www.irtanin.com wwww.irebooks.com www.omideiran.ir

ایزاک آسیموف

ستارگان بر مسیر خویش

ترجمهٔ دکتر محمدرضا توکلی صابری
مهندس غلامرضا توکلی صابری

انتشارات سهروردی

خبرخوان امید ایران کتابخانه امید ایران کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

Enkida
Parse

ستارگان بر مسیر خویش

ایزاك آسیموف

ترجمهٔ دکتر محمدرضا توکلی صابری
مهندس غلامرضا توکلی صابری

انتشارات سهروردی
تهران، ۱۳۶۴

کتابخانه صوتی طنین ایرانی
کتابخانه امید ایران
خبرخوان امید ایران

www.irtanin.com
wwww.irebooks.com
www.omideiran.ir

ستارگان بر مسیر خویش
آسیموف، ایزاک
ترجمهٔ دکتر محمدرضا توکلی صابری
مهندس غلامرضا توکلی صابری
تیراژ: ۴۰۰۰ نسخه
چاپ اول: ۱۳۶۱
چاپ دوم: ۱۳۶۴
چاپ: پگاه
حق چاپ محفوظ است.
ناشر: شرکت انتشارات سهروردی (با مسئولیت محدود)
تهران، صندوق پستی ۱۹۷۸ ـ ۱۵۸۷۵.

فهرست مطالب

مقدمه ۵

نجوم
۱. ستارگان بر مسیر خویش ۱۱
۲. خورشید بی‌قرینه ۲۵
۳. طومار شریف قمری ۳۹
۴. تصادم جهان‌ها ۵۳

فیزیک
۵. دو هم زمان ۶۹
۶. پرتاب توپ ۸۳
۷. مردی که زمین را جرم کرد ۹۷
۸. دیوار نور ۱۰۹
۹. درست و با قانون بازی کنیم ۱۲۳
۱۰. فاصله دور ۱۳۵

شیمی
۱۱. عناصر در حال ازدیاد ۱۴۹
۱۲. پلی بر شکاف‌ها ۱۶۳
۱۳. جایزه نوبلی که به کسی تعلق نگرفت ۱۸۱

جامعه‌شناسی
۱۴. صاعقه مقدر ۱۹۷
۱۵. گناه دانشمند ۲۱۱
۱۶. نیروی تصاعد ۲۲۵
۱۷. سیاره من، این تونی ۲۳۹

خبرخوان امید ایران
کتابخانه امید ایران
کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com
wwww.irebooks.com
www.omideiran.ir

مقدمه

من اخیراً نمایشنامه مورا دیدم. بیشتر بدین خاطر که همه به من می‌گفتند که باید آن را ببینم. موسیقی، خوشی، حرارت جوانی، شوق‌صفاتی بودند که برمن فرو بارندگوئی که آنها نیزه هستند و من هدف.

بنابراین من هم رفتم.

نخستین چیزی که اتفاق افتاد این بود که هنرپیشه زن ومرد در سرتاسر صحنه، دربین تزئینات تئاتر وبین جمعیت پخش‌شدند وشروع کردند به نعره کشیدن.

شخصی نجواکنان با صدای خشنی وغ زد «حمل»

دیگری ناله‌کنان گفت «اسد»

صدای «جوزا»، «میزان»، «قوس» از اینجا و آنجا وهمه جابرخاست. آنها داشتند علایم منطقه البروج‌را می‌خواندند وترس سردی پشتم رالرزاند زیرا این بدان معنی بودکه نزدیك است من در دریای چسبنده بلاهتی نامعقول فرو روم.

این ترس بمورد بودا آوازی برآمد در این موردکه مشتری در خانهٔ مریخ (یا چنین چیزی) است و همه شروع کردند به‌شعار دادن دربارهٔ «عصردلو».

پس‌ازآن بقیه‌اش بدتر بود. یکی به‌این خاطرکه من خارج ازمدهستم ودیگر اینکه من دلبستگی مداومی به عقلگزایی دارم. کوشش کردم آنچه‌را که ازطریق‌پرده‌های پاره شدهٔ گوشم می‌شنوم برای خود مفهوم سازم.

وقتی که مردم بفهمد من نمایشنامه مو را دیدم، یك حالت جذبه‌مقدس به صورتشان می‌افتد (زیرا اگر تاییدشان را نشان ندهند، گذرنامه‌شان را به سرزمین مد روز از دست می‌دهند) و می گویند، «آیا خوشت آمد؟ آیا

کتابخانه صوتی طنین ایرانی
کتابخانه امید ایران
خبرخوان امید ایران

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

عالی نبود؟»

من با ابهام سرم را تکان می‌دهم و می‌گویم «خیلی خیلی بلند بود!»

این جواب تأییدیه‌ای بنظرمی‌آید بطوری‌که هرگونه بحث بیشتری‌را مانع می‌شود و من این‌کار را بدون گفتن یك دروغ انجام می‌دهم.

ولی این «عصر دلو» چیست؟من‌نمی‌دانم چه‌تعدادی ازجوانان بشکن می‌زنند، به جنبش درمی‌آیند و هنگامیکه کلمات‌آن را نعره می‌زنند،بوجد می‌آیند ولی آیا می‌دانند آنچه را که هنرمندان بآوازمی‌خوانند چیست؟من هنوزکسی را پیدا نکرده‌ام‌که بداند.

بنظر می‌رسیدکه این پرسش حتی برخی را ناراحت می‌کرد. گویی شلوغ‌کردن تفریح است ولی دانستن اسباب زحمت است.

بنابراین به‌شما می‌گویم‌که عصردلوچیست.

اعتدال ربیعی وقتی است‌که خورشید درطی حرکت ظاهری‌اش به سوی شمال از استوای سماوی عبور می‌کند ومعمولا «برطبق تقویم ما بیستم مارس[1] است. اگر محور چرخش زمین نسبت به ستارگان مطلقاً» بی‌حرکت بود، در هراعتدال ربیعی در همان نقطه ازآسمان قرار داشت.

به هرحال، به‌علت کشش جاذبه ماه برروی‌برآمدگی استوایی زمین، محور چرخش زمین به طریقی تغییر پیدا می‌کند به قسمتی که قطب شمال سماوی (و نیز قطب جنوب سماوی) دایره‌ای در آسمان می‌پیماید، شعاع این دایره ۲۳/۵° است و ۲۵۷۸۰ سال طول می‌کشد تا قطبها این دایره‌را سیرکنند.

این امر بدان معناست‌که هرساله، به علت تغییرمکان جهت محورزمین، وضع خورشید در اعتدال ربیعی اندکی به‌سوی غرب جابجا می‌شود وزمان اعتدال ربیعی جلوتر از زمانی می‌آیدکه درغیر این صورت می‌داشت. باین ترتیب چنین پدیده‌ای را «تقدیم اعتدالین» می‌گویند.

خیلی خوب دیگرچه؟

هنگامی‌که خورشید از استوای سماوی درنقطه‌ای ازبرجهای دوازده گانه عبور می‌کند اعتدال ربیعی باآن برخورد می‌کند. با این وجودوضعیت آن بتدریج از برجی به برج دیگر، سپس بدیگری و همینطور الی آخر به سوی غرب تغییرمی‌کند. درطول ۲۵۷۸۰ سال از همهٔ برجهای دوازده‌گانه

۱ــ ۲۹ اسفند (مترجم)

عبورخواهد کرد و در برج (بطور متوسط) ۲۱۵۰ سال می‌ماند. البته هیچ لحظهٔ دقیقی برای عبور از یك برج به برج دیگر در دست نیست زیرا هیچ مرز مشخصی بین برجها وجود ندارد و اینها فقط ابداعات صرف انسانی هستند تا حقایق ستاره شناسی.

هنگامی‌که اخترشناسی توسط سامرهیها اختراع شد اعتدال ربیعی در برجی‌که آن را ثور (گاو) می‌نامیم با خورشید مصادف شد. درزمانی که یونانیان اخترشناسی را بطورجدی‌گرفتند، خورشید به‌هنگام اعتدال ربیعی به برج حمل (قوچ) انتقال پیدا کرده بود.

طبعاً یونانیان فهرست برجهای دوازده‌گانه را با حمل آغازکردند. بیستم مارس[1] تا نوزده آوریل[2] را علامت آن تعیین کردند. اخترشناسان امروزی هنوزازروش‌یونانیان پیروی می‌کنند وبرج حمل‌را برای‌آن دوره از سال و برجهای بعدی را به دوره‌های ماهانه مربوطه پس از آن نسبت می‌دهند.

البته، حدود دوهزار سال قبل اعتدال ربیعی به حوت (ماهی) برخورد کرد. ولی اخترشناسان باین حقیقت‌که تمام برجهای آنها اکنون به‌ماههای اشتباه نسبت داده شده است توجهی ندارند. بدتری اسطوره‌گویی این است که بعلت نداشتن محتوای منطقی، با هیچگونه سخن چرند وبی معنی، هرقدر هم زیاد، بهیچوجه نمی‌توان‌بآن آسیب واردآورد.

و در آینده‌ای نه چندان دور، اعتدال ربیعی در مسیرخویش با دلو (سطل) برخورد خواهدکرد. بدین مفهوم است‌که ما نردیك است ویاداریم وارد عصر دلو می‌شویم.

ولی این تغییرچه اثری برروی امور زمینی دارد؟ ستارگان چه‌چیزی را سبب می‌شوند؟

البته‌که هیچ چیز. دو فصل اول این‌کتاب را بخوانید.

دست‌کم این وضع خورشید نسبت به ستارگان نیست‌که چه چیزی نسبت به ما و یا برای ماانجام می‌دهد. با وجود این ممکن است درآینده‌ای نزدیك چیزی رخ دهد (واحتمال‌زیادی هست‌که اتفاق خواهد افتاد)بطوری که همهٔ بحرانهای قبلی را درمقام مقایسه به هیچ تنزل خواهد داد. دوفصل

۱ــ ۲۹ اسفند (مترجم)
۲ــ ۳۰ فروردین (مترجم)

www.irtanin.com
wwww.irebooks.com
www.omideiran.ir

آخراین کتاب را بخوانید.

و اگر اینطور شود نمایشنامهٔ مو عمیقاً مـرا متأثرخواهد ساخت. این زمانی نیست که جوانان از علم به اسطوره بـاقی، از عقل به‌احساسات، از عرق صادقانه اشتیاق به‌کلمه توخـالـی «عشق» روی گردانند. پناه بردن از حقیقت رقت انگیز امروزی به نشئه حاصل از مواد مخدریا اسطوره‌بافی (که ازلحاظ آثارشان زیاد ازهم‌دور نیستند)به‌معنای تسلیم شدن اسـت‌ـدرازکشیدن ودر انتظار مرگ بودن است.

به یقین علم و عقل هنوز ما را نجات نـداده‌اند. درحقیقت آنها بـا خدمت تأثرآورخود به نیروهای اهریمنی نامعقول (فصل پانزدهم‌رابخوانید) مشکلات ما را تشدید کرده‌اند. با این وجود هیچ جانشینی برای‌آنهاوجود ندارد. علم ممکن است مورد سوءاستفاده قرارگیرد، و قرارگرفته است‌ولی درمان‌کامل آن این نیست که غیرعلم را جانشین علم، و بی‌معنی را جـانشین معنی کنیم بلکه این است که علمی راکه مورد سوءاستفاده قرارگرفته باعلمی که‌درست‌بکارگرفته می‌شود عوض کنیم.

این علم است (و بنابراین زندگی است) کـه من خود را وقف آن کرده‌ام واین لذت پی‌گیری علم است که من‌درمیان چیزهای دیگردراین‌کتاب تبلیغ می‌کنم.

نجوم

کتابخانه صوتی طنین ایرانی
کتابخانه امید ایران
خبرخوان امید ایران

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

۱

ستارگان برمسیرخویش

یکی از دام‌های ارتباطات در این جمله کوچك «مسلم است» نهفته است. آنچه برای «الف» مسلم است بهیچوجه برای «ب» مسلم نیست و برای «ج» یکسره مسخره است.

مثلاً درست یکهفته قبل دکانداری برای من رسیدمی‌نوشت. اونام مرا پرسید و من گفتم ومثل همیشه بطودخودکاربآهستگی ووضوح شروع به‌دیکته کردن آن‌کردم (من بنحو نامعقولی نسبت به نادرست نوشتن نامم حساسیت دارم).

اوتا I–S–A–A–C را درست نوشت ولی وقتی در هجا کردن نام خانوادگی به‌A–S–I رسیده بودم شتاب‌کرده وپیشاپیش آنرا با M–O–F پایان رسانید.

با بد خلقی گفتم «نه، نه، نه، به V ختم‌می‌شود، یك V.»

اوآن‌را به A–S–I–M–O–V تغییرداد. لحظه‌ای به آن نگاه‌کرد و سپس گفت، می‌دانم، شماآنطورکه مؤلف دیکته می‌کندآن را دیکته‌می‌کنید.

خوب، مسلم است‌که من همین‌کار را مـی‌کنم، ولی بـرای او تعجب زیادی داشت‌که من عمداً چنین می‌کنم.

آن نمونه‌کوچکی‌بود؛ این نمونه بزرگترش. اگر کسی‌ازمن بپرسدکه درمورداختربینی چه‌فکرمی‌کنم، من چنین‌چیزی‌می‌گویم «مزخرف، بی‌معنی‌و وچرند محض است، مطلقا مهمل است!»

جز این نیست‌که برای بیشترمردم چیزمسلمی درباره‌آن وجود ندارد.

کتابخانه صوتی طنین ایرانی کتابخانه امید ایران خبرخوان امید ایران

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

امروزه اختربینی بیش از هروقت دیگر در تاریخ محبوبیت دارد و بیش ازهرزمان دیگر افراد زیادی زندگی خوبی‌را ازطریق‌آن می گذرانند. در جایی خوانده‌ام‌که پنج هزار اختربین و بیش از ده میلیون نفر مؤمن بآن در ایالات متحده وجود دارد.

زمانی بودکه می‌توانستم این موضوع را ردکرده وچنین بگویم: آه، خوب دریافتن اینکه از هر بیست‌آمریکایی یکنفرساده لوح وچشم وگوش بسته است ضربهٔ تکان دهنده‌ای نیست.

ولی زیادترین گسترش محبوبیت اختربینی هم اکنون درمیان‌دانشجویان است‌که، ممکن است تصور شود، درس خوانده، با هوش، چشم وگوش‌باز و امید آینده هستند.

پس، در این‌حال این سئوال پیش می‌آیدکه: اگر دانشجویان دارند جذب اختربینی می‌شوند، پس چطور اختربینی می‌تواند مطلقاً مهمل باشد؟ می‌تواند بدون هیچ اشکالی مهمل باشد. درنظربگیرید که—

۱— هم اکنون مخالفت با نظام موجود، بویژه بین دانشجویان متداول شده است؛ یعنی اینکه موضعی مستقیماً مخالف با موضعی‌که توسطرهبران بخش ویژه‌ای‌ازجامعه پذیرفته شده است‌گرفته‌شود. برخی جوانان این‌کاررا در اثر افکار حساب شده و احساسات صادقانه می کنند و من با آن همراهی می‌کنم (خود من ازجهاتی تاحدودی ضد نظام موجود هستم، زیرا که‌کمی بیش از سی سال دارم و نه اواخرجوانی دارم نزدیك می‌شوم[1]) باوجود این بگذارید با آن روبروشویم. بسیاری از دانشجویان با نظام موجود مخالفت می کنند زیرا در مرام آنها این‌کارمد است و هیچ دلیل دیگری ندارند. این مخالفت تا آنجایی که بانها مربوط است کورکورانه است و مثلاً از نیکسون ریاست جمهوری، فداکاری بزرگی‌کرده وموهایش را بلندکند آنرا فوراً موهایشان را کوتاه می کنند.

خوب، چیزی بنام نظام علمی نیزوجود دارد. قانون پذیرفته‌شده‌ای افکار علمی وجود داردکه (درمیان چیزهای دیگر) می گویدکه‌کیفیت‌مشخصه دانستنی‌های اختربینی بسیار شبیه مدفوع‌گاونراست و این دلیل برای بسیاری ازجوانان آتشین مزاج‌کافی است تا به‌یك اختربین علاقمند شوند.

۲— مادر عصر پرآشوبی زندگی می کنیم. به‌یقین‌همه اعصارپرآشوب

۱— این مقاله درآگوست ۱۹۷۰ چاپ شده است. (مترجم)

بوده‌اند (هم چنانکه برخی از خردمندان این جمله را خواهند گفت) ولی هیچیك ازاعصار باندازه عصرما پرآشوب نبوده است. پیش ازاین چه‌هنگام ما لذت بی انتهای دانستن این موضوع را داشتیم‌که یك حرکت شتاب‌آمیز می‌تواند جهان را در یك نمایش نیم‌ساعته خشم هسته‌ای منفجر کند؟ پیش‌از این چه‌هنگام مافرصت هیجان‌آور انتخاب این را داشتیم‌که درطی نیم قرن با هرج ومرج ونابودی، بعلت افزایش جمعیت یا افزایش آلودگی، مواجه شویم بدون اینکه هیچکس مطمئن باشد که کدامیك مسابقه را خواهند برد؟

با این حال در جامعه متزلزل ما، علم هیچ جواب دست بنقدی‌ندارد. علم فقط یك برنامهٔ عمل دارد، سیستمی برای پرسیدن سئوالات وآزمودن پاسخ‌ها برای صحت اعتبارآنها — بااین‌شانس بسیارزیادکه پاسخ‌های ارائه شده بی‌اعتبارباشند. درجهت مخالت‌آن، سیستم‌های مختلف اسطوره‌بافی‌وجود داردکه پاسخ‌هایی بلند، واضح ومطمئن ارائه می‌دهد. به‌یقین‌پاسخ‌هایی‌اشتباه، ولی چه فرق‌می کند؟

نکته غم‌انگیز برای ما عقلگراها این است‌که اکثریت عظیمی ازنژاد بشری بیشتردوست دارند بشنوندکه«دو بعلاوه دومی شود پنج وهیچ‌اشتباهی درآن نیست.» تا این‌که «من‌فکرمی‌کنم امکان داردکه دو بعلاوه دو احتمالا بشود چهار».

۳— دانشجویان بیش از هرطبقه بزرگ انسانی دیگر یك‌گروه یکدستی نیستند. نه‌همهٔ‌آنها به علم علاقه دارند، ونه همه آنها واقعاً باهوش هستند. بسیاری‌ازآنهاآنقدرباهوش هستند تاکشف‌کنندکه آنچه دراین‌دنیای ساختگی اهمیت دارد صرفاً توانایی در با هوش بنظر(سیدن است—قدرتی که افراد بسیاری را به‌مقامات سیاسی بالایی رسانیده است.

آنها بزودی فرا می‌گیرندکه با هوش بنظرآمدن در برخی موضوعات آسانتر از موضوعات دیگراست . مثلا تقریبا ناممکن است که در ریاضیات یا علوم فیزیکی بدون اینکه واقعا با هوش بود، با هوش بنظرآمد. حقایق، مشاهدات وفرضیه‌ها بسیارخوب تثبیت شده‌اند. یك توافق آراء وجود دارد و پیش ازآنکه بتوانید خود را با هوش جلوه دهید شما باید مقدار زیادی درباره این توافق بدانید و برای این‌کار شما باید با هوش باشید.

این توافق در علوم اجتماعی لرزان‌تر است، و در علوم انسانی نیز

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

همینطور، و در موضوعاتی (برای نمونه) نظیر آئین‌های عرفانی شرقی اصلا هیچ توافقی وجود ندارد.

کسی که درزمینه شیمی چرند بگوید توسط هر بچه مدرسه‌ای که درباره شیمی چیزهایی می‌داند فوراً مچش گرفته می‌شود. ولی کسی که نقد ادبی مهملی ببافد فقط با اشکال مـی‌شود تشخیص داد. در واقع معیار تشخیص مهمل در نقد ادبی چیست؟ آیا شما می‌دانید؟ آیا کسی می‌داند؟

در مورد اسطوره بافی، هها لاف زدن شما در این زمینه امکان نـدارد برای شما منکری پیدا کند. آهنگی باین مضمون بسازید : مستراح ، دستمال مستراح، دستمال، مستراح، مستراح، دستمال، دستمال و بههمه بگوئیدکه اگر ۶۶۶ بار (که یك عدد شیطانی است) تکرار شود موجب آرامش درونی و آگاهی جهانی می‌شود و حرف شما را باور خواهدکرد. چرا که نه؟ ایـن آهنگ بدترازچیزهای دیگر در اسطوره گویی بنظرنمی‌آید وشما رهبر بسیار محترم یك فرقه خواهید شد.

تا آنجا که ممکن است آن را خـلاصه کنم: بسیاری از دانشجویان اختربینی را جدی می‌گیرند زیرا:

۱ـ مد روزاست.

۲ـ اختر بینی یك احساس لذت بخش ایمنی، اگرچه دروغین، بآنها می‌دهد.

۳ـ بآنها گذرنامه برای برای روشنفکری ساختگی می‌دهد.

و هیچیك از اینها با این موضوع که اختر بینی مهمل است بهیجوجه سازگارنیست.

نکته خنده دار این است که اختر بینی بعنوان بهترین دانشی کـه بشر می‌توانـست پیدا کند آغاز گردید.

در سپیده دم تمدن انسانی، هنگامی که جهان مکان غریبی بنظرمی‌آمدو خدایان پیوسته بدون دلیل موجه برسرمردم می‌کوبیدند، باید دستگاهی‌می‌بود برای فهمیدن اینکه این خدایان مزاحم چه می‌خواهند. کاهنان، بـا تماشای پرواز پرندگان، شکل جگرحیوانات قربـانی شده، افتادن طاس وغـیرآن، نومیدانه درجستجوی پاسخ بودند.

این حوادث اساساً درطبیعت اتفاقی بودند، ولی انسان اولیه اصل اتفاق را تشخیص نمی‌داد. (بسیاری ازهم عصران ما نیز تشخیص نمی‌دهند) تمام پدیده‌ها یا تحت نفوذ انسان بود یا خدا؛ و اگر پدیده ویژه‌ای تحت اختیار انسان نمی‌بود پس باید تحت نفوذ خدامی بود. بدین ترتیب است که مردم حتی امروزه به مطالعه برگهای چای و برجستگی‌های سروچین خوردگی کف دست می‌پردازند.

بزرگترین پیشرفت توسط برخی کاهنان حاصل شد (احتمالا درسومر سرزمینی که بعدها بابل، سپس کلده، بین النهرین ومرانجام عراق نام گرفت). اگر اجازه یابم که دلایل آنها را بازگو کنم چنین خواهد بود.

ممکن است چنین استدلال می‌کردند که، خدایان بسختی می‌توانند از نظرزمان وکوشش اینقدر نالایق ومسرف باشند که برای هـرواقعه یك پیام مخصوص ارسال کنند. چقدرغیرخدایی است که هروقت لازم است چیزی گفت بخوردزحمت داد، وجگرهای مخصوصی خلق کرد یا پرنده معینی را درجهت مخصوصی بپرواز درآورد یا زحمت ایجاد رعد و برق را در ایـن یا آن ناحیه از آسمان متحمل گردید.

یك خدای عظیم واقعی چنین ابتذالی را خوارخواهد شمرد. درعوض او برخی از پدیده‌های طبیعی داخلق خواهدکردکه مداوم ولی پیچیده باشد. یکنوع انگشت متحرك که پیوسته تاریخ جهان را با تمام وجوهش می‌نویسد و مانند راهنمای انسان عمل می‌کند. انسان بجای اینکه به تردیدهای مکاشفات ویژه‌ای وابستگی پیداکند اوصرفاً بایدقوانینی راکه برتداوم ولی پیچیدگی منظم قوانین طبیعت حاکم بودند، پیداکند.☆

تنها پدیده طبیعی که مطلقاً پیوسته و خـتگی نـاپذیر بـود و ظاهراً می‌توانـست یکبار و بـرای همیشه بحرکت درآورده شود حـرکات اجـرام سماوی بود.

خورشید روزی پس ازروز دیگر درحالی که در اوج خود با آهنگی

☆ اگـر اولین اخترشناسان بدین طریقه استدلال می‌کـردند، و احتمال زیادی داردکه چنین بوده است، آنها رنگی از روح علمی داشتند و مـن بآنها احترام می‌گذارم. ازهیچ دانشمندی نمی‌توان درپرتو دانش دوره‌های بعدبخاطر اینکه او در اشتباه بوده است بدگویی کرد. اگر او در راه علم، برحسب شرایط زمان خویش می‌کوشد، او عضو انجمن برادری علم است

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

کندتر به شمال وجنوب تغییر محل می‌داد، طلوع و غروب می‌کرد. قواعد ریاضی که این‌تغییرات‌را توصیف‌می‌کنند ساده نبودند ولی آنقدرهاهم‌پیچیده نبودند تانتوان آنها را محاسبه کرد.

بعلاوه، این تغییرات آشکارا برروی زمین اثرمی‌گذاشتند. خورشید با طلوع و غروب خود تناوب روز وشب و با حرکات خود به‌شمال و جنوب تناوب کندترفصول را باعث می‌شد. ظهور و ناپدید شدن ماه (بعلاوه صور آن‌که بسهولت معلوم بود باهم رابطه دارند) توالی شبهای روشن‌تروتاریك زا بهمراه داشتند. (صورآن نیز با جذر ومد رابطه داشتند-حقیقتی بااهمیتی خارق‌العاده -ولی بنا بدلایل مختلف این حقیقت بطوروضوح تا اواخرقرن هفدهم مشاهده نشد.

مسلم است که‌اگر تغییر محل خورشید و ماه می‌توانستند بروضعیت‌روی زمین اثر بگذارند، پس یك رمز اختربینی باید وجود داشته باشد. اگر شما بتوانید تغییرمحل رادرآسمانها پیش بینی‌کنید، باید قادر باشید تغییردروضعیت روی زمین را پیش بینی‌کنید.

البته تا حدی عوامانه بود اگر پیش‌گویی می‌کردیدکه فردا صبح خورشید طلوع خواهدکرد و زمین نورانی خواهدگردید، یا اینکه ماه روبزوال می‌رفت و شبها تاریك می‌گردید و یا حتی در نیمروز خورشید به سوی جنوب متمایل می‌شدوبنابراین هوای سرد در راه بود. تمام اینها برای برای مردم عادی بقدرکافی ساده بود تا آن را بفهمند ولی فاقد جزئیات‌بود آیا باران کافی وجود خواهد داشت؟ آیا محصولات فراوان خواهد بود؟ آیا جنگ یا طاعون درمیان خواهد بود؟ آیا ملکه فرزند پسرخواهد آورد؟

بدین ترتیب باید آسمان با جزئیات بیشتری مطالعه می‌شد.

ما هیچگاه نخواهیم دانست که چه مشاهده‌کننده یا مشاهده‌کنندگانی شروع‌کردند به مشاهده منظم وضعیت ماه وخورشید درزمینهٔ آسمان‌پرستاره. هزاران ستاره محل نسبی خود را شبی پس ازشب دیگر، سالی پس از سال دیگر، نسلی‌پس ازنسل دیگرحفظ کردند (بطوری‌که «ثوابت» خوانده‌شدند) ولی خورشید و ماه محل خود را نسبت بآنها تغییر می‌دادند. سرانجام یونانیان آنهارا «سیاره» (یعنی‌سرگردان) نامیدند. زیرآنها در بین ستارگان سرگردان بودند.

هم ماه و هم خورشید دربین ستارگان مسیرثابتی را می‌پیمودند. این

دو مسیر نسبته نزدیك هم بودند. با این وجود، این‌دو با سرعت‌های‌متفاوتی حرکت می‌کردند.درحالی‌که خورشیدیك مدارکامل رادرآسمانهامی‌چرخید، ماه دوازده بار می‌چرخید (درواقع دوازده واندی، ولی چرا موضوع را مشکل‌کنیم؟). بنابراین مسیر را توسط نشانهایی‌که بسهولت مشخص می‌شد، علامت‌گذاری می‌کردند. - ابتکاری‌که احتمالا توسط سومریان‌آغازشد ولی توسط یونانیان به‌کمال رسید.

فرض‌کنیدکه نواری ازستارگان را دایره‌ای درصفحه آسمان انتخاب می‌کنید، نوارمشخصی ازستارگان‌که شامل مسیرخورشید وماه است، سپس‌آن را به دوازده بخش مجزا یا «نشانه» تقسیم‌می‌کنید، باقراردادن خورشید وماه دریکی ازاین نشانه‌ها شروع‌کنید. درطی زمانی‌که ماه یکبار این دایره را دور زده‌است و دوباره به‌نشانه‌برگشته است، خورشیدباندازه یك دوازدهم راه را طی‌کرده‌است وبه نشانه بعدتغییرمکان داده‌است. پس ازآن بامداردیگر ماه، خورشیدبه نشانه بعدتغییرمکان می‌دهد.

برای‌کمك به حافظه درهرنشانه، ستارگان را باخط بهمدیگر وصل کنید وشکلهایی بکشید، شکلهایی‌که شبیه حیوانات آشنا باشدبهتراست، و شما دوازده صورت فلکی خواهیدداشت‌که «منطقه‌البروج»، (حلقه حیوانات) را می‌سازند.

هنگامی‌که بدقت شروع به مطالعه منطقه‌البروج‌کنید، حتما پنج ستاره درخشان راکشف‌خواهیدکردکه ثابت‌نیستندولی مانندخورشیدوماه دراطراف منطقه‌البروج سرگردان هستند، بعبارت دیگر اینها پنج سیاره دیگرهستند، و امروزه آنها را بنام عطارد، زهره، مشتری، زحل می‌شناسیم.

این‌سیارات جدید پیچیدگی آسمانها وبنابراین نیروی احتمالی ورمز اختربینی را بیش ازاندازه زیاد می‌کنند. برخی از آنهاکاملا آهسته حرکت می‌کنند، مثلا زحل فقط یك دایره‌کامل درآسمان می‌زند، درحالی‌که ماه ۳۶۰ دور زده‌است، علاوه برآن هنگامی‌که خورشید وماه در زمینه آسمان پرستاره همیشه ازغرب‌به شرق حرکت می‌کنند، سیارات دیگرگاهی تغییرجهت‌میدهند و بطور مختصری از شرق به‌غرب حرکت می‌کنند، که «حرکت قهقرایی» نامیده می‌شود. زحل درطی یك‌حرکت انتقالی، بیش‌ازبیست‌ونه بار حرکت قهقرایی دارد.

من این نکته را تأکید می‌کنم‌که اختربینان اولیه دغل بازنبودند. اگر

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

آنها حقه‌باز بودند برای آنها بسیارآسانتربودکه به‌تماشای پرندگان وجگر بپردازند.

تثبیت بنیان اختربینی به‌معنای تماشای آسمان شبی پس‌از شب دیگر، انجام مشاهدات دقیق بازحمت زیاد وبطور خلاصه‌کاربینهایت شدیدبـود. و آنچه آنها کشف‌کردندواقعی وگرانبهابود. مشاهدات آنها نشانه آغازستاره شناسی حقیقی بود وبعنوان تـوصیفی‌کاملا معتبرازماشین منظومهٔ شمسی(نسبت به‌زمین ساکن) تاهم امروز باقیمانده است.

درجائی‌که اختربینان به‌اشتباه می‌افتادندتوصیف‌آنها ازآسمان‌ها نبود بلکه پیداکردن رمزاختربینی بود، وحتی دراینجانیزآنهاباید بهترین‌کوشش خود را برای معقول بودن‌کرده باشند.

درکجا می‌توانیدسررشته‌ای ازاین‌رمزپیداکنید؟ تصورکنیدکه‌حادثه‌ای در آسمان وقوع می‌یافت‌که بینهایت‌کمیاب بود. آیا این حادثه بدان معنی نیودکه هـرحادثه‌کمیاب مشابهی کـه بدنبال آن در زمین رخ مـی‌داد باآن رابطه‌ای داشت؟ وآیا شخص نمی‌توانست ازاین رابطه چیزی یادبگیرد؟

مثلا فرض‌کنید خسوف‌یاکسوف وجود داشت. تصورکنیدکه این یکی از آن وقایع نادری بودکه ماه بآهستگی درآسمان ناپدید می‌شد. یایکی از وقایعی که‌حتی‌کمیاب‌تر است وهنگامی است‌که خورشیدتاریك می‌گردد. آیا حادثه‌ای‌که یکسان قابل ملاحظه‌است بدنبال آن در زمین پیش نخواهدآمد؟

ایـن سئوال پاسخ خود را پیشاپیش داشت زیـرا خسوف وکـسوف وحشت شدیدی بردل آنهایی‌که آن را تماشا می‌کردند می‌انداخت و معلوم است‌که چرا. طبیعی است اگربرآن وحشت بخندید، ولی چنین نکنید. فرض کنیدکـه شما خیلی خوب می‌دانستیدکه زندگی شما به‌خورشید وابسته بود وفرض‌کنیدکـه شما می‌دیدیدکه خـورشیدبنابه دلایلی‌که شما نمی‌توانستید توصیف‌کنید بآهستگی دربرابریك تاریکی پیشرونده نور خود را از دست می‌دهد. آیا شما حس نمی‌کردیدکه خـورشید دارد می‌میرد؟ و اینکه تمام حیات همراه با آن خواهدمرد؟

(درنظربگیریدکه درعصر«پیچیده» خود مابرای یك ابله جدی‌فقطلازم است‌که اعلام‌داردکه‌کالیفرنیا درساعت ۳ بعدازظهرپنجشنبه‌آینده دراقیانوس آرام فرومیرودتا باعث خروج سریع هزاران نفرازآن ایالت گردد).

خوب، پس‌اگرخسوف وکـسوف پدیده چنین نادر وترس‌آوری است

کتابخانه امید ایران

بسیارآسان و تقریباً اجتناب ناپـذیراست اگـراستدلال‌کنیم‌که نتایج آن نیز بیکسان پدیده نادر و ترساننده‌ای روی زمین است. بطورخلاصه، یك‌خسوف وکسوف باید پیشاپیش خبر ازمصیبتی دهد.☆

ولی به فرضیه اهمیتی ندهید.آیا درجریان واقعی‌عمل، مصیبت بدنبال یك‌خسوف وکسوف پیش می‌آید؟

به یقین اینطور است. درهرسالی‌که خسوف وکـسوف پیش‌می‌آید در جایی فاجعه‌ای روی می‌دهـد وفهمیدن آن نیزسهل است زیـرا هرساله، چه خسوف وکسوف پیش‌آید یانه، فاجعه‌ای درجایی رخ می‌دهد.

ستاره شناسان فاجعه‌هایی راکه بدنبال‌کـسوف و خسوف پیش می‌آید، موردنظر قرار می‌دهند.

آیا این‌کار غیرعلمی‌است؟ مطمئناً. ولی خیلی انسانـی است. (درهمین سالهای روشنگری‌که مازندگی می‌کنیم سعی‌کنید باکسی‌که بطورجدی‌معتقد است‌که‌روشن کردن‌سیگارسه‌نفربایك‌کبریت‌بدیمن‌است،بحث‌کنید. باوبگوئید که حتی وقتی سیگار دونفر را بایك‌کبریت روشن‌کنید بدبختی پیش می‌آید وببینید بحث تابکجا می‌کشد.)

برای اختربینان اولیه دانستن علل خسوف وکـسوف نمی‌توانست بـسیار طول‌کشیده باشد، هم‌چنانکه همینطورهم هست. آنها متوجه می‌شدند هروقت که ماه درطرف دیگر زمین مستقیماً مقابل خورشید وبنابرایـن درسایه زمین بود خسوف پیدا میکند. آنها متوجه می‌شدندکه خورشید هنگامی‌کـسوف‌پیدا می‌کندکه با ماه دقیقاً دریك محل ازآسمان باشند. و بنابرایسن مادرسایه ماه قرار داشتیم.

بامحاسبه دقیق حرکات ماه وخورشید، امکان داشت‌که‌کـسوف وخسوف را بدون زحمت زیاد پیش بینی‌کـرد. (برخی فکرمی‌کنندکه بریتانیایی‌های باستانی برای این مقصود در سال ۱۵۰۰ پیش‌ازمیلادازاستون هنج[1] استفاده می‌کردند.) محاسبه‌کسوف مشکل‌تربود ولی سرانجام‌آن را نیزمی‌شدحل‌کرد.

دانستن‌اینکه چرااختربینان سعی داشتندروشهایشان را مخفی نگهدارند،

☆ خودلغت مصیبت Disaster نیزاصطلاحی است یونانی‌که اصولا بمعنی «ستارگان‌شر» است

۱ــ استون‌هنج Stonehenge ساختمانهایی متعلق‌به‌بیش‌ازتاریخ‌که‌بیشتر درعهدبرنزساخته شده‌اند واقع درجنوب انگلستان. (مترجم)

کتابخانه امید ایران
کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

سهل است. مردم عادی قادرنبودندکه بطریقی محاسبات را بفهمند واگر هم ازآنها خواستهمی‌شدکه چنین‌کنند ناراحت می‌شدند. بعلاوه اخترینان‌احتمالا دریافتندکه موقعیت اجتماعی‌شان بنحو زیادی بالا رفته‌است وبآسانی‌توانستند آنرا بهمین وضع نگهدارند بدون اینکه اجازه‌دهندکسی بآن دست یابدمگر اینکه زحمت مهارت در ریاضیات مربوطه بآن را متحمل شود.

البته این‌کار خطرات خود راهم‌داشت. یك‌افسانه چینی چنین می گوید که درهمان اعصار باستان خسوف وکسوفی بدون اطلاع درپایتخت پدیدار شد زیـرا اختر بینان سلطنتی هسی Hsi وهو Ho به خوردن مشروب مشغول بودند، وبدلایلی غفلت‌کردندکه اعـلام دارندکه قراراست چنین چیزی رخ دهد. پس‌ازاینکـه امپراطوربرترس خود از ایـن واقعه غیرمنتظره فائق‌آمد، اختربینان تازه بهوش‌آمده را به محل اعدام هدایت کردند، وهمگی نیزقبول داشتندکه آنها واقعاً سزاوار اعدام هستند.

یك خسوف وکسوف نتایج سودمند بیشتری نیزمی‌توانست داشته‌باشد. کمی دورتردرغرب، دراعصارباستانی، بهنگام یك جنگ درآسیای‌صغیرصفحه خورشید راکم‌کـم تاریکی فراگرفت . ارتش‌های لیدیا درغرب و ماد در شرق ازجنگ بازایستادند وبه خورشید در حال زوال نظردوختند. چند دقیقه کسوف شب مانندی‌پیش‌آمد و هنگامی‌که پایان یافت ژنرالهای دوطرف تنها توانستندیك‌کار کنند. آنهایك عهدنامه صلح‌امضاءکردند وبه وطن بازگشتند. لیدیا و ماد هرگز دوباره نجنگیدند، زیرا آنها خشم خدایان را بهنگامی‌که آنرا دیدند شناختند.✡

بدینسان است‌که ستاره شناسان امروزی می‌توانند تاریخ دقیق‌کسوف خورشید را درآن‌زمان درآسیای صغیر محاسبه‌کنند. این تاریخ۲۸ می۵۸۵ پیش‌ازمیلاداست، بطـوری‌که جنگ بین لیدیا وماد اولین واقعه‌ای در تمام تاریخ است، بجزواقعیت وقوع‌یك‌خسوف، که می‌توان درروزدقیقی‌که رخ‌داد محاسبه‌کرد.

تصورمی‌شدکه طالس فیلسوف یونانی‌کسوف را پیش‌بینی‌کرده باشد،

✡ این صلح دائمی آنچنانکه باید صلح مؤثری نبود زیرا هردوملت‌حدود سی‌سال بعدهنگامی‌که کوروش شاه ایران آنها را شکست داد ، ازنقشه محوشدند. شکی نیست اگرآنها بیشتردوام آورده‌بـودند سرانجام درس خشوف وکسوف را فراموش‌کرده وبه جنگ می‌پرداختند.

اگرچه نه روز دقیق آن را بلکه صرفاً اینکه درآن سال‌کسوف روی می‌دهد. تصورمی‌شدکه در زمان جـوانی وی بـه بابل مسافرت‌کرده و احتمالا حرفه پیش‌بینی خسوف‌وکسوف را ازستاره‌شناسان‌آنجا فراگرفته‌باشد.

یك حادثه ستاره‌شناسی دیگری نیزبودکه جریان‌آرام آسمانهارا درهم ریخت وآن پیداشدن ستاره دنباله‌داربود.

رویهمرفته به‌چندین دلیل این حادثه‌حتی‌وحشتی بیشترازپیداشدن‌کسوف ایجادکرد. درحالی‌که‌خسوف وکسوف درمدت زمان‌نسبتاً کوتاهی می‌آید و می‌رود، یك‌ستاره دنباله‌دار هفته‌ها وماهها درآسمان می‌ماند. درحالی‌که یك خسوف‌ویاکسوف اشکال‌کاملامنظمی دارند (قوسهایی‌ازیك دایره)، ستاره‌های دنباله‌دارشکلهای‌نحس وعجیبی دارند - یـك سر وزوزی با یك دم‌طویل‌که ممکن است مانند شمشیری که بالای زمین آویزان است یاموهای آشفته یك زن در حـال جیغ‌زدن بنظرآید (خود لغت دنباله‌دار در زبان یونانی بمعنی «مو» است).

سرانجام درحالی‌که خسوف وکسوف را می‌شدحتی در اعصارباستان پیش‌بینی‌کرد، ظهورستاره‌دنباله‌دار را نمی‌توانستند پیش‌بینی‌کنند. پیداکردن دستگاهی جهت‌پیش‌بینی برخی ستاره‌های دنباله‌دار تا قرن هیجدم میسرنشد ستاره‌های دنباله‌دار مطمئن‌ترازخسوف وکسوف یك فاجعه بودند ودر واقع بهمین دلیل هم فاجعه‌هایی درپی‌آنها بود.

در سال ۱۰۶۶ ستاره دنباله‌داری‌که ما اکنون هالی Halley مینامیم درست به‌هنگامی‌که ویلیام اهل نورماندی آماده می‌شد تا به انگلستان حمله کند درآسمان پدیدارشد. این ستاره فاجعه‌ای را پیش‌بینی کـرد و این است آنچه‌کـه دقیقاً رخ داد، ساکسون‌هـا در جنگ هستینگز Hastings شکست خوردند وتحت حکومت نورمان‌هادرآمدند. ساکسون‌ها نمی‌توانستندفاجعه‌ای بهترازآن را درخواست‌کرده‌باشند.

ازسوی‌دیگراگرساکسون‌هاجنگ‌رابرده‌بودندونیروهای‌اکتشافی‌ویلیامز را به‌کانال مانش ریخته بودند، در این حالت بـرای نورمن‌ها فاجعه‌ای‌کافی می‌بود.

هرطرفی‌که جنگ را می‌باخت ستاره دنباله‌دار مطمئناً جنگ رامی‌برد.

در حالی‌که خسوف وکسوف وستاره دنباله‌دار حوادث روی زمین را چنین عالی پیش‌بینی می‌کردند، بنظر میرسیدکه اصل «رمزاختربینی» وتکنیك آن نیز بخوبـی تثبیت شده‌است، زیـرا اینطور بنظرمی‌آمدکه برمبنای اصل

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

شباهت کارمی کند.

خورشید درحال محوشدن حکایت ازمحوشدن نعمت‌ها می کرد، ستاره دنباله‌داربا دمی شبیه یك شمشیرحاکی ازجنگ بود، و همینطورالی آخر.

توسط یونانیان بودکه دموکراسی به اختربینی حمله‌کرد. در مشرق ، فلسفه سلاطین شرقی، جایی‌که فقط پادشاه به حساب می‌آید، اختربینی را در خدمت امورمهم سیاسی نگهداشت دربین یونانیان خودگرا اختربینی بااستفاده خصوصی درآمد.

می‌توان آنان زا تصورکردکه درحال بحث دراین باره هستندکه‌چون خورشید روشن‌ترین سیارات (بمفهومی که‌آنان بکارمی‌بردند) است. پس بیش‌ترازهمه برافراداثر دارد. خورشیددرلحظهٔ تولدآن شخص درچه‌نشانه‌ای بود؟ اگرخورشید درصورت فلکی میزان (ترازو) بودآیا نباید این شخص دارای خلقی معتدل وعاقلانه باشد. اگر دراسد (شیر) بودآیا نشان نمی‌دهد که اوجنگاوری شجاع است ؟

اگرشما باور نکنیدکه درعهد باستان فکرمی‌کردندکه اجرام سماوی اشیاء کوچکی کاملا درنزدیکی زمین هستند و صور فلکی تا حدودی واقعی نمایش دهندهٔ چیزهایی بودندکه بنظرمی‌رسید نشان می‌دهند، همهٔ اینها یك نوع مفهوم عجیبی را می‌سازد.

با این حال دو گروه مهم در دوران فرخنده یونانیان وجود داشتند که با اختربینی مخالف بودند.

مکتب فلسفی یونانی اپیکور با آن‌مخالف بود زیرا جهان‌بینی آنها اساساً مبنی بربی‌خدایی بود. آنها معتقد بودندکه اجرام سماوی بدون غایتی حرکت می‌کنند وخدایانی وجود ندارد تا به حرکات‌آنها معنایی بدهد.

گروه دیگر یهودیان بودندکه دربین مردم آن عصر غیرعادی بودند ، زیرا یکتاپرستان ستیزه‌جوئی بودند، آنها طرز تفکر علمی نداشتند وهیچ استدلال معقولی برای مخالفت با اختربینی بکارنمی‌بردند (آنها بطرزی ناگفتنی ازطرز استدلال اپیکور وحشت‌زده شده‌بودند). تنهاکسانی‌که اختر-بینی را حمایت می‌کردندکافران بودندکه می‌پنداشتند سیارات خدایان‌هستند و این امر اصولاً ازنظریهودیان‌کفربود.

با این وجودحتی یهودیان از اختربینی‌کاملا بی‌تاثیر نماندند. نوشته-های قدیمی‌تری‌که درکتاب مقدس دیده می‌شود دقیقاً درعهدیونانیان توسط

خاخام‌های پرهیزکاری تنظیم شده است‌که قصدشان پاك‌کردن بقایای تهذیب نشدهٔ‌گذشته مبنی برشرك است ـ ولی این اصلاحات‌کامل نیستند.

بدین‌ترتیب است‌که‌کتاب مقدس درباره روزچهارم خلقت می‌گوید: «وخداوندگفت بگذار روشنایی درچرخ آسمان باشد تاروز را ازشب جدا کند وبگذار این نوربرای نشانه‌ها، فصل‌ها وسالها باشد». (سفرپیدایش‌باب اول آیه ۱۴). لغت کوچك «نشانه‌ها» ازبقایای اختربینی‌است.

یك نمونه روشن‌تر درآواز دبورا، یکی‌از قدیمترین عبارات‌کتاب مقدس دیده‌می‌شود، شعری قدیمی‌که‌بیش‌ازحد معروف‌است‌که تحریف‌بیشتری رامتحمل‌شود. پس‌ازشکست سیسرا Siseral دبورا چنین‌خواند:آنها جنگیدند، ستارگان برمسیرخویش برعلیه‌سیسرا جنگیدیدند، (سفرداوری‌ها باب۵آیه۲۰)

باوجود این نه اپیکوری‌ها ونه یهودیان غالب آمدند، اختربینی‌ادامه پیداکرد و درقرن هفدهم بهنگامی‌که ستاره‌شناسی جدید بطرزپرشکوهی‌هستی خود را یافت، بنحو روز افزونی محبوبیت پیدا می‌کرد. در واقع برخی از خود پایه‌گذاران ستاره‌شناسی نوین ـ مانند یوهانس‌کپلر ـ اختربین نیز بودند .

ولی درپایان قرن هفدهم، وقتی‌که تصویر واقعی یك منظومه شمسی در حالی‌که خورشید در مرکز آن است شکل‌گرفت، اختربینی سرانجام به یك شبه علم تبدیل‌گردید. ماوراء فهم بشری‌است‌که تصورکنیم‌گیتی پهناوری‌که امروزه مامی‌شناسیم فقط بصورت سررشته و راهنمایی‌برای ذره‌غبارناچیزخود ما ترتیب یافته است. اینکه مردان و زنان بیشماری چنین باور دارند، نیز همینطور ستایش قابل ملاحظه‌ای نسبت به‌روشی است‌که بدان طریق بلاهت بشری می‌تواند برهمه پیروزگردد.

علم‌هنوزحیثیت خودراحتی دربین‌دشمانش داراست. هستندازطرفداران اختربینی‌که درست بقدرکافی از ستاره شناسی واقعی با اطلاع‌اند تا دلایل علمی قانونی برای این شبه علم پیدا کنند. واین است زیرکی انسان، بویژه هنگامی‌که بیمورد بکارگرفته می‌شود،که یك چنین دلیل اساسی (خارق‌العاده ضعیف ولی باوجوداین یك دلیل اساسی) را می‌توان واقعاً پیداکرد. من درباره آن درفصل بعدی به‌گفتگو خواهم پرداخت.

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

۲

خورشید بی‌قرینه

درپائیز سال ۱۹۶۹، مجله‌ای پرتیراژ درباره تاریك شدن‌هایی که در اثر آفتاب‌گرفتگی است ونمونه‌ای ازآن دربهار همان سال درایالات متحده رخ داده بود، می‌خواست مقاله‌ای انتشاردهد.

این مجله مرا برای تهیه این مقاله انتخاب کرد ومی‌دانید که من برای تهیه چنین مقاله‌ای بسیارمشتاق بودم. نوشتن درباره کسوف وخسوف برای‌من بسیار ساده است و من تا آن زمان برای این مجله ویژه مقاله‌ای ننوشته بودم، از اینرو با علاقه اقدام به تهیه این مقاله کردم.

اما این حقیقت که من تا آن‌زمان هیچ مقاله‌ای برای این مجله‌نفرستاده بودم طبعاً نداشتن اطمینان به‌ادیتورهای این مجله بود. آنها ازمن‌درخواست کردندکه به‌اداره مجله‌شان بروم وباآنها دراین باره گفتگو کنم.

من به‌اداره مجله رفتم، وبآنچه‌که می‌خواستند بدقت گوش دادم. وقتی مقصودشان را فهمیدم، بآنها گفتم‌که‌کوشش خواهم کرد مقاله‌ای بـا ایده‌ای بسیارنزدیك به‌آنچه‌که آنها خواسته‌اند برای مجله تهیه‌کنم.

اما بعد یکی از ادیتورها اندکی فکرکرد وگفت «آیا شمامی‌توانید برای ما یك‌کسوف کلی راشرح‌دهید؟ چگونه این‌کسوف قابل رؤیت است؟ شما دراین باره چگونه فکرمی‌کنید؟ این‌کسوف مانند چیست؟»

من گفتم «بسیار خوب» وکلیه مهارتهای خود راکـه سالیان دراز در نویسندگی داشتم وطبیعت دوم من بود. بکارگرفتم، وبرای آنها کسوفی کلی‌را درجملاتی بسیارجاندار وقابل تصورتشریح کردم.

آنها گفتند «بسیارخوب است، این مقاله را برای مـا بنویس، درست همانطورکه شرح دادی»

من این مقاله را برای‌آن مجله نوشتم، آنها نیزمقاله را پسندیدند،حق

کتابخانه صوتی طنین ایرانی کتابخانه امید ایران خبرخوان امید ایران

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

الزحمه آن را پرداخت کرده وآن را چاپ کردند و همه چیز بخوبی پایان پذیرفت .

حقیقت آنکه، درتمام مدت مذاکرات، فقط یك لحظه وجود داشت که درآن لحظه ممکن بود عصبانی شوم. وقتی که باجزئیات زیاد مشغول شرح کسوف کلی بودم، با ناراحتی آگاه بودم که ممکن است تمام گفته‌هایم بایك سئوال ساده بی‌ارزش شود.

چه می شد اگر کسی ازحضارمی پرسید «دکتر آسیموف آیا شما تاکنون کسوفی کلی دیده‌اید؟»

البته، چنین کسوفی را ندیده بودم.

اما، همانطور که گفتم، من از مهارتهای نویسندگی خود استفاده کردم واینرا بگویم که نخست نویسنده داستانهای تخیلی بودم.

طبیعتاً، نمی بایست اجازه می‌دادم که راه گریز کوچکی نظیر این سئوال وجود داشته‌باشد تا مرا عصبانی کند ومانند اسب‌سواری، از روی اسب پرت شوم، اما حال بدون پشیمانی درباره خورشید بحث خواهم کرد.

خیلی احمقانه است سعی کنیم به‌خورشید، با عظمتی که تا ابد مانند دایره‌ای بی‌شکل با نورسفید درخشان است، نظر افکنیم. درحقیقت، حکمای الهی‌ای بوده‌اندکه می گفتند اگرخورشید دقیقاً آنچه که رؤیت می‌شود،نباشد، باید نمایانگر نقصی درتکامل خلقت خداوند باشد، وبنابراین خداوند دربرابر احتمال وجود چنین نقایصی ایستادگی می کند.

یکی ازجنبه‌های ناپایدارکشفیات ستاره شناسی گالیلئو این بودکه به سال ۱۶۱۰، وجودکلف‌هایی را برروی سطح خورشیدگزارش داد. بمحض اینکه این حقیقت نامأنوس اعلام شد، وعلی‌رغم حیرت شدید روحانیون ، بیدرنگ، دیگران نیزاین کلف‌ها را رؤیت کردند. درحقیقت، بعضی کلف‌ها آنقدر بزرگ هستندکه براحتی با چشم غیرمسلح رؤیت می‌شوند. وقتی که یك روز بویژه صاف خورشید به‌افق بسیارنزدیك است، وسرخ فامی‌آن‌آنقدر ضعیف است که بدون هیچ ناراحتی بتوان آن را دید، گاهی اوقات کلف‌های بسیاربزرگی در روی سطح آن نمایان می‌شوند.

کلف‌های خورشیدی بسیار راحت دیده می‌شوند زیرا مناطقی هستندکه سردتر ازسطوح اطراف خود بوده وبنابراین درمقایسه باآن سطوح تیره بنظر می‌رسند. غیرممکن است که سیاهی را در زمینهٔ سفیدی نتوانیم

مشاهده کنیم .

اما حالت عکس آن چگونه است؟ اگرمناطقی موضعی ازسطح‌خورشید وجود داشته باشدکه گرمتر ازسطوح اطرافش باشد وضع چگونه است؟اگر چنین باشد، باید این مناطق بطرزی‌غیرعادی روشن باشند، اما تشخیص‌سفیدی زیاد در زمینهٔ سفیدی،کمی مشکل‌تراز تشخیص سیاهی در زمینهٔ سفیدی است وازاینرو، دوقرن ونیم بعدازآنکه مناطق سردکشف شدند، مناطق گرم برروی سطح خورشید رؤیت شدند.

افتخارکشف بعد به‌ریچاردکریستو فرکارینگتن تعلق دارد. او ستاره شناسی انگلیسی است که‌بامطالعه پی گیرروی کلف‌های خورشیدی‌دردوره‌های زمانی طولانی، زمان دقیق دوران خورشید را درعرض‌های جغرافیایی متفاوت بدست آورد. (یك جسم گازی، آن طورکه جسم جامد ناچار است یکجادوران کند، دوران نمی کند.)

به‌سال ۱۸۵۹، کارینگتن برروی سطح خورشیدزبانه‌ای درخشان‌وکوتاه عمررؤیت کرد. مانند این بودکه ستاره‌کوچکی حدود پنج دقیقه درروی‌سطح خورشید ظاهرشود. کارینگتن‌رؤیت خود راگزارش داد وعلتی برای‌آن‌پیشنهاد کرد. در این زمان، ستاره شناسان چنین احتمال می‌دادندکه خورشیدرامانند منبعی تصورکنندکه انرژی جنبشی شهابهای‌اصابت‌کرده به‌آن، آنرادرخشان کرده است. وکارینگتن نیزاحساس می کردکه‌خوش‌شانسی آورده وبرخوردیك شهاب ویژه را با خورشید رؤیت‌کرده است.

این حدسی بسیار جالب، اما نادرست بود.

اگربطورکلی رؤیت سفیدی زیاد در زمینهٔ سفید مشکل است،این‌عمل برای‌کلیه طول موجها صادق‌نیست. یعنی دریك کلف گرم مشخص، ممکن است بدلایلی افزایش عادی درخشندگی دربعضی طول موجهایش از دیگر طول موجها باشد. اگرخورشید با نوری که ازطول موج ویژه‌ای برخوردار است مشاهده شود، ممکن است زبانه‌ای که رؤیت آن در سراسرطیف مشکل یا غیر ممکن است، بطرزی ناگهانی وبدون خطاپذیری برجسته ونمایان شود.

بسال ۱۸۸۹، ستاره شناس آمریکایی جرج‌الری‌هیل «آینه مخابرات طیفی» را اختراع کرد. این‌دستگاه بکمك نوری که ازمیان طیف نگاری‌عبور می کرد وقسمی مرتب شده بودکه همهٔ نور، جز امتدادکوچکی ازطول‌موجها که ازآن خارج می‌شد، ازخورشید عکس برداری می کرد. در این روش ،

خبرخوان امید ایران کتابخانه امید ایران کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

عکس خورشید از روی نورهیدرژن ونورکلسیم خارج نشده ازدستگاه گرفته می شد. مثلا در دستگاه بکمك نـورکلسیم خارج نشده بسیارآسان بود کـه دریابند در سطح خورشید چه مناطقی ازلحاظ کلسیم غنی است، درست‌مانند ابرهایی که یکروز تابستان درآسمان دیده می‌شوند.

با استفاده ازآینه مخابرات طیفی می‌توان عکس‌هایی ساکن‌ازخورشید گرفت وازپیشامدهای کوتاه عمرصرفنظر کرد؛ یعنی مشکل بتوان گفت که کلفی ویژه درعکس درست درهنگام عکسبرداری بوجود آمده ویا ازبین رفته‌است مگر اینکه تعدادسکون‌های‌متوالی با فاصلهٔ زمانی ناچیز راعکس‌برداری کرد.

بەسال ۱۹۲۶،هیل(که هنوز زنده، فعال وزیرك بود) تغییری‌دردستگاه اختراعی خود دادکه به کمك آن بتوان پیشامدهای نوری یك خط طیفی را در یك دورهٔ زمانی مشاهده‌کرد. این دستگاه آینه مخابرات طیفی، مشاهـده پیشامدهای سریع راکمی آسان‌ترکرد.

پیش‌از فرارسیدن سالهای ۱۹۲۰، بکمك نورهیدرژن خارج نشده از دستگاه روشن شد که زبانه‌هایی وجود دارند که بطـورعادی بـا کلف‌های خورشیدی اجتماع کرده‌اند. واینها همان انفجارات بودند، شعله‌های‌ناگهانی هیدرژن داغ‌که احتمالا برای پنج تا ده دقیقه در اوج‌گرمایی بوده و بعداز نیم الی یکساعت بکلی ازمیان می‌رفتند.

این زبانه‌ها را «زبانه‌های‌خورشیدی» نامیدند، واگربه‌عقب برگردیم، درمی‌یابیم‌که چیزی‌که‌کارینگتن هفتاد سال پیش دیده بود یکی از زبانه‌های بطورغیرعادی روشن بود.

وقتی زبانه‌ای درسطح خورشید روبروی ما قرار دارد، چیزی جز یك قطعه روشن دیده نمی‌شود. گاهگاهی زبانه‌ای درلبه خورشید ظاهرمـی‌شود. سپس می‌توان دربرش عمودی، موج عظیمی گازدرخشان دیدکه نهصد وشست کیلومتردرثانیه صعودکرده وبارتفاعی برابر هشت هزارکیلومتری بالای‌سطح خورشید می‌رسد.

زبانه‌های‌کوچك‌کاملا معمولی هستند ودرجاهایی کـه‌کلف‌های مختلط بزرگ قراردارند مخصوصاً وقتی که‌کلف‌ها گسترش می‌یابند، به‌تعدادصدعدد در روزظاهر می‌شوند. بهرحال، زبانه‌های بسیاربزرگ ازنوعی که بانورسفید دیده می‌شود (نظیرمشاهده‌کارینگتن) نایاب هستند، و فقط تعداد کمی هرساله رؤیت می‌شوند.

طیف‌هایی که ازاین زبانه‌ها بدست می‌آید نشان دهنده دماهایی بالای ۲۰،۰۰۰ درجه سانتی‌گراد است. که درمقایسه با ۶۰۰۰ درجه سانتی‌گراد برای سطح خورشید و ۴۰۰۰ درجه سانتی‌گراد برای مرکز تاریك‌کلف‌های خورشیدی می‌بینیم رقم بزرگی است.

مطالعه‌زبانه‌های خورشیدی دریك فعالیت بسیار عمومی سطح‌خورشیدی مهم هستند. انرژی بطریقی ازسطح تابان خورشید به‌جونازك خورشیدی یـا «هاله» انتقال پیدا می‌کند. انرژی باید میان اتم‌های هاله‌که تعدادشان بسیار کمتر از اتمهای سطح خورشید است، پخش شود. این بـدان معنا است‌کـه انرژی هراتم هاله بسیاربیشتر ازانرژی هراتم سطح خورشید است و «انرژی هراتم» چیزی است‌که، آن را «دما» می‌نامیم.

پس، شگفت آورنیست جایی که دمای سطح خـورشید ۶۰۰۰ درجه سانتی‌گراد است، دماهای هاله‌ای تا ۲۰۰۰،۰۰۰ درجه سانتی گرادبرسد. شدت وطول موج تابش هرجسمی بدمای آن‌بستگی دارد وهاله تابش‌بیشتری (درهرواحد جرم) نسبت به‌سطح خورشید انتشارمی‌دهد. این بخاطرآنست‌که هاله جزم بسیارکوچکی دارد بقسمی‌که بسیارکمرنگ بنظرمی‌رسد. آنچه که مسلم است، تابش هاله‌ای بسیار پرانرژی‌تر ازتابش سطحی است، وازهالـه است‌که اشعه ایکس خورشیدی بوجود می‌آید.

همه چیزهائی که ازخورشید منتشرمی‌شود تابش الکترومغناطیسی‌نیست. جوسرکش خورشیدی موادی به‌سمت بالاجاری می‌کندکه مقادیرناچیزی‌ازآن مواد بناچار وعلی‌رغم نیروی‌گرانش بسیارقوی خورشید ازحدودآن دور می‌شوند. بارش ریزومداومی ازذرات وجود داردکه به‌سمت خارج حرکت می‌کند، وظاهراً، خورشید را برای همیشه ترك می‌کند.

به‌عبارت مطلق جرم‌ذراتی که‌اینگونه‌خورشید را رها می‌کنندبامعیارهای زمینی بسیارزیاد وبرابر یك میلیون تن‌درهرثانیه است. با معیارهای‌خورشیدی این جرم ناچیز است، زیرا اگر این افت جرم بـا مقدار فعلی خـود بطور نامحدود ادامه یابد، شش صدتریلیون سال طول می‌کشد تا یك درصدازجرم خورشیدکاسته شود.

این ذرات، که ازخورشید درهمهٔ جهات پراکنده مـی‌شوند، ساختمان «باد خورشیدی» را می‌سازند.

البته، باد خورشیدی بسوی زمین وآن سوی آن جاری است، اما فقط

خبرخوان امید ایران کتابخانه امید ایران کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

بخش کوچکی از کلیه ذراتی که ازخورشید پخش می‌شود بزمین می‌رسد. از میلیونها تن ذراتی که درهرثانیه خورشید ازدست می‌دهد، حدود ۳۴۰ گرم آن بزمین برخورد می‌کند. درگفتگو ازجرم این مقدار زیاد نیست، اما می‌رساندکه در هرثانیه چیزی نظیریکصد تریلیون ذره خورشیدی بنزدیکی زمین می رسند.

اگر زمین فاقد جو ویا میدان مغناطیسی باشد، ذراتی که بنزدیکی‌زمین می‌رسند مسیر خود را ادامه میدهند تا به سطح سیاره برخوردکنند. مثلا، این ذرات به سطح ماه اصابت می‌کنند. نمونه‌هایی ازسنگهای ماه‌که بوسیله فضا نوردان بزمین آورده شده است دارای مقادیری هلیم بودند که این مقادیر فقط می‌تواند ازباد خورشیدی ناشی شده باشد.

ذراتی که درباد خورشیدی وجود دارند طبیعتاً نمایانگرمواد متشکله خورشید می‌باشند. قسمت اعظم‌خورشید متشکل ازهیدرژن است، وقسمت‌اعظم بقیه مواد آن را هلیم تشکیل می‌دهد. دردمای هاله‌که باد خورشیدی از آن عبورمی‌کند، اتم‌های هیدرژن‌وهلیم بمخلوطی ازهسته اتمی والکترونهاتبدیل می‌شوند. هسته هیدرژن یك پروتون است وهسته هلیم یك ذره‌آلفا.

پروتونها بسیار پرجرم‌تر ازالکترونهاهستند وحتی‌بسیارزیادتراز ذرات آلفای پرجرم می‌باشند، واگربخواهیم هم جرم وهم شماره آنها را بحساب آوریم، روشن می‌شودکه مؤلفه‌های اصلی‌باد خورشیدی پروتونهای‌آن‌است. هرافزایشی درچگالی بادکه به‌پیشامدی درسطح خورشید مربوط می‌شود یك «پیشامد پروتون»نامیده می‌شود.

ازآنجایی‌که زمین دارای میدانی مغناطیسی است، ذرات باردار برقی باد خورشیدی (یك بارمثبت برای پروتونها، دوبار مثبت برای ذرات آلفا و یك بار منفی برای الکترونها) در امتداد خطوط نیروی مغناطیسی منحرف‌می شوند. این بدان معنا است‌که آنها بشکل مارپیچ ازیك قطب مغناطیسی به سمت قطب دیگر بجلووعقب بطورمدام حرکت می‌کنند. چنین‌ذراتمتحرکی بوسیله خطوط مغناطیسی نیرو درجای خود نگاه داشته شده، وآنچه را که اصطلاحاً به‌کمربندهای ون‌آلن‌مشهوراست وامروز اغلب آنرا «مغناطیس‌کره» می‌نامند، می‌سازند.

مغناطیس‌کره ازطرف قطب‌های مغناطیسی به‌سطح زمین نزدیك می‌شود ودرآنجا است‌که ذرات باردار براحتی ازمغناطیس‌کره جدا شده وبه‌جوبالای

زمین می‌روند. واکنش ذرات باردارواتمهای بالای جو، جدارهای متغیر و ستونهای نورسپیده دم را بوجود می‌آورد.

سپس، وقتی‌که زبانه‌ای بخشی ازسطح خورشیدی را روشن می‌کندچه رخ می‌دهد؟ افزایشی متمرکز شده دردما و افزایشی متمرکزشده درتلاطم، تابشی از انرژی وریزشی ازذرات را بداخل هاله‌ای‌که مستقیماً بالای زبانه است می‌فرستد. دمای هاله‌ای افزایش می‌یابد وافزایشی درمحصولات تابش ماوراء بنفش واشعه ایکس هاله، رخ می‌دهد. همچنین ریزش اضافی ذرات، یك نوع تند باد درباد خورشیدی ایجاد می‌کند بقسمی‌که، زبانه خورشیدی یك پیشامد پروتون نتیجه می‌دهد.

تشدید باد خورشیدی دربالای زبانهٔ بزرگ ویژه‌ای می‌تواند آنقدر باشد بقسمی‌که پروتونهای سرعت‌دار بقدر کافی پرزور شده تا مانند اشعه کیهانی ضعیفی بحساب آیند.

اگرزبانه خورشیدی بطرف جو خورشید،کم وبیش در جهت زمین، رهسپار شود، تابشی شدید به‌سمت ما جاری می‌شودکه درعرض چند دقیقه‌به سیاره ما می‌رسد، وهم چنین وزشی تند درباد خورشیدی حاصل می‌شودکه درعرض‌دو روز بما می‌رسد. وقتی‌که این وزش تند بمیدان مغناطیسی زمین می‌رسد،یك روشنایی وگستردگی ناگهانی درسپیده دم دیده‌می‌شود.

تابش حاصل اززبانه ومتعاقباً ریزش ذرات باردارموضع جوبالای‌زمین را دگرگون می‌کند. ممکن است سکون شدیدی دروسایل برقی ایجادکند و یا ممکن است (موقتاً) بعضی ازلایه‌های باردار را درجو بالای زمین نابود کرده وسبب شود امواج رادیویی بجای اینکه به‌سمت زمین منعکس شوند، به‌فضا فرستاده شوند. پس از آن انتقال رادیویی بکلی قطع شده و احتمالاً رادار ازکار می‌افتد.

این علائم معمولا به«طوفانهای مغناطیسی» مشهورند زیرا یکی‌ازآثار آن انحراف شدیدعقربه مغناطیسی است‌که‌دراثرتکانهایی که درناحیه‌قطب‌های مغناطیسی حاصل می‌شود، بوجود می‌آید.

تغییرات قطب‌نمای مغناطیسی و تشدید سپیده دم بسیار جالب است اما درجامعه امروزی‌این امر چندان مهم نیست. ولی قطع انتقال رادیویی‌موضوع دیگری است. این‌قطع می‌تواندبطور جدی جامعه وابسته به‌الکترونیك‌وصنعت را ناراحت‌کند. درلحظات حیاتی ناخوشی شناسی (یعنی درزمان جنگ و یا

خبرخوان امید ایران کتابخانه امید ایران کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

رویدادهای جنگی) احتمالاً اگر رادار قطع شود، گلوله‌اندازهای کنترل‌شونده ازکار بیفتد، واینکه ارتباطات ازهرگونه‌ای خراب شوند همگی این عوامل می‌توانند خطری جدی بحساب آیند.

سپس، هم چنین ممکن است فضانوردان درفضا ویا برروی سطح ماه گرفتار زبانه‌ای بشوند، یعنی تحت اثرتند بادی شدید ازباد خورشیدی قرار گرفته و ازبیماری تابشی رنج ببرند.

