموعهٔ خودداشت خورد وریز کرد وهردفعه ملاحظه کرد که قطعات‌حاصل همان شکل‌را محفوظ میدارند واین شکل درواقع «رومبوئید» یعنی‌جسم شش‌وجهی باوجوه‌لوزی میباشد.

هائویی باخود گفت: بدون شك این ثبات شکل مربوط بآن است که مولکولهای تشکیل دهندهٔ این جسم همواره بوضع متشابهی قرار گرفته‌اند و این نتیجه بعدها بوسیلهٔ **اوگوست براوه** A. Bravais (۱۸۶۳ـ۱۸۱۱) تأیید گردید که ثابت کرد وضع قرار گرفتن مولکولها مطابق قواعد ریاضی مرتب شده است. این نتیجه اگر در قرن بیستم مورد استعمال مهمی در مطالعات مربوط باشعهٔ مجهول پیدا نمیکرد حتی از نظر تئوری اهمیت چندانی نداشت.

درحالیکه هائویی علم تبلورشناسی را توسعه میداد رقیب بسیار جدی دیگری از آنسوی رودخانهٔ رن پیدا شد و آن **آبراهام گوتلیب ورنر** A. G. Werner (۱۸۱۷ـ۱۷۵۰) از اهل سیلزی بود که درسال ۱۷۷٤ تقسیم بندی جدیدی را برای مواد معدنی پیشنهاد کرد که ازلحاظ سادگی وطبیعی بودن همچون تقسیم بندی لینه در نباتشناسی میباشد. سال بعد که بسمت استاد مدرسهٔ معادن فری بورگ معین گردید روش جدیدی را در تبلور اجسام کشف کرد که ازلحاظ اهمیت خیلی بالاتر از اکتشاف دانشمند فرانسوی بود. متأسفانه ورنر درباره مبدأ سنگها عقیده‌ای داشت که بهیچوجه پذیرفتنی نبود: وی معتقد بود که تمام سنگها ازرسوب مایعات تشکیل یافته‌است. مسلماً این زمین‌شناس بزرگ بیش ازحد گوشه‌نشینی میکرد، زیرا درغیر اینصورت کافی بود که نواحی آتشفشانی رن یا مرکز فرانسه را بازدید کند تا متوجه شود که مکتب «نپتونی» اوپوچ وبیهوده است.

برعکس دانشمندان فرانسوی وانگلیسی پیرو مکتب «پلوتونی» بوده‌اند یعنی درمقابل تئوری ورنر که همهٔ سنگهارا ازرسوبات آبها میدانست دانشمند اسکاتلندی **جیمز هوتون** J. Hutton (۱۷۹۷ـ۱۷۲٦) عقایدتازه‌ای اظهار کرد که در واقع مبداء افکارجدید میباشد. هوتون که ابتدا وارد سلك روحانیت شده بود بزودی از آن کناره گرفت زیرا تجارب وی آرامش اماکن جدی وتشریفاتی روحانی را برهم میزد. آنگاه بعداز تحصیل علم طب برای مدت محدودی وارد صنایع شد وبعداز آن بکشاورزی پرداخت وازآنجا وارد زمین‌شناسی شد. درسال ۱۷۹۵ کتاب او بنام «تئوری زمین» انتشاریافت. وی درآنجا مبدأ زمینهای رسوبی رانتیجهٔ رسوب بطئی وتدریجی دریاها دانست وسنگ خارا وسنگ لوح وغیره راماحصل تبدیل این رسوبات درنتیجهٔ حرارت مرکزی زمین تصور کرد (واین مبدأ پیدایش مکتب متامورفیسم گردید).

درحالیکه کشور آلمان خودرا نپتونی اعلام کرده بود انگلستان روش پلوتونی رااختیار کرد .درواقع کفهٔ عقل سلیم بسوی عقاید انگلیسی متمایل میگردید: چگونه ممکن بود که مثلا سنگهایی ازقبیل بازالت را ازمبدأ رسوبی دانست؟ این سؤال از طرف دانشمند فرانسوی **دئو دادودلومیو Déodat de Dolomieu** ( ۱۸۰۱ - ۱۷۵۰ ) مطرح گردید واین شخص که ازشوالیه های قدیم مالت بودطبق سنن کشور خودبعلت انتقام مورد تعقیب واقع شد وبیست ویك ماه تمام اوقات خودرا درانباری ازاشیای کهنه گذرانید ودراینمدت مشغول تهیهٔ آثاری دربارهٔ زمین شناسی گردید. بالاخره این مشکل بوسیلهٔ دونفر ازشاگردان ورنر حل وفصل شد وآن دونفر عبارت بودند ازدانشمند بزرگ **آلکساندرهومبولد A. Humboldt** وهموطن او لئوپولد دوبوخ **L. de Buch** ( ۱۸۵۳ - ۱۷۷٤ ) . شخص اخیر مانند هومبولد کاری را که استادش نکرده بود انجام داد یعنی شروع بمسافرت ومشاهده کرد . این مرد قوی ومجرد تا هفتاد و هشت سالگی تمام اروپا رااززیرپا گذرانید ودرحالیکه عصایی در دست داشت و جیب وبغلش از یادداشتها وسنگها واسباب وابزار پر بود پای پیاده از **هبرید** گرفته تا **تنریف** و از **اوورنی** تا **کارپات** را پیمود . وی ابتدا عقیدهٔ نپتونی داشت اما درمقابل صخرهٔ مرکزی کوه **وزوو** ایمانش متزلزل گردید بطوریکه در ابتدای قرن بیستم تقریباً تمام زمین شناسان عقیدهٔ اورا پذیرفتند که عدهٔ بسیاری از سنگها وزمینها ازرسوبات آبها میباشند وحال آنکه مبدأ بسیاری دیگر ازسنگها آتشی است .

ـ آنگاه دانشمندان چنین استدلال کردند: چون زمینهای رسوبی طبقه بطبقه رسوب کرده اند بنابراین طبعاً طبقات قدیمتر درپایین قرار گرفته اند واز اینجا وسیله ای برای تعیین سن نسبی اراضی بدست میآید اما تشخیص این طبقات از یکدیگر کاری بسیار سهل است زیرا قطعاً طبقات متفاوت دارای فسیلهای مختلف هستند.

این موضوع که ممکن است زمینهای مختلف را بوسیلهٔ فوسیلهایشان مشخص کرد اول بار در سال ۱۷۹۹ بوسیلهٔ مهندس انگلیسی **ویلیام اسمیت W. Smith** (۱۸۳۹-۱۷۶۹) اظهار شد و کوویه نیز که بعد از آن عده ای ازنباتات وحیوانات قدیمی راازنو زنده کرد بهمین نتیجه رسید وباخود فکر کرد: همهٔ این حیوانات مرا مجاز میدارند که زمینها را طبقه بندی کنم و گذشتهٔ کرهٔ زمین را بدست آورم. پس

درصدد برآمد که ابتدا حوزهٔ پاریس‌را مورد امتحان قرار دهد وبرای اینکار لازم بودشخصی که شغلش زمین‌شناسی باشد معاونت او را بعهده گیرد ووی دوست خود **آلکساندربرونگنیار** A. Brongniart (۱۸۴۷ـ۱۷۷۰) را باین سمت معین کرد واین شخص فرزند معماری پاریسی بود و زندگانی پرآشوبی را پشت‌سر گذاشته بود: این شخص ابتدا وارد طب نظامی گردید وسپس در سال ۱۸۰۱ بسمت مدیر صنایع ناحیهٔ **سور** معین گردید وبالاخره بابدست‌آوردن مقام استاد معدن‌شناسی در موزئوم شغلی بدست‌آورد که با کفایت ولیاقت او تناسب داشت. بنابراین اوو کوویه شروع بکاوش در اطراف پاریس کردندو مرتباً زمینها را میکاویدند وفوسیلها را خارج‌مینمودند. ماحصل کوشش آنها کتاب«مطالعاتی دربارهٔ جغرافیای‌زمین‌شناسی اطراف پاریس» (۱۸۱۰) بود که میتوان‌آن‌را بزرگترین نیروی محرك این‌قبیل مطالعات دانست. پنج‌سال بعدازآن تاریخ ویلیام اسمیت یك‌نقشهٔ زمین‌شناسی برای انگلستان انتشارداد ودرسال ۱۸۲۵ دونفر از شاگردان کوویه بنام **الی‌دوبومون** E. de Beaumont (۱۸۷۴ـ۱۷۹۸) و **پی‌یرآرمان دوفره‌نوآ** P. A. Dufrénoy (۱۸۵۷ـ۱۷۹۲) بنقشهٔ معرفت‌الارضی فرانسه حمله کردند. اینکاربرای آنان بقیمت پانزده‌سال رنج‌وزحمت تمام‌شد وطی‌این مدت متجاوزاز هشت‌هزار کیلومتر راه را پیاده‌طی کردند و کوهها وغارها ودره‌ها را مشاهده نمودند. در این اوقات دیگر زمین‌شناسی علم بزرگی شده بود وجامعهٔ زمین‌شناسی فرانسه افتتاح شد (۱۸۳۰) وانگلستان وبلژیك نیز بنوبهٔ‌خود سرویس های رسمی زمین‌شناسی خود را تأسیس کردند. متنی که بعنوان توضیح‌ضمیمهٔ‌نقشهٔ‌بومون‌ـدوفره‌نوآ بود مفهوم‌جغرافیایی «منطقهٔ‌طبیعی» رابوجودآورد وچند سال بعدازآن آلکساندر دوهومبولد در کتاب خود بنام «عالم» (۱۸۴۵) ارتباط مابین‌علم‌نقشه‌برداری‌رابا ماهیت زمین مطالعه کرد وحیوانات و نباتات هر ناحیه را باآب وهوای آن بستگی داد وفعالیت بشری را از هریك‌ازآنها متمایز کرد وباین طریق جغرافیای جدید رابوجود آورد. مکتشفین برای جغرافیادانی که این نظرهای جدیدرا درکار خود دخالت میدادند توده‌ای از مدارك جدید بارمغان میآوردند ومهمترین‌این مکتشفین عبارتند از **بارت** آلمانی و **دوویریه** از اهل‌فرانسه **لیوینگستون** و **استانلی** انگلیسی .... درواقع‌علم جدیدی در حال پیدایش بود.

# کاتاستروفیسم

هنگامیکه کوویه تمام زمینهای گچی مونمارتر را مورد کاوش قرار داد واستخوان‌بندیهای حیوانات‌را ساخت‌وطرحی ازتاریخ کرهٔ زمین بوجود آورد این سؤال راپیش خود مطرح کرد: بچه دلیل در حال حاضر تمام این حیوانات وجود ندارند؟ بچه‌دلیل‌درزمانی که مگاتریوم‌میزیست، گزیفودون ازبین‌رفته‌بود؟ خلاصه چرا وبچه‌دلیل تمام این انواع مختلف حیوانات پی‌درپی نابود شدند؟ـ این همان سؤالی بود که لامارك نیزمطرح کرده وبخود جواب داده بود.ـ واضح‌است که این حیوانات‌بتدریج جانشین‌هم‌وتبدیل بیکدیگرشده‌اند. اما کوویه‌یکی ازهواخواهان مصالحه ناپذیر لینه بود و عقیده داشت که ثبات انواع‌امری قطعی است ـ بنابراین باخودفکر کرد که قطعاً انواعی که‌درادوار مختلف‌زمین‌شناسی‌میزیسته‌اند درنتیجهٔ یك سانحه وبلیهٔ‌عمومی‌نابود شده‌اند ودرتعقیب آن خداوند ساکنین جدیدی برای جهان خلق کرده‌است.ـ این نظرعبارت‌بود ازعقیدهٔ مکتب جدیدمعتقدین بسوانح ارضی یا **کاتاستروفیست‌ها** که کوویه درسال ۱۸۱۲ آن را دراثرخود بنام «نظریاتی دربارهٔ انقلابات‌زمین» انتشارداد.

کوویه که دراین اثرپرهایهو فراموش کرده بود که مطالعاتش متکی بر نمودهای مجزاوجزوی است وبر کشتی تخیلات سوار شده وهنرنمایی میکرد بیك ضربت‌روح تجربی ومذهب‌تحققی خود را کنار گذاشت وطرح‌بنای‌عظیمی‌را ریخت که‌بسیار ازحقیقت‌دور ودرعین‌حال مؤثرومهیج بود.

ـوی باخود چنین‌استدلال کرد: امروزفیلهادرنواحی‌استوایی‌زندگی‌میکنند بنابراین کشور سیبری که اجداد‌آنها درآنجا میزیستنددرقدیم دارای آب وهوای ملایمی بوده‌است ودرنتیجهٔ‌یك‌حادثهٔ مهیب وناگهانی این‌منطقه تبدیل بیك منطقهٔ منجمد شد وزمان این حادثه نباید بیش ازشش هزار سال ازدوران ما فاصله داشته باشد واین‌همان مدتی است که در کتاب مقدس‌برای‌طوفان‌نوح‌ذکرشده‌است ...

این‌یکی ازدلایل کوویه‌بوددووی اصرارداشت که استنتاجات‌خودرا باتعلیمات کتاب مقدس وفق‌دهد زیرا این‌مرد بزرگ پروتستان متعصبی بود که چشمها را بر کتاب مقدس دوخته پیش میرفت. بدون‌شك اگراو مرد بزرگی نبود باحتمال قوی این‌سوانح که درادوارمختلف بوسیلهٔ‌خداوند ایجادمیشوند بنظر مردم معاصر

اومشکوك میآمد اماوی ازبسیاری‌جهات با کوشی شباهت داشت.

درواقع کوویه ازآن‌زمان که باژئوفروآسن‌هیلر زندگی‌مشترك‌داشت‌مشاغل و مقامات متعدد قبول کرده و استاد کولژدوفرانس، بازرس کل دانشگاه، منشی دایمی آکادمی علوم، عضو آکادمی کتیبه ها ومدارك تاریخی و عضو آکادمی فرانسه بود و در مقام اخیر درسال ۱۸۳۰ لامارتین را بعضویت آکادمی پذیرفت. گذشته از آن بسیاری کار های اداری مهم برعهده داشت و بعد ازمطالعاتی که در اشتوتکارت کرده بود برای کارهای اداری وکاغذپرانی ضعفی داشت. وی بعد ازآنکه درزمان امپراطوری ناپلئون دانشگاههای ایتالیایی راتشکیلات‌داد بوسیلهٔ لویی هیجدهم، عضومجلس اعیان فرانسه، مدیرشعائر مذهبی غیرکاتولیکی و کمیسر پادشاه و غیره گردید ومیبایست دایماًدرجریان اینکارهای مختلف باشد وبرای هریك‌ازآنها دفتر علیحده با کتابها وپرونده‌های مجزاتشکیل‌دهد وحتی‌درکالسکهٔ‌خود نیزکارمیکرد ونیمه‌شب قبل ازخواب بمطالعات‌تاریخی میپرداخت. گروهی ازهمکاران گردا گرد اوجمع شده بودند ووی مانند دیکتاتورخرده‌بینی با ایشان رفتار میکرد وچنانکه غالباً اتفاق‌میافتد این‌شاگردان ازشاه نیزسلطنت‌طلب‌تربودند ودربارهٔ افکار استاد شدت و تعصب بخرج میدادند و اگر کسی جرئت میکرد که در بارهٔ ثبات انواع وکاتاستروفیسم تردیدی بخود راه دهد عمل اورا توهین بمقدسات‌میدانستند.ازجملهٔ این‌شاگردان‌یکی طبیعی‌دان‌سوئیسی**لویی آگاسیز** L.Agassiz است(۱۸۷۳-۱۸۰۷) که ابتدا استاد نیوشاتل بود و سپس استاد کرسی حیوان شناسی و زمین شناسی دردانشگاه آمریکایی هاروارد گردید و تمام دوران پیری خود را بمبارزه برعلیه داروینیسم گذرانید و**آلسیددوربینیی** که تا بیست و هشت سانحهٔ بزرگ را شماره کرد وبوسیلهٔ‌آنها ادوارزمین شناسی مشخصی را ازیکدیگرمتمایزساخت والی‌دو-بومون که‌کاتاستروفیسم را دربارهٔ بیان تشکیل کوهها نیزبکاربرد. دوبوخ قبلاهمین مسائل‌را دربارهٔ ساختمان کوهها اظهار کرده‌بود اما زمین‌شناس‌فرانسوی‌آنراتوسعه داد وبکمك‌آن‌موفق گردید که سن نسبی پیدایش کوهستانهارا بدست‌آورد.

کوویه ازجملهٔ دانشمندان بزرگی بود که چون‌علم را بوضع‌خارق‌العاده‌ای ترقی میدهندچنان‌مردم‌را مات‌ومبهوت‌میکنند که‌هیچکس تصورنمیکند که‌ممکن است‌کلمه‌ای ازآثار ایشان را کم یا زیاد کرد و از جمله تئوری نیوتونی نورنیزدر

مدتی بیش ازصد سال با استبدادکامل برعلم فیزیك حاکم شده بود. باین طریق در حدود سال ۱۸۶۰ که داروین کتاب بنیاد انواع خود را انتشار میداد طبیعی دانان فرانسوی بایأس وناامیدی احکام لینه وکاتاستروفیسم را پیش خود گذاشته و از آن پیروی میکردند.

## جدال بزرگ در بارهٔ تشریح تطبیقی

مسلماً تودهٔ درهم و برهمی از مدارك را که رویهمریخته باشند علم نمیتوان نامید، مطلب مهم عبارت از مرتب ساختن این مواد اولیه است برای آنکه بتوان از آن قوانین عمومی استخراج کرد. اگر کوویه دربارهٔ هریك ازحیوانات مطالعهٔ خاصی میکرد ودرصدد برنمیآمد که دربارهٔ تشریح تطبیقی آنها نتایجی بدست آورد دانشمند بزرگی محسوب نمیشد. وی تازه ازهمکاری باژئوفروآسن هیلر دست برداشته بود که شروع بمخالفت با او کرد. ژئوفروآمیگفت که تمام حیوانات ازروی یك نقشه ساخته شده‌اند و کوویه جواب میداد: اینطورنیست وآنها بچهار دستهٔ متمایز تقسیم میشوند وازروی چهار نقشهٔ متفاوت بوجود آمده‌اند. ـ وی این فکررادر سال ۱۸۰۰ و۱۸۰۵ در کتاب تشریح تطبیقی خود انتشار داد ودرسال ۱۸۱۷ در کتاب خود بنام «جهان حیوانی و تشکیلات آن» همهٔ حیوانات را جزوچهار شعبهٔ متفاوت دانست ازاینقرار: ذوفقاران (یعنی حیواناتی که دارای ستون فقرات میباشند)، نرم‌تنان (مثل عنکبوت دریایی ، حلزون صدف وغیره) ، مفصل‌داران (خرچنگ دریایی وعنکبوت وغیره) وبالاخره حیوانات متشعشع ازقبیل ستارهٔ دریا (نجم‌البحر) وغیره. این تقسیم بندی که مابین حیوانات حصاری بوجود میآورد وچهار ناحیهٔ مجزا برای آنان تشکیل میدهد امروزه دارای ارزش نیست اما در عصرخود از این نظر که نسبت به تئوری لینه ترقی قابل ملاحظه‌ای را نشان میداد ارزش واهمیتی پیدا کرد وسروصدایی براه انداخت: ژئوفروآنیز درسال ۱۸۱۸ اصول عقاید خود را در کتاب فلسفهٔ تشریحی خویش انتشارداد. وی ازاکتشافات خود دربارهٔ فوسیلها ، که در این‌مورد بایدنام او را بعد از نام کوویه ذکر کرد شروع کرد و از نوشته‌های لامارك الهام گرفت وخود را پیرومکتب تکامل خواند وتمام تئوری خود را براصل وحدت نقشهٔ ذوفقاران ترتیب داد. اما جمعی ازمخالفین موجودات غیر عادی و حیوانات عظیم را بعنوان مخالفت با اومثال آورده‌وپرسیدند که آیا اینها دلیل براشتباه شما نیست؟ ژئوفروآ



هانوئی
(۱۷۴۸-۱۸۲۲)



الکساندر هومبولد
(۱۷۶۹-۱۸۵۹)

جواب‌داد ابداً ، بیقاعد گیهای خلقت فقط انحرافات رشد طبیعی میباشندو گاهی افراط دررشد و گاهی تأخیردر آن را نشان میدهندو بنابراین در سال ۱۸۲۲ کتابی در بارهٔ موجودات غول پیکر نوشت وباین ترتیب علم غرابت‌خلقت‌را بوجود آورد که‌بوسیلهٔ پسر او **ایزودورو** (۱۸۶۱ ـ ۱۸۰۵) که جانشین پدرشد اصلاح گردید.

ژئوفروآ نیز مانند کوویه یکی ازارکان دانش زیست شناسی اروپائی محسوب میشود و وی نیز شاگردان و مریدانی داشت که افکارش را با شور و حرارت تمام بکاربردند وازروی تعصب و بدون ملاحظه از آن تجاوز نمودند. فکر وحدت نقشهٔ عمومی حیوانات که اینقدرپربرکت بوددرآنان شور وهیجانی ایجاد کرد وباخود آنکه‌ژئوفروآ بآنان‌تذکرداد که‌دقت کنیدوفراموش ننمایید که‌این اصل فقط‌در اصل مورد ذوفقاران صحت دارد بازهم دوست ورفیق سابق او در مصر **ساوینیی Savigny** (۱۸۵۱ ـ ۱۷۷۷) و **ویکتورادوئن** آن رادرمورد حشرات و خرچنگها نیز بکار بردندوخودژئوفروآ آنرا درمورد حشرات توسعه داد وبرای اثبات آنکه‌اینها نیز روی‌همان‌نقشهٔ‌ذوفقاران‌ساخته‌شده‌اندمجبورشداین‌فکررا قبول کند که‌این‌حیوانات درداخل ستون‌فقرات خودشان قرار گرفته‌اند وروی پشت خودراه میروند! کوویه میتوانست‌براین‌موضوع‌اعتراض کنداماسکوت‌راحفظ کرد. آنگاه‌دونفرازشاگردان ژئوفروآ بنام **لورانسه** و **میرانکس** که بیش ازپیش جری شده بودند درسال ۱۸۳۰ قدم دیگری بجلو برداشتند واصل مزبوررا درمورد نرم‌تنان نیزتوسعه دادند و بطوریکه‌آقای کولری میگوید:

«این‌باردیگرهر گونه تماسی‌را باحقیقت ازدست دادند» وطوفان وهایهویی برخاست و کوویه چنگال‌خودرا بیرون‌آورد وبشدت برآنهاپرید.

مؤسس‌دانش‌دیرین‌شناسی اختلاف‌رادرحضورآکادمی علوم مطرح کردوموجد علم‌غرابت خلقت جوابهای لازم‌را داد. اما مباحثه شدت یافت وبمردم عامی رسید وازسرحدات‌نیزتجاوز کرد ومتفکرین منزوی‌را که درنقاط دوردست‌عزلت گزیده بودند مجذوب نمود. گوته پیر که باشوروحرارت دربارهٔ وحدت نقشهٔ موجودات جنگیده بودباردیگر بهیجان درآمد وروز دوم اوت ۱۸۳۰ هنگامیکه دوست وی **اکرمان** بسراغش آمد فریادبرآورد:

«دربارهٔ‌این‌حادثه بزرگ‌چه‌فکرمیکنی؟ اکرمان‌جواب‌داد: آتشفشان‌شروع

شد وهمه چیز در شعلهٔ آتش میسوزد. این دیگر یك اختلاف خصوصی نیست بلکه سانحهٔ واقعی است امادراوضاع واحوال فعلی وباچنین وزارتخانه‌ای میتوان انتظار نتیجه‌ای غیرازروانه کردن خانوادهٔ سلطنتی راداشت؟ گوته‌جواب‌داد: هاچه‌میگویی من ازحادثه‌ای بزرگتر ازجنگ ومنازعهٔ احزاب گفتگومیکنم ومنظورم اختلاف مابین ژئوفروآسن هیلرو کوویه است. چقدرخوشوقتم که آنقدرزنده ماندم تا فتح عمومی نظریه‌ای‌را که زندگانی من مصروف آن شده بود دیدم واکنون میتوانم با راحتی بمیرم».

اما نظرفیلسوف بزرگ خواب و خیالی بیش نبود. اختلاف مابین پیروان کوویه و مریدان سن‌هیلر منازعهٔ مابین دونیروی غیرمتساوی بود. دستهٔ اول با حیثیت وشخصیت مهیب رئیس فرقهٔ‌خود مجهز ودستهٔ دوم دچاراین مشکل بودند که‌درسرزمین غیرقابل دفاعی بحمله میپرداختند وبنابراین ناچار سرتسلیم فرود آوردند. مخالفان ایشان باسروصدای‌بسیارفاتح شدند وحکومت استبدادی سنگینی را که درمدتی بیش ازثلث قرن مانع پیدایش هر گونه جهان‌بینی نظری درفرانسه گردید بردانش‌حیوان‌شناسی تحمیل کردند.

کوویه دوسال بعدازآن در۱۳ماه مه۱۸۳۲ درمنتهای‌فعالیت ومانند ژنرالی که‌دربین قشون‌فاتح‌خود باشد وفات‌یافت وژئوفروآسن‌هیلرنیزدر۱۹ ژوئن ۱۸۴۴ کورومفلوج فوت کرد وبطوریکه **ادگارکینه** مینویسد:

**«وی بالبخند بحقیقت بی‌حجاب نزدیك‌شدوبدون وحشت درداخل علم‌ابدی سقوط کرد.»**

## پیدایش تئوری سلولی

وجه مشترك مابین قصر لوورویك‌کلبهٔ حقیر و ایستگاه شهر لیون و دیوار چین چیست؟

جواب: سنگ وآجری که این‌بناهاازآن ساخته‌شده‌اند.

درمورد موجودات زنده‌نیزمیتوان معمای متشابهی طرح کرد: وجه مشترك مابین‌خوانندهٔ کتاب ویك‌قارچ ویك گل‌سرخ ودیپلودو کوس کدامست؟

جواب: سلولهایی که ازآن ساخته شده‌اند. این موضوع که موجودات زنده ازاجتماع عده‌ای سلول‌ساخته‌شده‌اندهمانطور که‌بناهاوعمارات اجتماع یکعده‌سنگ

وآجر میباشند مطلب بسیار مهمی است که وحدت ساختمان حیوانات ونباتات را معلوم میسازد. بااینحال مابین سنگ وآجر باسلولها یك اختلاف اساسی وجود دارد یعنی: دستهٔ اول موجودات بیحرکتی میباشند ومعمار بهیچوجه مجبور نیست که آنهارا تحت امتحانات ذره بینی قرار دهد وحال آنکه دستهٔ دوم مبنای حیات میباشند ودرصورتیکه زیست شناسان بخواهند نمودهای حیاتی را از بیخ وبن مطالعه کنند مجبورند که آنهارا درزیر میکروسکوپ مورد دقت وموشکافی قرار دهند. باین ترتیب درابتدای قرن نوزدهم گذشته ازاصلاحات اساسی که درتشریح تطبیقی بعمل آمد موضوع مطالعهٔ موجودات بطور کلی یعنی برپاداشتن تئوری سلولی نیز ازجملهٔ ترقیات بزرگی بود که نصیب علم گردید.

تا آن تاریخ صرفنظر از بعضی ذره نگاران بزرگ قرن هفدهم هیچیك ازدانشمندان طبیعی درصدد برنیامده بودند که درساختمان بدن موجودات تعمق کنند. برای اینکار هوش وفراست شخصی مانند **هوك**، دقت مالپیقی، نبوغ تجربی لیوونهوك لازم بود تابتوانند باوسایل بدوی خود تار وپود واقعی نباتات وسلولهای گیاهان راتشخیص دهند. اما این تجربه کنندگان بزرگ فقط پیش قراولان مجزایی بودندو بیش ازیك قرن طول کشید تادرمیکروسکوپ اصلاحات اساسی بوجود آمدو کسانی درصدد تعقیب کار آنان برآمدند.

درواقع این دستگاه برخلاف دوربین نجومی بهیچوجه ترقی نکرده بود وهنوز نمیتوانستند ازتجزیهٔ نور درآن جلوگیری کنند. فقط دراربع اول قرن نوزدهم بود که سازندگان میکروسکوپ حاضرشدند ازافکار کهنه وسنن خود دست بردارند. **ژان باتیست آمیسی J. B. Amici** ایتالیایی (۱۸۶۳-۱۷۸٤) میکروسکوپهای مفصل دار را اختراع کرد که درآن قسمتی ازلوله که شامل عدسی چشمی است متحرك میباشد و سپس **شارل شوالیه Ch. Chevalier** فرانسوی (۱۸۵۹ - ۱۸۰٤) اولین عدسیهای شیئی را که مانع ازتجزیهٔ نور هستند اختراع کرد وبزرگ نمایی این میکروسکوپها نیز فوق العاده افزایش یافت وقطر اشیاء را چهارصدیا پانصد بار بزرگ میکرد. بنابراین طبیعی دانان باحرص وولع بسیار بمطالعه دربینهایت کوچك پرداختند.

نبات شناس فرانسوی **بریسو میربل B. Mirbel** (۱۸۵٤ - ۱۷۷٦) که نسوج نباتات را امتحان میکرد توانست بلافاصله آنها را باترکیب کف مایعاتی که تخمیر

میشوند مقایسه کند و در سال ۱۸۲٤ هموطن دیگر او **دو تروشه** این نظر را تأیید کرد. **هانری ژوآشیم دوتروشه H. J. Dutrochet** ( ۱۸٤۷ ـ ۱۷۷٦ ) ابتدا وارد خدمت نیروی دریائی گردید اما بعد فرار اختیار کرد و مهاجرت نمود و بعد از آن بتحصیل علم طب پرداخت و در زمان ناپلئون مدیر مریضخانهٔ شهر بور گوس گردید و بالاخره در سال ۱۸۰۹ دوباره بقصر آباء و اجدادی خود در نزدیکی و اندوم مراجعت کرد و در آنجا بعد از مطالعهٔ آثار **اسپالانزانی** متوجه شد که ذوق تاریخ طبیعی در او ایجاد شده است و نیز همین جا دور از مجامع و محافل برای خود آزمایشگاهی ترتیب داد و مابین سالهای ۱۸۲۷ و ۱۸۳۵ تئوری «اوسموز» را که اینقدر در زندگانی نباتات اهمیت دارد کشف کرد و آن عبارت از انتشار و نفوذ دو مایع است که بوسیلهٔ جدار متخلخل از یکدیگر جدا میباشند و بالاخره این نظر را تأیید کرد که همهٔ نباتات از سلول بوجود آمده اند.

در این اوقات ترقیات علم میکروسکوپی وسایل جستجو و تحقیق را در اختیار تمام جستجو کنندگان گذاشته بود بنابراین چند دانشمند دیگر نیز در همان موقع مسائل فوق را کشف کرده اند و از جمله **پی یر تورپن P. Turpin** ( ۱۸٤۰ ـ ۱۷۷۵ ) که در سال ۱۷۹٤ بعنوان داوطلب به سن دومینیك فرستاده شد و نبات شناسی را در همانجا آموخت و دانشمندان آلمانی **گوتفریدرینهولدتره ویرانوس G. R. Treviranus** ( ۱۸۳۷ ـ ۱۷۷٦ ) که در **برم** طبیب بود و **گابریل گوستاو والانتن G. G. Valentin** (۱۸۸۳ ـ ۱۸۱۰ ) که از آکادمی علوم پاریس باخذ جایزهٔ بزرگ فیزیولوژی تجربی نائل گردید و بالاخره نبات شناس شهیر انگلیسی **روبربرون** که در سال ۱۸۳۱ ثابت کرد که در مرکز هر سلول نباتی جسمی کروی بنام هسته وجود دارد. خلاصه زیست شناسان موفق شدند که بتدریج مجموعهٔ زیبائی از نتایج را یکجا جمع آوری کنند و فقط باقی مانده بود که آنها را تنظیم نمایند تا از مجموعهٔ آنها تئوری واحد و متصلی بدست آید. اینکار را دانشمند آلمانی **ماتیاس ژاکوب شلایدن M. J. Schletden** ( ۱۸۸۱ ـ ۱۸۰٤ ) انجام داد. این شخص یکنفر وکیل دعاوی از اهل هامبورگ بود که در بیست و نه سالگی درصدد تحصیل علم طب برآمد و البته تصمیم بسیار خوبی گرفت زیرا باین وسیله توانست در سال ۱۸۳۸ اثری بنام «دربارهٔ تولید گیاهان» منتشر کند که در تاریخ گیاه شناسی عصری ایجاد کرده است و ضمن آن با اطمینان

اظهارداشته است که سلول واحد اصلی موجودزنده‌است. وی‌چنین مینویسد: هر گیاه حتی بلندترین آنها مجموعه‌ای ازسلولهای مجزایی است که دارای وجودی خاص خود هستند.

امادربارهٔ حیوانات چطور؟ آیابرای آنها تئوری متشابهی ذکرنشد؟

مطلب در این است که اصلاح تئوری سلولی حیوانات کار مشکلتری بود. مشاهدهٔ سلول نسجهای نباتی‌درزیر میکروسکوپ نسبةً سهل است اماسلول‌نسجهای حیوانی‌خیلی کوچکتر ومشاهدهٔ آنهابسیارمشکل است. **بیشا** بابرقرارساختن‌مفهوم نسج اولین‌قدم صحیح‌را دراین‌راه برداشت امامرگ باواجازه نداد که تحقیق کند این‌نسجها ازچه تشکیل شده‌اند. چندسال بعدازآن در۱۸۰۵ **لوران اوکن L. Oken** (۱۷۷۹-۱۸۵۱) آلمانی موضوع را نزدخود مطرح کرد وجواب‌آن را تهیه نمود:

«تمام دستگاههای بدن حیوانات ازسلول تشکیل یافته و آن عبارت از ذرهٔ زندهٔ کوچکی‌است که ازمخاط اولیه‌تشکیل شده وبدن تمام حیوانات‌اعم‌ازکوچك وبزرگ ازآن بوجود آمده است وبتدریج رشد میکنند».

این‌فکر که نسوج‌تمام حیوانات نیزازسلول تشکیل شده واین سلول ازیك نوع‌مخاط بدوی‌تشکیل یافته‌است نظری‌آمیخته بانبوغ‌کامل میباشد امابواقع چنین نظری‌را فقط‌بوسیلهٔ الهام‌واشراق‌بدست‌نمیآورند. بسیاری‌ازطبیعی‌دانان بدون‌اینکه خود بدانند سلول حیوانی‌را مشاهده کرده‌بودند اماتردید داشتند که‌آیا تخمها که مبدأ پیدایش جسم‌حیوانات هستند نیزدرواقع سلولهایی میباشند یانه؟ بعضی‌ازاین تخمها بسیاربزرگ هستندمانند تخم‌مرغ که پرازمواد ذخیرهٔ غذائی است. بعضی دیگرازآنها خیلی کوچکترند مثل‌تخم قورباغه وحتی بسیاری ازآنها مثل تخم پستانداران میکروسکوپی‌است‌واول‌باردانشمنداهل‌استونی بنام**شارل‌ارنست‌فون‌بایر Ch. E. Von Baer** (۱۷۹۲-۱۸۷۶) درسال ۱۸۲۷ این موضوع‌را ملاحظه وتحقیق کرد. بهمین دلیل درسال ۱۸۲۴ که دانشمند ژنو **پی‌یرپره‌وو P. Prèvost** (۱۷۵۱-۱۸۳۹) وشیمیست‌آینده‌ژ. ب دوما درصدد برآمدند تجارب اسپالازانی‌را درخصوص عمل‌لقاح قورباغه تکرار کنند ملاحظه کردند که‌تخم‌این حیوان متدرجاً چندقسمت میشود ونفهمیدند که این‌قسمتهای تخم‌درواقع همان‌سلولها میباشند.

ذره‌نگار آلمانی **اهرنبرگ Ehrenberg** (۱۷۹۵-۱۸۷۶) نیز که‌حیوانات‌ذره‌بینی

آب وحیوانات یك سلولی‌را مورد امتحان قرارمیداد متوجه نشد که اینها درواقع سلولهای سادهٔ ابتدائی میباشند . دانشمند فرانسوی فلیکس **دوژارون** (۱۸۶۰ـ ۱۸۰۱) که پسرساعت سازفقیری ازاهل تور بود وبعدها استاد دانشگاه رن گردید اول کسی است که متوجه شد این موجودات دارای اعضای مشخص ومتمایز نیستند بلکه‌قطعهٔ ساده‌ای ازماده میباشند « که بشکل کره‌ای حاکی ماوراء است ودرآب حل‌نمیشود وبصورت تودهٔ گلوبولی منقبض میگردد » این باردیگرالهام «او کن» تحقق‌پذیرفته‌بود : دوژارون مادهٔ ابتدایی مشکل‌آنهارا «سارکود» نامید واین نام در۱۸۴۳ طبق تلقین نبات شناس آلمانی **هوگوفون‌موهل** H. V. Mohl (۱۸۷۲ـ ۱۸۰۵) پروتوپلاسما نامیده‌شد .

باینطریق درزمان دوژارون‌فکرترکیب سلولی حیوانات درراه‌خودپیشرفت میکرد ومیکروسکوپها بتدریج قوی‌ترمیشدند ونظاره کنندگان کم کم افزایش مییافتند وسلولهارا تشخیص‌میدادندواز جملهٔ‌این نظاره کنندگان‌یکی **ژان‌مولر** ایجاد کنندهٔ پسیکوفیزیك است که دربون‌وسپس دربرلن‌تدریس‌میکرد ودیگر دانشمند چك **ژان‌اوانژلیست‌پورکینژ** J. E. Purkinje ( ۱۸۶۹ـ۱۷۸۷ ) که دربرسلو وپراك تدریس میکرد ومهمترازهمهٔ آنها دانشمند آلمانی **تئودوراشوان** T. Schwann (۱۸۸۲ـ۱۸۱۰)است که برای‌تئوری سلولی حیوانات همان‌کاری‌را کرد که شلایدن برای نباتات انجام داده بود. این‌شخص طبیبی ساده وپرهیزکار بود که درابتدابا سمت کمك طبیعی‌دان درموزهٔ‌تشریح برلن بکارپرداخت وسپس استاد دانشگاههای لوون ولیژ گردید ودرسال ۱۸۳۹ اثری انتشار داد که درآن سلولهای حیوانی را مطالعه کرده ومتذکر شده بود که این سلولهاکاملا شبیه سلولهای نباتی‌میباشند. باینطریق وی‌درمطالعهٔ نسجها خیلی‌بیش‌ازآنچه بیشاانجام داده بود پیشرفت کرد وبعد از او **آلبرکولیکر** A. Koelliker ( ۱۹۰۵ـ۱۸۱۷ ) که شاگرد قدیم او کن وژان مولر بود ودردانشگاه وورزبورگ تدریس مینمود بتعقیب اکتشافات وی پرداخت .

باید دانست که شلایدن واشوان مرتکب‌خطای بزرگی شدند ازاینقرار که ازخود پرسیدند : سلول چگونه بوجود میآید وجواب دادند که خیلی ساده است : بوسیلهٔ نوعی جوانه زدن هسته و تبلور درداخل ماده‌ای که عامل اصلی سلول‌است

تجارب **پره‌وو** و دوما دربارهٔ تقسیم شدن تخم قورباغه وتجارب **فون‌بائر** در بارهٔ تخم پستانداران میبایست چشمان ایشان‌را باز کرده باشد ومتوجه شده باشند که‌هر سلول‌ازتقسیم سلول دیگری که وجود داشته است تشکیل میبابد وعیناً مثل آنست که‌اگر کرمی‌را بدونیم تقسیم کنیم دو کرم بوجود آید! ـ اما این‌نتیجه فقط بعداز زحمات وجستجوهای دانشمندانی ازقبیل **کولیکر** و سلسله‌ای از دانشمندان آلمانی از قبیل فـون موهل ، **تئودوربیشوف** Th. Bischoff ( ۱۸۸۲ ـ ۱۸۰۷ ) **شارل‌رایشر** Ch. Reichert ( ۱۸۸۳ ـ ۱۸۱۱ ) **روبررمارك** R. Remarck ( ۱۸۶۵ ـ ۱۸۱۵ ) **شارل‌نائه‌گلی** Ch. Naegeli ( ۱۸۹۱ـ۱۸۱۷ ) و بخصوص طبیب بزرگ **رودولف ویرشوو** R. Virchow ( ۱۹۰۲ ـ ۱۸۲۱ ) حاصل شد . ویرشوو یکی از جملهٔ آن دانشمندان‌عمومی وصاحب فعالیت عجیب وبیمانند بود که امثال‌آن‌را تا کنون‌چند بارضمن این تاریخ دیده‌ایم و کسان دیگری مانند **شارل‌ریشه** را نیز خواهیم دید . این مرد که ازاهالی پومرانی بود فقط اکتفابااین نمیکرد که ازجملهٔ معروف‌ترین طبیبان عهد خود باشد ودرعین حال که رئیس انستیتوی بررسی امراض برلن بود وباامراض مسری میجنگید وبهداشت شهری ودهقانی‌را میآموخت ومریضخانه ها وبنگاهها وپستهای امدادی سیارایجاد میکرد دربارهٔ علم‌آمارودمو گرافی ومردم شناسی وتعلیم‌وتربیت نیزمطالعات عمیق مینمودوبالاخره وکیل مجلس‌رایشتاگ بود ودرآنجا قبل‌ازسال ۱۸۷۰ ازجملهٔ خشن‌ترین مخالفان بیسمارك‌محسوب‌میشد.

درسال ۱۸۵۸ در کتاب خود بنام «دربارهٔ بررسی امراض سلولی» عبارت زیر را که ضرب‌المثل شده است ذکر کرد «هر سلول ازسلول دیگری بوجود میآید» وعبارت هاروی‌را بخاطر میآورد که گفته بود «همه چیزازیك تخم ایجاد میشود» وبعدها پاستورنیزعبارت متشابهی ذکر کرد وآن اینکه هرموجود زنده‌ازموجود زندهٔ دیگر ایجاد میشود. بوسیلهٔ کولیکروویر شوو وهموطن دیگر او **فرانتس ـ فون‌لایدیگ** F. Von Leydig (۱۹۰۵ـ۱۸۲۱) که‌درسال۱۸۵۶سلول‌راچنین‌تعریف کرده بود «جرمی مرکب ازپروتوپلاسما که دارای هسته‌ای است» تئوری سلولی برمبانی مستحکمی استوار گردیدواینهاپیش‌درآمدپیدایش‌علم مخصوص سلول‌بنام سلول‌شناسی یاسیتولوژی وترقیات شگرف جنین‌شناسی وعلم‌ژنتیك بوده‌اند.

# XI

# قرن نوزدهم

# یاپیروزی علم

بدون شك هر کس باین نکته توجه کرده است که هنگام مطالعه در تاریخ عصر حاضر کار تاریخ نویس بسیار مشکل میشود. هنگام گفتگو از عهد عتیق و دوران تجدد گالیله‌ای و دکارتی یا عهد فلاسفه، از آنجا که این ادوار دور از ما قرار گرفته‌اند، میتوانیم نظر کلی و جامعی بر آنها بیفکنیم، و خطوط اصلی و مراحل اساسی آنها را از هم تمیز دهیم، اما بستگی ما با دوران معاصر همچون بستگی کرم با کرهٔ زمین است و بنابراین چگونه میتوان نظری کلی بر آن افکند و نکات اصلی را از جزئیات متمایز ساخت؟

با اینحال چنین بنظر میرسد که مورخ سال ۳۰۰۰ میلادی ارتباط کامل ما بین قرن هیجدهم و قرن نوزدهم را واضح‌تر از آنچه که ما اکنون تصور میکنیم مشاهده کند زیرا وی میتواند از میان توده‌های عظیم اکتشافاتی که اکنون مانع اظهار نظر قطعی ما میباشند بخوبی درك کند که دوران ما بین پیدایش کتاب «گفتار در روش» دکارت و اکتشاف اشعهٔ X[1] در واقع عهد واحدی است و حوادث تاریخی آن مانند رشته‌های زنجیر با یکدیگر ارتباط دارند.

چه خوشبختند مورخین سال ۳۰۰۰ میلادی که میتوانند دربارهٔ تاریخ امروز ما باهمان نظر روشن و صحیحی قضاوت کنند که مورخ امروزی ما میتواند هنگام موشکافی در یکی از مدارك زمان «شارل لوشوو» اظهار نظر نماید. با اینحال ما نیز میتوانیم در عین اینکه بر آنان رشك میبریم برایشان پیشدستی کنیم و با اندکی کوشش ذهن خود را از حوادث غیر منظم عصر حاضر خالی نماییم و جز پیشرفت منطقی و مرتب حوادث را در نظر نگیریم. هنگامیکه حوادث را از این نظر مورد دقت قرار دهیم، قرن نوزدهم همچون دنبالهٔ طبیعی قرن هیجدهم و نتیجه آن و حتی نقطهٔ انتهائی آن بنظر میآید. چه خوب است اگر بار دیگر بفصلهای هشتم و نهم این کتاب مراجعه کنید و بخاطر

---

۱ـ یعنی از ابتدای قرن هیجدهم تا انتهای قرن نوزدهم (مترجم)



پول پنلوه
(۱۸۶۳-۱۹۳۳)



اوگوست کنت
(۱۷۹۸-۱۸۵۷)



آدولف برونگینار
(۱۷۷۰-۱۸۴۷)



ارنست رنان
(۱۸۲۳ - ۱۸۹۲)

آورید که چگونه افکار مردم بیدار میشد وذوق عدالت اجتماعی و آزادی وجنگ شدید برعلیه احکام قطعی وعلوم‌الهی درعامهٔ مردم بوجود میآمد ودرنتیجهٔ پیدایش جبرعلت ومعلولی که خودزادهٔ ترقیات ریاضی‌بود کفروالحاد درانذهان راه مییافت ودرنتیجهٔ اصلاح علم فیزیك و پیدایش شیمی مذهب‌مادی ترقی میکرد . در واقع کوشش برای نیل بآزادی بدنی وفکری واخلاقی که ازمشخصات قرن فلاسفه بود نتایج خودرادرقرن بعدآشکارساخت. این‌قبیل افکارازابتدای سلطنت لویی چهاردهم تااوایل قرن‌بیستم همواره بوسیلهٔ یك‌منحنی صعودی نمایش داده میشود منتهی‌در بعضی‌نقاط این‌منحنی حوادثی‌مشاهده‌میشود : گاه‌شتابی‌دراین نهضت هویدامیگردد ویامانند سالهای ۱۷۸۹ و۱۸۴۸ انفجاری‌ناگهانی بوجودمیآید و گاه بعکس‌مانند دوران رومانتیسم عقب‌نشینی مختصری دیده میشود. اما درنظرما که خودرا بجای مورخین سال ۳۰۰۰ میلادی قرار داده‌ایم جزئیات کم اهمیت و سیرحوادث مزبور اتصالی است .

انقلاب فرانسه تخم استقلال‌را در تمام اروپا افشاند . این انقلاب مردم را برعلیه بندگی واطاعت ازهرنوع قدرت مطلق اعم‌ازقدرت مذهب یاقدرت سلطنت برانگیخت وارتباط مابین‌آزادی وجودانسان وترقیات علمی‌را محکمترساخت.بعد ازسال ۱۸۱۵ چنین بنظر میرسید که حکومت مطلق درفرانسه واتریش وآلمان و روسیه ازنوبرقرار وروح‌آزادی منهدم شده است . علم که باتکای‌آزادی پابرجا ومستقر بود مورد بدگمانی قرار گرفت ورقیب دیرین‌آن یعنی زبان لاتین بعداز سقوط امپراطوری فرانسه باقدرتی شدیدتر ازسابق قدعلم کرد وازنوزنده گردید. چقدرعجیب است که درست‌درآن زمان که علم باوضع خارق‌العاده‌ای ترقی میکرد ناگهان‌آن‌را مسؤول همهٔحوادث دانستند. مادام دستال وشاتوبریان نفرت‌خودرا ازریاضیات ونژاد وتبارآن اظهارداشتند ولامارتین فریادبرآورد که :

«ریاضیات زنجیرهای فکربشری بوده‌اند واکنون‌خوشوقتم که این‌زنجیرها پاره‌شده‌اند!»

البته این‌اول بارنبود که اجرای نقش بزگناهکاربنی‌اسرائیل‌را برعهدهٔ علوم میگذاشتند و مذهب وافکار غیرقانونی نیزازبی‌اعتباری موقتی‌آن استفاده وشروع برقص وشادی‌میکردند، نظیراین‌نمودها دریونان بعد ازهجوم ایرانیان برشهرهای

ایونی ودرمصر بعدازتسلط رومیها دیده شده بودند . درسال ۱۹٤۰ نیزبعد ازغلبهٔ آلمانها دراروپا نوعی فکرارتجاعی بوجودآمد که عقایدعرفانی وتنفرازعلوم وروش منطقی واستدلالی دکارت‌را شیوع میداد ، پس‌خوب میتوانیم باین نکته پی‌بریم که این نوع افکار حاصل سوانح بزرگ ملی‌میباشند ومردم‌ناچارمسؤولیت اخلاقی‌این حوادث‌را بر گردن علوم میگذراند و افکارپست مادی و جبرعلت ومعلولی را که کفروالحاد محض‌است ناچیزمیشمارندبنابراین درآن‌زمان‌نیزعلوم‌را بانفرت‌تحقیر کردند ورقیب‌آن زبان‌یونانی ولاتین‌را مورداحترام قراردادند .

مسلم است که همواره فتح‌وپیروزی افکار کهنه کم دوام وبی‌ثبات است ودیر یازودعلم جای‌خودرا بازمیکند وراه پیشرفت خویش‌را ازسرمیگیرد . بهمین دلیل بعدازاعادهٔ رژیم سلطنت ودرحالیکه جستجوهای‌علمی‌پیشرفت شایانی‌نداشتندوافکار قدیم زندگانی خودرا با کندی‌ادامه میدادند ودراعماق‌جامعه تخمیرمیشدندنا گهان درسال۱۸٤۸ هایهووغوغای بزرگی برپاشد وانفجارعظیمی رخ‌داد :

درشهروین‌آزادی خواهان خیابانهارا اشغال کردند ومترنیخ با تعجیل فرار کرد ودرشهرهای میلان وونیز سنگرهایی بپاشد وحال‌آنکه درآلمان‌هنوزنوعی مستی عاشقانه که افکار ادبی معمول روزنیزآن‌را شدت میداد برقوی ترین مغزها مسلط شده‌بود. تردیدی نیست که این انقلابهای متعدد بامقاومت های شدید وظلم وبیداد گری‌های فراوان همراه‌بود ، امااز‌این پس‌دیگرجریان قوی‌تراز‌آن بود که مستبدین بتوانندسدومانع مؤثری‌درمقابل‌آن‌قرارهند. علم‌بدون هیچگونه‌اختلالی ترقی‌خودرا ادامه میداد و کشورهایی که تا کنون خودرا بدان زینت نداده بودند نیزازمنافع‌آن‌آ گاه گردیدندمثلادرترکیه مابین‌سالهای۱۸٦۰و۱۸٦۳ اولین‌مجامع علمی‌تشکیل شدواولین مدارس بزرگ مفتوح گردید واولین مجلات علمی‌انتشار یافت . درسال ۱۸۵۵ انتشار کتاب فیلسوف‌آلمانی **بوخنر Buchner** بنام «قوه‌وماده» که یك کتاب مادی بتمام معنی بود و درآن عقیده و ایمان پرتعصبی نسبت بترقی بشریت مشاهده میشددر کشورروسیه شوروهیجان سرسام‌آوری ایجاد کرد . دولت که‌تاآن هنگام دانشگاههارا تعطیل میکرد مجبورشد دوباره‌آنهارا باز کندوحتی دانشگاه‌جدیدی‌دراودسادایرشد. در کشورآلمان‌بخصوص‌دانشگاهها‌مرا کزبزرگ فعالیت بودند واین کشورباپیروزی‌کامل‌بنفع‌آمریت وفرمانروایی علوم‌با کشورهای

انگلستان و فرانسه که بعد از انقلاب مانع پیشرفت علم می‌شدند منازعه کرد اما خود آن نیز از رفورم احمقانهٔ تعلیمات (بوسیلهٔ وزیری بنام فورتول در ۱۸۵۲) رنج بسیار دید.

در این اوقات صنایع جدید که در ابتدای قرن پیدا شده بودند ترقیات حیرت‌انگیزی کردند. ماشین بخار در تمام کارخانه‌ها بر قرار گردید و در کشور فرانسه قدرت کلی این ماشینها در سال ۱۸۶۹ مساوی ۳۱۵۰۰۰ اسب بخار و در سال ۱۸۹۷ مساوی با ۱۳۳۰۰۰۰ اسب بخار بود. در نتیجهٔ مساعی دانشمند انگلیسی **بسمر** Bes semer فولاد از صورت فلز لوکس خارج شد و میزان تهیهٔ آن مابین سالهای مزبور در کشور فرانسه از ۱۱۰ هزار تون به ۹۰۰ هزار تون رسید. راه آهن از ترقیات جدید صنایع فلزکاری استفاده کرد و در سال ۱۸۶۶ مراسم افتتاح راه آهن سرتاسری کانادا انجام گرفت و در سال ۱۸۷۲ راه آهن سرتاسری قارهٔ امریکا و در ۱۸۹۱ راه آهن سرتاسری سیبری ساخته شد. در ۱۸۴۶ اولین کمپانی تلگراف انگلیسی افتتاح شد و شبکهٔ تلگرافی بلافاصله در خاک آلمان و اتازونی و فرانسه نیز بر قرار گردید.

این انقلابات بزرگ اقتصادی پیدایش شرایط جدید اجتماعی را تسریع میکردند کارخانه‌ها مجبور میشدند که در مجاورت معادن بر قرار شوند و صنایع و بهره برداریهای کوچك در مقابل صنایع و سرمایه های عظیم تسلیم میگردیدند و گروه کارگران در مقابل مظالم سرمایه‌داران بزرگ اتحادیه‌ها و عکس العملهایی بوجود میآوردند. مردم که نتایج حیرت‌انگیز علوم را در مقابل خود مشاهده میکردند باشور و هیجان بسیار آنرا تمجید مینمودند و بآن امیدوار میشدند و ایمان میآوردند باینکه فقط علم میتواند دنیا را آباد کند و آمال بشریت را بمرحلهٔ اجرا درآورد. مذاهب قدیم بتدریج پیروان خود را از دست میدادند. افکار کم کم از رومانتیسم و افراط در تخیلات دست بر میداشتند و پابند منطقی قوی‌تر از همیشه میگردیدند و فلسفهٔ تجربه و مشاهده سرزمینهای از دست رفته را دوباره مالك میشد.

طولی نکشید که دانشمندان را استادان واقعی زمان شناختند. مردان بزرگی بوجود آمدند که راههای جدیدی را نشان دادند از قبیل **اوگوست کنت**، **ماکسول**، **روبرمایر**، **کلوزیوس**، **کلود برنار**، **داروین**، **هاکسلی**، **هربرت اسپنسر** و بخصوص نوابغ عظیمی مانند **هلمهولتز**، **لورد کلون**، **برتلو**، **پاستور** وغیره. این پیغمبران جدید

تعلیمات تازه‌ای بمردم میدادند و جهان را بمنزلهٔ دستگاه مکانیکی میدانستند که میتوان آن‌را بوسیلهٔ دستگاهی ازمعادلات دیفرانسیل بدرستی توصیف کرد ـ امادربارهٔ روح! شیمی‌دانها تمام موادرا مورد تجزیه قراردادند واجسام آلی‌را بوسیلهٔ ترکیب نیز بدست آوردند وهیچ‌اثری ازروح‌ندیدند. درمقام روحانیان وفلاسفه وحقوق‌دانهایی که‌سابق بر آن‌جامعه‌را اداره‌میکردند اکنون‌دانشمندان ومعلمین‌قرارداشتند. دیگر افسران ونظامیان قهرمانان‌رومانهاوتئاترها نبودندبلکه مهندسین‌جانشین آنهاشده وساده کنندگان‌علوم‌جای‌روحانیان‌را گرفته‌بودند. درابتدای‌قرن آراگوعلوم عالی راما بین مردم‌انتشارداد وازآن‌پس جانشینان زیادی برای اوپیدا شد که بخصوص ذوق‌علم نجوم‌را درمردم بیدار کردند ازقبیل **کامیل فلاماریون ـ Camille Flam marion** ( ۱۹۲۵ ـ ۱۸۴۲ )[1] و **آبه تئوفیل مورو Th. Moreux** که در ۱۸۶۷ متولد گردید[2] ویکی ازبزرگترین وجالب‌ترین‌کارهای اوعبارتست ازاثبات وجود بعضی ارتباطات که‌مابین‌نمودهای‌زمینی‌بانمودهایی که‌روی کرهٔ خورشیدواقع‌میشود وجود دارد. درآخرقرن قهرمانان **ژول‌ورن Jules Verne** (۱۹۰۵ـ۱۸۲۸) پیدا شدند واین رومان نویس‌پرشوردربرقرارساختن‌ومستحکم کردن ایمان‌عمومی‌بعلوم ومخصوصاً ترقیات حیرت‌انگیزعلوم‌عملی سهم‌بزرگی‌را داراست.

## اوگوست‌کنت فلسفهٔ تحققی‌را بنامیگذارد

بدون‌شك درعصری که مازندگی میکنیم ومسائل‌بیشتری‌را میدانیم اینهمه وفاداری واتفاق‌کلمه وایمان کورکورانه دربارهٔ بت‌بزرگ علم‌قدری‌ساده ومضحك بنظرمیرسد واگربعضی‌ازما هنوزخودرادراختیار افکارسحرآمیز کتابهای «جزیرهٔ اسرارآمیز» و « بیست هزارفرسخ زیردریاها » قرار میدهند برای سایرین قدری موجب تعجب‌است که چگونه‌متفکرین قدراولی مانند برتلو،کلودبرنار، هلمهولتز وکلون خودرا پابند چنین مکتب مادی وجبرعلت و معلولی شدید و زننده‌ای کرده بودند. حقیقت آنست که آنان برای‌این‌طرزتفکرخودعذرهای‌موجهی‌دارند: مهمتر

---

۱ـ مشهورترین کتاب فلاماریون‌بنام‌نجوم عمومی یانجوم‌برای‌عموم بوسیلهٔ عده‌ای ازبزرگترین منجمین عصرحاضرتجدید نظرگردید ودرماه اکتبر۱۹۵۵ درپاریس انتشاریافت . (مترجم)

۲ـ منجم معروف‌آبه تئوفیل مورودرماه ژانویهٔ۱۹۵۵ وفات‌یافت . (مترجم)

از همه اینکه رشته های هدایتی که بوسیلهٔ فلاسفهٔ قدیم از قبیل بیکون ، دکارت ، نویسندگان دایرةالمعارف و کانت وامثال آنها برای راهنمائی علمای قرن هفدهم وهیجدهم بافته‌میشددرقرن نوزدهم وجودنداشت وفلاسفهٔ این قرن نتوانستند وظیفهٔ خودرا انجام‌دهندودرنتیجهٔ ترقیات حیرت‌انگیزعلوم‌قادر نشدند که ماحصل مسائل را جذب وازآن اصول کلی استخراج کنند. این فلاسفه نه تنها هیچگونه تماسی با فعالیتهای علمی‌روز نداشتند بلکه‌اصولا هر گونه‌ارتباطی رابا واقعیت ازدست داده واوقات خودراصرف ساختن بناهای ماوراءالطبیعهٔ بی‌موردی کرده بودند که بیش ازهندسهٔ لوباچفسکی نسبت‌بحقایق خارجی بیگانه‌بود وعلم‌عیناً مانندابتدای قرن هفدهم‌فاقد راهنمایی‌بود که راه‌آن را روشن کند و الهامات آن را بصورت استدلال درآورد. بادرنظر گرفتن‌اینکه‌متفکرین که شغل‌ایشان‌مطالعه‌درکلیات بود ازعهدهٔ کارخویش برنیامدند باردیگر[1] یکنفرریاضی‌دان که دانشیار آنالیز درمدرسهٔ پولی تکنیك بود و **اوگوست کنت Auguste Comte** (۱۸۵۷ـ۱۷۹۸) نام داشت اینکار را برعهده گرفت. وی‌درشانزده سالگی درامتحان مسابقهٔ این مدرسه شرکت کرد وازعهده‌برآمد امابواسطهٔ عدم‌انضباط درمدرسه‌پذیرفته نشد. این شخص از جملهٔ متفکرین مستقلی بود که درعین‌حال هم دربارهٔ ریاضیات وهم‌درخصوص علوم الهی وسیاست وماوراءالطبیعه مطالعه میکنند ودرسال ۱۸۲۶ مجلس‌درسی دربارهٔ فلسفهٔ علمی ترتیب داد ودرصدد برآمد که ضمن آن افکار خویش را برای دیگران شرح دهد وخود اونیز این‌افکار را از **سن‌سیمون** الهام گرفته‌بود. سن‌سیمون عقیده داشت که برای خارج‌شدن ازحالت هرج‌ومرجی که بشریت دچار آن است بایدیك فلسفهٔ تحقیقی بنانهاد یعنی‌قواعدی برای مشاهده‌وضع کرد که مشابه باقواعد معمول علم فیزیك‌باشد. اوگوست کنت این‌نوع جهان‌بینی را بتفصیل‌ضمن‌درسهای خود مورد توجه قرارداده‌وازسال ۱۸۲۸ تا۱۸۴۲ آن‌را در کتاب خود بنام «دورهٔ فلسفهٔ‌تحققی» تشریح کرد. ستون‌فقرات‌دستگاه‌اوعبارت بوداز «قانون‌سه‌حالت»: مؤلف‌چنین‌عقیده داشت که هریك ازانواع معرفت متوالیاً سه‌مرحله را میپیمایند: یك مرحلهٔ ربانی ویك مرحلهٔ ماوراءالطبیعه و یك مرحلهٔ تحققی. مثلا «فیزیك» مردم ماقبل تاریخ

---

۱ ـ مقصودآنست که درقرن‌شانزدهم نیزدکارت که ریاضی‌دان بود ادارهٔ علوم را برعهده‌گرفت وفلسفهٔ جدید را بنیان نهاد. (مترجم)

برارادهٔ هوس‌آمیز گروهی خدایان وارواح واجنه‌متکی بود وبعدها یونانیان علل اسرارآمیز دیگری را که‌کاملا جنبهٔ ماوراءالطبیعه داشت جانشین آن کردند وبرای روشن‌شدن موضوع کافی است‌افکار ارسطورا بخاطرآوریم اماداشمندان جدید برای تعبیر نمودهای‌فیزیکی ازنمودهای‌دیگری که‌خودنیز مادی‌میباشنداستفاده‌میکنند. کنت‌فریادمیزد که هدف علم‌آن است که خود را ازهر گونه وابستگی باخدایان ومقدسات برهاند وعلت‌غائی‌نمودها را کنار بگذارد وفقط بمشاهدهٔ‌آنهااکتفا کند ودربارهٔ معارفی که باین‌ترتیب حاصل‌میشوداستدلال نمایدوازآنهاقوانینی استخراج وبمدد این‌قوانین نمودهای آتی را پیش‌بینی کند. مسلماً فکر این فیلسوف ازلحاظ اساس درست بود: چه روشی بهتر از اینکه شخص روش منطقی و استدلالی دکارت راباروش تجربی گالیله یکجا جمع کند؟ باچه دلیل ومصداقی میتوان دربارهٔصحت ودقت شعبه‌ای ازعلم بهتر ازدقتی که‌آن علم در بارهٔ پیش‌بینی حوادث قلمرو خود بکار میبرد قضاوت کرد؟ اماامروز برما روشن است که طبیعت‌آنقدرها که درزمان کنت تصورمیکردند تابع‌قوانین ساده نیست. اکنون برای مایقین‌حاصل شده‌است که ترقیات علمی یك منحنی صعودی اتصالی را نمی‌پیمایند بلکه در بعضی نواحی فقط‌باز گشتی‌بوجودمیآید که‌درآن‌ازمرحلهٔ‌تحققی باردیگر بقلمروافکارماوراءالطبیعه قدم میگذاریم. اکتشافاتی که ازسال ۱۸۹۰ ببعدشد قدری‌مارا دربارهٔواقعیت‌مناظر مطبوعی که برای‌تماشایمان ایجاد کرده بودند دچار تردید کرد ومعلوم شد که پیچ ومهره‌های حوادث رانمیتوان همواره تحت‌نظرداشت. اکنون‌دیگرتردیدی نداریم که علم‌فیزیك‌بعد ازپنجاه‌سال توقف‌درمرحلهٔ تحققی باردیگر بمرحلهٔ ماوراءالطبیعه باز گشت کرده است[1] دیگرانکار این‌موضوع بیفایده‌است که‌فلسفهٔ‌تحقیقی باوابسته کردن‌دانشمندان باحقیقت قطعی‌ومسلم پیشرفت مفروضاتی‌را که درعین دارابودن صورت هرج‌ومرج پربرکت بوده‌اند متوقف ساخت وچون بال‌وپرتخیلات را برید درعین حال باترقیات علمی نیزاندکی مخالفت ورزید: شاید بتوان یکی ازدلایل انحطاط دانش فیزیك کشور فرانسه را درقرن نوزدهم همین شوروهیجان بیمانند دانشمندان فرانسوی برای پیروی ازنظراو گوست کنت‌دانست‌وحال‌آنکه آلمانی‌ها

---

۱ ـ آخرین اکتشافات علمی نشان میدهند که برخلاف نظر مؤلف نمیتوان این بازگست را قطعی دانست ودریکی ازیادداشتهای آینده توضیح بیشتری دراینخصوص خواهیم داد. (مترجم)

وانگلیسی‌ها که کمتر خود را پابند امور سطحی تجربی کردند توانستند بناهای باعظمت وتئوریهای پربرکتی ایجاد نمایند. اما فلسفهٔ کونت با طرز تفکر منطقی و دکارتی فرانسویان توافق کامل داشت و بنابراین با کمال خشونت آن را چنین تعبیر کردند که باید نوع فکر ماوراءالطبیعه را کنار گذاشت و حتی خود کلمهٔ ماوراءالطبیعه را نیز با تحقیر و بصورت ابهام بکار برد.

## در جستجوی توابع بیضوی

یکی از خدمات بسیار مهم کنت در رهبری مردمان دانش عبارت از طبقه بندی علوم است، از اینقرار که وی همهٔ علوم را مورد توجه قرار داد و آنها را ابتدا بر ساده‌ترین وعمومی‌ترین ایشان درجه‌بندی ومنظم کرد. ابتدای این سلسله ریاضیات و آخر آن خصوصی‌ترین وپیچیده‌ترین علوم یا جامعه‌شناسی است. درواقع فیلسوف مزبور با قراردادن ریاضیات در رأس همهٔ علوم از عقاید عمومی پیروی کرد زیرا از زمان نیوتون و لایب‌نیتس با پیدایش مردانی از قبیل اولر ، دالامبر ،کلرو ، لاگرانژ ، لاپلاس ، گائوس ، کوشی ،آبل، گالوآ این علم موفقیتی پشت موفقیت دیگر بدست میآورد نجوم ومکانیك را طبق تعالیم فلسفهٔ تحققی بعلوم کامل تبدیل میکرد.

درایں اوقات دریکی ازمدارس گمنام یکی ازدهات گمنام پروس بنام **برونسبرك** معلم گمنامی زندگی میکرد که **شارل وایرشتراس** **CharlesWeierstrass** نام داشت. این شخص درواقع استاد فن معینی نبود بلکه در عین حال ریاضیات فیزیك وزبان آلمانی و جغرافیا و ورزش درس میداد و در صورت لزوم در کلاس ابتدایی مشق خط نیز بکودکان میآموخت. درسال ۱۸۴۸ هنگامی که نوبت باو رسید تا نطقی برای برنامهٔ جشن سالیانهٔ مدرسه ازقبیل نطق تقسیم جوائز وغیره تنظیم کند رفقایش انتظار داشتند که مثلا یك مسئلهٔ ورزشی را پیش بکشد یا دربارهٔ مقایسهٔ «بارفیکس» و «بارپارالل» بگوید. اما حیرت زائدالوصفی بایشان دست داد زیرا ملاحظه کردند که سخنرانی مزبور داری عنوان وحشت‌انگیز زیر است: «مطالعاتی در بارهٔ تئوری انتگرالهای آبل».

**وایرشتراس** در ۳۱ اوکتبر ۱۸۱۵ در نزدیکی مونستر متولد گردید وچهار سال در دانشگاه **بون** تحصیل کرد. وی جوان قوی بنیه و سالمی بود که دوست تر داشت اوقات خود را بنوشیدن آب جووشرکت در دوئل‌ها بگذراند تا اینکه رنگ

وروی خودرا درمطالعهٔ کتب ازدست بدهد و بنابراین همانطور که آمده بود بدون اخذ دیپلوم مراجعت کرد. ذوق ریاضیات هنگامی در او ایجاد شد که طبق میل پدرش برای تحصیل تعلیم وتربیت به مونستر آمد. معلم ریاضیات آنجا **کریستوف گودرمان** Cristophe Gudermann از متخصصین توابع بیضوی بود. در اولین درس او که وایرشتراس در آن حضور داشت سیزده نفر در کلاس جمع شدند اما در درس دوم وایرشتراس تنها مستمع بودو این موضوع باعث شد که مابین شاگرد واستاد دوستی فناناپذیری بوجود آید ونیز همین موضوع موجب شد که وی عشق و علاقهٔ شدیدی بتواضع بیضوی پیدا کند بطوریکه تقریباً تمام عمر خود را وقف آن نمود. ازهمین زمان، برنامهٔ کارهای خویش را ترتیب داد وباخود اندیشید:- من میخواهم درتوابع آبل که تعمیم توابع بیضوی میباشند مطالعه کنم بنابراین قبل ازاینکه وارد مطالعه در توابع آبل شوم لازم است که توابع بیضوی را بادقت تمام بشناسم. اما برای شناسایی توابع بیضوی باید ابتدا تئوری عمومی توابع را مورد تدقیق قراردهم. این برنامه قابل تحسین بود، اما کوشش خارق العاده ای لازم داشت، زیرا درواقع تجدیدنظر واصلاح کامل آنالیز ضمن آن مطرح میشد. بااینحال اینکار نکته بنکته انجام گرفت. وایرشتراس ابتدا تمام تئوری توابع بامتغیر مختلط را که بوسیلهٔ کوشی و گائوس مطالعه شده بود ازغربال انتقاد گذرانید وموضوع را ازنظر دیگری مورد مطالعه قرار داد (بوسیلهٔ بسط توابع تحلیلی بسریهای کامل) واین تئوری را برمبانی جدید متکی ساخت. آنگاه دقت هایی را که گائوس و کوشی و آبل در بیان تعاریف اساسی بکار برده بودند غیرکافی دانست وآنها را از نو بنیاد گذارد وکار دقت را بجایی رسانید که ریاضی دانان معاصر نیز نتوانستند بر آن نکته ای بیفزایند[1]. تمام این مسائل سالهای متمادی دقت او را اشغال کرد وپس از همهٔ این زحمات بالاخره توانست در مطلب عزیز ومورد توجه خود که توابع آبل بود مطالعه کند.

بعداز گزارش برونسبر گ این ریاضی دان بی همتا از گمنامی خارج شد. اکتشافات این مرد انقلابی درجهان ریاضی بوجود آورده بودوبعد از آنکه اثر جدید خود را

---

۱ ـ این نکته اغراق آمیز است وبرخلاف نظر مؤلف ریاضی دانان معاصر نکته ها وحتی نکته های بسیاربرآن افزودند وحتی درسال ۱۹۱۷ ریاضی دان فرانسوی بورل **E. Borel** ثابت کرد که ازبعضی نظرها تعاریف کوشی قوی تر از شرایط وایرشتراس است (یادداشت مترجم)



ژان ژاك روسو
(۱۷۱۲-۱۷۷۸)



هانری پوآنکاره
(۱۸۵٤-۱۹۱۲)

برای **کرل** فرستاد و درروزنامهٔ وی منتشر شد مورد توجه **ریشلو** استاد دانشگاه کونیگسبرگ نیز قرار گرفت، ریشلو خود به برونسبرگ آمد و نویسنده را که ریاضی دان بزرگی بود تقدیس کرد. طولی نکشید که آموزگار کوچک ده دانشمند بزرگی شد و در تمام جهان شهرت یافت. از او خواهش کردند که در مدرسهٔ پولی تکنیك برلن و در دانشگاه آنجا تدریس کند و همه کس او را جانشین لایق گائوس و کوشی و رئیس بی‌منازع مکتب آنالیز جدید دانست.

درهمین اوقات بود که ریاضی‌دان جوان سوئدی **میتاگ‌لفلر** با سری پرشور و سرشار از شعف برای ملاقات ریاضی‌دان معروف فرانسوی **هرمیت** Hermite بپاریس آمد اما بت بزرگ بوی چنین پاسخ داد:

«آقا شما اشتباه کرده‌اید. بهتر آن است که برای استماع دروس آقای وایرشتراس بشهر برلن بروید: او استاد همهٔ ما است.»

ولی خلق و خوی هرمیت با اخلاق همکار آلمانی او شباهت کامل نداشت: هرقدر که آلمانی پرشور و باحرارت بود و خوب زندگی میکرد، فرانسوی آرام و قانع و آزادمنش بود و با اینحال هردو نفر آنها نسبت بافتخارات بیك اندازه تحقیر و بی‌غرضی نشان میدادند و نسبت بتواضع بیضوی عشق و علاقهٔ متساوی داشتند. سن هردو نفر ایشان نیز تقریباً یك اندازه بود زیرا هرمیت در ٢٤ دسامبر ١٨٢٢ متولد شد و در ١٤ ژانویهٔ ١٩٠١ وفات یافت و حال آنکه وایرشتراس در ١٩ فوریهٔ ١٨٩٧ وفات کرد.

**شارل هرمیت** اهل ایالت لورن بود و استاد ریاضیات عالی او در مدرسهٔ متوسطهٔ لویی‌لوگران و همانکسی که استاد گالوآ نیز بود بازحمت بسیار توانست وی را برای امتحان پولی تکنیك آماده کند، زیرا این شاگرد بجای اینکه اوقات خود را صرف تهیهٔ مواد برنامه کند بمطالعهٔ آثار آبل و لاگرانژ میپرداخت و این آثار جزو برنامهٔ مسابقهٔ مدرسه نبود. وی با رتبهٔ شصت و هشتم در امتحان پذیرفته شد اما در همان سال (١٨٤٣) یکی از آثار خود را دربارهٔ توابع بیضوی نزد ژاکوبی که ازقلل ریاضیات اروپایی آن زمان بود فرستاد.

هرمیت که از یك پا لنگ بود بزودی مجبور شد که مدرسهٔ پولی تکنیك را ترك کند و توانست وارد رشتهٔ تعلیم و تربیت شود. موفقیت او در این زمینه بسیار زیاد و دوران زندگانیش بی‌حادثه بود: متجاوز از بیست و هفت سال یعنی از ١٨٧٠

تا هنگام مرگ درسوربون تدریس کرد ودر این مدت بواسطهٔ خلق و خوی خوش وهنر خارق‌العاده‌ای که درتدریس داشت جلب‌توجه شاگردان را کرد ودرعین حال بواسطهٔ اکتشافات بی‌نظیرخود تحسین همکاران‌خویش‌را جلب‌نمود. وی اول کسی است که توابع بیضوی را برای‌حل معادلات درجهٔ پنجم بکاربرد ومطالعات بسیار مشکلی دربارهٔ‌حساب‌عالی‌نمود و کمی‌قبل ازآنکه **لیندمان** اصم‌بودن‌عدد π را ثابت کند این‌موضوع رادرمورد عدد e ثابت کرد.[1]

ازآن زمان توابع‌بیضوی جزومسائل متداول قرار گرفت وبعد ازاکتشافات آبل و ژاکوبی و وایرشتراس وهرمیت کلید حل بسیاری ازمسائل معوق‌را بدست داد. بلافاصله گروهی‌ازریاضی‌دانان درصددبرآمدند که این مسئله‌را ازتمام لحاظ مورد توجه قراردهند.

درسال ۱۸۸٦ کتابی بنام «دورهٔ توابع بیضوی» بوسیلهٔ ریاضی‌دان فرانسوی **ژورژهالفن** G. Halphen (۱۸۸۹-۱۸٤٤) تألیف‌شد واین شخص که ابتدا سروان توپخانه بود بعدازسال ۱۸۷۰ دانشیار مدرسهٔ پولی تکنیك گردید ودرعلم هندسه لیاقت‌و کفایت خودرا ثابت کرد وتوانست باتفاق ریاضی‌دان آلمانی **نوتر** Nother باارزش متساوی جایزهٔ آکادمی برلن‌را درموردمنحنیات فضائی بدست‌آورد.

آکادمی پاریس نیز او را بعضویت انتخاب کرد و هالفن هنوز لباس سبز اعضای‌آکادمی را در تن نکرده بود که درد هجران لباس نظامی توپخانه بسراغش آمد وهمه با تعجب ملاحظه کردند که در سال ۱۸۸٦ این دانشمند عضو آکادمی باسمت فرماندهٔ‌آتشبار واردخدمت هنگ یازدهم توپخانه ورسای گردید.

گذشته ازاینها توابع بیضوی توجه نابغهٔ بزرگ دیگری غیر ازهالفن را نیز جلب کرد وتعمیم‌آنها وابداع مهمی که موجب‌پیدایش یك سلسله‌توابع جدید گردید ازجملهٔ مهمترین عناوین افتخار **هانری‌پوآنکاره** میباشد.

## هانری پوآنکاره آخرین دانشمند واقف بهمهٔ علوم

اگر هانری پوآنکاره در نظر عامهٔ مردم نمونهٔ کامل ریاضی دان محسوب

---

۱ ـ اگردر عبارت جبری $(1+\frac{1}{n})^n$ عدد n بسمت بینهایت میل کند حاصل این عبارت بسمت‌حدی میل‌میکند که کمی بیشتراز۲٫۷ است وآن را عدد e مینامند این عدد درریاضیات اهمیت بسیار دارد (مترجم).

میشود یعنی ازنوع ریاضی‌دانانی که همواره گیج‌هستند ودردنیای‌دیگری بسرمیبرند ودایماً افکاری مغز ایشان را احاطه کرده است که فقط نیم دوجین ازرفقایشان قادر بفهم آن میباشند، ازنظرمورخ علوم وی‌پیدایش مرحلهٔ‌جدیدی‌رادرخط سیرریاضیات اعلام میدارد. درواقع هانری پوآنکاره عبارت ازماحصل همهٔ کوششهایی است که درقرن نوزدهم دربارهٔ ریاضیات بعمل‌آمد وپیدایش اویعنی حل‌تمام مسائل‌لاینحلی که لاپلاس، گائوس، کوشی، وایرشتراس و هرمیت در انتهای آن علامت سؤالی گذارده‌بودند، چنانکه‌ازآن پس توانستنددرآخرهمهٔ مسائل اساسی وناتمام‌آنالیز ومکانیك‌کلمهٔ «انتها»را بنگارند. پوآنکاره درجوانی یعنی‌هنگامی که پنجاه‌وهشت سال بیش‌نداشت وفات‌یافت وازصحنهٔ علوم‌دورشد، یعنی درست درزمانی که تغییر اساسی درعلم انجام میگرفت، درآنهنگامی که قرن مکانیك وجبرعلت ومعلولی وپیش‌بینی قطعی‌علمی خاتمه میبافت ودوران نسبیت و کوآنتا وشك وزیروروشدن علوم شروع میشد. ازآنجاکه پوآنکاره قدرت بیمانندی برای جذب مطالب جدید علمی داشت بدون شك ازاولین‌کارهای پلانك واینشتاین حدس زد که این دومرد بزرگ چه‌ارمغانی برای علم‌آورده‌اند وچه‌انقلابی‌تولید خواهند کرد، اماچون‌همهٔ فرهنگ اومتعلق بقرن نوزدهم بود باید وی‌را جزو مردان گذشته محسوب کردو تئوری فیزیك ریاضی اوامروزه فقط ارزش تاریخی داردوبس. پوآنکاره که‌ماحصل دانش گذشته وپیشقدم علوم‌آینده بود این‌بدبختی‌را داشت که درحد فاصل دونسل متفاوت‌قرار گرفت. اگروی بیست‌سال‌بیشترزندگی‌میکرد بدون‌شك‌امروزه‌ازجملهٔ محرکین بزرگ انقلاب‌علمی محسوب‌میشد.

در شهر نانسی در حدود سال ١٨٥٤ دوبرادربنام لئون وآنتوآن پوآنکاره میزیستند لئون یك پسر ویك دختر وآنتوآن دو پسر داشت. دوپسر ارشد ایشان شهرت بسیاریافتند. پسرلئون ریاضی‌دان بیمانندی شد وپسرآنتوآن رئیس‌جمهور گردید. هانری در٢٩آوریل ١٨٥٤ متولد گردید و درمدرسهٔ متوسطهٔ شهرنانسی باهمکارآینده‌اش **پل‌آپل** همشاگرد بود. دراین مدرسه‌مطالعات جالبی کرد وبدون شك شهرت اوبعنوان ریاضی‌دان بزرگ‌آینده تاپاریس نیزرسید زیرا هنگامی که خودرابرای‌امتحان مسابقهٔ‌مدرسهٔ پولی‌تکنیك‌معرفی کرد (١٨٧٣) یکی‌ازممتحنین جلسهٔ امتحان‌را مدت‌سه‌ربع ساعت متوقف ساخت تابرای اومعماها ومسائل مشکل

جدید بتراشد. وداوطلب مزبورنه‌تنهاآن معماهارا حل کرد بلکه راه‌حل جدیدی نیز برای آن کشف‌نمود. گذشته‌ازآن‌امتحان‌مسابقهٔاومشکل‌بزرگی ازلحاظ‌وجدان برای هیئت ممتحنه تولید کرد زیرا این‌جوان که میبایست بارتبهٔ اول درامتحانات پذیرفته شود درامتحان رسم‌نمرهٔ صفرداشت ودر ورزش عدم لیاقت عجیبی ازخود نشان داده بود. خوشبختانه‌بعدازدوران گالوآنژاده‌ممتحنین‌اصلاح‌شده‌بود بنابراین نمرهٔ صفررا به ۱/۰ تبدیل کردند وبااینحال بارتبهٔ اول‌پذیرفته شد.

عدم‌لیاقت اودررسم مربوط‌بناشیگری عجیبی بود که درکارهای دستی‌داشت. شاید هرگز دانشمندی دیده نشده است که درکار های دستی وانجام دادن تجارب اینقدرنالایق باشد. بعدها هنگامیکه بسمت استاد علم‌نجوم درمدرسهٔ پولی‌تکنیك معین گردید موجب‌حیرت‌شاگردانش‌شد، زیرا وقتیکه‌معاون اوبعضی وسایل‌تحقیق ازقبیل زاویه‌یاب‌را درسر کلاس‌آورد پوآنکاره باحیرت‌نگاهی بآن‌افکنده ومتعجب بود که چگونه این‌آلت که تئوری‌آن‌را تمام‌و کمال میدانست دارای حقیقت‌مادی است، بنابراین باترس ولرزبسیار بآن نزدیك شد وسعی کرد تجربه‌ای انجام دهد اما درمقابل مجموعهٔ‌پیچها وعدسیها ودایره‌هاوتقسیم‌بندیها حیران ماند وبلافاصله ازاینکار صرفنظر کرد. در این اوقات از لحاظ کنجکاوی خودرا درمعرض قضاوت «تست»های پرفسور **بینه Binet** قرارداد ونتیجهٔ‌خارق‌العاده‌ای بدست‌آمدزیرا معلوم شد که پوآنکاره لیاقت‌آن‌را دارد که حداکثریك‌مأموررا درجهٔ‌دوم باشد.

این‌ناشیگری که نمیگذاشت این‌دانشمندبزرگ‌مسائل نظری مانندنیوتون و گائوس اهل تجربه نیزباشد باپیشرفت فعالیت فکری اوشدت مییافت. مغزش که دایماً درحال جوشش و کوشش بود درزندگی عادی وی‌را بصورت شبحی بیقید و فارغ ازمسائل زندگی درآورده بود وصورتی باومیداد که مخالف بانظری است که انسان برای اشخاص‌نابغه‌دارد بطوریکه **موریس دوکانی M. Docagne** مینویسد:

« چشمانش که در نتیجهٔ ضعف باصره دایماً درحال چشمك زدن بوده‌اند و نگاهش که بهیچوجه وقار و جلالی نداشت بیشتر قیافهٔ آدم بدجنس وشروررا باو میداد حالتش چنان بود که گفتی از جهان غافل است و گاهی نیز بکلی گیج و مبهوت میشد ...»

پوآنکاره‌در گیجی‌وحواس‌پرتی‌باآمپررقابت‌میکرد،چنانکه‌روزی‌ضمن گردش،

بدون تفکر سبدی پرازبطری‌را عوضی ازبساطی گرفت وراه خود را ادامه داد و مدتهای مدید سبد را در دست داشت و مشغول تفکر بود و وقت دیگر که برای مأموریتی بخارجه‌رفت بجای پیراهن خودملافهٔ تختخواب راهمراه‌آورد .

اما بایداین‌نکته‌را اعتراف کرد که این‌موضوع گیج‌ومبهوت تشعشع‌خارق‌العاده‌ای داشت‌بطوریکه‌درسال ۱۸۸۵ ریاضی‌دان هفتاد ویك‌سالهٔ انگلیسی **سیلوستر** **Sylvester** چون برای‌ملاقات اوبپاریس‌آمد وبطبقهٔ سوم عمارتی که مسکنش بود رفت‌مدت‌چنددقیقه‌زبانش‌بندآمدومبهوت‌تماشای «این‌منبع پرقدرت نیروی فکری» گردید که ازپنج‌سال قبل تا کنون مجلات ریاضی را در اکتشافات خود غرق کرده بود. درواقع پوآنکاره بعدازخروج ازمدرسهٔ پولی‌تکنیك بطرف‌تعلیم‌وتربیت‌تمایل یافت : ازسال ۱۸۷۹ بسمت استاددانشگاه **کان** **Caen** معین شدودوسال بعد دربیست وهفت‌سالگی بزرگترین‌اکتشافات‌خود یعنی«**توابع فوکس**» - **fonctions fuchsiennes** را تقدیم عالم علم کرد .

ریاضی‌دان آلمانی **لازارفوکس** **L. Fuchs** (۱۹۰۲-۱۸۳۳) اکتشافات‌زیبایی درمورد معادلات دیفرانسیل کرده بود و گرچه ازمدتها قبل ازارزش و اهمیت این موجودات‌ریاضی که تمام‌نمودهای‌طبیعی بوسیلهٔ‌آنها توجیه‌میشد اطلاع‌داشتند اما نمیتوانستند جز درحالات‌خاص‌آنهارا حل کنند(ازآنها انتگرال‌بگیرند). پوآنکاره کلید جدیدی‌را درحل این مشکل بکاربرد وروش عمومی برای حل آنها (درحالت معادلات خطی) بدست‌داد. این‌کلید درواقع عبارت ازنوعی تعمیم‌توابع بیضوی‌بود که وی آنهارا توابع فوکس نامیدو نه تنها راز معادلات دیفرانسیل را حل کرد بلکه معمای توابع‌بیضوی را نیز روشن ساخت.

هنوز مدتی ازانتشار این اثربزرگ نگذشته بود که اوسکاردوم‌پادشاه‌سوئد تمام‌ریاضی‌دانان جهان‌رابمسابقه طلبید وحل‌مسئلهٔ $n$ جسم را در نجوم مطرح کرد حل مسئلهٔ $n$ جسم‌فقط‌در گفتن‌سهل‌است وموضوع‌آن عبارتست ازاینکه حرکت $n$ جسم را که‌تحت تأثیرجاذبهٔ نیوتونی یکدیگرواقع‌اند روشن نمایند واینکارمطلقاً محال است و بنحوی شباهت بمسائل تربیع دایره وحرکت ابدی دارد. درحالت $n=۲$ یعنی‌وقتی که فقط دوجسم وجود دارد مسئله‌را میتوان‌کاملا بوسیلهٔ مکانیك نیوتونی‌حل کرد. بازای $n=۳$ (مثلا وقتی که‌صحبت‌اززمین وخورشید وماه‌درمیان

است) مسئله بوضع مهیبی مشکل میشود بطوریکه مطلقاً غیرقابل حل بنظر میرسد و واضح است که اگر n از ۳ بزرگتر باشد فقط دیوانگان بفکر حل مسئله خواهند افتاد.

دو جایزه که ازطرف پادشاه سوئد معین شده بود نصیب دونفر فرانسوی یعنی **هانری پوآنکاره** Henri Poincaré و رفیق او **پل آپل** Paul Appell گردید. واضح است که پوآنکاره موفق بحل مسئله نشد اما همانطور که وایرشتراس عضو هیئت قضاوت برفیق سوئدی خود میتاگ لفلر نوشته بود:

«اگر راه حل او را نتوانیم روش قطعی برای حل مسئله بدانیم، در عوض اهمیتش بقدری است که انتشار آن آغاز دورهٔ جدیدی را در تاریخ مکانیك آسمانی اعلام میدارد.»

سال بعد مکتشف روش مزبور استاد سوربون گردید[1].

طولی نکشید که اکتشافات متعدد پی در پی یکدیگر ظاهر شدند و از جمله تمام تئوریهای مربوط بمبدأ عالم را در کتاب «مفروضات تکوینی» خود از مدنظر گذراند وصور جدیدی برای تعادل کشف کرد که در جدیدترین مفروضات مربوط بتکوین عالم ازقبیل تئوری **جینز** Jeans مورد استفاده قرار گرفت و آنالیز را در مباحث نور والکتریسیته بکار برد و کتاب عظیم خود را بنام «روش های جدید درمکانیك آسمانی» انتشار داد وسپس وارد درفلسفهٔ علمی گردید و کتب ذیقیمتی ازقبیل «علم وفرض» و «علم وروش» و «ارزش علم» تألیف کرد که شامل انتقادات علمی پرثمری میباشند ودرعین حال نام مؤلف را در بین عامهٔ مردم مشهور ساختند وبرای یکنفر ریاضی دان سرنوشت دلپذیری است که نام او در بین عامهٔ مردم شهرت پیدا کند. کتب فلسفی او مورد توجه شدید صاحبان فرهنگ قرار گرفت وتودهٔ مردم نیز ناظر پیشرفت این نابغهٔ عظیم در راه پر افتخار اوشدند وباشور وهایهویی موفقیت های بزرگ او را استقبال میکردند بطوریکه معرف او در آکادمی فرانسه یعنی **فردریك ماسون**

---

۱ ـ این نکته را متذکر شویم که مسئلهٔ سه‌جسم درسال ۱۹۱۳ ازلحاظ نظری بوسیلهٔ ریاضی دان فنلاندی **فزیتیوف سوندمان** F. Sundmann (متولد ۱۸۷۳) حل شد، اما روش او متأسفانه قسمی است که قابل محاسبهٔ عددی نیست. (یادداشت مؤلف)

مترجم این نکته را بر یادداشت مؤلف می‌افزاید که در سالهای اخیر روش سوندمان مورد اصلاح ومطالعهٔ فراوان قرار گرفت بطوریکه محاسبهٔ عددی آن امکان‌پذیر میباشد.

F. Masson چنین اظهار داشت.

«دررأس قله‌ای که بنظرعموم‌دانشمندان غیرقابل‌دسترسی‌میباشد نام‌پرافتخار یکنفرفرانسوی حك‌شده است».

متخصصین علوم‌ریاضی نیزهمین‌احساسات‌رانسبت باوداشتندوهمه متفق‌القول بعظمت بیمانندش بودند وریاضی‌دان انگلیسی **برتران روسل Bertrand Russell** اورابزرگترین مردی‌دانسته‌است که کشورفرانسه دراعصارجدیدتقدیم‌جهان کرد. بعدازمرگ گائوس هیچگاه دانشمندی که تااین حدجامع همهٔعلوم ومتخصص در تمام شعب‌معرفت‌باشد دیده‌نشد وریاضی‌دان فرانسوی **پنلوه Painlevé** اورا «مغز زندهٔ علوم استدلالی» نامید پوآنکاره درجهانی غیرازجهان مردم عادی سیرمیکرد بطوریکه همکاران وی که از لندن وهلسینکی و نیویورك و غیره میآمدند جرأت نمیکردند که ذهنش‌را منحرف سازند ودردنیای خاص اواختلال ایجاد کنند. وی در۱۷ ژوئن سال۱۹۱۲ وفات‌یافت درحالیکه‌هزاروپانصداثرازخود بیادگار گذاشت و گفتهٔ ژاکوبی دربارهٔآبل‌برای‌اونیزمصداق‌دارد که: وی‌موفق بحل‌مسائلی گردید که‌قبل ازاوحتی بتصوربشرنیزدرنیامده‌بود.[۱]

## مکتب فرانسوی یامکتب سنن‌علوم ریاضی

درحالیکه نابغهٔ بزرگ باین‌ترتیب درتمام شعب‌علوم‌ریاضی فعالیت‌میکرد همکاران اودرمیدان‌آنالیز که وایرشتراس اینهمه تخمهای ذیقیمت درآن پاشیده بودبحرکت درآمدند ووظیفهٔ خوددانستند که حاصل‌عمل‌اورادرو کنند.

ابتدا یکی‌ازاستادان‌دانشگاه دیژون بنام **شارل مرای Ch. Méray** (۱۹۱۱-۱۸۳۵) همان‌روش معلم‌سابق برونسبرگ‌راتعقیب کرد. آنگاه یکنفرسوئدی بنام **میتاگ‌لفلر M. Leffler** (۱۹۲۷-۱۸٤٦) استاد دانشگاه استوکهولم‌کارهای اورا ادامه داد. میتاگ‌لفلرنیزمانندوایرشتراس ازریاضی‌دانان بزرگی بود که‌آخرین اکتشافات‌را درتئوری توابعی که دارای یك متغیر مختلط هستند انجام‌داد (اگر

---

۱- مؤلف بهیچوجه ازاکتشافات هانری‌پوآنکاره درعلم حساب وجبروهندسه وحساب احتمالات نام‌نمی‌برد ولی‌بزرگترین نکته‌ای‌راکه فراموش کرده است اکتشافات پوآنکاره درمبحثی ازریاضی است که‌سابقاً آن‌را «تحلیل مواضع» مینامیده‌اند وامروزه به «توپولوژی جبری» موسوم است وازبزرگترین ومشکلترین مباحث ریاضی‌جدید است واکتشافات پوآنکاره‌دراین موردارزش قاطع‌دارند (یادداشت‌مترجم)

بتوان از آخرین اکتشافات گفتگو کرد!). افسوس که نمیتوان آثار بزرگ او را بزبان عادی بیان کرد، اما میتوان گفت که وی این توابع را وارد محیط بی‌غل‌وغش جبر کرد و بالاخره از آن پس ریاضی‌دان نامی فرانسوی **امیل پیکار** در این راه قدم برداشت.

زندگی دانشمندان جدید برخلاف علمای قرون گذشته دارای هیچ نکتهٔ غیرعادی نیست و دوستداران حکایات و افسانه‌ها درمقابل زندگی مرتب و راست و درست مردانی ازقبیل پوآنکاره و پیکار و ریمان و کانتور بسیار پکر میشوند. درمقابل طوفانهای پرهیاهو و پرحادثهٔ زندگانی کسانی ازقبیل لایب‌نیتس، اولر، لاگرانژ، آمپر، کوشی، پیشرفت منظم و مرتب کسانی ازقبیل هرمیت و پیکار مانند رودخانهٔ آرامی است که درچمن‌زار صاف و هموار درحال حرکت باشد.

**امیل پیکار** Emile Picard در ۲۴ ژوئیهٔ سال ۱۸۵۶ متولد شد و در ۱۸ سالگی درامتحان مدارس پولی تکنیك و دانشسرای عالی شرکت کرد و در مدرسهٔ اولی بارتبهٔ دوم و در دومی بارتبهٔ اول پذیرفته شد اما خط تعلیم و تربیت را اختیار کرد. هنوز بیست و چهارسال بیش نداشت که اثری دربارهٔ «توابع درست» انتشارداد که درمیان ریاضی‌دانان اروپا شهرت بسیارحاصل کرد. دراین اثر دو قضیهٔ جدید دربارهٔ توابع بامتغیر موهومی ذکر کرده و نظر بدیعی اختیار نموده بود که نهضت جدیدی در ریاضیات ایجاد میکرد اما نباید تصور کرد که نام پیکار فقط براثر کشف دو قضیهٔ جدید مزبور بر دنیای علم تحمیل شده است.

**اشتورم** Sturm که نیز قضایای جدیدی درریاضی ابداع کرده است اینقدر محجوب بود که هرسال درموقع تعلیم دادن بشاگردان چون بقضیهٔ اشتورم میرسید دچار تردید فراوان میشد. رنگش قرمز میگردید و زبانش لکنت مییافت و میگفت:

«آقایان، حالا بقضیه‌ای رسیده‌ایم، بقضیه‌ای .... که من افتخار دارم که نامم برروی آن قرار گرفته است...»

اما امیل پیکار خیلی بیش از اینها درجهان ریاضی پیش رفته بود و در سال ۱۹۲۶ نویسندهٔ نامی **مارسل پره‌وو** Marcel Prévost هنگامیکه او را بعضویت آکادمی فرانسه پذیرفته و بهمکاران خود معرفی میکرد چنین اظهارداشت:

«آقا، اگر شما بخواهید قضایایی را که خودتان مکتشف آن بوده‌اید برای عامهٔ مردم تدریس کنید دچار مشکلی خواهید شد که شرم و حیای اشتورم درپیش آن بسیار



گاستون داربو
(۱۸۴۲-۱۹۱۷)



ژوزف برتران
(۱۸۲۲-۱۹۰۰)



پل آبل
(۱۸۵۵-۱۹۳۰)



(شارل هرمیت)
(۱۸۲۲-۱۹۰۱)

ناچیز میباشد. درهنگام گفتگوازتوابع درست، شمانه‌فقط بایك‌قضیه بلکه بادوقضیهٔ پیکارمواجه میشوید. هنگام بحث ازمعادلات دیفرانسیل خطی که ضرائب آنها از دولحاظ متناوب میباشند مجبورید از معادلات پیکار گفتگو بمیان آورید. هنگام مطالعه درتبدیلات نقاطی ازفضا که‌دریکطرف‌صفحه‌ای واقع‌هستند ناچارید گروه این‌تبدیلات‌را بنام‌ابدی (گروه‌پیکار) موسوم سازیدوخود هانری‌پوآنکاره ازسطوح «هیپرالیپتیك» که یکی ازآنها بنام سطح «کومر» موسوم است دیگری‌را که شما مکتشف خواص‌آن بوده‌اید به(سطح‌پیکار) موسوم کرده است.»

در این هنگام دانشمند بزرگ استاد آنالیز عالی در سوربون، منشی دایمی آکادمی علوم، عضو بیست‌وهفت آکادمی خارجی و رئیس شورای بین‌المللی جستجوهای علمی بوده است. وی‌روشی درآنالیز ابداع کرد که بوسیلهٔآن ممکن است بتدریج‌بجواب واقعی‌یك مسئله نزدیکتر گردید. گذشته ازآن برای‌انصراف خاطر اززحمت اکتشافات علمی بنوشتن‌مطالب مهمی دربارهٔ تاریخ‌علوم ومعاشرت بامردم میپرداخت. این‌شمع پرفروغ‌در ۱۱دسامبر ۱۹۴۱خاموش گشت‌درحالیکه هشتاد وپنج سال درجهان زیست ودرمدتی‌متجاوز ازسه ربع قرن یکی از استادان مسلم جهان ریاضی بود.

بایددانست که نبوغ‌فرانسوی‌فقط‌بپرورش‌سنن کوشی‌وواپراشتراس‌نمیپرداخت بلکه اکتشافات مهم گائوس دربارهٔموردااستعمال آنالیزدرهندسه،یعنی‌هندسهٔعناصر بینهایت کوچك رانیز اصلاح میکرد وعامل اینکار مردانی از قبیل **گابریل لامه** G. Lamé(۱۷۹۵-۱۸۷۰)، **ژوزف‌سره** J. Serret (۱۸۸۵-۱۸۱۹)**و هالفن** وبخصوص **ژوزف‌برتران** J. Bertrand (۱۹۰۰-۱۸۲۲) بوده‌اند شخص اخیر را باید در گروه اطفال اعجوبه نیز فرد استثنایی دانست. **پاستور** هنگامیکه اورا بعضویت آکادمی فرانسه می‌پذیرفت چنین اظهار کرد:

«شما آقا ازده سالگی‌شهرت فراوان‌داشتید و گاه‌بعنوان‌تفریح‌وارد کلاسهایی که‌داوطلبان مدارس‌عالی‌درآنجا تحصیل‌میکردندمیشدیدوهنگامیکه‌معلم‌ریاضیات مسئلهٔ مشکلی‌را طرح میکرد که هیچکس‌قادربحل‌آن نبودیکی ازهمسایگان شما رادرآغوش میگرفت وروی‌صندلی می‌ایستادید تابتختهٔ سیاه دسترسی داشته باشید وآنگاه درمیان کف‌زدنهای هیجان‌آمیز معلم‌وشاگردان باکمال آرامش و اعتماد

راه‌حل منظور راذ کرمیکردید. »

**نتیجه:** برتران کوچك دریازده‌سالگی مسابقهٔ ورودی مدرسهٔ پولی تکنیك را گذرانید والبته درخود مدرسه پذیرفته نشد مگر در هفده‌سالگی وحال آنکه در شانزده‌سالگی دکترای خودرا نیزدرعلوم ریاضی گذرانید! وی‌بعدها دراین‌مدرسه ودر کولژدوفرانس استادشد وتاج افتخار آثار بزرگی‌را که منتشرساخته‌بود برسر گذاشت وبزرگترین این آثار دورهٔ‌عظیم «حساب‌دیفرانسیل» است که‌وی ضمن آن روش‌جدیدی برای مطالعهٔ منحنیات وسطوح بدست‌داد. این شخص که درعین‌حال دانشمندی بیمانند ونویسنده‌ای‌کامل بود درسال ۱۸۴۲ درسانحهٔ راه‌آهن‌ورسای که موجب مرگ **دومون‌دورویل** شد مجروح گردید وقیافه اش بصورت ناخوشایندی درآمد.

درست درهمین سال‌بود که در **نیم** ریاضی‌دانی تولد یافت که میبایست ادامه دهندهٔ‌کارهای بزرگ برتران‌باشد واو **گاستون‌داربو** G. Darboux (۱۹۱۷-۱۸۴۲) بود. **داربو** موفقیتی بدست‌آورد که درمورد پیکار نیز چنان‌نبود زیرا در عین حال درامتحان دومدرسهٔ پولی تکنیك و دانشسرای عالی رتبهٔ‌اول را حائز گردید. این موفقیت که‌تاآن‌زمان در کشورفرانسه نظیر نداشت هیجانی ایجاد کرد. روزنامه‌های نیم این‌خبررا باشورفراوان باطلاع اهالی شهر رسانیدند و گروه اهالی‌برای‌تبریك گفتن بمادراوبحرکت درآمدندواستاد ریاضیات‌مدرسهٔ او موردتقدیرقرار گرفت. استادان بزرگ‌دانشگاه‌دچار اضطراب شدند وباخود گفتند این‌جوان‌دارای‌ارزش واستعداد واقعی‌است وباید معلوم کرد که چه مدرسه‌ای را انتخاب خواهد کرد؟ اگرپولی تکنیك راترجیح دهد مهندس میشود ووارددرعادیات عملی‌میگرددپس باید اورا تشویق کرد که وارد دانشسرای عالی شود تا در آینده بتواند در دنیای علم هنرنمایی کند. خود **داربو** نیز گرفتار سرگردانی‌شدیدی شدزیرافکروعقلش اورا بسوی کوچهٔ **اولم** (دانشسرای عالی) رهبری‌میکرد اما درعین‌حال‌لباس‌متحدالشکل شاگردان‌پولی‌تکنیك واقعاًزیبا بودوآیندهٔ‌روشن ودرخشانی‌را نشان‌میداد! بالاخره درنتیجهٔ تحریکاتی که بعمل‌آمد ریاضی‌دان بزرگ‌آینده سه‌روزقبل‌ازوقت قطعی ورود بمدارس واردرشتهٔ تعلیم وتربیت گردید.

داربو ازنظر علمی نیزدچار تردید فراوان شد. چگونه ممکن‌بود بادرنظر

گرفتن حیثیت فوق‌العادهٔ بسیاری ازهمکارانش آنالیز جلب‌توجه اورانکرده باشد؟ اما در عین حال هندسهٔ مطلقی که مورد مطالعهٔ **شال، فن‌اشتوت** و **اشتاینر** بود نیز جلب توجه اورا میکرد. هنگامیکه **داربو** بمطالعه درهندسه‌پرداخت این‌رشته در واقع بانتهای خطسیرخود رسیده‌بود وهیجانی در آن‌دیده نمیشد. داربوباخود گفت: سعی کنیم این‌دو رشتهٔ مخالف رابایکدیگر آشتی دهیم، کوشش کنیم شایدبتوانیم نظر گائوس را بسط دهیم ونه‌فقط قسمتهای مقدماتی آنالیز بلکه معادلات با مشتق جزئی را نیز در هندسه وارد کنیم[1] و این کار را با استادی تمام انجام داد و نتایج حاصل‌را در کتاب بزرگی که کلاسیك شده‌است‌منتشر کرد ونام‌این کتاب:«دروسی دربارهٔ تئوری‌عمومی سطوح» میباشد. درهمین اوقات یکنفر همکار ایتالیایی بنام **لویی‌بیانکی** L. Bianchi (۱۹۲۸-۱۸۵۶) نیزبتبعیت اوهمین مسائل مشکل‌رامورد توجه قرارداد.

## مکتب ریاضیات آلمانی یانبوغ وبدعت

یکی ازمشخصات ریاضیات‌فرانسوی بعداز کوشی عبارت‌بود ازتوسعهٔ‌کارهای پیشقدمان بزرگ سابق ازقبیل گائوس، کوشی، آبل، گالوآودیگران. نوابغی‌از قبیل هرمیت، ژوزوف برتران، داربو، پوآنکاره و پیکار دست بکارشدند وبرخی از ایشان تئوری توابع بیضوی و بعضی دیگر توابع بامتغیر موهومی وعده‌ای هندسهٔ عناصر بینهایت کوچك و گروهی تئوری «گروهها»را مورد مطالعه قراردادند. اما هیچیك ازاین‌دانشمندان مردان انقلابی‌نبودند وتئوریهایی که‌کاملا تازه‌باشدبوجود نیاوردند. پاریس همواره یکی‌ازمراکزبزرگ‌علوم‌ریاضی‌بود که خارجیان‌بانهایت دقت وتحسین‌بآن توجه‌داشتند، امااین شهرپایتخت ریاضیات جهان‌محسوب نمیشد این‌پایتخت بکشورآلمان انتقال‌یافته ودرآنجا بود که‌کاربزرگ گالوآبعدازآنکه بیست‌سال درابهام وتاریکی باقی‌ماند ناگهان ظاهروآفتابی گردید.

دراواسط‌قرن‌فقط‌عدهٔ‌قلیلی ازتئوری گروهها اطلاع‌داشتند. غالب دانشمندان آن‌را موضوعی‌میدانستند که ازمطالب موردبحث روزدوربود ونمیدانستند که‌برای

---

۱ـ مقصود ازحل یك معادلهٔ با مشتق جزئی عبارتست ازاینکه: با معلوم بودن رابطهٔ مابین تغییرات علل متفاوتی که دریك نمود معین دخالت دارند قانونی‌راکه رابطهٔ مابین نمود مزبوروعلل‌آن است بدست‌آوریم.

وصول بچه نتیجه‌ای باید آن را مورد بحث قرار داد . اول کسیکه توانست این تئوری‌را کاملا جذب‌وثابت کند که چه‌فوائدی میتوان از آن برای‌حل‌معادلات‌جبری تحصیل کرد یکنفر آلمانی بود که **لئوپولدکرونکر Léopold Kronecker** نام داشت ونتایج اودراین باره درسال ۱۸۵۳ انتشاریافته است . ۱۷سال بعدازآن‌تاریخ یعنی در۱۸۷۰ یکنفردانشمند فرانسوی بنام **کامیل‌ژوردان C. Jordan** (۱۹۲۲ـ ۱۸۳۸) که معلم کولژدوفرانس‌ومدرسهٔ پولی‌تکنیك‌بود کتابی دراین‌باره‌انتشارداد که ازلحاظ انتشارموضوع‌دارای اهمیت‌فوق‌العاده‌میباشد بطوریکه‌تئوری گروهها همچون‌کلیدسحرآمیزی بنظررسید که بانهایت استادی‌دستگاه‌دقیق‌وظریف‌معادلات جبری‌را میگشود ودرساختمان‌آن‌آنقدرهنربکاررفته بود که درعین حال درمسائل هندسی‌نیزمورد استفاده‌قرارمیگرفت. اینکاردرسال ۱۸۷۱ بوسیلهٔ ریاضی‌دان‌آلمانی **فلیکس‌کلاین F. Klein** (۱۹۲۵ـ۱۸٤۹)عملی گردید ووی که‌دربیست‌وسه سالگی استاد دانشگاه **ارلانگن** بود بزودی ببزرگترین افتخارات نائل‌آمد یعنی از سال ۱۸۸٦ تا ۱۹۱۳ کرسی تدریس **گائوس** را دردانشگاه **گوتینگن** اشغال کرد. اما بزرگترین همهٔ جانشینان **گائوآ** یکنفرازهموطنان‌آبل یعنی یك‌ریاضی‌دان‌نوروژی بنام **سوفوس‌لی** میباشد .

**سوفوس‌لی Sophus Lie** (۱۸۹۹ـ۱۸٤۲)بعدازآنکه‌دردانشگاه کریستانیا تحصیل کرد بکشورهای‌آلمان وفرانسه مسافرت کرد ودر کشوراخیربسال۱۸۷۰ بعدازمطالعهٔ اثربزرگ **ژوردان** بمنافع‌واقعی‌تئوری گروهها‌پی‌برد. متأسفانه سال ۱۸۷۰ برای مطالعهٔ هندسه در شهر پاریس سال مناسب وآرامی نبود وروزی که سوفوس‌لی‌درجنگل فونتن‌بلو گردش‌میکرد‌بعنوان‌جاسوس توقیف‌شدوچیزی‌نمانده بود که تیرباران‌شود. چون‌بسلامت بکریستانیا مراجعت کرد کرسی تدریس فوق‌العاده‌ای برای اوایجاد کردند وقسمت عمدهٔ‌کارهای مهم خودرا درهمین شهرانجام داد وازسال ۱۸۸٦ بدانشگاه لایپزیك دعوت شد وقسمتی ازاکتشافات خودرا نیز درآنجا بوجودآورد .

کرونکروژوردان تئوری گروهها‌را دردانش جبر بکار بردند ، کلاین‌آن‌را درهندسه وارد کرد ولی‌آن‌را درقلمروآنالیزبسط‌داد ، یعنی این‌تئوری بعدازآنکه کلید معادلات جبری و بعضی از مسائل هندسی را بدست داد وسیلهٔ حل معادلات

دیفرانسیل ومعادلات بامشتق جزئی گردید واینکار بسیار بزرگی بود که مکتب ریاضیات‌فرانسوی نیزبوسیلهٔ دانشمندانی ازقبیل پوآنکاره وامیل پیکارو **الی کارتان** Elie Cartan ( ۱۹۵۱ـ۱۸۶۹ ) در بارهٔ آن همکاری مهمی کرد . همین‌کلید برای مطالعه درهندسه غیراقلیدسی‌مورداستفادهٔ کلاین قرار گرفت واین‌داستانی است که مارا بیست‌سال‌بعقب‌میراند یعنی‌بآن‌زمانی که یکنفرازانقلابیون بزرگ علم‌آخرین میخ‌را برتابوت هندسهٔ کلاسیك میکوبید وباینطریق شصت‌سال اززمان خودجلوتر میراند ومقدمات ورود نسبیت عمومی **اینشتاین** را بصحنهٔ علم فراهم میکرد .

## ریمان، نابغهٔ پیشقدم

این مرد انقلابی که تیشه‌برریشهٔ افکار مندرسی زد که بنظر کانت مقام آنها مافوق‌مقام‌احکام آسمانی‌قرارداشت‌درحدودسال ۱۸٤٤ شاگرد‌تنگدست یکی ازمدارس متوسطهٔ **هانوور** بود و **برناریمان** B. Riemann نام‌داشت . ریمان در ۱۷ سپتامبر سال ۱۸۲٦ متولد شد و پدرش کشیش فقیری بود که خودرا بآب وآتش میزد تا وسایل تحصیل اورا آماده کند . در سال ۱۸٤٦ در دانشگاه گوتینگن ثبت‌نام کرد واین خوشبختی‌را داشت که درمحضر درس گائوس حضوریافت وندای ریاضیات در وجود او منعکس گردید وباخود گفت: سعی کنیم‌تا یك کرسی‌تدریس‌ریاضیات‌بدست آوریم. برای‌نیل باین‌مقام معمول‌چنین بود که داوطلب سه موضوع را بدانشکده پیشنهادمیکردودانشکده ازبین‌این سه‌موضوع‌یکی‌را انتخاب میکردووی میبایست دربارهٔ‌آن‌تتبعی کند .واضح‌است که‌دانشکده‌انتخاب‌موضوع‌را بعهدهٔ گائوس گذاشت ومابین سه موضوع چیزی که بیش ازهمه جلب توجه او را کرد عبارت از « اساس علم‌هندسه » یعنی موضوعی بود که ریمان آن را در انتهای سایر مطالب قرارداده وامیدوار بود که‌آن‌راانتخاب‌نکنند گائوس‌باخودچنین اندیشید : ببینیم، این‌موضوع که من‌مدت شصت‌سال تمام دربارهٔ‌آن اندیشیده‌ام و لوباچفسکی وبولیه اکتشافات جالبی درآن کرده‌اند دردست ریمان چه میشود واین جوان‌چگونه گلیم خودرا از آب بیرون میکشد .

تتبعات ریمان در سال ۱۸٥٤ یعنی سالی که در تاریخ ریاضیات اهمیت اساسی دارد درهیئت قضاوت مورد مطالعه قرار گرفت ونام اثر او عبارت بوداز « دربارهٔ مفروضاتی که مبنای‌علم هندسه‌میباشند» . همچنانکه‌میدانیم گائوس‌بجوانان باتنفر

وحقارت‌نظر می‌افکند اماازمطالعه این‌اثر بوضع‌خارق‌العاده‌ای‌مبهوت گردید .

اقلیدس چنین فرض کرده‌بود که ازنقطهٔواقع درخارج یك‌خط راست میتوان فقط یك‌خط بموازات آن رسم کرد ، بولیه و لوباچفسکی قبول کرده بودند که از یك نقطه خطوط بیشمارمیتوان بموازات خط‌مفروضی رسم کرد اماریمان این‌فرض راپیش کشید که ازنقطهٔمفروضی نمیتوان خطی‌بموازات‌خط‌دیگررسم کرد.درواقع وی‌نوعی هندسهٔ غیراقلیدسی جدید ایجاد کرد که کاملا مخالف با هندسهٔ دانشمند روسی وریاضی‌دان اهل هنگری بود. در این هندسهٔ جدید که احکام آن با منطق دقیقی بهم‌مربوط میشدند مجموع زوایای مثلث از۱۸۰درجه بیشتربود وهیچ‌خطی رانمیتوانستیم تا بینهایت امتداد دهیم .

این‌هندسه اکتشاف بسیار زیبایی بود، امادرمقابل تعمیم جالبی که ریمان از روی‌آن بدست‌آورد ، بسیارناچیز محسوب‌میشد. وی‌ازخود سؤال کرد:آیا سطحی وجود دارد که هندسهٔمن برروی آن حکومت کند؟ وبخود جواب داد البته و این سطح عبارتست ازسطح کره: خطوط راست که درصفحه اقصر فاصلهٔ مابین دونقطهٔ مفروض‌میباشنددراینمورد‌تبدیل‌بدوایرعظیمه‌شده‌اندواین‌دوایرنمیتوانندبایکدیگر موازی‌باشند زیراهمگی یکدیگررا قطع‌میکنندوباین‌ترتیب هندسهٔریمانی‌باهندسهٔ سطح کروی توافق کامل دارد.... اماابن موضوع مشکلی‌ایجاد میکرد: یك سطح مستوی دارای دوبعد استوبس ، یکی‌طول ودیگری عرض پس اگر ماروی سطح کروی گفتگو ازهندسهٔ مسطحه بمیان آوریم ، دراینصورت هندسهٔفضایی چه‌وضعی خواهدداشت... مگراینکه قبول کنیم، واین بی‌ایمانی و کفرمطلق بود ، که سطح کروی دارای‌سه بعداست و کره‌ای که شامل این سطح کروی است، دریك فضای چهاربعدی قراردارد... مردان صاحب‌فرهنگ‌دوران‌ما کتابهاومقالات‌بسیار دربارهٔ نظریهٔ نسبی خوانده اند وهمواره درنزد ایشان سخن ازهندسهٔ غیراقلیدسی وفضای چهاربعدی بمیان‌آمده استو خلاصه‌درجریان مطالبی‌هستند که دربارهٔ جای- گاه[1] گفته شده است‌بنابراین مؤلف کتاب‌میتواندبدون‌تردیددربارهٔ این‌قبیل‌مسائل‌نظری گفتگو کند. اماازخواننده‌تقاضامیکنیم که‌لحظه‌ای‌خودرابجای‌ریاضی‌دانان‌معاصر

---

۱ ـ Espace-Temps ـ خواننده میتواند برای اطلاع از این موضوع بکتاب ( نسبیت) شمارهٔ ۱۱ ازترجمه‌های فارسی‌مجموعهٔ چه میدانم رجوع کند . (مترجم)

ریمان بگذارد دراینصورت متوجه‌میشود که چه‌حیرتی بر آنان‌دست دادزیرا ریاضی دان‌شهیر باملایمت تمام اظهار میکرد که هندسهٔ یك سطح کروی چهاربعدی است وهیچ دلیلی ندارد که ماهندسهٔ اقلیدسی‌را ازلحاظ صحت‌بر آن ترجیح‌دهیم ویا آنرا برهندسهٔ اقلیدسی مرجح‌بدانیم، بعبارت‌دیگر چنین‌اظهار میکرد که تنهادلیلی که رجحان هندسه‌ای‌را برهندسهٔ دیگر ثابت‌میکند تجربه است‌وبس. بنابراین‌تصمیم گرفتن برعهدهٔ تجربه است‌ونه بپای‌عقل واستدلال. در واقع این همان‌موضوع‌بود که‌هانری‌پوآنکاره بعدهابصورت دیگری‌بیان کرد :ماهندسهٔ اقلیدسی‌را ازاین‌جهت بکارمیبریم که‌ازسایر هندسه‌های موجودسهلترمیباشند. این افکار توافق‌کامل‌بافکر فضای مطلق و تئوری‌کانت داشته‌اند که بموجب‌آن فضای سه بعدی معمول فقط با عقل ومنطق ما تطبیق‌یافته است. با اینحال ریمان یعنی‌موجد این افکار که‌موهای ریاضی‌دانان را روی‌سرشان‌بلند کرده بودازلحاظ ظاهرقیافهٔ‌شخص‌انقلابی‌رانداشت. وی جوان بیست‌وهشت‌ساله‌ای بود که حجب وحیا دراو بمرتبهٔ مرض‌رسیده بود و ازعایدات درسهای خصوصی که میداد بانهایت‌فقر و فلاکت زندگی میکرد. بعد از آنکه درسال ۱۸۵٤ تتبعات خودرا انتشار داد توانست اندکی کره روی نان خالی خود بمالد، اما افسوس که‌ازاین وضع استفادهٔ شایانی نکرد زیرا ازمرض سل رنج فراوان‌میبرد و مجبورشدبرای استراحت بایتالیا رود و درآنجا هروقت که ازچنگ مرض فراغتی‌مییافت‌کارمی کرد وآخرین روزهای عمرخود را در کناردریاچهٔ‌ماژور گذرانید. روز۲۰ژوییه ۱۸٦٦درنهایت‌افتخار و در منتهای جوانی‌زندگی‌را بدرود گفت. ریمان گاوصندوقی‌ازجواهرات‌رابرای جستجو کنندگان‌نگشود، بلکه‌معدنی ازطلا وجواهر را بدیشان نموده‌بود بنا براین گروهی خودرا برای استفاده ازاین مادهٔ معدنی‌پربرکت‌آماده کردندوازهمه‌بیشترسهم ریاضی‌دان ایتالیایی **اوژن‌بلترامی** E. Beltrami ( ۱۹۰۰ ـ ۱۸۳۵ ) گردید که‌در **کرمون** متولدشده دردانشگاه روم تدریس‌می کرد. این‌شخص چنین‌اندیشید که ریمان هندسهٔ‌خود را روی‌سطح کره‌ای بنانهاده‌است. حال‌فرض کنیم که‌شعاع‌این کره‌بتدریج روبافزایش گذارده‌دراینصورت کم کم‌سطح‌آن‌تبدیل‌بیك‌صفحه‌میشود وهندسهٔ‌ریمانی بهندسهٔ‌اقلیدسی‌بدل میگردد پس‌چیزی که‌ماهیت‌هندسهٔ‌هر فضا را معین‌می کند انحنای‌آن فضااست. بسیار خوب

۱ ـ یك کرهٔ دروغین که انحنای ثابت‌آن منفی است .

پس هندسهٔلوباچفسکی چگونه است؟آیا این‌هندسه‌خارج‌از تئوریهای مزبوراست ؟ بلترامی‌جواب‌منفی‌داد وهمهٔ هنراو در این‌بود که ثابت کرد که هندسهٔلوباچفسکی متعلق‌بسطح کروی‌مخصوصی‌است[1] که ازلحاظ هندسی‌کاملا معلوم و مشخص است .