بادرنظر گرفتن این بحث، طبعاً این موضوع بسیارجالب است که بتوانیم وقوع زبانه‌ها را برای مدت زمانی طولانی پیش‌بینی کنیم تاآدمی رادرفضا محفوظ نگاهداشته، اورا برروی ماه هدایت کنیم ونیز روشهایی ارتباطی در مناطق جنگی برقرارکنیم.

اگرمی‌دانستیم که نخست چه موجب تشکیل زبانه‌ها می‌شد کمك بسیاری بما می‌کرد، اما این موضوع را نمی‌دانیم. ازآنجایی که زبانه‌ها در کلف‌ها یافت‌می‌شوند، اگرمی‌دانستیم که چه موجب تشکیل کلف‌هامی‌شود، درآنصورت می‌توانستیم علت تشکیل زبانه‌ها را ازآن نتیجه بگیریم ــ اما هم چنین نمی‌دانیم که چه موجب تشکیل کلف‌ها می‌شود.

اما فرض کنیم که اینطور استدلال کنیم.

کلف‌ها نماینده عدم تقارن درسطح خورشید هستند. یك کلف در نقاط ویژه‌ای برروی سطح خورشید تشکیل می‌شود نه درجاهای دیگر. چرا چنین است؟ چرا نباید همه قسمت‌های سطح خورشید مانند هم باشند. رویهمرفته، خورشید تقریباً به شکل یك کره کامل است، واین تقریب بحدی است که می‌توانیم با استدلال نظری بگوئیم که اساساً متقارن است. یعنی، وقتی از مرکز به‌سمت خارج آن حرکت کنیم، خواص بطوریکسان تغییرپیدا می‌کنند واینکه چه جهتی را انتخاب کنیم اهمیتی ندارد.

در روی زمین، هوا موجود است. طوفانهایی وجود دارند که درنقطه‌ای شدید بوده ودرنقطه دیگری آرام هستند، یعنی نسیم‌هایی دراینجاوطوفانهایی درآنجا داریم. دریك‌نقطه خشکسالی ودرنقاط دیگر سیل. اما همه این‌عوامل درنتیجه‌یك عدم تقارن وحشتناك است ــ درحقیقت، درهرزمان معینی، یك‌طرف زمین باگرمای خورشید روبرو است وطرف دیگرچنین نیست، وحتی درطرفی که مقابل‌خورشید قراردارد تغییراتی‌درطول زمان وجهت دریافت اشعه‌خورشید وجود دارد.

بهرحال، در روی خورشید، چنین عدم تقارن مقاومت ناپذیری آشکار نشده است. پس چرا خورشید، «هوایی» به‌شکل کلف‌ها دارد؟

به‌یقین، خورشید دوران می‌کند، بنابراین اختلافی با توجه به اثرگریز ازمرکز که به‌عرض جغرافیایی وابسته است وجود دارد. اثرگریزازمرکزی‌در قطب واثرماکزیممی در استوا، ویا مقادیری میانگین آنها، وجود ندارد. هم‌چنین دوران خورشید عدم تقارن‌هایی درلایه‌های عمیق‌تر مواد خورشیدی بوجود می‌آورد.

پس اگرظهورکلف تا حدی به عرض جغرافیایی بستگی داشته باشد، نباید اظهار تعجب کرد، وصحت این موضوع روشن شده است. کلف‌ها فقط بین ۵ درجه و ۳۰ درجه شمال وجنوب عرض جغرافیایی ظاهرمی‌شوند.

در این دامنهٔ عرض جغرافیایی، نظمی‌پیچیده وجود دارد. تعدادکلف‌ها افزایش یافته وبه‌ماکزیممی می‌رسد، سپس‌کاهش یافته وبه می‌نیمم می‌رسد، سپس دوباره به‌ماکزیمم می‌رسد، و دورهٔ تناوب این ماکزیمم ومی‌نیمم یازده سال است. فوراً بعدازیك می‌نیمم، کلف‌ها تقریباً در ۳۰ درجه شمال وجنوب عرض جغرافیایی ظاهرمی‌شوند. سپس، وقتی تعداد آنها هرساله‌افزایش‌یافت، به‌سمت استوا تغییرجهت می‌دهند. درمدت زمان ماکزیمم، درعرض‌جغرافیایی ۱۵ درجه می‌باشند ودوباره وقتی که تعداد آنهاکاهش می‌یابد بتدریج به‌سمت استوا تغییرجهت می‌دهند. وقتی که این سیکل در۵ درجه استوا ازبین رفت، سیکل جدیدی در ۳۰ درجه ظاهرمی‌شود.

کسی نمی‌داندکه چرااین سیکل اینگونه‌کار می‌کند، لیکن آیامی‌توان گفت که این سیکل درنتیجه عدم تقارنی است که بسیارپیچیده‌ترازعدم تقارنی است که درنتیجه‌دوران خورشید ظاهرمی‌شود؟ اگرچنین باشد، این عدم‌تقارن ازکجا ناشی شده است؟ یك احتمال عبارت از این است که این عدم تقارن ازخارج اعمال نفوذکرده است وانگشت سوء ظن به‌طرف سیارات اشاره می‌کند.

اماسیارات چگونه می‌توانند برخورشید اثر بگذارند؟ به‌یقین ازطریق میدان‌های گرانشی خود این‌کار را می‌کنند. چنین میدانهایی احتمالاً جزرو - مدهایی درروی سطح خورشید بوجود آورده وآنرابی‌قرینه می‌کنند.

مثلاً ماه‌جزرومدهایی درروی زمین تولید می‌کند زیرا طرفی از زمین که‌نزدیك‌ماه است کشش قمری شدیدتری دریافت‌می‌کند تاطرفی که درسمت

خبرخوان امید ایران کتابخانه امید ایران کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

مخالف‌ماه قراردارد. بعلت این‌اختلاف درکشش است‌که اثرجزرومدی‌ایجاد می‌شود.

اندازه اثر جزرومدی به‌سه‌چیز بستگی دارد. اول، به‌جرم جسم تولید کننده جزرومد، البته، هرچه جرم بزرگتر باشد ،کشش گرانشی بیشتر است، دوم،به‌قطر جسمی‌که جزرومدها برآن‌اثر می گذارند، زیرا هرچه‌قطر بزرگتر باشد، اختلاف کشش گرانشی که به‌جهات متقابل‌اثرمیگذارد بیشتر است.سوم، به‌فاصله جسمی‌که جررومدها برآن‌اثرمیگذارند ازجسم تولیدکننده جزرومد هرچه فاصله بیشترباشد،کشش گرانشی جسم‌دوم به‌اول‌ضعیف‌تراست،واختلاف کشش دردوطرف جسم اول کوچکتر است.

بابحساب آوردن‌کلیه این‌عوامل، می‌توان جدول زیر. راتنظیم‌کرد.

اثر جزرومدی نسبی	منظومه
۷۰۰۰	ماه‌برروی‌زمین
۳۲۰۰	خورشیدبروی زمین
۱	زمین برروی‌خورشید

اثرجزرومدی زمین‌روی خورشید فقط ده‌هزارم اثر جزرومدی‌خورشید وماه‌روی‌زمین است، اماشاید این‌اثر،گرچه خرداست، بااهمیت باشد.

درباره اثرهای جزرومدی سایر سیارات موضوع چیست؟ بافرض‌کردن اثر جزرومدی زمین برروی خورشید بعنوان‌واحد، مجاسبه اثرهای جزرومدی نسبی سایر سیارات برروی خورشیدکار مشکلی نیست. درجدول زیراین‌اثرها محاسبه شده‌است:

اثر جزرومدی نسبی برروی خورشید	سیاره
۰/۷	عطارد
۱/۹	زهره
۱	زمین
۰/۰۳	مریخ
۲/۳	مشتری
۰/۱۱	زحل
۰/۰۰۲۱	اورانوس
۰/۰۰۰۶	نپتون
۰/۰۰۰۰۰۲	پلوتون

پس‌چهار اثر جزرومدی‌که ازهمه بزرگتر است متعلق به‌عطارد، زهره، زمین ومشتری است. سایر سیارات باقیمانده رویهم اثر جزرومدی که حدود یك‌پنجم اثرجزرومدی عطارد،که‌کمترین مقدار اثر جزرومدی را درمیان آن چهاراثربزرگ داراست، دارا می‌باشند. بنابراین‌عطارد، زهره، زمین‌ومشتری را «سیارات جزرومدی» می‌نامیم.

همانطورکه این سیارات حول خورشید دوران می کنند، هریك ازآنها یك‌جفت شکم بسیارکوچك در روی خورشید ایجاد می کنند (یك برآمدگی دریکطرف وبرآمدگی دیگردرطرف دیگر). این برآمدگی‌ها درحقیقت‌بسیار خردهستند، وشاید فقط چندسانتی‌متر باشند، اماحتی می‌توانند دارای اهمیت بسیار باشند.

باپدید آمدن چهار شکم درهرطرف خورشید،که‌نسبت یکدیگرپتوسته جای خودرا تغییر می‌دهند، احتمالا چندلحظه قطعی مهم وجود دارد وقتی‌که درنتیجه ترکیب شکم‌ها، بخش ویژه‌ای ازسطح خورشید باسرعتی غیر عادی برآمدگی ویافرورفتگی پیدا می کند. پس آیا می‌توان‌گفت‌که در آن نقطه و درآن زمان است که رشته تغییراتی‌که باعث تشکیل یك‌کلف می‌شود بجریان می‌افتد؟ هم‌چنین، شاید طرح بلند دامنه‌ای درتغییر شکم‌ها وجود داشته باشد که سیکل‌کلف وجابجایی منظم عرض جغرافیایی راتوضیح دهد.

البته، مشکل بتوان ظهورکلفی ویژه را با ترکیب ویژه‌ای ازشکم‌های جزرومدی بهم مربوط‌کرد. این ظهور بسیارکند صورت می‌گیرد. اما درباره زبانه‌ها موضوع‌چیست؟ ظهور وغیبت زبانه‌ها بسیارسریع صورت می‌گیرد و زبانه‌های بزرگ خیلی متداول نیستند. آیا زبانه‌های بزرگ را می‌توان با اوضاع‌سیاره‌ای نه‌خیلی متداول مربوط‌کرد؟

دکتر G.B .Blizard فیزیکدان دانشگاه دنور، ارتباط پیشامدهای پروتون راباقران‌های سیاره‌ای یعنی، باموقعیت‌هایی‌که درآن‌دو ویاچند سیاره جزرومدی وضع‌هایی بخود می‌گیرندکه خط‌گذرنده ازآنها متوجه خورشید است، مطالعه‌کرده سپس‌اثرجزرومدی رابه‌آنها افزوده است؛ ممکن است‌یك شکم بزرگ غیرطبیعی در سطح خورشید وجود داشته باشد وشاید، اگر این شکم ازنزدیك یك ناحیه متلاطم‌کلف عبورکند، زبانه‌ای رابوجود آورد.

درهر حالت، درخلال سالهای ۱۹۵۶ و ۱۹۶۱، بلیزارد تعدادکافی‌از این روابط مثبت ، یعنی، زبانه‌هایی‌که درنزدیکی زمان قران ظاهر می‌شدند،

www.omideiran.ir

اعلام کرد. که بنظر جالب می‌آمدند. اومحاسبه کرد که دردوهزار رابطه فقط یك شانس وجود دارد که زبانه‌ها باقران ظاهرشوند. آنچه که مسلم است، بلیزارد یك‌سری پیش‌بینی ازوقوع زبانه‌ها درآینده ارائه‌داد، وفرض کرد که آنهادر زمان قران‌های بعدی بوجود می‌آیند(که محاسبه آن آسان‌بود) و ۶۰ درصد دقت بدست‌آورد.

پس، دراینجا باید دوباره به‌موضوع ستاره‌بینی برگردیم، که در فصل اول درباره آن‌بحث کردم. در این بخش گفتم که ستاره بین‌ها هر دلیل منطقی علمی‌را هرچندکه ضعیف باشد برای اثبات نظرات بیخردانه‌خود، طبیعتاًضبط می‌کنند، ومن حدس می‌زنم که‌کار بلیزارد مستقیماً برپایه نظرات آنها باشد.

سال‌هاست که ستاره‌شناسان ودانشمندان درباره اثر سیکل کلف برروی زمین در حیرت هستند. آیا در می‌نیمم کلـف تابش خورشیدی زیادی یافت می‌شود؟ آیااین تابش‌ها بقدری زیاد هستندکه شاید، خشکسالی‌هایی بوجود آورند، موادغذایی را از بین برده، برقیمت‌ها اثرگذاشته آنهارا افزایش و یاکاهش دهد، وجنگ راه‌حل قطعی تمام مسائل بدانند، وغیره؟

وقتی که زبانه‌هاکشف شدند، بسیار خوشایند بنظر می‌رسیدکه تصور شودآنها برزمین اثرمی‌گذارند تاکلف‌ها. بااین همه، زبانه‌ها جو راباذرات باردار آغشته میکردند واین‌امر احتمالا بربارندگی‌اثر می‌گذاشت که بنوبت بارندگی بر محصولات اثـر می‌گـذاشت و بنوبت محصولات بـر ـ بعلاوه، چه‌کسی می‌داندکه چه تغییرات دقیق بیشتری ممکن است بهمراه مقدار ذرات بارداری که بزمین‌برخورد می‌کند، ظهوروسقوط کند؟

حال بهمراه دکتر بلیزارد پیش می‌رویم که می‌گوید ظهور و سقوط باد خورشیدی ممکن است به‌وضع سیاره‌ای بستگی داشته‌باشدو «وضع‌سیاره‌ای» عبارتی سحرآمیز برای‌ستاره‌بین‌ها است.من‌زنجیر منطقی زیررا برای بررسی پیشنهاد می‌کنم .

۱ـ وضع‌های سیاره‌ای وقوع زبانه‌های خورشیدی راکنترل می‌کنند.

۲ـ درمدت‌زبانه‌های‌خورشیدی،وضع‌های سیاره‌ای‌ماهیت‌بادخورشیدی راکنترل می‌کنند.

۳ـ درمدت بادخورشیدی، وضع‌های سیاره‌ای تغییرات دقیق معین‌روی زمین‌راکنترل‌کرده وبرآنها اثر می‌گذارند.

www.irebooks.com
کتابخانه امید ایران

۴ـ بادرنظرگرفتن همهٔ این‌عوامل، وضع‌های سیاره‌ای درلحظه‌ای که کودکی متولد می‌شود ممکن است برهمهٔ دورهٔ زندگی کودك در آینده اثر بگذارد.

من‌مطمئن‌هستم که ستاره‌بین‌ها دراستفاده ازاین‌پیشنهادات درنگ‌نکنند. ممکن است دراین پیشنهادات چیزی‌نهفته نباشد. اگر اینطور است، می‌توانید ازآنها صرفنظر کنید.

www.irtanin.com
کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

۳

طومار شریف قمری

وقتی که جوان بودم پدرم کشف کرد که خواندن داستانهای علمی‌تخیلی یکی از موضوعات مورد علاقه من است. این موضوع بخاطرش ماندوروزی بمن گفت:

«داستان علمی تخیلی! رفتن به کره ماه! اوه، پسرم بمن بگو آیا هرگز کتابهای ژول‌ورن Zhool Vehrn را خوانده‌ای؟»

من با حیرت باو خیره شدم و گفتم «کی؟»

او تکرار کرد «ژول ورن»

من حسرت خوردم، چون دلخوش بودم که تمام نویسندگان بزرگ و مشهور دنیا را با نامهای کتابهای علمی تخیلی مشهور و غیرمشهور آنها می‌شناسم و این امر مرا ناراحت می‌کرد که چیزی کم دارم.

از پدرم پرسیدم: «تألیفات او چیست؟»

پدرم جواب داد: «او کتابهای علمی تخیلی می‌نویسد. مثلا رفتن به کره ماه، و غیره. اوه، او کتابی نوشته درباره مردی که دور دنیا را در هشتادروز پیموده است.»

ناگهان تیرگی از فکرم محو شد، من نویسنده این کتاب را خوب می‌شناختم، لیکن پدرم هرگز اسم نویسنده را جز با تلفظ فرانسه آن نشنیده بود. من (با هیجان و با لهجه‌ای که تا اندازه‌ای بلندتر از حالت عادی بود) گفتم: «اوه او را می‌شناسم، مقصود شما ژولزوین Joolz Voin است.»

و پدرم گفت، «کی؟»

بهرحال، ما زبان یکدیگر را نفهمیدیم. لیکن روشن شد که من و پدرم هر دو از خواندن داستانهای علمی تخیلی لذت می‌بریم. از اینرو وقتی شنیدم

کتابخانه صوتی طنین ایرانی کتابخانه امید ایران خبرخوان امید ایران

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

نیل آرامسترانگ قدم بکره ماه گذاشت لذت زایدالوصفی بمن دست دادچه این خبر در زمان من و پدرم منتشر می‌شد.

با سرعت خیره‌کننده‌ای که تکنولژی پیش می‌رود، درنظربیاوریدوقتی که پدرم متولد شد (۲۱ دسامبر سال ۱۸۹۶) در طول تاریخ بشر هیچ‌کس با پروازهایی قوی و طولانی بخارج از زمین سفر نکرده بود. در آن زمان فقط بالن‌ها و هواپیماهای بی‌موتور ساخته‌شده بودندکه این طرحهای‌قدیمی نیز بکمك هوا و یا با استفاده از باد بکار می‌افتادند.

می‌رسیم به دوم ژوئیه سال ۱۹۰۰ وقتی‌که پدرم‌سه سال و نیم‌داشت، در این زمان اولین پرواز مستقیم وکنترل شده صورت پذیرفت(تاریخ‌پرواز اشتباه نیست و مقصود من نیز پرواز برادران رایت نیست.)

مخترع این وسیله پرواز فردیناند زپلین Count Von Zepplin Ferdinand, بود. او بدین نتیجه رسیده‌بودکه داخل‌بالن رابشکل‌سیگارواز آلومینیم بسازد، زیرا این‌کار باعث می‌شدکه بالن را سخت‌تر و از لحاظ آئرودینامیکی مقاوم‌تر سازد. در زیر بالن اطاقکی نصب‌کرده بودکه در آن یك‌موتور با سوخت داخلی قرارداشت و این‌موتورپره‌هواپیما رابکارانداخته و هواپیما و اطاقك را به هوا می‌برد و حتی در خلاف جهت‌باد می‌توانست حرکت‌کند.

زپلین هواپیمای زپلین یا «بالن رانندگی» را اختراع‌کرد و از اینرو آنرا بالن رانندگی نام‌گذاشتند زیرا در هنگام پرواز خوب هدایت می‌شد. سپس این نام را مختصرکرده و «رانندگی» خواندند.

در ۱۷ دسامبر سال ۱۹۰۳، درست قبل از چند روزی‌که هفتمین سال تولد پدرم بود، برادران رایت هواپیمای خودشان را بپرواز درآوردند، و این درست اولین پروازکنترل شده‌ای بودکه یك وسیله نقلیه سنگین‌تر از هوا انجام می‌داد.

در ۱۶ مارس سال ۱۹۲۶، وقتی‌که پدرم بیست و نه ساله بود Robert Hutchings Goddard اولین موشك با سوخت مایع را به هوا پرتاب‌کرد. این موشك فقط مسیری برابر ۱۴۸ پا[1] را طی‌کرد. امامی‌بایست منتظر پیشامدهای‌جالب‌تری بود. با فرارسیدن‌سال ۱۹۴۴ وقتی‌که پدرم چهل

۱ــ هرپا ۳۰/۴۸ سانتی‌متر است.

و هفت‌سال داشت، موشکهای‌بزرگتری با سوخت مایع که توسط Wernher Von Braun فون‌براون ساخته شده بود، لندن را بمباران‌کردند.

در ۴ اکتبر سال ۱۹۵۷، برای اولین بار موشکی بمدار زمین‌فرستاده شد، و پدرم در آنموقع شصت ساله بود. در ۱۲ آوریل سال ۱۹۶۱، وقتی که پدرم شصت و چهار ساله بود، اولین سفینه باسرنشین بمدار زمین‌فرستاده شد.

و بالاخره، در ۲۰ ژوئیه سال ۱۹۶۹، وقتی‌که پدرم هفتاد و دو سال و شش‌ماه داشت، جای پای بشربرروی خاکهای ماه ظاهر شد.

بشر دیگر زندانی‌کره زمین نبود و بماه سفرکرده بود، و این‌کار نه برای مدتی طولانی بلکه فقط یکبار در سراسر تاریخ بشرصورت‌گرفته بود.

می‌بایست منتظر بودکه این جنبش سریع تکنولژی ادامه پیداکند. در آینده امیدواریم سفرهای بیشتر و توقف‌های طولانی‌تری رابرسطح‌ماه‌داشته باشیم. هم‌چنین می‌بایست آزمایشات مختلف و مهمی درنتیجه این‌مسافرت‌ها انجام شود. و بالاخره سرآغاز ساختن پایگاهی در ماه است‌که حتماً یك مجتمع علمی گسترش می‌یابد.

بطورکلی نامهای علائم و مشخصات مختلف ماه‌کم و بیش بگوش کسانی‌که روزنامه میخواندندویا تلویزیون‌می‌دیدند،آشنا بود.این نامگذاری مناسب بود، زیرا تعدادی از نامهای رمانتیك و هم‌چنین تعدادی از نامهای مردان بزرگ‌گذشته دوباره زنده می‌شد. اما از سوی دیگر نیز مضر بود،زیرا فرصت‌های بیشماری برای گویندگان تلویزیون و دیگران بود تااین نامهارا آنطورکه خودشان تصور می‌کردند، تلفظ‌کنند.

اما قبل از آنکه این نامهاکاملا مضحك و مبتذل تلفظ شوند، بهتراست که درباره چندتایی از آنها بحث‌کنیم.

لزوم تصور نامگذاری مشخصات ماه تا قبل از ژوئن سال۱۹۰۶وقتی که‌گالیلئو با تلسکوپ خود ماه را رصدکرد، قابل درك نبود. درست از آن زمان ببعد بودکه منجمین دریافتندکه ماه‌دارای‌سطحی درخشان،صاف،صیقلی شده (که تمام لکه‌های آن پر شده باشد) و بی‌شکل نیست. (این بی‌شکلی تا آنزمان برطبق نظریه ارسطوکه درباره ساختمان آسمان گفته‌بودبعنوان‌فرض گرفته می‌شد). اما ماه دارای‌کوهها و دره‌هایی بود و بطورکلی، سطحی‌بود که حداقل از لحاظ همواری و پستی و بلندی شبیه به زمین بود.

خبرخوان امید ایران کتابخانه امید ایران کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

گالیلئو اولین نقشه‌کره ماه را رسم‌کرد. در این نقشه تعدادی دهانه آتش‌فشانی و یك یا دولکه بزرگ سیاه نشان‌داده شده‌بود. متعاقب آن‌منجمین با وسایل مجهزتر توانستند جزئیات‌کره ماه‌را بهتر و روشن‌تر ببینند ونقشه‌های ماه بترتیب‌کاملتر می‌شد. هم‌چنین تلفظ تمام مشخصات مختلفی‌که در ماه دیده می‌شد، دچار اشکال می‌گردید.

اولین‌کسی‌که نقشه ماه‌را دقیقاًرسم‌کرد و براحتی‌می‌توانستیم‌مشخصات سطح قمری را بررسی‌کنیم، آنطورکه امروز بررسی می‌کنند،منجمی‌آلمانی بنام یوهانزهولیوس Johannes Heve Lius بود.

در سال ۱۶۴۷، اوکتاب پرحجمی بنام Selenographia(شرح‌ماه) انتشار دادکه نقشه‌نامه‌ای از سطح ماه بود. او با روشی خاص مشخصات و برجستگی‌های ماه را نام برده بود لیکن بخاطر حسد و بدگویی دیگران از بکاربردن نام اشخاص برای ویژگیهای ماه پرهیزکرده بود. در عوض او از چشم‌انداز دیگری بماه نظرکرده و آنرا زمین‌کوچکی فرض‌کردوبطورکلی نامهای جغرافیایی را برای مشخصات ماه‌بکاربرد. برای نامیدن رشته‌کوههای مختلف قمری‌ازنام‌کوههای‌زمینی‌نظیر«آلپ»، «آپنین»،«کارپاتین»،«کاکازین»، و «تاروس» استفاده‌کرد.

البته این نامها تا بامروز باقی ماندند، لیکن تلفظ‌کردن درست آنها اشکالاتی بوجود آورد و بعدها نیز بدون شك واجب می‌شودکه از«آلپهای قمری» و «آپنین‌های قمری» و غیره سخن بگوئیم.

هم‌چنین هولیوس مناطق وسیع و تاریك ماه را دریا نامگذاری‌کرد. در آنزمان،کاملا روشن بودکه شباهت ماه بزمین از نظر دارابودن جو و آب کم است، اما مقصود هولیوس این بودکه‌تاآنجاکه‌ممکنست از نامهای‌زمینی استفاده‌کند. او برای نامگذاری برجستگی‌ها و علایم‌ماه ازکلمات لاتین نیز کمك‌گرفت و دریا را یك «Mare» (کـه تقریباً شبیه Mary در انگلیسی تلفظ می‌شود و جمع آن «Maria» است) خواند. این نامگذاری‌صحیح‌بود زیرا دریاهای روی ماه با دریاهای روی زمین تفاوت‌داشتند،هم‌چنین بندرت امکان اشتباه در سخن‌گفتن‌از آنهاپارخ‌میدادوقتی‌که‌آنها را Mare می‌خواندیم.

بنابراین، مناطقی‌که فضانوردان لونا یازده اولین‌بار ثدر آنجا فرود آمدند نزدیك Mare Tranquillitatis بودکه تـرجمه بسیار واضح آن «دریای آرام» است. با فرض اینکه خستگی‌های ماه (بـا بحساب نیاوردن

برخورد سنگهای آسمانی، ترکیدن یك‌قطعه سنگ در اثر تغییر دما، خـروج اتفاقی گازها، گرد یا گدازه‌ای‌که از دهانه آتش‌فشانها از سطح آن خارج می‌شود) ثابت هستند، این نام مناسبی است. مشابه این نام Sereni tatis Mare یا «دریای آرامش» است.

نامهای دیگر مناسبت‌کمتری دارند،گرچه هرکدامشان بگونه‌ای تلفظ می‌شوند و اکثر نام دریابهمراه دارندکه فقدان آن درماه‌کاملا آشکاراست. بنابراین بدون اینکه سعی در تفسیر آنهاکنیم، تعدادی از آنها را بازگو می‌کنیم:

Mare	Imbrium	دریای رگبار
Mare	Nectaris	دریای شیرین
Mare	Humorum	دریای طراوت
Mare	Spumans	دریای خشم
Mare	Vaporum	دریای بخار
Mare	Undarum	دریای امواج

نامناسب‌ترین این‌نامها«دریای پربرکت» Mare Foecundi Tatis است.

یکی‌ازدریاهای‌بزرگ‌وویژه«اقیانوس‌طوفان» Ocean Procellarum است. مناطق تاریك‌کوچك متناظراً نامهای‌کوچکتری نظیر خلیج و دریاچه بهمراه دارند. یکی از این مناطق «دریای رؤیاها» Lacus Somniorus است. همچنین «خلیج رنگین‌کمان» Siuns Iridum و«خلیج شبنم» Sinus Roris توسط مرزی از یکدیگر جدا شده‌اند.

نامگذاری علایم دیگر تقریباً مناسب است. برای مثال، زمین مسطحی راکه‌تقریباً درست دروسط صورت ماه دیده می‌شود «خلیج مرکزی» Sinus Medii نامیدند.

مشکل اساسی در هنگام تفسیر نام‌کلف‌ها رخ داد. نام آنها غیرقابل ترجمه بوده و تعدادی از آنها تا اندازه‌ای غیرقابل تلفظ هستند.

منجم ایتالیایی بنام ریسیولی Batista Riccioli اشتباه بـزرگی را

خبرخوان امید ایران کتابخانه امید ایران کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

مرتکب‌شد. اودرسال ۱۶۵۱، کتابی‌بنام«المجسطی‌جدید[۱]» New Almagesti منتشر ساخت و در این‌کتاب نقشه‌های تازه‌ای ازسطح قمری ارائه داده‌بود که این نقشه‌ها در مقایسه بخوبی نقشه‌های هولیوس نبود.

ریسیولی از روش هولیوس مبنی‌بر خوداری از نامگذاری اسامی مشهوربرای مشخصات ماه دست‌کشید وکلف‌ها و صخره‌های ماه را بنامهای منجمین گذشته (و یا سایر افراد مشهور) نامگذاری کرد. بـرای درك‌کار این منجم، بهتر است‌که نظریات نجومی او را بررسی‌کنیم.

ریسیولی نظریات‌کپرنیك را مبنی براینکه خورشید در مرکز منظومه شمسی است ردکرد. او مرد محافظه‌کاری بود وتاآنجاکه‌امکان‌داشت‌به‌نظریات زمان‌خود و هم‌چنین عقاید نجومی‌قدیمی و تاریخی‌یونان احترام می‌گذاشت. او زمین را مرکز عالم فرض‌کرد و معتقد بودکه مسیرحرکت اجرام‌آسمانی دوایرکاملی است. او از نظریه‌کپلر می‌دانست‌که سیارات (وهـم‌چنین زمین) در مسیرهایی‌بیضوی بدور خورشید می‌گردند لیکن این نظریه را بدون هیچ بحثی‌منطقی ردکرد. ریسیولی‌در پاسخ آنهایی که‌بنابرهیئت‌کپرنیکی‌خورشید را مرکز عالم می‌دانستند و معتقد بودندکه تصور این هیئت بسیار آسانتر از هیئت قدیمی بطلمیوسی است‌که زمین را مرکز عالم می‌داند، گفته بودکه‌هر چه هیئت پیچیده‌تر باشد، دلیل وگواه بهتری مبنی برجلال وشکوه‌خداوندی در دست داریم.

برگردیم به سال ۱۵۷۷، در این سال منجم دانمارکی تیخوبراهـه Tycho Brahe حالت میانه‌ای را پیشنهادکرد. او نظیرکپرنیك فرض‌کـرد که‌کلیه سیارات (بغیر اززمین) درمسیرهایی دایروی بدور خورشیدمی‌گردند، اما خورشید با سیارات خود بدور زمین می‌گردند. ایـن هیئت بسیاری از خواص نظریه‌کپرنیك را دربرداشت بدون اینکه فرض اساسی یونانی راکه زمین را مرکز عالم می‌دانست ردکرده باشد. اما عده‌کمی محافظه‌کارطرفدار این نظریه شدند زیرا می‌ترسیدندکه ردکردن آن‌از لحاظ علوم الهی‌درست نباشد. ریسیولی نیز یکی از طرفداران این نظریه بود.

بسیار خوب، پس‌نامگذاری ریسیولی بروی‌کلف‌ها را می‌توان‌انعکاس برآورد او درباره ارزش نسبی منجمین دانست.

۱ــ نام هیأت بطلمیوس

بنابراین، سه‌نوع‌کلف مشخص روی ماه وجوددارد، که شاید هنوزهم بزرگترین آنها محسوب می‌شود. هریك از این‌کلف‌ها بوسیله دستگاه‌اشعه‌ای احاطه شده است، خطوط مستقیم نورانی‌که بصورت رگه‌هایی درتمام‌جهات ازکلف خارج شده‌وتـرکیب آن بنظر مانند ذراتی می‌ماندکه در فضاپاشیده شده‌اند. احتمالاکلیه‌کلف‌های بزرگ مجتمع ازاشعه‌هایی بوده‌اندکه بمرور این اشعه‌ها بوسیله برخوردهای بعدی از بین رفته‌اند. درباره این سه‌کلف من می‌خواهم بگویم‌که‌هیچ‌گونه برخوردمهمی برای آنها اتفاق‌نیفتاده‌است.

برجسته‌ترین این سه‌کلف نزدیك قطب جنوب ماه است (که معمولا در اکثر نقشه‌ها جنوب را در رأس و شمال رادرپائین نشان داده‌اند.) وقتی که نور خورشید مستقیماً بر این‌کلف می‌تابد، کلف بینهایت درخشندمی‌شود و خود و دستگاه اشعه آن برجسته‌تر از محیط اطرافشان بـوده و در اینجا کلف نظیر ناف‌پرتغالی بنظر میرسد. یا،اگرکسی بسیار ساده باشدفکرمی‌کند که ماه یك «قطب شمال» واقعی و نصف‌النهاراتی مرئی‌دارد. این‌کلف‌تنها چیز بسیار بزرگی است‌که روی‌ماه هم در طرف مرئی و هم‌غیر مرئی آن، دیده می‌شود.

شما تصور می‌کنید ریسیولی این‌کلف را چه نامید؟ با تمایل شدیدی که او باختصاص‌دادن نام دانشمندان بر روی‌کلف‌ها داشت، مطمئناًمی‌توانید حـدس بـزنید. او این کـلف را تیخو (یـا با ترجمه انگلیسی تیکو) نـامید.

دوکلف دیگر نیز بزرگ بودند اما ببزرگی‌کلف‌تیخو نبودنـد. او آندوراکپرنیك وکپلر نامید. بهتر است نگوئیدکه اگر او درك علمی داشت نام این سه مرد بزرگ را برای یك نوع مشخص بکار نمی‌برد.

نزدیك مرکز قرص مریی ماه، یگروه چهارتایی‌کلف قرار داردکه در گوشه‌های شکل یك‌لوزی فرضی قرارگرفته‌اند.

ریسیولی بزرگترین این‌کلف‌ها را بطلمیوس نامید، بطلمیوس (که‌در انگلیسی Ptolemy گویند) در قرن دوم تحقیقات منجمین یونانی رادرکتابی خلاصه‌کرد و این‌کتاب یکی ازکتب نادری است‌که از آن زمان باقی مانده است. او در این‌کتاب معمولا در مراجعه به اسامی یونانیها آنها را با نام تحسین‌آمیز مجسطی Magste یا بانگلیسی «بزرگترین» می‌خواند و عـربها حرف تعریف «ال» را برسر آن آورده وآنرا «المجسطی»گویند. دقت‌کنید

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

که ریسیولی کتاب خود را «المجسطی جدید» نامگذاری کرد.

در شمالی‌ترین نقطه کلف بطلمیوس، در دوزاویه متقابل لوزی، کلف کوچکتری است که ریسیولی آنرا هیپارکوس نامید. هیپارکوس بزرگترین منجم یونانی بود اگرچه نوشته‌هایش در دست نیست لیکن اساس کار بطلمیوس در ارائه هیئت خود برمبنای این نوشته‌ها پایه‌گذاری شده بود.

هیپارکوس اولین کسی بود که قویاً زمین را مرکز عالم فرض کرد و فرمولهای ریاضی مستدلی برای آن یافت؛ لیکن این بطلمیوس، خلاصه کننده افکار منجمین بود که جلوتر از هیپارکوس خالق این هیئت نام خودرا برروی این هیئت گذاشت وآنرا «هیئت بطلمیوس» خواند. ونیز این بطلمیوس بود که کلف‌های بزرگتر ماه را کشف کرد. درتاریخ بیش‌ازهرشاخه دیگرعلم؛ بی‌عدالتی‌های فراوانی بچشم میخورد.

در دوزاویه دیگر لوزی‌دوجفت کلف قرارداشت که آنهارا بنام طرفداران نظریه بطلمیوس درقرون وسطی نامگذاری کرد. یکی را البتانی Albattani که نام منجم‌عرب درقرن دهم‌است وسرآمدمنجمین قرون وسطی بود، خواند.

کلف دومی که درجنوب کلف بطلمیوسی قرارداشت، آلفونس ایکس Alphonso-X خوانده شد. این نام‌سلطان قصرنشین بود که پادشاهی‌ناموفق درسیاست نظامی کشورش بود و معمولاً اورا بخاطرفضلش ودلگرمی‌اش به آموختن، ومدارسی که تأسیس کرد و قوانینی که وضع کرده بود، « آلفونس عاقل» می‌خواندند.

باتشویق و سرپرستی آلفونس اولین بار تاریخ اسپانیا برشته تحریر درآمد. همچنین یهودهای تولد و Toledo ترجمه جدید و بسیارخوبی از کتاب عهد عتیق تهیه کردند. اوخودش بخوبی شعرمی گفت ونظریاتی انتقادی درباره کیمیا داشت.

نام اوبرروی ماه بدین خاطربود که اوتشویق بسیاری درتهیه واصلاح جداول سیارات می‌کرد. بکمك این جداول می‌توانستند محل سیارات را در هرزمان چه گذشته وچه درآینده پیش‌بینی کنند. (این جداول حداقل ازلحاظ فرضی ارزش داشتند لیکن درعمل برای فواصل بسیاربسیارزیاد زمانی بسیار اشتباه ونادرست بودند.) این جداول درسال ۱۲۵۲، یعنی روزی که آلفونس برتخت سلطنت جلوس کرد، بچاپ رسیدند. این «جداول آلفونس» بهترین جداولی بودندکه درقرون وسطی بچاپ رسیدند و تا سه‌قرن بعدهیچ جدولی

بهترازآنها ارائه داده نشد. شاید ریستولی شك داشت که نام آلفونس را بعنوان یك شخصیت مشهور برروی کلف بگذارد. بالاخره دانشجوی سلطنتی نیز خودبه هیئت بطلمیوسی شك داشت. درطی تهیه این جد اول خسته‌کننده که بر پایه ریاضیات پیچیده‌ای قرار داشت و تأکید می‌کردکه زمین مرکز عالم است، آلفونس گویا با خشم گفته بودکه در مدت تنظیم این جداول نظر خدا را خواسته است و با و طرح بسیار ساده‌تری از جهان الهام خواهدشد.

منجم باستانی که تأکیدبسیاربرجایگزین کردن افکارتازه ومدرن می‌کرد آریستارکوس درقرن چهارم‌قبل‌ازمیلادمسیح می‌زیست وفقط بخاطرافکارجدید وتازه خود مشهورشد.

او اولین کسی بودکه اندازه دقیقی از فاصله ماه تازمین بدست آورد وهم چنین کوشش کردکه فاصلهٔ خورشید تازمین را نیزبدست‌آورد. روش او برای اندازه‌گیری ازلحاظ نظری‌کاملا درست بود لیکن بعلت نداشتن وسائل کامل که بکمك آنها می‌توانست‌آزمایشات دقیقی را انجام دهد، در دنباله‌کار متوقف ماند، ودرنتیجه برآوردی که ازفاصله خورشید تا زمین کرد ازحقیقت بدور بود.

آریستارکوس اولین کسی بودکه پیشنهادکرد سیارات، منجمله زمین، همگی بدورخورشیدمی گردند. درعوض‌این زحمات وکوشش‌ها، باوصمیمانه می‌خندیدند و فیلسوفی رواقی بنام کلین تس Cleanthes او را متهم کردکه بیدینی را رواج میدهد. کارهای آریستارکوس ازبین رفتند زیرا نویسندگان بخاطر نسخه برداشتن بتعدادکم و نیز دستمزدکم حاضرنمی‌شدند از روی این نظریات کپی بردارند و فقط تنها چیزی که ما دربارهٔ این نظریه‌ها میدانیم این است که سایر فیلسوفان یونانی باستهزاء و ریشخند به آنها مینگریستند.

اما بخاطر همین ریشخندها بودکه این نظریات در قرون وسطی زنده ماند. بنظر می‌رسیدکه کپرنیك از آنها مطلع بود زیرا او درقسمتی ازنوشته‌هایش تذکری دراین‌باره داده‌بود، تذکری که بعدها محتاطانه برویش خط کشیده بود.

اما جای تعجب است که درعوض صحبت از آریستارکوس از هیئت کپرنیك سخن گوئیم. دراین صورت گرچه قضاوت درستی نیست، امانظرات

خبرخوان امید ایران کتابخانه امید ایران کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

کپرنیك درخور اعتماد است. گرچه آریستارکوس نظریاتش صحیح بود ولی فرمولهای ریاضی حرکت سیاره‌ای را که بر مبنای قرارگرفتن خورشید در مرکز منظومه بود ارائه نداد. یکی از دلائلی که یونانیها به نظریات هیپارکوس وپذیرفتن زمین درمرکز منظومه روی آوردند، این بود که هیپارکوس فرمولهای ریاضی مورد لزوم را برای نظریه خود بدست آورده بود.

وقتی کپرنیك بمیدان آمد برای اولین‌بار مرکزیت خورشید را درمنظومه ازلحاظ ریاضی برای‌منجمین توجیه‌کرد وبدین علت بود که می‌توانستند باو اعتماد داشته‌باشند.

ریسیولی کلفی بنام آریستارکوس اختصاص دادکه قضاوت او در نامگذاری درست‌بود. زیرا جایی‌که کلف‌های بزرگ و مرکزی‌را بنامهای هیپارکوس و بطلیوس خواند، کلف کوچکی راکه درشمال غربی قرارداشت اختصاص به آریستارکوس داد.

بزرگترین کلف‌که بروشنی بروی قرص ماه درمقابل چشمان ماقراردارد کلف کلاویوس خوانده‌شد. این افتخارشایسته منجم‌آلمانی بود، او در زمان خودش احترام زیادی داشت لیکن بدبختانهٔ امروزه ناشناس است. البته به عقیده ریسیولی، کلاویوس هیئت‌کپرنیك را مردود می‌شناخت.

ریسیولی فقط ازنامهای منجمین برای نامگذاری کلف‌ها استفاده نکرد. بلکه ازنامهای سیاستمداران وهم‌چنین مردان مشهور دیگری‌که بآنها احترام می گذاشت، درنامگذاری کلف‌ها ومشخصات ماه استفاده‌کرد.

از زمان ریسیولی ببعد، کلف‌های دیگری بنام افراد برجسته نامگذاری شدودانشمندان علوم وبخصوص منجمین در این نامگذاری‌ها پرتوی داشتند.

بنابراین نقشه ماه بصورت لیستی ازدانشمندان درآمد (که طومار شریف خوانده‌شد). این لیست دقیقی ازفیلسوف دورهٔ باستان بود. باید از ریسیولی و دیگران تشکر کرد. علاوه برفیلسوفانی‌که نام برده شد، کلف‌های دیگری بنام‌فیلسوفان: آناکزاقوراس، آناکزیماندر، آناکزیمنس، آرشمیدس ارسطو، ایراتوتنز، اقلیدس، ادوکاس، فیلولاس، فیثاغورث‌و طالس اختصاص داده شد.

می‌بینیدکه درتلفظ این اسامی چقدر اشتباه رخ میدهد.

نام چندمنجم عربی نیز بروی کلف‌ها گذاشته شدکه جای تعجب‌است.

مثلا آرزاچل Arzachel اویك منجم مسلمان بود و در قرن یازدهم دراسپانیا می‌زیست و بعربی مشهوربه Ibn-Al-Zarqala ابن‌الزقالی بوده‌است. من‌کاملا مطمئن‌نیستم‌که چطور می‌توان Arzachel را تلفظ‌کرد، فکر می‌کنم اینطور Ahrzakel اما من هم ممکنست بادگی اشتباه‌کنم.

کلف‌های دیگری نیزنامهای نسبتاً مدرن‌تری اختصاص داده‌شدکه‌تلفظ آنها نیز مشکل‌است. مثلا در قرن هیجدهم، نام دانشمند فرانسوی بیلی Jean Bailly ، که درتاریخ‌نجوم‌مطالب مهمی نوشته‌است، بروی کلفی گذاشته شد. این دانشمند درانقلاب فرانسه شرکت داشت و در سال ۱۷۸۹ شهردار پاریس بود. تلفظ فرانسوی نام Bailly چنین است Bah-Yee ، لیکن شرط می‌بندم که در روی‌کره ماه این کلف را غیراز بیلی Baylee چیز دیگری تلفظ نمی‌کنند.

درمیان نامهای منجمین جدیدکه در طومار شریف قمری‌آورده شده نامهای بسل، باند، کازینی، فلامادیسون،فلام استید، هرشل، هوگینس، لاسل، مریز، نیوتون وپیکرینگ دیده‌می‌شود. ازمردان مشهوری‌که اصلامنجم‌نبوده‌اند نامهای‌کاویر، گورکی، گوتنبرگ، هرودوت وژولیوس‌سزار بچشم‌میخورد. هم چنین‌کلفی بنام خود ریسیولی وکلف دیگری بنام رابی Rabbi Levi که شهرت جهانی دارد، اختصاص داده‌شد.

روسها نیز نامگذاری ریسیولی رابرای‌کلف‌ها درطرف دیگرماه دنبال کردند، و روش تازه‌ای بدعت‌گذاشتند. آنها کلفی را بنام‌نویسنده داستانهای علمی‌تخیلی- ژولورن (Jolz Voin' Zhoolvehrn)ویا هرطورکه می‌خوانید نامگذاری کردند.

نمی‌خواهم پیشنهادی کنم که این نامگذاری مضحك شود، ولی فکر می‌کنم‌که مناسب بودکلفی نیز برای ادگارآلن‌پو وکلف دیگری نیز برای ولز کشف میکردند. هم چنین‌کلفی را باید بنام نویسندهٔ بزرگ داستانهای علمی ویلی‌لی Willy Ley نامگذاری‌کردکه بیش از هرکس دیگری در جهان فکرمردم را با داکتهای فرضی خود مشغول‌کرد. لی سه هفته قبل از نشستن اولین سفینه بر ماه در گذشت، او تمام‌مدت عمرش را برای دیدن این منظره صبرکرده بود، و مطمئناً کلفی در جایی از ماه‌وجود داردکه متعلق به اوست (چنین کلفی امروزه بنام او اختصاص داده شده است).

خبرخوان امید ایران کتابخانه امید ایران کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

اما حالا، ازخوانندگان محترم می‌خواهم که دوباره برگردند به ابتدای مطلبی که اول مقاله بحث کردم.

در۴آگوست سال ۱۹۶۹ دوهفته بعداز فرود درکره ماه و ۴ روزقبل ازاینکه این مقاله را بنویسم پدرم بدون اینکه از درد زیاد ویا بموقع رنج برد، درگذشت وبعد از مدت زمانی که هم ازنظر فکری و هم از نظر جسمی کاملا فعال بود، زندگی را بدرود گفت. حال می‌خواهم باحترام پدرم،داستان دیگری ازاونقل کنم :

پدرم‌همیشه وقتی که موفقیتی بزرگ وجهانی نصیبم می‌شدطوری‌وانمود می کردکه درست آن چیزی است که بسادگی از من انتظار داشته است، و بنابراین همیشه سخت‌گیری عجیبی دراین مورداز‌خودنشان می‌داد. اما درعین حال رضایت عجیبی ازچشمهایش نمودار بود (من اینطورتصور می‌کردم) و قصد ناراحت کردن مرا نداشت. (بهرحال پشت سر من بهرکس که می‌رسید از من مدام تعریف می کرد ، و مادرم نیز پیوسته گزارش آنها را بمن میداد.)

فقط یکبار رفتار او فرق‌کرد وآن وقتی بودکه فهمید من دربارهٔ علوم مطالعاتی دارم، وزمانی که شروع بانتشارکتابهایی دربارهٔ تاریخ‌باستان‌نمودم او مرا بکناری‌کشیده (و درحالی‌که موذیانه بمن نگاه میکرد بقسمی که سعی میکرد هیچ ضعفی ازخودنشان ندهد) گفت : «ایزاك ، بمن بگوچطوراینهمه چیز را یادگرفتی[1]»

و من گفتم، «من آنها را ازشما یادگرفتم پدر»

اوفکرکردکه من شوخی می‌کنم ومن ناچار شدم مقصودم را برای او توضیح دهم، همینطورنیز حالا منظورم‌را برای شمابیان می‌کنم.

پدرم وقتی‌که جوان بود پا بدین‌کشور[1] گذاشت، و هیچ تحصیلات رسمی نداشت. اوبهیچوجه نمی‌توانست مرا درکارهای تحصیلی‌ام کمك کند.

بهرحال، آنچه‌که او توانست انجام دهد، وآنچه‌که اوانجام داد، تزریق‌کردن تدریجی عشق مطالعه وآموختن بمن (وبرادرم) وبرانگیختن‌لذتی قوی درتشریح مطالب و بیان‌کردن‌عمیق آنها بود بقسمی‌که هیچ خطری از فراموشی آنها بدست ندهد وهرچیزدیگری‌کاملا بطور خودکار بدنبالش‌آمد

(۱) مقصود نویسنده آمریکاست (م)

بدون اینکه فخری‌بمن بفروشد.

داشتن چنین حرصی بمطالعه وموشکافی مطالب، معیاری ازموفقیت‌های مادی بهمراه خود برایم‌آورد. اماکاملاً صرفنظر از اینها، این‌حرص برای‌من در زندگی ثروتی بهمراه‌آوردکه ماوراء معیارهایی بودکه باپول ویا هرچیز دیگر سنجیده می‌شد. حال ازصمیم قلب می گویم : پدر، متشکرم.

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

۴

تصادم جهان‌ها

در کتاب اخیرم راجع به کتاب مقدس☆ طبعاً فرصت داشتم که به‌طاعون هایی که در زمان موسی انتشاریافت، آنطوریکه در کتاب خروج آمده است، اشاره‌ای کنم .

«اگر این طاعون‌ها، آنطور که در کتاب‌مقدس آمده‌است پیدا شده‌بودند، باید بطور مفصل درهریك ازبایگانی‌های تاریخی معاصر یا بعدی آمده‌باشند ولیکن خارج ازکتاب مقدس هیچ اشاره‌ای بآنها در هیچ منبعی نمیرود. در سال ۱۹۵۰ ایمانوئل‌ولیکوفسکی Immanuel Velikovsky در کتاب خود بنام تصادم جهان‌ها کوشش کردتا طاعون‌ها (وبرخی حوادثی راکه در کتاب مقدس توصیف شده‌است) با فرض اینکه کره زهره اززندیك بازمین تصادم کرده بود تشریح کند. این کتاب در میان عموم مردم مدت کوتاهی احساس هیجان معتدلی برانگیخت ولی واکنش ستاره‌شناسان از تعجب تاخشم متغیر بود، ونظریه ولیکوفسکی هیچگاه، حتی برای‌یك‌لحظه ،توسط دانشمندان یا متخصصان کتاب مقدس به جدگرفته نشده‌است.»

اینست همه‌آنچه که من‌نوشتم، و بنظرم اینطور میرسدکه من باملایمت وبدون حرارت بیجهت صحبت‌کردم. با این وجود، شیشه‌های خشم بروی‌من شکسته شد ومن‌تعدادی نامه ازطرفداران پرحرارت ولیکوفسکی دریافت‌کردم که گفتاربیغرض مرا باالتهاب مهیجی ردمی کردند.

که فقط احساس مرا در اینموردتأئید می کندکه هیچ عقیده‌ای نیست ،

☆ راهنمای‌کتاب مقدس ، جلد اول ، عهد قدیم (۱۹۴۸)

کتابخانه صوتی طنین ایرانی کتابخانه امید ایران خبرخوان امید ایران

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

هرچقدرهم احمقانه باشد، که هواخواهان مؤمن بآن عقیده را بدورهم جمع نکند و تا دم مرگ ازآن دفاع نکنند.

دیدن اینکه چرا نظریه ولیکوفسکی در بین گروههای معینی جاذبه دارد زیادمشکل نیست.

ولیکوفسکی فرضیه‌هایش را بکارمی گیرد تانشان دهدکه برخی‌داستان‌های مربوط به معجزات درکتاب مقدس (منظور عهد قدیم است) کم و بیش حقیقت دارند. مطمئناً او این‌حوادث راباپرداشتن دست خداوندی وجانشین ساختن یك‌سلسله پدیده‌های طبیعی غریب بجای آن، ازمعجزه مجزا میسازد، ولی بهرحال فرقی‌نمی کند.

کتاب ولیکوفسکی سبب شدمقالات روزنامه‌ها و مجلات آنراکاریك «دانشمند علوم تجربی» بدانند (که ولیکوفسکی نیست) . نشان دادن اینکه «علم» حقیقت‌کتاب مقدس را تائید می کرد پرسرو صدا بود - اگرچه مقدار علم واقعی‌کتاب را میتوان درسوراخ یك سوزن‌گذاشت بدون اینکه نخ‌کردن سوزن حتی مشکل‌ترشود.

با این وجود، برای آنهایی‌که با عقاید اجدای خود درموردکتاب مقدس تربیت شده بودندتسکین بزرگی بودکه علم (این‌دشمن‌قدیمی)سرانجام تمام آن معجزات را«ثابت» می کرد وبدین ترتیب‌کتاب پرفروش شد.

دوم‌اینکه، نظرات ولیکوفسکی ستاره‌شناسان رسمی رانادان نشان‌میداد. آن اساتید احمقی‌را درنظرآوریدکه همه چیزهائی راکه ولیکوفسکی باین صراحت‌عرضه‌می‌داشت، نمی‌دیدند.

دیدن اینکه بخشی از یك نظام شکست میخورد وبویژه یك نظام‌علمی، همیشه چیزخوش‌آیندی‌است. دراین دوران، دانشمندان چنان بانفوذ هستند، چنان خارج از سرشت معمولی هستند، دراعتمادبنفس خود چنان برترهستند (وآنرا دریك جمله‌خلاصه‌کنم) چنان «خودخواه» هستندکه دیدن‌اینکه خوار شده‌اند لذت ویژه‌ای دارد.

آنهائی‌که بیشترازهمه‌لذت میبرند (حدس‌میزنم) فاضلانی‌هستندکه خود دانشمند علوم‌تجربی نیستند.

آخرنه اینکه‌زمانی‌بود، یك‌نسل‌قبل، هنگامیکه بشردوستان (هومانیست‌ها) فاضلانی بتمام معنی بودند و دانشمندان تجربی افرادچرك‌گرفته‌ای که با دستهایشان‌کارمی کردندو درمورد داستایوفسکی چیزی نمی‌دانستند. اکنون

این دانشمندان هستند که بالاترین مقامات را بعنوان استاد اشغال می کنند، که بانفوذترین اشخاص هستند، بیشترازهرکسی ازآنها حرف شنوی‌دارند بیشتر ازهمه محترمند و (آه !) وباران وجوه دولتی برآنهامیبارد.

طبیعی است که‌بسیاری‌ازبشر دوستان خوددرا علاقمند به قضیه‌ای‌می‌یابند که دانشمندان را استهزاء کند. وهنگامیکه برخی‌از ستاره شناسان به‌توجهی که نسبت به ولیکوفسکی داشت پیدا می‌شد باتندی واکنشی بیش‌ازحدنشان دادند و از روی اشتباه‌سعی کردند وی را خاموش سازند، فضلا مسرورگشتند. آنها فقط باندازه‌ای ازعلم اطلاع داشتندکه ولیکوفسکی را در نقش یك گالیله رنجدیده جلوه دهند.

ازآن‌زمان ببعدبرخی ازاساتید غیر دانشمند هنوز دور وبرولیکوفسکی راگرفته‌اند. شگفت‌آورنیست که من شدیدترین نامه‌ای راکه دریافت‌کرده‌ام ازیك معلم زبان انگلیسی بود.

من نمی‌خواهم به‌اسب مرده لگد بزنم، ولی برخی ازکسانی‌که‌برایم نامه می‌نویسند تقاضا دارندکه من بیش‌ازاینکه ازولیکوفسکی عیبجوئی کنم، کتابش رابخوانم. مفهوم ضمنی‌این‌گفته اینست‌که اگرفقط‌کتابش رابخوانم، حقیقت آنچه که وی می گوید بدون هیچ مقاومتی برمن‌آشکارخواهد شد .

ولی واقعیت اینست‌که من‌کتابش را خوانده‌ام وتأثیری نداشته است . در واقع من فکرمی کنم‌اگرکسی تصادم جهان‌ها را بخواند وبرای یك‌لحظه تصورکندکه چیزی درآن نهفته است جهل علمی خوددرا آشکارساخته است .

منظورم این نیست‌که برخی «پیش‌بینی»های ولیکوفسکی به حقیقت پیوسته است. او پیش‌بینی می کردکه زهرهٔ داغ‌تراز آنست‌که ستاره شناسان در ۱۹۵۰ گمان‌می‌بردند واودرست می‌گفت. بهرحال هرتعداد حروف‌شکسته شده وبی معنی که‌بطوراتفاقی درکنارهم چیده شوند همیشه حروفی‌راخواهند ساخت واگرکسی‌می‌خواهد برای‌گفته‌های شانسی ولیکوفسکی اعتباری‌قائل شود بهتراست صدها موردی راکه اوخود را نه‌تنها دراشتباه بلکه بی‌معنی عرضه می‌دارد، توضیح دهد.

بدین‌ترتیب ولیکوفسکی در اوایل‌کتاب فرضیه‌های مختلف منشأ منظومه شمسی وتکامل زمین را تشریح می کند. طبیعتاً اودرموردکمبودها و نقایص این فرضیه‌ها تأکید می کند، زیرا نقشه داردکه یك مورد بسیاربهتری را خودش پیش بکشد. اودرصفحه ۱۱ می گوید:

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

«برطبق تمام فرضیه‌های موجود، سرعت زاویه‌ای دوران یك قمر بدور یك کره باید کندتر از سرعت چرخش کره بدور خودش باشد. ولی قمر داخلی مریخ سریعتر از مریخ بدور خود میچرخد.»*

این جمله بسیار زیبائی است ولی کاملا اشتباه است ونشان می‌دهد که ممکن است ولیکوفسکی بعنوان یك ستاره شناس امکان داشته باشد که یك رو انکاو کاملا برجسته‌ای باشد. در هیچیك از فرضیه‌های ستاره شناسی که تا بحال بگوش من خورده است مطلقاً چیزی وجود ندارد که سرعت زاویه‌ای یك قمر را به مدت چرخش کره‌ای که بدور آن می گردد ربط دهد. لزومی ندارد که یك قمر بدور کره‌اش سریعتر یا کندتر از خود کره بدور خودش بچرخد.

سرعت زاویه‌ای یك قمر بدو چیز و فقط به دوچیز بستگی دارد. جرم خودش و کره‌ای که بدور آن می گردد و فاصله بین ایندو. اگر جرم کره بسیار بیشتر از قمر باشد (که معمولا چنین است) از جرم قمر میتوان صرفنظر کرد.

هرچه که قمر به کره نزدیکتر باشد درمدارش سریعتر میچرخد. اگر نزدیك کره باشد دقیقاً درهمان مدت زمانی که کره بدور خودش میگردد قمر بدور کره میگردد و اگر باز نزدیکتر باشد در زمانی کمتر از وقتی که کره بدور خودش میگردد بدور کره میچرخد.

«قمر داخلی مریخ بدور آن سریعتر از مریخ بدور خود میچرخد» (باز از ولیکوفسکی نقل می کنم) زیرا بقدر کافی برای اینکار به مریخ نزدیك است. در فاصله‌ای که این قمر از مریخ دارد اگر قرار است از قانون جاذبه نیوتن تبعیت کند، نمی تواند کندتر از آن بچرخد.

قمر داخلی نه تنها بعلت چرخیدن سریع «تمام فرضیه‌های موجود» را رد نمی کند، بلکه اگر باین سرعت نمی چرخید آن فرضیه‌ها را رد می کرد.

قمر داخلی مریخ نیز بی‌همانند نیست. بخش داخلی حلقه‌هائی که زحل را احاطه کرده‌اند شامل قمرهای کوچك بیشماری است که همه آنها بدور زحل سریعتر از زحل بدور محورش می گردند. علاوه بر آن تقریباً همه ماهواره‌هایی که انسان به فضا پرتاب کرده است کمتر از مدتی که زمین بدور محورش می‌گردد، زمین را دور زده‌اند. زمین در طی ۲۴ ساعت بدور محورش می‌چرخد در

* ـ اگر می خواهید نقل قول را ببینید، من از چاپ اول تصادم جهانها، انتشارات ماکمیلان ۱۹۵۰ نقل می کنم.

حالیکه برخی ماهواره‌ها در ظرف ۱٫۵ ساعت این سفر را بپایان رسانده‌اند.

درصفحه ۴۹ ولیکوفسکی می‌نویسد:

ایپیوور Ipuwer ناظر مصری این فاجعه، تأسف خود را برپاپیروس چنین نوشت: «رودخانه خونین است» واین با کتاب خروج (باب هفتم آیه بیستم) هماهنگی دارد «تمام آنهائی که در رودخانه بودند، خون گشتند» نویسنده پاپیروس نیز می نویسد: «در سرتاسر زمین طاعون است. خون درهمه‌جاست» و این نیز با کتاب خروج (باب هفتم آیه بیست ویکم) مطابقت دارد: «خون در تمامی سرزمین مصر وجود داشت.»

من اینرا از آنجهت نقل می کنم که در کتاب خودم راجع به کتاب مقدس گفته‌ام که درباره طاعون مصر (که همان فاجعه‌ای است که ولیکوفسکی در اینجا بآن اشاره می کند) درهیچ منبعی خارج از کتاب مقدس اشاره‌ای نرفته است وخانم نیکوئی نامه‌ای بمن نوشته است و ازاینکه چنین گفته‌ام بسیار خشمگین شده‌است. اونیز از ایپیوور بعنوان منبع خارج از کتاب مقدس نقل می کند.

ایپیوور که بود؟ اومؤلف پاپیروسی است که به‌عهد ششمین خاندان در حدود ۲۲۰۰ سال پیش از میلاد میرسد. زمانی که «سلطنت قدیمی» (که اهرام را ساخته بود) درحال انحطاط بود وهنگامیکه جامعه مصر به فئودالیسم، سر درگمی وفلاکت تجزیه می‌شد. ایپیوور این وضعیت را دوست نداشت وآنرا به‌لحنی توصیف کرد که شباهت بسیاری با لحنی دارد که تاسیتوس، جامعه‌در حال انحطاط رم را در دوران خود توصیف کرده است وچپ جدید، جامعه معاصر درحال انحطاط آمریکا را توصیف می کند.

این مسئله چه ربطی به طاعون مصر دارد؟ فرض کنید که این طاعون‌ها درزمان خروج واقع شده‌اند و فرض کنید که امر خروج نیز اصولا صورت گرفته است، که آن در دوران سلطنت پس از رامسس دوم ـ حدود ۱۲۰۰ سال پیش از میلاد واقع شده است.

بعبارت دیگر، توصیف ایپیوور هزار سال پیش از واقعه‌ای نوشته شده‌است که ولیکوفسکی ادعا دارد او آنرا توصیف می کند. با این وجود او تاریخ‌ها را دستکاری می کند. او تاریخ خروج را از سال ۱۲۰۰ پیش از میلاد به سال ۱۵۰۰ پیش از میلاد عقب می برد و ایپیوور را از سال ۲۲۰۰ پیش از میلاد به سال ۱۵۰۰ پیش از میلاد جلو می‌آورد. بدین ترتیب او با معجزه‌ای بزرگتر از معجزه‌ای که در زمان خروج رخ داده است، آنها را بیك زمان منتقل می کند.

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

البته ممکنست که مصرشناسان درتنظیم تاریخ وقایع باندازه ستاره شناسان درمکانیك آسمانی خویش در اشتباه باشند.

حتی اگر ما تاریخ‌های دلبخواهی ولیکوفسکی را قبول کنیم، باکلمات اپیورچه کنیم که پیوسته شیون‌می‌زنند؟ آیا امکان دارد، فقط امکان ضعیفی، که او از استعاره استفاده کرده باشد؟ اگرمن می گفتم جامعه دارد سگی می‌شود، آیا درست بودکه ولیکوفسکی حق داشت تصورکندکه من ازیك دسته‌سگ وحشی صحبت می کنم که وارد شهرمن شده‌اند ودارند ساکنان آنرا پاره می کنند ؟

راستش ولیکوفسکی درسرتاسرکتابش به‌انکاراستعاره تکیه دارد. او بمقدار زیادی از اساطیروافسانه‌های همه ملل نقل می کند، درحالیکه هرلغت را بطورلفظی گرفته وبا آنها بنحوی رفتار می کندگویاکه واقعیت دارند . مشخص تر صحبت کنم، او بطورمکرراز قسمتهائی ازکتاب افسانه‌های یهودیان نوشته لوئیس گینزبرگ استفاده می‌جوید. اتفاقاً من هم کتاب گینزبرگ را خوانده‌ام (نمی دانم چند نفر از «طرفداران ولیکوفسکی آنرا خوانده‌اند؟)و مردی را می‌خواهدکه ازهرگونه طنزی عاری باشد تا این داستانهای قرون وسطائی خاخام‌ها را جدی بگیرد.

البته ولیکوفسکی باید خیلی برگزیننده باشد. تمامی مجموعه افسانه‌ها واساطیر انسانی در مورد هرطرفی ازیك مسئله کلماتی را ارائه می‌دهد و برخی اوقات یکی ازآنها را بایدکمی چکش‌کاری کرد تا جا بیفتد. مثلا ولیکوفسکی درمورد آتلانتیس درصفحه ۱۴۷ صحبت می کند ومی گوید:

«کریتیاس جوان بخاطرآوردکه باو گفته می‌شده است که فاجعه‌ای که برآتلانتیس رخ داد ۹۰۰۰سال پیش بود.وجود یك صفردراینجا بیش‌ازحد زیاد است» .

بنابراین اوصفررا حذف می کند. یك صفرچیست؟ ولیکوفسکی فاجعه آتلانتیس را به‌نهصد سال پیش ازکریتیاس میبرد وحالاست که این درتاریخ وقایع اومی گنجد.

خواننده محترم، تمام افسانه‌ها واساطیرنژاد انسانی را دراختیار من بگذارید. مرا بحال خودگذارید تا آنهائی راکه می‌خواهم‌انتخاب کنم،بمن اجازه دهید درجائیکه لازم است تغییراتی دهم ومن تعهد بخواهم کرد هر چه راکه بخواهید ثابت کنم.

آنچه‌که ولیکوفسکی‌سعی دارد اثبات کند اینست که ستاره دنباله‌داری ازمشتری کنده شد و درحالیکه مانند توپ پینك‌پنك به‌عقب وجلومیرفت،هرگاه وبیگاه به‌پهلوی زمین ضربه می‌زد وهمه طاعون‌های مصررا موجب می‌شد ، وزمین را بهنگام جنگ یوشع (همان پیامبری که به‌خورشید وماه فرمان داد که ازحرکت بازایستند) متوقف ساخت وغیره.

پس‌ازاینکه این ستاره دنباله دار بازیهایش تمام شد، استقرار یافته و کره زحل شد.

صحنه‌های ناممکنی راکه این جریان بنمایش میگذارد از نظر عظمت بسیار بزرگ هستند. اگرزحل ازمشتری جدا شده وازمجاورت زمین ردشود، ازابتدا باید درمداری‌بسیارطویل ومشابه‌مدار ستاره دنباله‌دار بوده‌باشد.(طرح منظومه شمسی ووضعیت‌کرات این امررا ضروری می‌سازد).

علاوه برآن، استقرار این ستاره درمداری تقریباً کروی‌که‌بسیار بسیار دورترازمشتری است ــ همان مداری راکه‌امروزه دارد ــ احتمالاً نمی‌تواند با هیچیك ازقوانین طبیعت‌که توسط دانشمندان یافته شده است توضیح داده شود .

ولیکوفسکی هم آنرا توضیح نمی‌دهد. اوفقط می‌گویدکه‌این امرذخ داده است. ومدرك او؟خوب، فهرستی است ازجملاتی که بطوردقیقی‌ازمیان اساطیروافسانه‌ها انتخاب شده‌است. وداستانی ازیك حادثه مشابه درآسمانها نیزوجود دارد.

درصفحه ۷۸ اومی گوید:

«اینکه یك ستاره دنباله‌دار، هنگام برخورد بایك‌کره می‌تواندگرفتار شده واز مدارش بکناری‌کشیده شود ومجبور شود به‌مدارتازه‌ای افتد و سرانجام‌ازتأثیر این‌کره آزاد شود با مورد ستاره دنباله‌دارلکسل Lexell که‌در سال ۱۷۶۷ توسط مشتری واقمارش گرفتارآمد ثابت شده است. در سال ۱۷۷۹ بودکه این ستاره از این گرفتاری خودرا رها ساخت».

توجه‌کنید به‌طرزاستفاده ازلغات توسط ولیکوفسکی: «گرفتار شده» ، «مجبور شود»، «خودرا رها ساخت» وغیرآن.

بسختی می‌توانم ساده دلی راکه باین عبارات برخورده سرزنش‌کنم، اگراوباورکرده باشدکه آنچه اتفاق‌داده این است‌که ستاره دنباله‌دار لکسل

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

توسط مشتری جدا شد و اینکه دوازده سال با بیهودگی سعی کردکه از این «گرفتاری» رهایی یابد.سپس‌سرانجام جدا شد. ظاهراًستاره دنباله‌دار سرش را خم کرد، به‌آن قمرهای زشت خود حمله‌کرده‌وبالاخره فرارکرد.

آنچه که‌واقعا رخ داد این بودکه ستاره‌لکسل درماه‌می۱۷۶۷ازسیستم جوویان Jovian system عبورکرد. او ازمیان‌آن عبور کرد ولی توقف نکرد وگرفتار نشد. مدارآن درنتیجه نیروی جاذبه که مطلقاً مطابق قوانین مکانیك آسمانی است تغییر کرد. درمدار جدیدش دوباره درتابستان ۱۷۷۹ از کنار مشتری رد شد ومدارش دوباره تغییریافت.

این جریان غالباً برای ستارگان دنباله‌دار پیش می‌آید .

خوب پس آیا همین واقعه ممکن است برای زمین وستاره دنباله‌دار ونوس پیش آمده باشد؟بهیچوجه! وضعیت در اینجا متفاوت است! مشتری دنیای عظیمی است، ۳۱۸ برابر سنگینتر از زمین. ستاره دنباله‌دار لکسل حداکثر فقط $\frac{۱}{۵۰۰۰}$ سنگینی زمین است. مدارهای مشتری واقمارش بهیچوجه تحت تأثیر ستاره‌کوچك دنباله‌دار قرارنگرفتند.

ازسوی دیگرستاره دنباله‌دارزهره‌تقریباً به‌سنگینی زمین است!اگرستاره دنباله‌دار زهره چنان ازنزدیکی زمین عبورکرده باشدکه مدارش به‌مداری‌که زهره هم‌اکنون داردتغییرپیداکرده باشد پس مدارزمین نیز باید تغییرشدیدی کرده باشد ــ وخدا میداندکه برسرماه چه میآمده است.

درواقع اگرمدارزمین بنحوی بودکه به آن آب وهوائی میدادکه‌می توانست پیش‌ازاین مواجهه،حیات را امکانپذیر سازد، تقریباً بطوریقین‌پس‌از مواجهه مدارجدیدی داشته است‌که آنرا سیاره‌ای غیرقابل زیست‌برای‌حیات می‌کرده است.

ولی بیائید درمورد چنین فاجعه‌ای فکرنکنیم. بگذارید به‌تغییرمدارها، به‌اقیانوس‌هائی‌که بسترشان راترك‌کرده‌وبه‌قاره‌ها سرازیرمی‌شوند فکرنکنیم. بیائید به‌نتایج عظیم توقف ناگهانی چرخش زمین، بهنگامی‌که یوشع به خورشید فرمان دادکه ازحرکت باز ایستد،فکرنکنیم. (نه‌تنها سربازان‌یوشع همگی برزمین افتاده وهزاران مایل می‌غلطیدند، بلکه انرژی چرخش‌به‌گرما تبدیل شده وپوسته زمین را ذوب می‌کرد).

بجای همه اینها فقط من چیزکوچکی را خاطرنشان می‌کنم. درجهان

قارهای آهکی بسیاری وجود داردکه در آنها استالاکتیت واستالاگمیت‌های بسیاری در طی صدها هزار سال بآهستگی و لرزان لرزان در حال تشکیل بوده‌اند. آنهاکاملا شکننده هستند.

اگر زمین درهنگام سفرخروج از چرخش‌بازایستاده‌بودیاحتی‌اگر مدت چرخش‌اش راکمی تغییر داده بود، هر یك از استالاکتیت‌ها واستالاگمیت‌ها شکسته شده بود.

آنهانشکستنداوهنوز سرجایشان هستندا دست نخورده وزیبا،همچنانکه اگربه بازدید هرغارآهکی بروید خودتان خواهید دید. واین‌استالاکتیت‌ها واستالاگمیت‌ها درحالیکه خاموش ایستاده‌اند مدرك قویتری هستندبرردفرضیه ولیکوفسکی تا تمام عبارت منتخب ولیکوفسکی از افسانه‌ها واساطیر. با این مدرك بگذارید پیش برویم. ولیکوفسکی به‌جریانی ازآتش سوزان‌نیاز دارد تابرخی اشارات‌کتاب مقدس‌را توضیح‌دهد واودرمورد چنین وقایع سوزانی درافسانه‌هایش مقدار زیادی صحبت‌می‌کند .

من وشما ممکن است تصورکنیم که تجربه یك آتشفشان بقدرکافی وحشتناك است تا موجب ساختن چنین داستانهائی شود واگرناگزیری‌آزادی شاعرانه درمیان باشد، بسهولتمی‌توان‌این‌واقعه‌را بزرگ‌کرده‌وسرتاسرآسمان را پرآتش نشان داد. بااین وجود ولیکوفسکی نه به شعرونه به‌استعاره‌اعتقاد دارد. اوبطورلفظی یك باران می‌خواهد وازستاره زهره برای توضیح آن استفاده می‌کند.

درصفحه ۵۳ اومی‌گوید:

«دنباله این ستاره بیشترازگازهای‌کربن وهیدرژن تشکیل یافته است ، چون فاقد اکسیژن است هنگام دوران آتش نمی‌گیرد، ولی‌گازهای قابل اشتعال هنگام عبوراز جوحاوی اکسیژن آتش خواهدگرفت.»

جملات‌گیرنده‌ای هستند.این جمله «گازهای‌کربن وهیدرژن» نفس‌مرا بند میآورد. راستش هیدرژن درحرارت معمولی یك ستاره دنباله‌دارگاز است. ولی‌کربن اینطور نیست، در واقع یکی ازعناصر شناخته شده‌ای است که‌کمترازهمه بحالت‌گاز است و۴۲۰۰ درجه سانتیگراد (۷۵۰۰ درجه فارنهایت) لازم است تاآنرا بحالت‌گاز درآورد.

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

من یك شیمیدان هستم. اگر ولیکوفسکی می‌خواهد بگوید که تجزیه وتحلیل مکانیك آسمانی لاپلاس تماماً اشتباه است واینکه زهره می تواند از مشتری منشاءگیرد ودرمدار کنونی‌اش جای‌گیرد، من لبخند خواهم زد. اگراو بخواهد بگوید که مصرشناسان اختلاف بین ۱۲۰۰ پیش‌ازمیلاد و۲۲۰۰ پیش ازمیلاد را نمی‌دانند من پوزخند خواهم زد.

ولی اگربگوید کربن یك گاز است، اودیگربیش‌ازحددارد جلو می‌رود.

با این وجود بیاید زیاد سخت نگیریم. حقیقت امراینست که بنظر می رسد دنباله این ستارگان، حداقل درقسمتهائی، از اجزاء ملکولی تشکیل یافته‌اندکه برخی ازآنها هم کربن وهم هیدرژن دارد و بنابراین ماهیت «هیدروکربنی» دارند. امکان دارد این باشد آنچه‌که ولیکوفسکی هنگامیکه از«گازهای‌کربن وهیدرژن» صحبت می‌کند، درنظر داشته است.

مطمئنا این تجزیه شیمیائی دنباله ستاره نتیجه فرضیه‌های بسیار پیچیده وعمیق ستاره شناسی است وممکن است شما تعجب کنید چگونه ولیکوفسکی آنها را می‌پذیرد. مهمترازهمه، اگرستاره شناسان درساده‌ترین اصول مکانیك آسمانی چنین‌سخت در اشتباهند، آیامی‌توان‌دراختلافات جزئی‌اسپکتروسکپی بآنها اعتمادکرد؟ ولی دراینحال فرضیه ستاره‌شناسی مربوط به ساختمان دم ستاره‌های دنباله‌دار با فرضیه ولیکوفسکی جور درمی‌آید، بنابراین اوآنها را قبول می‌کند.

(خواننده محترم، بمن فرصت انتخاب وجداکردن ازمیان یافته‌های علمی بدهید، بطوریکه برطبق سلیقه آقا منشانه‌ام این را قبول وآن‌را ردکنم‌و من تعهد خواهم‌کرد هرآنچه را شما بخواهید اثبات‌کنم.)

ولی حتی اگرهیدروکربن وجود داشته باشد آیا دم ستاره دنباله‌دار هنگام عبور از جو زمین شعله‌ورمی‌گردد؟ آیا واقعاً آنها بارانی‌ازآتش‌ایجاد می‌کنند؟ نه‌قربان، کوچکترین امکانی وجود ندارد؟

دنباله ایسن ستارگان رقیق‌ترین‌گازی است‌که می توانید تصورکنید. برخی از دنباله‌ها تا صد میلیون مایل خارج از فضا گسترده‌اند، ولی اگر تمام این‌گازهای تابان نزدیك به هیچ متراکم شده و به غلظت‌گازهای جو خودمان برسند، شاید یك یا دواطاق را پرکنند.

می‌دانید اگرزمین ازمیان دم یك ستاره دنباله‌دار عبورکند چه چیزی رخ می‌دهد؟ هیچ چیزا

ازکجا می‌دانم؟ زیرا دفعات متعددی زمین ازمیان یکی ازآنها گذشته است. زمین در۱۹۱۰ ازمیان دنباله ستاره هالی Halley عبورکرد. بسیاری ازمردم گفته‌های مقامات علمی راکه‌می گفتند چیزی‌اتفاق نمی‌افتد باورنکردند. آنها فکر می‌کردند پایان جهان فرا خواهد رسید. یا فکر می‌کردند سموم درون دم ستاره دنباله‌دار (آنها تجزیه اسپکتروسکپی را باور داشتند) تمام حیات روی زمین را خواهدکشت.

وچه چیزی رخ داد؟ همانطورکه‌گفتم هیچ چیزا

البته ستاره دنباله‌دار زهره بسیارعظیم‌ترازستاره دنباله‌دار معمولی‌بود. ستاره دنباله‌دار معمولی جرمی‌برابریك‌اخترواره‌کوچك را دارد. ستاره‌دنباله دار زهره به‌تنهائی چهارپنجم جرم زمین را دارد. «دم» آن باید بسیارحجیم ترازستاره دنباله‌دار معمولی باشد. آیا ممکن‌است اینطور باشدکه جو ستاره دنباله‌دار زهره هنگام عبورازجوزمین شعله‌ور شده وبارانی ازآتش درست کرده باشد؟

وآیا ممکن است جوزهره هنوز ماهیت هیدروکربنی داشته باشد؟ طرفداران ولیکوفسکی فکرمی‌کنندکه دارد. پس‌ازاینکه مارینر ۲ در۱۹۶۲ به‌زهره نزدیك شد، کسی دریك‌کنفرانس خبری اظهار تأسف‌آوری‌کردکه‌می توان آنرا اینطور تفسیرکردکه مارینر۲ نشان داده است که جوزهره واقعاً هیدروکربن‌است.

این سوء تعبیر فوراً تصحیح شد وازآنزمان به‌بعد هم بتناوب صدای ناقوس تصحیح شده است، ولی بیفایده بوده است . طرفداران ولیکوفسکی اصرار دارندکه‌علم اکنون معلوم داشته است‌که جوزهره ماهیت‌هیدروکربنی دارد وازاین حرف هم دست بردارنیستند.

راستش تمام اطلاعاتی‌که پس‌ازچاپ‌کتاب ولیکوفسکی درباره‌زهره جمع‌آوری شده این امر را بیش از بیش قطعی می‌سازدکه جوآن ۹۵درصد اکسیدکربن وشاید ۵درصدازت دارد ـهمانطورکه‌شمامی‌توانید حدس‌بزنید یك مخلوط گازی غیرقابل اشتعال.

دربخش بالائی جوزهره بلورهای یخ وجود دارد که ابرهای آنرا تشکیل می‌دهد ویك نظریه بسیارتازه اینست‌که مقدارکمی ازترکیبات‌مختلف جیوه‌وجود داردکه در اثرگرمای شدید زهره تبخیر شده ودربخش‌زیرین‌جو شناور هستند. با اینحال، جو آن غیرقابل اشتعال است.

خبرخوان امید ایران کتابخانه امید ایران کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

ولی تصور کنید که جوستاره دنباله‌دار زهره هیدروکربن بود و فرض کنید که بخش بالائی اتمسفر آن خود بخود آتش گرفته و بارانی از آتش را بپائین فرستاده بود. وباز فرض کنید بخش زیادی ازهیدروکربن در غبارهای سرد وروغنی شکل باقیمانده و سطح زمین را تاریك می‌کردند

مشکل است فهمید که چگونه چنین محیط پرازمه وغباری نتوانست هر چیزی را برروی زمین بکشد، ولی اهمیتی ندهید. ولیکوفسکی برای نهمین طاعون مصر (تاریکی) به‌آن احتیاج دارد وباگفته‌های درهم وبرهمی که از متون افسانه‌ها، اساطیر واشعار بیرون کشیده است برله‌آن مدرك ارائه‌می‌دهد.

ولی پس برسراین ابرهای هیدروکربنی چه‌آمد؟

ولیکوفسکی آنرا درصفحه ۱۳۴ توضیح می‌دهد:

«وهنگامیکه هوا ازبخارآب اشباع می‌شود، شبنم، باران، تگرگ یا برف فرو می‌بارد. احتمال زیادی می‌رود که جو ترکیبات خودرا، که احتمالا کربن وهیدرژن بود، بطریق مشابهی تخلیه کرد.»

این جمله اینطورمی‌نماید که‌ابرهای هیدروکربنی درباراني‌ازگازولین نفت وقیرفرودآمدند. بدترو بدترشدا

ولی بعد ولیکوفسکی می‌گوید «آیا هیچ مدرکی باقیمانده است که نشان دهدطی‌آن سالهای تاریك کربوهیدرات‌ها رسوب‌یافته باشند؟»

کلمهٔ«کربوهیدرات» ازکجا آمده است؟ آیا می‌شود که ولیکوفسکی فرق بین «هیدروکربن» و«کربوهیدرات» را نداند؟گازولین نمونه‌ای ازیك ماده هیدروکربنی وقند نمونه‌ای ازیك کربوهیدرات است.

آیا ابری از بخارگازولین می‌تواند بصورت یك ترکیب قندی فرود آید؟ متأسفانه ناممکن است.

آیا ممکن‌است که درابتدا بخارهای قنددرابرها وجودداشته‌است؟ این نیزمتأسفانه ازنظرشیمیائی ناممکن است.

پس چرا بنظر می‌آیدکه ولیکوفسکی فکرمی‌کند کربوهیدرات فرود آمده است؟

آه، می‌بینیدکه او باید نزول من وحلوا را توضیح دهد، غذای معجزه آسائی است که‌کلیمیان بمدت چهل سال ازآن تغذیه می‌کردند. برای رسیدن به من وحلوا همه‌کاری‌راکه ولیکوفسکی‌می‌بایست بکند این‌است که‌ازکربن و هیدرژن‌صحبت دارد ودریك نقطه حساس بآرامی این لغت «کربوهیدرات»

را جا اندازد. اجی، مجی وبدین ترتیب‌کار تمام است.

آنچه احتیاج‌دارید جهل عمیقی درمورد شیمی است که دراینحال‌وضع شمارو براه است.

ولی اینهائی که‌گفتم‌کافی است. فضای‌مقاله‌ام مصرف شد وچرا پیش‌تر بروم؟ دست‌کم بیش‌ازپنجاه عبارت‌را می‌توان ازاین‌کتاب انتخاب‌کرد ولی فکرمی‌کنم من نظرم را دراینموردکه فرضیه‌های ولیکوفسکی فقط ابلهانه هستند ثابت‌کرده‌ام.

در واقع پیش‌ازآنکه معجزات‌کتاب مقدس با چنین مخلوطی ازستاره شناسی ناقص، نیمه فیزیك ونیمه شیمی توضیح داده شود من آنها را دقیقاً همانطورکه درکتاب مقدس آمده است قبول خواهم‌کرد. اگر من باید بین ایمانوئل ولیکوفسکی و سسیل . ب . دومیل[1] Cecil B. De Mille یکی را انتخاب‌کنم، دومیل را بمن بدهید، آنهم سریع.

---

۱ ـ کارگردان آمریکائی (۱۹۵۹ـ۱۸۸۱)که بخاطر ساختن‌فیلمهای حماسی از جمله ده فرمان شهرت دارد (مترجم)

www.irtanin.com
wwww.irebooks.com
www.omideiran.ir

فیزیک

کتابخانه صوتی طنین ایرانی
کتابخانه امید ایران
خبرخوان امید ایران

www.irtanin.com
wwww.irebooks.com
www.omideiran.ir

۵

دوهم زمان

چند روز پیش زنگ تلفن بصدا درآمد و صدای جوانی پس‌از اینکه مطمئن شدکه‌ازپشت‌گوشی تلفن واقعاً من‌آسیموف هستم، گفت «معذرت می‌خواهم آقا، شما چطور مرکز گرانش‌منظومه زمین ــ ماه را تعیین می‌کنید؟»

گوینده بسیار مؤدب صحبت می‌کرد ومن این حقیقت را دریافتم که درپاسخ باو وظیفه سنگینی بعهده دارم. اگر درنظر عموم گویی که همه‌چیز می‌دانم واین ادعایی بیش نیست، حداقل‌کاری‌که می‌توانم انجام دهم پاسخ به سئوالات ساده است بخصوص وقتی‌که اینقدر مؤدبانه بیان شوند.

من گفتم «زمین هشتاد ویك برابر پرجرم‌تر ازماه است. یعنی اگر شما خطی بین مرکز زمین ومرکز ماه رسم‌کنید، مرکز گرانشی برروی این‌خط در نقطه‌ای واقع است‌که هشتاد ویك برابر، فاصله‌اش تا مرکز زمین ازمرکزماه دور است.»

گوینده‌گفت «اوه، اما این مرکز در چه فاصله بالای سطح زمین قرار دارد؟»

گفتم «اینطورنیست، این مرکز تقریباً هزاروشصدکیلومتر در زیرسطح زمین قرار دارد.»

دوست جوان‌من گفت «آها، می‌دانستم‌کهمی‌خواست مرا گیربیاندازد.»

اندوهی از ترس قلبم را چنگ زد. گفتم «چه‌کسی می‌خواست شما را گیر بیاندازد؟»

او با خوشحالی گفت «معلم من، این سئوال ازتکالیف من بود.» و صدای‌گوینده قطع شد.

کتابخانه صوتی طنین ایرانی
کتابخانه امید ایران
خبرخوان امید ایران

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

تازه متوجه موضوع شدم. دیگر بهیچوجه به سئوالات تلفنی پاسخ نخواهم داد. نمی‌خواهم شریك تقلب کردن بچه‌ها باشم.

اما این تلفن برای من بی‌فایده هم نبود ومرا بفکر واداشت.

این که مرکز گرانش منظومه زمین ـ ماه درهزاروشصدکیلومتری زیر سطح زمین قرار دارد نباید این حقیقت را پوشیده داردکه این مرکز در ۴۶۴۰ کیلومتری مرکز زمین، درهرجهت دلخواه‌که ماه درآن لحظه است، قرار دارد. ماه حول آن مرکز می‌چرخد (که دریکی ازکانونهای بیضی مدار ماه است) و هم‌چنین زمین نیز بدور آن مرکز می‌چرخد!

مرکز زمین ماهانه یك بیضی‌کوچك حول مرکز گرانشی منظومه‌زمین-ماه رسم می‌کند. این بیضی دقیقاً شبیه به بیضی قمری (بیضی مدار ماه) بوده و فقط $\frac{۱}{۸۱}$ اندازه آن است.

این حقیقت‌که بیضی مدار زمین بسیارکوچك است اهمیتی ندارد. آنچه‌که قطعی است‌این است‌که زمین دراثر نیروی گرانشی ماه بهمان‌آزادی حرکت می‌کندکه ماه (دراثر نیروی‌گرانشی زمین) حرکت‌می‌کند.

حقیقت‌آنکه، هر ذره جرم داری (ازاین پس صفت جرم‌دار را حذف کرده وآنرا درك شده فرض می‌کنم) درجهان، خود مرکز یك میدان‌گرانشی است وهر ذره درجهان دراثر میدان‌گرانشی هرذره دیگر آزادانه حرکت می‌کند (مگر اینکه تحت اثر میدانهای دیگر قرارگیرد).

فرض‌کنیدکه جهان‌های بسیار ساده‌ای را درنظر بگیریم. جهان بدون ذره بی‌ارزش بوده و می‌توان آن راکنارگذاشت. حال جهانی را با داشتن یك ذره درنظربگیرید، هرچندکه این جهان‌نیز بی‌ارزش است، زیرا هرچند که این ذره می‌تواند منشأ پیدایش یك میدان‌گرانشی باشد، اما این میدان را نمی‌توان آشکار ساخت‌مگراینکه ذره‌ای دیگر دراین جهان واردکرد. چیزی که دراین جهان فرضی آشکار می‌شود هرگز یك میدان‌گرانشی نیست، اما می‌توان آنرا یك میانکنش‌گرانشی نامید.

بنابراین جهانی با داشتن دو ذره ساده‌ترین مثالی است‌که می‌توان در نظر گرفت.

اگر دو ذره نسبت بیکدیگر درحال سکون‌باشند،آنها ازلحاظ گرانشی

بریکدیگر اثرکرده بقسمی‌که با سرعتی تند شونده بیکدیگر نزدیك شده تا بهم برخوردکنند. اگر حرکت آنها کاملا در روی خطی باشدکه آندو را بیکدیگر وصل‌کند، بازهمان اتفاق خواهد افتاد.

اگر هر دو ذره درامتداد خطی‌که آندو را بیکدیگر وصل می‌کند، از یکدیگر دور شوند، درآنصورت آنها با سرعتی‌کند شونده ازیکدیگر دور خواهند شد. اگر حرکت اولیه‌کمتر ازسرعت‌گریز باشد، سرعت‌کند شونده سرانجام آنها را متوقف خواهدکرد، بعد ازآن آنها شروع به نزدیك شدن به سوی یکدیگر کرده وسرانجام بیکدیگر برخورد می‌کنند. اگر حرکت اولیه بیش ازسرعت‌گریز باشد، سرعت آنها بطور نزولی آهسته‌کند شده و هرگز این‌کندی آنها را متوقف نخواهدکرد. آنها برای همیشه ازیکدیگر دور خواهند شد.

اگر حرکت دو ذره درجهتی باشدکه درامتداد خط واصل بین آند و نباشد وسرعت‌هر دوکمتر ازسرعت‌گریز باشد، آنها یك جفت بیضی وابسته بیکدیگر رسم خواهندکرد (مانند زمین وماه). این دوبیضی‌مشابه یکدیگرند، واندازه‌های آنها متناسب‌معکوس با جرمهای ذرات‌است. بیضی‌ها می‌توانند هرخروج ازمرکزی ازصفر (برای دایره) تا ۱ (برای سهمی) داشته باشند واین امر به جرمها وسرعت ذرات بستگی دارد.

اگر دو ذره، با سرعتی بیش ازسرعت‌گریز نسبت بیکدیگر درحرکت باشند، هریك ازآنها مسیری هذلولی رسم‌کرده وبرای همیشه ازیکدیگر دور می‌شوند.

کلیه این احتمالات را می‌توان از روی یك معادله نسبتاً ساده نتیجه گرفت‌که‌حدود سه قرن‌پیش برای نخستین‌بار ایزاك نیوتن Issac Newton آنرا پیدا کرد وبتدریج کامل شد تا آخرین‌بار توسط آلبرت اینشتاین Albert Einstein اصلاحات دقیقی دراین فرمول داده شد.

اما فرض‌کنیدکه درجهان بیش از دو ذره وجود داشته باشد. دراین صورت، هرذره دراثر جمع جبری‌کلیه میدانهای‌گرانشی دیگر ذرات‌حرکت کرده وهم‌چنین این امر بطور ثابت برای سایر ذرات دیگر برقرار بوده و حرکت هریك ازآنها دراثر جمع جبری‌کلیه میدانهای‌گرانشی دیگر ذرات است.

برای‌بیش از دو ذره معادله‌ای‌عمومی‌که دقیقاً حرکت هرذره را تعیین

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

کند وجود ندارد ــ یا حداقل چیزی پیدا نشده‌است. معادله‌ای عمومی که حتی حالت ساده یک‌جهان سه‌ذره‌ای‌را بیان‌کند وجود ندارد. تاسه‌قرن بعد از نیوتن «مسأله سه جسمی» حل نشده باقی ماند.

حقیقت آنکه، وضع‌حتی بدتر ازاینها بود، زیرا مطابق‌دقیق‌ترین تفسیر قانون نیوتن، یك «ذره» چیزی جرم‌دار، لیکن با حجم صفر بود وچنین‌چیزی درجهان حقیقی وجود نداشت. درنتیجه، حتی «مسأله دوجسمی» که ظاهراً حل شده تلقی می‌شد، درجهان حقیقی بدرستی صدق نمی‌کرد.

پس چنین‌بنظر می‌رسید که نظریه‌گرانش نیوتن یك تخیل محض‌است. سرانجام، اگر این نظریه دقیقاً فقط برای دو ذره خیالی صادق بود ونه چیز دیگری ماوراء آن، می‌بایست هم‌چنین برگردیم به اصول آموزشگاههای کهنه قرون وسطی‌وتعداد زوایایی راکه درنوك‌فرفره حاصل‌می‌شود بشماریم. آیا می‌توانیم چنین‌کاری بکنیم؟

می‌بینیدکه دراینجا اختلافی‌وجود دارد. حتی‌اگر دو دانشمند روحانی درتعداد دورهای یك‌فرفره توافق‌داشته باشند، نتیجه این آزمایش چه‌کاربردی می‌توانند داشته باشد؟ ازطرف دیگر، نظریه نیوتن آنطورکه بنظر می‌رسید ازحقیقت بدور بود، لیکن می‌توانست در روی زمین جامه عمل بخود بپوشاند.

وقتی می‌گوئیم‌که مسأله «سه جسمی» قابل حل نیست، مقصود ما این است‌که به‌کمك ریاضیات محض این‌کار عملی نیست. جوابی قطعی و کاملا دقیق دراصطلاحات یك معادله مناسب عمومی ومحدود وجود ندارد.

بهرحال، ازستاره شناسی‌که تنها برروی مکانیك سماوی‌کار می‌کند نه برروی ریاضیات محضی‌که با این مکانیك قابل مقایسه است، نباید انتظار داشت‌که دستگاهی ارائه دهدکه حرکت اجرام مختلف را با دقت نهائی پیش‌بینی‌کند(واو نیز چنین اجباری نخواهد داشت)، امامی‌توان ازدستگاهی که حالات وحرکاتی را تفسیر می‌کندکه درمحدوده خطای دید ما در دورهٔ زمانی معین قرار دارد راضی بود.

حال فرض‌کنیدکه بحث را ازیك ذره بنیادی شروع‌کنیم. این ذره دارای جرم وبنابراین دارای حجمی است‌که‌گرچه عملا صفر نیست، لیکن تقریباً صفر است. این ذره تقریباً یك منبع نقطه‌ای ازیك میدان‌گرانشی است که ایدهٔ نیوتن درباره آن صادق است. فقط تنها مشکل دربـاره این ذرات

بنیادی این است‌کـه جرمهای آنها بقدری‌کوچك است‌کـه میانکنش‌های گرانشی تقریباً مشاهده نشدنی هستند، بویژه وقتی‌که این ذرات تحت تأثیر میانکش‌های دیگری قرارگیرند کـه شامل میدان‌هایی باشدکه بسیار بسیار قویتر ازمیدان‌گرانشی باشد.

گرانش یکی ازچهـار نوع میانکنش شناخته شده درجهان است. اما دونوع ازآنها به هسته اتمی منحصر می‌شونـد ومی‌توان ازآنها چشم پوشید بشرطی‌که با ذراتی به بزرگی اتم سروکار داشته باشیم.

میانکنشی‌که باقی می‌ماند عبارتست ازالکترومغناطیس‌است. میانکنش برجسته‌ای‌که درهمه اجرام از اندازه یك اتم‌گرفته تا یك اختروارہ کوچك وجود دارد. ماهیت نیروهایی‌که جامدات را بصورت یك‌قطعه نگاه میدارند الکترومغناطیس است.

میانکنش الکترومغناطیس بسیارشدیدتر ازمیانکنش‌گرانشی است. یك یك اختروارہ‌کوچك بـا شکلی نامنظم بوسیله میانکنش‌های الکترومغناطیسی بدین‌شکل درآمده است، مادامی‌که میانکنش‌های‌گرانشی ذراتی‌کـه سازنده این اختروارہ هستند سعی می‌کنندکـه آن را به شکل‌کروی درآورنـد این اختروارہ‌کوچك‌نمی‌تواند بی‌نظمی الکترومغناطیسی‌را دربرابرنیروی‌گرانشی تحمل‌کند.

اما، میانکنش الکترومغناطیسی هم دارای نیروی جاذبـه و هم نیروی دافعه است، و درمقادیر بزرگی ازماده، این نیروهـا معمولا درموازنه هستند به قسمی‌که افزایش یکی ازآنها کاملا ناچیز است. اما، نیروی‌گرانشی (تا آنجاکه ما می‌دانیم) فقط شامل نیروهای جاذبه است وهمانطورکه جرم یا چگالی جسمی ویا هردو افزایش می‌یابد، شدت‌کلی میدان‌گرانشی آن بدون هیچگونه حدی نظری افزایش می‌یابد. برای اختروارہ‌های بزرگ، وبه‌یقین برای اجرامی به‌بزرگی ماه و زمین، داشتن شکل‌کروی ضروری است. میدان گرانشی‌برآنها تأثیر می‌گذارد وباآن جرمهایی‌که‌آنها (ماه و زمین) دارند، این میدان نمی‌تواند بی‌اثر باشد.

اما چگونه می‌توان به‌این موضوع اطمینان داشت؟ دراجسامی‌باندازه ماه ویا زمین تریلیون تریلیون ذرات بسیار متراکم وفشرده وجود دارند. هر ذره زمین باید میانکنشی‌گرانشی با سایر ذرات داشته بـاشد. به بیان بهتر، هرذره زمین باید با هرذره ماه میانکنشی‌گرانشی داشته باشد.

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

آیا نظریه‌ای که بستگی به تأثیر کلی حتی سه‌ذره نداشته باشد می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد وقتی که تریلیون‌تریلیون ذره‌وجود داشته‌باشد؟

وقتی که نیوتن سرگرم تحقیق درباره نظریه گرانشی بود، این‌امر اورا متوقف کرد. او اندیشید که جواب مسأله را می‌داند، اما نتوانست آن‌را اثبات کند. برای اثبات صحت جواب مورد انتظار او که ناگهانی آن‌را یافته بود به‌ابزارهایی ریاضی‌قوی‌احتیاج داشت که‌در آنزمان‌وجود نداشت. خوشبختانه، او نیوتن بود. او ابزار ریاضی مورد لزوم را خود بتنهایی اختراع کرد- این ابزار حساب بود.

با استفاده ازحساب، نیوتن توانست نشان‌دهد که اگرجسمی نجومی: ۱- کروی‌باشد و ۲- یادارای چگالی سراسر یکنواخت باشد و یادارای‌چگالی‌ای باشد که درهمه جهات بطورهم ارز ازمرکز تغییر کند، د(آنصورت این جسم میدان گرانشی تولیدمی کند که‌دقیقاً مانند میدانی‌است که احتمالا بوسیله‌جسمی باجرم مشابه لیکن بدون حجم (یك‌منبع نقطه‌ای) تولیدشود که درمرکز جسم واقع شده است.

مثلا، زمین‌را درنظر بگیرید که تقریباً کروی است، و مادلایل بیشماری داریم که فرض کنیم چگالی آن (وقتی از مرکز به طرف سطح حرکت کنیم) بطریقی دقیقاً یکسان تفاوت می کند وجهت هیچگونه‌اهمیتی ندارد. بنابراین، بنظر می‌رسد که میدان گرانش ازمرکز زمین سرچشمه گرفته ومحل واقع شدن ما برروی سطح زمین هیچ‌گونه اهمیتی نداشته و ما بطرف این مرکز کشیده می‌شویم.

ماه‌نیز منطقاً کروی بنظر می‌رسد، هم‌چنین است خورشید و سیاراتی که در زیر دوربین نجومی مانند قرصی مشاهده می‌شوند. بهتر است فرض کنیم که‌با استثنائات‌ویژه اتفاقی، کلیه اجسام‌نجومی درمدلی که برای‌پخش‌چگالی وشکل ظاهری ارائه‌شد صدق کرده و همهٔ آنها بقسمی رفتار می کنند گویی که دارای منابع نقطه‌ای میدانهای گرانشی درمرکز هستند.

البته، اگر ادعا کنید که‌جسمی نجومی یك‌منبع نقطه‌ای بیش‌نیست، باید ازاین جسم بعنوان یك‌چیز بحث‌کنید. شما نمی‌توانید بدرون‌این منبع‌نقطه‌ای دست‌یابید زیرا حجمی ندارد تادرونی داشته‌باشد. بنابراین اگر شما تونلی بدرون زمین حفر کنید، دیگر معادله نیوتن در ساده‌ترین شکل خود صادق نخواهد بود.

اگرحقیقتاً نقطه‌ای گرانشی درمرکز زمین‌وجود داشته‌باشد، درآنصورت هرچه شما درهنگام حفر بمرکز زمین نزدیك ونزدیکتر شوید(یاراه خودرااز میان غارهای طویل‌نظیر ژول ورن‌بیابید) باید میانکنش گرانشی هرچه‌شدیدتر شمارا تحت‌تأثیر قراردهد. سرانجام، وقتی‌شما بنزدیکی مرکز زمین‌می‌رسید، شدت میانکنش (بشرطی که خود شما یك منبع نقطه‌ای محسوب شوید) بینهایت می‌شود.

عملا هرچه درهنگام حفر به‌مرکز زمین‌نزدیك شوید، میانکنش گرانشی ضعیف‌تر خواهدشد. واگر حفره‌ای در نزدیکی مرکز زمین باشد (آنطورکه Edgar Rice Burroughs می گفت[1] میانکنش گرانشی درون آن‌حفره‌در همه‌جا صفرخواهد بود و بزرگی وکوچکی حفره اهمیتی ندارد (چیزی که ادگار بورو آنرا نمی‌دانست).

این امرابداً یك «تضاد» نیست که چندی پیش در برابر نظریه‌گرانش ظهورکرد. همینقدر می‌توان گفت که از فرض ساده شده منابع نقطه‌ای بسیار فاصله دارد. اگرشما زمین‌را بدوبخش کنید، بخشی‌ازآن‌نسبت به‌شما به‌مرکز زمین نزدیکتر و بخش دیگری نسبت به‌شما از مرکز زمین دورتر است، یا اگر آنرا به‌حفره وبخشی که بیرون حفره‌است تقسیم کنید، می بینید که معادله نیوتن می‌تواند این وضع راتفسیر کند.

مسایل دیگری نیز وجود دارند. زمین تقریباً نه دقیقاً کروی است. در واقع،زمین یك‌شبه‌کره پیازی شکل است (دردوقطب فرورفتگی دارد)، این بدان معنی است که فاصله مرکز ازسطح آن بدین صورت تغییرپیدامی کند که این فاصله درشمال (یا قطب جنوب) درمی‌نیم است و هرچه به طرف استوا برویم افزایش پیدا می کند (درهرجهتی) ودر استوا به‌ماکزیمم خود می‌رسد. شعاع استوایی ۲۰/۸ کیلومتر بزرگتر از شعاع قطبی است، که در مقایسه با شعاع کلی زمین که ۶۳۲۰ کیلومتر است ناچیز است اما همین مقدار خودکافی است.

این برآمدگی نسبت به‌ماه یك میانکنش ضعیف‌گرانشی تولید می کند، ودراثراین پدیده‌است که دوانتهای‌محورزمین‌شبه دایره‌ای می‌سازد که ۲۵۷۸۰ سال طول می‌کشد تا کامل شود. اگر زمین یك کره کامل باشد ، این «تقدیم

۱- ادگار رایس‌بورو نویسنده داستانهای تخیلی است.

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

اعتدالین» اتفاق نخواهد افتاد.

این دورشدگی‌ها ازماکزیمم قانون‌ثقل عمومی‌نیوتن‌را پیچیده‌ترمی‌کنند اماآنرا تقویت نیز می‌کنند. حقیقت‌آنکه، تقدیم اعتدالین دوهزار سال‌یابیشتر قبل ازنیوتن مشاهده‌شده‌بود، اماتفسیر منطقی این پدیده‌را معادله نیوتن بطور کامل ارائه داد.

درحقیقت، زمین حتی یك‌شبه‌کره بیضی شکل‌کامل نیز نیست امادرهمه نقاط نسبتاً موجدار وناهموار است. خشکی‌های سطح زمین توسط کوهها وتو رفتگی‌هایی ناهموارشده وچگالی‌پوسته خارجی‌آن نمایانگر قطعه‌هایی‌نامنظم بزرگ‌وکوچك درسطح آن‌است. وقتی که‌روش‌های تعیین‌شدت میدان‌گرانشی بادقت بیشتری انجام‌شد، اختلافاتی جزیی ازیك نقطه به‌نقطه دیگرظاهرشد. این اختلافات نشان دهنده دورشدگی‌هایی بودکه از اندیشه نیوتنی حاصل شده بود.

تازه‌این‌دورشدگی‌ها درواقع‌بسیار جزیی‌بودند. درابتدا ضروری‌نیست که‌کار خوددراباین تلاش آغازکنیم‌که شکل زمین‌را دقیقاً تعیین‌کرده وبخش چگالی آنرادقیقاً تعیین‌کنیم‌وسپس برای‌پیداکردن ماهیت دقیق میدان‌گرانشی آن‌کوشش‌کنیم. اگر این‌کار راانجام دهیم، مسأله بسیار پیچیده‌شده ومطمئناً به نتیجه‌ای نخواهیم‌رسید.

درعوض،تنهاراه منطقی این‌است‌که‌کار خوددرابایك تصور، یك‌سادگی آغازکنیم حتی اگـر این‌کار «غلط» باشد. ابتـدا بعنوان اولین تقریب چنین شروع می‌کنیم. سپس برای اختـلافات بزرگتر آنرا تصحیح می‌کنیم، سپس برای اختلافات‌کوچکتر، سپس برای اختلافات بسیارکوچکتر وهمینطورادامه می‌دهیم. کم‌کم بیك «حقیقت» علمی (احتمالا نایافتنی) دست می‌یابیم ودراین جریان دقتی بسیار قوی‌رشد می‌یابدکه برای مقاصد ماضروری است.

بی‌شك، اجسامی غیراز زمین دارای همین نقایص هستند؛ دورشدگی‌ـ هایی ازکرویت‌کامل وداشتن تقارن چگالی‌کامل.

حال‌ماه رادرنظر بگیرید. ماه در مقایسه بازمین بسیار آهسته‌تر دوران می‌کندوبنابراین باتقریب بسیارکمتری شبیه‌یك‌کره است. وبرآمدگی‌استوایی ندارد‌که ازآن صحبت‌کنیم.

اما اگرماه‌کاملا درقانون‌نیوتن صدق‌کند، جسمی که‌درمدارماه قراردارد بایدبروشی معین‌حرکت‌کندکه بتوان این حرکت راحتی‌باعشار محاسبه‌نمود.

امامی‌بینیم‌که عملا اینطور نیست.

اقمار مداری که‌حول‌ماه دوران‌دارند درنقاط‌مشخصی‌ازمدارخوداندکی سریعتر حرکت می‌کنند. همهٔ عوامل شناخته شده دراین امر شریك هستند اما هنوز چیـزی جامانده است. برای توضیح این‌که در بعضی نقاط این اقمار سریعترگردش می‌کنند، لازم است فرض کنیم‌که میدان‌گرانشی ماه در بعضی نقاط مشخص سطح‌ماه شدیدتر ازسایر نقاط‌دیگر است.

ظاهراً این میدان‌گرانشی‌در «دریاهای» هموار و مسطح خیلی شدیدتر است تادر مناطق‌کوهستانی وتورفتگی‌ها. چنین بنظر می‌رسدکه درزیردریاها ماسکون «تمرکز جرم» وجود دارد ، مناطقی‌که چگالی آنها از حالت طبیعی خیلی بیشتراست. اصطلاح Mass Concentrations تمرکز جرم «فورا» به ماسکون‌ها « Mas Cons » مختصرشد واین‌لغتی جادویی‌درشرح‌وقایع‌نگاری ماه است.

ماسکون‌هـا چیستند؟ یك احتمال مخصوصاً جالب بنظر می‌رسد. فرض کنیدکه دریاها مکانهایی بوده‌اندکه شهاب‌های بزرگ درمراحل تکامل اولیه ماه‌به‌آن برخوردکرده‌اند. اگر چنین باشد آیا نباید برآمدگی‌های حاصل از حوادث شهابی بسیار بزرگ درزیر سطح دریاهاوجود داشته‌باشد. اگرمقدار اعظم مواد این برآمدگی‌هـا را آهن تشکیل دهد ، باید چگالی آن دوبرابر پوسته معمولی ماه‌باشد. این‌امر دلیل آن‌بی‌قاعده‌گی جزیی‌گرانشی است.

اجسام نجومی خیلی کوچك که میدان گرانشی عامل مؤثـری برای آنها نیست ممکنست از یك نامنظمی عمـده درشکل پیروی‌کرده و حتی شبیه بیك‌کره نیز نباشند. مثلا اختروارهٔ اروس Eros یك نمونه‌آشکار است، زیرا ظاهراً بشکل یك آجر است وطویل‌ترین محور آن تقریباً ۲۴۰ کیلومتر طول دارد.

این می‌رساند که میدان گرانشی اروس در همسایگی خودش بروشی پیچیده نقطه به نقطه تغییر می‌کند. بهرحال، شدت میدان‌گرانشی چنین جسمی بسیار ضعیف‌است واگرشما برروی‌سطح اروس بایستید تحت‌تأثیر میانکنشی گرانشی واقع می‌شویدکه فقط حدود یك هزارم میانکنش‌گرانشی‌زمین‌است.

این میانکنش ازآن‌جهت زیاداست زیراکه درروی‌سطح شمامی‌توانید بایستید اماحدود چندکیلومتر از مرکز دورهستید. اگر ۱۶۰۰ کیلومتر ازمرکز اروس دور باشید (همانطورکه ۶۴۰۰ کیلومتر از مرکز زمین فاصله دارید

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

وقتی که درروی سطح‌زمین می‌ایستید)، درآنصورت میانکنش گرانشی اروس برابر یك بیلیونیم چیزی است که درروی زمین نسبت بشما اعمال می‌شود.

این پدیده برای‌هر جسم نجومی بسیارخردکه می‌تواند ازحالت‌کروی بسادگی‌درآیدصادق می‌باشد.شدت میانکنش‌های گرانشی‌این‌جسم، اگروجود داشته‌باشد، ناچیز بوده و اهمیت چندانی ندارند و فقط در محاسبات نجومی بکار می‌روند. بعلاوه، هرتغییراتی در یك میدان گرانشی بسیار ناچیز حتی از خود میدان اهمیت کمتری دارد. درهرحال اروس و سایر اجسام هم ماهیت آن‌رامی‌توان بعنوان منابع نقطه‌ای درنظر گرفت، بشرطی‌کهما مستقیماً درروی سطح آن ویاخیلی نزدیك به‌سطح آن قرار نداشته‌باشیم.

حتی‌اگرادعاکنیم‌که همه‌اجسام‌نجومی مانندمنابع نقطه‌ای‌عمل‌می‌کنند، تازه مسأله سه‌جسم حل‌نشده باقی می‌ماند. مثلا، چگونه می‌توان حرکات ماه‌را درجهانی‌که متشکل‌از اجسام بیشماری است که‌همگی‌خالق میدانهای گرانشی هستند پیش‌بینی‌کرد حتی اگرهر جسم، منجمله خودماه یك‌منبع نقطه‌ای‌فرض شود؟

خوشبختانه، پخش اجسام درجهان بقسمی است‌که همیشه دلیلی منطقی وجود داردکه آنها را حداقل برای شروع‌کار، دوهم زمان فرض کنیم. وقتی که‌جسم‌سومی حاضرشد معمولا بقدری کوچك است‌که می‌توان ازآن‌صرفنظر کرد، یابقدری دوراست‌که دوجسم اولیه را می‌توان مانند یك منبع نقطه‌ای منفرد تصورکرد. درهرحال مسأله دوجسم راکنار می‌گذاریم.

فرض‌کنیدکه ماه‌وزمین رادرنظر بگیریم. این دوجسم (بطور متوسط) ۳۹۲۰۰ کیلومتر ازهم فاصله دارند وجسم حجیم‌دیگری تادر فاصله‌ای‌صدبرابر این فاصله نزدیك آنها نیست. پس، بعنوان اولین تقریب، می‌توان ادعا کردکه ماه‌وزمین درجهان‌تنها هستندوطوری بحث‌کنیم‌گویی‌که آنهانمونه‌ای ازیك مسأله‌دوجسمی هستند.

بااین ادعا، چنین برمی‌آیدکه ماه وزمین برروی یك‌زوج بیضی درهم افتاده حول مرکز گـرانش منظومه خود حرکت می‌کنند. بیضی زمین بقدری کوچك است‌که می‌توان حداقل در بحث‌های عامیانه از آن چشم پوشید ، و می‌توان گفت «ماه حول زمین دوران می‌کند».

ازروی اندازه‌های نسبی‌این‌دوبیضی می‌توان چنین نتیجه‌گرفت‌که‌زمین جرمی‌هشتاد ویك برابر جرم‌ماه دارد.

منظومه زمین ــ ماه ۱۴۸۸۰۰۰۰۰ کیلومتر از خورشید فاصله دارد . اجسام نزدیکتر دیگری نسبت بخورشید وجود دارند (عطارد، زهره و مریخ، وقتی‌که آنها درمدارهای خودشان بازمین دریك طرف باشند). اما،خورشید متجاوز از ۱۵۰۰۰۰ برابر پرجرم ترازکلیه سیارات داخلی است، بنابراین منظومه زمین‌ــ ماه (که مانند یك منبع نقطه‌ای درمرکزگرانش فرض شود)و خورشیدرا می‌توان یکبار دیگر مانند مسأله دوجسمی مورد بحث قرار داد.

وقتی این کار انجام پذیرفت، روشن خواهد شدکه مرکز جرم منظومه زمین ــ ماه برروی مدار بیضوی (که خیلی بی‌شباهت بیك دایره نیست) در مدتی‌برابر $۳۶۵\frac{۱}{۴}$ روزحول خورشید دوران می‌کند. دقیقتر بگوئیم، منظومه زمین‌ــ ماه‌حول مرکزگرانش منظومه زمین ــ ماه ــ خورشید، که حدود ۴۸۰ کیلومتر ازمرکز خورشید فاصله دارد، دوران می‌کند. مرکز خورشید بیضی بسیارکوچکی درهر سال حول آن مرکز رسم می‌کند ــ یا رسم خواهدکرد بشرطی‌که زمین، ماه‌وخورشید تنها اجسامی باشندکه در منظومه شمسی یافت می‌شوند.

هم‌زمین وهم‌ماه هروقت‌که منظومه زمین‌ــ ماه حول خورشید می‌گردد، دوازده مرتبه‌و اندکی بیشترحول مرکزگرانشی خود دوران می‌کنند. این‌بدان معنی است‌که مدار رسم شده توسط مرکز ماه دوازده موج بسیارکم شیب (و ابتدای موج سیزدهمی) را وقتی حول خورشید دوران می‌کند نشان می‌دهد. مرکز زمین نیز مشابه همین امواج را رسم می‌کند لیکن‌این امواج بطورقابل ملاحظه‌ای‌کم شیب هستند.

با مقایسه اثر خورشید برروی زمین در فاصله مشخص بین آندو واثر خورشید برروی‌ماه درفاصله مشخص بین‌آندو، می‌توان معلوم‌کردکه خورشید ۲۷۰۰۰۰۰۰ برابر پرجرم‌تر از ماه و بنابراین ۳۳۰۰۰۰ برابر پرجرم‌تر از زمین است.

البته، ماه‌هم چنین‌تحت‌اثر میدانهای‌گرانشی برآمدگی استوایی زمین، زهره، عطارد ، مریخ ، مشتری و غیره قرار می‌گیرد. شدت این میانکنش‌های گرانشی‌گوناگون وقتی‌که ماه، زمین، زهره و بقیه آنها در مدارهای خود با سرعتهایی‌کاملا متغییر حرکت می‌کنند، تغییر می‌کند.

همهٔ میانکنش‌های‌گرانشی دیگر فقط «آشفتگی‌هایی» جزیی‌درمدارماه

کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

ایجاد می‌کنند، وشکل عمومی آن درمسأله دوجسمی بطور جدی تغییر نمی‌کند. با این همه ، دقت نجومی ایجاب می‌کندکه این میانکنش‌ها بحساب آورده شود. البته‌معادله‌ای‌که حرکت‌ماه‌رابا همهٔ آشفتگی‌های‌مداری شناخته‌شده‌اش توصیف‌کند احتیاج به‌کتاب قطوری دارد وبا وجود این فقط تقریبی بدست می‌آید هرچندکه بسیار دقیق‌باشد. گفته شده است‌که نیوتن عقیده داشت تنها مسأله‌ای‌که اورا مبتلا به‌سردرد می‌کند پیداکردن معادله‌ای برای حرکت ماه بوده است.

درباره سایر منظومه‌های سیاره‌ـ قمروضع چگونه است؟ مشتری‌دارای دوازده قمرشناخته شده‌است‌که تقریباً چهارقمر آن‌به‌بزرگی ماه‌هستند.مشتری خود بسیار پرجرم‌تر از همه قمرهایش می‌باشد، اما،هریك ازقمرهای آن‌رابا مشتری می‌توان مانند یك‌مسأله دوجسمی مطالعه‌کرد.

اگر فاصله یك‌قمر معین رااز مشتری بدانیم ونیز زمان دوران این قمر حول مشتری مشخص باشد، می‌توان این زمان دوران رابا زمانی‌که این‌قمردر همان فاصله نسبت بما حول زمین دوران می‌کند ، مقایسه‌کرد. از آنجایی‌که قمرها حول مشتری بسیار سریعتر حرکت می‌کنند تاحول زمین واز روی این پدیده وبااستفاده ازمعادله نیوتن، می‌توان‌شدت میدان‌گرانشی مشتری‌رانسبت به‌شدت میدان‌گرانشی زمین محاسبه‌کرد وبنابراین محاسبه جرم‌آن نیز انجام شدنی است. از روی این محاسبات جرم مشتری ۳۱۸ برابر جرم زمین تعیین شده است.

مشابه چنین محاسباتی را براحتی می‌توان برای هرسیاره‌ای بایك قمر انجام داد. همچنین فاصله آن‌قمر از سیاره و مدت دوران آن حول سیاره را می‌توان تعیین‌کرد.

اما درباره جرم خودقمرها چه می‌دانیم؟ جرم‌ماه ازروی اثرآن‌برروی حرکت زمین براحتی مشخص میشود. متأسفانه این حالت استثناء است. جرم ماه بخش بسیار بزرگی ازجرم زمین است بقسمی‌که ماه می‌تواند بطورقابل ملاحظه‌ای زمین را بلرزاند. این امر درباره سایر اقمار منظومه شمسی صادق نیست. همگی متفقاً نسبت به‌سیارات خود آنقدرکوچك هستندکه اثر هریك ازآنها روی حرکت سیاره خودناچیز است.

جرم یك قمرویژه مشتری رابابد ازآشفتگی‌هایی‌که درمدار قمرهای دیگر تولید می‌کند استنتاج‌کرد وچنین محاسباتی بسیار دقیق نیستند.

مشابه چنین محاسبات نادرستی جرم سیارات را بدون اقمار بدست می‌دهد. تاحال، جرم زهره ازروی آشفتگی‌هایی‌که برروی منظومه زمین‌ـماه تولید می‌کند محاسبه شده‌است. این محاسبه نشان میدهد که جرم زهره ۰/۸ برابر جرم زمین است. امروزه، سفینه‌هایی بمدار زهره فرستاده‌اند و از روی اثرزهره روی این سفینه‌ها، جرم زهره‌را ۰/۸۱۴۸۵ برابرجرم زمین محاسبه کرده‌اند.

می‌بینید، همهٔ محاسبات جرمی‌که برمبنای حرکات مداری هستند نسبی می‌باشند. مثلا، همگی‌برابر مضرب معینی ازجرم‌زمین هستند.

برای اینکه همه‌این محاسبات نسبی را مطلق کنیم، باید حداقل جرم مطلق یك‌جسم نجومی تعیین‌شود، واینکار انجام پذیرفته‌است.

جرم تعیین‌شده متعلق به‌زمین‌است، سال ۱۷۹۸، محل انگلستان، شخص هنری کاوندیش، بحث مربوط بآن ـ خوب بهتر است اندکی صبور باشیدو بخش‌های بعدرا بخوانید.

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

Enkido Parse

٦

پرتاب توپ

چندسال پیش، در دانشگاه کلمبیا سخنرانی کردم، وخـوشحالم بگویم که این سخنرانی بسیار خوب برگـزارشد. بعدازختم سخنرانی ، عده‌ای از دانشجویان بنزد من‌آمده تاکادوی مخصوصی بمن هدیه بدهند.

این‌هدیه یك زیر پیراهنی بود. در جلوی آن عکس ایزاك نیوتن بود که نامش نیزبا حروف برجسته در زیرش وجود داشت. در پشت زیرپیراهن فرمول مشهور $f=ma$ چاپ شده‌بود.

من ازاین هدیه خوشحال شدم و آن را درهرموقعیت مناسب پوشیدم. مطمئناً، من فرصت‌هـای چندانی بدست نمی‌آوردم‌که این زیرپیراهن را مانندیك تین ایجردرهمه‌جا بپوشم. درسنین سالخوردگی (کمی بیش‌ازسی سالگی☆) مسئولیتهای اجتماعی من بقسمی بودکه پوشیدن لباس‌های رنگی را درسنین من خلاف عرف می‌دانست.

اما من‌گاهگاهی ایـن زیرپیراهن را پوشیدم. ویکبار وقتی آن را در میهمانی‌ای پوشیدم، سایرین بخصوص جوانها دلخور بودند، زیرا من جلب نظرمی‌کردم. البته خودم ازاین موضوع آگاه نبودم، زیرا عمری رادرحرارت آموختن وشیفتگی نامحدود ذهنی سپری‌کرده بودم وچنین آموختم‌که باآنچه که دردنیای خارج می‌گذرد، بیگانه باشم. موضوع کوچکی نظیرتوجه‌همگان را بخودجلب‌کردن ونیز نجواکردن جوانان اثری روی من نداشت.

اساساً چیزی‌که توجه آنها را جلب می‌کرد عکس ایزاك نیوتن نبود بلکه فرمول اسرارآمیزی بودکه در پشت زیرپیراهن چاپ شده‌بود. بنظر من آنها سعی می‌کردندکه معنای این فرمول را دریابند ونیزازاینکه درچه‌جایی

☆ سخنرانی در آگوست ۱۹۶۹ برگزار شده است.

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

نوشته‌شده‌است درفکر بودند.
بنابراین چرا معنای آن را دراینجا شرح ندهم؟

ابتدا بهتراست که درباره پرتاب یك توپ صحبت کنیم. هنگامی که توپ در دست شماست ومی‌خواهیدبازویتان را بحرکت درآورید توپ بی‌حرکت است، اما وقتی که از دست شما رها شدبا تندی قابل ملاحظه‌ای‌سفر می‌کند. هنگامی که شمامشغول عمل پرتاب توپ هستید، توپ تندی‌ای ازصفر تامقداری که درهنگام رهاشدن ازانگشتان محکم شمابدست می‌آورد، خواهد داشت. بدست‌آوردن چنین تندی را «شتاب» گویند.

(درحقیقت، بهتراست که بجای تندی از «سرعت» گفتگو کنیم . سرعت ترکیبی ازتندی وجهت‌است؛ اگرشما از «سرعت ثابت» سخن بمیان آورید مقصودتان حرکت‌با تندی ثابت و جهت تغییرناپذیراست. هرتغییری درسرعت خواه شامل تغییری درتندی ، درجهت یا درهردو، یك شتاب است.)

اما برای شتاب‌دارکردن توپ ناچاریم کوششی بعمل بیآوریم. توپ بدون‌کوشش شتابدارنخواهدشد. یعنی ناگهانی وخودبخود ازحالت سکون بحرکت درنیآمده، وهرلحظه برسرعتش افزوده نخواهد شد. پس ناچاریم که برای بحرکت آوردن توپ حرفهای بیفایده و پوچ را دور بریزیم. بعبارت دیگر، کوششی که بعمل می‌آوریم برتوپ وارد می‌شود. می‌توانیم هرگونه حرکت پرتابی راکه مایل باشیم انجام دهیم ، اما اگر وقتی که عمل پرتاب را انجام می‌دهیم توپ درفاصله سه متری ما بروی زمین قرار داشته‌باشد، هیچگونه اتفاقی برای توپ رخ نمی‌دهد وکوشش مابی‌نتیجه می‌ماند. آنچه که مسلم است، وقتی که عمل پرتاب توپ را انجام می‌دهیم، توپ درجهتی که ما آن‌را پرتاب می‌کنیم شتابدارمی‌شود.

کوشش ما برای بحرکت درآوردن یك شیئی، اعمال‌کردن «نیرویی» برآن شیئی‌است، پس می گوئیم : جسمی شتابدارمی‌شودکه اگر، و فقط اگر، نیرویی برآن اعمال شود ، وشتابی که این چنین بدست می‌آید در جهت نیرو باشد .

چنین جمله‌ای را گاهی اوقات «قانون طبیعت» می‌نامند لیکن همیشه وقتی این اصطلاح بخاطرم می‌رسد بنظرم عجیب می‌آید. این اصطلاح یك

نتیجه‌کلی است یعنی تجربه معمولی‌آدمی است که شتاب با نیروها بهمراه یکدیگر درپدیده‌ای شرکت می‌کنند.

اما برگردیم و درباره توپ صحبت‌کنیم. اگرتوپ را محکمترپرتاب کنیم، خواهیم دیدکه سریعتر ازدستهای ما جدا می‌شود. تغییرسرعت بعداز پرتاب‌نیز بیشتراست. بطورخلاصه، هرچه‌نیروبیشترباشد، شتاب‌بیشتراست. این مرتبه نیز بایدبگوئیم‌که این یك تجربه معمولی آدمی است.

حقیقت‌آنکه ، وقتی فیزیکدانان بادقت شروع به اندازه‌گرفتن نیرو و شتاب‌کردند ، دریافتندکه اگر دقیقاً دوبرابر نیرویی بیك جسم مشخص وارد شود، درآن صورت دقیقاً دوبرابرشتاب بدست می‌آید☆. اگر نیرو دقیقاً n برابرشود، درآنصورت شتاب نیزدقیقاً n برابر می‌شود.

آسانتربگوئیم : شتاب بانیروتناسب مستقیم‌دارد.

حتی راه‌آسانتر دیگری وجود دارد وآن‌استفاده ازعلائم ریاضی‌است. فرض‌کنید a نماینده شتاب و f نماینده نیروباشد. برای نشان دادن‌این‌تناسب مستقیم، ازعلامت‌کرم مانند ~ استفاده می‌کنیم. بنابراین داریم :

$$a \sim f \qquad \text{(معادله ۱)}$$

بهتراست اندکی ژرف‌تر موضوع را بررسی‌کنیم. اگر اشیاء مختلف را پرتاب‌کنیم چه‌اتفاق می‌افتد؛ فرض‌کنیدکه یك توپ تنیس را باکوشش معینی پرتاب‌کنیم، سپس (برای اثبات ادعای خود) دقیقاً همان کوشش قبلی را برای پرتاب یك‌توپ بیس‌بال، یك توپ لاستیکی، ویك ساچمه‌بکاربریم.

می‌بینید که با استفاده ازیك نیروی مشابه نمی‌توانید توپ بیس‌بال را باسرعت توپ تنیس بحرکت درآورید، توپ لاستیکی از توپ قبلی کندتر حرکت‌کرده، وساچمه حرکت بسیارناچیزی می‌کند.

این نیزتجربه معمولی آدمی‌است، که یك نیروی مشخص شتاب‌کمتری بریك جسم سنگین واردمی‌آوردتایك جسم‌سبك. حقیقت‌آنکه، ازروی اندازه‌گیری‌ها،متوجه‌می‌شویدکه‌اگر x دوبرابرسنگین‌تراز y باشد، درآنصورت‌یك نیروی‌مفروض‌بر x شتابی‌نیم‌برابرشتاب y واردمی‌کند؛اگرxسه‌برابرسنگین‌تر

☆ البته ، دقیقاً اینطورنیست. نسبیت انشتاین تصحیحی‌را بمامعرفی‌میکند که تحت شرایط معمولی بسیارناچیز است، اما این مقاله برتقریب نیوتن‌استوار است ومن حال ازتقریب انشتاین‌که دقیقتر است چشم‌پوشی می‌کنم.

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

از y باشد، درآنصورت یـك سوم برابر شتاب y شتابدار خـواهد شد و الی‌الاخر.

بانتیجه‌گیری ازاین بحث، فوراً خواهید گفت که اگرچنین باشدپس یك پرکه بسیارسبکترازتوپ بیس‌بال است باید به نسبت خیلی بیشترشتابدارشود و، بنابراین باکوششی یکسان می‌توان پردا با سرعتی بیش‌ازتـوپ بیس‌بال حرکت داد. اما می‌دانیم کـه چنین نیست و نمی‌توان پر را با سرعتی زیاد حرکت داد.

اما باید دانست که حرکت‌پرتابی بازوی ما تنها نیروی واردبرپرنیست. مقاومت هوانیرویی درجهت مخالف شیئی‌ای‌که پرتاب می‌کنیم، واردخواهد ساخت. بدلایلی که احتیاج بتذکرنیست، این‌نیروی مخالف برجسم‌سبکی‌مانند پراثربیشتری داردتا برجسم‌به‌نسبت سنگینی مانندتوپ بیس‌بال. نیروی‌خالصی وجود داردکه بایدآن را بحساب‌آورد؛ نیرویی‌کـه بعدازمحاسبه‌کلیه نیروها برجای می‌ماند وشتاب راکنترل می‌کند.

دیگربار، اگرسعی کنیدکـه جسم بسیارسنگینی را در روی‌کف اطاق حرکت دهید، چنین فکر می‌کنید که شتاب کمی را باید بآن جسم اعمال کرد؛ اما، درعوض، شتابی وجودنداد. جسم مذکورازجای‌خودتکان‌نخواهد خورد، هرچندکه بطورپیوسته و برای مدتی طولانی آنرا فشاردهید. این بار یك نیروی اصطکاك بانیرویی‌که برجسم اعمال می‌کنید، مخالفت‌می‌کند واین نیرو بر اجسام سنگین بسیاربیشتراز اجسام سبك اثرمی‌گذارد.

خلاصه‌آنکه، زندگی واقعی به‌نسبت مشکل شده است وبخاطراین‌است که دوهزار سال پرمشقت برفکرآدمی گذشت تا اینکه نتایج کلی بظاهر ساده حرکت‌کشف شد. نبوغی غالب لازم‌بود تاعناصربیگانه را ازبین‌ببرد.

اگرما ازعناصربیگانه صرفنظرکنیم وآنهارابحساب نیاوریم، می‌توانیم بگوئیم‌که هرچه جسم سنگین‌تر باشد، نیروی مفروض شتاب‌کمتری را بر آن وارد می‌کند.

اما بهتراست‌کـه کلمه «سنگین‌تر» را بکارنبریم زیرا مشکلاتی بهمراه دارد. درعوض‌کلمهٔ «جرم» را بکارمی‌بریم وآنراچنین تعریف می‌کنیم: «جرم خاصیتی ازجسم‌است‌که برشتاب حاصل ازنیرویی‌که‌برجسم واردشده، بقسمی اثرمیگذاردکه هرچه جرم بیشترباشد، شتاب مربوط کمتراست». (روشن‌است که‌درشرایط‌معمولی، عبارت «پرجرم‌تر» تقریباًمعادل «سنگین‌تر» و«کم‌جرم‌تر»

تقریباً معادل «سبکتر» می‌باشد.)

هرچه جرم جسم بیشترباشد، شتابدارکردن آن، یعنی تغییردادن سرعت آن، مشکل‌تراست. مقاومت تغییرسرعت را اینرسی«لختی» گـویند. بنابراین، هرچه جرم بیشترباشد، اینرسی‌آن بیشتراست. درحقیقت، ازروی تعریف. جرم و اینرسی دقیقاً دونام مختلف یك خاصیت هستند.☆

حال اگر برای یك نیروی مفروض شتاب‌کـوچکترشود وقتی‌که جرم بزرگترمی‌شود، می‌توان‌گفت‌که شتاب با عکس جرم متناسب است.

برای نشان دادن این تعریف با فرمول ریاضی، فرض‌کنیدکه جرم را با m مشخص‌کنیم و مقدار $\frac{۱}{m}$ را در نظر بگیریم. هر چه m بزرگتر شود یعنی مثلا مقادیر ۲، ۳، ۴، ۵ و غیره را اختیارکند، $\frac{۱}{m}$ کوچکتـر مـی‌شود و مقادیـر $\frac{۱}{۲}$، $\frac{۱}{۳}$، $\frac{۱}{۴}$، $\frac{۱}{۵}$ و غیره را اختیار می‌کند. درحقیقت وقتی m بزرگتر می‌شود $\frac{۱}{m}$ کوچکترمی‌شود درست بطریقی‌که شتاب‌کـوچکتر می‌شود وقتی m بزرگتر می‌شود.

اگردومتغییرمتناسب معکوس‌متغییرسومی باشند، درآنصورت، آندو متغییر متناسب معکوس یکدیگرند. منظورم این است‌که اگرشتاب و $\frac{۱}{m}$ هـر دو متناسب معکوس m باشند، در آنصورت شتاب تناسب مستقیم با $\frac{۱}{m}$ دارد. درآنصورت می‌گوئیم :

☆ مرحوم E.E.Smith درداستانهای‌کلاسیك‌لنسمن Lensman اینرسی‌را درسفرهای فضایی مقداری‌نزدیك به حدسرعت‌نورمیداند. اومیگوید، جرم‌معمولی با اینرسی نمیتواند سریعتر از نور حرکت‌کند، اما جرم بدون اینرسی میتواند با هر سرعتی هرچند زیاد حرکت‌کند. این تصور بسیار دلربا است و من آنـرا دوست دارم، اما اگر ما به آن از دیدگاه حقیقت بنگریم، باید بپذیریم‌که جرم بدون اینرسی هم‌ارزاست باجرم بدون‌جرم ــ که می‌بینیم به‌تناقض‌میرسیم (حداقل، آنطورکه بنظر میرسد.)

خبرخوان امید ایران کتابخانه امید ایران کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

$$a \sim \frac{1}{m} \qquad \text{(معادله ۲)}$$

اگر شتاب با دومقدارمتفاوت تناسب مستقیم داشته باشد، درآنصورت با حاصلضرب آن دو مقدار نیز متناسب مستقیم است. بعبارت دیگر ، اگر a تناسب مستقیم با f و $\frac{1}{m}$ داشته‌باشد (معادلات ۱ و۲ ببینید) درآنصورت با $f \times \frac{1}{m}$ متناسب مستقیم است. پس می‌توان گفت :

$$a \sim \frac{f}{m} \qquad \text{(معادله ۳)}$$

وقتی دوخاصیت بوسیله یـك تناسب مستقیم بیکدیگرمربوط می‌شوند، این بدان معنا است‌که وقتی یکی ازآنها بزرگتر (یاکوچکتر) شود ، دیگری به تناسب بزرگتر(یاکوچکتر) خواهدشد. بنابراین ممکن است یکی ازآندو مقدار دوبرابر و یا پنج برابرویا ۱/۷۵۲ برابردیگری باشد. بهرحال هرقدر که آن دومقدار بزرگتر ویاکوچکتر شوند، نسبت آندو مقدارثابت می‌ماند. یعنی مثلا ۲ یا ۵یا ۱/۷۵۲ و یا هرچه که هست .

برای تغییریك تناسب مستقیم‌بیك معادله، بایدببینیم‌که مقدارثابت نسبت چیست و طرف مناسب معادله را درآن مقدارثابت ضرب‌کنیم.

اگر درحالت خاصی نتوانستیم مقدارتناسب را پیداکنیم، آنرا معمولا نـه همیشه بنام «مقدارثـابت تناسب» باحرف k مشخص می‌کنیم. (چرا k ؟ بخاطر اینکه حرف اول‌کلمه آلمانی‌مقدار ثابت Konstant است.)

پس‌اگرطرف‌راست‌معادله۳را درچنین مقدارثابتی ضرب‌کنیم، معادله‌ای بدست می‌آید و می‌توان نوشت :

$$a = \frac{Kf}{m} \qquad \text{(معادله ۴)}$$

وجود مقدار ثابت تناسب تولید اشکال می‌کند، وفیزیکدانها با دلایلی منطقی‌کوشش بسیارکردند تا از آن خلاصی یابند. دراین حالت، می‌توان واحدهای شتاب ، نیرو و جسرم را بقسمی تعیین‌کرد که درعین پیوستگی با یکریگر، k برابر واحدشود. والبته وقتی‌کـه تعدادی جمله دریکدیگرضرب شوند ویکی ازآنها مقدارش ۱ باشد، این مقدار درحاصلضرب آن چند مقدار

اثری‌ندارد و می‌توان‌آنرا حذف‌کرد. پس بشرطی که‌کلیه واحدها کاملا بیکدیگر مربوط باشند، معادله ۴ را می‌توان چنین نوشت:

$$a = \frac{f}{m} \qquad \text{(معادله ۵)}$$

بکمك روابط جبری ساده معادله۵ را می‌توان چنین نوشت:

$$f = ma \qquad \text{(معادله ۶)}$$

و این همان معادله‌ای است که در پشت زیر پیراهنی‌ای که بمن هدیه داده بودند چاپ شده بود.

انتساب این فرمول به نیوتن نیز شرحی ساده دارد. این‌فرمول‌که حال بسیار ساده به نظر می‌رسد بخاطر این است‌که اولین بار ایزاك نیوتن آنرا درکتابی بنام اصول ریاضی که به سال ۱۶۸۷ منتشر ساخت، توضیح داده بود. آنچه کـه در معادله ۶ ارائه دادم (و در پشت زیر پیراهنم نیز چاپ شده بود) ساده‌ترین شکل قانون دوم حرکت نیوتن است.

چرا قانون دوم نیوتن؟ زیرا قانون اولی نیز وجود دارد.

تفسیرقانون اول نیوتن چنین‌است: «اگر برجسمی نیرویی وارد نشود. ساکن باقی‌میماند، یا اگر درحرکت باشد، باسرعت ثابتی حرکت می‌کند، و نه تندی و نه جهت حرکت آن تغییر می‌یابد.»

سرعت ثابت برشتاب صفردلالت می‌کند. پس قانون‌اول حرکت نیوتن با بیان ریاضی چنین است، «اگر $f = 0$ باشد، در آنصورت $a = 0$ است.»