## اساس علم حساب‌را از بن بر می‌اندازند

ریمان‌در دوران حیات کوتاه‌خودفکردیگری رانیز پیش کشیده‌وباخودچنین گفته‌بود: من‌ولوباچفسکی‌وبولیه ،اساس‌علم‌هندسه‌راموردتحلیل و انتقادقراردادیم اماباید‌اساس‌علم‌حساب‌رانیزمورد‌تحقیق‌وانتقادقرارداد .

سئوالی که ازنظرقانون بسیارمنطقی بوداین که: عدد چیست ؟مفهوم‌عدداز جملهٔمفاهیمی‌است که عیناً مانند اصل اقلیدس معمول شده و همه کس‌بدون‌تأمل و مباحثه‌آن‌را پذیرفته است بنابراین‌خوب است‌قدری هم این موضوع راحلاجی کنیم. البته‌کارچندان‌تازه‌نبود زیرا قبلا بوسیلهٔ فرما شروع شده و گائوس‌نیزدرتمام مدت زندگانی‌بزرگترین‌عشق‌وعلاقه‌رابه تئوری اعداد داشته است[1] ریمان‌بعداز او وارد درکارشد وبامطالعاتی که درخصوص اعداد اول کردآثاری ازنبوغ‌خود بجا گذاشت بعدازاونوبت‌بریاضی‌دان روسی **پافنوتی چبیچف** P. Tchebichef (۱۸۲۱-۱۸۸۹) استاددانشگاه‌سن‌پطرزبورگ‌رسیدوازآن‌پس **کرونکر** Kronecker(۱۸۲۳-۱۸۹۱) واردابن‌صحنه گردید .

این‌مرد پروسی‌درست‌نقطهٔ مقابل‌ریمان و هرقدر که اومحافظه‌کار وبی دست و پا ومحجوب بوداین‌شخص پرشور و زرنگ ومبارزبود . تئوریهای او مباحثاتی مابین وی‌بادوستش‌وایرشتراس‌ایجاد کرد و هنگامی که وایرشتراس‌قدبلندوچهارشانه‌با کرونکر کوتاه‌قد و چاق که‌داد و فریادش جبران قامت کوتاه او را میکرد مواجه میشدمنظرهٔ بسیارزیبایی‌ایجاد میگردید .

این شخص یکی از مسائلی را که از **فرما** برای آیندگان میراث مانده وهیچکس تا آن‌زمان قدرت حل آن‌را نیافته بود مورد مو شکافی قرارد و اگر نتوانست بیش‌ازدیگران بحل‌آن موفق شود در عوض با توسعهٔ قلمرو قدیمی‌اعداد

---

۱ ـ مؤلف دراینجا دچاراشتباه شده‌است زیرا تئوری اعدادکه بوسیلهٔ فرما وگائوس و ریمان مطالعه شد با مفهوم عدد چیست ؟ و تئوری آکسیوماتیك اعداد قرابتی ندارد و مفهوم اخیر بوسیلهٔ **Peano** ایتالیایی وکرونکروده کیند مورد مطالعه قرارگرفته . ( مترجم )



موپرتوئی
(۱۷۵۹-۱۶۹۸)



کوندورسه
(۱۷۹۴-۱۷۴۳)



الی کارتان
(۱۹۵۱-۱۸۶۹)



روان‌هامیلتون (درکودکی)
(۱۸۶۵-۱۸۰۵)





جبری[1] طرح انقلابی را ریخت که مشابه با انقلاب غیر اقلیدسی ها در بارهٔ علم هندسه بود. ضربهٔ دیگر کلنك بوسیلهٔ هموطن او **ادوارد کومر E. Kummer** (۱۸۹۳ - ۱۸۱۰) بر قضیهٔ فرما وارد شد. و این شخص آلمانی فقیر و محجوب و ساده لوحی بود که اکتشافاتش آنقدرها هیجان انگیز نبودند که جلب توجه دانشمندان رسمی را کنند و تا چهل و پنج سالگی در انتظار کرسی استادی دانشگاه برلن باقی ماند. در این اوقات بود که وی در نتیجهٔ اختراع نوعی از اعداد که کاملا تازه و بدیع بودند[2] جایزهٔ بزرگ ریاضیات آکادمی علوم پاریس را بدست آورد و این اکتشاف او بعدها بوسیلهٔ آلمانی دیگری بنام رودولف **دده کیند R. Dede Kind** (۱۹۱۶-۱۸۳۱) که آخرین شاگرد گائوس بود اصلاح شد. شخص اخیر توانست مسئله‌ای را که از زمان **ادوکس** تا کنون متوقف مانده بود یعنی تعریف دقیق اعداد اندازه نگرفتنی را بانهایت کفایت مورد مطالعه قرار دهد.

## مکتب بریتانیایی یا ریاضیات ساکنان جزیره

علاوه بر مکتب ریاضیات فرانسوی و آلمانی مکتب ریاضیات دیگری نیز وجود داشت و آن مکتب ریاضیات انگلیسی بود که کم کم از تاریکی خارج میشد. ریاضی‌دانان انگلیسی نه مانند فرانسویان محافظه‌کار و نه همچون آلمانیها انقلابی بودند. این مردم گوشه گیر و منزوی بدون توجه بکارهای خارجیان خط سیر خاص خود را ادامه میدادند و پیش میرفتند و بالهاماتی که بدست میآوردند اعتماد نکرده در پی جستجوهایی بودند که در مقابل نظر خیرهٔ همکارانشان شیر بی‌سرودم و اشکم مینمود. با اینحال طبیعی است که آنان در جریان ترقیات علمی بودند و یکی از ایشان بنام **اوگوست دومورگان A.de Morgan** (۱۸۷۱-۱۸۰۶) اکتشافات گائوس و کوشی را در بارهٔ اعداد موهومی در کشور خویش شایع ساخته و نشان داده بود که این دو دانشمند بچه وسیله اعداد مزبور را با نقاط صفحه وابسته میسازند. این موضوع جلب توجه یکنفر ایرلاندی بنام **ویلیام رووان هامیلتون W. R. Hamilton** را کرد (۱۸۶۵-۱۸۰۵).

---

۱ ـ مقصود از عدد جبری در اینجا یعنی اعدادی که می‌توانند ریشهٔ یك معادلهٔ جبری با ضرایب صحیح یا کسری باشند و کرونکر روش محاسبهٔ آنها را بدست داد و نباید این اعداد را با اعداد جبری بصورتی که در مدارس متوسطه گفته می‌شود اشتباه کرد. ( مترجم )

۲ ـ این اعداد باعداد **ایده‌آل** موسومند و در ریاضیات اهمیت اساسی دارند (مترجم)

هامیلتون درشهردوبلن متولدشده وتعلیم وتربیت عجیبی یافته بود : مربی اوعمویش بود که اززبان دانان نامی محسوب میشد. بنابراین کودك مزبور درپنج سالگی زبانهای‌لاتن ویونانی وعبری‌را میخواند ودرده سالگی بزبانهای عربی و سانسکریت‌تکلم میکردوشروع بآموختن زبان چینی کرده بود ودرچهارده سالگی برای سفیرایران خطابهٔ خوشامدی بزبان فارسی تهیه کرد. زودتراین موضوع را تذکرده‌یم که وی‌بعشق مطالعهٔ‌آثارنیوتون واولروولاگرانژتحصیل‌زبانهای‌متفاوت را کنار گذاشت بطوری که‌درهفده‌سالگی‌درجریان ترقیات‌جدیدآنالیزقرار گرفت. درمدت اقامت دردانشگاه چنان لیاقتی ازخود نشان‌داد که باوجود اینکه منجمین دانشمندی ازقبیل **اری Airy** داوطلب بودند، وی در بیست ودوسالگی حتی قبل از آنکه باخذدرجهٔ لیسانس نایل شود بسمت‌استاد علم‌نجوم‌دردانشگاه معین گردید. هامیلتون وطن‌پرست پرشوری بود که درتمام مدت‌عمر کوشش خودرا مصروف‌بالا بردن حیثیت کشورایرلاند کرد.

هنگامیکه‌درمسقط‌الرأس خودتدریس‌میکرد این‌سؤال را نزدخویش مطرح کرد که چگونه میتوان ملاحظات گائوس‌را که فقط درمورد صفحه صحت داشته است درفضای‌سه‌بعدی‌تعمیم‌داد. شبی‌ازماه اکتبر۱۸۴۳ که بازن خود گردش‌میکرد مشاهدهٔ پل‌وطرز قرار گرفتن معبرآب وجان پناه دستوری‌را که طالب آن‌بودبوی الهام کرد.

یك ماه پس ازآن تاریخ اولین اکتشاف خودرا دربارهٔ «کوآترنیون» یعنی جبرفضایی که تعمیم جبر گائوس و کوشی میباشد«بآکادمی سلطنتی ایرلاند»تقدیم کرد. تقریباً درهمین‌اوقات، ریاضی‌دان‌آلمانی **هرمان‌گراسمان H. Grassmann** (۱۸۷۷-۱۸۰۹)۱ همین فکررا نه‌تنها درمورد فضای سه بعدی بلکه بفضای n بعدی تعمیم‌داد. امابقدری روش‌نگارش اومشکل ونامفهوم بود که حتی گائوس نیز از آن بیزارشد و گراسمان ناامید گردید وبمطالعهٔ زبان سانسکریت پرداخت.

غالباً اشخاصی که ازریاضیات اطلاع‌ندارند سؤال میکنند که این‌علم بچه‌کار میآید. غالب آنان میگویند که ما ازموارد استعمال حساب و هندسه و حتی آنالیز آگاهیم‌ولی‌ازمباحثات تئوریك‌ونظیر آنهایی که‌در گزارشهای‌آکادمی‌ملاحظه‌میشود چه فایده حاصل میگردد ومثلا کوآترنیونهای هامیلتون بچه کارمیآید؟ برحسب

اتفاق ریاضی‌دانان شبیه‌صنعتگران کوچکی هستند که درمدت اشتغال کارخانه ها بساختن توپ واسلحه‌اطرافیان‌خودراتمسخرمیکنندو گاوآهن وماشین گندم‌پاك کنی میسازند وروزی نا گهان همه‌متوجه‌میشوند که‌احتیاج بماشین‌های کشاورزی دارند وصنعتگران کوچك مزبوررارسماً جزونجات دهندگان وخادمین بشرمیشناسند. تئوریهای ریاضی نیزغالباً دردوران معینی مفهوم واقع نمیشوند ومکتشف آنهارا دیوانه می‌پندارند اماروزی میرسد که فیزیك‌دانها درجستجوی سلاحی برای تعبیر اکتشافات جدید خود برمیآیند وشروع بکاوش در گوشه های قورخانه وانبار ذخیرهٔ ریاضیات میکنند ویکی‌ازآنان‌نا گهان‌فریاد فتح‌وظفر برمیآورد ودست خود راروی تئوری ریاضی‌دان ناشناس مزبور قرارمیدهد و گردوخاك را ازروی‌آن پاك میکند وتئوری مزبوررا بیکی ازوسایل‌وچرخهای بزرگ پیشرفت علم تبدیل میسازد. درواقع تقدیرتئوری هامیلتون‌نیزچنین‌بودزیرا درقرن بعدبا صورت‌دیگری‌بعنوان مقدمه برای‌بیان تئوریهای نسبی اینشتاین شهرت فراوان یافت[1] اکتشافات دونفر دیگر ازمعاصران هامیلتون بنام **کایلی** و **سیلوستر** همین حال را پیدا کرد ودر زمان حیاتشان مطالعات آنها را درمورد «تغییرنکردنی‌ها» جزو مسائل عجیب وبیمورد دانستند.

**آرتور کایلی** A. Cayley ( ۱۸۹۵ - ۱۸۲۱ ) و **جیمز جوزف سیلوستر** J. J. Sylvester (۱۸۹۷-۱۸۱٤) هردو نفر دردفتر وکلای دادگستری لندن ثبت نام کرده بودند ودرآن‌هنگام که برحسب تصادف یکدیگر را ملاقات کردندیکی از ایشان بیست ونه سال ودیگری سی وشش سال داشت. کایلی اظهار داشت که من وکیل مدافع هستم اما فقط اجبار باعث اختیار این شغل شده است ودر واقع عشق وعلاقهٔ من‌متوجه‌آنالیزریاضی‌است. سیلوستربا شعف فریاد کشید عجب من‌هم‌چنین هستم! بنابراین تصمیم گرفتند بایکدیگرهمکاری کنند ویکی‌از نتایج این‌همکاری عبارتست ازتئوری «تغییرنکردنی‌ها». تغییرنکردنی‌عبارتست از چیزی که باتغییر شرایط، پایدار میماند. فرض کنیم که روی یك صفحهٔ کائوچو شکلی رسم کرده باشیم‌وسپس صفحه‌را بتمام انواع مختلف بکشیم وتا کنیم دراینحال مسلماً شکل

---

۱ ـ مقصودحساب تانسورها است که بوسیلهٔریچی ریاضی‌دان ایتالیایی کشف شدوتعمیم بزرگی ازتئوری کوآنرنیون هامیلتون میباشد وامروزهٔ توسعه وموارداستعمال بسیاریافته است. (مترجم)

تغییر خواهد کرد و باوضع اولی خود اختلاف خواهد داشت و تنها چیزی که تغییر نمیکند عبارت از ترتیبی است که خطوط تحت آن یکدیگر را قطع کرده اند پس این ترتیب تقاطع را یك تغییر نکردنی مینامند این تئوری مورد استفادهٔ اینشتاین واقع شد زیرا در دنیایی که مورد تصور اواست و باحضور ماده شکل آن تغییر میکند نقاط اتکایی لازم است که ثابت و پایدار بمانند. ازهمه مهمتر در سال ۱۹۲۵ که **هایزنبورگ** Heisenberg مکانیك جدید کوآنتا را ایجاد کرد از تئوری « ماتریس » که ازمکتشفات کایلی بوداستفاده کرد. طولی نکشید که ارزش و کفایت کایلی برهمه معلوم شد و در سال ۱۸۶۳ بسمت استاد کیمبریج معین گردید.

اماسیلوستر که اسرائیلی بود زحمت بیشتری داشت و اگرچه بعضویت جامعهٔ پادشاهی معین گردید امافقط درشصت ودوسالگی توانست مقام شرافتمندانه‌ای در یکی ازدانشگاههای بالتیمور بدست آورد. این شخص برخلاف کایلی که مردی جدی وخونسرد بود طبعی پرشور و آتشین داشت. درسال ۱۸۸۳ که بسمت استاد دانشگاه اوکسفورد معین شد هنوز شور وذوق اوپابرجا بود. مثلا یکبار ضمن درس **متوجه** شد که بدون هیچگونه دلیل جملهٔ معینی دریك عبارت جبری ناپیدااست وبلافاصله طبع شعر او بهیجان درآمد وخطاب بشاگردانش گفت:

«غیبت غیر منتظرهٔ یکی ازاعضای خانواده که ما بحضوراواعتماد و اطمینان داشتیم درروح من تأثیر کرده وحتی عواطف مرا تحریك نموده واین اشعار همچون منفذی هستند که قسمتی ازاحساساتم را دراین باره بیرون میریزند.

تنها ومنزوی، منحرف وجدا شده در نتیجهٔ تقدیر
ازدوستانی که انتظارت رادارند بکجا گریخته‌ای؟
بعد ازآنهمه دلبریها، باضعف و ناتوانی در کجا افتاده ای
همچون ستاره‌ای که مفقود یاشهابی که درخاك مدفون شده باشد؟

## مکانیك فاتح میشود

ریاضیات رامیتوان ازدونظر متفاوت ملاحظه کرد: ازطرفی همچون دستگاهی که برای کمك بسایر علوم ازقبیل فیزیك بکار میرود و از طرفی همچون موجود مستقلی که محتاج بتظاهر نیست تافواید عملی خودرا بدیگران نشان دهد ولزوم مطالعه درآن آشکارشود. نظراخیرهمان نظرریاضی‌دانان بزرگ است وحال آنکه

دانشمندان فیزیك مخصوصاً آن‌را ازنظر اول مورد مطالعه قرارمیدهند. این‌نکته راباید درنظرداشت که دراین‌اوقات که ماازآن صحبت‌می کنیم علم فیزیك ریاضی بمنتها درجهٔ‌تکامل خودرسیده وفیزیك‌دانها که موفق‌شده‌بودند بسیاری ازنمودهای طبیعی‌را بصورت معادلات دیفرانسیل تعبیر کنند دست‌برادری با ریاضی‌دانان‌داده بودند زیرا اینان‌کلیدحل معادلات‌مزبوررا بدست ایشان میدادند. تمام بنای معظم فیزیك اعم‌ازمبحث قوهٔ ثقل ، مغناطیس ، الکتریسیته، تعادل الکتریکی ومکانیك مایعات‌برمعادلات دیفرانسیل‌متکی‌بودوکلیدی که برای‌حل آنهابکارمیرفت‌دستگاهی بود که فواید عمومی خودرا آشکار وجلب توجه دانشمندان فیزیك‌را کرده بود. بنابراین ریاضی‌دانان‌مجبوربودند برای‌ساختن‌کلیدهای جدیدی که قابل بکاربردن درمورد معادلات بیشتری باشد کوشش بیشتربعمل‌آورند وعدهٔ بیشتری دراین باره فعالیت کنند.

ازجملهٔ‌کارگران‌صاحب‌فرهنگی که‌دراین‌راه کوشیدندیکی‌ریاضی‌دان‌فرانسوی **پل‌پنلوه** P. Painleve' (۱۹۳۳-۱۸۶۳) بود که شهرت اودر سی ودوسالگی ازمرز های کشور فرانسه خارج گردید تاجاییکه درسال ۱۸۹۵ دولت سوئد از او تقاضا کرد که دراستوکهولم تدریس کند. مسائلی‌را که وی‌راجع بمعادلات دیفرانسیل حل کرد و موارد استعمالی که بعدها در مکانیك برای‌آن یافت کاملا جنبهٔ کلاسی پیدا کرده ودرهمه‌جاتدریس میشوند. چندی بعدپنلوه بسمت‌استاد سوربون‌ومدرسهٔ پولی‌تکنیك معین‌شد ودرسال ۱۹۱۰وکیل مجلس گردید وعامهٔ‌فرانسویان‌ازاعمال سیاسی‌اودرمقام وزارت ونخست وزیری اطلاع دارند امابخصوص باید گفت که در نتیجهٔ مساعی اوو‌پیشقدمان اوبود که مکانیك بصورت علم‌کامل وجامعی درآمد.

مقایسهٔ مابین مکانیك تحلیلی لاگرانژ ودورهٔ مکانیك استدلالی **پل آپل** P. Appell (۱۹۳۰-۱۸۵۵) که در۱۸۹۳ انتشار یافت معلوم میدارد که چه ترقی شگرفی نصیب این علم گردید. اولین بار در سال ۱۸۳٤ در کتاب **لویی پوآنسو** L. Poinsot (۱۸۵۹-۱۷۷۹) مفهوم « بیضوی ماند » وارد گردید و در سال ۱۸۸۸ یکی ازشاگردان زیبای وایرشتراس بنام **سوفی کووالوسکی** S. Kowalewski (۱۸۹۱-۱۸۵۰)آن‌را تکمیل واصلاح کرد ووی‌زنی ازاشراف روسیه‌بود که‌باستادی دانشگاه‌استوکهولم‌مفتخر گردید. درسال۱۸۳۵یکی‌ازاستادان‌مدرسهٔ‌پولی‌تکنیك

بنام **گاسپارگوستاودوکوریولیس** G. G. de Coriolis (١٧٩٧ـ١٨٤٣) توانست یك‌مفهوم اساسی جدیدیعنی نیروی گریزازمرکزمرکب‌را بسطدهد.

شعب اختصاصی مکانیك نیز توسعه یافت : مکانیك مایعات در نتیجهٔ مساعی **هلمهولتز ، کیرشهوف ، لوردرایلی** برادران**وبر، وین ، بوسی‌نسك** Boussinesk (١٩٢٩ـ ١٨٤٢) بسط یافت. مبحث قوای ارتجاعی Elasticité ماحصل کوششهای **ناویه** Navier (١٨٣٦ـ١٧٨٥) ، **لامه ،کلاپیرون** Clapeyron (١٨٦٤ـ١٧٩٩) و **باره‌دوسن‌ونان** B. de Saint Venant است‌وبخصوص درسال ١٨٥١ بود که **فوکو** Foucault درتجارب پرسروصدای خود بطورقاطع‌حرکت‌وضعی زمین‌راثابت کرد.

**لئون فوکو** که در١٨سپتامبر١٨١٩ درپاریس‌متولد گردید دربین معاصرین خودشخصیت عجیبی‌میباشد. تمام‌همکاران اوازمدرسهٔ‌پولی‌تکنیك یادانشسرای‌عالی خارج شده ویا دورهٔ دانشکده های علوم‌را طی کرده بودند. همهٔ ایشان سرشار از آنالیز ریاضی بودند وبهتر از این مرد که فقط با تجربه سروکارداشت میتوانستند بمهارت دربارهٔ علوم‌ریاضی اظهارنظر کنند. امافوکوبهیچوجه رنگ استاد ندید و فقط بطبیب خاطردر دکان پدرش که یکنفر کتاب فروش‌پاریسی بود بمطالعهٔ کتب اشتغال میورزید وحتی بدون اینکه میل‌وعلاقه‌ای باین‌کار داشته باشد وارد درخط طبابت گردید.

اختراع فن عکاسی جلب توجه اوراکرد ومقداری مواد اولیه برای عکاسی از روی روش **داگر** «داگروتیپی» تهیه کرد و بتجربه پرداخت وطولی نکشید که بعنوان سازندهٔ آلات‌بصری درهمه‌جا شهرت‌یافت تاحدی که**دونه**دانشمند فیزیولوژی اورا بعنوان معاون خودبرای درس میکروسکوپی طبی‌پذیرفت وسه سال عهده‌دار این‌مقام بود ودراین مدت‌توانست بایکی‌ازدوستداران مبحث‌نور بنام **هیپولیت‌فیزو** آشناشود شخص اخیرنیز ازجملهٔ کسانی بود که تحصیلات رسمی نداشت ولذا این دونفر که ازلحاظ فکری باهم نزدیك بودند شروع بهمکاری کردند و نتایج قابل ملاحظه‌ای دربارهٔ مبحث‌نوربدست‌آوردند. آنگاه بایکدیگراختلاف پیدا کردندو هر کدام به‌تنهایی کار خود را ادامه دادند وهر دونفر از دانشمندان مشهور اروپا گردیدند. فوکو درسال ١٨٥١ که سی و دوسال داشت ازافکارآراگو الهام گرفت وبتفکرات عمیقی دربارهٔ دانش مکانیك پرداخت وبا خود چنین گفت : هنگامیکه

آونگی‌را بنوسان درمیآورم این‌نوسانات درصفحهٔ قائمی‌انجام میگیرندودرمکانیك ثابت‌میکنند که این‌صفحه درفضا ثابت میماند . مثلا اگر آونگ‌را درامتداد ستارهٔ شعرای یمانی‌بنوسان‌درآورم وعمل‌چندین ساعت‌ادامه‌داشته‌باشد بایدعمواره آونگ همچنان در امتداد ستارهٔ شعرای یمانی نوسان کند . چون زمین بدورخود حرکت می کندپس‌باید صفحهٔ‌نوسان‌نسبت‌باشیای‌مجاور دوران کند واز اینجاوسیله‌ای‌برای تحقیق‌درحرکت‌وضعی کرهٔ‌زمین بدست میآید .

تجربه درابتدای سال ۱۸۵۱ درزیرطاق‌بلند و وسیع پانتئون‌انجام گردید و آونگ مورد تجربه‌از نخی‌تشکیل یافته‌بود که ۶۷متر طول‌داشت و گلوله‌ای‌بوزن ۲۸ کیلو گرام بانتهای‌آن‌آویخته‌بودند . برای‌اینکه‌تغییرمکان صفحهٔ نوسان معلوم باشد روی میزی‌شن‌ریخته‌بودند وسوزنی که بانتهای گلوله‌نصب شده‌بود ضمن عبور خراشی برصفحهٔ‌شن‌وارد می کرد . بعدازآن که گلوله رارها کردند ملاحظه شد که این خراشها جای‌خودراعوض می کنندو میزان‌انحراف مساوی یکدرجه در هرپنج دقیقه است . این‌نتیجه درعین‌حال که‌وسیلهٔ‌تحقیق غیرقابل‌انکاری برای‌حرکت‌وضعی کرهٔ‌زمین بدست‌میدهد صحت‌قوانین مکانیك‌رانیز تأیید مینماید . این‌تجربه‌بواسطهٔ سادگی وزیبایی وصحت غیرقابل‌انکاری که‌داشت شهرت‌فوق‌العاده پیدا کرد وضمناً دانشمندبزرگ فیزیك‌رابتفکر واداشت که‌آیا سایراشیاءغیرازآونگ‌صفحهٔ‌نوسان خود راحفظ‌نمی کنند؟ وباخود گفت : هرگاه‌فرفره رابا سرعت‌نسبةً زیادبحرکت درآوریم‌محورآن همواره‌متوجه‌امتداد معینی‌میشودوبکمك‌این‌فکر «ژیروسکوپ» را اختراع کرد وچنانکه‌میدانیم‌این‌آلت درهروضع که‌قرار گیرد همواره‌همان‌وضع را حفظمی کند واین خاصیت در زیر دریاییها مورداستفاده واقع شد و قطب‌نمای ژیروسکوپی‌جانشین‌قطب‌نمای‌معمولی گردید .

## علم نجوم تکمیل میشود

هنگامی که‌فوکو درآوازدسته جمعی‌فتح دانش‌مکانیك‌قسمت‌مخصوص‌خودرا میخواند هنوز ندای سرود فتح دیگری که بوسیلهٔ یکی ازهموطنان او **اوربن ژان ژوزف لووریه** U. J. J. Le Verrier ( ۱۸۷۷ ـ ۱۸۱۱ ) انجام گرفته‌بودبگوش می‌رسید . **لووریه** از اهل نورماندی وفرزند یکی‌از کارمندان کوچك **سن‌لو** بود و بعد ازآن که‌مدرسهٔ‌پولی‌تکنیك‌راتمام کرد‌مدت‌دوسال دریکی‌ازکارخانه‌های‌توتون‌ـ

سازی کار کرد وسپس درمدرسهٔ مزبور دانشیار شد. این شخص مانند گائوس ازجملهٔ محاسبین بالفطره‌ای بود که‌فرمولهای یك فرسخی را که شامل لگاریتمهای سیزده اعشاری هستند وفقط مشاهدهٔ آنها در اشخاص عادی تولیدسر گیجه و اختلال مشاعر می کنددوست میداشت. بهمین دلیل اوقات فراغت خود راباالذت وخوشی در مطالعهٔ مکانیك آسمانی میگذرانید ومقالاتی دربارهٔ حرکت سیارهٔ عطارد وذوات الاذناب نوشت که درسی و چهارسالگی درهای آکادمی علوم را بروی او گشودند. در آن تاریخ رئیس مکتب نجوم فرانسوی آراگوی پیربود که از ۱۸۴۳ سمت ریاست رصدخانهٔ پاریس را داشت. آراگودردانش نجوم اکتشافات اساسی مخصوصی انجام نداده بود، اماعلم آسمان را دربین عامهٔ مردم شیوع داد بطوری که در درسهای عمومی اوسالون سخنرانی مملو از جمعیت میشد. وی سیر صعودی **لووریه** را با شور وشعف تمام تعقیب می کرد و همانطور که بسیاری دیگر از دانشجویان از قبیل فره‌نل ، فوکو ، فیزو و **لیبیگ** را نیز تشویق کرده بود اوراهم تشویق مینمود. دراین اوقات باوجود آنکه مکانیك آسمانی خیلی کامل بنظر میرسید شامل معمایی بود که حتی متخصصین رانیز دچار حیرت می کرداز این قرار که‌دانشمند ریاضی **الکسی بووار** A. Bouvard ( ۱۸۴۳ ـ ۱۷۶۱ ) جداول بسیار دقیقی ازحرکت اورانوس ترتیب داد امامحاسبهٔ حرکت این سیاره بارصدی که در آسمان میشد مطلقاً تطبیق نمی کرد. آراگولووریه راطلبید و بوی اعلام کرد که‌حتماً در اینجا یك مارماهی در زیر سنگ نهفته است ومسئلهٔ جالبی وجوددارد که‌بایددربارهٔ آن تعمق کرد و حتی گفت که اگرمن بجای شمابودم این مسئله‌را بدقت مطالعه‌می کردم: ریاضی دان جوان امراو را اطاعت کرد و باخود این طور استدلال نمود: چون در حرکت اورانوس اختلالاتی وجود دارد معلوم میشود که‌قانون نیوتون که‌بین این سیاره وخورشیدحکومت می کندمورداحترام قرارنگرفته است وعامل ثالثی درکار دخالت می کند وسبب مزاحمت میشود. این عامل ثالث ممکن است دوهمسایهٔ بزرگ اورانوس یعنی مشتری وزحل باشند اما محاسبه ثابت می کند که چنین نیست پس حتماً سیارهٔ ناشناسی در میان است که‌میتوان جرم ووضع آن‌را ازروی اختلالاتی که‌درحرکت اورانوس ایجاد میشودحساب کرد.

بار دیگر این نظرما تأییدمیشود که هیچوقت اکتشافات بزرگ علمی اثرفرد واحدی نمیباشندبلکه‌فکر این اکتشافات بتدریج در مغزها رسوخ مییابدوهر کس



لووريه

که قابل‌تر و دانشمندتر باشداین فکررا میگیردوآن‌را تقویت‌می کندزیرادرهمان حال که **لووریه** مسئلهٔ مزبوررا مطرح کرده بود یك‌نفردانشجوی جوان‌دانشگاه کیمبریج بنام **جان‌آدامس** J. Adams ( ۱۸۹۲ ـ ۱۸۱۹ ) نیزمسئلهٔ بی‌نظمی‌های اورانوس‌را مورد مطالعه‌قرار داد ودرجستجوی سیاره‌ای‌برآمد که‌موجب‌اختلالات مزبور میگردید . فرانسوی وانگلیسی هر دو دریك موقع و مستقل ازیکدیگر موضوع را روشن کردند اما فقط فرانسوی تئوریهای خود را بمقام عمل نزدیك کرد و در ۱۸ سپتامبر ۱۸٤٦ بمنجم آلمانی **ژان گودفروآ گال** J. G. Galle (۱۹۱۰ـ۱۸۱۲) چنین‌نوشت: «چون رصدخانهٔ شما دارای دوربین بسیار قوی است وشما این ناحیه ازآسمان‌را با دقت مطالعه کرده‌اید، خواهشمندم ملاحظه فرمایید که‌آیا ستاره‌ای که روی‌کاتالوگ‌ها مشاهده‌نشده‌باشد در۳۲٦درجه‌و۳۲ دقیقه‌طول آسمانی وجود دارد یانه ؟ـ بمحض اینکه نامه به گال رسیددوربین خودرا متوجه آسمان کرد وستارهٔ منظوررا با تقریبی کمتر ازیکدرجه‌در مکان تعیین شده یافت.

ندای‌تحسین‌عمومی‌بلندشدوهر کس‌این‌همه‌هنرواستادی‌راستودوتمجید **شیلر**را در مورد کریستوف کولومب بیادآورد: «ای دریا نورد شجاع، پیشرفت خود را بسوی مغرب ادامه‌بده ! زمینی که تودرجستجوی‌آن هستی ، حتی‌اگراصلاموجود نباشد، ازاعماق‌آبها برای ملاقات توبیرون خواهدآمد ، زیرا طبیعت بانوابغ سر سازگاری‌دارد!». بلافاصله‌لووریه‌بسمت‌افسرلژیون‌دونورومربی کنت‌دوپاری‌واستاد سوربون معین گردید . درسال۱۸٤۸ وکیل مجلس‌شد ودردوران سلطنت ناپلئون سوم سناتوروبازرس تعلیمات عالی گردید وحال‌آنکه‌آراگو که درزمان جمهوری دوم وزیرجنگ ودریاداری‌بود ودررأس گروههایی‌بسنگر کوچهٔ سوفلوحمله کرده بود ، ازادای‌قسم وفاداری بقدرت‌جدید خودداری میکرد . فقط دستگاه حکومت جرأت‌نکرد چنین‌دانشمند بزرگی‌راکه عامهٔ مردم دراحترام اومتفق‌القول بودند تغییرمکان دهد واورا در مقام ریاست رصد خانه باقی گذارد .آراگومدت کمی بعد از آن یعنی در ۲۰ اکتبر ۱۸۵۳ وفات یافت وبا اینکه در اواخر کور شده بود همواره فعالیت خودرا ادامه میداد . مقام ریاست رصدخانه جای بسیار گرمی بود وناپلئون سوم بدون تردید **لووریه** را دراین مقام قرارداد. این شخص ریاضی دان طراز اولی بود اما هرگز چشم خود را پشت دوربین قرار نداده بود و بدتر از

آن ، موضوعی که برای یکنفر مدیر قابل تأسف است اینکه اخلاق تحمل ناپذیری داشت وباتمام منجمین بدرفتاری میکرد وحتی دراطاق یکی ازدانشمندان راکه مورد پسند او نبود گل گرفت بطوریکه صدای فریاد مردم بلند شد و همه تقاضای انتقام کردند . آکادمی بلرزه درآمد وروزنامه ها درموضوع دخالت نمودند ودولت نیز ازاین مسئله بسیارشادمان بود زیرامدتی ذهن مردم را ازمسائل سیاسی منحرف میکرد . درهمین اوقات جنگجوی دیگری نیزواردمیدان عمل گردید واین شخص **شارل دلونای** Ch Delaunay ( ۱۸۷۲ ـ ۱۸۱۶ ) تئوری دان مکانیك آسمانی و متخصص در مطالعهٔ ریاضی حرکات ماه بود . در واقع ازچندی قبل مشاهده میشد که قمر نیز در حرکت خود بدورزمین مرتکب بی‌نظمیهایی میشود . لووریه این موضوع را بعدم کفایت محاسبات دلونای نسبت میداد وحال آنکه خود او از اینجا نتیجه میگرفت که حرکت دورانی زمین غیر منظم است . باردیگرمحیط دلپذیر آکادمی علوم از صدای لعنت ها و نفرین پرشد و نزدیك بود که دو رقیب درآنجا با هم دست بیقه بشوند . عاقبت روزی لووریه که سناتوربود ازنفوذ خود استفاده کرد ووزیرفرهنگ را بمحاکمه دعوت نمود وحال آنکه خود اوازززیردستان وی محسوب میشد . این بار دیگر موضوع را افراط تشخیص دادند وریاضی دان زودخشم را ازشغلش معزول و دلونای را بجای او انتخاب کردند (۱۸۷۰) اما این انتصاب دیری نپایید و دانشمند بدبخت دوسال بعد از آن درشربورگ غرق شد واین بارلووریه راکه دیگر عاقل شده بود دوباره درمقام ادارهٔ رصدخانه منصوب کردند ووی آخرین سالهای عمرخودرا بمطالعه درتئوری سیارات بزرگ گذرانید. درنتیجه مدتی موضوع ماه که موجب مباحثه واختلاف اوبادلونای شده بودمسکوت ماند . این موضوع مورد مطالعهٔ یکنفرریاضی‌دان آمریکایی بنام **سیمون نیوکومب** S. Newcomb ( ۱۹۱۹ـ ۱۸۳۵ ) که مدیر سالنامهٔ دریایی آمریکا بود واقع شد و گذشته ازاو **ژرژهوار داروین** G. H. Darwin ( ۱۹۱۲ ـ ۱۸۴۵ ) فرزندطبیعی‌دان شهیر انگلیسی نیز دراینمورد مطالعاتی کرد . دانشمند اخیرتمام دورهٔ معارف بشری را ازمد نظر گذرانید . ابتدا از شغل وکالت دعاوی شروع کرد سپس به حیات‌شناسی علاقمندشد وآنگاه بزمین شناسی پرداخت واز این موضوع بمطالعه دربارهٔ کیفیت جزرومد رجوع کردوموضوع اخیرراهنمای اوبرای کیفیت تشکیل

وساختمان‌ماه‌شدودرسال ۱۸۸۳ بسمت استاد کرسی نجوم در دانشگاه کیمبریج‌معین گردید ودراین دانشگاه شاگردی‌بنام **ارنست برون** E. Brown (۱۹۳۸ـ۱۸۶۶) تربیت کرد که چون استاد دانشگاه‌آمریکایی **ییل** گردید سه جلد کتاب بزرگ هریك‌شامل ۶۰۰صفحه دربارهٔ تئوری‌ریاضی قمرزمین نوشت. اکنون دیگرمکانیك آسمانی بمنتهای عظمت ورفعت خودرسیده بود ودانشمند فرانسوی **فلیکس تیسران** F. Tisserand (۱۸۹۹ـ۱۸۴۵) در سال ۱۸۸۹ یکدوره کتاب عظیم وجامع راجع باین علم تألیف کرد واکنون‌میتوانستندنمودهای آسمانی‌رابانهایت‌دقت پیش‌بینی کنند وستارگان دنباله‌داررا نیزدرشبکهٔ مبهم محاسبات واردسازند.

بعد از هالی‌یکی‌ازشاگردان‌وی بنام **انکه** Encke (۱۸۶۵ـ۱۷۹۱) که‌منجم رصدخانهٔ سیبرگ‌بوددذوذنب متناوب جدیدی کشف کرد که سه‌سال‌بسه‌سال‌بملاقات مامیآمد. یکی ازهموطنان او بنام **هانری‌اولبرز** H. Olbers (۱۸۴۰ـ۱۷۵۸)قضیه‌ای کشف کرده‌بود که بمددآن مطالعه درحرکات‌این ستارگان بسیار سهل‌میگردید. اما بزرگترین همهٔ اکتشافات زیبای اولبرز این بود که دریکی‌ازروزهای ژوئیه سال ۱۸۰۴ مرد جوانی را که باحجب وحیای تمام درخیابان بسراغ او آمد کشف وبدنیای علم‌تقدیم کرد، این‌مرد جوان کارمند کوچك تجارتخانه ای دروستفالی بود و **فردریك گییوم‌بسل** F. G. Bessel (۱۸۴۶ـ۱۷۸۴) نام داشت‌و شبهااوقات خودرا بمطالعه دربارهٔ دانش نجوم صرف میکرد. این شخص اولبرز را مخاطب ساخت و گفت: من مسیرذوذنب هالی‌را بدقت محاسبه کرده ام ممکن است لطف فرموده صحت محاسبات مراتحقیق کنید! اولبرزبلافاصله حدس‌زد که این‌جوان باید صاحب استعداد زیای درعلم نجوم باشد وبنابراین با وارد کردن او در رصد خانهٔ **لیلیانتال** که منجم دوستدار دیگری‌بنام **شروتر** Schroeter نیز در آنجاکار می کرد برای اولین بار پایش را در رکاب گذاشت. در این رصدخانه بود که**بسل** اکتشافات مهم خودرا درنجوم ریاضی‌انجام دادواین اکتشافات‌حتی‌امروز نیزمبنای‌تدقیقات‌نجومی میباشد. امابزرگترین‌همهٔ‌اکتشافات رادررصدخانهٔ کونیگسبرگ که بتقاضای‌او درسال ۱۸۱۲ ازطرف فردریك سوم‌ساخته شد انجام‌داد زیرا توانست برای اولین بار فواصل ستارگان رااززمین اندازه‌بگیرد.

در آن موقع فاصلهٔ ماه از زمین را با دقت میدانستند (۳۸۴۰۰۰ کیلومتر)

وفاصلهٔ خورشیداززمین نیز باچندمیلیون کیلومتر تقریب معلوم بود (۱۵۰۰۰۰۰۰۰ کیلومتر)، امادرمورد فواصل ستارگان اززمین کمترین تصوری هم نمیتوانستند کرد. فقط اطلاع داشتند که این فواصل آنقدر بزرگ است که روشهای عادی مثلثاتی در مقابل آنها بافلاکت تمام دچار عدم موفقیت میشوند. افتخار بسل این است که ازدستگاهی بنام **هلیومتر** که توسط سازندهٔ نامی آلات بصری **فرونهوفر** ساخته شده بود استفاده کرد و فاصلهٔ ستارهٔ ٦١ صورت **دجاجه** را از زمین بدست آورد. این کار استادانه رادرسال ۱۸۳۸ انجام داد وآن سالی بود که انسان باوحشت تمام انتظاروقوع بعضی حوادث آسمانی را داشت. بسل معلوم کرد که ستارهٔ مورد بحث اززمین آنقدر دور است که قطرفاصلهٔ زمین تاخورشید ازآنجا چنان است که موئی را ازفاصلهٔ ٥٩ متری مشاهده کنیم ( دراینحال اختلاف منظر سالیانهٔ آن ۰/۳٤۸ ثانیه خواهد بود).

هنوز بسل کاراندازه گیری خودرا کاملا تمام نکرده بود که یکنفرمنجم روسی بنام **گییوم استرووG. Struve** عمل متشابهی را در بارهٔ ستارهٔ زیبای **نسر واقع** شروع کرد ونتیجه گرفت که فاصلهٔ نسرواقع از زمین بیش ازستارهٔ ٦١ دجاجه است. درواقع اگر فاصلهٔ زمین تا خورشید راازنسر واقع مشاهده کنیم چنان است که موئی را ازفاصلهٔ ۲۱۰ متر نگاه کرده باشیم (یعنی اختلاف منظر سالیانه ۰/۱۲۱ ثانیه است). **استرووو** که سابق براین بواسطهٔ مثلث بندیهای خویش در کشورهای بالتیك شهرت یافته بود درنتیجهٔ اینکار شهرت وحیثیت زیادی بدست آورد وسال بعد ازآن (۱۸۳۹) تزارنیکلای اول ادارهٔ رصدخانهٔ زیبایی را که روی تپهٔ **پولکووو** دربیست کیلومتری سن پطرزبورگ ساخته بود بعهدهٔ او محول کرد.

درجریان این احوال یکی از شاگردان بسل بنام **فردریك گییوم آرگلاندر F.G.Argelander** ( ۱۸۷۵ ـ ۱۷۹۹ ) در سال ۱۸۳۷ رصدخانهٔ شهربون را افتتاح کرد وکاری را که مورد توجه هیپارك وتیکوبراهه وبطلمیوس شده بود ازسر گرفت. این شخص کاتالوگی ازستارگان بوسیلهٔ جدیدترین آلات نجومی تهیه کرد واین اثر عظیم که شامل مختصات سیصدهزار ستاره است حتی امروز نیز در رصدخانه‌ها مورد استفاده میباشد. درنتیجهٔ اکتشافات این منجمین بزرگ وبسیاری دیگر ازقبیل بارون پروسی **دوزاخ Dezach** ( ۱۸۳۲ ـ ۱۷٥٤ ) و منجم انگلیسی **جون پوند J. Pond** (۱۸۳٦ ـ ۱۷٦۷) و **جورج بیدل اری G B. Airy** ( ۱۸۹۲ ـ ۱۸۰۱ ) علم نجوم نیز

کم کم بدرجه‌ای ازتکامل رسید که علوم ریاضی خودرا بآن مفتخر میدانستند. منجمین خوشوقت بودند که نمودهای آسمانی رابادقتی که مافوق احتیاجات عملی و تئوری است پیش‌بینی میکنند ودر حدود اواسط سلطنت ناپلئون سوم متخصصین علم نجوم درحالیکه دستهارا بهم میمالیدند اظهار میداشتند: مسلماً علم نجوم اکنون علم کاملی میباشد شایدهنوز احتیاج داشته‌باشیم که بعضی روشها را اندکی تکمیل وبربعضی تقریبات چند اعشار بیفزاییم، امامسلماً آینده اکتشافات شورانگیزی برای ما ذخیره نکرده است. ـ درست مثل صحنه‌هایی است که دربعضی فیلمهای پلیسی دیده‌میشود که تاجر ثروتمندی درمقابل درهای خانهٔ خود که آن‌رابا استحکام قفل کرده‌است می‌خندد وزحمات دزد رابی‌نتیجه میداند اما ناگهان درهمان لحظه دزدپشت‌سر او ازپنجره داخل میشود.

## قلمرو تشعشعات بسط مییابد

درحالی که‌نجوم ریاضی یعنی دانش هیپارك و بطلمیوس و کوپرنیك و کپلر ونیوتون ولاپلاس و گائوس ولووریه راه کوچك خود را می‌پیمود علم نجوم جدیدی درمجاورت آن بوجودمیآمد. این‌علم بتدریج بزرگ‌وبزرگتر شدتاجایی که‌دانش قدیمی **اورانی** خدای‌نجوم رابکلی منخسف کرد. ابتدای پیدایش آن دریکی از ایام سال ۱۸۱٤ بود که یکنفر سازندهٔ آلات بصری‌در شهر مونیخ بنام **ژوزف‌فرااونهوفر** **J. Fraunhofer** ( ۱۸۲٦ ـ ۱۷۸۷ ) نور خورشید را ازمنشوری عبورمیدادودرآن مطالعه‌می کرد. فرااونهوفر که فرزندشیشه‌برفقیری ازاهل باویر بودمردمدبرولایقی محسوب میشود. در سال ۱۷۹۹ بشاگردی‌نزد آئینه‌سازی‌پذیرفته شدو شبها اوقات خود راصرف آموختن‌می کردوعطش‌خویش را فرومی‌نشاند. دوسال‌بعدازآن‌خانهٔ‌او فرو ریخت وزحمات بسیار کشیدند تا اورااززیرآوارخارج کردند. اماهمین‌بدبختی مبدأهمهٔ موفقیتهای‌اوبودزیرا شاهزادهٔ باوی‌یر باین‌جوان که‌تنها بازماندهٔ‌مصدومین سانحهٔ‌مزبور بودعلاقمند گردیدوهیجده‌دوکامقرری‌باوپرداخت‌بطوری که‌فرااونهوفر توانست دکان ارباب را ترك و بخرج خود زندگی کند. خلاصه هر طور بود کشتی خود را دردریای طوفانی حوادث اداره کرد تادر سال ۱۸۱٤ که‌بسمت مدیریت‌یکی ازبنگاههای بزرگ‌مونیخ برای‌ساختن آلات‌بصری‌انتخاب گردید.

این شخص‌متخصص بزرگی بود که بجستجوهای عالمانه‌ای دربارهٔ بهترین

روش صیقلی کردن عدسیها دست زد و برای این کار آنها را بو سیلهٔ دسته‌ای از انوار کاملا متجانس روشن میساخت . روزی این مطلب را پیش خود مطرح کرد که نور خورشید درحال عادی متجانس نیست زیرا چنانکه نیوتون ثابت کرده است این نور ازهفت رنگ که باهم مخلوط شده‌اند تشکیل یافته است . برای بدست آوردن نور متجانسی بایدیکی از این هفت رنگ را اختیار کنم یعنی قبلا آن را بوسیلهٔ منشور از سایرین جدا نمایم. باین منظور نور خورشید را ازشکاف باریکی گذراند وروی منشوری انداخت و بوسیلهٔ یك منشور و یك ذره بین دستهٔ اشعه‌ای را که ایجاد میشد مورد مطالعه قرار داد . و باین ترتیب توانست طیف خورشید را که نوارهای تاریکی در داخل آن وجود داشت و این نوارها نسبت بیکدیگر وضع ثابتی داشتند کشف کندو طبق شمارش وی تعداد این نوارها ٥٧٦ بوده است .

اگر فرااونهوفر شخص خود خواه ومستبدی نبود بدون شك میفهمید که درسال ١٨٠٢ **وولاستون Wollaston** نیز این خطوط سیاه رنگ رامشاهده کرده است . بسهولت میتوان تجربهٔ وولاستون و فرااونهوفر راتکرار کرد باین ترتیب که یك میل بافتنی معمولی را بوسیلهٔ نوری روشن ساخت و نوری را که از آن منعکس میشود بوسیلهٔ منشوری مورد امتحان قرارداد در اینحال نوارهای اصلی آن کاملا مشخص میگردد. فرااونهوفر در سال ١٨١٥ نقشه‌ای از این نوارها تشکیل داد و سپس نقشه‌های دیگری ازطیف ماه وزهره ساخت وبانهایت حیرت ملاحظه کرد که طیف شعلهٔ چراغ الکلی که شامل ذره‌ای از نمك باشد ازنوار روشنی که بوسیلهٔ نوارهای سیاه مخطط شده است تشکیل نمی‌یابد بلکه نوار سیاهی است که در داخل آن فقط یك خط نورانی وجود دارد.

نکتهٔ بسیار عجیب آن است که این اکتشافات چندان مورد توجه واقع نشد و میبایست بیست و پنج سال دیگر صبر کرد تا توجه دانشمندان فیزیك ازنو باین موضوع جلب شود . مطلب از این قرار است که درسال ١٨٤٠ **جان هرشل** (١٨٧١ ـ ١٧٩٢) فرزند منجم شهیر تجربه‌ای انجام میداد و میخواست شیشه‌های رنگی را برای رصد خورشید بوسیلهٔ دوربین امتحان کند ودرجستجوی آن بود که چه رنگی حرارت خورشید را کمتر ازخود عبور میدهد . باین منظور صفحه‌ای ازکاغذ را در الکل خیس کرد و طیف خورشید را بر آن تابانید و باخود گفت که هرقدر الکل زودتر خشك شود نشانهٔ

آن‌است که‌ناحیه‌ای ازطیف که‌با آن برخورده‌میکند گرمتر میباشد. اما هرشل بانهایت حیرت ملاحظه کرد که تبخیر الکل در خارج ازطیف ودر امتداد نور قرمز نیز ادامه دارد ، مگر روی چهار خط باریك که همچنان‌مرطوب باقی میمانند . و باخود گفت: این‌موضوع یکی‌ازتجارب‌پدرم رابخاطرم‌میآورد زیرا وی در سال ۱۸۰۲ هنگامی که میزان‌الحراره‌را روی‌طیف بحرکت‌درمیآورد باین‌نتیجه رسید که حداکثرحرارت قدری درآنطرف نور قرمز بدست میآید . بنابراین معلوم میشود که طیف فقط بهمین‌رنگ‌ها خاتمه‌نمی‌یابد بلکه‌تشعشعات‌حرارتی‌دون‌قرمز نیزوجوددارد وحتی این‌تشعشعات‌دارای نوارهایی نیزمیباشند. عدهٔ این نوارها چهار است زیرانقاطی که‌نوردون قرمزکاری انجام‌نمیدهند بوسیلهٔ چهارشیارمرطوب‌مشخص هستند.

این کشف‌موجب‌توسعهٔ‌سرزمینی که‌بوسیلهٔ‌فراونهوفر کشف‌شده‌بود گردید. متأسفانه مطالعه در این تشعشعات کار بسیار مشکلی مینمود وبرای تدقیق درآنها میزان‌الحراره وکاغذآغشته بالکل وسایل حساسی نبوده‌اند. فریاد دانشمندان‌بلند شد که کیست آنکس که‌وسیلهٔ تدقیقی بدست‌مابدهد یعنی‌چشمی که‌بوسیلهٔ آن‌بتوان سر زمین نامرئی را مشاهده کرد؟ **ماسه‌دونیوملونی** جواب داد : من. من پیل ترموالکتریکی ساخته‌ام که‌اگر بگالوانومتری متصل شود میتواند کوچکترین اختلاف درجهٔ حرارت‌را بوسیلهٔ تغییرات شدت الکتریسیته نشان‌دهد.

**ملونی Melloni** (۱۸۵٤ـ۱۷۹۸) فیزیك‌دان پرشوری ازاهل ایتالیا بود که عقاید افراطی دست چپ داشت وبعد ازشورش سال ۱۸۳۱ بشهر پاریس فرار کرده بود. این شخص ازنمودهای ترموالکتریك که بوسیلهٔ **سیبك** کشف شده‌بود استفاده کرد وتوانست یك چشم الکتریکی برای تشخیص تشعشعات نامرئی بوجودآورد پیل‌ملونی مدتهای مدیدآخرین حدترقی فنی محسوب میشد اما درسال۱۸۸۱ جای خودرا به **بولومتر** ازاکتشافات فیزیك‌دان آمریکائی **لانگلی Langley** (۱۹۰٦ـ ۱۸۳٤) واگذارد واین دستگاه که‌ازروی تغییرات مقاومت الکتریکی‌فلزات‌دراثر حرارت درست‌شده است آنقدر حساس‌است که تایك میلیونیم درجه حرارت‌را کشف میکند . این بار دیگر کشف اشعهٔ دون قرمز فیزیك دانان را جلب کرد وباخود اندیشیدند که چون‌درآنطرف نورقرمزسرزمین طیفی وجوددارد که اصلا وجودآن راحدس‌نمیزدیم بسیارمحتمل‌است که‌درطرف‌دیگر بنفش نیزناحیهٔ غیرمرئی‌دیگری

موجود باشد و ناگهان بیاد بعضی اکتشافات فیزیك دان آلمانی **ژان گیوم ریتر** **J. G. Ritter** (۱۸۱۰ـ۱۷۷٦) و **وولاستون** افتادند که در زمان خودشان چندان سر وصدایی راه نینداخته بود. اولی در سال ۱۸۰۱ ودومی در ۱۸۱۱ با اطلاع از اکتشاف **اسکیل** دایر باینکه کلورور نقره در اثر نور سیاه میشود باین فکر افتاده بودند که طیف شمس را روی کاغذی که آلوده باین ماده باشد منعکس نمایند و ملاحظه کرده بودند که کلورور نقره در آنطرف نور بنفش نیز سیاه میشود. بنابراین با خود گفتند که بموجب این تجربه تشعشعات فوق بنفشی وجود دارد که مرئی نیست و نمیتوان آن را بوسیلهٔ گرما سنج مورد امتحان قرار داد و فقط در اثر عمل شیمیائی نور مشخص میشود. اما کاغذی که آلوده به کلورور نقره باشد برای این تجربه وسیله‌ای بدوی است. اما درست درهمین هنگام اکتشاف شورانگیزی جهان را بلرزه درآورد وراه حل این مسئله را بدست داد: **نی‌پس** و **داگر** موفق باختراع عکاسی شدند.

## یك قدم غول آسا: عکاسی

اگر ممکن بود که بوسایل غیرعادی با **آرور** **Arvers** شاعر بگفتگو بپردازیم، شاید وی تعجب خود را از این نکته اظهار میداشت که از مجموعهٔ آثارش فقط یك قصیدهٔ کوچك زنده وجاوید مانده است. اطمینان کامل داریم که اگر بهمین روش بتوانیم با **نیسه‌فورنی‌پس** **Nicèphore Niepce** (۱۸۳۳ ـ ۱۷٦۵) بگفتگو پردازیم او نیز تعجب خود را که آمیخته با بغض و کینهٔ شدیدی است بما مکشوف خواهد کرد: چطور؟ من قسمت عمدهٔ زندگانی خود را صرف اختراع موتورهایی که دارای احتراق داخلی باشند کردم و برای اینکار همهٔ محصول و گله‌ها و مزارع و قلعه‌های خودم را فروختم وحالا این است اجری که بمن می‌پردازند! و اختراع این موتورها را به **بودو روش** و **دیزل** منسوب می‌کنند ونام مرا فقط باین دلیل غرق افتخار می‌کنند که در آخرین سالهای زندگانی بعنوان سرگرمی درصدد برآمدم بکمك جوهر اسطوخدوس تصاویری را که بوسیلهٔ خورشید رسم میشد روی صفحه‌ای که از زفت آغشته شده بود ثبت کنم!

اختراعات دارای مقدرات خاصی هستند: چیزی که نام **نی‌پس** را مشهور کرد موتور با احتراق داخلی نبود بلکه اختراع عکاسی بود و نیز **لویی داگر** **L. Daguerre** نقاش (۱۸۵۱ ـ ۱۷۸۹) نتوانست بوسیلهٔ پرده‌های نقاشی عجیبی که در تاریکی از پشت



ژورژ کلود
(۱۸۷۰-۱۹۶۰)



ژوزف نیسه فورنی پیس
(۱۸۳۳-۱۸۶۵)



لوئی داگر
(۱۷۷۹-۱۸۵۱)

روشن‌می کرد نام خودرا برجهان‌تحمیل کند، بلکه اونیز بوسیلهٔعکاسی‌مشهورشد. شخص سومی نیکوکاری که مهندس ادوات بصری بود و شوالیه نام‌داشت کار این دونفر متفحص‌را مورد توجه‌قرارداد و درواقع بدون کمك اواین‌دونفر اوقات‌خودرا بیهوده تلف می کردند. امافقط بعدازمرگ نی‌یپس که‌خسته و ورشکسته‌وپشیمان شده‌بود. داگرتوانست‌دست‌خودرا روی‌این گنج‌بزرگ گذاردوازآن استفاده کند.

گنج‌بزرگ: ازاین‌لحاظ که اگراختراع‌خود رابه‌ثبت میرسانید میتوانست برای خود وبرای وارث همکارش‌میلیونها استفاده تحصیل کند! وچه‌عظمت روحی وعلونفسی داشت که بمحض اختراع عکاسی‌آن‌را وارد قلمروعمومی کرد وآزاگو باموافقت اووبا تشریفات تمام‌درمجلس‌اعلام داشت که فرانسه این اختراع بزرگ راآزادانه دراختیار جهان گذارده است.

**آزاگو** که تمام‌دانش فیزیك‌فرانسه حول‌اومیچرخید در سال ۱۸۳۹ اکتشاف افسانه مانند را تقدیم آکادمی علوم کرد وهمواره با آن چند تصویر را که خود او وداگر از پلهای رودخانهٔ سن و خیابان تامپل ویکی از راهرو های موزهٔ لوور برداشته شده‌بودند ضمیمه کرد. برای‌تهیهٔاین‌عکس‌ها که‌عموماً«داگروتیپ» نامیده میشد یك صفحهٔ فلزی آغشته با یودور نقره بکار میبردند و مدت مکث در فصل تابستان ووسط روز درحدود هشت تاده دقیقه بود وسپس این صفحه را در معرض بخارات جیوه‌قرارمیدادند وآن‌راظاهرمیکردند. باوجودانواع مشکلاتی که دراین کار وجود داشت، بازهم داگروتیپ شهرت بسیار بدست آورد وطولی نکشید که تبدیل بعکاسی واقعی گردید. در همین سال **فوکس تالبوت Fox Talbot** (۱۸۰۰ـ ۱۸۷۷) انگلیسی که درعین‌حال دانشمند فیزیك ومتخصص آثارعتیق ووکیل‌مجلس بودعکس منفی‌را اختراع کرد که‌بکمك آن میتوانستندبرخلاف‌روش‌داگرچندین تصویر ازیك منظره ایجاد کنند.

در سال ۱۸۴۷ یکی از پسر عمو های نی‌یپس بنام **نی‌یپس دوسن‌ویکتور N. de Saint Victor** (۱۸۷۰ـ ۱۸۰۵) کلیشهٔ روی شیشه را اختراع کرد. درسال ۱۸۵۰ **آرشر** انگلیسی درصددبرآمد صفحهٔ آغشته به‌سریشم پنبه (کولودیون) را بکار برد ودر سال ۱۸۷۵ **آلفونس پوآتون A. Poitevin** (۱۸۸۲ـ۱۸۱۹) فرانسوی ژلاتین وبرمور نقره رابکاربرد. بالاخره درسال ۱۸۶۹ اختراع عکاسی رنگی‌بوسیلهٔ

**شارل کروس** Ch. Cros(۱۸۸۸-۱۸٤۲)فرانسوی مؤلف کتاب«افسانه‌های هارنگ-سور» و **لویی‌دو کوس دوهورون** L. D. du Hauron (۱۹۲۰-۱۸۳۷) بعمل آمد و اختـراع این دو نفر بوسیلهٔ یکی دیگر از هموطنانشان بنام **گابریل لیپمان** G .Lippmann(۱۹۲۱-۱۸٤٥) که‌در۱۹۰۸ جایزهٔفیزیك نوبل‌رابدست‌آورداصلاح شد واین‌شخص درسال ۱۸۹۱ازتداخل امواج‌نورانی استفاده کرد و توانست تصاویر رابوسیله رنگهای غیرمادی رنگین کند.

واضح‌است که‌بمحض‌اختراع عکاسی‌دانشمندان درصدداستفاده ازآن‌برآمدند وقبل ازهمه علمای‌فیزیك ازآن‌استفاده کردند وتصمیم گرفتند که ازطیف خورشید عکس‌بردارند. ومسلماً هنوزنمیتوانستند ازرنگهای طیف‌عکس‌برداری کنندبلکه منظور بدست‌آوردن خطوط تاریك وروشن‌بود. اول باردرسال ۱۸٤۲ **ادموندبکرل** باینکارتوفیق یافت. بعدازآن تجربه کنندگان دیگربابکاربردن منشورهاوعدسیهای کوارتزموفق بحصول‌نتیجه شدند-زیرا شیشه‌درمقابل این‌قبیل تشعشعات‌غیرقابل نفوذ است- و نیز از اشعهٔ فوق بنفش عکس‌برداری شد وهمه ملاحظه کردند که این‌اشعه شباهت کامل بااشعهٔ نورانی مرئی دارند وفقط اختلاف درطول موج‌است، گذشته‌ازآن‌چشم‌انداز مرموزی‌ازبعضی اکتشافات‌بزرگ‌دیگرجلوه گرشد:«گام» نامعینی از امواج، اشعهٔ فوق بنفش واشعهٔ مرئی ودون قرمز را احاطه کرده بود. دربارهٔنکتهٔ اخیرنیز ازسال ۱۸۰۲ نابغهٔبزرگ‌ویلیام هرشل اولین قدمهارابرداشته بود زیرا ازسال ۱۸۰۲ثابت کرد که اشعهٔ حرارتی دون قرمز عیناً مثل اشعهٔ مرئی بوسیلهٔعدسیهامنکسرمی‌شوند.سال‌بعددانشمندان‌سوئیسی: **نیکولاتئو دور دوسوسور** N. T. de Saussure ( ۱۸٤٥ - ۱۷٦٥ ) و **مارك اوگوست پیکته** M. A. Pictet (۱۸۲٥-۱۷٥۲) موضوع انعکاس آنها را تحقیق کردند و در سال ۱۸۲٥ ریاضی‌دان کورفرانسوی **ژوزف‌برار** J. Berard (۱۸٤۳-۱۷۲۳) موضوع قطبی شدن آنها را آزمایش کرد وبالاخره درسال ۱۸٤۷ فوکو در فرانسه و **کنوبلوخ** Knoblauch (۱۸۹٥-۱۸۲۰)درآلمان‌موضوع‌تداخل امواج‌آنها رامورد‌مطالعه‌قرار دادند.بااینحال فقط درحدود سال ۱۸۸۰ بود که بعکس‌برداری ازآنها توفیق یافتند.

درزمان فوکو دانشمندان عیناًمانند شکارچیانی‌بودند که درهرقدم‌ازسرزمین موردجستجوی ایشان شکارجدیدی یافت‌میشد. گاهی تعدادا کتشافات جدید آنقدر

زیاد بود که حیران میماندند که بکدامیك مشغول شوند. در همان زمان که ریمان هندسهٔ اقلیدسی را از مقام خود خلع میکرد لوریه نپتون را کشف مینمود. وفوکو علاوه بر اثبات حرکت وضعی زمین بکمك فیزو سرعت نور را اندازه میگرفت. ترمو-دینامیك از قنداق خود خارج میشد و تئوری آتومی در شیمی مظفر میگردید. **برتلو** و **کلودبرنار** مکتب ویتالیسم را زنده میکردند و داروین بنیاد انواع را انتشار میداد ... هنوز دانشمندان ازهیجانی که نتیجهٔ اختراع نی‌پس و دا گربود فارغ نشده بودند که ناگهان یکی ازایشان فریادی ازروی شعف برآورد که «یافتم» وشکارجدیدی را که در کوههای اتریش یافته بود برفقای خود ارائه داد.

## پیدایش تجربهٔ طیفی

در آن اوقات در دانشگاه وین استادی که اصلاً ازاهل سالسبورگ آلمان بود تدریس میکرد که **کریستیان دوپلر** Ch. Doppler نام داشت (۱۸۵۲-۱۸۰۳) . این شخص باخود گفت: هنگامیکه قطار راه آهن بمن نزدیك میشود صدای سوت آن بتدریج ریزتر میشود ووقتیکه دور میگردد این صدا بم میشود. فهم این موضوع بسیار سهل است: امواج صوتی درمورد اول بیشتر بهم فشرده میشوند وصوت بلندتر میگردد وحال آنکه درمورد دوم این امواج ازهم بازمیشوند وصوت به‌پستی میگراید. برای امواج نورانی نیز باید وضع بهمین منوال باشد: هنگامیکه منبع نورانی بما نزدیك میشود امواجی که ازآن صادر میشود بیش ازپیش فشرده میگردند ونور بسمت آبی کشیده میشود وحال آنکه درمورد منبع نورانی که درحال دورشدن است باید نور آن متمایل بقرمز گردد بهمین دلیل است که بعضی ستارگان قرمز رنگ هستند وبعضی دیگر رنگ آبی دارند. این استدلال عالمانه دارای اشتباه بسیار بزرگی بود: برای اینکه رنگ نورستارگان را بتوان بحرکت آنها نسبت داد لازم است که سرعت این حرکت درحدود سرعت نور باشد!

درسال ۱۸٤۸ **هیپولیت فیزو** H. Fizeau (۱۸۹٦-۱۸۱۹) این اشتباه را رفع کرد. این شخص که فرزند یکی ازاستادان دانشکدهٔ طب پاریس بود تا آن تاریخ ارزش خویش را بواسطهٔ اصلاحاتی که در صفحهٔ عکاسی داگر بعمل آورده وبواسطهٔ اکتشافاتی که درمبحث نور باتفاق فوکو انجام داده بهمگان ثابت کرده بود. فیزو ازجملهٔ مردان درستکار وفدائیان واقعی علم بود که بدون هیچگونه غرضی فقط بخاطر

لذت شخصی علم فیزیك‌را مورد مطالعه قرارمیداد . بتجارب پرهایهو نمی‌پرداخت وبنابراین همواره درمیان‌مردم‌ناشناس‌ماند . فکراساسی دوپلردردستهای‌این‌شخص بصورت اصلی درآمد که قابل بکار بردن دردستورهای ریاضی بود ودر آینده منبع اکتشافات بسیارمهمی گردید بطوریکه اصل دوپلر- فیزو امروزه یکی ازپایه‌های فیزیك ستارگان میباشد وبمدد تغییر مکان خطوط طیف میتوان سرعت ستارگان وسحابیهای دوردست‌را معین کرد .

تاکنون‌چندین‌بار ازخطوط طیفی‌صحبت کرده‌ام‌وشایدشما بابی‌صبری‌منتظرید که بدانید این‌خطوط چه میباشند . درزمان دوپلروفیزونیزحال بهمین منوال بود . تمام‌دانشمندان‌طیف‌راعکاسی‌میکردند وتمام مردم ازخطوط طیفی گفتگومینمودند بدون اینکه ازماهیت‌آنها مطلع‌باشند. این‌خطوط که گاهی‌بصورت‌نوارهای‌درخشان متوازی روی‌متن سیاه‌و گاهی بصورت نوارهای تاریك روی‌متن روشن ، زمانی‌پهن وعریض ووقت دیگرباریك وتقریباً نامرئی بودند ، کیفیت مجهولی داشتند وتنها نکتهٔقطعی‌این‌بود که وضع آنهانسبت بیکدیگرثابت‌است . این‌بار نیز گویی‌حقیقت موضوع درهوا بودو کسی‌را جستجومیکرد که‌آن‌را بگیرد .

فراونهوفردراین‌باره مطالبی‌اظهار کرد. فوکوبموضوع نزدیك‌شد ویك‌روز که ازپشت منشوری نورخورشیدرا بعد ازعبور از کمان الکتریکی مورد مطالعه قرارمیداد متوجه شد که‌خطوط زردی که‌معمولا درطیف کمان‌الکتریکی‌دیده‌میشد ناگهان تبدیل بخطوط تاریك گردیده است . فیزیك‌دان سوئدی **آندرزآنگستروم** A. Angstroem (١٨٧٤-١٨١٤) استاددانشگاه‌اوپسال‌نیزبااکتشاف‌بزرگ‌تماس مختصری پیدا کرد باین ترتیب که اظهارداشت . خطوط درخشانی که طیف‌فلزات تبخیرشده‌را تشکیل‌میدهد بابعضی ازخطوط‌تاریك طیف‌خورشید منطبق میگردد. اما افتخار کشف این موضوع بادونفر دانشمندآلمانی بنام **گوستاوروبرکیرشهوف** G. R. Kirchhoff ( ١٨٧٥ - ١٨٢٤ ) و **روبرگییوم بونزن** R. G. Bunsen (١٨٩٩-١٨١١) بود که‌نام‌خودرا روی‌آن باقی گذاشتند . اولی در کونیگسبرگ متولدشده واستادفیزیك دردانشگاه هیدلبرگ‌بود ونفردوم‌در گوتینگن‌تولدیافته و بواسطهٔ اختراع پیلی که نام او روی آن است مشهور شده بود ودر همین شهر بتدریس شیمی اشتغال‌داشت این‌دونفرباهم قرار گذاشتند که برای‌مطالعه‌درموضوع

خطوط طیفی باهم تشریك مساعی کنند و بلافاصله بکار پرداختند سهم کیرشهوف عبارت بوداز اختراع یك اسپکتروسکوپ (منظار الطیف) واقعی که طیف گسترده‌ای بدست میداد و بکمك آن میتوانستند خطوط طیفی را بوسیلهٔ مقیاسی که بادقت تقسیم بندی شده بود باهم مقایسه کنند. سهم بونزن عبارت بود از اختراع دستگاهی برای سوزاندن گازها که معمولا آن را «منقار بونزن» مینامند. کیرشهوف درشعلهٔ بسیار گرم این دستگاه مواد مختلف را سوزاند و خطوط طیفی را که باین وسیله ایجاد میشد یادداشت میکرد. وی ابتدا مقداری نمك طعام یا کلورور دوسدیم را سوزاند وملاحظه کرد که خطوط طیفی زرد رنگی آشکار میگردد و باخود گفت ازاین تجربه چنین برمیآید که خطوط زرد مشخص وجود سودیوم میباشند وبنابراین اگر در طیف شعلهٔ غیر مشخصی رنگ زرد مشاهده کردم میتوانم یقین حاصل کنم که در آن سودیوم وجود دارد. آنگاه لیتیوم را مورد مطالعه قرارداد وطیف قرمز زیبائی مشاهده شد وهمین کار را درمورد اجسام دیگر کرد وفهرستی ازطیف اجسام مختلف تشکیل داد که هریك از آنها نمایندهٔ وجود جسم معینی بوده‌اند. آنگاه نتیجه‌ای را که آنگستروم بدست آورده بود تأیید کرد واظهارداشت که خطوط طیفی بعضی ازفلزات برخطوط طیفی خورشید منطبق میگردد وازاینجا چنین نتیجه میشود که کرهٔ خورشید شامل تمام این فلزات یعنی سودیوم ولیتیوم وغیره میباشد ... اما بچه جهت این خطوط تاریك هستند وحال آنکه باید درخشان باشند ؟

درسال ۱۸٦۰ ازاین رازنیز پرده برداشت وتوانست قانون عمومی را بیان کند. ازاینقرار: وقتیکه شعاع نورانی قبل ازرسیدن به اسپکتروسکوپ ازداخل طبقه‌ای از گازعبور کند این گازدرطیف شعاع مزبور تشعشعاتی را که خود آن درحال عادی ایجاد میکند جذب مینماید. مثال: کرهٔ خورشید شامل سودیوم است بنابراین باید طیف نورانی آن شامل خطوط زرد باشد. امانورخورشید قبل ازرسیدن بزمین بایداز جو خورشید که نیز شامل بخار سودیوم است عبور میکند و سودیوم جوی خط درخشان طیفی را خاموش میکند ودرجای آن فقط خلاء تاریکی باقی میماند. درواقع دانش جدیدی که همان تجزیهٔ طیفی باشد ایجاد شده بود و کیرشهوف وبونزن سال بعد آن را دراثر خود بنام «جستجوهایی دربارهٔ طیف خورشید وطیف عناصر شیمیایی» منتشر کردند.

هنوز سال ۱۸۶۰ خاتمه نیافته بود که بونزن از این اکتشافات بزرگترین نتیجه را بدست آورد: هنگامیکه یکی از املاح حاصل از معادن نمکی ساکس را مورد مطالعه قرار میداد خطوط طیفی ضعیفی را مشاهده کرد که در کاتالوگ وجود نداشت و بنابراین استدلالی کرد که شباهت با استدلال لوویه هنگام کشف سیارهٔ نپتون دارد: چون این خطوط باطیف هیچیك از عناصر موجود شباهت ندارد بنابراین حتماً وجود عنصر ناشناسی را اعلام میکند و باتفاق کیرشهوف تصمیم گرفت این جسم جدید را خارج کنند این دو نفر ملح مزبور را در آب حل و تمام ناپاکیها را از آن خارج کردند و عمل خود را متوالیاً بوسیلهٔ اسپکتروسکوپ مورد بازرسی قرار میدادند و ملاحظه کردند که خطوط طیفی ضعیف بتدریج مشخص تر میشوند. بالاخره بعد از آنکه چهل و چهار چلیك آب وارد در تجزیه کردند توانستند دو فلز جدید کشف کنند که یکی از آنها را «روبیدیوم» و دیگری را «کوزیوم» نام نهادند.

این بهره برداری موجب شد که لشکری از شیمی‌دانان برای استفاده از این رگهٔ نوید دهنده هجوم آورند. دو سال بعد در ۱۸۶۲ **ویلیام کروکس** بهمین ترتیب «تالیوم» را کشف کرد و دانشمندان آلمانی **ریش** و **ریشتر** «ایندیوم» را پیدا کردند و در سال ۱۸۷۵ دانشمند فرانسوی **لکوك دوبوآبودران** L. de Boisboudran (۱۹۱۲–۱۸۳۸) گالیوم را کشف کرد. آنگاه دانش اسپکتروسکوپی علم جدیدی شد که علوم شیمی و فیزیك و زمین‌شناسی و نجوم در بارهٔ مزایای آن باهم منازعه داشتند و بخصوص چه شعف و شادمانی بزرگی نصیب منجمین گردید! آنان با شور و هیجان سرسام آوری برای بکار بردن دستگاههای جدید که هنوز درست و حسابی از دست سازندگان آلات بصری خارج نشده بود شروع بکار کردند و آنها را متوجه خورشید و ماه و ستارگان نمودند در حالیکه بزرگان این علم هنوز طبق سنن دانشمندان مکانیك آسمانی روی جای پای لوویه و دلونای و بسل حرکت میکردند!

## پیدایش علم فیزیك ستارگان

دانشمندان فیزیك سه تعویذ جدید بمنجمین عطا کرده بودند: عکاسی، تجزیهٔ طیفی و اصل دوپلر و فیزو. در مقابل گنجهائی که از این تعویذها نصیب علم نجوم میگردید هدف علم نجوم سابق یعنی اصلاح تقریبات اعشاری و اصلاح روشهای محاسبهٔ بسیار کوچك و ناچیز مینمود. آنگاه در مقابل رصدخانه‌های قدیم که از محاسبات لگاریتمی

و گردوخاك پوشیده شده‌بود برجهای سفیدی مجهز بدوربین‌های جدید ساخته شد که در آنها ادوات عکاسی واسپکتروسکوپ نیزمورداستفاده قرارمیگرفت:درمارسی (۱۸۶۱)، در **کوردوبا** (جمهوری آرژانتین) (۱۸۶۷)، در پوتسدام (۱۸۷۴)، در مودون (۱۸۷۵)، در لیون (۱۸۷۸)، در نیس ودر سد (۱۸۸۱)، در مون‌هامیلتون (رصدخانهٔ لیك درممالك متحدهٔ امریکا(۱۸۸۶)، در ویلیام مزبای (رصدخانهٔ یرك)، ممالك‌متحده امریکا (۱۸۹۲)... رصدخانه‌های جدید برپا گردید.

ازسال ۱۸۴۰ طبیب امریکایی **جان ویلیام دراپر** W. Draper (۱۸۸۲-۱۸۱۰) توانست با روش عکاسی داگر تصویری از کرهٔ ماه تهیه کند در سال ۱۸۴۵ فوکو و فیزو اینکار را برای خورشید انجام دادند. در سال ۱۸۵۰ **ویلیام کرانچ‌بوند** W. C. Bond (۱۸۵۹-۱۷۸۹) در رصدخانهٔ امریکایی‌هاروارد کالج برای اولین بار از ستارهٔ‌نسرواقع عکس‌برداری کرد.در سال ۱۸۵۹ **وارن دولارو** W. de la Rue (۱۸۸۹-۱۸۱۵) تاجرانگلیسی که در گرنزی متولد شده ودرپاریس تربیت‌یافته‌بود درصدد برآمد که در رصدخانهٔ کیو درلندن هرروز ازسطح‌خورشید عکس برداری کند. دراین اوقات دوران صفحات عکاسی «کولودیون» شروع شده‌بود که بوسیلهٔ آن اولین تصویر را از کسوف ۱۸ژوئیه ۱۸۶۰ تهیه کردند و نیز کلیشه‌های زیبای دانشمند امریکایی **هنری دراپر** H. Draper (۱۸۸۲ - ۱۸۳۷) که تمام جهیزیهٔ زنش رادر راه نجوم‌صرف کرد و **جورج‌فیلیپس‌بوند** G. P. Bond (۱۸۶۵-۱۸۲۵) بهمین طریق تهیه شد و البته نباید **لویس موریس رادفورد** L. M. Ruthfurde (۱۸۹۲-۱۸۱۶) وکیل قدیم دعاوی را که **کالیوپ** خدای شعر وفصاحت رابخاطر **اورانی** خدای‌نجوم ترك کرد فراموش نمود.

درهمین اوقات گذشته ازعکاسی آسمانی دانش اسپکتروسکوپی آسمانی‌نیز بترقیات‌شگرفی‌نایل آمدوزندگانی داخلی‌ستارگان‌را درمقابل چشمان خیرهٔ‌دانشمندان واضح کرد. اثرمعروف کیرشهوف وبونزن کلیدهمهٔ اسرار خورشید را بدست‌میداد. این اثرعقیدهٔ ویلیام هرشل راازبین برد که بموجب آن خورشید دارای‌هستهٔ سرد وتاریکی‌میباشد که‌اطراف آن‌رایك‌طبقهٔ‌نورانی‌احاطه کرده است‌وبرعکس‌معلوم‌شد که‌خورشید دارای هستهٔ‌بسیار گرمی است که‌طیف‌متصلی‌ایجاد میکندواطراف آنرا جوی که حرارتش کمتر از آن است احاطه کرده و این جو طیف مزبور را از

خطوط تاریکی پوشانده است . کتاب : «خورشید، بیان اکتشافات اساسی جدید» اثر **آنژلوسکچی** A. Secchi ( ۱۸۷۸ ـ ۱۸۱۸ ) که در ۱۸۶۷ انتشار یافت شامل خلاصهٔ رصدهایی است که از سال ۱۸۶۰ انجام گردید ومؤلف ضمن آن نظر جدید رادربارهٔ خورشید بطور قاطع توضیح‌داد وخودرا بعنوان بنا نهندهٔ فیزیك خورشید بهمهٔ جهانیان معرفی کرد. سکچی یکنفرژزوئیت ایتالیایی بود که در رگژیومتولدشد وبسمت مدیریت رصدخانه‌ای که درکلیسای «سن اینیاس» ایجاد گردید منصوب شد . شهرت وی آنقدرزیاد بود که درسال ۱۸۷۰ هنگام سقوط موقتی قدرت پاپ، پادشاه ایتالیا اورا دررأس رصدخانهٔ مزبور نگاهداشت ودوسال بعداز آن تاریخ وی «جامعهٔ متخصصین اسپکتروسکوپی ایتالیا» رابرپا ساخت .

فقط خورشید جلب توجه دانشمندان ومنجمین رانکرد، بلکه ستارگان نیزمورد ملاحظه قرار گرفتند . پیشقدم این رایکنفر ثروتمند انگلیسی بنام **ویلیام هوگجینز** W. Huggins (۱۹۱۰ـ۱۸۲۴) بود که در آزمایشگاه بی‌مانند خود ابتدا بمطالعه دربارهٔ مغناطیس والکتریسیته پرداخت وسپس متوجه دانش نجوم شد . این شخص ازسال ۱۸۶۲ تاسال ۱۸۶۷ باتفاق دوست خود **و . آ میلر** W. A. Miller (۱۸۷۰ـ۱۸۱۷) علم اسپکتروسکوپی ستارگان رابنیاد نهاد . ازسال ۱۸۶۴ هردو نفرآنهادرطیف دو ستارهٔ **الدبران** و **جوزا** خطوط طیفی ده فلز زمینی را کشف کردند . درهمین سال هوگجینز که سحابی‌ها راآزمایش میکرد دربعضی ازآنها خطوط طیفی گازمجهولی را کشف کرد که آنرا « نبولیوم »[1] نامید وطبق پیش‌بینی ویلیام هرشل سحابی‌ها را بدودسته تقسیم‌بندی کرد : یك‌عده‌را که کاملا از گاز تشکیل یافته‌اند ودستهٔ دیگر که ازاجتماع ستارگان بوجودآمده‌اند .

این‌موضوع که ستارگان ازهمان موادی‌ساخته‌شده‌اند که‌زمین مارا تشکیل داده‌است اکتشافی بود که‌نتایج بسیار از آن‌حاصل میگردید. دراینحال فریاد دانشمندان بلند شد که زنده‌باد علم که تااعماق جهان قدرت خودرا اعمال‌میکند : درجهان فقط یك‌دانش شیمی‌وجود دارد که هم‌درآزمایشگاههای‌ما وهم روی ستارگان دوردست

---

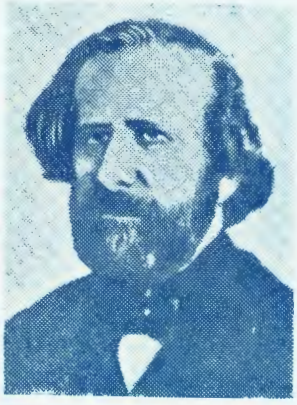
(۱) امروزه میدانیم که نبولیوم مفروض درقسمت اعظم‌خود ازگاز اوکسیژن که بطور مضاعف یونیزه‌شده یعنی هرآتوم آن دوالکترون خودرا ازدست‌داده تشکیل گردیده است .



رنیول
(۱۸۱۰-۱۸۷۸)



فوکو
(۱۸۱۹-۱۸۵۸)



فیزو
(۱۸۱۹-۱۸۹۶)



دوپلر
(۱۸۰۳-۱۸۵۳)

بقوت وقدرت خود باقی است وباین ترتیب دست خود را روی کلیدهمهٔ جهان نهاده‌ایم درسال ۱۸۸۶ که **ژانسن** و **لاکییر** وجودعنصر مجهولی بنام‌هلیوم‌رادر کرهٔ‌خورشید اعلام‌داشتنداین شور وهیجان‌بمنتهادرجه‌رسید .

**ژول ژانسن** J.Janssen (۱۹۰۷ ـ ۱۸۲۴) یکنفر پاریسی‌بود که‌برحسب‌ظاهر ازعلاقمندان نجوم بنظر نمیرسید این شخص که با **هنر** Henner **وگونو** Gunod دوستی بسیارداشت نقاش زبردستی بود وفقط دربیست‌وهشت‌سالگی صدای علم در گوش اوزمزمه آغاز کرد. بعد ازاینکه‌دکترای خودرا درعلوم گذرانید بسمت استاد فیزیك‌در دانشکدهٔ‌معماری‌معین گردید .درهمین اوقات کیرشهوف وبونزن‌وسکچی وهوگجینز اولین نتایج جالب توجه را در دانش‌فیزیك‌ستارگان‌بدست‌آوردندواین علم‌توجه هرجوان دانشمندی را که شوری وشجاعتی‌داشت‌جلب‌میکرد . ژانسن در خانهٔ‌خود که‌در کوچهٔ‌لوبادرمونمارتر واقع بود رصدخانهٔ کوچکی‌برای‌تجزیهٔ‌طیفی ایجاد کرد وبزودی توانست مأموریت مهمی بدست‌آورد یعنی کسوف‌کلی خورشید را در۱۸ اوت ۱۸۶۸درهندوستان‌رصد کندوطی همین مأموریت موفق شد که بکمك اسپکتروسکوپ‌شعله‌های‌قرمزرنگ‌بزرگی را که‌بطول ده‌ها وصدهاهزار کیلومتر ازجوخورشیدخارج‌میشوندو«پروتوبرانس»نام‌دارندمشاهده کندوطیف گازناشناسی رابدست‌آورد و این نتایج‌را بلافاصله‌بآکادمی علوم گزارش داد . راه هندوستان تا پاریس بسیارطویل‌است ونامهٔ‌ژانسن درست‌همان موقعی‌بپاریس رسید که‌اثردیگری که‌خیلی‌دیرتر ازآن‌فرستاده‌شده وامضای مردمشهوری بنام نورمان‌لاکییر را داشت واصل گردید .

**نورمان لاکییر** N. Lockyer که‌درروگبی‌متولدشد(۱۹۲۰ ـ ۱۸۳۶)دربیست سالگی‌هنوزعضوحقیری‌دروزارت‌جنگ‌انگلستان‌بود،اماعشقی‌بکارادارینداشت‌وهرروز شورعلم‌دروجودش‌افزون‌ترمیشد.اولین‌اثراومطالعه‌ای‌دربارهٔ‌تجزیهٔ‌طیفی‌نورخورشید بود که‌ازطرف‌جامعهٔ‌پادشاهی‌درسال۱۸۶۶منتشرشدودرآنجامسئلهٔ‌زیررامطرح کرده بود: آیاممکن‌نیست که‌بتوانیم‌بوسیلهٔ‌اسپکتروسکوپ‌درهرموقع‌شعله‌های‌عظیم جو خورشیدرا که‌فقط‌درمواقع کسوف‌کلی‌مرئی‌هستندمشاهده کنیم؟جامعهٔ‌پادشاهی‌جواب داد که‌این‌مسئله‌بسیارجالب‌است‌وما‌اعتبار لازم‌رابرای‌حل‌آن‌دراختیارشمامیگذاریم لاکییردوسال بعد ازآن‌تاریخ یعنی‌در۲۰او کتبر۱۸۶۸ ودوماه‌بعدازژانسن‌مسئله را

حل کردواکتشاف‌هلیوم راباطلاع آکادمی‌علوم‌پاریس‌رسانید .

تتمهٔ این حادثه بیست وهفت‌سال‌بعدازآن تاریخ‌اتفاق افتاد ، در سال ۱۸۹۵ شیمی‌دان بزرگ‌انگلیسی **ویلیام رامسی** W. Ramsay که‌در آنوقت چهل وسه‌سال داشت ازیکی ازمواد معدنی اوران گازناشناسی را کشف کرد ونمونه‌ای‌ازآنرا نزد ویلیام کروکس فرستاد و باوچنین‌نوشت :این گازرابوسیلهٔ‌اسپکتروسکوپ‌ملاحظه کنید من‌خیال‌میکنم که کریپتون باشداما‌اطمینان‌ندارم . همکاردانشمنداوبزودی هویت گازجدید رامعلوم‌وبوی‌چنین تلگراف کرد :« کریپتون شماهمان‌هلیوم‌است، بیائید وآنرابه‌بینید» .

ژانسن‌ولاکییر باین‌ترتیب‌وارددر خط‌علوم شدند. اولی همواره درمسافرت بود ودر زیرآسمانهای‌متفاوت بآزمایش با اسپکتروسکوپ اشتغال‌داشت . درسال ۱۸۷۰ که شهرپاریس‌درمحاصره‌بودبوسیلهٔ بالن‌ازآنجافرار کرد تابتواندرالجزیره خسوف۲۲ دسامبررا مشاهده کند . درسال۱۸۷٤ اورادر کشورژاپن‌دیدندودر۱۸۸۲ درجزایرکارولین دیده شد ودرسال ۱۸۹۱ درشصت وهفت‌سالگی از کوه مون‌بلان بالا رفت تادرآنجارصدخانه‌ای‌تأسیس کند . امالاکییردر۱۸۷۹رصدخانهٔ‌فیزیك‌خورشید رادر کنسینگتون‌جنوبی‌تأسیس‌ومدت‌چهل‌سال‌درآنجاکار کردواثر بیمانندخودرابنام «تکامل‌غیرآلی» (۱۹۰۰) انتشار داد ودرآن تمام اجسام رامشتق ازیکدیگردانست وطبقه بندی منطقی‌برای‌ستارگان ترتیب‌داد .درسال ۱۹۱۳ رصدخانهٔ کنسینگتون جنوبی که درمه‌های غلیظ لندن‌فرورفته بود به کیمبریج مهاجرت کرد . امالاکییر یك‌رصدخانهٔ شخصی برای خودترتیب داد و تاآخرعمر درآن مشغول‌کار بود .

بوسیلهٔ‌اسپکتروسکوپ‌فقط‌ازترکیب‌شیمیایی‌ستارگان‌مطلع‌نمیشدندبلکه‌با کمك اصل‌دوپلر ـ فیزوسرعت‌آنهارانیز بدست میآوردند . درسال۱۸٦۸هوگجینز برای اولین‌بار اصل مزبور را درموردستارهٔ نسرواقع بکاربرد . جستجوهای‌اوتوجه عمومی را بسرعت حرکات‌خاص ستارگان جلب کرد و در سال ۱۸۷۰ هموطن او **ریچاردپرکتور** R. Proctor (۱۸۸۸ ـ ۱۸۳۷) که‌مؤلف کتابهای‌بسیاردربارهٔ نجوم بزبان‌عامیانه‌میباشدوجودجریانهای واقعی‌ستارگان را تأیید کرد .دانشمند هلاندی **ژاکوب کورنلیوس کاپتین** J.C.Kapteyn ( ۱۹۲۲ ـ ۱۸۵۱ ) دراین موضوع نظم و ترتیبی بوجودآورد واین جریانهارا بدوامتداد محدود نمود (۱۹۰٤) دراین‌اوقات

اصلاح دوربین‌های نجومی موجب گردید که باوضوح بیشتری سطح‌ماه وسیارات‌را مشاهده کنندو گروه بیشماری‌ازمنجمین‌جوان‌بمطالعهٔ‌توصیفی‌سطح‌ماه‌ومریخ‌پرداختند. درسال ۱۸۴۱ نقشه‌ای‌ازاین سیاره‌بوسیلهٔ دوهمکار آلمانی **گیوم‌بیر G. Beer** بانکدار (۱۷۹۷-۱۸۵۰)ومدیر رصدخانهٔ‌دورپاو**ژان‌هانری‌مادلر J. H. Maedler**(۱۷۹۴-۱۸۷۴) تهیه گردید.درسال۱۸۷۷مدیررصدخانهٔ میلان **جیووانی‌شیاپارلی G. Schiaparelli** (۱۸۳۵-۱۹۱۰) موضوع‌راازسر گرفت‌وچون‌سیارهٔ مریخ بوضع استثنایی‌بکرهٔ‌زمین نزدیك شده‌بود با کتشاف‌شورانگیز کانالهای مریخ توفیق‌یافت. این‌اکتشاف منبع یك‌سلسلهٔ مباحثات تمام‌نشدنی گردید که تاامروزنیزخاتمه نیافته‌است ودراین‌باره بیش ازهمهٔ دانشمندان فرانسوی **کامیل‌فلاماریون‌و اوژن‌آنتونیادی E. Antoniadi** (۱۸۷۰-۱۹۴۴) که جدیدترین ودقیق ترین نقشهٔ مریخ را ساخته است و دانشمند امریکایی **پرسیوال‌لاول P. Lowell** (۱۸۵۵-۱۹۱۶)فعالیت کرده‌اند. امابزرگترین کاری که‌راجع‌بماه‌انجام‌شدعبارت‌بوداز‌تهیهٔ‌نقشهٔ‌عظیم‌وقابل‌ملاحظه‌ای که‌درسال۱۸۹۶ توسط‌دانشمندان‌فرانسوی‌**موریس‌لووی M. Loewy** (۱۸۳۳-۱۹۰۷)و **پی‌یرپوئیزو P. Puiseux** (۱۸۵۵-۱۹۲۸) و **شارل‌لوموروان Ch. le Morvan** (۱۸۶۵-۱۹۳۴) تهیه گردید . درفصل‌چهاردهم این کتاب خواهیددید که‌عکاسی چه‌ترقیاتی‌را نصیب دانش آسمان کرد،امافعلاپیشدستی کرده‌واظهارمیداریم که‌دانشمندآلمانی**ماکس‌ولف M. Wolf** (۱۸۶۳-۱۹۳۲) توانست سیارات صغاررا که تعداد‌آنها ازصدهامتجاوز است کشف کند ودانشمندامریکایی **کلایدتومبوف C. Tombaugh** سیارهٔ‌پلوتون‌را کشف کرد . (۱۹۳۰)

## ماکسول‌تئوری‌الکترومغناطیسی نوررا بنامینهد.

تمام‌این اکتشافات که حاصل اصلاح وسایل‌بصری واختراع عکاسی وتجزیهٔ طیفی بوده‌اند دراواسط قرن نوزدهم بمنزلهٔ کاردهایی محسوب میشد که درداخل زخم حرکت میکردند. کدام‌زخم؟مقصود معمای نوراست زیرا درواقع تاآن زمان نوررا ازهزارلحاظ مختلف امتحان کرده وهمهٔ اعمال جراحی ممکن‌را انجام داده بودند اما درشناسائی کیفیت واقعی‌آن اززمان فرنل ببعد ترقی محسوسی حاصل نشده‌بود.

دانشمندان فیزیك اظهارمیداشتند که نورازارتعاشات حاصل‌شده است.

استعلام میشد که ارتعاشات چه چیزی ؟ جواب میدادند که واضح است ! از ارتعاشات‌اتر.

میگفتند ملاحظه کنید: این‌است‌علتی که همواره‌پای‌شمارالنگ‌میکند. اتر که هیچکس‌آن‌را ندیده ولمس نکرده وتجزیه ننموده و معلوم نیست که کیفیت شیمیایی‌آن چه‌میتواند باشد، کم کم شخصیت‌ضروری‌محسوب میشود، همچون‌عامل نامرئی‌وغیرمسئولی که درتمام نمودهای‌نامفهوم دست‌بدامن‌آن‌میشوند فیزیك‌دانها میگفتندحرف حسابی‌شما چیست ؟ چون نورارتعاش است پس‌باید حتماً چیزمرتعشی وجود داشته باشد!

مسلماًهیچکس درصحت تئوری فره‌نل شك نمیکرد اما همه ازاین موضوع دلتنگ بودند که‌جزچند کیلومترمعادله هیچگونه‌دلیل‌عینی برصحت‌مدعای‌مزبور وجودنداره واین‌موضوع بخصوص آراگورا سخت‌آزار میداد. وی باخود میگفت بموجب‌تئوری‌نیوتون سرعت نوردرآب بیشتراست تادرهوا وتئوری فره‌نل خلاف آن‌را ثابت‌میکند. برای‌اینکه بتوانیم‌مابین این‌دونظریه حکمیت کنیم بایدسرعت نوررا درآب ودرهوا اندازه گرفت. افسوس که دیگرچشمهای من‌برای انجام دادن این تجارب صالح‌نیستند امامیتوانم اجرای‌آن‌را ازدوستان‌جوان خودم‌فیزووفوکو بخواهم. بازهم افسوس ! بین‌فوکووفیزواختلاف پیداشده‌وآنان بجای‌اینکه‌یکجا بکارپردازند هرکدام علیحده باشور وحرارت مشغول بکارشدند وهم‌چشمی ورقابت نیزشدت عمل‌آنان‌را ده‌برابر کرد. درسال۱۸٤۹ فیزووزودترازرفیقش باینکارتوفیق یافت : وی‌مانند رومردرفضا های آسمانی تجربه نمیکرد بلکه مابین مونمارتر و سورسن،درفاصله‌ای که رفت‌وآمدآن رویهم‌بیش‌از۱۷ کیلومترنبود بکارمی‌پرداخت ومدت‌حرکت نوررادراین فاصله‌بوسیلهٔ قطعه‌قطعه کردن دستهٔ اشعه بکمك چرخ دندانه‌داری که باسرعت درحرکت بود بدست میآورد. باین‌ترتیب توانست سرعت نوررا درهوا بمیزان۳۱۵۰۰۰ کیلومتردرهرثانیه معین کند که بانتیجهٔ رومرتوافق جالبی داشت اماهنگامیکه روش خودرا باطلاع‌آراگورسانید استاد سررا ازروی عدم‌رضایت بحرکت درآورد و گفت : این نتیجه‌حل مسئله‌ای‌را که‌من مطرح کرده بودم‌بدست‌نمیدهد . چگونه‌میخواهید بااین‌روش‌سرعت‌نور را درآب‌اندازه‌بگیرید؟

باید کاری کرد که عمل در مسافت چند متری انجام بگیرد نه در مسافت چند کیلومتری.

اندازه گیری سرعت متحرکی که درهر ثانیه سیصدمیلیون متر فاصله را میپیمود در مسافت چند متری کاری بود که قریحهٔ تجربی خاصی لازم داشت و این بار فوکو توفیق یافت. وی بجای اینکه چرخ دندانه داری بکار برد از آئینهٔ دواری استفاده کرد که بوسیلهٔ توربین بخار کوچکی فعالیت میکرد ودر هر ثانیه چهارصددور میزد و شعاع نورانی روی آن منعکس میشد. باین ترتیب فیزیك دان نابغه توانست بدون اینکه از آزمایشگاه خود خارج شود تجربه را عملی کند و سرعت نور را بمیزان ۲۹۸۰۰۰ کیلومتر در هوا و فقط ۲۲۱۰۰۰ کیلومتر در آب بدست آورد. این نتیجهٔ جالب در ۶ ماه مه ۱۸۵۰ بآکادمی تقدیم شد وتئوری فرنل موفقیت کامل یافت.

نتیجهٔ این موفقیت آن شد که برای فوکو یك کرسی فیزیك دان مخصوص رصدخانهٔ پاریس ایجاد کردند و وی در راهرو بزرگ طبقهٔ اول بصیقل دادن آئینه‌های خویش مشغول گردید. اما در نتیجهٔ حکومت استبدادی لوویه مجبور شد آنجا را ترك کند و دوباره بآزمایشگاه شخصی خویش در کوچهٔ آساس پناه برد. امافیزو در نتیجهٔ اکتشافات خویش باخذ ۱۰۰۰۰ فرانك جایزه از آکادمی و یك کرسی تدریس نائل آمد و گذشته از آن چون سالها بعد از فوکو زنده بود توانست تمام ظرافت کاریهایی را که دربارهٔ تجربهٔ او انجام شد مشاهده کند. روش فیزو بار دیگر در سال ۱۸۷۴ بوسیلهٔ **آلفرد کورنو** A. Cornu (۱۹۰۲ - ۱۸۴۱) از سر گرفته شد وحال آنکه روش فوکو در کشورهای متحد امریکا. در ۱۸۸۲ بکمك **مایکلسون**، در ۱۸۸۵ بوسیلهٔ **نیوکومب** و در ۱۹۳۲ بوسیلهٔ **پیز** و **پیرسون** تکرار شد ودر این اندازه گیری آخری سرعت نور مساوی با ۲۹۹۷۶۲ کیلومتر در هر ثانیه بدست آمد.

هنگامیکه فوکو پیروزی تئوری موجی را تأمین میکرد دانشمندان فیزیك در این فکر بودند که از نظر تئوری هیچگونه ترقی نصیب ایشان نشده است: این اندازه گیریها بهیچوجه در تعیین کیفیت این اتر نامحسوس که درعین حال هم مرتجع وهم صلب و فی الجمله اسرار آمیز بود راهنمای ایشان نمیگردید. مطالبی که دربارهٔ آن میدانستند جز انبوهی از خواص نامتجانس و متناقض نبود. بعلاوه. پنج سال قبل از آن تاریخ دانشمند بزرگ فارادی نمود جدیدی را کشف کرده بود که بیش از پیش موجب تاریکی موضوع

میگردید: ازاینقرار که‌درسال ۱۸۴۵هنگامیکه دسته‌ای ازاشعهٔقطبی شده را از بین دوقطب مغناطیس‌الکتریکی عبور میداد ملاحظه کرد که‌مغناطیس روی نورتأثیر میکند واین مسئله که دوچیزکاملا نامتجانس همچون نور ومغناطیس‌روی‌یکدیگر تأثیر دارندکاملا اورا متعجب‌ساخت . درنظر اول‌موضوع همانقدر غیرعادی مینمود که‌مثلا جیرهٔ پنجهٔیك اسب درشکه در تعداد بلیط های راه آهنی که در ایستگاه فروخته میشودمؤثر باشداما فارادی بخاطر آورد که اولر نیزدرقرن گذشته وجود بعضی‌قرابت‌هاما بین‌این‌دونمودراحدس‌زده‌بود .

ـ فارادی زیرلب گفت ، بسیارممکن‌است که‌اولر حق‌داشته باشد ،بنا براین خوب است سرعت‌نور را باسرعت‌مغناطیس‌مقایسه کنیم . خوشبختانه‌در جریان این احوال بامعلم جوانی که سی سال داشت و در ۱۸۶۰ برای تدریس فیزیك در کالج پادشاهی لندن‌پذیرفته‌شده بودآشنا گردید و این جوان که در ۱۳ نوامبر۱۸۳۱در ادیمبورگ‌متولدشد **جیمز کلرك‌ماکسول** J. C. Maxwell نام‌داشت و از کودکی اعجوبه بود چنانکه در پانزده‌سالگی یکی‌از اکتشافات‌ریاضی خود را برای جامعهٔ پادشاهی‌موطن خویش‌ارسال‌داشت . ماکسول‌بلافاصله‌به اکتشافات استاد پیرعلاقمند شدوافکار او را از سر گرفت وباخود گفت : میدانیم که‌نور حاصل ارتعاشات اتر میباشد . اما مغناطیس از چه‌تشکیل یافته است ؟و بخودجواب داد که بسیار ممکن است که‌آن نیزبصورت ارتعاشات اتردیگری‌بنام اترنمرهٔدو ومنطبق‌براولی انتشار یابد پس باقی‌میماند که سرعت ارتعاشات مغناطیسی را معین کنیم . ماکسول برای اینکار معادلات‌بیشمار پی‌درپی یکدیگر نوشت‌و بالاخره باین نتیجه‌رسید که‌میزان سرعت مطلوب برابر است باحاصل‌تقسیم واحدبار الکتریکی که از قانون کولون بدست‌میآیدبرواحدبارالکترومغناطیسی که میتوان از روی اکتشافات‌آمپر بدست آورد . پس‌باخود گفت :

«این‌دوواحد بادقت‌تمام‌بوسیلهٔدونفرازهمکاران‌آلمانی‌من **و. وبر** و **رودولف کوهلرالوش** H. Kohlrausch (۱۸۵۸ـ۱۸۰۹)حساب‌شده‌است. اوه !چیز عجیبی است : در نتیجهٔ عمل تقسیم عددی‌بدست میآید که درست برابر باانداز‌هٔسرعت نور است!» آنگاه‌ماکسول بااطمینان وشوربسیاراظهار داشت که نتیجهٔاین محاسبه آن است که‌دواتردرواقع‌یکی‌میباشند یعنی‌تموجات نورانی‌وتموجات الکترومغناطیسی

درحقیقت چیزواحدی هستند.

درسال۱۸۶۹ این نتیجهٔ بیمانند تأییدشد: نابغهٔ بزرگ ثابت کرد که نورچیزی جزترکیب تموجات الکتریکی وتموجات مغناطیسی نیست ودر واقع مثل جریان متناوبی است که دورهٔ آن بوضع عجیبی کوتاه میباشد. آنگاه درمقابل چشمان خیرهٔ فیزیك‌دانان که ازاینهمه شجاعت مبهوت‌شده بودند چشم‌انداز باعظمت گامی ازامواج را گسترده‌ساخت که باتقلیل تدریجی طول‌موج ازامواج الکتریکی شروع میشد وباامواج دون‌قرمز وسپس بتموجات نورانی مرئی و آنگاه بفوق‌بنفش‌و.. میرسید.

غالب اوقات مردم پیغمبران رادرك نمی کنند. فارادی‌وفات یافته‌وشاگردش تنها درمقابل گروه بیشماری‌ازمردم شکاك که اوراتمسخرمیکردندقرار گرفته‌بود همه‌شانه‌ها رابالاانداختند و گفتند: تموجات الکتریکی قطعاً جزپیش‌بینی شاعرانه چیزدیگر نیست! وباین‌ترتیب دیواری ازحرفهای‌احمقانه وعدم اعتمادکارماکسول رامتوقف ساخت. وی که آزرده‌خاطر شده‌بودخویشتن را کنار کشیدومدت پنج سال یکه وتنها در مملکت خود در اسکاتلند بتفکر پرداخت و ازآن پس **دوك‌دوونشایر** اورا برای اداره کردن آزمایشگاه‌کاوندیش که در کیمبریج تأسیس کرده‌بودطلبید وبالاخره درسال ۱۸۷۳ بعدازاینکه کتاب بزرگ خود را بنام «دورهٔ الکتریسیته ومغناطیس» انتشارداد کرسی‌تدریس‌فیزیك‌تجربی‌درد‌انشگاه‌بوی‌عطا گردید. امااز زندگانی اوچیززیادی باقی‌نمانده بود ودر ۵نوامبر ۱۸۷۹ درحالیکه فقط ۴۸سال داشت وفات‌یافت وبرای آیندگان غیرازتئوری استادانهٔ نور ملاحظات مهمی دربارهٔ ترمودینامیك وساختمان گازها بمیراث گذاشت. ماکسول‌زنگی رابصدادرآورد که طنین‌آن سالهای متمادی باقی‌ماند ودرجوانان شوری ایجاد کرد ودانش فیزیك را درراه‌ترقیات بزرگی بحرکت انداخت. درواقع وی‌باوسایل ریاضی‌ثابت کرده بود که چه‌قرابت نزدیکی مابین‌نور ومغناطیس والکتریسیته‌وجود دارد. دانشمندان باخود گفتند: چه‌خوب‌است‌اگربتوانیم‌این امواج الکتریکی را که‌ماکسول فقط با چشمان محاسبه درك کرده است بطور تجربی کشف کنیم ـ اینکاردر سال۱۸۸۰ موضوع مطالعات دانشمند ایرلاندی **جرج فرایزرفیتزجرالد J. F. Fitzgerald** (۱۸۹۱ ـ ۱۸۵۱) و **هلمهولتز** گردید اماآنان‌نیزازمرحلهٔ‌تئوری‌قدم فراتر ننهادند و افتخار این اکتشاف بزرگ نصیب فیزیك‌دان جوان آلمانی بنام **هانری هرتس**

**H. Hertz** شد . هرتس که در ۲۲ فوریهٔ ۱۸۵۷ متولد گردید ابتدا وارد خط مهندسی شدودراوایل امر نسبت بعلوم مطلق قابلیت چندانی نشان نمیداد . استعداد او هنگامی بیدارشد که افتخارشاگردی هلمهولتز بزرگ را پیدا کرد واستادلیاقت تجربه کنندهٔ درجهٔ اولی را در او یافت . در سال ۱۸۸۳ که درکارلسروهه استاد فیزیك مدرسهٔ عالی فنی بود درصدد برآمد افکارماکسول رامورد مطالعه قراردهد وصحت آنهارا تحقیق کند .

پنج سال بعد از آن تاریخ کار انجام گرفته بود : وی بطری لیدی را تخلیه کرد ودراطاق مجاور درانتهای یك سیم مسی جرقه‌های کوچکی بدست آوردواین موضوع نشان میداد که براثر تخلیه امواجی درفضا ایجادشده است ـ عیناً همانطور که اگر سنگی رادرآب اندازیم دوایری ایجادمیکند که بتدریج وسعت مییابند ـ این امواج میتوانست بفاصله‌ای ازمنبع دستگاه گیرنده‌ای را که بخصوص برای همین مورد ساخته شده بود تحریك کند وازاین تجربهٔ جالب توجه تلگراف بی‌سیم ایجادشد. اماهرتس بیچاره نتوانست ناظراین ترقیات شگرف صنعتی باشد : وی که در ۱۸۸۹ بسمت استاد دانشگاه بون معین شده بود پنج سال بعد از آن تاریخ دراول ژانویهٔ ۱۸۹۴ بر اثر یکی ازامراض استخوان وفات یافت. درنتیجهٔ تجارب اونه تنها امواج الکتریکی «امواج هرتس» تبدیل بواقعیت محسوسی گردید بلکه فیزیك دانهامالك گام تشعشعات ماکسول شدند وازاین پس میتوانستندروی سلسله‌ای از گامهای پایان ناپذیر که از امواج هرتس بطول چند هزار کیلومتر شروع میشد واشعهٔ فوق بنفش که طول موج آن چندهزارم میلیمتراست پایان مییافت نوازندگی کنند . گروه بیشماری ازجستجو کنندگان درصدد اندازه گیری این طول موجها برآمدند. اول بار در سال ۱۸۶۸ آنگستروم باینکار توفیق یافت. سپس در سال ۱۸۷۹ دانشمند فرانسوی **ژان لویی موتون J. L. Mouton** (۱۸۹۵ـ۱۸۴۴) طول موج دون قرمز را حساب کرد. آنگاه چون صنعت عکاسی بطور قطع وارد درآزمایشگاهها گردید در سال ۱۸۸۱ یکی ازاستادان فیزیك دانشگاه جون هاپکینز در بالتیمور بنام **هانری اوگوست رولاند H.A. Rowland** (۱۹۰۱ـ۱۸۴۸) موفق شد که ماشینی برای کندن شبکه‌ها (**Réseaux**)[1] بسازدو باینطریق نقشه‌ای ازطیف

---

۱ ـ این شبکه‌ها که اولین آن بوسیلهٔ فراونهوفر ایجاد شد میتوانند درتولید طیف جانشین منشورها گردند .



کیرشهوف
(۱۸۲٤-۱۸۸۷)



ماکسول
(۱۸۳۱-۱۸۷۹)



هرتز
(۱۸۵۷-۱۸۹٤)



رونتگن
(۱۸٤٥-۱۹۲۳)

خورشید بطول سیزده‌متروشامل بیش ازبیست هزارخط طیفی ترتیب‌داد.

ماکسول بامتحدساختن‌جهان امواج‌کلمهٔ اشعهٔ حرارتی‌را از کتاب لغت علمی حذف کرد ودانشمندان اظهارداشتند که ازاین پس‌بیش‌ازیکنوع‌تشعشع‌نمی‌شناسیم واین موضوع باعث‌تسهیل ایجادقوانین مربوط باشعه گردید. برای تهیهٔ این قوانین ازسال۱۸۵۹ کیرشهوف با تعریف دقیق اجسام سیاه پایهٔ بنارا مستحکم کرده‌بود: این اجسام عبارتند از آنهایی که اشعهٔوارد برخودراتمام‌و کمال بدون انعکاس‌جذب میکنند (خودشما درهنگام زمستان که برای جذب حرارت لباس سیاه‌دربرمیکنید یك‌جسم سیاه فیزیکی میباشید ) بیست سال بعدازآن تاریخ یکنفر اطریشی بنام **ژوزف‌اشتفان J. Stefan** (۱۸۹۳-۱۸۳۵) که استاد دانشگاه وین‌بودکار کیرشهوف را بوسیلهٔ ایجاد قانون مهمی که ماحصل تجارب شخصی اوبودکامل کرد وهموطن وهمکاراو **بولتزمان** این قانون‌را ازطریق تئوری بازیافت. قانون سومی نیزبوسیلهٔ اطریشی دیگری بنام **گیوم‌وین G. Wien** (۱۹۳۲-۱۸٦٤) کشف گردید و همین قانون‌اخیرآتش‌بباروت زد وموجب‌دخالت صاعقه‌آسای **پلانك** گردید که تمام بنای کهنهٔ‌فیزیك کلاسیك‌را مورد تجدیدنظرقرارداد.

## الکتریسیته سلطنت خودرا شروع میکند

اکتشافات مربوط بعلوم مطلق بلافاصله وارد قلمروعمومی نمیشوند.مدت‌مدیدی لازم است که‌آنها ازمحیط خصوصی‌آزمایشگاه خارج شوند وباهوای محیط عمومی‌توافق‌پیدا کنند. هنگامیکه‌این‌اکتشافات‌درمراحل‌نظری‌هستنددانشمندان فقط‌بشوق علم‌کارمیکنند وعامهٔ‌مردم باتحقیرشانه‌های خودرا بالامی‌اندازند .آنگاه چون این‌اکتشافات واردزندگی عملی میشوند فوایدآنها چشمهارا خیره میسازد وحتی‌اشخاص‌بی‌اطلاع‌نیزمیفهمند که‌اهمیت کوششهای جستجوکنندگان تاچه‌پایه بوده است. باین‌ترتیب‌درثلث‌دوم‌قرن‌نوزدهم‌یعنی‌هنگامیکه هنوزکسی با کتشافات کیرشهوف وبونزن‌وفیزووفوکووماکسول وهرتس توجه نداشت وفقط متخصصین باین مسائل علاقه‌داشتند نوبت‌آن‌رسیده بود که ماحصل‌عمل‌اورشتد وآمپروفارادی ازآستانهٔ‌آزمایشگاهها خارج‌وباهایهوی‌بیمانندواردزندگانی عمومی‌شود. اگرچه بازهم‌دانشمندان‌بدون‌هیچگونه‌غرضی‌تجسسات‌خودرا درالکتریسیته‌ادامه میدادند

اما قوانین اصلی این علم‌را بنا نهاده بودند و آنچه میبایست بعد ازاین انجام شود اصلاحات بود نه اساس . از این پس مهندسین در این کار نقش اساسی را برعهده گرفتند .

بمحض اینکه فارادی الکتریسیتهٔ القایی‌را کشف کرد آنان وظیفهٔ خود دانستند که باایجاد حرکت رفت‌وآمدی یك مغناطیس در داخل یك قرقره جریان الکتریسیته تولید کنند. اما این کار چندان آسان نبود بنابراین درصدد برآمدند که بجای حرکت متناوب حرکت دورانی ایجاد کنند. **کلارك** انگلیسی که بچهل زبان مختلف حرف میزد و صد زبان را میفهمید ؛ چهار سال بعدازآن وسیلهٔ تبدیل جریان متناوب را بجریان متصل یافت .

درسال ۱۸۳۸ ژاکوبی ازاهل روسیه اولین کشتی الکتریکی‌را که موتورآن بوسیلهٔ پیل حرکت میکرد روی رودخانهٔ نوا بحرکت درآورد ودرهمین اوقات درفرانسه چراغ دریایی لاهورا باالکتریسیته مجهز کردند وشخصی ازاهل اسکاتلند لوکوموتیوی ساخت که میتوانست شش تون باررا ازقرار هشت کیلومتر درساعت بحرکت درآورد .

البته نمیتوان مجموعهٔ این چیزهارا بازیچه و بی‌اهمیت دانست ، اما مطلب مهم آن بود که بتوانند کارمکانیکی‌را بالکتریسیته والکتریسته‌را بکارمکانیکی تبدیل کنند وازآن مهمتر اینکه ماشین دارای قدرت عمل وبازده کافی باشد . فیزیك‌دانها ومهندسین وکارکنان فنی همه درفکر اصلاح القاء کن والقاء گیر بودند وآنهارا بتمام صورممکن درمیآوردند . درسال ۱۸٦٤ **آنتوآن پاچینوتی** A. Paccinoti (۱۹۱۲ ـ ۱۸٤۱) ایتالیایی که استاددانشگاه کاگلیاری بوددر نتیجهٔ یك جرقهٔ نبوغ القاء گیررا بشکل حلقه ساخت امابکاراوتوجهی نکردند واثراورا که دراین باره نوشته بودبدست فراموشی سپردند. پنج سال بعدازآن تاریخ یکنفرکارگر بلژیکی بنام **زنوب گرام** Z. Gramme (۱۹۰۱ـ۱۸۲٦) که باماشین الکتریکی **لاهو** La Hève کارمیکرد بدون اطلاع ازاکتشاف پاچینوتی القاء گیرحلقوی‌را ازنوایجاد کرد واولین دینامو را بتصور درآورد واختراع خود را در ۱۷ ژوئیهٔ ۱۸۷۱ بآکادمی علوم تقدیم کرد ودرسال ۱۸۷۳ درنمایشگاه وین دراتریش ازآن استفاده کرد وانرژی ماشین بخاری را بفاصلهٔ دو کیلومتر ازمحل مزبور انتقال داد. مطلب عجیب اینکه کشف گرام

جلب‌توجه چندانی نکردوبعضی‌ازدانشمندان باآن‌دشمنی‌نشان دادندواعلام کردند که ازنظر تئوری‌این‌ماشین‌نباید حرکت کند واهل صنعت نیز اخم کردندو گفتند: این‌وسیلهٔ‌تهیهٔ انرژی زحمت‌بسیار داردوحال‌آنکه ماشین بخار قدیمی‌حاضروآماده است. گذشته ازآن اهل‌فن اظهارداشتند که انتقال‌انرژی فقط درصورتی‌ممکن‌است که فشارالکتریکی‌زیادباشدوماشین گرام‌فشار کم‌تولیدمیکند ـ جمعی‌دیگرجواب دادند«اینکه اهمیتی‌ندارد این فشار کم رابفشارزیاد تبدیل میکنیم» اینکاربوسیلهٔ « مبدل » یاترانسفورماتورانجام گرفت که اولین نمونهٔآن بسال ۱۸۸٤درنمایشگاه تورن ظاهر گردید. نسخهٔ اصلی این اسباب‌یعنی قرقرهٔ القاء درسال ۱۸٤۱ بوسیلهٔ دونفر فرانسوی بنام **ماسون** و **بره‌گه** اختراع شده‌بود واستعمال‌آن‌بوسیلهٔ یکنفر صنعتگرآلمانی که درپاریس‌کار میکرد بنام **رومکورف Ruhmkorff** تعمیم‌یافت. فرانسوی دیگری بنام **گاستون‌پلانته G. Planté** ( ۱۸۸۹ـ۱۸۳٤ ) در سال ۱۸۵۹ اظهارداشت که میتوان‌الکتریسیته‌رابصورت کنسروتهیه کردوآنرادرآکومولاتور ذخیره‌نمود ودر موارد احتیاج مصرف کرد .

اصلاح پیل و تهیهٔ اکومولاتور و ترانسفورماتور ودینامو و موتور های الکتریکی موجب ایجادنهضت بزرگ صنایع معاصر گردید .

چنانکه **ژ. ب. دوما** درکنگرهٔ الکتریسین ها درسال ۱۸۸۱اظهارداشت :

«ازمدتها قبل علم‌وصنعت ازقوایی که آب وهوا دراختیار ایشان میگذاشت استفاده‌می کردند وفقط یك کوشش‌آخری‌باقی‌بود که میبایست‌انجام‌شودوآن‌اینکه اختیارصاعقه‌را نیزدردست گرفت وآن‌را بنفع‌بشریت مورد استفاده‌قرارداد وانجام این‌کارراقرن نوزدهم بعهده گرفت. قرن نوزدهم عبارتست ازقرن الکتریسیته؟».

در سال ۱۸۵٤ **شارل‌بورسول Ch. Bourseul** ( ۱۹۱۲ ـ ۱۸۲۹ ) اولین کوششها را برای اختراع تلفون انجام داد ودر سال ۱۸۷٦ دونفر امریکایی بنام **گراهام‌بل Graham Bell** ( ۱۹۲۲ ـ ۱۸٤۷ ) و **الیشاگری Elisha Grey** آن را تکمیل کردند. درسال۱۸۵۸ خط‌تلگرافی‌ماوراءاقیانوس‌اطلس‌بوسیلهٔ‌ملکهٔ‌الیزابت ورئیس جمهور کشور های متحد امریکا افتتاح شد ودر سال ۱۸٦۹ خط تلگرافی زیر دریایی فرانسه مابین برست و سن‌پی‌یر درآب غوطه‌ور گردید . درسال ۱۸۷۹ لامپ چراغ‌برق بوسیلهٔ **توماس‌ادیسون Thomas Edison** )۱۹۳۱ـ۱۸٤۷) ساحر

منلوپارك که سال قبل از آن نیز اولین فونوگراف را اختراع کرده بود ساخته شد.

بدون شك بزرگترین نامی که طی این نهضت ذکر خواهد شد نام فیزیك‌دان شهیر انگلیسی **تومسون** Thomson است که بعدها **سرویلیام تومسون** و بالاخره **لورد کلون** Lord Kelvin لقب یافت. بوسیلهٔ فعالیت او بود که خطوط زیردریایی موفق بانتقال علامات مورس از یکطرف اقیانوس بطرف دیگر گردید و هم او بود که بسیاری از آلات الکتریکی را ایجاد و اصلاح کرد و صنعتی ساخت. گالوانومتر و آمپرمتر و الکترومتر و بسیاری آلات دیگر از قبیل وسیلهٔ سنجش عمق دریاها و آلت پیش بینی مد دریا وغیره شاهد نبوغ او هستند. باین ترتیب در سال ۱۸۹۲ هنگامیکه عنوان نجابت بوی اعطا گردید اشکال بزرگی پیش آمد زیرا میبایست نام تعمیدی تمام اطفال او یعنی اختراعاتش را که هزاران هزار در نقاط مختلف دنیا منتشر شده بود عوض کنند و بهمهٔ آنها نام کلون بدهند! در سال ۱۸۹۶ برای اینکه جشنی بافتخار خدمات او برپا کنند دوهزار نفر از دوستان و مریدانش در خانهٔ او در شهر گلاسکوو جمع شدند و تلگرافات تبریکی که برایش فرستادند از گلاسکوو به گلاسکوو بود، اما از طریق ارض جدید و شیکاگو و سان فرانسیسکو و لوس آنجلس و اورلئان جدید و واشنگتن ارسال میگردید و این تلگرافات هفت دقیقه بعد از عزیمت از نقطهٔ مبداء بهمانجا بازگشت میکردند.