اما اگر بمعادله۶ دقت‌کنیم، می‌بینیم (بافرض اینکه هرجسم مقداری جرم دارد) که اگر $f = 0$ باشد، در آنصودت a باید برابر صفر باشد:

$$0 = m \times 0 \qquad \text{(معادله ۷)}$$

پس، روشن شدکه قانون اول حرکت نیوتن صرفاً حالت ویژه قانون دوم است، و معادله ۶ تفسیر دقیق هردوقانون اول و دوم حرکت است. (حال چرا با قانون اول خود را بزحمت بیاندازیم؟ آیا نیوتن درك نمی‌کرد که این قانـون از لحاظ ریاضی ضروری نیست؟ مطمئناً او می‌دانست. موضوع این بود کـه او سرگرم طراحی تصویر جدیدی از جهان بـود و به ناچار می‌بایست ابتدا تصویر قدیمی جهان را از بین ببرد. قانون اول پایه دستگاه قدیمی را درهم فرو ریخت و بنابراین از لحاظ روان‌شناسی لازم بود کـه ابتدا قانون اول ارائه شود).

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

قانون سوم حرکت نیز توسط نیوتن ارائه شد. این قانون بیان میدارد که اگرجسم A نیروی معینی برجسم B اعمال کند، درآنصورت جسم B نیز نیرویی مساوی (لیکن در جهت مخالف) برجسم A اعمال خواهدکرد.

این قانون معمولا «قانون عمل و عکس‌العمل» نامیده می‌شود و اگر نام نامناسبی است، همین است که هست. این نام ایده‌ای کاملا اشتباه بدست می‌دهد و عده بیشماری را گمراه می‌کند.

عبارت «عمل و عکس‌العمل» این‌مفهوم را می‌رساندکه A روی B عمل کرده، و سپس B روی A عکس‌العمل نشان می‌دهد. یعنی A نخستین قدم را برمیدارد و B فقط مانند حالت دفاعی بعقب می‌رود درست مانند حمله و ضد حمله، ضربه (در شمشیربازی) و ضد ضربه، رفت و برگشت.

چنین‌تفسیری بی‌ارزش بود و جز وقت‌تلف‌کردن چیزی در برنداشت. آنها استدلال می‌کردند کـه بعد از آنکه A نیرویی بر B اعمال می‌کند، باید لحظهٔ محدود (گرچه بسیارکوچك) زمانی برای B وجود داشته باشد تا بر روی A عکس‌العمل نشان دهد؛ و اگر بتوان دستگاه را بعد از آنکه A نیرویی روی B اعمال‌کند و قبل از آنکه B عکس‌العملی روی A نشان دهد، بگونه‌ای وادار بکار کـرد، در آنصورت قانون بقاء مقدار حرکت را نقض کرده‌ایم و یا چیزی ارائه داده‌ایم‌که جهان را تکان دهد.

نکته‌اینجا است‌که برای دوجسم مستقل ازیکدیگرعمل و عکس‌العملی وجود ندارد. قانون سوم را می‌بایست بنام «قانون میانکنش» نامگذاری کرد زیرا هردو جسم همزمان با یکدیگر عمل می‌کنند.

فعلا این بحث را کنار می‌گذارم و حالتی مشابه آنـرا مثال می‌زنم. فرض‌کنید بگوییم که قانون تماس آسیموف چنین می‌گوید: اگر A ، B را لمس‌کند، در آنصورت B ، A را لمس می‌کند.

آیا فکر می‌کنید که ابتدا A ، B را لمس کرده و سپس B ، A را لمس میکند؟ آیا فکر می‌کنید که یك فاصله زمانی بسیار کوچك بین لمس کردن A ، B را و لمس کردن B ، A را، وجود داشته است؟ آیا می‌توان در هرحالتی این تماس را بهر یك از اجسام A و B به تنهایی نسبت داد؟ یا اینکه باید این تماس همزمان صورت بگیرد؟

بهرحال، فکرکنم‌که موضوع را دریافتید.

حال که قوانین حرکت را داریم، بهتر است کـه از نیروی گرانشی

صحبت‌کنیم‌که نیوتن درکتاب اصول ریاضی ازآن بحث‌کرده است.

اگر بجای پرتاب توپ ، آن را آرام در هوا رهاکنیم، توپ‌بآرامی بـا تندی مسرعه‌ای بطرف پائین سرازیر می‌شود یا به‌عبارت دیگر، بطرف پائین شتابدار می‌شود. برطبق قانون دوم حرکت، شتاب بدون اعمال نیرو، وجود ندارد. بنابراین، برای اینکه قانون دوم نقض نشود، فرض می‌کنیم‌که یك «نیروی‌گرانشی» درجهت‌مرکز زمین وجود داردکه روی‌کلیه جرم‌ها عمل می‌کند. این نیروی‌گرانشی ویژه‌را با حرف F نشان می‌دهیم.☆

اگر قدرت نیروی گرانشی قطع نظر از ماهیت جسم رها شده، ثابت بماند، در آنصورت هرچه جسم پر جرم‌تر باشد نسبت بجسمی‌که‌کم جرم‌تر است، کمتر شتابدار می‌شود (یعنی آهسته‌تر سقوط می‌کند). این پدیـده را معادله ۲ به سادگی شرح می‌دهد.

اما چنین چیزی ممکن نیست . گالیله دانشمند ایتالیایی تقریباً یك‌قرن پیش ازآنکه کتاب اصول ریاضی نیوتن نگاشته شود، به‌کمك آزمایشهایی بطور قاطع نشان داد که همهٔ اجسام، با هرجرمی، در سقوط خـود بیکسان شتابدار می‌شوند (بشرطی‌که از مقاومت هوا صرفنظر شود).

پس اگـر جسم A دو برابر پرجـرم‌تر از جسم B بـاشد، و اگـر چنانچه نیرویی فرضی جسم B را شتابدار کند، در آنصورت دوبرابر همین مقدار نیروی فرضی‌لازم است تاجسم A را شتابدارکند. اگر جسم A پنج برابر پرجرم‌تر ازجسم B باشد، در آنصورت جسم A پنج‌برابر نیرویی که برای جسم B لازم است، احتیاج دارد، و الی‌الاخر.

بنابراین، اگر استدلال گالیله مبنی براینکه همه اجسام با هر جرمی در سقوط بطرف پائین بـه یکسان شتابدار می‌شونـد، صحیح بـاشد، نیروی گرانشی‌ای‌که توسط زمین تولید می‌شود با جرم جسم رها شده تناسب مستقیم دارد. یا:

$$F \sim m \qquad \text{(معادله ۸)}$$

اما با استفاده از قانون سوم حرکت نیوتن، اگر زمین نیرویی به‌سمت پائین برجسم رها شده وراد کنـد، درآن صورت جسم رها شده نیز نیرویی مساوی به سمت بالا برزمین اعمال خواهدکرد. این بدان معنا است‌که وقتی

☆ F نماینده حرف اول کلمه «Force» نیرو است .

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

جسم رها شده به‌سمت پائین شتابدار می‌شود، زمین نیز به‌سمت بالاشتابدار خواهد شد. اما، زمین بسیار پرجرم‌تر از جسم رها شده است و بهمان‌نسبت نیز بسیار جزیی شتابدار می‌شود. (ممکن است بگوئید که: قبلاً گفته شد همهٔ اجسام با هرجرمی یکسان شتابدار می‌شوند. بلی اما نسبت به‌نیروی گرانشی زمین. همچنین همه اجسام باهرجرمی نسبت به نیرویی گرانشی جسم رهاشده، یکسان شتابدار می‌شوند، لیکن این «یکسان» با آن «یکسان» یکی نیست).

زمین بسیار پرجرم‌تر از اجسام رها شده‌ای است که با آنها سر و کار داریم و بنابراین‌نسبت به‌جسم رها شده‌ای که به سمت پائین‌شتابدارمی‌شود، زمین بسیار آهسته‌تر بسمت بالا شتابدار می‌شود بقسمی که شتاب زمین ناچیز و قابل صرفنظرکردن است. این امر موضوع بحث را پیچیده‌کرد اما نیوتن خوب می‌دانست که چگونه براین مشکلات پیروز شود و دریافت که نیروی گرانش یك پدیده جهانی است نه خاصیتی که زمین به تنهایی دارا است.

از روی قانون سوم، اگر زمین جسم رها شده را بسوی خود جذب کند، باید جسم رها شده نیز به‌روشی متقارن زمین را جذب‌کند. اگرنیروی جذب به‌جرم جسم وابسته باشد، بایدهم چنین به جرم زمین نیز بستگی‌داشته باشد، زیرا نمی‌توان فقط نسبت به‌یك طرف عملی ویژه و متمایز انجام داد. اگر جرم زمین را با M نشان دهیم، می‌توان گفت:

$$F \sim mM \qquad \text{(معادله ۹)}$$

نیروی گرانشی هم چنین با فاصلهٔ بین دو جسم تغییر می‌کند. منطقی است فرض‌کنیم که هرچه فاصله دوجسم بیشتر باشد، نیروی جذب بین آنها ضعیف‌تر است. مثلا میتوان گفت که نیروی گرانشی با فاصلهٔ جسم رها شده از زمین متناسب معکوس است. با تقارن این وضع، باید این نیرو هم چنین متناسب معکوس با فاصلهٔ زمین از جسم رها شده باشد. مسلماً این دو فاصله با یکدیگر برابرند، اگر یکی ازآنها را با d نشان دهیم، دیگری نیز برابر d است. در این حالت، نیروی گرانشی با $d \times d$ یعنی d^2 متناسب معکوس است و با $\frac{1}{d^2}$ تناسب مستقیم‌دارد، یعنی:

$$F \sim \frac{1}{d^2} \qquad \text{(معادله ۱۰)}$$

و اگر معادلات ۹ و ۱۰ را با یکدیگر ترکیب‌کنیم، داریم:

$$F \sim \frac{mM}{d^2} \qquad \text{(معادله ۱۱)}$$

برای تبدیل این تناسب مستقیم به یك تساوی می‌توانیم طرف راست معادله را در یك ثابت تناسب ضرب کنیم. دراین حالت، فرض‌کنیدکه این ثابت تناسب را «ثابت گرانشی» نامیده و آن را با G نشان دهیم☆. در آن صورت معادله ۱۱ بصورت زیر درخواهد آمد:

$$F = G\frac{mM}{d^2} \qquad \text{(معادله ۱۲)}$$

این فرمول نماینده قانون‌گرانش نیوتن است، و به همین سادگی‌است که من آن را بدست آوردم.

ببینیم آیامی‌توان این معادله را ساده‌کرد. می‌توانیم نیروی گرانشی را برحسب شتاب بدست آوریم. شتاب زمین بسیار ناچیز است و می‌توان ازآن صرفنظرکرد و فقط شتاب جسم رها شده را درنظرگرفت. از معادله ۶، بجای F، عبارت ma را در معادله ۱۲ قرار داده و سپس از دو طرف‌معادله m را حذف می‌کنیم، در آنصورت داریم:

$$d = \frac{GM}{d^2} \qquad \text{(معادله ۱۳)}$$

می‌توان معادله فوق را برحسب G بدست آورد، دازیم:

$$G = \frac{ad^2}{M} \qquad \text{(معادله ۱۴)}$$

متأسفانه، این معادله فورا کمکی بما نمی‌کند. می‌توان شتاب جسم رها شده (a) را اندازه گرفت و نیز می‌توان فاصله بین جسم رها شده و زمین (d) را اندازه‌گیری کرد. اما نمی‌توان کمترین ایده‌ای از جرم زمین (M) بدست آورد، یا حداقل نیوتن اندازه این جرم را نمی‌دانست.

اما، G برابر هرچه باشد، مقدارآن برای‌کلیه مقادیر ممکن a، d و M یکسان باقی می‌ماند، البته بشرطی که همیشه a، d و M را در یك دستگاه آحاد ثابت بیان‌کنید. در این حالت، دستگاه آحاد مناسبی انتخاب می‌کنیم که بتواند ما را از شر G خلاصی دهد.

☆ G نماینده حرف اول‌کلمه Gravitational گرانشی است.

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

فرض کنید کـه «جرم زمین» را بعنوان واحد جرم و«شعاع زمین» را بعنوان واحد فاصله و «واحد شتاب گرانشی» را بعنوان واحد شتاب انتخاب کنیم. زمین جرمی برابر دقیقاً ۱ جرم زمین دارا می‌باشد؛ فاصله جسم رها شده از مرکز زمین برابر دقیقاً ۱ شعاع زمین بوده، و شتاب جسم رها شده برابر دقیقاً ۱ واحد شتاب گرانشی است. دراین صورت داریم:

$$G=\frac{1\times 1^2}{1}=1 \qquad \text{(معادله ۱۵)}$$

تا وقتی‌که این آحاد (۱ بکار می‌بریم، می‌توان G را حذف کـرده و معادله ۱۳ را چنین نوشت:

$$a=\frac{M}{d^2} \qquad \text{(معادله ۱۶)}$$

اگر مقصود منحصراً زمین باشد، معادله ۱۶ کاملا بی‌فایده است. همه چیزی که این معادله بما می‌گوید این است کـه برای جسمی به بزرگی و جرم‌زمین، یك‌جسم رهاشده، باسرعتی که واقعاً رؤیت می‌شود سقوط می‌کند. و این‌مقدار بزرگی است.

اما اگر سطح ماه را در نظر بگیریم چه پیش خواهد آمـد. جرم ماه ۰/۰۱۲۴ برابر جرم زمین است یعنی ۰/۰۱۲۴ جـرم زمین است. فاصله یك جسم رها شده برروی سطح ماه از مرکز ماه برابر است با شعاع ماه که ۰/۲۷ برابر شعاع زمین است. بنابراین ازمعادله ۱۶ (با درنظرگرفتن‌اینکه M در اینجا نماینده جرم ماه و d فاصله تا مرکز ماه است) خواهیم داشت:

$$a=۰/۰۱۲۴\div(۰/۲۷)^2=۰/۱۷ \qquad \text{(معادله ۱۷)}$$

می‌بینیم برروی سطح ماه جسم رها شده با شتابی ۰/۱۷ (تقریباً $\frac{1}{6}$) برابر واحد شتاب‌گرانشی به سمت پائین شتابدار می‌شود. واضح‌تر بگوئیم، جسم رها شده برروی‌سطح ماه $\frac{1}{6}$ سریعتر شتابدار می‌شود تا برروی زمین و بنابراین (آنطورکه مصطلح است) گرانش سطح‌ماه فقط $\frac{1}{6}$ گرانش سطح زمین است.

می‌بینیم این مطلب بدون وابستگی به ثابت‌گرانشی روشن بود.

اما ناچار بودیم‌که فقط با استفاده از آحاد بسیار ویژه‌ای از شرثابت

گرانشی رهایی یابیم. حقیقت آنکه می‌توان با اندازه‌گیری مستقیم، آحاد شتاب‌گرانشی را به‌آحاد معمولی که برحسب سانتی متر و ثانیه است تبدیل کنیم. می‌توان شعاع‌زمین را با اندازه‌گیری مستقیم برحسب سانتی‌متر بدست آورد. اما با آحاد جرم زمین چکار می‌توان‌کرد؟

این مسأله مهم تا یك قرن بعد از انتشارکتاب اصول ریاضی حل‌نشده باقی ماند. سپس به سال ۱۷۹۸ این مسأله توسط هنری‌کاوندیش درانگلستان حل شد.

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

۷

مردی‌که زمین را جرم‌کرد!

وقتی‌کـه به خانم جوانی می‌گویند «تنها پسر شما» درك او ازاین جمله با جملهٔ «تنها بچه شما» یکی‌است✡. دانشمندان نیزمشکلاتی این چنین دارند وتا به امروز نتوانسته‌اند خودشان را کاملا ازقید این روشهای کهنه‌ی تفکر برهانند.

برای مثال، همگی ما فکرمی‌کنیم که معنی وزن یك چیز را می‌دانیم، و نیز چنین تصور می‌کنیم که وقتی می‌گوئیم چیزی را وزن می‌کنیم ویا چیزی سنگین‌تر ویا سبك‌تر ازچیز دیگری است، همگی معانی روشنی هستند.

ولی من به هیچ روی مطمئن نیستم‌کـه این معانی را می‌فهمم! حتی فیزیکدانهایی که‌کاملا می‌دانند وزن چیست و می‌توانند آنرا واضح و روشن شرح دهند، اگر دقیق‌نباشند، روشهای نادرستی را برای فهم‌مطالب درپیش می‌گیرند.

اثر بدیهی یك میدان‌گرانشی، شتاب است. مثلا شیئی‌ای مادی را در نظر بگیرید‌که ناگهان درفضا ظاهرشود (نسبت به‌جرمی که نزدیك بماست) و درموقع ظهور بدون شتاب باشد. دیگر اینکـه نسبت به جرم نجومی در حال سکون بوده ویا با سرعت ثابتی درحرکت باشد.

✡ درجامعه پیش ازانقلاب صنعتی بچه‌پسرها بسیار باارزش‌تر ازبچه‌های دختر بودند. بچه پسرها وقتی بزرگ می‌شدند درمزرعه‌کمك می‌کردند ویا به ارتش می‌رفتند ودختربچه‌ها وقتی‌بزرگ می‌شدند؛ بامخارج زیادی ناچاربازدواج بودند. درنتیجه، تمایل زیادی برای فراموشی دختران ومساوی قراردادن کلمه «بچه» با «پسر» بود.

کتابخانه صوتی طنین ایرانی کتابخانه امید ایران خبرخوان امید ایران

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

اگر در نقطه‌ای که شیئی مادی در فضا ظاهر شده میدان گرانشی‌ای نباشد، شیئی مادی یا بحال سکون باقی مانده و یا با سرعت ثابتی به حرکت خود ادامه می‌دهد. بهرحال، اگر در آن نقطه از فضا میدان گرانشی‌ای وجود داشته باشد، که آنهم در نتیجه نزدیکی آن جرم بزرگ آسمانی است، شیئی مادی ما شتابدار می‌شود. سرعت این شیئی بتدریج تندتر و یا کندتر شده و از مسیر اصلی حرکت خود منحرف می‌شود و مسیری منحنی می‌پیماید، و یا ترکیبی از این عوامل را دارا می‌باشد.

می‌دانیم در هرجهانی که ماده وجود دارد باید یك میدان گرانشی (هر چند ضعیف) در تمام نقاطش پخش باشد. به اجرامی که در فضا فقط تحت میدانهای گرانشی قرار دارند، حرکت شتابدار (مسرعه) وابسته است، و حرکت بدون شتاب اندیشه‌ای درك ناکردنی است.

برای یقین کامل، اگر دوجسم را با دقت و بروشی یکسان نسبت به جسم سومی شتابدار کنیم، دوجسم نسبت بیکدیگر در حال سکون بنظر می‌رسند. از اینروست که شما در نظر خود در حال سکون هستید. شما نسبت به زمین در حال سکون هستید، و این بخاطر آنست که هم شما و هم زمین دقیقاً بیك اثر میدان گرانشی خورشید، شتابدار شده‌اید.

اما از شما و میدان گرانشی زمین صحبت کنیم. شما ممکنست نسبت به زمین در حال سکون باشید. اما چنین فرض کنید که ناگهان گودالی در زیر پای شما ظاهر شود. فوراً بر اثر میدان گرانشی زمین، شما به سمت ته گودال شتاب‌دار می‌شوید.

تنها دلیل اینکه عکس‌العمل شما عادی نیست این است که ماده‌ای سخت و بهم فشرده در خلاف جهتی که در آن حرکت می‌کنید وجود دارد و نیروهای الکترومغناطیسی که از اتمهای موجود در آن ماده تولید شده‌است آن اتمها را بیکدیگر پیوند داده و بسهولت مانع تأثیر میدان گرانشی بر شما می‌شود.

گرچه، تا اندازه‌ای هرجسم مادی شتابدار در برابر میدان گرانشی «سعی می‌کند» واکنش متقابل نشان دهد. این جسم به سمت جهتی رانده می‌شود که «میل دارد» در آن جهت حرکت کند. و این «کوشش» برای شتابدار شدن در اثر میدان گرانشی است که بصورت نیرویی نمودار می‌شود و نیز این نیرو است که می‌توانیم آنرا اندازه گرفته و وزن نمائیم.

مثلا فرض می‌کنیم که برای اندازه‌گیری نیرو، از فنر مارپیچی استفاده

کنیم. اگر چنین فنری را بکشیم طول آن زیاد می‌شود. اگر باردگر محکمتر آن را بکشیم، برطول آن نیز دومرتبه افزوده می‌شود. ولی از آنجائیکه خاصیت ارتجاعی (کشسانی) فنر محدود است، مقادیری که برطول آن اضافه می‌شود به نسبت شدت نیرویی است که بر آن وارد می‌سازیم.

حال، اگر یك سر فنر را به محوری افقی وصل نموده و به انتهای دیگر آن جسم مادی آویزان کنید، فنر کشیده می‌شود. درست شبیه اینکه نیرویی بآن اعمال کرده باشیم، پس نیرویی تهیه شد. جسم مادی «سعی می‌کند» به سمت پائین شتابدار شود و نیروی حاصل از این «کوشش» برطول فنر می‌افزاید.

می‌توانیم کشش فنر را با آویختن اجسامی که قبلا وزن آنها را بطور دلخواه توسط وزن‌های استاندارد دیگری معین کرده‌ایم، حساب کنیم. سپس می‌توان وزن هرجسمی را که به فنر می‌آویزیم بکمك یك نشانه (که به انتهای فنر کشیده شده وصل است) و بطور افقی روی خط کشی مدرج که بموازات فنر وصل شده‌است، معین کنیم.

خوب، ولی اندیشه ما درباره وزن، ناشی از اصلی قدیمی است و آن احساسی است که وقتی شیئی را در دست داریم و یا درقسمتهای دیگر بدن باری را تحمل می‌کنیم، بما دست می‌دهد. نیرویی عضلانی برای بی‌حرکت نمودن آن شیئی نسبت به میدان گرانشی زمین اعمال می‌شود. در اینجا میدان گرانشی زمین برای ما فرض است و هیچ تغییر مهمی را در آن آزمایش نکرده‌ایم، ما احساس خود را از وزن تماماً به شیئی نسبت می‌دهیم.

وقتی فکر می‌کنیم جسمی سنگین است، می‌گوئیم طبیعتاً این جسم سنگین است و ما عادت نکرده‌ایم که برای پذیرش عکس نظریه‌ای پریشان نشویم. وزن جسمی که درمایعی فرومی‌رود کاهش می‌یابد زیرا نیروی ارشمیدسی که به سمت بالاست باید از نیرویی که ازطرف میدان گرانشی وارد می‌شود و به سمت پائین است، کم شود. اگر نیروی ارشمیدس باندازه کافی بزرگ باشد، شیئی شناور باقی می‌ماند و هرچه مایع غلیظ‌تر باشد، نیروی ارشمیدسی بیشتر است. بنابراین باید چوب در روی آب، و آهن در روی جیوه شناور بمانند.

بنابراین می‌توان حس کرد که یك گوی آهنی در آب خیلی سبك‌تر از هوا است، ولی ما آنرا رد می‌کنیم. ما وزن را یك نیرو نمی‌دانیم که بتواند با نیروهای دیگر مخالفت کند و مایلیم که وزن را خاصیت ذاتی ماده بدانیم، و هنگامی که تحت شرایط معینی وزن صفر می‌شود، متحیر می‌شویم و یا وقتی

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

فضانوردان را می‌بینیم که بی‌وزن شده‌اند ودرسفینه خود بالا وپایین می‌روند، این‌حرکات‌را تقریباً غیرعادی وچیزی مخالف قانون طبیعت می‌دانیم. (آنها «ازحوزه ثقل» خارج شده‌اند، این گفته اکثرگویندگان ناآگاه اخباراست.)

روشن است‌که وزن تا حدودی به خاصیت ذاتی درون جسم بستگی دارد، لیکن‌بشدت میدان‌گرانشی‌که جسم ازآن‌متأثر است نیز وابسته خواهد بود. اگر ما درسطح‌کره ماه بایستیم وشیئی را در دست بگیریم، این شیئی‌از میدان‌گرانشی‌ای متأثر می‌شود که‌شدت‌آن فقط یك ششم میدان‌گرانشی سطح زمین‌است. بنابراین‌جسم، وزنی برابریك ششم‌وزن‌خود درزمین‌رادارامی‌باشد.

خاصیت درونی ماده‌که تا حدودی وزن بدان وابسته است، چیست؟ نیوتن این خاصیت را باصطلاح «جرم» معرفی کرده‌است.

نیرویی‌که بوسیله‌جسمی که سعی می‌کند دربرابر میدان‌گرانشی عکس‌العمل نشان دهد، به نسبت جرمش وهم‌چنین شدت میدان‌گرانشی است. اگر شدت میدان‌گرانشی برای همیشه ثابت باقی بماند (همانطورکه برای میدان گرانشی زمین صادق است وقتی‌که ما روی ویا نزدیك سطح آن قرارگرفته باشیم) می‌توان ازآن میدان‌چشم پوشید. آنوقت می‌توان‌گفت‌که نیروی‌ایجاد شده توسط جسمی‌که «تلاش می‌کند» تحت شرایط عادی درمقابل میدان گرانشی‌زمین ازخود عکس‌العمل نشان‌دهد به‌سادگی باجرمش متناسب‌است.

(میدان‌گرانشی زمین ازیك نقطه به‌نقطه دیگر متفاوت است، این‌میدان به فاصله دقیق‌آن نقطه‌تا مرکز زمین وهم‌چنین به‌پخش دقیق ماده درهمسایگی این‌نقطه وابسته است. این‌اختلافات را نمی‌توان‌ازتغییراتی‌که نیروی‌عضلانی برای مخالفت با وزن نشان می‌دهد، بدست آورد، لیکن می‌توان آنها را به‌کمك وسائل اندازه‌گیری حساس آشکار ساخت.)

ازآنجائیکه وزن، تحت‌شرائط معمولی باجرم‌متناسب بوده وبالعکس، تقریباً آزمایش آنها با یك واحد، خطاست. وقتی که اندیشه جرم اولین‌بار انتشار یافت، واحدهایی ارائه شد (برای مثال «پوند») که قبلا برای وزن بکار می‌رفتند. امروز ما ازجرم دوکیلوگرمی و وزن دوکیلوگرمی سخن به‌میان می‌آوریم واین اشتباه است. واحدهائی نظیرکیلوگرم فقط باید برای جرم بکاربرده شوند وآحاد نیرو را باید برای وزن بکاربرد.

آحاد نیز ویژه زمین مرتب می‌شود، جرمی برابر ۶کیلوگرم در روی زمین نیز وزنی برابر ۶کیلوگرم دارد، اما درسطح ماه همین‌جسم جرمی‌برابر

۶ کیلوگرم و وزنی برابر فقط یك کیلوگرم دارد.

قمری‌که درمدار زمین قرار دارد نسبت به زمین آزادانه‌گردش می‌کند وکاملا ازمیدان‌گرانشی زمین بدور است. چیزی برای قمر وجود ندارد که «تلاش»کند آن را انجام دهد. بنابراین جرمی برابر ۶ پوند در روی قمر وزنی برابر صفر پوند خواهد داشت، همینطور است برای سایر اشیاء هرچندکه بزرگ باشند. پس اشیایی‌که در روی قمرمداری قرار دارند، بی‌وزن هستند(مطمئناً، اشیائی‌که در روی قمرمداری‌قرار دارند، باید«تلاش» به متأثرشدن‌ازمیدانهای‌گرانشی خودآن‌قمرویااجسام‌دیگری که‌درروی‌آن‌قرار دارند، بنماید، امااین میدانها بقدری کوچکند که می‌توان‌ازآنهاصرفنظرکرد).

آیا اشکال داردکه دوحریف جرم وماده‌که در روی‌سطح زمین باآنها انس گرفته‌ایم درجای دیگر صادق نباشد؟ مطمئناً چنین است. اینرسی یك جسم، یعنی نیرویی‌که لازم است تا آنرا شتابدارکند. کاملا بجرم آن وابسته است . آزمایش تیر بزرگ آهنی (حرکت دادن آن ویا ساکن کردن آن که درحال حرکت است) درسطح ماه و زمین یکسان دشوار است، گرچه فقط وزنش درسطح ماه‌کمتر است. دشواری آزمایش درایستگاه فضایی‌حتی اگر وزن صفر باشد یکسان است.

فضانوردان باید هشیار باشند واگر عادات زمینی را فراموش نکنند، خواهند مرد. اگر شما غفلتاً بین دوتیرآهنی قرارگیرید، کشته خواهید شد. حتی اگرآنها بی وزن باشند، شما نمی‌توانید آنها را با یك تکان انگشت متوقف‌کنیدگرچه آنها ازیك پرنیز سبك‌تر باشند.

چطورمی‌توان‌جرم را اندازه‌گرفت؟ یکروش بکاربردن‌نوعی ترازوست با دوکفه‌که برمحور یك نقطه اتکاء قرار دارند. فرض‌کنیدکه جسمی باوزن نامشخص‌رادرکفه‌چپ‌قراردهیم، کفه‌چپ‌پائین‌رفته‌وکفه سمت‌راست‌بالامی‌آید.

حال فرض‌کنیدکه تعدادی ازقطعات فلزی راکه وزن هرکدام درست یك‌گرم است، درکفه سمت راست قرار دهیم تا وقتی‌که‌کلیه قطعات با هم، ازجسم نامشخص‌ما وزنشان‌کمتر باشد، کفه سمت راست بالا باقی می‌ماند. وقتی‌که وزن مجموع قطعات بیش از وزن جسم نامشخص ما باشد، کفه‌ای که بالا قرار داشت پائین آمده وکفه سمت چپ بالا می‌رود. وقتی‌که دوکفه دریك سطح موازی هم قرارگرفتند، وزنها با هم‌برابرند ومی‌توانید بگوئید که وزن جسم نامشخص (اگرمثلاً ۷۲ قطعه درسمت‌راست قرار داده باشید)

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

۷۲ گرم است.

دراینجا دو وزن همزمان تحت‌اثر میدان گرانشی قرار گرفته واثرمیدان خنثی می‌شود. اگر میدان شدت وضعف یابد، همزمان بروی دوکفه اثر می‌گذارد وتعادل آنها بهم نخواهد خورد. برای مثال، دوکفه در روی سطح ماه بحال تعادل باقی می‌مانند. چنین‌تعادلی برای اندازه‌گیری جرم نیزوجود دارد.

دانشمندان ترجیح می‌دهند بجای وزن، جرم را اندازه‌گیری کنند و سعی می‌کنند تا خود را با جملاتی نظیر «پرجرم‌تر» ویا «کم جرم‌تر» بجای «سنگین‌تر» و «سبک‌تر» عادت دهند (اگرچه این کوششی است که خطاهای زیادی را سبب می‌شود).

حتی‌حال که‌سه‌قرن اززمان نیوتن گذشته است،آنها هنوزکاملاً گریبانگیر تفکرات پیش‌از زمان نیوتن هستند.

این حالت‌را درنظرمجسم کنید: شیمی‌دانی جرم جسمی را باترازوی دقیق شیمیایی اندازه‌گیری کرده و دوکفه ترازو را آنطورکه قبلا شرح دادیم، بحال تعادل نگهمیدارد. او چه‌کاری انجام داده‌است؟ او (جرم‌جسمی را) اندازه‌گرفته است. آیا راه دیگری برای‌کوتاه بیان‌کردن صحیح این مطلب وجود دارد؟ نه‌راه دیگری نیست. در زبان انگلیسی چیزی نمی‌توانیم برای بیان این‌مطلب بیابیم. او نمی‌تواند بگویدکه آن شیئی را «جرم‌کرده است» یا «جرم‌بندی‌کرده است» ویا آنرا «جرم‌دار کرده‌است.»

تنها چیزی‌که می‌تواند بگوید این است که او شیئی را «وزن‌کرده است»، و او نیز آن را می‌گوید. من نیز چنین می‌گویم.

ولی‌کشیدن جسم یعنی معین‌کردن وزن آن ، نه جرمش. زبان اصلاح نشده انگلیسی ما را ناچار می‌سازدکه اصطلاحات نیوتنی را بکار بریم.

برگردیم به قطعات‌کوچك فلزی‌که هرکدام یك‌گرم وزن داشت (ویا هرکمیت مناسب دیگر ویا کمیتهای مختلف دیگر)، این قطعات اگر برای اندازه‌گیری جرم بکار روند باید «جرم‌های استاندارد» نامگذاری شوند! و اگر برای وزن بکار روند «اوزان» خوانده شوند.

بار دیگر، شیمیدانها باید به‌میانگین نسبی جرمهای اتمهایی‌که عناصر مختلف را می‌سازد رسیدگی کنند. این میانگین‌جرمهای‌نسبی را کلا «وزن‌های اتمی» نامیدند. درصورتی‌که بایدگفت‌آنها وزن نیستند بلکه «جرم»می‌باشند.

خلاصه، اینکه دانشمند (در مغز خود) اختلاف بین وزن و جرم را چگونه درك‌کرده باشد، مهم نیست، او واقعاً نخواهد توانست‌این اختلاف‌را اوزبانی را بکاربردکه درآن رسوم‌باقی مانده فراموش نشده‌باشند. بفهمد تا زمانی‌که مانند خانمی‌که بین «تنها پسرش»و «تنها بچه‌اش» فرقی نمی‌بیند.

بهتر است‌کمی‌جلو برویم. من اغلب‌ازجرم زمین صحبت‌کردم. مشتری ۳۱۸ مرتبه پرجرم‌تر از زمین است، خورشید ۳۳۰۰۰۰ مرتبه پرجرم‌تر از زمین، ماه یك هشتادم مرتبه پرجرم‌تر از زمین است وغیره.

اما جرم زمین به‌کیلوگرم (یا هرواحد دیگری ازجرم‌که بتوان آنرا با اشیاء شناخته شده‌ای معادل‌گرفت) چقدر است؟

برای تعیین آن باید معادله نیوتن را بکاربرد، که عبارت است از:

$$E=\frac{GmM}{d^2} \qquad \text{(معادله ۱)}$$

مثلا اگر این معادله را برای یك سنگ در حال سقوط بنویسیم، F نیروی‌گرانشی است‌که سنگ نسبت بآن بطرف پائین شتابدار شده‌است، G ثابت جهانی‌گرانش، m جرم سنگ، M جرم زمین، و d فاصله مرکز سنگ ازمرکز زمین است.

متأسفانه، ازپنج‌مقدار فوق، محققین قرن هیجدهم‌فقط توانستند سه‌مقدار را تعیین‌کنندکه عبارت بودند ازجرم سنگ m که براحتی تعیین می‌شد. فاصله سنگ ازمرکز زمین d که آن را از زمان یونان باستان می‌شناختند، نیروی گرانشی F نیز با اندازه‌گیری شتابی که سنگ از میدان گرانشی زمین متأثر می‌شد توسط گالیلئو حساب شده بود.

فقط مقادیر G ثابت‌گرانش‌و M جرم زمین، ناشناخته‌باقی مانده‌بودند. اگر فقط مقدار G شناخته شده بود، جرم زمین بی‌درنگ محاسبه می‌شد. و برعکس، اگر M را می‌شناختند، ثابت جهانی‌گرانش نیز فوراً تعیین‌می‌شد. چکار می‌بایست‌کرد؟

جرم زمین را مستقیماً می‌توان تعیین‌کرد اگر بتوان آنرا با دست وزن کرد، یا اگر بتوان آن را درکفه ترازویی‌گذاشته و درکفه دیگر اوزانی قرار داد ویا چیزی شبیه بآن. بهرحال، این امر عملی نیست یعنی نمی‌توان آنرا وزن‌کرد، یا حداقل نمی‌توان آنرا درآزمایشگاه وزن‌کرد، پس بهتر است آن را فراموش‌کنیم.

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

حال درباره تعیین G صحبت می‌کنیم. G ثابت جهانی گرانش است وبرای هرجفت گرانشی یکسان است. یعنی ما نمی‌توانیم میدان گرانشی زمین را برای معین کردن خود آن بکاربریم. درعوض می‌توان ازمیدان گرانشی اجسام کوچکتری که براحتی می‌توان آنها را ساخت، استفاده کرد.

برای مثال، فرض کنید جسمی را به یك فنر آویخته وفنر در اثر میدان گرانشی زمین کشیده شود. حال سنگ بزرگی را بزیر جسم معلق نصب می‌کنیم. حالا میدان گرانشی سنگ بمیدان گرانشی زمین افزوده شده و درنتیجه فنر دوباره کمی کشیده می‌شود.

از روی ازدیاد مجدد طول فنر در اثر آویختن سنگ، می‌توان شدت میدان گرانشی سنگ را معین کرد.

حال معادله نیوتن را برای این دستگاه می‌نویسیم:

$$F=\frac{Gmm'}{d^2} \qquad \text{(معادله ۲)}$$

که در آن F شدت میدان گرانشی سنگ (که بکمك کشش اضافی فنر اندازه گرفته شده است)، G ثابت گرانشی، m جرم جسم آویخته شده به‌فنر، m' جرم سنگ، و d فاصله بین مرکز سنگ ومرکز جسم آویخته شده به‌فنر است.

هریك ازاین مقادیر را می‌توان معین کرد، بجز G، بنابراین معادله ۲ را دومرتبه مرتب می‌کنیم. داریم:

$$G=\frac{Fd^2}{mm'} \qquad \text{(معادله ۳)}$$

می‌بینیم فوراً G بدست می‌آید، وقتی مقدار d بدست آمد آنرا در معادله (۱) می‌بریم تا M (جرم زمین) بدست آید، یعنی:

$$M=\frac{Fd^2}{Gm} \qquad \text{(معادله ۴)}$$

اما دراینجا نکته‌ای وجود دارد. میدانهای گرانشی نسبت به جرم بسیار ضعیف هستند وشیئی با جرم بسیار بزرگ، می‌تواند شدت میدان گرانشی‌ای داشته باشدکه بتوان آنرا براحتی اندازه گرفت. خلاصه کلام اینکه سنگی که بزیر جسم آویخته شد نمی‌تواندکشش قابل اندازه‌گیری درفنر ایجادنماید. راهی برای شدیدکردن میدان گرانشی وجود ندارد. حداقل تا زمانی

که مسئله جرم‌زمین حل شود، چند طرح بی‌نهایت دقیق را باید پی‌ریزی کرد. چیزی که مورد نیاز است نیروی کوچك میرایی است که توسط میدان گرانشی کوچك میرا درا ثرجسم بی‌نهایت کوچکی که قابل حمل درآزمایشگاه باشد تولید شود.

اصلاح ضروری دراین اندازه‌گیری‌ها با اختراع «ترازوی پیچش» توسط فیزیکدان فرانسوی چارلزاگوستین کولومب Charles Augustin Coulomb به سال ۱۷۷۷ و (بطور جداگانه) توسط زمین‌شناس انگلیسی جان‌میچل John Michell صورت پذیرفت.

بجای بکاربردن نیرویی که فنر را منبسط کند ویا اینکه ترازوئی را در اطراف نقطه اتکا بالا وپائین ببریم، می‌توان ازتاب خوردگی یك نخ یاسیم استفاده کرد.

اگر نخ یا سیم خیلی نازك باشد، نیرویی جزیی برای پیچ‌خوردن آن کفایت می‌کند. وبرای نمایاندن این پیچ خوردگی، باید به سیم عمودی میله‌ای افقی طویل را ازمرکز آویزان کنیم. حتی جزیی تکان حرکت‌شدیدی را در دوانتهای میله سبب می‌شود. اگر سیم نازك ومیله طویل باشد، موازنه پیچشی بسیار دقیق خواهیم داشت که می‌تواند میدان گرانشی بسیار ضعیف یك شیئی را بدست دهد.

درسال ۱۷۹۸، شیمیدان انگلیسی هنری کاوندیش Henri Cavendish اصل موازنه پیچش را برای تعیین مقدار G بکار برد.

میله‌ای بدرازای ۶ پا که در دوانتهای آن یك کره سربی بقطر ۵ سانتی متر نصب شده‌است، درنظر بگیرید. سپس فرض کنیدکه میله را ازمرکز آن توسط سیم نازکی آویزان کرده‌ایم.

اگر نیروی بسیار کوچکی را بیکی ازکره‌های سربی دریك طرف وارد کنیم ونیروی مشابه دیگری را به‌کره سربی درطرف دیگر واردآوردیم، سیمی که میله بآن متصل است پیچ می‌خورد. سیم چرخان «کوشش می‌کند» که بچرخد. هرچه بیشتر بچرخد، نیرویی که‌سعی می‌کند ازچرخیدن آن جلوگیری کند، قویتر می‌شود. احتمالا نیرویی که ازچرخیدن جلوگیری می‌کند نیروی چرخش را موازنه می‌کند، وسبب می‌شود که سیم تاب خورده ومیله بحالت تعادل جدیدی درآید. ازحدی که وضعیت میله تغییر یافته است، مقدار نیروی وارد شده به سربها را می‌توان اندازه گرفت.

خبرخوان امید ایران کتابخانه امید ایران کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

(معمولا بایدتمام چیزها را در داخل جعبه‌ای گذاشت وآنرا دراطاقی با دمای ثابت وبدون درز قرارداد تا هیچ جریانی ازهوا ـ حتی اگرتوسط اختلافهای دما ویاحرکات‌مکانیکی‌حاصل شود ـ این‌وضعیت‌را مغشوش‌نسازد.)

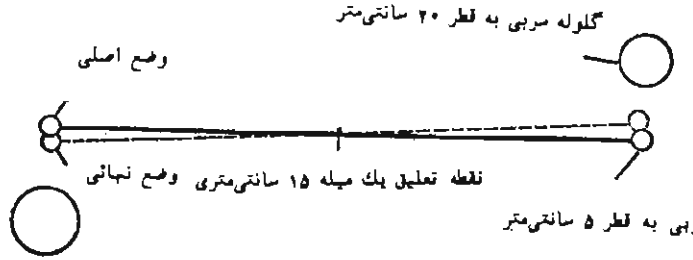
وقتی میله تغییرمکان جزیی پیداکرد، آنوقت است‌که حتی یك‌چرخش کوچك ازسیم‌نیروی‌متقابل‌کافی ایجاد می‌کند تا نیروی اعمال شده را موازنه کند. این‌نیروی اعمال شده بسیار جزیی است ـ واین درست آن چیزی‌است که‌کاوندیش درفکر می‌پروراند.

اوکـره‌ای سربی به قطر ۲۰ سانتی‌متر را به یکی از دوانتهای میله در زیرکره سربی‌ای بقطر ۵ سانتی‌متر آویزان‌کرد. ومشابه همین‌کار را در طرف دیگر میله انجام داد.

حال میدان‌گرانشی کره‌های بزرگ ازچرخیدن میله‌جلوگیری‌می‌کند و آنرا به وضعیت جدیدی ازتعادل می‌رساند.

کاوندیش این‌آزمایش را چندبن‌بار تکرارکرد و ازجابجایی‌وضعیت میله و، بنابراین ازچرخش سیم، مقدار F را ازمعادله ۳ بدست آورد زیرا مقادیر m′ و m و d را می‌دانست وفوراً مقدار G را بدست آورد.

مقداری‌که‌کاوندیش برای G بدست‌آورد بامقداری‌که امروزه بدست آمده یعنی G=۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۶۶۷ مترمکعب‌کیلوگرم‌برمجذورثانیه، کمتر از یك‌صـدم اختلاف دارد. (درباره مفهوم این واحد سئوالی نکنید، لازم است‌که معادلات تعادل را بدست آوریم).



وقتی مقدار G را بواحد داده شده داشته باشیم ، می‌توان معادله (۴) را حل‌کرد، واگر واحدهای اصلی را بکار ببریم جرم زمین را به‌کیلوگرم

بدست می‌آوریم. این جرم برابر است با:

۵٫۹۸۳۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ یـا ۵/۹۸۳ × ۱۰^۲۴ کیلوگرم (اگر می‌خواهید آنرا نامگذاری‌کنید بایـد بگوئید، «تقریباً شش سپتیلیون‌کیلوگرم»).

حال‌که جرم زمین را به‌کیلوگرم داریم، می‌توانیم جرم اجسام دیگر را بدست آوریم، البته فقط میتوان جرم آنها را نسبت به جرم شناخته شده زمین، محاسبه نمود.

ماه کـه جرمی برابر یك هشتادویکـم جرم زمین دارد، جرمی برابر ۷/۴ × ۱۰^۲۲ کیلوگرم دارد. مشتری‌که ۳۱۸ مرتبه بزرگتر از زمین است، جرمی برابر ۱/۹ × ۱۰^۲۷ کیلوگرم دارد. خورشید با جـرمی ۳۳۰،۰۰۰ برابر جرم زمین، جرمی برابر ۲ × ۱۰^۳۰ کیلوگرم دارد.

بنابراین کاوندیش نه‌تنها جرم زمین را اندازه‌گرفت، بلکه‌او (حداقل باآزمایش) جرم هرجسم دیگری را درجهان با توجه به جابجایی جزیی در وضعیت یك جفت‌کره سربی وقتی دوکره بزرگ دیگربآنها آویخته می‌شود، اندازه‌گرفت.

اما نکته‌ای‌که غرض این مقاله است ـ وقتی‌کسی بخواهد نتیجه این آزمایش حیرت‌انگیزکاونـدیش را بازگوکند چه میگوید؟ آیا اومی‌گویـد «کاوندیش زمین را وزن‌کرد.»

حتی‌فیزیکدانان ومنجمین‌وقتی صحبت‌کاوندیش بمیان‌می‌آید می‌گویند اومردی است‌که «زمین را وزن‌کرد.»

اوچنین‌کاری نکردا. او جرم زمین را تعیین‌کرد. او زمین‌را جرم‌کرد. درانگلیسی چنین فعلی « Massed » نداریم، اما این نقص ازآن زبان است نه ازمن. درنظـر من‌کاوندیش مردی است‌که «زمین را جرم‌کـرد» حال در انگلیسی این لغت خواه صحیح باشد خواه نادرست وغیرقابل هضم.

فقط یك سئوال باقی می‌ماند: وزن زمین چقدر است؟

جواب ساده است. زمین آزادانه معلق‌است ومانند هرجسم‌که آزادانه درفضاگردش می‌کند، تحت اثر میدانهای گرانشی‌ای‌که تابع‌آن است قرار می‌گیرد. زمین «سعی نمیکند» که واکنشی اضافی ازخود نشان دهد وبنابراین بی‌وزن است.

پس وزن زمین صفر است.

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

۸

دیوار نور

موضوعی راکه می‌خواهم دربارهٔ آن بحث‌کنم ذرات سریعترازنـور یا تاکیونها نام دارد.

ابتدای بحث را با اولین معادله‌ای‌که توسط فیزیکدان هلندی‌لورنتس درسال ۱۸۹۰ ارائه شد، شروع‌می‌کنم. لورنتس این‌معادله‌را برای اجسام‌با بارالکتریکی بکاربرد ولی بعداً اینشتاین‌این معادله را بسط داد و آنرا برای نسبیت خاص‌بکار گرفت‌ونشان‌دادکه برای‌کلیهٔ اجسام چه دارای بارالکتریکی باشند وچه بی‌بار می‌توان این معادله را بکاربرد.

حال معادلهٔ لورنتس راکمی‌دستکاری می‌کنیم تامقصود بهتروشن‌شود. من خود این معادله را اینطورخواهم نوشت:

$$m=\frac{K}{\sqrt{۱-(\frac{v}{c})^{۲}}} \qquad (۱)$$

در این معادله، m نمایندهٔ جرم جسم تحت شرایط مسئله، v سرعتی است‌که با توجه به حرکت ناظربه چشم می‌رسد، c سرعت نور، و k مقدار ثابتی است‌که جسم مورد نظرداراست.

فرض‌کنید جسم سرعتی برابر ۰٫۱ سرعت نـور داشته بـاشد. یعنی $v=۰٫۱c$ در ایـن صورت، مخرج کسردرسمت راست معادلـهٔ (۱) چنین خواهد شد.

کتابخانه صوتی طنین ایرانی کتابخانه امید ایران خبرخوان امید ایران

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

$$\sqrt{1-(\frac{0/1c}{c})^2}=\sqrt{1-(0/1)^2}=\sqrt{1-(0/01)}=$$

$$=\sqrt{0/99}=0/995$$

ومعادلهٔ (۱) چنین خواهد شد :

$$m=\frac{K}{0/995}=1/005K$$

همین عملیات را می‌توان برای اجسامی که دارای سرعتهایی برابر ۰٫۲c و ۰٫۳c و ۰٫۴c وغیره‌اند بکاربرد. سرتان را با محاسبات درد نمی آورم‌فقط جوابهایی‌راکه بابکاربردن این مقادیردرمعادلهٔ (۱) بدست می‌آید، می‌نویسیم :

جرم	سرعت	جرم	سرعت
۱٫۱۵k	۰٫۵ c	۱٫۰۰۵ k	۰٫۱ c
۱٫۲۴k	۰٫۶ c	۱٫۰۳ k	۰٫۲ c
۱٫۴۱k	۰٫۷c	۱٫۰۵ k	۰٫۳ c
۱٫۶۷k	۰٫۸ c	۱٫۰۹ k	۰٫۴ c
۲٫۲۹k	۰٫۹c		

همانطورکه مشاهده می‌کنید معادلهٔ لورنتس، اگرصحیح باشد، نشان می‌دهدکه هرجسم‌وقتی که سرعت‌آن زیاد می‌شود، افزایش جرم پیدامی‌کند. این افزایش جرم خیلی به‌سرعت صورت‌می‌پذیرد. وقتی‌که این معادله‌ارائه شد با افکارعمومی سازگاری نداشت زیرا هرگزچنین افزایش جرمی درماده دیده نشده بود.

علت این ناسازگاری وگنگی دراین بودکه مقدارc با معیارهای ما به

قدری بزرگ بودکه امکان‌نداشت جسمی را باآن سرعت بحرکت‌درآوریم. بلی۳۰۰،۰۰۰کیلومتردرثانیه سرعت‌زیادی بود. درسرعتی معادل ۰٫۱سرعت نور، جرم یك جسم k ۱٫۰۰۵ می‌شد یعنی درسرعت ۳۰۰۰۰ کیلومتر در ثانیه یا۳۶۰۰ × ۳۰۰۰۰کیلومتردرساعت افزایش جرمی برابرنیم‌درصدپیدا می‌کرد. واین افزایش جرم درعمل به‌خوبی آشکار بود: بـه‌هرحال سرعتی که«فقط» برابر۰٫۱ سرعت‌نوربود برابر۳۰۰۰۰کیلومتردرثانیه‌ویا۳۶۰۰ × ۳۰۰۰۰ × کیلومتردرساعت است. یا به‌گفتهٔ دیگربرای بدست‌آوردن‌تغییرات جرم، می‌بایست یك چنین‌سرعتی‌را بتوانیم بدست بیاوریم که‌خارج‌ازمحدودهٔ آزمایشهای دانشمندان سال ۱۸۹۰ بود.

چند سال بعد، ذرات ریز اتمی، در خروج از هستهٔ اتم رادیو اکتیو دیده شدند وسرعتی برابرکسری ازسرعت نورداشتند. جرم ایـن ذرات را که دارای سرعتهای مختلف بودند، توانستند با دقت زیاد بـدست آورده و صحت معادلهٔ لورنتس را اثبات‌کنند. درحقیقت تاآن لحظه نتوانسته بودند چشم‌اندازی برای این معادله پیداکنند.

پس به‌ناچار باید معادلهٔ لورنتس را به‌عنوان برشی ازحقیقت جهانی که تشریح می‌کند ـ حداقل تا زمانی‌که توجیه قـویتری پیدا نشده است ، بپذیریم.

حال باقبول معادله لورنتس، بهتراست از خود چند سئوال‌کنیم. اولاً Kنماینده چیست؟

برای پاسخ، جسمی را فرض‌کنید (هرجسمی که دارای جرم باشد) که نسبت به‌ناظردرحال سکون‌باشد. دراین صورت سرعت آن صفراست‌پس:

$$V=0\rightarrow \frac{V}{C}=0 \rightarrow (\frac{V}{C})^2=0$$

وآنچه‌که ازمعادله بدست می‌آید چنین‌است:

$$\sqrt{1-(\frac{V}{C})^2}=\sqrt{1-0}=\sqrt{1}=1$$

یعنی برای جسمی‌کهٔ نسبت‌به‌ناظردرحال سکون است، معادلهٔ‌لورنتس عبارت است از:

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

$$m=\frac{K}{1}=K$$

ونتیجهٔ بدست آمده چنین است: برای جسمی که نسبت به‌ناظر درحال سکون است k نمایندهٔ جرم جسم است. وآنرا معمولا «جرم درحال سکون» نامیده وبه m_0 نمایش می‌دهیم.

حال معادلهٔ لورنتس را می‌نویسیم:

$$m=m_0/\sqrt{1-(\frac{V}{C})^2} \qquad (۲)$$

سئوال بعدی این است که اگرسرعتی بیش‌از ۰٫۱c سرعت نور داشته باشیم چه اتفاق می‌افتد. مثلا فرض کنید جسم با سرعتی برابر $v=1c$ نسبت به‌ناظردرحرکت‌باشد؛ یعنی‌سرعتی برابرسرعت‌نورداشته باشدآن وقت‌معادلهٔ لورنتس چنین می‌شود:

$$\sqrt{1-(1c)^2}=\sqrt{1-1^2}=\sqrt{1-1}=\sqrt{0}=0$$

پس برای‌جسمی که‌سرعتی برابرسرعت نورداشته باشد معادلهٔ‌لورنتس چنین می‌شود: $m=\frac{m}{0}$

واگر اشکالی پیش یاید، تقسیم برصفر است که در ریاضیات عملی نیست. ازنظرریاضی معادلهٔ لورنتس برای اجسامی که باسرعت نورحرکت می‌کنند ودارای جرم هستند یاوهٔ معنی خواهد بود.

حال بهتراست که ازسرعتی معادل سرعت نورصرف نظر کرده وآنقدر روی آن پافشاری نکنیم.

به‌ازاء هرافزایش سرعتی بیش‌از c ۹ر۰ درمعادلهٔ(۲) وتا زمانی که این مقدار کمتراز ۱c باشد، مقدار مخرج کسربطوریکنواخت بسوی‌صفرمیل می‌کند وازاینرو مقدار m بدون حدود افزایش می‌یابد. بزرگی مقدار m۰

اهمیتی ندارد فقط‌کافی‌است بزرگترازصفرباشد. (اگرحوصله داشته باشیدmرابرای مقادیرسرعتهای۹۹۰ر۰ c و۹۹۹۰/۰ c و۹۹۹۹/۰ c وغیره‌حساب‌کنید).

درریاضی، گوییم که درهرکسر $c=\frac{a}{b}$ که $a>0$ است اگر b به سمت صفر میل‌کند، c بدون حدود افزایش می‌یابد، مختصراً و به‌گفتهٔ دقیق ریاضی، $\frac{a}{0}=\infty$، که ∞، نمایش افزایش بدون حد، «بینهایت» نامیده می‌شود.

حال می‌توان گفت که برای‌هرشیء که دارای جرم است (حتی‌جزئی) وقتی که سرعت شئی به‌سرعت نورنزدیك می‌شود باتوجه به‌ناظر، جرم آن به‌بینهایت نزدیك می‌گردد.

واین موضوع می‌رساندکه جسم نمی‌تواند به‌سرعت نوربرسد (گرچه فقط می‌تواند سرعتی غیرقابل مقایسه با نورداشته باشد) وبه‌هیچ‌روی سرعت جسم ازسرعت نورتجاوز نمی‌کند. حال به‌شرح این موضوع می پردازیم.

اولا تنها راهی راکه بتوان جسمی معمولی راکه جرم دارد باسرعتی بیش‌ازسرعتی که درحال عادی می‌تواند داشته باشد حرکت دهیم این است که به‌آن نیرویی واردکنیم که درنتیجهٔ این نیروشتابی حاصل خواهدشد. هر چه جرم جسم بیشترباشد،شتابی که توسط نیروی داده شده تولید می‌شودباید کوچکترباشد وبنابراین هرچه جرم به‌مقادیربینهایت نزدیك می شود، شتابی که درتحت نیرویی هرچند زیاد تولید می‌شود، به‌صفرنزدیك خواهدشد. در نتیجه وقتی که جرم‌جسم به‌سوی بینهایت میل‌می‌کند تحت هیچ سرعتی جسم نمی‌تواند حرکت‌کند.

ثانیاً، جسمی که دارای انرژی جنبشی است $(\frac{mv^2}{2})$، که درآن mجرم جسم و v سرعت جسم است) اگر نیرویی به‌جسم داده شود، انرژی جنبشی جسم افزایش پیدا می‌کند، زیرا v افزایش پیداکرده ویا جرم جسم زیادشده است، ویا هر دوینی هم v وهم m افزایش پیداکرده‌اند. معمولاً برای هر افزایش سرعتی (به‌غلط) فکرمی‌کردیم که جرم جسم تحت‌کلیهٔ شرایط ثابت باقی می‌ماند.

واقع امرچنین است که سرعت وجرم تحت اثرنیروی واردشده‌به‌جسم

خبرخوان امید ایران کتابخانه امید ایران کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

افزایش پیداکرده‌اند، لیکن جرم تحت سرعتهای عادی افزایشی بسیار اندك پیدا می‌کندکه غیرقابل اندازه‌گیری است. همانطورکه سرعت جسم باتوجه به‌ناظر، زیاد می‌شود، مقادیرزیاد وزیادتری از انرژی‌که توسط نیروی وارد به‌جسم حاصل‌شده به‌صورت‌افزایش‌جرم ومقادیرکوچك وکوچکتری‌به‌صورت افزایش سرعت‌ظاهرمی‌شوند. تا زمانی‌که سرعت جسم خیلی نزدیك‌به‌سرعت نورخواهد شد. و واقعاً تمام افزایش انرژی به‌صورت افزایش جـرم ظاهر خواهد شد (نه‌به‌صورت افزایش‌سرعت). این تغییرات به‌تأکید بیان‌می‌دارند که سرعت نهایی هیچگاه به‌سرعت نورنمی‌رسد.

نپرسید چرا. زیرا جهان بـر این پایه بنا شده است. امیدوارم توجه کرده‌باشید، گرچه وقتی راجع به این حقیقت‌که جرم جسم وقتی به‌سرعت نور می‌رسد، بی‌نهایت‌می‌شود من‌ناچارازاطاعت حقایق ریاضی‌ای‌مانند (مقدار m_0 اهمیتی نداشته وفقط‌کافی است بزرگترازصفرباشد» بودم.

البته، تمام‌اجزایی‌که ما وجهان مارا می‌سازند ازپروتونها،الکترونها، نوترونها، مزونها، هیپرونها، وغیره وغیره جرمشان درحال سکون ازصفربیشتر است وبنابراین این انحصارهم چندان محدود نیست. درحقیقت، مردم غالباً می‌گویند، «غیرممکن است‌که سرعتی برابر سرعت نور ویا مافوق‌آن داشته باشیم» بدون‌آنکه مشخص‌کنندکه مقصودشان اجسامی است‌که جرم‌سکونشان بیش ازصفراست زیرا این گفته چنین‌به‌فکرخطور می‌کندکه برای همهٔ‌اجسام درهمه‌جا صادق است.

حال‌موضوع را برای‌اجسامی‌که m_0 آنها کوچکتر ازصفراست، بررسی می‌کنیم.

یك فوتون را درنظربگیرید، برای مثال، یك «ذره» ازتابش الکترو-مانیتیك-نورمرئی، امواج‌کوتاه، اشعه‌گاما وغیره.

دربارهٔ فوتونها چه می‌دانیم؟ نخست می‌گوئیم‌که فوتون انرژی‌معینی را داراست ودر نتیجه مقدارآن همیشه بین صفروبینهایت است. همانطورکه انیشتاین نشان‌داد انرژی E با فرمول $E=mc^2$ به‌جرم وابسته‌است. یعنی به هرفوتون مقدارجرمی می‌توان نسبت دادکه توسط این فرمول بدست می‌آید ومقداری بین صفر و بینهایت دارد.

دیگر اینکه فوتونها (با توجه به هر ناظری) بـا سرعت نور حرکت می‌کنند. مسلماً نوراین‌سرعت‌را دارا است زیراازفوتونهاتشکیل یافته‌است.

حال با دانستن دونکته، معادلهٔ (۲) را به‌شکل زیر تغییر می‌دهیم:

$$m\sqrt{1-(\frac{V}{C})^2}=m_0 \qquad (۳)$$

برای یك فوتون‌که درآن $V=C$ است، معادلهٔ (۳) به‌صورت زیردر خواهد آمد:

$$m(0)=m_0 \qquad (۴)$$

اگرفوتون یك جسم معمولی جرم‌داربودوقتی‌که با سرعت نورحرکت می‌کرد جرمش (m) بینهایت می‌شد ومعادلهٔ (۴) به‌صورت $m_0=0\times\infty$ درمی‌آمدکه چنین معادله‌ای درریاضی بی‌معنی است.

خلاصه، جرمی به یك فوتون نسبت داده می‌شودکه مقدارش بین ۰ و باشد، گرچه با سرعتی برابرسرعت نورحرکت‌کند، وبرای هر مقداربین ۰ و که به m نسبت داده می‌شود، مقدار m_0 در معادلهٔ (۴) برابر صفر است.

یعنی برای فوتونها، جرم درحال سکون (m_0) برابر صفر است. پس اگر m_0 صفرباشد می‌توان گفت‌که جسم می‌تواند با سرعتی برابرسرعت‌نور حرکت‌کند.

(این توضیح برای‌کسانی بود که فکرمی‌کنند عیبی درمنطق اینشتاین پیداکرده ومی‌گویند «اگرجسمی با سرعت نور حرکت‌کند جرمش بینهایت خواهدشد، پس چرا فوتونها جرمشان بینهایت‌نیست؟ جواب سئوال این‌است که باید دراینجا ذراتی راکه جرمشان درحال سکون صفراست با ذراتی‌که جرمشان درحال سکون بیش ازصفراست ازیکدیگر تمیزدهیم.)

حال فوتونی را تصورکنیدکه با سرعتی‌کمتر از سرعت نورحرکت کند. دراین حال مقدارزیر رادیکال درمعادلهٔ (۳) بزرگتر ازصفربوده ودرm که خود نیزبزرگتر ازصفر است ضرب خواهد شد. اگرهر دومقدار بزرگتر ازصفرباشد درنتیجه حاصل‌ضرب‌آنها (که m_0 می‌شود) باید مقداری‌بزرگتر ازصفر داشته باشد.

پس اگر فوتونی با سرعتی‌کمتر از سرعت نور حرکت‌کند (اندازهٔ

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

کمتری آن مهم نیست)، دیگر نمی‌تواند جرم سکونی برابر صفر داشته باشد. مشابه همین امر برای فوتونی که با سرعتی بیش از سرعت نور حرکت کند (اندازهٔ زیادی سرعت مهم نیست) صادق است. (چیزهای خندهٔداری برای اجسامی که سرعتی بیش‌ازسرعت نوردارند درمعادله خواهیم یافت که بزودی خواهیم دید. اما مضحکترین پدیده این است که جرم درحال سکون دیگر برابرصفر نخواهد بود.)

فیزیکدانهامصرانه می گویندکه بایدبرای هرجسم، جرم درحال سکون مقداری ثابت باشد، زیرا کلیهٔ پدیده‌های قابل اندازه‌گیری وقتی صحت پیدامی کنندکه این امردرست باشد. برای اینکه جرم سکون یك فوتون‌ثابت بماند (یعنی همیشه برابر صفر باشد) باید همیشه با سرعتی برابرسرعت نور حرکت کند: وحتی نباید سرعتش به‌مقدار خیلی هم ناچیزکمتر یا بیشتراز آن باشد وضمناً باید این حرکت درخلاء صورت پذیرد.

وقتی که یك فوتون بوجود می‌آید. فوراً بدون هیچ وقفه‌ای، باسرعتی برابر ۳۰۰۰۰۰ کیلومتردرثانیه شروع به‌دور شدن ازنقطهٔ مبدأ خود می کند. شاید این امربنظر تناقضی بیش نباید زیرا لازمهٔ این امر دارا بودن شتابی بینهایت و در نتیجه وارد کردن نیرویی بینهایت است اما همین جا توقف می کنیم.

قانون دوم نیوتن، که ازبستگی بین نیرو، جرم وشتاب صحبت‌می کند، فقط در مورد اجسامی صادق بود که جرم سکونشان بیشتر از صفر بود. این قانون برای‌اجسامی که جرمشان درحال سکون برابرصفربود، بکارنمی‌رفت.

بنابراین، اگرتحت شرایط عادی به جسمی معمولی انرژی داده شود، سرعت‌آن‌افزایش‌پیداخواهدکرد؛ واگرازآن‌انرژی گرفته‌شود، ازسرعتش‌کاسته خواهد شد. اگر به فوتونی انرژی داده شود، بسامد (و جرم) افزایش یافته ولی سرعت‌آن ثابت باقی می‌ماند؛ واگرازآن انرژی بگیریم بسامد (وجرم) کاهش پیداکرده لیکن بازهم سرعت‌آن ثابت باقی خواهد ماند.

اگرتمام‌آنچه‌که‌گفته شد صحیح باشد، با منطق ضعیفی در بارهٔ (جرم در حال سکون) وابسته به فوتونها روبرو هستیم، زیرا باید فوتون وقتی که به‌حال سکون است دارای جرم باشد و یك فوتون هیچگاه نمی‌تواند سکون اختیار کند.

اصطلاح دیگری توسط بیلانیوك و سودارشن، ارائه شدکه «جرم

مخصوص» نام داشت.

مقدارجرم مخصوص یك جسم جزءلاینفك وذاتی جسم بوده وبه‌سرعت بستگی ندارد. در این‌صورت در اجسام عادی، این جرم ذاتی برابر جرمی است که جسم در حال سکون داشته و قابل اندازه‌گیری است. و در مورد فوتونها، این جرم‌را با قیاس واستنتاج‌کردن برآورد می کنند تا اندازه‌گیری مستقیم.

یك فوتون تنها جسمی‌نیست‌که می‌تواند و باید با سرعتی برابرسرعت نورحرکت‌کند. هرجسم با جرم‌مخصوصی برابرصفر می‌تواند وبایدیك‌چنین سرعتی داشته باشد. علاوه بر فوتونها، بیش از پنج نوع ذره مختلف وجود نداردکه جرم مخصوصی برابرصفرداشته باشد.

یکی ازاین ذرات، ذرهٔ فرضی ثقل است، که نیروی ثقل آنرا با خود حمل می کند، ودرسال ۱۹۶۹، کشف گردید.

چهارتای دیگرنوترینوهای‌مختلفی هستند: ۱ـ نوترینو ۲ـ پادنوترینو ۳ـ موئون‌نوترینو و ۴ـ موئون پادنوترینو.

ذرهٔ ثقل وچهار نوترینو می‌توانند و باید باسرعتی برابرسرعت نور حرکت‌کنند. آقای بیلانیوك ونیز سودارشن نام ذراتی راکه با سرعت نور حرکت می‌کنند لوکسیون Luxion نامیدند [که اسم لاتین نور Light است].

کلیه ذرات‌باجرم‌مخصوص بزرگتر ازصفرکه بنابراین دیگرنمی‌توانند به سرعت نوربرسندوباید همیشه وبرای ابد باسرعتی‌کمترازآن حرکت‌کنند، تاردیون‌ها Tardyons خوانده می‌شوند. سپس آنها پیشنهاد کردند که برای تاردیون‌ها سرعتی‌کمترازسرعت نور (زیر روشنائی)، (کندتراز نور) درنظربگیرند.

حال راجع به اموری‌که‌تا به حال دربارهٔ آنها بحثی نکرده‌ایم، فکر کنیم و ببینیم آیا ذراتی سریعتر از نورمی‌توانند وجود داشته باشند یعنی به اصطلاح (مافوق روشنایی) باشند؟

ذره‌ای را درنظربگیریدکه‌باسرعتی برابر ۲C حرکت‌کند؛ یعنی‌سرعتی ۲ برابر سرعت نورداشته‌باشد. درآن صورت :

$$\frac{V}{C}=\frac{2C}{C}=2$$

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

$$(\frac{V}{C}) = (\frac{۲C}{C})^۲ = ۴$$

وجملهٔ $\sqrt{۱ - (\frac{V}{C})^۲}$ چنین خواهد شد.

$$\sqrt{۱ - (\frac{V}{C})^۲} = \sqrt{۱-۴} = \sqrt{-۳} =$$

$$= \sqrt{۳} \times \sqrt{-۱}$$

اما می‌دانیم که $i = \sqrt{-۱}$ و $\sqrt{۳}$ تقریباً برابر ۱/۷۳ است،

پس برای ذره‌ای که باسرعتی ۲ برابرسرعت نورحرکت می‌کند معادلهٔ (۳)به صورت زیرخواهدبود:

$$۱/۷۳mi = m_۰ \qquad (۵)$$

به i ($\sqrt{-۱} = i$) عددموهومی گفته می‌شود، عددموهومی عدد ضعیفی‌است ولیکن وجود دارد.

اگرمثالهایی را درنظرگرفته و دراین مثالها برای جسم سرعتی مافوق سرعت نور درنظربگیرید خواهید دیدکه جرم مخصوص بدست‌آمده عددی موهومی خواهدشد.

جرم موهومی درجهان (زیرروشنایی) ماعلامت فیزیکی مشخصی ندارد وبدین جهت‌برسرعتهای مافوق سرعت نور (مافوق روشنایی) قلم‌بطلان کشیده و وجود این ذرات را غیر ممکن می‌دانند، زیراکه جرم موهومی نمی‌تواند وجود داشته باشد. و این موضوع را من بارها مکرراً گفته‌ام.