باین ترتیب در اواخر سلطنت ناپلئون سوم و اواسط دوران ملکهٔ ویکتوریا علوم در همهٔ شعب قدرت خارق العاده‌ای بدست آورده بودند و هریك از شعب آن همچون راهرویی بود که کارگران علوم را باشور و عشق فراوان بطرف مجهولات علم راهنمایی میکرد و این کارگران متوالیاً از انتهای آن گنجهای تازه بیرون میدادند. دانشمندان همه از خوشحالی بهوا میپریدند و عموم آنها اعم از مادی و پیروان جبر علت و معلولی و خداپرست و کافر همگی تأییدافکار عزیز خود را در این ترقیات میدانستند از هر طرف فریاد بلند میشد که علم در همه جا حکومت میکند. وحدت ماده حتی در دورترین ستارگان بوسیلهٔ اسپکتروسکوپ ثابت گردید! و مکانیك نیز وحدت انرژی را ثابت میکرد! زنده باد مکانیك ملکهٔ متحد کنندهٔ تمام علوم! و مخالفین آنها مجبور بسکوت بودند، زیرا علم جدیدی بوجود آمده بود که مابین نمودهای مختلف دنیای مادی وحدت عجیبی تولید میکرد.

# سادی کارنو وارد صحنه میشود

روز ۲۶ ماه مارس ۱۸۳۲ دشمن مهیبی که از سواحل رود گنگ حرکت کرده ودرمدت پانزده سال آسیا ونیمی ازاروپارا قتل‌عام کرده بود بپایتخت فرانسه هجوم آورد : **وبا** . در ۳۱ مارس سیصدنفر باین مرض مبتلا شدند ودر ۳۱ آوریل بیش ازبیست هزارنفر . دراولین روزهای ماه اوت تعداد کل تلفات ازهیجده هزارنفر متجاوزبود . آنگاه بلا کم کم تخفیف یافت. دیگرهجوم مریضها بمریضخانه‌ها زیادنبود وپاریس زندگی ازسر گرفت . در ۲۴ ماه اوت آخرین قربانی این حادثه که مهندس سی‌وشش ساله‌ای بود جان سپرد . این مرد گمنام که معاصرینش اطلاعی ازاحوال اونداشتندیك کتابچهٔ صدصفحه‌ای وچندین یادداشت خطی ازخود بمیراث گذاشت که لورد کلون دربارهٔ آنها چنین اظهار کرد که درتمام قلمروعلم چیزی بزرگتر ازآن وجودندارد.

این مهندس که **سادی کارنو** SadiCarnot نام داشت فرزندلازارکارنو ریاضی‌دان انقلابی بود ودراول ژوئن درزیر گچ بریهای زیبای قصرلوکزامبورگ یعنی محل اقامت پدرش تولد یافته بود . پدر که عضویت **دیرکتوار** را داشت اقدامات بسیارشدید فراوان کرده بود وحبس وتبعیدراخوب میشناخت وپسر نیزدردورهٔ جنگهای ناپلئون تربیت یافته واز مدرسهٔ پولی‌تکنیك باسمت افسر توپخانه خارج شده وبزندگانی متوسط ساخلوخو گرفته بود اما اصولا ذکرکلمهٔ کارتودردوران تجدید سلطنت و بخصوص ازطرف جوانی که باافکارپدری موافقت‌کامل داشت بسیارمشکل مینمود. درسال ۱۸۱۹ خدمت را ترك گفت ودرپاریس اقامت کرد وزندگانی آنجارا دوست میداشت . چون شوق علوم درسرداشت درسوربون و کولژدوفرانس رفت‌وآمدمیکرد وچون شایق وراغب بموسیقی‌بود سری بتئاتر ایتالیایی میزد وبالاخره چون درکلیهٔ امور کنجکاوبود درعین حال مطالعات عمیقی دربارهٔ تئوری شمشیربازی وشناوری ورقص میکرد.

درین اوقات بود که ماشین بخارازدستهای وات خارج میگردیدوقبل ازاینکه بکاربردن خط آهن معمول‌شود درصنعت مقام مهمی‌را حائزمیشد. چگونه ممکن بود که مهندس تیزهوشی مانندکارنوباین موضوع علاقمندنشود واین مطلب‌را درنظر نگیرد که این ماشین پیروقوانین تجربی‌است که برحسب‌اتفاق وپس‌ازرنجهای‌بسیار بدست‌آورده‌اند ؟

پس باخود گفت : بنظرمن بسیارلازم است قوانین دقیقی دربارهٔ آن ترتیب دهیم‌وبمدد این‌قوانین ماشین‌را اصلاح کنیم‌بطوریکه بازده‌آن بیشترشود. اماهدف ماشین‌بخارعبارت ازتولید نیروی محرك بوسیلهٔ حرارت است بنابراین باید ابتدا تئوری این‌موضوع‌را بررسی کنیم که چگونه حرارت میتواند نیروی محرك ایجاد کند.کارنوخودرا ازمقام مهندس بمقام‌یکنفردانشمند بالابرد ودریادداشتهای خود چنین‌نوشت : «برای‌اینکه اصل‌تهیهٔ‌حرکت‌بوسیلهٔ حرارت‌را درنهایت‌کلیت مسئله مورد مطالعه قرار دهیم بایدآن‌را مستقل ازهرنوع دستگاهی درنظربگیریم وهیچ وسیلهٔ خاصی‌را وارد ننماییم. باید استدلالی کنیم که نه‌تنها در مورد ماشین بخار بلکه دربارهٔ هرنوع‌ماشین‌آتشی قابل‌تصوری صحت داشته باشد . ماده‌ای که دراین ماشین بکارمیرود هرچه‌میخواهدباشد ونوع‌عملی که باآن‌میشود نیزاختیاری‌فرض شود » و باین نتیجه رسید که امروزه بنام اصل‌کارنو موسوم است : « قدرت محرك حرارت مستقل ازعواملی است که برای تهیهٔ‌آن بکاررفته‌اند ومقدار این‌کارفقط از روی درجهٔ‌حرارت‌اجسامی که بالاخره تبادل‌حرارتی مابین‌آنها بعمل‌میآیدمشخص میشود.» این‌موضوع‌چنین‌معنی میدهد که مثلا بخارآب لازم نیست ومیتوان بجای آن هر گازاختیاری دیگری‌را بکاربرد وبخصوص این اصل چنین ثابت میکند که بازده ماشین بخاروقتی بیشتراست که اختلاف درجهٔ حرارتی که‌مایع تحت تأثیرآن قرارمیگیرد بیشترباشد. این اصل که‌مبدأپیدایش‌ترمودینامیك گردیدبهترین‌مثال ازپیدایش علمی‌است که‌ازصنعت‌سرچشمه گرفته‌است‌وحال‌آنکه‌صنعت‌الکتریسیته بعکس ازعلم بوجودآمد. ماشین‌بخاری که علم‌مطلق‌دربارهٔ‌آن گفتگومیکرد‌بطور خلاصه‌عبارت ازیك‌دیگ گرم‌یامنبع گرم ویك‌دیگ‌سرد ( کوندانسور)بود که‌بخار مابین‌آنها عمل‌میکرد.این‌مفهوم اساسی‌صدسال‌بعدنقطهٔ مبدأبرای انجام‌پروژه‌های عظیم‌وحیرت‌انگیزی گردیدازقبیل پروژه **ژورژکلود G. Claude** (متولددر ۱۸۷۰) که در سال ۱۹۳۰ در کوباکارخانه‌ای ایجاد کرد که درآن دیگ گرم ازآب دریا که ۲۸ درجه حرارت داشت استفاده میکرد ودر کوندانسورآب ٤درجه حرارت که ازعمق۷۰۰ متری خارج میگردید بکارمیبردند وپروژهٔ **بارژو Barjot** که سال بعد از آن برای دیگ گرم خود ازآبهای واقع در زیر توده های یخ سیبری و بجای کوندانسورازجواستفاده کرد که حرارت آن ٦۰درجه‌زیرصفربود .کارنوافکارخودرا

درجزوه‌ای که بخرج خود چاپ کرد انتشار داد بنام «تفکرات دربارهٔ قدرت حرکتی آتش ووسایلی که برای ازدیاد قدرت بکار میرود»، امانظر مؤلف بسیار بدیع وموضوع خیلی خارج ازحدود مسائلی بود که در آنروزها افکار علمارا بخود مشغول میداشت. هیچکس کوچکترین توجهی باین موضوع نکرد واثر او در فراموشی مطلق افتاد فقط درسال ۱۸۷۸ هنگامیکه **هیپولیت کارنو** برادر سادی کارنو وپدر رئیس جمهور اسبق فرانسه اوراق دانشمند مزبوررا انتشار داد همه ملاحظه کردند که این مرد چه نابغهٔ پیشقدمی بوده است. کارنو در آنجا نیروی حرارتی راهمچون جسم مادی درنظر نگرفته بلکه ماحصل حرکات ذرات دانسته بود؛ وی اصل بقای انرژی را کشف کرده وحتی مقداری تقریبی ۳۷۰ کیلوگرام‌متر [1] رابرای معادل مکانیکی حرارت معین کرده بود یعنی طبق نظر او مقدار حرارت لازم برای اینکه درجهٔ حرارت یك لیتر آب یك درجه افزایش یابد معادل کار مکانیکی لازم برای بالابردن ۳۷۰ کیلوگرم باربارتفاع یك متر است.

اما بار دیگر این موضوع که تعادلی مابین مقدار حرارت و مقداری ازکار مکانیکی برقرار است، موضوعی بود که درهوا موج میخورد وافکار بسیاری ازدانشمندان ازقبیل **رومفور** و**ژوزف مونگولفیه** ولاپلاس رابخود مشغول میکرد، اماهیچیك از آنان این مسئله رابوسیلهٔ دستوری مشخص نکرده بودند و البته نمیتوانستند مطلقاً بدیگران بقبولانند. اولین کسی که جرئت اظهار این مطلب را کرد مهندسی بنام **مارك سگن** M. Sèguin (۱۸۷۵ـ۱۷۸۶) برادرزادهٔ مونگولفیه ومخترع دیگ گرم لوله‌ای شکل بود که در کتابی بنام: «دربارهٔ تأثیر راه آهن» بسال ۱۸۳۹ موضوع رامطرح نمود واگرچه بازهم بموضوع توجهی نشد امادیگر مطلب در دسترس دانشمندان قرارداشت. اول کسی که موضوع را از هوا گرفت و شاید بزرگترین همهٔ قوانین دنیای مادی یعنی اصل بقای انرژی را ازآن استخراج کرد یکنفر طبیب آلمانی بنام **روبرمایر** R. Mayer (۱۸۷۸ـ۱۸۱٤) بود که درهلبرون تولد یافت درهمانجا وفات کرد. مایر که وارد خدمت کشور هلند شده ودرسال ۱۸٤۰ درجاوه دربارهٔ تغییرات حرارت بدن انسان مطالعاتی میکرد باخود فکر کرد که دستگاه بدن موجودات زنده شباهت کامل با ماشین بخار دارد: تنفس عبارتست ازنوعی احتراق بطیء وایجاد حرارت تولید

---

۱ ـ کیلوگرام‌متر عبارتست ازانرژی لازم برای بالابردن یك کیلوگرام باربارتفاع یکمتر.

نیروی محرك میکند، بنابراین ازراه تجربه تعیین کنیم که چه مقدارحرارت معادل بانیروی محرك معینی میباشد ـ نکتهٔ جالب آنست که درنتیجهٔ تجارب اوعدد ۳٦٥ کیلو گرام‌متر بدست آمد واین عدد خیلی نزدیك بعددی است که کارنو یافته بود وحال آنکه اثراو درمدتی قریب بیك ثلث قرن انتشار نیافت.

روبرمایر بعدازمراجعت بوطن خود که تاآخرعمر درهمانجا مقیم بود اثری بنام «دربارهٔ قوای طبیعت غیرآلی» انتشارداد، اماخیلی بزحمت توانست آن را منتشر کند زیرامجلات علمی مطلب را بوضع عجیبی جزو کفر والحاد میدانستند. عاقبت سالنامه‌های لیبك آن را پذیرفتند و اولین اصل ترمودینامیك در ماه‌مه ۱۸٤۲ بوجود آمد. بزودی این نتیجه باسرعت تمام انتشاریافت ودانشمندان باتعجیل درصدد اندازه‌گیری معادل مکانیکی حرارت برآمدند. **گوستاوآدولف هیرن** G. A. Hirn فرانسوی (۱۸۹۰ـ۱۸۱۵)، و **لویی‌اوگوست کولدینك** L. A. Colding دانمارکی (۱۸۸۸ـ۱۸۱۵) وبخصوص دانشمند بزرگ انگلیسی **جیمز پریسکوت ژول** J. P. Joule این کاررا انجام دادند(۱۸۸۹ـ۱۸۱۸). **ژول** که فرزندیکی ازتجار عمده فروش آبجووشاگرد **دالتون** بود درتعقیب اورشتد وآمپروفارادی بمطالعه دربارهٔ مغناطیس والکتریسیته پرداخت. بعدازاینکه درسال ۱۸۳۸ یك موتورالکتریکی اختراع کرد درصدد برآمد که میزان حرارت حاصل ازعبورجریان الکتریسیته درسیمی راحساب کند، وباینطریق درسال ۱۸٤۱ توانست قوانین مشهوری را که بقانون ژول موسومند بیان کند، ازاینقرار این مقدارحرارت متناسب است بامقاومت سیم ومجذورشدت جریان الکتریسیته. آنگاه باخودفکر کرد: ـ اکنون که معلوم شد که مقدارمعینی ازالکتریسیته چه اندازه حرارت تولیدمیکند خوب است اکنون حساب کنیم که مقدارمعینی کارمکانیکی نیزچه‌قدر حرارت تولید میکند.

چه قسم کار مکانیکی؟ واضح است، مثلاکار حاصل ازاصطکاك آبی که درلوله‌ای حرکت میکندیاکار چرخ بالداری که در آب یا روغن یا جیوه دوران مینماید.... ژول بیش ازده سال یعنی ۱۸٤۰ تا ۱۸۵۰ اوقات خود را صرف تجربه کرد ودر سال ۱۸۷۸ بنتیجهٔ قطعی رسید ودرهمین سال ازطرف دولت حقوق سالیانه‌ای بعنوان پاداش ملی بوی اعطا گردید. وی بخصوص ازظرف پرآبی که چرخ پره‌داری درداخل آن حرکت میکرد استفاده مینمود وحرکت چرخ ازسقوط وزنه‌ای بوجود میآمدو کارمکانیکی حاصل



سادی کارنو
(۱۷۹۶-۱۸۳۲)



هلمهولتز
(۱۸۲۱-۱۸۹٤)



رودولف کلوزیوس
(۱۸۲۲-۱۸۸۳)



لوردکلون
(۱۸۲٤-۱۹۰۸)

ازسقوط وزنه را اندازه میگرفت و آن را با ازدیاد حرارت آب مقایسه میکرد واز آنجا معادل مکانیکی حرارت را بدست میآورد. عددی که باینطریق بدست آورده ٤٢٥ کیلو گرام متر بود و آن بسیار نزدیك بعدد ٤٢٧ است که امروزه معمول میباشد.

## سه دانشمند بزرگ مکتب مکانیکی:

## هلمهولتز، کلوزیوس، کلون

روبر مایر روهیرن و کولدینك و ژول فقط یکی از صور مخصوص مسئله را درنظر گرفته بودند وهنوز مسئلهٔ گمراه کننده‌ای باقی بود که میبایست حل شود:- آنان میتوانستند باخود بگویند که ما میبینیم کار مکانیکی بحرارت تبدیل میشود ودر حالات دیگر الکتریسیته بصورت حرارت درمیآید ودر ماشین بخار بعکس حرارت است که بصورت کار مکانیکی تبدیل می‌شود. چه رابطه‌ای مابین این موجودات غیر متشابه وجود دارد وچگونه باید آنهارا مورد محاسبه قرار داد؟ زیرا واضح است که نمیتوان کار وحرارت و الکتریسیته را وارد دریك معادله کرد همانطور که نمیتوان چند خر گوش وچند گنجهٔ آیینه‌دار وطول جغرافیایی شهرهای اروپایی را باهم جمع کرد... در واقع مطلب مهم این است که خود را از قید حالات مخصوص برهانیم ومسئلهٔ کلی را باتمام عظمت آن درنظر گیریم واین کار در ١٨٤٧ بوسیلهٔ **هلمهولتز** انجام گردید.

**هرمان فون هلمهولتز** H. V. Helmholtz در سوم اوت ١٨٢١ در پوتسدام متولد شد. پدرش که معلم مدرسهٔ متوسطه بود اورا وادار باحترام افکار فیشته کرد و ازمادرش که اصل انگلیسی داشت ذوق موارد استعمال عملی را بارث برد واستادی که بیش ازهمه دراو تأثیر کرد حیات‌شناس معروف ژان مولر بود که روش پسیکوفیزیك را بوی تعلیم داد. باینطریق بعدازاینکه دربارهٔ دانش طب درمریضخانهٔ شهر خویش وسپس در ارتش تمرین بسیار کرد تصمیم گرفت که وارد خط تعلیم و تربیت شود و بعنوان دستیار درموزئوم تشریح برلن پذیرفته شد. در ٢٣ ژوئیهٔ ١٨٤٧ یعنی تاریخی که درجهان دانش قابل یادآوری است اولین اکتشاف علمی خودرا بجامعهٔ فیزیك پایتخت آلمان تقدیم کرد.

در این اثر که نام آن: «دربارهٔ بقاءنیرو» بود هلمهولتز مسئلهٔ ترمودینامیك

رابطور کلی مورد مطالعه قرار داد وچنین اظهار داشت: چون کار وحرارت والکتریسیته میتوانند بیکدیگر تبدیل شوند بنابراین معلوم میشود که همهٔ اینها صور مختلف چیز معینی میباشند. چیز معینی که تغییر نمی کند وما آن را گاه بصورت حرارت وزمانی بشکل نور ووقتی بصورت کار مکانیکی وانرژی شیمیایی والکتریسیته مشاهده میکنیم. این چیز عبارتست ازانرژی . تمام طبیعت ازمقدار بزرگ وتغییرناپذیری انرژی آکنده است که بصورت مختلف بچشم ما میآید وحال آنکه همواره ازلحاظ کمیت یکی است.

این بار دیگر قدم قاطع برداشته شده واصل اساسی جهان بصورت فورمول درآمده بود ودانشمندان فیزیك باحیرت تمام نام هلمهولتز را که درنتیجهٔ پیشرفت استادانه‌ای توانسته بود یکی ازموتورهای اسرارآمیز محرك جهان را کشف کند باطلاع یکدیگر میرسانیدند. آنگاه دانشمند بزرگ درخط خود شروع به پیشرفتهای نمایان کرد. بعداز آنکه بسمت استاد تشریح وفیزیولوژی در کونیگسبرگ (۱۸۴۹) وسپس دربون و هیدلبرگ تعیین شد بهمکاران مبهوت خود نمونهٔ یکنفر دانشمند جامع وکامل را نشان داد باینطریق که بمسائل بسیار متفاوت حمله می کرد وازآنها نتایج والهامات بدیع تحصیل مینمود . این شخص که درعین حال ریاضی دان قابل وتجربه کننده‌ای قوی ونابغه بود همانقدر که عمیق فکر می کرد بهمان اندازه نیز علوم را باساد گی در دسترس مردم قرار میداد و توانست در جهان ریاضی ودینامیك مایعات والکتریسیته و فیزیولوژی و روان‌شناسی وجوشناسی افکار پربرکتی عرضه دارد . وی کتابی دربارهٔ مبحث نور ازنظر فیزیولوژی انتشار داد ودرآن دستگاهی بنام «اوفتالموسکوپ» را وصف می کند که قادر بامتحان قسمت داخلی چشم است . ونیز چون ازعلاقمندان پرشور موسیقی بود درسال ۱۸۶۳ کتاب مهمی بنام «دورهٔ موسیقی ازنظر فیزیولوژی» انتشار داد که درتاریخ مبحث صوت مرحلهٔ جدیدی بوجود میآورد.

این مبحث از دانش فیزیك تاآنموقع بسیار کم مورد توجه واقع شده بود . چندی قبل ازآن دانشمند آلمانی **ارنست کلادنی** E. Chladni (۱۷۵۶-۱۸۲۷) ارتعاشات طولی تارهای مرتعشهٔ صوتی را کشف کرده و **ژول آنتوآن لیساژوس** J. A. Lissajous (۱۸۸۰ - ۱۸۲۲) از اهل فرانسه نیز در بارهٔ ترکیب چندین ارتعاش نتایجی بدست آورده بود اما مسئلهٔ صدور وانتشار صوت درقلمرو موسیقی دانان محدود مانده وترقی بسیار نکرده بود . کار اصلی هلمهولتز عبارت ازتوضیح طنین صوت میباشد. این

موضوع را قبلا ژان رامو Jean Rameau (۱۷۶۸ ـ ۱۶۸۳) موسیقیدان پیش بینی کرده بود، اما هلمهولتز اول کسی است که تئوری رویهم قرار گرفتن هارمونیک‌ها را بتصور در آورد و بدان صورت ریاضی داد. در این هنگام وی بزرگترین فیزیک‌دان آلمانی محسوب میشد و در سال ۱۸۷۱ بتدریس فیزیک در دانشگاه برلن پرداخت و سپس بوی عنوان نجابت عطا گردید و مدیر انستیتوی فیزیکو تکنیک این شهر شد و در حالیکه سرشار از افتخارات شرعی و قانونی بود. در ۸ سپتامبر ۱۸۹۴ وفات یافت.

اثر او که بسال ۱۸۴۷ انتشار یافت صدای حیرت انگیزی بود که در میان اصوات مختلف جهان دانشمندان را بخود آورد و مفهوم اصلی و اساسی انرژی را مورد توجه ایشان قرار داد و علم انرژتیک را ایجاد کرد. جستجو کنندگان متعدد خود را روی قدمهای او انداختند و شیاری را که ترسیم کرده بود عمیق‌تر کردند. سه سال بعد از آن تاریخ **ماکورن رانکین** M. Rankine ( ۱۸۷۲ ـ ۱۸۲۰ ) از اهل اسکاتلند و استاد دانشگاه گلاسکو و حاصل مطالعات خود را در بارهٔ معادل مکانیکی حرارت بجامعهٔ پادشاهی ادیمبورگ تقدیم کرد و این اثر پیش در آمد اثر بزرگتری بود که در سال ۱۸۵۲ انتشار داد و در آن مابین انرژی حرکتی ( سینتیک ) و انرژی ذخیره ( پوتانسیل ) امتیازی قائل گردید[1].

باینطریق دانش ترمودینامیک بوجود آمد و دانشمندان از دارا بودن چنین وسیلهٔ پرقدرتی شادمان گشتند. اما طولی نکشید که ملاحظه کردند یکی از چرخهای اساسی این دستگاه کم است. در واقع اصل بقای انرژی اعلام میداشت که گرچه انرژی از لحاظ شکل و صورت ظاهر تغییر میکند اما از لحاظ کمیت همواره یکی است. آنگاه فیزیک‌دانها چنین استدلال کردند، فرض کنیم یک کاسه آب گرم و یک کاسه آب سرد داریم. حرارت آب گرم مقداری انرژی را نمایش میدهد و حرارت آب سرد مقداری دیگر را. اگر آب گرم و آب سرد را بایکدیگر مخلوط کنیم اصل بقای انرژی بما چنین میفهماند که باید حرارت چنان توزیع شود که مجموع این دو مقدار انرژی ثابت بماند. اما از لحاظ تئوری بهیچوجه غیرممکن نیست که این نتیجه یعنی ثابت ماندن انرژی بوسیلهٔ انتقال

---

۱ـ انرژی حرکتی عبارتست از انرژی وزنه‌ای که در حال سقوط است و حال آنکه انرژی پوتانسیل عبارتست از انرژی فنری که آن را کشیده باشند یا انرژی وزنه‌ای که آن را بدون سقوط در بالای سطح زمین نگاهداشته باشند.

مقداری از انرژی آب سرد با آب گرم انجام پذیرد یعنی آب سرد سردتر شود و آب گرم گرمتر. پس چگونه است که هر گز چنین نمودی مشاهده نمیشود و همواره بعکس ثبات مجموع انرژیها بوسیلهٔ تساوی حرارت در ظرف انجام میگیرد؟ مسلماً اصل بقای انرژی وسیلهٔ بسیار خوبی است اما چیزی کم دارد مثلا علامت خاصی که بیان کند که انتقال انرژی همواره در جهت معینی انجام میگیرد و در جهت دیگر ممکن نیست. مدتها بود که این علامت خاص وجود داشت ولی آن را در زیر غبار فراموشی گذاشته بودند. این علامت اصل کارنو بود و فقط یك ربع قرن بعد از آن **ویلیام** تومسون و **کلوزیوس** Clausius باهیجان بسیار آن را کشف کردند و گرد و خاك و کثافاتی را که در اطراف آن بود زدودند و سطوح درخشانش را هویدا ساختند.

**ویلیام تومسون** که پیش از این از او سخن بمیان آوردیم در ۲۴ ژوئن ۱۸۲۴ در بلفاست متولد گردید و تحصیلات خود را در کیمبریج باتمام رسانید. دو تاریخ بسیار مهم در زندگانی تحصیلی او وجود دارد: سال ۱۸۴۱ یعنی سالی که اولین اثر علمی خویش را انتشار داد و سال ۱۸۴۲ یعنی سالی که وارد دسته‌ای شد که میبایست در مسابقهٔ قایقرانی با **او** کسفورد شرکت کند.

این شخص کشور فرانسه را که همواره باو نیکی کرده و مقام افسر بزرگ لژیون دونور بوی داده بود بسیار دوست میداشت و بمحض اینکه دیپلوم خود را گرفت بپاریس رفت و در آنجا در آزمایشگاه فیزیك‌دان بزرگ **رنیو** کار کرد. روزی از روزها کتابی بنام «یادداشتی دربارهٔ قدرت محرك آتش» را که بقلم مهندس راه آهن **کلاپیرون** نوشته شده بود مطالعه میکرد و از این موضوع متعجب شد که در آنجا نام شخصی موسوم به کارنو را یافت که مؤلف کتابی بنام «قدرت محرك آتش» میباشد و باخود گفت کتاب این کارنو باید خیلی جالب توجه باشد و لازم است حتماً نسخه‌ای از آن برای خود تهیه کنم ـ اما هرچه زحمت کشید نتیجه نداد و مؤلف این کتاب مطلقاً گمنام بود. کتاب فروشها از او میپرسیدند چه شخصی را میگوئید آقا؟ کاینو؟ ما چنین شخصی را نمی‌شناسیم. اما عاقبت گنج خویش را یافت و آن را در زیر بغل گذاشت و عازم انگلستان شد و در این کشور بسمت استاد «فلسفهٔ طبیعی» در دانشگاه گلاسکو و منصوب گردید.

پنج سال بعد از آن تاریخ یعنی در سال ۱۸۵۱ در اثر بزرگ خود بنام «دربارهٔ تئوری حرکتی آتش» اصل کارنو را از نو زنده کرد و در همین زمان نیز کلوزیوس

مستقلا آن‌را یافت و پیشنهاد میکرد که‌مقیاس مطلقی برای حرارت درنظر گرفته شود وچنین‌توضیح‌میداد: بموجب‌تعلیمات گیلوساك‌هر بار که‌حرارت گازی‌یکدرجه تنزل کنددرحجم‌ثابت‌بقدر $\frac{۱}{۲۷۳}$ ازفشار آن‌کاسته‌می گردد،بنابراین‌اگرحرارت‌مفروض ۲۷۳ درجه‌تنزل کند گازمزبور مطلقاً دارای‌فشارنمی باشد وازیکعده مولکولهای بی‌حرکت‌تشکیل‌می گردد. بنابراین **صفرمطلق** حرارت‌درجهٔ‌حرارت‌یخ‌نمیباشد بلکه ۲۷۳ درجه‌پائین آن‌است.این‌مقیاس‌مطلق‌در ترمودینامیك‌اهمیت‌اساسی‌بدست‌آورد.

شاید انصاف آن باشد که اصل دوم ترمو دینامیك را اصل‌کارنو-کلوزیوس - کلون‌بنامیم زیرا اگرچه‌نفر اول‌بطور قطع‌ازلحاظ کشف‌آن بر دو نفر دیگر تقدم دارد اما آن‌دونفردیگرتوانستند بیان اورا اصلاح کنندودر ترمودینامك مایروژول وهلمهولتزبکار برند وبخصوص باید دانست که‌کلوزیوس کسی‌است که لباس ریاضی برازنده‌ای برتن‌این‌اصل کرد وبهترین‌فرعهاراضمیمهٔ آن‌نمود وبهمین‌دلیل‌است که عموماً اصل‌دوم‌ترمودینامیك‌را اصل‌کارنو -کلوزیوس‌مینامند.

رودولف‌کلوزیوس گروه سه‌نفری دانشمندان بزرگ واضع ترمودینامیك را که‌شایدبزرگترین‌همهٔ‌اکتشافات‌علمی قرن نوزدهم باشد تکمیل‌می کند.وی‌ازاهل پومرانی بود ودر دوم‌ژانویهٔ سال ۱۸۲۲ متولد گردید. هنگامی که اصل‌کارنو را از خاك‌درآورد استاد فیزیك درمدرسهٔ پولی‌تکنیك شهر برلن بود. این‌شخص‌نیزمانند کلون‌درود فراوان برپیشقدم‌خویش فرستاد و گذشته‌ازآن‌اصولانسبت‌بکشورفرانسه احساسات محبت‌آمیز مفرطی‌داشت‌وازجمله در زمان جنگ۱۸۷۰ اوقات‌خودراصرف تسلی‌دادن وکاستن‌آلام‌اسرای فرانسوی می کرد و کشور فرانسه بدین‌سبب بوسیلهٔ اعطای صلیب‌لژیون‌دونور ازاوتشکر کرد.

اولین اثر اودرسال ۱۸۵۰ یعنی یك سال قبل از اینکه‌اولین اثرکلون انتشار یابد منتشرشد وآنگاه یك‌سلسله‌اکتشافات‌جدیدتاسال۱۸۶۲ درپشت‌سرآن بوجود آمدودر ۱۸۶۴ ازمجموعهٔ آنها کتابی‌بنام‌تئوری مکانیکی‌حرارت‌تشکیل‌شد که‌دانش ترمودینامیك‌رابرمبانی‌خودمستحکم کرد.

اولین‌قانون‌ترمودینامیك‌چنین‌میآموخت که‌انرژی ازبین نمیرود وبهرصورت که‌خود رانشان‌دهداعم‌ازالکتریسیته و انرژی‌شیمیایی ونور وحرارت وکارمکانیکی

مقدار آن همواره تغییر ناپذیر است ـ قانون دوم یا قانون کارنو ـ کلوزیوس وسیلهٔ مقایسهٔ انرژی را با جریان رودخانه بدست میداد که میتواند با سهولت سقوط کند و حال آنکه بالا بردن آن از ارتفاعات کار بسیار مشکلی است. این قانون می گفت: چنین تصور کنید که ذخیره‌ای از انرژی مکانیکی در دست شماست که مثلا ۱۰۰۰ کیلو گرام متر ارزش دارد. برای شما بسیار سهل است که این انرژی را کاملا بانرژی حرارتی تبدیل کنید: میزان حرارتی که بدست میآید درست معادل با ۱۰۰۰ کیلو گرم متر مفروض است. اما عکس این عمل ممکن نیست اگر ذخیرهٔ انرژی شما بصورت حرارت باشد نمیتوانید آن را کاملا بانرژی مکانیکی تبدیل کنید. برای نور و الکتریسیته نیز حال بهمین منوال است: مقدار معینی از انرژی نورانی و الکتریکی را میتوان بسهولت بحرارتی معادل با آن تبدیل کرد اما با در دست داشتن این مقدار حرارت هرگز نمیتوان انرژی نورانی و الکتریکی اولیه را بازیافت. بعبارت دیگر انرژی عبارتست از شطی که همواره در جهت الکتریسیته حرارت، نور حرارت، کار مکانیکی حرارت، انرژی شیمیایی حرارت جریان مییابد و بعبارت دیگر حرارت همیشه مقصد انتهایی و غیر قابل باز گشت این مسیر است. باین ترتیب اصل کارنو ـ کلوزیوس باتعیین جهت تبدیلات انرژی اصل بقای انرژی را اکمل کرد[1].

این اعتراف تلخ را نیز باید کرد که کشور فرانسه بیش از همه با این فکر عظیم مخالفت کرد و در بارهٔ پذیرش اصلی که از طرف جهانیان اصل کارنو نامیده شده بود لجاجت بسیار نشان داد. اما چه اهمیت داشت! دانش ترمودینامیك بوجود آمده بود و کلوزیوس که بسمت استاد دانشگاه زوریخ معین گردیده در سال ۱۸۵۷ شروع ببسط دادن حدود آن کرد.

## از تئوری حرکتی گازها بهوای مایع

در همین سال ۱۸۵۷ سؤال زیر را پیش خود مطرح کرد که آیا بکار بردن ترمو ـ دینامیك در مورد گازها فوایدی نخواهد داشت؟ و باخود چنین گفت: ـ میدانیم که در سال ۱۷۳۸ دانیل برنولی برای اولین بار حرارت گازها را نتیجهٔ حرکت مولکولهای آنها دانست اما علم از زمان او تا حال تغییر بسیار کرده است و من میتوانم مسئله را با در

---

۱ ـ در اثری که کلوزیوس بسال ۱۸۶۵ انتشار داده مفهوم **آنتروپی** را نیز وارد کرده بود.

دست‌داشتن تمام‌منابع ریاضی کنونی ازنومورد مطالعه‌قراردهم. باین‌ترتیب‌کلوزیوس هر گازرا بمنزلهٔ اجتماع میلیاردهامولکولی که‌دائماً درهیجان میباشنددرنظر گرفت واساس تئوری‌حرکتی گازها راتشکیل داد. وتا زمان مرگ ناگهانی‌خود که‌در ۲۴اوت ۱۸۸۸ اتفاق‌افتادهم‌خودرامصروف‌اینکارمیکردودراین‌هنگام استاددانشگاه بون بود.

این تئوری‌اول‌بار بوسیلهٔ‌ماکسول‌شهیرو **بولتزمان** بنانهاده‌شده‌بود. **لویی بولتزمان** L. Boltzmann (۱۹۰۶-۱۸۴۴) یکی ازمردان پیشرس علوم میباشد. هنوز بیست ودوسال نداشت که اولین اکتشاف علمی‌خود را تقدیم آکادمی علوم شهروین کرد. ازسال بعد که بسمت دستیار انستیتوی فیزیك معین گردید شروع بمطالعه دربارهٔ ساختمان گازها کرد. این مسئله درتمام دوران‌حیات علمیش اورابخودمشغول کرد ودرسال ۱۸۹۵ استاد کرسی فیزیك دردانشگاه شهروین گردید.

ماکسول وبولتزمان‌باخودچنین گفتند:فرض کنیم که هرمولکول گاز گلولهٔ بینهایت کوچکی باشد که‌باچشم‌بسته‌حرکت کند. تمام این گلوله‌های کوچك‌بهم برخورد وتصادم‌میکنند وبجدارظرف‌برمیخورندودوباره‌برمیگردند. دیگر بوسیلهٔ مکانیك نیوتونی نمیتوان دربارهٔ چنین ارتش عظیم وبی‌انضباطی مطالعه کرد بلکه دراینجا پای‌آماروحساب احتمالات بازمیشود. بنابراین‌حساب مزبوررا دراین‌باره بکاربریم. باینطریق بااتکای‌بحساب‌احتمالات‌تمام‌قوانین‌عادی گازهارایافتندازاینقرار: فشار؛ عبارتست ازتصادم‌ذرات باجدارظرف. قانون ماریوت؛ منظور ازآن اینست که هرقدرتعداد مولکولهای گازی بیشترباشد این گاز فشرده‌تراست. مقصود از گرم کردن گازعبارتست ازازدیاد سرعت ذرات‌آن وسرد کردن‌آن تا۲۷۳-درجه (اگر چنین‌چیزی ممکن باشد) یعنی که این سرعت را بصفر تبدیل کنند. مکانیك‌آماری بوسیلهٔ **ویلارجیبس** W. Gibbs (۱۹۰۳-۱۸۳۲) استاددانشگاه‌ییل‌درممالك‌متحدهٔ امریکا که درسال ۱۸۶۹ دراروپاازاکتشاف ترمودینامیك اطلاع‌یافته‌بودتکمیل‌شد. اماجیبس‌آثارخود رابرای‌مردم نمینوشت‌وفهم گفته‌های اوبسیارمشکل‌است. اگر یکنفردانشمند هلاندی پیدا نمیشد که‌اکتشاف اورا بدیگران بفهماندانشمندان اصولاازاین‌اکتشاف‌مطلع نمیشدند. این‌دانشمندهلاندی بنام **ژان‌دیتریش‌وان‌دروالز** J. D. Vander Waals (۱۹۲۳-۱۸۳۷) که درعین حال ادامه دهندهٔ اکتشافات او

میباشد شخص با کفایت ودانایی بود: درسال ۱۸٦٤ هنوز دانش آموز حقیری بود که درمدرسهٔ ابتدائی درس میخواندوحال آنکه سیزده سال بعداز آن تاریخ استاددانشگاه آمستردام شد ودرسال ۱۹۱۰ باخذ جایزهٔ نوبل نایل آمد. سهم او در اصلاح تئوری حرکتی گازها، که در ۱۸۷۳ بصورت فورمول در آمد، یك قانون اساسی است که قانون ماریوت رادقت بیشتری میبخشیدومابین فشار گازوحرارت آن رابطه‌ای برقرارمیکند.

تمام این کارها اعم از اکتشافات کلوزیوس وماکسول و بولتزمان و جیبس ووان‌دروالزودیگران مطالب بدیع وعمیقی بوده اندامادرشخص فکرساختمانهای مطلق ریاضی را بوجود میآورده‌اند. مثلاجیبس که‌شاید بزرگترین ترقیات رادر دانش شیمی موجب شدهرگز درعمرخود یك لولهٔ امتحان ندیده بود! با اینحال قسمت تجربی نیزمانند قسمت تئوری پیشرفت میکرد ومدتها بود که درآزمایشگاه‌هانیز باصلاح قانون ماریوت و گیلوساك که‌دقت‌خودرا ازدست داده‌بوداشتغال‌داشتند، مثلادرزمانی که‌ماشین بخار روزبروز توسعهٔ بیشترمییافت برای کسانی که آنرا بکارمیبردندبسیار موهن‌بود که نتوانند اندازهٔ‌قدرتی‌را که‌ماشین بخارمیتوانست برحسب‌فشاروحرارت ایجاد کندبدست آورندوبنابراین بدانشمندان‌فیزیك رجوع‌وتقاضامیکردند که‌برای ایشان اندازه گیریهای دقیقی‌انجام‌دهند.

اول‌باردرسال ۱۸۲۵ دولون وآراگوباینکارپرداختند و دستورساختمان دیگ بخاری رادادندوفشار آنرا بوسیلهٔ‌لوله‌ای ازجیوه بطول بیست وپنج متر که دربرج کلوویس‌درمدرسهٔ متوسطهٔ هانری چهارم درپاریس قرارادادند اندازه گرفتند. این‌کار بسیار خطرناك‌بودزیرا درآن اوقات هنوز صنعت ساختمان دیگهای‌بخاردرمراحل ابتدایی‌بود وبیم آن‌میرفت که‌دیگ‌درفشار بیست‌وهفت‌جوبتر کد. نتایج‌اینکاربوسیلهٔ **ویکتورنیو V. Regnault** (۱۸۷۸-۱۸۱۰) مهندس مشاور کمپانی گاز اصلاح شد که اسبابها وفشارسنجها راتکمیل وبانهایت دقت‌حدود ارزش‌قانون ماریوت‌را معین کرد. هنگامیکه‌وی‌وفات‌یافت‌نظریه‌ای که‌وان‌دروالزآخرین سنگ‌بنای آنرا گذاشته بود بمقام عمل در آمد و قانون ماریوت و گیلوساك که سابق بر این قانون دقیق علمی راداشت تاحدودقانون‌سادهٔ آمار پائین آمد که‌فقط درمورد تعدادبسیارزیادی‌از مولکولها ارزش داشت.

منظور اصلی‌ازمطالعهٔ‌فشاروارد بر گازهادرواقع‌عبارت‌ازتسهیل‌مایع کردن آنها



ارنست ماخ
(۱۹۱۶ - ۱۸۳۸)



آلفرد نوبل
(۱۸۹۶ - ۱۸۳۳)



دولون
(۱۸۲۸ - ۱۷۸۵)



ویلار جیبس
(۱۹۰۳ - ۱۸۳۹)

بود، زیرا فقط با ازدیاد فشار گاز میتوانستند آنها را بحالت میعان درآورند. اولین کوشش هایی که در مورد اینکار شد مربوط بزمان فارادی است، اما باوجود همهٔ زحمات **تیلوریه** و **ناتر** بعضی اجسام مانند اوکسیژن و ئیدروژن و آزوت بانهایت لجاجت مقاومت میکردند و نمیخواستند تبدیل بمایع شوند. دانشمندان هنوز برای چارهٔ اینکار حیران بودند که دانشمند انگلیسی **توماس آندریوز** T. Andrews (۱۸۱۳-۱۸۸۶) استاد دانشگاه بلفاست درموضوع دخالت کرد و بآنان تعلیم داد که برای مایع کردن گازها فقط وارد آوردن فشار کافی نیست بلکه درعین حال باید آنها را سرد کرد بطوریکه میزان حرارت از حدود نقطهٔ بحرانی معینی پائین تر بیاید. دانشمند فرانسوی **لویی پول کایوته** L. P. Cailletet (۱۸۳۲-۱۹۱۳) این فکر را بمرحلهٔ اجرا درآورد. وی گازرا تحت فشار زیاد قرار میداد و بعد غفلتاً آنرا منبسط میکرد و اینکار موجب تولید سرمای شدیدی میگردید. باین ترتیب توانست چند قطره کوچك مایع از گازهایی که سابق بر آن گاز ابدی تصور میشدند تولید کند. **رائول پیکته** R. Pictet (۱۸۴۲ - ۱۹۲۹) این روش را اصلاح کرد و در سال ۱۸۹۸ **سرجیمز دوار** S. J. Dewar (۱۸۴۲-۱۹۲۳) که استاد انستیتوی پادشاهی لندن بود توانست در آزمایشگاه دیوی و فارادی نیم گیلاس ئیدروژن مایع بدست آورد. دراین اوقات استاد بزرگ حرارتهای بسیار پست یعنی دانشمند هلندی **هیك کارلینگ اونس** H.K.Onnes (۱۸۵۳-۱۹۲۶) وارد صحنه گردید. این شخص که در گرونتیگ متولد گردیده و در سال ۱۸۸۲ استاد دانشگاه لیدشده بود درصدد برآمد که آزمایشگاه خاصی برای مایع کردن گازها ترتیب دهد و این فکر را درسال ۱۸۹۴ بمرحلهٔ اجرا درآورد و آزمایشگاه مشهور «کریوژنیك» **Cryogénique** را که سرمشق تمام آزمایشگاههای تولید سرما درجهان گردید ترتیب داد. درسال ۱۹۰۴ درهمین آزمایشگاه توانست مقادیر معتنابهی هوای مایع ایجاد کند و بعدها دانشمند آلمانی **گوتلیب فون لیند** G. V. Linde (۱۸۴۳ - ۱۹۳۴) وژورژ کلود آن را صنعتی کردند. درسال ۱۹۰۶ نوبت به ئیدروژن رسید و درسال ۱۹۰۸ بسروقت هلیوم آمدند که تا آنوقت با نهایت لجاجت و پافشاری مقاومت کرده بود. این پیشرفتها به اونس وسیلهٔ اکتشاف «هدایت خارق العادهٔ» الکتریکی راداد. درسال ۱۹۱۱ متوجه گردید که اگر حرارت تا چند درجه فاصله ازصفر مطلق پایین بیاید مقاومت الکتریکی عملا مساوی صفر میشود و بوسیلهٔ یك سیم سربی که حرارت آن باین اندازه باشد میتوان

انرژی وجریان الکتریسیته را بدون هیچگونه فقدانی از قاره‌ای بقارهٔ دیگر انتقال داد.
بالاخره روش خاصی که از ابداعات دانشمند هلاندی **پی یردبی** P. Debye (متولد سال ۱۸۸٤ و برندهٔ جایزهٔ نوبل ۱۹۳٦) استاد انستیتوی قیصر ویلهلم برلن و پروفسور **ویلیام فرانسیس ژیوک** W. F.Giauque (متولد ۱۸۹۵) استاد دانشکدهٔ امریکایی کالیفرنی بود مورد استفادهٔ استاد هلندی **ویلیم هندریك کسوم** W. H. Keesom (۱۹۵٤ ـ ۱۸۷٦) وجانشین کامرلینگ اونس واقع گردید ودرسال ۱۹۲٦ توانست گاز هلیوم را منجمد کند.

این نکته را تذکر دهیم که پست‌ترین درجهٔ حرارتی که تا کنون موفق بایجاد آن شده‌اند عبارتست ازسه‌میلیونیم درجه فاصله تاصفر مطلق و این مطلب را نیز فراموش نکنیم که دانشمند فرانسوی **شارل تلیه** Ch. Tellier (۱۹۱۳ـ۱۸۲۸) صنعت حفظ مواد بوسیلهٔ ایجاد سرما را بوجود آورد و باشخاص مآل‌اندیش که از اکتشاف او استفادهٔ فراوان بردند میلیارد ها فایده رسانید اما خود او دچار بدبختی و افلاس وورشکستگی گردید.

## نقطهٔ اوج مکتب مکانیکی

هر متفحص صمیمی که در راه علم زحماتی کشیده باشد نکتهٔ زیر را تصدیق میکند: علوم با کوشش فوق‌العاده‌ای که برای توضیح نمودهای روزافزون دارند درعین حال مسائل اسرارآمیز وغیرطبیعی را نابود میکنند. دانشمند چراغی در دست میگیرد و وارد تاریکی میشود وهرقدر که پیش میرود ایجاد روشنایی میکند و تاریکی خود را عقب میکشد و باینطریق ملاحظه میکنیم که علم درحال جنگ دایمی بامذهب میباشد، زیرا بتدریج نقاطی که ازطرف مذهب تخلیه میشود بوسیلهٔ علم اشغال میگردد. تاریخ علم ابتدا اززمان فیثاغورث تادوران سه دانشمند بزرگ مکتب مکانیکی وبامراجعه بعهد گالیله وفلاسفهٔ بزرگ قرن هیجدهم شاهداین موضوع است.

ضمناً این مطلب بهیچوجه چنین معنی نمیدهد که علم مطلقاً مفهوم «خدا» را محو ونابود کرده است ـ تکامل فیزیك قرن بیستم دراین باره مفاهیم جدیدی را وارد میکند ـ امابدون شك افکار نیوتون وپاستور و آبه لومتر دربارهٔ خداوند اختلاف اساسی باافکارعامهٔ مردم دارد.

درهرحال دراین اواخر ربع سوم قرن نوزدهم علم بامنطق دقیقی مذهب را

جزومسائل زاید میدانست وخود راحاکم‌مطلق جهان تصورمی کرد. مکانیك آنقدر کامل‌شده‌بود که‌بوسیلهٔ آن‌بکشف‌سیارهٔ‌نپتون‌توفیق یافتند. تجزیهٔ‌طیفی‌قدرت‌تفحص علم‌شیمی‌راتاداخل‌ستارگان آسمان پیش‌برده‌بود. ماکسول‌مباحث‌نور والکتریسیته راباهم‌ارتباط داده ومؤسسین دانش ترمودینامیك درجهان‌مادی درزیر لوای مفهوم انرژی‌وحدت‌کامل‌برقرار کرده‌بودند. دانشمندان باخودمیگفتند: درواقع‌فقط یك نوع‌انرژی درجهان وجود دارد وآن انرژی‌مکانیکی است که‌خود را بصور مختلف درمیآورد وچون‌مکانیك رامیتوان بتمام‌معنی بصورت معادلات ریاضی درآورد پس تمام‌جهان‌بوسیلهٔ آنالیز ریاضی‌قابل‌بیان‌است بدون‌اینکه احتیاجی‌بدخالت خداوند یاهر اصل‌ماوراءالطبیعهٔ دیگری داشته‌باشیم. ـ اینها اصول مکتب مکانیکی بودند که‌ازاتحاد مابین‌مکتب مادی وجبرعلت ومعلولی حاصل‌میشد وفقط ماده و انرژی رادرجهان محل اعتنا میدانست‌ودربارهٔ‌سازش آنها بوسیلهٔ معادلات‌بحث‌میکرد.

نمونهٔ‌مشخص‌دانشمنداین‌مکتب لورد‌کلون‌بود که خیلی بیش‌از رفقای‌دیگر اروپایی خود دراین باره‌افراط می کرد. دستهٔ اخیرهروقت که‌می‌توانستندنمودی‌را بوسیلهٔ‌یك‌معادلهٔ دیفرانسیل نمایش‌دهند بسیار راضی وخوشنود میشدندوحال آنکه لورد‌کلون برای‌آن‌درجستجوی‌یك نمونهٔ مکانیکی برمیآمد، یعنی‌نمونه‌ای که از میله‌ها وقرقره‌ها وچرخها وتسمه‌ها ایجادشده‌باشد. فیزیك‌دانان‌فرانسوی وآلمانی که برروی‌چوب‌بست‌اتر بناهای‌مجرد‌ریاضی‌میساختند ازمشاهدهٔ‌اینکه‌رفیق‌دانشمند انگلیسی‌ایشان‌نمونه‌ای از اتر بصورت واکس کفش اسکاتلندی یعنی از نوعی قیر بسیار سخت‌بنامیکند متعجب‌می‌شدند.

شاید روح مطایبه‌ای که‌خاص مردم انگلیس‌است‌درایجاداین‌نمونه‌های‌خیالی بی‌تأثیرنبوده‌است. مجالس‌درس‌اونیز که‌آمیخته‌باشوخی ولطف‌فراوان‌بودشعف‌بسیار درحاضرین ایجادمی کرد. کلون‌مدت‌پنجاه وسه‌سال‌یعنی‌تاسال۱۸۹۹ تدریس‌می کرد وآنقدربکلاس درس عزیزخود دردانشگاه گلاسگوودلبستگی داشت که‌چون‌اورا متقاعد کردندبلافاصله‌بسمت‌دانشجودرآنجاثبت نام کرد! باوجودنفوذخارق‌العاده‌ای که‌درانگلستان‌داشت‌عاقبت نتوانست دستگاه‌متری‌را که‌خود اوازهواخواهان‌جدی آن‌بوددر کشورانگلیس معمول کند: انگلیس‌هاهرگزنخواستند بفهمند که‌تقسیم کردن‌عددی‌بر۱۰ خیلی آسان‌تراست‌تاتقسیم کردن آن‌بر۱۲. فعالیت‌اوبه‌الکتریسیته

وترمودینامیك نیز محدود نماندو به زمین‌شناسی نیز حمله کردو بر علیه این عقیدهٔ عمومی قیام کرد که هستهٔ مرکزی زمین جامد است و انجماد آن مربوط به بیست تا چهارصد میلیون سال قبل میباشد . وی سن زمین را حساب کرد و آن را محدود مابین صدتا پانصد میلیون سال دانست. این مکاشفهٔ بزرگ از اوست که جهان مانند گازی است که ستارگان مولکولهای آن میباشند. تمام افتخارات ممکن نصیب وی گردید .

درسال ۱۸۹۰ رئیس جامعهٔ پادشاهی شد سپس باروند وبعداز آن عضو مجلس اعیان گردید(۱۸۹۲) ـ عنوان کلون از نام رودخانهٔ کوچك وزیبایی که از پای دانشگاه گلاسگو ومیگذرد اقتباس گردیده است. وی در ۱۷ دسامبر ۱۹۰۷ وفات یافت ودر وست‌مینستر درمجاورت نیوتون وفارادی بخاك سپرده شد.

کلون باتفاق هلمهولتز وکلوزیوس وماکسول وبولتزمان وحدت قوای طبیعت را اثبات کرد. ـ نورخیره کنندهٔ دانش مکانیك علم نجوم وفیزیك را ازابتدا تا انتها روشن ساخت ومختصر تاریکی وابهامی را که هنوز در دانش شیمی باقی بود نیز بتدریج رفع میکرد ... فریاد برآمد که فتح کامل است وتمام طبیعت تابع قوانین مکانیك میباشد! اما مخالفین جواب میدادند: ببخشید پس تکلیف معمای حیات چیست؟ مکانیك محترم ومقدس شما هنوز نتوانسته است در اسرار مواد زنده نفوذ کند؟

اما دراینجا نیز مخالفین مجبور بسکوت شدند زیرا **برتلو** بساختمان مواد آلی اقدام کرده بود .

## نهضت شیمی آلی

درحالی که دانشمندان فیزیك در آزمایشگاههای خود دلیرانه بساختمان جهان برمبانی مکانیکی اشتغال داشتند علمای شیمی نیز بافعالیت تب آلودی در آزمایشگاههای خود بایجاد دانشی مشغول بودند که باندازهٔ دانش فیزیك مثبت وقطعی مینمود. گذشته ازآن این موضوع تاریخچه‌ای دارد که ما را بدوران مردانی مانند آراگو وآمپر و فره‌نل و گی‌لوساك ودیوی ودالتون وحتی زمانی که ووکلن مرد جوانی بنام **میشل اوژن شورول** M. E. Chevreul متولد ۳۱ اوت ۱۷۸۶ را بشاگردی میپذیرفت می کشاند .

پیشرفت شورول از زمانی شروع شد که از شهر روآن شیشه‌ای محتوی مواد چرب بمنظور تجزیه آوردند وآن را در گوشه‌ای از آزمایشگاه نهادند وهیچکس بدان توجهی نکرد، اما چندماه بعد هنگامی که شورول بسراغ آن آمد مشاهده کرد که بعضی

اجسام متبلور در داخل شیشه ایجاد شده است و با خود گفت: نمود عجیبی است، چگونه ممکن است در داخل اجسام چرب مواد متبلور ایجاد شده باشد؟

باید این نکته را تذکر داد که در این هنگام شیمی آلی وجود نداشت. در تمام دوران قرن هفدهم چربی‌ها و روغن‌ها را مورد مطالعهٔ شیمیایی قرار می‌دادند اما از آن زمان ببعد یعنی از اواخر قرن هیجدهم که شیمی بصورت یك علم واقعی درآمد فقط شیمی معدنی مورد توجه قرار داشت. مواد آلی بسیار اسرار آمیز بنظر میرسید و عده‌ای حتی در این موضوع تردید داشتند که الکل و کره و قند و ادرار از قوانین عادی شیمیایی از قبیل نسبتهای معین و نسبتهای مضاعف پیروی کنند. همهٔ دانشمندان با تلخی اعتراف می کردند که ایجاد این مواد بطور مصنوعی غیر ممکن است، زیرا در تشکیل آنها نیروی حیاتی نیز دخالت دارد. مردانی از قبیل اشتاهل و دانشمند معتقد به فلوژیستیك **بومه** Baumé (۱۸۰۴ ـ ۱۷۲۸) و برزلیوس و لامارك که او گوست کنت با ایجاد مکتب فلسفهٔ تحققی ایشان را تقدیس کرد اظهار میداشتند که باید بعلت دخالت نیروی حیاتی رضا بقضا بدهیم و تمام شیمی آلی را از قلمرو علم خارج کنیم. بنابراین در مجاورت شیمی معدنی که مردانی مانند لاووآزیه و دیوی و دالتون و برتوله و گی‌لوساك، با کمال موفقیت مسائل غیر قابل طرح را در آنها نابود کرده بودند امپراطوری بزرگ شیمی آلی وجود داشت که در آن مسائل طرح نشدنی حاکمیت کامل داشت. آیا دانشمند شجاعی وجود دارد که با این نیروی مجهول مبارزه و آن را طرد و نفی کند؟ شورول جوان فریاد برآورد که آری و آن منم! آنگاه فن ظریفی برای تجزیهٔ مواد آلی ایجاد کرد و بجای آنکه این مواد را بوسیلهٔ روشهای خشن شیمی معدنی مورد تحلیل قرار دهد روشهای سریع‌تر و آرامتری پیدا کرد و تصمیم گرفت ابتدا در قلمرویی که می‌خواهد خود را سرگردان کند اندکی نظم و آرامش برقرار سازد.

در واقع اجسام آلی که تعداد آنها بمراتب بیش از مواد معدنی است اجسامی هستند که از اعضای حیوانات و نباتات بوجود میآیند: از قند گرفته تا آستیلن، از پیه خوك تا کوکائین و از شاخ تا قطران همه حیوانی یا نباتی هستند. در اولین نظر چنین وسعتی در تعداد انواع توی ذوق می‌زند و حال اینکه در واقع این اجسام فقط از چهار عنصر اوکسیژن و ئیدروژن و کربن و آزوت تشکیل یافته‌اند که بصور متفاوت با یکدیگر ترکیب میگردند. اما شورول رشتهٔ هدایتی یافت و با خود فکر کرد که پیه و کره

وچربی‌های دیگر اجسام‌مرکب میباشند اما دارای اصول‌مشترکی‌هستند.این‌اصول مشترك چه می‌تواندباشد ؟ـوی مابین سالهای۱۸۱۱ و ۱۸۲۶ جواب این موضوع‌را یافت وچنین توضیح‌داد:همانطور که آلیاژها ازترکیب فلزات‌مختلف بنسبتهای‌معین بدست می‌آیند بهمین ترتیب‌چربیهانیزماحصل ترکیب گلیسیرین‌بااسیدهای‌چرب مانندآسید استئاریك،مارگاریك ،اولئیك وغیره می‌باشند .

این‌جواب درعمل‌بسیارمورداستفاده واقع‌شد. زیراجدا کردن‌آسیداستئاریك موجب‌آن‌شد که شورول‌توانست شمعهای استئاریك را که جانشین‌شمعهای قدیمی گردید اختراع کند . همین موضوع وسیلهٔ‌مطالعه‌درنمود صابونی شدن‌اجسام‌چرب رابدست اوداد‌وباین‌وسیله‌توانست‌صنعت‌صابونسازی‌راتوسعهٔ‌بسیار دهد واکتشافات خود رادر کتابی‌بعنوان: «جستجوهای شیمیایی دربارهٔ موادچربی که مبداءحیوانی دارند»جمع کرد واین اثرموجب‌شد که کرسی تدریس شیمی‌درموزئوم‌وبسال۱۸۲۶ یك‌تخت‌عضویت‌در آکادمی‌بوی اعطاء گردید .

شورول‌مدت ۶۳ سال تمام بدون غیبت در همهٔ جلسات آکادمی این تخت را اشغال کرد . این‌مردصحت وسلامتی کافی‌داشت. و در عین حال که فقط‌آب می‌نوشید بغذای خود اهمیت فراوان می داد . بدون شك همین اصول موجب آن گردید که وی‌رکورد‌صدسال‌زندگی‌رابشکند،زیرادر۹آوریل۱۸۸۹ هنگامی که‌تقریباً‌صدوسه سال‌داشت وفات یافت !

اکتشافات اوموجب‌جلب تحسین عمومی گردید اما شیمی‌دانهابزودی‌برنامهٔ وسیعتری برای‌خود ترتیب‌دادند : ـ فریاد ایشان بلند شد که تعدادمواد‌آلی هنوز موجب ناامیدی‌است.آیا نمیتوانیم‌آنانرا نیز بچند دستهٔ معین‌ومتمایز‌تقسیم کنیم یعنی‌همانکاری‌راکه برای موادمعدنی‌میکنیم‌وآنهارابآسید وبز وملح‌تقسیم‌مینماییم دراینجا نیز تکرار کنیم ؟ امادرهمین‌اوقات در کرسی تدریس‌شیمی‌در مدرسهٔ‌پولی تکنیك و در کولژ دوفرانس‌استادی بود که **ژان باتیست دوما J. B. Dumas** نام داشت . این‌شخص که در ۱۴ ژوئیهٔ ۱۸۰۰ درآلس متولدشد درابتدا باسمت شاگرد دواساز وارد علوم گردیده‌بود . اما همواره‌شیطان در وجود او میرفت ووسوسه‌اش میکرد که باکتشافات‌شیمیایی دست بزند بهمین دلیل پای پیاده راه‌دانشگاه‌ژنورا پیش گرفت زیرایکشاهی در بساط نداشت . ژنودرآن‌اوقات یك مرکز فرهنگی‌بود.

**آ . ب . کاندول** در آنجا نبات‌شناسی و **پکته** فیزیك و **ژ . دولاریو** شیمی درس میداد، برخلاف آنچه شماحدس میزنیدو اساز کوچك بسراغ شخص اخیر نرفت، بلکه با **پره‌وو** فیزیولوژیست مشهور بستگی یافت و در حدود سال ۱۸۲٤ با کمك او اکتشافاتی در بارهٔ جنین شناسی کرد که سابقاً از آنها سخن بمیان آوردیم. آراگو حامی تمام جوانان اورا بانیکی استقبال کرد و **تنار** راوادارساخت که اورا بسمت دانشیار کرسی شیمی خود در پولی تکنیك بپذیرد. بعدازاین دیگر تکلیف دومادرزندگی معلوم و آتیهٔ او تأمین شده بود. بعدازآنکه کرسی استادی مدرسهٔ مزبوررا بدست آورد همواره در درسهای خود بالباس رسمی سیاه وجلیقهٔ سفید و کراوات مشکی حاضر میشد ومحصلین اورا با کف زدنهای فراوان استقبال میکردند درحالیکه وی بانگاه صاعقه آسای خویش شاگردان تنبل وبی انضباط راخشك میکرد.

درسال ۱۸۳٤ این شیمی‌دان نامی دورهٔ اکتشافات خویش راآغاز کرد. ابتدا «جوهرچوب» یاالکل چوب را با کمك شاگرد خود **اوژن ملشیور پلیگو E.M. Péligot** (۱۸۹۰-۱۸۱۲) کشف وملاحظه کرد که این جسم شباهت کامل با «جوهرشراب» دارد وبنابراین دودانشمند مزبور باخود گفتند که حتماً این دو ازافرادیك خانواده میباشند، پس خوب است هردوی آنها را **الکل** بنامیم - جوهرشراب تبدیل به الکل اتیلیك وجوهرچوب تبدیل به الکل متیلیك گردید. کشف مزبور ازاین لحاظ اهمیت داشت که نشان میداد درشیمی آلی نیز مانند شیمی معدنی خانواده‌های واقعی وجوددارد ودرنتیجه همین موضوع موجب کشف یك سلسله خانواده‌های دیگر ازقبیل ئیدروکاربورها همچون آستیلن، خانوادهٔ آلدئیدها، خانوادهٔ آسیدهای آلی، خانوادهٔ اتر او کسیدها (ازقبیل اترمعمولی)، خانوادهٔ فنل‌ها، خانوادهٔ آمین‌ها (ازقبیل آنیلین و گنه گنه) وغیره گردید. بعدازدوماو پلیگو دانشمندانی ازقبیل **آلکساندر ویلیامسون A.Williamson** انگلیسی (۱۹۰٤-۱۸۲٤) و **وورتز** از اهل فرانسه **ووهلر** آلمانی ودوست شهیر او **لیبیگ** باینکار پرداختند.

دراینمدت دومانیز مشغول استراحت نبود. روزی ازخود سؤال کرد: - اگر گازکلور راازروی جوهرسر که (آسیدآستیك) بگذرانیم چه اتفاقی روی خواهدداد؟ - جوهرسرکه که عبارت ازمادهٔ اصلی سرکه میباشدترکیبی است ازئیدروژن و اکسیژن

و کربون. دوما بعدازتجارب متعدد بنمود عجیبی دراین مورد پی برد. تنهاکار کلور این بود که ئیدروژن آسیدرا بیرون میکرد وجای آن را اشغال مینمودو بجای یك آتوم ازیکی یك آتوم ازدیگری قرار میگرفت. دانشمندمزبور درسال ۱۸۳۹ مطالعهٔ خودرا دراین باره کامل کرد واصل جانشینی وتعویض را بوجود آورد که بموجب آن چنانکه پاستور توضیح میدهد: «انواع شیمیایی مانند بناهای مولکولی هستند که درآنها میتوان عنصری راجانشین عنصردیگر کردبدون اینکه دراساس ساختمان بناتغییری حاصل شود، عیناً مثل اینکه سنگ چین های ساختمانی را برداریم وبجای آنها نظیر بنظیر چیز تازه‌ای قراردهیم».

این تئوری قبلا نیز بوسیلهٔ **اوگوست لوران** A. Laurent ذکرشده بود، امادر زیرقلم سحاردوما هیاهو وجنجال عجیبی بپا کرد. دیکتاتورشیمی اروپایی دراین اوقات هنوز **برزلیوس** بود واو همهٔ چیزهای تازه را بمنزلهٔ توهین شخصی به تئوری ثنویت محبوب خود میدانست، چنانکه باخشم وغضب قدعلم کرد وفریاد برآورد: چگونه ممکن است کلور که‌دارای الکتریسیتهٔ منفی است جانشین ئیدروژن شود که صاحب الکتریسیتهٔ مثبت میباشد؟- دوماجواب‌داد بااینحال تجارب من این موضوع را محقق میدارند... تجارب شما؟ بیائید آنها راعملی کنیم!- دوما کاهنان بزرگ جهان علم واستادان مسلم را ازجبهه مورد حمله قرارداده بودوبجزای این بیحرمتی مورد حملهٔ شدید دانشمند سوئدی ومریدان اوواقع گردید. امالوران بکمك او آمدوحملهٔ متقابله آغاز کردومتحددیگری بنام **شارل گرهارد** Ch. Gerhardt (۱۸۵٦-۱۸۱٦) از اهل استراسبورگ نیروی امدادی فرستادودرمقابل قطعیت تجارب ایشان مقاومت دشمنان کم کم نیست ونابود گردید. پیروان ثنویت بتدریج برزلیوس پیرر ارها کردند ودرزیر لوای معتقدین باصل جدید جمع شدند.

## پیروان مکتب تعادل برعلیه آتومی ها

بااینحال دانشمندشهیر سوئدی دراین اوقات امتحان بزرگی ازارزش علمی خویش میداد وآن بوسیلهٔ انتشار جداول اوزان آتومی (ازسال ۱۸۱۸ تا ۱۸۳۳) بود. وی دراین جداول اوزان آتومی اجسام را باوزن آتومی او کسیژن سنجیده وبا استفاده ازعلائم دالتون فرمولهای امروزی مارا نتیجه گرفته بودوازجمله آب رابوسیلهٔ $H^2O$ نشان میداد. شیمی دانهایی که تحت‌قدرت اوبسر میبردند تئوری وجداول اوراپذیرفته بودند، اما بزودی



**مندليف**
(١٨٣٤-١٩٠٧)



**آووگادرو**
(١٧٧٦-١٨٥٦)



**شورول**
(١٧٨٦-١٨٨٩)



**وورتز**
(١٨١٧-١٨٨٤)

زمزمه‌ای بین‌ایشان آغازشد ودر گوش یکدیگر میگفتند که من بطورتجربی جرم آتومی‌اجسام ساده‌را بدست آوردم واینها کاملا بانتایج برزلیوس وفق نمیدهند. این موضوع بنظرمن‌قطعی‌ومسلم‌است‌واستاد‌بطورقطع‌اشتباه‌میکند.ـ‌درنتیجه‌حتماً‌تئوری آتومی‌آووگادرو‌آمپرغلط‌است.ـ بطورقطع‌باید‌آتوم‌هارا رد کرد. پست‌باد‌آتوم!: درسال۱۸۳۲ دوما جرأت کرد وآنچه‌را که‌دوستانش‌آهسته وزیرلب‌زمزمه‌میکردند بصدای بلنداعلام داشت: «اگرمن استادمسلم بودم، کلمهٔ‌آتوم را ازقاموس علم پاك میکردم زیرا نتایج‌آن با تجربه‌وفق نمیدهد وماهرگز نباید درعلم‌شیمی ازتجربه دورتر رویم». ملاحظه کنید که‌مذهب تحققی‌او گوست کنت‌چگونه‌غنی‌ترین‌جهشی راکه بسوی‌آینده میشد متوقف کرد!

این‌نکته که‌اوزان‌آتومی حاصل‌ازتجربه‌بانتایج‌برزلیوس‌وفق‌نمیداد بهیچوجه موجب‌تعجب نیست: اشتباه ازخودایشان‌بود. برزلیوس از آتوم گفتگومیکرد‌بدون اینکه‌بکنه‌آن پی‌ببرد‌ودوما ازمولکول‌دم‌میزد. اما اگرآنان‌ازاین‌نکته‌غافل‌نبودند که‌هرمولکول‌اجسام مرکب‌ازاجتماع چندین‌آتوم تشکیل‌شده است(مثلامولکول آب‌شامل‌سه آتوم‌است) درعوض نمیدانستند که بعضی اجسام ساده‌نیزفقط بصورت مولکول ظاهرمیشوند یعنی‌درفعل و انفعالات فقط بصورت‌آتومهای جدانشدنی از یکدیگر دخالت میکنند.

این‌ابهام که‌فقط بعدهاروشن گردید شورش وطغیانی برعلیه‌آتوم ایجاد کرد و«معادل»ها جزومد روز گردیدند. چه اختلافی‌مابین اوزان‌آتومی ومعادل‌هابرقرار بود؟ این‌اختلاف که دستهٔ اخیر ازتجارب‌کامل شیمیایی نتیجه میشدند وحال‌آنکه اوزان‌آتومی متکی‌بروجودواقعی آتومها بوده‌اند. درعمل‌اختلاف‌باین‌صورت‌ظاهر میشد که‌آتومی‌هافرمول‌آب‌رابصورت $H^2O$ مینوشتندوحال‌آنکه‌پیروان‌تعادل‌دستور HO رابکارمیبردند. غالب‌شیمی‌دانها باپیروی ازدوما وارد‌در گروه‌پیروان مکتب تعادل گردیدند.

اما آتومی‌هانیز تسلیم‌نشدندومنازعه‌ای آغازشد که‌فقط باخاتمهٔ‌قرن‌نوزدهم‌پایان یافت. مسلماً بیرقداراین گروه برزلیوس بود که اسلحهٔ «هم‌شکلی» یا«ایزومورفیسم» رابرعلیه مخالفین بجولان درمیآورد. مقصود ازهم‌شکلی عبارت‌ازتئوری یاقانونی‌است که شیمی‌دان آلمانی **ایلهارد میچرلیش** E.Mitscherlich (۱۸۶۳ـ ۱۷۹۴) درسال

۱۸۲۳ کشف کرده‌بود ازاینقرار: اجسامی که‌بیك‌نوع‌متبلورمیشونده‌ارای‌ساختمان شیمیایی‌متشابهی‌میباشند. برزلیوس فریاد برمیآورد که‌هیچکس‌قادرنیست صحت‌این قانون‌را انکار کند. بسیار خوب! پس بدانید که من با کمك‌این قانون جدول اوزان آتومی‌خود راترتیب‌داده‌ام. آنگاه‌وی‌باتئوری تشابه اجزایا «ایزومری» نیزمجهز گردید و این قانون جدید که از اکتشافات **لیبیگ** بود تقریباً در همان اوقات کشف گردید.

**یوستن‌لیبیگ** J. Liebig فرزند دوا فروشی از اهل دارمشتات بود و در مه سال ۱۸۰۳ دراین شهر متولد گردید. این شخص درد‌کان پدری شور وشوقی برای علم‌شیمی‌پیدا کرد وهر کتابی که دربارهٔ‌این‌علم بدستش میرسیداز آثار بازیل‌والانتن گرفته‌تا اشتاهل همه‌را بادقت‌تمام مطالعه‌میکرد. بهمین دلیل درمدرسهٔ متوسطه یکی ازشاگردان سربهواواصلاح‌نشدنی محسوب‌شد، بطوریکه‌رئیس مدرسه روزی درمقابل شاگردان اظهارداشت که‌محصلینی ازنوع اورا فقط میتوان تنبیهی‌ازبرای معلمین وبلایی برای جان پدرومادردانست. طولی نکشید که کودك شیطان را از مدرسه بیرون کردند زیرابعنوان‌انتقام ازاین گفته مقداری فولمینات‌جیوه‌در کلاس آورده ومنفجر کرده بود!

پدرش ناچاروی رانزد دواسازی بشاگردی گذاشت اماجوان مزبور بفروش عناب وتهیهٔ‌جوشانده نیزعلاقهٔ چندانی نشان‌نمیداد. ومیخواست‌دانشمند شیمی‌باشد نه‌داروساز. پدراورابامید خود گذاشت‌وطولی نکشید که کودك تحمل ناپذیر سابق دانشجوی‌فعالی دربون وارلانگن گردید تاجایی که حاضرشدند مخارج‌تحصیل‌اورا بپردازند و بپاریس که محل تدریس استادان بزرگ دانش شیمی بود روانه‌اش کنند. هومبولدبامحبت‌تمام‌ازاوحمایت کرد ودرسال۱۸۲۲ واردآزمایشگاه گی‌لوساك شد ولیبیگ‌درسال ۱۸۷۱ دراین‌باره چنین‌نوشته‌است: «هرگز فراموش نخواهم کرد که‌آراگو ودولون‌وتنار باچه‌محبتی‌دانشجویان‌آلمانی رامی‌پذیرفتندوهموطنانی که میتوانم‌نام‌ایشان‌رابرم‌بسیارند که‌نسبت‌به‌پشتیبانی‌مؤثردانشمندان‌بزرگ‌فرانسوی حق‌شناس میباشند.»

سال‌بعد(۱۸۲۳) لیبیگ‌اولین کشف‌خودرا کرد وملاحظه نمود که فولمینات نقره باجسم‌دیگری‌بنام‌سیانات نقره که‌هموطن او **ووهلر**ساخته بود دارای‌ترکیب

شیمیایی واحدی میباشند. دوجوان مزبور باخود گفتند :چگونه چنین چیزی ممکن است که دو جسم کاملا متفاوت دارای ترکیب شیمیایی واحدی باشند ؟ ـ همین موضوع تشابه اجزاءِ یکی از اسلحه‌های قوی برزلیوس برله آتوم گردید و فریاد برآورد که چون مواد دوجسم یکی میباشند . اختلاف خواص بعلت آن است که وضع قرار گرفتن آتومها متفاوت است وخارج از روش آتومی توضیحی برای این موضوع وجود ندارد .

آنگاه آتومی‌ها جرئتی پیدا کردند. پرشورترین همهٔ ایشان **لوران** و **گرهار** بودند که باوجود دشمنی دانشمندان صاحب نفوذ وفقدان منابع تحقیق وفقر آزمایشگاههای خود درصدد برآمدند که مدارکی با اتکای برتجربه تهیه کنند . آنان میبایست برای غلبه برمخالفین خود که صاحب وسایل بودند کار بسیاری انجام دهند ودر واقع نیز در این مبارزه توفیق نیافتند وبازحمت ومشقت مردند . در حالیکه گرهار بیش از چهل سال ولوران بیش ازچهل وشش سال نداشت ، اماتخم عمل راکاشته بودند و جانشینی برای خود ایجاد کردند که تئوری آنان راتاحدتکامل ومظفریت پیش برد .

این شخص که مانند گرهار ازاهل استراسبورگ بود آدولف **وورتز Wurtz** نام داشت(۱۸۸٤ـ۱۸۱۷)ودر کرسی شیمی دانشکدهٔ طب پاریس تدریس میکرد. وورتز یکی از آن آتومی‌های متعصب بود که تمام عمر خودرا صرف مطالعه درساختمان داخلی آتوم کرد ورئیس این مکتب گردید وبواسطه روشنی افکاروحرارت ایمان خود شاگردان رابسوی خویش جلب نمود. شهرت او فقط بواسطهٔ مباحثاتی که با پیروان مکتب تعادل داشت نبود بلکه بیشتر آنها مدیون اکتشاف آمین‌ها درسال۱۸٤۹ و گلیکول‌ها درسال ۱۸۵٦ است واین اکتشاف مبداء کارهای دانشمند فرانسوی **اوگوست کاهور A. Cahours** (۱۸۹۱ـ۱۸۱۳)مکتشف الکل آمیلیك ودانشمند آلمانی **اوگوست‌ـ گییوم هافمن A. G. Hofmann** (۱۸۹۲ـ۱۸۱۲) و ویلیامسون گردید .

وورتز درعین حال موضوع ظرفیت شیمیایی را که قبلا نیز بوسیلهٔ گرهار بیان شده بود انتشارداد. امروزه خوب می‌دانیم که این فکر چقدر اصلی واساسی است: موضوع ازاین قرار است که آتومهای جسم غیرمشخصی بجای اینکه بائیدروژن برحسب میل و هوس خود ترکیب شوند از قوانین دقیقی پیروی می کنند مثلا یك آتوم کلور میل دارد که با یك آتوم ئیدروژن ترکیب شود و باین ترتیب یك مولکول آسید کلرئیدریك HCL حاصل میشود ـ اما یك آتوم اوکسیژن فقط میتواند با دو آتوم

ئیدروژن ازدواج کند و حاصل این عمل یك مولکول $H^{2}O$ یا آب است ـ و نیز یك آتوم آزوت فقط باسه آتوم ئیدروژن ترکیب میشود ویك مولکول گاز آمونیاك $NH^{3}$ بدست میآید. لابدخواهید گفت که حتماً تئوری ظرفیت دیرتر از موضوع آتوم مورد توجه واقع شد. بلی و غالب شیمی‌دانهای فرانسوی شانهٔ خودرا بالا انداختند. تفکر در این موضوع تأسف آور است که بزرگترین دانشمندان شیمی ازقبیل **دوماو برتلو و سنت کلر-دویل** باحرارت تمام برعلیه وورتز منازعه آغاز کردند و ازجمله سنت کلر دویل درسال ۱۸۸۰ این موضوع کلی را اعلام داشت: « من نه قانون آوو گادرو را می پذیرم و نه آتوم را و نه مولکول را . نه نیرو را و نه حالات خاص ماده را و بطور مطلق حاضر نیستم چیزی را که نه قادر بدیدن آن می باشم و نه تصور آن برایم آسان است باور کنم» وچون او و برتلو درحقیقت رسمی ترین همهٔ شخصیت‌های بزرگ علم بودند دانش شیمی را وادار کردند که تاسال ۱۸۹۰ در جادهٔ تعادل درجا بزند تازمانی که یکنفر ایتالیایی باسم **استانیسلاس کانی زارو** S. Cannizzaro ( ۱۹۱۰ ـ ۱۸۱۶ ) تئوری آتومی را بصورت جدید آن درآورد . خاتمهٔ دوران حکومت «معادل‌ها» مصادف باپایان زندگی دوما یعنی ۱۱ آوریل ۱۸۸٤ گردید. درواقع شیمی‌دان بزرگ مزبور ازسال ۱۸۵۰ دخالت در دانش شیمی را کنار گذاشته بود. این شخص که بسیار مغرور ومتکبر و درعین حال جاه‌طلب ومایل بحکومت کردن بود خود را وارد درخط سیاست کرد . ابتداوکیل ناحیهٔ شمال گردید و از آن پس خویش را بدامن ناپلئون سوم انداخت ورئیس انجمن شهر پاریس شد .

درحالی که بزرگترین دانشمندان فرانسوی استعداد ونبوغ خود را صرف منحرف ساختن دانش ازجادهٔ حقیقت می کردند. این حقیقت درخارج از کشور فرانسه باقدمهای سریع پیشرفت می کرد .. بخصوص در کشور آلمان تئوری گرهارد مورد توجه بسیار شد وهافمن در آکادمی برلن آنرا بنیکی ستود . امادرخشنده ترین همهٔ پیغمبران آتومی و کسی که می بایست فتح وظفر آنرا تأمین کند **ککوله** بود. **اوگوست ککوله** A. Kékulé (۱۸۹٦ـ۱۸۲۹) که درهیدلبرگ تحصیل کرد. دانش شیمی را ضمن مسافرت آموخت. درسوئیس درس خواند و درپاریس شاگرد دوما شد و در لندن باویلیامسون کار کرد و درهمین شهر فکر وابسته بودن آتومها بیکدیگر در داخل جسم مولکول باو الهام گردید و آن روز یکشنبه‌ای ازفصل تابستان بود که تقریباً تنها در قسمت بالای یك

وسیلهٔ نقلیهٔ شهری بتخیل اشتغال داشت : این الهام موجب گردید که سال بعد (۱۸۵۸) ترکیب اجسام را نه بوسیلهٔ فرمولهای بیمعنی عادی $H^2O$ ، $H^2SO^4$ ، $CH^4$ و . . . . . نمایش دهد بلکه بوسیلهٔ ترسیمات خارق العاده‌ای بنمایاند که مقام آنها نسبت بفورمول‌های عادی مانند نسبت بین نمودارهای راه آهن بعلامات مشخص جاده‌هاست و باین ترتیب بطرز مؤثری نشان میداد که مقصود از ظرفیت اجسام چیست و چرا بعضی از مواد نمیتوانند در عین حال جزء بادویاسه آتوم ئیدروژن ترکیب شوند . ـ ومدعی شد که حتی جسمی وجود دارد که باچهار آتوم ئیدروژن ترکیب میشود و آن کربون است . در این اوقات گاز متان یا گاز معدن $CH^4$ را که مولکول آن از چهار آتوم ئیدروژن و یك آتوم کربون تشکیل میشود خوب میشناختند و همین کشف کربون چهار ظرفیتی موجب بالا رفتن بنای باعظمت شیمی آلی گردید . مکتشف مزبور در همین سال استاد دانشگاه **گاند** گردید و هشت سال قبل از اینکه بشهر بون مراجعت کند و در آزمایشگاه باعظمت آن بکار بپردازد در آنجا تدریس میکرد .

طولی نکشید که نمایش فرمولهای شیمیایی بوسیلهٔ تصاویر کوچك یا فرمولهای گسترده نیز برای بیان نمودهای شیمیایی کافی بنظر نرسید . اول کسی که در این موضوع شك کرد شیمی‌دان ۲۶ ساله ای بنام **لویی پاستور** بود که در سال ۱۸۴۸ ملاحظه کرد که بعضی محلولهای آسیدتارتریك نور قطبی شده را بطرف راست منحرف میکنند و حال آنکه بعضی دیگر آنرا بسمت چپ منحرف میسازند و عده‌ای نیز اصلا آنرا منحرف نمیکنند وچنین نتیجه گرفت که قطعاً محلولهای دستهٔ اخیر مخلوط دو دستهٔ اول میباشند و دو انحراف متفاوت یکدیگر را جبران مینمایند . اما بچه دلیل این دو انحراف متفاوت هستند؟ قطعاً باین دلیل که مولکولهای اجسام حل شده بهیك ترتیب قرار نگرفته‌اند ـ عیناً مثل دو دست انسان که انگشت‌های آنها در دو جهت متفاوت مرتب گردیده‌اند .

بزودی در بارهٔ این اولین کشف دانشمند شهیر گفتگوی بیشتری خواهیم کرد اما در این مقام میخواهیم نتیجه بگیریم که گاهی اوقات اکتشافات بسیار مجرد و نظری علمی نتایج عملی پر برکتی ایجاد میکنند زیرا همین مطالعه در نمود قطبی شدن دورانی راهنمای پاستور بسوی اکتشاف تخمیرات و معالجهٔ امراض عفونی گردید .

اما موضوع تقارن مولکولی و محلول متفاوت آسیدتارتریك در سال ۱۸۷۴ بوسیلهٔ دو نفر دانشمند مستقل از یکدیگر توضیح داده شد . یکی از ایشان **ژوزف آشیل لوبل**

**J. A. Lebel** (۱۹۳۰-۱۸۴۷) از اهل فرانسه و دیگری **ژاکوب هندریك وانتهوف** **J.H. Vant'hoff** (۱۹۱۱-۱۸۵۲) ازاهل هلند بودو آنان اظهار داشتند که مولکول‌های متقارن را نمیتوان بوسیلهٔ فرمولهای گستردهٔ کلو که مورد مطالعه قرار داد و اصولا فرمولهای مسطح کافی نیستند و باید از فرمولهای فضایی استفاده کرد و تعلیم دادند که چگونه میتوان یك مولکول را بوسیلهٔ ساختمان هرمی نمایش داد و این موضوع مبداء پیدایش «استرئوشیمی» گردید که بزودی برکت خارق‌العادهٔ خود را ثابت کرد.

## برتلو

تمام شیمی‌دانها، اعم از پیروان مکتب آتمی یا معتقدین بمعادل‌ها هدف و منظور واحدی داشتند و آن اینکه شیمی مثبتی بوجود آورند که بقدر علم فیزیك دقیق باشد و همهٔ خورده‌وریزه‌های ماوراءالطبیعه و مسائل اسرارآمیز از آن نفی و طرد شود. اینکار در شیمی معدنی تقریباً انجام شده، اما در شیمی آلی مانع بزرگ یعنی نیروی حیاتی که در هر قدم با آن مواجه میشدند سد راه ایشان بود. بسیاری از ایشان میل داشتند که اصولا آنرا ندیده بینگارند، اما جرئت نمیکردند و حتی گرهارد در سال ۱۸۴۴ وجود آن را لازم دانسته بود و برزلیوس در سال ۱۸۴۹ چنین نوشت: «چنین بنظر میرسد که در جهان موجودات زنده قوانینی غیر از آنچه در دنیای غیر آلی وجود دارد حکمفرمایی میکند» استدلال ایشان این بود: برای امتحان آنکه در شیمی آلی نیز مواد از همان قوانین فیزیکی و شیمیایی تبعیت میکنند تنها وسیله آن است که آنها را بطور مصنوعی بسازیم. تولید مصنوعی کره وقند و اوره و امثال آن کاری بود که فقط در عالم خیال تصور آن امکان داشت و با اینحال **ووهلر** در سال ۱۸۲۸ باینکار توفیق یافت.

فردریك ووهلر **F. Woehler** (۱۸۸۲-۱۸۰۰) هنوز دانشجوی جوان بیست و دوساله‌ای بود که میخواست تحصیلات شیمی خود را در هیدلبرگ باتمام برساند که برای اولین بار موفق بساختن آسید سیانیك گردید و همین آسید شش سال بعد از آن تاریخ وسیلهٔ ترکیب اوره را بدست او داد. بنابراین علم اولین ترکیب مواد آلی را مدیون اوست. ووهلر نیز اهمیت این واقعه را بخوبی فهمیده بود: «من میتوانم اوره تهیه کنم بدون اینکه احتیاجی بکلیه داشته باشم و حتی بدون اینکه حیوانی اعم از انسان یا سگ در اینکار دخالت داشته باشد!» آیا این کشف فکر نیروی حیاتی را از بین برد؟ نه این ضربهٔ درخشان برای متزلزل ساختن ایمان پیروان نیروی حیاتی کفایت نکرد: شیمی‌دانها فریاد برآوردند

که ووهلر برحسب اتفاق موفق بساختن اوره گردیده است. زیرا اوره درسرحد شیمی آلی و شیمی معدنی قرار دارد. ـ استدلالی بود رقت انگیز و بی ارزش . اما هرقدر که لیبیگ و ووهلر از یك طرف **وکولبه، فرانکلاند** از طرف دیگر بوسیلهٔ اکتشافات خود اثبات میکردند که علم شیمی منحصر بفرد است و دو شیمی یکی بنام شیمی معدنی و یکی بنام شیمی آلی وجود ندارد بازهم شیمی دانها همین استدلال را تکرار می کردند.

لیبیگ درسال ۱۸۲٤ در نتیجهٔ مساعی هومبولد استاد دانشگاه آلمانی **گی یسن** گردید . این دانشگاه بسیار کوچك و ناچیز بود، اما لیبیگ بزودی شهرت خارق العاده برای آن ایجاد کرد. وی در اینجا موفق بتهیهٔ کلوروفورم و کلورال گردید وسپس با دوست خود ووهلر همکاری کرد و دو نفری باتفاق باستخراج مواد آلی پرداختند و یك سلسله محصولات مشتق از یکدیگر تهیه کردند .طولی نکشید که نه فقط دانشجویان آلمانی بلکه شیمی دانهای خارجی نیز برای استفاده از درس او هجوم آوردند و گی یسن زیارتگاه بزرگی در دنیای علم گردید . چندی بعد هموطن دیگر او **آدولف کولبه** A. Kolbe (۱۸۸٤ـ۱۸۱۸) نیز وارد این خط شد و بعد از آنکه مدتی با لیبیگ کار کرد با شیمیست جوان انگلیسی **ادوارد فرانکلاند** E. Frankland (۱۸۹۹ـ۱۸۲۵) آشنایی حاصل نمود و باتفاق شروع بکار کردند . کولبه درسال ۱۸٤۹ عمل الکترولیز را در مورد اجسام چرب اعمال کرد و در ۱۸۵٤ توانست ترکیب آسید آستیك یا جوهر سرکه را بوسیلهٔ استفاده از سولفور دو کربون عملی کند .

اما این تولیدات جدید اجسام آلی نیز در عقیدهٔ معتقدین نیروی حیاتی تزلزلی ایجاد نکرد. آنان برای اینکه اسلحه را بر زمین نگذارند چنین شرطی کردند که فقط بعضی تجارب مجزا کافی نیست بلکه باید اعمال مرتب و منظمی در این باره بمقام اجرا درآید و خود را در پس این سپر حفظ می نمودند که : ـ تا زمان حاضر ما معتقدیم که فقط طبیعت قادر است که او کسیژن و ئیدروژن و آزوت و کربون را با یکدیگر ترکیب کند و از آن بنزن و آستیلن یا سلولوز تولید کند. شما اگر می توانید خلاف این موضوع را اثبات کنید ـ درهمین زمان بود که **برتلو** ظاهر گردید .

درسال ۱۸٤۵ دریکی از مؤسسات کوچهٔ **آبه دوله** دو مرد جوان می زیستند که با یکدیگر دوستی و محبت فوق العاده داشتند. بزرگتر که بیست و دو ساله بود بتازگی مدرسهٔ طلاب علوم دینی را تمام کرده و دیگری که هیجده سال داشت شاگرد کلاس

ریاضیات عالی درمدرسهٔ متوسطهٔ هانری چهارم بود. هردو نفر ایشان بر این موضوع واقف بودند که تعلق بطبقات عالی هوش و نبوغ دارند. ونفر بزرگتر بعدها دراین مورد چنین اظهار داشت: «هروقت می خواهم در نظر خویش مادوتن را که دوستانی بیمانندی بودیم مجسم کنم دو کشیش جوان را بالبادهٔ مخصوص بنظر میآورم که بازو ببازوی یکدیگر داده اند» نفر بزرگتر **ارنست رنان** و نفر کوچکتر **مارسلن برتلو** نام داشت. آثار این دوستی فنا ناپذیر همواره در کتب اولی هویدا است و بسیاری از صفحات کتاب «آیندهٔ علم» انعکاس افکاری است که راهنمای دوست او بوده است.

**برتلو** Berthelot که در ۲۵ اوکتبر ۱۸۲۷ تولد یافت فرزند یك نفر طبیب پاریسی بود که ازمدرسهٔ متوسطه استعداد خودرا درتمام شعب دانش باثبات رسانید و در نتیجه بعدها توانست در عین حال بعضویت پنج آکادمی منصوب شود. این شخص که متخصص در زبان و تاریخ یونان ولاتن وعاشق پرشور فلسفه بود در مسابقهٔ عمومی موفق باخذ مدال افتخار گردید و اوقات فراغت خودرا نیز بمباحثه بارنان می گذرانید.

از سال ۱۸۵۱ که بسمت دستیار **آنتوآن بالار** A. Balard کاشف بروم واستاد کولژ دوفرانس معین شد وارد درخط علوم گردید. اما برتلو با اینکه دستیار بالار بود شاگرد هیچ استادی محسوب نمی شد وروش مشخصی داشت و ازهیچ کس پیروی نمی کرد سه سال بعد از آن تاریخ باتر کیب الکل متیلیك ومشتقات آن بکمك او کسید دو کربون استادی ولیاقت خودرا ثابت کرد. ناگهان نام دستیار حقیر در بین همهٔ مردم مشهور شد بعدازاینکه موفق بتر کیب آسیداو گزالیك وبعضی اسانسهای مختلف گردید این شهرت افزون گشت. نامه ای که ازطرف یکی ازدوستان مادام **ادگار کینه** بوی نوشته شد شهرت برتلو را درنزد عامهٔ بی اطلاع ازدانش شیمی نیز بسط داد: «میل دارم یکی ازدانشمندان واقعاً دانشمند را که آقای برتلو نام دارد بشما بشناسانم. من درنزد **میشله** بااو آشنایی یافتم وخانم میشله بمن اظهار داشت که اومیراث علمی بزرگی برای آیندگان باقی خواهد گذاشت.»

در سال ۱۸۵۹ این دانشمند واقعاً دانشمند بالار را ترك کرد واستاد مدرسهٔ دواسازی گردید ودراینجا بود که یکی ازبزرگترین اکتشافات خودرا انجام داد: بعد از اینکه موفق بتر کیب شیمیایی کافور گردید درسال ۱۸۶۳ توانست فقط باتولید جرقهٔ الکتریك مابین دوالکترود زغالی درداخل محیط ئیدروژنی آستیلن تر کیب کند.



اورستد
(۱۷۷۷-۱۸۵۱)



برزلیوس
(۱۷۷۹-۱۸٤۸)



میچرلیخ
(۱۷۹٤-۱۸٦۳)



فرانسوا آرائولت
(۱۸۳۰-۱۹۰۱)

این بار دیگر تولید مصنوعی اجسام عالی حقیقت غیرقابل انکاری بود بخصوص که برتلو در همین جا متوقف نماند و از آستیلن ساخته شده استفاده کرد و ابتدا بنزین و سپس نفتالین ساخت و آنگاه بترکیب شیمیایی اجسام چرب و تمام موادی پرداخت که سابقاً برای تولید آنها وجود نیروی حیاتی را لازم و واجب میدانستند.

در اینموقع دیگر از جملهٔ نوابغ جهان علم شناخته می‌شد زیرا توانسته بود وحدت علم شیمی را ثابت کند و فرض نیروی حیاتی را بجایی براند که دیگر باز گشت ممکن نباشد. دانش مثبت بنقطهٔ اوج خود رسیده بود. **ژول لومتر** در سال ۱۹۰۱ هنگام پذیرش وی بآکادمی فرانسه خطاب باو چنین اظهار داشت: «شما آن موجود اسرار آمیزی را که دکتر فائوست مدعی ساختمانش بود بوجود نیاوردید و باید اعتراف کرد که حتی پرهٔ کاهی نیز نساختید اما توانستید همهٔ موادی را که نباتات از آن بوجود آمده اند ایجاد کنید. شیمی منطقی شما در بعضی نکات معادل با تخیلات کیمیا گران قدیم است. تا جاییکه از قدرت بشر ضعیف برمیآید توانستید از اسرار طبیعت مطلع شوید و ارادهٔ خود را بر آن تحمیل کنید ... شما نه فقط موفق شدید که مواد طبیعی بسازید بلکه در عین حال بساختمان چیزهایی توفیق یافتید که بدون عمل شما هرگز وجود نمی‌یافتند».

برتلو در سال ۱۸۶۵ در کولژ دوفرانس و در آزمایشگاهی که مجاور آزمایشگاه **کلود برنار** و بخاطر او بنا شده بود مستقر گردید. مدت چهل سال تمام در این آزمایشگاه بکار و تدریس اشتغال داشت و در همین جا بود که دربارهٔ «ترموشیمی» فعالیت بسیار کرد و آن علمی است که از حرارت تولید شده یا بکار رفته در فعل و انفعالات شیمیایی گفتگو می کند. در این زمان دانش ترمودینامیك بوجود آمده بود و دانشمندان آن را بمنزلهٔ عامل سازمان دهندهٔ جهان مادی میدانستند. برتلو کوشش بسیار کرد که دانش شیمی را نیز مانند فیزیك با سرعت تحت فرمانروایی سلطان جدید وجوان قرار دهد. خود او در این باره چنین توضیح میدهد: «مطلب عبارت بود از ساختمان مبانی دانش جدیدی که میبایست علم شیمی را تغییر دهد و آن را بر بعضی مفاهیم استدلالی که با قوانین مکانیك مطلق بستگی داشته باشند متکی کند ... من این مسئله را پیش خود مطرح کردم که چگونه می‌توان از مفاهیم جدید در تئوری حرارت استفاده کرد و دانش شیمی را تمام و کمال بر اصولی از مکانیك که حاکم بر تمام شعب دانش فیزیك می‌باشند متکی ساخت».

این‌مبانی ازسال ۱۸۵۰ تا ۱۸۶۰ بوسیلهٔ دانشمند دانمارکی **ژول تومسون** J. Thomson( ۱۹۰۹ ـ ۱۸۲۶ ) ساخته‌شده بود اما دانشمندفرانسوی آنهارا ازسر گرفت‌وتوسعه‌داد وچنین‌قبول کرد که‌مقدار حرارت ایجادشده دریك فعل وانفعال شیمیایی‌برابر با انرژی‌شیمیایی‌است‌وقوانین متعددی از آن‌نتیجه گرفت.در این‌قوانین شجاعت‌وشهامت بسیاربکاررفته بود امروزه می‌دانیم که فقط قسمتی از آنها صحت دارند اما بخصوص ارزش آنها از این‌لحاظ است که دانش شیمی‌راوارد در راه جدیدی کرد ودورانی راآغازنمود که این‌علم‌می‌توانست خود راهمدوش‌باعلم‌فیزیك جزو علوم‌مثبت‌بشمار آورد . ضمناً این‌مطالعات‌موجب‌شد که‌برتلوتوانست‌درجنگ ۱۸۷۰ موفق‌بساختمان‌مواد منفجره گردد.وی که‌رئیس کمیتهٔ علمی‌دفاع بود بعد ازآنکه درفلات‌آوردن تیرتوپخانه را بازرسی کرد بکمك چندنفر ازشجاعان بسوی کلامر سرازیرشد تاتوپخانهٔ‌دشمن را درشاتییون نابود کند.

بعدازآنکه‌صلح‌برقرار گردید برتلوباتفاق **پول‌وی‌یی** P.Vieille (۱۹۳٤ـ ۱۸۵٤ ) موفق باختراع باروت بی دود گردید و در همین زمان شیمی‌دان سوئدی **آلفردنوبل** A. Nobel (۱۸۹٦ ـ ۱۸۳۳ ) نیز که در**سروان**اقامت‌داشت‌موفق‌باصلاح دینامیت‌خویش گردید .

مغز برتلودائماً در حال‌فعالیت بود. بعدازآنکه موفق گردیدبرای‌ترکیبات آلی روش قطعی‌معین کندودانش‌ترموشیمی را سازمان‌دهد، درمودون آزمایشگاهی برای شیمی‌نباتی تأسیس کرد ودرآنجاآخرین‌کارهای‌بزرگ‌خودرا انجام‌داد واین کارها درعین‌عظمت واهمیت‌کاملامتفاوت بودند از اینقرار که وسیلهٔ برقراری مجدد آزوت‌را درزمین‌های‌زراعتی‌بدست‌داد و کتاب خودرابنام«دربارهٔمبادی کیمیا گری» نوشت وساختمان‌صنعتی‌اوزون،یعنی گازی‌را که برای‌تصفیهٔمیکروبی آب‌بکارمی‌رود طرح‌ریزی کردوآنگاه‌درصدد‌برآمد که‌بازده گازروشنایی رازیاد کند.مطلب‌عجیب اینکه‌شوق‌وعلاقهٔ اوبدانش‌شیمی‌وایمان‌بیمانند او بعلوم موجب گردید که پیشقدم **ولز**شود وخیال‌بافی‌هایی کند که با روش مثبت اوتباین‌دارد .چنانکه‌اخلاف‌ما را در سال ۲۰۰۰ چنین توصیف‌می کند که‌بجای‌غذا از قرصهای‌مخصوص تغذیه‌می کنند و ترقیات علمی درعین‌حال‌زراعت‌وچمنزارهای پر گله را از بین‌میبرد . همین ایمان‌و اعتقادبترقی بشریت راهنمای اوبسوی سیاست گردید. بعدازآنکه سناتورشد،ابتدا

پست‌وزارت فرهنگ وسپس‌وزارت خارجه را قبول کرد ودراین اوقات محبوبیت او دربین‌مردم بسیار زیادبود وبقدرپاستورشهرت‌عام‌داشت ، اما اختلاف‌در این بود که برتلوجز بقدرت‌عقل‌وعلم‌بهیچ‌قدرتی‌احترام‌نمی گذاشت .

دراین اوقات برتلو پیرمردی بوداندکی گوژپشت که سبیل بلندی برسم ساکنین قدیم کشور فرانسه داشت وموهای انبوهی بربالای پیشانی وسیعش مقام داشتند . زنش آنقدر باومحبت وعلاقه داشت که در واقع این دونفر موجود واحدی محسوب‌می‌شدند. بهمین‌دلیل روز ۱۸ مارس ۱۹۰۷هنگامی که‌زن‌وفات‌یافت شوهر نتوانست مفارقتش راتحمل کند و او نیز بفاصلهٔ‌یکساعت جهان‌فانی‌را وداع گفت . حتی‌مرگ‌نیز قادر بجداکردن ایشان نشد زیرا اکنون‌نیز باتفاق وپهلوی هم در پانتئون آرمیده‌اند .

## شیمی صنعتی میشود

بطوری که**کامیل‌ماتینیون** C. Matignon(۱۹۳٤-۱۸٦۷)مینویسد:«اکتشافات برتلو در دانش‌شیمی‌وفیزیکوشیمی بمراتب بیش ازسهم هرشیمی‌دان‌دیگر، درتمام ادوار تاریخ و در همهٔ‌ملل جهان است.» درواقع امکان ترکیب تمام مواد آلی که بوسیلهٔ‌دانشمندبی‌مانندثابت گردیدراه‌بی‌پایانی‌بسوی آینده گشود.تجربهٔ‌سال۱۸٦۳ در واقع‌کلیدطلایی‌بود که‌در رابطرف‌صنعت شیمیایی جدید، تمام و کمال باز کرد. اکنون‌این‌بنای‌باعظمت‌رانمایش‌می‌دهیم:دررأس‌تمام‌آنهاعنصرمشترکی بنام کربون وجود دارد ودرزیرآن عوامل‌مختلف ازقبیل‌ئیدروژن‌واوکسیژن وآهك وغیره که می‌توانند باکاربون ترکیب‌شوندقرار گرفته است . اگراجسام‌مزبور را باکربون ترکیب کنندمتوالیاً ،آستیلن واوکسیددوکربن وکاربوردوکلسیم نتیجه می‌شود . ازآنجاببعدافق وسیع‌تری‌هویدامی گردد ، ازاوکسیددوکربن می‌توان‌نفت‌ترکیبی وآسیدفورمیك والکل متیلیك بدست‌آورد وازجسم اخیربموادرنگین‌وقندوانواع صمغ‌های مصنوعی دسترسی‌پیدا کرد. آستیلن‌نیزبنوبهٔ‌خود وسیلهٔ‌دسترسی‌به‌الکل اتیلیك،به‌بنزن ،به‌آسیداستیك‌یاجوهرسرکه‌وبه‌آستون‌می‌شود . اماکاربوردوکلسیم وسیلهٔ تهیهٔ‌آستیلن‌وآمونیاك واوره راغیر از انواع کودهای شیمیایی بدست می‌دهد.

این نکته‌رابایدتذکرداد که‌قبل‌ازاینکه برتلومبانی تئوری‌این بنای‌معظم‌را بوجودآوردمدتها بود که‌فرانسوی‌دیگری‌بنام**فیلیپ‌لبون** P. Lebon(۱۸۰٤-۱۷٦۹)

مبانی علمی آنرا ایجاد کرده بود . معمولا بعدازتهیهٔ گازچراغ مقداری‌قطران‌باقی می‌ماند که‌تا آن‌اوقات‌مورداستعمال آنرا نمی‌دانستندوبی‌استفاده‌باقی‌می‌ماند. اکنون آن‌هنگام‌رسیده‌بود که این‌باقی‌مانده‌بیش ازخود گازچراغ‌مورد استعمال‌پیدا کند.

از سال۱۸٤۳ هافمن‌شیمیست‌بزرگ‌آلمانی‌آنرا برای‌استخراج‌آنیلین‌مورد استفاده‌قرارداد وشیمی‌دانی از اهل لیون بنام **ورگن Verguin** ازاین آنیلین نوعی مادهٔ رنگی قرمز استخراج کرد که‌آن‌رافوکسین‌نامیدند . دوسال‌بعد ازآن تاریخ **شارل‌لوت Ch. Lauth**(۱۹۱٤-۱۸۳٦) متیل بنفش‌را کشف کرد و در پی‌آن مواد رنگی‌دیگر ازقبیل ویولانیلین ،موو انیلین ، بلودومتیلن ...ظهور کردندودر همین اوقات‌دانشمند آلمانی **آدولف‌بایر A. Baeyer** (۱۹۱۷-۱۸۳۵) نیل مصنوعی درست کرد .درعین‌حال‌دراین‌هنگام‌شیمی مواد معطر نیزترقی کرد : قطران که همچون سرچشمهٔ‌خشك‌نشدنی بنظرمیرسیددرسال ۱۸٦۹ وسیلهٔ تهیهٔ‌وانیلین‌وهلیوتروپین رابدست‌دادوبعد ازآن موفق بتهیهٔ مادهٔ معطر بنفشه و گل زنبق گردیدند. در سال ۱۸۳۸ لیبیك‌شروع بمطالعه‌در خواص ئیدراتهای کربون‌ومواد آلبومینوئیدوچربی‌ها ونقش آنهادرساختمان بدن‌انسان کرد. درسال۱۸۵۲موافقت کرد که گی‌یسن‌راترك کندواستاد دانشگاه مونیخ‌شود باین‌شرط که‌درآنجافقط بشیمی علمی بپردازدوبس ودرآزمایشگاه این‌دانشگاه‌موفق‌بساختمان‌موادی گردید که‌بعلت‌آن‌هنوزنیز برخی اورا یکنفر تاجرمعمولی کنسرو میشناسند ازقبیل نان شیمیایی وشیر شیمیایی که آنرادرمورد فرزندان خودنیز بکار برد وبخصوص‌عصارهٔ گوشت که با کمك‌تبلیغ و آگهی درچهار گوشهٔ جهان‌انتشاریافت.در این اوقات وی‌مردبسیار مشهوری‌شده‌و افتخارات باو روآورده‌بود: در سال ۱۸٤۵ عنوان بارون یافت وهفت سال بعد ازآن تاریخ‌تمام‌شیمی‌دانهای اروپا تصمیم گرفتند که‌هدیه‌ای باوتقدیم کنند . لیبیگ در سال۱۸۷۳ وفات یافت درحالی که غیر ازمواد مزبور موفق بتهیهٔ‌عطرهای‌شراب‌نیز شده ودر خصوص سفید کردن بوسیلهٔ اوزون وتبدیل الکل بجوهرسرکه وبسیاری مسائل‌عملی‌دیگرمطالعات‌ذیقیمتی کرده‌بود .

هرقدر که این ترقیات اهمیت‌داشتندبازهم‌بایدآنهارا اولین‌پیشرفتهای صنعتی دانست که بعدهابخصوص‌در کشورآلمان مقام‌عظیمی را احراز کرد. البته نمیتوانیم دراینجاتاریخچهٔ‌این‌صنعت‌رامطالعه کنیم اما چگونه میتوان‌اهمیت عظیم واساسی

دانش شیمی رادرابتدای قرن بیستم ندیده انگاشت؟ بنابراین فقط ترکیب انواع قند را بوسیلهٔ دانشمند آلمانی **امیل فیشر** E. Fischer (۱۹۱۹ ـ ۱۸۵۲) که بکمك تئوریهای لوبل ووانتهوف عملی گردید وتبدیل روغنهای صنعتی را بروغنهای خوردنی که نتیجهٔ زحمات **پول ساباتیه** P. Sabatier (۱۹۴۱ ـ ۱۸۵۴) و **ساندرن** Senderens (۱۹۳۷ـ۱۸۵۶) است یادآوری میکنیم. ازآن ببعد کارهای مهمتری انجام شدازقبیل تهیهٔ نفت وکائوچوی مصنوعی که از زغال سنگ استخراج میشد وقند که از چوب بدست میآمد وپشم که ازشیر حاصل میگردیدوشیشه که ازصمغ تهیه میشدوبالاخره الیاف که بوسیلهٔ شیشه بدست میآمد!

اماباید دانست که این ترقیات انقلابی فقط درشیمی آلی انجام نمیگرفت. شیمی معدنی وبخصوص صنایع فلزکاری نیز ازآن سودفراوان بردند. دراین قسمت شیمیدان بزرگ فرانسوی **هانری سنت کلردویل** H. Sainte Claire Deville خدمات مهمی انجام داد.

این شخص که در ۱۱مارس ۱۸۱۸در جزایر آنتیل متولد گردیده بودبشهر پاریس آمد وطبیب شد. بعد ازآن بسمت علوم مطلق وبخصوص شیمی تمایل یافت ودرسال ۱۸۵۱ استاددانشسرای عالی پاریس گردید. ازآن پس زندگانی اوهمواره درآزمایشگاه این مدرسه میگذشت وباین مکان چنان عشقی داشت که روزهای یکشنبه نیز اوقات خودرادر آنجامیگذرانیدوشاگردان ودوستان خویش ودانشمندان یااشخاص عادی رابدورخودجمع ودرمحیط دوستانه‌ای تجارب خودرابرای ایشان تکرارمیکرد.

درسال ۱۸۵۷ درهمین مکان کشف مهمی کرد ازاینقرار که ملاحظه نمود که در درجات عالی حرارت بخارآب تبدیل بعناصر متشکلهٔ خودیعنی اوکسیژن وئیدروژن میشودوآنگاه اگرحرارت رابتدریج تقلیل دهند دوباره بخارآب تولید میشود امادر درجهٔ حرارت معینی این بخارمخلوط بامواد متشکلهٔ خود مشترکاً وجود دارد واین نمودرا انفکاك نامید ودرنتیجهٔ تکرار تجربه توانست دقیقاً آنرا مطالعه کند. وی با خود اندیشید که وجود مشترك واختلاط یك ماده با مواد متشکلهٔ خودموضوع بسیار جالبی است زیراحالت تعادل ناپایداری ایجاد میکند که بامختصر تغییری در درجهٔ حرارت تغییر مینماید وهمانطور که برتلو نیز قبلا نتیجه گرفته بودازاین موضوع چنین استنباط کرد که میتوان یك علم تعادل شیمیایی بتمام معنی ایجاد کرد. طولی نکشید

که معلوم‌شد این‌الهام وی چقدر پربرکت است ویکی ازمواردِاستعمال‌مهم آن که عبارت از اتری شدن‌مابین یك‌اسید ویك الکل است بوسیلهٔ برتلو و **پئان‌دوسن ژیل** کشف گردید. سپس بفکر افتادند که بکتاب **جیبس** بنام «دربارهٔتعادل‌دستگاههای متحدالجنس» که در ۱۸۷۶ نوشته‌شده‌بود مراجعه کنند وراه‌جدیدی‌پیش پای‌ایشان بازشد، زیرا دراین کتاب رابطه‌ای مابین فعل وانفعالات شیمیایی با ترمودینامیك وجود داشت که تاآنهنگام موردتوجه قرارنگرفته بود؛ جیبس این‌فعل وانفعالات راتابع قوانین ترمودینامیك قرارداده ویك رابطهٔ کاملا ریاضی بنام «قاعدهٔمراحل» برای تعیین تعادلهای شیمیایی‌بدست‌داده‌بود. بالاخره بزودی‌متوجه شدند که‌قانون جیبس نیزحالت خاصی ازقانون عمومی تری است که در سال ۱۸۶۷ بوسیلهٔ دونفر شیمی‌دان نوروژی **گولدبرك** Guldberg (۱۹۰۲-۱۸۳۶) **وپی‌یرواگ** P. Waage (۱۹۰۰-۱۸۳۳) بیان شده بود.

وانتهوف و دانشمند فرانسوی **هانری‌لوشاتلیه** H. Le Chatelier (۱۹۳۶-۱۸۵۰) درسال ۱۸۸۰ توانستند ازاین اتحادمابین تئوری وعمل نتایج صنعتی بسیار مهمی بدست‌آورند که منجر بتهیهٔ مقادیر مهمی ازبعضی محصولات مانند آمونیاك گردید. در همین سال **فرانسوآماری‌رائول** F. M. Raoult (۱۹۱۰ - ۱۸۳۰) که ابتدا درمدرسهٔ متوسطهٔ ریمس دبیرعلی‌البدل بود وبعدازآن استاددانشگاه گرنوبل گردید توانست دربارهٔ انجماد وتبخیر اجسام‌چرب محلول‌مطالعاتی کندوبکمك آن روش جدیدی برای تعیین اوزان مولکولی بدست‌آورد.

هفت سال بعد از آن تاریخ دانشمند سوئدی **اسوات‌آرنیوس** S. Arrhénius (۱۹۲۷-۱۸۵۹) که رئیس دانشگاه استوکهولم بود ودر سال ۱۹۰۲ مدیر انستیتوی نوبل گردیداین تئوری‌را درمورداجسام معدنی محلول‌نیز بسط‌دادوبخصوص ثابت کرد که این‌اجسام برخلاف آنهایی که موردمطالعهٔ رائول قرار گرفته‌بودندجریان الکتریسیته‌راهدایت‌میکنندوازاینجاموفق بتعیین‌مفهوم واقعی الکترولیز گردید. تقریباً درهمین‌اوقات بود (۱۸۷۶) که **فلك** Fleek آلمانی روش‌خودرابرای‌ترکیب آمونیاك بوسیلهٔ اثرکاتالیزورها[1] به ثبت رسانید. برزلیوس وتنار قبلا ازاین نمود

(۱) کاتالیزور عبارت از جسمی است که فقط درنتیجهٔ حضور خود وبدون هیچگونه‌دخالت یا

بقیهٔ حاشیه درصفحهٔ بعد

آگاهی داشتند اماهیچکدام ازایشان حدس نزدند که این موضوع درشیمی قرن بیستم چه اهمیت اساسی پیدا خواهد کرد.

بسیاری از اکتشافات نتیجهٔ فعالیت‌های **سنت کلردویل** در بارهٔ عمل حرارتهای قوی بود وخود دانشمند بزرگ نیز برای بهبود وضع فلزکاری از این موضوع استفادهٔ فراوان برد. درسالهای ۱۸۲۷ و۱۸۲۸ ووهلر پی‌درپی یکدیگر سه فلز کمیاب جدید بنام **گلوسینیوم وایتریوم و آلومینیوم** کشف کرد. اولین کسی که توانست دریکی ازکارخانه های بارانداز ژاول فلزاخیررا بطور صنعتی تهیه کند خود سنت کلردویل بودوبهمان طریق توانست **بور، سیلیسیوم، مانیزیوم**، طلای سفید وسودیوم نیز تهیه کند وفلزاخیر که درسال ۱۸۴۰ کیلوگرمی ۷۰۰۰ فرانك ارزش داشت سی سال بعد ازآن تاریخ فقط کیلوگرامی ۶ فرانك قیمت داشت. این موضوع نشانهٔ ایجاد مؤسسات بزرگ فلزکاری بود که فرانسوی دیگری بنام **فلوریس اوسموند F.Osmond** (۱۹۱۲-۱۸۴۹) دربارهٔ آن کوشش بسیار کرد.

. . . بدون شك دراین مقام هر گونه گفتگو دربارهٔ ترقیات این شعبه ازعلوم عملی بیفایده است. همینقدرهم متذکر میشویم که درسال ۱۸۸۶ درتمام جهان فقط ۱۵۰۰ کیلوگرم آلومینیوم تهیه میشد وحال آنکه درسال ۱۹۲۹ میزان تهیهٔ آن به ۳۰۰ هزار تون رسید و گذشته ازآن انواع آلیاژهای جدید وفولادهای مخصوص بوسیلهٔ افزایش نیکل و کروم وتونگستن ومولیبدن وغیره تهیه گردید و اجسامی که درقدیم بسیار گرانبها بودند تنزل قیمت فاحشی پیدا کردند بطوریکه در سال ۱۹۳۸ ممکن بود در کشورهای متحد امریکا یك گرم ایتریوم را به ده دولار ویك گرم رنیوم را به ۱/۲۵ دولار ویك گرم ایندیوم رافقط بچهل سنت خریداری کرد. نکتهٔ دیگری که یادآوری آن لازم است اختراع کورهٔ الکتریکی بوسیلهٔ **هانری موآسان M. Moissan** (۱۹۰۷-۱۸۵۲) میباشد که درسال ۱۸۹۳ برای تولید الماس مصنوعی از آن استفاده کرد ونیز بوسیلهٔ آن خاکهای نایاب را کشف کرد ومقصود ازآن بعضی اوکسیدهای فلزی است که جدا کردن آنها بسیار مشکل میباشد و **ژورژاوربن G. Urbain**

---

بقیهٔ حاشیه ازصفحهٔ قبل

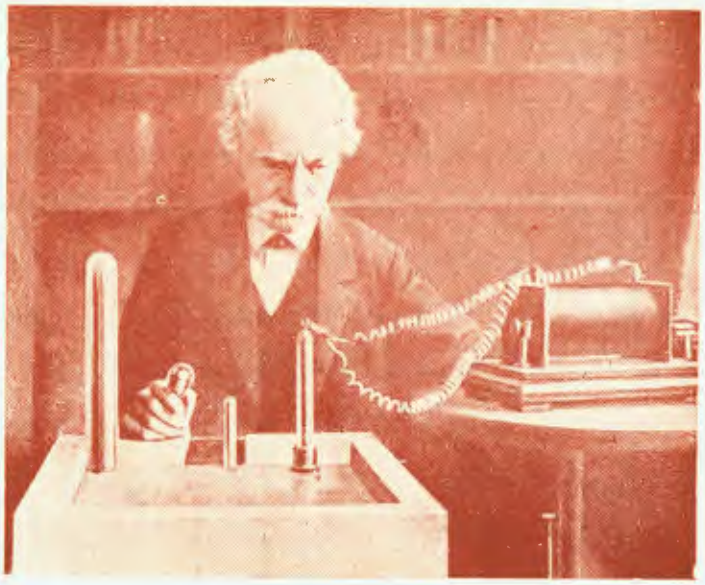
فعل و انفعال شیمیایی بعضی فعل و انفعالات را تحریك یا تسریع می کند. مثلاطلای سفید موجب ترکیب آمونیاك بوسیلهٔ ئیدروژن و آزوت می‌شود وفلك نیز همین موضوع را به ثبت رسانید.

(۱۹۳۸-۱۸۷۲) درمطالعهٔ آنها بیش از همهٔ دانشمندان فعالیت کرد و معروف ترین انواع آن سنگ چخماق است. گذشته ازاین غیرازهلیوم که سابقاً کشف شده بود گازهای نایاب دیگری از قبیل آرگون و کریپتون و گزنون و نئون نیز بعد از سال ۱۸۹٤ بوسیلهٔ **لوردرایلی** Rayleigh (۱۹۱۹ - ۱۸٤۲) استاد دانستیتوی پادشاهی لندن و برندهٔ جایزهٔ نوبل سال ۱۹۰٤ وسرویلیام **رامزی** W. Ramsy (۱۹۱٦-۱۸۵۲) استاد دانشگاه لندن کشف شدواستعمال این گازها امروزه در اعلانها و سرلوحه‌های نورانی مغازه‌ها رواج کامل دارد.

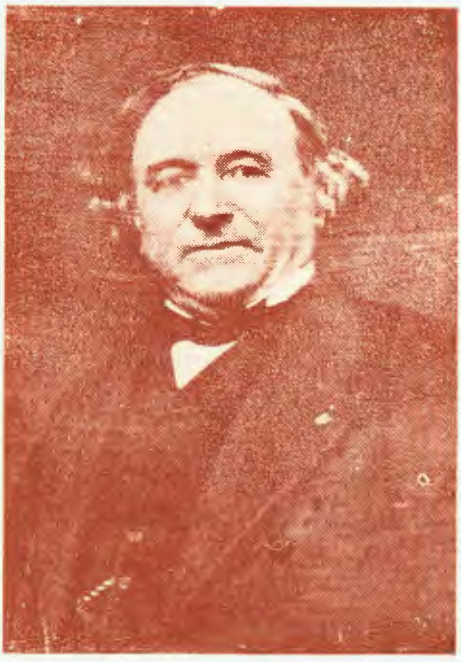
در اول ژوئیه ۱۸۸٦ که سنت کلردویل وفات یافت این ترقیات شگرف بمرحلهٔ اجرادر آمده بود اما آزمایشگاهها هنوز فقیر بودند و اعتبارات کافی در دست نداشتند و وسایل دقیق برای بکار بردن نتایج موجود نبود. اما امروزه در مراکز مطالعه دقیق ترین اسباب وابزارکاروجوددارد ومتخصصین قسمتهای مختلف آخرین فتوحات علم ازقبیل اسپکترو گرافی وتحلیل ذره بینی راموردا ستفاده قرارمیدهندواز جملهٔ این وسائل دقیق تر ازویی است که تایکصد هزارم میلیگرم را وزن میکند ومهمترین همهٔ این وسایل الکتریسیته است.

## ایجاد فیزیولوژی مکانیکی

ازاین نقطه که اکنون بدان رسیده‌ایم میتوان منظرهٔ مجللی را مشاهده کرد: طبیعت بنظرما همچون بنای باعظمتی میآید که نمودهای ریاضی مبنای آن را تشکیل داده‌اند ودر رأس این بنانمودهای زندگانی روحی واخلاقی و اجتماعی قراردارد وحد فاصل مابین این دوعبارت ازنمودهای فیزیکی وشیمیایی وحیات شناسی است. دیدیم که نورعلم چگونه در این بنا راه یافت. ابتدابرطبقهٔ مبنا یعنی ریاضیات احاطه یافت وتاریکی افکار عرفانی وماوراءالطبیعه را ازآن دور کرد. آنگاه این تاریکی‌ها بطبقهٔ اول یعنی دانش نجوم روی آورد اما نورعلم آنها راتعقیب کرد و ازآنجا بسوی طبقهٔ فوقانی یعنی جهان مکانیك راندوبعد ازآنکه این طبقه رانیز کاملا تمیز واصلاح کرد قصدتصفیهٔ طبقهٔ فیزیك رانمود. درقرن نوزدهم این عمل تصفیه تقریباً انجام گرفت وفقط دربعضی گوشه‌های آن نشانه‌هایی ازتاریکی باقی بود، امابا اتکاءبردانشمندان زدودن آنهاکارچندماه یاچندسال مینمود و بس. درطبقهٔ شیمی همین کار نیمی باتمام



برتلو
(۱۸۲۷-۱۹۰۷)



ژان باتیست دوما
(۱۸۰۰-۱۸۸٤)



لوئی پاستور
(۱۸۲۲-۱۸۹۵)

رسیدو برتلوسر آن‌دارد که‌نورافکن‌را بسوی آخرین‌قسمتهایی که‌هنوز قصد مقاومت دارند بر گرداند . اکنون‌این‌نور با کمال‌بی‌صبری بسوی‌طبقهٔ‌فوقانی‌رومیآوردوقصد حمله‌برسایه‌هایی دارد که‌تمام‌جهان حیات‌شناسی راپوشانده‌اند . دراین‌طبقه نیروی حیاتی باپافشاری‌وسماجتی‌بیش‌از آنچه‌درشیمی آلی‌داشت‌حکومت‌میکندو پیشقدمانی که‌قصدحمله‌دارند عبارتند از **بل‌ولودویگ‌وماژاندی وفلورنس** .

**چارلزبل** Ch. Bell(۱۷۷٤-۱۸٤۲) جراح اسکاتلندی‌بود که در لندن مستقر شدوتئوری جدیدی وضع کرد . وضع کردن تئوری‌جدیدکاربدی‌نیست بشرط آنکه شخص‌بتواندآن‌را برحقایق‌متکی کند و گذشته ازآن بایدتجارب راهمواره‌بادیدهٔ انتقاد بنگرد .طبق‌تئوری‌بل‌قسمت‌جلوی‌نخاع‌مرکزی‌است که‌ایجادحرکت‌میکند وحال آنکه‌قسمت‌عقب‌آن‌خاص‌حساسیت‌است‌وتئوری‌خودرادرسال۱۸۱۱ انتشارداداما اصلا موردتوجه‌واقع‌نشد ومؤلف که ازاین‌موضوع بسیار دلتنگ وآزرده‌خاطرشده بود تصمیم گرفت که ازآن‌پس‌فقط بکارهای عملی بپردازد . از بس که مجروحین را عمل کرد (مخصوصاًدرجنگ‌واترلو) این‌فکر برایش پیش‌آمد که‌تجربه‌ای انجام دهد : باین‌منظور اعصابی‌را که‌ازنخاع صادر می‌شدند در نظر گرفت وریشه‌های آنها را که‌ازقسمت عقب‌نخاع‌سرچشمه می گرفت‌جدا کرد وآنهارا که‌ازقسمت‌جلونخاع صادرمی‌شد بوسیلهٔ گیره‌ای‌تحریك کردوملاحظه‌نمود که‌درنتیجهٔ‌این‌تحریك‌مصنوعی درحالت اخیرانقباض‌عضلانی حاصل‌می‌شود وحال‌اینکه برای‌دستهٔ‌اول‌اینطورنیست.

این‌تجربهٔ‌جالب توجه‌ممکن بود مبنای یك سلسله کارهای انقلابی شود ، اما بل بجای‌اینکه‌آن‌را بمنزلهٔ مقدمه‌ووسیلهٔ نیل‌بمقصودفرض کند ، خیال کرد‌نتیجهٔ قطعی بدست‌آورده‌است ودرسال۱۸۲۱ نتایج‌خود رامنتشر ساخت وحتی فواید این عمل‌رانزد خود بسیار کردوببرادر خود چنین‌نوشت : «اکنون‌میتوانم این فکر را که‌من‌یکنفر پیش گو وصاحب کرامت نیستم ازخود دور سازم اکتشاف‌من‌مرا در مقامی‌همتای‌هاروی‌قرارخواهدداد».

اینجایکبار دیگر بایدموضوعی‌را که‌تاکنون‌بارهاتذکرداده‌ایم‌تکرار کنیم‌و آن اینکه‌اکتشافات علمی ثمرهٔ‌یك‌زمان ویك محیط معین هستند نه نتیجهٔ کوشش یکفرد وخواهی نخواهی زمانی‌خواهدرسید که این‌حقیقت درهواحرکت‌میکندودر دسترس همهٔ کسانی است که ارزش گرفتن‌آن‌را دارند . باین ترتیب در اوایل قرن

نوزدهم اصولا این فکر بسیار رایج بود که بعضی از اعصاب منحصراً تحریکات مولد حرکت را منتقل می‌سازند و حال آنکه بعضی دیگر فقط ناقل حساسیت هستند و چارلز بل اول کسی بود که این فکر را بیان کرد اما اول کسی که توانست آنرا مورد استفاده قرار دهد و راه جدیدی پیش پای فیزیولوژی باز کند یکنفر فرانسوی بنام **ماژاندی** Magendie (۱۷۸۳-۱۸۵۵) بود.

در حوالی سال ۱۸۰۸ هنگامیکه دکتر ماژاندی که فرزند جراحی از اهل شهر بوردو بود در هتل دیوی پاریس با عشق و علاقه اوقات خود را صرف فیزیولوژی تجربی میکرد، محیط مدرسهٔ طب پایتخت بوضع عجیبی تحت تأثیر نیروی حیاتی بیشا زهر آلوده شده بود و روح اسکولاستیك قدیمی نیز اخلال فراوان میکرد. ماژاندی که پدرش اورا طبق تعالیم روسو پرورش داده بود واز کودکی تحت تأثیر انضباط روحی مستحکمی قرار داشت تصمیم گرفت که عکس العمل نشان دهد و هیچ درسی را بدون وجود تجربه نپذیرد. اگر بگوییم که وی یکی از مؤسسین فلسفهٔ تحققی است سخنی بگزاف نگفته‌ایم و در هر حال لااقل یکی از پیشقدمان این فلسفه میباشد زیرا در همان اوقات که او گوست کنت را از مدرسهٔ پولی تکنیك اخراج کردند و او با تدریس خصوصی روزگار میگذرانید ماژاندی نیز کلاس درس مخصوصی باز کرده بود و در آنجا پروژهٔ خویش را برای تهیهٔ فیزیولوژی جدیدی که مطلقاً تجربی باشد شرح می‌داد. این درس شهرت بسیار حاصل کرد و کتاب «خلاصهٔ فیزیولوژی» او که در سال ۱۸۱۶ انتشار یافت در تأسیس مکتب فیزیولوژی جدید در فرانسه و در آلمان که مردانی از قبیل مولر و لودویگ و کلود برنار بجامعه تقدیم کرد بی تأثیر نبوده است.

موضوع اختصاصی کردن عمل اعصاب که اول بار بل بفکر آن افتاد در خاطر ماژاندی نیز خطور کرد، اما وی بجای اینکه آن را تئوری کاملی فرض کند موضوع تجارب متعدد خود قرار داد و با خود گفت: هر گونه تصور قبلی را کنار بگذاریم و فقط بر حقایق مسلم متکی شویم و این عبارت از آثار اوست «هر کسی در محیط فکری خویش خود را شخص عظیم و مهمی تصور میکند و مانند ارشمیدس و میکل آنژ و نیوتون و گالیله و دکارت و غیره می‌پندارد . . . لوئی چهاردهم نیز خود را سلطان آفتاب مینامید. اما من خود را بسیار حقیر میدانم و فقط حاضرم خویشتن را با کاسب دوره گردی مقایسه کنم. من انبری در دست و سبدی بر سر گرفته‌ام و در قلمرو علم حرکت میکنم و هر جا

چیزی بیابم جمع آوری مینمایم» .اما آنچه وی برحسب تصادف جمع آوری کرد عبارت ازاثبات دقیق وقطعی عمل تخصصی اعصاب بود از اینقرار که ریشه‌های جلویی خاص حرکات[1] و ریشه‌های عقبی مخصوص حساسیت میباشند و این اکتشاف موجب شد که درسال ۱۸۳۱ کرسی تدریس طب رادر کولژدوفرانس باو تقدیم کردند.

یکی از همکاران او در این مؤسسهٔ **پی‌یرفلورنس** P. Flourens (۱۸٦۷ - ۱۷۹٤) بود که در نودسالگی از دانشکدهٔ طب مون پلیه خارج گردید و بلافاصله بپاریس آمدو بسراغ قصر آکادمی علوم رفت وازدربان شنید که جلسهٔ آکادمی هم اکنون تشکیل میشودواین جلسه عمومی است،پس وارد آنجاشدودرمقابل مردان نامی که جمع بودندخیره ومبهوت ماند: لاپلاس، دلامبر ، کوویه ، آمپر ، آراگو ، بیو ،پوآسون دولون ، گی‌لوساك ... همگی حضورداشتند . کوویه در این اوقات پای اورا دررکاب گذاشت و فلورنس همواره نسبت باو آنقدر حق‌شناس بود که حتی تئوری‌های غیرعادی وقابل احتیاط اوازقبیل وجودنیروی حیاتی وثبات انواع وکاتاستروفیسم را نیز پذیرفت. متأسفانه همین افکار چشم بندی بر چشمش نهاد و مانع آن شد که وی بتواند دربارهٔ حقایق قضاوت کند. شهرت ادبی فلورنس نیز موجب سربلندی وی گردید وچه چیزی مهمتر از اینکه درسال ۱۸٤۰ آکادمی فرانسه اورا درمقابل ویکتورهوگو بعضویت خویش پذیرفت وجهان رومانتیك راغرق درحیرت وخشم کرد .

فلورنس اول کسی بود که ثابت کرد مغزمرکز هوش است و اگرمغزحیوانی ازقبیل سگ یامرغ یاقورباغه راخارج کنندممکن است حیوان چند سال دیگر نیززنده بماند اما هرگز نشانی ازابداع وتفکردراودیده نخواهدشد .

باید دانست که موضوع عمل تخصصی اعصاب فقط در کشور فرانسه مورد بحث نبود .آلمان نیزوارد این نهضت گردیدو درآنجا دانشمندی پیداشد بنام **ژان مولر** J . Muller (۱۸۰۱-۱۸۵۸) که باماژاندی همچشمی میکرد .

این مرد که فرزند کفاش فقیری ازاهل کوبلانتس بودچه ازنظر تجسسات بدیع خود و چه ازلحاظ نفوذ خارق‌العاده‌ای که دارا بود بدون شك از جملهٔ بزرگترین دانشمندان حیات شناسی است. وی که ابتدا استاد دانشگاه بون و سپس استاد دانشگاه برلن گردید(۱۸۳۲) باوجود اینکه ازپیروان نیروی حیاتی بود همه‌جا بعنوان رئیس

---

۱ ـ با درنظر گرفتن نوعی حساسیت برگشت کننده که نیز خود اومکتشف آن بود.

مکتب زیست شناسی جدید آلمان شناخته شد و بخصوص بعد از اینکه ما بین سالهای ۱۸۳٤ و ۱۸٤۰ کتاب فیزیولوژی خود را که کلاسیك گردید انتشار داد شهرت بیمانندی یافت .

بل وماژاندی اعصاب را بدو دستهٔ محرك وحساس تقسیم بندی کرده بودند. مولر چنین کشف کرد که اعضای خاص احساس معینی بهر نوع که مورد تحریك قرار گیرند احساس آنها از نوع واحدی است ـ مثلا چشم همواره احساس بینایی تولید میکند و گوش احساس شنوایی. برای امتحان صحت این موضوع کافی است چشمها را با انگشت مالش دهیم و در نتیجه انوار رنگارنگ بنظر میرسد وعین این احساس بعد از ضربتی که بچشم وارد شود بدست میآید . قانون اختصاصی بودن انرژیهای عصبی ممکن است وسیلهٔ تجارب جالب توجهی شود . کدام فیزیولوژیست جرأت دارد که عصب سامعه را بانتهای چشم پیوند بزند ویا عصب شامه را بگوش متصل سازد .

نکتهٔ بسیار عجیب این است که مولر یعنی یکی از رهبران بزرگ حیات شناسی مثبت از جملهٔ معتقدین نیروی حیاتی بود . شاید علت این موضوع آن باشد که وی با دو نسل مختلف دانشمندان سروکار داشت و از لحاظ فکری بدوران بیشانزدیك تر بود تا بعهد ماژاندی ـ شاگرد او لودویگ باخود اندیشید که باید این مشکل را حل کرد وفیزیولوژی را تبدیل بعلم مثبتی نمود .

**شارل لودویگ** Ch. Ludwig (۱۸۹۵ ـ ۱۸۱٦) که اجداد او از اهل هس بوده اند شاگرد ماژاندی بود و ابتدای کار او باتدریس تشریح تطبیقی در دانشگاه ماگدبورگ آغاز گردید . بعداز آن مدیر مؤسسهٔ فیزیولوژی لایپزیك شد ومدت سی سال تمام در آنجا تدریس میکرد. این شخص مانند مولر اکتشافات شورانگیزی انجام نداد . اما کار بسیار مهمش این بود که فیزیولوژی را در خط علوم تحققی انداخت و شاگردان متعدد خود را از هواخواهان پرشور مکتب مکانیکی گردانید .

بنظر لودویگ پیرو مکتب مکانیکی شدن فقط منحصر باین نبود که شخص به نیروی حیاتی اعتقاد نداشته باشد بلکه میبایست قوانین مکانیك وفیزیك وشیمی را در حیات شناسی بکار برد وخود او در این راه پیشقدم شد وبرای مطالعه در ترشحات از قوانین ترمودینامیك استفاده کرد . همین موضوع موجب شد که توانستند بوسیلهٔ اسبابهای اندازه گیری نمودهای حیاتی را مورد مطالعه قرار دهند . شاید بزرگترین هنر او همین

موضوع بود وامروزنیز باین سبب وی راواضع روش ترسیمی درحیات شناسی میشناسند اسبابهایی که او برای ثبت حرکات تنفسی اختراع کرد ازقبیل گیمو گراف ـ ووسیله‌ای که برای تعیین تغییرات فشارخون درشرائین بدست داد بزودی در همه جا معمول گردید .

روش لودویگ بوسیلهٔ فیزیولوژیست فرانسوی **اتین ژول ماری** E. J. Marey (١٩٠٤ـ١٨٣٠) اصلاح گردید. این شخص که استاد کولژدوفرانس بود «کاردیو گراف» راطرح ریزی کرد و «اسفیگمو گراف» را که درسال ١٨٥٥ بوسیلهٔ **شارل وی‌یرور** Ch . Vierordt (١٨٨٤ـ١٨١٨) اختراع شده بود اصلاح نمود . ماری علاوه بر آن برای مطالعه در حرکات انسان و حیوانات و تجزیهٔ این حرکات از عکاسی استفاده کرد وسینماتو گرافی را اختراع نمود که بعدها برادران لومیر آن راصنعتی کردند .

باین ترتیب لودویگ یعنی ابداع کنندهٔ روش ترسیمی یکی ازصنعتگران بزرگ فیزیولوژی مکانیکی محسوب گردید و یکی دیگر ازشاگردان ماژاندی قوانین این علم راوضع کرد .

## کلود برنار قانون گذار فیزیولوژی

دریکی ازایام سال ١٨٣٤ ولایتی بیست ویکساله‌ای وارد شهر پاریس شد که متوالیاً لوله‌کاغذی را که درجیب پالتوی خود داشت وارسی میکرد وچون تقدیر خودرادر آن میدانست ازیافتنش غرق شادمانی میگردید . این لوله‌کاغذ نسخهٔ خطی یك تراژدی پنج پرده‌ای بنام «لوکرس» وآخرین اثر او بعد از انتشاریك سلسله نمایشنامه‌های دیگربود که یکی ازآنها درلیون نمایش داده شدوصدفرانك عاید نویسنده گردید . این ولایتی کوچك **کلود برنار** Claude Bernard نام داشت که دردوازدهم ژوییهٔ سال ١٨١٣ درسن ژولین (رون) متولد گردیده وابتدادرلیوان شاگرد دواساز بود اماچون مجذوب تئاترشد بزودی دکان دواسازی وشیشه‌های دوار اترك کرد وبپاریس آمد تاشانس خودرا آزمایش کند . افسوس ! **سن‌مالك ژی‌راردن** درمقام قضاوت تراژدی اوسخنانی آمیخته بااحترام اماحاوی کنایه وتلمیحات برزبان راند: «من بشما تبریك میگویم اما در انتظار اینکه نمایشنامه بوسیلهٔ مادموازل مارس یافردریك لومتراجراشود حرف مرا گوش کنید وشغل پرسودتری اختیارنمایید چه بهتر اینکه بدواخانه خودبر گردید . »

دواسازی ، آنهم بعداز اینکه شخص افتخارات راسین را آرزو کرده باشد هر گز برای کلود برنار ممکن نبود بنابراین در دانشکدهٔ طب پاریس ثبت نام کرد و در اینکار توفیق یافت .

درسال ۱۷۳۹ بسمت انترن مریضخانه‌ها پذیرفته شد و در هوتل دیو وارد سرویس دکتر ماژاندی گردید . در این اوقات کم کم خیال صحنهٔ نمایش از سر او بیرون رفت واستاد این جوان باهوش وجدی را مورد توجهات خاص خویش قرارداد . البته این حسن توجه شادمانی بسیار نداشت . ماژاندی مردی بسیار خشن وسنگدل و برنار نیز فاقد استطاعت مالی بود تا حدی که چون تصمیم گرفت یك کلاس تدریس خصوصی طب ایجاد کند انباری را برای محل تدریس انتخاب نمود و بزحمت نمیتوانست قیمت خرگوشهایی را که میبایست در تجزیه بکار رود بپردازد .

نفوذ ماژاندی در او بسیار زیاد بود بطوریکه ابتدا همچون استاد تجربه را یگانه راهنمای خویش قرارداد . با اینحال طولی نکشید که متوجه مشکلات این روش گردید ماژاندی فقط بتجربه توجه داشت و بس و بشاگردان خود چنین تعلیم میداد که دانشمند باید فقط چشم و گوش داشته باشد و نه عقل ، وحقایق خود بخود تعبیر میشوند . البته این طرز فکر مبالغه آمیز است و افراط در تحقیر تئوری را نشان میدهد . شاگرد او کلام استاد را اصلاح کرد و گفت که علم فقط از متراکم کردن مدارك حاصل نمیشود باید بوسیلهٔ فکر روابط مابین این مدارك را معلوم نمود و از مجموعهٔ آنها اکتشاف واقعی ایجاد کرد . «وروش تجربی فقط باید مثل نوعی از استدلال باشد که بکمك آن افکار خویش را تحت تجربه و آزمایش حقایق قرار دهیم .»

درسال ۱۸٤۷ که در کولژدوفرانس بعنوان جانشین استاد معین گردید این افکار را بمقام عمل در آورد دوسال بعداز آن که آکادمی علوم کشف او را در مورد لوز المعده تقدیر کرد وی را بدریافت جایزه مفتخر نمود شهرت عام بدست آورد . مسلماً در این اثر همه چیز صحت نداشت اما دربارهٔ روش هضم چربیها بسوی حقیقت متوجه شده بود .

درهمین سال از خود سؤال کرد که تکلیف قند چیست وچگونه بدن آن را هضم میکند ؟ ـ و با خود گفت : ماژاندی که سابق بر این اظهار داشت که قند همواره در خون موجود است خیال میکرد که غذاها مستقیماً قند را بآنجا حمل میکنند و این

ممکن نیست زیرا میزان قند خون همواره ثابت است و این نمود در مورد مرض قند و یا در موارد پرهیز هنوز قابل توجیه نیست. نه، قند مستقیماً بوسیلهٔ غذا وارد خون نمیشود بلکه در داخل خود بدن ساخته می گردد. اما بوسیلهٔ کدامیك از اعضاء؟ کلود برنار یك سلسله تجارب استادانه و دقیق در این مورد انجام داد و بالاخره کشف کرد که خون هنگام وارد شدن در کبد شامل قند نیست و حال اینکه هنگام خروج دارای قند است و چنین نتیجه گرفت: بنابراین کبد است که قند را در خود ذخیره میکند و روش کار کردن این کارخانهٔ اسرار آمیز را روشن ساخت از اینقرار: خون وریدی هنگام ورود به کبد مقدار گلوکوز بآنجا حمل میکند و سلولهای کبد این گلوکوز را بصورت ذخیرهٔ گلیکوژن در میآورند، عیناً مثل خانه داری که در انبار خانهٔ خود ذخیرهٔ غذایی جمع آوری کند، و آنوقت بتدریج که بدن بقند احتیاج میکند گلیکوژن مزبور تبدیل بقند میشود.

این اکتشاف آنقدر اهمیت داشت که در سال ۱۸۵۱ بأخذ جایزهٔ بزرگ فیزیولوژی نایل آمد و ضمناً حیات شناسی کلاسیك را بکلی تغییر داد. این موضوع ثابت میکرد که دستگاه بدن انسان نه فقط قادر است موادی را که وارد در آن میشود تجزیه کند و اوره نقطهٔ انتهایی این تجزیه است، بلکه خود آن نیز میتواند مواد جدید تهیه کند. این اکتشاف اولین مثال از یك ترشح داخلی را بدست میداد یعنی مایعی که بخارج از بدن ریخته نمیشود بلکه در داخل خود بدن جریان مییابد. گذشته از آن مسئلهٔ جدیدی نیز پیش آمد: کلود برنار باخود گفت که عمل ساختمان گلیکوژن در داخل کبد ثابت گردید و این عضو مرتباً قند تولید میکند. اما این قند بچه کار میآید؟

یك سلسله جستجو های تازه در تعقیب این سؤال پیش آمد و بعد از چند ماه توانست راه حل این مشکل را نیز بدست دهد. این جواب را الاوو آزیه نیز قبلا حدس زده بود: دانشمند بزرگ نمود زندگانی را تشبیه باحتراق بطئی کرده بود که طی آن اوکسیژن هوا جسم سوزاننده است و مادهٔ سوختنی بوسیلهٔ خون تهیه میگردد. اما الهام مزبور بوسیلهٔ کلود برنار تبدیل بحقیقت مسلمی گردید: - وی فریاد برآورد که این مادهٔ سوختنی همان قند است! قند است که در داخل بافته های بدن میسوزد و خون این قند را بضمیمهٔ اوکسیژن به نقاط بدن حمل میکند. همین احتراق مبداء حرارت حیوانی است که بوسیلهٔ لاوو آزیه و لاپلاس اندازه گیری شده است.

اکنون میدانستند که خون عبارتست از عامل انتقال گلوکوز واو کسیژن ومبداءحرارت حیوانی ودرعین حال تنظیم کنندهٔ آن اما باردیگر نقطهٔ استفهام جدیدی گذارده شد: خون چگونه عمل میکند که حرارت بدن را همواره تقریباً ثابت نگاهمیدارد ، بطوریکه با میزان الحرارهٔ طبی اینحرارت همیشه در حدود ۳۷ درجه است ؟

برای حل این مشکل در آزمایشگاه کولژدوفرانس یك سلسله تجارب جدید انجام شدوسگها وخرگوشهای بسیار برروی میزعمل رفتند . برنار درناحیهٔ گردن این حیوانات بریدگی ایجاد میکرد وعصب بزرگ سمپاتیك یعنی طناب بزرگ عصبی را که بمنزلهٔ افسار ستون فقرات است میبرید و بلافاصله صورت قرمز میشد وتورم پیدا میکرد و گرم میگردید واین نشانهٔ هجوم غیرعادی خون وحرارت بود آنگاه انتهای بریدهٔ این سلسله اعصاب رابوسایل الکتریکی تحریك میکرد :صورت وضع عادی خود راباز مییافت وحرارت تخفیف پیدا میکرد وجریان خون بحالت معمولی در میآمد . نتیجهٔ مطلوب حاصل شده بود . معلوم شد که دستگاه سمپاتیك بزرگ تنظیم کنندهٔ عمل خون میباشد ومانند شیری است که درموقع لازم کم وبیش باز میشود ومعلوم میدارد که بدن بمیزان کمتریا بیشتری احتیاج بحرارت دارد . آنگاه دانشمند نابغه ازخود سؤال کرد که بچه دلیل بدن گاهی بیشتروزمانی کمتر احتیاج بحرارت دارد؟ واضح است ! باین دلیل که شرایط خارجی تغییرمیکند. هوا گاهی سردتروزمانی گرمتراست وبدن گاهی زیادتروزمانی کمتر کارمیکندووظیفهٔ خون عبارتست ازاینکه محیط داخلی مناسبی ایجاد کند که درمقابل این تغییرات مقاومت نماید بطوریکه اعضابتوانند درشرایط ثابتی عمل خودرا انجام دهند .

گذشته ازآن توانست روی هریك ازاعضاء جداگانه امتحاناتی بعمل آورد بدون اینکه باعضای دیگرصدمه‌ای بزند واز جمله متوجه شد که سم مشهور بنام «کورار» که توسط سرخ پوستان برزیل تهیه میشود بخصوص روی عضلات تأثیر میکند وحال آنکه استریکنین روی استخوانهای ستون فقرات واو کسیددو کربون روی گلوبولهای قرمزخون مؤثرواقع میشود .... برنار دراین اوقات کرسی تدریس کولژدوفرانس را داشت وازسال ۱۸۵۶ جانشین ماژاندی شده بود . همهٔ این اکتشافات در مدتی کمتر از دهسال بعمل آمد !آنهم در چه شرایطی ! در حالی که فقط برای



چارلز داروین
(۱۸۰۹-۱۸۸۲)



کلود برنار
(۱۸۱۳-۱۸۷۸)

فراموش کردن ناکامیها وتلخیهای زندگی خانوادگی خودبامورعلمی میپرداخت زیرا زنی نادان وسبك داشت که زندگی را برا وتلخ کرده بود و گذشته از آن آزمایشگاه وی کلبه‌ای بیش نبود که دولت درهرشاهی ازمخارج آن نظارت دقیق میکرد ! که میداند که اگر آسایشی درزندگی او نبود واگر استاد یکی از دانشگاههای آلمانی میشد که باجدیدترین وسایل مجهز بودند و کمکهای مالی وسیع بامثال مولر ولودویگ وویرشوو هلمهولتز وغیره عطامیکردند چه آثاردرخشانی ازفکراین نابغهٔ بزرگ بظهور میرسید؟ خلاصه دانشمند بدبخت خسته وفرسوده وبیمارشد بطوریکه درسال ۱۸٦۵ بمسقط الرأس خودباز گشت تااستراحت کند آنجادرمحیط آرام ییلاق کتاب مشهور خودبنام «مقدمه ای برطب تجربی» را نوشت که همچون کتاب مقدس طبیعی‌دانان است وبعدازسه ربع قرن هنوزارزش واهمیت خود را ازدست نداده است[1] .

دراین اوقات که مولر وماژاندی ولودویگ نیز آثارخود رامنتشر کرده بودند وفکرایجاد حیات شناسی تحققی نوین در بین دانشمندان علم وظایف الاعضاء بسیار قوت مییافت .

اما هنوز غالب اطباء اعتقاد به نیروی حیاتی داشتند وبعضی ازایشان چنین اظهار میکردند :

«درعلم طب قانونی وجودندارد وآنچه هست عبارت ازیك سلسله نتایج مجزی از یکدیگر است» .

باین ترتیب میخواستند بین علوم مثبت ازقبیل فیزیك وشیمی باعلم وظایف الاعضای موجودات زنده سدی ایجاد کنند . کسیکه این سدراخراب کرد کلودبرنار بود وهم او بود که جبرعلت ومعلولی را که با کمال قدرت درسایرعلوم مثبت حکمفرمایی میکرد وارد دانش فیزیولوژی (وظایف الاعضاء) کرد . وی در کتاب مقدمهٔ خود ثابت کرد که نمودهای حیاتی تابع نیروهای اسرارآمیز وهوسهای قوای ماوراءالطبیعه نیستند بلکه ازقوانین معینی پیروی میکنند که بالاخره باشرایط فیزیکی وشیمیایی بستگی دارد «رابطهٔ علت ومعلولی مطلقی درشرایط وجودی نمودهای طبیعی هست . اعم از اینکه گفتگو ازاجسام زنده یاازمواد خام باشد . . . هریك از تظاهرات یك موجود زنده

(۱) درهمین جابود که برای نمایشگاه سال ۱۸٦۷ گزارش مشهور خود بنام : «دربارهٔ ترقیات علم وظایف الاعضاء درکشور فرانسه» را نیز نوشت .

عبارتست ازیك نمودوظایف‌الاعضایی که بستگی بشرایط فیزیکی وشیمیایی معینی دارد اگراین شرایط برقرارباشندنمود مزبوربروزمیکند واگربرقرارنباشندمانع بروزآن میگردد». این‌نوع ایمان‌برابطهٔ مابین علت‌ومعلول اورابسوی مذهب‌مادی مطلق کشانید وبراصول فوق چنین افزود:

«نباید تصور کرد که‌تظاهرات روحی‌تابع این‌علیت فیزیکی‌وشیمیایی‌نیستند بلکه بستگی‌کامل‌باآن‌دارند وهیچوقت‌ازآن منحرف نمیشوند اگرچه ظواهرامور خلاف این‌موضوع راثابت کند».

هنگامیکه قانونگزار فیزیولوژی‌باردیگر دروس خودرا در کولژدوفرانس ازسر گرفت این‌اصول راازبالای میزخطابه بمستمعین گوشزدمیکردوازسال۱۸۶۸ که استادموزئوم گردیداین‌افکار رادرآنجا شایع میساخت. حیثیت اودر اروپابسیار زیادبود و گذشته ازاهمیت اکتشافاتش‌حیثیت شخصی اونیز براین‌افزوده‌میگشت: برنار مردی بود که‌قامتی رشید وزیبا داشت‌ولیاقت او اطرافیان را تحت نفوذ وی قرارمیداد وصراحت وشهامتش در نتیجهٔ خلق نیك جبلی تعدیل میگردید. وی‌در دهم فوریهٔ ۱۸۷۸ وفات‌یافت‌و کشورفرانسه‌از کسی که علم حیات‌شناسی‌راازخرافات وترهات پاك وآنرا تبدیل بدانش مثبتی کرده بود تشییع‌جنازهٔ مجللی بعمل‌آورد.

باین ترتیب کلودبرنار بمردم‌فهمانید: هردانشی که‌بخواهدازقیدماوراءالطبیعه وسنن‌آزاد گردد بایدمتکی برتجارب شود. علم وظایف‌الاعضاء خود را ازاین قید نجات‌داد ولی علم‌طب هنوزدچارآن بود. اکنون درست موقع‌آن است که این‌علم را نیزتابع روشهای تحققی کنیم. امااطباء بیشترازآن درافکار کهنه وسنن‌قدیم‌غرق شده بودند که خودشان بتوانند اینکار را انجام دهند. این‌بار یکنفر دانشمند شیمی افسار را در دست گرفت وارابهٔ ابقراط را ازمنجلابی که درآن فرورفته بودخارج کرد ودرمیان فریادهای مهیب‌پیروان سنن گذشته این‌علم رانیزواردرجادهٔ فلسفهٔ تحققی کرد.

# پاستور ،کریستوف کولومب جهان میکروبها

**« برخیزید آقای پاستور، باید اهریمن تنبلی را بیرون راند »**

هرروز ساعت چهار صبح نگهبان شب‌زنده‌دار مدرسهٔ شبانه روزی بزانسون وارد اطاق آقای پاستور میشد واورا بشدت تکان‌میداد و با این‌سلام‌صبحانه ازخواب بیدارمیکرد . آقای پاستور هیجده سال داشت و مدرسهٔ پادشاهی علاوه برخوراك و پوشاك‌ماهی بیست وچهارفرانك نیزباومیپرداخت . اما اگر این مکان‌بسیار محقر بوددرعوض برای جاه‌طلبی او درآن‌هنگام کفایت‌میکرد : این‌اولین رابطه‌ای بود که اورا با دانشگاه‌بستگی میداد . پدرش‌باوچنین‌اظهارداشته‌بود :

«آه اگر توبتوانی معلم‌شوی و درمدرسهٔ‌شبانه روزی آربوآ تدریس کنی‌من خوشبخت‌ترین همهٔ‌مردان‌جهان‌خواهم‌بود »[1].

اما آقای‌لویی پاستور **Louis Pasteur** در خط خود خوب پیشرفت میکرد . پاستور در ۲۷ ماه دسامبر ۱۸۲۲ در دول متولد گردیدو در بیست و شش سالگی استادشیمی‌دانشگاه استراسبور گ‌شد ودرهمین اوقات نامهٔ‌زیررا برئیس دانشکده نوشت و دختر اورا خواستگاری کرد : « پدرم درآربوآدباغ است‌و چون مادرم‌در ماه‌مه گذشته وفات‌یافته‌است‌خواهرانم نزدپدر جانشین او شده‌اندو امور خانه‌داری و کسب را اداره‌میکنند . زندگانی خانوادهٔ‌من‌مرفه است اماثروتمندنیستند.مایملك من‌عبارتست‌ازسلامتی‌کامل‌وقلب‌رئوف‌وشغلی که‌در دانشگاه‌دارم.

« دوسال است که ازدانشسرای عالی باعنوان آگرژه در علوم‌فیزیك خارج شده‌ام و ازهیجده ماه‌قبل دکتر درعلوم میباشم . یك سلسله ازاکتشافات خود را بآکادمی علوم تقدیم کرده‌ام و استقبال شایانی ازآنها بعمل‌آمده‌و بخصوص آخرین آنها جلب‌توجه‌بسیار کرده است. این‌است‌آقاوضع‌من در حال حاضر. امابرای‌آینده، آنچه‌میتوانم‌در وضع‌حاضر بگویم این‌است که‌بجزتغییراتی که ممکن‌است‌درسلیقه‌ام پیداشود اصولا اوقات خود را بتجسسات شیمیایی مصروف خواهم داشت. آرزومندم که اگر درنتیجهٔ‌موفقیت‌آثارم‌شهرت من تأمین شود بتوانم به‌پاریس بروم .آقای

---

۱ ـ از کتاب : تاریخ زندگانی یك دانشمند بقلم یکنفر نادان ـ تألیف شخص ناشناس

بیو چندین بار جدی بمن اعلام داشته است که احتمال می‌رود بآکادمی دعوت شوم . . . .»

در این اوقات شیمی‌دان جوان شروع بمطالعه دربارهٔ آسید تارتریك کرد و پیش از این از آن گفتگو کردیم. وی دوعدد از املاح این آسید یعنی یك تارتارات و یك پاراتارتارات سود و آمونیاك را که هر دو از بلور های متحدالشکلی ساخته شده بودند در نظر گرفت و باخود چنین گفت : چون شکل ظاهری اینها یکی است دلیلی در دست نداریم که تأثیر آنها روی نورقطبی شده یکی نباشد ـ اما با کمال تعجب ملاحظه کرد که در واقع اینطور نیست : محلول تارتارات نورقطبی شده را منحرف میکرد اما پاراتارتارات ابداً آن را منحرف نمیساخت . پاستور در افکار عمیقی فرورفت: چه سری است که دو نوع مادهٔ متبلور کاملا متشابه روی اشعهٔ نورانی معینی تأثیرات متفاوت دارند ؟ آنگاه میکروسکوپ خود را پیش کشید و ملاحظه کرد که دانه‌های متبلور پاراتارتارات روی یك خط الرأس خود دارای سطح کوچکی میباشند که دانه‌های تارتارات فاقد آن هستند . سپس کشف کرد که در بعضی از دانه‌های متبلور پاراتارتارات این سطوح کوچك متمایل بطرف راست و در بعضی دیگر متمایل بسمت چپ میباشند. وی حل مسئله را پیش بینی کرد و تمام دانه‌های متبلور راست ـ یعنی آنهایی را که سطح کوچکشان متمایل بطرف راست بود از آنهایی که سطحشان متمایل بطرف چپ بود جدا کرد و از هر کدام آنها جداگانه محلولی ترتیب داد . عقدهٔ مشکل در مقابل او گشوده شد . محلول مواد متبلور راست نورقطبی شده را بسمت راست و محلول مواد متبلور چپ این نور را بطرف چپ منحرف میساخت و مخلوط این دو اصلا نور مزبور را منحرف نمیکرد .

این اکتشاف جهان علم و بخصوص بیوی پیر را که خود مکتشف قطبی شدن دورانی بود غرق در حیرت کرد. وی پاستور را نزد خود خواند و از او خواهش کرد که تجربه را در مقابلش تکرار کند نتیجهٔ عمل در او تأثیر بسیار کرد و بازوی او را گرفت و گفت :

« فرزند عزیزم من آنقدر در زندگی دوستدار علوم بوده‌ام که این اکتشاف باعث طپش قلبم گردیده است ».

این راز اگر چه کشف شده بود ولی مسئلهٔ دیگری را پیش میکشید: علت

چیست که بعضی از مواد فعال وبعضی دیگر غیر فعال میباشند ؟ بزودی جوابی که دانشمند جوان باین سؤال داد موضوع را کاملا روشن کرد : محصولات طبیعت زنده روی نور قطبی شده تأثیر میکنند امامحصولات معدنی بیحرکت وغیرفعال هستند وپس از آن یك مسئلهٔ عملی پیش آمد که اورا بقلب این رازرهبری کرد .

درسال ۱۸۵۷ پاستور رئیس دانشکده علوم شهر لیل بود ودر این اوقات کسانی که بتهیهٔ عرقها وجوهریات اشتغال داشتند ازاینکه عمل تخمیر بدرستی انجام نمیگیرد ناشاد بودند . پاستور در این موضوع دخالت کرد وملاحظه نمود که در نتیجهٔ تخمیر آسیدپاراتارتریك تجزیه گردیده است ومایع تخمیر شده درمقابل نور قطبی شده حساس میباشد . این مرد تیزهوش بلافاصله پیش خود فکر کرد که چون فقط مواد آلی فعال هستند بنابراین احتمال میرود که تخمیر نتیجهٔ عمل بعضی موجودات زنده باشد وبلافاصله بسراغ میکروسکوپ خودرفت وملاحظه کرد که تخمیر شیرهٔ چغندر نتیجهٔ عمل موجود ذره بینی است که بصورت کپك میباشد ودر تخمیر ناقص این کپك بانوعی کپك دیگر همراه است که تولید آسیدلاکتیك یاجوهر شیر میکند . وی بتهیه کنندگان عرقها توصیه کرد که اگر میخواهید عمل تخمیر شما خوب انجام شود بایدخودتان راازدست این کپك ثانوی خلاص کنیدو بنابراین بوسیلهٔ جوشاندن محیط قابل تخمیری ایجاد کنید که شامل هیچ نوع موجود زنده‌ای نباشد .

نسبت دادن عمل تخمیر بموجودات زنده عبارت بوداز مخالفت باافکار زمان زیرا صرفنظر ازبعضی صاحبان افکار بدیع ازقبیل لیوونهوك که در ۱۶۸۰ و **کانیاردولاتور Cagnarg de la Tour** ازاهل فرانسه (۱۸۵۹-۱۷۷۷) که در ۱۸۳۵ و **اشوان** که در ۱۸۳۷ مخمر را بعنوان موجود میکروسکوپی وصف کردند سایرین حتی مردانی ازقبیل دوما و کلود برنارنیز باهم توافق داشتند که تخمیر کاملا عمل شیمیایی است .

روزسوم اوت ۱۸۵۷ پاستور این نتیجه را تحت عنوان «دربارهٔ تخمیر شیری» بجامعهٔ علوم لیل تقدیم کرد . درواقع این تخمیر شیری کلید مسئلهٔ کلی تخمیر را بدست میداد . دانشمند دراینجا ثابت میکرد که مخمر احتیاج باو کسیژن دارد تابتواند زندگی کندواگر اورا ازاو کسیژن محروم کنند مجبورمیشود که این او کسیژن را ازمایعی که درآن زندگی میکند تحصیل نمایدو نتیجهٔ این عمل عبارت ازتولید الکل وایجاد گاز کربونیك است . طی سالهای بعد موضوع تخمیر الکلی را کاملا مطالعه کرد

وبسر که نیزتوجه نمود واظهار داشت که اگر شراب رادر معرض هوا قرار دهند ترش میشود و سطح آن از پوسته‌ای پوشیده میگردد واین نتیجهٔ عمل نوعی قارچ است که آن را **میکودرم** مینامند و تعلیم داد که چگونه میتوان از این میکودرم نگاهداری کرد وامراض آن‌را که همه‌نتیجهٔ بدی کیفیت مخمرهامیباشند تشخیص داد ومعلوم کرد که چگونه‌میتوان بوسیلهٔ عمل«پاستوریزاسیون» آن‌را علاج کرد. آنگاه همین انقلاب علمی را وارد در صنایعی که تاکنون از رسوم قدیمی پیروی میکردند یعنی‌صنعت تهیهٔ نان‌وشیروپنیرنمود. بالاخره انگشت خودراروی کشف جدیدی گذاشت که دارای نتایج علمی‌وفلسفی‌وسیع بود.

روزی ملاحظه کرد که اگر چه تمام مخمرها برای زندگی‌خود احتیاج باوکسیژن دارند امابعضی از انواع آنها درمقابل اوکسیژن‌جوی زنده نمیمانند. **میکودرم** سر که درمعرض‌هوا باآسایش میزیست اما موجود ذره‌بینی دیگری بنام «ویبریون بوتی‌ریك» درمقابل‌هوا معدوم میشد. پاستورباخود گفت: ها! یك‌مخمر پیدا کردم که فقط میتواند درپناه هوازندگی کند، آیا این‌یکی‌درنوع خودبی‌نظیر است؟ـ نه، معلوم‌شد که یك‌سلسله موجودات ذره‌بینی‌وجوددارند که همگی‌دارای این خاصیت هستند واینها همانهایی میباشند که موجب گندیدن وفاسد شدن اغذیه میگردند. پاستوراظهارداشت که بعدازمرگ‌موجوداتی‌ازاین‌قبیل که برروی‌نعش وجوددارند ازفقدان هوااستفاده وشروع بزادوولد میکنند ونعش‌رامتعفن‌میسازند. باینطریق‌جسم مرده تجزیه وبمواد معدنی‌و گازها تبدیل‌میگردد. آنگاه این مواد معدنی‌و گازها وهوایی که ازاینجاایجادمیشود بمصرف‌تغذیهٔ سایرحیوانات ونباتات میرسد و این دوره ادامه پیدا میکند. باینطریق چرخ حیات‌میگردد. هر مرده‌ای بمصرف زنده‌ای میرسد وچیزی که ازیکطرف نابود میشود ازسوی دیگر بوجود میآید. این‌موضوع عمیق‌ووسیع قبلابوسیلهٔ نبوغ‌لاووآزیه حدس‌زده شده‌بود ولیبیك نیزمفهوم فلسفی‌حالت دورانی‌دایمی‌را درطبیعت انتشارداده بود. پاستوراین‌نظررا برپایهٔ متین‌ومستحکم علمی‌متکی‌ساخت ومفهوم شیمیایی لیبیك رادر مورد فساد موجودات زنده تبدیل بنمودی کرد که ماحصل‌عمل موجودات زندهٔ دیگری بود. دراینموقع دنیای‌علم خیره‌ومبهوت ماند: پاستوربعدازاینکه مدتی درتاریکی آنان‌را بادستهای خودراهنمایی کرد ناگهان حجاب رابیکسوزد ومنظرهٔ وسیع‌وبدیعی‌رادر

مقابل چشمان ایشان ظاهر کرد در مجاورت جهان نباتی و حیوانی جهان زندهٔ دیگری وجود داشت که تا کنون حدس زده نشده و منبع حیات و مرگ بود. جهانی وسیع و عظیم مرکب از میلیاردها میلیارد حیوانات کوچک و آنقدر کوچک که تا کنون چشم عدهٔ بسیار کمی از افراد بشر بدیدار آن موفق گردیده بود و آنقدر قوی که ناگهان بصورت موتور عظیم طبیعت زنده بنظر آمد. آنگاه اضطرابی عظیم و روزافزون در بین مردم پیدا شد و چنین اظهار داشتند: ـ این موجودات میکروسکوپی و متعدد از کجا حاصل میشوند؟ آیا اینها از مواد آلی که درحال تجزیه هستند و خود بخود بوجود میآیند؟ ـ اشوان جواب داد که نه، تجارب من مانند تجارب قدیم اسپالازانی معلوم میدارند که این موجودات بوسیلهٔ اصلی که خاص خودشان است ایجاد میشوند و اگر آنها را گرم کنند این عمل متوقف میگردد. ـ **ژورژ پوشه G. Pouchet** (۱۸۷۲ـ۱۸۰۰) مدیر موزئوم تاریخ طبیعی شهر رو آن اظهار داشت: صحیح است و من نیز بهمین نتیجه رسیده ام. در سال ۱۸۵۹ آکادمی علوم نیز در موضوع دخالت کرد و آن را بمسابقه گذاشت.

در این اوقات پاستور خود را در آزمایشگاه خویش محبوس ساخته بود و بانهایت دقت ممکن تجارب مردانی از قبیل ردی و اسپالازانی و اشوان را تکرار میکرد. وی جریان هوا را از روی قطعات پنبهٔ باروتی عبور داد و سپس آنها را در اتر حل کرد و بعد از تبخیر اتر رسوبی را که حاصل شده بود بوسیلهٔ میکروسکوپ مورد امتحان قرار داد و ملاحظه کرد که گروه بیشماری از موجودات کوچک در آن وجود دارد که با آنهاییکه در نتیجهٔ عمل تخمیر بوجود میآمدند شباهت دارند و ثابت کرد که میتوان شیر و خون و آبگوشت و غیره را که در معرض هوا قرار گرفته است مدتها بدون خراب شدن محفوظ نگاهداشت فقط باین شرط که هوا را قبلا از ذرات و تخمهای زنده ای که در آن وجود دارد تصفیه کرد و در سال ۱۸۶۱ توانست راه حل قطعی و کامل مسئلهٔ تولید مثل خود بخود را بآکادمی تقدیم کند: ـ نه! تولید مثل خود بخود معنی ندارد: هر موجود زنده ای از موجود زندهٔ دیگر متولد میشود. شیر فاسد نمیشود و شراب ترش نمیگردد فقط بشرط آنکه از ورود تخمهای موجودات زنده در آن جلوگیری کنیم. درحالیکه تخم و مخمر و موجود زندهٔ میکروسکوپی وجود نداشته باشد نه چیزی تولید میشود و نه عمل تخمیر انجام میگردد و نه فساد و گندیدن ممکن است. ـ بهترین دلیل این موضوع در انستیتو پاستور موجود است و امروز هر کس میتواند بالونهای

آبگوشت‌را که‌بوسیلهٔ خوددانشمند تهیه‌شده‌وبعد ازسه‌ربع قرن هنوزفاسدنگردیده است ملاحظه کند .

آخرین هواخواهان مسئلهٔ تولیدمثل خود بخود نیزدرسال ۱۸۷۶هنگامیکه **جان‌تندال J. Tyndall** انگلیسی (۱۸۹۳ ـ ۱۸۲۰) تجارب پاستور را با دقت تمام تجدید کردو **شارل‌ادواردشامبرلان Ch. E. Chamberland** (۱۹۰۸ـ۱۸۵۱) صافی مخصوصی را که‌نامش روی‌آن است اختراع کرد تسلیم‌شدند .

## جلوس طب جدید

پاستوردراین اوقات استاد دانشسرای عالی گردید وشهرت او همهٔ جهان را تسخیر کرد . آزمایشگاهش عظمتی نداشت و فقط آن اندازه جا بود که خود او ودستیارانش بتوانند بکارمشغول‌شوند. بطوریکه **امیل‌رو** حکایت‌میکند: هرروزصبح صدای قدمهای سریع اورا که قدری بر زمین کشیده میشد میشنیدیم . وی درساعت هشت‌وارد میشد وبلافاصله بزیرزمین میرفت وحیواناتی را که میبایست درمعرض تجربه قرار گیرند میدید و کشتهای‌خودرا تهیه‌میکرد وپشت میکروسکوپ‌قرار میگرفت. علم معشوقه‌ای بود که‌تمام اوقات اورا میگرفت. هرروززنش چندین بار میفرستاد ویادآوری‌میکرد که برای‌خوردن ناهارحاضر شود . خانم‌پاستور ازجملهٔ فداکارترین و با هوش ترین زوجه‌ها بود . اما زن دانشمند بزرگی بودن همیشه لطف چندانی نداردووی غالباً آههای سرد ازدل برمیکشید: مثلایك روزاز اوقات نامزدیشان دانشمندجوان‌ازنرفتن‌بآزمایشگاه‌خود دلتنگ بودوضمن گفتگواظهار داشت: «من که اینقدرمواد متبلور خودرا دوست‌دارم؟»ـ یاآنروز دیگر که شوهر بزن خود وعده داد اورا برای تماشای مراسم رژه ببرد اما نقض قول کرد و گفت: «وقت‌رفتن بآزمایشگاه است، زودبرمیگردم» وتمام روز اورا بانتظار گذاشت . . . چنانکه همه‌میدانند پاستورپابندعقاید مذهبی عمیق بود واین عقیده موجب اظهار مطالب‌زیبایی ضمن‌نطق ورود بآکادمی فرانسه ازطرف او گردید (۱۸۸۲).در زمانی که‌دانش مکانیکی درخشان‌ترین موفقیت‌ها رابدست آورده‌بود این موضوع بسیار جلب‌توجه میکردزیرا پاستور تئوری‌دانی نبود که همواره با خیال خویش‌سرگرم باشد بلکه تجربه کننده ای دقیق و عمیق و مثبت بود . آشتی دادن نمود های مکتب تحققی و روابط علت و معلولی علمی با ارمان مذهبی و کشف اسرار

چیزی بود که هرگز بفکراو خطورنمیکرد: قسمتی ازمغزش خاص ایمان مذهبی بود وقسمت دیگری خاص علم و مابین این دوقسمت هیچگونه همکاری وتبادل افکار وجود نداشت: وی درسال ۱۸۷۶ در آکادمی طب اظهارداشت:

« این دوقلمروکاملا جدا ومشخص ازیکدیگر هستند و وای بر آنکس که باین معلومات واطلاعات ناقص بشری آنها راباهم مخلوط کند ... » هیچ چیز نمیتواند در این مرحله ازتاریخ قدرت علم رابهتر ازاین آشکار سازد زیرا حتی درفکر شخصی مانندپاستور مذهب محدود بقوهٔ دفاعیه‌ای درمقابل حملات شدید معارف منطقی بود. این معارف منطقی قدم بزرگ دیگری برداشتند ـ چه قدمی ؟ پاستور بعدازآنکه علت تخمیر راازاثر موجودات زنده دانست باخود گفت: حالا میدانم که چگونه این موجودات زنده بمواد شیمیایی حمله میکنند ودرآنها تغییراتی بوجود میآورند. اماشاید بهمین کارا کتفا نکنند ؟ شاید بموجودات زنده نیز حمله کنند ؟ وآنگاه بیادبعضی ازامراض افتاد که وجه شباهت بسیار با تخمیر دارند ـ مثلاجرب که حتی ازقرن هفدهم بعضی ازذره نگاران آن راما حصل عمل حیوانات کوچك میدانستند. وی بخاطر آورد که **اوگوسنن باسی A. Basst** (۱۸۵۶ـ۱۷۷۳) ایتالیایی درسال ۱۸۳۵ چنین کشف کرده بود که بعضی امراض کرم ابریشم نتیجهٔ عمل نوعی قارچ میکروسکوپی میباشند وپنج سال بعد ازآن تاریخ دانشمند آلمانی **هنل HenIe** تئوری جدیدی دربارهٔ سرایت بعضی امراض وضع کرده بود که بعقیدهٔ اودرنتیجهٔ زادولد موجودات نامرئی بوجود میآمدند.

دراین اوقات **دوما** بسراغ او آمد واظهارداشت: مانیز مانند عرق گیران سابق شهر لیل فقط بشما امیدواریم و بس. کرمهای ابریشم جنوب دچار نوعی مرض مسری شده‌اند که صورت آفت ومصیبت عمومی رابخود گرفته است. آنان ابتداضعیف میشوند ویکی بعدازدیگری میمیرند. دولت ازمن خواهش کرده است بسراغ شما بیایم وتقاضا کنم که این بلا راچاره‌ای بیندیشید. درغیراینصورت صنعت ابریشم درفرانسه ازبین میرود وهزاران خانواده نابود میگردند ـ پاستور ابتداقبول نکرد زیرا اوحیوان شناس نبود وهیچگونه اطلاعی دربارهٔ کرم ابریشم نداشت ... امادوما بقدری اصرار کرد که عاقبت پاستور تصمیم گرفت ودرسال ۱۸۷۵ بسوی آلس روانه گردید.

بمحض رسیدن بآنجا نزد **ژ.ه.فابر J. H. Fabre** (۱۹۱۵ـ۱۸۲۳) حشره شناس

کـه در آنوقت معلم مدرسهٔ متوسطهٔ آوینیون بود رفت . این شخص کـه به ویرژیل حشرات موسوم گردیده است مبهوت ماند که چگونه این شیمی‌دان بانهایت اطمینان دربارهٔ یك مسئلهٔ حیوان‌شناسی که هشت روز قبل اصلا بفکر آن نبود اظهار نظر میکند پاستور که تا آنوقت اصلا پیله را ندیده بود آن را نزد یك گوش خود برد و تکان داد و گفت «صدا میکند ، خیلی عجیب است مثل اینکه چیزی درمیان آن است» ـ فابر جواب داد بلی حشرهٔ پروانه در آن است ! ـ «حشرهٔ پروانه چیست؟» حشره‌ای است که کرم ابریشم قبل از تبدیل شدن به پروانه بآنصورت درمیآید ـ «عجیب پس درداخل هر کدام ازپیله‌ها چنین چیزی وجوددارد ؟ البته...ـ پاستور بلافاصله مقداری ازپیله‌ها را در جیب خود ریخت وبدون فوت وقت برازی که متخصص‌ترین پرورش‌دهند گان کرم ابریشم را بیچاره کرده بود حمله‌ورشد .

بااینحال بعضی انوار قبلی ذهن اورا دراین باره روشن میساخت : یازده سال قبل ازاین تاریخ **کورناگلیا** E. Cornaglia (۱۸۸۲ ـ ۱۸۲٤) از اهل میلان طفیلی‌ها را علت بعضی امراض دانسته بود ودرهمین سال یکنفر فرانسوی بنام **ادوارد ژرار بالبیانی** E. G. Balbiani (۱۸۹۹ ـ ۱۸۲۵) استاد کـولژ دوفرانس بوسیلهٔ میکروسکوپ مراحل امراض عفونی را مطالعه میکرد . اما پاستور کاری کرد که ارزش آن غیر ازاینها بود: وی درصدد برآمد که آثار مرض را بوسیلهٔ امتحان دقیق نقاط سیاهی که تخم را احاطه کرده بود بدست آورد و آنگاه متوجه شد که این نقاط سیاه عبارتند ازطفیلی‌هایی که از کرم به حشرهٔ پروانه و ازآنجا به تخم منتقل میشوند واین موضوع موجب میشود که مرض ارثی و مسری گردد . برای اینکه آنرا معالجه کند تصمیم گرفت که تخمهای هریك ازماده‌ها راعلیحده بوسیلهٔ میکروسکوپ آزمایش کند . اگر دارای نقاط سیاه باشند بلافاصله آنرا معدوم سازد ، ماحصل این کار عبارت بود از نجات پرورش کرم ابریشم درفرانسه وصدها میلیون فایده برای ثروت ملی.

تمام این کارها سروصدای بسیار راه انداخت وجستجو کنند گان شجاعی خود راروی جای پاهای دانشمند شهیر فرانسوی انداختند ودرصدد برآمدند میکروبهای مسئول امراض عفونی متفاوت رامعین کنند.

نبات شناس آلمانی **فردینان کوهن** F. Cohn (۱۸۹۸ـ۱۸۲۸) موفق گردید که انواع متفاوت آنها را تشخیص دهد وطبقه بندی کند واینکار مابین ۱۸۷۲ ـ ۱۸۷٦

انجام‌شد هموطن‌دیگراو**اوبرمایر Obermayer** درسال ۱۸۷۳ توانست بعضی ازاین باکتری‌هارا درخون مریضهایی که بتبهای متناوب مبتلا میشدند پیدا کند. بزودی همه فهمیدند که پاستوراوقات خودرا در مریضخانه‌ها صرف میکند ومریضهایی را که بشقاقلوس وزخمهای چرکی مبتلاهستند مورد آزمایش قرارمیدهدوهمکاران اودر آکادمی طب ملاحظه کردند که وی مرتباً شکل میکروبهای حمای نفاسی وذات‌الریه والتهاب استخوان رابرتختهٔ سیاه رسم میکند...

وجود چنین موجوداتی که درهوا حرکت میکردند وغذاهارا آلوده میساختند و زخمها را عفونی مینمودند وهریك از انواع آنها مولد مرض مخصوصی میگردید آنقدرموضوع تازه‌ای بود که اطباحاضر نشدند بسهولت آنرا بپذیرند. بد گویی درباره اوازهرطرف شروع شدودانشمندانی که معتقد برسوم قدیم بودند برآشفتندو آکادمی طب فریادهای وحشتناك برآورد. دانشمندان بزرگ مکتب مکانیکی دراینکارد خالت کردند و هلمهولتز وویرشوازاین موضوع نگران بودند که پاستورنوع جدیدی از ویتالیسم یااعتقاد به‌نیروی حیاتی‌را معمول‌میسازد ودرست مانندزمانی که گی‌پاتن وریولان برعلیه هاروی مجادله میکردندآوازدسته جمعی‌درمدح طب‌قدیم بلندشد.

پاستوردرآنموقع فقط یکنفرمرد روشن‌بین را یافت که بوسعت خارق العادهٔ نتایج اوپی‌برد وآن‌جراح اسکاتلندی **جوزف لیستر J. Lister** (۱۹۱۲-۱۸۲۷) بود. دراین‌هنگام جراحی بمرحلهٔ بن‌بستی‌رسیده بود: جراحان میتوانستند اعمال‌خودرا بدرستی‌انجام دهند، استخوانها رابامته‌های خاص سوراخ کنند، پاره کنند، ببرند، بخیه بزنند، امااز‌هرده بارعمل‌لااقل نه‌بارمریض بیچاره دچارترشح چرکی شدید وقانقاریا و گزازوورود چرك درخون وغیره میشد ومیمرد، بطوریکه جراحان در مقابل این وفورتلفات مات‌ومبهوت ماندند ودر عمل تردید کردند و جراح آلمانی **استرومایر Stromeyer** (۱۸۷۶-۱۸۰۴) که متخصص‌قطع استخوان بوداظهارداشت «مگراینکه مغزجراح‌نیزخراب‌باشد که بااینحال‌درجراحی‌مداخله کند». اماپاستور ازدوربا‌انگشتان خوددشمن‌را که باعث خرابی‌کارها میشد نشان‌داد ولیستربااشارهٔ اوحمله متقابلهٔ خویش‌را شروع کرد:

وی‌روش ضدعفونی کردن رابوجودآورد وازسال۱۸۶۷آموخت که چگونه باید دستهاواسباب وآلات ولوازم زخم‌بندی‌وغیره راباآب فنیکه تمیز کردودرمقام

عمل نشان داد که باینطریق تعداد تلفات تاچه اندازه تقلیل میابد و آنگاه از تمام نقاط اروپا، جراحان بسوی ادیمبورگ، جائیکه لیستر در آن تدریس میکرد هجوم آوردند. درمیان فریادهای شادی جوانان که ازچنین موفقیتی سرمست بودند، وی بپاستور چنین نوشت: «اگر شما بتوانید بادیمبورگ بیایید، خیال میکنم اجر زحمات خویش را دریافت خواهید داشت زیرا درمریضخانهٔ ماخواهید دید که نوع انسانی اززحمات شماچه استفاده‌های شایانی برده است ...»

درهمین اوقات فلورنس برای بیهوشی کلوروفورم را که ازسال ۱۸٤٦ بوسیلهٔ دندانساز امریکایی **گرین مورتون** بکاررفته بود جانشین اتر کردوباین وسیله جراحی میتوانست از آن پس بخوبی پیشرفت کند. دردانش طب نیز چنین هیاهویی برپا بود در آنجانیز میکروبها محشر میکردند و اطبا ناله و فریاد برمیآوردند: «که در مریضخانه‌های ما مریضها ازامراضی که بدان مبتلا بوده‌اند نمیمیرند بلکه ازمرضی میمیرند که درمریضخانه ازدیگران میگیرند!» نقطهٔ عزیمت برای انقلاب جدید دراین قسمت عبارت ازمطالعهٔ یکی ازامراض چهارپایان بنام سیاه زخم بود. درسال ۱۸۵۰ یکنفر فرانسوی بنام **کازیمیر داون** C. Davaine (۱۸۸۲ - ۱۸۱۲) در خون حیوانات مبتلا باکتریهای مشخصی پیدا کرده بود ودر ۱۸۷۲ **ابرت** Eberth (۱۹۲۷ - ۱۸۳۵) آلمانی ثابت کرد که قسمتی ازخون را که آلوده است میتوان ازقسمت سالم جدا کرد ودرهمین سال یك طبیب کوچك ده بنام **کوخ** نیز درنزدیکیهای برسلو درده وولشتین بساط خودرا پهن میکرد.

**روبرت کوخ** Robert Koch در ۱۱ دسامبر ۱۸٤۳ درهارتز متولد شدو تحصیلات خود را در گوتینگن تحت ادارهٔ **هنل** بانجام رسانید. صورت ظاهروی نشان نمیداد که مرد دانشمندی خواهدشد. وروزی که یکنفرغیب گوبرای اوپیش بینی کرد که بعدازپاستور بزرگترین میکروب شناسان جهان خواهد شد متعجب گردید. آیندهٔ اودرست هنگامی معین شد که مرض سیاه زخم در احشام اطراف وولشتین افتاد وشروع به بیداد کرد. کوخ ازروی کنجکاوی خون حیوانات مبتلارا مورد امتحان قرارداد وباکمال تعجب مشاهده کرد که باسیل‌هایی که داون وابرت وصف کرده بودنددر اینجا وجود دارد. آنگاه باینموضوع علاقمندشد وبکمك این باسیل‌ها سروم سیاه زخم را تهیه کرد واین اولین باربود که میکروب مرضی را در خارج ازبدن حیوان

پرورش میدادند . کوخ تمام مراحل تکامل میکروب رادرزیر میکروسکوپ تعقیب کرد و آن را بانهایت دقت توصیف نمود ودرسال ۱۸۷٦ اثرخودرا بنام «درجستجوی» علل سیاه زخم» منتشر کرد . این اثردرنظر مردم همچون معجزه و کرامت آمد ونام طبیب ده درچهار گوشهٔ جهان مشهورشد .آنگاه وسایل جستجو وکاررا برای این دانشمند نابغه آماده کردند واوتوانست باآسایش خیال اوقات خودرا صرف میکروب-شناسی کند .

اکتشافات اودارای اهمیت اساسی بوده اند : کوخ ابتدا تعلیم داد که چگونه میتوان بارنگ کردن میکروبها بوسیلهٔ رنگهای آنیلین آنهارادرزیرمیکروسکوپ مشاهده کرد و آنگاه نشان داد که چگونه میتوان آنهارا درداخل بعضی عصارات شفاف کشف کرد. این دوروش موجب گردید که وی درسال ۱۸۸۲ موفق بکشف میکروب مرض سل شود .دوسال بعداز آن تاریخ توانست میکروب مرض وبا راجداسازد ودرسال ۱۸۹۳ در کشورهای مصرو هندوستان دربارهٔ آن مطالعات عمیق کرد. آنگاه تمام امراض مناطق حاره ازقبیل مالاریا ومرض خواب وجذام وغیره رامورد مطالعه قرار داد . اماتمام این زحمات وهمهٔ این مسافرتهای خسته کننده اورا ازپادرآورد واین خدمتگزار بشریت بمرضی که خودآنرا کشف کرده بودیعنی مرض سل مبتلا گردید. وی در ۲۷ مه ۱۹۱۰ وفات یافت در حالیکه ریاست انستیتوی امراض عفونی را که درسال ۱۸۹۱ بخاطراوتأسیس کرده بودند داشت ودرسال ۱۹۰۵ جایزهٔ طب نوبل را بدست آورده بود .

اثرسال ۱۸۷٦ اوبنام «علل سیاه زخم» خیلی زود جلب توجه پاستور را کرد ووی باخود گفت : فقط کافی نیست که مرض سیاه زخم راوصف کنیم بلکه باید سعی کردتا روش معالجهٔ آنرا بدست آورد .ـ چهارسال بعد ازآن تاریخ تصادف او را در خط اکتشاف وارد کرد : دوماه بعد ازاینکه میکروب «وبای مرغی» رادر آبگوشتی برای کشت قرارداد متوجه شد که چون این میکروب رابمرغی تزریق کنند ازابتلای بمرض مصون میماند. این موضوع نورهدایتی بود وباخود گفت : موضوع بسیارشبیه به تزریق ضدآبله است که بوسیلهٔ **ژنر** اختراع گردید. بنابراین کوشش کنیم شاید واکسن ضدسیاه زخم رانیز بدست آوریم پاستور با گرم کردن کشت میکروبهای سیاه-زخم بحرارت ٤۲ درجه باینکار توفیق یافت وبرای اینکه بیك ضربت قاطع اشخاص

مشکوك ومرددرا متقاعد سازد پیشنهاد جامعهٔ فلاحتی ملون رابرای اجرای تجربه درحضورعموم پذیرفت. روز۳۱ماه‌مه ۱۸۸۱میکروب سیاه‌زخم رابه پنجاه گوسفند که‌نیمی ازآنها رافقط درمعرض تزریق واکسن قرارداده بود تزریق کرد. اینکار درقصبهٔ **پویی لوفور** دربین گروه انبوهی ازتماشاچیان که بسیاری‌ازآنان‌دامپزشك بودند انجام گرفت. این اشخاص عموماً نسبت بنتیجهٔ این‌عمل اطمینانی نداشتند. اشخاصیکه درحول وحوش‌پاستور بودندنیز بیش ازآنان صاحب اعتماد نبودند وبا نگرانی‌ازخودسؤال‌میکردند که‌آیاواقعاًنیمی‌ازاین گوسفندان‌زنده‌خواهندماند یانه؟ روزدوم‌ماه‌ژوئن تلگرافی باین‌مضمون بآزمایشگاه مخابره شد: «نتیجهٔ حیرت‌انگیز بدست‌آمد» دانشمندبزرگ بلافاصله بقصبهٔ مزبور رفت ودرمیان فریادهای شادی مردمی که‌آنجا جمع‌بودند ملاحظه کرد که تمام گوسفندانی که‌مورتزریق واکسن واقع‌شده بودند زنده‌مانده‌اند. حتی یکی از گروه دام‌پزشکان که بیش ازدیگران احساسات دشمنی نشان داده‌بود التماس میکرد که ابتدا واکسن راباوتزریق کنند وسپس شدیدترین میکروبهای سیاه‌زخم راوارد خونش نمایند!

پاستوردر این هنگام شصت‌سال داشت یعنی در سنی بود که غالب دانشمندان بزرگ‌کار خودرا خاتمه‌میدهند، اما وی دراین موقع شورانگیزترین‌همهٔ اکتشافات خودراانجام‌داد:درسال۱۸۸۲شروع بمطالعه درمرض‌هاری کرد. اگرچه‌موفق‌نگردید که‌میکروب‌آن‌را کشف کندولی واکسن آن رابدست آورد. ابتدا‌آن‌را بخر گوشها وسگها تزریق کرد ودرماه ژوئیهٔ ۱۸۸۵ بخودجرأت‌دادوآنرابه پسر۹ساله‌ای‌ازاهالی آلزاس بنام **ژوزف میستر** تزریق کرد. خوب میتوانید حدس بزنید که چه موفقیت بزرگی نصیب‌اوشدوجهانیان‌چه‌احترامی برای این حیات‌شناس نامی قائل گردیدند درهمین اوقات (۱۸۸۸) باکمك مالی‌تمام کشورهای جهان انستیتوپاستور مفتوح گردید ودرسال ۱۸۹۲ درجشنی که بپاس خدمات او برپا گردید در حضور اعضای دولت فرانسه ورئیس‌جمهور، نمایندگان تمام کشورهای عالم ازاوقدردانی کردند پاستوردر ۲۸سپتامبر ۱۸۹۵واره درابدیت گردید وجسد اورا درزیرزمین انستیتو پاستوربخاك سپردند ولشکری ازشاگردان ومریدان اوبپیروی ازمنویات‌وی‌شدید ترین وخونین‌ترین جنگها رابرعلیه‌انواع میکروبها آغاز کردند.

در سال ۱۸۸۰ میکروب شناس‌آلمانی **فردریك لوفر** F. Loeffer (۱۹۱۵ -

۱۸۵۲) میکروب دیفتری را کشف کرد و هموطنان او **هانس وابرت** میکروب امراض جذام وحصبه را پیدا کردند.

در سال ۱۸۸٤ نوبت میکروب کزاز بوسیلهٔ یکنفر آلمانی بنام **نیکولایر** رسید. در سال ۱۸۹٤ **الکساندر یرسن** A. Yersin فرانسوی (۱۹٤۳ ـ ۱۸۶۳) میکروب طاعون را پیدا کرد و در اولین سالهای قرن بیستم «ویروس»ها را کشف کرد ند و اینها آنقدر کوچك هستند (چند هزارم میلیمتر) که بریش دقیق ترین انواع صافی نیز میخندند. در این اوقات یکی از دانشمندان روسی که عضو وابستهٔ انستیتو پاستور بود بنام الی مچنیکوف E. Metchnikoff (۱۹۱۶ـ۱۸٤۵) تئوری «فاگوسیتوز» یا وسیلهٔ امتحان از مصونیت واکسن زدن را طرح ریزی کرد و **شارل ریشه** Ch. Richet (۱۹۳۵ـ ۱۸۵۰) در سال ۱۸۸۸ اصول تزریق سروم را اختراع کرد و آن عبارت از روش مصون ساختن اشخاص از ابتلای بمرض است نه بوسیلهٔ تلقیح خود میکروب بلکه بکمك تزریق خونی که میکروب در آن پرورش یافته است ـ درواقع هنگام واکسن زدن، خون بدن وسایل دفاع برعلیه میکروب را تهیه میکند اما در این روش وسیلهٔ دفاع را ساخته بدست او میسپارند. یکی از همکاران پاستور بنام **امیل رو** E. Roux (۱۹۳۳ـ۱۸۵۳) تزریق سروم را معمول کرد بدینطریق که آن را درمورد دیفتری «خناق» بکار برد و دانشمند آلمانی **امیل فون بهرینگ** E. V. Behring (۱۹۱۷ ـ ۱۸۵٤) اولین سروم ضد دیفتری را تهیه کرد. بالاخره در سال ۱۹۰۲ شارل ریشه نمود «آنافیلاکسی» یا ازدیاد حساسیت اعضاء بدن در مقابل تزریقات متوالی زهرها را کشف کرد و این عمل که بدن را برای قبول زهرهای میکروبی آماده می کرد نقطهٔ مقابل تزریق واکسن است.[1]

بعدها جنگ بین المللی (۱۹٤۵ـ۱۹۳۹) موجب ترقی بزرگتری در دانش طب گردید. انسان آموخت که چگونه میتوان خون را بشکل «کونسرو» محفوظ نگاهداشت و در موقع احتیاج به بیماران انتقال داد. بیهوشی بوسیلهٔ تزریق داخل وریدی جانشین بیهوشی بوسیلهٔ تنفس گردید. دواهای تب بر بسیار قوی مانند «آتبرین» و وسایل بسیار قوی برای معدوم کردن حشرات از قبیل گرد «د. د. ت» اختراع شد و بخصوص دانشمندان

(۱) شارل ریشه درعین حال مؤلف کتابی است دربارهٔ مسائل روحی و غیبگویی که حداقل مطلبی که میتوانیم دربارهٔ آن بگوییم اینست که کتاب مزبور چیزی برافتخارات او نیفزود.

انگلیسی **هووارد فلوری H. Florey و بوریس چین B.Chain** توانستندیك‌عامل بسیارقوی‌ضدمیکروب‌بنام‌پنی‌سیلین‌را که‌بوسیلهٔ‌یکی‌ازهموطنان‌ایشان‌بنام‌الکساندر فلمینگ **A. Fleming** در۱۹۲۸ کشف شده[1] بود با موفقیت بکاربرند. اما اکنون هنگامی است که بقلمرووسیع طب عصرحاضرمیرسیم ومجبوریم که درآستانهٔزمان حال‌آنرا ترك گوییم وشمارا درخط جدیدی راهنمایی کنیم.

(۱) دانشمند بزرگ انگلیسی‌الکساندر فلمینگ که یکی ازخادمین بزرگ‌بشریت محسوب‌میشود درماه اوت ۱۹۵۵وفات یافت . (مترجم)

# XII

# در آخرین قرن مکتب تکامل با مکتب مکانیکی متحد میگردد

از بالای قللی که مقام نیوتون واولر و لایب نیتس بود جریان جبر علت و معلولی نزول میکندودر بین راه کلرووالامبرو گرانژ آنرا تقویت میکنندو باپیدایش لاپلاس تبدیل برودخانهٔوسیع وپرقدرتی میشود .

ازقله‌های مجاور که نام آنهالاووآزیه ودیوی و دالتون و گی لوساك است جریان مکتب مادی شروع میگردد . کمکهای دوما ولیبیگ وسنت کلردویل ووهلر وبرتلو آن راوسعت میبخشد چنانکه رودخانهٔ زیبای درخشانی راتشکیل میدهد.

آنگاه این دو رودخانه بهم متصل میشوند وشط باعظمت مکتب مکانیکی را بوجودمیآورند .

جریان مکانیسم یامکتب مکانیکی که یکی ازدوسرچشمهٔ خود را درآخرین سالهای قرن هفدهم ودیگری را درانتهای قرن هیجدهم یافته بود ،تمام قرن نوزدهم راطی میکند وجریان قوی ومقاومت ناپذیرآن هرچه را که درسرراه خود می یابد همراه میبرد ودرانتهای مسیرخود به اصل بقای انرژی وترمودینامیك میرسد.

اما درمجاورت این شطقوی ناگهان جریان دیگری کشف میشود که تاکنون کمتر گفتگویی دربارهٔ آن پیش آمده ومبداءآن بسیارجدید است.جریان مکتب تکامل که ازفلسفهٔ حیوان شناسی لامارك سرچشمه گرفت این بدشانسی را داشت که در نزدیکیهای مرتفعات مهیب کوویه از زمین جوشید واین مرتفعات امواج ضعیف آنرا منهدم کردند . با اینحال جریان ضعیف مزبور نابود نشد ودرحالیکه غالب مردم ویا همهٔ ایشان آنرا فراموش کرده بودند راه مارپیچی خودرا ادامه داد .ژئوفروآسنت هیلر شن وخاك را از سر راه آن رد کرد وپس ازمرگ کوویه پیشقدم شجاعی بنام **چارلز لی یل** راهی محکم تروپایدارتر برای آن درنظر گرفت. آنگاه باپیدایش مردانی مانند **داروین**

**و اسپنسر** ناگهان بصورت شط مهیبی ظاهر گردید و گوش تمام علوم را از صدای آبهای خود کر کرد . سپس بسمت شط مجاور یعنی مکانیسم متوجه شد و با آن متحد گردید و از اجتماع این دو شط مهیب غوغای عظیمی برخاست که در تمام مدت قرن نوزدهم فریاد ظفر آنها گوش فلك را کر میکرد .

در فصول قبل دیدیم که چگونه جریان مکانیکی هویدا گردید و بزرگ شد و انتشار یافت. اما چون جریان مکتب تکامل خیلی زود در مقابل قدرت و شخصیت کوویه نابود گردید کمتر توجه ما را جلب کرد . سرگذشت این دو جریان یکی بود : مکتب مکانیکی در فرانسه و بمدد فلسفهٔ تحققی کنت صورت ظاهر خود را آراسته کرد اما در خارجه و بخصوص در آلمان آنرا تقویت نمودند ـ و نیز در فرانسه بود که مذهب تکامل بوسیلهٔ لامارك متولد شد اما در خارجه و بخصوص در انگلستان این مکتب بمنتهای عظمت خویش رسید .

چون ما خواننده را قدم بقدم در طول شط مکتب مکانیکی، از سرچشمهٔ آن تا مصب، راهنمایی کرده‌ایم اکنون نیز برعهدهٔ خود میدانیم که همین راهنمایی را در طول شط مکتب تکامل انجام دهیم و آنگاه اورا بتماشای منظرهٔ اتصال این دو شط ببریم . این عمل اتصال که اوج رواج علوم و نمونهٔ فکری قرن نوزدهم را نشان میدهد عبارت از کار مشترك کشور آلمان وطن مکتب مکانیکی ـ کشور فرانسه محل پیدایش ترمو-دینامیك ـ و مملکت انگلیس یا مادر مذهب تکامل میباشد و کشور اخیر بعد از یك دوران سکوت بار دیگر خود را وارد در صحنه میکند. ایتالیا خواب خود را ادامه میدهد و کشور فرانسه که اینقدر در علم فیزیولوژی (وظایف الاعضاء) پیشرفت کرده بود فقط اکتفا باین میکند که باروش تردید مسخره آمیزی ناظر جریان باشد .

بنابراین بار دیگر بدورانی برمیگردیم که پاستور کودك یازده ساله‌ای بود و در مدرسهٔ شبانه‌روزی آرتوآ تحصیل میکرد و پرده را از روی صحنهٔ دوازدهم نمایش قهرمانی علوم برمیداریم:

## لی‌یل و سوئس، یا زمین‌شناسی جدید

**درسال ۱۸۳۳ :** کشور فرانسه الجزیره را بتصرف درمیآورد ، بلژیك استقلال خویش را اعلام میداشت، ویکتور هوگو نمایشنامهٔ لوکرس بورژیا را روی صحنه میآورد، واگنر اولین اوپرای خود بنام «پریان» را مینوشت ، و گوته و گالوآ و سادی کارنو از

جهان رخت‌بربسته‌بودند. کوویه نیز صحنه‌را ترك کرده‌بود اما کتاب مقدسی باقی گذاشته‌بود که‌نهایت قوت‌و درخشش راداشت‌و یکنفر طبیعی‌دان‌میبایست یاشجاعت بسیار داشته ویا نسبت بشغل‌خود بسیاربی‌اعتنا باشد تا بتواند در ایمان خودنسبت بثبات انواع وکاتاستروفیسم یا مکتب ایجاد سوانح ارضی‌خللی راه دهد. لامارك بیچاره‌کاملا فراموش‌شده و کتاب فلسفهٔ حیوان‌شناسی او در گوشهٔ کتابخانه‌ها دست نخورده باقیمانده وده‌سانتیمتر گردوخاك برهرورق آن‌نشسته‌بود.

**سال ۱۸۳۴ :** بااینحال کسی‌در این سال سنگی دراستخر کوویه‌انداخت‌واین دست که بمقدسات‌توهین‌میکرداز آن زمین‌شناس انگلیسی **چارلزلی‌یل Ch. Lyell** (۱۸۷۵-۱۷۹۷)بود که‌مریدان کوویه‌درمقابل کتاب اوباوحشت عقب‌نشینی کردند.

لی‌یل‌یکنفر وکیل مدافع‌قدیمی از اهل‌لندن بود که‌چون آثارویلیام‌اسمیث‌و لامارك رامطالعه کرد‌تصمیم گرفت‌محاکم را رها کند وراههای اروپا را گزنماید. وی‌طی اینکارطبیعت راشناخت وباهمیت نمودهای سایش وکاهش تدریجی ارتفاعات پی‌برد‌وبتغییرات‌بطیء طبقات زمین آشنا شد واین‌اکتشافات موجب گردید که‌درسال ۱۸۳۲ کرسی تدریس زمین شناسی درکالج پادشاهی‌لندن باو اعطا گردد. سال بعد دروس خود رابعنوان : « اصول‌زمین‌شناسی» انتشار داد واین مطالب‌معنی‌دار را نیز بعدالعنوان‌بر آن‌افزود : «تصاویراین کتاب‌ازتغییرات جدیدزمین‌وساکنین آن‌اقتباس گردیده‌است».

مؤلف‌در این کتاب مکتب سوانح یاکاتاستروفیسم را با شدت رد میکرد. و اعلام میداشت : نه ! زمین درنتیجهٔیك‌سلسله سوانح وبلایا بصورت‌فعلی درنیامده است : زمین آهسته، بتدریج‌وبوضع‌غیرمحسوس و بوسیلهٔهمان‌عللی که‌امروزه‌بچشم ماميرسد بصورت فعلی درآمده است. اگرعلم دیرین‌شناسی‌چنین‌میآموزد که‌قاره‌ها ناپدیدشده‌اند وسرزمینها درآب غوطه‌ور گردیده‌اند، کوههای قدیم از بین‌رفته و کوههای‌جدیدی ایجادشده‌است،علت‌آن است که از ابتدای جهان تاحال باد دایماً شنهای‌ریگزارهاوصحاری‌رانقل‌مکان‌میدهد، سیلها ویخچالهای طبیعی‌دامنهٔ کوهها رامیسایند، رودخانه‌ها سواحل خود را میشویند ودلتای خود را از شن‌و گل ولای پرمیسازند، آبهای‌زیرزمینی‌چاههای عمیق وغرقابهای پنهانی ایجادمیکنند،امواج دریاسنگستانهای‌ساحلی‌را ازبن برمی‌اندازند، کوههای‌آتشفشان مواد مذاب‌خودرا

بیرون‌میریزندوحتی‌زمینهای‌عادی‌نیز بتدریج بلندمیشوندویانشست‌میکنندچنانکه **سلسیوس** این نمود را اول بار در سال ۱۷۲۷ در سوئدمشاهده کرد.

این بیان در واقع همان‌تئوری «علل‌فعلی» است که بوفون نیزسربسته حدس زده‌بودولی‌لی‌یل آنرا باصراحت‌وشجاعت‌اعلام داشت‌ومنطق اوآنقدرمتین و استدلالی بود که بلا فاصله همهٔ زمین شناسان انگلیسی و آلمانی استقبال شایانی از آن بعمل‌آوردند.

در کشور فرانسه این نظریه فقط یکنفر مدافع داشت و او **کونستان پره وو** **C. Prévost** (۱۸۵۶ ـ ۱۷۸۷) استادزمین‌شناسی‌سوربون بود که‌درسال۱۸۲۵عقیدهٔ متشابهی‌اظهارداشت.

پیروزی او اهمیت بسیارداشت : لرزشهای‌شدیدونامنظمی که کوویه‌وبوخ و الی‌دوبومون بی موجبی‌بکرهٔ زمین نسبت میدادند تبدیل بتکامل تدریجی گردید و علل فعلی‌این تکامل کاملا برای ما آشنا هستند (سایش ، رسوب کردن ،آتشفشان ، حرکات‌زمین وغیره) از این پس موضوع زمین شناسی عبارت از رستاخیز گذشته در روشنایی‌زمان حال‌بود.

جنگ‌شدیدی مابین هواخواهان لی‌یل ومریدان‌الی دوبومون که‌وارث‌افکار کوویه بود در گرفت وپی در پی نتایج جدیدخود را برخ هم‌میکشیدند. آنان‌مرتباً بادلایل‌جدید ضرباتی‌بریکدیگر وارد میکردند وتودهٔ انبوهی ازنتایج‌متفرق‌وبی‌رابطه بایکدیگر مربوط بدانش زمین‌شناسی رویهم‌متراکم گردید : البته همهٔ‌این فعالیت‌ها بیفایده‌نبودچنانکه‌مهندس‌فرانسوی الکساندرسورل **A. Surell**(۱۸۸۷ـ ۱۸۱۳) در سال ۱۸۴۱کارآبهای جاری رامشخص کرد. چند سال بعد از آن**آگاسیز** یخچالها را مورد مطالعه قرار داد که قبل ازآن نیز بوسیلهٔ هموطنش **هوراس بنکت‌دوسوسور** **H. B. de. Daussure** (۱۷۹۹ ـ ۱۷۴۰) مورد تدقیق قرار گرفته بود ، زمین شناسان امریکایی **جیمز هال** **J. Hall** ( ۱۸۹۸ ـ ۱۸۱۱ ) مدیر موزئوم نیویورک‌و**جیمزدانا** **J. Dana**(۱۸۹۶ـ۱۸۱۳)استاددانشگاه‌ییل‌تئوری«ژئوسینکینال» ها ، یعنی‌رشتهٔ جبالی را که در اعماق دریاها درحال تکامل هستندمورد مطالعه قرار دادنداماهمچنانکه‌چندین‌بارتاکنون‌تذکرداده‌ایم‌تودهٔ‌ای‌ازنتایج‌متراکم‌رانمیتوان علم نامیدمگرآنکه تئوریهایی وضع کنیم که بمددآنها بتوان‌مجموعهٔ‌این‌نتایج‌را با

یکدیگر ارتباط داد و از آنها قوانین کلی استخراج کرد. برای این منظور میبایست تا سال ۱۸۸۳ صبر کرد و ماحصل این انتظار کتاب «سطح زمین» اثر عظیم زمین‌شناس اطریشی **ادواردسوئس** E. Suess (۱۹۱۴-۱۸۳۱) میباشد.

ادواردسوئس درلندن، در خانواده‌ای که اصل ایشان از یهودیان اطریش بود، متولد شد و تحصیلات خود را در شهرهای وین و پراگ انجام داد. پدر و مادرش آرزومند بودند که او نیز مانند همهٔ افراد خانواده بتجارت مشغول شود، اما هوش سرشار این جوان از ابتدای زندگی متوجه فوسیلها گردید.

بهمین دلیل در ۲۱ سالگی بسمت دستیار در مؤسسهٔ معدن‌شناسی وین معین شده و در بیست و شش سالگی استاد دانشگاه گردید و آنگاه کم کم از دیرین‌شناسی بسوی زمین‌شناسی متمایل شد. کتابی که در سال ۱۸۶۳ دربارهٔ ساختمان زمین‌های زیرین پایتخت اطریش نوشت موجب شهرت او گشت چنانکه بعضویت انجمن شهر مفتخر شد. آنگاه سوئس درعین حال هم بامور سیاسی میپرداخت و هم کارهای علمی خود را ادامه میداد و آثار متعددی متوالیاً و بلاانقطاع اززیر قلم او خارج میگردید و درهمین اوقات (۱۸۷۳) نمایندهٔ مجلس و ناطق حزب دست چپ و یکی از درخشان‌ترین خطیبان دورهٔ خود بود.

باین ترتیب این مرد عجیب توانست درسال ۱۸۸۳ اثر عظیم خود بنام «سطح زمین» را منتشر کند و آن بزرگترین تألیف جغرافیایی و زمین‌شناسی است که تا کنون بوجود آمده و گذشته از جنبهٔ علمی مسائل عملی از قبیل موضوع آب آشامیدنی شهر وین و منظم کردن جریان رود دانوب و غیره نیز با استادی تمام در آن مذکور است. دانشمند بزرگ طی سه جلد کتاب خود تمام نتایجی را که از نیم قرن قبل تا کنون بدست آمده بود در نظر گرفت و آنها را باهم وفق داد و از مجموعهٔ آن منظرهٔ زمین را از نظر یکنفر ناظر ایده آلی که در فضا قرار گرفته باشد توضیح داد. مفروضات دوبوخ والی دوبومون دربارهٔ تشکیل کوهها در این کتاب بادلایل متین رد گردید و استیلای آب دریاها در نتیجهٔ تشکیل یا نابودی آنی کوهستانها پوچ خوانده شد و درعوض این موضوع را بریزش و انهدام تدریجی قشر زمین نسبت داد؛ گذشتهٔ کرهٔ زمین را با بیان جغرافیای ادوار مختلف زمین‌شناسی روشن کرد چنانکه گویی شخص او در کیفیت تشکیل رشتهٔ جبال حضور داشته است و توضیح داد که چگونه قشر جامد زمین تحت فشارهایی در امتداد مماس بر سطح چین خوردگی پیدا کرده است. مؤلف برای بیان کیفیت این فشارها از تئوری «**ایزوستازی** Isostasie» استفاده

میکرد که‌درسال ۱۸۶۰ بوسیلهٔ‌منجم انگلیسی **اری** و **جان‌هانری‌پرات** J.H. Pratt رئیس‌روحانیون ومتولدسال ۱۸۰۹ که در۱۸۷۱دروبای کلکته وفات‌یافت وضع‌شده بود: این تئوری چنین قبول میکرد که زمین تشکیل شده است از یك هستهٔ‌آهن ونیکل که‌طبقه‌ای‌ازمایع‌اطراف‌آنرا‌فرا گرفته وقشر جامدزمین روی‌این‌طبقه‌قرار دارد. بنابراین قشر مزبور روی‌تودهٔ‌خمیری‌شکل قرار گرفته وعیناً مثل کوه یخی است که روی‌اوقیانوس واقع‌باشد واگرتحت تأثیر فشار رسوبات و یخچالها وزن‌آن افزایش‌یابدفرومینشیندودرغیر اینصورت بالامیآید. زمین‌شناس‌آلمانی **آلفرد وگنر** A. Wegener (۱۹۳۰-۱۸۸۰) استاددانشگاه کراتس، فرض‌انحراف قاره‌های خود را (۱۹۱۵) که بموجب‌آن قاره‌هابرسطح‌مایع تحتانی‌همچون کوه‌یخ‌برفرازاقیانوس حرکت‌میکنند باتکای همین تئوری «ایزوستازی» بنانهاد اما این تئوری امروز با مخالفت‌های بسیارشدید مواجه‌شده است.

کتاب **سوئس** باسبك‌مرموزی نوشته‌شده بود چنانکه گوئی‌غیبگویی دروسط آسمانها قرار گرفته‌وکاملا ناظر برجریانات کرهٔ‌زمین بوده‌است. هرصفحهٔ‌آن‌سرشار ازاشعار زمین‌شناسی است وحتی دانشمندانی که دلی همچون‌سنگ‌داشته‌اند دربارهٔ آن چنین‌اظهارنظر کردند که این کتاب درواقع نوعی «افسانه‌های قرون است که فاقد انسان میباشد»وبقول **مارسل‌برتران** «نفوذآن برجستجوها وتعلیمات آنقدرزیاد بود وباندازه‌ای ترقیات تازهٔ‌علمی‌ازآن نتیجه‌شد که حتی‌امروزنیزچنین‌بنظرمیرسد که همهٔ‌اکتشافات جدیدبوسیلهٔ‌نوعی‌بستگی طبیعی باآن مربوط میباشند» !

زمین شناس فرانسوی **مارسل‌برتران** M. Bertrand (۱۹۰۷-۱۸۴۷) استاد مدرسهٔ معدن برتئوری مبداء کوهها که درواقع اساس این کتاب بوده است بوسیلهٔ اکتشافات خود مطالب‌اساسی افزود وثابت کرد که «قطعات انتقالی»یعنی‌قسمتهایی ازکرهٔ زمین که بر اثرشکست یك چین خوردگی جدا میشوند و مایع تحتانی بنقطه‌ای غیرازمبداء عزیمت‌خود منتقل‌میگردند چه‌نقش اساسی درتشکیل کوهها برعهده دارند.

هموطن او **امیل‌هوگ** E. Haug (۱۹۲۷-۱۸۶۱) استاد سوربون فکر چین خوردگیهای زمین‌درداخل فرورفتگیها (ژئوسنکلینال) را که‌بوسیلهٔ‌هال ودانا ذکر شده بود تعمیم داد ودر دورهٔ زمین شناسی خود (۱۹۱۱-۱۹۰۷) آنرا اساس تئوری

ساختمان قشر زمین قرارداد. هو گ سطح زمین را بدو قسمت مناطق مستحکم یا قاره‌ها ومناطق ضعیف یا ژئوسنکلینال‌ها تقسیم بندی کرد. اروپا نمونه‌ای از منطقهٔ مستحکم است وحال آنکه آتلانتید نمونه‌ای از مناطق چین‌خورده وفرورفته میباشد و آن نوعی گودال طویل است که از جزایر **ژان‌ماین** شروع میشود واز جزایر **آشور** و **سنت هلن** عبور میکند واین جزایر قلل رشتهٔ جبال آینده هستند که فعلا در آب غوطه‌ور میباشند ورسوباتی که در زیر آب متراکم میشوند بتدریج قشر ضعیف انتهای اقیانوس را از پادرمیآورند واین چین‌خورد گیها را تقویت میکنند.

تئوری هو گ نظر قدیمی را که بموجب آن کوهها ماحصل چین خورد گیهایی هستند که در نتیجهٔ سرد شدن قشر جامد زمین بوجود آمده است بکلی نیست و نابود کرد. طولی نکشید که موضوع سرد شدن قشر زمین نیز از بین رفت زیرا معلوم شد مواد رادیو آکتیفی که در اعماق زمین قرار گرفته کاملا کافی است که از صدها هزار سال قبل تا کنون حرارت سطح زمین ثابت ومحفوظ مانده باشد.

باین ترتیب زمین‌شناسان جدید درست بنقطهٔ مقابل نظر کوویه رسیدند. عقاید آنان قبل وبعد از سوئس در کتب دو استاد بزرگ تمرکز یافت: یکی **آلبر دولاپاران** A. de Lapparent فرانسوی (۱۹۰۸-۱۸۳۹) استاد انستیتوی کاتولیك پاریس و دیگری **آرچیبالد گیکی** A. Geikie (۱۹۲٤-۱۸۳۵) اسکاتلندی مدیر دفتر زمین‌شناسی کشورهای متحد.

واضح است هنگامیکه لی‌یل اصول زمین‌شناسی خود را انتشار داد. اصولا این مطالب و در نتیجه نتایجی که از آن حاصل گردید مورد بحث و گفتگو نبود. اما بلافاصله یک مسئلهٔ فرعی پیش آمد که دیرین‌شناسان آنرا بعنوان مانعی در سر راه مکتب تکامل زمین شناسی قرارداد‌ند: فریاد ایشان بلند شد که اگر سوانحی در بین نیست چگونه میتوان پیدایش متوالی انواع متفاوت حیوانات و نباتات را از دوران اول تا دوران چهارم زمین‌شناسی توجیه کرد؟ - چه شده است که بعضی انواع بکلی ناپدید شده‌اند و انواع دیگری ظهور کرده‌اند؟ - لی‌یل جواب داد: چیز عجیبی است حال که ما میتوانیم بوسیلهٔ اصل تکامل تدریجی تبدیلات زمینی را توجیه کنیم چرا نتوانیم تبدیلات متوالی و تدریجی موجودات زنده را بیان کنیم؟ آیا نمیتوان چنین فرض کرد که گروه حیوانات و نباتات نیز مانند سطح زمین باحرکت اتصالی و بتدریج و بنحوی

غیر محسوس تکامل یافته اند ؟ ـ اول بار دانشمند بلژیکی **ژ.ب. دومالیوس‌دالوآ** J. B. Domalius d'Halloy حاکم ایالت نومورو دانشمند علاقمند بزمین شناسی که درزمان ناپلئون مأمورترسیم نقشهٔ زمین‌شناسی امپراطوری شده بوداظهار داشت که‌بنظرمن این‌فکر بسیارمنطقی‌است که حیوانات ونباتات متوالیاًازیکدیگرمشتق شده‌اند .

امااین‌نظرباهمهٔ نتایج‌پربرکتی که‌ممکن‌بود ازآن‌حاصل‌شود هنوزفرضیه‌ای بیش‌محسوب نمیشد ودانشمندان که جزدرمقابل حقایق مسلم سرفرود نمیآورندفقط شانه‌ها رابالا انداختند و گفتند عجب!... تکامل حیوانی ونباتی ؟ بد نیست ! . . . والی دوبومون وآلسید دوربین‌یی باهایهوی بسیارشروع بخنده وتمسخر کردند .

## دریاشناسان به بررسی اوقیانوسها میپردازند

هرقدر که قرن نوزدهم پیشرفت میکرد بمسائل دریایی‌اهمیت بیشتری‌داده میشد . این‌موضوع دلایل‌عملی‌داشت : درزمانیکه‌خطوط تلگرافی‌زیردریایی برقرار میشد و دریانوردی ما بین قاره‌ها عملی میگردید خیلی لازم بود که از کیفیت اوقیانوسها وروش ساختمان برجستگیها وفرورفتگیهای اعماق آنها وجریان بادها وآبها اطلاع داشته باشند . دلایل‌علمی‌نیزمزید برعلت شد : آب سه‌چهارم سطح کرهٔ ارض‌را پوشانیده ودلایل بسیارقوی موجود است برای‌اینکه تصور کنیم حیات‌اول‌بار درداخل‌آب بوجودآمده است . کم کم این‌عقیده دربین‌عموم رواج‌مییافت که مطالعه در کیفیت موجودات قسمتی‌اززمین که سه‌چهارم سطح‌آنرا پوشانیده است و دربارهٔ گذشتهٔ ربع‌چهارم نیز اطلاعاتی‌میدهد بایدبمنزلهٔ شاخهٔ جدیدی ازحیوان شناسی در نظر گرفته شود . مردانی‌ازقبیل‌الکساندر هومبولد وبانکزوبرون وغیره‌این عقیده راداشتند . درنیمهٔ اول‌قرن نوزدهم مسافرتهای دریایی‌همچنان ادامه داشت . **دومون دوروبل** D. d' Urville (۱۸۴۲ـ۱۷۸۰) دراوقیانوس کبیرمسافرت کردونیمکرهٔ جنوبی‌را سیاحت نمود وتاحدودقطب جنوب پیشرفت . کشتی انگلیسی «بیگل» که تحت‌فرماندهی **فیتزروی** بودنقشهٔ‌امریکای‌جنوبی‌راتهیه‌نمودو کشتیهای **اربوس‌وترور** تحت فرماندهی **سرجیمزروس** S. J. Ross (۱۸۶۲ـ۱۸۰۰) زمینهای اوقیانوس کبیر جنوبی‌را سیاحت کردند .

تمام این مأموریتها بمنظورهای جغرافیایی انجام گرفت . اما در همهٔ موارد طبیعی‌دانان نیزهمراه‌ایشان حرکت میکردند. ازجمله دومون‌دورویل بمعیت **ژان کوآ** J. Quoy (۱۸۶۹-۱۷۹۰) و **ژوزف گمار** J. Gaimard (۱۸۵۸ - ۱۷۹۰) مسافرت کرد ؛ کشتی بیگل **چارلزداروین** جوان‌را همراه خودبرد و **روس** نیز **ژوزف دالتون هوکر** J. D. Hooker (۱۹۱۱-۱۸۱۷) را همراه داشت . شخص اخیر بخصوص‌دریا - شناسی را توسعه داد زیرا پیشقدمان او وبخصوص داروین فقط بمطالعه در احوال حیوانات ونباتات جزایرا کتفا کردند وعموم‌ایشان عقیدهٔ **دیویدفوربز** D. Forbes (۱۸۷۶-۱۸۲۶) انگلیسی‌را قبول‌داشتند که ازعمق ۴۸۰ متربعد هیچگونه موجود زنده درداخل دریاها وجودندارد . اما مسافرت اربوس وترور بسیاری مشکلات را واضح ساخت : درنتیجهٔ تحقیقاتی که دراعماق بیش‌از ۷۰۰ متربعمل‌آمد معلوم‌شد که‌درآنجا زندگانی بافراوانی جریان دارد وطبیعی دانان اسکاندیناوی **میشل سارز** M. Sars (۱۸۶۹-۱۸۰۵) وپسراوژ:او.سارز G.O. Sars (۱۸۳۷-۱۸۹۷) بعدازآن وجودحیات رادراعماق بیش‌از ۹۰۰ مترنیز ثابت کردندآنگاه دریاشناسی یك علم جدی گردید ودرصدد برآمدند که جمعی‌رامخصوصاً برای اینکار بمأموریت‌های اکتشافی بفرستند .

درماه دسامبر ۱۸۷۲ کشتی‌جنگی انگلیسی بنام **چالانگر** بندر **پورتسموث**را ترك کرد واین کشتی که‌فرماندهی آن با **جورج . س . نار** بودشش‌نفرطبیعی‌دان‌را تحت سرپرستی **چارلز . و . تومسون** Ch. W. Thomson (۱۸۸۲-۱۸۳۰) همراه خویش میبرد وعلاوه برآزمایشگاه مخصوص‌شیمی وحیات شناسی دارای کامل‌ترین وسایل‌برای‌تعیین عمق‌دریا ولجن کشی دراعماق مختلف بود . این‌آزمایشگاه مواج کار عظیمی انجام داد و مدت چهار سال در اقیانوس از **مادر** تا **جوآن فرناندز** و از جزایر **کناری** تا دماغهٔ **هورن** و بالاخره از **برمودز** تا جزایر **کرگولن** را پیمود ودرهمه‌جا مرتباً عمق دریارا معین کرد ونمونهٔ‌حیوانات ونباتات و گل ولای اعماق دریا تا ۹۰۰۰متری را همراه‌برداشت وفی‌الجمله ۶۹۰۰۰ میل مسافت پیمود .

درسال ۱۸۷۶ بااین‌غنایم بیشماربازگشت وحاصل‌کار خود رابدست‌لشکری ازطبیعی‌دانان سپرد و آنان تحت ریاست **سرجان مورای** S. J. Murray - (۱۸۴۱ ۱۹۱۴) گزارش آن‌رادرپنجاه جلد کتاب باقطع بزرگ‌تهیه کردند وازآن‌پس اولین

آزمایشگاه دریاشناسی‌یا «دفترچالانگر» رابوجودآوردند. ازآنوقت فهمیدند که‌در آبهای اعماق دریاها گروه بیشماری موجودات ذره بینی وجود دارد که اجسادآنها بعدازمرگ بعمق‌دریا پرتاب ورویهم متراکم میشود وطی‌هزاران سال‌رسوباتی‌شبیه گچ بوجود میآورد. گذشته ازآن کشف کردند که در اعماق بیش‌ازچهارصد مترنه روزی‌وجوددارد‌ونه‌شبی‌ونه‌فصلی‌ونه طوفانی، انواع گیاه‌اصلاموجود نیست وحیوانات که‌بعضی کورو برخی‌صاحب چشمهای خیلی درشت وچراغهای فوسفوری میباشند از خوردن یکدیگر امرارمعاش‌میکنند. ونیزملاحظه کردند که اعماق‌اوقیانوس‌اطلس خیلی بیش ازآنچه تصور میکردند مسطح است و در شمال اسکاتلند نوعی قوز یا گردنهٔ زیردریایی وجود دارد که نام‌آن را«آستانهٔ ویویل‌تومسون» گذاشتند واین گردنه منطقهٔ عمیق‌اوقیانوس‌اطلس‌را بامنطقهٔ عمیق اوقیانوس‌منجمد شمالی‌مربوط میسازد.

بعدازچالانگرهیئت‌های متعددیگربرای اکتشاف این‌مناطق بکرحرکت کردند. **دانا و الکساندرآگاسیز A. Agassiz** ( ۱۹۱۰ ـ ۱۸۳۵ ) اوقیانوس کبیر رابررسی کردند وهیئت اکتشافی پلانکتون تحت ادارهٔ **ویکتورهنسن V. Hensen** (۱۹۲٤ـ۱۸۳۵) رئیس‌دانشگاه **کی‌یل** اهمیت‌اساسی «پلانکتون» یاحیوانات‌ونباتات ذره‌بینی آب‌را روشن ساخت. بعد از آن نوبت بهیئت آلمانی **والدیویا** تحت ادارهٔ **شارل‌شون** و اکتشافات شاهزاده **آلبردوموناکو A. be Monaco** رسید که دریا-شناسی دانشمند ودانش‌دوستی سخاوتمند بودوبالاخره آخرین مسافرتهاازاین‌قبیل عبارتست ازمسافرتهای کشتی **گائوس** (آلمانی) و**بلژیکا** ( بلژیکی ) و **پورکوآپا؟ وپرزیدانت تئودورتیسیه** ( فرانسوی ) و بالاخره اعمال شجاعت‌آمیز **ویلیام بیب W. Beebe** امریکایی که در سال ۱۹۳٤ در داخل کره ای ازفولاد که بسیم‌ضخیمی متصل‌بود بعمق نهصدوشش متردردریا فرورفت.

درحالیکه عده‌ای ازحیات‌شناسان مشغول جمع‌آوری مدارك‌ونمونه‌های‌حیات دراین‌قلمرو وسیع‌بودند جمعی‌دیگر اوقات خودرا صرف مطالعه درمناطق ساحلی وزندگی‌وصفات‌طایفهٔ‌خرچنگ‌ونرم‌تنان‌میکردند. یکنفرفرانسوی که‌ازپدرفرانسوی ومادر انگلیسی‌دربروك متولد گردید بنام**هانری‌میلن‌ادواردز H. Milne-Edwards** (۱۸۸۵ـ۱۸۰۰) و رفیق او **ویکتوراودوئن V. Audouin** (۱۸٤۰ـ۱۷۹۷ ) از سال

۱۸۲٦ بجزایر **چوزی** رفتند و حیوانات آنجاراتوصیف کردند و **آرمان کوآتروفاژ** A. Quatrefages را که بعد ها کارایشان را ادامه داد باروش خود آشنا ساختند. آنگاه بدعت گذار شجاعی بنام **هانری‌دولاکاز-دوتیه** H. de. Lacaze-Duthiers استاد سوربون ایستگاه‌حیوان‌شناسی دریایی **دوسکوف**(۱۸۷۲) و **بانیول** را بوجود آورد که‌بکمك آن ممکن بودباسهولت‌حیوانات را درمحیط خودشان مورد آزمایش قرارداد. همکار آلمانی او **آنتوان‌دوهرن** A. Dohrn(۱۹۰۹- ۱۸٤۱) با خرج خود مؤسسهٔ متشابهی درناپل( ۱۸۷٤ )ایجاد کرد وسپس مؤسسات دیگری‌نظیر آنهادر **کونکارنو** ، **ویمه‌رو** ، **پلیموث** ، **هلگولان** ، **مسین** ، **برگن** در کشورهای‌متحدامریکا و در ژاپون ایجادشد. اما ازهمهٔ این اکتشافات و مسافرتها آنکه ازلحاظ ارزش و اهمیت بزرگترمحسوب میشود یکی ازاولین آنها یعنی‌مسافرت کشتی«بیگل»است که در حدود گالاپاگوس دانشجوی بیست و دو ساله ای بنام **چارلز داروین** را پیاده کرد.

## داروین

تاریخچهٔ داروینیسیم تقریباً صد سال قبل از انتشار کتاب «بنیادانواع»یعنی از آن‌روزشروع میشود که‌طبیبی‌بنام**اراسم‌داروین** Erasm Darwin( ۱۸۰۲-۱۷۳۱) یکی از مشتریان‌خود بنام **ژزیاه‌ودگوود** را دید و عاشق او شد و با هم ازدواج کردند. خانوادهٔ ود گوود درصنعت کوزه گری وچینی‌سازی استاد بودند و دکتر داروین با هوش و صاحب افکار بدیع و ثروتمند بود و تاآن‌هنگام اشعار بسیار و یکدوره کتاب دربارهٔ باغبانی انتشار داده و ماشین ناطقی درست کرده‌بود که‌مرتباً فریادمیزد - مامان- ومهمتر از همه این موضوع را تعلیم میداد که موجودات زنده ممکن است طی سالیان دراز تحت تأثیر علل خارجی تغییر شکل‌پیدا کنند. یکی‌از میوه‌های‌ازدواج اوباژوزه‌یاه **روبرت داروین** ( ۱۸٤۸ - ۱۷۷٦ ) بود که‌طبیب‌شدودر شروسبوری اقامت وازدواج کرد. وصاحب چهاردختر و دو پسر گردید نفر دوم ازاین پسرها بنام**چارلزداروین** در ۱۲ فوریهٔ ۱۸۰۹ یعنی‌همان سالی که کتاب‌فلسفهٔ حیوان‌شناسی‌لامارك انتشارمییافت متولد گردید.

زندگانی چارلز کوچك تانه‌سالگی درخانهٔ‌پدری‌باآسایش گذشت. خانه‌ای بود ازآجرقرمز که پدر با شادمانی تمام درباغ آن درختان میوهٔ خود را پرورش

میداد و اکتشافاتی را که بجامعهٔ پادشاهی فرستاده میشد تهیه میکرد. اما در سال ۱۸۱۸ مادرش وفات یافت و کودك را بمدرسه گذاشتند.

در این خانواده هوش و فراست موروثی بود و چارلز کوچك علاوه برقریحه و استعداد فراوان، کنجکاوی سیرنشدنی خودرا نیز از پدربزرگ بمیراث برده بود. وی هندسه و فیزیك و مجموعهٔ مدالهای مختلف و اشعار شکسپیر را بسیار دوست میداشت، اما افسوس! مدرسه بهیچوجه این چیزها رانمیآموخت. در این مدرسه نه ریاضیات درس میدادند و نه زبانهای زنده و کودك که ازدروس این مدرسه حال نفرتی در خود احساس میکرد بورزش وسگ و شکار علاقهٔ وافر پیدا کرد و در اینکارها زبردست شد. اما بوضع گریه آوری در ترجمهٔ لاتین ضعیف بود. بهمین دلیل چون بشانزده سالگی رسید و پدرش اورا برای تحصیل طب بادیمبورگ فرستاد زندگی را باعشق و مستی و توجه بهنرهای زیبا میگذرانید و باخود میگفت: پدرم صاحب ثروت هنگفتی است که بعدها بمن خواهد رسید، پس چرا کار کنم؟

اما پدر سخت خشمگین شد، پسررا ملامت کرد که ننگ خانواده شده است و از ناامیدی تصمیم گرفت اورا کشیش کند. چشم انداز زندگی کشیش دهکده باین جوان هرزه وولگرد لبخند میزد و ناچار قبول کرد که برای تحصیل علوم الهی بدانشگاه کیمبریج برود. ای دریغ! علوم الهی نیز بهتر ازدانش طب پیشرفت نمیکرد و در درسهای خود توفیق نمییافت.

درسال ۱۸۳۱ باهزاران زحمت و گرفتاری توانست دانشنامهٔ هنرها (B. A.) رابگیرد، اما در این اوقات تقدیر کارخودرا کرد.

اگر درسهای علوم الهی کیمبریج اثری ازخود درروحش باقی نگذاشته بود درعوض یادداشتهای الکساندرهومبولد و «مقدمه برفلسفهٔ طبیعی» جان هرشل تأثیر عمیقی در او کرد و بخصوص از لطف **جان هنسلو** J. Henslow (۱۷۹۶ ـ ۱۸۶۱) نبات‌شناس اطلاعات عمیقی درعلوم طبیعی پیدا کرده بود. چندی بعدازا خذدانشنامه دعوت عجیبی ازطرف هنسلو برای او فرستاده شد: کاپیتن **فیتزروی** فرماندهٔ کشتی «بیگل» درجستجوی طبیعی‌دانی که همراه او برای اکتشافات مناطق جنوبی برود. اگر قلبتان گواهی میدهد. قلبش باینکار چندان گواهی نمیداد و قلب پدرش کمتر از آن. چه حرکت خلاف عقیده‌ای است که شخصی که باید کشیش بشود برود ودرمیان اقوام

وحشی‌ولگردی کند! اما بالاخره باید در دوران حیات کاری انجام داد و در نتیجه روز ۲۷ دسامبر ۱۸۳۱ هنگامیکه کشتی « بیگل » لنگر برمیداشت طبیعی‌دان جوان را نیز بسوی تقدیر پرحادثه‌اش میبرد.

« بیگل » کشتی بادی دویست و بیست تنی فرسوده و خرابی بود و حتی حداقل وسایل آسایش نیز در آن وجود نداشت . داروین در پستوی کوچکی در انتهای اطاق نقشه‌ها منزل کرد و برای این محل سالی سی لیره کرایه میپرداخت . کشتی کهنهٔ مزبور لاینقطع راه میپیمود و مسافرین خود را بمرض دریا مبتلا میساخت و این کار چهار سال تمام طول کشید! و داروین بعدها دربارهٔ این مسافرت چنین گفت : « مسافرت کشتی بیگل در واقع مهمترین همه حوادث زندگانی من بود و روش مرا برای آینده معین ساخت . من پرورش فکری واقعی خود را مدیون آن میباشم» .

کشتی کوچك در مدت چهارسال از جزایر تنگهٔ سبز تا سن‌پول و از اورو گه تا برزیل و از جزایر فالکلاند تا ارض‌النار گردش کرد . یك سال در شیلی اقامت نمود و در گالاپاگوس تدارکات خود را تجدید کرد و از جزیره‌ای بجزیرهٔ دیگر رفت و همه جا نقشهٔ سواحل را ترسیم کرد و داروین که در تمام این مدت از تهوع و مرض دریا شکنجه میدید بادقت تمام بکار شخصی خود اشتغال داشت .

یادداشتهای او که مابین سالهای ۱۸۳۹ و ۱۸۴۰ در « روزنامهٔ تفحصات» انتشار یافت بتنهایی کافی است برای اینکه وی از جملهٔ بزرگترین طبیعی‌دانان تاریخ علم بشمار آید . جالب‌ترین این یادداشتها آنهایی است که دربارهٔ حیوانات و نباتات جزایر منفرد (ازقبیل جزایر گالاپاگوس) که هرگز تماسی با قاره‌ها نداشته‌اند نوشته است. وی بخصوص تذکر میداد که قسمتی از حیوانات و نباتات مجمع‌الجزایر مزبور خاص آن است و هیچگونه رابطه‌ای با حیوانات و نباتات امریکایی ندارد و حال آنکه فاصلهٔ مابین آنها فقط پانصد میل میباشد . داروین همین ملاحظات را دربارهٔ جزایر موریس و رئونیون و سنت‌هلن نیز تکرار کرد و تذکر داد که در همهٔ این جزایر حیوانات بومی بعلت ورود حیواناتی که از خارج آورده‌اند در حال انهدام کامل میباشد و ملاحظه کرد که حیوانات نوع معینی از یك جزیره تا جزیرهٔ دیگر دارای موارد شباهتی هستند و این صور مختلف را با صور زمینها و آب و هوای مناطق و شرایط جغرافیایی مطابقه کرد. بموضوع زمین‌شناسی نیز علاقمند شد و کتاب اصولی لی‌یل که بتازگی انتشار

یافته بود مورد توجه او قرار گرفت. قانون بزرگ تکامل در مقابل کاتاستروفیسم کهنهٔ کوویه نظر او را جلب کرد و بعدها دربارهٔ آن چنین اظهار داشت : « همواره احساس میکردم که نیمی از کتب من از مغز لی‌یل خارج میشود .»

روز دوم اوکتبر ۱۸۳۶ کشتی «بیگل» دوباره خاك وطن را لمس کرد .این کشتی داروین جدیدی همراه آورده بود که با داروین سابق تفاوت بسیار داشت و لامارك میتوانست باملاحظهٔ اینکه محیط تا چه اندازه در او مؤثر واقع شده است غریو شادی برآورد . ورزشکار سابق ، مرد قوی و تنومند ، عاشق شکار و دوست هیاهو و جنجال بموجودی مریض و منزوی تبدیل شده بود که بیش از همه در جستجوی سکوت و آرامش میگشت. بهمین دلیل بعد از آنکه دو سال در کیمبریج و لندن ماند تا یادداشتهای مسافرت خود را منظم کند و انتشار دهد و بعد از ازدواج با دختر دایی خود **اماود گوود** در سال ۱۸۴۲ بخانهٔ ییلاقی کوچکی در کنت نشین کنت فرار کرد. در این مکان زندگانی او مانند یك« مترونوم» مرتب و منظم بود : هر روز صبح زود از خواب بر میخاست و تا ساعت نه و نیم کار میکرد و از ساعت نه و نیم تا ده و نیم بمکاتبات خود رسیدگی مینمود و بار دیگر تا ظهر کار میکرد . برنامهٔ عصر نیز همینطور مرتب بود فقط در خیابان معینی گردش مختصری میکرد و عدهٔ دفعات رفت و آمد همواره مقدار ثابتی بود. سلیقه‌اش مطلقاً با سابق تفاوت داشت چنانکه خود او مینویسد :

« چندین سال است که دیگر نمیتوانم یك سطر شعر بخوانم . در این اواخر سعی کردم شکسپیر را مطالعه کنم و آن را آنقدر کسل کننده یافتم که مرا بیزار کرد. ذوق موسیقی و نقاشی را نیز تقریباً از دست داده‌ام ... همهٔ رومانها را دوست دارم، حتی اگر نیمی از آنها لوس باشد و مخصوصاً اگر خوب خاتمه یابند . باید قانونی وضع شود که رومانها بدخاتمه پیدا نکنند ».

در حدود سال ۱۸۴۴ داروین دانشمندی بود که همه نام او را با احترام بر زبان میراندند . گرچه عضویت جامعهٔ پادشاهی را داشت اما بواسطهٔ کسالت مزاج از بسط روابط با مردم دوری میگزید و فقط دوستان خود از قبیل **لی‌یل** ، **هرکر** ، **هاکسلی**، **لوبوك** را میپذیرفت .نقشهٔ بزرگی را که بعد از مطالعهٔ کتاب مالتوس بتصور در آورده بود فقط برای بعضی دوستان صمیمی خود بیان میکرد : ـ وی چنین اندیشیده بود که جنگ زندگی جنگ کشنده‌ای ما بین افراد است. جنگی که فقط با اشخاص قوی و قابل حق

زندگی اعطاءمیکند وازخود سؤال‌میکرد که آیامنظور ازاین‌جنگ‌آن نیست که طبیعت‌میخواهد صالح‌ترین‌ومناسب‌ترین‌موجودات رابرای ادامهٔ‌نسل انتخاب کند؟ وآیالازمهٔ‌این‌انتخاب آن نیست که انواع مختلف وضع خودرا مساعد کنند وآنقدر بامحیط توافق‌یابند که‌بتوانندبابهترین وضع‌درمقابل‌دشمنان‌مقاومت‌نمایند؟ وآنگاه این تبدیلات ازپدربپسر منتقل شود وانواع جدیدی بوجود آورد.ـدرواقع داروین افکارمتفاوتی را که‌در کشتی بیگل بسراغش آمده‌بود دراین‌نقشه بایکدیگرمتصل میکرد. اما درسال ۱۸۴۴این نقشه‌ها هنوز ازمرحلهٔ‌فکرتجاوز نمیکرد ولازم‌بود که‌آنان‌را برتجارب‌متکی کند. باین‌منظورشروع‌بجمع‌آوری‌مدارك کرد: باپرورش دهندگان حیوانات و متخصصین پرورش گل و کبوتر بازان ملاقاتهای متعدد کرد وخود نیزبتربیت حیوانات اهلی پرداخت وباصبر وحوصله تجارب‌متعدد انجام‌داد وپرسشنامه‌هایی بتمام امپراطوری بریتانیا فرستادوتودهٔ عظیمی ازیادداشتهاونتایج رایکجا متمرکز کرد.

درسال ۱۸۵۶ قلم دردست گرفت ومصمم شد که نتایج حاصل رابنویسد ودر این اوقات اتفاق عجیبی رخ‌داد.

روزی ازروز های سال ۱۸۵۸ نسخهٔ خطی کتابی را بعنوان هدیه برای او فرستادند ونام کتاب این بود: «دربارهٔ گرایش جنس‌های متفاوت بانحراف ازنوع اصلی» مؤلف این کتاب‌یکی ازهموطنان او بنام **آلفردروسل‌والاس A.R.Wallace** (۱۹۱۳ـ۱۸۲۳) بود که‌دربارهٔ حیوانات ونباتات مالزی مطالعه میکرد وبعدها در سال ۱۸۷۶ کتاب مهمی‌بنام: «توزیع‌جغرافیایی‌حیوانات» انتشارداد. والاس در این کتاب در بارهٔ مسابقهٔ حیاتی وانتخاب‌طبیعی وتغییرات انواع درست بهمان نتایج داروین رسیده بود. بیست‌سال تمام کسی دربارهٔیك موضوع کار کند وآنگاه‌درست درلحظه‌ای که میخواهد آن‌را بدیگران بشناساند، ملاحظه کند که یکی دیگراز همکاران در گوشه‌ای ازدنیا بهمان‌نتیجه رسیده‌است بسیار ناگوار میباشد وقطعاًهر شخص صبوری رانیز بهیجان درمیآورد ودرصددچاره‌ای برمیآید. ـ لی یل وهوکر باونصیحت کردند که چون‌شما نیزعین افکار والاس را دارید بنابراین در همان روز که‌اونتایج‌خودرابیان میکند شمانیز مال خودتان را بگویید.ـ داروین‌همین کاررا کرد وروز اول‌ژوئیهٔ سال۱۸۵۸در جلسهٔ جامعهٔ لینه درلندن، هنگامیکه اثروالاس

بمقام معرفی درآمد اونیز نتایج خودرا دراین زمینه قرائت کرد وعنوان گزارش او چنین بود :

«دربارهٔ گرایش انواع بتشکیل جنس‌های متفاوت ودربارهٔ دوام انواع جنسهای متفاوت بوسیلهٔ روش انتخاب طبیعی» .

آنگاه شروع بنوشتن کتاب «بنیادانواع» کرد. کتاب مزبور در سال ۱۸۵۹ انتشار یافت وچاپ اول آن که شامل هزار ودویست وپنجاه نسخه بود درهمان روز انتشار فروخته شد. این کتاب در تمام مجامع علمی اروپا عکس العملی تولید کرد وترجمه‌های متفاوت از آن منتشر گردید. درحدود سال ۱۸۷٤ این کتاب چهار بار در فرانسه وپنج بار در آلمان وسه بار درامریکا وسه بار درروسیه ویکبار درهلاند ویکبار در ایتالیا ویکبار درسوئد چاپ شده بود .