اما آیا جرم موهومی واقعاً بدون معنی است؟ یا اینکه جرمی راکه به mi نمایش می‌دهیم طریقهٔ ریاضی برای تشریح یك سلسله ازقوانینی‌است که

تا به حال با آنها آشنایی نداشته‌ایم، قوانینی که هنوز از نسبیت خاص اینشتاین پیروی می‌کنند؟

مثلا، دربازیهایی نظیر بیس‌بال، فوتبال، بسکتبال، فوتبال دستی، چوگان وغیره، رقیب یا رقبایی‌که تلاش بیشتری می‌کنند برنده خواهندبود. حال‌آیا کسی می‌تواندبگویدکه مثلا در یکی ازاین بازیها نمی‌توان رقیبانی‌را تصور کردکه تلاش‌کمتری کرده وبرنده هم شده‌اند؟ دربارهٔ گلف چه می‌گویید؟ نکتهٔ مهم‌درهربازی‌که به‌مهارت نیازدارد این‌است‌که رقیبی‌که تلاش بیشتری ازخودنشان می‌دهد برنده است ـ تلاش بیشتربازی بهتر را ارائه می‌دهد، ولیکن این موضوع برای بازی گلف صادق نیست.

به طریق مشابه، برای اطاعت ازنسبیت خاص، به‌نظر مابکاربردن شیئی با جرم سکون موهومی نسبت به جرمهایی‌که با آنها سروکار داریم و دارای جرم‌سکون حقیقی هستند باید تناقضی پیش نیاورد.

مثلا، اگر شیئی با جرم سکون موهومی افزایش انرژی پیداکند، از سرعتش‌کاسته خواهدشد، واگرکاهش انرژی پیداکرد، برسرعتش افزوده می‌شود. به‌عبارت روشنتر، وقتی برشیئی‌که جرم‌سکونی موهومی داردنیرویی واردشود ازسرعتش‌کاسته خواهدشد و وقتی‌که در برخورد با شیئی دیگری مقاومت می‌کند بر سرعتش افزوده خواهد شد.

خلاصه، درچنین ذراتی‌که‌انرژی‌آنها اضافه شده ودرنتیجه ازسرعتشان کم می‌شود، هیچگاه‌کاهش سرعت آنقدر نیست‌که برابرسرعت نورشوند و وقتی هم‌که سرعت آنها برابرسرعت نورشد جرمشان بینهایت می‌شود. و هنگامی‌که انرژی آنها کاهش یافته وبه سمت صفرمیل نماید، سرعتشان بدون حدود افزایش خواهد یافت. جسمی باجرم سکون موهومی، که انرژی‌اش صفراست، باید سرعتی بینهایت داشته باشد. چنین ذراتی همیشه سریعتر از نور حرکت می‌کنند وفین‌برگ Feinberg نام «تاکیون‌ها» Tachyons را برای‌آنها پیشنهاد کرد که از اسم یونانی «سریع» مشتق شده‌است.

خوب، پس‌جهان تاردیون‌هازیرروشنائی‌است، وسرعتهای ممکنه درآن ازصفر، برای انرژی صفرتا C برای انرژی بینهایت تغییرمی‌کنند، جهان تاکیون‌ها مافوق روشنایی است، و سرعتهای ممکنه درآن از C برای انرژی بینهایت تا ∞ برای انرژی صفر تغییرپیدا می‌کنند. بین این دوجهان، جهان لوکسیون یانور وجود دارد، که سرعتهای ممکنه درآن برای هرمقدار انرژی

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

برابر C است، نه ازآن کمترونه بیشتر.

می‌توان کل جهان را با دیواری به دوبخش تقسیم کرد. در یك طرف این دیوار جهان تاردیون‌ها ودرطرف دیگر جهان تاکیون‌هارا قرارداد، وبین آنها، دیواربینهایت نازك وسخت نور را حدفاصل گذاشت.

در جهان تاردیون‌ها اغلب اجسام انرژی جنبشی کمی را دارا هستند. و اجسامی که سرعتهای زیادی دارند (مانندا شعهٔ ذرات کیهانی) جرم خیلی کمی دارند. اشیایی که جرمشان زیاد است (مانند یك ستاره) سرعت خیلی جزئی دارند.

مشابه این امر دردنیای تاکیون‌ها وجود دارد. اجسامی که سرعت کمی دارند (دراینجا این سرعت باید درست کمی بیش‌ازسرعت نورباشد) چون انرژیهادراین جهان زیاداست پس باید دارای جرم کوچکی باشند و اختلاف چندانی بااشعهٔ ذرات کیهانی نداشته‌باشند. اشیایی که دارای جرم زیادهستند باید انرژی جنبشی کمی داشته‌باشند و درنتیجه سرعتهای شگفتی دارند. مثلا، یك ستارهٔ تاکیونی باید سرعتی ترلیونها برابر سرعت نور داشته‌باشد. واین بدان معنی‌است که جرم‌ستاره، اگر.اغراق نباشد، درفواصل وسیعی به‌قسمتهای خیلی کوچکی پخش شده، وبنابراین باید مقدارناچیزی ازآن در هرزمان و مکان دلخواه‌وجود داشته‌باشد.

این دوجهان را می‌توان فقط دریك نقطه با یکدیگر تصادم داد ویکی را از دیگری بدست‌آورد و این نقطهٔ ملاقات دیوار نوراست. (هر دوجهان فوتونهاو مزونها، ذرات ثقل را بطورمعمول بدست می‌دهند.)

اگرتاکیونی‌انرژی‌زا باشد،که دراین صورت سرعتش خیلی کنداست، انفجاری ازفوتونهادرآن‌تولید می‌شود. دانشمندان منتظرظهورچنین‌انفجاراتی هستند. اما شانس اتفاق افتادن آنها و اینکه وسیله‌ای داشته ودرست درمحل دقیق جایی‌که انفجارات صورت می‌پذیرند بگذاریم، یك بیلیونیم ثانیه یاکمتراست‌که احتمال زیادبزرگی نیست.

البته ازخودسؤال می‌کنیم که آیا می‌توان این دیوار نور راکه فاصلهٔ بین دوجهان است شکست وازآن باوسیله‌ای غیرازشتاب عبورکرد. می‌بینیم غیرممکن است. آیاکسی می‌تواند تاردیون‌ها وتاکیون‌ها را (شاید بوسیلهٔ فوتونها) به‌یکدیگرتبدیل کند؟ ین‌کار مانندا ین است‌که شخصی‌که این‌طرف دیوار نورایستاده ناگهان خود را درآن طرف دیوار بدون‌آنکه ازآن عبور

کرده‌باشد، مشاهده‌کند. (درست مانندا ینکه ازتاردیون‌ها فوتون بدست‌آورده وناگهان ببینیم‌که اجرامی (فوتونها) باسرعت نورداریم بدون‌آنکه شتاب‌دار شده‌باشند).

صحبت تاکیون‌هامانند صحبت ازماوراء جهان است، تصوری‌که برای نویسندگان داستانهای علمی تخیلی شیرین است. مثلا درجهان تاکیون‌ها یك کشتی فضایی که با سرعتی کمتر ازسرعت نور حرکت می‌کند و به حدکافی دارای انرژی‌است ناگهان در وضعی قرارمی‌گیرد (باهمان انرژی‌قبلی) که سرعتی چندین برابرسرعت نور دارد. این کشتی می‌تواند درسه ثانیه به کهکشانهای دوردست سفرکندوبطورخودکار به‌جهان تاردیون‌ها برگردد ودر این جهان آنرا ملاقات‌کنیم.

درخاتمه بایدبگویم‌که تا آنجاکه می‌دانم و عقیده‌ام هم برآن‌است و از درك شخصی خود نتیجه‌گرفته‌ام (نه از قوانین فیزیکی) خاصیت تفارن جهان است‌که اصولی داشته ومی‌گوید «شما نمی‌توانیدبرنده شویدا»

من تصورمی‌کنم‌که هریك از این دوجهان خود را تاردیون و دیگری را تاکیون تصور می‌کند، بنابراین برای یك ناظرکه بالای دیوار نورنشسته است (اگربتوان یك چنین چیزی گفت) چنین بنظر می‌رسدکه این دیواریك جفت را ازیکدیگر جداکرده‌است.

اگرکشتی فضایی را به جهان تاکیون‌ها نسبت دهیم، ماهمچنین خودرا (حداقل من اینطور درك می‌کنم) بامعیارهای جدید باسرعتهای (زیرروشنایی) درحرکت می‌بینیم و وقتی به عقب به جهانی‌که تازه پشت سرگذاشته‌ایم‌نظر می‌افکنیم، جهان (مافوق روشنایی) را می‌بینیم.

اگرچنین باشد،آنچه‌که می‌بینیم وآنچه‌که می‌توانیم بگوئیم این‌است که بدست‌آوردن سرعتی مافوق سرعت نورغیرممکن‌است. همین وبس

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

۹

درست و با قانون بازی کنیم

موضوع را با پدیده‌ای شروع می‌کنم که شدیداً بدون هیچگونه توجهی بدان تا اختراع لکوموتیو فراموش شده بود.

فرض کنید که سوتی صدایی با دانگ معین منتشر کند. اگر سوت همچنانکه در حال پخش صدا است به شما نزدیك شود، دانگی☆ (ارتفاع صوتی) که تولید می‌کند بالاتر از وقتی است که سوت نسبت به شما ساکن باشد. برعکس اگر سوت ازشما دورشود، دانگ تولید شده پائین‌تر ازوقتی است که سوت نسبت به شما ساکن باشد. آنچه که مسلم است، سرعت دور شدن ویانزدیك‌شدن‌سوت‌بشما هرقدربیشترباشد اختلاف دردانگ بیشتراست.

تا اینجا جملاتی ساده بیان کردم. آیا این موضوعات حقیقت دارند؟

تا پیش ازسالهای ۱۹۳۰ کسی برای صحت وسقم چنین عباراتی اظهار شگفتی نمی‌کرد. شاید به چنین تغییرات در دانگ اصلا توجهی نمی‌شد.

قبل از اختراع لکوموتیو اسب بادپا وسیله سریع نقلیه بود. مردی را درنظر می‌گیریم که برپشت اسبی سوار است و درکرانتی طولانی می‌دمد. اگرچنین اسب سواری ازجلوی تماشاگری عبورکند، نتی که به هنگام نزدیك شدن می‌نوازد ازآنچه که باید معمولا باشد بلندتر است ، وقتی که به هنگام دورشدن نواخته می‌شود کمترازآنچه است که باید معمولا باشد. وقتی که اسب سوار درست ازمقابل تماشاگر عبورکند تغیری ناگهانی در نت ملاحظه می‌شود.

بهرحال، اسب‌های تندپا با سوارکارهای کرانازن چیزی عادی نیستند

☆ کیفیت زیر ویا بم‌بودن صوت که تابع توانر می‌باشد.

کتابخانه صوتی طنین ایرانی کتابخانه امید ایران خبرخوان امید ایران

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

وچنین موقعیتی درکجا وجود دارد، تنها چیزی‌که بفکـر خطور می‌کند این است‌که اسب سوار احتمالاً درجنگ حمله‌ای را رهبری‌کندکه صدها سوار نیزه دار ماهر ویا شمشیرزن همراه اوهستند. هیچ تماشاگـر نیرومندی قصد گوش‌دادن به دانگ‌کرنا ندارد.

اما چندی بعد لکوموتیو اختراع شد، وسوت بخاری داشت‌که برای اخطار به چهارپایان وآدمهاکه ازخط آهن دور شوند، مورد استفاده قـرار می‌گرفت. لکوموتیو درنوبت‌های معین حرکت می‌کرد، سوت آن صلح‌آمیز بود؛ تماشاگران‌باافسون آنراتماشاکرده وبه‌صدای‌آن‌گوش می‌دادند. ووقتی که لکوموتیو ازمقابل آنها عبور می‌کرد به سوت بخار از صـدای زیر تا صدای بم آن‌گوش می‌دادند.

پس ازآنکـه چندین‌بار این عمل اتفـاق افتاد، حس‌کنجکاوی آدمی برانگیخته شد. چـرا این عمل اتفاق می‌افتاد؟ چرا صدای سوت وقتی کـه لکوموتیو نزدیك می‌شد تیزتر از وقتی بودکه درایستگاه ساکن بـود؟ چرا صـدای سوت وقتی‌کـه لکوموتیو دور می‌شد بم‌تر بود؟ چرا هنگامی که لکوموتیو درست ازجلوی تماشاگر عبور می‌کـرد تغییری ناگهانی در صدا ایجاد می‌شد؟

ممکن است فوراً این‌فکر به‌مغز خطورکندکه مهندس لکوموتیوحیله‌ای بکار برده‌است. اما ازآنجایی‌که این‌عمل برای‌کلیه لکوموتیوها اتفاق می‌افتد چنین حیله استادانه‌ای بدون هیچ دلیلی کاملا غیرممکن است. بعلاوه، اگـر دونفر از دونقطه مختلف درحال شنیدن سوت لکوموتیو باشند تـا وقتی‌که لکوموتیو ازجلوی آنها عبور نکرده صدای سوت نیز بگوش می‌رسد ووقتی که ازجلوی آنها عبورکرد دانگ صدا پائین می‌آید.

به سال ۱۸۴۲، فیزیکـدانی استرالیایی بنام‌کریستین یوهان دوپلـر Christisan Johann Doppler این پدیده را دراصطلاح مـاهیت خود صوت تفسیر کرد .

درآن زمان‌اینطور درك شدکه‌صوت پدیده‌ای موجی است‌که بواسطه وجود تراکم وترقیق متناوبی‌که از واسطه‌ای انتقالـی عبور می‌کند برروی گوش‌آدمی اثر می‌گذارد. فاصله بین دوناحیه تراکم «طول موج» نامیده شد ومی‌توان نشان دادکه هرچه طول موج‌کوتاهتر باشد، دانگ بلندتر است، و هرچه طول موج بلندتر باشد، دانگ پائین‌تر است.

سپس روشن شدکه صوت در ۰°C با سرعتی نزدیك به ۳۳۰ متر در ثانیه حرکت می‌کند☆. این بدان معنا است که هرناحیه تـراکم با سرعتی برابر ۳۳۰ متر درثانیه ازمنبع صوتی درکلیه جهات منتشر می‌شود.

حال فرض‌کنید سوتی دریك دانگ معین صدای یکنواختی منتشرکند که ۳۳۰ موج‌تراکم درهرثانیه تولیدکند. این‌دانگ معادل نت E می‌باشد که دربالای نت C است که در وسط پیانو است یك ثانیه بعد ازآنکه نت به صدا درآمد، ۳۳۰ موج تراکم تشکیل می‌شود. اولین‌موج این فرصت را داردکه ۳۳۰ مترازمنبع دور شودوبقیه بطور یکسان‌بدنبال آن موج حرکت می‌کنند. این بدان معنی است‌که دقیقاً یك متر فاصله‌میان تراکم‌های متوالی وجود دارد ونیز طول موج صوت یك متر است.

لیکن فرض‌کنیدکه‌سوت متعلق به‌لکوموتیوی باشدکه با سرعتی‌برابر سی‌وسه متر درثانیه، که یکدهم سرعت صوت است، به شما نزدیك شود.

وقتی‌که اولین موج تراکم یك متر ازنقطه آغاز خود دور شده‌است، موج دوم‌تراکم‌آماده برای انتشار است، و دراین زمان لکوموتیو ۰/۱ متر به جلو حرکت‌کرده است. بنابراین موج دوم تراکم فقط ۰/۹ متر پشت‌سر موج اولـی پیموده است، همین عمل برای هرموج تراکم‌کـه بدنبال آنها انتشار می‌یابد، صادق است.

به‌عبارت‌دیگر، وقتی‌که‌سوت‌لکوموتیو نسبت به‌شماساکن است صوتی بـا طول موج ۱ متر منتشر می‌کند، وقتی‌که با سرعتی برابر ۳۳ متر درثانیه به شما نزدیك‌شود صوتی با طول موج ۰/۹ منتشر می‌کند (می‌بینیدکه اگر لکوموتیوبسیار سریعتر به‌شما نزدیك‌شود بازهم طول موج‌کوتاهتر می‌شود.)

طول موجی برابر ۰/۹ متر با بسامدی برابر $\frac{۳۳۰}{۰/۰۹}$ ویا ۳۶۷ درهر ثانیه معادل است، که این بسامد تقریباً هم ارز نیم پرده F است.

☆ دراینجا من «متر در ثانیه» را به عنوان واحد سرعت درسراسر این بخش به‌کار برده‌ام چون سخت‌گیر هستم (وازلحاظ علمی قراردادی است). اگر برای شما استفاده از «مایل درثانیه» بسیار راحت‌تر است، می‌توانید با تبدیل هرمتر در ثانیه‌که معادل $۲\frac{۱}{۴}$ مایل در ساعت است محاسبات را انجـام دهید. بنابراین، ۳۳۰ متر درثانیه معادل ۷۵۲ مایل درساعت است.

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

اگر لکوموتیو ازشما دور شود همه چیز عکس می‌شود. پس وقتی که نخستین موج تراکم یك متر به سمت شما حرکت کرد و موج دوم آماده حرکت شد، لکوموتیو ۰/۱ متر ازشما دور شده است وطول موج ۱/۱ متر شده است. بسامد برابر $\frac{۳۳۰}{۱/۱}$ ویا ۳۰۰ درهرثانیه است، که تقریباً درست برابر با نت D است.

سپس، می‌توان گفت که لکوموتیوی که سوت آن بطور طبیعی نت E را می‌نوازد، درهنگام نزدیك شدن بـا سرعت سریع (سرعت متوسط یك قطار سریع‌السیر) نت F نیم پرده را می‌نوازد و وقتی که ازجلوی تماشاگر عبور می‌کند صوت بناگهان تغییر پیدا کرده به نت D می‌رسد.

دقت کنید که دانگ به حرکت لکوموتیو وتماشاگر بستگی دارد. این امر ممکن‌است تعجب‌آور بنظررسد. سرانجام، اگر لکوموتیو درحال نزدیك‌شدن باشد و امواج تراکم درحال فشرده شدن، این عمل چه تأثیری برروی شخص‌شنونده دارد؟ اگر، شما درجهت‌حرکت‌لکوموتیو وبا سرعت‌لکوموتیو حرکت‌کنید، امواج تراکم، که وقتی ازسوت بیرون می‌آیند بهمدیگر فشرده می‌شوند، وقتی به سوی‌گوشهای شما حرکت می‌کنند احتمالا دوبـاره ازهم بازشده وکشیده می‌شوند. واگر شما ولکوموتیو باهمان سرعت حرکت‌کنید، بازشدن امواج درگوش دقیقاً تراکم درسوت را موازنه می‌کند. شما دانگ نرمال را دقیقاً بگونه‌ای می‌شنوید گویی که هم‌شما وهم سوت ساکن‌بوده‌اید.

تا اینجا، تجزیه وتحلیل دوپلر (که اساس‌آن‌دربالا بیان شد) نظریه‌ای ساخته شده ازبرج عاج است. دراین نظریه احتمالـی برای مشاهده وجود دارد. نظریـهٔ دوپلر سرعت صوت، سرعت منبع صوت و دانگ صوت را با روشی‌کاملا معین بیکدیگر وابسته‌کرده‌است وفقط لازم بود آزمایشی انجام دهیم تا اندازه‌گیری‌های‌لازم را ازآن بدست آوریم تا ببینیم که آیا براستی این اندازه‌گیری‌ها تجزیه وتحلیل دوپلر را تأیید می‌کنند.

به سال ۱۸۴۴ دوپلربرای انجام این‌آزمایش ازخط‌آهن آلمان ویك واگن استفاده‌کرد. دوپلر عده‌ای کرنازن را سوار واگن کردکـه نت‌هـای مختلفی را می‌نواختند ووقتی که ازجلوی تماشاگران عبور می‌کردند همگی بیکسان در کرنا می‌دمیدند تا تماشاگران دریافتی ازیك دانگ مطلق‌داشته باشند. تماشاگران همگی تغییردانگ یکسانی‌راگزارش دادند ودوپلرازدوی

سرعت صوت و واگن محاسبات چندی انجام داد و دریافت‌که تغییر دانگ شنیده شده برابرهمان تغییر دانگی‌است‌که به‌کمك نظریه‌پیش‌بینی‌شده است. از آن زمان ببعد تغییردانگ صوتی در اثر سرعت، «اثر دوپلر» نامیده شد.

دوپلرناگهان دریافت‌که تجزیه وتحلیل اونه‌تنها برای صوت، بلکه‌برای هرشکل موجی‌می‌تواندبکاررود. برای مثال، نورکه شامل ذرات بسیارخردی است، اگر منبع نوری‌که بشما نزدیك می‌شود طول موج منفردی منتشرکند، بایدآن طول موج‌کوتاه شده بسامد افزایش یابد. اگرمنبع نور ازشما دور شود، طول موج بلندترشده بسامدکاهش می‌یابد.

جایی‌که درنتیجه تغییرطول موج تغییردانگ رخ میدهد، نورتغییررنگ پیدا می‌کند. نور مریی هردامنه‌ای از طول موجها را دارد، طویل‌ترین آنها نماینده رنگ قـرمزاست و سپس بترتیب کاهش طول موج داریم: نارنجی، زرد، سبز، آبی وبنفش (طیف ورنگین‌کمان مثالهای طبیعی هستند).

پس‌ازآن اگرمنبع نوردورشونده‌ای طول‌موج مشخصی منتشرکند، این طول موج‌طویل‌ترازوقتی است‌که منبع نور ساکن آنرا منتشرکند. رنگ‌آن درجهت رنگ قرمزجابجا می‌شود. اگرمنبع‌نور درحال نزدیك شدن باشد، رنگ‌آن درجهت رنگ بنفش جابجامی‌شود.

پس می‌توان‌گفت که یك منبع دورشونده یك «جابجایی قرمز» تولید می‌کند ویك منبع نور نزدیك‌شونده یك «جابجایی بنفش» بهمراه دارد. در واقع، بنظرمن «جابجایی قرمز» یك اصطلاح بسیارنارساست. ازاین‌اصطلاح چنین فهمیده می‌شودکه نورقرمزخودش جابجا می‌شود، یاگویی آن نور بـه سمت‌قرمزجابجامی‌شود. هیچیك‌ازاین‌مفاهیم‌درست‌نیست. ازآنجاکه هرنوری باهرطول‌موجی که‌ازیك‌منبع‌دورشونده منتشرشود به‌سمت قرمزجابجا می‌شود، بایدآنرا به اصطلاح «جابجایی به‌طرف قرمز» نامگذاری‌کنیم. عکس‌آن‌نیز باید «جابجایی به‌سمت بنفش» گفته شود. اگراین اصطلاح بسیارزشت‌است، «جابجایی به‌سمت آبی» نیزمانند آن است.[۱]

اما حال می‌خواهیم اثردوپلررا همچنانکه‌برای صوت بکاربردیم‌برای نوربکاربریم، بابکاربردن استدلال‌محض، چگونه می‌توانیم درست وبا قانون علم بازی‌کرده این نظریه را با مشاهده آزمایش‌کنیم؟

۱ــ من فقط این موضوع را بخاطر فضل‌فروشی بیان‌کردم و مطمئن هستم که جمله «جابجایی قرمز» برجای خود پایدار می‌ماند.

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

چرا آنچه که برای صوت انجام دادیم برای نور تکرار نکنیم؟ سوت لکوموتیو وقتی که با سرعتی برابر یکدهم سرعت صوت از مقابل ما عبور می‌کند کاهشی مشخص و خطاناپذیر در دانگ صوتی نشان می‌دهد. آیا چراغ جلوی لکوموتیو (که نوری با طول مشخص منتشرمی‌کند) وقتی که از مقابل ما با سرعتی برابریکدهم سرعت نور عبورمی‌کند نباید کاهشی مشخص وخطاناپذیردررنگ (هم ارزکاهش دانگ صوتی) نشان دهد؟

مشکل این است که نوربا سرعتی بسیاربیش از سرعت صوت حرکت می‌کند. نوربا سرعتی تقریباً برابر ۳۰۰۰۰۰۰۰ متردرثانیه حرکت‌می‌کند. یکدهم این سرعت برابر ۳۰۰۰۰۰۰ متر درثانیه است، اندکی دقت‌کنیم می‌بینیم هیچ لکوموتیوی نمی‌تواند با این سرعت حرکت‌کند.

سپس، فرض‌کنید آنچه را می‌توانیم انجام دهیم آزمایش کنیم ونظیر حالت صوت، با لکوموتیوی که با سرعت معمولی ۳۳ متر درثانیه حرکت می‌کند، آزمایش خود را در باره نورتکرارکنیم. در اینجا، تغییر سرعت از ۳۳+ متردرثانیه (درحالت نزدیك شدن لکوموتیو) تا ۳۳— متر درثانیه (حالت دورشدن لکوموتیو) یا رویهمرفته ۶۶ متر در ثانیه است. این مقدار $\frac{۱}{۴۰۰۰۰۰۰}$ کمتر ازسرعت نوراست. طول موج نوربابد حدود مقداراین نسبت جابجا شود وآشکارنمودن چنین جابجایی بسیارخردی مشکل است — بخصوص درزمان دوپلر که چنین امکانی وجود نداشت.

دوپلر انتظارنداشت که‌علی‌رغم‌موفقیت بزرگ خود درآزمایش‌صوت، اثرخود را درنوربا آزمایشهای زمینی محدود نشان دهد.

اما درباره اجرام‌سماوی چه می‌توان گفت؟آنها بسیارسریعتر ازوسایل ساخت بشرحرکت می‌کنند. برای مثال، زمین درهر۲۴ ساعت دوران‌می‌کند، این بدان معنی است که نقطه‌ای برروی استوای زمین با سرعتی تقریباً ۴۶۵ متردرثانیه، یا۱۴ برابرسرعت‌یك لوکوموتیوتندرو (نسبت به‌مرکززمین)حرکت می‌کند. ماه‌باسرعتی‌تقریباً برابر۱۰۰۰ متردرثانیه حول‌زمین دوران می‌کند. زمین‌باسرعتی تقریباً برابر۳۰۰۰متر درثانیه حول خورشیدحرکت می‌کندو عطارد در نزدیکترین حالت خود نسبت به زمین سرعتی برابر ۵۷۰۰۰ متر درثانیه دارد.

منطقی بنظر می‌رسد فرض‌کنیم که سرعت‌های اجرام سماوی، نسبت

بیکدیگر، بطور معمولی به هزاران وده‌هزاران متر درثانیه می‌رسد واین‌خود روزنهٔ امیدی است. زمین نسبت به خورشید، باسرعتی برابر $\frac{۱}{۱۰۰۰۰}$ سرعت سرعت نور حرکت می‌کند. این مقدار زیاد نیست، اما اندکی بهتر از $\frac{۱}{۴۰۰۰۰۰۰۰}$ است

بنابراین بهتر است‌دربارهٔ منابع نوری که به لکوموتیو متصل بودنگران نباشیم. در عوض، نوری راکه از اجرام سماوی منتشرمی‌شود درنظربگیریم.

البته، اگر آزمایش‌خود رابا لکوموتیو شروع کنیم،باید چراغ‌جلوی لکوموتیو چنان انتخاب شودکه بتواند طول موجی منفرد را از نور منتشر کند و دیگر اینکه راحت بتوان این نور را وقتی تغییر مسیر می‌دهد تعقیب کرد. اگر بااجرام‌سماوی آزمایش خود را شروع کنیم، باید طول‌موجهایی که بما می‌رسد ثبت‌کنیم و دریابیم که این اجرام چه درخشندگی آنهاذاتی باشد؛ نظیر ستارگان، و یا نورمنعکس شده باشد نظیر نور سیارات، طول موجهایی با نواری پهن بدست می‌دهند. این امر موضوع اندازه‌گیری یك جابجایی کوچك را بسیار پیچیده می‌کرد.

دوپلر فکرکردکه این‌گرفتاری اضافی ضروری نمی‌تواند باشد. او ستاره‌ای را فرض‌کردکه فقط نورمرئی منتشر می‌کند و در سراسر طیف از بنفش تاقرمزگسترده شده و این گستردگی‌کم و بیش یکدست باشد. دوپلر چنین تصورکردکه اگر ستاره نسبت بما در حال دور شدن باشد، باید همهٔ طول موجها طویلترشود وآن‌نوربابد درانتهای قرمزطیف ازدحام‌کند وانتهای بنفش را خالی بگذارد. در نتیجه، نورکلی ستاره باید بطور وضوح رنگ قرمزتری داشته باشد. هرچه سرعت دور شدن بیشتر باشد، ازدحام درانتهای قرمز بسیار بیشتر می‌شود و ستاره بطور بسیار واضحتری قرمز بنظر می‌رسد. از طرف دیگر، اگر ستاره‌ای بما نزدیك شود، نور، در انتهای دیگرطیف ازدحام‌کرده و رنگ ستاره آبی‌تر خواهد شد.

دوپلر در این عقیده ثابت مانده بود زیرابا این حقیقت روبرو بودکه در واقع ستاره‌هایی وجود داردکه از همه قرمزترند (مانند قلب‌العقرب و منکب‌الجوزا) و نیز ستاره‌هایی وجود داردکه ازهمه آبی‌ترند (مانندرجل‌الجبار و تسر واقع). دوپلر چنین‌فرض‌کردکه قلب‌العقرب و منکب‌الجوزابا

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

سرعتهای بسیار تندی از ما دورمی‌شوند و رجل‌الجبار و نسرواقع بما نزدیك می‌شوند و علت تغییر رنگ آنها در نتیجه این دورشدن و نزدیك‌شدن‌است.

متأسفانه، دوپلر کار خود را با فرض نادرستی آغاز کرد و آنچه‌را که می‌بایست‌بداند نادرست بود. (خوب، فرض‌کنیم که اودر میانما بدون‌خطایی عقلانی اول سنگ بنا راگذاشته باشد.) حقیقت این بودکه ستاره فقط نور مریی از بنفش تاقرمز منتشر نمی‌کرد. بلکه‌هم‌چنین نور فروسرخ،ماورأانتهای طول موج بلند مریی طیف، و نور فرابنفش، ماورأ انتهای طول‌موج کوتاه طیف، منتشر می‌کند. این پدیده به سال ۱۸۰۱ کشف شد.

سپس، وقتی ستاره‌ای از ما دور می‌شود نور به سمت قرمز جابجا می‌شود بدون اینکه در برابر سد انتهای قرمز طیف آنطورکه دوپلر تصور می‌کرد ازدحام‌کند. جابجایی‌های قرمز با طول‌موج بسیار بلند به سمت‌فرو سرخ جابجا می‌شوند، و موج نه بسیار بلند قرمز جانشین موج بسیار بلند می‌شود، که دیگر باربه‌نوبت موج نه بسیار نه بسیار بلند قرمز جانشین موج‌نه بسیار بلند می‌شود و همینطور ادامه می‌یابد. در انتهای دیگر، موج بسیار کوتاه بنفش‌که به سمت قرمزجابجا می‌شود در انتهای‌طول موج کوتاه‌طیف جایی خالی‌باقی نمی‌گذارد. وموج فرابنفش (مجاور موج بسیارکوتاه‌بنفش) که به سمت ناحیه مریی حرکت می‌کند جانشین موج بسیارکوتاه‌بنفش‌می‌شود. وقتی‌که ستاره بما نزدیك می‌شود دقیقاً عکس این عمل اتفاق می‌افتد.

بعبارت دیگر، نور فرو سرخ و فرابنفش نوعی اصطکاك تولیدمی‌کنند و بخش مریی طیف با نزدیك و دور شدن یك ستاره تغییر اساسی نخواهد کرد. رنگ‌کلی ستاره تغییر نخواهدکرد.چیزی که‌بررنگ اثر می‌گذارددمای ستاره است. ستاره‌ای‌که‌گرمتر از خورشید است‌رنگش آبی‌تراست(که‌می‌بینیم رجل‌الجبار ونسر واقع این چنین‌اند)، وستاره‌ای‌که سردتر ازخورشید است رنگش قرمزتر است (نظیر قلب‌العقرب و منکب‌الجوزا).

به سال ۱۸۴۸، فیزیکدان فرانسوی آدماند هیپولیت فیز Armand Hippolyte Fizeau خطای دوپلر را نشان داد. او خاطر نشان ساخت‌که تلاش برای مشاهده تغییرات رنگی بیفایده است.کاری‌که می‌بایست انجام شود جداکردن طول موج ویژه‌ای در طیف‌و بطریقی مشخص‌کردن آن‌است. سپس این طول موج ویژه را می‌توان وقتی‌که جابجا می‌شود مشاهده‌کرد.

چگونه می‌توان طول موج ویژه‌ای را مشخص‌کرد؟ عملا یکراه وجود

کتابخانه امید ایران

دارد وفیزاین راه را پیداکرد.

به‌سال ۱۸۱۴،دوربین سازآلمانی،ژوزف‌فون فرانهوفر Joseph Von Fraun Hofer این نکته‌راکشف‌کردکه طیف‌نور خورشید ازصدها خط‌سیاه تشکیل شده است‌که هر یك در وضع ثابتی قراردارد.

ممکن است‌هرخط، نماینده طول‌موج ویژه‌ای باشدکه درنور خورشید وقتی‌که به زمین می‌رسد غایب است، اگر چنین باشد، این طول‌موج غایب را در طیف ستاره‌هایی غیر از خورشید می‌توان ردیابی کرد و جابجایی‌آن را بدست آورد. (خطوط تیره در طیف خورشید جابجایی نداشتندزیرازمین نسبت به خورشید دورونزدیك نمی‌شد و با خورشید زاویه قائمی می‌ساخت و حرکت قائم جابجایی تولید نمی‌کرد. بنابراین خطوط طیف خورشیدی را بعنوان مرجعی برای مقایسه باسایر طیف‌ها می‌توان بکاربرد.☆)

بنابراین درنتیجه پیشنهادفیز، جابجایی‌طول‌موج با نزدیك و دورشدن منبع نور را بطورکلی «اثر دوپلر–فیز» نامیدند.

البته پیشنهاد فیز دست‌نخورده باقی ماند تاوقتی‌که راهی برای‌مشاهده و اندازه‌گیری اثر دوپلر–فیز پیدا شود. این‌کار آسان نبود. به سال ۱۸۴۸، بدست‌آوردن طیفی مریی از نور ستاره،جهت مطالعه خطوط تاریك‌آن،کاری بس‌مشکل می‌نمود و سپس، وقتی ستاره‌شناسان‌برای‌کامل‌کردن این طرح‌مصمم شدند، فوراً روشن شدکه غالباً طیف یك‌ستاره‌با ستاره دیگر اختلاف‌فاحشی در ریشه‌های ظهور دارد. این بدان معنی است‌که مطمئن نبودندکه خطوط طیفی در یك ستاره می‌تواند بطور منطقی با خطوط طیفی ستاره‌های دیگر مقایسه شود و نتیجتاً آن جابجائی‌ها به سرعتها نسبت داده شوند.

اما بعد درسال۱۸۵۹،فیزیکدان آلمانی بنام‌گوستاو روبرت‌کیرشهف Gustav Robert Kirchhoff نشان دادکه نور حاصل در اثر گرم‌کردن عناصر فقط در طول موجهای ثابت معینی منتشر می‌شوند. نوری‌که از میان بخارهای یك عنصر ویژه عبور می‌کند، طول موجهای معینی از آن جداشده و بطور انتخابی جذب می‌شود. هرعنصری همان طول‌موجهای ویژه را منتشر

☆ زیرا مدار زمین‌کاملاً کروی نیست، زمین درمدت نیمسال اندکی به طرف خورشید نزدیك می‌شود وسپس درنیم سال دیگرازآن دورمی‌شود. مقدار دورشدن ونزدیك شدن بطورمتوسط چیزی حدود ۳ متراست. یعنی آنقدر ناچیز است‌که می‌توان ازآن صرفنظرکرد.

کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

و جذب می‌کند نه چیز دیگری را. هیچ عنصری طول موجهایی معین نسبت به آنهایی‌که بوسیله هرعنصر دیگر منتشر و یـا جذب شده منتشر یا جـذب نمی‌کند. پس هرعنصر در طیف دارای یك «اثر انگشت» است.

احتمال قوی می‌رودکه نور تولید شده در سطح خورشید، ازجونسبة خنك‌تر خورشید عبورکرده طول موجهای معینی را در هنگام عبور ازجواز دست می‌دهد. پس، خطوط تاریك‌درطیف خورشیدی‌نماینده ساختمان‌شیمیایی جو خورشیدی هستند.

طیف‌کلی یك ستاره با ستاره دیگر بنا بر تغییرات دما و ساختمان‌شیمیایی با یکدیگر اختلاف دارد، اما خطوط طیفی منفرد ثابت خواهند بود. یك‌خط طیفی هیدرژن‌یك خط طیفی هیدرژن است ویك خط طیفی آهن یك خط‌طیفی آهن است.

بنابراین، ستاره‌شناسان با اطمینان به مطالعه خطوط طیفی روی‌آوردند و به سال ۱۸۶۸ ستاره‌شناس انگلیسی‌ویلیام‌هویگنس William Huggins طیف شعرای یمانی را مشاهده‌کرد و یك جابجایی جزیی به سمت قرمز از خط هیدرژن (درمقایسه با خط متشابه آن‌درطیف خورشید) آشکارکرد.سپس نتیجه‌گرفت‌که شعرای یمانی با سرعتی برابر ۴۰،۰۰۰ متر در ثانیه ازمادور می‌شود. این رقم تصادفاً به‌کمك مشاهدات دقیقتری تصحیح‌شد، لیکن بعنوان اولین تلاش رقم بسیار خوبی بود.

چنین جابجایی‌هاکـه برخی بـه سمت قرمز وپاره‌ای به سمت آبـی متمایل بودند، درستاره‌های دیگرآشکارشدند وستاره‌شناسان ازکارخـودبسیار راضی بنظرمی‌رسیدند. وچون ضعفی درمنطق‌آنها وجود داشت، برای‌بصورت قانون درآوردن علم به قوانین بیشتری احتیاج داشتند.

فیزمعتقدبودکه وقتی‌یك منبع نور دورمی‌شود، خطوط طیفی می‌بایست به سمت قرمزجابجا شوند. نه فیز و نه هیچکس دیگر درآنزمان وقوع چنین جابجایی را در حالتی‌که منبع مشخصی دورشونده‌است، عملا مشاهده نکرده بودند.

از طرف دیگر، هویگنس جابجایی‌ای بـه سمت قرمز درطیف شعرای یمانی مشاهده‌کرده بود. ومعتقد بودکه ایـن ستاره می‌بایست ازما دورشود. بهرحال، این «می‌بایست» دوم‌کاملا به «می‌بایست» اولـی بستگی دارد و تا وقتی‌که «می‌بایست» اول اثبات نشده است «می‌بایست» دوم بی‌معنی است.

برای‌اینکه از روی قانون و درست باعلم بازی‌کنیم، باید منبع نوری پیداکنیم که بدانیم از ما دور می‌شود ، و از شواهدی قوی غیراز جابجایی به سمت قرمز استفاده‌کنیم، سپس اگرمنبع نور هم چنین یك جابجایی قرمز نشان دهد ماموفق شده‌ایم.

با درنظرگرفتن این ایده، خورشید را در نظر می‌گیریم. پیشترگفتم‌که خورشید رویهمرفته نـه بما نزدیك مـی‌شود نه ازما دورمی‌شود ـ لیکن حول محور خود دوران می‌کند. از روی مطالعه حـرکت کلف‌ها،کاملا روشن شد که خورشید دوران کاملی درمدت ۲۵ روز و ۱ ساعت حول محور خود (در استوا) دارد. این امرکاملا متقاعدکننده است و بستگی به مشاهده مستقیم دارد وکسی آنرا انکارنمی‌کند. محیط خورشید ۴۴۰۰۰۰۰۰۰ متر است، بنابر این هرنقطه‌ای درروی استوای‌آن باید این فاصله را در ۲۵ روز و۱ ساعت طی‌کند وبنابراین باید باسرعتی برابر ۲۰۰۰ متردرثانیه حرکت‌کند.

این بدان معنی‌است‌که دریك طرف قرص خورشید، سطح استوایی با سرعتی برابر ۲۰۰۰ متر درثانیه بما نزدیك می‌شود، هنگامی‌که طرف دیگر آن با سرعتی برابر ۲۰۰۰ متر درثانیه از ما دور می‌شود.

از سال ۱۸۸۷ تـا ۱۸۸۹ ، ستاره شناس سوئدی نیلزکریستوفردونر Nils christofer Duner طیف نوری را که منحصراً از یك طرف قرص خورشید بما می‌رسد مطالعه‌کردوسپس طیف نوری راکه ازطرف دیگرقرص خورشید بمامی‌رسید بررسی‌کرد. درحقیقت او یك جابجایی اندازه پذیر به سمت‌آبی را دریك حالت ویك جابجایی بـه سمت قرمز را در حالت دیگر کشف‌کرد. آنچه‌که مسلم است، این جابجایی درست‌برابرآن مقداری بودکه می‌توان ازیك سرعت (نسبت‌بما) انتظار داشت‌که ازروی یك روش‌کاملامعتبر وبکلی مختلف معین می‌شد.

این جابجایی را جابجایی دوپلر- فیزنامیدند ودرمدت‌یك نسل ستاره‌شناسان کاملا از آن راضی بودند ، بخصوص وقتی‌کـه بکمك این جابجایی تصاویری ازآسمان رسم شد و موضوعاتی منطقی بدست آمد.

اما، شما می‌دانید،که آنها هنوز با دقت‌کامل و درست با قانون بازی نکردند. حتی اگرقبول‌کنیم‌که سرعتی دورشونده یك جابجایـی قرمز تولید می‌کند، هنوزبایدازخودبپرسیم که‌آیاچیزدیگری‌وجوددارد‌کـه‌می‌تواندهم‌چنین یك جابجایی قرمزتولیدکند ـ اگربیش‌ازیك علت برای تولید جابجایی‌قرمز

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

وجود داشته‌باشد، درآنصورت چطور می‌توان مطمئن بودکه چه‌علتی در یك جابجایی قرمز ویژه مؤثراست؟

رویه علم به‌کسانی‌که قوانین را می‌شکنند هرگزآزادی دائمی نداده است، درسالهای ۱۹۱۰ موضوع جابجایی‌های قرمزوقتی‌که بصورت‌سئوالی کلی دوباره مطرح شد، چیزی بسیارتعجب‌آور را روشن کرد. من درفصل‌بعدی درباره این موضوع صحبت خواهم‌کرد.

۱۰

فاصلهٔ دور

وقتی نوزده‌ساله بودم، یکی ازخویشان مرا دعوت‌کردکه به ملاقاتش بروم. آدرس ایستگاهی راکه می‌بایست ازآن پیاده شوم به مـن گفتند. ولی هیچ به فکرم خطورنکردکه چطور ازایستگاه به منزل فامیلم بروم همچنین‌نیز به فکرم خطورنکردکه تاکسی سوارشوم‌وازراننده‌آن بخواهم تامنزل را پیدا کند، وبالاخره به خاطرم نرسیدکه از ایستگاه به میزبانم تلفن‌کنم تا بیایدو مرا همراهی کند.

تنهاچیزی‌که به‌فکرم‌رسید این بودکه‌ازیك بلیط فروش‌آدرس‌خیابانی را که منزل خویشم درآنجا بود بپرسم . او جاده‌ای را به من نشان داد. با تردید پرسیدم «چقدر راه باید بروم؟»

گستاخانه پاسخ دادکه : «دورا!»

آهی کشیده و به افق دور دست خیره‌گشتم، سپس بـه راه افتادم. چند کیلومتری راه رفته بـودم ، تا اینکه متوجه شدم می‌بایست اطلاعات بیشتری بدست می‌آوردم، چنین فکرمی‌کردم‌که بایدتقریباً درنزدیکـی منزل باشم و می‌توانستم آدرس دقیق آنرا ازکسی بپرسم.

اما من از محل خانه خیلی دور شده بـودم و مجبـور شدم مسافتی از راهی راکه‌آمده‌بودم برگردم. وقتی‌که بلیط فروش به من‌گفت راه دوری‌باید بروم، فراموش‌کردم‌که حتی از اوبپرسم: «این دوری چقدراست؟»

«این دوری چقدراست؟» یا «این دوری تاکجاست؟» درست‌سئوالاتی هستندکه بافرارسیدن قرن نوزدهم‌منجمین ازخود می‌پرسیدند. آنهامی‌دانستند

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

که ستارگان درفواصل دوری قراردارند، ولی فاصلهٔ دقیق این دوری چقدر است ؟

اولین پاسخ به این سئوال درسال ۱۸۳۰ داده شد. آن زمان‌که‌کشف کردند نزدیکترین ستارگان ۴/۳ میلیون سال نوری ازما فاصله دارند (هر سال نوری برابر ۹/۲ تریلیون‌کیلومتراست.) . یك قرن بعد، روشن شدکه کهکشان ما متجاوز ازبیلیونها ستاره درفضای مارپیچ و وسیعی به وسعت ۱۰۰۰۰۰سال نوری را درخودگنجانده‌است.

فواصل با چیزهایی‌که درخودگنجانیده دلربا است. اما منجمین‌عاجز ونا امیدند. هرچه ستاره دورترباشد، نورش ضعیفتر، زاویهٔ اختلاف منظرآن کوچکتر، وحرکت .آن‌کند تربنظر می‌رسد.

پس‌هرچه یك ستاره دورتربباشد، دقیقاً تعیین میزان دوری آن مشکلتر خواهد بود، مثلا اختلاف منظر اولین روش مؤثر و مفیدبرای تعیین فواصل نجومی است‌که نمی‌توان درخارج و ماوراء صدها سال نوری آن را خوب بررسی کرد. ازاین راه مجبوریم‌که نظرخود را به همسایهٔ نزدیکمان منظومه خورشیدی معطوف بداریم.

با فرا رسیدن قرن‌بیستم، دورنماهای‌تجسس درجهان ماوراءکهکشان‌ما، وتوجیه این دورنماها با اسلحهٔ فواصل، نسبتاً نا امیدانه بنظر می‌رسیدند.

مطمئناً، هیچوقت چیزی در ماوراءکهکشان ما وجود نداشت - فقط احتمالهائی که می‌رفت وجود توده‌های ابر مانندی بودکه آنها را سحابی نامیدند. بطورقطع عده‌ای ازاین سحابیها در داخل‌کهکشان ما بودند، ولی شاید بقیه درکهکشانهای دیگر بودند. فرضیات سحابیهاکم‌کم قوت‌گرفت و درسالهای قرن بیستم‌موضوعی جالب وبحث روزشد.

برای بدست‌آوردن اطلاعات بیشتر دربارهٔ فواصل درمقیاسهای نجومی داده‌هایی وجود دارندکه می‌توان مستقل ازفاصله آنها را بررسی کرد؛ ازاین نوع داده‌ها یکی تغییرمحل است‌که درخطوط طیفی براثرسرعت پرتوی‌بعضی از اجرام نجومی حاصل می‌شود. یعنی وقتی حرکت این اجرام به سمت زمین‌است. (دراین حالت تغییرمکان خطوط به سمت‌آبی - بنفش است). و وقتی این اجرام از ما دورمی‌شوند (دراین حالت تغییرمکان خطوط به سمت نارنجی- قرمزاست).

هرچه ستاره دورتر باشد، تیره‌تربنظرمی‌رسد، ومشکل‌بتوان طیفی ازنور

آن بدست‌آورد و سنجیدن خطوط طیفی آن نیزمشکل است. علاوه بر این، مسئلهٔ تغییررنگ واندازه‌گیری تغییرمکان خطوط براین مشکلات افزوده‌خواهد شد. دراین قلمرو، زمانی که‌فواصل افزایش می‌یابد، اندازه‌گیری سرعت‌پرتو کاری دشوار است. به هرحال، اگربتوان طیفی بدست‌آورد، در آن صورت سرعت پرتوبادقت زیادی بدون‌درنظرگرفتن فاصله، قابل اندازه‌گیری‌است. دورترین جرمی‌که می‌توان طیف آن را بدست‌آورد وخطوط طیفی آن قابل تشخیص باشند باید حرکتی دورشونده نسبت به ما داشته وتا حدممکن به‌ما نزدیك باشد.

درنیمهٔدوم قرن نوزدهم، سرعت پرتوی‌چندین ستاره‌را اندازه‌گرفتند. (امروزه سرعت پرتو هزاران ستاره را اندازه‌گرفته‌اند). بعضی ازسرعتهای پرتوی مقادیر نسبتاً کمی بودند، وبرای بعضی از ستارگان این سرعت واقعاً صفربود. (سرانجام ممکن است بعضی ازستارگان با خط سیر جهان ماموازی بوده وبرخی دیگربا زوایای قائم این‌خط‌سیر را قطع‌کنند، بنابراین، در آن لحظهٔ آنها نسبت به مانزدیك می‌شوند و نه دور خواهند شد.). درمعیاری وسیعتر، بعضی ازستارگان سرعت پرتوی برابرچهارصدتا پانصدکیلومتر در ثانیه نسبت به‌خورشیددارند. چنین معیارهایی استثنایی‌بودند. سرعت پرتوی اکثرستارگان‌بین ۱۰ تا ۴۰ کیلومتر درثانیه‌است. دراینجا برای‌دوری ونزدیکی آنها اهمیتی‌نمی‌توان‌قائل‌شد. بعضی‌ازستارگان ازما دورمی‌شوند وبرخی‌دیگر به ما نزدیك می‌شوند.

از سرعتهای پرتوی، نسبت به حرکت مشخصهٔ ستارگان نتایج مطمئنی را می‌توان بدست آورد (این حرکت مشخصه حرکتی است که در امتداد خط دید ما انجام می‌شود). چنین حرکات مشخصه‌ای را فقط می‌توان مستقیماً برای نزدیکترین ستارگان اندازه‌گرفت. ولی ضروری‌نیست‌که سرعت پرتو یك ستارهٔ عادی به‌حرکت مشخصهٔ‌آن بستگی‌ای دارد باشد. برای متجاوز از تعداد زیادی ستاره، بستگی‌ای آماری وجود دارد و این بستگی را می‌توان برای بدست آوردن حرکت واقعی آنها در سه بعد نسبت به خورشید، بکارگرفت.

وقتی‌که حرکت حقیقی ستارگان کشف شد، در نگاه نخست ستارگان کهکشان ما مانند دسته‌ای زنبور بودند که در کلیهٔ جهات پرواز می‌کنند، پژوهش دقیقتری سبب می‌شدکه نظم بیشتری را دربارهٔ آنها کشف کنیم. در

خبرخوان امید ایران کتابخانه امید ایران کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

سال ۱۹۰۴ منجم هلندی ، ژاکوب (یعقوب) کرنلیوس نشان دادکه ستارگان در دو دسته حرکت می‌کنند، حرکت یك دسته از آنها درخلاف جهت دستهٔ دیگر است .

سپس، به‌سال ۱۹۲۵، منجم هلندی دیگری به نام ژان هندریك اورت این دوجهت مخالف را چرخش کهکشان نامید بطورکلی، هرچه جرم نجومی از مرکز میدان گرانشی‌که حول آن می‌چرخد ، دورتر باشد ، حرکت مداری آن کندتر است. در منظومه خورشیدی مـا، هرچه سیاره از خورشید دورتر باشد، درمدار خودکندتر حرکت می‌کند، درکهکشان ما، هرچه فاصله ستاره از مرکز کهکشان دورتر باشد در مدار خود حول آن‌کندتر حرکت می‌کند.

ستارگانی‌که فاصلهٔ آنها تا مرکز کهکشان دورتر از فاصلهٔ خورشید است باید خیلی کندتر از خورشید حرکت کنند. ما براین ستارگان تسلط داریم و چنین بنظرمی‌رسدکه این‌ستارگان نسبت به‌ما به‌عقب رانده می‌شوند. ستارگانی که به مرکز کهکشان نزدیکترند تا خورشید، با سرعت بیشتری حرکت کرده و به سمت ما در حرکتند. بنابراین دو دسته ستاره وجود دارد که در دوجهت مختلف حرکت می‌کنند.

سرعتهای پرتوی، برای‌ما ابزار بسیار مطمئنی خواهند بود، زیرا آنها تصویری از تغییرات وسیع وکند کهکشان عظیم ما در روی محورش بدست می‌دهند ؛ تصویری کـه بـه ندرت می‌توان از سوی دیگر بـدین اطمینان بدست آورد.

تازه این آغاز کار است.

صحنه بعدی دراین فتوحات درام‌انگیزسرعت پرتوی به‌سال ۱۹۱۲، شروع شد. دراین زمان منجم آمریکائی فلوین سلیپر[1] سرعت پرتوی سحابی امراةالمسلسله را اندازه‌گرفت. این یکی از سحابیهایی بودکه منجمین تصور می‌کردند درخارج از کهکشان ما قرار دارد. این تنها سحابی بود که بدون اسلحه مانده بـود و تحت چنین تصوراتی بـا زحمت و رنج فراوان مطالعه می‌شد. و بنابراین شاید از دورترین سحابیهایی بود کـه چشم بشر توانسته بود ببیند.

گرچه، این سحابی بسیار دور بود ولیکن سلیپر توانست از نـور آن

۱ــ سلیپر به‌سال ۱۹۶۹، درسن ۹۴سالگی درگذشت.

خطوط طیفی رابدست آورد. سپس او نمونه خطوط طیفی را مشخص‌کرده و از روی تغییر مکان خطوط، فـاصلهٔ سحابی را تخمین زد. درضمن توانست‌به سهولت سرعت پرتوی سحابی را (درداخل یا خارج کهکشان ما) تعیین‌کند. تغییرمکان خطوط طیف به سمت آبی‌بود وسلیپر چنین نتیجه‌گرفت‌که سحابی امراةالمسلسله باسرعتی برابر ۲۰۰ کیلومتردر ثانیه به‌سمت خورشید درحرکت است . تصویری از مسیرسرعتهای پرتوی برای اجرام نجومی بدست آمد. این تصاویر درکتابهای نجوم‌بچاپ رسید وتوجه همگان را بخود جلب‌کرد لیکن از لحاظ علمی فاقد ارزش بود.

این‌موفقیت‌باعث‌شدکه‌سلیپر کوشش‌کند سرعت‌پرتوی‌سحابیهای دیگری را که شبیه امراةالمسلسله بودند و چون در فاصله‌های دورتری قرار داشتند نورشان از آن ضعیفتر بود، اندازه بگیرد. در سال ۱۹۱۷، او موفق شد که سرعت پرتوی ۱۵ سحابی را اندازه بگیرد.

اما بعد سلیپر به‌مشکلی برخورد. وقتی‌که هیچگونه دلیلی برای وجود چیزی در دست نباشد، دانشمندان چنین تصور می‌کنندکه هردسته ازاندازه‌گیری‌ها، یك پخش اتفاقی را نشان خواهند داد. بـه عبارت روشنتر ، اگر سرعتهای پرتوی یك دسته سحابی را اندازه بگیریم، تقریباً نیمی باید از ما دور شده و نیمی دیگر به ما نزدیك شوند.

ولی سلیپر چنین‌نتیجه‌ای بدست نیاورده بود. از ۱۵ سحابی‌که‌سرعت پرتوی آنها را اندازه گرفته بـود، فقط دوتا (امراةالمسلسله و یکی دیگر) به ما نزدیك می‌شدند و ۱۳ تای دیگر از ما دور می‌شدند.

تازه، موضوع غیرمنتظرهٔ دیگر اینکه این عقب‌نشینی به سرعت شگفتی انجام می‌پذیرفت. ۱۳ کهکشان با سرعت متوسطی برابر ۶۴۰ کیلومتر در ثانیه ازما دورمی‌شدند، چنین‌سرعت متوسطی متجاوز ازبالاترین مقداری بود که برای سرعت پرتوی هرستارهٔ دیگر اندازه‌گیری شده بود.

اگر سحابی خارج از کهکشان ما باشد، این اندازه‌ها بسیار مغشوش و آشفته است . چطـور یك دسته از اجرام کهکشان ما بـا سرعت مافوق تصوری از ما دور می‌شوند به قسمی که هیچ‌چیز دیگر شبیه به آنها در این کهکشان وجود ندارد.

بر روی خواص شگفت‌انگیز سحابیهاکه از ماهیت کهکشانی سرچشمه می‌گرفت، بسیار بحث شد.

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

خوشبختانه، اینکه سئوال کنیم سحابی در کهکشان ما است و یا در خارج ازآن، نکتهٔ دقیقی را مطرح‌نساخته‌ایم. درسال ۱۹۱۷، وقتی‌که سلیپر راجع به‌این موضوع‌نگران بود، منجم امریکائی‌دیگری به‌نام ادوین‌پاول‌هبل مشغول تحقیقات نجومی با استفاده از تلسکوپ یکصد اینچی مونت ویلسون درکالیفرنیا بود. این تلسکوب به قدری قوی بودکه می‌توانست نقاب ابهام و تیرگی را از چهرهٔ ستارگان دور دست بردارد ــ ستارگانی کــه بخاطر دوری، نوری ضعیف داشتند.

این تلسکوپ‌آخرین وسیله‌ای بودکه سحابی امراةالمسلسه و همچنین اجرام دیگری را نشان می‌داد. این اجرام شامل هزاران ستاره بودنــد و در خارج ازکهکشان ما در فضاهای دوردست قرار داشتند، و در حقیقت برای خود کهکشانهای دیگری بودند. ازآن زمان مد شدکه به جای سحابی امراة المسلسله صحبت از کهکشان امراةالمسلسله بــه میان آید، و بــرای تشخیص مجموعهٔ جهانی مــا، از ستارگان دیگر بــه‌عنوان راه شیری کهکشان نام برده شد.

این امر بسیاری از مسائل را حل‌کرد. منطقی بنظر می‌رسید که اجرام خارج از کهکشان رویه‌ای تفاوت با آنچه کــه اجرام داخل کهکشان عمل می‌کنند داشته باشند. کاملا تعجب‌آور نبود کــه کهکشانها با سرعت مافوق تصوری نسبت به یکدیگر حرکت‌کنند و این‌سرعت را با سرعت ستارگانی که در داخل یك‌کهکشان نسبت به یکدیگر دارند، مقایسه کنیم ـ این مقایسه درست مانند این‌است‌که شما اتومبیل‌خود را باسرعت متوسطی درشاهراهی برانید و این سرعت را با سرعت آن درشهر مقایسه‌کنید.

ولی هنوز عدم این تناسب بین کهکشانها لاینحل باقی مانده بــود. چگونه بود کــه ۱۳ سحابی از ما دور می‌شدند و فقط دوتای آنها بــه ما نزدیك می‌شدند؟

سلیپر کهکشانهایی را که از ما دور می‌شدند جدا نمود. مطمئناً اگر روی این‌کهکشانها مطالعه می‌شد موضوع دوری و نزدیکی‌آنها حل می‌شد.

منجم آمریکائی به نام میلتن لاسال‌هماذون این‌مهم‌را برعهده‌گرفت. کار مشکلی بود. سلیپر کهکشانهایی نورانی را مطالعه می‌کرد، آنهایی راکه بــا کمترین زحمت می‌توان طیفی از آنها بــدست آورد. هماذون توانست طیفهایی از کهکشانهای تیره‌تر بدست آورد. او مجبور بود در ساعت معینی

از روز برای بدست‌آوردن طیف سحابیهای تاریك‌که ازکهکشانهای دورتری حاصل می‌شد، تصاویری ازآن سحابی بگیرد. مشکلات زیادی وجود داشت، ولی او همهٔ آنها را مرتفع ساخت.

هماذون با شگفتی عجیبی روبرو شده‌بود زیرا نتیجهٔ آزمایش اوچیزی جز همان تغییر مکان خطوط قرمز نبود. چنین بنظر می‌رسید که کلیهٔ کهکشانها (بجز دوتای آنها که نزدیك می‌شوند) نسبت به زمین دور می‌شوند. لیکن دراینجا تغییر مکان خطوط به سمت قرمز حکایت از سرعتهایی معادل هزاران کیلومتر (نه صدها کیلومتر) در ثانیه می‌کرد. در سال ۱۹۲۸ هماذون تغییر مکان خط طیفی به‌سمت قرمزکهکشانی به‌نام NGC ۷۶۱۹، را اندازه‌گرفته ونشان دادکه‌این‌طیف برای‌کهکشان سرعتی معادل ۳۸۰۰ کیلومتردرثانیه را پیشنهاد می‌کند.

آنچه‌که موضوع را پیچیده‌ترمی‌کرد این‌بودکه هرچه‌کهکشان تیره‌تر (و به ناچار دورتر از ما) بود با سرعت زیادتری از ما دور می‌شود.

این موضوع برای منجمین قابل هضم نبود. بدست آوردن سرعت یك کهکشان‌که وابستگی تمام به فاصله‌اش نسبت به ما داشت، اطلاعات زیادی بدست می‌داد. چرا می‌بایست فاصله کهکشان برروی‌کیفیت حرکت آن اثر داشته باشد؟ آیا چیزی در بارهٔ کهکشان ما وجود داشت که باعث دوری و دفع آن از سایر کهکشانهای دیگر می‌شد، و آیا این نیروی دافعه با زیاد شدن فاصله، افزایش می‌یافت؟ مدتی بعد آلبرت اینشتاین برای‌آن توضیحی یافت، ولی هرگز نیرویی چه دافع و یا جاذب دیده نشد کــه با زیاد شدن فاصله افزایش پیداکند و این احتمال نیز از بین رفت.

منجمین این‌بار نگاه عمیقتری به‌تغییرمکان خطوط به‌سمت قرمزافکندند؛ به خاطر آورید که تغییرمکان این خطوط بودکه اندازه‌گیری شد؛ و مشاهدهٔ عبرمنظره‌ای بودکه می‌بایست پذیرفته شود و نتایج حاصل ازآن، که‌حکایت از دور شدن یك کهکشان می‌کرد استنتاجی خالص بــود کــه احتمال اشتباه در آن می‌رفت.

بالاخره در اواسط قرن نوزدهم، منجمین متقاعد شدند کــه تغییر مکان خطوط به‌سمت قرمزنشانهٔ دورشدن منبع نوراست، ولی‌آیا این تنها پدیده‌ای بودکه می‌توانستند تفسیرکنند؟

نور از فواصل خیلی دور و از کهکشانهای دوردستی بــه ما می‌رسد؛

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

این فواصل خیلی بیش از فواصل ستارگان داخل کهکشان ما نسبت به زمین است. شاید حادثه‌ای در سرراه نوری که از فواصل دور به‌ما می‌رسید، اتفاق می‌افتاد که تغییر مکان خطوط به سمت قرمز را در طیف سبب می‌شد ـ حتی علی‌رغم سکون منبع نور (در اینجا یك کهکشان) یا سکون نسبی آن نسبت به زمین. و بدین ترتیب تغییرمکان خطوط به سمت قرمز درطیف ازسرعتهایی دور شونده وابسته به ستارگان داخل کهکشان ما، حکایت می‌کرد. اما شاید چیز دیگری وجود داشت که سایر کهکشانها نیز دارا بودند.

آیا می‌توان گفت که توده‌های ریزگرد و غبار و گاز بین کهکشانها که طی میلیونها سال نوری ایجاد شده‌اند به تدریج قسمتی از نورهایی را که به سمت ما روان بوده‌اند، جذب کرده‌اند؟ شاید این ذرات ابتدا نور با طول موج کوتاه را جذب کرده و خطوط طیفی را به سمت آبی ـ بنفش تغییرمکان داده و در نتیجه باعث شده‌اند که کهکشانها روشنتر از آنچه که بوده‌اند، به نظر برسند.

عده‌ای با تصور تغییرمکان خطوط به‌سمت قرمز طیف کهکشانها به‌نتیجهٔ مذکور در بالا می‌رسیدند. و این ایده به مرور زمان محکمتر می‌گشت. بدین ترتیب نور کهکشانهای دوردست می‌بایست قرمز باشد، و این امر فقط در نتیجهٔ نزدیکی نور و تغییرمکان خطوط به‌سمت آبی ـ بنفش درطیف بود نه در اثر تغییری درطول موج. به عبارت بهتر این پدیده توجیه قرمز شدن را می‌کرد و نمی‌توانست تغییرمکان به سمت قرمز را ایجاد کند.

خوب، حال چنین فرض کنید که نور، همانطور که ازفواصل بسیار دور از میان فضاهای لایتناهی عبور می‌کند، به تدریج انرژی خود را از دست داده و این کاهش انرژی فقط درمیان فضاهای بین کهکشان قابل‌ملاحظه باشد. طول موج بستگی به ظرفیت انرژی نور دارد. بنابراین باید هنگام که نور میلیونها سال نوری درسفر است، طول موج آن به تدریج افزایش یابد. هر طول موجی، حتی آنهایی که درخطوط طیفی تصرف می‌کنند، به‌سمت رنگ قرمز تغییر محل می‌دهند. طبیعتاً هرچه کهکشان دورتر باشد، نور آن انرژی بیشتری از دست داده و تغییر مکان خطوط به سمت قرمز در طیف آن بیشتر است. توجیه بهتر این پدیده چنین است که هرافزایشی درتغییرمکان خطوط به سمت قرمز با درنظر گرفتن فاصله، بدون فرض صفت خاصی که ممکن است کهکشان دارا باشد، انجام می‌گیرد. یعنی فاصله به خودی خود درخور

تأمل است.

این اندیشه دربارهٔ «نور خسته» مشکلاتی در برداشت. با وجود اینکه شما از قانون بقای انرژی دست بکشید، کـه بـا این کار فیزیکدانها سخت مخالفت می‌ورزیدند، باید چنین تصور کنید که همانقدر که نور به تدریج انرژی خود را ازدست می‌دهد، چیزی نیز بدست می‌آورد. منجمین تا به‌امروز نتوانسته‌اند روشنی را توجیه کنند که در آن انرژی نورانی دربین فواصل فضاهای کهکشانی بتواند به طریقی تغییرمکان به سمت قرمز را بوجود آورد. قسمت اعظم انرژی بدست آمده از دست می‌رود (مثلا، در فضا مولکولهای مانع، یك فوتون نور جذب می‌کنند، اما بعداً لازم نیست دوباره یك‌فوتونی با انرژی کمتر از اولی در همان جهت حرکت فوتون اولیه صادر کنند. گاز و ذرات غبار ممکن است نور را پخش و یا جذب کنند اما دیگر هیچ‌کاری نمی‌توانند انجام دهند و اگر بخواهند کاری انجام دهند باید در چهارچوب وسایل و مشاهدات ما بگنجد.)

وانگهی، کاهش انرژی نور، اگر به‌اندازه‌ای باشد که بتوان آن را در تغییرمکان خطوط بـه‌سمت قرمز در طیف کهکشانها به حساب بیاوریم، باید همچنان به‌مقداری باشد که دربررسیهای بین فضاهای کهکشانها قابل‌مشاهده باشد، لیکن چنین نیست.

بنابراین، فرضیهٔ نور خسته می‌بایست هم درنظریه وهم در بررسیهای علمی وآزمایشها صادق باشد ولی اینطور نبوده و رام‌نشدنی بود. پس آنرا می‌بایست به‌دور افکند ـ حداقل تا زمانی که اطلاعات وسیعتری به‌نفع آن اقامه نشده باشد.

ولی دراینجا نکتهٔ دیگری‌وجود داشت. درسال ۱۹۱۶ اینشتاین نظریهٔ نسبیت عمومی خود را عرضه داشت وخاطرنشان کردکه نور در مقابل کشش یك میدان گرانشی منحرف شده وانرژی خود را ازدست می‌دهد (البته‌بدون اینکه قانون بقای انرژی را نقض کند). نـورتابش شده از هر ستاره‌ای در میدان گرانشی آن ستاره منحرف شده و بنابراین نوری که از هر ستاره یا کهکشان به ما می‌رسد باید نشان‌دهندهٔ یك تغییرمکان گرانشی به سمت قرمز باشد.

بنابراین ممکن است که تغییرمکانهای به‌سمت قرمز در طیف کهکشانها در اصل، به میدان گرانشی بستگی داشته باشند تا به‌دورشدن ستارگان.

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

مشکل دراین بود که درشرایط معمولی این تغییرمکان برای همه ستارگان ناچیز وغیرقابل مشاهده بود. برای اینکه بتوانیم تغییرمکان دراثر میدان گرانشی را قابل مشاهده سازیم؛ به‌میدان خیلی شدید نیازداریم، وحتی بزرگی میدان به‌تنهایی کافی نیست. یك میدان گرانشی شدید توسط مقادیر متناسبی از ماده که برای جرم مخصوص بسیارزیادی فشرده شده است تهیه می‌شود مثلا این میدان برای یك ستاره کوتوله سفید بوجود می‌آید.

برای تصوراینکه تغییرمکانهای به‌سمت قرمزدرطیف کهکشانهای دور دست مبدأ گرانشی دارند باید جرم مخصوص‌هایی خیالی برای آنها درنظر بگیریم. حتی اگرچنین فرض کنیم، آن جرم مخصوصهای خیالی بطورپیوسته به‌نسبت فاصلهٔ ازما، افزایش پیدا می‌کنند، وحتی مشکلتر بتوان دریافت که چرا میدان گرانشی باید بر روی جرم مخصوص یك کهکشان دوردست مؤثر باشد تا برروی سرعت آن.

این پدیده ما را دوباره برسرجای اول، یعنی سرعت دوری به‌عنوان تنها توجیه پذیرفتنی تغییر مکانهای قرمز، ورابطهٔ مبهم بین این سرعت و فاصلهٔ کهکشان نسبت به‌زمین، برمی‌گرداند.

هبل ازعهدهٔ این مهم برآمد. اوازکلیهٔ روشهای ممکن برای تعیین رابطهٔ بین فواصل وابسته به کهکشانها استفاده کرد. ممکن است بتوان در کهکشانهای نزدیك ستارگان چشمك‌زن راکه متغیرسفید نام گذاری شده‌اند، آشکار کرد. ازکمیت تغییرات وشدت روشنائی آنها، فواصل وابسته به آنها (و بنابراین، فواصل وابسته به کهکشانهایی که آنها درآن قراردارند) تعیین می‌شوند.

در کهکشانهای خیلی دور ستاره‌های متغیرسفید تشخیص داده نمی‌شوند ولی با فرض محدودیتهایی که در درخشندگی ستارگان وجود دارد و اینکه اغلب ستارگان درخشنده‌تر در هر کهکشان دارای این محدودیتها هستند، عدهٔ کمی راکه بنهایت درخشان هستند، می‌توان دید. بنابراین درخشندگی این ستارگان تخمیناً با هم برابراست، وفواصل وابسته به کهکشانهایی راکه آنها را دربردارند، می‌توان با این ملاحظات تعیین نمود.

بالاخره، وقتی که کهکشانها به‌قدری دورهستند که هیچ ستاره‌ای در آنها مشاهده نمی‌شود، می‌توان چنین پنداشت که جمیع درخشندگیهای کهکشان تقریباً با هم برابربوده و ازروشنایی کلی آنها فواصل وابسته را تخمین زد. باچنین فرضیاتی، این آزمایش بررسی وجامهٔ عمل به‌خود پوشید، سرعت

دورشدن از روی تغییرمکان قرمز اندازه‌گیری می‌شد و بارابطهٔ مستقیمی بسیار نزدیك به فاصلهٔ کهکشان نسبت به‌ما بود، که درسال ۱۹۲۹ هبل وجودچنین رابطه‌ای داشت. این رابطه را «قانون هبل» نامیدند. اگر کهکشان A نسبت به کهکشان B، x مرتبه ازما دورتر باشد، در آن صورت کهکشان A با سرعتی x برابر سرعت کهکشان B ازما دورمی‌شود.

حال اگرقانون هبل صحیح باشد، منجمین وسیلهٔ مطمئنی برای اندازه‌گیری فواصل حتی اجرامی که در دورتـرین نقاط هستند، دردست دارند. فواصل کهکشانهای نزدیك را می‌توان با روشهایی تعیین کرد (هردوشی) البته نـه ازطریق تغییرمکان خطوط به‌سمت قرمز درطیف. درآن صورت فـاصلهٔ هـر کهکشان دوری فوراً شناخته می‌شد.

درسال ۱۹۵۰ تلسکوپ ۲۰۰ اینچی کهکشانهایی راکه شایدتاحدود ۱٫۵ میلیون سال نوری ازما دوربودند درمیدان دید بشر قرار داد و به سال ۱۹۶۰ QUASARS[1]ها را با فواصلی در حدود ۸ تا ۹ میلیون سال نوری کشف کردند ودرهمین هنگام نقطه انتهای دید ما از جهان مرئی با فاصله‌ای برابر ۱۲٫۵ بیلیون سال نوری تخمین زده شد.

ولی هنوزعلت رابطهٔ میان فاصله وسرعت دوری از نظرما پنهان بود.

جواب این معما توسط رابطهٔ نسبیت عمومی اینشتاین داده شد. اینشتاین دراین رابطه یك سری «معادلات میدان» پیدا کردکه خواص همگانی جهان را تشریح می‌کردند. (این سرآغازعلمی به نام کیهان‌شناسی بود.) اینشتاین معادلات میدان را به‌طریقی حل کردکه نمایندهٔ جهانـی متعادل وساکن بود، جهانی که درآن جرم مخصوص همهٔ مواد ثابت باقی می‌ماند.

درسال ۱۹۱۷ نیز منجم هلندی ویلم دوسیتر راه حل دیگـری پیشنهاد کرد که در آن جرم مخصوص همگانی ماده با زمان پیوسته کاهش می‌یافت.

یك راه برای تصوریك چنین کاهش دائمی این است که فرض کنیم جهان از ذراتی که دارای جرم مخصوص ثابت بوده وبا سرعت ثابتی ازیکدیگر دور می‌شوند، متشکل شده است. پس جهان با ذراتـی نامتغیر به‌علاوه مقدار هرچه بیشتری ازفضاهای بین ذرات وجرم مخصوص رو به‌خاموشی خواهد گرائید.

۱ــ ستارگان لرزنده (م)

خبرخوان امید ایران کتابخانه امید ایران کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

دوسیتر راه حل خودرا یك تمرین نظری محض می‌پنداشت، ولی‌وقتی هبل قانون خود را عرضه داشت، اندکـی نگذشت‌کـه دریافتند آن قانون نتیجه‌ای از پیشنهاد دوسیتر است.

درجهان، می‌توان کهکشانها را مانند ذرات ریزدانست. این کهکشانها توسط نیروی گرانشی متقابل بین ستارگـان تشکیل‌دهندهٔ آنها، پایدارند، و بنابراین جرم مخصوص همگانی داخل یك کهکشان با زمان ثابت می‌ماند. وقتی‌که ازکهکشانها صحبت‌کردم، این امررا دانسته پنداشتم‌که مقصودم نیز همچنان‌کهکشانهای منفرد ویا خوشه‌ها «دسته‌های» حوزهٔ گرانشی کهکشانها می‌باشد.

اگرکهکشانها پیوسته ازهم دورشوند، جرم مخصوص همگانی ماده‌در جهان مدام‌کاهش می‌یابد. دراین هنگام است‌که ما «جهانی در حال انبساط» به‌نمایش گذارده‌ایم.

درجهانی درحال انبساط، بیننده‌ای‌که دریکی ازکهکشانها است‌چنین می‌پنداردکه تمام‌کهکشانهای دیگر از او دور می‌شوند. وانگهی به آسانی می‌توان نشان دادکه قانون هبل‌دراین جهان صادق است. هرچه‌یك‌کهکشان ازکهکشانی‌که بیننده‌درآن قرارگرفته، دورترباشد، سرعت دوری‌آن‌کهکشان نسبت به‌کهکشان بیننده سریعتر است.

این امرتناقضی راکه ازقانون هبل ناشی می‌شد، برطرف‌می‌کند. هیچ افسونی دربارهٔ ما وجود ندارد وهیچ اثرمشکوکی‌که سرعت دوری را از ما بیشترکند درکهکشان ما نیست. آنچه‌که ما می‌بینیم، همچنان می‌توان دربارهٔ هرکهکشان دیگری درجهان مشاهده‌کرد.

یك‌چنین پیشرفتی‌که ازموضوعات‌کاملاکـل‌کننده‌تا تصورات وخیالات افراطی، طی مسیر می‌کند، آن چیزی است که اتفاق خواهد افتاد، وقتی‌که آهنگ علم درست نواخته شود.

شیمی

کتابخانه صوتی طنین ایرانی
کتابخانه امید ایران
خبرخوان امید ایران

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

۱۱

عناصر در حال ازدیاد

هنگامی که بچه مدرسه بودم وقتی معلم یا موضوع درس (یا هردو) را کسل‌کننده می‌یافتم، طبیعتاً حواسم پرت می‌شد. چیزی بدتر ازکسل بودن نیست ویك حواس پرت سپاسگزارجزئی‌ترین آسودگی است.

درس شیمی ازاین لحاظ عجیب بود، زیرا من هیچگاه‌درکلاس درس شیمی‌مناسبی نبوده‌ام که درآن‌یك جدول تناوبی بزرگ عناصردرجائی مقابل کلاس آویخته نباشد. شخص می‌توانست بدون اینکه چشمهایش را زیاد از سوی معلم برگرداندآنرا مطالعه‌کند وبقدری پیچیده بودکه ساعتها اندیشه‌را ممکن می‌ساخت.

جدول قدیمی اواخرسالهای ۱۹۳۰ بخاطرآنکه تمام‌گروه عناصرسعی داشتندکه بزور خود را دریك خانه جا دهند مرا بسیار مجذوب ساخته بود. جدول تناوبی درآن نقطه می‌باید یك نشان ستاره می‌داشت و عناصر می‌باید در پائین جدول منظم می‌شدند. آنها «عناصر خاکـی کمیاب» نام گرفته بودند.

زمانی‌که هنوزاز جدول تناوبی نسبتاً بی‌اطلاع بودم، این‌بخش کوچك ازجدول سبب تفکرزیاد من می‌شد وهنگامیکه امواج ملالت بنحوخطرناکی اطراف سرم می‌چرخیدند،سلامت عقل مرا محفوظ می‌داشت. تعجب‌می‌کردم کـه چرا «کمیاب»؟ می‌پرسیدم چـرا «خاکی»؟ متعجب بودم چرا همه این عناصراصراردارند درهمان نقطه تجمع پیداکنند.

سرانجام‌پاسخ‌همه این پرسش‌هارا پیداکردم وشما هم‌که مرامی‌شناسید: چیزی را بیشترازاین دوست ندارم‌که این یافته‌های جزئی را با شمادرمیان گذارم.

کتابخانه صوتی طنین ایرانی
کتابخانه امید ایران
خبرخوان امید ایران

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

یونانیان باستان☆ معتقد بودند که یکی از اجزاء اساسی جهان (یعنی «عناصر» اگر اصطلاح لاتینی آن را بکاربریم)«خاك» است. منظور آنها واقعاً ماده خاکی که بر روی آن مسی ایستیم نبود، بلکه یك نوع جسم ایده‌آلی که می‌باید به‌نسبت متفاوت در اجزاء مختلف پوسته سیارات یافت شود.

برخی ازاین اجزاء نسبتاً غیرخاکی بودند. مثلا فلزات مختلفی بودند که درخشندگی وقابلیت چکش‌خواری‌داشتند. درحالیکه‌اجزاء خاکی‌معمولی تیره رنگ و شکننده بودند. همچنین کربن و گوگردکه فاقد درخشندگی و شکنندگی بودندولی می‌سوختند درحالیکه‌اجزاء خاکی معمولی دراثرحرارت نمی‌سوزند.

ممکن است بگوئیم‌که اجسامی راکه بقدرکافی خاکی هستند تا خاك محسوب‌کنیم باید تیره رنگ وشکننده بوده‌وازحرارت تأثیرنپذیرند ــ مانند صخره‌ها، شن وخاك رس‌که همه‌جا دراطراف ما دیده می‌شود.

حتی اگرمفهوم خاك‌را به‌موادی با این‌خواص منحصرسازیم، بازبنظر می‌آیدکه این اصطلاح‌تنها به‌یك‌ماده اطلاق نمی‌شود بلکه به‌گروه بزرگی از مواد معدنی گفته‌میشودکه خودشان‌نیز باهمدیگرتفاوت دارند. درواقع خاکی وجودنداشت بلکه«خاکی‌ها» صرفاً مختلفی‌وجود داشت. دراصطلاح امروزی یك‌خاکی‌عبارتست‌ازیك اکسید پایدار بانقطه‌ذوب‌بالا. چهارتاازمعمولی‌ترین این‌خاکی‌ها به‌ترتیب‌عبارت بودند ازسیلیس، آلومین، آهك، اکسیدمنیزیم.در اصطلاح‌امروزی‌آنهارا دی‌اکسیدسیلیسم(SiO_2)اکسیدآلومینیوم(Al_2O_3) اکسیدکلسیم (CaO) واکسیدمنیزیم (MgO) می‌نامیم. این‌چهار فلزخاکی به‌تنهائی یابطورمرکب (مانند «سیلیکاتها») تقریباً دوسوم پوسته زمین‌راتشکیل می‌دهند. غیرممکن است‌که مقدارقابل ملاحظه‌ای ازپوسته زمین‌را درهرجائی برداشت بدون اینکه مقادیری ازهریك ازاین چهارفلز خاکی درآن یافت نشود.

شیمیدانهای‌اواخرقرن‌هیجدهم گمان می‌بردندکه‌این‌خاکی‌ها اکسیدهای فلزی باشند، و بموقع خود این‌فلزات جداشدند. (پیش‌از اینکه بمن‌اعتراض کنید بایدبگویم سیلیسیم منتهای مراتب یك‌شبه فلزاست.)

دوجسم جامدبسیار معمولی دیگر،که به‌دوطریق متفاوت بدست آمدند

☆ دوست دارم که مقاله‌هایم را با جملهٔ «یونانیان باستان» شروع‌کنم و غالباًهمچنین می‌کنم.

سود وپتاس‌بودند. دراصطلاح امروزی‌عبارتند ازکربنات‌سدیم(Na_2CO_3) وکربنات پتاسیم (K_2CO_3).ازنظر شیمیائی آنها با خاکی‌ها از این‌لحاظ تفاوت دارندکه آنهاکربنات هستند نه اکسید، ولی شیمیدانهای قدیم این موضوع راتشخیص نمی‌دادند.

آنچه‌که برای آنها مهمتربود این‌بودکه سود و پتاس بسهولت درآب محلول بودند، چیزی‌که درمورد فلزات‌خاکی صادق نبود. هم‌چنین وقتی‌سود وپتاس درآب حل می‌شدند خواص مشخصی نظیرقابلیت خنثی‌کردن اسیدها را داشتند.

ازآنجائیکه سود وپتاس‌راباسوزاندن برخی گیاهان دردیگهای بزرگ وجداکردن‌خاکسترحاصل‌بسهولت‌بدست آوردند، آنهارا قلیائی می‌نامیدندکه ازیك لغت‌عربی بمعنای «خاکستر» گرفته شده‌است (اعراب‌کیمیاگران بزرگ اوایل قرون‌وسطی بودند وشیمی ازمرحله‌ای گذشت‌که درطی آن‌لغات عربی نفوذ زیادی پیداکردند).محلول سود وپتاس را دارای خواص قلیائی می‌دانستند.

از میان خاکی‌های معمولی دو تا ــ اکسیدکلسیم و اکسیدمنیزیم ــ تا حدودی درآب محلول هستند ومحلولهائی درست می‌کنندکه خواص قلیائی دارند. آنهارا «عناصرقلیائی خاکی» نامیدند وتا امروزنیزبهمین‌نام خوانده می‌شوند. فلزاتی‌که ازآهك واکسید منیزیم بدست می‌آیند، (بترتیب‌کلسیم ومنیزیم) باضافه فلزات مشابهی‌که ازفلزات خاکی مربوطه‌که به‌مقدارکمتری درطبیعت یافت می‌شوند. اصطلاحاً عناصرقلیائی خاکی نام‌گرفتند واکنون نیز بهمین نام خوانده میشوند.

در واقع هنگامیکه درسالهای آخرقرن نوزدهم این‌عنصر سحرآمیز، یعنی رادیم،کشف شد، معلوم‌گردیدکه عضوهمین خانواده است ــ خواص شیمیائی آن بسیارشبیه باریم‌است. رادیم یك‌فلز قلیائی خاکی‌است.

(نگران نباشید ازاینکه خاك‌شسته می‌شودوچون دوتاازفلزات‌خاکی‌مهم آن‌محلول هستند. ازدست‌میروندآهك‌واکسیدمنیزیم‌که‌بصورت سیلیکات‌کلسیم‌و منیزیم‌بحالت‌ترکیب باسیلیس‌یافت‌می‌شوند وباین‌شکل‌کاملا نامحلول هستند).

اکنون آماده‌ایم تابخش بعدی را دنبال‌کنیم.

دردهکده‌ای‌واقع درسه مایلی استکلهلم معدنی قرار داشت بنام‌ایتربی

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

Ytterby (یعنی دهکده بیرونی).

دریکی‌ازروزهای ۱۷۸۷ یك افسر ارتش سوئدبنام ستوان‌کارل‌آکسل آرنیوس Carl axel Arrhenius (۱۸۲۴–۱۷۵۷) کـه یك معدن‌شناس آماتور بود، دراین‌معدن قطعه سنگ سیاهرنگی پیداکرد. اونتوانست آنـرا تشخیص دهد ودرست تصورکردکه یکی ازکانی‌هائیست‌که تاآنموقع بطور علمی مطالعه نشده بود. اوبا استفاده از پسوند ایت‌که معمولا به‌نام کانـی‌ها افزوده می‌شود آنرا «ایتربیت» Ytterbite نامید.

این‌کانی عجیب البته جلب توجه کـرد ودرسال ۱۷۹۴ یك شیمیدان فنلانـدی (در آن زمان فنلاند بخشی از سوئد بود) بنام یـوهان گـادولین Johan Gadolin (۱۸۵۲–۱۷۶۰)آنرا ازطریق شیمیائی مجزاساخت. این کانی مخلوطی بود از چندین اکسید مختلف‌که یکی‌از آنها سیلیس بود.

یکی‌از اکسیدهائی راکه گادولین جداساخت ومعلوم شدکه تقریباً دو پنجم تمامی این‌کانی راتشکیل می‌دهد بسیارغیرعادی بنظرش‌آمد. این اکسید مشابه اجسام شناخته‌شده دیگرنبود ولی تمام خواص یك خـاکی را داشت. نامحلول بود، غیرفلز بسود و حرارت برآن بی‌اثر بود. او آنرا یك خاکی جدیداعلام داشت و آنرا «ایتریا» نامید. در آنموقع می‌دانستندکه خاکی‌ها بصورت اکسید هستند واین خاکی جدید بایداکسید یك فلز جدیدباشد. فلز واقعی این‌خاکی تا نیم قرن دیگر مجزانگشت زیرا در آن‌زمان‌کاری مشکل بود. ولی خودفلز وجودداشت، معلوم بودکه فلز درآن خاکی وجود دارد و کاشف این‌خاکی‌کاشف فلز محسوب می‌شد. درموردکشف یك‌فلز تازه تقریباً همواره ازروی خاکی‌مربوط‌نامگذاری می‌شد درحالیکه‌یك «ایم» معمولا بآن افزوده می‌گشت. بنابراین‌ایتریا اکسید«ایتریم»بودوگادولین‌کاشف‌آن‌محسوب گردید.

درسال ۱۸۱۲ یك‌شیمیدان اسکاتلندی بنام توماس تامسون (۱۸۵۲ – ۱۷۷۳) Thomas Thomson این‌معدن را بازرسی‌کرد واز وجود این‌کانی شگفت‌زده شد. او هنوز تحت افسون لغت «خاکی» بود. اگر جسمی خاکی نامیده می‌شد، مطمئناً می‌بایست یکی از اجزاء عمده خـاك باشد. خاکی‌های معمولی همه ازاجزاء عمده‌پوسته زمین‌بودندودرهمه‌جایافت‌می‌شدند، بنابراین این‌جریان مطمئناً ثابت می‌کردکه‌این‌تنها طریقی‌است‌که یك‌خاکی باید بدان شکل‌باشد. (من مسئول این‌منطق تسلسلی نیستم. این‌جور چیزها غالباًهنگامی

که اصطلاحات‌وضع شده انسان‌با قوانین طبیعی باشتباه‌گرفته می‌شوند پیش می‌آید).

اکنون تامسون بایك‌قلیائی‌خاکی بنام ایتریاکار خود راشروع می‌کرد که فقط دریك یا دونقطه یافت می‌شد ودرجاهای دیگرناشناخته بود. او در اینمورد نوشت «یك خاکی ویژه‌که متعلق به‌یك ناحیه ویژه است و به مقادیر بسیار ناچیزی یافت می‌گردد و بسختی می‌توان آنرا باور داشت.☆

بعبارت دیگرایتریا یك «خاکی‌کمیاب» بودکه درنظر تامسون تقریباً بخاطر نامش تقریباً یك تناقض بود و همان تناقض او راکمك‌کرد تا عبارت را بطورکلی مـورد توجه شیمیدانها قرار دهد. تامسون دو نمونه از خاکی های کمیاب را مثال آورد : گلوسینا (اکسیدبریلیم BeO) و زیرکـونیا (اکسید زیرکونیم ZrO_2). بهرحال‌بعلت وقایع پشت‌سرهم عنوان «خاکی‌های‌کمیاب»به‌تمام خاکی‌هائی‌که‌کمیاب بودنداطلاق نمی‌شد، بلکه به‌ایتریا و خانواده متعلق بآن محدود می‌شد، زیرا معلوم شدکه ایتریا واقعاً خانواده‌ای دارد.

گادولین زندگی آبرومندانه وذرازی را به‌انجام رساند، بعنوان‌استاد شیمی در دانشگاه ابو Abo با احترام خدمت‌کرد،ولی باید پذیرفت‌که‌کشف ایتریا توسط اوتنهاکارقابل‌توجه‌او بود–با این‌وجودهمان‌کافی‌بود. آنچه ستوان آرنیوس «ایتربیت» نامیده بودبه‌افتخاراو ازنو «گادولینیت» نامگذاری شد ودرآینده چیزهای بیشتری درانتظار اوبود.

هنگامیکه گادولین شهرت یافت ، طبیعتاً شیمیدانهای دیگر دست بکار شدندوسنگهای‌معدنی‌سوئد موردبررسی دقیق‌قرارگرفتند. یکی‌ازشیمیدانهائی که واردصحنه‌شدیك‌آلمانی بودبنام‌مارتین‌هینریخ کلاپروت (۱۸۱۷–۱۷۴۳) Martin Heinrich Klaproth اوقبلا بعنوان‌کاشف عناصرشهرت‌پیداکرده بود. او درسال ۱۷۸۹ اورانیم و زیرکونیم راکشف‌کرده‌بود (که خاکی‌آن توسط‌تامسون بعنوان‌یکی‌ازخاکی‌های‌کمیاب وظاهراًمتناقض‌نام‌برده‌شده بود.

☆ شمارابه‌کتابی بنام کشف عناصر ارجاع می‌دهم نوشته ویکس ولیستر Weeks and Leicester چـاپ هفتم در مجله آمـوزش سال ۱۹۶۸ شیمی (Journal of Chemical Education) حاوی اطلاعات شگفت‌آوری‌است‌که بندرت‌درجای دیگربراحتی یافت میشد.

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

ولی امروزه جزو خاکی‌های کمیاب محسوب نمی‌شود). درسال ۱۷۹۸ او تیتانیوم را کشف کرد.

اکنون در۱۸۰۳ او روی یک‌سنگ معدنی سنگین سوئدی کار می‌کرد که‌کاملا شامل گادولینیت نبود ولی بنظر می‌رسید که عنصر تازه‌ای باشد. او از آن یک خاکی جدا کرد که‌کاملا شبیه‌ایتریا نبود و با این وجود شبیه عنصر دیگری هم‌نبود. مسلماً این‌چیز تازه‌ای بود واو آنرا، «خاکی زرد کمرنگ» نامید که فکر کنم شماهم‌قبول می‌کنید که یک‌نام‌کاملا نامناسبی است.

تقریباً درهمان زمان بزرگترین شیمیدان زنده سوئد (و اروپا) یعنی یوهان ژاکوب برزلیوس (۱۷۷۹–۱۸۴۸) Jons Jakob Berzelius در حالیکه بایک زمین‌شناس‌سوئدی بنام‌ویلهلم هیزینگر Wilhelm Hisinger (۱۸۵۲–۱۸۶۶) کار می‌کرد همین‌خاکی را مجزا کرد. کلاپروت باندازه سرموئی جلوتر از اوبود، بنابراین افتخار این‌کشف را بدست می‌آوردولی این برزلیوس بود که باین خاکی نام مناسبی داد و خیلی عجیب است که اوهمان روشی راکه توسط کلاپروت بنانهاده شده بود بکاربرد.

درقرون وسطی کیمیاگران فلزات مختلف را از روی سیارات مختلف نامگذاری‌می‌کردند. هنگامیکه کلاپروت‌عنصر تازه‌ای را درسال ۱۷۸۹ کشف کرد بیادآوردکه هشت‌سال پیش‌ازآن سیاره تازه‌ای برای اولین‌بار درتاریخ مظبوط، کشف شده‌بود. این‌سیاره تازه اورانوس نامیده شده بود و درنظر کلاپروت مناسب بنظر می‌رسید که این‌عنصر تازه را به‌افتخارآن «اورانیوم» بنامد.

هنگامیکه برزلیوس وهیزینگردرسال ۱۸۰۳ خاکی جدید خودشان را بدست‌آوردند،این‌موضوع‌را بخاطرداشتند که‌دوسال‌پیش‌ازآن‌سیاره‌تازه‌دیگری کشف شده بود وسرس Ceres نامگذاری شده‌بود. بنابراین آنها این‌قلیائی خاکی را «سریا» نامیدند وهمین‌نام بودکه باقی‌ماند. (سرس سردسته تمام گروهی از سیارات ــاختواره‌هاــ بود وسریم وایتریم سردسته تمام‌گروهی ازعناصر مشابه بودند. این یک‌نوع تصادف بودکه درداستانها هم قابل‌باور نیست).

در طی یک‌نسل این دو خاکی برادر (زیرا خواص شیمیائی آنها بسیارشبیه‌بود) یعنی‌ایتریاوسریاهمانطورکه بودندمورد پذیرش قرارگرفتند و سرانجام یک شیمیدان نسبت بآن تردید پیدا کرد. دو خاکی بحدی شبیه

یکدیگر بودند که اگر باهم مخلوط میشدند با تکنیکهای قرن نوزدهم بسختی می‌شد آنها را جداکرد. آیا می‌شد یقین حاصل‌کردکه سایر خاکی‌ها بایکی ازآنها یاهردو مخلوط نشده‌باشند؟

شیمیدانی که دراین‌باره تردید پیداکردکارل گوستاوموساندر (۱۷۹۷–۱۸۵۸) Carl – Gustav Mosander شاگرد برزلیوس بود. اوپیش‌ازآن با خاکی‌های کمیاب سروکار داشت وسعی داشت‌که بخش‌فلزی سریا را با استفاده ازبخار پتاسیم، جهت ازمیان بردن اکسیژن، جداسازد. او بااین شیوه توانست بطورناقصی آنرا انجام دهد (و استفاده ازبخار پتاسیم چیزی‌نیست که حتی من زحمت تکرارآنرا بخود دهم) و نمونه ناخالصی ازفلز سریم بدست آورد. اواولین‌کسی بودکه یک‌فلز خاکی کمیاب را جداساخت ولی نمونه‌های خالص سریم وفلزات مشابه آن‌بایستی واقعاً بانتظار قرن بیستم می‌ماندند.

اکنون موساندر درحالیکه درجستجوی خاکی‌های جدیدی بود، اسید نیتریک را برسریا اثر داد ومتوجه شدکه قسمتی ازآنها باسهولت بیشتری از بقیه قسمت‌ها دراسید حل می‌شود. قسمت حل شده را اوجداکرد ومتوجه شد که یک‌خاکی است ولی سریا نیست اگرچه شباهت زیادی با آن‌دارد. او این خاکی‌جدیدرا «لانتانا» نامیدکه ازیک‌لغت یونانی به‌معنای «پنهان» گرفته شده‌است، زیرا اصولا این‌خاکی درسریا پنهان شده‌بود (این نام‌را برزلیوس پیشنهاد کرده بود).

ولی موساندر هنوزکار خودرا تمام نکرده‌بود. اوکار خودرا بر روی لانتانا ادامه‌داد تابیند آیاخالص است یانه. اینکار دوسال پرزحمت باروش‌های ناقص‌آن‌زمان‌طول کشیدولی در۱۸۴۱ اوخود را متقاعدکردکه لانتانائی راکه او ازسریا بدست آورده‌است خالص نیست بلکه حاوی خاکی‌دیگری است‌که هنوزهم بدقت‌بیشتری درآن پنهان‌گشته است. اواین خاکی جدیدرا «دیدیمیا» نامیدکه ازلغت یونانی بمعنای «دوقلو» گرفته شده‌است. زیرا بنظر او می‌رسیدکه تقریباً دوقلوی غیرقابل تجزای لانتانا است.

این موضوع‌دیگرتبدیل به‌یک شوخی‌شده بود. یک خاکی‌غیرمعمولی، یعنی‌ایتریا، قابل‌توجه وبمقدارکافی موجود بود.افزایش و ازدیاد آن موجب آشفتگی شده بود. اکنون چهارخاکی مشابه وجود داشتندکه بترتیب زمان کشف عبارت بودند از: ایتریا، سریا، لانتانا و دیدیمیا. چه‌کسی قرار بود

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

بگوید که چندتای دیگر ممکن است وجود داشته باشند؟

اصطلاح «خاکی‌های کمیاب» رفته رفته بخصوص در مورد این گروه از عناصر بکار رفت.

موساندر نیز طریقه آشوبگرانه خود را ادامه می‌داد. او روی سریای کلاپروت کار کرده بود ودوخاکی جدید از آن جداکرده بود. آیا درست نبود که او همین کار را درمورد ایتریای گادولین انجام دهد،فلزی که اکنون نیم‌قرن قدمت داشت و هنوز درمورد آن پروهش‌کافی بعمل نیامده بود.

او شروع کرد به آزمایش‌برروی ایتریا.اوبدقت هرگونه سریا،لانتانا و دیدیمیای موجود در آنرا جدا ساخت (وواقعاً این نمونه حاوی همه‌این فلزات بود، زیرا هرنمونه‌ای از خاکیهای کمیاب که با دقت زیاد تهیه‌نشود، بنظر می‌رسد که تکه خرده‌هائی از همه این گروه را در برداشته باشد.)

پس از انجام اینکار اومی‌باید ایتریای خالص داشته باشد، ولی آیا اوآنرا در اختیار داشت؟ با اثردادن دقیق‌اسیدنیتریک‌برآن‌سرانجام اودرسال ۱۸۴۳ سه‌عنصر مختلف با قابلیت‌انحلال‌مختلف دراسید نیتریک بدست‌آورد. هرکدام از آنها حتی رنگ مخصوصی داشتند. یك خاکی بیرنگ بیشترین قسمت نمونه اولیه‌را تشکیل می‌داد و بدینجهت «ایتریا»نامیده‌شد. یك‌خاکی زرد رنگ راکه از نمونه اولیه جداکرده بود «اربیا» نامگذاری کردویکی دیگر از آنها راکه سرخرنگ بود «تربیا» نامید.

هرسه نام یعنی ایتریا، اربیا و تربیا ازنام‌همان معدن‌یعنی ایتربی‌مشتق شده‌اند. ازیك جهت این‌نامگذاری‌قابل‌قبول بنظر می‌رسد زیرارابطه شیمیائی نزدیك هرسه خاکی و منشأ مشترك آنها را نشان می‌دهد.

از سوی دیگر افتخار بسیارزیادی به دهکده ایتربی می‌بخشد تعداد عناصر محدود است و نامگذاری آنها باید دقیقاً برای مواقع یادبودهای مقتضی نگهداری شود (البته اینطور نشد، زیرا بسیاری از نامهای آنان بخاطر دلایل غیر علمی انتخاب شدند و اکنون بسیار دیر است که دراینباره کاری انجام دهیم).

علاوه برآن نام‌های اربیا و تربیاکاملا شبیه یکدیگر هستند و بسیار آسان است که آنها را باهمدیگر اشتباه‌کرد. درواقع دونام اولیه‌که توسط موساندر انتخاب شده بودند با همدیگر تعویض شدند و آنچه راکه او در ابتدا اربیا می‌نامید بعدها تربیا نامیده‌شد وهمینطور بالعکس. این جریان‌هیچ

اختلاف جدی پیش نیاورد ولی مشکلاتی راکه بعداً در اثرانتخاب بی‌توجه نامها پیش می‌آید، نشان می‌دهد.

این وضعیت تایك نسل دیگر باقی ماند. اکنون شش خاکی کمیاب وجود داشت که برای شیمیدانها موجب گرفتاری بزرگی بود. در سال ۱۸۶۹ دمتری ایوانویچ مندلیف (۱۹۰۷-۱۸۳۴) Dmitri Ivanovich Mendeléev جدول تناوبی عناصر را ابداع کردکه درآن عناصر را برطبق یك‌نظم منطقی‌که برپایه خواص شیمیائی آنها استوار بود، مرتب می‌ساخت. مزیت این جدول این بودکه توانست وجودبرخی عناصری را پیش‌بینی کند که هنوزکشف نشده بودند و خواص.آنها رابادقت بسیار زیادی پیشگوئی کند. تمام عناصر باید در آن جدول جای می‌گرفتند و دوتا از عناصرخاکی کمیاب‌که تا آنموقع‌شناخته شده‌بودند-ایتریم ولانتانم-نیز در جدول جای گرفتند. با اینحال چهار عنصر دیگر در جدول جای نگرفتندو این جریان بسرعت بدتر شد. خاکی‌های‌کمیاب دیگری نیزکشف شدند و بجز یکی‌از آنها بقیه در جدول جای‌گرفتند.

در سال ۱۸۷۶ یك شیمیدان سوئیسی بنام ژان شارل گالیساردومارینالك (۹۴-۱۸۱۷) Jaen Charles Galissard de Marignac شروع به آزمایش برروی اربیاکرد (خاکی سرخرنگی‌که در ابتدا موساندر آنسرا تربیا نامیده بود.) پس از آزمایش‌های فراوان او آنرا به یك خاکی بیرنگ وخاکی‌دیگری که‌سرختر از نمونه اصلی بود تجزیه‌کرد. از آنجائیکه‌اربیای اصلی رنگین بود او نام اربیا را برروی خاکی سرخرنگ حاصل نهاد. او خاکی‌دیگر، یعنی خاکی‌بیرنگ‌را«ایتربیا» نامگذاری‌کرد، اینبارنیزچهارمین خاکی(وبنابراین چهارمین عنصر) به نام معدن مشهور ایتربی مفتخر شد.

سال‌بعد،یعنی۱۸۷۹، یك شیمیدان سوئدی بنام‌لارس فردریك نیلسون (۹۹-۱۸۴۰) Lars Fredrik Nilson شروع به‌آزمایش برروی ایتربیم مارینالك‌کرد و باز هم خاکی دیگری را از آن استخراج‌کرد. خوشبختانه‌او نتوانست به پنجمین‌راه‌دست یابد و ازآن طریق‌ایتربی را جهت فراهم‌کردن نام دیگری شکنجه دهد. بنابر این او آنرا «اسکاندیا» نامیدکه از نام شبه‌جزیره اسکاندیناوی گرفته شده است.

این خاکی در جدول مندلیف‌جای‌گرفت (آخرین خاکی کمیاب که‌در

خبرخوان امید ایران کتابخانه امید ایران کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

جدول مندلیف قرن نوزدهم جای گرفت) و بطریقه مخصوصاً فریبنده‌ای نیز جای گرفت. هنگامیکه مندلیف این جدول را درست کرد، از آن برای پیش‌بینی خواص سه عنصری که تا آنموقع هنوز کشف نشده بودند استفاده کرد. یکی از آن عناصر درسال ۱۸۷۵ کشف شده‌بود و«گالیوم» نامگذاری شده بود وکاملا در محل پیش‌بینی شده جای گرفته بود. خاکی جدید یعنی اسکاندینا عنصر فلزی «اسکاندیم» را دربرداشت که مسلماً معادل دومین‌عنصر پیش‌بینی شده مندلیف بود و خواص پیش‌بینی شده را نیز بطورکامل در برداشت.

ولی اگرایتربیا راکه مارینالک پیداکرده‌بود خاکی جدیدی بدست‌داده بود، در مورد اربیا که ایتربیا از آن بدست آمده است چطور؟ آیا می‌توان اربیا را وادارکردکه خوبیهای دیگری عرضه دارد؟

شیمیدان سوئدی دیگری بنام پرتئودورکلو (۱۹۰۵–۱۸۴۰) Per Toedor Cleve دریافت که می‌توان چنین کرد. او در ۱۸۷۹ اربیا را به سه بخش تقسیم کرد. نام بخش عمده آن را اربیا راگذاشت. دو بخش کمتر دیگر را «هولمیا» و «تولیا» نامید. هولمیا رابخاطر استکهلم‌نامگذاری کرد، شهری که کلو درآن‌بدنیا آمده بود. تولیا را از روی تول Thule نامگذاری کرد، سرزمین‌افسانه‌ای‌شمال‌دوربودکه‌برخی‌آنرا معادل اسکاندیناوی‌می‌دانند.

و باز هم این امر ادامه پیداکرد، بهنگامی‌که یك شیمیدان فرانسوی بنام‌پل امیل له‌کوك‌دوبوا بادران Paul Emile Lecoq de Boisbaudran (۱۹۱۲–۱۸۳۸) وارد میدان شد. هم او بودکه‌گالیم را بطریقه نوظهور اسپکتروسکپی کشف کرد. معلوم شده بودکه هر عنصری پس از اینکه تاسر حد سفید شدن حرارت می‌بیندنوارهای‌طیفی مخصوص خود را ظاهر می‌سازد وله‌کوك‌اکنون اسپکتروسکپ خود را متوجه خاکی‌های نادرکرد.

دیگر لازم نبودکه چشم بسته‌کارکرد. اگر دونمونه از یك خاکی‌ویژه که از سنگهای مختلفی بدست آمده‌اند، یا با روش‌های‌متفاوتی تهیه شده‌اند طیف‌های متفاوتی داشته باشند بابراین نمونه خالص نبوده و بیش از یك جسم در میان است.

له‌کوك خاکی قدیمی پیشین موساندر یعنی دیدیمیارا پیداکرد. چون از نظر اسپکتروسکپی بآن مشکوك بود شروع‌کرد به تجزیه آن در حالیکه در هر مرحله از طیف (اسپکتر) آنها راهنمائی می‌جست. در سال ۱۸۷۹

او خاکی جدیدی جداکرد وآنرا «ساماریا»نامید. انسان ممکن است تصور کندکه این نام‌از شهر باستانی‌ساماریا منشأ گرفته باشد، ولی اینطور نیست. سنگ معدنی‌راکه‌له‌کوك‌روی‌آن‌کارمی‌کردتصادفاً«سامارسکیت»Samarskite نام داشت. علاوه برآن، سامارسکیت یکنوع سنگ معدنی بود که ابتدا در روسیه‌کشف شد و بنام‌سرهنگ سامارسکی، یك‌کارمندگمنام معدن، نامیده‌شد. ساماریم اولین عنصری بودکه بنام یك انسان نامیده می‌شد، وبطور تصادفی بنام شخصی بودکه هیچگونه شایستگی نمایانی نداشت.

له‌کوك در ۱۸۸۶ کار بهتری‌کرد، او باز خاکی دیگری را ازساماریا جداکردکه مشابه همان خاکی بودکه مارینالک پیش از آن در ۱۸۸۰ (با اطمینان‌کمتری) بدست آورده بود. مارینالک‌افتخارکشف را بدست می‌آورد، ولی این‌له‌کوك بودکه آنرا نامگذاری‌کرد. او با اجازه مارینالک خاکی جدید را «گادولینیا» نامید از روی نام یوهان‌گادولین‌که تمامی جریان را تقریباً یك قرن پیش آغازکرده بود واکنون یك‌نسل می‌گذشت‌که مرده‌بود. دست‌کم این‌کار ارزشمندی بود.

ساماریم وگادولینیم تنها دو عنصر پایداری هستند که در میان هشتاد و یك عنصر نام‌انسانهارابر خود دارند افراد بزرگتر دیگری نیز این افتخار را پیدا کرده‌اند ولی نامهائی نظیر مندلیف، کوری، اینشتن و فرمی می‌یابد برای عناصر را دیواکتیو کوتاه عمری مورد استفاده قرار می‌گرفتند که پس از جنگ جهانی دوم‌کشف شدند (با این وجود این عناصر رادیو-اکتیو رابطه جالبی با خاکی‌های نادر دارندکه خود داستان دیگری است برای زمانی دیگر.)

درفاصله‌ای‌کمتر از دو سال بیش ازشش خاکی‌کمیاب پیدا شده‌بودند هنوز هیچ طریقه‌ای وجود نداشت تا با آن شیمیدانها بتوانند پیش‌بینی‌کنند که چندتای دیگر مانده است تاکشف شود.

مثلا دیدیمیاکه منبع ساماریا وگادولینیا بود پس از اینکه‌این‌دوخاکی از آن مجزا شد هنوز مشکوك بنظر می‌رسید. یك‌شیمیدان اطریشی بنام‌کارل اوئر، بارون فون ولسباخ (۱۹۲۹–۱۸۵۸) Karl Auer Baron Von Welsbach در ۱۸۸۵ به آزمایش دیدیمیا پرداخت‌ودریافت‌که این‌خاکی که در اصل «دوقلو» نامیده می‌شد، در واقع یك جفت‌عنصر توام‌باهمدیگر است. او آنرا تقریباً به دو قسمت خالص مجزا ساخت.

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

برای اولین بارپس‌ازتقسیم‌یك‌کانی بخش عمده‌ای بجا نمانده بودکه بتوان نام اولیه آنرا بازهم بآن اطلاق کرد. دیدیمیا بطورکلی از فهرست خاکی‌ها خارج شد و تنها خاکی کمیاب بود (حدود چهل و چهارسال دراین فهرست بود)که اینطور شد. این دوقسمت «پراسئودیمیا» («دوقلوی سبز» زیرا رنگ زرد مایل به سبز داشت) و «نئودیمیا» («دوقلوی جدید») نامیده شدند.

سال بعد یعنی ۱۸۸۶ له‌کوك وبوابادران برروی «هولمیا»که‌کلو Celve آنرا جداکرده بودکارکرد و بازهم خاکی کمیاب دیگری را مجزا ساخت و آنرا «دیسپروسیا» نامیدکه از لغت یونانی «صعب‌الوصول» گرفته شده است.

پس ازآن جریان امورکندتر شد ولی تماماً پایان نگرفت. حتی در آغاز قرن بیستم خاکی‌ها.ای تازه پیدا شدند. درسال ۱۹۰۱ یك شیمیدان فرانسوی‌بنام اوژن‌دمارسی Eugen Demarcay که مانند له‌کوك اسپکترو-سکپیست ماهری بودساماریا را تحت یك سری تجزیه‌های دقیق قرار دادکه به‌پیدایش یك خاکی جدیدی منتهی شدکه آنرا بنام‌تمام قاره اروپا «اروپیا» نامید.

بالاخره در ۱۹۰۷ شیمیدان فرانسوی دیگری بنام ژرژ اوربان (۱۸۷۲–۱۹۳۸) Georges Urbain همان‌کار را در مورد ایتی بیا انجام داد وبازهم خاکی کمیاب دیگری راجدا ساخت‌که آنرا برای افتخار بسیار ویژه‌تری بکار برد. اوآنرا «لوتتیا» نامیدکه نام رومی شهری است‌که بعدها پاریس نامیده شد. (لازم نیست‌که بگوئیم‌که اوربان در پاریس متولد شده بود.)

دراینجا بگذارید مکث‌کوتاهی بکنیم ونگاهی به خاکی‌های‌کمیابی بیاندازیم که تا سال ۱۹۰۷ شناخته بودند. آنها را برحسب زمان‌کشف می‌آوریم:

خاکی‌کمیاب	فلز	سال‌کشف	کاشف
ایتریا	ایتریم	۱۷۹۴	گادولین
سریا	سریم	۱۸۰۳	کلاپروت
لانتانا	لانتانم	۱۸۳۹	موساندر

دیدیمیا	دیدیمیم	۱۸۴۱	موساندر
اربیا	اربیم	۱۸۴۳	موساندر
تربیا	تربیم	۱۸۴۳	موساندر
ایتربیا	اتیربیم	۱۸۷۸	مارینالك
اسکاندیا	اسکاندیم	۱۸۷۹	نیلسون
هولمیا	هولمیم	۱۸۷۹	کلو
تولیا	تولیم	۱۸۷۹	کلو
ساماریا	ساماریم	۱۸۷۹	له‌کوك‌دوبوابادران
گادولینیا	گادولینیم	۱۸۸۰	مارینالك
پراسئودیمیا	پراسئودیمیم	۱۸۸۵	ولسباخ
نئودیمیا	نئودیمیم	۱۸۸۵	ولسباخ
دیسپروسیا	دیسپروسیم	۱۸۸۶	له‌کوك‌دوبوابادران
اروپیا	اروپیم	۱۹۰۱	دمارسی
لوتتیا	لوتتیم	۱۹۰۷	اوربان

هفده خاکی کمیاب کشف شده بودند. مطمئناً دیدیمیا ازفهرست حذف می‌شد ولی بازهم شانزده خاکی باقی می‌ماند.

شانزده عنصری که‌خانواده پیوسته‌ای را با خواص شیمیائی بسیارمشابه تشکیل می‌دادند وجدا ساختن‌کامل‌آنها با روشهای‌قرن نوزدهم ناممکن بودا شیمیدانها هنوز درمورد اینکه چندتای دیگر ممکن است یافته شودکمترین تصوری نداشتند واز این لحاظ جدول تناوبی مندلیف نمی‌توانست‌کمکی کند. سه تا ازعناصر خاکی‌کمیاب– اسکاندیم،ایتریم ولانتانم – می‌توانستند برآن جای‌گیرند: برای بقیه جائی نبود.

اما اگر خاکی‌های‌کمیاب مانند دردی درکمر بودند. درست همین دردها هستندکه چرخهای پیشرفت علمی را روغنکاری می‌کنند.

اگر قراربودکه جدول تناوبی رضایتبخش باشد بایستی که برای عناصر خاکی‌کمیاب‌جائی درنظرگیرد واین بدان‌معنی بودکه چیزی‌اساسی‌تر ازآنچه قرن نوزدهم تصور آنرا داشته باشد بآن افزوده شود.

خوشبختانه‌آن چیز لازم پیدا شد، ولی‌ابتدا اجازه دهید جدول‌تناوبی را درفصل بعدی ملاحظه‌کنیم.

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

۱۲

پلی برشکافها

درسال ۱۹۶۹ هافتون میفلین صدمین کتاب مرا منتشر کرد☆. نشریه گلوب این جریان را با یك مقاله مفصل جشن گرفت ونشریه نیویورك تایمز بامقاله دیگری اینکار راکرد. علاوه برآن هافتون میفلین در روز انتشارکتاب یك کوکتل‌پارتی برگزارکرد.

رویهمرفته این امرکافی بود تا هرکسی‌را مغرور سازد ولی ازآنجائی که فروتنی راکه علامت مشخصه من است از دست ندهم همیشه قضیه‌ای را که زمانی برای مادرم اتفاق افتاده است پیوسته درنظر دارم.

دراوایل سالهای ۱۹۵۰ والدینم بالاخره شیرینی فروشی خود را فروختند و دوران بازنشستگی مرفه خود را آغازکردند. طبیعی‌است‌که زمان برآنها سخت می‌گذشت ، بدینجهت پدرم یك کار نیمه وقت پیداکرد که فقط هفته‌ای چهل ساعت بود (شیرینی فروشی هفته‌ای تا نود ساعت وقت او را می‌گرفت) ومادرم به یك آموزشگاه شبانه رفت.

مادرم ناتوانی خود را درانگلیسی نوشتن شدیداً حس می‌کرد. او می‌توانست روسی وعبری مختص اروپای شرقی را بنویسد، ولی هیچیك از این دو زبان باالفبای لاتین‌نوشته نمی‌شود. اومی‌توانست انگلیسی را بخواند ولی نمی‌توانست بنویسد؛ بنابراین دریك دوره مخصوص نویسندگی ثبت‌نام کرد وپیشرفت حیرت‌انگیزی نشان داد. در زمان بیارکوتاهی اوبرای من نامه‌هائی با خط خوش می‌نوشت.

☆ قبلا باید بگویم نام کتاب اپوس ۱۰۰ و در نوع‌خود شرح حال‌ادبی بود، همراه با بخش‌های معدودی ازکتابهای قبلی من.

کتابخانه صوتی طنین ایرانی کتابخانه امید ایران خبرخوان امید ایران

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

آنگاه، روزی‌یکی ازاعضاء آموزشگاه شبانه در راهرو او را متوقف می‌کند وچیزی ازاو می‌پرسدکه ما آنرا درخانواده خود همان سئوال خوب قدیمی می‌نامیم. اومی‌پرسد «معذرت می‌خواهم خانم آسیموف، آیا شما هیچگونه نسبتی با ایزاك آسیموف دارید؟»

مادرم بلافاصله می‌گوید بلی، البته، ایزاك آسیموف پسرم است.»

معلم می‌گوید «آها پس تعجبی ندارد که شما چنین نویسنده خوبی هستید!»

که درجواب وی مادرم، با آگاهی کامل ازانتقال یك طرفه ژن‌ها سینه‌اش را بجلو داده راست می‌ایستد و می‌گوید «خیلی معذرت می‌خواهم آقا، تعجبی ندارد که او نویسنده خوبی است»[1].

وبا اتکاء به خاطره آن‌نکته تنبیهی، برای ایجاد حس فروتنی کامل در خود اکنون من برمی‌گردم برسرموضوع ــ که درجائی که درفصل قبل آنرا رها کردم ادامه پیدا خواهدکرد.

در اواسط قرن نوزدهم حدود سی عنصر کشف شده بود وشیمیدانها داشتند نسبتاً نگران می‌شدند. هردهه‌ای نیز داشت افزایش شماره آنها را می‌دید: سه عنصر در دهه ۱۷۷۰ کشف شده بود، پنج تا در دهه ۱۷۸۰، پنج تا در دهه ۱۷۹۰، چهاردهتا در دهه ۱۸۰۰، چهارتا در دهه ۱۸۱۰، پنج‌تا در دهه ۱۸۲۰، وغیره.

بالاخره این جریان بکجا ختم خواهد شد؟ دانشمندان برای سادگی ارزش قایل هستند وهنگامیکه آنچه‌که ابتدا ساده بنظر می‌رسید، بنحو روزافزونی پیچیده‌ترگردد، به جستجوی یك نوع سادگی تازه‌ای میروند. پیدا کردن راهی برای منظم‌کردن فهرست درهم وبرهم عناصر بنحوی‌که درآن «خانواده‌های عناصر» نمایش داده شود دراینحالت وسوسه‌کننده بود. این کار تا حدودی این جنگل آشفته را منظم می‌کرد.

در واقع اگر عناصر بطورکاملی‌مرتب می‌شدند ممکن بودکه حتی برای تعیین‌اینکه جمعاً چند عنصر وجود دارد وبنابراین‌چندتای دیگر باقی می‌مانند

۱ــ دراینجا نویسنده می‌خواهد نشان دهدکه مادرش برعکس کارمند آموزشگاه معتقد است‌که دراثر وجود اوست‌که پسرش نویسنده خوبی ازآب در آمده‌است واین استعداد ازمادربطور یکطرفه‌به پسر منتقل شده‌است.(مترجم)

که‌کشف شود راهی پیدا شود. با این وجود در اواسط قرن نوزدهم این جریان مانند اندیشه‌ای احتمالی و بعید بنظر می‌آمد.

تنها محاسبه‌کمی‌که درآنزمان برای‌اتمهای عناصر مختلف شناخته شده بود، محاسبه وزن اتمی بود. بدین‌ترتیب اگر وزن اتم هیدرژن (سبکترین اتمی‌که ازآنموقع تاکنون شناخته شده‌است) یك محسوب شود، اتم‌کربن که دوازده برابر سنگینتر است، وزن اتمی ۱۲ واتم اکسیژن وزن اتمی ۱۶ خواهد داشت وغیره.

درابتدای‌کار ممکن است سعی شودکه‌عناصر را برحسب وزن‌اتمی‌شان منظم‌کرد و دیدکه آیابین آنها نوعی سیستم خویشاوندی منطقی دیده میشود؟ معلوم شد که می‌توان جدول راست گوشه‌ای را طرح کرد که در آن عناصر مشابه بطور مقتضی در ردیف‌ها یا ستونهائی (برحسب اینکه عناصر پی‌درپی افقی یا عمودی دنبال هم قرار داده شوند) نمایش داده شوند. متأسفانه دراولین جدولها برخی عناصر نامشابه نیز درکنار هم قرار داده می‌شدند و درعلم یك راه حل تیم‌بند بهیچوجه راه حل واقعی نیست.

همانطورکه می‌بینید مشکل اساسی، درمورد استفاده از اوزان اتمی بعنوان راهنما برای منظم‌کردن عناصر، اینست‌که هیچ راهی برای دانستن اینکه چه موقع فهرست‌کامل می‌شود وجود ندارد. وزن اتمی‌کربن تصادفاً ۱۲، ازت ۱۴ و اکسیژن ۱۶ است. چطور می‌توان مطمئن شدکه باز هم عناصرکشف نشده‌ای با اوزان اتمی ۱۳ و ۱۵ وجود ندارند؟ بنابراین تمام جدول را بعلت فقدان این عناصر می‌توان بسهولت بکناری گذاشت.

البته ممکن است شما بگوئیدکه اختلافی برابر۲ واحد در وزن‌اتمی، نزدیکترین چیزی است‌که احتمالاً عناصر دارند، ولی شما نمی‌توانید به‌این امراطمینان داشته باشید. نیکل دارای وزن اتمی ۵۸/۷ وکبالت دارای‌وزن اتمی ۵۸/۹ است. با وجود چنین اختلافی در اوزان اتمی، بین‌کربن و ازت برای نه‌عنصر وبین ازت واکسیژن برای نه‌عنصردیگرجای وجودخواهد داشت.

واقعیت امراینست‌که اوزان اتمی به‌تنهائی‌کافی نیستند. برخی‌خواص کمی دیگرنیزمورد نیازاست وبهترازهمه، آن خواصی هستندکه آنهارابتوان به‌صورت اعداد صحیح ارائه‌کرد به‌طوری‌که اگر شما یك ۱یك۲ و یك ۳

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

پیداکردید ، بدانید که بین این اعداد چیزدیگری نیست.

آغاز راهگشائی درسال ۱۸۵۲ پیش آمد. یك شیمیدان انگلیسی بنام ادواردفرانکلند Edward Frankland متوجه این موضوع شدکه درفرمول های شیمیائی به‌دست آمده بنظرمی‌رسدکه یك اتم ازیك عنصرمعین همیشه با تعداد ثابتی ازعناصر دیگرترکیب می‌شود.

بدین ترتیب یك اتم هیدرژن هیچگاه با بیش ازیك اتم دیگر ترکیب نمی‌شود. می‌توان قدرت ترکیب (یا «ظرفیت») برابر ۱ را بآن اختصاص داد. یك اتم اکسیژن می‌تواند با دواتم هیدروژن، یك اتم‌کربن بـا چهار اتم هیدروژن ترکیب شود، به‌نحوی‌کـه اتم اکسیژن، ازت وکربن بترتیب ظرفیتهائی برابر۲و۳و۴ دارند. این ظرفیت‌ها بنحو خوبی از کار درآمدند. بنابراین یك اتم‌کربن (با ظرفیت ۴) می‌توانست با دواتم اکسیژن (۲+۲) ویا با یك اتم اکسیژن و دواتم هیدرژن (۱+۱+۲) ترکیب شود.

مفهوم ظرفیت نه‌تنها محسنات سادگی وسودمندی آشکار و واضحی را داشت بلکه خاصیت اعداد صحیح لازم را نیز داشت، زیرا امـکان وجود ظرفیتهای ۱/۵ یا ۲/۳۲ یا چیزهای مشابه آن‌ها درمیان نبود☆

در سال ۱۸۶۹ دمیتری ایوانوویچ مندلیف Dmitri Ivanovich Mendeléev سعی کرد تا عناصررابرحسب وزن ملکولی و ظرفیت مرتب کند. نتیجه این‌کار جدولی بودکه من به‌شکل ساده شده وناقص (جدول شماره۱) آنرا ارائه می‌کنم، درحالی‌که اوزان اتمی تا یك رقم اعشاری شده بودند.

در جدول شماره ۱ من از علامت‌های شیمیائی برای عناصر استفاده می‌کنم تا از نظرجا صرفه‌جوئی کنم. ولی این‌کار روی بحث ما اثری ندارد وحتی اگرشما ندانیدکه این علایم نشانه چه‌عناصری هستند بهیچ‌وجـه شما را سردرگم نمی‌کند. با این وجود هنگامی‌که باید عنصربخصوصی را ذکر کنم نام‌کامل ونیزعلامت شیمیائی آنرا خواهم‌آورد.

ردیف‌های جدول۱ شامل خانواده‌هائی ازعناصراست‌که رابطه‌نزدیکی با همدیگردارند. مثلا ردیف اول‌حاوی لیتیم (Li)، سدیم (Na)، پتاسیم(K)، روبیدیم (Rb)، سزیم (Cs) و فرانسیم (Fr) است‌که همگی آنهاخواص‌بسیار مشابهی دارند. همه آنها فلزاتی با نقطه ذوب پائین وبسیار فعال هستندکـه

☆ درحقیقت دانش قرن بیستم مفاهیم تازه‌ای را از ظرفیت ارائه دادکه چیزی شبیه اعدادکسری بودند، ولی این‌امربرمسیر بحث‌ما دراین فصل‌تأثیری ندارد.

جدول ۱- عناصر ظرفیتی

ظرفیت	ستون ۱	ستون ۲	ستون ۳	ستون ۴	ستون ۵	ستون ۶	ستون ۷
۱		Li (۶/۹)	Na (۲۲)	K (۳۹/۱)	Rb (۸۵/۵)	Cs (۱۳۲/۹)	Fr* (۲۲۳)
۲		Be (۹)	Mg (۲۴/۳)	Ca (۴۰)	Sr (۸۷/۶)	Ba (۱۳۷/۳)	Ra (۲۲۶)
۳		B (۱۰/۸)	Al (۲۷)	# Ga* (۶۹/۷)	# In (۱۱۴/۸)	# Tl (۲۰۴/۴)	
۴		C (۱۲)	Si (۲۸/۱)	Ge* (۷۲/۶)	Sn (۱۱۸/۷)	Pb (۲۰۷/۲)	
۳		N (۱۴)	P (۳۱)	As (۷۴/۹)	Sb (۱۲۱/۸)	Bi (۲۰۹)	
۲		O (۱۶)	S (۳۲)	Se (۷۹)	Te (۱۲۷/۶)	Po* (۲۱۰)	
۱	H (۱)	F* (۱۹)	Cl (۳۵/۵)	Br (۷۹/۹)	I (۱۲۶/۹)	At* (۲۱۰)	
۰	He* (۴)	Ne* (۲۰/۲)	Ar* (۳۹/۹)	Kr* (۸۳/۸)	Xe* (۱۳۱/۳)	Rn* (۲۲۲)	

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

تحت شرایط شیمیائی معین، بطریق تقریباً یکسانی واکنش می‌کنند. علاوه برآن، وقتی اختلافاتی درمیان است، همچنانکه درطول این ردیف بسمت راست پیش می‌رویم این اختلافات نیز میزان یکنواختی نشان می‌دهند. با حرکت ازلیتیم بسوی سدیم و پتاسیم الی‌آخر می‌بینیم که نقطه ذوب به‌طور تصاعدی‌کاهش می‌یابد وفعالیت به‌طورتصاعدی بیشترمی‌شود. این شش‌عنصر «فلزات قلیائی» هستند.

دومین ردیف شامل شش «فلز قلیائی خاکی» است که آنها نیز شبیه همدیگرهستند.

توجه داشته باشیدکه‌درستون۵ تلوریم (Te) پیش ازید(I) آمده‌است. با وجودیکه تلوریم وزن اتمی بیشتری دارد واگر قرار بود وزن اتمی تنها معیار انتخاب باشد باید پس ازیدآورده شود.

این تصمیم بزرگ مندلیف بودکه مسئله ظرفیت (وبطورکلی خواص شیمیائی) را پیش از وزن اتمی مورد نظرقرار دهد. برای اینکه تلوریم و ید را درخانواده‌ای‌مناسب با ظرفیت درست جای‌دهد،ترتیب وزن اتمی باید بهم می‌خورد. هرچه‌که اطلاعات بیشتری از ساختمان‌اتمی توسط‌شیمیدانهای بعدی به‌دست می‌آمد ثابت می‌کردکه از این لحاظ بینش مندلیف کاملا صحیح بود.

همچنانکه باکاهش وزن اتمی بطرف پائین جدول پیش می‌رویم،گروه ویژه‌ای ازخواص آنها به‌طور تناوبی ظاهرمی‌گردد، بنابراین هنگامی‌که‌این فهرست به‌نحوی مرتب شودکه آن‌گروه‌ویژه در ردیف‌ها یا ستون‌های‌مرتبی قرارگیرند، این فهرست «جدول تناوبی» خوانده می‌شود.

زمانی‌که مندلیف برای اولین‌بار جدول تناوبی را ارائه داد تعدادی از عناصری‌که در جدول۱ آمده‌اند هنوزکشف نشده بودند. این عناصر در جدول۱ با علامت* مشخص شده‌اند.

مثلا شش‌عنصرردیف تحتانی،هلیوم (He)، نئون (Ne)، آرگون(Ar)، کریپتون(Kr)،گزنون(Xe) و رادون(Rn) همگی در ۱۸۶۹ ناشناخته بودند وبکلی گمان‌به‌وجودآنها نمی‌رفت‌وجدول‌تناوبی بدون‌آنها کامل به‌نظرمی‌رسید. همچنانکه فهرست اوزان اتمی را دنبال می‌کنیم، تغییرظرفیت عناصری‌که در جدول۱ آورده شده‌اند (منهای‌ردیف تحتانی) بدین ترتیب خواهد بود ۱،۱، ۲،۳،۴،۳،۲،۱،۱،۲،۳،۴،۳،۲،۱،۱،۲،۳،۴،۳،۲،۱،۱ الی‌آخر.

هنگامیکه‌عناصرردیف‌تحتانی کشف‌شدند،معلوم‌شدکه‌آنها باهیچیک‌ازعناصر دیگر ترکیب نمی‌شوند وبنابراین ظرفیتشان صفربود*. بنابراین تغییرظرفیت اینطور می‌شد ۱،۰،۱،۲،۳،۴،۳،۲،۱،۰،۱،۲،۳،۴،۳،۲،۱،۰،۱،۲،۱،۰ الی‌آخر.

عناصرردیف تحتانی همگی از نظرخواص بسیارشبیه همدیگرهستند و «گازهای بی‌اثر» یا «گازهای نجیب» نام دارند، بنابراین جدول راگسترش می‌دهند بدون آنکه آنرا برهم بزنند. ازسوی دیگر ورود یك صفر درمحل مناسب، جدول تناوبی را بهترمی‌کند. این امرکه یك‌گروه پیش‌بینی نشده‌از عناصر دریك جدول تناوبی‌که بدون آنها درست شده بود، به‌نحوچشم‌گیری جای گیرند و آنرا زیبائی بخشند مدرك خارق‌العاده‌ای است به‌نفع اعتبار نظریه مندلیف.

برای این‌که آرگون(Ar) درمحل واقعی خودش درخانواده‌گازهای بی‌اثرجای‌گیرد می‌بایدپیش ازپتاسیم(K) قرارداده‌شود، باوجودی‌که این‌کار ترتیب‌وزن‌ملکولی‌را بهم می‌زند، بازهم این‌عمل‌نشان‌می‌دهدکه مانند تلوریم (Te) و ید(I) صحیح است.

توجه داشته باشیدکه درجدول۱ پنج عنصری‌که دارای بیشترین وزن اتمی هستند درزمان مندلیف کشف نشده‌بودند. این عناصرعبارتند از:پولونیم (Po)، آستاتین(At)، رادون(Rn)، فرانسیم(Fr)، ورادیوم(Ra). این عناصر دردهه ۱۸۹۰ و پس ازآن‌کشف شدند ونمونه عناصر رادیواکتیو هستند. همهٔ این عناصرناپایداربوده ودرقشرزمین بمقادیری‌که پیوسته درحال ازمیان رفتن هستند، یافت می‌شوند. از آنجائی که این عناصر همگی در انتهای جدول‌اند، غیبت آنها اثری بربقیه نمی‌گذارد.

سپس به‌فلوئور(F) می‌رسیم،که اگردقیق صحبت‌کنیم، درزمان‌مندلیف شناخته نشده بود. بهرحال این مورد ویژه‌ای است. ترکیبات فلوئورشناخته شده بودند واین عنصرعضوخانواده‌ای است‌که ارتباط نزدیکی با همدیگر دارند ووجود وخواص‌آنها برمبنای شناسائی این ترکیبات‌معین بود. همین فلوئور بودکه بقدری با عناصر دیگر درهم فشرده بودکه در سال ۱۸۸۶ شیمیدانها توانستندآنرا جداکرده وبه‌شکل‌عنصر بمطالعه‌اش بپردازند.راستش این عنصر ازابتدا در جدول گنجانده شده بود. (درست مانند قطب شمال و

* درسال‌های ۱۹۶۰ استثناءهائی درمورد این قاعده‌کلی پیدا شد ولی این‌ها استثناء هستند. ظرفیت صفردرشرایط معمولی باقی می‌ماند.

کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

جنوب که درنقشه‌های کره‌زمین متعلق به‌قرن نوزدهم مشخص شده بودندبا این که هیچکس‌تا آن‌زمان به‌آنجا نرسیده بود).

این جدول فاقد دوعنصر گالیم (Ga) وژرمانیم(Ge) بود. ایـن‌عناصر درانتهای جدول نیزنبودند. به‌این معنی‌که درستون آخریا در ردیف تحتانی باشند به‌نحوی‌که بدون این‌که بر بقیه‌جدول اثر گذارند، نتوانندکنار گذاشته شوند. وجودآنها، برخلاف فلوئور،کلاً پیش‌بینی نشده‌بود و«خانه»آنها در جدول خالی گذاشته شده بود.

این بدان معنی بودکه اگرشما سعی داشته باشدکه عناصر را برحسب وزن اتمی مرتب کنید وگالیم و ژرمانیم را از نظـردور بدارید ، مجبور خواهید بودآرسنیك(Asr)را درسمت راست‌آلومینیم، سلنیم(Se)را درسمت راست سیلیسیم (Si) قرار دهید و غیره. این کار نظم این خانواده و ترتیب ظرفیت را بکلی بهم می‌زد.

مندلیف از انجام چنین‌کاری خود داری‌کرد و این بزرگترین‌کار اودر این‌زمینه بود. او آرسنیك (As) را درسمت راست فسفر (P)، وسلنیم(Se) را درسمت راست‌گوگرد (S) قرارداد ، درهمان جـائیکه از جهت خاصیت شیمیایی بآن تعلق داشتند. از آنجائیکه این‌کار دوخـانه را درسمت‌آلومینیم (Al) و سیلیسیم (Si) خالی می‌گذاشت او با کمال خونسردی اعلام کرد که این‌دونشانه، جای دوعنصری هستندکه هنوزکشف‌نشده‌اند. اواین دوعنصر را بترتیب«اکا-آلـومینیم» و «اکا-سیلیسیم» نامید. «اکا» یك لغت سانسکریت است بمعنای «یك». بعبارت دیگرعناصر جاافتاده یك خـانه درسمت راست آلومینیم و سیلیسیم بودند.

علاوه برآنها، مندلیف خواص ایـن عناصر جا افتاده را با جزئیات زیادی پیش‌بینی‌کرد. بااین فرض‌که‌گالیم (Ga) بایدخواصی مابین‌آلومینیم (Al) و ایندیم (In) و ژرمـانیم (Ge) خواصی مابین سیلیسیم (Si) وقلع (SM) داشته باشد.

بطورکلی شیمیدانها براین‌روسی دیوانه باملایمت لبخند زدند، ولی در سال۱۸۷۵ گالیم و در سال۱۸۸۵ ژرمانیم کشف‌گردید و پیش بینی‌های مندلیف از هرجهت‌مورد رسیدگی‌قرار گرفت.شیمیدانها ازخنده بازایستادند.

آیاچنین‌است‌که جدول تناوبی، تاهمین‌جائی که‌تشریح شد. کامل‌است؟ افسوس‌که نه. شکلی از جدول تناوبی‌که درجدول ۱ عرضه شده‌است

حاوی چهل‌وچهارعنصراست. ولیکن تعدادعناصر بسیاربیشترازاین تعداداست. عناصرمشهوری نظیرطلا، نقره، مس، آهن، پلاتین، منگنز، تنگستن (که همگی در زمان مندلیف‌کاملا شناخته شده بـودند) درجدول تناوبی، بشکلی‌که در جدول ۱ عرضه شده‌است، جائی ندارند.

بدین ترتیب آیا باید جدول تناوبی را بدور انداخت، یامیتوان برای بقیه عناصرجائی پیداکرد؟

خوب، حال به سه محلی‌که با علامت # مشخص کرده‌ام توجه‌کنید . بین‌وزن‌اتمی‌کلسیم (Ca) وگالیم(Ga)اختلافی برابر ۲۹/۷ وجود دارد. بین استرونسیم(Sr)وایندیم (Im) اختلافی‌برابر۲۷/۲ وبین‌باریم(Ba) وتالیم(Tl) اختلاف زیادی برابر ۶۷/۱ وجود دارد. این اختلافات بسیاربیشترازآنچه هستندکه در جاهای دیگر جدول تناوبی دیده می‌شود. در واقع اگر این سه محل را در جدول درنظرنگیریم ، معدل اختلاف وزن اتمی یك عنصر با عنصر دیگر دربقیه تمام جدول فقط ۲/۵ است.

اگرقبول‌کنیم‌که معدل اختلاف در وزن اتمی عناصر مجاور درسرتاسر جدول ۲/۵ است ، پس بین‌کلسیم (Ca) وگالیم (Ga) برای دوازده عنصر بین استرونـیم (Sr) و ایندیم (In) برای یازده عنصر وبین بـاریم (Ba) و تالیم (Tl) برای بیش‌ازبیست وهفت عنصرجای خالی وجود دارد.

آیا این امرامکان پذیراست؟

بلی ممکن است، بشرطی‌که‌ما این فکررا از سربدرکنیم‌که لازم است ردیف‌های جدول تناوبی حتماً همه‌یك اندازه باشند (آنچنان‌کـه برخی از شیمیدانها دراول انتظارداشتند) بلکـه همچنان‌که بطرف انتهای جدول پیش می‌رویم ممکن است بزرگتر شوند.

مثلاً درزمان‌مندلیف اولین ردیف فقط‌یك‌عنصرئیدروژن (H)را داشت درحالیکه ردیف ۲و۳ هرکـدام هفت عنصرداشتند. یك نسل بعد، هنگامیکه گازهای بی‌اثرکشف‌شدند، معلوم شدکه اولین ردیف حاوی دوعنصرودومین وسومین ردیف هرکدام حاوی هشت عنصرهستند. (ازآنزمان تاکنون تغییری پیدا نشده‌است.)دراین‌حالت چراردیف‌های بعدی به‌بیست یاحتی سی یا بیش از آن نتوانند افزایش یابند ؟

درواقع در زمـان مندلیف بیش ازنه‌عنصر شناخته‌شده بودکه وزن‌اتمی‌شان‌بین‌کلسیم (Ca) وگالیم (Ga) بود، عناصری که بدین‌ترتیب شکاف‌بزرگ

خبرخوان امید ایران کتابخانه امید ایران کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

موجود بین اوزان اتمی‌را پرمی‌کردند. همینطورنه عنصردیگر وجود داشتند که برشکاف بین استرونسیم (Sr) وایندیم (IM) پل می‌زدند.