دراین اوقات داروین که همه جاغول فکر بشری وراهنمای فرهنگی و ایجاد کنندهٔ فلسفهٔ جدیدی محسوب میشد مردی بود بلند قامت و کمی خمیده ولاغر که سری طاس وریشی بلند داشت. چشمان آبی تیره‌اش درزیر ابروهای پرپشمی قرارداشت وچهره اش علی‌رغم ناخوشی رنگین وپرهیجان مینمود. وی مردی بود سخی وآزادیخواه که ازجمله برای نجات طبیعی‌دان روسی **کووالوسکی** که در حوادث «کمون» دخیل بود اقدامات بسیار کرد. داروین راه خود راتنها وبی استاد پیموده بود بدون اینکه هوس مقامی داشته ویادربند افتخارات باشد. اما این افتخارات بطور طبیعی بسراغش آمدند تاحدیکه تمام دانشمندان جهان برای زیارت او بخانهٔ روستائیش میآمدند. این مرد بزرگ ونیوتون جهان حیات شناسی در ۱۹ آوریل ۱۸۸۲ وفات یافت ودروست مینستر مجاور نیوتون بخاك سپرده شد

## داروینیسم بر دیرین‌شناسی متکی میشود

مکتب تکامل بوفون و لامارك ولی‌یل همچون جریان آب زیر زمینی که مدتها دور ازچشم مردم راه می‌پیماید وناگهان درنقطه‌ای فوران آغازمیکند وتمام اطراف وجوانب را ازامواج خودتر میسازد غفلتاً باشدت خارق‌العاده ای در کتاب بنیادانواع ظهور کرد. استادی مؤلف فقط ازاینجامعلوم نمیشود که نقشهٔ ماهرانه‌ای ریخت ویا صورزیبایی برای مطالب خود درنظر گرفت: عمدهٔ مطلب درآن است که وی بوسیلهٔ اجتماع نتایج وحقایق بادقت خارق‌العاده‌ای تجارب ومشاهدات را مورد



لوب
(١٨٥٩-١٩٢٤)



بوفون
(١٧٠٧-١٧٨٨)



پائولوف
(١٨٤٩-١٩٣٦)



آلفرد لاكروآ
(١٨٦٣-١٩٤٨)

بحث قرارداد و نظر کلی بدست آورد و از این موضوع مضطرب نشد که ممکن است کتاب او مفصل و سنگین و مبهم شود بلکه بخصوص سعی کرد تا اثر کاملی تهیه کند. باینطریق با کمك او مکتب تکامل حیات‌شناسی که لامارك آن را بر دلایل سستی از قبیل عمل محیط متکی کرده بود بر مبنایی از سنگ خارا اتکاء یافت. داروین مانند پیشقدم خود چنین فکر نمیکرد که تأثیر محیط عامل اساسی تغییر است. وی ملاحظه کرد که پرورش دهندگان دامها و کشاورزان برای توسعهٔ بهترین نژاد حیوانات و دانه‌ها همواره در کوشش هستند و نوعی انتخاب مصنوعی بعمل میآورند و از جمله توانست صد و پنجاه نوع کبوتر مختلف جمع آوری کند که همگی آنها از یك منبع یعنی از کبوتر وحشی سرچشمه میگرفتند و با خود گفت بچه دلیل کاری را که انسان از روی عمد و بنسبت کمی انجام میدهد. طبیعت خود بخود و بطور کلی انجام ندهد؟ زیرا بطوریکه مالتوس ثابت کرده است موجودات زنده بر وسعت کمی از کرهٔ زمین جمع شده‌اند که در آن شرایط خوراك و معاش محدود است. پس باید برای بدست آوردن این وسایل جنگ شدیدی کرد و فاتح این جنگ حق دارد مکان خود را حفظ کند و تولید مثل نماید. در این جنگ شدید تمام افراد بیك نوع مسلح و مجهز نیستند: بعضی دارای نیروی عضلانی و یا صاحب چنگ و دندان میباشند و برخی فرز و چابك اندیا سرعت دارند و عده‌ای صاحب حیله و مکر هستند و یا رنگ آنها بدیشان اجازهٔ اختفا میدهد و یا قد آنها آنقدر کوچك است که میتوانند خود را در هر گوشه‌ای فرو برند. پس فقط ممتازترین انواع میتوانند در این جنگ فاتح شوند و مکان و غذا را بخود اختصاص دهند و فقط همینها هستند که زنده میمانند و آینده نیز تعلق به فرزندان ایشان دارد. این عمل تصفیه در هر نسل انجام میشود و صفات ممتاز آن بوراثت بنسل بعد میرسد و باین ترتیب کم کم نژاد جدیدی بوجود میآید.

تمام این استدلال بر سه اصل موضوع متکی بود:

۱ ـ صور زنده بوسیلهٔ تکامل از یکدیگر مشتق میشوند.

۲ ـ عامل محرك این تکامل عبارت از انتخاب طبیعی بوسیلهٔ مسابقهٔ حیاتی است.

۳ ـ کیفیات اخلاقی و نژادی حاصل بوسیلهٔ وراثت منتقل میشوند.

امروز بخوبی آگاهیم که در این اصول چه مجهولات و چه اشتباهاتی وجود دارد اما در زمانی که فلسفهٔ مکانیکی در حد اعتلای خود بود ظهور چنین اثری سروصدای

بسیار بلند کرد . در واقع تأثیر کتاب «بنیادانواع»در حیوان شناسی عیناًمانندتأثیر آنالیز ریاضی درمکانیك و نجوم ویا عمل‌ترمودینامیك در فیزیك و شیمی بود . درعهدیکه کلودبرنار نیروی حیاتی را ازعلم وظایف‌الاعضاء طرد میکرد و پاستور نشان‌میداد که فرض تولید خود بخود پوچ ونامربوط است و مردانی ازقبیل‌مولرو ویرشو ولودویك موجود زنده رابمنزلهٔ ماشینی تصور میکردند ،داروینیسم‌درواقع بمنزلهٔ چرخ‌عامل این ماشین بلکه چرخ‌تمام‌طبیعت زنده‌محسوب‌میشد.

واضح است که برخی میتوانستند بااین عقاید مخالفت کنند وبگویند :ـ شما مدعی‌هستید که صورزنده‌درنتیجهٔ‌یك سلسله‌تکامل تدریجی بوضع حاضر درآمده‌اند. امامامیل‌داریم‌برای این‌موضوع‌دلایلی‌در دست داشته‌باشیم : میخواهیم‌آن‌حیوانی‌را بشناسیم که درنتیجهٔ تکامل تدریجی تبدیل باسب شده است ، میخواهیم‌آن گیاهی‌را که درنتیجهٔ تکامل‌درخت بلوط را بوجودآورده‌است‌ببینیم ... ـ بلی‌آنان‌میتوانستند ایراد کنندامانکردند،زیرادیرین‌شناسان‌درهمین‌اوقات‌فوسیل‌ها را اززیرخاك‌بیرون میآوردند وصور حدفاصل را که معدوم‌شده بودند نشان میدادند . درواقع‌بعداززمان کوویه وژئوفروآسنت‌هیلروآدولف‌برونگنیار ( شخص‌اخیردرسال۱۸۲۸ کتابی‌بنام «مقدمه‌ای برتاریخ‌نباتات فسیل‌شده» انتشارداد ) گروهی ازمکتشفین‌شروع بکاوش زمینها کردند . در سال ۱۸۵۸ **ویلیام‌کرافورد ویلیامسون** W. C. Williamson (۱۸۹۵ ـ ۱۸۱٦ ) انگلیسی‌شاگرد ویلیام اسمیث‌شروع بنوشتن کتابی‌دربارهٔ‌نباتات فوسیل‌شده که‌درذغال‌سنگ‌بدست‌آمده بودند کرد . این گیاهان‌عبارت ازسرخس‌و لبوث ورصن‌بودند وشباهت کامل با گیاهانی که امروزه می‌شناسیم داشتند اما قد و قوارهٔ‌آنها بمراتب عظیم‌تر بود.

در سال ۱۸٦۱ در **باوی‌یر** موفق بکشف **ارکئوپتریکس** شدند و آن حیوان عجیبی‌متعلق بعهد دوم معرفت‌الارضی‌بود که بواسطهٔ وجود بال‌وپرازنوع پرندگان محسوب‌می‌شد ودندانها و انگشتها ودم او گواهی میداد که ازجنس‌خزندگان‌است. درسال۱۸۷٦ **هاکسلی** موفق‌بیافتن بعضی‌از اجداد اسب گردید واین‌اکتشاف‌موجب ایجاد سلسلهٔ‌انسابی برای این حیوان گردید که بعدها بوسیلهٔ **اوسبورن** کامل شد . درهمین اوقات**آلبرگودری** A. Gaudry ( ۱۹۰۸ ـ ۱۸۲۷ ) فرانسوی‌استادموزئوم نشان داد که بعضی از انواع فوسیلها که‌دریونان یافته‌شده است حدفاصلهای‌واقعی

میباشندو کتاب‌معروف‌خود بنام : «پیوستگی‌های‌جهان حیوانی»را انتشارداد. دوسال بعد ازآن تاریخ بلژیکی‌ها دریکی از معادن ذغال‌سنگ **هنو** یك هنگ کامل از **ایگوآنودون** یافتندوآن عبارت از خزندهٔ عظیمی متعلق بعهد دوم بود که ده متر طول داشت. بعدازآن امریکانیز واردکار گردید.

این کشور تازه ازجنگهای‌داخلی فراغت‌یافته بود ودانشگاههای آن که تا این‌زمان‌فقط‌دربارهٔ علوم‌الهی گفتگومیکردندعجله‌داشتند که‌درقلمرو جستجوهای علمی با دنیای قدیم رقابت کنند. آنان درعین حال که پول واعتبار کافی ونامحدود داشتند ازقید هرنوع سنت‌زننده‌ای نیزفارغ بودند. دانش‌دوستان‌ثروتمندآن کشور صندوقهای خودرا بروی‌آنان گشودند ودیرین‌شناسان شروع بفعالیت کردند. این دیرین‌شناسان عبارت بودند از **ادوارد کوپ** E. Cope (۱۸۹۷ـ۱۸٤۰) که بعد از تحصیل در اروپا استاد دانشگاه فیلادلفی گردید و **چارلز اوتینل مارش** Ch. O. Marsh ( ۱۸۹۹ ـ ۱۸۳۱ ) استاد دانشگاه ییل و **هانری‌فرفیلداوسبورن** ـ H. F. Osborn (۱۹۳۵ـ۱۸۵۷)مدیرموزئوم امریکایی،وهمگی آنان‌درقسمتهای‌مغرب امریکا شروع بفعالیت کردند وبا استخدام کارگران بیشمار کوههای **روشوز** رامورد‌کاوش قرار دادند در نتیجه عدهٔ بیشماری حیوانات عجیب ظاهر گشت که **پالئوتریوم** و **کسیفودون** کوویه درمقابل‌آنهاصورت حیوانات یك‌سلولی‌راداشت. این‌حیوانات در سرزمینهای مربوط بعهد دوم وبا صور متفاوت و تغییرات تدریجی پیدا شدند وبتدریج نوع‌آنها درسرزمینهای عهدسوم معدوم گردید ـ نژادهایی بودند کم دوام وموقتی که‌شایددیلیونهاسال‌برروی‌زمین‌باقی ماندند! ازقبیل **استگوزور** یعنی‌نوعی‌از گراز که نه متر تمام طول‌داشت و **آلوزور** که ۱۲متر طول داشت و **تیرانوزور** که مهیب ترین همهٔ آنها بود وپانزده مترطول داشت و **دیپلودوکوس** که وزن آن سی وپنج تن بود و **براکیوزور** که طول قامت آن بسی وپنج مترمیرسید وغول عظیم **آتلانتوزور** که‌چهل‌مترطول داشت وفقط استخوان‌ران‌آن بطول دومتربود! آنگاه اوسبورن بعهد سوم حمله کرد وپستانداران این عهدرا که سلطان‌زمان شده بودند کشف نمود و بخصوص توانست با استادی بی مانند تمام سلسلهٔ اجداد اسب را از **ائوهیپوس** متعلق بسرزمینهای زیرین‌عهد سوم که هم‌قد روباه‌بود وچهار انگشت درپنجه های‌عقبی و سه انگشت درپنجه‌های جلویی داشت تا **اکوئوس** یا اسب دوران

معاصر که فقط دارای یك انگشت وسطی با انگشتهای کوتاه جانبی است مشخص کند.

## سرگذشت انسان فوسیل

تئوری تکامل کلیدی بود که درعین حال درهای مختلف را گشود ومشکلات نمود های زمین‌شناسی وتبدیلات حیوانات ونباتات ومسئلهٔ مبداء نژادها را حل کرد اما دربین این درها هنوز یکی نا گشوده باقی بود که هواخواهان فلسفهٔ قدیم ومریدان کوویه درمقابل آن بادقت نگهبانی میکردند واین تنها دری بود که ورود بآن را برای پیروان تبدیلات تدریجی غیرممکن میدانستند وبهمین دلیل همهٔ دانشمندان مانند زن‌ریش آبی درصدد برآمدند که آن‌را باز کنند. این درعبارت ازمسئلهٔ «مبداء انسان» بود.

درزمانیکه کوویه اززمین های گچی مونمارتر اجساد پستانداران عهدسوم را خارج میکرد این سؤال بطور طبیعی مطرح گردید: - چون پی‌درپی فوسیل انواع حیوانات رامییابیم، آیا ممکن است روزی بتوان فوسیل انسان رانیز کشف کرد؟ اما طبیعی‌دان شهیر بالحن قاطع ومصمم جواب داد: نه فوسیل انسان وجود ندارد. بهمین دلیل چون در سال ۱۸۲۳ دانشمند آلمانی مقیم پاریس **آمی بوئه** **Ami Boue** (۱۸۸۱-۱۷۹٤) قطعاتی ازاستخوان را که شبیه استخوان بندی انسان بود بوی نشان داد کوویه چنین وانمود کرد که اصلاحرف اورا نمیفهمد وچندسال بعدازآن تاریخ نیز طبیب بلژیکی **شمرلینگ** و دواساز پاریسی **تورنال** قطعات متشابهی را که از خاك درآورده‌ند بحضور اوبرده‌ند، اما کوویه آنها رابا تحقیرتمام بگوشه‌ای پرتاب کرد. درآن اوقات تمام دانشمندان حیات‌شناسی اروپادر مقابل کوویه زانوبزمین میزدند وبهمین‌دلیل آمی‌بوئه وشمرلینگ وتورنال نیزازترس لعن وتکفیر ساکت ماندند اما مردی بنام **ژاك‌بوشه دوپرت** **J, B. Perthes** (۱۸۶۸-۱۷۸۸) که مدیر گمرك آبویل بود اعتنایی باین‌حرفها نکرد. این شخص کارمندی بود صاحب افکار بدیع و قدری شباهت بآلفونس دودهٔ نایب‌الحکومه داشت. وی عادت داشت که هر روز صبح چه در تابستان وچه درزمستان در رودخانهٔ **سوم** استحمام کند ومسائل ماقبل تاریخ بیش‌ازمطالب مربوط بامور گمرکی اوقات‌خود رااشغال میکرد.

هنگامیکه چهل‌وهشت سال‌داشت اولین کشف خودرا انجام‌داد و آن سنگ چخماقی بود که بشکل‌تبر تراشیده بودندوژاك‌بوشه‌دوپرت بدون‌تردید آنرا ازصنایع

انسان ماقبل تاریخ دانست. درسال ۱۸۳۸ با نهایت شجاعت چنین نوشت که «دیر یازود درزمین‌های عهدچهارم اگر فوسیل انسانی هم یافت نشود آثار انسان ماقبل طوفان نوح کشف خواهد شد» درواقع نیز چیزهای تازه‌ای پی‌درپی کشف میشد ازقبیل سنگهای تراشیده شده وتبرها واستخوانهای مختلف که بدون تردید همهٔ آنها تعلق بنوع انسان داشت. وی تمام این آثار راباآکادمی علوم تقدیم کرد وآکادمی کمیسیونی را مأمور رسیدگی نمود اما آن کمیسیون ابداً زحمت تحقیق بخود نداد. کوویه مرده بود اما، الی‌دوبومون جانشین او بایك «وتو» که ازروی بیفکری گفته شد تمام اکتشافات مهم مزبور رابیهوده وانمود کرد.

واضح است که تاالی دوبومون طرفدار مکتب کاتاستروفیسم عقیده‌ای اظهار میکرد زمین‌شناسان پیرو مکتب تکامل نظر متقابل میدادند. بهمین دلیل لی‌یل با کتشافات مزبور علاقمند شد ودرسال ۱۸۵٦ با وجود اینکه کنگرهٔ عتیقه شناسان پیکاردی اظهار داشت که مجموعهٔ اکتشافات بوشه دوپرت عبارتست ازیك «سلسله سنگهایی که فقط برحسب تصادف پیداشده و ارزشی ندارند» جامعهٔ پادشاهی میسیون مخصوصی بفرانسه فرستاد وسال بعد ادعاهای دانشمندفرانسوی راتأیید کردند.

درسال ۱۸۵٦ ضربت قاطعی وارد شد: در پروس درناحیهٔ نآندرتال جمجمه‌ای پیدا شد که ابتدا تردید کردند که از انسان است یاازمیمون وبعد ازآن بسال ۱۸۵۹ در ناحیهٔ آرسی‌سور کوردر فرانسه جمجمه‌ای یافتند وفرانسویان ازاین اکتشافات بهیجان درآمدند. **ادوارد لارته** E. Lartet (۱۸۷۱-۱۸۰۱) وکیل مدافع که ازعلاقمندان ماقبل تاریخ بوداولین تقسیم بندی ادوارماقبل تاریخ را پیشنهاد کرد ودرسال ۱۸٤٦ توانست دریکی ازغارهای درودونی تصویر ماموتی را که بوسیلهٔ یکی ازاجداد قدیمی مابرسنگ حك شده بود پیدا کند ـ وحال آنکه درهمان اوقات الی‌دو بومون با کمال لجاجت اظهار میداشت: «باور نکنید که انسان وماموت دریك عهد زندگی کرده‌اند!»

خلاصه هنگامیکه بوشه دوپرت وفات یافت ازاین موضوع شادمان بود که تقریباً همهٔ دانشمندان راباخود متفق‌القول ساخته است. نه‌تنها همگی تصدیق کردند که استخوانها وسنگها متعلق بانسان میباشند بلکه ضمناً معلوم شد که نژادانسانی طی ادوارمختلف تاریخی تکامل یافته است. این تصدیق جدید که آب درآسیاب داروینیسم میریخت دانشمندان مکتب مکانیکی را شادمان ساخت وروزی مسئلهٔ جدیدی را با

وضوح کامل بیان کردند:- چون دیرین‌شناسی معلوم میدارد که انسان طی زمان تکامل یافته است معلوم میشود که بشر از اخلاف موجود زندهٔ دیگری میباشد. از کدام موجود زنده؛ طبعاً از موجود زنده‌ای که از لحاظ تشریحی با انسان نزدیکتر است مثلاً از میمون. مسلماً انسان از اخلاف میمون است و باید در انتظار باشیم که امروز یا فردا حلقه‌های مفقود و صور حد فاصل را پیدا کنیم.

باید این نکته را اذعان کرد که بعد از انتشار کتاب بنیاد انواع نتیجهٔ فوق را عموم مردم اظهار میداشتند و حیات شناسان نیز از روی میل یا با جبار آن را پذیرفته بودند اما بجز **هاکل** که در سال ۱۸٦٦ آن را با شهامت اظهار داشت هیچکس دیگر آن را بصراحت نگفته بود. در واقع نه تنها این نظر نقطهٔ مقابل افکار کوویه بود بلکه با مذهب مسیح نیز تباین داشت زیرا پیشروان این مذهب چنین تعلیم میدادند که طبق احکام کتاب مقدس بدن انسان بوسیلهٔ خداوند در روز معینی ساخته شده است.

## جدال «ترانسفورمیسم» یا تغییر شکل تدریجی

در این اوقات دانش مکانیکی در نهایت ابهت و عظمت خود بود. کلون و هلمهولتز و کلوزیوس ساختمان ترمودینامیك را تمام کرده بودند. برتلو عمل ترکیب مواد آلی را انجام داده بود کلود برنار دانش وظایف الاعضاء را بر علوم فیزیك و شیمی متکی ساخته و پاستور ثابت کرده بود که هر موجود زنده از موجود زندهٔ دیگری بوجود میآید. علم که از فتوحات خود سرمست بود و اتکاء بر افکار آزادیخواهانه‌ای داشت که باوجود مخالفت‌های شدید حکومتها روز بروز زنجیرهای خود را میگسستند مذهب را بانهایت تحقیر از سر راه خود بدور میراند و چون مذهب نیز از نیم قرن قبل تا کنون با اصرار و لجاجت میخواست خود را بوسیلهٔ تئوریهای علمی از مد افتاده و بی رونق مجهز سازد دانشمندان کاتولیك حالت دفاعی بخود گرفتند و در سال ۱۸٦٤ بمب «سیلابوس» منفجر گردید: سیلابوس که بضمیمهٔ دایرة‌المعارف «کوآنتا کورا» منتشر گردید مدارك محرمانه‌ای بود که اشتباهات بزرگ زمان را شماره میکرد و قسمتی از آن متعلق باحکام مذهبی و قسمتی دیگر مربوط به تئوریهای سیاسی و اجتماعی بود. بزودی در نتیجهٔ افشای راز از طرف بعضی اشخاص این مدرك شهرت عام یافت و همه بلافاصله آنرا بمنزلهٔ اعلام جنگ مابین اجتماع عصر حاضر با پاپ پی نهم تلقی کردند.

آنگاه آزادی‌خواهان که‌ازطرف‌مجامع‌مخفی‌ومؤسسات‌وابسته‌بافراموشخانه‌تحریك میشدنداین‌آتش‌راباددادند . فریادهای‌خشم‌وغضب برعلیه‌کلیسابلندشدوبزرگترین ماشین‌جنگی‌را که دردست بودوارد خطاول جبهه کردند : این ماشین‌جنگی‌عبارت ازمکتب تغییرشکل تدریجی (ترانسفورمیسم) بود .

درواقع‌داروین‌درآخرین‌سالهای‌زندگانی‌بهیچوجه‌خویشتن‌راپابند کفروالحاد نمیکرد، بلکه‌درعین خداپرستی ایمان‌داشت که وصول بحقیقت مطلق درخورفهم آدمی نیست‌بعلاوه‌فقط ازسال۱۸۷۱ بود که مسئلهٔ‌مبداء انسان‌را مورد مطالعه قرار داد. ازسخنان اوست : «من سعی دارم حقایق را بدون درنظر گرفتن مسائل کتاب مقدس کشف کنم‌وموسی‌را مورد حمله‌قرارنمیدهم وعقیده دارم که موسی میتواند بخوبی خودرا حفظ کند» : اما کسی گول این‌حرفهارا نمیخوردوهمه کس‌ازمفهوم فلسفی‌آثاراوآگاه‌بود. اول‌باردرسال۱۸۶۰ مقاومت‌ازطرف اسقف‌او کسفوردشروع شدوبزودی توانست‌طبیعی دانی متحد باخود پیدا کند واو **اوون** بود سپس **لویی آگاسیز** نیز بوی پیوست وطرفداران‌دیگری‌نیز ازقبیل **فون‌بائر** که‌بسنین کهولت رسیده بود و **کولیکر** در کشورآلمان یافت ، اما بیش ازهمه دانشمندان فرانسوی طرفدارانش‌شدند. این کشورهمان مقاومت‌لجوجانه‌ای‌را که درمقابل ترمودینامیك نشان داده بود درمورد روش تکامل داروین نیزبکاربرد تاحدی که درآنجا داروین رابانهایت‌نخوت‌وبیچون‌وچرا محکوم‌دانستند. حملهٔ‌متقابله ازدوجبهه بعمل‌آمد : یکی‌جبههٔ‌طرفداران‌فلسفهٔ‌تحققی‌ازقبیل‌فلورنس وکلودبرنارودیگرجبههٔ طرفداران مذهب ازقبیل **فابر**. گروه اول‌بنام‌او گوست کنت‌و کوویه صحبت میکردندوعقیده داشتند که داروین دلایل‌مثبت وقطعی ازقبیل دلایلی که کلودبرنارو‌پاستورودیگران برای مردم‌ذکرمیکنند دردست ندارد و گروه‌دوم اصولا ازاین موضوع خشمگین بودند که چرا انسان‌متفکررا ازنژاد حیوان‌میدانند . جبههٔ‌سومی نیزمابین‌این‌دو جبهه بوجودآمد وآن جبههٔ **هاکل** بود که در عین پذیرش تکامل تدریجی موضوع انتخاب‌طبیعی‌ومسابقهٔ حیاتی‌راارد میکرد وتکامل‌را نتیجهٔ‌عمل محیط میدانست و باین ترتیب افکارلامارك‌را ازنوزنده میساخت. باین ترتیب نام **لامارك** ازفراموشی مطلقی که‌مستحق آن‌نبودخارج‌شدودانشمندان‌باردیگر کتاب‌فلسفهٔ«حیوان‌شناسی» او راکه درآن موضوع تغییر انواع قبل از داروین بیان شده بود مطالعه کردند.

**هربرت اسپنسر** مکتب لامارکیسم را رواج داد و در اواخر قرن کسانی مانند **ادموندپریه** E. Perrier (۱۹۲۱-۱۸٤٤) و**آلفردژیار** A. Giard (۱۹۰۸-۱۸٤٦) درفرانسه، **دوپلات‌سمون** در آلمان **دوکوپ‌ودالفونس‌پاکار**D. Packard (۱۹۰۵-۱۸٤۰)درامریکاطرفدار اوشدند وشخص اخیرحتی کتابی بنام«لامارك یامؤسس تکامل موجودات» انتشارداد.

بایددانست که‌فقط‌فرانسه‌همچون جزیرهٔ دورافتاده‌ای بامکتب تغییرتدریجی موجودات‌مخالف‌بود. مکتب‌تکامل‌مانندآتشی که درنوار باروتی‌افتاده‌باشد بسرعت پیش‌میرفت ومشهورترین‌دانشمندان‌آنرا باشوروشعف پذیرفته‌بودند. درانگلستان مریدان پرشوری بدوراستادجمع‌شدند که«بنیادانواع»را حقیقت‌مطلق می‌پنداشتند ازقبیل **توماس‌هانری‌هاکسلی** T. H. Huxley (۱۸۹۵-۱۸۲۵) که‌درابتداطبیب‌بود وسپس‌مسافرت اکتشافی باسترالیا کرد وبعدازآن استادتشریح تطبیقی‌دردانشگاه لندن‌شد و کتابی‌بنام«مکان‌انسان‌درطبیعت»(۱۸٦٤)تألیف کرد که‌درآن نقاط‌شباهت ونزدیکی انسان ومیمون‌را شرح داد و نیززمین‌شناس نامی لی‌یل که ازابتدا جزو معتقدین این‌مکتب‌بود ونبات‌شناس انگلیسی **هوکر** وغیره ـ درآلمان که‌آنروزها آزادیخواهی بتمام معنی رواج داشت مکتب تکامل عدهٔ زیادی‌را بسوی خود جلب کرد ازقبیل **فریتزمولر** F. Muller (۱۸۹۷-۱۸۲۱) که بکشور برزیل‌رفت‌ودرآنجا دربارهٔ تکامل‌نوع خرچنگ مطالعاتی کرد ونتایج‌آنرا درسال ۱۸٦٤ در کتابی بنام « موافق باداروین » انتشار داد و بخصوص **ارنست‌هاکل**E. Haeckel که در بارهٔ اواینقدرمیتوان گفت که اگرداروین‌را خدای مذهب جدید بنامیم هاکل پیغمبر آن میباشد.

**هاکل** مردی‌عجیب بود! وی‌در۱۸۳٤ درپوتسدام متولدشد وباگوته اجداد مشترکی داشت وهمین موضوع علت‌علاقهٔ اورابنویسندهٔ کتاب«ورتر» که‌درعین‌حال مؤلف «پیدایش وتبدیلات موجودات زنده» نیزمیباشد آشکار میسازد. این‌شخص دانش طب را باکسانی از قبیل ژان‌مولرو ویرشو وشلیدن تحصیل کرد و در سال ۱۸٦۵ استادحیوان‌شناسی دردانشگاه **ینا** گردید واین مقام‌را تا سال ۱۹۰۹ یعنی ده‌سال ازمرگ خود دارا بود. هاکل قبل از هرچیز خودرا مرد علمی میدانست وآثارجالب و گرانبهایی‌ازخود باقی گذاشت اما مزاج رومانتیك وتصورات عجیب




ژان برنولی
(۱۶۶۷–۱۷۴۸)



فونتنل
(۱۶۵۷–۱۷۵۷)



پی‌یر فرما
(۱۶۰۱–۱۶۶۵)



دالامبر
(۱۷۱۷–۱۷۸۳)

وغریبش گاهگاه اورا ازجادهٔ مستقیم تجربه ومشاهده خارج میکرد. وی آزادیخواهی پرشور بود وحرارت عجیبی برعلیه کشیش‌هاومذهب میجنگید واگر کسی نام خدا یاپاپ را درحضوراوذکرمیکرد سخت خشمگین میشد ومکتب جدید تغییرتدریجی موجودات را باهمان میل ولذتی پذیرفت که غریق سرگردانی برروی جزیرهٔ بی آب وعلف بستهٔ ساندویچی را که باپاراشوت پرتاب کنند میپذیرد ویابهمان ترتیب که سرداری ناامید ونزدیك بشکست، مقدم دوازده لشکر موتوریزهٔ تازه نفس را که بی انتظاربسراغ اوآیند گرامی میدارد. وی داروینیسم را همچون اصل مطلق خود، قانون خود، طلسم خود واسلحهٔ خود پذیرفت ودرعین حال که بوسیلهٔ آن متخصصین علوم الهی را بیك ضرب دونیم کرد درصدد برآمدموضوع پیدایش انسان ازمیمون را اثبات کند.

فریتزمولر در کتاب خود بنام «موافق با داروین» نشان داده بود که جنین خرچنگ ضمن رشد ونموازتمام مراحلی که اجداد آن طی تکامل تاریخی انواع طی کرده‌اند عبورمیکند. این موضوع درواقع تأییدقانون «بیوژنتیك» فون بائر بود که بموجب آن تمام جنین‌ها درابتدای زندگانی با یکدیگرشباهت دارند وبعد کم کم اختلاف پیدامیکنند. فریتزمولرمیخواست بگوید که مثلاملخ دریایی درمدت چندروز که مابین آبستن شدن مادر وتولد فرزند فاصله است تمام ادوارتکاملی را که نوع ملخ دریایی درمدت میلیونها سال پیموده است طی میکند. هاکل که قانون فون بائر آتش بجانش کشیده بود خودرا روی افکارمولر انداخت وآن را توسعه وتعمیم داد ودرسال ۱۸٦٦ در کتاب جنین‌شناسی عمومی خویش منتشر کرد وآن را درمورد تمام انواع بکاربرد وفرمول عمومی زیررا بدست آورد: اونتوژنز (رشد فردی) عبارت از بیان اجمالی فیلوژنز (رشدنوع) میباشد واین موضوع را بلافاصله درموردانسان بکار برد. آنگاه سلسلهٔ انساب خارق العاده‌ای برای انسان درست کرد که ازماهیات دوران «سیلورین» شروع میشد واز ذوحیاتین عهد «کاربونیفر» و «مونوترم»ها و حیوانات کیسه‌داروپستانداران وسپس ازمیمونها عبورمیکرد وبعداز گذشتن ازدوران انواع میمونهای آدم‌نما بدوران موجودی بنام انسان ـ میمون میرسید که هنوز گنگ بود وبالاخره بانسانی که قدرت حرف‌زدن داشت خاتمه مییافت. آنگاه بانهایت شادمانی شروع بپای کوبی کرد که:

«طرح عمومی سلسلهٔ انساب پستاندارانی که شامل میمون وانسان میباشنداز قدیمترین ادوار عهد سوم تا انسان عصر حاضر در دوران سوم کاملا روشن میشود. دیگر هیچ عضوی ناقص نیست. اکنون این موضوع که انسان ازنژاد طبقه‌ای از پستانداران است که امروزه معدوم شده اندفرض مبهمی نیست بلکه یك حادثهٔ تاریخی محسوب میگردد ...[1]

ساختمان این شجرهٔ انساب که درعین حال هم استادانه وهم تصوری بود شور وشعف سرسام انگیزی ایجاد کرد چنانکه عده‌ای درصدد برآمدند سلسلهٔ انسابی مشابه آن تشکیل دهند. بطوریکه آقای موریس کولری مینویسد[2].

«دیگر مراحل مبهم دیرین شناسی وطرحهای اولیهٔ نامفهوم را با کمال شجاعت اساس ساختمان سلسلهٔ انساب وتغییرات تکاملی متعدد قرار میدادند... چنین بنظر میرسید که علم طی سالهای آینده خواهد توانست مسئلهٔ تکامل را ازلحاظ مکانیسم و کیفیت آن، روشن وواضح، بعموم آشکار سازد».

افسوس؟ بعدازوفات ها کل علم این امیدهای بیجاواین افکاروسیع را بیکسو نهاد وبطوریکه دکتر **سینگر** میگوید[3].

«امروزه آثارپیغمبر بزرگ داروینیسم درآلمان درقسمتهایی از کتابخانه‌ها قرار گرفته است که مردم کمتر بسراغ آن میروند».

اگرهنوزمسئلهٔ تکامل همچنان قدرت وقوت خودرا حفظ کرده است درعوض قانون دانشمند **ینا** دربارهٔ تکامل چنین ارزش خود را ازدست داده است وفقط درسالهای اخیردانشمندان توانستند سلسلهٔ انساب واقعی برای انسان تشکیل دهند.

حلقه‌های متفاوتی که رابطهٔ اتصال مابین انسان وحیوان میدانستند بتدریج از بین رفت وجعلی بودن آنها آشکار گردید. استخوانها وسنگهای تراشیده‌ای که در سال ۱۸۸٦ در اسپی (بلژیك) و ۱۸۸۷ در انگلستان و در ۱۸۹۰ درجاوه ودر ۱۹۰۷ درآلمان ودر ۱۹۰۸ درفرانسه ودر ۱۹۲۹ درچین بدست آمدکاملا برمامعلوم میدارد که نژاد فعلی اروپایی ازاعقاب افرادی هستند که دارای هوش سرشار وهنر فراوان

---

۱ـ معماهای جهان (شلیخر ۱۸۹۹) پاریس.

۲ـ مسئلهٔ تکامل (پایو ۱۹۳۱) پاریس.

۳ـ تاریخ زیست‌شناسی (ترجمهٔ ژیدون) «پایو، ۱۹۳٤ پاریس».

بوده‌اند و ازلحاظ بدنی اختلاف چندانی باما نداشتند. این افراد بآدمهای «کرومانیون» موسومند. قبل از آنها نمایندهٔ بشریت افرادی بودند که استخوانهایشان در ناحیهٔ **نه‌آندرتال** و **شاپل‌اوسن** بدست آمد و دانشمند بزرگ فرانسوی **مارسلن‌بول** Mar-celin Boule (۱۹٤۲-۱۸٦۱) مدیر انستیتوی دیرین‌شناسی انسانی در پاریس اوصاف کامل آنان را در سال ۱۹۱۱ انتشار داد. قبل از اینها آدم هیدلبرگی میزیست و ازاین نژاد فقط فکین آنها که در **موئر** (آلمان) یافته شده و قدیمترین اثری است که از انسان واقعی بدست آمده در دست است. دربارهٔ ادوار قبل از آن مدتهای مدید هیچگونه اطلاعی در دست نبود. یك چند گمان میکردند استخوانهایی که در سال ۱۸۹۰ بوسیلهٔ **اوژن دوبوآ** E. Dubois از اهل هلند (۱۹٤۰-۱۸۵۸) در جاوه کشف شد از آن **پیته کانتروپ** یعنی موجود مخصوصی است که حدفاصل مابین انسان و میمون میباشد اما چنانکه **بول** در چاپ ۱۹۲۳ کتاب «انسان‌فوسیل» خود ذکر کرده است هر گونه نظر قطعی که دراین باره اظهار شود ناکام ازجهان خواهد رفت. ازسال ۱۹۲۹ ببعد دانشمند چینی **پی** و دانشمند امریکایی **دیویدسمون‌بلاك** (متولد سال ۱۸۸٤) وژزوئیت فرانسوی **پی‌یرتیلاردوشاردن** در نزدیکی شهر پکن بقایای انسانی را یافتند که شباهت بسیار با پیته‌کانتروپ داشت و نام آن را **سینانتروپ** گذاشتند و چندسال بعد از آن تحقیقات بول معلوم کرد که هردو اینها موجوداتی حدفاصل مابین میمونهای آدم‌نما و انسانهای دوران ما بعد میباشند. امروزه بطور صریح نمیتوان اظهار کرد که انسان از نسل میمون بوده است یا نه. بعضی اطلاعات که تاحدی صحیح بنظر میرسند معلوم میدارد که ما بامیمونهای آدم‌نما اجداد مشترکی داشته ایم.

این نکته قابل ذکر است که علم ما قبل تاریخ مطلقاً از اکتشافات فرانسویان است که اولین فرد ایشان **بوشه دوپرت** و آخرین نفر **مارسلن‌بول** میباشد و مابین دوران این دو نفر مردانی از قبیل **لارته** Tartet ، **گابریل دومورتیه** G. de. Mortillet (۱۸۹۸-۱۸۲۱) مؤسس موزهٔ عتیقه شناسی ملی در سن ژرمن آن‌لای و **ژوزف دشلت** J. Déchelette که در ۱۸٦۲ متولد و در ۱۹۱٤ کشته شد و **کارتلاك** Cartailhac و **پیرونی** Peyrnie و **آبه‌هانری بروی** H. Breuil (متولد ۱۸۷۷) استاد انستیتوی دیرین‌شناسی انسانی در پاریس کوشش بسیار در این باره کردند.

هنگامیکه پیروان داروین بعقیدهٔ خود مسئلهٔ مبداء انسان و حیوانات را حل کردند

چون برای قدرت دانش خود حدودی قائل نبودند بلافاصله مسئلهٔ دیگری را مورد حمله قرارداده‌اند که طبیعی دان آلمانی **امیل دوبوآریمون** E. du Bois - Reymond (۱۸۹۶-۱۸۱۸) وجانشین ژان مولر در خطابهٔ مشهور خود بسال ۱۸۸۰ در آکادمی علوم برلن آن رااز جملهٔ هفت مشکل اساسی جهان دانسته بود و آن **مسئلهٔ پیدایش حیات است .**

این موضوع فی‌الواقع اشکالات بزرگی داشت، زیرا اگر مسئلهٔ آفرینش کتاب مقدس وعقاید کوویه رادایر براینکه قدرت خداوندی مادهٔ زنده را از عدم بوجود آورد کنار بگذاریم بایدچنین قبول کرد که این مادهٔ زنده خودبخود بوجود آمده است، بعبارت دیگر مجبوریم دست خودرا بسوی مسئلهٔ تولید خودبخود موجودات زنده دراز کنیم واین همان فرضی است که پاستوربنام دانش تجربی آن را محکوم بفنا دانست . اماپیروان داروین بلافاصله اینطورحکم کردند که بیان پاستور:« هرموجود زنده ازموجود زندهٔ دیگری حاصل میشود» گرچه امروزصحیح است اماسابق براین صحت نداشته است زیرا شرایط فیزیکی وشیمیایی کرهٔ زمین طی ادوارمعرفت الارضی آنقدرتغییر کرده است که بهیچوجه نمیتوان اطمینان داشت که درسابق این شرایط برای تولید موجودات آلی مساعد نبوده است . درواقع حرارت X وتشعشع Y وبعضی مجهولات دیگرباعث شده‌اند که ضمن ترکیبات گاز کربونیك وآزوت یك قطره پروتوپلاسما ایجاد شود و این پروتوپلاسما در اعماق دریاها موجب پیدایش مواد زنده گردید .

**هاکل** بنیاد گذارومأمور اعلام این تئوری گردید.وهنگامیکه‌ها کسلی ازداخل غرقابهای اوقیانوس عصارهٔ شفافی کشف کرد که نام آنرا «باتیبیوس‌ها کسلی» گذاشت هاکل بیش ازپیش شادمان شدآنگاه دانشمند رومانتیك آلمانی باتفصیل تمام توضیح داد که چگونه این «باتیبیوس» بصورت سلول وموجودات زندهٔ کوچکی که حدفاصل مابین نبات وحیوان هستنددر آمد واین موجودات زنده باهم اجتماع کردند وحیوانات چندسلولی را بوجود آوردندوزندگانی حیوانی ونباتی بتدریج کاملتر ومفصلتر گردید.

افسوس...! بزودی مجبور شدند که ندای مخالف این آهنگ را بخوانند. هاکسلی قبل از همه باشتباه خود پی برد :«باتیبیوس» یك مادهٔ تشکیل دهندهٔ اصلی نبود بلکه از نوعی رسوبات عادی سولفات دوشو تشکیل میبافت آنگاه **ادموند پریه**

اظهارداشت: طبق قراینی که دردست است حیات اول‌بار دراعماق اوقیانوسها بوجود نیامده بلکه درسواحل ایجاد گردید چنانکه امروزه نیززندگی حیوانی ونباتی‌در این‌نواحی بمراتب فراوان‌تر ازسایرنقاط میباشد.

باید اعتراف کنیم که ازآن زمان ببعد این‌مسئله ترقی شایانی‌نکرده است. همواره همین‌موضوع مطرح‌است که چگونه‌صدها وهزارها آتوم از کربون‌وئیدروژن وآزوت و اوکسیژن توانسته‌اند بایکدیگرمجتمع شده یك مولکول ازمادهٔ زنده‌را تشکیل‌دهند. درجدیدترین‌تئوریهایی که‌دراینخصوص‌بوجودآمده‌است. ازقبیل‌تئوری **آلکساندر دوویلیه A. Dauvillier وامیل‌دوسگن E. Desguin** (۱۹۴۲)عمل‌صاعقه واشعهٔ فوق بنفش‌وغیره‌را نیزمؤثردانسته‌اند ... درهرحال احتمال پیدایش‌یك سلول مسئله‌ای است که باتصادف مطلق‌سروکاردارد واین‌تصادف آنقدرخارق‌العاده است که جزمعجزه هیچ نامی‌نمیتوان برآن گذاشت.

پس باید بحکم اجبار بر آفرینش خداوندی متکی شویم؟ ـ **مونت لیوو Mont liveau** از اهل فرانسه در ۱۸۲۱ و ریشتر ازآلمان در ۱۸۶۵ باین سؤال جواب مخالف دادند وهلمهولتز ولورد کلون نیز گفتهٔ آنان را تأیید کردند، چون علم مثبت نه‌آفرینش می‌پذیرد ونه تولید خود بخود پس باید تصور کنیم که زمین عیناً مانند آبگوشت کشت میکروبها عمل کرده است ـ گفتندبسیارخوب اماتخم‌حیات برای این کشت از کجا آمد؟ جواب داده‌شد بوسیلهٔ باکتریهایی که ازدنیاهای‌دیگر خارج شده ودر فضای مابین ستارگان سرگردان هستند. ـ این‌تئوری همان تئوری **پانس پرمی** است که اخیراً **آرنیوس** و **بکرل** صورت قاطعی بآن دادند. اما خود این تئوری نیز بامشکلات متعدد مواجه‌میشود که مهمترین‌آنها این‌است: این‌موجودات کوچك که درآنطرف‌جو کرهٔ زمین در حرکت هستند چگونه توانسته‌اند ازعمل مخرب تشعشع فوق بنفش که خورشید آن‌را با اسراف و تبذیر صادر میکند در امان باشند؟

اما درروزهای درخشندگی دانش مکانیکی هرگز این اندازه دربارهٔ امور تعمق‌نمیکردند! بمحض‌اینکه بتصور درمیآمد که معمای مبداءحیات درحال‌حل‌شدن است آن رارها میکردند وازفصلی بفصل‌دیگرمیرفتند: حیات چیست؟ دراین‌مقام‌نیز منظوراصلی‌دانشمندمکانیکی آن بود که آثارنیروی‌حیاتی‌ومکتب روحی‌راازبین‌ببرد

وبجای مفهوم روح بعضی فعل و انفعالات فیزیکی و شیمیایی را جانشین کند. طبیعی دانی ازاهل بریستول بنام **لوید مورگان** L. Morgan (۱۹۳٦ - ۱۸۵۲) درفعالیت روحی ونفسانی سه سطح یا سه مرحلهٔ متفاوت تمیز داد که ازحالت وجدانی مشترك مابین تمام حیوانات شروع میشود وبحالت وجدانی خاص انسان خاتمه می یابد وهمکار امریکایی او **هربرت اسپنسر ژنینگس** H. Spencer Jennings (۱۹٤۷-۱۸٦۸) ثابت کرد که در پایین ترین این سطوح (مثلادرنزد حیوانات یك سلولی) فعالیت روحی (؟) فقط تابع نمودهای فیزیکی وشیمیایی میباشد و آنگاه **ژاك لوب** Jacques Loeb پیداشد که درواقع خالص ترین نمایندهٔ دانشمند مکانیکی مادی وپیروقوانین علیت وتکامل است.

**لوب** (۱۹۲٤ - ۱۸۵۹) مردی ازاهل استراسبورگ بود که تحصیلات خودرا درآلمان تمام کرد و از آنجا بشیکاگو رفت و تابع کشورهای متحد امریکا گردید (۱۸۹۲). قسمت عمدهٔ زندگانی او باسمت متفحص درانستیتوی روکفلر درنیویورك گذشت وهدف اصلی او ازاین جستجوها آن بود که ثابت کند نمونه های حیاتی وحتی نمونه های روحی را میتوان بوسیلهٔ حرکات وتغییرات مادهٔ داخلی سلول توجیه کرد. وی بااستادی قابل تحسینی تئوری تروپیسم رابنا نهاد که مبین عکس العملهای مادهٔ زنده درمقابل نور، نیروی ثقل، اصطکاك وتحریکات مکانیکی یاالکتریکی میباشد و بوسایل تجربی نشان داد که اوضاع اخلاقی و کیفیاتی را که تاکنون بغریزه یابارادہ نسبت میدادند باید فقط تابع این عوامل دانست وبس. لوب موجود زنده راهمچون ماشین شیمیایی دانست که اصولاازمواد سریشمی (کولوئید) ترکیب شده است (مثلا سفیدهٔ تخم مرغ یاآلبومین ازنوع موادسریشمی است) ودارای سه خاصیت بزرگ شدن، عکس العمل حفظ بدن وتولید مثل میباشد. وی دخالت عوامل شیمیایی را تاجایی پیش برد که درسال ۱۸۹۹ توانست فقط بوسیلهٔ تحریك تخمدان بکر بعضی کرمها وحشرات بوسیلهٔ محلولهای شیمیایی تخم آنها رابدون وجود پدر بدست آورد.

## روانشناسی نیز بآستانهٔ علم میرسد

باین ترتیب نه فقط حیات شناسی خودرا ازقید نیروی حیاتی میرهانید بلکه روانشناسی نیزوارد آستانهٔ دانش مکانیکی میشد: اگر بخواهیم باصراحت اظهار نظر کنیم دانش روانشناسی باین موضوع احتیاج فراوان داشت زیرا ازمدتها قبل بوسیلهٔ یك رشته مطالب پرت وپلاوه مهمل ماوراءالطبیعه ورومانهای خیالی دربارهٔ حالات روحی

آن‌را پیچیده ومبهم کرده بودند .

بعداز **ژان‌مولر** که عمل‌تخصصی‌انرژیهای‌عصبی‌رامحقق کرد، آلمانی‌دیگری بنام **ارنست‌هانری‌وبر** E. H. Weber ( ۱۸۷۸_۱۷۹۵ ) استاد دانشگاه لایپزیك قدم‌جدیدی برداشت ودرسال ۱۸٤٦ قانونی وضع کرد که بکمك آن‌میتوان‌ادراکات وتأثرات‌را بنحوی اندازه گیری کرد مثال‌زیرچگونگی‌این قانون‌را که امروزه‌نیز مورد قبول‌است مشخص‌میکند.فرض کنیم ازما بخواهند که دوشیئی را که‌هر کدام درحدود صد گرم وزن‌دارند بدست گیریم ومعین کنیم که کدامیك سنگین‌تراست فقط‌درموردی وجوداین اختلاف محسوس است که میزان آن مثلا درحدود ٥درصد یا٥ گرم‌باشدحال‌اگروزن این‌اجسام‌درحدود هزار گرم‌باشدبازهم‌اختلاف‌وقتی‌قابل درك است که درحدود٥ درصدوزن یا ٥٠ گرم باشد. این ٥ گرمها و٥٠ گرمها را «آستانهٔ بروزاختلاف» مینامند وقانون‌وبر باین وسیله‌مشخص میگردد .

یکی ازهمکاران **وبر** درلایپزیك بنام **گوستاوتئودورفشنر** G. T. Fechner (۱۸۸۷_۱۸۰۱) ازاینهم پیشتر رفت : وی ریاضیات را وارد روانشناسی کرد و در سال۱۸٦۰ قانونی وضع نمود که بموجب‌آن هرادراك‌یاتأثرمعین متناسب‌بالگاریتم مؤثری که موجب‌آن است ترقی میکند. این قانون درزمان ما مورد بحث بسیار قرار گرفته است. اماتوانستند مورداستعمالی‌درعلم نجوم برای‌آن پیدا کنند وآن اینکه مابین‌درخشندگی‌واقعی‌ستارگان(مؤثر)واقدار آنها(اثر) یك‌رابطهٔ‌لگاریتمی برقراراست وصحت‌این رابطه‌بوسیلهٔ عکاسی‌محقق گردیده است[1] .

استادسومی‌ازاهل لایپزیك بنام **گیوم‌ووندت** G. Wundt (۱۹۲۰_۱۸۳۲) ازسال ۱۸۷٤ تا۱۸۹۰ کاردونفرسابق‌را ادامه داد. وبابکاربردن روشی که مخصوص

---

۱_ بزرگترین ایرادی که برقانون‌فشنروارده‌میکردنداین‌بود که درریاضیات فقطازاعدادلگاریتم استخراج میشود وادراکات وتأثرات‌را فقط‌درموردی میتوان تابع‌قانون فوق دانست که واحدی برآنها معین‌شود وبصورت عدد بیان گردند . بایددانست که صرفنظرازقانون فشنرقوانین ریاضی دیگری نیزدر روانشناسی وضع شده است ومخصوصاً قوانین حساب احتمالات وعلم‌آمارریاضی درروانشناسی موارد استعمال فراوان یافته‌اند . خوانندگان علاقمند میتوانند مثلا بکتاب ریاضی دان معاصر فرانسوی **ژورژدارموآ** G. Darmois بنام«ریاضیات‌روانشناسی» (پاریس کتابخانهٔ گوتیه‌ویلار) مراجعه کنند، «یادداشت مترجم» .

هلمهولتز بود روانشناسی‌را واردآزمایشگاه کرد واین‌موضوع‌را موردامتحان قرار داد که مدت انعکاسات غیرارادی مابرحسب حالات‌ذهنی، برحسب‌اینکه‌دقیق هستیم یا گیج، برحسب اینکه سریع‌التأثیریم یاخون‌سرد و... چگونه‌تغییرمییابد.

هنگامیکه روانشناسان‌آلمانی باین‌ترتیب‌پیش‌میرفتند ودرمدتی که‌همکاران انگلیسی ایشان‌تحت‌هدایت**اسپنسر** و **بن Bain** (۱۹۰۳-۱۸۱۸)برق‌روانشناسی‌منطقی رابحرکت درمیآوردند فرانسویان چه میکردند؟ افسوس! آنان تحت پیشوایی **ویکتورکوزن V. Cousin** (۱۸۶۷-۱۷۹۲) ومکتب روحی درداخل ابر تیره‌ای از الفاظ بیهوده ومسائل‌پوچ‌وبیحاصل‌فرورفته‌بودند که‌لااقل بقدرمابعدالطبیعهٔ‌ارسطو از علم فاصله داشت. خوشبختانه مردی بنام **تئودول ریبو Théodule Ribot** (۱۹۱۶-۱۸۳۹) برای‌سروصورت دادن باوضاع‌بموقع‌رسید وبعدازاینکه‌وضع‌خودرا تثبیت کرد درسال ۱۸۸۹ بسمت استاد روانشناسی تجربی در کولژدوفرانس معین گردید. کتاب‌اوبنام «روانشناسی انگلیسی معاصر» در کشورفرانسه مانند اعلامیهٔ یك‌حزب وعقیدهٔ‌جدیدمعرفی‌شد (۱۸۷۰)وتأثیرآن عیناًمثل تأثیر کتاب «مقدمه‌ای برطب تجربی»درحیات‌شناسی‌یامقدمهٔ نمایشنامهٔ **کرومول** برای‌تئاتررومانتیك‌بود. ریبودراین کتاب سفارش‌میکرد که روانشناسی ذهنی‌ومجرد یعنی‌آن روانشناسی‌را که‌فقط متکی برتجزیه وتحلیل‌امور بوسیلهٔ تفکراست بکلی کنار بگذارند وبعکس روانشناسی عینی ترتیب دهند که شباهت با روانشناسی جدیدی داشته باشد که او روشهای خودرا ازآن اخذ کرده است. وبخصوص پیشنهاد میکرد که امراض ذهنی ازقبیل‌امراض اراده‌وامراض حافظه وشخصیت ودقت‌را مورد مطالعهٔ عمیق قراردهند بنظراومرض‌عبارت‌از:«یك‌دستگاه‌بزرگ کردن‌است که‌نمودطبیعی‌راشدت‌میبخشد» درسال۱۹۲۳ و۱۹۳۰ **ژورژدوما G. Dumas** (۱۹۴۶-۱۸۶۶) استاد امراض روحی درسوربون وهمکاران‌اوازآثارریبوالهام گرفتندواثرعظیم خودبنام«دورهٔ‌روانشناسی» راانتشارداده‌اند.

یکی‌ازنویسندگان‌این کتاب‌بنام**لوپی‌لاپیك L. Lapicque** (۱۹۵۲-۱۸۶۶) در فیزیولوژی عصبی مفهوم جدیدی بنام «کرونا کسی» را وارد کرد که امروزه کاملا کلاسیك شده است و بموجب آن چون عـوامل عصبی «نورون‌ها» انفصالی میباشند عبورسیالهٔ خاص عصبی ازیکی بدیگری بوسیلهٔ نوعی تطابق وهم‌آهنگی

مخصوص انجام میگیرد واین عبور فقط درصورتی امکان پذیر است که دو «نورون» دارای‌مدت عمل یا «کروناکسی» واحدی‌باشند .

تمام این‌دانشمندان ازژان‌مولر گرفته تا لاپیك، که بیشتر به حیات شناسی تمایل داشتند تابفلسفه، نشان دادند که مسائل روحی تا چه اندازه بوظایف‌الاعضاء بستگی‌دارد وچگونه ترقی علم‌اخیر موجب ترقی اولی میشود، بعبارت دیگربسط وتوسعهٔ فیزیولوژی مکانیکی بعنوان فرع ونتیجهٔ پیدایش یك روانشناسی مادی را موجب میگردد. **لوب** که‌پیغمبر دانش فیزیولوژی مکانیکی بودنظیرومانندی در علم روانشناسی داشت و این شخص **ایوان پائولوف** ایجاد کنندهٔ علم « نورولوژی » یاعصب‌شناسی است .

**ایوان‌پتروویچ پائولوف** I. P . Pavlov ( ۱۹۳٦ - ۱۸٤۹ ) که در **ریازان** در کشور روسیه‌متولدودر ۱۸۹۷ استاد انستیتوی طب تجربی درمسکو گردید در واقع‌یکی از آخرین‌مریدان دقیق‌کلودبرنار محسوب میشودوبزرگترین اکتشاف اوعبارت ازموضوع«اعمال‌غیرارادی شرطی» میباشد.

مسلماً موضوع اعمال غیر ارادی برشما روشن است وازجمله ریزش اشك از چشم هنگامیکه گرد وخاکی واردآن میشود یا ترشح بزاق وقتیکه غذارا وارد دهان‌میکنیم ویاپرش‌ساق‌پاهنگامیکه ضربه‌ای بر کنار استخوان‌زانو وارد میکنند وغیره همگی اعمال غیرارادی میباشند. حال‌فرض کنید که غذای لذیذی را بسگی نشان دهید، بلافاصله بزاق ازدهان او جاری میشود بعد از آن تصمیم بگیرید که هرروز قبل‌ازدادن این‌غذا بسگ‌زنگی‌را نیزبصدا درآورید: پس ازچندی‌ملاحظه خواهید کرد که بمحض‌صدا کردن زنگ‌اگرچه غذایی‌هم دربین‌نباشد ترشح بزاق ازدهان سگ‌شروع میگردد. درواقع این‌ترشح بزاق نوعی عمل غیرارادی شرطی میباشد. پائولوف این نمودرا درسال ۱۸۹۱ ملاحظه کرد وبعد ازآن ثابت کرد که برای‌شیرهٔ معدی نیزحال‌بهمین منوال است وممکن است صدای‌زنگ با ایجاد نور بخصوص ویاهرعامل دیگری موجب تحریك آن گردد اگرچه غذایی‌دربین‌نباشد. پائولوف این نمود را که درواقع مانند پل رابطی بین وظایف‌الاعضاء وروانشناسی بود تعمیم داد و ثابت کرد که آنچه ما بخیال خود نام اراده ، اختیار ، دقت و غیره برآن‌نهاده‌ایم درواقع‌عبارت از اعمال غیرارادی شرطی جدیدی هستند که بمراتب

پیچیده‌تر از نمود سابق الذکر میباشند و بتدریج ضمن تعلیم و تربیت درما پدید آمده است. این تئوری که درواقع ضمیمهٔ تئوری لوب درحیات‌شناسی بود در سال ۱۹۰٤ جایزهٔ نوبل را نصیب پائولوف کرد وشهرت مکتشف مزبور آنقدر زیاد شد که بعداز انقلاب کمونیستی ۱۹۱۷ مؤلف را آزاد گذاشتند که بجای اصول مارکسیستی رسمی بتدریس اصول عقاید مکانیکی بپردازد.

## هاکل مکتب مونیسم را بنا مینهد

اکنون بانتهای قرن نوزدهم رسیده‌ایم و باید لحظه‌ای توقف کنیم و وضع خود را درست مشخص نماییم. دانش مکانیکی درحد اعتلای خود میباشد و موفقیتهای آن دردانش شیمی دیگر جزو مطالب کهنه محسوب میشود اما فتوحات جدیدی که در حیات‌شناسی بدست آمده و بخصوص هجوم آن بمعبد مقدس روانشناسی انقلابی ایجاد کرده است، بنیاد این انقلاب هنگامی گذارده شد که داروینیسم وضع خود را مستحکم کرد وجهان دانش بدو گروه متمایز تقسیم شد: یکی قبیلهٔ طرفداران فلسفهٔ مکانیکی وتغییر تدریجی انواع وضد مذهب و دیگر قبیلهٔ کوچك هواخواهان نیروی حیاتی وثبات انواع وطرفدار مذهب. ونیز درهمین اوقات بود که شورای عمومی ۱۸۷۰ بقول هاکل «طعن ولعن فراوان نثار علم کرد». درهرحال اعم ازاینکه دانشمندان هواخواه یامخالف بودند مکتب تکامل یعنی نیروی محرك تمام این هایهوها ازقلمرو جستجو وتفکر خارج وتبدیل بدستگاه فلسفی وسیعی گردیده بود وهمانطور که او گوست کنت سابق بر این فلسفهٔ تحققی را که در آثار مردانی مانند لاپلاس و آمپر و آراگو ولا و آزیه وگی لوساك متفرق بود یکجا جمع کرد **هربرت اسپنسر** انگلیسی نیز درصدد برآمد اصول مکتب تکامل را که بنیان آن بوسیلهٔ فرض تکوینی لاپلاس و کانت وزمین‌شناسی لی‌یل وسوئس وحیات شناسی داروین و هاکل درست شده بود منظم کند و از آن تئوری فلسفی ملصق و متصلی ایجاد نماید.

**هربرت اسپنسر** H. Spencer (۱۹۰۳ـ ۱۸۱۹) یکی از مهندسان **دربی** بود که خط کش محاسبه را کنار گذاشت و بروزنامه نگاری پرداخت. تاسی سالگی فقط بانتشار مقالات سیاسی و اقتصادی میپرداخت و در اینموقع چون میراث مختصری نصیبش گردید و دیگر اجباری بنوشتن مقالات نداشت درصدد برآمد بمطالعهٔ فلسفه و تفکر بپردازد. کتاب « اصول روانشناسی » او عبارت ازاولین محصول این تفکرات بود و در

همین هنگام داروینیسم پیدا شد واسپنسر را شیفتهٔ خود کرد بطوریکه در صدد برآمد فلسفه ای ایجاد کند که قانون تکامل داروین اصل و اساس آن باشد . وی چنین تصور کرد که‌همه چیز درجهان بتدریج از حالت ابهام وتجانس بسوی حالت اختلاف وتمایز میل میکند مثلاسحابی لاپلاس ابتدا بصورت حلقه‌های‌متمایزی‌در آمدوآنگاه این‌حلقه‌ها تبدیل بسیارات مشخص گردیدند . موجودات‌زندهٔابتدایی که‌صورت‌ناهم‌آهنگ وبدوی داشتند کم کم‌ازیکدیگر متمایز واصلاح گردیدند و حیوانات کنونی‌رابوجودآوردند . مردم‌ماقبل‌تاریخ که‌بصورت‌افرادچادرنشین‌متفرق بودند کم کم مشخص ومتمایز شدند وقبیله‌هاواجتماعات معینی ایجاد کردند . در واقع ازفلسفهٔ اسپنسر نوعی‌فکرجدیدنتیجه میشد که‌درمعنی با افکاراو گوست کنت ونویسندگان‌دایرةالمعارف توافق‌کامل‌داشت .

فلسفهٔاسپنسر که‌در کتب‌متعددازقبیل«اصول‌حیات‌شناسی»،«اصول‌روانشناسی»، «اصول‌جامعه‌شناسی» وغیره‌منتشر گردید ودرآن تمام پیشرفت امور جهانی ازنظر مکانیکی توجیه گردیده بود باآغوش بازاز طرف مردان‌دانش مورد استقبال قرار گرفت: در فرانسه **ادمون‌پریه** ، **فلیکس لودانتك** F. Le Dantec (١٨٦٩-١٩١٧) استادسوربون ودانشمندان نبات شناسی **گاستون‌بونیه** G. Bonnier (١٨٥٣-١٩٢٢) **وژولین کونستانتن** J. Constantin (١٨٥٧ - ١٩٣٦) هواخواه اوشدند . درآلمان بزرگترین هواخواه اوعبارت از **شارل‌ووگت** Ch. Vogt (١٨١٧-١٨٩٥) شاگرد لیبیگ بود که زندگانی پرآشوبی داشت. وی‌ابتدا دردانشگاه گی‌یسن‌درس‌میداد وازآنجابدانشگاه ژنورفت‌ودراین شهربواسطهٔ شوروحرارتی که‌دربارهٔ فلسفهٔمادی وداروینیسم داشت مورد توجه واقع شد مسلم است که **هاکل** نیزطرفدار فکر جدید گردید .

این نکته بسیارغم‌انگیز ودرعین حال عجیب است که چگونه این موجود پرشوروصاحب افکاربدیع که‌تمام‌دوران انتهایی قرن‌نوزدهم‌را ازهایهوی مشاجرات قلمی‌خود پر کرد درعلوم اینقدرآثارناچیزازخود باقی گذارده‌است . برای‌توضیح این موضوع‌کافی است ملاحظه کنیم که علوم درواقع کمترازنیم قرن بعد ازانتشار کتاب «معماهای‌جهان» که‌وضع‌دانش‌آن‌روزی‌را نشان‌میداد درست صورت مخالف افکارسابق‌را اختیار کرد . دراین کتاب (١٨٩٩) **هاکل** احکام زیررا تقریباً ثابت‌و

محقق میدانست: جهان ابدی و ازلی و نامحدود و بینهایت است، در این جهان ماده بتناوب حالات پیشرفت و بازگشت دارد؛ انسان از نژاد میمونهای آدم نما است. اما امروزه میدانیم که جهان نه بینهایت است و نه ابدی و طبق اصل کارنو بسوی «پایان حرارتی» پیش میرود که بهیچوجه قابل احترار نیست[1] و بالاخره انسان از نژاد میمونهای آدم نما نمیباشد. گذشته از آن احکام ها کل در واقع چیزی جز ادراکات حکمای قدیم ایونی نبود که فضا نا محدود و زمان ابدی و ماده در حال هیجان و حرکات دایمی و عمومی است. چقدر مضحك است که بعد از اینهمه هایهو و وضع اینهمه لغات جدید که به «ایسم» و «ایك» خاتمه می‌یابد دوباره بافکار **طالس** و **آناکیسماندر** باز گردیم ...!

مکتب مکانیکی در دستهای ها کل با مکتب تکامل متحد گردیدو از اجتماع آنها مکتب مونیسم یا **وحدت** بوجود آمد و بقول خود مؤلف بموجب آن. «جهان جسمانی مادی و دنیای روحانی غیرمادی جهان واحد وجدانشدنی تشکیل میدهند که شامل همه چیز میباشد» مکتب وحدت که درست نقطهٔ مقابل مکتب قدیمی اختلاف روح وجسم بود در واقع وجود خداوند و روح و اختیار را منکر میگردید وچنین اظهار میداشت که انسان فقط از اجتماع ماده و انرژی تشکیل شده است.

هنگامی که یکی از دانشمندان تصمیم بجنگ بر علیه یك مکتب فلسفی می گیرد همواره این خطر در بین است که او خود حربهٔ تجربه را ترك کند و اصول مکتب فلسفی جدیدی را بنا گذارد. اگوست کنت بعنوان ایجاد مکتب تحققی و روش استدلالی مذهب بشر دوستی جدیدی ایجاد کرد و خودرا پاپ این مذهب نامید و اصول و احکامی بنانهاد. ها کل نیز که خود دشمن مذهب کاتولیك بود مذهب وحدت را بوجود آورد که آرمان آن عبارت بود از: حقیقت، تقوی و زیبایی» و نیز اصول اخلاقی مذهب وحدت و مجموعهٔ قوانین هنری آن را ایجاد کرد و در سال ۱۹۰۶ جامعهٔ «مونیست» های آلمان را تأسیس نمود.

---

۱ـ این نکته باعث تأسف است که مؤلف این کتاب درحالیکه ازاظهارنظرهای قطعی دانشمندان قرن نوزدهم انتقادمیکند خودباایمان کامل وقطعیت مطلق ازواقعیت علوم امروز گفتگومینماید وازجمله موضوع پایان حرارتی جهان طبق اصل دوم ترمودینامیك را مطرح مینماید وازافکارادینگتون وجیمزجینز انگلیسی اقتباس گردیده است. اگرچه عدم قطعیت این افکارازچند سال قبل محقق گردیده بود ولی پیدایش آنتی پروتون درسال ۱۹۵٤ وامکان ایجاد ماده بکمك انرژی بطلان کامل آنرا ثابت کرد.

«یادداشت مترجم»

امروزحق داریم که براین ادعای پوچ وساده لبخند تمسخرآمیزی بزنیم ولی نبایداز آن متعجب شویم زیرا ازنظرعلمی فاصلهٔ زمان ما تاسال ۱۸۹۹ برابر بافاصلهٔ ۱۸۹۹ ازدوران **سن توماس** و **آبلار** میباشد. درآخرقرن گذشته علوم تحققی ومکانیکی دردست دانشمندان مانند بازیچهٔ تازه وجالب توجهی بود که آن رابیهوده ودرهرموردی بکارمیبردند وحتی اصرارداشتند که آن رادرمورد فلسفهٔ مورد پسندخود اعمال کنند، عیناً مثل کودکی بودند که ازبابانوئل طپانچه‌ای بعنوان عیدی دریافت کرده باشد و قبل ازهرچیز آن را برعلیه دربان یا مستخدمی که ازاو شاکی است بکار برد. در همین اوقات کتاب «آیندهٔ علم» اثر **ارنست رنان** E. Renan (۱۸۹۲ ـ ۱۸۲۳) انتشار میبافت و **فویرباخ** عبارت معروف خودرا اظهارمیکرد که: «انسان چیزی جز آنچه میخورد نیست». کتاب ارنست رنان که دربیست وپنج سالگی نوشته شده است وخوب میتوان خوش بینی خاص جوانان رااز سطور آن کشف کرد بهیچوجه باعنوانی که داراست مطابقت وموافقت ندارد. در این کتاب اصولا گفتگو ازعلم ودانش دربین نیست بلکه ازتاریخ وعلم لغت بحث میشود ومؤلف حتی کوچکترین زحمتی برای پیش بینی آیندهٔ علم بخود نمیدهد، امانکتهٔ مشخصی که بفراوانی در کتاب مزبور ملاحظه میشود عبارتست ازعشق شدید بدانش وعلاقمندی باینکه نوع بشر موفق بفرا گرفتن آن شود وایمان کامل باین موضوع که انسان ازطریق فرا گرفتن علوم موفق باصلاح وتکامل خواهد گردید.

اما کتاب رنان چهل ودوسال تأخیر داشت. تخم مرگ در مذهب علمی یا «سیانتیسم» که وی نقطهٔ اوج آن رابجهانیان اعلام میداشت نفوذ کرده بود. کلود برنار وداروین ازجهان رخت بربسته وبرتلوولرد کلون وهلمهولتز مردانی پیر وشکسته وخسته بودند. بجای مباحثات روشن وصریح فلسفی فقط فریادهای گوش خراش جدال مابین آزاد فکران وپشتیبانان کلیسا شنیده میشد. اما بزودی باد مخالفی وزید و درعین حال که این بوهای مسموم کننده رایکجا معدوم کرد مقام علم راتا حدی بالا برد که حتی پرشورترین هواخواهان ومریدان دانش نیز تصور آن رانمیکردند.

# XIII[1]

# سال ۱۹۰۰ یا انقلاب علمی

درحدود اواسط قرن نوزدهم ، آنگاه که امپراطوری دوم با شادمانی بسیار وبآهنگ تصانیف **اوفن باخ** راه خودرا بسوی مهلکه می‌پیمود[2] در آنسوی دیگر رودخانهٔ رن درشهر بون یك استاد ویك مکانیسین زندگی میکردند .

استاد **ژول پلوکر** نام داشت واین همان دانشمند ریاضی‌دانی است که پیش ازاین ازاو سخن بمیان آوردیم ومیکانیسین **هانری گیسلر** H. Geissler (۱۸۷۹ ـ ۱۸۱٤) نامیده میشد. نفر اول فقط بهندسهٔ تحلیلی علاقه نداشت بلکه دانش فیزیك ومخصوصاً تخلیهٔ الکتریکی درداخل گازهای رقیق نیز جلب توجه اورا میکرد. البته تخلیهٔ الکتریکی در داخل گازها چیز تازه‌ای نبود زیرا آبه نوله ومعاصران او اسرار آن را واضح وروشن کرده بودند اما موضوع باردیگر جلب توجه میکرد زیرا اکنون گازها را بهتر میشناختند وقرقرهٔ رومکورف که تازه اختراع شده بود جرقه‌هایی قوی‌تر ازماشین الکتریسیته ساکن عهد قدیم تولید میکرد و تجزیهٔ طیفی ثابت کرده بود که مطالعه در طیف گازهایی که باینطریق روشن میشوند دارای چه نوع فوایدی است . امامکانیسین مزبور نیز نوعی تلمبهٔ جیوه‌ای اختراع کرده بود که بوسیلهٔ آن میتوانست خیلی بهتر ازماشین قدیمی تخلیهٔ هوا ایجاد خلاء کند وازاین ماشین استفاده کرده گازها را بحد ممکن رقیق میساخت ـ ازجمله اینکار را با گاز آزوت کرد ولوله‌ای را از آن پر نمود وبوسیلهٔ قرقرهٔ رومکورف عمل تخلیهٔ الکتریکی درداخل آن انجام داد .

لولهٔ گیسلر امروزه جزولوازم تفریحات فیزیکی است و گذشته از آن این لولهٔ پرزاد ولدامروزه بصورت اعلان الکتریکی درهر کوی وبرزن دیده میشود . اما

---

۱ ـ این موضوع را بخوانندگان یادآوری میکنیم که نباید دوفصل اخیر این کتاب رابمنزلهٔ تابلوی کاملی ازفعالیت علمی عصر حاضر تصور کنند . مادراینجا فقط جهات اصلی این فعالیت علمی ونام دانشمندانی راکه بنظرما مشخص وممتاز بوده‌اند ذکر کرده‌ایم .

۲ ـ مقصود امپراطوری فرانسه در زمان ناپلئون سوم وشکست سال ۱۸۷۰ میباشد.
(یادداشت مترجم)

پلوکر حدس زد که ممکن است این موضوع اهمیتی مافوق بازی و تفریح داشته باشد و ملاحظه کرد که چون بتدریج گاز را رقیق‌تر کنند روشنایی آن در نتیجهٔ تخلیهٔ الکتریکی کمتر میشود بطوریکه چون میزان فشار بچند صدهزارم جو برسد کاملا تاریك میگردد و در این موقع بعکس شیشهٔ این لوله بوسیلهٔ نوعی «فلوئورسانس» درخشندگی پیدا میکند. این دانشمند بافراست درسال ۱۸٦۸ وفات یافت اما سال بعد هموطن او **گیوم هیتورف** G. Hittorf (۱۹۱٤-۱۸۲٤) استاد دانشگاه مونستر ملاحظه کرد که ظاهراً این درخشندگی از الکترود منفی، یعنی از کاتود، ساطع میشود و درسال ۱۸۷٦ آلمانی دیگری بنام **اوژن گولدشتاین** E. Goldstein (۱۹۳۰-۱۸۵۰) که متخصص فیزیك ستارگان در رصدخانهٔ پوتسدام بود آن را اشعهٔ کاتودی نامید. درهمین اوقات **کروکس** وارد صحنه گردید.

## یکدسته اکتشافات جدید:

## اشعهٔ کاتودی، اشعهٔ X، بی سیم

**ویلیام کروکس** W. Crookes (۱۹۱۹-۱۸۳۲) در این اوقات درهمه جا شهرت داشت زیرا پانزده سال قبل از این تاریخ تالیوم را کشف کرده بود؟

این شخص دانشمند محافظه‌کاری نبود و بجای اینکه درجاده‌هایی که استادان میرفتند بحرکت درآید همواره دوست داشت که خود در اوارد قلمرو مجهولات کند و حتی ممالك و مراکز اسرار را جستجو نماید بهمین دلیل باسمت دستیار شیمیست معروف **هافمن** شروع بکار کرد، اما چون شیمی آلی جلب توجه اورا نکرد بسوی فیزیك متوجه گردید.

درسال ۱۸۷۳ «رادیومتر» را اختراع کرد و آن نوعی چرخ کوچك بود که درلوله‌ای شیشه‌ای قرار میدادند و در آن تاسر حد امکان خلاء ایجاد میکردند و بمحض اینکه درمعرض نور قرار میگرفت شروع بچرخیدن میکرد و باینطریق بموضوع گازهای رقیق علاقمند گردید.

درسال ۱۸۷۸ تجربهٔ پلوکر و هیتورف را تکرار و ملاحظه کرد که اشعهٔ کاتودی نه فقط شیشهٔ لوله را فلوئورسنت میکند بلکه اگر سنگهای قیمتی در داخل لوله قرار دهند آنها را نیز روشن میکند و بالاخره باین نکته برخورد که اگر این اشعه را

روی قطعه‌ای از طلای سفید بیندازند این قطعهٔ طلا آنقدر گرم میشود که سرانجام ذوب میگردد و ثابت کرد که اگر بجای طلای سفید چرخ کوچکی نظیر چرخ رادیومتر درلوله قرار دهند شروع بدوران میکند عیناً مثل اینکه آن را بوسیلهٔ پرتاب اجسامی باسرعت بسیار بزرگ بحرکت درآورده باشند ـ اما جسم پرتاب شده چیست؟ مسلماً یك سلسله مولکولهایی است که از کاتود صادر میشود زیرا خلاء در داخل لوله بسیار پیشرفته است تاجائیکه مولکولها بسیار رقیق هستند ومیتوانند بدون ترس از خطر تصادم بخط مستقیم حرکت کنند. پس کاتود فورانی ازمولکولها ایجاد میکند که سنگهای قیمتی یاطلای سفید ویاچرخ کوچك را درمعرض بمباران شدید قرار میدهد. کروکس حداکثر حالت رقتی را که گاز باید اختیار کند تاتجربه قرین موفقیت شود «حالت متشعشع» نامید.

درسال ۱۸۷۹ در کنفرانسی که در «بریتیش آسوسی یی شن» داد نتایج خودرا عرضه داشت وبزودی این مسئله شهرت صاعقه آسایی یافت. تمام آزمایشگاهها خواستار تهیهٔ لولهٔ کروکس شدند وتمام کتب شیمی «حالت متشعشع» را بعدازحالات ثلاثهٔ: جامدومایع و گازحالت چهارمی ماده دانستند.

بااینحال توضیحی که دربارهٔ ماهیت ذره‌ای تشعشع ازطرف دانشمند بزرگ انگلیسی ذکرشد جلب توجه عموم همکاران اورانکرد.

کروکس وهموطن او **وارلی Varley** (۱۸۸٤ـ۱۸۲۸) اظهارداشتند: قطعاً اینطوراست: اشعهٔ کاتودی ازذرات کوچکی تشکیل یافته است که بوسیلهٔ الکترود منفی روشن میشوند ـ اما گولدشتاین و **تائیت Tait** اسکاتلندی (۱۹۰۱ـ۱۸۳۱) میگفتند که اینها تموجاتی مشابه تموجات نورانی میباشند ـ هرتز درسال ۱۸۹۲ اظهار داشت که باحتمال قوی این اشعه میتوانند از یك ورقهٔ نازك فلز که درداخل لوله قرار گرفته باشد عبور کنند. اگردرواقع عمل آنها بمباران مولکولی باشددراینصورت ورقهٔ مزبوررا سوراخ خواهند کرد و طولی نکشید که این موضوع بوسیلهٔ **ژان پرن** بوضعی قاطع وغیر قابل انکار حل و تصفیه گردید. دخالت هرتز توجه **فیلیپ لنار Ph. Lénard** (۱۹٤۷ـ۱۸٦۲) استاددانشگاه هیدلبرگ راجلب کردووی باخودچنین اندیشید: اگرلولهٔ کروکس را باپنجرهٔ کوچکی ازآلومینیوم مجهز سازم تشعشع ازاین پنجره عبورمیکندوخارج میشود. آیاممکن است که این تشعشع درهوا نیز

انتشار یابد؟ درسال ۱۸۹٤ امتحانی از این موضوع بعمل آورد ونتیجه گرفت که اشعهٔ کاتودی از این پنجره استفاده کرده ازلوله فرار میکنند و درهوا انتشارمییابند. این اکتشاف موجب شد که جایزهٔ نوبل سال ۱۹۰۵ را باو تقدیم کردند ودر حالیکه خود او در دانشگاه **کی یل** تدریس میکرد استادان تمام دانشگاهها را بموضوع علاقمند ساخت بطوریکه همهٔ آزمایشگاههای جهان خواستار تکرار این تجربه شدندو بخصوص یکی ازاستادان دانشگاه وورزبورگ بنام **گییوم کونرادفون رونتگن** بموضوع علاقهٔ بسیار پیدا کرد.

**رونتگن** Roentgen در ۲۷ ماه مارس ۱۸٤۵ در رنانی متولد گردید و در سوئیس وهولاندتحصیل کرد. بعد از اینکه مدتی در دانشگاههای استراسبورگ و گی یسن تدریس کرد استاد دانشگاه وورزبورگ گردید ودر یکی ازایام سال ۱۸۹۵ دراین شهر هنگام تکرار تجربهٔ **لنار** با نمودی مواجه شد که نزدیك بود از شدت تعجب وحیرت برجای خشك شود.

رونتگن لولهٔ کروکس خود را درکاغذ سیاهی پیچیده بود وبا اینحال مشاهده کرد که پردهٔ آغشته بیك ماده فلوئورسنت که درنزدیکی لوله قرارداشت بدون علتی روشن میشود و باتعجب از خود سؤال کرد که کدام تشعشع غیر مرئی موجب این فلوئورسانس میشود؟ این تشعشع قطعاً اشعهٔ کاتودی نیست زیرا این اشعه نمیتوانند ازشیشهٔ لوله عبور کنند ... بعد از اینکه تجربه را چندبار متوالی تکرار کرد چنین نتیجه گرفت که این عامل اسرارآمیز ازکاتود صادر نمیشود بلکه ازصفحهٔ آلومینیوم یا « آنتی کاتود » ساطع میشود. رونتگن که فوق العاده بموضوع علاقمند شده بود باخود گفت: ببینیم این اشعهٔ ناشناس که از کاغذ سیاه عبور میکنند قدرت عبوراز چوب را هم دارند یا نه؟ و لولهٔ خود را بطرف در اطاق متوجه کرد و یك صفحهٔ عکاسی درپشت در قرار داد. یاللعجب! صفحهٔ عکاسی تصویر در را با تمام خطوط داخلی چوب ثبت کرده بود! آنگاه چون فهمید که اکتشاف او چه اهمیت اساسی درجهان علم پیدا خواهد کرد بتجارب متعدد پرداخت وعکس سکه های پول را از داخل کیف برداشت وحتی روزی موفق شد که تصویر استخوانهای دست خود را از پشت گوشت دست تهیه کند.

روز بعد ازنوئل سال ۱۸۹۵ این تصاویرحیرت انگیز رابجامعهٔ فیزیك برلن

تقدیم کرد. حیرت و تعجبی که درحضار تولید شد وصف‌نکردنی‌است‌وبزودی‌شهرت آن‌تمام‌عالم‌راپر کرد. رونتگن نمود بتمام‌معنی تازه‌ای‌را کشف کرده بود که‌فیزیك کلاسیك بهیچوجه‌نمیتوانست فکری‌دربارهٔ‌آن بدست‌دهد. دانشمندان‌فهمیدند که هنوز درعالم علم گوشه‌های سیاحت نشده بسیاراست و **میلیکان** چنین‌اعتراف کرد:

«همگی‌ماخوب‌می‌بینیم که فیزیك‌دانان‌قرن نوزدهم در عقاید خود راه‌افراط پیموده بودند وما آنقدر ها که خیال میکردیم در مطالعهٔ نمودهای جهان پیشرفت نکرده‌ایم.»

مسلماً تکرار تاریخچهٔ اشعهٔ X (که بهتر است‌آن‌را اشعهٔ رونتگن بنامیم) در این‌مقام بیفایده‌میباشداماباحتمال‌قوی ذکر این‌موضوع‌بیفایده‌نیست که‌دانشمند بزرگ از این‌اکتشاف‌خود مشروع‌ترین پاداشها یعنی شهرت عام بدست‌آورد.اما وی مردی بسیار ساده ومحجوب بود. بعدازاینکه تجربه را درحضورویلهلم دوم تکرار کرد ازقبول کرسی تدریسی که‌درشهربرلن‌باوپیشنهاد میشد امتناع نمود و بشهرخوددر ناحیهٔ **باوی‌یر** باز گشت. درسال ۱۹۰۱ جایزهٔ نوبل باوتقدیم شد و ازآن پس‌مدیر انستیتوی فیزیك شهر مونیخ گردید و تاسال ۱۹۱۹ در آنجا مقام داشت‌وچهارسال‌بعدازآن‌درتاریخ۱۰فوریهٔ ۱۹۲۳وفات‌یافت.

هنوز رونتگن‌از اکتشاف اشعهٔ X فارغ نشده‌بود که همکاران او این‌موضوع رامطرح کردند:ـ رفیق ما رونتگن خیال داشت کیفیت اشعهٔ کاتودی را معین کند اما نه‌فقط‌مسئلهٔ‌مزبورراحل‌نکرد بلکه مسئلهٔ دیگری رانیز پیش کشیدازاینقرار که‌ماهیت واقعی اشعهٔ X چیست؟ آیااینها از ذرات تشکیل یافته‌اند یا از امواج؟ باردیگردانشمندان‌فیزیك بدو دسته‌تقسیم‌شدند، یکی‌دستهٔ‌طرفداران کیفیت‌ذره‌ای ودیگر دستهٔ معتقدین بکیفیت‌موجی. در واقع پیروان کیفیت موجی که‌ازطرف‌خود رونتگن‌نیز پشتیبانی می‌شدندخیلی زود پیشرفت کردند اما از ایشان‌سؤال‌شد ـ اگر این اشعه مانند نورمرئی از امواج‌اتر تشکیل‌یافته‌است بایدبتوانیم آنهارامنعکس‌یا منکسر کنیم ـ ولی درمقام‌عمل‌اشعهٔ X بالجاجت تمام ازاینکارخودداری‌میکردند ـ پیروان کیفیت موجی جواب‌دادند که‌علت این خودداری‌آنست که طول موج آنها بمراتب کوتاه تر ازطول‌موج اشعهٔ نورانی است ـ گفتند پس لااقل طول موج آنها رابکمك منشور یاشبکه‌اندازه بگیرید ـ جواب دادندبوسیله منشور؟ چطورممکن

است؟ اشعهٔX نه‌ازشیشه عبورمیکند ونه‌از کوآرتز. پس بوسیلهٔ شبکه! این شبکه بایدشامل ده‌میلیون‌خط درفاصلهٔ یك میلیمتر باشد.

مسئله کاملا لاینحل مینمود تا اینکه در سال ۱۹۱۲ **ماکس فون‌لو** M. V. Laue (متولدسال ۱۸۷۹) استاددانشگاه برلن روش استادانه ای برای‌اینکار بدست آورد وچنین اظهارداشت: شما درجستجوی شبکه ای هستید که خطوط آن خیلی نزدیك‌بیکدیگر باشند تابتوانید امواج اشعهٔX راانداره بگیرید؟ بسیار خوب! چرا از بلور استفاده نمیکنید؟ زیرا ازقراریکه **هائویی** و **براوه** تعلیم داده اند بلورجز توده‌ای ازمولکولهای منظم‌نیست که رویهم قرار گرفته وشبکهٔطبیعی‌بوجودآورده است. خود اوباتفاق همکارانش **فریدریش** و **نیپیك** تجربه را انجام‌داد وباینطریق توانست ثابت کند که اشعهٔ X عبارت ازارتعاشات الکترومانیتیك است که‌طول‌موج آن ازدرجهٔیك‌ده‌میلیونیم میلیمتریعنی هزارمرتبه ازطول موج نور مرئی کوتاهتر می‌باشد.

کاریکه **فون‌لو** انجام‌داد نتایج‌متعددی‌داشت‌زیرا مقیاس اندازه گیری امواج رابمراتب طویلترمیکرد. این‌مقیاس درابتدامحدود بطول‌موج اشعهٔمرئی‌بود آنگاه بقلمروفوق بنفش‌ودون قرمز توسعه‌یافت وسپس‌هرتزامواج‌الکتریکی‌رانیز برآن افزود اکنون رونتگن‌ولوبازهم‌آن‌رابسط میداده‌ندودرواقع‌این بارمقیاس اندازه گیری ازنوع بینهایت کوچك محسوب میشد. اما هنوزسوراخهایی باقی بود که میبایست پرشود. وفقط درسال ۱۹۲۳ بود که فیزیك دانان آمریکایی **ارنست فوکس نیکولز** E F. Nichols (۱۹۲٤-۱۸۷۰)[1] و **جیمز د. تیر** J. D. Tear (متولد ۱۸۹۲ - ومهندس کمپانی جنرال‌الکتریك) توانستندامواج الکتریکی واشعهٔدون قرمزرابا هم‌جوش بدهندیعنی امواج‌حدفاصل مابین‌آنهارا معین کنند. امالحیمکاری‌اشعهٔفوق بنفش باأشعهٔX درسالهای ۱۹۲۰و۱۹۲۸ بوسیلهٔ دانشمندان‌فرانسوی **فرنان هولوك** F. Holweck (متولد ۱۸۹۰ که‌درسال ۱۹٤۱ توسط نازی‌ها بقتل رسید)و **ژان‌تیبو** J. Thibaud (متولد ۱۹۰۱) عملی گردید.

مطالعه‌در انواع این‌امواج‌کار سهلی‌نبود ومیبایست برای‌هویداساختن امواج الکتریکی وامواج X روشهای متفاوت بکاربرند. برای گروه اول بعد از اختراع

۱ - نیکولزاول کسی است که درسال ۱۹۰۱باتفاق **هول** توانست‌فشارتشعشع راحساب کند.

موج گیر ابتدایی‌هرتزمختصر پیشرفتی حاصل شده‌بود وازجمله **کالزچی** Calzecchi ایتالیایی درسالهای ۱۸۸٤و۱۸۸۵ نقشی را که لوله‌ای پرازبرادهٔ آهن برعهده دارد کشف کرد واین لوله را « کوهرور **برانلی** » مینامند زیرا برانلی در سال ۱۸۹۰ باردیگر آن‌را کشف کرد. درسال ۱۸۹۰ **سرآلیور لاج** O. Lodge انگلیسی(۱۸۵۱-۱۹٤۳) نوعی موج گیر جدیدساخت که زنگ‌میزدودر ۱۸۹۷درصدد برآمد که طول موج گیرنده راازروی‌طول موج‌فرستنده تنظیم کند. دانشمند روسی **الکساندرپوپوف** A. Popoff ( ۱۹۰۵-۱۸۵۹ ) در سال ۱۸۹۵ با اختراع «آنتن» دستگاه گیرنده را حساس‌تر کرد بطوریکه تا این‌تاریخ تمام‌عوامل بی‌سیم تهیه‌واختراع شده بودودر همین اوقات گییوم **مارکونی** G. Marconi ایتالیایی درصددبرآمدآنهارایکجاجمع کند. واولین نتیجه‌را درسال ۱۸۹۹ بدست آورد وتوانست ازیکطرف دریای مانش خبری‌را بطرف دیگربفرستد. ازاین‌سال ببعدتلگراف بی‌سیم رسماًوارد قلمروعمل گردیدو کشتی‌ها بایکدیگرمخابرات‌داشتند بطوریکه‌درسال ۱۹۰۱ برای‌اولین‌بار امواج هرتزازاقیانوس اطلس عبور کردند. سال بعداز آن کشور فرانسه توانست بامارتینیك ارتباط پیدا کند زیرا خط تلگرافی سابق داخل اوقیانوس اطلس بعد از انفجار کوه **پله** قطع‌شده‌بود. بعدازآن آلمانهابرج **نوئن** رابنانهادند که‌شروع بمخابره بابرج ایفل کرد آنگاه‌جنگ‌روس‌وژاپن‌پیش آمد ودریاسالار **توگو** توانست بوسیلهٔ استفاده ازامواج حریف راغافلگیرواو رادر **تسوشیما** نابود کند. کم کم این اختراع چیزعادی وعمومی میشد وکارخانه‌ها شروع بساختن دستگاههای بی‌سیم کردند که بوسیلهٔ آن ممکن بود ساعت‌دقیق‌را ازبرج ایفل‌دریافت داشت.

## فتح الکترون

مطالعه در کیفیت امواج کاتودی و کشف اشعهٔ X واولین آثار اختراع رادیو پی‌درپی‌یکدیگر درمدت‌زمان کوتاهی بعمل آمدومردان دانش‌هنوز نتوانسته بودند حواس خودرا جمع کنند. هنگامیکه شور وهیجان ایشان اندکی تخفیف یافت با یکدیگر گفتند:- درواقع تمام این اکتشافات حاصل‌مطالعه‌در کیفیت اشعهٔ کاتودی است. آیا اکنون از کیفیت این اشعه آگاهیم؟ افسوس که نه!- ازسال ۱۸۹۵ یعنی همان‌سالی که رونتگن اولین رادیو گرافی (پرتونگاری) خودرا انتشارمیداد هنوز این‌موضوع مورد گفتگوبود که‌آیا فی‌الواقع تشعشع کاتودی مثل نور مرئی ازاشعه

یعنی تموجات الکترومغناطیسی تشکیل یافته‌است یاهمانطور که کروکس مدعی بود فورانی ازذرات است .

با اینحال سال قبل از آن فیزیک دان انگلیسی **سرجوزف جون تومسون** S. J. J. Tomson (۱۹۴۰ـ ۱۸۵۶) که در بیست و هشت سالگی مدیر آزمایشگاه کاوندیش شده بود توانست بکمك آیینهٔ دواری سرعت سیر این اشعه را حساب کند وآن‌را درحدود ۵۰ هزار کیلومتر درهرثانیه دانست واین مقدار در مقابل سرعت امواج نورانی آنقدرضعیف بود که درموج بودن این اشعه تردیدبسیار کردند. یکی از همکاران فرانسوی اوبنام **ژان‌پرن** J. Perrin رفع تردید از همه کرد و کیفیت این اشعه را باقطعیت معین نمود .

**پرن** در ۳۰ سپتامبر سال ۱۸۷۰ درلیل متولد گردید. هنگامیکه در دانشسرای عالی تحصیل میکرد ومیخواست آگرژه درعلم فیزیك شود درصدد برآمد این مسئله راحل وفصل کند وباخود گفت که اگر اشعهٔ کاتودی بواقع از گلوله‌های الکتریسیته‌دار تشکیل یافته‌باشند کشف این الکتریسیته کار آسانی است زیرا این ذرات هنگام اخذ تماس باالکتروسکوپ (آلتی که معین میسازد جسمی دارای الکتریسیته هست یانه) بایدآن راخالی کنند ـ بنابراین اشعهٔ حاصل ازلولهٔ کروکس راروی الکتروسکوپ انداخت وملاحظه کرد که نظراودرست بوده است یعنی آنچه تاکنون باشعه معروف بود درواقع عبارت ازبمباران دایمی بوسیلهٔ ذراتی است که دارای الکتریسیتهٔ منفی میباشند . این اکتشاف بوضع غیرقابل انکار ماهیت تشعشع کاتودی رامعین و وجود ذرات کوچکی راکه در سال ۱۸۹۱ بوسیلهٔ دانشمند ایرلندی **جونستون استونی** Johnston Stoney (۱۹۱۱ـ۱۸۲۶) بالکترون موسوم شده بود ثابت میکرد .

سال ۱۸۹۵ از لحاظ اکتشافات علمی فی‌الواقع پر برکت بود .هنوز ژان پرن تمام نتایج اکتشافات خودرا بعموم نشناسانده بود که دانشمند بزرگ هلاندی **هندریك آنتون لورانتز** H. A. Lorentz که در ۱۸ ژوئیهٔ ۱۸۵۳ در آرنهیم متولد شده واستاد فیزیك ریاضی در دانشگاه لیدبود دامنهٔ آن‌را بوضع خارق‌العاده‌ای وسعت داد . وی باخود اندیشید که چون الکترون عبارت از دانه‌ای است که دارای بار الکتریکی منفی میباشد باید بتوانیم بااتکاء بر الکترون تمام تئوری ماکسول را بنانهیم وکافی است بجای سیالهٔ الکتریکی اتصالی ازمجموعهٔ الکترونها گفتگو کنیم .

دانشمند بزرگ بااتکاء براین فکرتئوری ریاضی جدیدی بنانهاد که اتررا ازالکترون پرمیساخت وچون همواره فرض میکردند که اترقابل نفوذ ودرهمه جا هست بنابراین الکترون درهمه جاوارد میشداما درمحیطهای شفاف ساکن میماند ویا ازوضع تعادل خود خیلی کم منحرف میگردید وحال اینکه در داخل اجسامی که هادی الکتریسیته بودند با آزادی تغییر مکان میداد. این تئوری دو مفهوم انقلابی بود:

اولا- وجود الکترون درداخل ماده.

ثانیاً- کیفیت ذره‌ای الکتریسیته زیرادرواقع الکتریسیته جزجریان الکترون چیزدیگری نبود.

بوسیلهٔ این تئوری تمام خواص معلوم نورواموا ج الکتریکی را باز یافتند و نمود انحراف نورانی، واثردوپلرفیزو وهمچنین نمود دیگری را که درسال ۱۸۵۱ بوسیلهٔ فیزومشاهده شده بود باینوسیله توجیه کردند ونمود اخیرازاینقراراست:

هنگامیکه نوردا خل جریانی از آب متحدالجهت باخودحرکت میکنداند کی سریعتر میرود. اما لورانتز فقط بتوضیح دادن اکتفا نکرد ونمود جدیدی را نیز پیش بینی کرد که تا کنون درمقام عمل دیده نشده بود ازاینقرار:- چون ماده نیز شامل الکترون میباشد بنابراین باید امواج الکترومانیتیك روی آن دارای تأثیرمخصوصی باشندومحاسبه وسیلهٔ پیش بینی این تأثیرات رامیدهد: مثلاهر گاه شعله‌ای ازسودیوم رامابین دوقطب مغناطیس الکتریکی قراردهیم وسپس آن رابوسیلهٔ اسپکتروسکوپ امتحان کنیم بایدخطوط حاصل بدوقسمت بلکه بسه قسمت تقسیم شوند.

این پیش بینی بسیارشجاعت آمیزوازنوع پیش بینی لووریه دربارهٔ وجود سیارهٔ نپتون بود. اماهمانطور که گال گفته‌های منجم شهیررا تأیید کرد شاگردمدرسه‌ای ازهموطنان لورانتز نیزپیش بینی دانشمند بزرگ رادرمقام تجربه تأیید نمود. این شاگرد مدرسه که خود نیزاستاد بزرگی گردید **پی‌یرزیمان** P. Zeeman (۱۹۴۳-۱۸۶۵) نام داشت واز سال ۱۹۱۸ در دانشگاه آمستردام جانشین **وان‌درووالز** شده بود. کاری که اوانجام داد ودرسال ۱۸۹۶ منجر با کتشاف «اثرزیمان» گردید بوضع شورانگیزی تئوری لورانتزراتأیید میکرد. امانام لورانتز بعدازآن نیزبرزبان مردم

افتاد زیراتئوری اوچنین الزام میکرد که دربارهٔ وجود اترتحقیقات دقیقی بشود واین تحقیقات موجب ایجادیك‌سلسله مشکلات مبهم وعجیبی گردید که علم فقط درسال ۱۹۰۵ بادستهای صاحب کرامت اینشتاین ازآن‌خارج شد.

بنابراین الکترون واردفعالیت‌شده‌بود، اماهنوزاطلاعات‌زیادی‌ازآن نداشتند. دانشمندان‌میگفتند: بسیارخوب، میدانیم که‌الکترون‌ذره‌ای‌است‌صاحب‌الکتریسیتهٔ منفی‌ولی میل‌داریم بدانیم‌وزن این‌ذره‌چیست وبارالکتریکی‌آن چه‌اندازه است ـ امادرهمان اوقات که لورانتزوزیمان مشغول‌کاربودند ژان‌پرن نیزاکتشافات‌خودرا ادامه میداد و در سال ۱۸۹۷ با خود گفت: میدانیم که دو الکتریسیتهٔ همجنس یکدیگررا دفع‌میکنند بنابراین اگرجسمی‌راکه دارای بارالکتریکی‌منفی‌است درمقابل فورانی ازالکترون قراردهیم هریك ازاین الکترونها دفع میشوند وتمام فوران مزبوربایدانحراف‌پیدا کند. این‌بارنیزتجربه‌رابوضع‌معجزه‌آسایی‌باموفقیت خاتمه‌داد وسرجوزف تومسون توانست بکمك‌آن‌قدم دیگری به‌پیش بردارد. وی باخود گفت: مسیرالکترون ونتیجهٔ عمل میدان الکتریکی خمیدگی پیدامیکند واین‌موضوع درست مثل حالت گلوله‌ای است که مسیرآن تحت تأثیرنیروی ثقل خمیده میشود. امامیدانیم که باسرعت متساوی هراندازه که وزن گلوله بیشترباشد اندازهٔ این خمیدگی نیزبیشتراست پس‌برای الکترون نیزباید حال بهمین منوال باشدومن‌میتوانم‌ازروی خمیدگی مسیرجرم‌آن‌رابدست‌آورم ـ باین‌طریق تومسون توانست جرم الکترون‌راکه بتمام معنی مقدارناچیزی بود حساب کند. این‌جرم برحسب گرم $۰/۹ \times ۱۰^{-۲۷}$ است بعبارت دیگرنسبت‌آن‌بجرم‌یك گرمی مثل‌نسبت جرم ۵ گرمی بجرم تمام کرهٔ زمین‌میباشد.

باقیمانده‌بود که‌بارالکتریکی‌آن‌را حساب کنند: دوازده‌سال بعدازآن‌تاریخ یعنی درسال ۱۹۰۹ وبعد ازفعالیت کشورهای آلمان وفرانسه وانگلستان وهلاند کشور امریکا دراین باره فعالیت‌آغاز کرد. قهرمان این فصل جدید **روبرژندریوز میلیکان** R. A. Millikan نام داشت که در سال ۱۸۶۸ در ایلی نویز متولد شد و در۱۹۲۱ مدیرآزمایشگاه فیزیك‌انستیتوی**پازادنا** درکالیفورنی گردید (این‌دانشمند بزرگ درسال ۱۹۵۳ وفات‌یافت.)

میلیکان‌برای انجام‌دادن منظورخودروش استادانه‌ای بکاربرد. وی‌بقطره‌ای

ازروغن بارالکتریکی داد و آن‌را مابین دونیروی متقابل یعنی نیروی ثقل وجاذبهٔ یك‌جسم الکتریسیته‌داردیگردرحال تعادل نگاهداشت . این تعادل بسیار ناپایدار وکافی بود بارالکتریکی قطرهٔ‌مزبوربکمترین مقدارممکن‌تغییر کند تااین قطره یاتحت‌تأثیرنیروی‌ثقل ویاتحت تأثیرجاذبهٔ الکتریکی واقع‌شود . اما میلیکان چنین نتیجه گرفت که (کمترین‌مقدارممکن)دراینجابارالکتریکی‌یك‌الکترون‌میباشد. بعبارت دیگر ازجهش قطرهٔ مزبوردریك جهت یا درجهت دیگر ، میتوان اندازهٔ بارالکتریکی الکترون‌را بدست‌آورد. بطوریکه‌اکنون میدانیم این باربرحسب آحاد الکتریسیتهٔ ساکن برابربا $٤/٨ \times ١٠^{-١٠}$ یعنی تقریباًمعادل الکتریسیته‌ای است که درمدت یك‌میلیونیم ثانیه‌بوسیلهٔ جریانی مساوی باده‌میلیاردیم میلی‌آمپر انتقال‌مییابد. معمولاتوقع‌دانشمندان روزبروزبیشترمیشود. حالادیگربدانستن‌وزن الکترون‌وبارالکتریکی‌آن‌قانع‌نبودندومیل‌داشتندخودالکترون‌را ببینندامابنظر میرسید که چنین‌آرزویی هیچوقت برآورده نخواهدشد ؛ بااینحال یکنفرانگلیسی بنام **چارلز. ت.ر ویلسون** Ch. T. R. Wilson (متولد ١٨٦٩) درسال ١٩١٢ آن‌را بمقام‌عمل‌درآورد. وی‌یکی‌ازاستادان‌دانشگاه کیمبریج‌بود که توانست‌وسیلهٔ‌عکس برداری ازمسیر الکترون‌را تهیه کند. امروزه « اطاق مرطوب ویلسون » درتمام آزمایشگاهها‌وسیلهٔ بسیارعادی‌است‌وهمهٔ متخصصین‌فیزیك ذرات‌دارای مجموعه‌ای ازکلیشه‌هامیباشند که‌روی‌آنها‌نه فقط مسیرالکترون‌رامیتوان‌دیدبلکه مسیرآتومها ونوترون‌ها وپوزیتون‌ها وتمام گروه موجودات ظریفی‌را که به«اون» ختم میشوند میتوان مشاهده کرد .

تمام‌دانشمندانی که دربارهٔ اکتشاف الکترون فعالیت کردند باخذ جایزهٔ نوبل‌مفتخرشدند. لورانتزوزیمان درسال١٩٠٢، سرجوزف تومسون درسال ١٩٠٦ پرن ( بخصوص بواسطهٔ تحقیقی که در عدد آوو گادرو بعمل آورد ) و میلیکان درسال١٩٢٣ وویلسون‌درسال١٩٢٧ لورانتزبااینکه مدیر انستیتوی **تیلردرهاآرلم** شده بود تاسال ١٩٢٣ بتدریس ادامه میداد ودر٤فوریه١٩٢٨ دراین شهر رخت از جهان‌بربست وحال‌آنکه **ژان‌پرن** که از١٩١٠ ببعداستاد شیمی فیزیك درسوربون بود در١٧آوریل سال١٩٤٢ درنیویورك وفات‌یافت .



سوفی کووالوسکی
(۱۸۹۱-۱۸۵۰)



ماری کوری ـ ایرن کوری
(۱۹۳٤-۱۸٦۷) (۱۹٥٦-۱۸۹۷)

# بکرل و خانوادهٔ کوری رادیو آکتیویته را کشف میکنند

آن روز- تقویم بیستم ژانویهٔ سال ۱۸۹۶ را اعلام میکرد . هوا آنقدر صاف وروشن بود که چون ساعت زنگ سه‌بعد از ظهر را زد اعضای آکادمی علوم قدری تأسف داشتند که چرا باید دراین هوای خوش برای تشکیل جلسهٔ هفتگی، درزیر سقف مکان معظم قصر مازارن محبوس شوند . اماطبق معمول درسالون جلسات عادی جمع شدند ومثل شاگردان مدارس بایکدیگر گفتگو میکردند. درهمین موقع یکی ازمنشیان دایمی آکادمی یعنی آقای **ژوزف برتران** بجمع آوری اوراق خود اشتغال داشت وحال آنکه مکان منشی دومی یعنی آقای **برتلو** خالی بود زیرا این مرد بزرگ درآن اوقات وزیر خارجهٔ کشور فرانسه بود وامور مربوط بافریقای شمالی بیش ازفرض چهاروجهی کربون اوقات اورا اشغال میکرد.

این جلسه که آقای **کورنو** ریاست آن را داشت دربین همهمه و گفتگوی عادی شروع شد . **هرمیت** پیر با هانری پوآنکاره که از شدت افکارنو در حال جوشش و غلیان بود گفتگو میکرد . **ژانسن** که ازرصدخانهٔ عزیزخود درمودون دورشده بود با **لیپمان** در بارهٔ نور مباحثه میکرد در حالیکه **ماری** و **لاکازدوتیه** از تجاوزات مکتب ترانسفورمیست **هاکل** صحبت میداشتند . با اینحال دراواخر جلسه همگی ساکت شدند وتوجه عمومی بسوی آقای پوآنکاره جلب شد که ازجابرخاست واز کیف خود مدارکی خارج کرد وچنین اظهار داشت : ازهشت روزقبل روزنامه‌ها فقط در بارهٔ کشف شورانگیزیکی ازاستادان دانشگاه وورزبورگ، آقای رونتگن ، گفتگو میکنند . آقایان دکتر **اودن** و **بارتلمی** توانسته‌اندیکی ازتصاویری را که بوسیلهٔ آقای رونتگن بکمك اشعهٔ X بدست آمده‌است تهیه کنند ومن این تصویر را که ازاستخوان‌های دست برداشته شده‌است بآکادمی تقدیم میکنم.

دانشمندان این هدیهٔ گرانبها را ازدست یکدیگر میربودند. واشخاص شکاك باتعجب اظهار میداشتند: مثل اینکه حقیقت دارد ـ آقای هانری بکرل ازهمکارخود پوآنکاره سؤال کرد : بنظرشما درلولهٔ **لنار** قسمتی که صادر کنندهٔ این تشعشع اسرار آمیز است کدام میباشد؟ـ مسلماً قسمتی که بااشعهٔ کاتودی برخورد کرده‌است.

آیامقصودتان آن قسمت فلوئورسانت است؟

ـ ریاضی‌دان جواب‌داد ، بلی وبنظرمن جستجو دراین موضوع بسیارجالب است که‌آیا سایراجسام غیرازشیشه که فلوئورسانت میشوند اشعهٔ X صادرمیکنند یانه ....

بعد ازاتمام جلسه ، هنگامیکه بکرل برای مراجعت بموزئوم در کناربار- اندازهای رودخانهٔسن حرکت‌میکرددربارهٔ این‌مسئله تفکرمینمود. آیاممکن‌است اجسامی وجود داشته باشند که نه‌فقط درنتیجهٔ تحریك بوسیلهٔ اشعهٔکاتودی بلکه درنتیجهٔ تأثیرنورسادهٔ اشعهٔX ساطع کنند ...؟

**هانری‌بکرل H. Becquerel** کـه در ۱۵ دسامبر سال ۱۸۵۲ متولد گردید فرزندادموندبکرل‌بود ودرمقام پدروپدربزرگ‌خود استادفیزیك موزئوم گردید. وی باخود گفت: مهمترین‌اکتشافات‌پدرم‌دربارهٔ فلوئورسانس‌بوده ودرآزمایشگاه مجموعه‌ای ازاجسام واجداین‌خاصیت‌باقی گذارده‌است. از کدامیك آنهاشروع کنیم؟ ابتدایکی‌ازاملاح اورانیوم‌راموردامتحان قراردهیم وببینیم که آیا روشنایی روز میتواند دراین‌مادهٔ معدنی‌فلوئورسانسی ایجاد کند که‌بوسیلهٔعکاسی کشف‌شدنی‌باشد درواقع این‌مادهٔ معدنی چنین خاصیتی داشت وعلاوه برآن مورد تعجب‌دیگری‌برای تجربه کننده پیداشد زیرا حتی‌درموردی که این‌ماده‌را در کشومیزودورازنورقرار میدادند بازهم صفحهٔعکاسی‌رابواسطهٔ فلوئورسانس خودمتأثرمیکرد- بکرل باخود گفت . عجب ! پس معلوم میشود که عامل محرك این فلوئورسانس روشنایی روز نیست ، پس سراینکار چیست؟آنگاه تجاربی‌پی‌درپی یکدیگر انجام دادبطوریکه این دانشمندنابغه توانست درروزدوم ماه مارس همان‌سال‌نتایج جستجوهای خودرا بآکادمی علوم عرضه دارد . از این جستجو ها معلوم میشد که اورانیوم واملاح‌آن دارای خاصیت صدوردایمی تشعشعات مخصوصی میباشند که صفحهٔعکاسی‌را متأثر میسازد وهوارا الکتریسیته‌دارمیکند پس‌رادیوآکتیویته کشف‌شده‌بود.

امروز که بیش ازنیم‌قرن ازآن‌تاریخ میگذرد خوب میتوانیم تصور کنیم که وضع‌فکری مردان‌دانش در سالهای ۱۸۹۵و۱۸۹۶ چگونه‌بوده است ـ این‌سالهااز لحاظوفورا کتشافات فقط‌بادوسال اقامت نیوتون درووولستورپ‌قابل مقایسه‌میباشند رونتگن اشعهٔX را کشف کردوبکرل‌رادیوآکتیویته‌را واین‌دونمود نه‌فقط‌تازگی داشتند بلکه بااصولی که‌تاکنون قطعی‌میدانستندبتمام‌معنی متناقض بوده‌اند.خوب

میتوان حالت تعجب مکتشفین و شادی آنها را از بازشدن چنین افقهای غیرمنتظره‌ای در نظر مجسم کرد و نیز هجوم آنان را در این دو جادهٔ جدید یعنی مطالعه در کیفیت تشعشع رادیو آکتیف و کشف اجسامی که آنرا تولید میکنند بتصور در آورد. دانشمندان بر روی این دو راه پخش شدند، انگلیس‌ها بخصوص روی راه اولی و فرانسویان روی دومی بحرکت در آمدند.

مابین فرانسویان بیش از همه خود بکرل و یکی از استادان مدرسهٔ فیزیك و شیمی شهر پاریس بنام **پی یر کوری** P. Curie در این باره فعالیت میکردند. کوری که در ۱۵ ماه مه سال ۱۸۵۹ در یك خانوادهٔ طبیب متولد گردید با اینکه دانشمند بزرگی بود ولی عامهٔ مردم چندان او را نمی‌شناختند وی در اندازه گیری طول موج اشعهٔ دون قرمز ابداعات جالبی کرد و بخصوص در سال ۱۸۸۰ باتفاق برادرش **ژاك** (۱۹٤۱ ـ ۱۸۵۸) موفق بکشف «پی‌یزو الکتریسیته»[1] گردید. در سال ۱۸۹۵ با دختر دانشجوی لهستانی بنام **ماری اسکلودووسکا** که در آزمایشگاه او کار میکرد ازدواج کرد. این دختر که در هفتم نوامبر ۱۸٦۷ متولد شده بود در بیست و سه سالگی برای گرفتن دانشنامهٔ لیسانس علوم از سوربون وارد پاریس شد. در آن اوقات تعداد شاگردان مؤنث در آمفی‌تآتر های سوربون بسیار کم بود و در درسهای **لیپمان** و **تروست** و **فریدل** فقط این دختر و یك دختر جوان فرانسوی حضور مییافتند. بعد از اینکه ماری اسکلودووسکا مادام پی‌یر کوری گردید در صدد جستجوی موضوعی برای رسالهٔ دکترای خود بر آمد. شوهرش باو چنین الهام کرد: چرا در صدد جستجوی این موضوع برنمیآیی که آیا غیر از اورانیوم اجسام دیگری که شامل خواص آن باشند وجود دارد یا نه؟ آنگاه مادام کوری با کمك روش فنی مخصوصی که بوسیلهٔ شوهرش ابداع شده بود شروع بکار کرد و سلسلهٔ متعددی از مواد معدنی را مورد آزمایش قرار داد و روزی مشاهده کرد که یکی از مواد معدنی «پشبلاند» نیز منبع ایجاد تشعشعی متشابه با تشعشع اورانیوم است و حتی تشعشع آن چهار مرتبه قوی‌تر میباشد. جای شك و تردید نبود: این مادهٔ معدنی میبایست شامل جسم رادیو آکتیفی بمراتب قوی‌تر از اورانیوم بکرل باشد.

آنگاه پی‌یر کوری و ماری کوری مشترکاً شروع بکار کردند و طبق سفارش

---

۱ ـ پی‌یزو الکتریسیته تهیهٔ الکتریسیته بوسیلهٔ بعضی مواد متبلور است که تحت فشار قرار می‌گیرند.

آنان چندین تن پشبلاند ازناحیهٔ بوهم حمل گردید و روز ۱۸ و ۲۶ژوییهٔسال ۱۸۹۸ اکتشاف متوالی **پولونیوم** و**رادیوم** رابآکادمی علوم اعلام‌داشتندوجسم‌اخیرمیلیونها بارفعال‌تر وقوی‌تر ازاورانیوم‌میباشد .

پی‌یر کوری‌هنوز به پنجاه‌سالگی نرسیده بود ودنیای علم امیدواری بسیار باو داشت وهمه انتظار اکتشافات عظیمی را از وی‌داشتند. اما افسوس که‌مرگ با نهایت توحش خرمن‌هستیش را درو کرد .وی‌تازه‌باتفاق‌بکرل و زنش‌جایزهٔ نوبل سال ۱۹۰۳ را اخذ کرده و استاد سوربون‌شده‌بود وهمچنان دربارهٔخواص اورانیوم مطالعه‌میکرد که در روز۱۹ آوریل سال ۱۹۰۶ درنزدیکی‌پل جدیدکامیون بزرگی وجودهنرمنداورا نابود کرد . هانری بکرل‌نیز که‌منشی‌دایمی آکادمی‌علوم‌شده‌بود دوسال‌بعد ازآن تاریخ‌یعنی در۲۵ اوت ۱۹۰۸ وفات یافت وحال‌آنکه ماری کوری بیست‌وهشت سال‌بعدازمرگ‌شوهرش زنده‌ماند واکتشافات اورا ادامه‌داد ودرسال ۱۹۱۰ موفق بتهیهٔ رادیوم خالص گردید (برای‌تهیهٔیك گرم رادیوم میبایست‌ده‌تن پشبلاند بکاربرد ! ) بعد ازآن استاد سوربون و عضو آکادمی طب شد و ازهمهٔ اینها مهمتر ، چیزی که درتاریخ‌علم‌منحصر بفرد است ، درسال ۱۹۱۱ برای‌بار دوم بأخذ جایزهٔنوبل‌نایل‌آمد . این‌زن‌دانشمند درچهارم ژوییهٔ ۱۹۳٤ بجهان دیگرشتافت در حالیکه بواسطهٔ اثر تدریجی‌جسمی که موفق بکشف آن‌شده بود هرلحظه‌بگور نزدیکتر میشد .

درواقع این‌آثارچه کیفیتی‌داشتند؟این‌موضوع ازابتدای‌اکتشاف‌پی‌یر کوری وماری کوری‌وبکرل‌مورد گفتگوواقع‌شدزیرامسلماًفقط‌شناسایی‌اجسام‌رادیوآکتیف کافی نبود ومیبایست‌تشعشعاتی‌را که‌ازآنها صادر میشد نیز بشناسند.برای‌شناسایی آنهاچه باید کرد؟بکرل‌نظر بدیعی در این‌باره داشت : وی‌آهن ربایی‌راپشت یك قطعه اورانیوم قرارداد وملاحظه کرد که تشعشعات حاصل تحت‌تأثیر این‌آهن ربا بسه‌شعبه تقسیم‌میشوند : یکی‌ازآنها بسمت راست‌منحرف میشود ویکی‌دیگر بسمت چپ و سومی اصلا منحرف نمی‌گردد . از سال بعد **فریتزگی یزل** F. Giesel آلمانی و بعد از او خود بکرل ثابت کردند که یکی از این سه شاخهٔ منحرف شده عبارت‌ازیك‌فوران‌الکترونی است. درسال۱۹۰۰ دانشمند فرانسوی **پول ویلار** P. Villard (۱۹۳۳ ـ ۱۸٦۰) ملاحظه کرد که‌قسمت منحرف‌نشده‌ازذرات‌تشکیل

نیافته‌است، بلکه‌ازنوع امواج الکترومغناطیسی است که طول آنها بمراتب کوتاهتر از امواج نورانی میباشد. اما شاخهٔ سوم بخصوص مورد مطالعهٔ فیزیك دان بیست‌وهفت‌سالهٔ انگلیسی بنام **رادرفورد** واقع گردید.

## رادرفورد سیاح جهان آتوم

**ارنست‌رادرفورد E. Rutherford** ازاهل‌زلاند جدید وفرزند چهارم‌خانواده‌ای بود که‌دوازده فرزند داشت. این‌شخص در ۳۰ماه اوت ۱۸۷۱ در نلسون متولد گردیدو بعد ازاینکه تحصیلات‌مقدماتی‌رادردانشگاه‌زلاند جدیدانجام‌داد بکیمبریج رفت‌وطبعاً بسوی آزمایشگاه کاوندیش که‌سرجوزف‌تومسون آن‌راتبدیل بیکی‌ازمراکز بزرگ‌علمی‌جهان کرده بود جذب‌شد. رادرفورد باتفاق‌این دانشمندبزرگ درصدد برآمد تشعشع رادیو آکتیو را ازبیخ وبن موردتجزیه وتحلیل قرار دهد. ابتدا سه شاخهٔ اشعه‌را نامگذاری کرد: اشعهٔ آلفا، اشعهٔ‌بتا، ( مقصود اشعهٔ گی یزل و بکرل است) واشعهٔ گاما (که همان اشعهٔ ویلارمیباشد) متأسفانه‌استاد وشاگرد‌بزودی ازهم دور شدند زیرا رادرفورد در سال ۱۸۹۸بسمت استاد فیزیك در دانشگاه مونره‌آل معین گردید ومجبور بود که پروژهٔ خود را بتنهایی ویا باتفاق همکار دانشمند خود **فردریك سودی F. Soddy** (۱۹۵٦- ۱۸۷۷ ) اجرا کند باینطریق اعلام داشت که شاخهٔ سومی یااشعهٔ آلفا، یعنی آنکه درخلاف‌جهت اشعهٔ‌بتا انحراف میبافت ازذراتی درست شده‌است که دارای بار الکتریکی مثبت هستند وآنها را «ذرات آلفا»نامید.

مسلماً کشف این‌موضوع در رادرفورد میل‌شدیدی بوجودآورد که از ماهیت واقعی این ذرات آگاه شود وباکمك سودی تجربه‌ای انجام داد که نهایت شجاعت ورشادت اورا نشان میداد: آنان‌موفق شدند که قسمتی ازصادرات‌رادیوم را درلوله‌ای جمع‌آوری کنند وآنرا بااسپکتروسکوپ موردامتحان‌قراردهند، درنتیجه طیف هلیوم (۱۹۰۲) رادرآن مشاهده کردندورادرفورد ازاین‌موضوع نتیجه گرفت که‌ذرهٔ آلفاچیزی‌جز آتوم‌هلیوم‌نیست[1] این اکتشاف آنقدر اهمیت‌داشت که‌بلافاصله‌مکتشف شهیررا بعضویت جامعهٔ پادشاهی منصوب ومدال رومفورد وجایزهٔ نوبل سال ۱۹۰۸ رابوی تقدیم کردند ورادرفورد بسمت استاد دانشگاه منچستر معین گردید.

دراین اوقات وضع عجیبی پیش‌آمده بود: لورانتز وزیمان ثابت کرده بودند

---

۱ ـ درواقع‌اینها هستهٔ آتوم‌هلیوم هستندیعنی‌آتومی که۲الکترون‌سیارهٔ‌خودرا ازدست‌داده‌است.

که‌ماده‌شامل الکترون‌است رادرفورد وسودی بنوبهٔ خود نشان داده بودند که این ماده‌شامل ذراتی است که دارای‌الکتریسیتهٔ‌مثبت میباشد. چگونه‌ممکن‌بودهمهٔ‌این جمعیت درداخل آتوم‌جای بگیرند؟مسلماً دیگر آتوم‌را ذرهٔ‌شکسته‌نشدنی‌و بیحرکتی که‌فقط درفکر **لوران** و **وورتز** و **گرهارد** وجود داشت نمیدانستند وحتی خودلورد **کلون** نیزبرای تهیهٔ‌نمونهٔ مکانیکی آن‌دچارسرگردانی شده بود! دانشمند بزرگ مزبور که تمام‌مدت زندگی‌را در زیرلوای‌فلسفهٔ تحققی گذرانده وبگوش‌خوداین سخن راغالباً شنیده‌بود که «دانش‌فیزیك تقریباً درحال ختم شدن و کمال است» از سیل اکتشافات‌جدید مات ومبهوت مانده بود اما همه‌را باخلق خوش وروی گشاده استقبال‌میکرد ودریکی ازآخرین کتابهای خودآنها رابااین عبارت معرفی‌میکند: «ابرهایی که طی‌قرن‌نوزدهم تئوری‌دینامیك حرارت و نوررا پوشانیده بودند».

اول‌بار سرجوزف‌تومسون درصدد‌برآمد که ساختمان آتوم‌رامجسم کند:وی گمان‌میکرد که آتوم‌بصورت گلوله‌ای‌است که دارای بار الکتریکی‌مثبت‌میباشد والکترونها درآن‌عیناً‌مثل‌دانه درداخل میوه قراردارند. امارادرفورد درسال۱۹۱۱ تجربه‌ای کرد که‌این‌مفهوم رابکلی‌نابودساخت. وی‌بمدد اسبابی که درنهایت استادی ساخته‌شده بود یك صفحهٔ‌نازك فلزی‌رابوسیلهٔ ذرات آلفا که ازجسم رادیوآکتیفی صادر میشدند بمباران کرد وملاحظه نمود که غالب‌ذرات بدون برخورد بمانعی از این‌ورقهٔ فلزی عبورمیکنند اماعدهٔ کمی انحراف مییابندوحتی تعدادی‌ازآنها بعقب برمیگردند واین‌نمودرا چنین‌توضیح داد: عیناً مثل اینست که‌بارولورروی دیواری از کره‌تیراندازی کنیم بشرط اینکه گاهگاه‌درداخل‌این‌دیوار گلوله‌های کوچکی فولادجای داده‌باشند: غالباً گلوله‌هابدون تغییر سمت ازدیوار عبورمیکنند امابعضی ازآنها که با گلوله‌های فولادی برخوردمینمایند درتمام‌جهات انحراف‌مییابندواین موضوع نشان‌میدهد که ماده فشرده ومتراکم نیست‌بلکه تقریباًدرغالب نقاط خالی است وآتوم نیز برخلاف ادعای سرجوزف تومسون که آنراپر ووزین میداند کاملا خالی است وفقط گاهگاه دراینجا وآنجادانه‌هایی موجود است.

آنگاه رادرفورد طرحی‌ازآتوم تهیه کرد که شباهت بامنظومهٔ شمسی داشت باین‌معنی که یك‌هستهٔ مرکزی بابار الکتریکی مثبت‌تصور کرد که الکترونهای منفی‌دراطراف‌آن‌حرکت دورانی داشتند. ابعادوفواصل‌دراینمورد‌چنان‌اختیار شدند

که‌هنگام‌عبور از این دستگاه شانس برخورد یك ذرهٔ آلفا با مانعی کمتر از شانس برخورد ستارهٔ دنباله داری با سیارات منظومهٔ شمسی بود. گذشته از این رادرفورد اظهار داشت که چون آتوم از لحاظ بار الکتریکی خنثی است پس باید بار مثبت هسته از لحاظ قدر مطلق مساوی با بار منفی مجموع الکترونها باشد. آنگاه باخود گفت :ـ چون الکترون واحد بار را نمایش میدهد پس باید آتومی که شامل چهار الکترون است دارای هسته‌ای شامل چهار واحد باشد و آتومی که پانزده الکترون دارد هسته‌ای شامل پانزده واحد بار داشته و ... باین ترتیب مفهوم جدیدی بوجود آمد که اختلاف آتومها با یکدیگر فقط بواسطهٔ اختلاف الکترونهای آنها است و همین اختلاف تعداد الکترونهای آنهاست که باعث اختلاف خواص فیزیکی و شیمیایی آنها میشود. این نظر جدید که درسال ۱۹۱۳ بوسیلهٔ رادرفورد بکنگرهٔ فیزیك دانان بروکسل اعلام شد باقاطع ترین وقانع کننده ترین دلایل همراه بود.

## پیغمبر: علم شیمی مندلیف

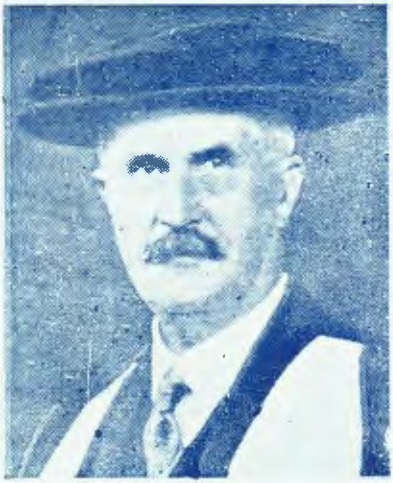
برای بیان دلایل رادرفورد مجبوریم باردیگر بقرن نوزدهم باز گشت کنیم. در هفتم فوریهٔ سال ۱۸۳٤ در شهر توبولسك در روسیه **دیمتری ایوانوویچ مندلیف** D. I. Mendéléiev که‌فرزندیکی ازمدیران مدارس محلی بود متولد گردید. دوران کودکی مردی که‌دانش شیمی‌را زیرورو کرد بسیار حزن‌انگیز بود: پدرش کور شد و مرد و مادرش یك دکان شیشه بری درست کرد اما نتوانست بر بدشانسی فایق آید و خود او نیز بعداز ختم تحصیلات درسن پطرزبورگ بآستانهٔ مرگ نزدیك شد. اما عاقبت‌شانس بدقرارمصالحه‌ای داد بطوریکه مندلیف درسی و پنج سالگی ازدواج کرد و دکتر علوم و استاد شیمی در دانشگاه پایتخت روسیه گردید.

دراین اوقات فقط شصت و سه‌جسم ساده را میشناختند و چندین بار کوشش کرده بودند که آنها را باروش منطقی طبقه‌بندی کنند. ازمدتها پیش برزلیوس آنهارا بفلزات وشبه فلزات تقسیم کرده بود اما این تقسیم بندی کاملا مصنوعی مینمود وشیمی دانها علاقهٔ وافر داشتند که تقسیم‌بندی طبیعی نظیر طبقه بندی لینه وژوسیو و کوویه در تاریخ طبیعی انجام دهند. درسال ۱۸٦۹ **مندلیف** و همکار آلمانی او **لوترمایر** L. Mayer (۱۸۹۰-۱۸۳۰) استاد دانشگاه کارلسروهه فکر واحدی داشتند

ازاینقرار: باحتمال قوی خواص فیزیکی وشیمیایی اجسام تابع جرم آتومی آنها میباشند آنگاه مندلیف جدول عجیبی درست کرد : باینطریق که ورقهٔ کاغذی را بوسیلهٔ خطوط افقی وقائم بخانه‌هایی تقسیم بندی وشصت‌وسه عنصر ساده رابترتیب جرم آتومی آنها مرتب کرد باین ترتیب که ازسبك‌ترین آنها یعنی ئیدروژن شروع و بسنگین‌ترین اجسام یعنی اورانیوم ختم نمود وی این اجسام را روی شش سطر کامل غیر منظم توزیع کرد مثلا سطر اول فقط شامل هشت عنصر وسطر پنجم شامل ۳۲ عنصر وسطر ششم شامل شش عنصر بود . اماعناصری که خواص آنها نزدیك بیکدیگر بود دریك ستون زیر یکدیگر قرارداشتند، مثلا لیتیوم وسودیوم وپوتاسیوم دریك ستون وفلوئور وکلور وبروم ویود نیز دریك ستون واقع بودند. این روش مرتب ساختن عناصر نشان میداد که خواص اجسام بستگی بوزن آتومی آنها دارد .

واضح است که بواسطهٔ نامنظم بودن گروهها ، خانه‌های خالی فراوان در این جدول وجود داشت باین معنی که از نود ودوخانهٔ موجود بیست ونه عدد آنها بکلی خالی بود. اما مندلیف برای توضیح این موضوع خود را نباخت و اظهارداشت که این خانه‌ها متعلق بعناصری است که هنوز مجهول اند اما وجود دارند و روزی انسان موفق بکشف آنها خواهد.

درسال ۱۸۶۹ نتیجهٔ مزبور را بجامعهٔ شیمی روسیه تقدیم کرد - واین درست یکسال قبل ازموقعی بود که **لوترمایر** جدول تقریباً متشابهی را درسالنامه‌های لیبیگ انتشارداد- اماکاردانشمند روسی را با سردی تمام پذیرفتند : پیش‌بینی وجودنود و دو عنصر ساده در عالم هیچگونه دلیل قطعی نداشت وغیر از **لوترمایر** هیچکس هواخواه آن نشد. اماسه ضربت قاطع شهرت این جدول را تأمین کرد : در سالهای ۱۸۷۵ و ۱۸۷۹ و ۱۸۸۷ **لکوك دوبوآبودران** فرانسوی و **نیلسون** نروژی و **وینکلر** آلمانی مرتباً با کتشاف **گالیوم** ، **اسکاندیوم** و **ژرمانیوم** توفیق یافتند و جرم آتومی این سه‌عنصر چنان بود که درست در داخل سه‌خانهٔ آزاد ازجدول مندلیف مقام میگرفتند بعد از اکتشاف آرا گون در سال ۱۸۹۴ و هلیوم و بخصوص بعد از اینکه **رامزی** بااتکای برجدول مزبور وجود نئن و کریپتون و گزنون را پیش بینی کرد. جدول مزبور موفقیت خارق العاده‌ای بدست آورد. در اینموقع دیگر افتخارات بسوی دانشمند بزرگ روس روی آورد و آکادمیهای تمام ممالك عالم را بعضویت خود دعوت کردند .



سر ویلیام هانری براگ
(۱۸٦۲-۱۹٤۲)



دوك موریس دوبروی
(۱۸۷۵-۱۹٦۰)



هانری بکرل
(۱۸۵۲-۱۹۰۸)



نی‌بل بوهر
(متولد ۱۸۸۵)

همهٔ کشورهای جهان... غیراز کشورخودش، زیرا مندلیف مردی آزادیخواه‌وطرفدار حقوق‌زنان بود واگرچه زحمت اینکار را بخود نمیداد که افکارش را بصدای بلند اعلام دارد اما همین موضوع موجب نفرت و کراهت اولیای امور دولت بود. بهمین دلیل چون درموارد مختلف اوراسد راه‌افکار خویش تشخیص‌دادند حکومت تزاری وی‌را بعنوان مأموریت بکشورهای خارجی‌فرستاد (وچقدرلطف وملایمت کردزیرا باسهولت میتوانست اورابسیبری اعزام دارد!)آخرین سالهای زندگانیش‌بواسطهٔ جنگ روس و ژاپن باغم و اندوه پایان یافت و در دوم فوریهٔ سال ۱۹۰۷ هنگام مطالعهٔ یکی از کتابهای ژول‌ورن وفات یافت.

ازآن اوقات تاامروزتمام خانه‌های جدول مزبور پر شد وآخرین خانه‌ای که بازمانده بود درسال ۱۹۳۸ با کشف آکتینیوم **K** درپاریس پرشد و باینطریق معلوم گردید که پیش‌بینی‌استاد فرزانه تاچه‌اندازه دقیق‌بوده است.

در سال ۱۹۱۳ هنگامیکه رادرفورد کار خود را در موردآتوم بمقام معرفی درآورد چنین توضیح‌داد که هریك از اجسام بواسطهٔ تعداد الکترون‌های آتوم خود کاملا مشخص میباشند که‌برای ئیدروژن یکی وبرای هلیوم دوتا و برای لیتیوم سه عدد و برای‌آهن بیست‌وشش تا است و... وسپس این نکتهٔ اساسی را افزود: که چون اجسام رابترتیب تعداد الکترونهای آنها تقسیم‌بندی کنیم جدول مندلیف‌رااز نومیبابیم. این‌موضوع نشان‌میداد که مابین‌خواص‌فیزیکی‌وشیمیایی‌ماده باساختمان داخلی آتوم رابطهٔ نزدیکی وجود دارد. در همین سال **دوك موریس دوبروی** **Maurice de Broglie** (۱۹۶۰ ـ ۱۸۷۵) باکتشاف طیف اشعهٔ **X** موفق گردید. وی‌باخود گفت:ـچون اشعهٔ **X** ازنوع امواج الکترومغناطیسی میباشد. پس باید طیفی‌مشابه طیف نورانی‌مرئی ایجاد کند ـ وتوانست بلوررا که فون‌لوبمنزلهٔ شبکهٔ شفاف بکار برده بود بعنوان شبکهٔ انعکاسی بکار برد و این طیف را بدست‌آورد. موریس‌دوبروی که قبل‌ازعلاقمند شدن برشته‌های علمی‌فرماندهٔ دریایی‌بود پیش ـ ازاینکه‌آزمایشگاه بیمانندشخصی‌ایجاد کند بهمراهی **لانژون** بکارپرداخت ودرمدت جنگ ۱۸ـ۱۹۱٤ تلگراف زیردریایی رااختراع کرد ودرسال ۱۹۲۰ موفق‌بکشف طیف ذره‌ای گردید که بکمك‌آن توانستند صحت تئوریهای **بوهر** و**پلانك** را تأیید

کنند ونقشهٔ واقعی ازطبقات مختلف آتوم رسم نمایند .

کشف اشعهٔ X همچون ضربهٔ محرك بسیارقوی برای فیزیك ذرات بود . دو فیزیکدان بزرگ انگلیسی **سروبلیام براگ** S. W. Brag (۱۹٤۲-۱۸٦۲) مدیر انستیتوی پادشاهی وپسر او **ویلیام لورانس براگ** ( متولد سال ۱۸۹۰) که امروزه مدیر آموزشگاه کاوندیش است آن رااصلاح کردند وساختمان داخلی بناهای مولکولی راازآن نتیجه گرفتند ومشترکاً بدریافت جایزهٔ نوبل سال ۱۹۱۵ مفتخرشدند. درسال ۱۹۱۳ نابغهٔ جوانی بنام **هانری ژ.ژ.موزلی** H. G. J. Moseley (۱۹۱۵ - ۱۸۸۸) که دو سال بعد در داردانل کشته شدیك قانون اصلی و اساسی کشف کرد که مابین روش قرار گرفتن خطوط طیفی اشعهٔX وطبقه‌بندی مندلیف رابطه‌ای برقرارمیکرد نتایج او بوسیلهٔ دانشمند سوئدی **مان‌زیگباهن** M. Siegbahn (متولد سال ۱۸۸٦ وبرندهٔ جایزهٔ نوبل ۱۹۲٤) ودانشمند انگلیسی **چارلز گلاوربارکلا** Ch. G. Barkla (۱۹٤٤-۱۸۷۷) که موفق بشمارش تعداد الکترونهای آتوم گردید تکمیل شد.

باین ترتیب بنظرمیرسید که تئوری رادرفورد بر دو نوع حقایق متکی است : تجارب فیزیکی وشیمیایی (جدول مندلیف) وتجارب آتومی ( اکتشافات موزلی و ادامه دهندگان کارهای او)، چگونه ممکن بود نتیجه‌ای که تا این اندازه بردلایل مستحکم اتکاء داشت مورد توجه واقع نشود ؟ جهان دانش ضمن حیرت و تعجب سرود فتح خودرا بافتخاراو تغنی کرد ودرسال ۱۹۱٤ پادشاه انگلستان عمل استحالهٔ آقای ارنست رادرفورد رابه سرارنست رادرفورد انجام داد.

## پلانك وبوهر تئوری کوآنتارا در آتوم بکار میبرند

دانشمندان هیچوقت راضی نمیشوند. بعد از اینکه بانهایت حیرت و تعجب دستگاه آتومی رادرفورد رامشاهده کردندفریاد تحسین برآوردندودرعین حال باحالتی معنی دار گفتند «اما» . این «اما» برای چه بود؟ برای این بود که آتوم رادرفورد گرچه نمونهٔ عالی وصحیحی از آتوم واقعی بدست میداداما آنقدردقیق نبود که ازلحاظ کمیت نیز نمونه‌های آتومی راتوضیح دهد . بعضی میگفتند که الکترونها ضمن دوران بدورهستهٔ مرکزی انرژی صادر میکنند وبنابراین انرژی مزبور بوضع اتصال صادر میشود . وایراد میشد که اگرچنین است پس چراطیف اجسام بجای اینکه نوارا تصالی

بوجودآورد درغالب موارد ازخطوط انفصالی تشکیل یافته است ؟ـ بعضی دیگر اظهارمیکردند که اگرماده بطوردایمی‌واتصالی انرژی صادرمیکند پس‌سبب‌چیست که‌ازمدتها قبل‌تا کنون ذخیرهٔ‌انرژی‌آن ازبین‌نرفته‌است ؟ـ خلاصه‌تئوری الکترو ـ مغناطیسی لورانتزدرمورد آتوم‌راذرفوردنتایج‌رضایت‌بخش‌بدست‌نمیداد ودانشمندان دربن بستی گرفتارشده بودند وبانهایت دقت‌دیوارهارا معاینه میکردند واز خود میپرسیدند که چگونه باید ازاینجا خارج شد. درهمین‌اوقات‌جوانی‌دانمارکی‌بنام **نیل‌بوهر** Niels Bohr که در۷ اکتبر ۱۸۸۵ در کوپنهاك متولد شده بود بداد ایشان‌رسید واظهارداشت: بجای اینکه درصدد پیدا کردن معبری باشید ازدیوار بآنسوبپرید. آنگاه این جوان دستگاه جدیدی‌راازانبار ذخایرعلمی بیرون کشید وبکلی اوضاع‌واحوال‌راعوض کرد. این‌دستگاه‌سیزده‌سال قبل‌ازآن بوسیلهٔ‌دانشمند آلمانی **ماکس‌پلانك** ساخته شده‌بود وآینده نشان داد که اهمیت‌آن درجهان دانش تاچه‌پایه بوده‌است.

وحدتی که‌مابین عناصرمتفاوت‌دوران معینی ازتاریخ بشروجود دارد بیش‌از آن‌است که‌بتصورانسان‌درآید. تا کنون کوشش‌بسیاربرای‌اثبات این‌موضوع کردیم که‌مثلا درقرن هفدهم چه‌روابطی مابین فعالیتهای فکری وحوادث سیاسی وجود داشته است و کتاب گفتار در روش دکارت وسلطنت لویی چهاردهم تاچه پایه بهم مربوط‌بوده‌اند. وحدت‌قرن هیجدهم ونوزدهم نیزباشور وحرارت روزافزون بسوی آزادیخواهی و مکانیسم که علامات بارزآن انقلابات متعدد و منازعات اجتماعی و هیجانات شدیدمذهبی میباشد بیش‌ازآن واضح ومبرهن است. اما دربارهٔ قرنی که ماخود درآن بسرمیبریم‌هرقدر که‌اطلاعات مادرخصوص آن محدودباشد وهراندازه بخواهیم‌بااحتیاط گفتگو کنیم بازهم این‌نکته واضح‌است که مابین‌امورمتفاوت‌آن وحدت خاصی وجوددارد ـ این‌وحدت درست‌نقطهٔ مقابل‌وحدتی‌است که قرن گذشته بسوی‌آن پیشرفت‌میکرد. بجای کوششهای‌قرن گذشته درمورد تقسیم‌بندی‌ملت‌ها وصلح‌عمومی‌وآزادیخواهی وپشت‌پا زدن بمذهب دراین قرن جنگهای بیرحمانه و دسته‌بندیهاوانقلاباتی که‌ضمن‌آن ملتهاازشوق‌آنچه دوست میدارند درحال سوختن هستندوحکومتهای‌استبدادی وباز گشت‌شدید افکارعرفانی وعوامل ماوراءالطبیعه باهمهٔ صورآن بوجودآمده‌است. بشریت‌آنچه‌را که سابق براین ستایش میکرد و

میپرستیدا کنون لگدمال‌میکند واین‌تمایل خشم و کینهٔ آدمی برای خراب کردن ونابودنمودن افکارسابق‌حتی‌درعلوم نیزمشاهده میشود. دانش‌عصرحاضر که‌اینقدر صاعقه‌افکن وخیال‌انگیزومتشتت‌است چقدرباعلوم زمان برتلووکلون وهلمهولتز وکلودبرناروها کل متفاوت میباشد: چیزهایی که گویی در خلاء بعنصرنامعلومی آویخته‌شده‌اند، تناقضات متعدد، اموری مانندبرق‌ودود، مکاشفات‌حاکی ازنبوغ، اعمال‌دسته‌جمعی فراوان که لرزان‌ومردد بسوی‌مقصد نامعلومی پیش‌میروند درعلم عصرحاضرفراوان‌یافت‌میشودو گویی‌غولی‌است که‌ناگهان کورشده‌است! دانشمندان باچه حرارتی‌برای‌نابودساختن آنچه که‌افتخارپیشقدمان آنهابود یعنی‌مذاهب مادی وعلیت وتکامل کوشش میکنند!

برای اینکارسه نوع مادهٔ منفجرهٔ تنفرانگیزمورد استفاده واقع شد: تئوری کوآنتا، نسبیت اینشتین ومکانیك موجی. درزیرفشاراین دینامیت بزرگ فکری ناگهان خانهٔقدیمی علم ازجا جهید. همهٔمیدان از گرد وغبارپوشیده‌شد بطوریکه هنوزنمیتوان بدرستی منظره‌ای‌را که درپشت‌آن ایجادمیشود تشخیص‌داد.

درآخرقرن گذشته‌تئوری‌الکترومانیتیك‌تبدیل بالهٔ پرقدرتی شده بود که منافع‌آن شمارش ناپذیربنظرمیرسید: اشعهٔ X وبی‌سیم واطلاع‌براحوال الکترون وآتوم‌ورادیوآکتیویته وغیره‌نمونه‌های‌آن بوده‌اند. این تئوری که بادلایل تجربی بسیارمجهزشده واتکاء بربنای باعظمت محاسبات ریاضی لورانتزداشت چنین وعده میداد که درآینده هرنمودی‌را توجیه خواهد کرد. با اینحال یك‌دانهٔ کوچك شن درداخل چرخهای‌آن افتاد. این‌دانهٔ شن‌عبارت ازقانون نظری بود که **لوردرایلی** وسپس **سرجیمزجینز** S. James Jeans (١٩٤٦ ـ ١٨٧٧) استاد نجوم دردانشگاه کیمبریج ازافکارلورانتزنتیجه گرفتند: این قانون که میبایست بنظرآنها توزیع تشعشع جسم سیاه‌را دررنگهای مختلف طیف توجیه کند متأسفانه برخلاف تصور آنان نتایجی بدست‌داد که درست‌متناقض‌بانتایج‌تجربی‌بود. هنگامیکه دانشمندان بااین موضوع‌برخورد کردند متوحش‌ومتحیرشدند: ازاینجا معلوم میشد که‌تئوری دانشمند بزرگ هلندی‌آن‌کلید عمومی که همه گمان میکردندنیست ونقاط ضعفی دارد. چگونه‌ممکن است‌این‌تئوری‌راباحقایق آشتی‌دهیم؟ **پلانك** این مسئله‌رادرسال ١٩٠٠ حل کرد.

**ماکس پلانك** M. Planck در ۲۳ آوریل ۱۸۵۸ در کی‌یل متولد گردید بعد از اینکه تحصیلات خود را درمونیخ خاتمه داد بعنوان استاد دانشگاه روانهٔ شهر خویش‌شد. وی‌دانشمندی بود که هیچ‌چیزجز تواضع وفروتنی اوبانبوغش برابری نمیکرد وروزی دربارهٔ اکتشافات خود چنین اظهارداشت :

«یکنفر معدنچی راتصور کنید که سالها لاینقطع سینهٔ زمین رادرجستجوی مادهٔمعدنی معینی‌شکافته باشد،اماشبی با رگه‌ای ازطلا برخورد کند که اصلا وجود آن‌را حدس هم‌نمیزد. قدر مسلم آن‌است که‌اگر اوبا این رگه برخورد نمیکرد. حتماً دیگری‌آن را مییافت».

اما ما مسؤولیت آن را برعهده میگیریم که جز او هیچکس قادر نبود تئوری کوآنتا راوضع کند!

تا زمان پلانك همه کس تصور میکرد که انرژی مانند سیلابی است که لاینقطع و اتصالی جریان دارد.ـ اما او در ۱۴ دسامبر ۱۸۹۹ بجامعهٔ فیزیك برلن اظهار داشت که اینطور نیست وا نرژی بصورت مقادیر انفصالی که آنها را «دانهٔ انرژی»یا «کوآنتای انرژی» مینامیم صادر میگردد وصدورانرژی حالت بمباران کوآنتارا دارد. اماهمهٔاین‌دانه‌ها باهم شباهت ندارند ومتساوی نیستندبلکه‌هرقدر وفور تشعشعی که دانه ها وابسته‌بآن میباشند بیشتر باشد این ذرات نیز بزرگتر هستند.[۱]

این نوع ادراك یعنی وجودانرژیهایی که بصورت دانه و حبه صادر میشوند فکری بسیار بدیع ودر عین حال مخالف با اصول وقوانین موجود بود بطوریکه دانشمندان ابتدادرمقابل‌آن‌بادهان بازحیران ومردد ماندندودرپی‌آن حسب‌المعمول فریادهای بازخواست ومخالف آغاز شد. اما حقیقت بالاخره خود راآشکارمیسازد وبیش ازپنج سال طول‌نکشید که اولین فتح تئوری کوآنتا ظهور کردوآن تئوری اینشتاین بود.

آلبرت اینشتاین A. Einstein در ۱۴ مارس ۱۸۷۹ در والم متولد گردید وازسال ۱۹۰۲ بسمت مهندس دردفتر ثبت‌اختراعات‌شهر برن کارمیکرد. این تربیت

۱ ـ بعبارت دیگر ذخیرهٔ انرژی موجود درهردانهٔ انرژی متناسب است با وفور آن وضریب این‌تناسب بعددثابت پلانك یا h موسوم است.

فنی وعملی بطور قطع باروش بسیاری ازفیزیك‌دانان گذشته اختلاف داشت که بار عظیمی از تبحرودانش‌برایشان فشار میآورد وسد راهشان میگردید. بعدها بخوبی معلوم شد که بغیر از اینشتاین سایر دانشمندانی که چنین‌پرورش مقدماتی‌داشته‌اند مانند**لانژون** و **ژولیو** و **تیبو** و **لیو** و **لانگمیر** و **داویسون**چگونه‌توانستند ارزش‌علمی خودرا آشکار سازند.

در واقع هنوز سال۱۹۰۵ تمام‌نشده بود که اینشتاین جوان اکتشافات‌اساسی بسیار در تئوری ریاضی حرکت برونی و اثر فوتو الکتریك که در سال ۱۸۸۷ بوسیلهٔ هرتز کشف شده بود انجام داد. نمود مزبور از این قرار بود: هر گاه دسته‌ای ازاشعهٔ نورانی را بر بعضی ازمواد بتابانیم موادمزبور الکتریسیته صادر میکنند- این‌موضوع همان‌استحالهٔ نوربجریان الکتریسیته‌است که امروزه درسلول فوتوالکتریك مورداستفاده واقع‌میشود واساس سینمای‌ناطق میباشد. تاآنموقع‌اثر فوتوالکتریك در مقابل هر گونه توجیهی مقاومت نشان میداد، اما درسال ۱۹۰۵ اینشتاین‌بااتکای برتئوری کوآنتا اظهارداشت که:-درواقع‌تأثیری که نورروی ماده میکندعبارت ازتأثیرانرژی‌نورانی‌است. اماطبق‌تئوری‌پلانك‌این‌انرژی‌نورانی‌عبارت ازبمباران‌بوسیلهٔ کوآنتامیباشدوتمام این کوآنتوم‌ها (کوآنتاجمع کوآنتوم‌است) ضمن برخورد باآتومها الکترون‌خارج میکنند وازحرکت این الکترونها جریان الکتریسیته‌ایجادمیشود. نسبت‌دادن‌ساختمان ذره‌ای بنوردرواقع‌عبارت‌اززنده کردن تئوری‌قدیمی‌نیوتون بود وبلافاصله جاروجنجال واغتشاشی ایجادشد وبنام‌نمودهای تداخل وتفرق نورمخالفت آغاز کردند که بیان‌اینها جزبوسیلهٔ‌فرض امواج‌نورانی ممکن‌نیست، امادرعوض‌این‌مطلب‌هم درمیان بود که اثرفوتوالکتریك‌راجزبوسیلهٔ قبول‌وجود کوآنتای نوریا «فوتون» توجیه نمیتوانستند کرد: آنگاه‌درهمان‌زمانی که‌ستارهٔ اینشتاین‌شروع بصعود در آسمان دانش فیزیك کرده بود ستارهٔ پلانك بنقطهٔ اوج‌خود رسید وقبل ازاینکه جایزهٔ نوبل سال ۱۹۱۸ رادریافت دارد استاد دانشگاه برلن گردید ودرهمین اوقات اینشتاین نیزکارهای اداری‌رارها کرد ووارد دانشگاه زوریخ شد. خلاصه در سال ۱۹۱۳، هنگامیکه رادرفوردنمونهٔ آتوم‌خودرا که دارای مشکلات‌ونقایص‌فراوان بودبجهان معرفی میکرد تئوری کوآنتااسلحهٔ کامل ومستحکمی شده‌بود و **نیل‌بوهر** ازآن استفادهٔ استادانه ای کرد.

ـ وی اظهارداشت که اگر تجارب فعلی قوانین الکترودینامیك کلاسیك را در داخل آتوم تأیید نمیکنند بهیچوجه جای تعجب نیست : داخل آتوم جهان خاصی است که قوانین مادر آن ارزشی ندارند . چه تعجبی دارد که سیاهان وحشی افریقا و اقوام بومی برزیل ازحقوق مدنی ما یامقررات مادربارهٔ پرداخت مال الاجاره بی اطلاع باشند! مجموعهٔ قوانینی که مکانیك آتومی را بوجود میآورد باید برتئوری کوآنتا متکی شود . درست است که الکترونها انرژی صادر میکنند اما تولید این انرژی هنگام حرکت اتصالی برروی مدارشان نیست بلکه هنگامی است که این الکترونها ازمداری روی مداردیگر میپرند . دراین موقع است که یك «کوآنتوم» انرژی یا یك فوتون از آنها صادر میشود . حال ممکن است این فوتون فوتون نور مرئی یا فوتون فوق بنفش یادون قرمز ویا بالاخره فوتون اشعهٔ X باشد ـ پس معلوم میشود که آتوم بوهر نیز ازلحاظ شکل ظاهری با آتوم رادرفورد مشابه بود، یعنی ازهستهٔ مثبتی تشکیل می یافت که الکترونهای منفی اطراف آن در حرکت بوده اند واختلاف آنها فقط از چگونگی صدور انرژی معلوم میشد. اگر دانشمند مزبور موفق نمیشد که بلافاصله نتایج قطعی وغیرقابل بحث ازاین کیفیت صدور انرژی بدست آورد بدون شك مکانیسم مزبور مورد تعجب شدید میشد وفریادهای هولناك از هر سو بلند میگردید. اما، وی توانست باصحت ودقت عجیبی علت وضع قرار گرفتن خطوط طیفی را با بستگی آنها بجهش الکترونها توضیح دهد وخواص شیمیایی وفیزیکی اجسام را بوسیلهٔ ساختمان آتوم آنها نتیجه بگیرد وخلاصه کلید جدول مندلیف را بدست دهد . آنوقت تمام جهان علم شروع بتغنی سرود عمومی درتمجید تئوری جدید کرد ومقام **بوهر** تا حدود فیزیك دانهای بزرگ جهان بالا آمد. خود این دانشمند نیز مجبور شد بازی فوتبال را که تااین زمان بهترین وسیلهٔ وقت گذرانی او بود ترك کند (وی عضو گروه فوتبال دانمارکی بود که دوبار یکی درسال ۱۹۰۸ درلندن ودیگر درسال ۱۹۱۲ دراستوکهولم قهرمان مسابقه های المپیك شد وپنج سال قبل ازآن تاریخ کشور فرانسه را شکست داده بود) اگر بوهر مجبور شد که ازافتخارات اولمپیك صرفنظر کند درعوض بسمت مدیر انستیتوی فیزیك تئوریك کپنهاك معین گردید ودریافت جایزهٔ نوبل سال ۱۹۲۲ اندکی غم وغصهٔ او را جبران کرد.

# تخت سلطنت آنالیز بلرزه درآمد

چنانکه ملاحظه کردید بعداز جهش اولیه‌ای که بوسیلهٔ کرو کس بدانش فیزیك داده شد این علم چه ازلحاظ تئوری وچه ازنظر تجربی تقریباً هماهنگ ودر حال پیشرفت بود. بهمان روشی که ازآزمایشگاهها اکتشافات جدید خارج میشد (وخدا میداند که این اکتشافات تاچه اندازه فراوان بودند) صنعتگران فیزیك ریاضی نیز اسباب وآلات جدید خودرا صیقل میدادند. آنان این اسباب وابزاررا ازریاضی‌دانان دریافت میکردند واینان نیزمجبور بودند مرتباً چیزهای تازه‌ای ابداع کنند. ازمدتها قبل دانشمندان فیزیك ازمرحلهٔ معادلات دیفرانسیل که فقط رابطهٔ مابین علت ومعلول هستند تجاوز کرده بودندوحتی معادلات بامشتق جزئی‌را نیز کنار گذاشته وبمطالعه درنمودهایی پرداخته بودند که هر کدام ازآنها نه‌مثل سابق بیك یاچندعلت بستگی داشت بلکه تابع بینهایت علت متفاوت بود. بنابراین کارخانهٔ ریاضیات میبایست اسباب وابزار جدیدی بسازد که در اینمورد بکارآید و باین منظور معادلات انتگرال را ساختند. مکتشف این موضوع ریاضی‌دان بزرگ ایتالیایی **ویتو وولترا Vito Volterra** ( ۱۹۴۰ ـ ۱۸۶۰ ) بود که در ۱۸۹۶ آن را عرضه داشت و سپس **ایوارفردهولم Ivar Fredholm** ( ۱۹۲۷ـ۱۸۶۶ ) سوئدی و **داوید هیلبرت D. Hilbert** آلمانی ( ۱۹۴۳ـ۱۸۶۲ ) و **امیل پیکار** و **ادوارد گورسا E . Goursat** فرانسوی (۱۹۳۷ ـ ۱۸۵۹) کشف اورا تعقیب کردند. آنگاه فکرشجاعانه‌ای برای **وولترا** پیدا شد و درصدد برآمد موضوع را تعمیم دهد و آنالیزجدیدی اختراع کند که دیگر ازمقادیر **y** و **x** وغیره بحث ننماید بلکه بطور کلی توابع رادرروابط وارد کند. این اختراع جدید یا «حساب توابع» **Calcul fonctionnel** تاج سرتکامل علوم ریاضی ازعهد عتیق تازمان حال بود : دانشمندان بعدازآنکه مدتها فقط دربارهٔ اعداد صحیح محاسبه کردند محاسبات خودرا باعداد کسری نیز تعمیم دادند. سپس فیثاغورثیان اعداد اصم را نیز وارد کردند ودرپی آن فتح اعداد منفی واعداد موهومی پیش آمد. صاحب توابع نقطهٔ انتهایی این تکامل بود. بعدازوولترا دانشمندان فرانسوی **ژاك هادامار J. Hadamard** (متولد ۱۸۶۵) **پول لوی P. Lévy** (متولد ۱۸۸۶) وریاضی‌دان ایتالیایی **لویی ـ فانتاپیه L. Fantappié** (متولد ۱۸۸۱) کارهای اورا دراین قسمت ادامه دادند.



لورد ارنست راذرفورد
(١٨٧١ - ١٩٣٧)



پرنس لوئي دو بروی
( متولد ١٨٩٢ )



ارون ژون دينگر
(متولد ١٨٨٧)



روبر ميليكان
(١٨٦٨ - ١٩٥٣)



لودويك بولتزمان
(١٨٤٤ - ١٩٠٦)



سر جيمز جينز
(١٨٧٧-١٩٤٦)

درهمین اوقات که جمعی بنای عظیم ریاضی را تکمیل میکردند جمع دیگری درصدد بودند که اساس آنرا بکلی تغییر دهند زیرا این علوم نیز از حمله وهجوم عاملین خرابی ونابودی بر کنار نمانده بود وچنانکه **هادامار** مینویسد : «درنتیجه نمود عجیبی که در تاریخ فکر سابقه نداشته است علمی که کاملا بمرحلهٔ تحققی رسیده بود میخواست بحالت ماوراءالطبیعه بر گردد. این علم عبارت ازقدیمترین، ساده‌ترین وکاملترین همهٔ علوم ، یعنی دانش ریاضی بود » دانشمندان ریاضی از اوایل قرن نوزدهم بیملاحظه پیشرفته ونتایج بسیار گرد آورده بودند و آنگاه اززمان کوشی ببعد جانشینان ایشان شروع بدقت درنتایج سابق الذکر کردند وبدیهی ترین مفاهیم را بانهایت عدم اطمینان مورد موشکافی دقیق قرار دادند و ادراکاتی را که فقط حاصل مکاشفه بود اززیر ذره‌بین انتقاد وامتحان گذرانیدند و اصول موضوع ومتعارفی را تجزیه وتحلیل کامل کردند و آنهارا تاقلمرو اعداد خالص پیش بردند. باین ترتیب ملاحظه کردند که بسیاری ازمفاهیم که واضح ومبرهن فرض میشود متکی برشهرتهای غلط گذشته هستند و بنای باعظمت هندسه و آنالیز در بسیاری از نقاط برروی شن متکی شده است ولازم دیدند که آنرا ازنو بنیاد گذارند .

مسئولیت این انقلاب بعهدهٔ ریاضی‌دان آلمانی **ژورژ کانتور G. Cantor** است که درروز سوم مارس ۱۸۴۵ ازیك پدر دانمارکی در کشور روسیه متولد گردید . وی باخود گفت : رفقای من بینهایت را درمحاسبات خود چنان بکارمیبرند که گویی آن نیزیك عدد عادی است واتکاء برسایه‌های ماوراءالطبیعه ندارد ، بنظر من موضوع اینقدر روشن نیست ـ درواقع نیز مطلب روشن نبود زیرا کانتور بابنا گذاردن تئوری «آنسامبل» یعنی مجموعه‌ای ازاشیاء واعداد نشان داد که چه نتایج حیرت انگیزی بدست میآید. وثابت کرد که مجموعهٔ اعداد اصم ـ ازقبیل عدد پی وجذر عدد۲ وجذر عدد۳ ولگاریتم‌ها[1] بمراتب بیشتر ازمجموعهٔ اعداد منطق میباشند وتعداد نقاط واقع درداخل دوپاره‌خط نامتساوی یکی است ونیز مثلا تعداد نقاطی که درداخل جسم یك

---

۱ـ این مفهوم بدوناقص بیان شده است ولازم نیست که لگاریتم هرعدد حتماً اصم باشد بعلاوه اصولا مفهوم لگاریتم مفهوم مطلقی نیست وبستگی بمبنای اختیار شده دارد بعلاوه تقسیم‌بندی کانتور مابین اعداد جبری (اعدادی که میتوانند ریشهٔ معادله‌ای باضرایب صحیح باشند) واعداد غیرجبری یا **Transcendant** است نه‌مابین اعداد اصم ومنطق وازاین لحاظ جذرعدد ۲ یا ۳ جزواعداد جبری ازقبیل اعداد منطق است وحال آنکه عددپی دردستهٔ دیگرقراردارد (یادداشت مترجم)

کره‌موجود است برابر باعدهٔ نقاطی است که روی‌قطر آن قرارداره وازاینجانتیجه گرفت که‌کلمهٔ بینهایت‌دارای دومفهوم است یکی‌ازاین دورا میتوان برمجموعه‌ای اطلاق کرد که هریك‌ازآحادآن قابل‌شمارش است ـ مثل مجموعهٔ اعداد منطق ـ و آن‌دیگری برمجموعه‌ای‌اطلاق‌میشود که‌تعداد عوامل‌آن‌تاماوراء هراندازه‌ومقیاسی زیادشود ـ مثلاتابینهایت بقوهٔ بینهایت!

این افکاربنیان کن بنظرمعاصرین‌کانتورخیلی زننده‌آمد وبخصوص **کرونکر** آن‌را بمنزلهٔ توهین‌شخصی دانست‌وشروع بمبارزهٔ‌شدیدی برعلیه‌کانتور که درآنوقت استاددانشگاه هال‌بود، کرد وکارمبارزه و کینه‌را تاجایی برد که‌کانتورازشدت‌غصه دیوانه شد ودر۶ ژانویهٔ ۱۹۱۸ دریکی ازتیمارستانها زندگانی‌را بدرود گفت. اما اهمیت ریاضی و فلسفی‌آثار اوبیشترازآن بود که جلب توجه همکارانش‌را نکند، بخصوص که وی همراه مفهوم بینهایت مفهوم اتصال‌را نیزنابود کرده بود و این موضوع‌اهمیت اساسی داشت. تاآن‌موقع‌چنین میگفتند که هرتابع وقتی اتصالی‌است که‌نتواندازیك‌مقدار بمقداردیگر برود، بدون‌اینکه تمام‌مقادیرحدفاصل‌مابین آنهارا اختیار کند. اما **داربو** و **وایرشتراس** ثابت کردند که‌چنین تعریفی دربعضی ازموارد چیزهای‌عجیب‌وبدایعی برخلاف‌معمول‌تولیدمیکند[1] وریاضی‌دان‌ایتالیایی **گیوزپ‌پئانو** G. Peano منحنی جدیدی کشف کرد که‌درعین‌حال‌تمام‌سطح‌معینی‌رامیپوشانید![2]

---

۱ـ ازجمله اینکه توابع انفصالی وجوددارد که دارای خاصیت فوق‌هستند ودرعوض بعضی‌توابع اتصالی مشتق ندارند.

۲ـ اگرچنانکه مؤلف درصفحهٔ قبل‌اظهارداشته است بخواهیم تاجی‌برفرق ریاضیات قراردهیم این‌مقام باهمهٔ اهمیتی که‌آنالیزتوابع ویتوولترا داراست نصیب‌آن نخواهد گردید، بلکه‌تاج‌مزبورهمان تئوری‌آنسامبل‌کانتوراست که‌آنالیزتوابع‌را نیزبسرحد دقت واعتلای خودرسانید وبقول ریاضی‌دان آلمانی داویدهیلبرت «کانتورباایجاد تئوری‌آنسامبل درهای بهشت‌را بروی‌ریاضی‌دانان گشود» وعلت‌آن است که تئوری آنسامبل که امروزه‌کاملا ازغربال بحث‌وانتقادگذشته است هنرتجریدرا درریاضیات واردکرد ومقصود ازهنرتجرید روش محاسبه وفن استدلال برروی عواملی است که نوع وخواص مخصوص آنها (اعم ازآنکه اعداد یااشکال یاموجودات دیگرریاضی باشند) درروش محاسبه واستدلال تأثیری ندارد وباینوسیله تقسیم‌بندیهای قدیمی ریاضیات‌را بشعب مختلف منسوخ کرد وباین دانش وسعت وعظمت خارق‌العاده‌ای بخشید وبعنوان مثال میتوان دورشتهٔ جدید ریاضیات بنام «جبرمجرد یاجبرجدید» و «توپولوژی عمومی»را نام‌برد که امروزه مهمترین مباحث دانش ریاضی ومولود تئوری‌آنسامبل‌میباشند.

خوانندگانی که بخواهند نظرساده‌ای دربارهٔ این‌دومبحث ازریاضیات معاصرداشته‌باشندمیتوانند مثلا بشماره‌های ۶۶۱ و۴۰۱ ازمجموعهٔ چه‌میدانم؟ (طبع‌فرانسوی یاترجمه‌های‌این کتب بزبانهای آلمانی وانگلیسی و۹زبان دیگر) مراجعه فرمایند. «یادداشت مترجم»

درهندسه نیز کارمتشابهی بموازات آن انجام میگرفت. اولین ضربه دراینمورد بوسیلهٔ یکنفر ایتالیایی بنام **گیوزپ ورونز** G. Veronese (۱۹۱۷-۱۸۵٤)استاد دانشگاه پادو واردشد وبعد از آن درسال ۱۸۹۹ **هیلبرت** استاد دانشگاه گوتینگن با انتشار کتاب خودبنام: «اصول اساسی علم هندسه» که هدف آن عبارت ازمربوط کردن اصول موضوعهٔ هندسه بااصول حساب وبرای اجتناب ازتناقضات برد ضربت قاطع را وارد کرد.[1]

وقتیکه ریاضی‌دانان اینگونه تیشه بر ریشهٔ بتهای قدیم زدندودرمقابل نظرشان جز قطعات شکسته چیزی وجودنداشت فریادبرآوردند: - پس حالا برعهده داریم که تئوری جدیدی بوجودآوریم! - وبلافاصله شروع بکار کردند. اولین کسانی که در این باره کوشش کردندسه دانشمندفرانسوی بنام **رنه بر** René Baire(۱۹۳۲-۱۸۷٤) **امیل بورل** Emile Borel(۱۹۵٦-۱۸۷۱) که درعین حال سمت استاد سوربون، مدیر

---

۱ - **داوید هیلبرت** آلمانی که مؤلف این کتاب فقط دردو مورد نامی از او ذکر میکند باتفاق تمام مورخین معاصر بزرگترین ریاضی‌دان نیمهٔ اول قرن بیستم ودرعداد بزرگترین ریاضی‌دانان تمام تاریخ بشر محسوب میشود. ابداعات این مردبزرگ درتمام شعب ریاضی اعم ازجبر وهندسه وآنالیز وتوپولوژی وحساب وغیره آنقدر اساسی ومهم است که شاید تا صدها سال دیگر نیز ریاضی دانان از گنجینه های آن بهره‌برداری کنند. متأسفانه این دانشمندنامی که یهودی هم‌نبود در۸۱سالگی بواسطهٔ زجر وشکنجهٔ عمال هیتلر دریکی از اردوگاه های اسیران جنگی درگذشت. تاریخچهٔ این موضوع ازاینقرار است که درزمان جنگ بین‌المللی ۱۹۱۸-۱۹۱٤ عده‌ای ازمتعصبین آلمانی قطعنامه‌ای انتشار دادند که «دانشی غیرازدانش آلمانی وجودندارد» وبسیاری ازعلمای آلمانی این قطعنامه را امضاء کردند ولی جمعی‌دیگر ازجمله هیلبرت واینشتاین وپلانك ازامضای آن خودداری نمودند وبهمین دلیل مورد کینه وتنفر ملیون متعصب آلمان قرارگرفتند. بعداز استقرار حکومت نازیها درآلمان هیلبرت که ازرفتار ایشان بادانشمندان بزرگ اعم از یهودی وغیریهودی سخت عصبانی بود غالباً مخالفت خود را اظهار میکرد واز ورودحزب وهمکاری با هیتلر خودداری میکرد ودرنتیجه بهانه‌ای بدست متعصبین افتاد که خرده حسابهای سابق‌را تصفیه کنند واین موضوع منجر بتوقیف وشکنجه ومرگ این افتخار بزرگ ملت آلمان گردید.

امروزه بعدازدوهزارسال که ازمرگ ارشمیدس میگذردهنوزجهانیان سربازرومی‌را که ندانسته او را کشته‌لعنت میکنند. قرنهاازپس قرنهاخواهد گذشت ومسلماً نام هیلبرت درجهان باقی خواهدماند وتواریخ علم شرح حال اورا برای نسلهای آینده خواهند نوشت ولعنت ونفرین نسلهای آینده نصیب کسانی که باعث مرگ وشکنجه اوشدند خواهدشد. «یادداشت مترجم».

دانشسرای عالی ، وکیل مجلس و وزیر دریا داری را داشت و **هانری لوبگ** H. Lebesgue (۱۹٤۱-۱۸۷۵) استاد کولژدوفرانس بودند. نفر اول مفهوم اتصال را ازبیخوبن مورد تحلیل قرارداد. نفردوم تعلیم‌داد که چگونه‌میتوان«انسامبل»ها رااندازه گیری کردوتوانست تعمیم‌بسیارجالبی‌ازتوابع تحلیلی‌بدست‌آورد وبخصوص مجموعهٔ عظیمی از کتب‌دربارهٔ«تئوری توابع» راکه انتشارآنهاازسال ۱۸۹۸شروع شد، بنیاد گذارد. وبالاخره شخص‌سوم مفهوم جدیدی‌دربارهٔ انتگرال‌بدست‌داد که نظرعادی آنالیزرا کاملا تغییر میدادوبعدها **آرنودانژوآ** A. Denjoy (متولد۱۸۸٤) آن‌را ادامه‌داد.[۱] مسلماً دربارهٔ کیفیت خاص دانشی که اینسان‌مورد تغییرواقع شد هر گونه توضیحی‌بیمورد است: ریاضیات ازهرنوع نمایش محسوس‌عاری‌میگردید وهرقسم محمل‌عینی را کنار میگذاشت وبسوی رشته‌ای از مسائل ذهنی مجرد که باتکاء اصول ایجادشده بودتمایل مییافت. چنانکه**روبردل‌تی** R. Deltheil مینویسد: «طبق این‌روش بیان‌علم‌هندسه اینطورشروع میشود: سه‌طبقه ازاشیاءرا که‌نام‌آنها نقطه وخط وصفحه‌است درنظرمیگیریم. این‌اشیاء خودبخود دارای خواصی ازاین قبیل هستند: نظیرهردونقطه‌یك‌خط وفقط یکی وجوددارد که شامل‌دونقطهٔ‌مزبور است» دیگر ازروش مکتب **کانت** بسیاردور شده وازاعتماد وآرامش‌مردانی ازقبیل لاگرانژ و کنت ولاپلاس بازهم دورتربوده‌اند! بیم وهراسی دردلهاایجادشد.دیگر تمام مفاهیمی‌را که‌مبنا ومتکای‌ریاضیات بودندبچشم عدم اعتمادمینگریستند. بنای باعظمت ریاضیات که ازچهل‌قرن قبل‌تاکنون شوره‌برسنگهای آن‌بسته بود مورد تفتیش وبدگمانی شدید قرار گرفت، زیراحدس‌زده‌میشد که دربعضی‌ازقسمتهای‌آن ریزش‌وخمیدگی پیداشده‌است وبعضی‌ازتیرها مورد خرابی‌قرار گرفته‌اندودربعضی نقاط دیگر روشهای ناپسندی که موجب اضطراب میگردد بکار رفته است.

---

۱ ـ درحالیکه‌مؤلف‌این کتاب‌بسیاری‌از ریاضی‌دانان‌متوسط رانام‌برده‌است درمورد**هانری‌لوبگ** رعایت انصاف‌را نکرده است وحق این‌بود که ازاکتشافات این هموطن‌خود شرح بیشتری ذکرمیکرد. مسئلهٔ اندازه‌گیری آنسامبل‌ها وتئوری انتگرال لوبگ از اساسی‌ترین ترقیات‌دانش ریاضی درنیمهٔ قرن بیستم میباشد. بطوریکه میتوان‌گفت بسیاری از ترقیات مهم آنالیز ریاضی و تئوری توابع و حساب احتمالات وآماررریاضی وحتی دانش‌فیزیك مرهون این‌ابداع مهم‌میباشد. «یادداشت مترجم»

# ورشکستگی علم اعلام شد

آورده‌اند که‌وقتی دریکی‌ازشهرهای آلمان حاکمی‌میزیست که‌ازلحاظ‌درستی وجدیت‌ضرب‌المثل بود . دزدان‌وراهزنان‌از اوترس‌ووحشت بسیار داشتند و مردان شرافتمنداورا صمیمانه‌احترام‌می کردند.اماروزی‌اهالی‌شهر برازی‌صاعقه آسا پی‌بردند، ازاینقرار : حاکم‌هرشب لباس‌مبدل میپوشید وطپانچه‌ای‌درجیب میگذاشت و آهسته وبی‌سروصدا از خانه خارج میشد ومردم را لخت می کرد ویا از ایشان بزورچیزی میگرفت ... لابد میپرسید که‌آیا این داستان ، همان حکایت **هالرز** حاکم‌نیست ـ شایدچنین‌باشد،ولی‌درعین‌حال‌داستان علوم‌ریاضی دراواخر قرن‌نوزدهم نیز میباشد . ازبیست قرن قبل‌تا کنون مردم‌درمقابل آن‌ضعف‌وغش می کردند .هر کس‌میخواست در کوچکترین‌مورداصلاحی‌بعمل‌آوردیاد‌خالتی کندعمل اورامانند توهین‌بمقدسات تلقی‌می کردند.امانا گهان اصل اقلیدس ضعف گریه‌آوری‌از خود نشان‌داد ومفهوم قدیمی اتصال باسروصدای بسیارفروریخت ونابودشد وقلمروآشنای اعداد معمولی بوسیلهٔبهمنی ازاعداد اصم‌واندازه‌نگرفتنی خوردشد وبنایی که اینقدرمورداحترام وپرستش بودتر کها وشکافهای‌بزر گ‌برداشت .

اما فقط بنای‌معظم‌ریاضیات‌نبود که گرفتارخرابی‌وویرانی‌میگردید:تمام‌قصر بزر گ علوم باینحال‌دچار بود : **وایزمان** Weismann جنگ وحشیانه‌ای را بر علیه قوانین توارث لامارك شروع کرده بود ؛ **پلانک** با اکتشاف کوآنتا بیك ضربت ضرب‌المثل معروف لایب نیتس « طبیعت‌جهش انجام نمیدهد ) ـ Natura non facit saltus را نابود کرده بود و **بکرل** رادیوآکتیویته را کشف نمود . موضوع اخیر بخصوص سر گردانی دانشمندان‌را باضطراب مبدل کرد ، زیرا این موضوع آنان‌را با نمودی‌کاملا غیرعادی مواجه میساخت . جسم‌ساده‌ای مانند رادیوم جسم‌سادهٔدیگری مانندهلیوم آزادمیکرد وتبدیل بجسم سومی‌مانند **رادون** میشد . پس‌تکلیف اصل لاووآزیه چیست ؟ هیچ چیز نابود نمیشود وهیچ چیز خود بخود ایجادنمیگردد .این‌نوع استحاله که رادیوم رابعد ازطی مراحلی‌تبدیل‌بسرب‌میکرد در واقع تأییداحکام کیمیا گران‌قدیمی نیست که‌ازمدتها قبل تا کنون‌آنرا باتمسخر

فراوان معدوم کردند؟ ومطلبی که از این بمراتب مهمتر بود اینکه تکلیف اصل بقای انرژی چه میشد زیرا چنین بنظر میرسید که تشعشع حاصل از اجسام رادیو آکتیو اتصالی وتمام نشدنی است. این ذخیرهٔ بزرگ انرژی را این جسم از کجا تهیه میکند؟

**رادرفورد** و **سودی** درسال ۱۹۰۲ جواب دادند که منبع این انرژی در داخل آتومهای خود جسم است. این آتومها بتدریج منفجر یا تجزیه میشوند و تبدیل بآتومهای متفاوت میگردند و انرژی حاصل نتیجهٔ همین تجزیه است ورادیو آکتیویته در واقع مفهوم مرگ آتومها را دارد.

قطعی است که دانشمندان چنین توضیحی را با شادمانی قلبی استقبال نکردند، اما درهرحال رضا بقضا دادند زیرا فیزیك و شیمی کلاسیك درحال نابود شدن بود. اصولی که این دو علم بعدازدکارت خود را بآن وابسته میساختند قطعه قطعه و نابود میشد. نسل جوان میخواست نسل پیش از خود را بجایی براند که فی‌الواقع برای ایشان رقت‌آور بود و آنان حیران و مبهوت که چه باید کرد. حتی روشهای علمی و فلسفهٔ علوم تحققی و مکانیکی نیز با تمام بنای نظریهٔ تکامل و آنچه اسپنسر بر آن افزوده بود بشدت میلرزید. چون خطر ورشکستگی تمام علوم را تهدید می کرد دانشمندان از خود سؤال میکردند: تکلیف دانش امروزی چه خواهد شد؟ آیا تقدیر آن اینست که بیکباره معدوم شود یا چیز تازه‌ای جانشینش خواهد شد؟

ـ هانری پوآنکاره چنین توضیح داد: درفکر ما عوامل چندی وجود دارد که باید بین آنها یکی را انتخاب کنیم: مثلا هندسهٔ اقلیدسی و هندسهٔ ریمانی و هندسهٔ لوباچفسکی از این قبیل‌اند. اگر ما اولی را برگزیده‌ایم علت آن نیست که واقعیت این هندسه بیش از آنهای دیگر است، بلکه علت آنست که این هندسه با تجارب مادر جهان مطابقت بیشتری دارد و بعبارت دیگر ساده‌تر ازسایر انواع هندسه است. بهمین طریق اظهار اینکه زمین حرکت دورانی دارد وفضا دارای سه بعد است، ساده‌تر از اصول مشابه آنها میباشد ـ **پی‌یردوهم** P. Duhem (۱۹۱۷ ـ ۱۸۶۲) استاد دانشگاه بوردو نیز اظهار داشت: مطابقت با تجربه دلیل صحت ودرستی یك تئوری نیست همهٔ تئوریها که بتدریج حقیقت را احاطه میکنند و بیش از پیش بآن نزدیك میشوند درمورد خود صحیح میباشند.

چون فلاسفه شنیدند که دانشمندان اینطور باصراحت و بیحیایی از بیهودگی دانش وعدم قدرت تئوریها گفتگو میکنند گوش خودرا تیز کردند. مسلماً آنان نیز ازسقوط وعدم توفیق تئوریهای بزرگ دانش مکانیکی اطلاع یافته بودند اما بخصوص این معنی بنظر آنان عجیب میآمد که چگونه مردی مانند هانری پوآنکاره وشخصی همچون **پی یردوهم** متخصص درترمودینامیك اینطور با حرارت برعلیه سنن قرن نوزدهم سخن میراند. درهمین اوقات فیلسوف امریکایی **ویلیام جیمز W. James** (۱۹۱۰-۱۸۴۲) علم را چنین تعریف کرد: «مجموعه‌ای ازقراردادهای ساده» وفیلسوف اطریشی **ارنست ماخ E. Mach** (۱۹۱۶-۱۸۳۸) اعلام داشت که جسم حیوانی بعد ازهمهٔ احوال درواقع جزدستگاهی ازاحساسات وتأثرات نیست وبالاخره طبقاتی که آنهارا روشن فکروصاحب فرهنگ مینامیدند عقایدخودرا بکلی تغییرمیدادند.

توسعهٔ خارق العادهٔ صنایع بزرگ وبسط پرولتاریا وجنگ شدیدی که طبقهٔ رنجبر شروع کرده بود وپیدایش کمون پاریس ومنازعات بزرگی که برعلیه مذهب آغاز گردید طبقهٔ بورژوآرا واشت که موضوع را خیلی جدی تلقی کنندو بتفکر بپردازند. از قرن هیجدهم ببعد این طبقه خود را آزادیخواه وضد روحانیون و تابع عقاید ولتر نشان داده بود، آنان اصرار داشتند که خود را فارغ از قید افکار قدیم و هوا خواه انقلابات جدید معرفی کنند. اما درآخر قرن نوزدهم افکارشان مطلقاً تغییرجهت داد: دیدند که همهٔ مقدسات قدیم درمقابل چشم ایشان نابود گردیده است وبنابراین وحشت بسیاردرایشان تولیدشد ومانند شاگرد جادوگرازاین موضوع ترسیدند که دیگرنتوانند برقوایی که خودایجاد کنندهٔ آن بوده‌اند حکومت کنند. پس درصدد پیدا کردن بهانه برآمدند وناگهان فریاد برآوردند که علم نتوانست از عهدهٔ اجرای عهدی که امثال اوگوست کونت وکلون وهلمهولتز وبرتلو بنام آن بسته بودندبرآید. بایداین نکته رانیزاعتراف کرد که سادگی وحقارت ترانسفورمیسم هاکل وریزش ناگهانی احکام اصل بقای انرژی واصل بقای ماده و گودالی که کشف اشعهٔ X و الکترون ورادیوآکتیویته بین افکارنو ودانش کلاسیك حفر کرده بود برای انجام منظور ایشان مفیدواقع شد. درسال ۱۸۹۵ **فردینان برونتی یر F. Brunetière** (۱۹۰۷-۱۸۴۹) در «مجلهٔ دودنیا» ورشکستگی علم را اعلام کرد.

حقیقت این است که علم دراین اوقات بیش ازهرموقع دیگرقدرت داشت وآنچه

ورشکسته‌ونابوده‌میشدفلسفهٔعلمی ومورداستعمال نابجای‌علوم‌بود. چنانکه هانری پوآنکاره نوشته‌است: «برای جنگ‌زندگی‌دوچیزلازم است:سلاح وجرأت. علم‌وعدهٔ تهیهٔ سلاح‌را بماداد واین اسلحه‌را تهیه کرد. اگرماجرأت بکاربردن‌آنرا نداریم پس چرا علم‌را درحال ورشکستگی واضمحلال میدانیم؟ ماخود درحال اضمحلال هستیم». اماهمین روش تمسخرآمیزریاضی‌دان بزرگ وافکاری که برخلاف عادات جاری‌عمومی‌راروا‌ج‌میداداسلحه‌ای‌دردست‌طبقهٔ‌ضدعلمی‌میگردیدوفریادبرمیآوردند که‌نگاه کنید: هانری‌پوآنکاره درحرکت وضعی‌زمین تردید کرده‌است!

**هانری‌برگسون** H. Bergson (۱۹۴۱-۱۸۵۹) این اوقات‌را برای اختراع دستگاه جدیدی ازفلسفه‌مناسب یافت. فلسفهٔ اوامکان شناسایی‌باحوال‌جهان‌را ازعلم سلب‌میکند واین‌نقش‌را برعهدهٔ‌مکاشفه واشراق‌میگذارد. این‌فلسفه بواسطهٔ‌استعداد وقریحهٔ‌خارق‌العادهٔ برگسون‌درفن‌نویسندگی‌شهرت‌خارق‌العاده‌یافت وبرگسونیسم جزومدروزشد وخانمهای اشراف که بلباسهای آخرین مد سال ۱۹۰۰ مجهزبودند بکلاسهای درس‌فلسفه در کولژ دوفرانس هجوم‌آوردند.

بایددانست که‌دراین‌هنگام‌همهٔ‌افکاردرحال اضمحلال وورشکستگی‌بوده است واگرمانتایج این‌زیروروشدن‌را محدودبقلمروعلم‌وفلسفه کنیم منظرهٔ بسیارناقصی ازافکارزمان‌را نشان داده‌ایم. اصولا یکی ازوسایل مجلس‌آرایی ودلربایی درآن اوقات‌مخالفت باافکار گذشته بود. دوهم گویی نذربسته بود که مکتب ارسطویی‌را ازنوزنده کند وآن‌رابافیزیك‌الکترون و کوآنتا آشتی دهد، **برونه‌تی‌یر** این‌آتش‌را دامن میزد؛ **دبوسی** Debussy باسنن موسیقی کلاسیك اعم‌ازسبك **برلیوز** یاسبك **واگنر** یا **وردی** قطع‌رابطه‌میکردوامپرسیونیسم‌**مانه** و **رنوآروسزان**درنتیجهٔ مخالفت باره‌آلیسم **کوربه** جلب توجه‌مینمود.

ازاین‌عکس‌العمل‌شدید ونامنظم برعلیه مکتب‌مادی برتلوومذهب مکانیکی کلون‌روش‌جدیدی‌پیداشد که وصول‌بحقیقت‌را درخورفهم‌آدمی‌نمیدانست ومیخواست تعادل ناپایداری مابین احتیاجات عقل و احساسات ایجاد کند و مردم نیزدراین اوقات علوم‌را بواسطهٔ خشکی‌ومجرد بودنشان سرزنش‌میکردند وخودرا دراختیار «لذات‌زندگی» گذاشته بودند.

# مکتب تکامل در مواجهه با مشکلات

باین‌ترتیب جریان ضدعلمی توانست بسیاری از موانع را ازسرراه خوددور کند، اماهنوز مانع بزرگ دیگری درسرراه بود که‌غلبه‌برآن مشکل مینمود: این مانع ترانسفورمیسم بود که ها کل‌ازآن برهان‌جدیدی برعلیه‌آفرینش ومبداءانسان نتیجه گرفته واسپنسر بکمك آن‌مکتب‌فلسفی تازه‌ای بنا نهاده بود. این‌مانع‌بسیار مستحکم بنظرمیرسیدزیراطبیعی دانان کتاب‌بنیاد انواع‌را دردست گرفته‌باچشمان بسته‌پیش میرفتندوازعشق وعلاقهٔ آنان باین‌متن مقدس اصلاکاسته نمیشد. با اینحال درسال ۱۸۹۱ صدای‌شوم ترك برداشتن این‌مانع شنیده شد.

طبیعی‌دان آلمانی **هاسمن دریش** H. Driesch(۱۸۶۷-۱۹٤۱)استاددانشگاه لایپزیك یکعدد تخم‌جوجه‌تیغی دریایی‌را بدونیم کرد وبرخلاف تمام عقاید گذشته ملاحظه نمود که هریك ازاین دونیمه تبدیل بیك جوجه‌تیغی دریایی گردیده واز این‌موضوع چنین‌نتیجه گرفت که فقط عوامل مکانیکی درتولید موجودزنده‌دخالت ندارند بلکه بطورقطع نیروی حیاتی‌نیزدرداخل تخم‌موجود است که‌همیشه‌بسوی هدف‌معینی پیش‌میرود!- بمحض‌اینکه عقیدهٔ‌جدیددربارهٔ ایمان‌بنیروی‌حیاتی اظهار شد، جبههٔ ضدترانسفورمیست‌ها نیروی تازه بدست آورد واجتماع ایشان‌بنای‌عظیم ودرخشان مکتب تکامل را کفروالحاد وپست‌وناچیز خواند. چون تمام علم درحال نابودی وورشکستگی است چرامکتب ترانسفورمیست ازاین قاعده‌مستثنی باشد؟ بچه‌دلیل اصول اساسی حیات‌شناسی برخلاف اصول دانش‌فیزیك وشیمی وریاضیات ازاین خرابی وویرانی عمومی جان‌سالم بدربرد؟

از کشور آلمان مخالف‌دیگری‌نیزقدعلم کردواین شخص **اوگوست وایزمان** A. Weismann (۱۹۱٤-۱۸۳٤) بود که با وراثت لامارك در بارهٔ کیفیات اخلاقی اکتسابی ولاحق‌مخالف‌بودومیگفت که بدن ازدوقسمت متمایزتشکیل یافته‌است: اول مجموعهٔ‌سلولهای مولدیا جوانه- که اخلاف موجود ازآن بوجود میآیند. ودوم بقیهٔ‌وجود حیوان. عامل پایدارماندن وجودونوع همان جوانه‌است وسایرقسمتهای بدن درواقع لفاف‌پژمرده‌شدنی آن میباشند وعمل‌آنها فقط جادادن این‌قسمت مولد است. پس هر گونه تغییری که بدن‌قابلیت‌پذیرش آن‌راداشته‌باشدقابل‌انتقال بجوانه

نیست. تأثیر محیط که لامارك مدعی آنست اصلاوجود ندارد-باین ترتیب طبق عقیدهٔ وایزمان. جوانه که بدون دست‌خوردن از نسلی بنسل بعدانتقال‌مییافت‌صورت جریان زندگی‌را پیدامیکرد که‌ازعهود قدیم‌باتصال ولاینقطع باقی‌مانده‌است‌وابدی میباشد. فقط در موارد‌مختلف بوسیلهٔ‌بدنهای‌متفاوت که‌همگی‌متزلزل‌وبی‌دوام هستند حفظ میگردد. بطوریکه **ساموئل‌باتلر S. Butler** (۱۹۰۲-۱۸۳۵) اظهارمیداشت: «مرغ فقط‌وسیله ای است که تخم‌آن را ابداع کرده‌است، تا تولید تخم دیگر امکان‌پذیر گردد» امروزه خوب میدانیم که دراین افکاربدیع واستادانه حقایق بسیاری وجود داشته است: جدایی وعمل اتصالی پلاسمای خاص تولید و انتقال خصایص وراثت بوسیلهٔ‌اجسام کوچکی که آنهارا کروموزوم مینامیم‌وغیره‌ازاین‌جمله‌هستند. امامثل همیشه این‌استاد شاگردان‌پرحرارتی‌داشت که ازافکاراو تجاوز کردندوچنین اظهار داشتند: چون تکامل رانمیتوان دیگربتأثیر محیط خارجی نسبت داد پس بایدقبول کرد که‌آن نتیجهٔ‌انتخاب است وچون‌جوانه یاتخم مولد درداخل جسم‌مجزاازسایر قسمتها قراردارد پس چنین نتیجه میشود که این‌انتخاب درداخل خود تخم انجام میگیرد. طبق‌عقیدهٔ **گیوم‌رو G. Roux** (۱۹۲٤-۱۸۵۰)مسابقهٔ‌حیاتی‌مابین‌قسمتهای مختلف دستگاه بدنی واحدی انجام میگیرد!

**فرانسیس‌گالتوم F. Galton** (۱۹۱۱ - ۱۸۲۲) انگلیسی این تئوری را اصولا متوجه خط دیگری کرد. این‌شخص که درعین‌حال سیاح وطبیب‌وریاضی‌دان بود میخواست مفهوم«آنتی‌سیکلون» راوارد جوشناسی کند که اتفاقاً‌بامسئلهٔ‌وراثت مواجه گردید. تاآن موقع این‌مسئله‌بدوطریق موردتوجه‌قرار گرفته‌بودیکی‌روش نظری که موجب ایجاد مباحثات فلسفی بیهوده و تمام نشدنی گردید ودیگرروش تجربی که‌تقریباً حاصلی ببارنیاورد. گالتون روش‌سومی ایجاد کرد که بدون‌تردید بهترین روشهابود وآن روش اتکای برآمار میباشد.

این‌نکته رااضافه کنیم که وی‌اولین کسی نیست که‌درصدد‌بکاربردن‌علم‌آمار در مسائل انسانی و حیاتی برآمد. قبل از او **لامبر آدولف‌کتله L. A. Quetlet** (۱۸۷٤-۱۷۹٦) استادریاضیات درشهر برو کسل ومؤسس رصدخانهٔ‌بلژیك‌باموفقیت تمام اینکاررا انجام داده بود. یك‌مثال تازه کیفیت عمل اورا روشن میسازد: فرض کنیم که درسال‌معینی فهرست جامعی‌از تمام اهالی یك‌ناحیه برحسب‌طول قدایشان

در دست‌است: مثلادر آنجا ۲۵۲٦ نفر بطول ۱۵۷ سانتیمتر و ۲۷۴۳ نفر بطول۱۵۸ سانتیمتر و۲۸۰۲ نفر بطول ۱۵۹ سانتیمتر ۳٤۵۸۰۰۰ نفر بطول۱٦۱ سانتیمتر... ۲۷۵۲ نفر بطول ۱٦۹ سانتیمتر ... وجود دارد . این اعدادرا بوسیلهٔنموداری نشان میدهیم باینطریق که اندازهٔ قد را بر محور عرض وتعداد افراد را برمحور طول نقل می کنیم وباینطریق یك‌منحنی بدست‌خواهد آمد که‌آن را «منحنی وفور» مینامند وشکل کلاه فلزی‌نظامیان‌را دارد واین‌همان «منحنی زنگ‌مانند» گائوس‌است که دربسیاری ازمسائل حساب احتمالات جلب توجه میکند . این‌منحنی مطالب‌بسیاری بما میآموزد ومعلوم‌میدارد که قامت۱٦۲ سانتیمتری ازهمه فراوان‌تر است‌وتعداد کسانی که‌طول‌قامتشان بیشتر از اینمقدار است‌تقریباً برابر باعدهٔ آنهایی‌است که‌طول قامتشان از اینمقدار کمتر میباشد . **کتله** نتایج بسیاری از این‌قبیل‌بدست‌آورد وروش اورامیتوان درمورد‌بسیاری ازامور دیگر مثلا تقسیم‌بندی افراد برحسب وزن بدن ایشان،محصول گندم طی سالیان دراز و ... بکاربرد. گالتون روش او را اصلاح وعلم جدیدی بنام **بیومتری** ابداع کرد. و بخصوص‌برای‌وراثت‌رنگ چشم واستعداد‌افراد وحتی برای‌توزیع زیبایی‌در کشورانگلستان ازآن‌استفاده‌نمود .

دانش‌بیومتری‌بوسیلهٔهموطن‌او **کارل‌پیرسون** K. Pearson (۱۹۳٦ ـ ۱۸۵۷) نیز پیشرفت کرد‌و **گییوم‌لویی‌یوهانسن** G. L. Johannsen دانمارکی ( ۱۹۲۷ ـ ۱۸۵۷) قواعد و قوانین آنرا تدوین نمود . دانش‌جدید مسلماً اختراع‌بزرگ‌وزیبایی بود. اما نتیجه‌ای‌خلاف‌عادت بدست میداد : این علم که بخصوص برای‌نشان دادن نمودهای تکامل یعنی‌تغییرات‌فردی که‌میتوانندارثی‌شوند بوجود آمده بود این‌نمود رادر زیر«قانون‌اعداد‌بزرگ»خفه‌می کرد‌وحقیقت‌آنرا‌ظاهر‌نمیساخت‌وحتی‌پیروان با ایمان مکتب‌تکامل‌نیز‌از‌هدف خود‌تجاوزمی کردندواین‌مشکل‌در‌آثار‌آنها‌بصورت زیرظاهر‌میشد : درحالیکه‌داروین‌چنین تعلیم میداد که هریك از انواع‌حد فاصل مابین‌نوع گذشته ونوع آینده‌ای که‌هدف تکامل‌آن‌هاست‌میباشند،ودرواقع‌نوع‌ثابت‌و قطعی‌وجود ندارد،طبیعی‌دانان همچنان‌سر گرم تقسیم بندی و ثبت انواع متفاوت بودند،چنانکه گویی‌هر گزداروین‌درجهان‌وجود‌نداشته‌است.بخصوص‌یکی‌ازدوستان داروین یعنی **هوکر** نبات‌شناس‌رابابد در اینمورد نام برد . زیرا‌آخرین کتاب‌او در بارهٔ‌تقسیم‌بندی‌نباتات که‌درسال ۱۹۱۱ انتشاریافت وبیش از کتاب اولی که‌در۱۸٤۰

منتشرشدنظرهای ترانسفورمیست را رعایت نکرده بود . مسلم است که هوکر میتوانست چنین ایراد کند: ـ هر گاه مطابق نظر استادیکی ازانواع درمقابل چشم من تکامل یابدوبنوع دیگری تبدیل شود بلافاصله فهرست خود را اصلاح می کنم و نام آن را می افزایم امااز بدبختی تا کنون دیده نشده است که نوعی بنوع دیگر تبدیل شود واینموضوع برای داروین وها کسلی غم وغصهٔ بسیار بزرگی بود .

شخص اخیر درسال ۱۸۷۰ چنین اظهار کرد : چون ما مطلقاً تکامل تدریجی انواع رانمی بینیم شاید این انواع بجای تغییرات تدریجی بطرزی ناگهانی تکامل مییابند . این تئوری قبلاازطرف **کولیکر** و **ناگلی** نیز اظهارشده بودو بانظرهای نبات‌شناس فرانسوی **الکسی ژوردان** A. Jordan (۱۸۹۷ ـ ۱۸۱٤) کاملا وفق می‌داد. بنظر این شخص انواع درعین حال که دارای ثبات کامل میباشند صدها صورت مختلف راشامل میشوند . هموطن دیگر او **شارل نودن** Ch. Naudin (۱۸۹۹ ـ ۱۸۱۵) حتی درسال ۱۸٦۵ بواسطهٔ اثری که در خصوص پیوند دورگه انتشارداد وشامل تجارب شخصی او برای انواع مختلف بود باخذ جایزهٔ بزرگ علوم فیزیك نایل آمد . درسال ۱۸۹۳ نبات‌شناس انگلیسی **ویلیام باتسون** W. Bateson ( ۱۹۲٦ ـ ۱۸٦۱) مثالهای بسیار دربارهٔ تغییرات ناگهانی انتشار داد ولی هنوز باین نتایج توجه کافی مبذول نمیشد . هفت سال قبل از این تاریخ اتفاق مهمی در کشور هلاندرخ داده بود:

دریکی از روزهای سال ۱۸۸٦ **هوگو دووری** استاد نبات شناسی دانشگاه آمستردام برای جمع کردن علفیات ازشهرخارج شد. **دو وری** Hugo de Vries که فرزندیکی ازنخست‌وزیران کشورمزبور بود در ۱٦ فوریهٔ سال ۱۸٤۸ درهاآرلم متولد گردید وتحصیلات خودرا در کشور آلمان انجام داد . بعد ازاینکه سالهادرهال و وورزبورگ تدریس کرد ازسال ۱۸۷۸ درپایتخت کشور هلاند مستقر گردید . آن روز درباغ مترو کی واقع درخارج شهر نوعی گیاه تزیینی بنام «**اوئنوتر** Oenothére» یافت که بطور طبیعی در آن جامیرویید . اینموضوع البته جالب توجه نیست اما آنچه جالب است نظرهایی است که **دو وری** دربارهٔ این گیاه داد : مابین انواع متعدداین گیاه که مورد امتحان قرار گرفت بعضی دارای اختلاف بسیار باصورت عادی گیاه بوده‌اند ودووری با تعجب پیش خود گفت : ها ، مثل اینکه نوع ائنوترصورجدیدی ازجنس خود بوجود آورده‌است ـ وبادقت خارق‌العاده‌ای بپرورش این گیاه وصورمتفاوت آن

پرداخت و بعدازطی چندین نسل مشاهده کرد که در بعضی موارد تغییرات ناگهانی انجام میگیرد که موجب پیدایش انواع جدیدی میشود و کیفیاتی که باین ترتیب ناگهانی حاصل میشوند ارثی نیز میباشند.

این کشف جدید شکافی در ادراکات داروینی ایجاد میکرد. و این فکر را بوجود میآورد که انواع مختلف بوسیلهٔ ترقی تدریجی بوجود نمیآیند. بلکه ناگهانی تولید میشوند و هریك از این تغییرات ناگهانی شکستی در منحنی انواع تولید میکند. این مفهوم در سالهای ۱۹۰۳-۱۹۰۱ بوسیلهٔ نباتشناس بزرگ مزبور در کتاب «تئوری تغییرات ناگهانی» بیان گردید:

«تبدیلات انواع باعمل اتصالی انجام نمیگیرد، بلکه پیدایش آنها بوسیلهٔ تغییرات شدید و ناگهانی انجام میشود ... هر نوع جدید موجودی است که غفلتاً پیدا شده است بدون اینکه حد فاصلی یا تهیهٔ قبلی وجود داشته باشد».

## مندل قوانین وراثت را کشف میکند

مکتب تغییرات ناگهانی یا «موتاسیونیسم» که روزنه‌ای در بن بست تکامل ایجاد میکرد شهرت و موفقیت بسیار بدست آورد. باوجود اینکه دانشگاههای برلن و کولومبیا **دووری** را با شرایط ممتاز برای تدریس دعوت کردند وی قبول نکرد و در آمستردام باقی ماند و بعد از چهل سال تدریس در دانشگاه آنجا بسال ۱۹۱۸ متقاعد گردید و در این هنگام هفتاد سال داشت. آنگاه بقصبهٔ لونترن رفت و بپرورش گیاهان مشغول شد و در ۲۰ اکتبر ۱۹۳۵ در همانجا وفات یافت.

در این اوقات تجربه کنندگان متعدد در صدد بودند که وسایل تحقیق تئوری اورافراهم آورند و بخصوص **یوهانسن** روش آمار گالتون را در مورد تجارب خود دربارهٔ نژاد خالص لوبیا بکار برد و چنین نتیجه گرفت که مسئلهٔ انتخاب در مورد نژاد خالص اثری ندارد. سپس مسئله‌ای مطرح شد که تمام تئوری ترانسفورمیست را تاریك کرده بود: بچه دلیل در بعضی حالات، اخلاف حیوانات یا نباتات بپدر و مادر خود شباهت دارند و در بعضی حالات دیگر اصلا شباهتی بآنان ندارند؟ آیا فقط تصادف در این موضوع دخیل است یا قوانینی وجود دارد که ما از آنها بی‌اطلاع هستیم؟ این مسئلهٔ شورانگیز در حدود سال ۱۹۰۰ بوسیلهٔ طبیعی‌دانانی از قبیل **دووری** و **کورنس** آلمانی و **اریك فون چرماك** E. V. Tschermak (۱۹۵۲-۱۸۷۱) اطریشی مطرح شد.

جستجوهایی که این اشخاص در کتابها بعمل آوردند برایشان معلوم داشت که تقریباً سی سال قبل از آن تاریخ در یکی از مجلات کشور اطریش دو مقاله منتشر شده که در آن مسئله و جواب مطلوب آن بکاملترین صورت یعنی بوسیلهٔ دستور ریاضی مطرح گردیده است. نویسندهٔ این مقالات راهب گمنامی بنام **گرگور مندل G. Mendel** (۱۸۸۴ـ۱۸۲۲) وفرزند دهقان فقیری از اهالی سیلزی بود. در ۱۸۴۷ کشیش شد ووارد دیر **برون** گردید، اما چون حس کرد که ذوق دانش در وجودش بیدار میشود برای تحصیل علم فیزیك بدانشگاه وین رفت وسپس این علم را در صومعهٔ خود تدریس کرد ودر باغ همین صومعه دست بیك سلسله تجارب زد که نامش را در پنج قارهٔ جهان مشهور ساخت.

این تجارب درمورد لوبیا فرنگی انجام گرفت ودر اینجا باختصار آنها را شرح میدهیم. مندل دو نوع لوبیا بکاربرد: بعضی از این لوبیا ها دارای دانه های صاف بودند وما آنها را باعلامت اختصاری L نشان میدهیم وبعضی دیگر دارای دانه های چین خورده بوده‌اند وما آنها را با حرف R مشخص میسازیم. وی این دو نژاد را با هم آمیخت ونسل جدیدی بدست آورد که تمام و کمال صاف بود. سپس افراد نسل جدید را با هم آمیخت و نسل دومی بدست آورد که وضع عجیبی داشت: ۷۵ درصد افراد آن L و ۲۵ درصد آنها R بوده‌اند ـ مندل از خود سؤال کرد که چگونه چنین چیزی اتفاق افتاده است؟ کیفیت چین‌خوردگی که در نسل اول بهیچوجه دیده نشد چگونه در نسل بعد ظاهر گردید؟ پس باید قبول کرد که کیفیت مزبور از بین نرفته بود بلکه کیفیت صاف بودن مصنوعاً در نسل اول حاکم شد و کیفیت چین‌خوردگی را مخفی داشت.

پس بدون تردید در داخل سلولهای مولد لوبیا فرنگی «چیزی» وجود دارد که موجب چین خوردگی یا صاف شدن آن میشود واین «چیزی» از نسلی بنسل بعد منتقل میگردد و آنهاییکه متعلق بجنس نر هستند بطور تصادفی با مال جنس ماده ترکیب میشوند. برحسب تصادف؟ این موضوع چنین معنی میدهد که کیفیت L و R مطابق قوانین حساب احتمالات بایکدیگر ترکیب میشوند، بعبارت دیگر ممکن است یك صاف با یك صاف ترکیب شود و آن را با علامت LL نمایش میدهیم ویا ممکن است یك صاف بایك چین خورده ترکیب شده LR بوجود آورد ویك چین خورده

با یك صاف LR یا RL ایجاد کند ویك چین خورده بایك‌چین‌خورده RR بوجود آورد وچون جنس صاف‌درمورد اخیر برجنس‌چین خورده غلبه دارد ازاجتماع آنها LL ۳ وRR ۱ یعنی هفتاد و پنج درصد صاف و ۲۵ درصد چین خورده حاصل شده است . . . باین ترتیب کیفیت‌دور گه‌هاومحصولات حاصل ازدوجنس متفاوت‌بوسیلهٔ توضیح دقیق‌ریاضی روشن شد ومسئلهٔ وراثت ازصورت معمای فلسفی‌خارج گردید وصورت محسوس وقابل پیش بینی پیدا کرد. بعد ازاین میتوانیم بادقت واطمینان پیش بینی کنیم که‌ماهیت اخلاف یك‌زوج گیاه معلوم ومعین‌چه خواهدبود.چه‌ترقی شگرفی درمسئلهٔ توارث‌پدیدآمده بود؟ تئوری مندل ناگهان‌پیشرفت‌بزرگی‌نصیب نظریهٔ تکامل کرد !

متأسفانه ارزش این تئوری معلوم نشد. مندل ازمردانی‌بود که بفضل‌وشرافت شهرت‌داشت، اما محجوب‌ومتواضع بود واگرچه‌با بعضی طبیعی‌دانان‌ازقبیل‌ناگلی مکاتبه داشت ولی اکتشاف او جلب‌توجه‌هیچکس را نکرد و بایدقبول کنیم که چون ازسال ۱۸۶۶ تا ۱۸۶۹ آنها را در یکی از مجلات برون انتشار داد و صدایی برنخاست خود نیزرضا بقضا داد و گمنامی را تحمل کرد.

درسال ۱۸۶۸ بسمت رییس وبزرگ‌فرقهٔ خویش انتخاب شدودیگر ازصومعه خارج نگردید و فقط ۱۶ سال بعد ازمرگ اویعنی درسال ۱۹۰۰ بود که **دووری** پی‌باهمیت‌اکتشافات‌مزبور برد ونام‌مندل‌بعنوان‌بنیاد گذار بزرگ علمی‌شهرت‌یافت.

درنتیجهٔ اکتشاف اوتوضیح‌کاملی برای تئوری موتاسیونیسم پیدا شد ـ یعنی معلوم گردید که‌چگونه‌ممکن‌است‌ازنسلی بنسل بعدانواع‌جدیدی‌ظاهر گردد‌واین تئوری بوسیلهٔ **باتسون** و **لوسین کنو** L,Cuenot (۱۹۵۱ ـ ۱۸۶۶) از اهل فرانسه بحالت‌حیوانات‌تعمیم‌داده‌شد.تئوری **وایزمان** تأیید گردیدیعنی‌معلوم‌شد که‌فی‌الواقع تخم یا جوانه‌ای‌دربدن موجوداست که ازسایرقسمتها متمایزاست و موجب میشود که «چیزی» ازپدرومادر بفرزندان منتقل گردد‌واین چیزباعث شباهت یاعدم‌شباهت فرزند با پدرومادرمیشود. لابدمیل دارید که ازماهیت‌این چیزمطلع شوید و این همان مسئله‌ای‌است که در زمان دووری همهٔ اشخاص کنجکاو را جلب میکرد ـ حیات شناسان با خود گفتند که‌بایدداخل‌سلول را مورد امتحان قرارداد‌باین‌منظور ازمیکروسکوپ‌اصلاح‌شده‌ای که‌مورداستفادهٔ‌متخصصین‌سلول‌قرارمیگرفت‌استفاده

کردند- درواقع میکروسکوپ جدید موجب بروز انقلابی در دانش سلول شناسی گردید .

## ترقیات دانش تکامل جنین

این میکروسکوپ جدیدمحصول ملاقات فیزیك‌دان آلمانی آبه **Abbe** (۱۹۰۵-۱۸٤۰) بایکی ازصنعتگران کوچك امورمکانیکی بنام **زایس** میباشد وشخص اخیر دوران شاگردی خودرادرپاریس نزد **ناشه** گذرانده‌بود. آبه‌میکروسکوپ‌رابوضعی که امروزه داراست در آورد وبخصوص دو اصلاح اساسی در آن کرد: یکی تهیهٔ دستگاه روشنایی (۱۸۷۲) ودیگری ساختمان عدسیهای شیئ جدید که درعین حال شدت نور را درتصویر ودر میدان اضافه میکرد (۱۸۷۸). بعد ازاین دیگر قدرت میکروسکوپ فقط بوسیلهٔ ماهیت‌نور محدودمیگردید وباین ترتیب بزرگ نمایی میکروسکوپ‌تا ۱۲۰۰ برابرقطرافزایش‌مییافت. این‌نکته‌قطعی‌بود که‌فقط افزایش بزرگ‌نمایی نتیجه‌بدست نمیدادومیبایست‌برای بدست‌آوردن‌بازده مؤثرشیئ مورد امتحان رانیز بطرز مناسبی آماده کرده‌باشند یعنی‌آنرابقطعات باریك‌وشفافی‌تقسیم کنند وبرای‌آنکه این‌قطعات‌مرئی‌باشندآنهارارنگ کنند. اماچگونه‌میتوان‌شیئ رابقطعات کوچك تقسیم کرد؟ حشرات‌رابچه وسیله میتوان‌قطعه‌قطعه کرد‌ومقاطع آنهارابدست‌آورد؟خوشبختانه«میکروتوم» که‌بکمك‌آن‌ممکن‌است‌اشیاءرابتیغه‌هایی باضخامت $\frac{۱}{۱۰۰}$ میلیمترتقسیم کرداختراع گردید.این‌نکته‌رانیز قبل‌ازوقت‌یادآوری کنیم که جراحی‌اعضای کوچك بوسیله‌اختراع «میکرومانی‌پولاتور»اصلاح گردید وآن دستگاهی است که بکمك‌آن میتوان روی میکروبها اعمال‌جراحی‌انجام‌داد!

میکروسکوپ‌ومیکروتوم‌ومواد رنگین‌جدید قلمروتجسسات‌سلولی‌راوسعت دادند ومطالعهٔ عمیق ودقیق درنسوج زنده شروع شد. مبهم‌ترین آنها یعنی نسوج عصبی بخصوص موضوع فعالیتهای **لویی رانویه L. Ranvier** ( ۱۹۲۲ - ۱۸۳۵ ) فرانسوی و **کامیل گولجی C.Golgi** ( ۱۹۲٦-۱۸٤٤ ) ایتالیایی و **رامون. ای .کاژال R. Y Cajal** (۱۹۳٤-۱۸۵۲) اسپانیولی واقع شد. روش فنی آنان بقسمی بود که هرسلول عصبی رااز سلولهای مجاورجدا میکرد وآن رابتنهایی مورددقت‌وامتحان قرار میداد .

مطالعه درساختمانهای سلولی که مورد توجه بسیاری ازدانشمندان واقع شد بخصوص دودانشمند بزرگ آلمانی رابخودمشغول داشت : یکی **ادوارد اشتراسبورگر** E. Strasburger (۱۹۱۲ ـ ۱۸٤٤) استاد دانشگاه بون و دیگری **والترفلمینگ** W. Flemming (۱۹۱۵ـ۱۸٤۳) استاد دانشگاه کی‌یل واکتشافات این دو نفر ـ بین سالهای ۱۸۷۵ و۱۸۸۲ ـ روش تولیدی سلول را کاملا روشن کرد و افکار غلط **اشلیدن واشوان** رابکلی زیر و رو نمود . این ۲ نفر ثابت کردند که سلول برای تولیدمثل بدوقسمت تقسیم‌میشود وهستهٔ آن بیکعده اجسام کوچك بنام کروموزوم (این نام‌در سال۱۸۸۸ بوسیلهٔ **والدیر** Waldeyer (۱۹۲۱ـ۱۸۳٦)بموجودات‌مزبور داده شد وعلت‌آن است که‌آنان مواد رنگی‌را بمقادیر زیاد جذب میکنند) تقسیم میشود؛آنگاه‌مشاهده کردند که هر کدام ازاین کروموزوم‌هادرطول‌بدوقسمت‌تقسیم میشوند وهریك ازدونیمهٔ آنها بطرف‌یکی‌ازدوانتهای‌سلول نزدیك میشودودرآنجا ازمجموعهٔ این نیم کروموزوم‌ها هستهٔ تازه‌ای بوجود میآید وطبقه‌ای ازپرتوپلاسما بدوراین هسته تشکیل‌میشود وسلول‌جدیدی تولیدمیکند .

هنگامیکه ازروش‌تقسیم‌سلولی آگاه‌شدند این سؤال پیش‌آمد که‌چگونگی تولید مثل موجودات زنده‌چیست وتخم که هریك ازآنهارا بوجود میآورد چگونه رشد پیدا میکند ـ لابد بخاطرمیآورید که تخم پستانداران درابتدای قرن نوزدهم بوسیلهٔ فون بائر کشف شده بود . در واقع روش رشد تخم را بوضعی خالی ازدقت میدانستندازاینقرار که اعضای‌تولیدمثل‌جنس‌نرسلول کوچکی‌بنام«اسپرماتوزوئید» صادرمیکنندواعضای‌تولید جنس‌ماده سلول‌بزرگی‌بنام «ائوسیت» بوجودمیآورند . آنگاه‌تخم‌نروارد سلول مولدماده‌میشود وآن‌را بارورمیکند وازاجتماع آنها سلول واحدی بنام تخم بوجود میآید . ورود ودخول سلول نر درداخل سلول ماده برای آلگها درسال ۱۸۵٤ بوسیلهٔ نبات شناس فرانسوی **توره** Thuret (۱۸۷۵ـ۱۸۱۷) مشاهده شده‌بود .

درسال ۱۸۷۷ حیوان شناس سوئیسی **هرمان‌فول** آن‌را درمورد ستارهٔ دریا «نجم‌البحر» نیزمشاهده کرد. اصلاح‌میکروسکوپ باعث‌شد که این‌قبیل مطالعات توسعهٔ بسیاریابد وعلم جنین شناسی تجربی بوجودآید که بنیاد گذاران آن **لوران شابری** L. Chabry ( ۱۸۹۳ ـ ۱۸۵۵ ) از اهالی کشور فرانسه ومخترع اولین

«میکرومانی‌پولاتور» و **گییوم‌رو** ازاهل آلمان میباشند.

امتحان‌میکروسکوپی نشان‌داد که تخم متوالیاً به ۲ و۴و۸ و۱۶ و... سلول تقسیم‌میشود واین سلولهاجنین‌را بوجودمیآورند که بتدریج رشد میکند. جنین‌در ابتدا جزتوده‌ای از سلول نیست امااین سلولها کم کم از یکدیگر متمایز میشوند وطرح اولیهٔ اعضای بدن‌رابوجود میآورند. مثلا«ناودان‌نخاعی»عبارت ازطرح‌اولیهٔ استخوان ستون فقرات‌میباشد.

**شابری** بوسیلهٔ‌تولید خراش‌دراین‌سلولهای اولیه‌توانست جنین‌های غیرعادی بوجودآورد واین‌ابداع بخصوص‌ازاین‌لحاظ مورد تحسین قرار گرفت که عمل کردن روی سلولهای یك تخم که ازیك تا دو دهم میلیمتر طول دارند کارآسانی نیست! **رو** ثابت کرد که رشد جنین تابع بعضی قوانین مکانیکی است واین قوانین بوسیلهٔ هموطن او **اوسکارهرتویگ** O. Hertwig (۱۹۲۲ ـ ۱۸۴۹) و **تئودوربووری** Th. Boveri (۱۹۱۵ـ۱۸۶۲)ازاهل باوی‌یراصلاح ودقیق گردید.

دراین مقام شایسته است یکبار دیگر اکتشافات‌سابق **لوب** یادآوری‌شود. این اکتشافات بوسیلهٔ **ایودلاژ** Y. Delage فرانسوی (۱۹۲۰ـ۱۸۵۴) تعقیب گردید و این نکته‌رانیز یادآوری کنیم که **هانس اسپمان** H. Spemann (متولد ۱۸۶۹) ازاهالی کشور آلمان درسال ۱۹۳۵ بواسطهٔ اکتشاف مادهٔ خاصی که‌موجب متمایز گشتن سلولهای‌مولداعضاءمیشود باخذجایزهٔ نوبل‌نایل‌آمد. امابدون‌تردید شورانگیزتر ازهمهٔ‌این‌اکتشافات کشف‌جنین‌شناس‌بزرگ **الکسیس‌کارل** A. Carrel (۱۹۴۴ـ۱۸۷۳) است که از **روس‌هاریسون** R. Harrison (متولد ۱۸۷۰) امریکایی و **ژولی** فرانسوی الهام گرفت وموفق گردید که بطورکامل نسج‌هارا پرورش دهد وحتی توانست قطعه‌ای ازقلب جوجه‌ای‌را مدت سی‌سال تمام درانستیتوی رو کفلر درنیویورك حفظ کند.[۱]

## مورگان علم ژنتیك را اصلاح میکند

شاید مسئله ای را که در صفحات پیش مطرح بود وما را وادار ساخت که

---

۱ـ بخوانندگان محترم‌یادآوری میکنیم که مشهورترین اثردکترآلکسیس‌کارل بنام: «انسان موجود ناشناخته» که ازشاهکارهای علمی‌وادبی جهان میباشد وبزبان‌ساده‌ای نوشته شده‌است بزبان‌فارسی ترجمه گردیده ومطالعهٔ‌آن مورداستفادهٔ عموم است. (مترجم)

بعنوان جملهٔ معترضه موضوع ترقی دانش جنین شناسی رامورد مطالعه قرار دهیم فراموش نکرده باشید: موضوع ازاینقرار بود که معلوم کنند چه عاملی موجب میشود که کودك بعضی از کیفیات بدنی یا اخلاقی پدر ومادر را داشته یا نداشته باشد. حیات‌شناسان بامید کشف این معماوقت خود را بسلول شناسی گذراندند ودرپشت میکروسکوپها صرف وقت کردند. مسئله پراز مشکلات فراوان بود؛ ازیکطرف با سلول سروکار داشتند که عضومادی وواجد خواص فیزیکی وشیمیایی بود وازطرف دیگر با موضوع وراثت مواجه بودند که طبق قوانین مندل کاملا باروش ریاضی مشخص میگردید ونتیجهٔ مزبور بهیچوجه ازجنبهٔ اسرارآمیز آن نکاسته بود. عامل وراثت در کجامقام دارد! در کدام قسمت ازسلول ؟ مسئولیت آن را بکدامیك ازاعضاء نسبت دهیم ؟ چه قسمتی ازپروتوپلاسما و کدامیك ازقطعات هسته موجب میگردد که مثلا پسری بینی مادر و چشمان پدر را بارث برد و فلان کیفیت را از اجداد خویش اخذ کند ؟

درسال ۱۸۸۳ یعنی قبل ازآنکه از قوانین مندل اطلاعی داشته باشند **ادوارد وان‌بندن** E.V. Beneden ( ۱۹۱۰ ـ ۱۸٤٦ ) از اهل شهر لیژ مقدمات جواب این سؤال را کشف کرد: وی‌هنگام آزمایش تخمهای کرمی که درمعدهٔ اسب میزیست و «آسکاریس مگالوسفالا» نام داشت ملاحظه کرد کروموزومهایی که **اشتراسبورگر** و **فلمینگ** تغییرات آنهارا هنگام تولید مثل سلول مورد مطالعه قرارداده بودند درداخل سلول یکفرد ازافرادنوع معین همواره دارای تعدادثابتی میباشند. شایدشما بدرستی نمیدانید که این کروموزومها چیستند: بنابراین درنظر بگیرید که بدن انسان ازتعداد بی‌منتهایی سلول درست شده است وهر کدام از این سلولها ازمقداری پروتوپلاسما تشکیل یافته است که درمرکز آن هسته‌ای قرارداد و کروموزومها در داخل این هسته واقع شده‌اند. بعداز **وان‌بندن** بسیاری دیگر ازدانشمندان حیات‌شناسی موفق بشمارش اینها شدند وثابت کردند که هستهٔ هریك از سلولهای بدن انسان دارای ٤٨ کروموزوم است. سلول موش ٤٠ و مگس ۱۲ ونخود ۱٤ و گوجه فرنگی ۲٤ وزنبورعسل ۳۲ و . . . کروموزوم دارد .

آنگاه چون محقق گردید که کروموزومها مسئول امر وراثت میباشند، این مسئله

مطرح‌شد که چگونه اعضایی که تعدادشان اینقدر محدود است میتوانند کیفیات بدنی واخلاقی را که هزاران هزارنوع متفاوت دارد بوجود آورند (رنگ پوست، رنگ چشم، رنگ موها، قد، قابلیت های مختلف وغیره) وان بندن چنین فکر کرد که هر کروموزوم شامل دوقسمت است، یکی مربوط بیك‌عنصر مردانه است ودیگری مربوط بیك‌عنصر زنانه و **بووری** بطور مشروح مسئلهٔ مبداءاسپرماتوزوئید وتخم را موردمطالعه قرارداد. آنگاه **و . س . سوتون** W. S . Sutton (۱۹۱۶-۱۸۷۶) امریکایی با خود گفت: ـ قطعاً نیمه کروموزومی که ازپدرحاصل میشودباید بانیمه کروموزوم حاصل ازمادر تماس حاصل کند واین دونیمه باید شامل بعضی عوامل فیزیکی باشند که بستگی بکیفیاتی که قانون‌مندل آنها راپیش‌بینی کرده‌است داشته باشد. ـ باین ترتیب مسئله دقیق میشد: بطورقطع معلوم شد که علل وراثت‌را باید در کروموزوم‌ها جستجو کرد. این‌مسئله‌تقریباً بوسیلهٔحیات‌شناس بزرگ‌امریکایی **توماس هنت‌مورگان** T. H. Morgan حل گردید.

**مورگان** در۲۵ سپتامبر ۱۸۶۶ در کنتوکی متولدشد وبعد ازختم تحصیلات استاد دانشگاه کولومبیا گردید واز سال ۱۹۱۰ نبوغ او در اکتشاف عظیم‌قوانین وراثت بکار افتاد. وی دربارهٔ نوعی از مگس بنام **دروزوفیل** مطالعه میکرد که ناگهان متوجه گردید که ازیك تخم مگسی باچشمان سفید بوجودآمدوحال آنکه مگسهای این‌نوع عموماً چشمان شاه‌بلوطی‌داشته‌اند. شخصی که‌صاحب‌فکرمعمولی وعادی باشد بچنین موضوع جزوی اهمیت نمیدهد، اما اکتشافات بزرگ غالباً از حوادث بسیار کوچك نتیجه‌شده‌اند واین تغییر نوع ناگهانی که مشخص تئوریهای **دووری** بود بلافاصله‌جلب‌توجه مورگان را کرد: وی گروه بیشماری ازمگسها را گردآورد تادربارهٔ دروزوفیل‌تمام اطلاعات لازم‌وممکن‌راجمع‌آوری کندوباینطریق باتفاق‌دوستان خود **ث . ب . بریجز** C. B. Bridges (۱۹۳۸-۱۸۸۹) و **ه . ژ . مولر** H. J. Muller (متولد ۱۸۹۰) و **آ . ه . استورتوانت** A. H. Sturtevant (متولد ۱۸۹۱) کلید ژنتیك رایافت.

ابتدا کشف کرد که‌هر کروموزوم‌ازیك‌سلسله‌ذرات کوچکتر بنام«ژن» تشکیل یافته است که هر کدام ازآنها محمل مادی‌خلق یا کیفیت مشخصی میباشند؛ آنگاه

توانست بانهایت وضوح وروشنایی قوانین مندل را تعبیر کند: هنگامیکه دوسلول پدری ومادری بایکدیگر مجتمع شوند، هرنیم کروموزوم ازیکی بسوی نیم کروموزومی ازدیگری میل میکند ویك کروموزوم واحد بوجود میآورد؛ اما درهر سلسله از «ژن» ها ترتیب عوامل ممکن است تغییریابد: مثلا اگرمجموعهٔ «ژن» های مذکر بترتیب عادی قرار گرفته باشند ... ABCDE ممکن است که «ژن» های مؤنث بترتیب ABDCE واقع شوند دراینحال کیفیات بدنی باروحی مربوط بژنهای D و C تخفیف می‌یابند ویاحذف میشوند. مثلا اگرمورد تحقیق جوجه‌ای است که ازمرغ سفید وخروس سیاهی بدست آمده است «ژن» پدری C مربوط بپرهای سیاه با «ژن» مادری D مربوط بپرهای سفیدتر کیب وجوجه‌ای باپرهای خاکستری متولد میشود.

باینطریق همانطور که نیوتون توانست بوسیلهٔ یك تئوری عمومی قوانین بدون استدلال کپلر را توضیح دهد، مورگان نیز قوانین تجربی مندل را تعبیر کرد وبازای این کشف بزرگ جایزهٔ نوبل سال ۱۹۳۳ باو تقدیم شد. این دانشمند نامی دراواخر عمر در انستیتوی تکنولوژی پازادانا کار میکرد ودرعین حال یکی ازبزرگترین محرکین آزمایشگاه حیات شناسی دریایی **وودزهول** بود. وی در ٤ دسامبر ۱۹٤٥ وفات یافت. اهمیت اکتشاف او بحدی است که نمیتوان آن را باسهولت بیان کرد. صرفنظر ازنتایج مهم عملی که ممکن است روزی درزراعت وتربیت حیوانات اهلی ازآن نتیجه شود وی مارا بقلب سلول راهنمایی کرد ودرداخل آن آزمایشگاه عجیبی را نشان داد که درآن طبیعت وجنس موجود وشخصیت وارزشهای آن معین میشود وشاید بجاومناسب باشد که کشف بزرگ اورا با اکتشافات عظیم وحیرت انگیزی که درفیزیك آتومی شده است برابر بدانیم. این موضوع باردیگرمارا بمسئلهٔ تکامل که آن را درلحظهٔ کشف موتاسیونیسم ترك کرده بودیم بازمیگرداند.

## بیلان مکتب تکامل

مسلماً مسئلهٔ تکامل ازدوران داروین ودووری تغییر بسیار کرده است! امروزه ازموتاسیونیسم سال ۱۹۰۰ همانقدردوریم که ازترانسفورمیسم سال ۱۸٦۰! نواقص مکتب اخیر بسیارزود آشکارشد: ابتداملاحظه کردند که موضوع انتخاب طبیعی که داروین دربارهٔ آن اصرارداشت موجب ایجاد چیزی نمیشود بلکه فقط اکتفا بآن

میکند که مابین تغییرات خود بخود مساعدترین آنها را انتخاب کند ـ آنگاه این مشکل را مطرح کردند: بچه دلیل باید بعضی اعضاء از قبیل بال ار کئوپتریکس که تا بسرحد کمال نرسیده است مورد استعمالی ندارد بتدریج تکامل یابد... گذشته از آن مثل اینست که مسابقهٔ حیاتی درغالب موارد جای خود را بتصادف میدهد و موریس کولری چنین اضافه کرد «اگر در نظر بگیریم که چقدر تخمها و کرمهای مولد حشرات در دریاها نابود میشود... معلوم میگردد که تنها عاملی که برای باقی ماندن موجودات تصمیم میگیرد تصادف است و بس».

آیا مفهوم این ایرادات آن است که ما باید بسوی موتاسیونیسم متوجه شویم؟ نه، زیرا آن نیز از ملامت و ایراد خالی نیست. تغییرات ناگهانی که غالباً از آن نام میبرند فقط در مورد انواع است و بس، و هرگز دیده نشده است که یك خانواده و یا یك طبقه از موجودات بخانوادهٔ دیگری تبدیل شده باشد. گذشته از آن افراد حیوانات یا نباتاتی که در نتیجهٔ تغییر ناگهانی حاصل میشوند عموماً ضعیف و رنجور هستند و بهیچوجه شاهد ومدعای خوبی برای مسئلهٔ مسابقهٔ حیاتی نمیباشند.

عدم قدرت سه تئوری بزرگ یعنی لامارکیسم و داروینیسم و موتاسیونیسم بسیاری از جستجو کنندگان را واداشت که توضیحات جدیدی پیشنهاد کنند. یکنفر آلمانی از معاصرین داروین بنام **موریتز واگنر** M. Wagner (۱۸۸۷ـ۱۸۱۳) از سال ۱۸۷۵ تئوری جدیدی را الهام کرد که خیلی نزدیك به تئوری لامارك بود و چنین اظهار داشت که بنظر من تشکیل انواع جدید مشروط بشرایط جغرافیایی است. **ت. ایمر** حرف اورا اصلاح کرد و گفت که من خیال میکنم که این تغییرات گرچه بشرایط خارجی وابسته هستند اما فقط در امتدادهای مشخصی امکان پیشرفت دارند. آنگاه **لوستی** از اهل هلند اظهار داشت که شاید لازم باشد علت تکامل را در عوامل داخلی که بوسیلهٔ مندل مشخص شده است جستجو کنیم، **کنو** از اهل فرانسه اظهار کرد که بعقیدهٔ من تکامل بوسیلهٔ «تطابق قبلی» بعمل میآید. و بالاخره در سال ۱۹۲۹ **لوبی ـ ویالتون** L. Vialleton (۱۹۳۰ ـ ۱۸۶۱) باجرأت و صراحت گفت که اگر اصولا معتقد بوجود تکاملی باشیم این نکته بدیهی است که صور حد فاصل مطلقاً وجود ندارد: دلیل این موضوع آنست که شجرهٔ انساب انواع زنده در غالب موارد دارای شاخه ها و انشعابات متوازی میباشد که بندرت میتوان آنها را بیك اصل و مبداء مشترك منسوب

کرد . ترانسفورمیسم خیال وتصوری بیش نیست .

مسئله درحال بی نظمی واغتشاش کامل بود، تاوقتیکه حیات شناس فرانسوی **موریس کولری** M. Caullery تصمیم گرفت آن را با وضع و روشنایی کامل مطرح کند مسلماً هیچکس برای برقراری نظم وترتیب ازاو آماده ترنبود . وی که در ۵ سپتامبر ۱۸۶۸ متولد گردید بزودی آن فکر فلسفی خاصی را که بندرت دردانشمندان فرانسوی دیده میشود ازخود نشان داد وسالها قبل از آنکه در کرسی تکامل موجودات تشکیل یافته ، درسوربون جانشین **ژیار** گردد بعنوان بزرگترین فرد مطلع درمسائل تکامل شناخته شده بود . وی در سال ۱۹۳۱ در کتاب خود بنام «مسئلهٔ تکامل» بیلان کامل مکتب تکامل را منتشر کرد .

ـ قبل از اینکه مدعی بیان تکامل شود از خود پرسید که آیا اصولا تکاملی وجود دارد یا نه ؟

دربارهٔ این موضوع امروزه دانشمندان متفق القول میباشند . موضوع تکامل متکی بر بسیاری دلایل حیوان شناسی و نبات شناسی و دیرین شناسی و جنین شناسی است که دیگر ممکن نیست آن را کنار گذاشت . چنانکه موریس کولری میگوید «مسئلهٔ تکامل تمام معلومات تحققی ومثبت را توضیح میدهد وهیچیك از آنها را نقض نمیکند». اما این تکامل چنانکه امروزه مورد بحث طبیعی دانان است وجه مشترکی با ترانسفورمیسم اولیه ندارد . طبق فورمول **دولو** ازاهل بلژیك مکتب تکامل جدید «محدود وانفصالی وبازگشت ناپذیر» است : محدود است ازاین نظر که انواع مختلف بعدازطی یك سلسله تغییرات بحالت ثباتی میرسند وچنین بنظر میآید که ازمدتها قبل تا کنون غالب انواع باین دوران ثبات رسیده باشند . درواقع تمام تجاربی که در بارهٔ موتاسیونیسم بعمل آمده است ، این حالت ثبات را تأیید میکند . سابق بر این عقیده داشتند که انتخاب طبیعی باعث میشود که افراد بتدریج ازصورت عادی ومتوسطی که دارا هستند خارج شوند . اما چنانکه موریس کولری اظهار میدارد : «با دلایل قوی تر ثابت شده است که تمام افرادی که تاحدمعین با نوع متوسط اختلاف دارند مساعد برای زندگی نیستند وبتدریج نابود میشوند ونتیجهٔ واقعی انتخاب طبیعی عبارت ازحفظ و نگاهداری نوع متوسط است نه تغییر شکل این نوع بانواع دیگر» دردوران مادیگر تکامل خاتمه یافته است وخیلی کم احتمال دارد که درهزاران سال آینده تغییرات بزرگی چنانکه در گذشته

انجام شده است بوجود آید. حتی مدت مدیدی است که این تکامل خاتمه یافته است زیرا در زمین هایی که متعلق باوایل دوران اول میباشند حشراتی پیدا میشود که خیلی نزدیك با حشرات کنونی هستند در آنموقع مجموعهٔ حیوانات و نباتات ازلحاظ اصول با یك یا دوشاخهٔ تقریب با حیوانات و نباتات معاصر ما شبیه بوده‌اند. ازاینجا بایدچنین نتیجه گرفت که: «دراولین قسمتهای دوران اول حیات مسئلهٔ قدیمی و از لحاظ اختلاف انواع قابل مقایسه با امروز بوده است. تقریباً میتوان گفت که در آن زمان قسمتهای اصلی تکامل انجام گرفته بود».

تکامل درعین حال انفصالی است، چنانکه تئوری دووری آن را ثابت میکند. زیرا در بسیاری ازمواد خود را با انواعی مواجه می‌بینیم که ناگهان پیدا میشوند. بدون اینکه بتوانیم صورحد فاصل آنها را پیدا کنیم. بالاخره تکامل غیرقابل بازگشت است چنانکه غالب نمودهای طبیعی این حال را دارند. همانطور که جریان آب نمیتواند بمنبع خود بازگشت کندومقداری ازحرارت نمیتواندبمقداری کارمکانیکی معادل با خود تبدیل شود تکامل نیز نمیتواند حالت قبلی را دو باره بسازد و اعضایی را که نیست ونابود شده‌اند ازنوبرقراروبا تکرار کند.

اگرچه همهٔ دانشمندان ویا غالب آنان در مسئلهٔ تکامل و در چگونگی آن با یکدیگر متفق‌القول هستند اما دربارهٔ عامل محرك آن اتفاق ندارند. بطوریکه **مارسلن بول‌وژان پیوه‌تو** مینویسند:

«اگرچه انواع مدارك مختلف وبخصوص مسائل دیرین شناسی اصل موضوع تکامل را بوضع مقاومت ناپذیری بر ما تحمیل میکنند اما عامل محرك تکامل کاملا یا بطورعمده برما پنهان است». [۱]

بااینحال چنین بنظرمیرسد که غالب دیرین‌شناسان که برای اظهارنظردراین موضوع از همه بیشتر صلاحیت دارند لامارکیسم را بر سایر علل مرجح میدارند وحتی پرفسور کولری نیزعلاقمندی خودرا بآن پنهان نمیدارد. اما لامارکیسم او نوعی لامارکیسم جدید است که با اکتشافات جدید دربارهٔ کروموزوم‌هاو«ژن» ها نیز تطبیق میکند!

---

۱ ـ فوسیلها (ماسون ، پاریس ۱۹۳۵) .

چنانکه‌وی میگوید :

« داروین میخواست تغییرات حاصل را از روی موجود کامل مشخص کند اینکاردر واقع‌مثل این‌است که ما گاوآهن رابجلو گاو ببندیم» .

مطابق نظرهای **وایزمان** که در سالهای ۱۹۲۰-۱۹۱۹ بوسیلهٔ **ادون گرانت کونکلن** E. G. Conklin امریکایی استاد دانشگاه پرینستون بسط داده شد علل تغییرات نوع را باید در تغییرات نقطه و سلول اولیه جستجو کرد. خود کونکلن مطلب‌را چنین بیان میکند :

«تمام خواصی که بعد ها در موجود کامل بسط و توسعه مییابند در تخم جای گرفته است» .

واضح است که مسئله باینجا نیز خاتمه نمییابد واین موضوع باقی‌میماند که منبع‌تغییراتی که‌درداخل تخم‌انجام میشود‌چیست.- ایرادی که‌براین نظرها گرفته میشود آن است که‌سؤال میکنند : آیابنظرشما این‌لامارکیسم خاص‌نیزاشتباه‌نیست زیرا محقق است که دانایی‌وآزمون قابل انتقال بوسیلهٔ توارث نمیباشد؟

- از کجا میدانید؟ بلی امروزه قابل انتقال نیست ولی‌آیاممکن نیست که‌در ابتدای ادوار معرفت‌الارضی قابل‌انتقال بوده است؟ تجارب ما در مقابل این ادوار بزرگ بسیار کوتاه میباشد! وبسیار ممکن است که امروزه نطفه وسیلهٔ مقاومت ومخالفت در مقابل تغییرات خارجی رایافته‌باشد.

مسلماً مسئله هنوزحل نشده‌است - حتی هرقدر که درآن بیشتر عمیق میشوند اشکال وابهام آن نیز بیشتر میشود. در هرحال اگر هنوزمسئلهٔ مکانیسم تکامل حل نشده است خود مسئله قطعی و خالی از تردید است. یك دلیل دیگر دربارهٔ آن از روی‌مطالعه درزندگانی طفیلیها که دارای تغییرات شدید ومشخص میباشند بدست آمده است.

چنانکه‌میدانیم طفیلی گری عبارت اززندگی کردن موجودی‌بخرج‌موجود دیگر است بطوریکه موجود اخیر را بتدریج خشك و نابود کند و این همان‌کاری است که کرمهای معدی باانسان وعشقه با گیاه میکند.

اما بطوریکه ملاحظه شده‌است هنگامیکه یك‌طفیلی‌کاملا خودرا بموجودی که ازاوتغذیه‌میکند متصل میسازد اعضایی که وی دیگر بآنها احتیاج ندارد لاغر

وضعیف میشوند وبتدریج ازبین میروند.

حتی مواردی وجود دارد که دو موجود با یکدیگر شریك جرم میشوند ومشترکاً استفاده میکنندواین حال‌را «سمبوآز»مینامند. دونفرآلمانی‌بنام **سیمون اشوندنر** S. Schwendner و **ه . آ . دوباری** H. A. de Bary (۱۸۸۸ـ۱۸۳۱) ابتدا ثابت کردند که اشنه(لیخن) گیاه واحدی نمیباشد بلکه از اجتماع کامل یك آلگ ویك قارچ حاصل شده‌است. آنگاه **نوئل‌برنار** M. Bernard (۱۹۱۱ـ۱۸۷٤) فرانسوی دانش گیاه‌شناسی را باذکر مثال مشخص‌تری از «سمبوآز» غنی ساخت: وآن عبارت ازمورد دانه‌های ثعلب‌است که قادر برشد کردن نمیباشد مگروقتی که مورد تاخت وتاز نوعی قارچ مخصوص قرار گیرد. گذشته‌ازآن حالات بسیار عجیب دیگری کشف کرده‌اند ازقبیل مورد موریانه که چوب‌را میجود اماقادر بهضم آن نیست وبعضی حیوانات‌یك‌سلولی که درامعاءآن جای‌دارند اینکاررا انجام میدهند.

## مکانیك شیمیایی زندگی

تمام‌علوم وبخصوص حیات‌شناسی بسیاری از اکتشافات را مرهون مؤسسات بزرگ امریکایی هستند ازقبیل اکتشافات **مورگان وکارل** و همچنین کشف مؤثر و شور انگیز **وندل‌مردیث‌استانلی** W. M. Stanley (متولد ۱۹۰٤) که در جهان طبیعی‌دانان وحتی درعالم فلاسفه تأثیرعمیقی کرد.

لابد بخاطر دارید که‌پاستورباوجود کشف واکسن ضدهاری‌بازهم نتوانست میکروب‌آن راجدا کند. اززمان اوببعد این کیفیت برای بسیاری‌ازامراض دیگر نیزپیش آمد که ویروس آنها را نمیتوانستند دید، مثلا التهاب مخ و مرض خاص ومسری استخوان‌ستون فقرات بنام «پولیومی‌یلیت» وغیره ازاین قبیل‌هستند[1]. ابتدا این موضوع بهیچوجه طبیعی‌دانان‌را متوحش‌نساخت وباخود گفتند: علت این‌نمود آن‌است که این‌میکروبها کوچکترازآنند که درزیر میکروسکوپ‌دیده‌شوند ـ در

---

۱ ـ درسالهای۱۹۰٤و۱۹۰۵درنتیجهٔ مساعی انستیتوی‌روکفلر، ویروس بعضی ازانواع‌پولیومیلیت دیده وشناخته‌شده‌است ولی‌باوجودآنکه‌این‌ویروس هنوزکاملاشناخته‌نشده توانسته‌اند واکسن پولیومیلیت راتهیه کنند، واکسن امریکایی پولیومیلیت اول‌باربازار آمد ولی‌درمقام عمل مؤثرواقع نشد وبرخلاف باعث مرگ‌وفلج گردید. واکسن‌فرانسوی که‌یکسال بعدازآن تهیه‌شد بهترین نتایج رانشان‌دادوامروزه درهمه‌جا معمول است. امریکاییان نیزازآن پس واکسن خودرا اصلاح کردند. «یادداشت مترجم»

واقع غالب آنها آنقدر نوع مخصوصی ازصافی که غشایی ازسریشم پنبه اطراف آن را پوشانده بود اختراع کنند این ویروسهای بسیار کوچك وعبور کنندهٔ ازصافی که قبلا از آنها سخن راندیم در اینکار ها دخالت داشته اند. صرفنظر از کوچکی این موجودات هیچگونه دلیلی دردست نبود که در باکتری بودن آنها شك کنیم یعنی آنها را موجوداتی بدانیم که ازسلولها بوجود آمده اند.

اما درسال ۱۹۳۵ **استانلی** که در مؤسسهٔ رو کلفر در شیمی حیات کار میکرد اظهار داشت:

نه ! اینها ازنوع میکروبهای عادی نیستند بلکه ازنوع موادمتبلورند،مواد متبلوری که حیات دارند...