مشکل این‌بودکه دیگرظرفیت‌آنچنانکه درعناصر جدول ۱ دیده‌می‌شود دربین عناصرموجود دراین شکاف پدیده واضح وبرجسته‌ای‌نبود. این‌عناصر فاصله وشکاف را باظرفیت ۲ بـه۳ ازیك‌طرف به‌طرف دیگرپرمی‌کردند از کلسیم (Ca) به‌گالیم (Ga) درمورد اول وازاسترونسیم (Sr) به‌ایندیم(Im) درمورد دوم، وازآنجائیکه آنها نشان دهنده یك نوع انتقال، از۲ به۳ بودند آنهارا «عناصر انتقالی» نامیدند. دراین فصل مـن عناصرجدول ۱را «عناصر ظرفیتی» می‌نامم.

ما می‌توانیم درتنظیم عناصر انتقالی تاحدودی ازطریق وزن ملکولی، تاحدودی توسط خواص مربوط به ظرفیت‌که زیاد مشخص نیستند وتاحدودی ازطریق‌سایرخواص شیمیائی راهنمائی شویم. برای انجام این‌کارما می‌توانیم هیجده عنصر دو شکاف‌اول را (آنچنانکه در۱۸۶۹ بودند) مطابق جدول ۲ مرتب کنیم.

درمورد این‌ترتیب واقعاً شکی‌نیست. مثلابادرنظرگرفتن‌تمام ملاحظات مربوط به خاصیت شیمیائی واضح است‌که نقره (Ag) باید درسمت راست مس(Cu) وکادمیم (Cd) باید درسمت‌راست روی(Zn) باشد. این موضوع درمورد بقیه نیزصادق است . تنها باترتیبی‌که درپیش نشان داده شد خواص شیمیائی این‌فلزات درسمت چپ وراست جور درمی‌آیندوبرحسب وزن‌اتمی نیزهمینطور جور درمی‌آیند بجزکبالت (Co) ونیکل(Ni).

دراین جدول برای‌آنکه واقعیات شیمیائی‌را رعایت‌کنیم، ترتیب وزن اتمی را باید بهم زد، ولی اوزان اتمی‌بقدری نزدیك بهم هستندکه این‌عدم ترتیب یك خطای نسبتاً کوچك بحساب می‌آید. (این مورد سوم- وآخریـن موردی است‌که ترتیب وزن اتمی درجدول تناوبی بهم‌می‌خورد).

باهیجده عنصرانتقالی‌که درجدول ۲مرتب شده‌اند دوخانه خالی باقی باقی‌می‌ماند. یکی‌درسمت‌چپ‌ایتریم(Y) ودیگری‌درسمت‌راست‌منگنز (Mn). مندلیف خـانـه خالـی سمت چپ ایتریـم را بعنوان محل سومین عنصر پیشنهادکرد، وتوانست وجود یك عنصرکشف نشده را درآن محل پیشگوئی کند، عنصری‌که باتمام خواصش این خانه‌را پرمی‌کرد. (اواین عنصررا «اکا بورون» نامید. زیرا دراولین جدولی‌که تهیه‌کرده‌بود خانه خالی‌را درسمت

جدول ۲- عناصر انتقالی

ظرفیت		ستون ۴	ستون ۵
۲		Ca (۴۰/۱)	Sr (۸۷/۶)
عناصر انتقالی	a		Y (۸۸/۹)
	b	Ti (۴۷/۹)	Zr (۹۱/۲)
	c	V (۵۰/۹)	Nb (۹۲/۹)
	d	Cr (۵۲)	Mo (۹۵/۹)
	e	Mn (۵۴/۹)	
	f	Fe (۵۵/۸)	Ru (۱۰۱/۷)
	g	Co (۵۸/۹)	Rh (۱۰۲/۹)
	h	Ni (۵۸/۷)	Pd (۱۰۶/۴)
	i	Cu (۶۳/۶)	Ag (۱۰۷/۹)
	j	Zn (۶۵/۴)	Cd (۱۱۲/۴)
۳		Ga (۶۹/۷)	In (۱۱۴/۸)

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

راست بود (B) قرار داده بود.)

درسال ۱۸۷۹ هنگامیکه اسکاندیم کشف‌شد نظرات‌مندلیف تأئید گشت. (فصل یازدهم را ببینید) علامت اختصاری آن(Sc) است ووزن اتمی‌آن ۴۵ و براحتی بین کلسیم (Ca) وتیتانیوم (Ti) قرارمی گیرد.

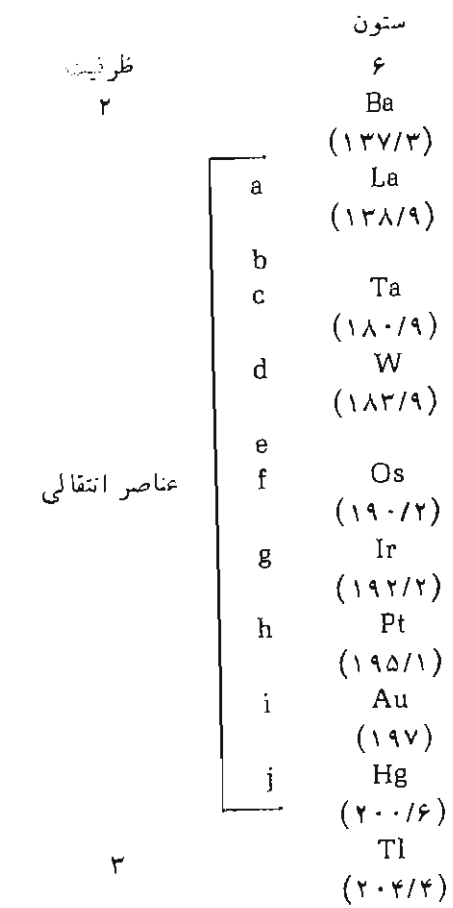
خانه خالی سمت راست منگنز(Mn) بایـن‌آسانی‌ها پرنشد. درواقع عنصری‌که دراین خانه جـای می گیرد تاسال ۱۹۳۷ کشف نشد. این‌عنصر تکنسیم (Tc، با وزن اتمی۹۹) نامیده شد.

فاصله‌موجود بین اوزان اتمی عناصرانتقالی (بااحتساب دوخانه‌خالی درهریك ازستون‌های ۴و۵ ده‌عنصرفرض می‌شود) تقریباً درست بودند. معدل اختلاف اوزان اتمی هنگام مقایسه باعناصرظرفیتی کـه ۴/۵ بودند بـه۲/۶ می‌رسید.

آیا می‌توان مطمئن بودکـه بادرنظرگـرفتن تئوری مهم ظرفیت ممکن نیـست که درهریك ازردیف‌های عناصرانتقالی یازده یاحتی‌دوازده عنصروجود داشته باشد؟ مثلاً فرض کنید درهریك ازدوردیف بین c و d یك‌عنصرجاافتاده باشد. اگربین c و d فقط دریك ردیف عنصری ازقلـم می‌افتاد، مامی‌توانستیم خانه خالی را از روی عنصر معادل آن در ردیف دیگر مشاهده کنیم (مثلاً مانند مورد خانـه خالی که درسمت چپ ایتریم وجـود دارد) ولی اگرهردو ردیف درهمان محل فاقد دوعنصربودند مانمی‌توانستیم‌آنرا دریابیم (این‌امر درمورد گازهای بی‌اثرپیش‌آمد، زیراهنگامی که تمام‌این‌عناصرناشناخته‌بودند وجود آنهاحدس زده نمی‌شد. بمجردا‌ینکه یکی‌ازآنها کشف شدبقیه‌بصورت خانه‌هائی خالـی ظاهرشدندکه بجستجوی آنها پرداختند وآنهارا یافتند). بحث بطرفداری ازعدد ده بعنوان عدد مناسب بـرای عناصرانتقالی ازاینجا ناشی می‌شودکه تعدادکل عناصردرستون ۴و۵، عناصرظرفیتی باضافه عناصر انتقالی، ۱۸ است واین جریـان نظم وترتیب جالبی را پیش می‌آورد. وآن این‌است‌کـه مجموع‌کل عناصردرستون اول $۲ = ۱^۲ \times ۲$ است، مجموع کـل عناصردرستون دوم وسوم $۸ = ۲^۲ \times ۲$ ومجموع‌کل عناصردرستون چهارم و پنجم $۱۸ = ۳^۲ \times ۲$ است.

این موضوع جالبی است و برای شخصی مثل من‌که استعداد ریاضی دارد حتی قانع‌کننده‌است ولی درواقـع چرا عناصر چنین ترتیب صحیحی دارند؟ درقرن نوزدهم هیچگاه نظریه‌ای وجود نداشت‌که چنین رابطه‌ای‌را

جدول ۳ـ عناصر انتقالی



www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

توضیح دهد و ممکن بود که چیزی بیش ازیك اتفاق گمراه کننده نباشد.

بدین ترتیب شیمیدانها نمی‌توانستند مطمئن باشند وجدول تناوبی، اگر چه راهنمای برارزشی بود، چیزضعیفی باقی ماند.

درمرحله بعد درمورد سومین گروه عناصر انتقالی چطور؟، آنهائی که می‌بایست شکاف بین اوزان اتمی باریم (Ba) وتالیم (Tl) راکه بویژه زیاد بود، پر کنند. دراین شکاف درزمان مندلیف یازده عنصرشناخته شده بود. اگر سعی کنیم که آنهارا بادوگروه دیگرعناصر انتقالی برمبنای طرح a تا j جور کنیم ما به‌جدول ۳ می‌رسیم

عناصری که درجدول ۳ نمایش داده شده‌اند بدون هیچ اشکالی باعناصر جدول ۲ جوردرمی‌آیند. بدین ترتیب طلا (Au) مسلماً درمحل i ودرسمت مس (Cu) ونقره (Ag) قراردارد وبقیه‌عناصر بهمین وضوح درمحل‌هایشان قرار می‌گیرند.

با این وجود دراین‌جدول دوخانهٔ خالی باقی می‌ماند. دروضعیت b بایددرسمت زیرکونیم (Zr) عنصری باشد ودرواقع در ۱۹۲۳ این‌عنصر کشف شد. این عنصرهافنیم نامیده شد (Hf با وزن اتمی ۱۷۸/۵) این عنصر در سنگهای معدنی زیرکونیم کشف شد. این عنصر خانه خالی را بطورکاملی پر می‌کند. اینکه کشف هافنیم اینقدر طول کشید بخاطر این نبود که این عنصر بینهایت کمیاب است بلکه باین علت که ازنظر خاصیت شیمیائی بقدری شبیه زیرکونیم است که جداساختن آن ازاین عنصر که باندازه پنجاه برابر مقدار آنست مشکل است.

خانه خالی وضعیت e در سال ۱۹۲۵ باکشف رنیم Rhenium (Re با وزن اتمی ۱۸۶/۲) پرشد.

درگروه سوم عناصر انتقالی هیچ عنصری کشف نشد که نشانه وجود خانه‌های خالی دراولین یا دومین گروه عناصر انتقالی باشد. این امرنکته‌ای بود درتأئید این فرض که فقط ده عنصر درهریك از دوگروه اولی وجود دارد.

ولی با فرض قبول کشف هافنیم (Hf) شما توجه داریدکه اختلاف زیادی بین وزن اتمی این فلز ولانتانم (La) وجود دارد. اختلافی برابر ۳۹/۶. این اختلاف بین a و b درستون ششم وجود دارد وچنین اختلافی

بهیچوجه درهمین محل ازستون ۴ و ۵ وجودندارد. دراین‌شکاف برای تعدادی ازعناصر جا هست.

البته من گفتم در زمان مندلیف یازده عنصر شناخته شده بودکه وزن اتمی‌شان بین باریم (Ba) و تالیم (Tl) بود. جدول ۳ فقط به هشت‌تای آنها می‌پردازد پس درمورد سه‌تای دیگر چطور؟

این سه عنصر دارای اوزان اتمی هستندکه در واقع درفاصله جدید بین لانتانم (La) و هافنیم (Hf) قرار می‌گیرند وعبارتند ازسریم (Ce)، اربیم (Er) وتربیم (Tb).

این‌ها سه‌تا ازفلزات‌خاکی کمیاب هستندکه من درفصل قبل درموردشان صحبت کردم. درآن زمان دوتای دیگر نیزشناخته شده بودند: لانتانم (La) وایتریم (Y) وبازهم مدت کوتاهی بعدیکی دیگر کشف شد وآن اسکاندیم (Sc) بود. اسکاندیم، لانتانم‌وایتریم همگی بترتیب در وضعیت a درستون ۴، ۵ و ۶ جا می‌گیرند وازعناصر انتقالی معمولی‌هستند. فقط‌سریم، اربیم و تربیم است که باید دراین فاصله بخصوص در ستون ۶ جای گیرد. تا سال ۱۹۰۷ ده عنصر خاکی کمیاب دیگر مشخص شدندکه وزن اتمی‌شان آنها را دراین فاصله بخصوص جای می‌داد. فهرست این سیزده عنصر درجدول ۴ عرضه شده‌است.

چندتای دیگر باید وجود داشته باشد؟

فرض کنیدکه به بازی یا اعدادکه کمی پیش درباره‌اش توضیح دادم برگردیم. همان سیستمی که اعداد ۲، ۸، ۸، ۱۸، ۱۸ را برای پنج ستون اولی نشان می‌دهد، مجموع شماره عناصررا درستون‌ششم ۳۲ = ۲×۴^۲ می‌سازد. ازآنجائیکه عناصر ظرفیتی وعناصر انتقالی مجموعاً درستون ششم به ۱۸ تا می‌رسند، جای ۱۴ عنصر خاکی کمیاب خالی‌است تا این فاصله را پرکرده به ۳۲ برساند.

ما ۱۳ عنصر داریم، چهاردهمین عنصر را درکجا پیدا خواهیم کرد؟

اختلاف‌وزن اتمی‌نئودیمیم (Nd) و ساماریم (Sm) ۶/۲ است که دو برابر مقدار عادی است. ممکن است این عنصر در همین فاصله باشد. با این وجود اختلاف بین اروپیم (Eu) و گادولینیم (Gd) ۵/۳ و بین تولیم (Tm) و ایتربیم (Yb) ۴/۱ است. شاید جای سه عنصرخاکی کمیاب، در فاصله بین هر یك از این عناصر، خالی است و چه‌کسی می‌داند شاید

خبرخوان امید ایران
کتابخانه امید ایران
کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

جدول ۴ـ عناصر خاکی کمیاب

ستون ۶

(La) لانتانم a	(۱۳۸/۹)
(Ce) سریم	۱۴۰/۱
(Pr) پراسئودیمیم	۱۴۰/۹
(Nd) نئودیمیم	۱۴۴/۲
(Sm) ساماریم	۱۵۰/۴
(Eu) اروپیم	۱۵۲
(Gd) گادولینیم	۱۵۷/۳
(Tb) تربیم	۱۵۸/۹
(Dy) دیسپروسیم	۱۶۲/۵
(Ho) هولمیم	۱۶۴/۹
(Er) اربیم	۱۶۷/۳
(Tm) تولیم	۱۶۸/۹
(Yd) ایتربیم	۱۷۳
(Lu) لوتتیم	۱۷۵
(Hf) هافنیم b	(۱۷۸/۵)

حتی بیشتر. بالاتر ازهمه، ما نمی‌توانیم خود را کاملا درغیاب یك مدرك فیزیکی که وجود آنرا توضیح دهد به یك رابطه عددی مقید سازیم.

بطور خلاصه، چهل سال پس‌ازاینکه مندلیف جدول تناوبی عناصر را عرضه‌کرده بود، این جدول هنوز ناقص بود. علیرغم پیروزیهای عظیمی که بدست آورده بود و علیرغم روش خاصی که تقریباً تمام مسایلی را که با آن مواجه شده بود با آن حل‌کرده بود، شیمیدانها هنوز نمی‌توانستند مطمئن باشندکه درتحت تمام شرایط این جدول راهنمای مفیدی باقی خواهد ماند. بویژه، آنها نمی‌توانستند مطمئن باشندکه این جدول می‌تواند همهٔ عناصر خاکی کمیاب را بحساب آورد.

بخاطر همین‌دلیل بودکه شیمیدانها مشتاقانه به بررسی‌کانی‌های حاوی خاکی‌های کمیاب پرداختند تابینند چندعنصر کاملا تازه می‌توانند پیداکنند. باانجام این‌کارآنها ممکن بودکه جدول تناوبی‌رابطورکلی درهم فروریزند.

این‌کارانجام نشد. درعوض در ۱۹۱۴ بالاخره جدول تناوبی برپایه منطقی ومحکمی استوارشد واین امربه‌شیوه‌ای غیرمنتظره دریك مسیر تحقیقاتی که ظاهراً کاملا مجزا ازشیمی بود رخ داد. ما این مسیر را درفصل آینده دنبال خواهیم کرد.

خبرخوان امید ایران
کتابخانه امید ایران
کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

۱۳

جایزه نوبلی که بکسی تعلق نگرفت

چندی پیش من در دانشگاهی در نزدیکی منزل‌مان یک سخنرانی داشتم و سرشب باضیافت شام آغاز گشت که دانشجویان مربوطه نیز اجازه شرکت در آنرا داشتند. طبیعی است که شرکت کنندگان از علاقمندان به‌داستانهای علمی بودند که فکر می‌کردند ملاقات با من افتخار بزرگی است و این موضوع نیز خوشایند من است، زیرا فکر می‌کنم که افتخار بزرگی است کسانی را ملاقات کنم که فکر می‌کنند ملاقات با من افتخار بزرگی است.

یکی از دانشجویان، دختر خوش‌هیکل هیجده‌ساله‌ای بود و من این امر را مطبوع یافتم، زیرا چندین سال پیش من به‌دختر خوش‌هیکل هیجده ساله‌ای علاقه پیدا کردم و هنوز هم آن احساس را فراموش نکرده‌ام. او موقع شام در کنار من نشست و من در بهترین حالت شوخ طبعی و لطیفه‌گوئی بودم و براحتی شیرین زبانی کرده و مجذوب می‌کردم. هنگامی که در کنار میز دسر برای تنفس توقف کوتاهی کردم، در سکوت آنجا صدای گفتگوئی در جائی دیگر از میز به گوش ما رسید.

هردومان ایستادیم تا گوش بدهیم. این صدا از دانشگاهیان دیگری بود که در حال صحبت بودند، همه آنها مردان و زنان جوان با حرارتی بودند که عمیقاً سرگرم مسایل داغ روز بودند. مطمئناً قرار بود که منهم صحبتی درباره مسایل داغ روز بکنم، با این وجود، گوش فرادادن به‌دیگران کمی مرا خجلت‌زده کرد از اینکه هم‌نشینم را با چیزی بجز چرند و پرند خسته نساخته بودم. و درست وقتی که داشتم به فلسفه تقریباً عمیقی وارد می‌شدم او بمن گفت «همه در اینجا جدی هستند. از وقتیکه من به این دانشکده آمده‌ام فقط با افراد جدی آشنا شده‌ام.»

کتابخانه صوتی طنین ایرانی کتابخانه امید ایران خبرخوان امید ایران

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

او کمی مکث کرد تا بتواند فکر کند و سپس با خلوص نیت کامل گفت «راستش در تمام مدتی که من در اینجا بوده‌ام شما اولین جوان هیجده‌ساله‌ای هستید که ملاقات کرده‌ام».

ومن اورا بوسیدم.

ولی شما می‌دانید. من در نتیجه خلق و خوی خویش، طریقه زندگی و ارتباط دائمی با دانشجویان باوجودی که خود در اجوان احساس می‌کنم ومانند جوانان رفتار می‌کنم با این وجود بزرگتر از هیجده‌سال هستم. مخالفان من ممکن است بگویند که او خیلی بیشتر از هیجده سال دارد و آنها نیز راست می‌گویند.

با این وجود هیچ طریقی برای جلوگیری از بالا رفتن سن نیست بجز مرگ، و لذت زیادی هم در مرگ نیست، همانطور که این موضوع را در مورد یك مرد جوان که در فصل آینده مورد بحث ما خواهد بود نشان خواهم داد.

در فصل پیشین در مورد جدول تناوبی صحبت کردم، حال چگونه است که پس از تقریباً نیم قرن پیروزیهای ممتد این جدول در دومین دهه قرن بیستم هنوز فاقد یك بنیان استوار بود. این بنیان را سرانجام توسط یك سری پیشرفتهای بیست ساله‌ای بدست آوردکه بطور غیر منتظره‌ای شروع گردید.

سال آغاز آن پیشرفت‌ها ۱۸۹۵ بود، محل نیز در آزمایشگاه ویلهلم کنراد رونتگن Wilhelm Konrad Roengton رئیس بخش فیزیك دانشگاه ورزبورگ Wurzburg درباواریا بود. رونتگن داشت اشعه کاتود ـ بزرگترین موضوع فریبنده فیزیك در آن روز ـ را مطالعه می‌کرد. یك جریان الکتریکی اگر از خلاء کافی و کامل عبور داده شود بصورت جریانی از ذراتی که بسیار کوچکتر از اتم هستند (ذرات بنیادی) پدیدار می‌شود که «الکترون» نام دارند.

این جریان الکترونها خواص بسیار جالبی داشتند. زیرا هنگامی که با برخی مواد شیمیائی برخورد می‌کردند درخشش خاصی نشان می‌دادند. این درخشش زیاد مشخص و روشن نبود بنابراین رونتگن برای اینکه آنرا آسانتر مطالعه کند اطاق را تاریکتر کرده و لوله اشعه کاتود را در مقوای سیاه رنگ و نازکی پیچید.

در ۵ نوامبر ۱۸۹۵ او لوله اشعه کاتودی‌اش را بکار انداخت و آماده شد تا از نزدیك درون جعبه را نگاه کرده و آزمایشهای خود را شروع کند. قبل از

شروع این کار یك جرقه نوردر تاریکی بچشمش خورد. او باینطرف و آنطرف نگاه کرد، در یك طرف لوله یك قطعه کاغذ قرارداشت که به باریم پلاتینو سیانایدآغشته شده بود، ماده‌ای شیمیائی که هنگامیکه الکترونها بآن برخورد می‌کنند می‌درخشد. آنچه رونتگن را سردرگم کرده بود این بود که باریم پلاتینو سیانایددرمسیر الکترونها قرار نداشت. اگر کاغذ درون جعبه مقوائی و در انتهای لوله اشعه کاتودی قرار داشت این امر امکان‌پذیر بود. ولی کاغذ درخشان در یك طرف لوله قرار داشت وحتی اگر تصور می‌رفت که برخی از الکترونها از اطراف لوله به خارج نشت می‌کنند، هیچ راهی وجود نداشت که آنها بتوانند از جعبه مقوائی عبور کنند. شاید درخشش بطور کلی در اثر چیز دیگری ایجاد شده بود وهیچ ربطی به لوله اشعه کاتودی نداشت. رونتگن جریان الکتریکی را قطع کرد، لوله اشعه کاتدی خاموش شد ـ وکاغذ آغشته به باریم پلاتینوسیانایدرا از درخشش بازایستاد. اوجریان الکتریکی راقطع ووصل کرد وکاغذ آغشته نیز دقیقاً باهمان آهنگ درخشید واز درخشش بازایستاد. او کاغذ را به اطاق مجاور برد و کاغذ فقط هنگامی که لوله اشعه کاتدی بکار می‌افتاد، (بطور ضعیف‌تری) می‌درخشید.

رونتگن فقط یك نتیجه می‌توانست بگیرد. لوله اشعه کاتدی اشعه مرموزی تولید می‌کرد که بنحو خارق‌العاده‌ای نافذ بود؛ این اشعه می‌توانست از مقوا و حتی دیوار عبور کند. او کوچکترین تصوری در اینمورد که این چه اشعه‌ای ممکن است باشد نداشت بنابراین آنرا با علامت مجهول مشخص کرد. او آنرا «اشعه ایکس» خواند واز آنموقع تاحال این نام باقیمانده است.

رونتگن دیوانه‌وار به آزمایش پرداخت و پس از یك وقفه کوتاه مدت محسوس در ۲۸ دسامبر ۱۸۹۵ به انتشار اولین مقاله درباره این موضوع اقدام کرد و کلیه خواص اساسی این پرتوجدید را گزارش داد. در ۲۳ ژانویه ۱۸۹۶ رونتگن اولین سخنرانی عمومی خود را درمورد این پدیده ایراد کرد. او دربرابر حضار هیجان‌زده اشعه ایکس را تولید کرد و نشان داد که این اشعه صفحه عکاسی را تار می‌کند و می‌تواند از ماده عبور کند ـ از برخی انواع ماده آسانتر از بقیه عبور می‌کرد.

اشعه ایکس از بافت‌های نرم آسانتر از استخوان عبور می‌کند. اگر دستی را بر یك صفحه عکاسی قرارداده و دربرابر اشعه ایکس بگیرند، استخوانها بقدری عبور اشعه ایکس را سد می‌کنند که بخشی از صفحه که درزیر آنهاست

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

نسبتاً روشن می‌ماند. استخوانها درزمینه سیاه بطورروشن دیده می‌شوند. یك فیزیولوژیست مسن سوئیسی بنام رودلف آلبرت فون‌کولیکر Rudolf Albert Von Kolliker داوطلب شد وازدست اوتوسط اشعه‌ایکس عکسبرداری شد.

هیچیك ازاکتشافات فیزیکی باین‌سرعت درعلوم پزشکی کاربرد پیدا نکرده‌است. تصور اینکه‌درون‌یك‌موجودزنده‌سالم‌رابتوان‌دیدهیجان‌زیادی‌ایجاد کرد وفقط چهار روزپس‌از اینکه اخبارمربوط به‌اشعه ایکس به‌آمریکارسید، این اشعه جدید بطور موفقیت آمیزی برای یافتن محل یك‌گلوله درپای مردی بکاربرده شد. درظرف یکسال پس‌ازکشف رونتگن هزارمقاله در مورد اشعه‌ایکس منتشر شد ودر ۱۹۰۱ هنگامیکه جایزه نوبل‌برای اولین‌بار بنیاد نهاده شد، اولین‌کسی که این‌جایزه را دررشته فیزیك دریافت کرد، رونتگن بود.

(مردمان عادی نیزخشمگین شدند. اعضاء وحشت‌زده مجلس نیوجرسی سعی کردندقانونی ازمجلس بگذرانندکه استفاده ازاشعه‌ایکس را دردوربین‌های تماشاچیان‌اپرا بخاطرحفظ‌عفت دوشیزگان ممنوع سازد-که این‌حد فهم آنهاازعلم بود.)

واضح بود که این اشعه باید از جائی آمده باشد. الکترونهای در حال‌حرکت که‌اشعه کاتدی‌راتشکیل‌میدهندباشیشه این‌لوله برخوردکرده وکم‌و بیش بطورناگهانی متوقف می‌شدند، انرژی سینتیك این‌الکترونهای درحال حرکت باید بشکل دیگری درمی‌آمدکه همینطور هم می‌شد و البته آنها به صورت اشعه‌ایکس درمی‌آمدندکه بقدرکافی انرژی داشت تا ازضخامت‌قابل ملاحظه ماده عبورکند.

اگر هنگامیکه الکترونها به‌شیشه برمی‌خوردند این‌امر رخ می‌داد پس اگر الکترونها باچیزی‌که‌متراکم‌تر ازشیشه بود ومی‌توانست آنهارا بنحو مؤثرتری متوقف‌کند برخورد می‌کردند چه‌پیش می‌آمدا هرچه‌که‌کند شدن الکترونها بیشترمی‌شد باید اشعه‌ایکسی پرانرژی‌تر از آن‌که رونتگن درابتدا مشاهده‌کرده‌بود تولید می‌شد. بنابراین قطعه‌ای فلز در داخل لوله اشعه‌کاتدی درجائی که الکترونها با آنها برخوردکنندکارگذاشته شد. آنچه انتظار می‌رفت رخ داد. جریان بیشتری ازاشعه ایکس پرانرژی‌تر تولید شد.

اشعه ایکس حاصل ازبرخورد الکترونها بافلزات با دقت ویژه‌ای در

سال ۱۹۱۱ موردمطالعه فیزیکدانان انگلیسی چارلزگلوور بارکلا Charles Glover Barkla قرارگرفت. فیزیکدانها هنوز تکنیك‌های مناسبی برای اندازه‌گیری خواص اشعه ایکس با دقت واقعی ابداع نکرده بودند ولی حداقل‌می‌شدگفت‌که یك‌دسته بخصوص ازاشعه ایکس ممکن‌است ازضخامت بیشتری ازماده عبورکند تا دسته دیگر وبنابراین دسته‌اول انرژی بیشتری داشت.

بارکلا دریافت که درمورد یك‌فلز معین اشعه ایکس باشدت‌های بسیار متفاوتی تولید می‌شدکه از روی‌درجه نفوذشان مشخص می‌گردید. دراینحال سری‌هائی وجود خواهد داشت‌که اوآنها را برحسب‌کاهش‌درجه نفوذ وبنابراین کاهش‌مقدارانرژی سری‌هایK، سری‌های L، سری‌های M وغیره‌نامید. میدان انرژی منقطع بود. یعنی اشعه ایکسی درمیان نبودکه سطح انرژی آن حد واسط بین K وL ویا بین L و M وغیرآن باشد.

علاوه برآن‌هرفلز متفاوت یك‌سری اشعه‌ایکس تولید می‌کردکه انرژی مشخص خودرا داشت. اگرسری‌های ویژه‌ای درنظرگرفته می‌شد؛ مثلا سری‌های L، اگر فلزی‌که الکترونها رامتوقف می‌کرد وزن اتمی بیشتری داشت انرژی این‌سری‌ها افزایش می‌یافت. ازآنجائیکه سطوح انرژی اشعه‌ایکس مشخص‌کننده‌فلزی بودکه الکترونها رامتوقف می‌کرد، بارکلا آنهارا «اشعه ایکس مشخص» نامید.

پس‌ازکشف اولیه‌رونتگن‌هنوز بی‌اطلاعی‌ازکیفیت‌اشعه‌ایکس‌برجای‌بود.

آیا اشعه ایکس ازذراتی‌نظیر الکترونها ولی باانرژی بیشتری‌تشکیل شده بود ویااینکه مانندنور ازدسته‌هائی ازامواج الکترومنیتیك ولی باانرژی بیشتر درست شده بود؟

اگر اشعه‌ایکس ازموج تشکیل یافته‌باشد باید درمسیرخود هنگام‌عبور ازیك شیشه انکسار[1] انحناء پیداکند. شیشه‌ای‌که برروی آن‌خطوط زیادی به موازات یکدیگر کشیده شده‌است. مشکل این بودکه این خطوط در چنین

۱ــ شیشه انکسار عبارتست ازیك صفحه شیشه‌ای‌که روی آن با الماس خطوط مستقیمی به‌موازات یکدیگرکشیده شده‌است‌که‌ممکن است تا۲۰هزار خط دریك اینچ وجود داشته‌باشد. اگرنور باریك ومستقیم ازاین شیشه عبور داده‌شود، دراثر انکسار، این‌نور به‌یك یاچند طیف تجزیه می‌شود. (مترجم)

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

شیشه‌ای باید بافواصل کوتاهی ازهمدیگر جدا باشند. هرچه‌که طول موج پرتو موردمطالعه کوتاهتر باشد خطوط انکساربایدبهمدیگر نزدیکتر باشند.

می‌توان باوسایل‌مکانیکی‌خطوطی راکشیدکه بقدرکافی باریك ونزدیك هم هستند تاامواج نوری معمولی رابشکنند. ولی اگراشعه ایکس مشابه‌نور ولی پرانرژی‌تر باشد، امواجشان باید بسیارکوچکتر ازامواج نوری باشد. دراینحالت نمی‌توان خطوط را بقدری نزدیك هم‌کشید تـا اشعه ایکس را منحرف کنند.

یك‌فیزیکدان‌آلمانی‌بنام ماکس تئودورفلیکس فون‌لو Max Theodor Felix Von Laue اینطور تصورکردکه حتماً نباید از خطوطی‌که بدست انسان‌کشیده شده‌اند استفاده‌کرد. بلوری (کریستال) ها از اتمهائـی تشکیل یافته‌اندکه نظم بسیار زیادی دارند. درون بلوری‌هـا صفحاتی ازاتمهائـی معین وجود داردکه دریك محور ویژه قرارگرفته انـد. صفحات متوالی ایـن اتمها بفاصله‌ای از همدیگر قـرار دارندکـه بـرای انکسار اشعه ایکس‌مورد نیاز است. بعبارت دیگر (اگر بخواهیم در اینمورد رومانتیك باشیم) یـك بلوری یك‌شیشه انکساراست‌که توسط طبیعت برای مطالعه اشعه‌ایکس ابداع شده‌است.

خوب، اگر اشعه ایکس ازیك بلوری عبور داده شود و همانطورکه توسط تئوری میتوان پیش‌بینی‌کرد انکسار پیداکند، بافرض اینکه اشعه‌ایکس امواج نور مانند است، پس احتمال زیادی میرودکه اشعه‌ایکس شبیه امواج نوری باشد.

درسال ۱۹۱۲ فون‌لو وهمکارانش یـك شعاع ازاشعه ایکس را ازیك بلوری سولفور روی عبوردادندکه بهمین طریق انکسار پیدا کرد. بنابراین اشعه ایکس پرتوئی الکترومغناطیسی مشابه نور ولی بسیار پرانرژی‌تر بود. اکنون دیگراشعه مجهول، ناشناخته نبود، ولی بااین‌وجود این نـام روی آن ماند.

دانشمندان می‌توانستند پیشتربروند. فاصلهٔ بین ورقه‌های اتم‌ها را در بلورها می‌توان ازاطلاعاتی سوای اشعه ایکس بدست‌آورد. ازاین اطلاعات می‌توان محاسبه‌کردکه طول موجهای مختلف چه مقداری انکساربایـد ایجاد کنند. باعبوردادن اشعه‌ایکس ازبلور مشخص یك‌جسم خالص، واندازه‌گیری مقدار انکسار (چیزی‌که انجامش بنحوی منطقی ساده بود)، طول مـوج یك

سری مشخص اشعه ایکس را بادقت شگفت‌آوری می‌توان اندازه‌گرفت.

یك‌جوان استرالیائی دانشجوی فیزیك درکمبریج بنام ویلیام لورنس براگ William Lawrence Bragg بـا شنیدن آزمایش فون‌لو تکه را بفوری دریافت. پدر اوکه دردانشگاه‌لیدز فیزیك‌درس‌می‌داد متوجه همان‌نکته شد. پدرو‌پسرباسرعت بینهایت‌زیادی‌با همدیگر شروع کردند به اندازه‌گیری طول موجهای اشعه‌ایکس و این تکنیك‌راکامل کردند.

واین موضوع مرا به‌یادقهرمان این‌بخش می‌اندازد، فیزیکدان‌انگلیسی هنری‌گواین ـ ژفری موزلی Henry Gwyn–Jeffreys Moseley، پسر یك‌استاد تشریح‌که بهنگامی‌که هنری فقط چهارسال داشت ازدنیا رفت.

موزلی فردبسیار باهوشی بود. اوهم برای ورودبه اتون Eton وهم اکسفوردبورس‌گرفته بود ودرسال ۱۹۱۰ هنگامیکه بیست وسه‌سال داشت به گروهی‌ازمردان جوان پیوست‌که داشتند تحت‌نظریك‌نیوزلاندی بنام ارنست روترفورد Ernest Rutterford دردانشگاه‌ویکتوریادرمنچستر کارمی‌کردندو بمدت دوسال بااوکارکرد. راترفورد یکی‌از آزمایشگران بزرگ همه‌اعصار بود و جایزه نوبل ۱۹۰۸ را دریافت‌کرده بود (او ایـن جایزه را در رشته شیمی برد، زیراکشفیات او در رشته فیزیك اهمیت بسیارهیجان‌آوری برای دانش شیمی داشتند ـ هرچند برخلاف میل او بود، زیرا او نیز مانند هر فیزیکدان برجسته به‌شیمیدانها بانظر تحقیر مینگریست.)

علاوه برآن‌هفت‌تن ازکسانی‌که برای‌اوکارکردند یکی پس‌ازدیگری سرانجام خودشان نیزجایزه نوبل‌رادریافت‌کردند. با این‌وجود جای داردکه بگوئیم‌که ازهمه‌کسانی‌که با راترفوردکار می‌کردند هیچیك با استعدادتر ازموزلی نبود.

چنین بنظر موزلی رسید که‌کار براگ و بارکلا را باهم درآمیزد. به جای طبقه‌بندی اشعه‌های ایکس مشخص حاصل ازفلزات مختلف بطریقه نسبتاً ناقص بارکلا برحسب قابلیت نفوذ، موزلی آنها راماننـد براگ ازبلوری‌ها عبور داد وطول موج آنها بادقت اندازه گرفت.

او در۱۹۱۲ این‌کاررا انجام داد (که تا آنموقع بـه‌آکسفورد انتقال پیداکرده‌بود ومستقلا به‌تحقیق مشغول‌بود)برای فلزات‌کلسیم، تیتانم، وانادیم، کرومیم، منگنز، آهن، کبالت، نیکل ومس این‌عناصر با همین‌ترتیب درطول جدول تناوبی دیوارمحکمی را می‌سازندـ بجز اینکه بین‌کلسیم وتیتانم باید

خبرخوان امید ایران کتابخانه امید ایران کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

اسکاندیم باشد وموزلی اسکاندیم دراختیار نداشت تا باآن کار کند.

موزلی یك سری ویژه اشعه ایکس مشخص پیداکردکه با هرفلزی همراه بودکه طول موج آن هنگامی‌که درطول جدول پیش می‌رفت با نظم بسیار زیادی‌کاهش می‌یافت (وبنابراین انرژی آن‌افزایش‌می‌یافت). درواقع اگرجذر طول موج را می‌گرفتید، رابطه بصورت یك خط مستقیم بود. این نکته بی‌نهایت مهمی بود، زیرااوزان اتمی‌که تا آنموقع طریقهٔ عمده‌داوری درمورد نظم عناصر درجدول تناوبی بود چنین نظم زیادی را نشان نمیداد. اوزان اتمی عناصری‌که توسط موزلی مطالعه شد (با یك‌دهم اعشار) عبارت بود از: ۴۰/۱، ۴۷/۹، ۵۰/۹، ۵۲، ۵۴/۹، ۵۵/۸، ۵۸/۹، ۵۸/۷ و ۶۳/۵ وزن اتمی اسکاندیم‌که موزلی در اختیار نداشت ۴۵ بود. بنابراین اختلاف وزن‌اتمی بین این عناصرعبارت است از ۳/۱، ۳/۰، ۲/۹، ۴/۹، ۱/۱، ۲/۹، ۱/۹، ۰/۹، ۲/۱، ۳/۱ و ۰/۲ـ۴/۸.

این فواصل نامنظم را نمی‌توان بسهولت با نظم مطلق طول موجهای اشعه ایکس مقایسه‌کرد. علاوه برآن‌درجدول تناوبی مکانهائی بودکه‌درآنجا اگراوزان اتمی به‌عنوان معیار بکارمی‌رفت عناصرنظم خود را ازدست می‌دادند. بنابراین از روی خواص شیمیائی آنها معلوم می‌شدکه نیکل پس‌از کبالت درجدول قرار می‌گیرد، اگرچه وزن اتمی نیکل مختصری‌کمتر از کبالت بود. این جریان هیچگاه هنگام استفاده ازطول موج اشعه ایکس‌پیش نیامد. با این معیارنیکل اشعه ایکس مشخصی داشت‌که انرژی‌آن بیشتر از کبالت بود ومی‌بایست پس ازکبالت قرارگیرد. نتیجه‌ای‌که موزلی مجبور شد بپذیرد این بود که وزن اتمی یك عنصرصفت اساسی آن نیست وبتنهائی وبه‌خودی خود عامل این نیست‌که‌چرا یك عنصرویژه همان عنصرویژه‌است. از سوی دیگر طول موج‌های اشعه ایکس چیزی را نشان می‌دادکه صفت اساسی عناصر بود.

موزلی حتی قادربودکه نشان دهدکه آن چیز چیست. درست یکسال پیش ازآن رئیس قدیمی موزلی یعنی روترفورد به‌انجام یك سری‌آزمایش‌های جالبی پرداخت‌که اصول ساختمان اتمی را نشان می‌داد. دیگراتم آن ذره بی‌چهره وبنیادین نبودکه درسرتاسرقرن نوزدهم اینطور به‌آن نگاه می‌کردند. درعوض ساختمان داخلی پیچیده‌ای داشت.

تقریباً تمام جرم اتمی درهمان مرکز ساختمانی‌آن یعنی «هسته اتمی»

تمرکز یافته بودکه فقط $\frac{1}{10^{15}}$ حجم‌آنرا تشکیل می‌داد. بقیه‌فضای‌دور تا دور اتم را الکترونهائی پرمیکردند که بسیار سبك وزن بودند زیرا یك الکترون جرمی معادل $\frac{1}{1838}$ برابرحتی سبکترین اتمها (یعنی اتم‌هیدروژن) را داشت.

هرالکترون یك‌بارمنفی واحدی داشت‌که درتمام الکترون‌هااندازه‌اش مطلقاً یکسان بود (تا جائی‌که درآنزمان ونیزامروزه ازآن اطلاع دارند)بار الکترون معمولاً با ۱ نشان داده می‌شود.

بهرحال تصور می‌شد به‌طورکلی اتم ازنظرالکتریکی بدون‌باراست. بنابراین نتیجه می‌شد که هسته مرکزی اتم جهت موازنه باید یك بار مثبت داشته باشد.

بدین‌ترتیب تصورکنیدکه هرعنصرمتفاوت از اتمهائی درست شده‌بود که تعداد الکترون‌های مشخصی داشت. هسته مرکزی این اتمها باید همان تعداد مشخص وموازنه‌کننده بارهای واحد مثبت را داشته باشد. اگرعنصری اتمهائی داشت‌که فقط یك الکترون داشتند، هسته آن باید باری برابر۱+ داشته باشد. اتمی با دوالکترون، هسته‌ای با بار۲+ خواهد داشت‌واتمی‌با سه‌الکترون، هسته‌ای با باری ۳+ خواهد داشت، همینطور الی‌آخر.

الکترونها را می‌توان بتعداد متفاوت ازیك اتم بخصوص جداکرده یا به‌آن اضافه‌کرد وبترتیب اتمهائی با بار مثبت یا منفی درست‌کرد. این بدان معنی‌است‌که شماره الکترونها برای ماهیت اتم بطورواقعاً اساسی تعیین کننده‌نیست. با این وجود،هسته اتمی‌که درمرکزاتم پنهان شده است‌باروش‌های شیمیائی معمولی قابل دستکاری نیست. هسته اتمی یك عامل ثابت‌باقی می‌ماند وبنابراین وجه مشخص یك عنصربود.

البته درعصرموزلی‌کسی ازجزئیات‌ساختمان هسته اتمی اطلاع‌نداشت با این وجود داشتن‌این مسئله هنوز ضروری نبود.دانستن مقدار بار مثبت‌هسته کافی بود.

به‌عنوان مثال بسادگی‌می‌شدگفت‌که الکترون‌های اشعه‌کاتدی‌که‌دارای سرعت هستند وقتی به‌جسمی برمی‌خورند هرچه‌که مقدار باراتمهای‌آن‌بیشتر باشد الکترونها به‌نحومؤثرتری از سرعتشان کاسته خواهد شد. انرژی اشعه

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

ایکس حاصل، با افزایش مقدار بار تا حدودی به‌نحومنظمی افزایش‌خواهد یافت واگرمقداربار به‌نحوبسیار منظمی برطبق واحدبارها افزایش یابد،بهمین ترتیب نیزمقدار انرژی اشعه ایکس افزایش می‌یابد.

موزلی چنین پیشنهادکردکه هرعنصربا شماره‌ای نشان داده شودکه این شماره دوچیزمختلف را نشان دهد. (۱)ـ شماره واحد بارهای مثبت در هسته اتمهای آن و(۲)ـ وضعیت آن درجدول تناوبی.

بنابراین، هیدرژن به‌عنوان اولین‌عنصردراین‌جدول‌با شماره۱ نشان‌داده خواهد شد وامید می‌رفت‌که درهسته اتمی‌اش ۱واحد بار مثبت داشته باشد (معلوم شدکه این موضوع درست است). هلیم ۲ خواهد بود، این شماره نشان‌دهنده این حقیقت است‌که این عنصردومین عنصر جدول تناوبی است و دو واحد بارمثبت درهسته اتمی‌اش دارد. وهمینطور تا برسیم به‌اورانیم،که آخرین عنصری است‌که درآنموقع درجدول تناوبی شناخته شده بود، که از روی اطلاعات جمع آوری شده در آنموقع‌وپس‌ازآن‌تاکنون،نود و دوواحد بار درهسته اتمی‌اش خواهدداشت‌وبنابراین با عدد ۹۲نشان داده می‌شود.

موزلی پیشنهاد کردکه این اعداد «شماره اتمی» نامیده شوند و این پیشنهاد پذیرفته شد.

موزلی یافته‌هایش را به‌سال ۱۹۱۳ منتشرساخت‌که توجه زیادی را برانگیخت. درپاریس ژرژ اوربان بفکرافتادکه یافته‌های موزلی را آزمایش کند. او سالهای زیادی را با دقت وزحمت زیاد به‌جداکردن عناصر خاکی کمیاب مشغول بود ومخلوطی ازچندین‌اکسید تهیه‌کردکه تصورمی‌کردکسی بجزیك‌کارشناس نمی‌تواند آنرا تجزیه‌کند وآنهم پس از یك‌کار طولانی و ملالت‌آور. اواین مخلوط را به‌دانشگاه‌آکسفوردآورد و درآنجاآنهاراتحت پرتاب الکترون قرارداد وطول موج اشعه‌ایکس حاصل را اندازه گرفت و درمدت بسیارکوتاهی اعلام داشت‌که مخلوط حاوی اربیم، تولیم، ایتربیم و لوتتیم است ـ واو درست می‌گفت.

اوربان بهمان اندازه‌که ازجوانی موزلی متعجب شد (اوفقط بیست‌و شش سال داشت) ازنیروی‌کشف اونیزشگفت زده شد. اوبه‌پاریس‌برگشت، درحالی‌که نظریه شماره اتمی را با اشتیاق فراوان‌منتشرمی‌ساخت.

اکنون دیگرجدول تناوبی برپایهٔ محکمی استواربود. هنگامی‌که‌طول موج‌های اشعه ایکس با حداقل مقدار معین و معلومی با هم اختلاف داشتند،

دراینحالت دوعنصر نزدیك هم بودند وبارهای هسته آنها یك واحد با هم اختلاف داشت. دیگرنمی‌شدکه عناصر جدیدی بین آنها قرارگرفته باشد.

این بدان معنی بودکه ازهیدرژن تا اورانیوم نود ودوعنصرقابل‌تصور وجودداشت، نه‌کم‌ترونه‌بیش‌تر. ودرمدت نیم‌قرن پس‌ازکشف موزلی‌درحوزه هیدرژن ـ اورانیم ، بین دو عنصری که از روی اطلاعات حاصل از اشعه ایکس معلوم شده بود نزدیك‌هم هستند، هیچ‌عنصرغیرقابل‌منتظره‌ای‌پیدانشد. مطمئناً عناصرجدیدی پس از اورانیم پیدا شدند با شماره‌های اتمی ۹۴،۹۳ همینطور تا برسیم (در حال حاضر) به۱۹۴ و احتمالا ۱۰۵ ولی این خود داستان دیگری است.

علاوه برآن اگر طول موج‌های اشعه‌ایکس حاصل از دوعنصر باندازه دوبرابرمقدار معمولی باهم‌اختلاف داشت، دراینحال عنصری بین این‌دو قرار داشت، دقیقاً یك عنصر. اگرچنین عنصری شناخته نبود، پس می‌ماند تاکشف شود، همین وبس.

در زمانی‌که مفهوم شماره اتمی ارائه شد بین هیدرژن تا اورانیوم هشتاد وهفت عنصرشناخته شده بودند ازآنجائیکه برای نود ودو عنصرجای خالی وجود داشت این بدان معنی بودکه بازهم دقیقاً هفت عنصرکشف‌نشده باقی مانده است. علاوه برآن معلوم شد شماره اتمی‌شان ۴۳،۶۱،۷۲،۷۵، ۸۵، ۸۷، ۹۱ است .

این جریان، مشکلی راکه درفصل پیش مطرح شد ومربوط بودبشماره کل خاکی‌های‌کمیاب حل‌کرد. معلوم شدکه فقط یك خاکی‌کمیاب است‌که هنوزکشف نشده است وآن درشماره ۶۱ بین نئودیمیم(۶۰) وساماریم(۶۲) قراردارد. بیش ازسی سال طول‌کشید تا هفت عنصرجاافتاده راکشف‌کنند و اتفاقا آخرین عنصری‌که‌کشف شد خاکی‌کمیاب ۶۱ بود. این خاکی در سال۱۹۴۸ کشف شد وپرومتیم‌نام‌گرفت (اگرچه تا این زمان دیگرعناصرپس از اورانیم درحال‌کشف شدن بودند).

بخاطرنظریه شماره اتمی موزلی بنیان جدول تناوبی بسختی سنگ‌شده بود تمام کشفیات پس از آن فقط شماره اتمی و جدول تناوبی را تقویت کرده‌اند.

واضح است‌که موزلی شایسته دریافت جایزه نوبل درفیزیك یا شیمی بود (شیریا خط بیاورید وانتخاب‌کنید ومن می‌توانم‌ثابت‌کنم‌که درهرحالت

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

او استحقاق آن‌را داشت) ومانند هرچیزدیگری دراین زمینه‌این اطمینان‌وجود داشت‌که اوآنرا دریافت می‌کند.

درسال ۱۹۱۴ جایزه فیزیك به‌فون‌لوتعلق گرفت ودرسال ۱۹۱۵ براگ پدر وپسرمشترکاً آنرا دریافت‌کردند. درهردومورد،کارهای انجام‌شده درباره اشعه‌ایکس، به‌عنوان‌پیش‌درآمدکارهای‌شکوفان‌موزلی‌انجام وظیفه‌کرده‌بودند. پس در۱۹۱۶موزلی باید این جایزه را دریافت‌کرده باشد، این‌امراجتناب‌ناپذیربود.

متأسفانه، راهی برای اجتناب از آن وجود داشت.

درسال ۱۹۱۴ جنگ جهانی اول آغاز شد وموزلی بناگهان بادرجه ستوانی درقسمت مهندسی ارتش نام‌نویسی‌کرد. این انتخاب خود او بود و باید اورا بخاطرمیهن‌پرستی‌اش ستود. با وجود این تنها بخاطراینکه یك‌فرد میهن‌پرست است وآرزو دارد تایك زندگی‌راکه بطورکلی بوی تعلق ندارد به‌خطربیاندازد نباید بدان معنی پنداشت‌که آنهائی‌که دریك حکومت‌تصمیم اختیار می‌کنند باآن توافق‌کنند.

به‌عبارت دیگر ممکن بودکـه موزلی هزاربار داوطلب شود و بازهم حکومت حقی نداشت‌که او را به‌جبهه بفرستد. راترفورد این امررامی‌فهمید وسعی داشت تا موزلی را بکارهای علمی بگمارد زیرا مسلم بودکه او می‌توانست برای ملتش و از نظرکارهای جنگی، در آزمایشگاه ارزشمندتر از میدان‌نبرد باشد. در جنگ جهانی دوم این موضوع قابل فهم بود و موزلی بعنوان یك منبع کمیاب وارزشمند جنگی میباید محافظت میشد.

ولی ازآن حماقت تاریخی‌که جنگ جهـانی اول نامیده می‌شود چنین چیزی را نباید انتظار داشت.

دربهار سال ۱۹۱۵ انگلیسی‌ها باید باین فکر افتادندکه درگالیپولی درغرب ترکیه نیرو پیاده‌کنند تاکنترل تنگهٔ باریکی راکه دریای مدیترانه را به‌دریای‌سیاه می‌پیوندد، در دست‌گیرند. باایجاد یك معبر آنها می‌توانستند یك راه تدارکاتی جدیدی بسوی ارتش متزلزل روسیه بازکنندکه شجاعت عظیم فردی‌را بیکسان باناشایستگی اداری توأم‌کرده بود. ازنظر استراتژیکی کاردرستی بود، ولی ازنظر تاکتیکی با حماقتی باورنکردنی انجام گرفت. حتی درجنگی این‌چنین احمقانه، نبردگالیپولی نمونه چیزی که نباید انجام می‌شد، می‌درخشد.

اما در ژانویه ۱۹۱۶ جنگ تمام شد. انگلیسی‌ها نیم میلیون نفر وارد

جنگ‌کرده بودند وهیچ جا را نگرفته بودند. نیمی ازآنها را تلفات‌تشکیل می‌داد.

دراین نبرد نکبت‌آمیز موزلی نیز گرفتار شد. در ۱۳ ژوئن ۱۹۱۵ او بمقصدگالیپولی حرکت‌کرد. در ۱۰ آگوست ۱۹۱۵ درحالیکه فرمانی را با تلفن ابلاغ می‌کرد، گلوله یك ترك راه خود را پیداکرد. گلوله به سر او اصابت‌کرد و در دم او راکشت. او هنوز به بیست وهشت سالگی نرسیده بود وبعقیده من، مرگ او ازمیان میلیونها نفری‌که درجنگ مردند بطورکلی گرانبارترین ضایعه فردی به نژاد انسانی است.

هنگامیکه زمان ارائه جایزه‌نوبل‌فیزیك در ۱۹۱۶ فرارسید، جایزه‌ای درمیان‌نبود. خیلی‌ساده‌است‌که‌بگوییم‌علتش‌درجریان‌بودن‌جنگ‌بود،ولی‌درسال ۱۹۱۵ جایزه‌ای درمیان بود و در ۱۹۱۷ قرار بود جایزه‌ای باشد. جایـزه ۱۹۱۷ به‌بارکلا تعلق‌گرفت، بازهم مرد دیگری‌که‌کارهایش فقط پیش‌درآمد کشف عظیم موزلی بود.

مرا احساساتی بخوانید، ولی من دلیلی نمی‌بینم‌که چرا حماقت عظیم نژاد انسانی باید تدارك نامحدود یك‌بعدالتی شرم‌آور را تحمیل‌کند. هنوز هم دیر نیست،حتی‌حالا، برای اینکه جامعه علم‌آن‌فاصله‌راپرکندواعلام‌داردکه جایزه‌نوبل فیزیك ۱۹۱۶(که بکسی تعلق نگرفت)به موزلی تعلق می‌گیرد و اینکه نام او باید درهر فهرستی ازبـرندگان جوایز نوبل‌که منتشر می‌شود جای‌گیرد.

ما اینرا باو مدیون نیستیم. من‌اینقدرها احساساتی نیستم. او ماوراءدین یا تلأفی است. ما اینرا به نام نیك علم مدیون هستیم.

خبرخوان امید ایران
کتابخانه امید ایران
کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com
wwww.irebooks.com
www.omideiran.ir

جامعه شناسی

کتابخانه صوتی طنین ایرانی
کتابخانه امید ایران
خبرخوان امید ایران

www.irtanin.com
wwww.irebooks.com
www.omideiran.ir

۱۴

صاعقه مقدر

درپنج سال اخیر یـا همینقدرها من به تاریخ نویسی روی آورده‌ام. منظورم تاریخ علم نیست (زیراکه مدت زیادی‌است باین‌کار اشتغال دارم)؛ منظورم تاریخ «اساسی» است. تا بحال هفت‌کتاب تاریخ منتشر کـرده‌ام و بسیاری دیگرکه بدنبال خواهند آمد.

این‌کار ازچندین جهت برای من‌مفید است. این‌کار انگشتانم را درزدن تکمه‌های‌ماشین تحریر چابك‌نگهمیدارد و ذهن مرا درجهات تازه ونیروبخش ورزش می‌دهد و ازهمه‌کم‌اهمیت‌تر ونیز ازهمه مهمتر مرا به بازیهای‌تازه‌ای اغوا می‌کند.

هرکسی که این مقالات را می‌خواند درمی‌یابدکه من به‌بازی بااعداد عشق می‌ورزم خوب، من به بازی با نقاط عطف در تاریخ نیزعشق‌می‌ورزم. هیجان‌آوراست که‌حادثه‌ای را دنبال‌کرده‌وبگوئیم «دراین نقطه، دقیقاً درهمین نقطه ، تاریخ بشری انشعاب یافت و انسان بناچار به این راه افتاد تا راهی دیگر .»

من قطعاً تا حدودی جبری هستم ومعتقدم کـه «تاریخ بشری» محصول نیروهای نسبتاً عظیمی‌است‌که آنها را نمی‌توان انکارکرد؛ واینکه اگر دراین مرحله ازبروز نقطه عطف‌حتمی جلوگیری شود، بالاخره درنقطه دیگری وقوع پیدا خواهدکرد. با این وجود، پیداکردن این نقطه عطف جالب است.

البته، جالب‌تر ازهمه پیداکردن نقطه عطفی‌کاملا جدید است، نقطه‌ای که هرگز (تا آنجاکه می‌دانیم) بآن اشاره‌ای نشده‌است. فکر می‌کنم‌شانس من درپیداکردن این نقطه عطف جدید تا حدی بهتر ازآن است کـه انتظار

کتابخانه صوتی طنین ایرانی
کتابخانه امید ایران
خبرخوان امید ایران

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

می‌رود، زیراکه هم در رشته تاریخ و هم در زمینهٔ علوم یکسان مسلط هستم و این خودامتیازی‌است.

بطورکلی تاریخ نویسان اهمیتی به علم نمی‌دهند و دربیشتر موارد آنها برنقاط عطف وقایع نظامی وسیاسی تکیه می‌کنند. سالهای تعیین‌کننده تاریخی ۱۴۵۳، ۱۴۹۲، ۱۵۱۷، ۱۶۰۷، ۱۷۸۹، ۱۸۱۵، ۱۹۱۷ هیچ رابطه مستقیمی با علم ندارند. ازسوی دیگر دانشمندان مایلند درمورد علم‌مجزا از جامعه‌فکرکنند وچنین نقاط‌عطفی نظیرسالهای ۱۵۴۳، ۱۶۸۷، ۱۷۷۴، ۱۸۰۳، ۱۸۵۹، ۱۸۹۵، ۱۹۰۰ و ۱۹۰۵ رابطه‌بیواسطه‌و مستقیمی باجامعه ندارند☆.

بهرحال درنظر من یك نقطه عطف درجه اول، نقطه‌ای‌که هم برای علم وهم جامعه بیکسان اهمیت دارد درسال ۱۷۵۲ رخ داد وتاآنجاکه من می‌دانم هیچکس تاکنون ازآن سخن نگفته است. بنابراین خواننده محترم، من آنرا خاطرنشان می‌سازم:

تا آنجاکه تاریخ نشان می‌دهد و ازقرار معلوم بسیار پیش‌تر ازآن، انسان برای حفاظت دربرابر بوالهوسی‌های طبیعت به‌کارشناسان روی‌آورده است.

مطمئناً انسان‌ها به این حفاظت نیاز داشتند، زیرا هنگامیکه شکارچی بودند با فصولی روبرومی‌شدندکه طی آنها شکارکم بود وهنگامیکه‌کشاورز بودند با فصولی بـا بارانهای پراکنده روبرو می‌گردیدند. آنها دستخوش دندان درد و شکم‌دردهای‌مرموزمی‌شدند، آنها گاه بیمارشده‌ومی‌مردند ویا در طوفانهاو جنگ‌ها هلاك می‌شدند. زمانی نیز طعمه حوادث‌و اتفاقات ناگوار می‌گردیدند.

بنظر می‌رسیدکه همه عالم علیه انسان بیچاره ولرزان توطئه می‌کند و با این وجود ازجهتی این‌پیروزی متعالی اوبودکه وی احساس می‌کرد باید طریقه‌ای وجود داشته باشدکه باآن بتواند ورق را برگرداند. اگر او فقط فرمول صحیح، علامت رمز صحیح، شیئی خوش یمن، طریقه صحیح تهدید یا تقاضا را در دست داشت ــ پس شکار فراوان می‌شد، باران‌کافی‌می‌بود،

☆ــ شما آزاد هستیدکه‌با سعی درپیداکردن‌اینکه دراین سالها چه‌وقایعی رخ داده است به یافتن نقاط عطف در تاریخ بپردازید، ولی مجبور به‌ایـن‌ــ کار نیستید. جزئیات این موضوع به بقیه این فصل ربطی ندارد.

حادثه ناگوار رخ نمی‌داد و زندگی زیباتر می‌گشت.

اگر باین اعتقاد پیدا نمی‌کرد، در اینصورت درعالمی می‌زیست‌کـه متلون و متخاصم بود وافراد معدودی، ازانسان نئاندرتال‌کـه مرده‌اش را با تشریفات‌کامل دفن می‌کردگرفته تا آلبرت اینشتاین‌که امتناع‌کرد ازپذیرفتن اینکه خدا با عالم نردبازی می‌کند، تمایل داشتندکه درچنین جهانی زندگی کنند.

بیشترین انرژی بشری درپیش ازتاریخ و دراکثراعصار تاریخی‌صرف پیداکردن آئین‌کامل‌کنترل عالم وکوشش برای وابستگی جـدی بآن آئین شده‌است. بزرگ قبیله، شیخ، رئیس، حکیم، جادوگر، شعبده‌باز، طالع‌بین، کشیش، آنهائی‌که خردمند بودند زیرا یاپیر بودند یا بخاطرآنکه به‌تعلیمات خفیه دسترسی داشتند، یا تنها باین علت‌که استعداد اینرا داشتندکه‌کف بر دهان آورند وبه‌وجد روند، مسئول این مراسم‌بودند واینها بودندکه انسان‌ها برای درخواست حمایت بایشان روی می‌آوردند.

درواقع بسیاری ازاین‌آئین‌ها هنوزباقی مانده‌است. به‌اوراد لفظی‌که توسط متخصصان ادا می‌شود توسل می‌شود تا برای یك ناوگان ماهی‌ــ گیری خوش یمنی بیاورد، زیرا که سرنشینان آن بدون آن ناراحت‌اند که بندر را ترك‌کنند. اگر فکرکنیم این چیزی نیست جز وسواس مـاهیگیران عامی، باید خاطرنشان‌کنم‌کنگره ایالات متحده آمـریکا بسیار بیشتر احساس ناراحتی می‌کند اگر آغاز شوراهایش را بدون‌کشیشی برگزارکندکه بزبان انگلیسی بـسبك انجیل سعی می‌کند تا ازآسمان قضاوت صحیح را بر آنها نازل‌کند. شیوه‌ای‌که بنظر می‌رسد بندرت‌کار خیری برای‌کنگره کرده است.

مدت زیادی نمی‌گذرد از زمانی‌که مرسوم بود به مزارع آب مقدس بپاشند تا ملخ‌ها را ازآن دور نگهدارند، زنگ‌کلیساها را بصـدا درآورند تا زمین لرزه را دفع‌کند، اثرات مرگبار ستاره دنبالـه‌دار را خنثی کند و توسط‌کلماتی‌که روی آن توافق شده بود دسته جمعی التماس‌کنند تا باران لازم نازل شود. بعبارت‌کوتاه‌تر، در واقع ماکوشش درکنترل جهان را به‌ــ کمك سحر هنوز رها نکرده‌ایم.

نکته دراینجاست‌که درطی‌قرن هیجدهم راه دیگری برای پیداکردن ایمنی وجود نداشت. جهان یا توسط سحر (طلسم یا دعا) کنترل می‌شد و یا اصلا نمی‌توانست تحت‌کنترل درآید.

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

ممکن است چنین بنظر آید که راه دیگری وجود داشت. کنترل بوسیله علم چطور؟ دراواسط قرن هیجدهم «انقلاب صنعتی» دوقرن عمر داشت وسه ربع قرن پیش ازآن با وجود اسحق نیوتون به اوج خود رسیده‌بود. اروپای غربی وبویژه فرانسه، درگیرودار «عصر خرد» بود.

وبا این وجود علم آن راه دیگر نبود.

در واقع علم دراواسط قرن هیجدهم بطورکلی هنوز برای انسان مفهومی نداشت. مشت محدودی ازطلاب ومشتاقانی بودندکه به علوم جدید بعنوان یك بازی فکری مناسب، برای نجباء دارای ضریب هوشی زیاد، علاقمند بودند، وهمان بود وبس.

علم کاملا یك موضوع انتزاعی بودکه با مسایل عملی سروکاری نداشت (و در واقع طبق عقیده بسیاری از دانشمندان برطبق سنتی که به زمان یونان باستان برمیگردد نبایستی وارد موضوعات عملی شود).

کپرنیك ممکن بود استدلال کند که زمین بدور خورشید می گردد نه عکس آن، گالیله ممکن بود برسر این موضوع دردسرهای جدی پیدا کند، نیوتون ممکن بودکه بنای مکانیکی عظیمی را برپاکندکه اجرام سماوی را تشریح می کردند ــ با این وجود چگونه هریك از آنها برکشاورز، ماهیگیر یا صنعتگر اثر می گذاشتند.

مطمئناً پیش از اواسط قرن هیجدهم پیشرفت‌های تکنولوژیکی وجود داشت که برزندگی مردم‌عادی اثر گذاشته بود وحتی گاهی اوقات بسیارعمیق، ولی بنظر می‌رسیدکه این پیشرفت‌ها رابطه‌ای با علم نداشتند. اختراعاتی نظیر منجنیق، قطب‌نمای ملاحان، نعل اسب، باروت وچاپ همه اختراعاتی بودندانقلابی ولی همه محصول ذهن‌های هوشمندی بودکه با اندیشه لطیف دانشمند (که در قرن هیجدهم فیلسوف طبیعی نامیده می‌شد، زیرا هنوز لغت «دانشمند» ابداع نشده بود) ، سروکاری نداشتند .

بطورخلاصه دراواسط قرن‌هیجدهم «مردم عادی» نه تنها علم را چاره خرافات نمی‌دانستند، بلکه هرگز تصورنمی کردندکه علم بتواند هیچ کاربردی در زندگی روزمره داشته باشد.

دقیقاً درسال ۱۷۵۲ بودکه این‌موضوع شروع کرد به تغییر و دررابطه با صاعقه بودکه این تغییر آغاز گردید.

درمیان همه مظاهرکشنده طبیعت، شخصی‌ترین آن که بوضوع حملهٔ شدید

یك موجود الهی علیه یك انسان تنهاست، صاعقه است.

جنگ، بیماری وقحطی همگی اشکال کلی نابودی است. حتی درنظر مؤمنین واقعی این بدبختی‌ها همگی جزای گناهان است، حداقل مجازات در سطح همگانی است. نه تنها شما، بلکه تمام دوستان و همسایگان شما نیز ویرانی ناشی ازیك ارتش فاتح، رنج طاعون، گرسنگی پس ازخشکسالی‌را متحمل خواهندشد؛ گناه شما شسته شده‌است‌وبنابراین درگناه بزرگ دهکده، ناحیه وملت تحلیل رفته است.

کسی که صاعقه زده می‌شود یك گناهکار خصوصی است. زیرا همسایگانش نجات یافته وحتی نسوخته‌اند. این قربانی انتخاب ومشخص شده است. اوبیش‌تر از مردی که دراثر سکته ناگهانی می‌میرد نشانه مشخص‌خشم خداوندی است. درمورد سکته‌علت نامرئی است وهرچیزی ممکن است عامل آن باشد. ولی درمورد صاعقه‌هیچ شکی وجود ندارد. خشم الهی نشان داده شده است، و بنابراین یکنوع ننگ زیاد در مورد صاعقه‌ای که منجر به مرگ می‌شود وجود دارد وفکراینکه قربانی‌آن باشند، یك‌حالت اضافی شرمندگی و وحشت بآن می‌افزاید .

طبیعی است‌که در معروفترین اسطوره‌های ما صاعقه رابطه نزدیکی‌با خداوند دارد. بنظریونانیها این‌ژئوس بودکه‌صاعقه‌را فرودمی‌آورد ودرنزد نروژی‌ها صاعقه چکش الههٔ رعد بود . اگر همت کنید و هیجدهمین سرود زبور را بخوانید (بخصوص آیه ۱۴) خواهید دید که خدای کتاب مقدس نیزصاعقه‌رافرودمی‌آورد. یاهمانطورکه‌جولیاواردهاو Julia Ward Howe درکتابش بنام «سرود نبرد جمهوری» می گوید ــ «او صاعقه پربلای‌خویش‌را همچون شمشیری دهشتناك و تند رهاکرده است».

وبا وجود این، اگر ضربه صاعقه قطعاً سلاح خشم‌آلود یك موجود ماوراء طبیعی‌بود، در این میان نتیجه‌گیریهایی وجود داشت که توضیح آن مشکل است.

همچنانکه معمول است، چیزهای مرتفع بیشتر ازاجسام‌کم ارتفاع در معرض صاعقه‌قرار دارند. و بازهمچنانکه معمول است،مرتفع‌ترین‌شیی‌ساخت بشر در شهرهای کوچك اوایل دوران معاصر برجهای کلیسای دهکده بود.و باکمال شرمساری شایع‌ترین هدف صاعقه نیز خودکلیسا بود.

در جایی خوانده‌ام‌که در طی دورانی بیش از سی و سه‌سال در قرن هیجدهم در آلمان بیش از چهارصد برج‌کلیسا در اثر صاعقه آسیب دید.

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

علاوه برآن از آنجائیکه بهنگام‌رعد و برق زنگ‌های‌کلیسا بصدا در می‌آمد تا خشم خداوندی را دفع‌کند، آنهایی‌که زنگ را بصدا در می‌آوردند در درمعرض خطری‌غیرعادی بودند ودرطی همین دوران سی و سه ساله ۱۲۰ نفر آنها کشته شدند.