استانلی این کشف بنیان کن خودرا بخصوص در بارهٔ عوامل مولدامراض نباتی ازقبیل آفت توتون تجربه کرد وچنین نتیجه گرفت که عامل مولد مرض سلول نیست بلکه یك مولکول شیمیایی و از نوع پروتئین هایی است که در ساختمان هسته‌های سلولی دخالت دارند، وموضوع حیات آنها وقتی بخصوص تأیید گردید که آنها را ۱۵ بارمتوالی درالکل حل کردندو بازمقاومت نمودند! کدام میکروب است که بتواند بعد ازچنین اعمالی زنده بماندو بخصوص سمیت و صدمهٔ خودرا حفظ کند؟ و کدام باکتری است که بتواند مانند این ویروس‌های کوچك درحالت تبلورزندگی وتولید مثل کند؟ این اکتشاف دارای نتایج حساب ناشدنی بود زیرا مابین زندگانی مواد غیرآلی ودنیای موجودات زنده پلی بوجود میآورد ومولکولهای شیمیایی را باسلولها مربوط میساخت و در واقع نوع زندگی حدفاصل را ما بین مواد معدنی بیحرکت وموجودات تشکیل یافته برقرارمیساخت. شاید چنانکه بعضی عقیده دارند این قبیل ویروس ها نوعی «اوتوکالیزور» یعنی عواملی هستند که در قبال نسوج زنده همان نقشی را برعهده دارند که کاتالیزورهای معمولی درمقابل مواد شیمیایی دارامیباشند. فعالیت آنها باین ترتیب تعبیرمیشود که چون درتماس با بدن موجود زنده‌ای قرار گیرند برای تغذیه ازبقایای آن ترکیب نسج بدن موجود را ازهم مجزا میکنند. باین ترتیب معلوم میشود که اینها قرابت بسیارنزدیك با «بیوکاتالیزور» هایی دارند که عصر حاضر اهمیت آنها را بما نشان داده است از قبیل: **دیاستازها** و **ویتامین‌ها** و **هورمون ها** که بدن موجود زنده را مانند ماشین شیمیایی بنظر ما میرساند.

**دیاستازها** عبارتند ازموادیکه بوسیلهٔ بدن ترشح میشود و عمل آنها عبارت ازتسریع فعل وانفعالها است. بتصوردرآورید که اگرعمل هضم‌ما نیز مثل نباتات انجام میگرفت چقدرطول‌میکشید! خوشبختانه‌بمحض اینکه غذادرداخل‌دهان‌قرار گرفت مورد حملهٔ دیاستازهای‌آب دهان قرارمیگیرد! وچون‌وارد معده شد، شیرهٔ معدی بآن حمله میکند وشروع بشکستن مولکولهای آن مینماید. شیرهٔ‌لوزالمعده عمل‌راادامه‌میدهدوبعد ازتمام این فعل وانفعالات محصول حاصل‌وارد جریان‌میشود. شاید شما نیز بعضی‌ازدیاستازها را بشناسیدمثلا «لاکاز» که دانشمندفرانسوی **گابریل برتران** G. Bertrand آن را بدست‌آورد ازجملهٔ دیاستازها است واین همان عاملی است که چون سیب را ببریم ، آن راقهوه‌ای رنگ میکند و شکستگی بعضی قارچهای سمی راآبی‌رنگ‌مینماید. گابریل برتران‌اول کسی‌است که‌نقش‌دیاستازها را درنمود عمومی او کسیداسیون معین کرد واهمیت‌خارق‌العادهٔ‌مقادیر کوچکی‌از بعضی مواد مانند مانگانزرادراین عمل روشن‌ساخت ـ که دربعضی‌مواردرشدنباتات را بمیزان چهل درصد می‌افزاید.

این عامل‌محرك در ابتدا مشکل‌عجیبی برای فیزیولوژیست‌های متعدد که شاگردکلودبرنار بوده‌اندتولید کرد: ـ آنان‌اظهارمیداشتند که زندگی‌درواقع‌عبارت ازعمل‌احتراق است ، بنابراین باید فقط غذاهایی‌راوارد بدن کنیم که‌بتوانندکالوری لازم را درنتیجهٔ احتراق تهیه کنند. میزان احتیاج بدن‌درهرشبانه‌روزتقریباً ۲۵۰۰ کالوری است و مثلا باید ۱۶۰۰کالوری از هیدرات دوکاربون(نشاسته یا قند) ، ۵۵۰ کالوری از چربیها و ۳۵۰کالوری از آلبومین تأمین شود و برتلو براین گفته چنین افزود: ـ اگرمیزان‌کالوری لازم برای بدن تأمین شود نوع و کیفیت اغذیه‌بهیچوجه اهمیتی ندارد؛ بنابراین خوب است غذاهارا درقوطی محفوظ نگاهداریم ودرصورت لزوم‌غذاهای‌شیمیایی‌بکاربریم ـ میکروب‌شناسان‌نیز براین گفته چنین افزودند که: بدن ما این‌غذاها را بهترخواهد پذیرفت زیرا باینطریق امکان هر گونه‌عفونی‌شدن میکروبی را ازبین میبریم وتمام مردم نیز درتعقیب‌کلودبرنار وبرتلوومیکروب ـ شناسان‌هم‌صداشدند. اما روزی مشاهده کردند که نوع غذاهانیزدارای‌نهایت‌اهمیت است و گرفتن ۱۵۰۰کالوری از کره یا ازپیه‌آب کردهٔ خوك‌متساوی‌نیست‌وهمینطور است اگراین مقداری‌کالوری‌را از گوشت تازه یا از کنسرواخذ کنیم.

در سال ۱۸۸۹ طبیب هلاندی **کریستیان‌ایکمان Ch. Eijkmann** (برندهٔ جایزهٔ نوبل ۱۹۲۹) بعد از یك سلسله امتحانات چنین نتیجه گرفت که مرغانی که از برنج پوست کنده تغذیه میکنند بمرض بری‌بری گرفتار میشوند وحال‌ـ اینکه مرغهایی که ازبرنج خام تغذیه میکنند باین‌مرض مبتلا نمیشوند وبا نهایت تعجب بخود گفت: از اینجا معلوم میشود که پوست‌دانهٔ برنج شامل یکی ازاصول غذایی است که برای‌زندگانی لازم است ـ درسال ۱۹۱۱ حیات‌شناس لهستانی **فونك** گفتهٔ اورا تأیید کرد واظهارداشت که من این‌اصل جدید راجدا کرده‌ام وپیشنهاد میکنم که نام‌آن‌راویتامین‌بگذارند وثابت کرد که با بکاربردن یکهزارم‌میلیگرام ازویتامین میتوان مرض بربری رامعالجه کرد.

آنگاه دانشمندان براین راه‌جدید بحرکت درآمدند وسلسله ای ازتجارب وتجسسات وسیع انجام‌دادند.

دانشمندان امریکایی **ا. و. ماك‌کولوم E. V. Mac Collum** (متولد۱۸۷۹) و **دیویس** و دانشمندان فرانسوی **لوسی راندوآن L. Randoin** و **هانری سیمونه H. Simonnet** و **هولست** و **فرولیخ** از اهالی کشور نروژ و **آلبرسنت گیورگی A. Szent Gyorgi** (متولد۱۸۹۳) از اهل هنگری و **پول‌کارر P. Karrer** سوئیسی (متولد ۱۸۸۹) و **والترنورمان‌هاوورث W. N. Haworth** (متولد ۱۸۸۳) موفق شدند که متوالیاًویتامین‌هایی‌را که فقدان آنها علت امراض بری‌بری واسکوربوت وراشیتیسم بوده است جدا کنند وسه نفر اخیر باخذ جایزهٔ نوبل سال ۱۹۳۷موفق گردیدند. این‌اشخاص مشاهده کردند که مواد مزبور دربسیاری ازغذاهامخصوصاً درسبزیها ومیوه های تازه وجود دارد ونبودن آنها یا نقصان‌آنها در اغذیه وحتی عدم تعادل مابین‌آنها موجب بروز امراض خاص فقدان‌ویتامین میگردد. آنگاه‌این مواد را طبقه‌بندی کردند و **لوسی‌راندوآن** موفق گردید فهرست غذاهایی را که بیش‌ازهمه فاقد ویتامین میباشند تهیه کند: نان‌سفید، سبزیهای پوست کنده، انواع خمیر ها و گوشت بصورت کنسرو یا گوشتی که زیاد پخته باشد وآبگوشت غلیظ وغیره فاقد ویتامین هستند.

این‌نکته‌رااضافه کنیم که بدن انسان فقط اکتفابقبول عوامل‌محرکی که از خارج‌آمده باشندنمیکندبلکه‌خودنیز ازاین کاتالیزورها بوجودمیآورد و کیفیت‌این

عمل فقط درچند سال اخیر باوضوح معلوم گردید. درست است که **کلودبرنار** برای اولین‌بار بامشخص کردن عمل کبد مثالی از ترشح داخلی بدست‌داد ومعلوم کرد که چگونه قند وارد خون میشود، اما مفهوم ترشح داخلی خیلی وسیع‌تر از این بود و دانشمند انگلیسی و فرانسوی **چارلزادوارد برون سکار** Ch. E. B. Séquard (۱۸۹۴-۱۸۱۹) دامنهٔ آن را وسعت‌بخشید وثابت کرد که دربدن انسان که بمنزلهٔ عالی‌ترین کارخانه‌های شیمیایی است‌بعضی‌ازدستگاهها کثافات وقسمتهای فاسدخون راجدا میکنند وازبدن‌خارج میسازند وبعضی‌دیگر بتهیهٔ محصولات وذخیره کردن آنها میپردازند وبالاخره عده‌ای ازاعضاء که آنهارا غدد‌ترشح داخلی‌مینامیم‌موادی ترشح میکنند که‌عمل آنها عبارت‌ازتأمین‌حرکت صحیح‌ماشین وروغن‌کاری چرخها ودنده‌ها است وغدهٔ «تیروئید» و «سورنال» و«هیپوفیز» ازاین قبیل هستند ودر واقع باید کبد ولوزالمعده وغدد تناسلی را نیز ازنوع آنها دانست. تیروئید ماده‌ای بنام تیروکسین‌ترشح‌میکندو کپسولهای سورنال آدرنالین‌میسازند ولوزالمعده‌انسولین تولیدمیکند وغدد‌تناسلی استرول بوجود میآورند. لابد سؤال میکنید که تمام‌این اجسام بچه‌کارمیآیند: نقش آنها تقریباً ازنوع عملی است که ویتامین‌هادربدن‌انجام میدهند و بخصوص فقدان آنها مانع فعالیت وعمل دستگاه بدن‌میشود. تیروکسین روی‌مغز اثرمیکند وفقدان‌آن باعث توقف‌رشد بدنی وفکری میگردد آدرنالین هیچ‌کاری ندارد جزاینکه‌ضربان قلب راپایدارنگاهدارد بقسمی که‌اگرغدد‌سورنال ازتهیهٔ آن خودداری کنند پس‌ازسی ساعت موجود دچارمرگ میگردد اما دربارهٔ ترشحات‌هیپوفیز باید گفت که‌ازدیاداین‌ترشحات‌شخص‌رابموجودی‌غول آسا تبدیل‌می کندونقصان آن‌شخص کوتاه‌قدی‌بوجودمیآورد. تمام‌این‌موادعبارتنداز‌هورمونهایعنی قاصدهای شیمیایی که عمل آنها عبارت‌ازمنظم کردن وهماهنگ کردن عمل اعضای بدن ونوع‌کار آنها کاملا شیمیایی است وصورت‌عمل دربارهٔ تمام‌حیوانات یکی است. خیلی‌طبیعی است که ازاین مسائل برای علاج بسیاری ازدردها ونقص‌های انسانی استفاده‌نموده‌اندوبجای‌ترشح‌بعضی‌غدد‌ترشحات همین‌غددهارا‌ازحیوانات استخراج و بانسان تزریق کرده‌اند. اول کسی که این تجربه را بمرحلهٔ اجرا در آورد خود **برون‌سکار** بود که در هفتاد و دو سالگی مقداری از قوای از دست‌رفتهٔ خویش را بازیافت اماتوضیح بسیاردربارهٔ این‌موضوع مارا بایکی ازمسائل‌اساسی طب معاصر

مواجه میسازد که دربارهٔ آن هیچ‌نتیجهٔ قطعی بدست نیامده است.

البته این موضوع تعجبی ندارد که علم غدد‌شناسی هنوز در مراحل کودکی است و کیفیت واقعی هورمونها اسرار آمیز میباشد. اما اگر امروز اطمینان‌داریم که این‌شعبهٔ جدیدازدانش فیزیولوژی دارای هیچ‌نکته‌ای نیست که خارج ازقلمروعلم فیزیك وشیمی‌باشد هنگامیکه‌پیشقدمان این‌علم‌شروع بکار کردند حال‌باین‌منوال نبود: این‌پیشقدمان عبارتند از**گلی** Gley (۱۹۳۹ـ۱۸۵۷) و**هدون** Hédon ازاهل فرانسه ، **فون‌مرینگ** V. Mering و **مینکووسکی** Minkowski از اهـل آلمان و **گودال** Goodale امریکایی ( متولد ۱۸۷۹ ) و **اوتولوئوی** Ottoloewi اطریشی (متولد۱۸۷۳) و **هانری‌دال** H. Dale انگلیسی ـ ودونفراخیر باخذجایزهٔ‌نوبل سال۱۹۳۶ نایل‌شدند ـ براثر این اکتشافات پیروان‌نیروی حیاتی‌فریادشادی‌برآوردند. درواقع نیزغیرازاین ممکن نبودزیرا این اکتشافات‌مقارن‌بااوقاتی بوده‌اند که‌مسئلهٔ تکامل بشدت بلرزه درآمده بود و تمام اصول بزرگ ریاضیات وفیزیك یکی‌بعد ازدیگری نابود میشد ویاموره تردید واقع میگردید و مردان ادب بعنوان واعظ وخطیب وپیشوایان افکارعرفانی ازهرنوع وجنس حملهٔشدیدی‌را برعلیه علوم‌آغاز کرده بودند .

# XIV

# امروزه

## تمام فتوحات دوباره مورد بحث قرار میگیرند

## بسوی وحدت ماده

درواقع هیچ چیز عجیب‌تر ازاین حملات نبود زیرا علم دراین اوقات برکات خودرا بصورت سیلی بطرف عامهٔ مردم میفرستاد. جای آن بود کسانیکه فقط درجستجوی معارف مطلق هستند نهایت رضایت را ازعلم داشته باشند و کسانی هم که بقول حیات‌شناس انگلیسی **جولیان هاکسلی Julian Huxley** (۱۹۵۲-۱۸۷۷) علم را بمنزلهٔ بابانوئل مکانیکی درنظر میگرفتند قطعاً نمیتوانستند خدمتگزاری بهتر از آن بیابند. بااینحال دانشمندان بشنیدن سخنان پرحرارت وتراوشات خشم وغضب علمای اخلاق که علم را لعنت میکردند وآن را عامل بیکاری وجنگ وعدم تعادل اجتماعی وبنیان کن ایمان میدانستند، بلبخندی اکتفا میکردند. اما هنگامیکه مردانی ازقبیل شیمی‌دان آلمانی **گیوم اوشتوالد G. Ostwald** (۱۹۲۲-۱۸۵۳) وفیزیك‌دان فرانسوی **دوهم** آنان را مورد حمله واعتراض قرار میدادند، دیگر لبخند نمیزدند وبیشتر غمگین میشدند. این اشخاص انتقاداتی ازاین قبیل میکردند :- تئوری آتومی شما پایدار نخواهد ماند. شما میگویید که وزن آتومی برابر باعدهٔ الکترونهای آتوم است؟ اگر چنین میبود، پس میبایست وزن آتومی همیشه عدد صحیحی باشد. پس چطور است که جرم آتومی کلر ۳۵/۵ وجرم آتومی نقره ۱۰۷/۹ وجرم آتومی سرب ۲۰۷/۲ است؟

- گذشته ازآن بعضی اشخاص شکاك چنین اعتراض میکردند: ماموفق بکشف چندین عنصر سادهٔ دیگر شده‌ایم پس چگونه بایداینها را درجدول مندلیف جای داد وحال آنکه دراین جدول بیش ازنیم دوجین خانهٔ خالی باقی نمانده است؟

مسلماً این‌مخالفین حق‌داشتند ودانشمندان آتومی سخت سر گردان بودند. بااینحال **اوشتوالد** که خیلی‌زود سرود فتح‌را تغنی کرد دچاراشتباه‌بزرگی گردید: وی در سال ۱۸۹۵ درمجلهٔ عمومی علوم مقاله‌ای تحت عنوان «شکست آتومیسم» انتشارداد وحال‌آنکه هشت سال بعد ازآن تاریخ **سودی** که بسمت‌استاد دانشگاه او کسفورد معین شده بود انگشت خودرا روی راه‌حل این مسئله گذاشت وچنین جواب داد:

ـشماشکایت دارید ازاینکه چندین جسم‌را دریك‌خانه ازجدول مندلیف قرار داده‌اید ـ مثلاچهارعدد ازآنهارا درخانهٔ مربوط بآهن وهفت عددرا درخانهٔ مربوط بجیوه گذاشته‌اید. علت این‌موضوع آن است که عدهٔ الکترون‌های این‌اجسام‌یکی است، بدون‌اینکه وزن آتومی‌آنها متساوی باشد. مثلا هریك ازچهارنوع آتوم‌آهن دارای بیست‌وشش الکترون میباشد، اماوزن‌آتومی یکی ازآنها۵۴ ومال‌دومی ۵۶ وسومی ۵۷ وآخری ۵۸ است.

این‌اجسام‌را که بدون دارا بودن جرم‌آتومی متساوی دارای خواص‌فیزیکی وشیمیایی مشترك میباشند یعنی درداخل یك خانه از جدول مندلیف قرار میگیرند ایزوتوپ نامیدند.

فرض سودی بخوبی توضیح میداد که بچه دلیل بعضی ازاجسام دارای وزن آتومی کسری‌میباشند زیرااینهامخلوط‌چندین ایزوتوپ‌هستند که‌وزن‌آتومی‌هریك ازآنها عدد صحیحی است: مثلاوزن‌آتومی‌کلرعبارت ازمعدل دوایزوتوپ است که وزن‌آتومی یکی ۳۵ ووزن‌آتومی‌دیگری۳۷ است‌واین دوایزوتوپ بنسبت۷۵درصد ازاولی و۲۵ درصد ازدومی باهم مخلوط شده‌اند. بعد ازسودی سرجوزف تومسون وهموطن او **فرانسیس‌ویلیام‌آستون** F. W. Aston (۱۹۴۶ـ۱۸۷۷) استاددانشگاه کیمبریج درسال ۱۹۱۳ دستگاه جالبی بنام‌اسپکترو گراف جرم برای‌جدا کردن ایزوتوپ‌ها درست کردند.

اکنون‌قدری‌بسوی‌آینده‌تجاوزمیکنیم‌ومورداستعمالی‌را که‌دانشمندامریکایی **هارولتز کلایتون‌اوری** H. C. Urey (متولد۱۸۹۳) برای این دستگاه پیدا کرد شرح‌میدهیم: وی‌ثابت کرد که‌ئیدروژن معمولی‌عبارتست‌ازمخلوط دوایزوتوپ‌یکی با وزن‌آتومی واحد ودومی با وزن‌آتومی ۲ که‌آن‌را ئیدروژن سنگین یا **دوتریوم**

مینامند، ونسبت این دوایزوتوپ درمخلوط مزبورعبارت از ۹۹/۹۸ درصد ازاولی و۰/۰۲ درصد ازدومی است .

اکتشاف ایزوتوپها درعین حال که فتح قطعی آتومیستها را تأمین میکرد تئوری بوهررا نیز ثابت مینمود .دیگر دراین موضوع تردیدی نماند که آتوم ازهستهٔ مرکزی مثبتی تشکیل شده است که اطراف آن را الکترونهای منفی احاطه کرده اند. این هسته ازیك یاچندین بارمثبت تشکیل میبافت، مثلا درمورد ئیدروژن یکبار مثبت ودر حالت هلیوم دوبار مثبت وجود داشت وغیره ـ نتیجه این شد که این بارهارا مانند ذرات کوچکی که بیکدیگر چسبیده باشنددر نظر گرفتند. چون هسته آتوم ئیدروژن ساده‌ترازهستهٔ تمام آتومهای دیگربود وچون فقط یکبارمثبت داشت وبس، چنین اظهارداشتند که هریك ازبارهای مثبت تمام هسته‌ها چیزی جزهستهٔ ئیدروژن نمیباشد. باین ترتیب هسته را بصورت توده ای از هسته های ئیدروژنی یا **پروتون** بتصور در آوردند وادراك قدیمی طبیب انگلیسی **ویلیام پرو** W. Prout (۱۸۵۶ـ۱۷۸۶) رازنده کردند که درسال ۱۸۱۵ اظهارداشته بود: تمام عناصر ساده ازئیدروژن درست شده اندواین عنصر درواقع عبارت ازمادهٔ مشکل اصلی طبیعت است. باین ترتیب خیال وحدت ماده که درعهود قدیم بوسیلهٔ دانشمندان ایونی بتصور در آمده بود بمرحلهٔ حقیقت رسید.

اکتشافات حیرت آور ابتدای قرن بیستم بالاخره منجر برستاخیز این فکر عظیم یونانی گردید! هستهٔ ئیدروژن یاپروتون مبنای عمومی است؛ چهارپروتون بایکدیگر متحدمیشوند وتشکیل یك هستهٔ هلیوم را میدهند. شانزده پروتون یك هستهٔ اوکسیژن بوجود میآورند وقس علیهذا.

فیزیك دانان باشور ونشاط فراوان باعماق آزمایشگاههای خود رفتند وشروع باندازه گیریهای دقیق برای تأیید این تئوری جانسوز کردند. درآن هنگام ازوجود ایزوتوپ ئیدروژن اطلاعی نداشتندوهنگامیکه جرم آتومی ئیدروژن راحساب کردند خیلی متعجب شدند ازاینکه بجای عدد ۱ تاعدد ۱/۰۰۸ مواجه گردیدند ـ باخود گفتند بسیارخوب! اینکه اهمیتی ندارد . بااجتماع چهارپروتون یك هستهٔ هلیوم تشکیل میشود که وزن آتومی آن ۱/۰۰۸ × ٤ یا ٤/۳۲ میباشد اماحیرت فوق العاده ای بایشان دست داد، زیرا مشاهده کردند که بجای ٤/۳۲ درتجربه عدد ٤ بدست میآید. پس بادقت حیرت انگیزی اندازه گیریهای خودرا تکرار کردند اما زحمت ایشان

بیحاصل بود وهمواره عدد دقیق ٤ بدست میآمد ... ـ ناله ازدل برآوردند که افسوس! چه تئوری زیبائی بود. اما تجربهٔ ۳۲ هزارم کمتر نشان میدهد. علت این موضوع چیست؟

دراین اوقات که بنظر میرسید فرض شورانگیز وحدت ماده که هنوز بزحمت درآستانهٔ علوم ظاهر شده بود محکوم بفراموشی است انقلاب عظیمی در عالم علم روی داد که ازلحاظ اهمیت با اکتشاف کوآنتا برابری میکرد. این انقلاب جدید فکر علمی را بشدت تکان داد ومسئله را بصورت جدیدی ظاهر کرد.

## اینشتاین

بار دیگر مجبور میشوم که داستان خود را کنار بگذارم و در جریان زمان سی سال بعقب بر گردم. اگر تاریخ علم عبارت ازداستان جریان واحدی بود، نوشتن آن از یکسو تاسوی دیگر کار بسیار ساده‌ای مینمود. افسوس! موضوع اینقدر ساده نیست: این جریان بیك سلسله مار پیچ های متعدد تقسیم میشود که هر کدام آنها حاصل الحاق صدها رود خانه هستندو هریك از این رود خانه ها نیز شعبی دارند. فاصله بفاصله درملتقای دورود خانه مؤلف مجبور میشود جریان را رها کندو منبع شعبهٔ اخیر را جستجو نماید. بنابراین فعلا موضوع تئوری آتومی را میگذاریم که باتقدیر خود سر گرم باشد وبعدها بآن بازمیگردیم ودرجستجوی سرچشمهٔ حقیر و ناچیز تئوری نسبی برمیآییم: **ماکسول** بتازگی (۱۸۷۹) وفات یافته وموضوع توضیح الکترو مغناطیسی نوردرغایت قوت جوانی است. چنین بنظر میرسد که تمام مشکلات حل شده است ودیگر این تئوری مانعی در سرراه خود نخواهد داشت. فقط نکتهٔ بسیار کوچکی باقی مانده که هنوزروشن نیست؛ اما این موضوع بسیار بی اهمیت است!

دانشمندان با لبخند اظهار میداشتند که این مشکل را نیز بزودی حل خواهیم کرد. مسئلهٔ مزبوراز این قراراست: میدانیم که چون صوت در جهت باد حرکت کند سریعتر میرود تا وقتیکه درخلاف جهت باد بحرکت درآید. آیا اگر اتر را جانشین باد کنیم برای نورنیز وضع بهمین منوال خواهد بود؟ مشاهدات بخصوص درمسئلهٔ انحراف نوربراین مسئله جواب مثبت میداد ... فیزیك دانها جواب میدادند بسیارخوب! چون زمین با سرعت ۳۰ کیلومتر در هر ثانیه حول خورشید دوران میکند، پس نورباید درجهت حرکت زمین سریعترحرکت کند تادر جهت عمود برآن. اما تجربه کردن دراین مورد فایده‌ای ندارد وما قبلا از نتیجه‌ای که حاصل

میشود اطمینان داریم. با اینحال درسال ۱۸۸۱ فیزیك دان جوان امریکایی مایکلسون برای انجام این تجربه اصرار ورزید.

**آلبرت مایکلسون** A. Michelson (۱۹۳۱ ـ ۱۸۵۲) در **استرلنو** واقع در لهستان آلمانی متولد گردید، اما ازدوسالگی ساکن کشور امریکا گردید. وی جوانی مصمم وپا برجا بود بطوریکه چون خواست وارد مدرسهٔ دریایی شود ومحل خالی موجود نبود با تصمیم کامل بریئس جمهور مراجعه کرد! اما بزودی شوق علوم که وی آن را در برلن وهیدلبرگ و کولژدوفرانس آموخته بود وادارش کرد که نیروی دریایی را ترك کند. درسال ۱۸۸۱ درانستیتوی فیزیك برلن مستقر گردید ودستگاهی درست کرد که ماکسول سه ماه قبل اصول آن را تعیین کرده بود ازاین قرار که یك دسته اشعهٔ نورانی رادریك جهت ودستهٔ دیگری ازاشعهٔ نورانی را در جهت عمود بر آن بحرکت درمیآورد وآنگاه دوباره آنها راباهم یکی میکرد وتداخل تولید مینمود: امتحان نوارهای تداخل معلوم میکرد که اختلاف سرعت این دوشاخهٔ نورچه میباشد. اما هنگامیکه تجربه را انجام داد بسیار متحیر ومتعجب گردید: تجربه هیچ نتیجه‌ای بدست نمیداد یعنی چنین بنظر میرسید که سرعت نوردر هر دوجهت یکی میباشد. آنگاه فیزیك دانها با حیرت وتعجب بقیافهٔ یکدیگر نگاه کردند.

ـ مایکلسون اظهارداشت که شاید دستگاه من دارای دقت کافی نیست ـ وشش سال بعد از آن تاریخ در کشوراتازونی باتفاق دوست خود **ادوارد ویلیامز مورلی** (۱۹۲۳ ـ ۱۸۳۸) تجربهٔ خود را تکرار کرد. سپس مورلی و **میلر** این تجربه را در سالهای ۱۹۰۲ و ۱۹۰۳ در انگلستان ومایکلسون و میلر در ۱۹۰٤ درامریکا انجام دادند وبا وجود اینکه دستگاه آنان سرحد دقت ممکن را داشت درتمام حالات نتیجه مطلقاً منفی بود. درسال ۱۸۹٤ که مایکلسون باتفاق **رنه بنوا** R.Bénoit (۱۹۲۲ ـ ۱۸٤٤) مدیر دفتر بین‌المللی اوزان و مقادیر **سور** کار میکرد برای اولین بار بوسیلهٔ همین دستگاه طول متر را برحسب طول امواج نورانی بدست آورد ونیز با استفاده از تداخل امواج توانست درسال ۱۹۲۰ باتفاق **فرانسیس. ژ. پیز** F. G. Pease (۱۹۳۸ ـ ۱۸۸۱) منجم رصد خانهٔ امریکایی مون ویلسون در کالیفورنی قطر ستاره‌ای را اندازه بگیرد.

«انترفرومتر»ی که این دانشمند بزرگ درست کرد امروز برای تمام تجسسات

فیزیکی که دقت بسیاری را ایجاب میکنند وسیلهٔ قطعی ولازمی است. اماهیچکدام ازاین وسایل نمیتوانستند نتیجهٔ منفی تجارب اورا مفهوم‌تر کنند.

در همین اوقات **فیتزجرالد** ایرلاندی این موضوع را بوضعی تعبیر کرد که لااقل باید آن‌را وحشتناك دانست ازاینقرار: اگرچنین بنظر میرسد که نوردرجهت تغییرمکان زمین سریعتر ازامتداد عمودبرآن حرکت نمیکند پس معلوم میشود که انترفرومتر (تداخل سنج) درجهت تغییرمکان کوتاهتر شده‌است واندازهٔ این کوتاهی چنان است که مدت مربوط باختلاف سرعت‌را جبران میکند- چنین فرضی فی‌الواقع عجیب ووحشتناك مینمود، اما لورانتز درسال ۱۹۰۳ آن را بصورت ریاضی درآورد و تئوری خود را در بارهٔ آن اعمال کرد. این نکته قابل تذکار است که اندازهٔ این کوتاه شدن چنان بود که اندازه گیری آن امکان نداشت و حتی در موردی که ابعاد انترفرومتر برابر با کرهٔ زمین‌میبود فقط ٦ میلیمتر ونیم کوتاه می‌شد!

دوسال بعدازآن تاریخ یعنی در ۱۹۰۵ مهندس اینشتاین دراین باره مقاله‌ای منتشر ساخت که‌شاید آیندگان آن‌را ازلحاظ اهمیت بلافاصله بعد از کتاب اصول نیوتون قرار دهند. وی دراین اثربکلی اوضاع واحوال را تغییر داد واز جمله اتر رامطلقاً کنار گذاشت: «اتر که تاکنون نتوانسته‌اند اصلا از کیفیت آن اطلاع پیدا کنند ونقش آن فقط این است که مشکلات متعدد در سر راه ما قراردهد مفهومی ندارد» باین ترتیب کلمهٔ اتر از فرهنگ لغات علمی حذف گردید. اینشتاین چنین افزود: آیا تجربه چنین نشان میدهد که سرعت نور درتمام‌جهات یکی‌است؟ بسیار خوب! این مطلب را بعنوان اصل موضوع قبول میکنیم و این اصل را ازآن نتیجه میگیریم: برای هر ناظر که دارای حرکت مستقیم‌الخط متشابه‌باشد سرعت نوردر تمام جهات یکی است. لابدمیپرسید که پس چه‌چیز راجانشین انقباض فیتزجرالد- لورانتز کنیم؟ چنین‌قبول کنید که‌طول‌مورد بحث‌برحسب اختلاف‌ناظر تغییرمیکند هر گاه‌شما نسبت باین‌طول درحرکت باشید آن‌را کوتاهتر از ناظری که نسبت‌بآن درحال سکون‌است تصورمینمایید. علت این‌موضوع آن‌است که اصولا زمان وفضای مطلق وجودندارد وهرناظری همراه‌خویش زمان‌وفضای خاص خودرا انتقال میدهد

واگر دربارهٔ تئوری من شك داریدتجربهٔفیزورادرنظر آورید ـ چنانکه‌فیزوسرعت نور را داخل جریان‌آب اندازه گرفت ومقداری که بدست آورد درست باآنچه از تئوری اینشتاین‌نتیجه‌میشدتطبیق میکرد .

اما مطلب بهمین جاخاتمه نمییافت دستورهای لورانتز که بوسیلهٔ دانشمند آلمانی پذیرفته شده‌بود اصولا چنین نتیجه میداد که سرعت نور سرعت‌حداست‌و هیچ‌متحرکی نمیتواندباین سرعت‌را دارا شود ـ فیزیك‌دانها سؤال کردند که‌علت این‌موضوع‌چیست ؟ اینشتاین جواب‌داد : زیرا علتی‌وجود دارد که مانع میشود که متحرك‌سرعت خود راتابینهایت افزایش‌دهد . ـ پرسیدنداین‌علت‌بخصوص‌چیست ؟ـ جواب‌داد خیلی‌ساده‌است این‌علت‌جرم آن‌است . هرقدرجسمی‌سنگین‌تر باشدحرکت دادن‌آن‌مشکلتراست وتئوری چنین نشان‌میدهد که جرم یك‌جسم ثابت‌نیست بلکه همراه باسرعت‌ترقی‌می کند. وحتی اگر این سرعت‌بتواند مساوی‌باسرعت‌نورشود جرم‌مزبور بینهایت‌خواهدشد. گروه‌شکاکان‌فریادبرآوردند: دلیل! دلیل!نابغهٔ‌بزرگ گروه بیشماری‌ازدلایل مستحکم‌ارائه داد : ازقبیل‌سرعت الکترونهاوسرعت‌اشعهٔ بتای‌رادیوم‌وسرعت اشعهٔ کیهانی وغیره و همهٔ این ذرات در نتیجهٔ مساعی‌دانشمند سوئیسی**شارل‌اوژن‌گی** Ch. E. Guye(۱۹۴۲ ـ ۱۸۶۶)نشان‌دادند که‌جرمشان طبق قوانین اینشتاین بستگی‌باندازهٔ‌سرعتشان‌دارد.

این‌موضوع فرع عجیب وغریبی همراه داشت : جرم میبایست مولد انرژی باشد وبعکس انرژی جرمی داشته‌باشدبعبارت‌دیگرنوروحرارت‌واشعهٔ X میبایست وزین باشند ، یعنی‌بالاخره‌جرم وانرژی‌چیز واحدی‌محسوب‌شوند ودوجلوهٔ‌مختلف ازیك حقیقت محسوب گردند .اینشتاین‌چنین‌توضیح‌داد:وقتیکه جسمی‌انرژی‌صادر می کند این انرژی‌را ازدست داده‌است وبنابراین مقداری از جرم‌آن کم شده است مثلایك‌دیگ‌آب گرم‌سنگین‌تر ازیك‌دیگ‌آب‌سرداست‌زیرا صرفنظرازجرم‌آب‌جرم انرژی‌حرارتی را نیز شامل میباشد . چون‌انرژی‌وجرم‌کلمات‌مترادفی میباشند پس باید انتظار داشته‌باشیم که‌جرم‌یك‌قطعهٔ اختیاری ازماده منبع مقدارعظیمی انرژی باشد. تئوری‌من راه‌محاسبهٔ‌این‌مقدار انرژی رابدست‌میدهدواین انرژی‌آنقدرعظیم ومهیب است که میزان موجود ازآن در یك گرم‌ماده قابلیت بلند کردن جرم سی ملیون‌تنی‌راتاراًس‌برج‌ایفل‌داراست!

شاید تصور کنید که دانشمندان این موضوع جسارت آمیز یعنی تعادل ما بین جرم و انرژی را باوحشت پذیرفتند. نه ، اینطور نبود زیرا این موضوع خاری را از پای ایشان درمیآورد و اصل اساسی بقای انرژی را دوباره بجای خود منصوب میکرد. با این تفاوت که فیزیك قدیم اصل بقای ماده و اصل بقای انرژی را جداگانه در نظر گرفته بود وحال آن که نسبیت با متحدساختن ماده و انرژی این دو اصل را باصل واحدی تبدیل ومفهوم واقعی ثبات انرژی را درجهان معلوم می کرد باین طریق که انرژی در بعضی نقاط بصورت ماده ودر بعضی نقاط دیگر بصورت عادی انرژی وجود دارد .

ـ در این هنگام یکی ازفیزیك دانان فرانسوی باخود چنین گفت :چون انرژی دارای وزن است پس میتوان بیان کرد که بچه دلیل تشکیل آتوم ها ازروی ئیدروژن ازقانون **پرو** انحراف پیدامی کند .

این فیزیك دان بزرگ **پول لانژون** Paul Langevin بود که در ۲۳ ژانویهٔ ۱۸۷۲ درپاریس متولد گردید و در ۲۹ دسامبر ۱۹٤٦ وفات یافت . این شخص مهندسی بود که با رتبهٔ اول در دانشسرای عالی پذیرفته شده و چند سال در کیمبریج با سرجوزف تومسون کار کرده بود دوازده سال قبل ازاین تاریخ در کولژدوفرانس تدریس می کرد. لانژون قبل از این تاریخ بواسطهٔ اکتشافات اساسی خود در تئوری حرکتی گازها وبخصوص ازنظر اصلاحاتی که در تئوری آتومیستیك مغناطیس کرده بود همچون ستارهٔ قدر اولی در آسمان دانش فرانسوی میدرخشید . تئوری مغناطیس در نتیجهٔ مساعی او از صورت تئوری مجزا و جداگانه خارج شد و وی بانسبت دادن خواص مغناطیسی بحرکت الکترونها مغناطیس را نیز یکی از خواص طبیعی ماده قلمداد کرد .

**لانژون** ازاولین ساعات پی باهمیت خارق العادهٔ اکتشافات اینشتاین برد وهمراه با اوبتوسعهٔ نتایج آن پرداخت . ازجمله توانست موضوع وحدت ماده را کاملا روشن سازد ـ وی باخود اندیشید که چهار آتوم ئیدروژن باوزن آتومی ۱/۰۰۸ بایکدیگر ترکیب میشوندتا یك آتوم هلیوم تشکیل دهند . جرم آتومی هلیوم از اینقرار باید ٤/۰۳۲ باشد وحال آن که بیش ازچهار نیست .پس این ۳۲ هزارم باقیمانده بکجا رفته است؟قطعاً بانرژی تبدیل شده است . برای این که چهار آتوم ئیدروژن تبدیل بیك آتوم شود مقداری انرژی لازم است و این انرژی همان وزن ۰/۳۲ است که تغییر

ماهیت داده است. پس حتماً تمام اجسام از ئیدروژن ساخته شده است باین ترتیب وحدت ماده بطوردقیق بوسیلهٔعلم ثابت گردید.

دخالت خارق‌العادهٔ **لانژون** (۱۹۱۱) نتیجهٔ بلافاصله‌ای دردانش نجوم بوجود آورد که **ژان‌پرن** ازآن پرده برداشت:ـ هلمهولتزوکلون و پوآنکاره متوالیاً از خود پرسیده‌اند که‌خورشید انرژی بی پایانی‌را که مرتباًدرفضا پخش‌میکنداز کجابدست میآورد. واضح‌است! کرهٔفروزان مرتباًمادهٔموجود خود را بصورت‌تشعشع‌درمیآورد وباین ترتیب‌درهرلحظه مقداری ازاین ماده کسرمیشود که‌میزان آن در هر ثانیه مساوی ٤ میلیون‌تن است!

از طرف دیگر **آرنولدسامرفلد A. Sommerfeld** آلمانی (۱۹۵۱ ـ ۱۷۶۸) استاددانشگاه مونیخ‌درسال ۱۹۱۵ باخود گفت: ـدرروشنایی‌نسبیت‌چنین بنظرمیرسد که تئوری‌آتومی بوهرصحت‌مطلق ندارد. الکترونهایی که بهسته‌نزدیکترهستند سریعترازسایرالکترونها دوران میکنند بنابراین باید وزن آنهابیشتر باشدآنگاه محاسبه‌ثابت‌میکند که الکترونها نباید خطوط طیفی واحدی صادر کنند بلکه باید مجموعه‌ای ازخطوط طیفی‌ظریف ایجاد نمایندو ساختمان این خطوط طیفی ظریف بخصوص در موردیکه بجای طیف معمولی طیف‌اشعهٔ X را موردآزمایش قرار دهیم باید متراکم‌تروشدیدترباشد.

ـ این بارنیزتجربه نظرمزبوررا مطلقاً تأیید کرد: سال بعد ازآن **فردریك پاشن F. Paschen** استاد دانشگاه بون چنین اظهار کرد که درمورد اشعهٔ X نیز مانند مورد نورمرئی خطوط طیفی درست همان منظره ای را دارند که بوسیلهٔ سامرفلد اعلام گردیده است.

این اکتشافات درایام‌جنگ‌اول جهانی‌جریان داشتند. درحالیکه‌مردم‌مشغول کشتن یکدیگربودندومیخواستند وضع‌جهان راعوض کنند چندتن دانشمند که بآزمایشگاههای خود پناهنده شده بودندوضع‌دانش فیزیك‌را دگرگون‌میساختند. اینشتاین بااکتشافات خودقلمرودانش فیزیك رابوضع خارق‌العاده‌ای‌وسعت‌بخشیده بود: مگرنه چنین است که‌ازاین پس فیزیك میتوانست دست برتمام قلمرو مکانیك استدلالی بگذارد؟ دانش اخیردیگرازردیف علومی که مطلقاً صورت ریاضی دارند خارج میشدودرردیف‌علوم‌تجربی‌وتحت‌فرمانروایی الکترودینامیك‌قرارمیگرفت.



البرت اینشتین
(۱۸۷۹-۱۹۵۵)



ژان پرن
(۱۸۷۰-۱۹۴۲)



پول لانژون
(۱۸۷۲-۱۹۴۶)



هرمان مینکووسکی
(۱۸۶۴-۱۹۰۹)

چنین انقلاب بزرگی نمیتوانست بهمانجا محدود بماند ودرحالیکه لانژون وسامرفلد و هرمان وایل Hermann Weyl (۱۹۵۶-۱۸۸۵) استادمدرسهٔ پولی تکنیك زوریخ تاسرحد نتایج ممکن رانیز از تئوری مزبوراخذ میکردند اینشتاین خودتئوری را بوضع خارق‌العاده‌ای بسط داد .

ـ درسال ۱۹۱۵ با خود چنین اندیشید که تئوری من محدود بحالت حرکت مستقیم‌الخط متشابه است . بچه‌دلیل فقط چنین حرکتی رامورد توجه‌قرار داده‌ایم؟ چرا مسافری که‌باینطریق تغییرمکان میدهدنسبت بمسافردیگری که دارای‌حرکت مسرعه یاحرکت دورانی باشددارای امتیازاست؟ درطبیعت هیچگونه امتیاز مورد ندارد وقوانین دانش فیزیك بایدبرای همه‌یکسان باشد .

دراولین نظر ایجاد چنین وحدتی بسیار ساده بنظر میرسد: زیرا مثلا تمام قوانین مکانیك رامیتوان صرفنظر ازبعضی کیفیات بمعادلهٔ $F=m.\gamma$ مربوط کرد. مفهوم این معادله آنست که با قوهٔ متساوی شتاب‌وارد بریك متحرك ، هرقدر که وزن‌آن متحرك بیشترباشد کمتراست (اگرشما باضرب پای متساوی توپ فوتبال ویك گلولهٔ بزرگ‌سربی‌را بهوابپرانید، سرعت توپ‌فوتبال بیشترازسرعت گلولهٔ سربی خواهدبود). امایك حالت استثنای اساسی اینشتاین را متوقف ساخت: وآن نیروی ثقل‌است. میدانیم که درخلاء تمام اجسام‌با سرعت متساوی سقوط میکنند واین‌موضوع‌همانقدرعجیب‌است که‌فی‌المثل‌هنگام‌وارد کردن‌ضرب‌پابر گلولهٔ‌سربی وبرتوپ فوتبال هردوی‌این اجسام بایك سرعت بحرکت‌درآیند-دانشمند بزرگ زیرلب زمزمه کرد که فی‌الواقع عجیب است! بچه دلیل نیروی‌ثقل ازقانون عمومی که در تمام جهان وجود دارد پیروی نمیکند وحالت استثنایی بوجود میآورد ؟ **شاید علت آن باشد که نیروی ثقل نیروی واقعی نیست بلکه از جملهٔ خواص فضا است ....**

آنگاه دانشمندعالیمقدار باشجاعت بی‌مثل ومانند چشم‌اندازفضای جدیدی‌را بدست‌داد که درآن‌نیروی‌ثقل بجای‌آنکه فی‌المثل نتیجهٔ جاذبهٔ خورشید باشد از انحنای‌فضا حاصل میشود. میتوان نظری‌ساده اما دور ازحقیقت ازاین‌فضای جدید بدست داد: یك صفحهٔ‌بزرگ کائوچورا درنظر گیرید که‌آن‌راکاملا افقی‌نگاهداشته باشند وفرض کنید گلوله‌ای رابرسطح‌آن‌رها کنند: این گلوله‌بخط مستقیم‌حرکت

میکند و اگر وسعت صفحهٔ کائوچو بسیار زیاد باشد و اصطکاك و مقاومت هوا نیز مانع نشود گلوله تاابد باحرکت مستقیم الخط متشابه پیش خواهد رفت حال فرض کنید که وزنهٔ سنگی را دروسط این صفحه قرار دهند دراینصورت صفحهٔ مزبور تحت اثر وزنه انحناء وفرورفتگی پیدامیکند وجسم لگنچه مانندی ایجادمیشودو گلوله بجای اینکه درامتداد خط مستقیم حرکت کند درداخل این لگنچه می افتد ودراطراف جدار شروع بچرخش مینماید. اینشتاین نیز نمود متشابهی را عرضه داشت بااین تفاوت که بجای صفحهٔ کائوچو که صاحب دوبعد است فضای سه بعدی را در نظر گرفت وسیارات بجای گلولهٔ مورد نظر حول جسم وزین خورشید بحرکت درمیآمدند باینطریق اعلام داشت که تا در فضا ماده موجود نباشد این فضا خواص عادی خود را حفظ میکند وفضای اقلیدسی میباشد، امادرجایی که ماده وجود داشته باشد فضا انحناء پیدا میکند وهمین انحناء موجب پیدایش قوهٔ ثقل میشود. وقتیکه فضا انحناء پیدامیکند دیگر فضای اقلیدسی نیست . . .

این نوع ادراك جدید، اینشتاین را تاشامخ ترین قلل علوم ریاضی پیش برد. در واقع فقط هندسهٔ ریمانی که بوسیلهٔ ریاضی دان شهیر **الی کارتان** اصلاح گردید در فضای غیر اقلیدسی ارزش داشت وچون چنین فضایی دارای سه بعد بود لازم بنظر میرسید که آن را بابعد چهارمی ترکیب کنند ودر داخل یك فضای غیر عادی چهار بعدی جا دهند. این بعد چهارمی چه بود؟ در سال ۱۹۰۸ **هرمان مینکووسکی H. Minkowski** (۱۹۰۹-۱۸٦٤) درجواب این سؤال اظهار کرد که بعدچهارم مزبور زمان است، زمانی که بافضا ملقمه شده وتودهٔ خاصی بنام فضا ـ زمان یا جای گاه بوجود آورده است ومادرداخل این جای ـ گاه منزل داریم وقوانین فیزیکی درداخل آن حکمفرمایی میکنند. ـ واینشتاین چنین افزود که این قوانین باید چنان باشد که دربارهٔ تمام انواع حرکت صدق کنند ودرمورد تمام دستگاههای مقایسه بکار آیند.

شرط اخیر اشکال و ابهام عجیبی تولید میکرد! درواقع برای مطالعه در جای ـ گاه بکاربردن هندسهٔ تحلیلی معمولی و آنالیز عادی که بستگی بدستگاه مقایسهٔ معینی دارند ممکن نبود، میبایست وسیلهٔ ریاضی عالیتری بکاربرند که باوجود تمام تغییرات جایگاه تأثیر ونفوذ خودراحفظ کند بطوریکه اینشتاین متخصص علم فیزیك مجبورشد برای جستجوی چنین دستگاه ریاضی که مورداحتیاج اوبودخود راموقتاً

بریاضی‌دان تمام‌عیاری تبدیل کند. ابزارمورد احتیاج اووجود داشت وسازندگان آن **ریمان** و هموطن او **الون کریستوفل Elvin Christoffel** ( ۱۹۰۰ ـ ۱۸۲۹ ) بودند: این وسیله عبارت از « حساب تانسورها » بود که دوریاضی دان ایتالیایی بنام **ریچی Ricci** و **تولیولوی‌چیویتا T. Levi Civita** (۱۹۴۱ـ۱۸۷۳) حساب دیفرانسیل‌مطلق‌را از آن‌بوجودآوردند. آنگاه بکمك‌چنین‌چوب‌بست‌خارق‌العاده‌ای اینشتاین توانست بنای‌معظم نسبیت عمومی‌را بوجودآورد واین بناآنقدر باعظمت است که پول لانژون ایجادکنندهٔ آن را همردیف نیوتون وشاید اندکی بالاتر از اودانست.

## جدال نسبیت

چنین‌ساختمانی‌آشکارا برای‌افکارعمومی زننده بود. اینشتاین‌با کمال‌خشونت بتهای قدیمی یعنی زمان وفضای مطلق را شکست و نابود کرد وبا نهایت شجاعت قانون مقدس جاذبهٔ عمومی نیوتون‌را مورد حمله قرارداد. صلح عمومی‌سال۱۹۱۸ اعلام گردیدامانوعی‌جنون دسته‌جمعی درجهان حکمفرمایی میکرد، بعضی‌ازملتها طعم شکست وبدبختی وانقلاب‌وهمهٔ بحرانهای سیاسی واقتصادی‌را چشیدندبعضی دیگرفقط درصدد بودند که مطلقاً وبلافاصله اشتهای عنان گسیختهٔ خویش‌رابرای کسب‌لذات اقناع کنند ودرجریان این‌احوال نوعی روح عرفانی ولاقیدی بیش از پیش برجهان مغشوش ونامنظم حاکم گردید. درمیان این بی نظمی عمومی قیافهٔ اینشتاین که‌بدریافت‌جایزهٔ‌نوبل سال۱۹۲۱ نایل گردیدهمچون‌پیغمبری‌ظهور کرد. عیناً مانند زمان دکارت، تمجید کنندگان پرشورشروع بتغنی سرود مدح وتمجید او کردند ومقامش‌را بی‌محابابالابردند وحال‌آنکه‌مخالفین سرسخت‌وی‌راشارلاتان بازاری‌نامیدند. در کشور آلمان **فون‌لو** و **پلانك** هواخواه‌جدی اوشدندوحال‌آنکه **لنار** و **ماخ** مخالفت‌خودرااعلام داشتند. جامعهٔ اطباء وطبیعی‌دانان قطعنامه‌ای صادر ونسبیت‌را محکوم کرد. درروسیه کمیتهٔ مرکزی حزب کمونیست تئوری نسبی‌را ارتجاعی نامید وآن را ازدسیسه های بورژوآزی منحط خواند. در کشور فرانسه **لانژون** که درمدت جنگ ماوراء صوت[1] را در اندازه گیری عمق‌دریاها بکاربرده بود و **ژان‌بکرل** (۱۹۵۳ـ۱۸۷۸) وسپس مارسل **بریلوین M. Brillouin** (۱۹۴۷ـ۱۸۵۴)

۱ـ ماوراء صوت عبارتست ازاصواتی زیرتر وبا وفور بیشتر ازاصوات معمولی.

پیشروان نهضت جدید برعلیه مخالفین نسبیت‌ازقبیل **پنلوه** وبخصوص **لئون لکورنو** L. Lecornu (۱۹۴۰-۱۸۵۴) گردیدند.

درسال۱۹۱۹ درانگلستان **سرآرتورادینگتون** S. A. Eddington (۱۸۸۲-۱۹۴۴) کتابی بنام زمان وفضا وجاذبه انتشار داد که سروصدای بسیار ایجاد کرد ودرواقع بمنزلهٔ کتاب مقدس مکتب جدید شناخته شد ودرهمین اوقات کتاب **وایل** بنام فضا وزمان وماده انتشاریافت. آنگاه مرض‌نسبیت ازدانشمندان گذشت وبمردم عادی سرایت کرد. روزنامه ها هرروز ستونهای خودرا بامقالاتی دربارهٔ آن زینت میدادند ودرمجالس ومحافل اشراف صحبت در خصوص آن بود و دربانها ضمن‌کار خود راجع به‌نسبیت گفتگومیکردند. قابل‌تصور نیست که چگونه یك‌مسئلهٔ‌علمی آنهم باچنان‌اشکالی که فقط‌متبحرترین دانشمندان‌میتوانستند ازآن‌سردرآورند‌مورد مباحثات‌پوچ‌ونامربوط مابین مردم عادی‌واقع گردید. اینشتاین خودازشهرت این موضوع بیش ازهمه مبهوت شد ودرمیان دانشمندان نیزمرض مباحثه بمنتها درجهٔ شدت خود رسید. همهٔ مردم‌خواستاردلایل‌تجربی‌شدند- اینشتاین‌چنین‌اظهارداشت: میدانید که مدارسیارهٔ‌عطارد درنتیجهٔ‌جاذبهٔ سیارات‌دیگر منظومهٔ‌شمسی آهسته‌بدور خود دوران میکند. بسیارخوب! قوانین حاصل از نسبیت این‌دوران‌را پیش بینی کرده واندازهٔ آن‌را ۴۳ ثانیه درهرقرن‌معین‌نموده است وحال‌آنکه **لووریه** نتوانست این۴۳ ثانیه اختلاف‌را بوسیلهٔ مکانیك‌آسمانی تعبیر کند.- گذشته ازآن هرآتوم باید روی خورشیدآهسته‌ترنوسان کند تاروی‌زمین ونتیجهٔ‌خارجی‌این‌موضوع آنست که‌طیف نورخورشید اندکی بسمت قرمزتغییرمکان میدهد.

در سال ۱۹۲۱ دانشمند فرانسوی **هانری‌بوئیسون** H. Buisson (۱۹۴۴ - ۱۸۷۳) و **شارل‌فابری** Ch. Fabry (۱۹۴۵ -۱۸۶۷) وسپس **آلفردپرو** A. Pérot (۱۹۲۵-۱۸۶۳) حقیقت این‌تغییرمکان‌را تأیید کردند- بالاخره چون انرژی وزین است هرشعاع نورانی هنگام تماس با کرهٔ خورشید بایدبوسیلهٔ‌آن جذب شود یعنی تصویرستارگان‌بایداندکی‌انحراف‌پیدا کند- طولی‌نکشید که این‌انحراف نیزضمن کسوف‌کلی ۲۹ماه‌مه‌سال۱۹۱۹ دیده‌شدوادینگتون ازآن عکسبرداری کرد.

جمعی‌اعتراض کردند که این تأییدات تجربی دارای دقت‌کامل نیستند زیرا نتایج مزبورآنقدر کوچك وناچیزاست که درحدود اشتباهات تجربی میباشد. سپس

کار اولیهٔ مایکلسون نیز در مقام شك و تردید قرار گرفت . **ارنست اسکلانگون** E. Esclangon (۱۹۵٤ ـ ۱۸۷٦) که مدیر رصدخانهٔ استراسبورگ بود و در سال ۱۹۲۹ مدیر رصد خانهٔ پاریس گردید تجاربی انجام داد که ثابت میکرد فضادارای تجانسی که مورد نظر اینشتاین است نمیباشد و مورد ندارد که برای نور سرعت ممتازی قائل شویم. بعدها وی ازاین تجارب خود نتایج فلسفی گرفت و نشان داد که درحقیقت مفهوم زمان مفهوم کاملا مشخصی است که بستگی باوضاع واحوال دارد ومثلا برای پیران سریع ترمیگذرد تا برای کودکان.

با اینحال هیچیك ازاین انتقادات ازشوروحرارت هواخواهان نسبیت نمیکاست وآنان اکنون بمسئلهٔ دیگری توجه کرده بودند: اینشتاین جهان را منحنی تصور میکرد. ومیخواستند بدانند که این جهان منحنی چه صورتی را داراست. خود او پیشنهاد کرد که آن را استوانه‌ای شکل فرض کنیم (البته درفضای چهار بعدی ) باین طریق جهان محدود درعین حال نامحدود بود ـ در سال ۱۹۱۷ **ویلیام دوسیتر** W.de Sitter (۱۹۳٤ ـ ۱۸۷۲) هلندی مدیر رصدخانهٔ **لید** اظهار کرد که من بدلایلی جهان کروی را که درداخل جای ـ گاه قرارداشته باشد مرجح میدانم.

در سال ۱۹۲۷ کشیش جوان بلژیکی بنام **آبه ژورژ لومتر** G. Lemaitre (متولد ۱۸۹٤) استاد دانشگاه **لوون** اظهار کرد که بنظر من نمونه‌های شما برای جهان رجحانی بریکدیگر ندارند: جهان اینشتاین ماده‌ای است بی‌حرکت و جهان دوسیتر حرکتی است بدون ماده، حقیقت واقعی عبارت ازجهانی است که هم دارای ماده وهم صاحب حرکت باشد . اما ازلحاظ ریاضی چنین جهانی پایدار نیست: این جهان باید مثل توپ فوتبالی که در آن میدمند انبساط یابد. **آبه لومتر** تئوری جهانی را که درحال انبساط است در یکی از شماره های سالنامهٔ جامعهٔ علمی بروکسل انتشار داد . اما کی حاضر بود اهمیتی برای آبه لومتر قائل شود و اورا درمقابل شخصی مانند اینشتاین بچیزی محسوب کند؟ بمحض اینکه اثر او انتشار یافت بلافاصله عموداً دراقیانوس فراموشی فرورفت. با اینحال در همین اوقات تلسکوپهای عظیم امریکایی مشغول رصدهایی بودند که نظر دانشمند بلژیکی را تمام و کمال تأیید و دانش نجوم را از بیخ وبن زیرورو کرد. اکنون دوران عظمت دانش نجوم شروع میگردید.[۱]

---

(۱) دراین مقام شایسته است متذکر شویم که بزرگترین متفکر عصر حاضر آلبرت اینشتاین

بقیهٔ حاشیه درصفحهٔ بعد

# تلسکوپهای عظیم جهان سحابی ها را آشکار میسازند

زیرا دستگاهها اززمان **لوردروس ویرك** بسیار بزرگ شده و دور بین های معمولی ارزش خودرا ازدست داده بودند. مشکلاتیکه درتراش عدسی های بزرگتر ازیکمتر وجود داشت وعدم تساوی شفافیت آنها برای رنگهای مختلف ومشکلات فراوانی که درسوار کردن آنها بود وبالاخره فقدان پایداری دوربین ها موجب گردید که تلسکوپ را برآنها ترجیح دادند وامریکای شمالی دست بکار تهیهٔ وسایل بزرگی گردید که دربرجهای عظیمی کار گذاشته شد و گروه بیشماری ازمتخصصین دراین رصد خانه ها بکارمشغول شدند که همهٔ وسایل آسایش ایشان بوسیلهٔ دوستداران علم فراهم میگردید .

درسال ۱۹۰۹ دررصدخانهٔ مون ویلسون تلسکوپی ساخته شد که یکمتر ونیم قطرداشت وده سال بعد ازآن تلسکوپ عظیم دیگری کار گذاشتند که قطر آن ۲۵٤ سانتیمتر بود وصد تن وزن داشت دیگرعلم نجوم از دورانی که صنعتگران کوچك ودوستداران تماشای آسمان بآن میپرداختند خارج ودربعضی موارد تماشای کرهٔ ماه وشهابهای آسمانی ـ کاری شده بود که امور آن طبق قوانین بهره برداری صنعتی تقسیم وتجزیه میشد. بکاربردن این دستگاههای قیمتی موجب گردید که درصدد حداکثر استفاده ازآنها برآیند وتماشای مناطق نزدیك را که مورد علاقهٔ شیفتگان آسمان است کنار بگذارند ومنحصراً بکارستار گان دوردست بپردازند .

هنگامیکه یك شخص عادی با منجمی مواجه میشود عموماً اول سؤالی که از اومیکند آنست که ستار گان درچه فاصله‌ای اززمین قرار گرفته‌اند ؟ این مسئله از زمان **بسل واستروو** تا زمان حال اهمیت خودرا از دست نداده است . تلسکوپهای عظیم موجب شدند که این مسئله با کمك عکاسی آسمان دوباره مورد مطالعه واقع شود ومنجمین این مسئله را درمورد ستار گانی بسط دادند که اختلاف منظر سالیانهٔ

---

بقیهٔ حاشیه ازصفحهٔ قبل

درساعت ۷و۱۵ دقیقهٔ صبح ۱۸ آوریل ۱۹۵۵ درپرینستون وفات یافت . مشهورترین بیوگرافی اینشتاین که بقلم یکی ازعلمای عصرحاضر نوشته شده و در واقع تاریخ علمی وسیاسی و اجتماعی نیمهٔ اول قرن بیستم میباشد بوسیلهٔ مترجم این کتاب بفارسی درآمده ودرآینده تقدیم خوانندگان ایرانی میشود .

آنها از ۰/۰۰۵ ثانیه تجاوز نمیکرد ـ عیناً مثل آنست که شخص ناظر در فاصله‌ای قرار گیرد که از آن فاصلهٔ زمین تا خورشید را بزاویه‌ای ببیند که مویی را میتوان از فاصله ٤۱۲۵ متری مشاهده کرد . فهرستی که در سال ۱۹۳۵ بوسیلهٔ **فرانك شلسینگر F. Schlessinger** (۱۹٤۳ ـ ۱۸۷۱) مدیر رصدخانهٔ ییل منتشر گردید شامل چهارهزار از این فواصل آسمانی است که فقط بمدد روشهای عادی مثلثاتی بدست آمده است.

اما طولی نکشید که روشهای مثلثاتی عدم کفایت خود را آشکار ساختند . در واقع اگر بخواهیم با این روشها اعماق آسمان را اندازه بگیریم مثل آنست که در صدد باشیم با دوچرخه همهٔ جهان را گردش کنیم . پس میبایست روش قوی تری بدست آورد . چنین بنظر رسید که مسئلهٔ فوتومتری که بوسیلهٔ بوگه کشف شده بود راه حل مسئله را بدست میدهد : و آن اینکه نور ظاهری یك منبع بنسبت مجذور فاصله نقصان مییابد . مثلا اگر از دوچراغ ۵۰۰ شمعی یکی بنظر ما ۱٦ بار ضعیف‌تر از دیگری بیاید، دلیل بر آن است که فاصلهٔ آن از ما چهار برابر بیش از دیگری است ؛ بنا بر این روشی برای اندازه گیری فاصلهٔ ستارگان از زمین بدست میآید بشرط آنکه علاوه بر روشنایی ظاهری ستارگان از روشنایی مطلق آنها نیز مانند قدرت لامپ برحسب شمع اطلاع داشته باشیم .

یکی از منجمین رصدخانهٔ **هاروارد** بنام **میس لیویت Miss Leavitt** ( ۱۹۲۱ ـ ۱۸٦۸) در سال ۱۹۱۲ توانست برای گروهی از ستارگان متغیر بنام ستارگان **قیقاووسی** این منظور را انجام دهد. و ثابت کرد که روشنایی مطلق این ستارگان نوعی رابطهٔ عددی با دورهٔ تغییر نور آنها دارد . دو سال بعد از آن تاریخ هموطن او بنام **والتر . س . آدامس W.S. Adams** ( متولد در آنتیوش بسال ۱۸۷٦ ) که بعدها مدیر رصدخانهٔ مون ویلسون گردید از روی بعضی خصوصیات طیفها وسیلهٔ عمومی تری بدست آورد .

اما اندازه گیری فواصل و اختلاف منظرها هنوز جزو نجوم ریاضی بود واز زمان اختراع تجزیهٔ طیفی دانشمندان از شوق این موضوع میسوختند که بتوانند طیف نور ستارگان را تجزیه کنند . آبه **سچی Secchi** در سال ۱۸٦۸ این ستارگان را از روی رنگ به ستارگان آبی ، سفید ، زرد ، قرمز نارنجی ، قرمز یاقوتی تقسیم بندی کرده وچنین نتیجه گرفته بود که تقسیم بندی برحسب رنگ درعین حال تقسیم بندی برحسب

درجهٔ حرارت نیز میباشد. ستاره‌ای که رنگ سفید دارد بمراتب گرمتر از ستاره‌ای است که دارای رنگ قرمز تیره است . رصدخانهٔ هاروارد تحت تأثیر مدیر آن **ادوارد چارلز پیکرینگ** E. ch. Pickering (۱۹۱۹ ـ ۱۸٤٦) تصمیم گرفت که این تقسیم‌بندی را اصلاح کند و در سال ۱۸۹۰ فهرست « هانری‌دراپر »را انتشار داد که شامل طیف ده‌هزار ستاره بود و این ستارگان را برحسب اینکه جسم حاکم بر آنها هلیوم، ئیدروژن ، کلسیوم یا فلزاتی باحرارتهای متفاوت بود بشش طبقه تقسیم کرده بودند. در آخرین چاپ این فهرست که از ۱۹۱۸ تا ۱۹۲۸ انتشار یافت اینکار را برای دویست و چهل‌هزار عدد از ستارگان انجام دادند. سابق بر این چنین گمان میکردند که طبقه‌بندی برحسب رنگ و برحسب درجهٔ حرارت طبقه بندی برحسب سن هم میباشد و چنین میگفتند که ستارگان سفید و آبی که گرمترین ستارگان هستند در عین حال جوانترین آنها نیز میباشند و آنگاه ضمن پیر شدن سرد میشوند و بترتیب برنگهای زرد و قرمز درمی آیند و بالاخره خاموش میگردند. اما اکتشافی که در سال ۱۸۸۷ از طرف **لاکی یر** بعمل آمد ثابت کرد که فکر مزبور خیالی بیش نیست این شخص اظهار داشت : ببخشید ستارگان قرمز رنگ نه تنها شامل گروه ستارگانی میباشد که بآستانهٔ مرگ نزدیک شده‌اند بلکه درعین حال ستارگان جوانی را که آیندهٔ مفصلی در پیش دارند نیز شامل است .

در سال ۱۹۰۷ دانشمند هلندی **اینارهرتزپرونگ** E. Hertzprung ( متولد ۱۸۷۳) که بعدها در رصدخانهٔ لید جانشین دوسیتر گردید این قول را تأیید کرد و گفت : علت این موضوع آن است که ستارگان غول آسا و ستارگان کوتاه‌قد وجود دارد. آنگاه در سال ۱۹۱٤ دانشمند امریکایی **هانری نوریس روسل** H. N. Russell (متولد ۱۸۷۷) مدیر رصدخانهٔ پرینستون اظهار داشت که بنظر من یك ستاره در دوران حیات خود بطریق زیر تکامل مییابد : ابتدا ستارهٔ غول آسای قرمزی است که حرارت ضعیف و وزن مخصوص ناچیز دارد و آنگاه بتدریج انقباض می‌یابد و گرمتر میشود و ازمراحل قرمز روشن ، قرمز مایل بسفید ، زرد و آبی عبور میکند و در این هنگام بحد اعلای حرارت و روشنایی خود میرسد و شروع بسرد شدن میکند، اما ضمن سرد شدن نیز بتدریج کوچك میشود و بار دیگر از مراحل زرد و قرمز روشن بمرحلهٔ قرمز تیره میرسد و درحالیکه بیك ستارهٔ کوتاه‌قد تبدیل میشود ، زندگانی را خاتمه میدهد.

آنگاه **ادینگتون** این سؤال را نزد خود مطرح کرد که چه مکانیسمی این تکامل را اداره میکند وساختمان داخلی یك‌ستاره چه‌میتواند باشد ـ این‌نابغهٔ بزرگ ازسال ۱۹۱۶شروع ببنانهادن تئوری ساختمان داخلی‌ستارگان کرد وهرستاره راتابع سه قوه‌دانست: نیروی ثقل، فشار گاز وفشار تشعشع ومقصود از نیروی آخری همان فشار بینهایت کوچکی‌است که بوسیلهٔنور وارد میگردد ومادهٔ مشکل‌ستارگان‌را مرکب ازآتومهایی دانست که تقریباً تمام‌آنها الکترونهای خودراازدست داده‌اند وبیکدیگر فشاروارد میکنند وضمن‌عبور ابرهایی ازاشعهٔ X سرراه‌آنهارامیگیرد. وی با استعداد خارق‌العادهٔ ادبی که معادل هنر علمی اومیباشد این مسائل را در کتابهایی ازقبیل: «ستارگان وآتوم»، «ماهیت جهان خارجی»، «راههای جدیددر علم» منتشر کرد و این کتابها همراه باآثار بزرگ **سرجیمزجینز** ازقبیل: «جهان اسرارآمیز»، «ستارگان درمسیر خود»، «مبانی فلسفی جدید علم» وغیره از جملهٔ ادبیات کلاسیك علمی محسوب میشوند.

تجزیهٔطیفی فقط موجب‌تعیین ترکیب‌ستارگان‌نگردید: **فرنان‌بالده F.Baldet** منجم رصدخانهٔ مودون(متولد۱۸۸۵) ازآن برای‌مطالعه درماهیت ستارگان‌دنباله‌دار استفاده کرد. سابق‌براین میدانستند که‌این‌اختران از گازهایی که‌بسرحدامکان‌رقت یافته است و بخصوص آثار کربن و سیانوژن در طیف آنها مشاهده میشود تشکیل یافته‌اند. **بالده** در سال ۱۹۲۵ موفق گردید که با روش تجربی ترکیب دم آنها را که از اوکسیددو کربون وآزوت‌یونیزه تشکیل میبافت مشخص کند.

کوشش هرمنجم تا اندازه‌ای مشابه با فعالیت مهندس فلزکاری است: برای کاراخیر ابتدا موادمعدنی راازمعدن خارج‌میکنند بعدآن‌را بکارخانه‌میفرستندودر آنجا فلزرا ازسنگ معدنی‌خارج‌میسازند. آنگاه‌ازاین‌فلزاستفاده‌وکاردویاتراکتور وغیره درست‌میکنند. درنجوم، راصدی که‌پشت‌تلسکوپ قرار گرفته‌است مواداولیه راتهیه میکند: عکس‌برمیداره، تجزیهٔ طیفی‌میکند، نورستارگان راباهم مقایسه مینمایدآنگاه این‌مواد اولیه را بآزمایشگاه میفرستد ودرآنجا رفیق‌او که‌متخصص فیزیك‌ستارگان‌است دربارهٔنمودهای‌فیزیکی‌ازآن‌نتیجه‌میگیرد‌سپس‌نوبت‌بدانشمند متخصص تئوری میرسد که قوانین کلی ازآن بدست‌میآورد...

هنگامیکه دانشمندان تجربی‌درآزمایشگاهها وتئوری‌دانان‌بتنهایی‌سرگرم

کارخود بودند راصدین امریکایی مقادیر مهمی مواد اولیه و مدارك گرد آوردند. مسلم است که از مدتهای مدید فرض ویلیام هرشل را پذیرفته بودند که بموجب آن همهٔستار گان واز جمله خورشید جزو تودهٔ آسمانی بنام **کهکشان** میباشد.

درسال ۱۹۱۸ **هارلوشیپلی H. Shapley** (متولد ۱۸۸۵) امریکایی کهامروزه مدیر رصدخانهٔ هاروارد است این فرض را دقیق‌تر کرد وثابت نمود که کهکشان شکل‌نان کلوچه ای را دارد وشامل‌چهل‌میلیارد ستاره میباشد. هفت سال بعدازآن تاریخ دانشمند سوئدی **برتیل لیند بلادB. Lindblab** (متولد ۱۸۹۵) مدیر رصدخانهٔ استوکهولم و **ژان هندریك‌اوئورت J. H. Oort** (متولد ۱۹۰۰) هلندی استاد دانشگاه لیدچنین کشف کردند که این آسیاب عظیم‌آهسته‌بدورخود دوران میکند ومدت این‌دوران مساوی بادویست میلیون سال‌است. بوسیلهٔ این‌دونمود توانستنددو جریان ستار گان‌را که **کاپتین Kapteyn** مشاهده کرده‌بودتوجیه کنندوضمناًوسیلهٔ تعیین جرم کهکشان بدست‌آمد وآن ۱۶۵میلیارد برابرجرم خورشید میباشد.

گذشته ازآن تلسکوپها آنقدر قوی شدند که از حدود ومرزهای کهکشان خارج گردیدندو بمناطقی دسترسی‌یافتند که نوربرای وصول‌بآنها میلیونهاسال‌وقت صرف میکرد وسحابی هایی راکه‌ویلیام هرشل همچو گلوله‌های کوچك دودیده بود بدرستی مشخص کردند. هنگامیکه تلسکوپ ۲۵۴سانتیمتری شروع‌بکار کرد ملاحظه کردند که شکل مارپیچی که درمورد برخی ازاین سحابی‌ها دیده شده‌بود تقریباً عمومی است و منجم شهیر **ادون‌پاول‌هوبل E. P. Hubble** (۱۹۵۳-۱۸۸۹) درسال ۱۹۲۴ ثابت کرد که تمام سحابی‌های خارج از کهکشان اجتماع میلیاردها ستاره میباشند ونشان داد که هریك‌ازاین‌سحابی‌ها کهکشان‌مستقلی‌است وتوانست فاصلهٔ برخی ازآنها را از زمین معین کند و این فواصل از هشتصد هزار سال نوری برای نزدیکترین آنها (سحابی صورت امرأةالمسلسله) شروع‌وتا پانصد میلیون سال برای دورترین آنها میرسید[1]. بالاخره درسال ۱۹۲۹توانست نمود حیرت آوری را واضح کند:

---

۱ ـ چنانکه درکتاب **جهان** تألیف منجم‌مشهورفرانسوی **پل کودر** که درژانویه۱۹۵۶انتشار یافت مذکوراست ( شمارهٔ ۶۸۷ازمجموعهٔ چه میدانم؟ ) بوسیلهٔ تلسکوپ جدید رصدخانهٔ مون پالمار درامریکا موفق بمشاهدهٔ سحابی‌هایی شدند که لااقل‌یك‌میلیارد سال‌نوری بازمین‌فاصله‌دارند.
(یادداشت مترجم)

درسال۱۹۱۲ هموطن اووستوملون **سلیفر** V. M. Slipher ( متولد۱۸۷۵) مدیر رصدخانهٔ **لاول** ثابت کرده‌بود که طیف‌بسیاری ازسحابی‌های‌مارپیچی‌بطرف قرمز تغییرمکان میدهدوچنین اظهارنظر کرد که این‌نمود بموجب اصل دوپلرفیزو نشان‌میدهد که این اجسام‌آسمانی ازمامیگریزند . این‌فرار اسرارآمیزجلب‌توجه **هوبل**را نمود و خود نیز شروع بجمع‌آوری ده‌هاطیف از سحابیهای مارپیچی کرد. تمام‌این طیف‌هانظر سیلفررا تأیید میکردندوهوبل‌آن راتعمیم داد و اعلام داشت که‌سحابیهای‌مارپیچی‌همگی از یکدیگر فرارمی کنند وسرعت این فرارمتناسب‌با فاصلهٔ آنهاازیکدیگرمیباشد.دانشمندان‌تئوری‌شناس‌درمقابل این‌نتیجهٔ‌حیرت‌انگیز مبهوت‌ماندند .آنان هرگزچنین چیزی راپیش‌بینی نکرده‌بودند . در همین اوقات برحسب تصادف یکی از مجلات علمی که‌شهرت کمی داشت بنام : سالنامهٔ جامعهٔ علمی‌برو کسل ، بنظر ادینگتون رسید که‌درآن کشیش گمنامی بادقت‌حیرت‌انگیز تئوری جدیدی برای جهان درحال انبساط وضع کرده و این‌شخص **ژورژ لـومتر** نام داشت . ادینگتون چشمان خود را مالش داد و این‌اثر را با میل ، باتب ،باشور وحرارت مطالعه کردو آنگاه تصدیق نمود که لومتر نمودی راکه بوسیلهٔ**هوبل** مشاهده گردیده پیش‌بینی کرده‌است‌وفرار کهکشان‌هاانبساط‌جهان‌راآشکارمیسازد.

از فردای آن روز نام **آبه‌لومتر** در همه‌جا بعنوان یکی از انقلابی‌ترین و شجاع‌ترین مردان جهان علم شهرت یافت و وی نیز باتفاق اینشتاین ولانژون و ادینگتون جزوپیغمبران نسبیت‌محسوب گردید و در سال ۱۹۳۱ تئوری‌خود را با تشریفات«بجامعهٔ‌بریتانیایی برای‌پیشرفت‌علوم»تقدیم کرد.دیگرجهان‌یعنی‌میلیونها سحابی که دردنیای‌منحنی‌اینشتاین جای‌داشتندصورت‌ظاهردستگاه‌ساکن‌راازدست داد وبصورت توپی‌درآمد که هردم درآن می‌دمند . سرعت انبساط بحدی است که شعاع‌آن در مدت‌دومیلیارد سال‌دو برابرمیشود ـ دومیلیارد سال‌یعنی‌برابرسن کرهٔ زمین ! ـ شایدسحابیهایی‌وجود داشته‌باشد که‌ازبس‌سرعت‌فرارآنها زیاد است‌هرگز نوروتصویرآن‌هانتوانسته‌است‌بماواصل‌شود : اینهاهمیشه برای ما مجهول خواهند ماند وبجهانی یا بفضایی‌غیرازجهان‌وفضای ماتعلق‌خواهندداشت...

# از قلل کوهها ، اعماق آسمانها را نظاره میکنند

چنین تئوری عجیبی خارق‌العاده‌تر از آن بود که همهٔ منجمین در پذیرش آن متفق‌القول شوند .چون اساس واعتبار آن متکی بر تغییر مکان خطوط طیفی بسمت قرمز بود این فکر پیش آمد که آیا نمیتوان جز بوسیلهٔ اثر دوپلر فیزو آن را بنحو دیگری تعبیر کرد و بنابراین توافق پیدا کردند که باید تجزیه‌های طیفی بیشتر و مفصلتری تهیه دید و باین منظور تلسکوپ عظیم‌تری لازم مینمود .

در سال ۱۹۳٤ یکی از کارخانه های نیویورك صفحهٔ شیشه‌ای عظیمی ریخت که میبایست تبدیل بآیینه‌ای بقطر ٥ مترشود و در **مون‌پالومار** (کالیفورنی) گنبدی ایجاد کردند که چهل متر ارتفاع و همینقدر عرض داشت تابتواند تلسکوپی را که پانصدتن وزن خواهدداشت درخود جای‌دهد .

در سالهای آینده شجاعت های این چشم عظیم راخواهیم دید و معلوم خواهد شد که آیا این وسیلهٔ غیرعادی تئوری لومتر را تأیید یا تکذیب خواهد کرد . این مخلوق خارق‌العادهٔ مردمان ماوراءاقیانوس اطلس در هرحال این نکته را مسلم میسازد که برای مطالعه در اعماق فضای آسمانی وسایلی لازمست که حتی ازخیالات نامعقول و واهی مردمان نسلهای گذشته نیز تجاوز میکند. یك نکته باعث نگرانی است که این دستگاههای عظیم امیدواری بسیاری را که بآنها وجود دارد برآورده نسازند: بزرگترین دشمن منجمین جو زمین است وکافی است که حتی در یك شب صاف و شفاف هوا اندکی مشوش باشدتاتأثیر همهٔ این زحمات از بین برود . درست است که برای اجتناب از این مشکل میتوان بقلل شامخ جبال پناهنده گردید اما فکر کنید که تشکیل مؤسسه‌ای مانند مون‌ویلسون با تمام دستگاهها وصدها نفر که در آن مشغول کارند در ارتفاع ۳۰۰۰ متری چه کارمشکلی است ! پس این سؤال مطرح شد که آیا دستگاههایی که قدرت متوسط دارند اگر در قلهٔ جبال قرار گیرند نمیتوانند بهتر از دستگاههای عظیمی که در ارتفاعات کم واقع شده اند مورد استفاده واقع شوند ؟ امریکاییان جواب میدهند که نه و اروپاییان میگویند بلی . کشور فرانسه درسال ۱۸۸۱ در یکی از قلل کوه **پیرنه** ( پیك دومیدی ) که ۲۸۸۰ متر ارتفاع دارد مرکزی برای ارصاد معرفت‌الجوی ایجاد کرد و **بنژامن بایو** B. Baillaud (۱۹۳٤ ـ ۱۸٤۸ ) که بعدها

مدیر رصدخانهٔ پاریس گردید مرکزی برای رصدهای نجومی نیز بآن افزود و از آن پس پسر او **ژول بابو** (متولد ۱۸۷۶) آن را تبدیل بیکی از مهمترین رصدخانه‌های جهان کرد. مسلماً تلسکوپ ۳۸ سانتیمتری آن نمیتواند با غول عظیمی که در مون پالومار کار گذاشته شده است رقابت کند اما تجربه نشان داده است که دانشمندان کاردان و مآل‌اندیش چه خوب میتوانند از صافی و پاکی جو استفاده کنند.

در سال ۱۹۳۰ منجم جوانی بنام **برنارلیو** B. Lyot (۱۹۵۲-۱۸۹۷) از رصدخانهٔ مودون بآنجا آمد. این مرد که در ابتدا باسمت مهندس همکار **پرو** بود بعدها بسمت نجوم تمایل پیدا کرد و اکنون میخواست از وضع استثنایی جو این قله استفاده و مسئله‌ای را که از مدتها قبل حل نشدنی تصور شده بود حل کند.

در اینجا باید بار دیگر خاطر نشان سازم که خورشید کرهٔ عظیمی از گاز است که جو ضخیمی اطراف آن را احاطه کرده است. پایین ترین طبقهٔ این جو عبارتست از «کروموسفر» یا کرهٔ رنگین که مرکز شعله‌های فروزانی بنام «پروتوبرانس» میباشد که ژانسن و **لوکییر** در سال ۱۸۶۸ وسیلهٔ مشاهدهٔ آن را در تمام اوقات بدست آوردند و بالا ترین طبقات آن تاج نام دارد. روشنایی تاج نسبت بکرهٔ خورشید آنقدر ضعیف است که در اوقات عادی کاملا نامریی است فقط در مواقع کسوف کلی میتوان آن را بصورت نیم تاجی از بخار مشاهده کرد. از سال ۱۸۷۸ بسیاری از منجمین کوشیدند که آن را نیز مانند کروموسفر رصد کنند، اما بواسطهٔ انتشار نور بوسیلهٔ ذرات متعددی که در هوا سرگردان هستند باینکار توفیق نیافتند. **لیو** توانست بوسیلهٔ اختراع اسبابی بنام «کورونو گراف» انتشار نور را حذف کند. آنگاه این دستگاه را ضمیمهٔ دوربین رصد خانهٔ «پیك دومیدی» کرد و موفق گردید که باختیار تاج خورشید وطیف آن را عکس برداری کند. این موضوع موجب گردید که توانست از سال ۱۹۳۵ کروموسفر و شعله‌های فروزان آن را بوسیلهٔ فیلم سینما نمایش دهد.

اگر برای اهمیت خارق العاده‌ای که جو زمین در رصد ستارگان دارا است دلیل دیگری لازم داریم این دلیل را در سوئیس می‌یابیم: از سال ۱۹۲۹ در **یونگفرو** واقع در این کشور رصدخانه‌ای در ارتفاع سه هزار و پانصد متری دایر شده است که دارای دقیق ترین وسایل جدید رصد و بهترین لوازم آسایش است. اما مثل «پیك دومیدی» گروه دایمی در آنجا کار نمیکند. دانشمندان تمام کشورهای جهان در مواردی که

مطالعات ایشان ایجاب کند میتوانند ازوسایل آن استفاده کنند. درهمین جابود که **پروفسور ویکتور فرانتس هس** V. F. Hesse (متولد ۱۸۸۳ وبرندهٔ جایزهٔ نوبل ۱۹۳۶) استاددانشگاه اینسبرو گ مطالعات دقیقی را که دربارهٔ اشعهٔ کیهانی در رصدخانهٔ خود در **هافدلکار** (ناحیهٔ آلپ وارتفاع ۲۳۰۰ متر) شروع کرده بود بنتیجه رسانید.

تاریخچهٔ اشعهٔ کیهانی فصل جدیدی درعلم نجوم بازمیکند ومارا وامیدارد که یکبار دیگر بعقب برگردیم و بحدود سال ۱۹۰۰ که **ویلسون** انگلیسی و **هانش گایتل** H. Geitel (۱۹۲۴-۱۸۵۵) آلمانی درعین حال بانمود عجیبی مواجه شدند مراجعه نماییم: آنان ملاحظه کردند که چون الکتروسکوپی را پر کنند بعدازمدتی بی موجبی خالی میشود: چون الکتریسیته دراین دستگاه باقی نمیماند پس معلوم میشود که از آن فرار میکند وچون الکتریسیته فرار میکند. پس حتماً هوا هادی جریان الکتریك شده است. پس معلوم میگردد که بعضی تشعشعات آن را یونیزه کرده اند. این تشعشعات کدامند؟ مثلا ممکن است تشعشعات اجسام رادیو آکتیف باشند. همواره اندکی از اجسام رادیو آکتیف در همه جا پنهان است و در شکاف دیوار های کهنه و در زمین وروی بام خانه ها وجوددارد وجای تعجب نیست که آنها هوارا یونیزه کرده باشند.

چنین بنظر میرسید که این مسئلهٔ بسیار کوچك بتمام معنی حل شده است که ناگهان درسال ۱۹۱۱ دانشمند سوئیسی **گوکل** (۱۹۲۷-۱۸۶۰) اظهارداشت که فقط هوای مجاور سطح زمین یونیزه نیست زیرامن با بالون بارتفاع ۴۲۰۰ متری سطح زمین بالا رفتم وملاحظه کردم که الکتروسکوپ اصرار بیشتری بخالی شدن دارد. این موضوع همهٔ فیزیك دانهارا متحیر کرد وباخود اندیشیدند که قطعاً موضوع مربوط بتشعشعات رادیو آکتیف نیست وعامل دیگری درکاراست ...

در این اوقات **هس** خود را وارد در موضوع کرد و در سال ۱۹۱۲ بابالون بارتفاع ۵۳۰۰ متر ازسطح زمین بالا رفت ومشاهده کرد که باافزایش ارتفاع عامل متشعشع شدت بیشتری پیدامیکند واینکار مطلقاً عمل اجسام رادیو آکتیف نیست: سال بعد **ورنر کولهورستر** W. Kolhorster از رصدخانهٔ پوتسدام (۱۹۴۶-۱۸۸۷) باصعود بارتفاع ۹۰۰۰ متری موضوع را تأیید نمود و مطلب بوضع حیرت آوری مشکل گردید. اگر تشعشع رادیو آکتیف عامل اینکار نیست پس آن متجاوزی که هوارا هادی جریان میسازد کدام است؟- **هس** و **کولهورستر** اظهار کردند: باید

قبول کنیم که این متجاوز نوعی تشعشع کیهانی است، یعنی بجای آنکه از زمین بلند شود از آسمانها میآید ... اینکه از آسمانها میآید چیست؟ تعریف دقیق آن هنوز مشخص نبود بخصوص که این تشعشع عجیب برای سرگردان کردن دانشمندان از هیچ کاری فرو گذار نمیکرد: **میلیکان** آن را در عمق ۲۰۰ متری دریاچه‌ای تشخیص داد و قابلیت نفوذ آن چنان بود که از ورقهٔ سربی بضخامت سی متر عبور میکرد! این اعداد واقعاً خارق العاده بوده‌اند تا آنهنگام اشعهٔ گاما را که بعمق دوسانتیمتر در سرب نفوذ میکرد نافذترین اشعه میدانستند.

کم کم اطلاعات دانشمندان دربارهٔ این اشعه بیشتر میشد. درحالیکه **هس** در **هافدلکار** بتجربه مشغول بود و **پی‌یراوژه** P. Auger (متولد ۱۸۹۹) از اهل فرانسه در **یونگفرو** کار میکرد، فرانسوی دیگری، بنام **لویی لپرنس رنگه** Leprince Ringuet (متولد ۱۹۰۱) استاد مدرسهٔ پولی‌تکنیك، مؤلفه‌های این تشعشع را بکمك مغناطیس الکتریکی صدو بیست تنی آزمایشگاه **بل‌وو** (نزدیکی پاریس) از یکدیگر متمایز میساخت و **اریك رگنر** E. Regener آلمانی (متولد ۱۸۸۱) بالونهایی آزمایشی بارتفاع ۳۰ هزار متر بطبقات عالی جومیفرستاد و **ژاکوب کلای** J. Clay هلندی (متولد ۱۸۸۲) و **کومپتون** Compton امریکایی چگونگی تغییرات آن را برحسب اختلاف ارتفاع مشخص میکردند. آنگاه متوجه شدند که این تشعشع درواقع عبارت از بمباران بوسیلهٔ ذرات متفاوتی است که بسیاری از اشخاص امروزه آنها را بخورشید نسبت میدهند. درداخل این اشعه نه فقط ذراتی از قبیل الکترون و پروتون را که تا کنون شناخته شده بود تشخیص دادند بلکه گلوله‌های جدیدی پیدا کردند که تا کنون مجهول بوده‌اند و گروه ذرات بینهایت کوچك بوضع خارق العاده‌ای افزایش یافت و این موضوع ما را بفصل دیگری از فیزیك آتومی رهبری میکند.

## لویی دوبروی در فیزیك آتومی وحدت ایجاد میکند

مسلماً تئوری آتومی بعداز پیدایش خود بترقیات شگرفی نایل گردید، اما آن سادگی ابتدایی را ازدست داد و درحدود سال ۱۹۲۵ ازدستگاه آتومی راذرفورد که صورت سیارات حول خورشید را داشت بسیاردور بودند! **بوهر** برای رفع نقایص آن مکانیك کوآنتیك را بعنوان علاج تجویز کرد. اما چون آتوم بوهر نیز بنوبهٔ خود

عدم قدرت نشان داد **سامرفلد** با تزریق خون نسبیت آن را معالجه کرد دهسال بعد از آن تاریخ ملاحظه کردند که آتوم سامرفلد نیز نمیتواند بعضی خصوصیات دقیق طیف راتوضیح دهد. این بار اطبای معالج دونفر دانشمند جوان هلندی بودند که در دانشگاه میشیگان (کشورهای متحدامریکا) تدریس میکردند: یکی **ساموئل آبراهام گودشمیت** S-A. Goudsmit (متولد ۱۹۰۲) ودیگری **ژورژاوژن اوهلن بك** G.E.Uhlenbeck- (متولد ۱۹۰۰) نام داشت که برای الکترون نوعی کیفیت مشخص جدید یافتند وآن دوران خاصی بود که «**اسپن**» Spin نامیده شد. فیزیك دانها «اسپن» را با آغوش بازپذیرفتند اما امیدواریهای آنان دیری نپاییدواین بار گروه بندی آتومها از آمار جیبس- بولتزمان تجاوزمیکرد ونسبت بآن سرمخالفت نشان میداد.

دانشمندان که ازاین رهگذر نیز ناامیدشده بودند درصدد برآمدند مکانیك آماری جدیدی ترتیب دهند که بهتر ازمکانیك قدیمی با تجارب سازگار باشد. فیزیك دان هندی **س. ن. بوز** S. N. Bose مکانیکی ایجاد کرد که درمورد فوتون صدق میکرد واینشتاین بعدها آن را اصلاح کرد. دانشمند ایتالیایی **فرمی** Fermi مکانیك دیگری که درمورد الکترون صدق میکرد بوجود آورد و آن باتکای اصلی بود که در سال ۱۹۲۴ بوسیلهٔ **وولفگانگ پائولی** W. Pauli (۱۹۰۱-۱۹۵۷) بوجود آمد و **پول آدرین موریس دیراك** P. M. Dirac انگلیسی (متولد ۱۹۰۲) آن را اصلاح کرد. همهٔ این مکانیکهای خارق العاده بناهای زیبا و معظم ریاضی بودند، اما هر کدام فقط برای مسدود کردن یك سوراخ بکارمیرفتند بطوریکه فیزیك آتومی کم کم وحدت خودرا از دست میداد وتعداد اکتشافات آنقدر زیاد شده بود که دانشمندان مجبور بودند بد یا خوب برای توضیح نمودها دستگاههای جدیدی بوجود آورند واین «بدیاخوب» درغالب موارد بد بود ونه خوب، زیرا برای مربوط کردن این دستگاهها بایکدیگر گاه مجبورمیشدند مفاهیمی را که استحکام کامل داشتند کنار بگذارند و گاه ادراکات جدیدی راقبول کنند که فی الواقع با عقل سلیم منافات داشت. خلاصه مجادلهٔ فوتون اینشتاین بااموج ماکسول وپیدایش مکانیکهای جدیدی که مرتباً برعلیه یکدیگر بهانه جویی میکردند وانواع اصلاحات وتعمیرات مجزا ومستقل ازیکدیگر دانش فیزیك را بوضع رقت آوری درآورده بود که ناگهان دانشمند جوان سی ویکسالهٔ فرانسوی بنام **لویی دوبروی** تصمیم گرفت باوضاع سروصورتی بدهد.



ديراك
( متولد ١٩٠٢ )



ورنرهايزنبرك
( متولد ١٩٠١ )



ژرژ لومتر
( متولد١٨٩٤ )



جون ويليام استروت(لوردرايلى)
(١٩١٩ — ١٨٤٢)



رحمن
( متولد ١٨٨٨ )

چه نمود عجیب و غیرمنتظره‌ای است که خانوادهٔ **بروی** که از سال ۱۶۴۳ ببعد مارشالها ووزیرها وکاردینالها بکشور فرانسه داده بود ناگهان دو فیزیك دان درجهٔ اول تقدیم کشور کرد. دو برادر که کهتر ایشان انقلابی در فیزیك ایجاد کرد که در ردیف اکتشافات نیوتون و پلانك و اینشتاین میباشد! این نیز خود از اسرار وراثت است شاید روزی کروموزومها اسرار آن را برما آشکار سازند!

**پرنس لویی دوبروی** Louis de Broglie در ۱۵ ماه اوت ۱۸۹۲ در **دی‌یپ** متولد گردید. برخلاف آنچه تصور میکنید ابتدا مسائل ادبی جلب توجه او را کرده نه مطالب علمی.

درسال ۱۹۱۰ ازدانشگاه پاریس لیسانسیه درتاریخ شد. اما برادر سی و پنج ساله‌ای داشت که دراین اوقات همه جا بعنوان فیزیك‌دان بزرگی مشهور وحتی مأمور شده بود که درسال ۱۹۱۱ برای کنگرهٔ بروکسل گزارشی دربارهٔ تئوریهای تشعشع و کوآنتا بنویسد. مورخ جوان این جریان را بالذت مشاهده میکرد و کم کم شوری درسرش پدید آمد وفریاد برآورد که من نیزهمّ خود را صرف کشف اسرار کوآنتا خواهم کرد وبرای اینکار ابتدا لیسانس خود را درعلوم میگیرم.

اما بمحض اینکه لیسانس گرفت (۱۹۱۳) جنگ شروع شد وفقط پنج سال بعد **لویی دوبروی** توانست دوباره بمسئله‌ای بپردازد که آن را مرکز زندگانی علمی خود قرارداده است. وی در آزمایشگاه برادرش اوقات خود را صرف مطالعه در اشعهٔ X کرد ودربارهٔ تئوری کوآنتا مطالعات عمیق نمود وبخصوص مسئلهٔ تشعشع سیاه که فکر کوآنتا را بپلانك الهام کرده بود افکار اورا بخود جلب کرد و ناگهان در سال ۱۹۲۳ الهام خدایی فکر اورا روشن کرد وباخود گفت:

ـ تئوری فره‌نل ـ ماکسول در بارهٔ نور که کاملا موجی بود در مقام توضیح نمود فوتوالکتریك و اثر **کومپتون** که بتازگی کشف شده است[1] ارزش خود را از دست داد. بطوریکه اینشتاین مجبورشد نوعی ذره یعنی فوتون را نیز بامواج ضمیمه سازد. اما تئوری مادی آتوم کاملا ذره‌ای است و در مقام توضیح بسیاری از مسائل

---

۱ـ اثر کومپتون درسال ۱۹۲۳ بوسیلهٔ آرتور **کومپتون** A.Compton امریکایی (۱۹۵۴ـ۱۸۹۲) استاد دانشگاه شیکاگو کشف شد وموضوع آن مربوط بتصادم فوتونها با الکترونها است که آنرا جز با قبول طبیعت ذره‌ای نورنمیتوان توجیه کرد.

با موانع ومشکلات مواجه میشود .آیا این موضوع دلیل بر آن نیست که باید موج را نیز با ذرات وابسته دانست؟ـ وابسته کردن موج بذرات اعم از اینکه موضوع گفتگوازنورباشد یا ازماده فکر آمیخته با نبوغی بود که راهنمای دانشمندبزرگ شدوپس ازچهل سال توانست بنای با عظمت مکانیك موجی را بنیان گذارد. تئوری جدید تمام نتایج غیرعادی را که تا آن هنگام بدست آمده بود توجیه میکرد و ماده وتشعشع را تحت تأثیر قوانین مشترکی قرار میداد. نه فقط فوتون یعنی رقیب سابق موج میدید که مزایای او را تصدیق کرده‌اند بلکه ذرات مادی از قبیل الکترون وپروتون نیزموجی بمنزلهٔ فرشتهٔ راهنما همراه خود داشتند وعمل این موج آن بود که هریك ازآنهارا بحرکت درآورد وطول آن درحدود طول امواج اشعهٔ X بشمار میآمد.سدی که تاکنون جهان امواج را ازدنیای ماده جدا میکرد شکسته شدووحدتی درجهان فیزیك بوجود آمد.ازآن پس فقط مجموعهٔ قوانین واحدی برجهان حکمفرمایی میکرد و یك موجود و جوهر ابتدایی وجود داشت که دارای کیفیت مضاعف بود وبرحسب اوضاع واحوال گاه سهلتربود که آن را موج بخوانیم وزمانی بهتربود که نام ذره بر آن اطلاق کنیم.

سه مقالهٔ مختصر که درسال ۱۹۲۳ ضمن گزارشهای هفتگی آکادمی علوم منتشر شد و در واقع شامل چکیدهٔ تمام مکانیك موجی بوددر سال ۱۹۲٤ بصورت رسالهٔ دکترا درآمد وازآن پس توسعهٔ بسیاریافت.مکتشف این اثربزرگ بلافاصله استاد تئوریهای فیزیك دردانشگاه پاریس گردید ودر ۱۹۲۹ جایزهٔ نوبل فیزیك را باو تقدیم کردند و بالاخره در سال ۱۹٤۲ بسمت منشی دایمی آکادمی علوم منصوب گردید.تردیدی نیست که مابین همهٔ افرادخانوادهٔ **دوبروی** که تاریخ فرانسه بوجود ایشان مفتخراست نام **لویی دوبروی** نامی است که بیشترازهمه پایدار خواهدماند وآیندگان آن را با احترام شایسته‌تری برزبان خواهندآورد!

ازمنطق استدلال اوفرعی نتیجه میشد که موی برسرفیزیك دانان راست کرد:ـ چون ماده امواجی آشکارمیسازد بنابراین باید خود ماده دارای خواص عادی امواج باشد یعنی نمودهای تداخل وتفرق رانشان دهد. دسته‌ای ازذرات مادی مثلاالکترون باید مانندیکدستهٔ نوراشعهٔ X تفرق یابد ـ حتی تصورچنین مطلبی نیزجزو کفر والحاد محسوب میشدوبا اینحال دو نفرامریکایی بنام **کلینتون جوزف دیویسون**

C. J. Davisson (متولد ۱۸۸۱) مهندس کارخانه های تلفونسازی **بل** و همکار او **لسترهالبرژرمر** L. H. Germer (متولد ۱۸۹۶) تجربه‌ای کردند و در سال ۱۹۲۷ موفق شدند که تفرق دسته‌ای ازالکترون راروی قطعه‌ای از بلور بطور قطع ویقین بمرحلهٔ اجرا درآورند . تقریباً درهمین اوقات **جورج پاژت تومسون** G.P.Thomson (متولد ۱۸۹۲) پسرسرجوزف تومسون واستاد دانشگاه **آبردین** نمودمتشابهی راروی یك صفحهٔ فلزی بدست آورد . برای اینکه فیزیك‌دانان دیرباور مجاب شوند این تجارب قاطع کافی بود. آنگاه چون مکانیك موجی بر تجارب قطعی متکی گردید لویی دوبروی درصدد برآمد ساختمان آن راکامل کند. **ارون شرودینگر** E. Schrodinger (متولد ۱۸۸۷) استاد دانشگاه برلن تا این هنگام توانسته بود کیفیت کوآنتیك آتوم را توضیح دهد. **دیراك** آن را بانسبیت ساز گارساخت و **ورنرهایزنبرگ** W.Heisenberg (متولد ۱۹۰۱) استاد دانشگاه لایپزیك کاررا باین ترتیب خاتمه‌داد که مکانیکی ابداع کرد که درعین حال هم موجی وهم تابع قوانین کوآنتا بود.

اثر او آنقدر انقلابی بود که انبار ذخیرهٔ ریاضیات عادی نتوانست وسیلهٔ لازم را دراختیار وی قرار دهد و هایزنبرگ شروع بجستجو کرد و توانست محاسبهٔ «ماتریس‌ها» را که **کایلی** ابداع کرده بود از فراموشی در آورد. این اثر ریاضی آنقدر غیر عادی بود که مخترع آن بطور قطع میدانست که هرگز بکار کسی نخواهد آمد[1]. دراینجا بجای اینکه استدلالها را روی اعداد بعمل آورند روی مجموعه‌ای ازاعداد یعنی روی ماتریس‌ها عمل میکردند. وسیلهٔ محاسبهٔ مزبوراین امتیاز را داشت که هایزنبرگ میتوانست بکمك آن تمام حالات امکان پذیر آتوم را بوسیلهٔ علامت واحدی مشخص کند اما نقص عمده‌ای هایزنبرگ را دچار غصهٔ شدید کرد: کایلی کوشش بسیار کرده بود که ماتریس‌ها را با اعداد معمولی شبیه سازد و برای آنها قواعد جمع وضرب وغیره را تعریف کرده بود. اما این اشکال وجود داشت که ماتریس‌ها هنگام عمل ضرب ازخاصیت عادی ضرب اعداد معمولی پیروی نمیکردند، یعنی A ضرب در B مساوی با B ضرب در A نمیشد. شاید بنظرشما این موضوع چندان اشکالی نداشته

---

۱ ـ مترجم برخلاف نظرمؤلف توضیح میدهد که اگرتئوری ماتریس‌ها درآنهنگام برای فیزیك دانان غیرعادی محسوب میشد برای ریاضی‌دانان چنین نبود وآنرا بوفوردرتئوری اعداد وحساب احتمالات وآماررياضی بکارمیبرده‌اند .

باشد اما همین مشکل مختصر نشان میداد که محال است دو کمیت را در عین حال با صحت متساوی اندازه بگیریم بعبارت دیگر چنانکه هایزنبرگ اظهار داشت: میتوانیم وضع الکترون را با نهایت دقت معین کنیم اما بشرط آنکه سرعت آن را «بتقریب» معین سازیم (بعبارت دقیق‌تر مقدار حرکت آن را بتقریب معین کنیم) و بعکس وقتی میتوان این سرعت را با دقت مشخص کرد که دربارهٔ تعیین وضع الکترون «بتقریب» اکتفا نماییم. این موضوع همان اصل بیمانند «عدم قطعیت هایزنبرگ» است که جبر علت و معلولی را یکباره از فیزیك ذرات میراند[1]. نتیجهٔ این موضوع آن شد که امواج مکانیك موجی هر گونه مفهوم عینی را از دست دادند و تبدیل «بامواج مجرد احتمالات» شدند و درواقع چنین معلوم میکردند که ما شانس بیشتری داریم که الکترون را در فلان ناحیه از آتوم پیدا کنیم تا در آن ناحیهٔ دیگر و باین ترتیب فیزیك آتومی در ردیف ساختمانهای مطلق ریاضی درآمد.

## گروه ذرات افزایش مییابند

نتیجهٔ حیرت‌آوری بود، بطوریکه واضعین این تئوری بدریافت جایزهٔ نوبل نایل آمدند. **هایزنبرگ** درسال ۱۹۳۲ **ودیراك** درسال ۱۹۳۳ این جایزه را اخذ کردند. این موضوع درعین حال پیش درآمد پیدایش نوعی ذرهٔ جدید بود: دیراك با دخالت دادن نسبیت درمکانیك موجی در سال ۱۹۳۰ باین نکته برخورد که توزیع الکترون درجهان ایجاد حفره‌هایی میکند. در داخل این حفره‌ها چه چیزی ممکن است وجود داشته باشد؟ وجود حفره‌ای در داخل توده‌ای از الکترون نها نشانهٔ فقدان الکتریسیتهٔ منفی است و شاید علامت وجود الکتریسیتهٔ مثبت باشد. بنابراین باید ذراتی شامل الکتریسیتهٔ مثبت و از نوع الکترون وجود داشته باشد. که درواقع باید آن را الکترون مثبت نامید. این پیش بینی در سال ۱۹۳۳ بوسیلهٔ **کارل آندرسون C. Anderson**

---

۱ ـ درسالهای ۱۹۵۳ تا ۱۹۵۵ اکتشافات جدیدی بعمل آمد که معلوم میکنند فیزیك کوآنتا ممکن است باردیگر بجبر علت و معلولی بازگردد. ص فنظر از یك سلسله مقالات و کتب فنی که در اینخصوص نوشته شده است خوانندگان میتوانند بکتاب لویی دوبروی که بزبان نسبتاً ساده‌ای نوشته شده است مراجعه کنند وعنوان کتاب مزبوراین است :

«آیا فیزیك کوآنتا همچنان اندترمی نیست باقی میماند؟» ـ پاریس چاپ کتابخانهٔ گوتیه ویلار ۱۹۵۴

(یادداشت مترجم)

امریکایی (متولد ۱۹۰۵)تأییدشد. این‌دانشمند جوان‌درصدد برآمده‌بودانواع‌ذراتی را که دراشعهٔ کیهانی‌موجوداست‌ازیکدیگرتفکیك کند که ناگهان‌بانژادجدیدی ازذرات‌مواجه گردید که درست برعکس الکترونهای عادی‌عمل میکردندوآنهارا باالکترونهای‌مثبتی که‌دیراك پیش‌بینی کرده‌بود مشابه‌یافت وباین‌ترتیب **پوزیتون** نیز وارد صحنهٔ علم گردید.

این‌مهمان جدید تنها نبود زیرا ازچندماه قبل **نوترون** نیزوارد گروه ذرات شده‌بود. این‌یکی درعین‌حال اکتشاف آلمانی وفرانسوی‌وانگلیسی‌محسوب‌میشد.

در سال ۱۹۳۰دو نفر از فیزیك دانان هیدلبرگ بنام **والتربوت** W. Bothe (متولد ۱۸۹۱)و**ه. بکر** H. Becker ملاحظه کردند که‌چون گلوسینیوم‌را بوسیلهٔ ذرات‌آلفا بمباران کنند نوعی‌تشعشع خاص‌صادر میکند وبا خود گفتند: حتماً این تشعشع از جنس اشعهٔ گاما است- سال بعد **فردریك‌ژولیو** و **ایرن‌ژولیو** نظر آنان را اصلاح کردند واظهار داشتند که این یکی‌ازجنس تشعشعات موجی‌نیست بلکه ازیك‌سلسله ذرات جدید درست‌شده است که‌تاکنون نظیرومانند آنهارا ندیده‌ایم- بالاخره **چادویك** در سال ۱۹۳۲ این بیان راکامل کرد واظهار داشت که این ذرات ازلحاظ جرم‌مساوی باپروتون میباشند اماحامل الکتریسیته نیستند- **جیمز چادویك** J. Chadwick (متولد ۱۸۹۱) انگلیسی ازهمکاران رادرفوردر کیمبریج‌بودواین ذرات جدیدخنثی‌را **نوترون** نامیدوباخذ جایزهٔنوبل سال۱۹۳۵ نایل‌شد.

نوترون بزودی‌مانند شخصیت عجیبی شناخته شد، زیرا دربین گروه ذرات صاحب‌الکتریسیته این‌یکی خودرا کنار کشیده وخنثی‌بود. لابدخواهید گفت که فوتون‌نیز دارای الکتریسیته نمیباشداما فراموش‌نکنید که‌فوتون ذرهٔمادی نیست: فوتون جرم ندارد وحال‌آنکه نوترون قیافهٔ آتوم واقعی رادارا‌ست. بلی یك‌آتوم اما بدون‌الکترونهایی که بدورآن‌حرکت کنند. طولی‌نکشید که‌فیزیك‌دانها برای این ذره‌رفیقی پیدا کردند.

هنگام مطالعه‌درتشعشع بتا که ازرادیوم حاصل‌میشد ملاحظه کردند که‌یك قسمت‌ازانرژی این تشعشع بدون‌اینکه انرژی‌ازخود باقی گذارد ازبین‌میرود. این نمود بتمام معنی‌زننده وخارق‌العاده‌بود زیرا بااصل بقای انرژی تباین داشت وجای آن بود که بهر قیمت که ممکن شود این اصل عالی وحاکم‌را نجات‌دهند. **فرمی**

پیشنهاد کرد: فرض کنیم این انرژی که بطرز اسرارآمیزی معدوم میشود بصورت ذرات کوچك غیرالکتریکی فرار کند، ذراتی آنقدر کوچك و آنقدر سبك که امکان تجربه درمورد آنها غیرمقدور باشد... آنگاه این ذرات کوچك فرضی وموجودات ممتاز خارج از محیط عمل را که فقط اوضاع و احوال باعث ایجاد آن شده بود **نوترینو** نامید.

فیزیك‌دانها ازخود سؤال میکردند که اینهمه ذرات یعنی: پروتونها، الکترونها، پوزیتونها، نوترونها، نوترینوها چگونه درداخل آتوم جای گرفته‌اند. چون درداخل دستگاه آتومی فقط الکترون نقش سیارات را حول خورشید انجام میداد پس معلوم میشد که آن چهار نوع دیگر درداخل هسته قرار گرفته‌اند. آنگاه **هایزنبرگ** چنین الهام کرد که هسته ازپروتونها و نوترونهای چسبیده بیکدیگر تشکیل یافته‌است، فی‌المثل هستهٔ آزوت دارای هفت پروتون وهفت نوترون است و این موضوع نشان میدهد که چرا جرم آتومی آن چهارده میباشد وحال آنکه بارالکتریکی آن فقط هفت است. سپس **ژان‌تیبو Jean Thibaud** ثابت کرد که پوزیتون یعنی برادر دوقلوی الکترون همراه خود الکترون ازمادی شدن فوتون حاصل میشود. امادربارهٔ نوترینو... این یکی اصرارعجیبی داشت که جزدرمغزمخترع خودجای دیگری وجود نداشته باشد. باقی‌مانده بود تعیین اینکه چه سیمانی میتواند پروتونها و نوترونهای هسته را بیکدیگر بچسباند، زیرا نوترونها که دارای بارالکتریکی نبودند اصولا موجودات مفرد وغیرعادی بنظر میرسیدند ـ در سال ۱۹۳۵ فیزیك‌دان ژاپونی **هیده‌کی یوکاوا** پیشنهاد کرد که این سیمان نوع جدیدی ازذرات بنام **مزون** مثبت یا منفی است که بار آن مساوی با بارالکترون میباشد اما ازلحاظ جرم ۲۵۰ بار بزرگتر از آن است ـ دوسال بعد از آن تاریخ **لپرنس‌رنگه** هنگام مطالعه در اشعهٔ کیهانی وجود این مزون‌هارا تأیید کرد ووزن آنها را با دقت حساب نمود وحتی پشت‌سر این مزون ها نیم رخ یك مزون خنثی یا **نوترتو** نیزظهور کرد.

## فتح هستهٔ اتومی

هستهٔ اتومی امروزه مانند بنای بسیارمبهم وپیچیده‌ای بنظرمیرسد. این هسته که مرکز هندسی آتوم است درعین حال عبارت ازبرج وبارویی است که نمودار اسرار آمیز استحالهٔ رادیوآکتیف درداخل آن انجام میگیرد. مسئولیت فعل و انفعالات

شیمیایی وصدور جریان الکتریك ونور واشعهٔ X باالکترونهای سیاره است. اماموجب امتیاز عناصر ازقبیل کلورو کربون واو کسیژن و آهن وغیره وهمچنین تبدیل تدریجی عناصر رادیو آکتیف در داخل هسته پنهان است. از دوقسمت تشکیل دهندهٔ آتوم یعنی هسته وتودهٔ الکترونها ، قسمت دوم از مدتهاقبل تحت اراده وقدرت فیزیك ـ دانان قرارداشت ، اماقسمت اول مانندپناهگاه تسخیرناپذیری بنظرمیرسید وفیزیك ـ دانها غالباً باحسرت اظهار میکردند :ـ آه اگرمیتوانستیم بهستهٔ آتوم دسترسی یابیم عمل استحالهٔ واقعی اجسام را انجام میدادیم و خواب وخیال کیمیا گران قدیم را بمرحلهٔ اجرادرمیآوردیم!ـ درواقع چون ماهیت شیمیایی اجسام بستگی بتعداد پروتونهای آنها دارد تغییردادن تعداداین پروتونها اعم ازافزایش یا کاهش موجب تبدیل اجسام بیکدیگرمیشود :آزوت تبدیل باو کسیژن میگردد، آلومینیوم بصورت سیلیسیوم در میآیدو گلوسینیوم بکربون مبدل میگردد. اما بچه وسیله باید روی هسته تأثیر کرد .

ـ **رادرفورد** درسال ۱۹۱۹ چنین فکر کرد که این عمل بوسیلهٔ بمباران انجام میگیرد ـ دانشمند بیهمتای مزبور که دراین هنگام چهل وهشت سال داشت تازه بجای سرجوزف تومسون بریاست آزمایشگاه کاوندیش منصوب شده ودرغایت فعالیت بود. وی دراین مرحلهٔ سوم ازحیات علمی خویش موفق بکسب این افتخارشد که اولین فردشکنندهٔ آتوم درجهان محسوب شود. روش رادرفورد برای شکستن هستهٔ آتومی بسیارسهل وساده بود. وی قطعهٔ کوچکی ازیك جسم رادیو آکتیف رادرمحیط آزوتی قرارمیداد وذرات آلفا که ازجسم رادیو آکتیف صادرمیشدند درداخل گازبحرکت درمیآمدند و گاهگاه نیز باهستهٔ آزوت برخوردمیکردند. این هسته‌ها تحت تأثیراین تازیانهٔ شدیدمتلاشی میشدند ویکی ازپروتونهایی که درهر کدام آنها موجود بود فرارمیکرد ودرعوض ذرهٔ آلفا بباقیماندهٔ آنها متصل میگردید وچون خوداین ذره از دوپروتون تشکیل یافته بود مجموعهٔ آنها هستهٔ جدیدی شامل هشت پروتون تشکیل میداد **یعنی یك هستهٔ اوکسیژن** حاصل میشد و باینطریق آزوت تبدیل باو کسیژن میگردید.

این کار شجاعت آمیز درسال ۱۹۱۹ انجام گرفت ودانشمند بزرگ بلافاصله درصدد برآمد روش خودرا اصلاح کند وباینکاراحتیاج فراوان داشت : زیرا ادعای اینکه هسته‌های آتومی را بوسیلهٔ ذرات آلفا بمباران کنند مثل این بود که بخواهند

باطپانچه روی نوك سنجاقهایی که بفاصلهٔ ده‌متر ازیکدیگر قراردارند تیر اندازی نمایند . گذشته ازآن‌لازم بود که‌سرعت گلوله‌ها رانیز افزایش‌دهند تابتوانندبوضع مؤثرتری هسته‌ها را بشکافند. بهمین دلیل رادرفورد ذره‌های آلفارا کنار گذاشت و پروتون راجانشین آن کرد . سپس‌دونفر ازشاگردان اوبنام **جون‌دوگلاس کاکرافت** **J. D. Cockroft** (متولد۱۸۹۷) و **ا . ت . س . والتون** **E. T. S. Walton** در سال۱۹۳۲توانستندباپرتاب کردن ذرات از ارتفاع فشارالکتریکی چندهزار ولتی سرعت‌آنهاراترقی دهند ، اما افسوس که‌استاد درترقیات‌شگرف‌سالهای‌اخیر حضور نداشت.بعدازاینکه‌درسال۱۹۲۷استادانستیتوی‌پادشاهی‌شدوعضومجلس‌اعیان گردید درسال۱۹۳۱ عنوان «لوردرادرفورداف نلسون» باو اعطا گردید. این استاد فرزانه در۱۹او کتبر۱۹۳۷وفات‌یافت‌و در وست‌مینستر مجاور نیوتون‌وفارادی ولوردکلون بخاك‌سپرده‌شد .

در نتیجهٔ مساعی کاکرافت‌ووالتون فشارهای بزرگ الکتریکی که‌تاکنون جزوقلمروصنعت‌بوده‌اندوارد آزمایشگاه گردیدند.این‌فشارهاراابتدابوسیلهٔ‌مبدلهای معمولی‌بدست‌میآوردند،امابزودی‌این‌فکرپیداشد که‌چندین‌خازن‌راعلیحده‌پروهمگی را یکجا خالی کنند . **وان‌دوگراف** **Van de Graaf** امریکایی ماشین الکتریسیتهٔ ساکن قدیمی‌رادوباره زنده کردوتوانست بوسیلهٔ دو کره که‌هر کدام‌آنهاچهارمتر قطرداشته‌اند اختلاف‌پتانسیلی برابرشش‌میلیون‌ولت‌ایجاد کند وبالاخره هموطن‌او **ارنست‌اورلاندولورانس** **E. O. Lawrence** ( متولد ۱۹۰۱ ) که اکنون مدیر آزمایشگاه تشعشعات دانشگاه‌کالیفورنی است درسال ۱۹۲۹ سیکلوترون‌را اختراع کردوآن دستگاهی‌است که‌عیناً مانندفلاخن ذرات‌را باقدرت‌خارق‌العاده‌ای پرتاب میکند.سیکلوترون که‌مخترع آن‌باخذجایزهٔ نوبل۱۹۳۹مفتخر گردیدشهرت‌خارق‌العاده‌یافت، زیراموجب‌پیدایش کشف بزرگی درپاریس گردید که مرکزآن درقلهٔ کوه‌سنت‌ژنه‌ویومیباشد .



پی یر کوری
(۱۸۵۹-۱۹۰۶)



فردریك ژولیو
(۱۹۰۰-۱۹۴۵)



فون لو
(متولد-۱۸۷۲)



ماکس پلانك
(۱۸۵۸-۱۹۴۷)

# فردریك ژولیو و ایرن ژولیو رادیو آکتیویتهٔ مصنوعی را کشف میکنند

دراین مکان بود که پی‌یر کوری و ماری کوری پولونیوم و رادیوم را کشف کردند و تلگرافی که مژدهٔ اعطای جایزهٔ نوبل را بایشان میداد دریافت کردند وسی وپنج سال بعدازآن تاریخ دختروداماد ایشان درهمین مکان عناصر رادیوآکتیف مصنوعی را کشف کردند و تلگرافی که مژدهٔ اعطای نوبل را بایشان میداد دریافت نمودند.

**فردریك ژولیو** Frédéric Joliot (متولد ۱۹ مارس ۱۹۰۰)[۱] عیناً مثل **نیل بوهر** بعلوم وبفوتبال علاقهٔ سرشارداشت. بهمین دلیل بعد ازآنکه لیسهٔ لاکانال را تمام کرد بمطالعهٔ کتابهای **ژول‌ورن** و کتاب **عجایب علم**(۱۸۸۰)اثردانشمندی که علوم را بزبان ساده انتشار داده است یعنی **لویی‌فیگیه** L.Figuier (۱۸۹٤ ـ ۱۸۱۹) پرداخت. این کتابها نفوذ خارق‌العاده در اوداشته‌اند. آنگاه وارد مدرسهٔ فیزیك و شیمی شد و افتخار شاگردی لانژون را یافت. فردریك ژولیو تحت تأثیر این مرد بزرگ متوجه گردید که برای آن آفریده نشده‌است که درآینده صنعتگر متوسطی شود وبرهبری اووارد درخط مشکل جستجوهای علمی گردید. بهمین‌دلیل چون باسمت مهندس واردیکی‌ازکارخانه‌های صنایع سنگین لوگزامبورگ گردید (روزی ۱۳۰۰ تن چدن در آنجا ریخته میشد!ـ) زود درك کرد که صنایع فلزکاری چندان جلب توجه اورا نمیکندوبپاریس مراجعت کرد. پول‌لانژون باواطلاع‌داد که مادام کوری احتیاج بدستیارخاصی دارد. باین ترتیب دانشمند بزرگ آینده باورود درآزمایشگاه فیزیك‌دان نامی ازسیرخط‌صنایع خارج ووارد قلمروعلوم گردید.

دراین هنگام مادام کوری دستیار دیگری نیز داشت که ایرن کوری نامیده میشدایرن کوری یعنی‌دختر خوددانشمند بزرگ‌در۱۲ سپتامبر ۱۸۹۷ متولد گردید[۱] خانوادهٔ کوری در **سو** اقامت داشتند و دختر جوان خیلی دیر وارد مدرسهٔ **سوربنیه**

---

(۱) ایرن کوری درسال ۱۹۵۷ وهمسراوفردریك ژولیودرسال۱۹۵۸ وفات یافت وگرچه‌بعضی ازدولت‌های فرانسه درسالهای اخیر از لحاظ عقاید سیاسی این دانشمندان سخت‌گیریهایی نسبت بآنها میکرده‌اند ولی ملت فرانسه تشییع جنازهٔ مجللی ازایشان بعمل‌آورد. امتحانات طبی معلوم‌داشتند که تجارب علمی این دودانشمند درمرگ نابهنگام‌آنان مؤثربوده است (یادداشت مترجم)

گردید و در اوایل امر فقط درس خصوصی میگرفت: معلمین او عبارت بودند از مادرش که باو فیزیك میآموخت و لانژون که ریاضیات تدریس میکرد و پرن که بتدریس شیمی میپرداخت و**موتون** که علوم طبیعی بوی میآموخت... کدام دختری درجهان تا کنون معلمینی شایسته‌تر ازاینان داشته‌است؟ دراین اوقات جنگ ۱۹۱٤ شروع شد و آزمایشگاهها ازکار کنان خالی گردید ودختر ناچار دستیار مادرش شد. هردونفر آنها برای مسائل علمی احترام متساوی قائل بودند وبیشتر اوقات خود را بامور آزمایشگاه صرف میکردند وبانهایت عجله ودست پاچگی بکارهای عادی زندگی روزانه میپرداختند. دراین هنگام فردریك ژولیو وارد زندگی ایشان شد و هنوز یکسال بیش نگذشته بود که ایرن کوری تبدیل بمادام ژولیو گردید.

این زن و شوهر در انستیتوی رادیوم واقع در کوچهٔ پی‌یر کوری مطالعات مربوط برادیو آکتیویته واستحالهٔ اجسام را ادامه دادند ودریکی از روزهای سال ۱۹۳٤ هنگام تکرار تجربهٔ رادرفورد راز بزرگی برایشان کشف شد. از اینقرار که صفحه‌ای از آلومینیوم را بوسیلهٔ اشعهٔ آلفا بمباران میکردند وانتظار داشتند که در نتیجهٔ این عمل آلومینیوم تبدیل بسیلیسیوم شود. اما با کمال حیرت مشاهده کردند که جسم حاصل نه فقط سیلیسیوم نیست بلکه عیناً مانند رادیوم خواص رادیو آکتیف از خود ظاهر میسازد. بزودی فهمیدند که جسم جدید فوسفور است، اما فوسفور رادیو آکتیف یا رادیوفوسفور میباشد، و بزودی توانستند مکانیسم عمل را نیز کشف کنند: چون آلومینیوم را بوسیلهٔ اشعهٔ آلفا بمباران کنند تبدیل به فوسفور رادیو آکتیف میشود و آنگاه این فوسفور عیناً مثل جسم رادیو آکتیف طبیعی بتدریج تجزیه و تبدیل به سیلیسیوم بیحرکت میگردد. آنان تجربهٔ خود را تکرار کردند وموفق به تهیهٔ رادیو آزوت ورادیومانیزیوم نیز گردیدند وضمناً فهمیدند که کشف آنان چه افق وسیعی را در علوم باز کرده‌است.

مورد استعمال این عناصر فقط ازاین لحاظ نیست که در ساختمان هستهٔ آتومی اطلاعات جدیدی میدهد، بلکه چون عناصر رادیو آکتیف مصنوعی همان تأثیر عناصر رادیو آکتیف طبیعی را دارا هستند وحتی شامل مزایایی میباشند در طب مورد استعمال فوق‌العاده دارند و آنگاه ایرن کوری استاد سوربون وفردریك ژولیو استاد کولژ ـ دوفرانس گردید وهر دو نفر آنان بأخذ جایزهٔ نوبل سال ۱۹۳۵ نایل شدند و تهیهٔ

اجسام رادیو آکتیف مصنوعی درهمهٔ جهان شروع گردید.

درهمه جا ماشین های عظیم الکتریسیتهٔساکن درداخل انبارهایی که بابتون ساخته‌شده بود کار گذارده‌شدو سیکلوترونهای سنگین شروع به بمباران عناصر کردند. امابرای اینکارهای نیمه صنعتی استعمال ذرات آلفا وپروتونها مثل ابزار وادوات ماقبل‌تاریخ بنظر میرسید. بهمین‌دلیل تمام خانوادهٔ ذرات رابه بسیج عمومی دعوت کردند. هسته های ئیدروژن سنگین یعنی دوتونها ومخصوصاً نوترونها را که‌چون دارای‌الکتریسیته نیستند میتوانند درهمه‌جا بدون برخورد بامانعی نفوذ کنندبکار گماشتند.

**انریکوفرمی** E. Fermi (متولد ۱۹۰۱) که از سال ۱۹۲۶ استاد انستیتوی فیزیك شهر روم بود از جملهٔ اولین کسانی است که ازسال ۱۹۳٤ نوترونها را بکار برد.[۱] وحتی میخواست‌برای‌اجرای‌تجربهٔ بسیارخطرناك‌وشجاعانه‌ای ازآنهااستفاده کندومطلقاً ازقوانین طبیعت سرپیچی نماید- وی باخود اندیشید که درنتیجهٔ عمل استحالهٔ هرجسم‌میتوانیم‌جسم‌دیگری را که بعدازآن درجدول مندلیف‌قرار گرفته است بدست‌آوریم. حال‌ببینیم که‌اگرعمل‌استحاله درمورداورانیوم که‌آخرین‌عنصر جدول مزبوراست‌انجام گیرد چه‌اتفاقی‌روی خواهدداد؟ وباشور وحرارت بیمانندی شروع بکار کرد وآلات وابزار لازم برای این موضوع را تهیه کرد ودرسال ۱۹۳۸ موفق شد که خبرحیرت‌آوری راباطلاع جهانیان‌برساند، زیراتوانسته‌بود پنج‌عنصر جدید سنگین‌تر از اورانیوم برعناصرموجود درجدول مندلیف بیفزاید.

این خبر موجب هیجان عجیبی در جهان گردید! قدرت علم از حدود عمل طبیعت تجاوز کرده وبمنتها درجهٔ خود رسیده‌بود! اماخبرجدیدی این‌شوروهیجان را تخفیف داد. ابتدا ایرن و فردریك‌ژولیو وسپس **پول‌ساویچ** P. Savitch و بعد ازآنها **اوتوهاهن** Otto Hahn (متولد ۱۸۷۹) و **اشتراسمان** آلمانی پی بردند که **فرمی** دچاراشتباه شده است وعناصرفوق اورانیوم ازجملهٔ اجسامی هستند که قبلا ثبت شده اند. **فردریك‌ژولیو** و **ژان‌تیبو** وهمچنین دو نفر از دانشمندان دانمارکی بنام **فریش** Frisch و **لیزمیتنر** Lise Meitner (متولد ۱۸۷۸) از این راز پرده

---

۱ - **انریکوفرمی** که بزرگترین سهم رادراکتشافات اتومی جهان وبخصوص درساختمان‌پیل آتومی داراست درماه دسامبرسال ۱۹۵٤درشهر شیکاگووفات یافت (مترجم)

برداشتند وچنین توضیح دادند که هرنوترون هنگام برخورد باهستهٔاورانیوم آنرا منفجر میکند وفرمی این‌خرده‌های هسته‌را اجسام‌جدید تصور کرده است.

بنظر میرسید که این مسئله خاتمه یافته است اما بزودی **ژولیو** چنین اظهار داشت:

ـ موضوع تمام نشده است: درنتیجهٔ انفجار هرهستهٔ اورانیوم نوترونهایی که دراین هسته وجوددارد آزاد میشود و آنگاه این نوترونها خودبمنزلهٔ گلوله های جدیدبکار می‌پردازند وهسته های دیگررا خرد میکنند ونوترونهای تازه‌ای آزاد مینمایند وعمل باین ترتیب ادامه مییابد... این رشته فعل وانفعالات‌چنان‌است که فقط هجوم یك نوترون بتوده ای ازاورانیوم برای منفجرساختن تمام‌این اورانیوم وآزاد کردن انرژی داخلی‌آن‌کافی بنظر میرسد.

هنگامیکه‌میخواستند تجربهٔصلیبی راانجام‌دهند جنگ شروع‌شدوبلافاصله درهریك ازجبهه‌های متخاصم‌بفکر تهیهٔ‌بومب‌آتومی افتادند! یعنی‌درصدد برآمدند دستگاهی ایجاد کنند که این‌رشته‌فعل وانفعالات زنجیری‌درآن‌بمنظورتهاجمی‌بکار رود. هجوم‌آلمانها بکشور فرانسه مانع گردید که **ژولیو** بتواندتجسسات خودرادر این‌زمینه تعقیب کندوبنتیجهٔقطعی‌برساند، اماهمه کس‌میداند که‌چگونه‌انگلیسیها و امریکاییان این رشته تجارب را دنبال کردند و منجر بتجربهٔ **آلامو ـ گوردو** گردید(۱۶ماه‌ژوییهٔ۱۹۴۵)وآنگاه‌بومب‌آتومی‌برعلیه‌شهرهای هیروشیماوناکازاکی بکار رفت.

اما اکنون‌ازبمب‌اتومی مقدماتی‌تجاوز کرده‌اند: کشف **نپتونیوم** و **پلوتونیوم** وتبدیل ئیدروژن‌به هلیوم که موجب ساختمان بمب( II ) گردید وساختمان پیلهای آتومی وایجاد مراکز تولید انرژی آتومی در همهٔ کشورهای بزرگ جهان مارا امیدوار میسازد که بزودی از این منبع پربرکت انرژی استفاده‌های‌شایانی بنفع صلح بشود.

## علم بین‌المللی میشود

درغالب کشورها تجسسات علمی بواسطهٔ شروع جنگ سال ۱۹۳۹ متوقف گردید، بطوریکه‌مرحلهٔ‌انتهایی‌این کتاب‌درواقع بار کودترقیات‌علمی‌مواجه‌میشود. اما پیشرفت حیرت انگیزی که از ابتدای این قرن نصیب علوم و بخصوص دانش

فیزیك شده‌است قابل توقف نیست. بدیهی‌است بااطلاعات‌عمیقی که‌درنتیجهٔ‌مساعی **رادرفورد** ، **پلانك** ، **بوهر** ، **لویی دوبروی** ، **هایزنبرگ** ، **دیراك** و **ژولیو** از ساختمان آتوم‌بدست‌آمده‌است‌انسان‌موفق بتهیهٔ کلیدسحرآمیزی گردید که‌چون اوضاع‌واحوال ایجاب کندمیتواندآن را برای گشودن‌درهای‌تمدن‌جدیدی که‌اجداد ما حتی تصورآن را نیزنمیکردند بکاربرد. گذشته ازآن دانش زمان مایك اختلاف اساسی با علوم زمان‌آنان دارد: دیگردر قسمتهای علمی از حدود ملیت تجاوز شده وامواج دانش‌درتمام جهان انتشاریافته است.

یکی از مشخصات مهم دوران ما اهمیت خارق العاده‌ای است که کشورهای متحدآمریکای شمالی بدست‌آورده‌اند، زیرا درنتیجه همت راد مردان دانش دوست دراین کشوردانشگاهها وآزمایشگاهها ورصدخانه‌هاومؤسساتی ایجاد شده است که با بهترین وسایل علمی‌آماده میباشند.ـ لابد بخاطر دارید که حیات‌شناسانی مانند **استانلی** و **کارل** در انستیتوی رو کفلروکارنگی بچه‌اکتشافات حیرت انگیزی نایل گردیدند؛ اماآنچه مهم‌است‌اینکه دررشته‌های‌صنعتی‌نیزحسن نیتی دیده‌میشود که درنظراول ازاین‌سرمایه داران پولدوست‌عجیب ومافوق انتظاربنظرمیرسد:ازاینقرار که: درمراکزبزرگ صنعتی‌مهندسین جوان را جمع کرده ووسایل‌آسایش‌آنان‌را فراهم‌آورده‌وایشان راباکاربیغرض‌خودسرگرم‌ساخته‌اند.بطوریکه‌درآزمایشگاههای بیمانند **شرکت تلفون‌بل** و **جنرال‌الکتریك** و **ایسمان کوداك** و **دوپون** و **نمور**جستجو کنندگان بکارهایی مشغولند که در نظر اول هیچگونه ارتباطی با امور صنعتی ندارد، اماعاقبت‌میلیونها پول در جیب صاحبان‌کارخانه میریزد. از جمله **ایروینگ لانگمیر** Irving Langmuir (متولد۱۸۸۱) برندهٔ جایزهٔ نوبل ۱۹۳۲ که مهندس کارخانه جنرال الکتریك‌میباشد موفق باختراع لامپهایی که‌دارای‌آتومسفر گازی میباشند گردید و نیز **چارلزادواردمیز** Ch. E. Mees ( متولد ۱۸۸۲ ) مهندس کارخانه‌های ایستمان کداك توانست صفحات عکاسی‌مخصوصی‌را که در مقابل اشعهٔ دون قرمزحساس‌هستند اختراع کند که منجمین بکمك آن‌میتوانندمطالعه‌درطیف جو سیارات راکامل کنند و نیز **دیویسون** Davisson که در آزمایشگاه تلفون بل کار میکند اول کسی است که تئوری **لویی دوبروی** را در مقام تجربه تأیید کرد ودر«تجزیهٔ الکترونی» که امروزه وارد صنعت گردیده است پیشقدم دیگران شد.

آسیانیزوارد جریان علمی گردیدو کشورهندبخصوص تعداد کثیری دانشمندان طراز اول بجهان تقدیم کرد، از قبیل: **سرجاکادیس چندربوز** S. J. C. Bose (۱۹۳۶ ـ ۱۸۵۸) متخصص درنبات شناسی وریاضی‌دان همنام اوس.ن.بوز ومتخصص بزرگ فیزیك‌ستارگان **مگناد ساها** M.N. Saha (متولد ۱۸۹۷) وبخصوص دانشمند شهیر **سرچاندراونکاتارامان** S.C.V.Raman (متولد ۱۸۸۸) استاد دانشگاه کلکته وبرندهٔ جایزهٔ نوبل ۱۹۳۰ که درسال ۱۹۲۸ نمود مهمی مربوط بتجزیهٔ طیفی بنام اثررامان را کشف کرد ووسیله تعمق درساختمان مولکولی رابدست داد.

کشورژاپون نیز در قلمروجستجوهای خالص علمی که اولین مشوق آن در سال ۱۸۶۸ امپراطور **میتسو هیتو** بود پیشرفت شایان کرد. استعداد خاص و فعالیت بزرگی که درافراد ژاپونی بیسابقه نیست موجب گردید که آنان خود را درطراز دانشمندان اروپایی قراردادند وآزمایشگاهها وسیکلوترونهادایر کردند وبخصوص پیش بینی وجود «مزون» ازطرف **یوکاوا** نشان میدهد که اینان توانسته‌اند از این کشف خود استفادهٔ فراوان برند. با اینحال اگروضع خاص سرزمین آنان رادرنظر گیریم معلوم میشود که بچه دلیل این مردم بخصوص در رشتهٔ فیزیك کرهٔ زمین پیشرفت نمایان کرده‌اند. ازجمله درسال ۱۹۰۷ متخصص مهم‌فیزیك زمین **هیزاشی کیمورا** Hisashi Kimura (متولد ۱۸۷۰) دربارهٔ مسئلهٔ تغییرعرضهای جغرافیایی راه حل اساسی بدست داد وزمین شناس نامی **نائومی‌میاب** Naomi Miyabe (متولد ۱۹۰۱) افکارجدیدی دربارهٔ زلزله شناسی وارد قلمروعلم کرد. دراین مقام شایسته است این موضوع راذکر کنیم که‌بزرگترین‌دانشمندان عصرحاضردرموضوع‌زلزله شناسی عبارتنداز. **برنارمونتسوس‌دوبالور** B. Montessus de Ballore (۱۹۲۳ ـ ۱۸۵۱) **وهربرت‌هال‌ترنر** H. H. Turner (۱۹۳۰ ـ ۱۸۶۱) و**فرانسیس‌جون‌ولش‌وی‌پل** F. J. W. Whipple (متولد۱۸۷۶) و**هارولدجفریز** ـ H. Jeffreys (متولد۱۸۹۱) وعلم آتشفشان‌شناسی بخصوص مرهون‌مساعی‌دانشمندبزرگ **آلفردلاکروآ** A.Lacroix (۱۹۴۸ ـ۱۸۶۳) میباشد.

اما در هرحال نه امریکاییان که بیشتر هم خود را مصروف مسائل تجربی کرده‌اندنه‌هندیان ونه ژاپونیها که اکنون درمراحل اولیهٔ پیشرفت هستند هیچکدام نمیتوانندبااروپای‌پیررقابت کنند. تمام‌تئوریهای‌بزرگ‌عصرحاضر که‌موجب‌پیشرفت

علوم‌شده‌اندازقبیل **کوآنتا ، نسبیت، مکانیك‌موجی** ازاروپاسرچشمه‌میگیرند.باوجود اینکه آزمایشگاهها‌ومنابع اروپا درمقابل‌دستگاههای‌امریکایی کوچك وناچیزاست بازهم‌دنیای‌قدیم‌وارث منحصربفردیونان، یعنی‌ما درعلم، ایتالیای گالیله‌وانگلستان نیوتون، یعنی کانونهای تجسسات تجربی، و فرانسهٔ دکارت یا ابداع کنندهٔ روش منطقی واستدلالی میباشد[1].

در نتیجهٔ رهبری اروپاییان تجسسات علمی از حدود کشورها واوطان خود تجاوز کرد و بین‌المللی گردید. بجای دانشمندانی که هریك جداگانه‌کار خود را انجام میدادندامروزه درهر کشور متخصصین متعددی وجوددارد که بکمك آکادمیها و کنگره‌هاومجلات‌علمی‌درجریان‌کاریکدیگرمیباشند. گاه‌وبیگاه‌نابغه‌ای‌ناگهانی پیدا میشود وراه جدیدی‌نشان میدهد، اما بطور کلی ترقی مرهون مساعی‌کارگران گمنامی است که طبق رهبری کمیته و اجتماع علمی معین از نقشهٔ معلومی پیروی می کنند.

دیگربرخلاف‌سابق کسانی که‌بشوق‌علوم‌باکتشاف‌میپرداختندمجبورشده‌اند دست ازفعالیت بردارند، زیراچنین کسی امروزه باید دارای معلومات بسیار وسیع باشدوآلات وابزاری دردسترس خود داشته باشد که تهیهٔ آن برای هر کسی غیر ـ ممکن است. لزوم مورداستفاده قراردادن نتایج دیگران‌ومقایسهٔ آنها بایکدیگر ومواجه‌ساختن‌نظرهای متفاوت وتعمیم‌دادن‌جستجوها ویکسان کردن روشها‌موجب ایجاد جوامع بین‌المللی گردید که‌ظاهراً اولین آنهاعبارت‌از«جامعهٔ‌مساحی‌اروپایی» بود که درسال ۱۸۷۷ بوسیلهٔ‌مساح نظامی کشور آلمان **ژاکوب بایر J. J. Baeyer** ( ۱۸۸۵ ـ ۱۷۹٤ ) تأسیس گردید. همین جامعه بود که با پشتیبانی آکادمی پاریس وآکادمی‌سن‌پطرزبورگ برای‌اولین‌بار پیشنهاد کرد که یك نمونهٔ قراردادی برای متر در نظر گرفته شود واین قرارداد در سال ۱۸۷۵ درپاریس امضا شد و موجب

---

(۱) بعد ازجنگ بین‌المللی اخیر نهضت بزرگی برای پیشرفت مسائل نظری در ممالك متحد امریکای شمالی بوجودآمد وبخصوص دردانش ریاضی که مبنا واساس تمام‌علوم نظری وعلمی است‌فعالیت خارق‌العاده‌ای میشود، بطوریکه نظیر این‌فعالیت درهیچیك ازممالك دیگروجود ندارد وتنها کشوری از اروپا که ممکن است ازاین‌لحاظ باممالك متحدامریکای شمالی مقایسه شود اتحاد جماهیرشوروی است که آن‌نیز کشوری جدید وغیرازاروپای کهن است .

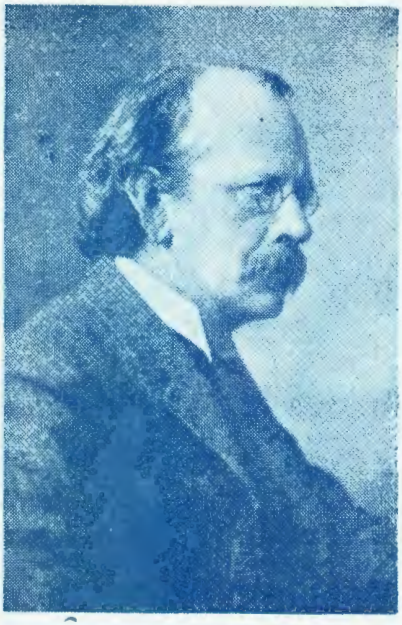
«یادداشت مترجم»

پیدایش دفتر بین‌المللی اوزان ومقادیر گردید.

کنگرهٔ بین‌المللی پاریس درسال ۱۸۸۱ از دستگاه متری دستگاه C. G. S. را نتیجه گرفت که متکی بر سانتیمتر و گرم و ثانیه میباشد و آحاد الکتریکی از قبیل اوهم، ولت، آمپر وفاراد را تثبیت کرد.

درسال ۱۸۸۷ همین شوق بین‌المللی کردن بار دیگر طبق نظر دریاسالار **موشز** Mouchez (۱۸۹۲-۱۸۲۱) مدیر رصدخانهٔ پاریس موجب دعوت کنگره‌ای ازمنجمین بشهر پاریس شد تا نقشهٔ آسمان را تنظیم کنند. بالاخره کنگرهٔ مهمتری درسال ۱۹۱۲ درهمین پایتخت تشکیل شد که دفتر بین‌المللی ساعات را بوجود آورد.

این دستگاه برای آن است که رصدهای مربوط بساعات را که در رصدخانه‌های متفاوت بعمل میآید یکجا جمع کنند واز آن ساعت صحیح را استخراج نمایند و آن را بوسیلهٔ رادیو درجهان انتشار دهند و مرکز آن در رصدخانهٔ پاریس است. منجم فرانسوی **آرمان لامبر** A. Lambert (۱۹۴۴ - ۱۸۸۰) ادارهٔ آن را برعهده گرفت وعمل این مؤسسه را بدرجهٔ خارق‌العاده‌ای ازدقت واصلاح که امروزه داراست رسانید: کافیست در نظر گیرید که در سال ۱۹۳۸ ساعت دقیق را در این مکان با ۱۵ هزارم ثانیه دقت معین میکرده اند! بعلاوه بعد ازتأسیس دفتر مزبور اهمیت آن در نجوم ومساحی وحتی درفیزیك آشکار گردید. چون این دفتر وسیلهٔ اندازه گیری بسیار دقیق طولهای جغرافیایی را بدست داد ژنرال فرانسوی **گوستاو فریه** G. Ferrié (۱۹۳۲-۱۸۶۸) پیش خود فکر کرد که چرا ازاین موضوع برای محاسبهٔ وضع نقاط مشخص زمین واندازه گیری کره استفاده نکنند؟ این کار درسال ۱۹۲۶ انجام شدو بار دیگر درسال ۱۹۳۳ تحت ریاست **ژورژ پریه** G. Perrier (۱۹۴۶-۱۸۷۲) که جانشین فریه بود بامقیاس بزرگتری تکرار گردید. هفتاد ودو رصدخانه ازرصدخانه‌های جهان دراینکار شرکت کردند و **آرمان لامبر** مأمور بود که نتایج را تمرکز دهد، تفکیك کند، بحث نماید و مدارك مهمی را که ازآن نتیجه میشد منتشر سازد. کار او موجب اکتشافات بسیار مهمی دربارهٔ چگونگی انتشار امواج بی‌سیم ومخصوصاً حرکات قشر جامد زمین گردید. متأسفانه درزمان اشغال فرانسه نازیها این دانشمند بزرگ را باتفاق فیزیکدانهای بزرگ **هولوك** Holweck، **ژورژ بروها** G. Brûhat (۱۹۴۴-۱۸۸۷)، **لویی کارتان** L. Cartan (۱۹۴۳ - ۱۹۰۹)، **ژاك سولمون** J. Solomon



سرجوزف تومسون
(۱۸۵۶-۱۹۴۰)



سر آرتور ادینگتون
(۱۸۸۲-۱۹۴۴)



سر آلیور لاج
(۱۸۵۱-۱۹۴۰)



جورج کاری فوستر
(۱۸۳۵-۱۹۱۹)

(۱۹۴۲ـ۱۹۰۸) و حیات شناس نامی **فردریك‌ولس** F. Vlés (۱۹۴۴ـ۱۸۸۵) بقتل رسانیدند.

بعد از جنگ ۱۹۱۸ـ۱۹۱۴ همکاریهای علمی بین‌المللی نظم و ترتیب کامل یافت. درسال ۱۹۱۹ درشهر بروکسل تصمیم گرفته شد که یك شورای بین‌المللی تجسسات ایجادشودونمایندگان ملل مختلف‌اجتماع کنند وهیئت‌هایی‌تشکیل‌دهند که‌هر کدام مأمور مطالعه در دانش معینی باشد. فعال‌ترین این هیئت‌ها یکی هیئت مساحی وجغرافیایی ودیگری‌هیئت نجومی‌بود. ریاست‌اولی درابتدا با **شارل‌لالمان** Ch. Lallemand ( ۱۹۳۸ ـ ۱۸۵۰ ) فرانسوی بود و در ابتدای جنگ برعهدهٔ **دان‌لاکور** Dan La Cour دانمارکی گذاشته شد واین هیئت با هیئت دومی متحد شد و در سالهای ۱۹۲۶و۱۹۳۳ عهده‌دار ادارهٔ تعیین طولهای‌جغرافیایی گردید. این هیئت‌ها تجسسات مهمی در بارهٔ تغییرات شدت نیروی ثقل و تئوری « ایزوستازی» و مثلث بندی بعمل آوردند و شایسته است در این مقام نام دانشمندانی از قبیل **فلیکس‌اندری‌ونینگ‌مای‌نسز** F.A.Vening Meinesz ( متولد ۱۸۸۷ ) از اهل هلند و **پی یرلژای** P. Lejay فرانسوی (متولد ۱۸۹۸) ذکر شود. آخرین اجتماع این کنگره در سال ۱۹۳۹در واشنگتون انجام گرفت.

هیئت نجومی که ریاست آن درسال ۱۹۳۹ بعهدهٔ **ادینگتون** محول گردید نیز درعلم‌نجوم‌فعالیت خارق العاده‌ای کردواین‌فعالیت‌بیشتردربارهٔ مطالعهٔ کرهٔ‌خورشید بوده است. منجم امریکایی **جورج‌الری‌هال** G. E. Hale ( ۱۹۳۸ ـ ۱۸۶۸ )[1] با ملاحظهٔ ترقیاتی که در این مورد بخصوص بامساعی منجم فرانسوی **هانری‌دلاندر** H. Deslanores ( ۱۹۴۸ ـ ۱۸۵۳ ) بعمل آمده بود در سال ۱۹۳۱ پیشنهاد کرد که یك قرارداد بین‌المللی برای تدقیق روزانه در سطح خورشید وثبت نمود های آن بوسیلهٔ عکاسی‌منعقدشود. این‌فکر چندسال‌بعد بوسیلهٔ‌منجم‌فرانسوی **لوسین آزامبوژا** L. Azambuja (متولد ۱۸۸۴) مدیر فعلی رصدخانهٔ مودون بمرحلهٔ اجرا در آمد وی رصدهایی را که مرتباً دربیست وسه‌رصدخانه‌دراکناف جهان میشودجمع‌آوری ومتمرکز میسازد وازمقایسهٔ این‌رصدها توانست نتایج پر برکتی که‌حتی از سطح

---

۱ ـ هال ودلاندر هریك بتنهایی موفق باختراع «اسپکتروهیلوگراف» شدند که امروزه دستگاه اساسی برای‌مطالعه درخورشید میباشد.

تئوری نیز تجاوز میکند بدست آورد زیرا معلوم گردید که چه ارتباط نزدیکی ما بین انفجارهای سطحی خورشید با انتشار امواج بی‌سیم و بعضی نمودهای فیزیك زمینی وجود دارد.

## علم مکانیکی میشود

اگر یکی از مشخصات اساسی دانش امروزی بین‌المللی شدن آن است یکی دیگر از مشخصات آن نیز تشکیلاتی است که با روش **تیلور** برای افزایش بازده آن بوجود آمده است. بعضی جستجو کنندگان نابغه خود را بدست الهامات خویش میسپارند و گروه بیشماری از شاگردان و مریدان ایشان شروع بکاوش در رگه‌های جستجوشده میکنند و سرزمینها را پاك میسازند و البته اینکار با انضباط دقیق و روش منطقی کامل همراه است: چنین است روش علوم عصر حاضر.

این روش و این انضباط شدید موجب دخالت وسیع ریاضیات در علوم عصر حاضر شده است. **نه فقط علوم نجوم و فیزیك و شیمی تحت انضباط ریاضی درآمده‌اند بلکه اصولا ریاضیات علم مطلق و روح علم شده است و کمتر دانشمندی است که کلام مشهور لوردکلون را تصدیق نکند که اظهار داشت:**

**هر علم که بوضع کاملتری بوسیلهٔ ریاضیات بیان شود کاملتر از سایر علوم است.**

بهمین دلیل است که می‌بینیم ریاضیات حتی در حیات‌شناسی نیز وارد شده است. مگر نه این است که **ویتو وولترا** موفق گردید تنازع بقا را بصورت معادلات ریاضی درآورد؟ وی دو نوع متفاوت را که بر سر غذای واحدی با یکدیگر منازعه دارند در نظر گرفت و ازدیاد یا کاهش آنها را بوسیلهٔ حساب احتمالات معین کرد. علم اقتصاد سیاسی نیز کم کم تابع همین روش میشود و کوششهای سابق **کورنو** Cournot را از سر گرفته‌اند، بطوریکه مکتب **لوزان** توانسته است معادلهٔ تعادلی ما بین قیمتها و مقادیر امتعه برقرار سازد. بالاخره منطق نیز از ریاضیات سود فراوان برد و در نتیجهٔ مساعی بسیاری از دانشمندان نوع جدیدی از منطق بوجود آمد که چابك‌تر و دقیق‌تر از منطق سابق است و از هر نوع مفهوم ماوراءالطبیعه عاری میباشد و اصول آن متکی بر تجربه است. بعد از دانشمند انگلیسی **جورج بول** G. Boole (۱۸۱۵-۱۸٦٤) که پیشقدم این رشته بود و بعد از **اوگوست دومورگان** و **برتران روسل** B. Russell (متولد

۱۸۷۲ ) مکتب وین ، واضع فلسفهٔ تحققی منطقی ، از سال ۱۹۳۰ منطقی را که بصورت معادلات ریاضی میباشد بوجود آورد و مردانی از قبیل **هانس رایشنباخ** H. Reichenbach (متولد ۱۸۹۱) و **موریتس شلیك** M. Schlick (۱۹۳۶ ـ ۱۸۸۲) و **رودولف کارناپ** R. Carnap (متولد ۱۸۹۱ ) با صراحت اظهار داشتند که مسائل ماوراءالطبیعه اصولا دارای مفهومی نمیباشند.

این روش استفادهٔ عمیق ازریاضیات یك نتیجهٔ بدیهی داشت و آن اینکه مردان دانش خود بطرح معادلات پرداختند وکار حل این معادلات را بماشینها سپردند.

**نوموگرافی** Nomographie یعنی علمی که بوسیلهٔ ریاضی دان ایتالیایی **لوئیجی کره مونا** L. Cremona (۱۹۰۳ـ۱۸۳۰)ایجاد وبوسیلهٔدانشمندفرانسوی **موریس دوکانی** M. d'Ocagne (۱۹۳۸ـ۱۸۶۲) فوق‌العاده بسط داده‌شد، عبارت ازمحاسبه بوسیلهٔ منحنیهای نمودار و «آباك» ها است که امروزه درعلم مساحی و فنون مهندسی ونقشه‌برداری وهواپیمایی وتوپخانه مورد استعمال فراوان‌یافته‌است. ماشینهای‌حساب نیز بوضع خارق‌العاده‌ای‌توسعه یافته‌اند. دستگاه اولیه‌ای که‌بوسیلهٔ پاسکال ساخته شد ابتدا بصورت هزاران هزاردستگاه کوچکی که درتجارتخانه ها وبانکها وجوددارد ودختران‌کارمندآن را بکارمیبرند درآمد وآنگاه تبدیل«بمغز مکانیکی» واقعی گردید. یکی‌ازاینها : ماشین‌معادلات‌است که‌ساختهٔ **لئوناردو تورز کوئه ودو** L. T. Quevedo (۱۹۳۷ـ۱۸۵۳) میباشد ومعادلات جبری ازدرجات متفاوت را حل میکند و ماشین دیگری که دردانشگاه امریکایی‌کالیفورنی جنوبی وجود دارد قادر است که درمدت سه ثانیه عدد ۱۹۹،۷۶۵،۹۸۳،۶۷۰ را بعوامل اول خود تجزیه کند و دو ماشین دیگریکی درمنچستر ودیگری درفیلادلفی، میتواند ازمعادلات دیفرانسیل انتگرال بگیرند.[۱]

این روش‌مکانیکی‌فقط بقلمروعلوم خالص‌محدود نشده است وباجمال‌یادآوری

---

۱ـ این مسئله محتاج بتوضیح است : هیچ ماشینی نمیتواند صورت کلی انتگرال یك معادلهٔ دیفرانسیل را بدست دهد زیرا عموماً انتگرالهای معادلات دیفرانسیل توابعی هستند که هنوز بشرآنها را نشناخته است. مقصود مؤلف آن است که ماشینهای فوق‌بازای مقادیرمعینی ازشرایط اولیه یك‌یاچند منحنی انتگرال و بنابراین یك یا چند جواب مخصوص را بدست میدهند وباینوسیله بعضی‌ازاحتیاجات علمی یا صنعتی را رفع میکنند (یادداشت مترجم)

میکنیم که دستگاه پیش‌بینی جزرومد دریایی که متکی بر سری مثلثاتی **فوریه** است درسال ۱۸۷۲ بوسیلهٔ **ویلیام تومسون** اختراع شد. ماشین دیگری بنام ماشین آمار وجود دارد که اطلاعاتی را که بآن داده میشود طبقه‌بندی میکند و گذشته ازاینها سلول فوتوالکتریك میتواند در امور زندگی دخالتهای خارق‌العاده‌ای کند، چنانکه در عین حال دانه‌های نخود فرنگی را امتحان میکند، دری را باز مینماید وسینمای ناطق را بصدا درمیآورد. بعلاوه روش مکانیکی بر تمام زندگانی ما تسلط یافته است وامروزه مطلقاً متعجب نمیشویم که درهای راه‌آهن زیر زمینی خود بخود بسته و باز میشوند و ساعت ناطق با ارادهٔ کامل وخستگی ناپذیر ساعت صحیح را تکرار میکند ومهمتر ازهمهٔ اینها شاهد تکامل وسایل نقلیهٔ بدون راننده میباشیم.

سابق بر این علم وسیلهٔ سرگرمی ساده‌ای بود که قضات واطباء دراوقات فراغت خویش بآن میپرداختند؛ آنگاه دربعضی ازخدمات رسمی وارد شد و دولتها از آن استفاده کردند اما امروزه حاکم برحیات ووجود ما میباشد ودرواقع تاروپود تمدن ما را تشکیل میدهد چنانکه تصور تمدن بدون آن ممکن نیست. در هر حال اعم از اینکه بشر علم را عامل تمام نیکبختیها وسازمان دهندهٔ مدینهٔ فاضلهٔ آینده بداند ویا اینکه همهٔ مضار ومعایب عهد ما را بآن نسبت دهد نکتهٔ قطعی آنستکه نمیتوان اهمیت آنرا انکار کرد وخیال نمیکنم که اگر مدعی شویم عامل محرك جامعهٔ فعلی ما نیمی پول ونیمی الکتریسیته است سخنی ناروا ودوراز حقیقت گفته باشیم.

## الکتریسیته یا موتور دنیای جدید

امروزدیگر لازم نیست که ما ازنقش مهم الکتریسیته درجهان گفتگو کنیم، اما درحدود سال ۱۸۸۰ وضع باین منوال نبود ـ درآن اوقات صاحبان صنایع برای تهیهٔ انرژی الکتریکی دینامویی را بوسیله ماشین بخار بکار میانداختند . بعد توانستند آنرا مستقیماً بکار وادارند...

درحدود سال ۱۸۸۳ **مارسل دپرز** M. Deprez ( ۱۹۱۸ ـ ۱۸۴۳ ) فرانسوی وسیله فرستادن الکتریسیته را بنواحی دور دست درسیمهایی با فشار قوی یافت واز آنوقت الکتریسیته نه فقط وسیلهٔ بدست آوردن روشنایی محسوب شد بلکه ضمناً وسیلهٔ انتقال نیرو بنواحی دور دست گردید. در همین اوقات بفکر افتادند که برای تهیهٔ «زغال سفید» ازسقوط آب آبشارها استفاده کنند وباینطریق کارخانه‌های بزرگ

ئیدرولیك در پای سد های عظیم بوجود آمد از قبیل سد عظیم گران کولی که در کشورهای‌متحدامریکا ساخته شده‌وبادارا بودن ۱۳۰۰ متر طول و۱۵۰ مترضخامت قاعده شاید بزرگترین بنایی باشد که از دست بشرخارج گردیده است و میتواند دومیلیون و هفتصد هزار اسب نیرو تهیه کند ـ نیرویی که بوسیله آن میتوان نصف کشور فرانسه را روشن کرد !

بعدازاینکه بشر ازوسیلهٔ الکتریسیته وانتقال آن‌آگاه شد توانستندآن‌را برای روشنایی والکتریکی کردن‌زندگی‌وتهیهٔ نیروهای صنعتی مورد استفاده‌قرار دهند. درسال ۱۹۱۳ **لی‌دوفورست** Lee de Forest امریکایی (متولد ۱۸۷۳) که درصدد اصلاح«دتکتور» قدیمی‌بی‌سیم بود چراغ سه الکترودی را اختراع کرد که موجب ایجاد رادیوی‌معمولی گردید. آنگاه **اوژن بلن** E. Belin فرانسوی‌عکسی ازمسافات دوررا اختراع کردوتلویزیون نیزبا مساعی **ساوی‌یر، لوبلان ،نیپ‌کوو، اکستروم** شروع بپیدایش کردواخیراً مردان دیگری‌ازقبیل **فیلیپس** هلندی (متولد ۱۸۷٤) و**بردBaird**انگلیسی (۱۹٤٦ ـ ۱۸۸۸) و **زوریکین Zworykine** امریکایی (متولد ۱۸۸۸) و **فون‌آردن** V. Ardenne آلمانی (متولد ۱۹۰۷) آن را تکمیل کردند.

در همین اوقات بی سیم‌وارد علم شد و یکی از موارد استعمال ذیقیمت آن تصمیم کمیتهٔ جوشناسی بین‌المللی بود که فقط فرانسه بدان عمل کرد و آن اینکه بوسیلهٔ جستجوی رادیویی منظم وروزانه طبقات‌عالی جورا موردکاوش ومطالعه‌قرار دهند،بکاربردن‌بالونهای‌مخصوص برای‌اینکارمرهون‌مساعی‌**تی‌سرن دوبور** T.deBort (۱۹۱۳ـ۱۸۵۵) فرانسوی میباشد وفرانسوی‌دیگری‌بنام**روبربورو** ویکنفرآلمانی بنام **رگنر** آن را با دستگاه فرستندهٔ رادیومجهزوقدرت‌آن رابوضع‌مؤثری‌افزودند. درسال ۱۹۳۹ این دستگاهها بارتفاعاتی‌مافوق ۳۰هزارمترنیزدسترسی‌پیدا کردند. گذشته ازآن فرانسه‌یگانه کشوری بود که کشتی مخصوصی بنام**کاریمار** را برای رصدهای جوشناسی دراوقیانوس اطلس شمالی مجهز کرد.

اما تجسسات رادیویی برای طبقات فوقانی‌جومورد استفاده نیستند و برای اینکارباید ازشهابها واحجارساقط وشفق قطبی و نمودهای انتقال‌صوت استفاده کرد. باینطریق بود که **فابری وبوئیسون** درسال ۱۹۱۲ موفق باکتشاف طبقه‌ای‌از اوزون

در ارتفاع ۲۵ تا ۳۰ کیلومتر از کرهٔ زمین گردیدند و **آلیورهاویساید** O.Heaviside (۱۹۲۵ ـ ۱۸۵۰) طبقهٔ الکتریسیته داری بنام **یونی سفر** در طبقات فوقانی جو کشف کرد که امواج رادیویی را همچون آیینه‌ای منعکس میسازند. آنگاه **کارل استورمر** C.Stoermer نروژی (متولد ۱۸۷۴) طیف شفق قطبی را مورد مطالعه قرار داد و بمدد آن تئوری ریاضی این شفق را بنا نهاد و در ترکیب استراتوسفر مطالعه کرد.

اما بار دیگر بموضوع الکتریسیته باز میگردیم و یاد آوری میکنیم که جریانهای با وفور بسیار که بوسیلهٔ **نیکولاتسلا** N. Tesla (۱۹۴۳ ـ ۱۸۵۶) متولد در دالماسی و پدر جریانهای چند فازی کشف شد دارای فوایدبسیاری میباشندو **آرسن‌دار سونوال** A.d'Arsonval (۱۹۴۰ ـ ۱۸۵۱) آنها را با موفقیت کامل در دانش طب بکار برد. موجب پیدایش وعامل اصلی وجودفن سینما نیز الکتریسیته بوده‌است. الکتریسیته چون در دانش مطلق مورد استفاده قرار گرفت وسیلهٔ پیدایش دستگاههای بسیار مهمی گردید ازقبیل **استروبوراما** که اشیایی را که با سرعت بسیار حرکت میکنند در حال سکون نشان میدهدو سینمای با سرعت خارق العاده که در هر ثانیه ۱۲ هزار تصویر را عبور میدهد و سینمای میکروبها و بخصوص دستگاه بیمانندی بنام **رونتگنوسینما ـ توگرافی** که وسیلهٔ فیلم برداری از دستگاههای داخلی بدن را که در حال حرکت هستند بکمك اشعهٔ X ممکن میسازد. برهمهٔ اینها **آنسفالوگرافی** را نیز اضافه کنیم که با بزرگ کردن نمودهای کوچك الکتریکی که سلول زنده مرکز آن میباشد عواطف وافکاررا بوسیلهٔ نمودارهای عکاسی مشخص میسازد. بالاخره فراموش نکنیم که بدون الکتریسیته موتورهای انفجاری وجود پیدا نمیکردند و بنابراین نه اتومبیلی دربین بود ونه هواپیمایی.

## یك دنیای بی تعادل

تقریباً تمام علوم عملی عصر حاضر از الکتریسیته مشتق میشوند یعنی قسمت عمدهٔ حیات روزانهٔ ما بوسیلهٔ قدرت خارق العاده‌ای که **ولتا**، **اورشتد**، **آمپر**، **فارادی** پستانك بدهان آن گذاشتند ومخلوق تجارب ما میباشد اداره میگردد. گذشته ازاین اگر الههٔ **الکترا** علوم عملی را زیرورو نمود فقط بهمین کارا کتفا نکرد. درقرن گذشته الکترا درمقابل الههٔ مکانیك بسیار کوچك وناچیز شمرده میشدوخوب بخاطر دارید که چون مکانیك توانست قدمی درفضای حیاتی زیست شناسی و روانشناسی پیشرفت

کند مردانی از قبیل **هلمهولتز، کلون، کلودبرنار، برتلو** و **لودویگ** چه غریو فتح وظفری برآوردند. الکترای بیچاره درمقابل این غول عظیم موجود کوچکی بیش نبود که درواقع یك لقمه آن محسوب میشد.

اما پس از چند سال ناگهان صحنه عوض شد؛ الکترا شروع به بزرگ شدن کرد و کم کم با مکانیك برابرشد ودرصدد بر آمد که فتوحات آن را یك یك از چنگش خارج کند. ابتدا مغناطیس را گرفت، بعد مبحث نور وقسمت بزرگی ازعلم فیزیك را صاحب شد، آنوقت نسبیت بوجود آمد وهمه ازخود میپرسیدند که تئوری جدید بطرف کدامیك ازآنها متمایل خواهد شد؟ اما آن نیز الکترا را انتخاب کرد وخودرا روی مکانیك انداخت بطوریکه الکترا توانست مکانیك را بکلی بدرد.

اکنون الکتریسیته حاکم برقسمت عمدهٔ علوم است وبکمك نسبیت هندسه راضمیمهٔ خود کرد وحیات‌شناسی‌را نیز بشدت تهدید میکند ـ گذشته ازاین اگر نوترون‌را که هنوز همه چیزدربارهٔ آن معلوم نشده است کنار بگذاریم مگر نه این است که تمام‌جهان ازبارهای الکتریکی ساخته‌شده‌است؟ دیگرهر گونه‌امیدی‌برای بدست‌آوردن ذرهٔ‌نهایی ماده منهدم‌شده ومکتب‌مادی بسیارسادهٔ قرن‌نوزدهم منهدم گردیده است. دانشمندان‌معاصرپارچه‌ای‌را که پیشقدمان‌ایشان‌برروی‌آن‌نقشه‌هایی کشیده بودند پاره کردند ودرپشت‌آن تابلوی مبهم ونامفهومی‌را باسبك کوبیست یادادائیست آشکارساختند که شامل عواملی نامتجانس درمجاورت یکدیگرمیباشد واشعه‌برروی‌آن گاهی صورت موج وزمانی حالت‌ذره‌را دارد.

جبر علت ومعلولی قدیم نیز همراه با مکتب مادی روانهٔ دیارعدم گردید[1]. تمام قوانین فیزیکی‌صورت قوانین‌آماری‌را پیدا کردند: اصل‌کارنووقانون ماریوت فقط‌بواسطهٔ کثرت‌عدهٔ مولکولها صحت‌دارند. درنتیجهٔ پیدایش این‌وضع ازصدسال قبل حساب احتمالات پیشرفت عظیمی کرد واهمیت خارق‌العاده پیدا نمود واستاد بزرگ این‌دانش **امیل بورل** یکدوره کتاب‌عظیم دراین موضوع انتشارداد[2].

---

۱ـ چنانکه دریکی ازیادداشتهای قبل تذکر دادیم این موضوع قطعیت‌کامل ندارد(مترجم)

۲ـ ایندوره کتب که شامل ٤ جلد ومتجاوزاز۲۰ جزوه میباشد تحت نظرامیل بورل وبوسیلهٔ چندین نفرازدانشمندان فرانسوی نوشته شده است. این کتب اکنون قدری کهنه شده‌اند ودرجریان ترقیات جدید حساب احتمالات نمی‌باشند. «یادداشت مترجم»

دیگر آن «فکر جهانی» لاپلاس از تخت بزیر آمد و قانون اعداد بزرگ جانشین آن گردید. حکومت مطلق صاحب اختیار کامل مجبور شد جای خودرا بحکومت مشروطه‌ای دهد که تابع عقاید اکثریت است. برای آنهاییکه درقوانین آتوم نیز آثار جبر علت ومعلولی را جستجومیکردند اصل عدم قطعیت **هایزنبرگ** بمنزلهٔ ضربت قاطع بود. در آنجا نیز حساب احتمالات قدرت وحکومت خودرا بسط داد وجبر علت ومعلولی قدیمی مجبورشد تاج خودرا زیربازو گیرد ومطلقاً ازقصر عظیم علوم خارج شود.

بلی! حتی در دانش هندسه، حقایق خود بخود و معلومات پیشین و اصل موضوعهای مطلق ولازم جای خودرا بنظرهای تجربی که اصولا متغیر میباشندوا گذار کردند فضا بازمان ملقمه‌شد وبرحسب اینکه مادهٔ آن بیشتریا کمتر باشدبیش و کم اقلیدسی میشود. نظریهٔ نسبی نشان داد که نظری که اجدادما بآن علاقه‌داشتندیعنی موضوع جهان نامحدود خیالی بیش نبوده است. دراین ایام حتی جهان را خیلی کوچکتر از آنچه دهسال پیش ازاین تصور میکردند میدانند زیرا کشف مسئلهٔ جذب نور بوسیلهٔ ذرات وآتومهایی که درفضا سرگردان میباشند نشان داده است که فواصل عظیم وخارق العادهٔ ستارگان باحتمال قوی اغراق آمیز است[1] مفهوم جهان ازلی وابدی نیز بجایی رانده‌شده است که باز گشت ندارد. تئوری **آبه‌لومتر** بآنهایی که قصدفرار از اصل **کارنو** را داشتندآخرین ضربت را وارد کرد: نه‌فقط جهان عظیم ستارگان ازلی نیست بلکه جوان‌تر از آن بنظر میرسید که تکامل ستارگان درداخل آن امکان‌پذیر باشد.

این موضوع که علم در هنگام قدرت وعظمت خارق العادهٔ خود آنچه‌را که سابقاً دوست میداشت پاره‌ومعدوم کرد، بدون حملات متقابله ومخالفت ومباحثات انجام نگرفت. عدم تعادل درعلوم درنتیجهٔ عدم تعادل درجهات شدت بیشتری یافت عدم تعادل جهانی بعدازصلح ۱۹۱۹ شدت یافت زیرا ابتدا درایتالیا وسپس درآلمان دیکتاتورهایی بوجود آمدند که باشوروحرارت مشت روی میز کوبیدندودموکراسیها راتهدید کردند ودشمنان خودرا معدوم نمودند وعلوم را باین مستمسك که دارای

---

۱ـ آخرین نتایج حاصل که قطعیت آنها هنوزمعلوم نشده است نشان میدهند که احتمالا باید فواصل بسیاردوردست را برعدد ٤ تقسیم کرد (یادداشت مترجم)

قوانین مطلق نیست تحقیرو دانشمندانی را که آرام نبودند اخراج کردند. اینشتاین از آلمان خارج شد و بعداز اینکه کشورهای فرانسه و انگستان وممالك متحده امریکا برای پناه دادن او با یکدیگر منازعه کردند بامریکا رفت و از سال ۱۹۳۳ استاد دانشگاه پرینستون گردید. فرمی نیز بعد از اخذ جایزهٔ نوبل سال ۱۹۳۹ مجبور شد ایتالیا را ترك کند و او نیز در امریکا مقام استادی بدست آورد[1]. باین ترتیب همچنانکه همیشه بعداز بحرانها اتفاق میافتاد بار دیگر افکار عرفانی شکفته گردید و از ممالکی که در آنها کتاب میسوزاندند در تمام اروپا انتشار یافت. اما این افکار نیز برای مجهز ساختن خود فقط از انبار ذخایر علمی استفاده می کنند. اگر در نظر گیریم که تمام فلسفهٔ مکانیکی بر جبر علت و معلولی و مکتب مادی متکی بود خوب میفهمیم که با فروریختن این دو رکن اساسی علوم قرن نوزدهم افکار عرفانی بچه فتح عظیمی نایل شدند.

در سال ۱۹۳۹ این بحران بحد اعلای خود رسید. عدم تعادل ما بین دانش فیزیك که بوضع خارق العاده‌ای پیشرفت کرده بود با علوم اخلاقی و اجتماعی که اصلا وجود نداشته‌اند، از ربع قرن پیش از این بشر را گرفتار ابهام و هرج و مرجی کرد که تاریخ تا کنون نظیر آن را بخاطر ندارد. علم گلوله هایی ذخیره کرده بود که افکار عرفانی آنها را بر علیه علم بکار برد. با اینکه برای دانشمندان رابطهٔ ما بین علت و معلول هنوز نیز جزو لوازم وقوانین است و با اینکه اصول اساسی راهنمای ایشان تغییری نیافته است ملتهایی که بوسیلهٔ بعضی از روشنفکران تحریك میشدند با فریادهای عظیم اعلام میداشتند که مورد اغفال واقع گردیدند. در عین حال انواع شارلاتانی‌ها و افکار عجیب و ماوراءالطبیعه که هنگام آرامش بشریت وقدرت علوم منخسف میگردند وفقط در مواقع بحران وجنگ وضع را مساعد میبابند و همهٔ دیوانگیهای ترحم انگیز معتقدین باحضار ارواح و جادوگران و رمالان دوباره زنده شد و بسرعت زاد و ولد کرد.

هر کس خوب میداند که این بحران چگونه خاتمه یافت وضمن آن هم هنر انهدام بشریت بوسیلهٔ ($V_1$ و $V_2$ و بومب آتومی و طیارات بمباران) و هم فن علاج دردها (پنیسیلین) چگونه ترقی کرد.

---

۱ـ حقیقت آنست که فرمی هنگام اخذ جایزهٔ نوبل ۱۹۳۹ فراموش کرد که بهیئت قضاوت مطابق رژیم حزب فاشیست سلام دهد و از موسیلنی تمجید کند و بهمین دلیل جراید ایتالیا اورا تکفیر ومتعصبین حزبی تهدید بقتلش کردند وناچار مستقیماً ازسوئد بامریکا گریخت. «یادداشت مترجم»

اکنون که باردیگر صلح برجهان بال وپر گسترده است ومیتوان ازاختراعات واکتشافات متعدد زمان جنگ بنفع صنایع استفاده کرد امیدواریم فکر انسانی که سرشار ازتجارب گردیده است باردیگر پیشرفت خودرا ادامه دهد وراه آن از موانع خالی شود وبیش ازپیش بترقیات علمی معتمد باشد.

## آیندهٔ علم...

عنوان آخرین قسمت این کتاب مانند عنوان کتاب ارنست رنان فریبنده است، زیرا بهیچوجه آیندهٔ علم را روشن نمیسازد. با اینحال بنظرم چنین رسید که اگر از آنچه نوشته‌ام نتایج دقیقی نگیرم کوششم بیحاصل وبیهوده بوده است. اولین نتیجه‌ای که میگیریم آنست که نباید دچار تکبر شویم بلکه باید فروتنی خویش را حفظ کنیم: بنظر ما چنین میآید که در دوران فوق بشری زندگی میکنیم وشاید هم همینطور باشد وبا اینحال شباهت خارق العادهٔ این دوران با زمان تمدن درخشان یونانیان در اسکندریه قابل ملاحظه است: آن تمدن نیز همچون تمدن ما بواسطهٔ شکفتگی خیره کنندهٔ دانش که مردانی از قبیل ارشمیدس واقلیدس و اراتوستن وهیپارك نمایندهٔ مشخص آن بودند میدرخشید وبااینحال دچار خطر امپراطوری کودکانهٔ رومی گردید.

نتیجهٔ دوم همان است که روزی بوسیلهٔ دانشمند فرانسوی و متخصص فیزیك زمین **شارل مورن Ch. Maurain** بیان گردید.

«تنها چیزی که قابل توجه وشایان اهمیت است علم مطلق وتجسسات بی‌غرض می‌باشد».

برای مردمان بی‌احتیاط واشخاص احمقی که میخواهند دانشمندان را متوجه کارهایی کنند که نفع آنی بیشتری بر آنها مترتب است میتوانیم آمپر واورشتد رامثال بیاوریم که اکتشافات ایشان در آن هنگام مانند بازیچه‌هایی بنظر میرسید اما درواقع مبنای تمام الکتروتکنیك معاصر را شامل بود. چه خوب میتوان ازعلوم بیغرضی که درمقام عمل از آنها استفاده‌های شایان بعمل آمد مثالهایی ذکر کرد:

ریاضیات وسیلهٔ کار مهندسین ودانشمندان فیزیك گردید؛ علم نجوم بحر پیمایی درمسافات دوررا بوجود آورد؛ تئوری قطبی شدن نور راهنمای پاستور برای کشف علل امراض عفونی شد. گذشته از آن اگر جنبهٔ استفادهٔ عملی رانیز کنار بگذاریم که

میتواندمنکرشود که علوم ثروت فکری بیکرانی دردسترس بشر گذارده‌است؟مگر نه‌آن است که ماآزادی فکرخودرا ازچنگال‌خرافات مدیون‌آن‌هستیم؟ مگرنه‌آن است که بشربا بنانهادن علوم مقام خودرا نیزترقی داده‌است؟

درست است که امروزه‌مردانی وجوددارند که منکراین آزادی فکری‌هستند ومیخواهند ازحالت تردید وعدم قطعیتی که دردانش فعلی وجود دارد ورشکستگی آن‌را نتیجه بگیرندوبنفع روح عرفانی وماوراءالطبیعهٔ جدیدی‌وعظ وتبلیغ کنند؛ بلی‌مانیزتصدیق داریم که علم‌امروزه یکی ازمراحل‌بحرانی خودراطی‌میکندواین موضوع را پوشیده نداشتیم وطی صفحات گذشته با وضوح کامل بیان نمودیم اما این بحران فقط بحران رشد است وبس؛ علم امروز مانند نجوم قبل از کوپرنیك وطب قبل‌ازهاروی‌درحال جوشش است وبامفاهیم مخالف وحملات متقابله درتصادم میباشد. اماهمهٔ‌اینها نشانهٔ‌آن است که امربزرگی درحال ایجاد وپیدایش میباشد وشاید فردا یك نابغهٔ بزرگ مانند دکارت یا نیوتون پیدا شود که این نیرو های متفرق رانظام و انضباط بخشد، همه چیزرا مرتب کند ، جهات جدیدی را نشان دهد، در دانش فیزیك وحدت ایجاد نماید ، مفهوم تکامل و معنای علیت را روشن سازدوعلم با وحدت وآرامش وقدرتی بیشترازپیش راه خودراادامه دهد.

اما این کتاب نتیجهٔ سومی برای مقابله باآن مردان مجنونی‌ذکرمیکند که ببهانهٔ اینکه علوم وسیلهٔ تهیهٔ اسلحه بدست بشرمیدهدوجنگ‌وبیکاری‌ایجادمیکند معتقد بمتوقف ساختن پیشرفت تجسسات علمی میباشند.اولاجنایاتی که بعلم نسبت میدهند درواقع عمل اشخاصی است که آن را بکار میبرند و گذشته از آن چنانکه **ژان پرن** اظهارداشته است:«شاید متوقف‌ساختن تجسسات‌علمی مفهوم‌قبول‌مسئولیت جلوگیری از پیدایش‌علاج مرض سرطان و سایر دردها و آفات بشریت‌را داشته باشد» . این کتاب تاریخ برما روشن ساخت که‌چگونه علم درادوارطوفانی‌وپرهایهو با این قبیل تهمتها خوگرفته است وهمواره‌نیزبا چابکی‌خودرا ازچنگ‌آن‌خلاص کرده وسبك‌تراز پیش راه خودرا ادامه داده است. این بار نیز مثل ادوار سابق خواهد بود: زیراعلوم‌بزرگترین ساخته‌های فکربشری میباشند،زیراعلوم‌باروشن ساختن قابلیت واقعی‌بشرمقام‌آدمی را تا قلمروستارگان‌بالابرده است؛زیرادرمقابل علمی که جهان‌با عظمت را اندازه میگیرد وآتوم راوزن میکند وتاقلب سلول‌پیش

میرود اسرارحیات وزیباییهای هنرتاریکترومصنوعی‌تربنظرمیرسند وامورماوراء ـ الطبیعه مفهوم خود را ازدست میدهند وخرافات خود بخودنابود میگردند. باوجود همهٔ مشکلاتی که درحال حاضروجوددارد، خیال میکنم دانشمندان اعصار گذشته حق داشتند که یك عصرطلایی را که هنوزنرسیده‌است برای بشرپیش‌بینی‌میکردند، عصری که درآن علوم حاکمیت مطلق برجهان خواهدداشت.

**Quod foustum felix sit!**

امیدواریم که این موضوع قرین‌موفقیت شود.

**پایان**

# فهرست

## اسامی دانشمندان


Abbe ۷۰٤
Abel ٤٦۱_٤٦۸
Abélard ۱۲٤
Aboulwéfa ابوالوفا ۱۱۹
Abulcasis زهراوی ۱۱۸
Acquapendente. d' ۱٦۱
Adams . J-C ٥۳۷
Adams. W . S ۷۳٥
Agassiz. Al ٦۳٤و٦۲۸
Agassiz. L ٦٤۷و٤۹٥
Agatarchide de cnide ۹۰
Agricola ۱٥۲
Airy ٥٤۰
Albatégne البتانی ۱۱۹
Albert legrand ۱۲۹
Albrt de monaco ٦۳٤
Al-bitrogi البطروشی ۱۱۹
Alcméon ٥۱
Alembert (d) ۳۲۹_۳۳۰_٤۰۷
Al-Fergani فرغانی ۱۱۹
Al-khwarizmi الخوارزمی ۱۲۱
Alhazen الحسن ۱۱۹
Alphonse ۱۳۳
Alpini ۱٥۸
Amici ٤۹۹
Amontons ۲۹٥
Ampére ٤٤۲_٤٤٥و٤٤۷_٤٤۸
Anaxagore ٥٦و٤۷
Anaximandre ۳۳
Anaximéne ۳۳
Anderson (c) ۷٤۸
Andoyer ٤٦۰
Andréas de caryste ۹۱
Andrews ٥۷۷
Andronicus de cyrrhos ۹۷
Angstroem ٤۸٥
Antiphon ٤۲
Antoniadi ٥٥٥
Apollo nius deeitium ۱۰۱
Apollo nius mys ۹۱
Apollonius de perge ۸۰_۷۹و۸٤
Appell ٥۳۳و٥۱۸و٥۱٥
Arago ٤۳۰_٤۳۲و٤۳۸و٥۳٦ و٥۳۷و٥٤٥و٥٥٦و٥۷٦
Archagathos du péloponése ۱۰۳
Archer ٥٤٥
Archiméde ارشمیدس ۷۲و٤۲_۷۸
Ardenne (von) ۷٦٥
Archytas de Tarente ٤۳
Arétèe de cappadoce ۱۱۲
Argellander ٥٤۰
Aristarque ۸۳_۸٤
Aristote ارسطو ٦٥_٦۱
Aristylle ۸۷
Armati (S. degli) ۱٤۰
Arrhénius ٥۹۸
Arsonval ۷٦٦
Aryabattä ۱۲۰

Arzachel الزرقالى ١١٩
Asclépiade de pruse ١٠٣
Aselli ١٧٥
Aston ٧٢١
Audouin ٦٣٤
Auenbrugger ٣٨٨
Augustin (saint) ١١٥
Auger (p) ٧٤٣
Auzout ٢٣٩و٢٧٤
Averrhoés ابن‌رشد ١١٨
Avicenne ابن‌سينا ١١٨
Avogadro ٤٢٦
Azambuja (d') ٧٦١
Babbage ٤١٤
Bachelard ٢٣٢و٢٨٨
Bachet de méziriac ٢٠٨
Bacon (Fr) ١٧١_١٧٣
Bacon (R) ١٣٥
Baer (von) ٥٠١و٦٤٧
Bacyer. Ad ٥٩٦
Baeyer. J. J. ٧٥٩
Baillaud. B ٧٤١
Baillaud. J. ٧٤٠
Bailly ٣٩٨
Bain ٦٥٦
Baird ٧٦٥
Baire ٦٩١
Balard ٥٩٢
Balbiani ٦١٨
Baldet ٧٣٧
Banks ٣٥١
Barjot ٥٦٦
Barkla ٦٨٢
Barrow ٢٤٥
Bartholin ٢٨٧
Bartsch ١٨٧
Bary ٧١٤
Bassi ٦١٧
Bateson ٧٠٠
Bauer ٣٥٢
Bauhin ٣٥٣
Baumé ٥٨٢
Bayen ٣٧٤
Bayer ١٥٦
Beaumont. E. de ٤٩٢_٤٩٣و٤٩٥
Beauvais (Vincent de) ١٣٤
Beecher ٢٢٥
Becker ٧٤٩
Becquerel. A ٤٥٥
Becquerel. E ٤٥٥
Becqueret. H ٦٧٤
Becquerel. J ٤٥٥و٧٣١
Becquerel. p ٦٥٣
Béde ١١٥
Beebe ٦٣٤
Beer ٥٥٥
Behring (von) ٦٢٣
Belin ٧٦٤
Bell (ch) ٦٠١
Bell (Graham) ٥٦٣
Belon ١٥٩
Beltrami ٥٢٧
Beneden ٧٠٧
Benoit (R) ٧٢٤
Bèrard ٥٤٦
Bergerac (Cyrano de) ٢٢٣
Bergmann ٣٦٩
Bergson ٦٩٦
Bernard. (Claude) ٦٠٥_٦١٠
Bernard. Noèl ٧١٤
Bernardin de saint pierre ٣٦٤
Bernoulli. (D) ٣٥٨و٣٢٤و٥٧٤
Bernoulli (Jacques) ٢٥٨و٤١١
Bernoulli (Jean) ٢٥٨و٣٢٤

Bernoulli (N) ٢٥٨،٣٢٤،٤١١
Berthelot ٥٩٠–٥٩٢
Berthollet ٣٧٦،٤١٣،٤٢٠
Berthoud ٣٤٩
Bertrand (G) ٧١٦
Bertrand (J) ٥٢١–٥٢٢
Bertrand (M) ٦٣٠
Berzélius ٤٢٧–٤٢٨–٥٨٤
Bessel ٥٣٩–٥٤٠
Bexon ٧٦٤
Bhascara ١٢٠
Bianchi ٥٣٢
Bichat ٣٨٨–٣٨٩
Biot ٤١١،٤١٣،٦١٢
Bischoff ٥٠٢
Biton ٩٧
Black (D) ٦٥١
Black (J) ٣٦٧
Blaes ٣٠٠
Bochart de saron ٣٤٣،٣٩٨
Bock ١٨٥
Bode ٣٤٨
Boë. Sylvius de la ١٧٦
Boéce ١١٦
Boerhave ٣٠٥
Bois-Reymond. E. du ٦٥٢
Bohr ٦٨٣،٦٨٦–٦٧٨
Boltzmann ٥٧٥
Bolyai (J) ٤٧٩
Bombelli ١٥٠
Bond (G-P) ٥٥١
Bond (W-C) ٥٥١
Bonnet. ch ٣٠٢
Bonnier ٦٥٩
Bonpland ٣٥١
Boole ٧٦٢
Borda ٣٤٩
Borel (E) ٦٩١–٦٩٢،٧٦٧
Borel (P) ٢٢٣
Borelli ٢٢٦
Bose (J.ch) ٧٥٧
Bose (S-N.) ٧٤٤،٧٥٧
Bothe ٧٤٩
Boucher de Perfthes ٦٤٤–٦٤٥
Boué (Ami) ٦٤٤
Bougainville ٣٤٩
Bouguer ٢٩٣–٢٩٤،٣٣٥–٣٣٧
Boule (M) ٦٥١،٧١٢
Boulliaud ٢٦٤
Bourguignon d Anville ٣٣٤،٣٤٩
Bourseul ٥٦٣
Boussinesq ٥٣٣
Bouvard (A) ٣٤٥،٥٣٦
Bouvard ٢٣٦
Boveri ٧٠٦
Boyle (R) ٢٢٢–٢٢٥–٢٩٦
Bradely ٢٨٣–٢٨٤
Bradwardine ٣٣٧
Bragg (W-H) ٦٨٢
Bragg (W-L) ٦٨٢
Brahè (Tycho) ١٨٠–١٨٢
Brahmagupta ١٢٠
Bradt ٢٢٤
Branly ٦٦٨
Bravais ٤٩٠
Breuil (H) ٦٥١
Brewster ٤٣٢
Bridges ٧٠٨
Briggs ١٨٧
Brillouin (M) ٧٣٦
Brisseau-Mirbel ٤٩٩
Broglie (L. de) ٧٤٥–٧٤٦
Broglie (M. de) ٧٤٥،٧٨١
Brongniart(Ad) ٤٨٩

Brongniart (Al) ٤٩٢
Brosse (G. dela) ٢٣٦
Brown (E) ٥٣٨
Brown (R) ٣٥٢و٥٠٠
Brown-séquard ٧١٨
Bruhat ٧٦٠
Brunfels ١٥٨
Bruno (Giordano) ١٦٧
Bryson ٤٢
Buch (L. de) ٤٩١
Buchner ٥٠٦
Buffon ٣٦١و٧٦٥و٤٨٢
Buisson ٧٣٢و٧٦٥
Bunsen ٥٤٨–٥٤٩
Bureau (R) ٧٦٥
Buridan ١٣٨
Butler ٦٩٨
Cagnard de la tour ٦١٣
Cahours ٥٨٧
Cailletet ٥٧٧
Cajal (Ramon.y) ٧٠٤
Callinicos ١٣٥
Calzecchi ٦٦٨
Campani ٢٧٣
Camus ٣٣٥
Candolle (de) ٣٥٧
Cannizzaro ٥٨٨
Cantor (G) ٦٨٩–٦٩٠
Cardan ١٤٨-١٥١
Carlisle ٤١٨
Carnap ٧٦٣
Carnot (L) ٣٨٧و٤٠٢
Carnot (S) ٤١٠و٥٦٥–٥٦٨
Carrel ٧٠٦و٧١٤
Cartailhac ٦٥١
Cartan (E) ٥٢٤و٧٣٠
Cartan (L) ٧٦٠
Cassegrain ٢٧٤
Cässini I (J.D) ٢٧٥–٢٧٨
Cassini II (Jacques) ٢٧٨و٣٣٨
Cassini III (de Thury) ٣٣٨
Cassini IV (J.D) ٣٨٦
Cassiodore ١١٥
Castel ٧٩٠
Catelen ٢٥٧
Cauchy ٤٦٤–٤٦٨
Caullery ٣٠١و٣٠٢و٣٦٢و٤٩٧و٧٥٠
٧١١
Cavallieri ٢٥٢
Cavendish ٣٣٩–٣٤٠و٣٧١
Caventou ٣٩٠
Cayley ٥٣١–٥٣٢و٧٤٧
Césalpin ٣٥٣
Celse ١٠٠
Cefsius ٢٩٥
Censorin ١١٣
Ceulen (van) ١٥٥
Chabry ٧٠٥
Chabert ٣٤٩
Chadwick ٧٤٩
Chalcidius ١١٦
Chamberland ٦١٦
Chapelain ٢٣١و٢٣٧
Chappe (Claude) ٣٨٧و٤٨٣
Chappe (d'auteroche) ٣٤٢
Chaptal ٣٧٧
Charles ٣٠٨
Chasles ٤٠٤
Chatlet (Mme du) ٢٣١و٢٩١
Chevalier (Ch) ٤٩٩
Chevreul ٥٨٠–٥٨٢
Chladni ٥٧٠
Christoffel ٧٣١
Chun (Ch) ٦٣٤

Delor ٣١٤
Deltheil ٦٩٢
Démétrius d, Apamèe ٩١
Démocritd ٩٩
Démocrite d Abdére ٤٨
Démosthène philaléthe ٩١
Denjoy ٦٩٢
Deparcieux ٤١٢
Déprez ٧٦٤
Eésaguliers ٢٩٠
Desargues ٢١٣_٢١٤
Désault ٣٨٨
Descartes ١٩٦_٢١٤
٢٤٢_٢٤٠و٢٢٨_٢٢٥
Desguin ٦٥٣
Deslandres ٧٦١
Dewar ٥٧٧
Diaz (Barthélémy) ١٤١
Dicéarque de Messine ٨٨
Diderot ٣١٨_٣٢٠و٣٨١
Didoros ١٦٢
Digges ١٦٢
Dinocrate ٦٦
Dioclés ٩٥
Dioclés de carystos ٥٤
Dionysodore ٩٥
Diophante ١٠٩_١١٢
Dioscoride ١٠٤
Dirac ٧٤٤
Dohrn ٦٣٥
Dollo ٧١١
Dollond ٢٧٣
Dolomieu ٤٩١
Doppler ٥٤٧_٥٤٧
Draper (H) ٥٥١
Draper (J.W) ٥٥١
Drebbel (Van) ٢٩٥
Driesch ٦٩٧
Dubois. E ٦٥١
Ducos du Hauron ٥٤٦
Dufay ٣١٠
Dufrénoy ٤٤٣
Duhem ٦٩٤و٧٢٠
Dujardin ٥٠١
Dulong ٤٢٦و٦٧٥
Dumas. G ٦٥٦
Dumas. J.B ٤٢٨و٤٥٢و٥٨٢_٥٩٠و٦١٧
Dumont d' Urville ٣٥٠_٣٥١_٥٣٢
Dupuytren ٢٩٠
Dutrochet ٤٩٩
Duvernay ٣٠٠
Eberth ٦٢٠
Ecphante ٨٢
Eddington ٧٣٢و٧٣٧و٧٣٩و٧٦١
Edison ٢٦٢و٥٦٤
Ehrenbarg ٥٠١
Eijkman ٧١٦
Eimer ٧١٠
Einstein ٦٧١و٦٨٥_٦٨٧و٧٢٣_
٧٣٣و٧٦٨
Ekstrom ٧٦٥
Empédocle ٤٧_٤٨
Enke ٥٣٩
Enésidéme de cnosse ١٠٠
Erasistrate ٩١
Eratosthéne ٨٨_٩٠
Esclangon ٧٣٣
Euclide ٦٨_٧٢
Eudoxe ٦٠٨و٨٤
Euler ٣٢١_٣٢٧
Eupalinos ٩٦
Eustachi ١٦٠
Fabre (J.H) ٦١٧
Fabricius ١٩٨

Fabry. Ch ٤٣٢و٧٣٣و٧٦٥
Fagon ٢٣٦
Fahrenheit ٢٩٥
Fallope ١٦١
Fantappié ٦٨٨
Faraday ٤٤٨_٤٥٤و٥٥٨
Fatio de Duillier ٢٦٠
Fechner ٦٥٥
Fermat ٢٠٧_٢١٢و٢٥١_٢٥٢
Fermi ٧٤٤و٧٤٩و٧٥٦و٧٦٨
Fernel ١٥٧_١٥٨
Ferrari ١٤٩
Ferrié ٨٦٠
Ferro. S. del ١٤٧
Figuier. L ٧٥٣
Fiori ١٤٧
Fischer ٥٩٧
Fitzgerald ٥٥٩و٧٢٥
Fizeau ٥٣٤_٥٣٥و٥٤٧_٥٥٦_٥٥٨
Flammarion ٥٥٥و٥٠٨
Flamsted ٢٨٠_٢٨٢
Fleming ٦٢٤
Flemming ٧٠٥
Flinders ٣٥٢
Flourens ٦٠١و٦٠٣_٦٠٤
Fol ٧٠٥
Fontenell ٢٣٢و٢٤٠و٢٥٩و٢٨٨
Forbes ٦٣٣
Foucault ٥٣٤_٥٣٥و٥٤٦و٥٥٦_٥٥٨
Fourcroy ٣٧٧
Fourier ٤٥٥_٤٥٨
Fracastor ١٥٢
Frankland ٥٩٦
Franklin ٣١٢_٣١٤و٣١٦
Fraunhofer ٥٣٩و٥٤١_٥٤٢
Fredholm ٦٨٨
Fresnel ٣٧٩و٤٣٤_٤٣٩
Frisck ٧٥٥
Frison. Gemmo. ١٥٦
Froelich ٧١٧
Fuchs. Lazare ٥١٧
Fuchs. Léonard ١٥٨
Funk ٧١٧
Gahn ٣٧٠
Gaimard ٦٣٣
Galien جالينوس ١١٢_١١٣
Galilèe ١٨٧_٢١٨و٢٩٦_٢١٩
Galle. J.G ٥٣٧
Galois ٤٤١و٤٧٢_٤٧٦
Galton ٦٩٨_٦٩٩و٧٠١
Galvani ٤١٤_٤١٦
Gama. Vasco. de ١٤١
Gascoignt ٢٧٤
Gassendi ١٨٠
Gaudri ٦٤٢
Gauricus ١٥٠
Gauss ٢٦٢و٤٥٢و٤٥٩_٤٥٤
Gay-Lussac ٤٢٠_٤٢٢
Géber جابر بن حيان ١١٨
Geikie ٦٢١
Geissler ٦٦٢_٦٦٣
Geitel ٧٤٢
Géminius ٩٥
Geoffroy Saint-Hillaire.E ٤٨٣_٤٧٦
٤٩٥_٤٩٨
Geoffroy saint-Hillair. J ٤٩٦
Gerbert ١١٥
Gerhardt ٥٨٤و٦٧٨
Germain. Sophie ٤٦٤
Germer ٧٤٧
Gesner ١٥٩
Giard ٦٤٨
Giauque ٥٧٨
Gibbs ٥٧٥_٥٧٦و٥٩٨

Giesel ۶۷۶
Gilbert.W ۳۰۸
Gioja ۱۴۰
Girard.A ۲۰۲
Glauber ۲۲۴
Glaucias ۱۰۰
Gley ۷۱۹
Gockel ۷۴۲
Goddens ۳۹۱
Godin ۳۳۱و۳۳۵
Goethe ۳۲۲و۴۹۷
Goldstein ۶۶۳
Golgi ۷۰۴
Goodale ۷۱۹
Gorgias ۵۶
Goudsmit ۷۴۴
Goursat ۶۸۸
Graaf Régnier de ۳۵۹
Graaf. Van de ۷۵۲
Graham. G ۲۷۱
Gramme ۵۶۲_۵۶۳
Grassmann ۵۳۰
Gray ۳۰۹_۳۱۰
Green ۴۵۲
Grégoir XIII ۱۷۰
Grègor ۴۱۹
Gregory ۲۷۴و۲۹۰
Grew ۷۹۸
Grimaldi ۲۷۶و۲۸۶
Gudermann ۵۱۲
Guéjicke. O. de ۲۲۱_۲۲۲و۳۰۸
Guldberg ۵۹۸
Guldin ۲۱۲
Gutenberg ۱۳۹
Guye ۷۲۶
Guyton de Morveau ۳۷۷
Hadamard ۶۸۸
Haeckel ۶۴۶_۶۵۰و۶۵۲_۶۵۳
۶۵۸_۶۶۰
Hahn. O ۸۵۵
Habnemann ۳۹۱
Hate ۷۶۱
Lales ۳۵۸
Hall ۶۲۸
Haller ۳۵۸_۳۵۹
Halley ۲۸۱_۲۸۳
Halphen ۵۱۴و۵۳۹
Hamilton ۵۲۹_۵۳۰
Hariot ۱۵۵
Harison. J. ۳۴۹
Harrison R.G ۷۰۶
Hartsoeker ۲۸۸
Harvey ۱۷۳_۱۷۷و۳۵۹
Haug ۶۳۰_۶۳۱
Hausen ۳۱۰
Haûy ۳۹۶و۴۸۳و۴۸۹و۴۹۰
Hawerth ۷۱۷
Heaviside ۷۶۵
Hecatée de Milet ۹۰
Hédon ۷۱۹
Heisenberg ۵۳۲و۷۴۷_۷۴۸و۷۵۰
Héliodore ۱۱۴
Helmholtz ۵۶۰و۵۶۹و۵۷۰و۱۱۴و۵۷۷
و۶۵۳
Helmont (Van) ۲۲۴
Henlein ۱۴۰
Henri le navigateur ۱۴۱ هانری بحر پیما
Henrion ۱۸۷
Henty (J) ۴۵۱_۴۵۲
Hensen ۶۳۴
Henslow ۶۳۶
Héphestion de Thébes ۱۱۳
Héraclide du pont ۸۲
Héraclide de Tarente ۱۰۱

Héraclile ۳۳
Hermite ۵۱۳_۵۱۵
Héroard ۲۳۶
Hérodicos ۵۰
Héron ۹۷_۹۸
Hérophile ۹۱
Herschel (J) ۴۱۴و۵۴۲_۵۴۳
Herschel (W) ۳۴۴_۳۴۸
Hertwig ۷۰۶
Herz ۵۶۰_۵۶۱
Herrzprung ۷۳۶
Hess (V_F) ۷۴۲_۷۴۳
Hesse (L_O) ۴۰۵
Hévélius ۲۷۶و۲۸۱
Hilbert ۶۸۸_۶۹۱
Hipparque ابرخس ۸۵_۸۷
Hippasos de Métaponte ۳۸
Hippias d Elis ۴۳
Hippocrate de chio ابقراط شیو ۴۰_۴۲
Hippocrate de cos ابقراط ۴۹_۵۴
Hirn ۵۶۸
Hittorf ۶۶۳
Hoffman (Fr) ۳۰۳
Hofmann ۵۸۷
Holst ۷۱۷
Holweck ۶۶۷و۷۶۰
Homberg ۳۰۶
Hooke ۲۴۸_۲۴۸و۲۹۸
Hooker ۶۳۳و۶۴۸و۶۹۹
Hospital ۲۵۰و۲۵۹
Hotchett ۴۲۰
Hubble ۷۲۸_۷۲۹
Huerto (del) ۱۵۹
Huggins ۵۵۲
Humboldt ۳۵۱و۴۰۲و۴۹۱
Hunter ۴۱۴و۴۸۷
Hutton ۴۹۱
Huxley (J) ۷۲۰
Huxley (Th) ۳۰۲و۵۰۸و۶۳۸و۶۴۲و۶۴۸و۶۵۲
Huygens ۲۳۷و۲۶۵_۲۷۱_۲۸۴_۲۸۷
Hypatie ۱۱۱
Hypsiclés ۹۵
Ibn Tiddon ابن تیتون ۱۲۸
Ibn-Younis ابن یونس ۱۱۹
Imhetep ۲۲
Ingenhousz ۳۵۸
Isidore de seville ۱۱۵
Jacobi (Ch-G) ۴۷۰
Jacobi (M-H) ۴۵۳
Jambilique ۱۱۴
James (William) ۶۵۹
Jansen (Zacharie) ۱۸۹
Janssen ۵۵۳_۵۵۴
Jeans ۵۱۸و۶۸۴
Jeffreys ۷۵۸
Jenner ۳۸۸_۳۸۹
Jennings ۶۵۴
Johanssen ۶۹۹و۷۰۱
Joliot (F) ۶۸۶و۷۴۹و۷۵۳_۷۵۵
Joliot-curie (I) ۷۴۹و۷۵۳_۷۵۴
Jolly ۷۰۶
Jordan (A) ۷۰۰
Jordan (C) ۵۲۳_۵۲۴
Jouffroy d. Abbans ۳۸۰
Joule ۵۶۸-۵۶۹
Juan ۳۳۵
Jung ۳۵۳
Jussieu (Adrien de) ۳۵۷
Jussieu (Antoine de) ۳۵۶_۳۵۷
Jussieu (A-L de) ۳۵۶_۳۵۷
Jussieu (B.de) ۳۵۶_۳۵۷
Jussieu (J.de) ۳۳۵
Kant ۳۸۴_۳۸۵و۴۱۰

Kapteyn ٥٥٥و٧٣٨
Kàrrer ٧١١
Keesom ٥٧٨
Keill ٢٩٠
Kékulé ٥٨٨
Kelvin و ٥٦٤و٥٧٢_٥٧٤و٥٧٩_٥٨٠
٦٧٨و٧٦٢
Képler ١٨٢_١٨٥
Kiddinou ١٧
Kielmeyer ٤٨٧
Kimura ٧٥٨
Kirchhoff ٥٣٣و٥٤٨
Klaporth ٤١٩
Klein ٤٧٥و٥٢٤
Kléist (Von) ٣١١
Knoblauch ٥٤٦
Koch ٦٢٠_٦٢٢
Koelliker ٦٤٧و٧٠٠و٥٠٢
Kohlrausch ٥٨٨
Kolbe ٥٩١
Kolhoerster ٧٤٢
Kowalewski ٦٤٠
Kowalewski (Sophie) ٥٣٣
Kronecker ٥٢٣و٥٢٤و٥٢٨و٦٩٠
Kummer ٥٢٨
Kunckel ٢٢٤
Lacaille ٣٤٠_٣٤٢
Lacaze-Duthiers (de) ٦٣٥و٦٧٣
Lacépède ٣٦٤
Lacondamine ٣٣٥_٣٣٧
Lacour ٦٦١
Lacroix ٧٥٨
Laënnec ٣٨٩_٣٩٠
Lagrange ٣٢١و٣٣٠_٣٣٣و٣٩٢
La Hire ٢٦١_٢٦٢
Lakanal ٢٩٦
Lalande ٣٤٢
Lallemand ٧٦١
Lamarck ٤٨٠_٤٨٣و٦٤٠_٦٤١
Lambert ٧٦٥
Lambert(J-H) ٣٢٦-٣٢٧
Lamé ٥٢١
La Mettrie ٢٢٨و٣١٨
Langevin ٦٨١و٧٢٧_٧٢٨
Langley ٥٤٣
Langmuir ٦٨٦و٧٥٧
La pérouse ٣٥٠_٣٥١
Lapicque ٦٥٦
Laplace ٣٩٢و٤٠٧_٤١٣
Lapparent (de) ٦٣١
Larrey ٣٨٨
Lartet ٦٤٥و٦٥١
Latreille ٣٩٨
Laue ٦٦٧و٧٣١
Laurent (A) ٥٨٤و٥٨٧
Lauth ٥٩٦
Lavoisier ٣٠٦و٣٧٢و٣٧٨
Lawrence ٧٥٢
Leavitt ٧٣٥
Le Bas ٢٧٣
Le Bel ٥٨٩_٥٩٠
Lebesgue ٦٢٩
Le Blanc ٣٨٧
Leblanc (M) ٧٦٥
Lebon ٥٩٥
Lechateliet ٥٩٨
Lecoq de Boisbaudran ٥٥٠
Lecornu ٧٣٢
Le Dantec (F) ٦٥٩
Lee de Forest ٧٦٤
Leeuwenhoek ٢٩٩_٣٠٠و٣٦٠
Legendre ٤٠٦و٤٦٩
Le Gentil ٣٤٢
Leibniz ٢٤٥_٢٦٢

Lejay ٧٦١
Lejeune Dirichlet ٤٧١
Lemaitre ٧٣٣و٧٣٩
Lémery ٤٨و٢٢٦
Le Monnier (ch) ٣٤٤
Le Monnier (G) ٣١٢
Le Morvan ٥٥٥
Lenard ٦٦٤و٧٣١
Lenz ٤٥٢
Léonat ٦٦
Lèon VI ١١٧
Leprince Ringuet ٧٤٣و٧٥٠
Leroy (J) ٢٧١و٣٤٩
Leroy (P) ٣٤٩
Leucippe ٤٨
Le Verrier ٥٣٥_٥٣٨و٧٣٢
Levicivita ٧٣١
Levy (P) ٦٨٨
Leydig (Von) ٥٠٣
Lie (S) ٥٢٤
Liebig ٤٢٨و٥٨٣و٥٨٦_٥٨٧
Lindblad ٧٣٨
Linde ٥٧٧
Lindemann ٤٣
Linné ٣٥٤_٣٥٦
Liouville ٤٧٦
Lippershey ١٨٩
Lippmann ٥٤٦
Lissajous ٥٧٠
Lister ٦١٩
Littrow (Von) ٤٧٧
Lobatchevski ٤٤١و٤٧٦_٤٧٩
Locke ٢٩١
Lockyer ٥٥٣_٥٥٤_٧٣٦
Lodge ٦٦٨
Loeb ٦٥٤
Loeffer ٦٢٢
Loewi ٥٥٥
Lomonosoff ٣٧٥
Lorentz ٦٦٩_٦٧١
Lotsy ٧١٠
Lowell ٥٥٥
Ludwig ٦٠٤_٦٠٥
Luna ١٢٨
Lyell ٦٢٥و٦٢٧_٦٢٨
Lyot ٦٨٦و٧٤١
Maccollum ٧١٧
Mach ٦٩٥و٧٣١
Maclaurin ٢٦١
Macrobe ١١٦
Maedler ٥٥٥
Magellan ١٤١
Magendie ٦٠٢_٦٠٣
Magnol ٢٣٦
Mahavir ١٢٠
Makir (J.ben) يعقوب بن ماركر ١٢٩
Malebranche ٢٤٠و٢٩٠
Malpighi ٢٩٧_٢٩٨
Malthus ٣٨٣
Malus ٤٢٩_٤٣٠
Maraldi ٢٧٨و٢٩٤
Marat ٢٨٦
Marcet ٤٤٨
Marconi ٦٦٨
Karey ٦٠٥و٦٧٣
Margraff ٣٠٦و٣٨٧
Maria ٢٩٣
Marin de Tyr ١٠٩
Mariotte ٢٢٢_٢٢٣
Marius (Simon) ١٩٨
March ٦٤٣
Martianus capella ١١٥
Maskalyne ٢٧٤
Maternus ١١٣
Marignon ٥٩٥

Maupertuis ٣٢١و٣٣١و٣٣٧_٣٣٩
Maurin ٧٧٠
Maurolycus ١٤٧
Moxwell ٥٥٨_٥٦٠
Mayer (L) ٦٨٠
Mayer (R) ٥٦٧_٥٦٨
Mayer (T) ٣٤٢_٣٤٣
Mayow ٢٢٥
Méchain ٣٩٢_٣٩٤
Mees ٧٥٧
Megnad Saha ٧٥٧
Meitner. (L.) ٧٥٥
Mela ١٠٥
Melissos ٤٦
Melloni ٥٤٣
Mencke ٢٣٤
Mendel ٧٠٢_٧٠٣
Mendéléief ٦٧٩_٦٨١
Ménélaus ١٠٩
Méray ٥١٩
Mercator (J) ١٥٦
Mercator (N) ٢٥٣
Mering (Von) ٧١٩
Mersenne ١٨٠و١٩٩و٢٠٧
Messier ٣٤٣
Metchnikoff ٦٢٣
Metius (A) ١٥٥
Meusnier ٣٨١
Michelson ٧٢٤_٧٢٥
Miller ٧٢٤
Miller W-A ٥٥٢
Milikan ٦٦٦_٦٧١و٦٧٢و٧٤٣
Milne. Edwards ٦٣٤
Minkowski (D) ٧١٩
Minkowski )H) ٧٣٠
Mitscherlich ٥٨٦
Mittag leffler ٥١٣و٥١٩
Miyabe ٧٥٨
Moeslin ١٨٢
Mohl (Von) ٥٠١
Moissan ٥٩٩
Moivre ٢٦٢و٤١٢
Monardes ١٥٩
Mondino ١٣٢
Monge ٣٨٧و٣٩٣و٣٩٩_٤٠٢و٤٣٠
Montessus de Ballore ٧٥٨
Montgolfier ٣٨٠و٥٦٧
Montlivault (de) ٦٥٣
Montmort ٤١١
Moreux ٥٠٨
Morgagni ٣٨٨
Morgan (A.de) ٥٢٩و٧٦٢
Morgan (Lloyd) ٦٥٤
Morgan (Th-H) ٧٠٨_٧١٠
Morley ٧٢٤
Morrison ٣٥٣
Morse ٤٥٣
Mortillet ٦٥١
Moseley ٦٨٢
Mouchez ٧٦٠
Mouton ٥٦٠
Muller (F) ٦٤٨_٦٤٩
Muller (H.J) ٧٠٨
Muller (J) ٥٠١و٦٠٣و٦٥٥
Murray ٦٣٣
Musschenbroeck ٣١١
Mydorge ١٩٨
Naburri-Mannou ١٧
Naegeli ٥٠٢و٧٠٠
Naudin ٧٠٠
Navier ٥٣٤
Needham ٣٦١
Némorarius ١٣٧
Néper ١٨٦_١٨٧
Neumann ٤٥٢

Newcomb ٥٣٨
Newton ٢٤٤و٢٥٤و٢٦٢_٢٧٠_٢٨٤_٢٨٧
Nicétas de syracuse ٨٢
Nichols ٦٦٧
Nicholson. W ٤١٨
Nicolaier ٦٢٣
Nicomaque de Gérase ١١٤
Nicomé de ٤٣و٩٥
Niépce ٥٤٤
Niépce de saint-victor ٥٤٥
Nieuwentyt ٢٥٧
Nipkow ٧٦٥
Nobel ٥٩٤
Nobili ٤٤٧
Nollet ٢٩٢_٢٩٣_٣١٢
Nonius ١٥٦
Norwood ٢٦٤و٢٧٧
Nostradamus ١٥٠
Obel (del,) ٣٥٣
Obermayer ٦١٨
Ocagne (m.d') ٥١٦و٧٦٣
Occam (d,) ١٣٨
Oenopides da chio ٤١
Oersted ٤٤٥_٤٤٦
Ohm ٤٥٤_٤٥٥
Oken ٥٠٠
Olbers ٤٦٢و٥٣٩
Oldenburg ٢٣٤
Olympiodore ١١٤
Omalius d, Halloy (d,) ١٣٢
Onnes ٥٧٧
Oort ٧٣٨
Orbigny ٤٨٩و٤٩٥
Oresme ١٣٧
Oribase ١١٧
Ortelius ١٥٧
Osborn ٦٤٣
Osmond ٥٩٩
Ostwald ٧٢٠_٧٢١
Owen ٤٨٩و٦٤٧
Paccinotti ٥٦٢
Packard ٦٤٨
Painlevée ٥١٩و٥٣٣و٧٣٢
Palissy (B) ١٥٢
Panaetius ٩٥
Papin (D) ٢٩٦
Pappus ١١١_١١٢
Paracelse ١٥٤
Paré (A) ١٥٨
Parent ٢٦١
Parménide ٤٤
Pascal ٢١٤_٢٢١
Paschén ٧٢٨
Pasteur ٥٨٩و٦١١_٦٢٤
Patin (Gui de) ١٧٦
Paul. d, Alexandrie ١١٣
Pauli ٧٤٤
Pavlov ٦٥٧_٦٥٨
Peano ٦٩٠
Pearson ٥٥٧و٦٩٩
Pease ٥٥٧و٧٢٤
Pecquet ١٧٥
Pei ٦٥١
Peirsec (Fabri de) ١٧٥
Pélage ١١٤
Péligot ٥٨٣
Pelletier ٣٩٠
Percy ٣٨٨
Pérot ٧٣٢
Perrault (cl) ٢٣٧و٢٧٢و٣٠٠
Perrier (Ee) ٦٤٨و٦٥٢و٦٥٩
Perrier ٧٦٠
Perrin ٦٦٤و٦٦٩و٧٢٨

Persée de çitium ٩٥
Petit ٤٢٦_٤٢٧
Peucer ١٦٢
Peuerbach (G.de) ١٣٣
Peyronie ٦٥١
Philips ٧٦٥
Philolaus ٨٢
Philon de Byzance ٩٧
Piazzi ٣٤٨و٤٦٢
Picard (E) ٤٠٩و٥٢٠_٥٢١و٦٨٨
Picard (J) ٢٧٤و٢٧٦_٢٧٨
Pickering (Ed_ch) ٧٣٦
Pictet (M_A) ٥٤٦
Pictet (R) ٥٧٧
Pilarare de Rozier ٣٨٠
Pinel ٣٨٨
Pise (Léonord de) ١٣٦_١٣٧
Piveteau ٧١٢
Pixii ٤٥٣
Planck ٦٨٣_٦٨٧و٦٩٣و٧٣١
Planta ٣١٠
Planté ٥٦٣
Platon ٥٧_٦٠ افلاطون
Pline ١٠٣_١٠٤ ابلينوس
Plotin ١١٤
Pluche ٢٣٣و٣١٨
Plucker ٤٠٥و٦٦٢
Poincaré (H) ٦٩٤ و ٦٧٣ و ٥١٩_٥١٤ و٤٠٦
Poinsot ٥٣٣
Poisson ٤٣٦_٤٣٧و٤٥٢
Poitevin ٥٤٥
Polybe de Mégalopolis ٩٠
Poncelet ٤٠٢_٤٠٣
Pond ٥٤٠
Popoff ٦٦٨
Porta ١٤٧
Posidonius ٩٥
Pouchet ٦١٥
Pouillet ٤٥٤
Pratt ٦٣٠
Praxagoras ٥٣
Prévost (c) ٦٢٨
Prévost (P) ٥٥١و٥٨٣
Pristley ٣٦٧_٣٦٩
Proclus ١١٥
Proctor ٥٤٤
Protagoras ٥٦
Proust ٤٢٣_٤٢٤
Prout ٧٢٢و٧٢٧
Ptolmeé ١٠٦_١١٠ بطلميوس
Puisieux (P) ٥٥٥
Purkinje ٥٠٢
Pyrrhon d, Ellis ١٠٠
Pythagore ٣٥_٣٨ فيثا غورث
Pythéas de marseille ٨٩
Quatrefages (de) ٦٣٥
Quesnay ٣٨٣
Quételet ٦٩٨_٦٩٩
Quoy ٦٣٣
Rabelais ١٥٨
Raman ٧٥٨
Ramsay ٣٥٢و٥٥٤و٦٠٠
Ramus ١٥٣
Randoin (L) ٧١٧
Rankine ٥٧١
Ranvier ٧٠٤
Raoult ٥٩٨
Ray ٣٥٣
Rayleigh ٥٣٣و٦٠٠و٦٨٤
Réaumur ٣٠١_٣٠٣
Réoi ٣٦١
Regener ٧٤٣
Regiomontanus ١٣٣

Regnault ۵۷۶
ReichenbaEh ۷۶۲
Reichert ۵۰۲
Reinhold ۱۶۲
Remark ۵۰۲
Renan ۵۹۲و۶۶۱و۷۶۹
Rey (A) ۲۲۴
Razès ذکریای رازی ۱۱۸
Rhéticus ۱۶۵
Ribot ۶۵۶
Riccati ۲۵۹
Ricci ۲۶۲و۷۳۱
Riccioli ۲۲۳و۲۷۶و۲۷۷
Richer ۲۳۳
Richet ۵۰۲و۶۲۳
Richter ۴۲۳و۵۵۰
Riemann ۵۲۵_۵۲۸
Riolan ۱۷۶
Ritter ۴۱۹و۵۴۴
Rive (dela) ۴۴۶
Roberval ۲۱۱_۲۱۲
Robin ۲۳۶
Roemer ۲۷۷_۲۸۰
Roentgen ۶۶۵_۶۶۷
Rohault ۲۸۹و۲۹۴
Rolle ۲۶۱
Romain.A ۱۵۵
Romas ۳۱۴
Rondelet ۱۵۹
Ross ۶۳۲
Rouelle ۳۰۶و۳۷۱_۳۷۲
Rousseau J.J ۳۸۳_۳۸۴
Roux. E ۶۱۶و۶۲۳
Roux. G ۶۹۸
Rowlahd ۵۶۰
Rue. de la ۴۵۲و۴۵۱
Rufus d'Ephèse ۱۱۲
Rumford ۴۱۸
Russell.B ۵۱۹و۷۶۲
Russel. H.n ۷۳۶
Rutherford ۶۷۷_۶۷۹و۶۹۴و۷۵۱و۷۵۲
Rutherfurd ۵۵۱
Sabatier ۵۹۷
Sacrobosco ۱۳۳
Saint vincent. de ۲۵۵
Saint claire deville ۵۹۷و۵۹۹
Sallo. de ۲۳۴
Sanctorius ۱۷۷
Sars ۶۳۳
Saurin ۲۸۹
Saussure. (H B.de) ۶۲۸
Saussure. (N.Th.de) ۵۴۶
Sautbach ۱۹۵
Sauveur ۲۹۴
Savart ۴۴۷
Savigny ۴۹۶
Savitch ۷۵۵
Sawyer ۷۶۵
Saxe. A. de ۱۳۸
Scheele ۳۶۹_۳۷۰
Scheiner ۱۹۸
Schiaparelli ۵۵۵
Schleiden ۵۰۰و۷۰۵
Schlessinger ۷۳۵
Schlich ۷۶۲
Schmerling ۶۴۴
Scholl ۱۷۰
Schooten. Van ۲۱۳
Schroedinger ۷۴۷
Schwann ۳۸۹و۵۰۲و۶۱۳و۷۰۵
Scor. Erigéne ۱۱۶
Secchi ۵۵۲و۷۳۵
Seebeck ۴۵۰_۴۵۵

Séguin ٥٦٧
Séleucus ٨٤
Sénac ٣٠٥
Sénderens ٥٩٧
Sénebier ٣٥٨
Serret . J . A ٥٢١
Servet (M) ١٦١
Shanks ٤٢
Shapley ٧٣٨
Siegbahn ٦٨٢
Simonnet ٧١٧
Simson ٢٦٢
Singer ٦٥٠
Sitter. de ٧٣٣
Slipher. V-M ٧٣٩
Smith. A ٣٨٣
Smith. W ٤٩٢
Smyth. piazzi ٢٠
Snellius ١٩٩
Socrate ٥٧ سقراط
Soddy ٦٧٧و٦٩٤و٧٢١
Solander ٣٥٢
Solomon ٧٦٠
Sommerfeld ٧٢٨و٧٤٤
Sonnini ٣٦٤
Soranus d, Ephèse ١١٢
Sosigéne ١٠٢
Spallanzani ٣٦٠-٣٦٢
Spemann ٧٠٦
Spencer ٦٤٨و٦٥٨-٦٥٩
Spinoza ٢٢٨
Stahl ٣٠٣_٣٠٦
Stanley. W. M ٧١٤_٧١٥
Staudt. Von ٤٠٥
٥٦١
ner ٤٠٤
eil ٤٥٣
Stllut ٢٩٧
Stenon ٣٠٠
Stevin ١٥٦و٢٠٢
Stewart ٢٦٢
Stoeffler ١٣٤
Stoermer ٧٦٥
Stoney ٦٦٩
Strabon ١٠٥
Strassburger ٧٠٥و٧٠٧
Strassmann ٧٥٥
Straton ٦٥
Stromeyer ٦١٩
Struve ٥٤٠و٧٣٤
Sturgeon ٤٥٣
Sturm ٤٧١و٥٢٠
Sturtevant ٧٠٨
Sudines ١٧
Suess ٦٢٩_٦٣٠
Sundmann ٥١٨
Surell ٦٢٨
Sutton ٧٠٨
Swammerdam ٢٩٨_٢٩٩و٣٦٠
Swindn. Van ٣١٥
Sydenham ٣٠٣
Sylvester ٥٣١_٥٣٢
Synesius ١١٤
Szent-Gyorgi ٧١٧
Tait ٦٦٤
Talbot ٥٤٥
Tartaglia ١٤٨-١٥٠
Tavlor ٢٦١
Tchebichef ٥٢٨
Tear ٦٦٧
Téilhard de chardin ٦٥١
Téisserenc de Bort ٧٦٥
Tellier ٥٧٨

Tesla ۷۶۵
Thalès ۲۹_۳۳
Thébit-ben-Korrah ثابت بن قره ۱۱۹
Thémison de Léodicée ۱۰۳
Thénerd ۴۲۱_۴۲۲
Théodore de Ciréne ۳۸
Théodorich ۱۳۵
Théon de smyrne ۱۱۱
Théophraste ۶۵
Thessalos de Tralles ۱۰۳
Thévenot ۲۹۹
Thibaud ۶۶۷_۶۸۶و۷۵۰
Thomas d. Aquin. Saint ۱۳۰
Thomson ۵۹۴
Thomson. G. p ۷۴۷
Thomson J.J ۶۶۹و۶۷۸و۷۲۱
Thomson William رجوع شود بکلمه کلون
Thomson. Wyville ۶۳۳
Timocharsis ۸۶
Tisserand ۵۳۹
Titius ۳۴۸
Tombaugh ۵۵۵
Torres Quevedo ۷۶۳
Toricelli ۲۱۸_۲۲۱
Tournal ۶۴۴
Tournefort ۲۳۶و۳۵۳
Townley ۲۲۲
Tradescant ۲۳۵
Trébizonde. de ۱۳۴
Trèviranus ۵۰۰
Tschermak ۷۰۱
Turner ۷۵۸
Turpin ۵۰۰
Tyndall ۶۱۶
Tyzon ۳۰۰
Uhlenbeck ۷۴۴
Ulloa. de ۳۳۵
Urbain ۵۹۹
Krey ۷۲۱
Vaillant. S ۳۵۴و۳۵۶و۳۵۸
Vallentin ۵۰۰
Vallisnieri ۳۶۱
Vandermonde ۳۷۶
Vant, Hoff ۵۹۰
Varenius ۳۴۹
Varignon ۲۶۹
Varley ۶۶۴
Varron ۱۰۵
Vauquelin ۴۲۰و۴۲۲
Vautier ۲۳۶
Vening-Meinesz ۷۶۱
Verbiest ۱۷۰
Verguin ۵۹۶
Lerne.J ۵۰۸و۷۵۳
Veronese ۶۹۱
Vésale ۱۵۹_۱۶۰
Vialleton ۷۱۰
Vicq d, Azyr ۴۸۷
Vieille ۵۹۴
Vierotdt ۶۰۵
Viéte ۱۵۳_۱۵۵
Villard ۶۷۶
Vinci. Léonard de ۱۴۴_۱۴۵
Virchow ۵۰۲
Vitruwa ۱۰۶
Viviani ۲۱۹و۲۳۷و۲۶۲
Vlacq ۱۸۷
Vlés ۷۶۰
Vogt. Ch ۶۵۹
Volta ۴۱۵_۴۱۷
Voltaire ۲۳۳و۲۹۱و۳۱۸و۳۳۸
Volterra ۶۸۸و۷۶۲
Vries. de ۷۰۰_۷۰۱

Waage ٥٩٨
Waals. Vander ٥٧٥_٥٧٦
Wagner ٧١٠
Waldyer ٧٠٥
Wallace. Russell ٦٣٩_٦٤٠
Wallis ٢٥٣
Walsh ٤١٤
Walton ٧٥٢
Watson ٣١٢
Watt ٣٨٠و٤٣٩
Weber. E.H ٦٥٥
Weber.G ٤٥٢
Wegener ٦٣٠
Weirstrass ٧٨و٥١١_٥١٣و٦٩٠
Weismann ٦٩٢و٦٩٧
Wenzel ٤٢٢_٤٢٣
Werner ١٥٥
Werner. A.G ٤٩٠
Weyl (H) ٧٢٩و٧٣٢
Wheatstone ٤٥٣
Wheeler ٣٠٩
Whipple ٧٥٨
Wien ٥٣٣و٥٦١
Williamson.A ٥٨٣
Wiliamson. W.C ٦٤٢
Wilson. C. T-R ٦٧٢
Winckler ٣١٠
Wingate ١٨٧
Woehler ٥٨٣و٥٩٠و٥٩١
Wolff.K-F ٣٥٩-٣٦١
Wolff ٥٥٥
Wollaston ٤٢٠و٥٤٢و٥٤٤
Wren ٢٦٤
Wright ٤١٠
Wundt ٦٥٥
Wursteisen ١٦٢
Wurtz ٥٨٣و٥٨٧_٥٨٨
Yersin ٦٢٣
Young ٤٣٢و٤٣٤
Yukowa ٧٥٠و٧٥٨
Zach. de ٣٤٨
Zeemann ٦٧٠_٦٧١
Zénodore ٩٥
Zénon ٤٥_٤٦
Zopyros d, Alexandria ١٠١
Zosime ١١٤
Zworykine ٧٦٥

# فهرستی از کتب مهم تاریخ علم برای استفادهٔ علاقمندان

تهیهٔ فهرست جامعی از کتب و مدارك مربوط بتاریخ علوم کار بسیار دشواری است ، فقط برای ثبت‌نام این کتب کتابی شامل چند صدصفحه لازم است.مترجم‌تاریخ علوم در این مقام فقط بمنظور استفادهٔ کسانی که مایل بمطالعات بیشتری در تاریخ علم یا قسمتی از آن میباشند نام بعضی از کتابهای معروف را که خود او مطالعه کرده یا با آنها آشنائی داشته است ذکر میکند و چون در مملکت ما زبان متداول خارجی زبان انگلیسی یا فرانسوی‌است فقط بکتبی که بیکی ازاین دو زبان انتشار یافته‌است اکتفا میکند،وبا اینحال این‌نکته‌را متذکرمیشود که بجزدو زبان فوق بهترین کتب تاریخ علم بزبانهای آلمانی و مخصوصاً ایتالیایی انتشار یافته است.

کسانیکه واقعاً قصد تحقیق و تتبع در تاریخ علم داشته باشند میتوانند بکتاب زیر مراجعه کنند :

G . Sarton : A Guide to the history of science ( 1952 , Waltham, Mass U. S. A. )

که تقریباً شامل نام تمام کتب و مدارك مربوط بتاریخ علم‌تاسال ۱۹۵۰میباشد.

ونیز بتمام زبانهای خارجی مجلات متعدد راجع بتاریخ علم انتشار می یابد که مورد استفادهٔ اهل تتبع میباشد. شایدبهترین‌این‌مجلات «ISIS» باشد که‌تحت‌مدیریت جرج سارتون در امریکا انتشار میبابد.

ذکر این نکته نیز ضروری است که از غالب دانشمندان مشهور شرح حالها و بیو گرافیهای متعدد وجود دارد که در اینجا از آنها سخن نخواهد رفت .

## I ـ کتب تاریخ علم بطور کلی

1 - G. Sarton : Introductiou to the history of science (Carnegie Institution of Washington) (1927-1948)

سه جلد در ۵ مجلد شامل ۴۲۰۰ صفحه ـ این کتاب بزرگترین اثری‌است که

تا کنون راجع بتاریخ علم انتشار یافته است و فقط مورد استفادهٔ اهل تحقیق میباشد. ولی متأسفانه این اثر نفیس فقط شامل تاریخ علم تا انتهای قرن چهاردهم میلادی یعنی دورانی است که هنوز علم بمفهوم امروزی وجود نداشته است و اگر بهمین شیوه ادامه یابد بایدلااقل صد هزارصفحهٔ دیگربرآن افزوده شود. متأسفانه جرج سارتن درهنگامی که این فهرست تهیه میشددرامریکادر گذشت(۱۹۵۶)وطبیعة کتابش ناتمام ماند.

2 - Sir . W . Dampier: A History of science and its relations with philosophy and religion ( شامل ۵۹۸ صفحه Cambridge 1942 (چاپ سوم

ترجمه ای از این کتاب بزبان فرانسه نیز موجود است.

3 - G . Urbain et M. Boll : La science, ses progrés ses applications (Larousse-Paris 1946 چاپ دوم )

دو جلد با قطع بزرگ و شامل متجاوز از ۸۰۰ صفحه و ۲۵۰۰ تصویر

4 - P . Tannery : Mémoires Scientifiques ( Gauthier Villars Paris 1912-1947 )

۱۷ جلد با قطع بزرگ ، مجموعهٔ یادداشتهای مؤلف راجع بتاریخ علم است که بعد از مرگ وی بهمت شاگردان او جمع آوری گردیده .

5 - P. Lenard: Great men of Science ( ۴۱۰ صفحه نیویورك ۱۹۳۳ )

اصل این کتاب بآلمانی است و نویسندهٔ این سطور فقط باترجمهٔ انگلیسی آن آشنا است .

6 - G. Milhaud: Nouvelles étuede sur l' histoire de la pensée scientifique (1911'F. Alean, Paris, ۲۳۷ صفحه )

7 - L . Tharndicke : A history of magie and exprimental Science

( ۶ جلد چاپ دانشگاه کولومبیا طبع دوم ۱۹۵۲ )

## II ـ تاریخ ریاضیات

1 - Eric Temple Bell: men of mathematics

۶۱۳ صفحه نیویورك ۱۹۳۷

چاپ ارزان قیمتی از این کتاب نفیس در دو جلد در مجموعهٔ Penguin در انگلستان انتشار یافته و نیز ترجمه ای از آن بزبان فرانسوی موجود است .

2- E . T . Bell: The development of mathematics ( Mac Graw Hell.' N. Y. 1945 )

چاپ دوم در ٦٥١ صفحه ـ بهترین کتاب تـاریخ ریاضیات مربوط بـدوران معاصر میباشد .

3 - D. E. Smith: History of mathematics ( Boston, 1928-1930 چاپ دوم در ۲ جلد )

این کتاب مخصوصاً از تاریخ ریاضیات مقدماتی گفتگو میکند .

چاپ ارزان قیمتی از این کتاب از ۱۹۵۸ بوسیلهٔ کتابفروشی DOVER در نیویورك انتشار یافت.

4- J. E. Montuela. Histoire des mathématiques

این کتاب که طبع دوم آن در ٤ جلد در اوایل قرن نوزدهم انتشار یافته است اولین تاریخ جامع ریاضیات و شاید از لحاظ مطالعه در تاریخ ریاضیات در قرن هفدهم و هیجدهم بهترین آنها باشد . چاپ سومی از آن در ۱۹٦۱ در پاریس انتشار یافت

5- D. J. Struik: A Concise history of mathematics

( دو جلد شامل ۳۱۸ صفحه نیویورك ۱۹٤۲ با ۱۸ تصویر )

بنظر نگارنده طی صفحات معدود بهتر از این کتاب نمیتوان از تاریخ ریاضیات گفتگو کرد .

6- M. Marie: Histoire des Sciences mathématiques et physiques (Gauthier Villars, Paris)

این کتاب در ۱۲ جلد و تقریباً شامل ۳۰۰۰ صفحه است.

7- Rouse Ball: A Short account of the history of mathematics

چاپ ششم ۱۹۱۵ شامل ٥٤٦ صفحه و تصاویر متعدد است .

ترجمه‌ای از این کتاب در سال ۱۹۲۷ در دو جلد بزبان فرانسوی انتشار یافته است.

## III ـ تاریخ نجوم

1- B Arthur: A Short history of astronomy

(٤۷۰ صفحه. از این کتاب چاپهای متعدد انتشار یافته‌است، نگارنده طبعی از آن

مربوط بسال ۱۹۲۲ رادیده ولی گویا آخرین چاپ آن در ۱۹۵۰ بوسیلهٔ اکسفرد انتشار یافته است )

2- G. Bigourdan: l'astronomie, évolution des idées et des méthodes.

( Paris ۱۹۱۱ ٤۰٦ صفحه با ۵۰ تصویر )

3 - P. Doig: A Concise history of astronomy

( London ۱۹۵۰ شامل ۳۲٦ صفحه )

4 - E. L: Daublet: Histoire de l'astronomie

(۱۹۲۲ Paris ۵۸۰ صفحه)

5 - P. Humbert: Histoire des découvertes astronomiques.

(۲۷۳ صفحه پاریس ۱۹٤۸ )

یکی از بهترین کتابهای مربوط بتاریخ نجوم است .

دو کتاب زیر بخصوص از لحاظ نجوم قدیم در نوع خود بیمانند هستند :

6 - Dreyer: History of astronmy from Thalés to Kepler

( ٤٤۲ صفحه طبع دانشگاه کیمبریج )

چاپ جدیدی ازاین کتاب در ۱۹۵۰ بوسیلهٔ بنگاه Dover در نیویورك انتشار یافته است .

7 - P. Duhern: Le système du monde

( ۵ جلد چاپ Herman ۱۹۵۳ پاریس )

## IV - تاریخ فیزیك

1 - Sir J. Jeans: The Growth of physical science

( ۳۷٤ صفحه با ۹ تصویر چاپ دانشگاه کیمبریج ۱۹٤۸ )

این کتاب بزبان فرانسوی نیز ترجمه شده است .

2 - E. Hoppe: Histoire de la physique

( چاپ Payot ۱۹۲٦ شامل ۵٤٤ صفحه )

اصل این کتاب بزبان آلمانی است و نگارنده فقط ترجمهٔ فرانسوی آن را دیده است.

3 – R. Masaain: Physique et Physiciens

(٤٠٠) صفحه طبع Magnard پاریس ١٩٤٠ دارای تصاویر متعدد )

4 – H. Buckley: Sbort history of Physics

(١٩٢٧ London صفحه ٢٧٥)

سه کتاب زیر بخصوص از لحاظ تاریخ فیزیك جدید و بیان سادهٔ تئوریهای فیزیکی درنوع خود بیمانند میباشند.

5– A. d' Abro: The Evolution of Scientific thought from Newton to Einstein

( ٤٨١ صفحه با ١٥ تصویر طبع Dover نیویورك ١٩٥٠ )

6 – A. d' Abro: The Rise of the new physics

دو جلد شامل ٩٤٤ صفحه و ٣٨ تصویر

( چاپ دوم Dover نیویورك ١٩٥٢ )

7 – A. Sesmat : Systéme de références et mouvements

( چاپ Herman پاریس )

در ١٤ جلد که ٧ جلد آن شرح فیزیك و مکانیك نیوتون و ٧ جلد آن مربوط بفیزیك نسبی است. این کتاب اصولا شامل تئوریهای مهم فیزیکی میباشد ولی اطلاعات تاریخی مهمی را نیز شامل است .

## ٧ ـ تاریخ شیمی

I - J. Brown: History of Chemistry

( ٧٤٨ صفحه لندن ١٩١٣ )

2 – M. Delaere: Histoirê dela Chimie

( ٦٤٨ صفحه پاریس ١٩٢٠ )

3 – F. Lüdy: Historical introduction to chémistry

( چاپ سوم ١٩٢٦ شامل ٥٩٦ صفحه London )

4 - J. R. Partington: A Sbort history of chemestry

(٤٠٠ صفحه١٩٣٧نیویورك)

5 - F. S. Taylor : Founders of modern chmistry

( ۲۵۶ صفحه نیویورك ۱۹۴۹ )

## VI ـ تاریخ حیات شناسی

1 - J. Rostand: Esquisse d'une histoire de la biologie

(۲۵۰ صفحه پاریس ۱۹۴۶ )

مؤلف این کتاب از مشهور ترین حیات شناسان معاصر میباشد .

2 - M. Bates: The Nature of natural history

( ۳۱۰ صفحه نیویورك ۱۹۵۰ )

3 - E. Clodd : Pioneers of evolution from Thalés ro Huxley

( ۲۶۰ صفحه لندن ۱۸۹۷ )

4 - H. Daudin Etudes d'histoire des sciences naturelles

( ۲ جلد در سه مجلد شامل ۸۱۱ صفحه پاریس ۱۹۲۶ )

5 - E. Guyenot : L'évolution de la pensée scientifique, les sciences de la vie

(۴۸۴ صفحه پاریس ۱۹۴۱ )

6 - F. Osborn: From the Greeks to Darwin

چاپ دوم ۱۹۲۹ نیویورك شامل ۴۱۴ صفحه )

7 - CH. Singer: History of biology

( ۵۷۹ صفحه با ۱۹۴ تصویر چاپ سوم ۱۹۵۰ نیویورك )

این کتاب بزبان فرانسوی نیز ترجمه شده است ومؤلف آن بعنوان بزرگترین مورخ طب و حیات شناسی در انگلستان شهرت دارد .

## VII ـ تاریخ طب

1 - A. Castiglioni: History of medecine

( چاپ دوم ۱۲۸۳ صفحه با ۵۱۶ تصویر نیویورك ۱۹۴۷ )

این کتاب یکی از مشهور ترین کتب تاریخ طب و اصل آن بزبان ایتالیایی است ، ترجمه‌ای از آن در ۱۹۳۱ بوسیلهٔ Payot بزبان فرانسوی انتشار یافته‌است.



2 - Great Doctors by H. Sigriest

( ۱۹۳۵ G. Allen London صفحه ٤٣٦ )

اصل این کتاب بآلمانی است و نویسندهٔ این سطور فقط ترجمهٔ انگلیسی آن‌را دیده است .

3 - R. Dumesnil: Les Medecins célèbres

( ۱۹٤۷ Genève صفحه با قطع بزرگ ۳۷۲ )

4 - H. Graham: The Story of Surgery

( ۱۹۳۹ صفحه نیویورك ٤۲٥ )

5 - D. Guthrie: History of médecine

( ۱۹٤٥ صفحه لندن ٤٦٤ )

6 - H. E. Sigerist : History of medecine

این کتاب که فقط جلد اول آن در ٥۸٦ صفحه در ۱۹٥۱ در نیویورك انتشار یافته است شامل ۸جلد خواهد بود و بزرگترین کتابی است که تاکنون راجع بتاریخ طب انتشار یافته است .

7 - CH. Singer: Short history of médecine

( ۱۹۳۸ صفحه چاپ دانشگاه اوکسفرد ۳۹۲ )

## VIII - تاریخ جغرافیا و مساحی (ژئودزی)

I - J. N. Bakêr: History of geographical discovery and exploration

(۱۹۳۱ صفحه لندن ٥٤٤)

2 - O. Olsen: La Conquête de la terre

( ٦ جلد پاریس ۱۹۳۷ - ۱۹۳۳ ) اصل این کتاب بزبان نروژی است

3 - G. Perrier: Petite histoirr de la géodésie

( ۱۹۲۹ صفحه پاریس ۱۸۸ )

4 - V. Stefansson: Great adventures and explorations

(۱۹٤۷ صفحه نیویورك ۷۸۸)

5 - CH. La Roncièrs: Histoire de le découverte de la terre

( ۳۱۲ صفحه با ۵۸۶ تصویر پاریس )

## IX ـ تاریخ اختراعات و صنایع

I – A. Usher : History of mechanical inventions

( ٤۱۲ صفحه نیویورك ۱۹۲۹ )

2 ـ A . Ragers: From man to machine. A pictorial history of inventions

( ۱٦۰ صفحه با قطع بزرگ ۱۹٤۱ بوستون )

3 - R. Farbés: Man the maker

( ۳۷٦ صفحه نیویورك ۱۹۲۹ )

4 – P. Ducassé: Histoire des téchniques

(۱٤٥ صفحه پاریس ۱۹٤٥ در مجموعهٔ چه میدانم ؟ )

5 – Histoire des Technique et des inventions par PIERRE ROUSSEAU

این کتاب که در سال ۱۹٥٦ نوشته شده است تا سال ۱۹٦۱ بیست و نه بار بطبع رسید . مترجم تاریخ علوم این کتاب‌را بفارسی ترجمه کرده‌است و عنقریب بطبع خواهد رسید .

# تاریخ صنایع و اختراعات

**تألیف پی‌یر روسو**
**ترجمهٔ حسن صفاری**

یکی دیگر از آثار بسیارمهم نویسندهٔ تاریخ علوم است که بتفصیل‌دربارهٔ پیدایش وتکامل‌صنایع و اختراعات از قدیمیترین زمان تا عصر حاضربحث میکند وخواننده را با سر گذشت وشیوه‌کار اغلب مشاهیر ونوابغ مخترعان ومکتشفان و پایه گذاران صنایع و اختراعات کوچك و بزرك از آغاز تمدن بشر تا امروز آشنا میسازد .

متن فرانسوی تاریخ صنایع و اختراعات اولین‌بار بسال ۱۹۵۶ منتشرشده وتا کنون ۱۷ باردرفرانسه تجدید طبع شده است . این کتاب نیز مانند تاریخ علوم کتابی بزرك وشامل‌قریب ۷۰۰ صفحه است که ترجمه فارسی آن بوسیله مؤسسهٔ امیر کبیر زیر چاپ است وبزودی انتشار خواهد یافت .