با این وجود بنظـر نمی‌رسید هیچکدام از اینها این عقیده ازپیش تصور شده‌ای راکه صاعقه را باگناه و مجازات ربط می‌داد تکان دهد. تـا اینکه علم وارد میدان شد.

در اواسط قرن هیجدهم، دانشمندان‌مجذوب ظرف لیدن Leyden شده بودند. بدون اینکه وارد جزئیات شویم، باید بگویم این وسیله‌ای بـودکه شخص را قادر می‌ساخت مقدار قابل ملاحظه‌ای بار الکتریکی‌تولیدکند.این بار پس از تخلیه‌گاهی اوقات می‌توانست‌یك انسان را بزمین بزند.درظرف لیدن می‌توان تا حدی تولید بارکرد و سپس آنرا از میان یك فاصله‌هوائی کوچك تخلیه‌کرد و هنگامیکه این امر رخ می‌داد جرقه‌کوچکی باصـدای مشخصی بوجود می‌آمد.

باید بنظر برخی از طالبان علم چنین رسیده باشدکه تخلیه ظرف‌لیدن ظاهراً حاوی مقداراناچیزی صاعقه همراه‌بارعدی‌مختصر است. و یابرعکس، باید بنظر بعضی از آنها چنین رسیده باشدکه در یك رعـد و برق زمین و آسمان نقش یك ظرف لیدن را بازی می‌کنند و ضربهٔ عظیم برق و غرش‌رعد چیزی جز جرقه و صدای آن در مقیاسی عظیم نیست.

اما این چنین فکرکردن وآنرا نمایش دادن دوچیز مختلف بود. مردی که آنها را نشان داد بنیامین فرانکلین بود- «مردرنسانس»کلنی‌های آمریکا.

در ژوئن ۱۷۵۲ فرانکلین یك بادبادك درست‌کرد و به شبکه چوبی آن یك میله فلزی تیز متصل‌کرد. سپس‌یك‌قطعه نخ‌کلفت به‌میله بست‌وانتهای آنرا به نخی که بادبادك را در هوا نگهمیداشت نصب‌کرد. به طرف دیگر طناب یك هادی الکتریکی بشکل یك‌کلید آهنی متصل‌کرد.

منظور این بودکه اگر در ابرها بار الکتریکـی بوجود آمد، بطرف میله فلزی و از آنجا از طریق طنابی‌که توسط باران خیس شده بود به‌کلید آهنی هدایت شود. فرانکلین احمق‌نبود،اومی‌دانست‌که بار الکتریکی‌ممکن است به خود او نیز انتقال پیداکند. بنابراین او یك نخ ابریشمی غیرهادی را به طناب‌گره زده و نخ ابریشمی را در دست‌گرفت نه اینکه خودطناب

را در دست بگیرد. علاوه برآن او زیر یك سایبان ایستادبطوریکه‌هم‌خودش و هم نخ ابریشمی خشك بمانند. بدین طریق او بنحو مـؤثری از صـاعقه محفوظ می‌ماند.

باد شدیدی بادبادك را در آسمان نگهداشت و ابرهای طوفانی‌جمع شدند. سرانجام بادبادك در میان ابرها ناپدید شد و فرانکلین مشاهده‌کردکه الیاف طناب بادبادك از هم فاصله‌گرفته‌اند. او اطمینان‌حاصل‌کردکه یك‌بار الکتریکی بوجود آمده است.

فرانکلین با جرأت زیادی (و این خطرناکترین قسمت آزمایش بود) انگشت خود را نزدیك‌کلید برد. جرقه‌ای در فاصله‌کلید و انگشت تـولید شد. فرانکلین صدای جرقه را شنید وسوزش آنرا حس‌کرد. این همان‌جرقه، همان‌صدا وهمان‌سوزشی بودکه‌اوصدها بارباظرف‌لیدن تجربه‌کرده بود. اوبا خود یك‌ظرف‌لیدن بدون بار الکتریکی آورده‌بود. اوظرف‌دانزدیك‌کلیدآورد و آنرا با الکتریسیته آسمانها پرکرد. هنگامیکه او این‌کار را تمام کرد، متوجه‌شدکه این‌الکتریسیته دقیقاً مانند الکتریسیته‌زمینی معمولی‌که باوسایل زمینی معمولی تولید می‌شود، رفتار می‌کند.

فرانکلین‌نشان داده بودکه صاعقه یك تخلیه الکتریکی است‌که‌فرقش با ظرف لیدن تنها در این است‌که بینهایت بزرگتر است.

این امر بدین معنی‌بودکه قواعدی‌که‌درمورد‌تخلیه ظرف لیدن‌صادق‌اند در مورد تخلیه صاعقه نیز صحت دارند.

مثلا فرانکلین متوجه شده بود که تخلیه الکتریکی از طریق یـك شیئی تیز سریعتر وآرامتر‌ازیك شیئی‌کند انجام می‌گیرد. اگر یك سوزن به ظرف لیدن متصل می‌شد بار الکتریکی بآرامی چنان بـرعت از سوزن عبور می‌کردکه ظرف هیچگاه جرقه نمی‌زد و صدا نمی‌کرد.

خوب، اگر یك میله فلزی تیز بربالای یك ساختمان نصب‌می‌شد واگر کاملا به زمین متصل می‌شد وقتی‌بارالکتریکی‌بهنگام رعد وبرق روی‌ساختمان تجمع پیدا می‌کـرد بآرامی تخلیه می‌شد و احتمال انبار شدن و آزادشدن و ایجاد یك صاعقه فاجعه‌آمیز بنحو زیادی کاهش می‌یافت.

فرانکلین شرح این «میله بـرقگیر» را در چـاپ سال ۱۷۵۳ کتاب Poor Richard's Almanac ارائه‌کرد. جریان‌بحدی ساده بود، اصول آن چنان واضح بود، زمان ومصالح بکاررفته چنان ناچیزبود،کیفیت آسایش

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

احتمالی حاصل‌ازآن بحدی‌عظیم‌بودکه صدها میله برقگیر بربالای‌ساختمانها فیلادلفیا بیکباره بالا رفت ، سپس در نیویورك و بوستن و بزودی حتی در اروپا.

و این‌کار مؤثر افتاد در جاهائیکه میله برقگیر نصب‌شده بود، صاعقه متوقف شد. برای اولین بار در تاریخ بشر یکی ازبلاهای جهان شکست‌داده شده بود نه باسحر و اوراد و نماز، نه با سعی در برانداختن قوانین‌طبیعت‌ـ بلکه توسط علم، از طریق فهم قوانین طبیعت و با همکاری هوشیارانه‌با آن.

علاوه برآن میله برقگیر برای هرانسان وسیله‌ای مهم بود. بازیچه‌ای برای طالبان‌علم نبود نجات دهنده زندگی درکارگاه هر مکانیك و انبار هرکشاورز بود . یك نظریه بعید نبود بلکه یـك حقیقت اساسی بود . بالاتر از همه، این محصول‌کاریك سرهم‌انداز با هوش نبود، بلکه نتیجه‌یك محاسبه منطقی از مشاهدات علمی بود، این‌کارآشکارا محصول علم بود.

طبیعی است‌که نیروهای خرافی‌ازکوشش باز نایستادند.مثلا فوراًآنها این نکته را پیش‌کشیدندکه چون ضربه صاعقه‌انتقام‌خداوندی است،کوشش درمقابله با آن حد اعلای خدانشناسی است.

بهرحال با این استدلال براحتی میشد مقابله‌کرد. اگر صاعقه سلاح خداوندی است و اگر با یك تکه آهن با آن می‌توان مقابله‌کرد، پس‌قدرت خداوند واقعاً جزئی است و هیچ‌کشیشی‌جرأت نمی‌کردکه قبول‌کندکه‌چنین است. علاوه برآن، باران نیز توسط‌خداوند فرستاده می‌شد و اگر استفاده از میله برقگیر نادرست بود، استفاده ازچتریا بارانی برای مقابله‌با بادهای زمستانی خداوند نیز نادرست می‌بود.

زمین‌لرزه عظیم سال ۱۷۵۵ در لیسبن یك منبع موقتی شادمانی برای کشیشان‌کلیساهای بوستن بود.کم نبودندکسانی‌که خاطرنشان می‌ساختندکه خداوند با خشم عادلانه‌اش علیه ساکنان بوستن، با دست توانای خود شهر لیسبن را نابودکرد. بااین‌حال این موضوع درددادن یك اطلاع جزئی‌ازدقت اهداف الهی به مؤمنین‌کلیسا کاملا موفقیت حاصل کرد.

با این‌وجود،مقاومت‌عمده بصورت منفی بود. یك بی‌میلی‌پریشانزائی در تصب میله‌های برقگیر برروی‌کلیساها در میان بود. اینطور بنظر می‌رسید که این‌کارنشانه فقدان اطمینان به خداوند، یا بدتر از آن، اطمینان‌کامل به دانشی است‌که ظاهراً الحاد را تشویق می‌کرد.

ولی‌امتناع‌ازنصب میله‌برقگیر بیفایده‌بود. مناره‌کلیساها هنوزمرتفع‌ترین بنای شهر بود و پیوسته آسیب می‌دید . برای همه دیگرکاملا روشن بودکه کلیسای شهرکه با میله برقگیر محافظت نمی‌شد آسیب می‌دیـد، درحالیکه فاحشه خانه شهر، اگر با میله برقگیر مجهز می‌گشت صدمه نمی‌دید.

میله‌های برقگیر یکی پس‌ازدیگری، و با کمال بی‌میلی،برروی‌کلیساها بالارفتندپس‌ازآن‌کاملامعلوم شدکه‌کلیسائی‌که مناره‌اش بارهاآسیب‌دیده بود اگر میله برقگیربرآن نصب شود دیگر ازاین‌گونه دردسرهانخواهد داشت.

برطبق‌واقعه‌ای که‌من خوانده‌ام مهمترین حادثه در شهربرسیا Brescia در ایتالیا اتفاق افتاد.کلیسای سان‌نازاروSan Nazzaro در این شهر مجهز بمیله برقگیرنبود ولی مردم بحدی به‌حرمت آن‌کلیسا اعتقاد داشتندکه صدها تن باروت رادرسردابه‌های آن انبارکردند، در حالیکه تصور می‌کردندکه این‌سردابه‌ها ایمن‌ترین محل ممکن برای آن باشد.

ولی بعداً درسال۱۷۶۷ کلیسا راصاعقه زد وباروت با انفجارشدیدی بهوا پرتاب شد و یك ششم شهر را منهدم‌کرده و سه‌هزارنفر راکشت.

این حادثه بسیار گرانبار بود . میله برقگیر پیروز و خرافات تسلیم شده بود. هر میله برقگیر برروی‌کلیسا نشانه پیروزی و تسلیم بود وهیچکس نمی‌توانست آنقدرکور باشدکه این نشانه را نبیند. دیگر برای هرکسی که در مورد این مسئله می‌اندیشید روشن بودکه راه درست بسوی خداونـد از طریق تأثیر اوراد سحرآمیز ساخت انسان نیست بلکه‌از طریق‌کاوش فروتنانه قوانین حاکم برعالم است.

اگرچه پیروزی‌برصاعقه ازلحاظی یك‌پیروزی‌کوچك بود، زیرااقرادی که در اثر صاعقه در طی یکسال‌کشته می‌شدند در مقایسه با تعدادی‌که‌دراثر قحطی جنگ یا بیماری می‌مردند ناچیز بود، ولی پیروزی قاطعی بود. ازآن زمان ببعد نیروهای خرافات* توانستند فقط در پشت جبهه باعلم بجنگند و هیچگاه یك نبرد عمده را نبردند.

یك مثال دیگر. درطی دهه‌ی ۱۸۴۰ اولین داروی بیهوشی واقعاًمؤثر

---

* همانطورکه می‌گویم‌خرافات نه‌مذهب. جنبه اخلاقی ومعنوی مذهب در جنگ علیه استفاده ازمیله برقگیریاهریافته علمی دخالت‌ندارد. فقط‌عقایدخرافی موروثی دراین‌جنگ وارد می‌شوند وبراحتی ممکن‌است استدلال‌کردکه‌این عقاید حتی برای مذهب واقعی زیانبخش‌تراست تا برای علم یا عقلانیت.

کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

در ۱۸۴۷ یك پزشك اسکاتلندی بنام جیمز یانگ سیمپسون James Young Simpson شروع کرد به استفاده از بیهوشی در زایمان زنان، که بناگهان مردان مقدس بر بالای منبرهایشان رفتند وناسزا گوئی‌های خود را شروع کردند.

از منبری پس از منبر دیگر بارانی از تذکاریه فرو می‌ریخت درباره لعنت خداوند برحوا پس از اینکه او از میوه درخت معرفت‌خیروشر خورده بود. کشیشان مرد، که شخصاً از درد و خطر مرگ‌آور زایمان درامان بودند چنین قرائت می کردند: «او به زنان چنین گفت، من غم و آبستنی شما را افزون‌می کنم، درغم،شما فرزندان‌پدید خواهید آورد...» (تورات‌سفر پیدایش: باب سوم، آیه شانزدهم).

جریان ازاینقراراست که این معتقدان به دردکشیدن مادران، این‌مردان که خدائی‌رامی‌پرسیدندکه‌می پنداشتند مایل‌است‌حتی هنگامیکه وسیله تخفیف درد در دسترس است صدها میلیون زایمان همراه با درد را در هرنسل‌ببینند، از سیمپسون که خودش متقابلاً ازکتاب‌مقدس‌نقل‌قول میآوردشکست‌خوردند.

اولین«زایمان» ثبت‌شده درکتاب مقدس ازآن خود حواست، زیرا او از دنده آدم بدنیا آمد. چگونه این تولد وقوع پیدا کرد ؟ این جریان در سفر پیدایش باب دوم آیه بیست و یکم نوشته شده است: «خداوند خواب عمیقی برآدم مستولی کرد، و او خوابید: او یکی از دنده‌های او را بیرون آورد و سپس گوشت آن محل را بست»

بطور خلاصه، سیمپسون گفت که خدا از بیهوشی استفاده کرده بود.

راستش را بخواهید نقل‌قول متقابل سیمپسون‌برمن اثر نگذاشت. حوا هنگامیکه آدم هنوز در بهشت بود وپیش‌از آنکه میوه را بخورد وبنابراین پیش‌ازآنکه گناه واردجهان‌شده‌باشد، درست شد. فقط پس‌ازاینکه‌میوه‌خورده شده بودگناه‌ورنج به‌جهان واردشد. بنابراین‌استدلال سیمپسون‌بی‌ارزش‌بود.

استدلال سیمپسون نیز بهمین بی‌ارزشی بود،شکست‌دادن خرافات با بیفایده است. آنچه واقعاً نیروهای خرافی را در اینمورد شکست‌داد طغیان زنان بود. آنان در استفاده از بیهوشی پافشاری‌کردند و از اعتقاد به لعنتی تهیه شد و این امکان پیش آمدکه درد بعنوان یك ضمیمه لازم با جراحی احتمالا از میان برود و اینکه بیمارستانها احتمالا از حالت اطاقهای شکنجه کاملا سازمان یافته در تاریخ بشریت بیرون آیند. بویژه از بیهوشی میتوان برای تخفیف درد زایمان استفاده کرد.

که برآنها شده بود، و نه روحانیونی که به آن باور داشتند ، سرباز زدند. ملکه ویکتوریا پادشاه انگلیس درزایمان بعدی‌خوداز بیهوشی استفاده‌کرد و این موضوع قضیه را حل‌کرد.

سپس سال ۱۸۵۹ و انتشارکتاب اصل‌انواع اثر چارلز ربرت‌داروین فرارسید. این‌بار نیروهای خرافی با برتری نیروئی‌که در طرف‌خود داشتند برای بزرگترین نبردها گردهم آمدند. میدان نبرد بطور ایده‌آلی مناسب‌حال خرافات بود و حالا دیگر بطمئناً علم شکست داده می‌شد.

هدف موردحمله فرضیه تکامل، توسط انتخاب طبیعی بود، فرضیه‌ای‌که به‌هسته واقعی و مرکز غرور انسانی ضربه می‌زد.

این‌دیگر یك‌قضیه قابل تحقیق نبود، بدین‌معنی که‌قطعه‌فلزی‌که‌انسان را در مقابل صاعقه محافظت می کند و یا کمی از یك‌گاز که او را در برابر درد حفظ می کند این‌بار موردنظر نبود. بلکه یك نظریه کاملا انتزاعی بودکه بر شواهد دقیق، و مشکل فهمی استوار بودکه اینطور نشان می‌دادکه انسان حیوانی بوده است بسیار شبیه حیوانات‌دیگر وازنیاکانی پدید آمده است که از نظر ماهیت شبیه میمونهای آدم‌نما بودند.

انسان ممکن بودکه همراه علم برعلیه خرافات بجنگد تا از صاعقه و درد محفوظ بماند زیرا با این‌کار چیزهای زیادی بدست‌می‌آورد.ولی‌مطمئناً کاری‌نمی کرد تا صرفاً باوگفته شودکه زمانی وی میمون آدم‌نما بوده است، درجائیکه طرف‌مخالف باومی گفت که وی «بصورت خداوند» خلق‌شده است.

نماینده برجسته حزب محافظه‌کار در مجلس انگلیس بنیامین دیزرائیلی (که بعدها نخست‌وزیر شد) در سال ۱۸۶۴ مطلب را چنان مختصر بیان کرد که این عبارت را به زبان انگلیسی افزود. اوگفت«آیا انسان،میمون آدم‌نما است یا فرشته؟ من که حالا در طرف فرشتگان هستم».

چه‌کسی می‌خواهدکه نباشد؟

برای اولین‌باربنظر می‌رسیدکه‌علم‌مجبوراست ببازد، زیرا مردم‌آشکارا در طرف وی نبودند.

کم نبودندکسانی که با توده خشمگین مردم روبرو شوند و یکی از آنان یك زیست‌شناس انگلیسی بودکه بیشتر پیش خودآموزش دیده بود.در آغاز او مخالف تکامل‌بود ولی‌پس از خواندن اصل انواع او فریادبرآورد

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

«چرا تابحال من بآن نیندیشیده بودم؟» و بعنوان «سخنگوی داروین» به سکوی سخنرانی می‌رفت.

در سال ۱۸۶۰ در یك‌جلسه در انجمن بریتانیائی برای پیشرفت‌علوم، در آکسفورد، اسقف آکسفورد تعهد کردکه داروین را در یك مناظره‌عمومی «خوردکند». اوساموئل ویلبرفورس Samuel Wilberforce ناطق زبردست با چنان صدایی چرب ونرمی بودکه درهمه جا بنام «ساموئل‌صابونی» مشهور بود.

ویلبرفورس ایستاد و بسخنرانی پرداخت و برای نیمساعت جمعیت فشرده‌هفتصدنفری‌را درقیدشعف نگهداشت درحالیکه‌هاکسلی‌موقرانه‌درانتظار نوبت خویش بود و هنگامیکه اسقف به پایان صحبت خویش نزدیك شد بسوی هاکسلی برگشت و در حالیکه صدایش را تا حد یك استهزاء پائین آورده بود اجازه خواست‌که ازطرف‌مقابل خود بپرسدکه آیا از طرف‌مادر بزرگ است یا پدربزرگ‌که او ادعا داردکه از یك میمون آدم‌نما اشتقاق یافته است.

دراینجاهاکسلی‌بآهستگی‌چنین‌گفت «خداوند او درپنجه من‌انداخت» او برخاست به‌حضار روکرد و با شکیبائی وموقرانه صبرکرد تاهمه خنده‌ها فرونشیند.

سپس گفت «اگر از من پرسیده می‌شود که آیا پدر بزرگ من یك میمون آدم‌نمای‌بینوا است‌یا مردی است‌که طبیعت موهبت فراوان بوی‌اعطاء کرده‌است و تأثیر و استطاعت‌بزرگی‌دارد ولی با این وجود این استعدادها و آن تأثیر را فقط بمنظور واردکردن استهزاء در یك بحث مهم علمی بکار می‌گیرد،من بدون تردید توجیح خود را برله میمون اظهار می‌دارم.»

تاکنون تعدادکمی از مناظرات به چنین نتیجه خوردکننده‌ای منجر شده‌اند وازآن لحظه آخرین حمله خرافات به‌علم منجر به‌شکست شد.

هاکسلی‌روشن ساخت‌که‌اکنون دیگرعلم‌است‌که بارعد وبرق‌صحرای سینا صحبت می‌کند و این ارتدوکسی قدیمی‌تر بودکه به سبك اظهارات تامیمون ویلبرفورس بدورگوساله طلائی اسطوره ساخت بشری جست و خیز می‌کرد.

مطمئناً آن جنگ تمام نشد. دیزرائیلی هنوز اظهارات چرب و نرم خویش را بیان می‌داشت و منبرها چندین دهه پرجوش و خروش بودند. من

هنوز، حتی در همین سالی‌که اکنون درآن زندگی می‌کنم، غالباً هدف‌حمله اعضاء صادق شهود یهوه قرار می‌گیرم‌که نشریه‌ای پس از نشریه دیگر می‌فرستند تا فرضیه تکامل را ردکنند.

ولی جنگ‌واقعی تمام شده‌است. ممکن است زدوخوردهای‌پراکنده‌ای در بیشه‌زارها وجود داشته باشد و یا حتی برفضانوردان آپولوی ۸ واجب شود که‌بهنگامیکه بدورماه می‌گردند چندآیه باب‌اول‌سفر پیدایش رادرنگشکنان بخوانند (شاهکار مطلق ناسازگاری)، ولی هیچ مرد وزنی خارج‌از علم برنمی‌خیزد تا علم را نکوهش‌کند.

هنگامیکه علم بشریت راباخطر تهدید می‌کند، مثلا در موردبمب‌اتمی یا جنگ میکروبی، یا آلودگی محیط، یاهنگامیکه منابع وکوشش‌هاراصرفاً بهدر می‌دهد (آنچنانکه برخی می‌گویند) مثلا در مورد برنامه‌های فضائی، هشدار و انتقاد از درون علم برمی‌خیزد.

علم، مذهب دنیوی امروزه است و دانشمندان بمعنای واقعاً لغوی آن کشیشان جدید هستند و همه اینها هنگامی شروع شدکه بنیامین فرانکلین‌باد بادکش را در سال تعیین‌کننده ۱۷۵۲ در یك رعد و برق بهوا فرستاد.

خبرخوان امید ایران کتابخانه امید ایران کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

۱۵

گناه دانشمند

اخیراً مقاله‌ای در مجله علاقمندان بـه داستانهای علمی با عنوان «آسیموف و مذهب» چاپ شد. این مقاله نوشته یك علاقمند جوان بنام تپر M. B. Tepper بود، او بعضی از داستانهای مرا تجزیه و تحلیل کرده بود بقصد اینکه بیهودگی افکار صادقانه مذهبی راکه در خلال آنها است نشان دهد.

من واقعاً متعجب شدم، زیرا به آنها توجه نکرده بودم. راستش من بر طبق هیچ‌مذهبی‌عمل نمی‌کنم و درهیچیك از مکانهای عبادت حضورنمی‌یابم. من یك یك عقلگرای مطلق هستم و هرچیزی راکه در حوزه استدلال واقع نشود، آنطورکـه من درمورد چگونگی این‌حوزه‌قضاوت می‌کنم،ردمی‌کنم.

با این وجود من از نظر فکری به مذهب علاقمند هستم (همین علاقه است‌که ممکن است مردم را باشتباه اندازد)، همچنانکه از نظرفکری‌تقریباً به همه چیز علاقمند هستم ومقدار قابل‌ملاحظه‌ای در مورد مذاهب دنیای‌غرب می‌دانم. علاوه برآن هیچ ایرادی در این نمی‌بینم‌که مطالب رابـسبك‌مذهبی بگویم، بشرط اینکه سبب اختصار و روشنی در ارائه یك فکر گردد.

بدین‌ترتیب مـن بسیار تحت تأثیر گفته روبـرت اوپنهایمر Robert Oppenheimer ،دررابطه بااختراع بمب‌هسته‌ای، قرارگرفتم که«فیزیکدانان گناه را شناخته‌اند». من این را یك‌طریقه صریح و مؤثر گفتن بسیاری‌چیزها دراین چهارکلمه می‌دانم.

بنابراین می‌خواهم این عبارت را بعنوان موضوع مورد بحث‌بگیرم (و در قـالب تفکرمذهبی آنرا ادامه بدهم) و بشرح آن بپردازم.

می‌خواهم بویژه اندیشه‌هایی را در اینمورد ارائه دهم که(۱) چگونه

کتابخانه صوتی طنین ایرانی کتابخانه امید ایران خبرخوان امید ایران

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

«گناه» را در رابطه با علم می‌توان تعریف کرد،(۲) علم اولین گناه خودرا کی‌مرتکب شده‌است (۳) آیا دانشمند یا دانشمندان معینی را می‌توان بعنوان گناهکاران اصلی شناخت.

در ابتدا به تعریف گناه می‌پردازم و برای شروع بهتر است به معنی کامل آن‌نظری بیفکنیم. گناه یك اصطلاح مذهبی است و نشانه سرپیچی از فرمان الهی، یك تخلف ازقانون اخلاقی است، بدین‌ترتیب، گناه‌بمراتب‌بدتر از تخلف از قوانین وضع شده توسط انسانها یا سرپیچی از عرف است. گناه بسیار بدتر ازآن اعمالی است‌که ما «جرم»، «خطا» «سوء داوری» و غیره می‌خوانیم.

اگر بخواهیم معنی مذهبی گناه را از آن بگیریم و آنرا در موردعلم بکار ببریم، بگذاریددست‌کم‌قدرت‌کلمه راحفظ‌کنیم و تصمیم بگیریم‌که‌آنرا برای خطاهای عمده بکارگیریم، چیزی‌که‌کلمات ملایمتری‌نظیر «جرم» برای آن‌کافی نیست.

پس‌گناه، در رابطه باعلم، ممکن است اینطور تعریف شودکه بدترین چیزی است‌که یك دانشمند در نقش خویش بعنوان یك دانشمند، ونه بعنوان فقط یك انسان، می‌تواند انجام دهد.

پس مثلا ممکن است بگوییم از آنجائیکه‌کار یك دانشمند تحقیق در طبیعت و اگر توانست افزایش حدود معلومات بشری و فهم عالم (منجمله انسان بعنوان بخشی از عالم) است در اینحالت بدترین‌کاری‌که احتمالا یك دانشمندمی‌تواند بکند از بین‌بردن این‌هدف دانش‌است. بالاترین شر او سوء تعبیر عمدی طبیعت است تا، از روی بدخواهی محض، حجم معلومات‌جهانی راکاهش دهد.

ولی باید این را از میان برد زیرا هیچ طریقه‌ای نیست‌که، بدون بصیرت الهی، بتوان با آن مطمئن شدکه چه‌کسی این‌کار را انجام می‌دهد. قضاوت در مورد یك‌کار شریش از حد ذهنی است. بنابراین من‌نمی‌توانم تنها به یك مورد از چنین رفتاری در تاریخ علم اشاره‌کنم!

مطمئناً دانشمندان زیادی بوده‌اند که مانع پیشرفت دانش شده‌اند. آبراهام.ژ.ورنر Abraham G. Werner زمین‌شناسی را با طرفداری

نادرست خویش‌ازنپتونیسم Neptunism[1] علیرغم شواهد بیشمارعلیه‌آن‌زمین شناسی را از پیشرفت بازداشت. یوهانژ. برزلیوس Jons. J. Berzelius باپافشاری سرسختانه‌اش درمورد نارسا بودن نظریه‌ساختمان ملکولی‌پیشرفت شیمی‌آلی‌را متوقف‌کرد. ژرژ. ب. ایری George B. Airy کشف ستاره نپتون‌را دراثرچیزی شبیه غفلت بتأخیرانداخت.

بهرحال درتمام این‌موارد وبسیاری‌پیش‌تر، دانشمند موردبحث‌صادقانه فکر می‌کردکه اودارد بهترین کاررا می‌کند. همه آنها خود را وقف غایت پیشرفت‌علم کرده بودند وهمگی کاملا مطمئن بودندکه همهٔ‌آنها قصدش‌پیشبرد این غایت است.

اکنون بعلت‌روشنی کامل وضعیت گذشته‌ما، شکیبائی خودرا نسبت‌بآنها ازدست می‌دهیم.

با نگاه به‌گذشته ما می‌توانیم دانشمندان‌گذشته را به‌خطاهائی متهم کنیم‌که دراثر سرسختی، خودپرستی، کهولت، وفقدان تصور پدید آمده‌اند. همه اینها بقدرکافی بد است، خدا می‌داند، ولی همه اینها فقط خطاهستند و کدامیك ازما عاری ازآنهاست؟کدامیك ازماجرأت داردکه خودرا درمعرض قضاوت قرن آینده قراردهد، با اطمینان‌کامل ازاینکه همه تصمیم‌هایش‌عاقلانه وصحیح بوده‌است.

خیر، مانمی‌توانیم‌گناه‌را بعنوان چیزی درون‌روح‌یك‌دانشمند محسوب کنیم. چون انسان هستیم وخدا نیستیم نمی‌توانیم درمورد روح قضاوت‌کنیم.

بگذارید به جستجوی طریقه‌ای عینی برای قضاوت در موردگناه بپردازیم، اگر ما امکان وارد آوردن زیان عمده را به غایت علم از میان ببریم، قدم بعدی بررسی امکان وارد آمدن زیان به بشریت است.

درطی پیشرفت‌دانش، برای یك دانشمندآیاامکان این نیست‌که‌برانسان شرفرود آرد؟ و آیا آسانترنیست اگر، تعیین‌کنیم که چه چیزی به انسان زیان‌وارد می‌آوردتااینکه‌آیا به‌چیزی‌دقیق وانتزاعی نظیر «علم» زیان‌می‌زند.

من چنین فکرمی‌کنم. وبرای علم درحال پیشرفت تقریباً ناممکن است که از جهاتی زیان نرساند. چه‌کسی با قبول این مخالفت خواهد کردکه کشف وسائل کنترل‌آتش برای بشریت چیزعظیمی بود؟ وبا این وجودآتش

۱ــ نظریه‌ای که برطبق آن عمل آب نقش بزرگی درشکل سنگها داشته است. (مترجم).

کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

حریق‌عمده‌ای را نیز دراختیارما گذاشته‌است. تبرسنگی، نیزه، تیروکمان‌همگی را می‌توان برای کمك درکشتن شکاربکاربرد، وممکن است که درابتداهمگی بهمین‌منظوراختراع‌شده‌باشند. مابزحمت‌می‌توانیم‌به‌اختراعاتی که‌تولیدگوشت را فراوان‌ترمی‌کنند اعتراض‌کنیم مگراینکه‌گیاهخوار باشیم (که من نیستم).

و با این وجود تبرسنگی، نیزه وکمان برای‌کشتن موجودات انسانی می‌توانند، مورد استفاده قرارگیرند والبته مورد سوء استفاده قرارگرفته‌اند.

باروت نیز اصولا یك ماده‌کشنده نیست. بنظرمی‌رسدکه درابتدا توسط چینی‌ها درقرون وسطی اختراع شد و فقط برای آتش‌بازی بکارمی‌رفت (ما هنوزهم ازآن در روزاستقلال آمریکا و روزگای فوکس Guy Fawkes در انگلستان و جشن‌های عمومی درکشورهـای دیگراستفاده می‌کنیم). ولی در طی قرن چهاردهم دراروپای غربی درساختن توپ مورداستفاده قرارگرفت.

بنابراین یك دانشمند رانمیتوان‌بخاطراینکه پیشرفت اودرعلم می‌تواند برای زیان‌زدن‌به‌بشریت‌موردسوء استفاده قرارگیردمسئول شناخته‌شود (اگرچه او باید منتهای سعی فروتنانه خود را بـرای جلوگیری ازآن بکاربرد). تا آنجائیکه ازخدمت اوخیری عاید می‌شود اوحق اینرا داردتا امیدوار باشد که همین خیراست‌که ازآن حاصل می‌شود.

مطمئناً یك دانشمندباید زیان احتمالی را درمقابل خیر احتمالی بسنجد ودرباره‌کشف خویش تصمیم بگیرد. بدین‌ترتیب، آسکانیوسوبررو Sobrero Ascanio شیمیدان ایتالیائی‌که اولین بار در ۱۸۴۸ نیتروگلیسیرین را تهیه کرد ازخواص انفجاری‌آن وحشت‌زده شدوبخاطرملاحظات انسانی ازتحقیق بیشتر درباره‌آن خودداری‌کـرد. آلفرنوبل Alfred Nobel با مخلوط‌کردن نیتروگلیسیرین با خاك های دیاتومه وتهیه دینامیت به‌بشریت چیزی راعرضه داشت،که باوجود تمام نیروی منهدم‌کننده‌اش، درتمام‌انواع کارهای‌ساختمانی صلح جویانه وگرانبها بینهایت مفیدبود.

هنگام سنجیدن خوب وبـد ممکن است سوءداوری وخطا وحتی جرم پیش بیاید ـ ولی تا آنجائیکه احتمال خوبی وجود دارد، من لغت‌نهائی‌یعنی «گناه» را بکارنخواهم‌برد.

بنظر من یك دانشمند موقعی مرتکب گناه می‌شودکه چیزی ابداع‌کند یا دانشی را فاش سازد که فقط زیان وارد مـی‌آورد و نمی‌تواند خیری را موجب شود. علاوه برآن بایدمـابنحوی منطقی مطمئن شویم‌که او میدانسته است‌که‌کارش فقط می‌توانست زیان، ونه خوبی، بباربیاورد، و اینکه او این

دانش یا وسیله‌را بمنظور وارد آوردن زیان ارائه‌کرده‌است.

این‌تعریف‌کاررا بینهایت‌سخت‌می‌کندودرتمامی تاریخ بشریت،پیش‌ازتاریخ معاصر، من‌فقط‌می‌توانم‌یك‌موردرا که‌ممکن است احتمالامربوط باشدبیادبیاورم.

درقـرن هفتم ، یك شیمیدان بنـام کالینیکوس Kallinikos از پیش ارتشهای فاتح عرب از سوریه یا مصر (نمی‌دانیم‌کدامیك ازایندو) فرارکرد و توانست به‌قسطنطنیه برسد.

امپراطوری بیزانتین‌که قسطنطنیه‌پایتخت‌آن بود در زیر ضربات‌چکش اعراب ، که ازمذهب جدید خـویش یعنی‌اسلام نیرو میگرفتند داشت خرد می‌شد و در ۶۸۳ قسطنطنیه محاصره شد.

قابل تصور است کـه قسطنطنیه علیرغم استحکام دیوارهایش باید فتح می‌شد، زیرا اعراب، هم ازسوی دریاوهم ازسوی خشکی قوی بودند. شهر ازلحاظ تغذیه بامشکل روبرو بود و روحیه ساکنین آن نیزپائین بود.

ولی کالینیکوس با قابل توجـه‌ترین «سلاح سری» درتاریخ جنگهای نظامی بیاری‌آن‌آمد. این سلاح مخلوطی‌بودکه ترکیب‌آن تا امروزناشناخته است (این است‌یك سرواقعی!) ولی بنظر می‌رسیدکـه تشکیل یافته بود از نفت ونیترات پتاسیم‌که باشعله داغ وسریعی می‌سوخت. آهك زنده (اکسید کلسیم) نیزبآن‌اضافه‌می‌شد. آهك‌زنده باآب‌ترکیب‌شده وگرمای‌شدیدی‌ایجاد می‌کردبطوریکه‌این‌مخلوط‌حتی‌هنگامیکه‌روی‌آب‌شناوربودبه‌سوختن‌ادامه‌می‌داد.

این‌مخلوط‌که «آتش یونانی» نام داشت درجهت ناوگان‌اعراب بروی آب پرتاب می‌شد. این‌مخلوط‌کشتیهای چوبی را به‌آتش می‌کشید ولی بدتر ازآن منظره‌آتش شعله ور بروی آب بودکه اعراب را وحشت‌زده ساخت و روحیه‌شان راخراب‌کرد. محاصره دریایی شکـسته شد و قسطنطنیه نجات‌یافت.

آتش یونانی‌کاملا منهدم‌کننده‌بود ونمی‌دانم چطور می‌توان ازآن در کارهای سازنده استفاده‌کرد. کالینیکوس، هنگام اختراع آن، اینرا می‌دانست و آنرا برای انهدام ابداع کـرد . بهمین روشنی و سادگی. با ایـن وجود کالینیکوس بااینکار پیش خـود تصور می‌کرد کـه دارد مسیحیان را نجات می‌دهد ومن مطمئن هستم‌که اوفکرمی‌کردآسیب واردآوردن به‌اعراب اهمیتی ندارد وفقط مسیحیان بعنوان انسان واقعاً مهم هستند.

ازآنزمان این یاآن شکل ازمیهن پرستی بوده‌است‌که دانشمندرا اغوا کرده‌است‌که به‌گناه مبادرت ورزد. او فکر خواهدکردکه «بله ما فقط زیان وارد می‌آوریم، ولـی مابه آنها زیان می‌زنیم تا خودمان رانجات دهیم، و

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

خوبی درحق خودمان بسیارمهمتر از زیان به‌آنهاست.» آشکاراست‌که ما نمی توانیم این‌را یك بحث‌روا بدانیم، زیرا اگرهردوطرف بدین‌طریق استدلال کنند، همه ما می‌میریم.

برای‌اینکه موضوع را بازهم‌بیشتر روشن‌کنیم، بگذارید موضوع گناه را بیشتر موشکافی کنیم.

تا آنجائیکه یك‌فرد دانشمندکاری‌کندکه فقط نام خودش را سیاه‌کند، عمل وی‌بازبآن اندازه‌که باید بدنیست. ولی‌اگر آنچه اوکرد نه فقط‌اعتبار خودش را ازمیان ببرد، بلکه مفهوم واقعی خود علم را لکـه‌دارکرده و هر دانشمندی را روسیاه‌کند چطور؟ اکنون دیگر این کارگناه خواهد بود.

ولی دراینحالت نیزگناه علمی بطور واقعی نمی‌توانست وجود داشته باشد مگر اینکه چیزی بعنوان مفهوم علم بطور بهم پیوسته وجود می‌داشت. مفهوم علم بعنوان مجموعه‌ای ازاندیشه که مافوق همه دانشمندانی بود که به‌آن‌مجموعه خدمت می‌کردند.

این مفهوم بطور واقعی دراعصار باستانی وجود نداشت. مطمئنا افراد باهوش بطور انفرادی‌کنترل‌انسان را برمحیط از زمانهای بسیار پیشین جلو برده بودند (مثلا شخصی‌که طرحی برای استخراج مس ازسنگ معدن آن ابداع‌کرد). با این وجود انتشار دانش بحدی‌کند بودکه این‌کشف بزودی ازکاشف آن جدا شد واین‌آگاهی‌که زمانـی یك‌کاشف نیز برای آن وجود داشته است بکلی ازمیان رفت.

بدین‌ترتیب جوامع اولیه مهارت‌ها واختراعات را به خدایان منسوب می‌کردند. این‌هاعطایای‌خدایان بودند. بدین‌ترتیب‌راز کشف‌آتش‌اولین‌بخشش محصول مغزانسان نبود، کشف‌باشکوهی‌که اورا انسان ساخت ــ بلکه‌بسادگی پرومته بود[1].

منشاء آنچه‌که ما احتمالا بعنوان علوم دنیوی می‌شناسیم ازیونـانیان باستان درقرن ششم‌پیش ازمیلاد مسیح‌است. فلاسفه یونانی‌که با طالس‌شروع می‌شود اولین‌کسانی بودندکه به تحقیق درطبیعت پرداختند، بدون اینکه در

۱ــ پرومته، پسرتیتان‌یکی ازخدایان‌دراسطوره‌های یونانی. اوانسان‌راازگل رس آفرید. بوی‌هنرهای زیادی‌آموخت وآتش را ازبهشت برای وی دزدید. زئوس برای تنبیه وی او را برصخره‌ای درقفقاز بزنجیرکشید و درآنجاکرکسی هرروز ازجگر وی تغذیه می‌کرد وشب هنگام جگر وی دوباره بحالت اول باز می‌گشت. (مترجم)

جستجوی تعابیری برای بولهوسی‌های مافوق طبیعت باشند. اولین‌کسانی‌که مفهوم وجود قوانین دام‌نشدنی طبیعت را پیش‌کشیدند.

ولی علم یونانی به‌ضعف‌گرائید و در سده‌های آخر امپراطوری رم محوگردید وسپس مرحله دیگری بدنبال آن آمدکه تحت سلطه الهیات بود. حتی هنگامی‌که علم دراواخر قرون وسطی واولایل دوران معاصر شروع‌کرد به رونق‌گرفتن، بازیك قالب الهی‌بدورآن وجودداشت، بطوریکه دانشمندان درمعنای لفظی‌گناه، شر محسوب می‌شدند.

روجربیکن Roger Bacon در زمان حیاتش یك ساحر محسوب می‌شد و ازاو پس ازمرگش داستان‌نفرت‌آوری ساختند. داستان مشهورفاوست Faust در واقع براساس فعالیت‌های یك‌کیمیاگرحقیقی‌که واقعاً فاوست نام داشت نوشته شده است.

اعمال آنها گناه دانشمندان‌نبود بلکه‌گناه جادوگران بود. شرارت‌آنها تنها شامل زیان زدن به انسان نبود بلکه استفاده ازنیروهـای شیطانی بود. آنها نوعی از دانش نامناسبی را دارا بودندکه قرار نبود انسان داشته‌باشد.

این ترس قدیمی از دانشمندان بعنوان جادوگـر بسیار طول‌کشید. تا اوایل سالهای ۱۹۳۰ بسیاری از داستانهای علمی این‌اخطار وخیم را تکرار می‌کردندکه «چیزهائی هست‌که انسان‌مجازنیست آنهارا بداند.»

ممکن است اینطور باشد، ولی اشاره ضمنی اینطوربودکه این‌معرفت بانسان داده نشده بلکه وی ازآن ممنوع شده‌بود. این میوه درخت‌معرفت‌بود. وتا زمانیکـه دانشمند باین‌مفهوم‌گناه می‌کرد، گناهش همان بودکـه تمام بشریت داراست. زیرا تمام انسانها بطور مشابهی‌گناه می‌کردند.

درفصل پیش‌چنین‌گفتم‌که بشریت‌بطورکلی (دست‌کم در دنیای‌غرب) پس ازسال ۱۷۵۲ بخاطر میله‌برقگیر فرانکلین، ابتدا از دانش‌و دانشمند به مفهوم واقعا دنیوی وحتی‌بعنوان‌چیزی مخالف مذهب، آگاهی پیداکرد. تنها پس‌ازسال ۱۷۵۲ بودکه اندیشه درباره‌گناه علمی دراصطلاح غیرمذهبی‌آن و تصور عملی‌که دانش‌را دراثر انحراف‌صرفا علمی روسیاه‌کند، معنی می‌داد.

دراین مورد ما باید باین نتیجه برسیم‌کـه فقط پس از ۱۷۵۲ است که می‌توانیم درباره‌گناه علمی بصورت بالقوه موجود صحبت کنیم. پس می‌توانیم مورد مشکوك آتش یونانی را حذف کنیم و این سئوال ویژه را ازخود بپرسیم‌که: آیا گناه علمی پس از سال ۱۷۵۲ انجام گرفت؟

خبرخوان امید ایران کتابخانه امید ایران کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

بنظر من پاسخ کاملا روشن است: بلی!

در واقع مدتی طولانی پس از ۱۷۵۲ درسرتاسر قـرن نوزدهم علم عموماً بصورت امیدبشریت‌موردنظر بود. آه، بودند مردمی که فکرمی کردند این پیشرفت ویژه‌علمی‌یا آن‌دیگری بد است ومثلا به‌یهوش کننده‌ها، یا به‌فرضیه تکامل یا حتی بـه انقلاب صنعتی اعتراض می کردند ــ ولـی علم بشکل انتزاعی خوب باقیمانده بود.

چقدر امروزه فرق می کند! بین مردم عاملی قوی و درحال رشد وجود داردکه نه تنها دانشمندان را مظنون می‌داند ، بلکه درعلم بصورت انتزاعی آن شرمی بیند.

این‌تمامی مفهوم علم است‌که بنظر (افراد بسیاری) می‌رسدکه دنیا را وحشتناك ساخته است. پیشرفت پزشکی ما را با رشد خطرناك جمعیت روبرو کرده است ، پیشرفت تکنولوژی خطر روزافزون‌آلودگی را بما اعطاءکرده است. گروهی ازفیزیکدانان‌نشسته دربرج عاج درحالیکه سرهایشان درمیان ابرهاست بمب هسته‌ای را بما بخشیده‌اند وچنین است وچنین وچنین.

ولی دقیقاً درچه زمانی سرخوردگی از «خوبی» علم پیش آمد؟ چه هنگامی این سرخوردگی شروع شد ؟

آیا بهنگامی پیش‌آمدکه‌دانشمندی یا برخی‌ازدانشمندان زیانهای‌علم را بدون‌هیچ‌شبهه‌ای‌نشان دادند؛ یا به‌بشریت تصویری‌ازشرعلم رانشان دادندکه بحدی جدی بودکه نه‌تنها خود دانشمند بلکه‌همه علم‌را بیش ازحدی روسیاه کردکه‌شستن دوباره آن ممکن باشد؟

بنابراین چه موقع گناه دانشمند ارتکاب یافت وکدام دانشمند بود؟

پاسخ‌آسان به‌این‌سئوال اختراع بمب هسته‌ای است: اینهایمردر گفته‌اش درموردگناه به‌بمب اتمی است‌که اشاره می کند.

ولی من می گویم نه. بمب هسته‌ای چیز وحشتناکی است‌که بی‌اندازه به ناامنی بشریت وافزایش بی‌اعتمادی او نسبت به علم‌کمك کرده‌است ولی بمب هسته‌ای اصلا یك شرمحض نیست.

برای ایجاد بمب هسته‌ای، فیزیکدانان مجبور بودندکـه دانش خود را از فیزیك هسته‌ای بنحو زیادی افزایش دهند. اینکار منجر به‌یافتن رادیو-ایزوتوپهای ارزانی‌شده‌است‌که درصدها جهت پرثمر به‌تحقیق درعلم وصنعت کمك‌کرده‌است، به نیروگاههـای هسته‌ای‌که ممکن است مصارف بینهایت

زیادی‌برای بشریت داشته باشد وغیره. حتی خود بمبها نیزمی‌توانند برای مقاصد مفید وسازنده مورد استفاده قرارگیرنـد (مثلا بعنوان نیروی محرکه درماهواره‌ها). وموشك‌ها که ممکن است بجای اینکه بمب‌هیدروژنی با خود داشته باشند، درعوض ماهواره باخود حمل کنند.

علاوه براین‌ها، حتی اگـر شما استدلال کنیدکه پیدایش بمب‌هسته‌ای گناه بود، بازمن پاسخ می‌دهم‌که این‌اولین‌گناه نبود. بی‌اعتمادی به علم به‌پیش ازبمب اتمی برمی گردد، این‌بمب بی‌اعتمادی را تقویت‌کرد ولی‌عامل آن نبود.

من اهمیت مخصوصی دراین موضوع‌می‌یابم‌که نمایشنامه‌آدم ماشینی نوشته‌کارل چاپك اولین‌بار در ۱۹۲۱ منتشر شد.

او هیئت فرانکشتین را نوکرد. فرانکشتین اصلی‌که یك قرن پیش‌از آن در ۱۸۱۸ منتشر شد، آخرین فشارگناه الهی بود ناگناه علمی. درتوطئه فاوستی خود یك دانشمند به جستجوی معرفت ممنوعه پرداخت و ازخداوند رنه ازانسان‌سرپیچی کرد. بآسانی می‌توان‌هیولایی راکه سرانجام فرانکشتین راکشت ابزار انتقام خداوند دانست.

درآدم ماشینی جنبه الهی ازمیان رفته است. آدم‌هـای ماشینی صرفاً بمنظور غایت علمی بدون هیچ هاله‌ای از «ممنوعیت» خلق می‌شونـد. آنها ابزار های پیشبرد خیر بشر هستند بهمـان طریقی کـه راه‌آهن و تلگراف بودند ، ولی آنها از اختیار خارج می‌شوند و سرانجام نژاد بشری نابود می‌شود.

علم نیز می‌تواند ازاختیار خارج شود!

این نمایشنامه موفقیتی بین‌المللی پیداکرد (ولغت «آدم ماشینی» را به‌جهان وداستانهای علمی عرضه‌داشت) بنابراین فرضیه وی درمورد علم‌خارج ازاختیار انسان باید به نقطه حساس بشریت دست‌گذاشته باشد.

چرا انسان باید در ۱۹۲۱ اینقدر آماده تفکر درایناره باشدکه علم می‌تواند ازاختیار خارج شود وشری‌کلی به نژاد انسانـی وارد آورد؟ در حالیکه فقط چند سال پیش ازآن علم هنوز «آقای پاك» محسوب می‌شدکه اگر اجازه عمل یابد مدینهٔ فاضله‌ای ایجاد خواهدکرد.

کمی بیش از ۱۹۲۱ چه اتفاقی رخ داد؟ جنگ جهـانی اول کمی پیش از ۱۹۲۱ رخ داد.

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

جنگ جهانی دوم عظیم‌تر ومرگبارتر ازجنگ جهانی اول بود ولی جنگ جهانی اول بطور بی‌مانندی اساساً احمقانه‌تر بود.

انسانها دریك لحظه خطا سوء داوریهای بسیار بزرگی کرده‌اند و در آینده نیز ممکن است چنین کنند. روزی شاید کسی دکمه اشتباهی را در یك لحظه وحشت یا سوء تفاهم فشار دهد وجهان را منهدم سازد؛ ولی هیچگاه حماقت مداوم وپیوسته برای هفته‌ها، ماهها وسالها ادامه نیافته است آنچنانکه بین رهبران نظامی جنگ جهانی اول ادامه یافت.

یك میلیون وچندی انسان در وردون Verdun مردند. شصت هزار سرباز انگلیسی دریك‌روز در سوم Somme کشته شدند، درحالیکه ژنرالها فکر می‌کردندکه می‌توانند پلی ازگوشت درعرض سنگرها بسازند.

هرچیز مربوط به خونریزی وحشتناك بود، ولی‌آیا چیزی وجود داشت که می‌توانست خود را از ماوراء آن منظره مهوع خودکشی متقابل نمایان سازد؟ آیا مواد منفجره جدیدی بودکه بمقادیر بی‌سابقه‌ای مصرف می‌شد؟ مسلسل‌ها یا تانك‌ها؟ این‌ها فقط تکامل‌جزئی‌سلاحهای پیشین بود. آیاهواپیما بودکه دراولین درگیری دراین جنگ بکارگرفته می‌شد؟ نه بهیچوجه! در واقع هواپیما مورد ستایش‌بود زیرا بخودی خود زیبا بود و در دوران‌صلح آشکارا مصارف عظیمی داشت.

نه، نه! اگر وحشت عظیم جنگ را می‌خواهید بدانید، این‌چنین‌است:

در ۲۲ آوریل ۱۹۱۵ در ایپر Ypres دوابر زرد مایل به سبزبسوی خطوط متفقین درنقطه‌ای‌که لشکرکانادائی‌حفاظت آنرا داشت حرکت‌کرد.

این‌گاز سمی کلربود، هنگامیکه ابرها خطوط متفقین‌را پوشاند، خطوط نظامی عقب نشینی‌کرد. سربازان فرارکردند، آنها مجبورشدند، ویك شکاف پنج مایلی ظاهر شد.

چنین شکافی تا بحال درهیچ کجای جبهه غرب دیده نشده بود، ولی آلمانها فرصت خودرا ازدست دادند. یك‌چیز اینکه، آنها واقعاً باورنمی‌کردندکه اینکار مؤثر.افتد (اگرچه‌آنها پیش ازآن به‌مقیاسی‌کوچکتر علیه روسها آنرا آزمایش‌کرده بودند). و غافلگیر شدند. چیز دیگر اینکه آنها تا محوشدن کامل ابرها تردید داشتند پیشروی‌کنند.

کانادائی‌ها توانستند دوباره جمع‌شوند وپس ازاینکه ابرها رد شدند

خطوط آنها دوباره شکل‌گرفت. تا زمان حمله بعدی، همه آماده بودند و ماسك ضدگاز مورد استفاده قرار می‌گرفت.

این وحشت جنگ جهانی اول بود، وپیش ازآنکه جنگ تمام شود گازهای سمی بسیار وحشتناکتر ازگاز نسبتاً بی‌آزارکلر توسط هر دو طرف بکارگرفته شد.

تهدیدگازهای سمی این چنین ترسناك بود ، شروع اثر آن آنقدر غافلگیرکننده بود ، قربانیان آن آنقدر غافلگیر شده و ناتوان بودند و علاوه برآن بنظر می‌رسید چنان بیرحمی نابود کننده‌ای درجنگ با تنفس- این احتیاج معمولی وهمیشگی انسانها ـ دارد که پس ازجنگ جهانی اول جنگ باگازهای سمی غیرقانونی شد.

درتمام مدت جنگ‌جهانی دوم گازسمی با هیچ انگیزه‌ای بکارنرفت، و درجنگهای پس ازآن حتی استفاده ازگاز اشك‌آور مخالفت شدیدی را باعث می‌شد. مردان نظامی دلایل بی‌پایانی می‌آورندکه گازهای سمی واقعاً انسانی‌هستند، واینکه غالباً بدون‌کشتن یاآسیب دائمی‌فرداازکارمی‌اندازند و اینکه‌بشکل وحشتناکی فلج نمی‌کنند، آنچنانکه‌گلوله یاخمپاره فلج می‌کنند. باوجود این مردم دخالت درتنفس خود را تحمل نمی‌کنند. خمپاره وگلوله ممکن است اصابت نکنند، ممکن است خودراازآن‌ها پنهان‌کرد. ولی‌چگونه ازنزدیك شدن آرام‌گاز می‌توان فرار یا اجتناب کرد.

ومهمتر ازهمه مصرف دیگرگاز سمی چیست؟ فقط یك مصرف دارد، آسیب‌زدن، فلج‌کردن وکشتن. مصرف دیگری‌ندارد. هنگامیکه جنگ‌جهانی اول تمام شد متفقین خودرا با چندین تن‌گازسمی‌روبرویافتندکه به‌چه مصرف صلح‌آمیزی می‌توانند آنها را تبدیل‌کند؟ بهیچ مصرفی. گازسمی را می‌باید در دریا غرق‌کرد یا بطریق زشت دیگری ازشر آن خلاص شد. آیا حتی معرفت نظری حاصل شد؟ نه!

جنگ باگازسمی‌ازروی‌آگاهی‌وبمنظورفقط انهدام توسط‌یك دانشمند ابداع شد. تنها عذر اینکارمیهن‌پرستی بود وآیا این‌عذر کافی است؟

داستانی است دراین‌باره که‌هنگام جنگ‌کریمه در ۵۶-۱۸۵۳ دولت بریتانیا ازمایکل فارادی، بزرگترین دانشمند زنده زمان، دوسئوال‌کرد :

خبرخوان امید ایران کتابخانه امید ایران کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

می‌گیرد؟

فارادی به اولین سئوال پاسخ «بلی» و به دومین آن یك «نه» موکد دارد. او میهن‌پرستی را عذرکافی محسوب نکرد. درطی جنگ جهانی اول ارنست راترفورد دانشمند انگلیسی از درگیرشدن درکارهای جنگی امتناع کرد، عقیده داشت که تحقیقاتش مهمتر است.

بهرحال بنام میهن‌پرستی آلمان، جنگ با گاز سمی درجنگ جهانی اول وارد شد وآن محصول علم بود. هیچکس نمی‌تواند آنرا ازنظر دور بدارد. گازهای‌سمی توسط شیمیدانان زیرك امپراطوری آلمان ابداع گشت. و این گاز نه‌تنها هزاران نفر را مسموم ساخت بلکه نام واقعی دانش را زهرآلود ساخت. برای اولین‌بار میلیونها نفر دانستند که علم را می‌توان به شر هیولاوادی تبدیل کرد وزان‌پس‌علم دیگر هرگزمانند پیش نبوده‌است.

گاز سمی گناه دانشمند بود.

وآیا ما می‌توانیم نام‌این‌گناهکار را پیداکنیم؟

بلی می‌توانیم. او فریتزهابر Fritz Haber یك میهن‌پرست پرشور آلمانی، ازنوع بسیارتنگ‌نظر آن بود، که چیزی راکه برای میهن خیر ببار می‌آورد (طبق نظر او) بد نمی‌دانست (در دنیا این طرز تفکر را بسیاری‌از مردم همه ملل دارند ومنحصر به‌آلمان نیست.)

هابر «روش هابر» را ابداع کرده بودکه از ازت هوا آمونیاك تولید می‌کرد. آمونیاك را می‌توان برای تولید مواد منفجره بکار برد. بدون این روش، مهمات‌آلمانی‌ها در۱۹۱۶ بعلت محاصره توسط بریتانیا بپایان رسیده بود. بااین روش‌بااینکه‌آلمان‌بدون غذا، نفرات‌وروحیه بودولی‌هیچگاه بدون مهمات نبود. با این وجود این‌امر را بندرت می‌توان یك‌گناه علمی محسوب کرد، زیرا روش هابر را می‌توان هم برای تهیه مواد منفجره وهم کودهای شیمیایی مفید بکارگرفت.

بهرحال درطی جنگ هابر بدون وقفه زحمت‌کشید تا روش‌های تهیه گاز سمی را به مقادیر زیاد توسعه دهد واولین حمله باگازکلر را نظارت کرد.

پاداش او برای دلبستگی بی‌عیب نسبت به ملتش طعنه‌آمیزترین نوع آن بود. در ۱۹۳۳ هیتلر به قدرت رسیدواتفاقاً هابر یهودی بود. او مجبور

شدکشوررا ترك‌کند و درهمان سال بنحو غم‌انگیزی درغربت از دنیا رفت.

این موضوع که او بسلامت ازآلمان خارج شد تا اندازه‌ای بخاطر زحمات راترفورد بودکه بهترین سعی خود را می‌کرد تا آنجاکه می‌تواند هرچه بیشتر دانشمندان آلمانی را از دست‌های ستمکار دیوانگان تازی نجات دهد. روترفورد شخصاً آنهائی راکه به انگلستان می‌رسیدند تهنیت می‌گفت وبا رفاقت‌برادروارعلم با آنها دست می‌داد.

با این‌حال او با هابر دست نداد. بنظراو اینکار بیش ازحد بود، زیرا هابر باکار برروی‌گازهای سمی، خویش را ماوراء حیطه راترفورد قرار داده بود.

من‌فقط امیدوارم که‌راترفورد بخاطرمیهن‌پرستی ملی‌اش‌نبودکه واکنش نشان‌میداد، بلکه ناشی‌ازوحشت دانشمندی‌بودکه‌گناه علمی‌رابهنگامیکه‌آنرا دید، تشخیص داد.

حتی امروزه هنوزمی‌توانیم‌این اختلاف را تشخیص دهیم. مردانیکه تکنولوژی بمب‌های‌هسته‌ای وموشك را پیشرفت دادند، شرمسارنیستند. برخی ازآنها دچار عذاب وجدان شدند ولی آنها می‌دانند و همه ما می‌دانیم اگر فقط همه ما خرد کافی نشان دهیم کار آنها را می‌توان به خوبی بزرگی تبدیل کرد. حتی ادوارد تلر Edward Teller تا آنجائیکه‌کار اوممکن‌است روزی منجر به نیروی هسته‌ای مفیدی گردد ممکن است بخاطراینکه پدربمب هیدروژنی بوده‌است، بخشیده شود.

اما درمورد مردم گمنام وپنهانی که دربین ملل مختلف روی‌گازهای عصبی ومیکروبهای بیماریزا کار می‌کنند چطور؟ آنها برای چه‌کسانی‌قهرمان هستند؟

گاز عصبی به مقادیر چندتنی به چه مصرف سازنده‌ای می‌توان برسد؟ باسیل طاعون را در ردیف‌های بی‌پایانی ازشیشه به چه مصرف سازنده‌ای می‌توان رساند.

گناه دانشمند بخاطر این مردم بطور بی‌پایانی افزایش یافته‌است و بخاطر آنهاست که اگرمسئله را باردیگر ازنظرمذهبی بیان‌کنیم - تمام‌بشریت ممکن است لعنت‌کرده شود.

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

یادداشت:

پس ازاینکه‌این‌فصل بشکل اصلی آن بصورت یك مقاله در مجله‌ای چاپ شد من نامه‌ای ازیك افسر ارتش‌که روی جنگ بیولوژی‌کار می‌کرده دریافت‌کردم‌که بخصوص از سه پاراگراف آخر رنجیده بود، اوبرخی از کاربردهای مفید تحقیق درگازهای سمی را، مانند مصرف‌کلر برای تصفیه آب آشامیدنی نام برده بود.

بهرحال چنین‌کاربردهائی‌را می‌توان‌کشف‌کرد، و ازآنها استفاده‌کرد. بدون اینکه‌گازهای سمی به مقادیر عظیمی تهیه شود. مصرف‌گازهای سمی با چنین مقادیر عظیم به چه‌کاری می‌آید؟ (کلر درمقایسه باگازهای سمی‌پس ازسال ۱۹۱۵سم‌کاملا ملایمی‌است و درجنگها مصرف نخواهد شد - وکاربرد آن درزمان صلح برمبنای معلومات پیش‌ترازآن‌بود نه‌محصول تحقیق درمورد گازهای سمی).

علاوه برآن، پس ازاینکه من این فصل را نوشتم ریاست جمهوری پرزیدنت ریچارد‌نیکسون (که به لیبرالیسم آتشین مشهور نیست) اعلام‌داشت که‌ایالات متحده‌جنگ‌بیولوژیکی‌را ترك‌خواهدکرد وتحت‌هیچ‌شرایطی‌هرگز ازآن استفاده نخواهدکرد. راستی‌که جنگ بیولوژیکی باید وحشتناك باشد وبایدکوچکترین مزیت متقابلی نداشته باشدکه آقای نیکسون را مجبور به - اخذ چنین تصمیمی می‌کند.

بنابراین من‌روی حرف خوددرباره محتوای این‌فصل‌مصمم می‌ایستم و آرزو دارم فقط آنرا مؤکدتر بیان‌کرده بودم - واینکه می‌توانستم تا حدی خود را متقاعدکنم‌که آقای نیکسون، بطور مستقیم یاغیرمستقیم، بآن برخورد کرده‌است واینکه این مقاله اورا یاری داده است تا این‌تصمیم‌را اتخاذکند.

۱۶

نیروی تصاعد

من هنگام نوشتن (که بیشتر وقت‌مرا می‌گیرد) دراطاق زیر شیروانی یك خانه طبقه متوسط در حومهٔ شهر زندگی می‌کنم که نسبتاً متوسط‌الحال ولی بطور مطلوبی راحت‌بخش است.

من ازعهده پرداخت‌اجاره‌آن برمی‌آیم‌وهمیشه برآمده‌ام‌وباکمی‌شانس همیشه ازعهده پرداخت‌آن برخواهم آمد. زیرابرای چیزی‌که بیشترازهمه در دنیا می‌خواهم انجام دهم، بنحو سخاوتمندانه‌ای مزدمی‌گیرم. وضع زندگی من مسرفانه نیست، زیرا از زندگی بجز یك جریان مداوم‌کاغذ سفید و یك ماشین تحریر برقی چیز دیگری نمی‌خواهم. اما آنچه‌که می‌خواهم آنرا دارم یا می‌توانم بدست آورم.

من نه رئیسی دارم ونه‌کارمندی، بنابراین‌از دوجهت رئیس خودم‌هستم. ادیتورهای‌من بقدری ملاحظه احساسات‌مرا می‌کنند (وهمیشه ملاحظه‌کرده‌اند) که هیچگاه‌کلمه‌ای را خط نمی‌زنند. من با اولیاء امور برخوردی ندارم (واینبار نیز باکمی شانس) امیدوارم هیچگاه برخوردی نداشته باشم.

بطور خلاصه من درحالیکه درکار و خرسندی خود فرو رفته‌ام دربین ثروتمندترین ملت‌روی زمین درمرحله‌ای‌که اوج قدرت‌آن ملت است، زندگی می‌کنم.

چه حیف‌که همه اینها فریبی بیش نیست ومن نمی‌توانم چشم خویش را برروی حقیقت ببندم. جزیره آرامش من چیزی جز یك حباب آرام در سیلابی نیست‌که درسراشیبی راهش‌را می‌گشاید تا فاجعه‌ای را درپیش‌آورد.

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

من چیزی راکه برسر راهش بایستد نمی‌بینم وفقط می‌توانم باترسی نومیدانه آنرا تماشاکنم.

موضوع را می‌توان دریك کلمه خلاصه کرد: جمعیت.

بسیاری هستندکه از «انفجار جمعیت» مینالند ولی بندرت منظورآنها مشخص است ونگرانی آنهابا بی‌اعتنائی افراد بی‌تفاوت و مرفه‌مواجه می‌شود. بنظر می‌رسد جمعیت همیشه درحال افزایش بوده‌است وسطح زندگی همراه باآن بالا رفته است. اینطور نیست؟

بالاتر ازهمه دستهای بیشتر ومغزهای بیشتر بمعنای همکاری بیشتر و قدرت اختراع بیشتروبنابراین پیشرفت بیشتراست. یك‌میلیون انسان بیشترازصد انسان می‌توانندکار انجام دهند وافزایش توانایی آنها بیش ازمشکلات‌حاصل ازبرخورد یك میلیون نفر است تا صد نفر.

ودلیل آن‌نیزدرنتایج‌حاصل‌ازآن‌است. جمعیت زمین در۱۹۶۹ به‌تخمین ۳،۵۰۰،۰۰۰،۰۰۰ است‌که بسیار بیشتر است از آنچه تا بحال بوده است. با این وجود سطح زندگی در زمین در ۱۹۶۹ نیز بطورکلی بسیار بالاتر است ازآنچه تاکنون سابقه داشته است . این بدان معنی نیست که بگوئیم که صدها میلیون نفر همیشه‌گرسنه نیستند، صدها میلیون نفرکه ستم نکشیده، ترسانده وبه بردگی نکشیده شده‌اند ــ ولی درگذشته‌همیشه بدتربوده‌است.

خوب ، پس نگران چه هستیم ؟ چرا نباید انتظار داشته باشیم که جمعیت وسطح زندگی با همدیگر به ترقی خود ادامه دهند؟

این نوع دیدگاه مرا بیاد قضیه مردی می‌اندازدکه ازساختمان‌امپایر-استیت[1] سقوط‌کرد . هنگامیکه اوازطبقه دهم می گذشت شنیده شدکه‌می گوید «خوب من نود طبقه را سقوط کرده‌ام وهنوزسالم هستم.»

فرض‌کنیدکه به سابقه جمعیت زمین باجمع‌آوری بهترین تخمین‌هایی که می‌توانیم دراینمورد پیداکنیم نظر افکنیم.

اکولوژیست‌ها معتقدندکه منابع غذایی پیش از دوران‌کشاورزی ــ که توسط شکار، ماهیگیری، جمع‌آوری‌دانه‌ها ومیوه‌های‌وحشی وغیره بدست

۱ــ امپایر استیت، بلندترین ساختمان دنیا با ۱۰۲ طبقه درنیویورك (مترجم)

می‌آمد ــ نمی‌توانست جمعیتی بیش‌از بیست میلیون نفر را درجهان سیرکند وباحتمال قوی جمعیت واقعی زمین بهنگام عهد حجر حداکثر هرگز بیش‌از یك سوم یا نصف این مقدار نبود.

این بدان معنی است‌که تا حدود ۶۰۰۰ سال پیش ازمیلاد جمعیت جهان نمی‌توانست بیش ازشش تا ده میلیون نفر باشد ــ تقریباً جمعیتی برابر جمعیت نیویورك، شانگهای، یاتوکیو درحال حاضر. (هنگامیکه‌آمریکا کشف‌شد، سرخپوستان‌که درمرحله جمع‌آوری غذا بودند درجائیکه امروزه ایالات متحده نامیده می‌شود زندگی‌می‌کردند، احتمالا بیش از ۲۵۰،۰۰۰ نفر نبودندکه مانند اینست تصورکنیم جمعیت دی‌تون Dayton یا اوهایو درسرتاسر ایالات متحده پخش شود.)

اولین‌جهش‌بزرگ‌درافزایش‌جمعیت‌جهان‌باپیدایش‌کشاورزی پدیدآمد، یعنی‌هنگامیکه تمدنهای‌کنار رودخانه‌های‌نیل، دجله‌وفرات وسندبکمك‌آبیاری شروع‌کردند به‌کشت مواد غذایی به‌مقادیر زیاد، درعوض‌اینکه‌آنرا جمع-آوری‌کنند . این کار اسکان جمعیت بسیار متراکمتری راکه تا آنزمان قادر بودند درآن نواحی زندگی‌کنند، ممکن ساخت.

پس ازآن افزایش جمعیت با بهره‌گیری از زمین‌های جدید برای کشاورزی همراه بود. درآغاز عهد برنز جمعیت جهان ممکن است بیست و پنج میلیون و درآغاز عهد آهن هفتاد میلیون بوده باشد.

درآغاز عهد مسیحیت جمعیت جهان احتمالا حدود ۱۵۰ میلیون بوده است، درحالی‌که یك‌سوم درامپراطوری رم یك سوم درامپراطوری چین و بقیه درسایر نقاط جهان پخش‌شده بودند.

سقوط امپراطوری رم بمعنای‌کاهش‌جمعیت درآن‌محل بود ولی‌بدترین آثارآن در اروپای غربی تمرکز یافت‌وکاهش جمعیت جهان، اگرهم صورت گرفته باشد مورد تردید است. بعلاوه درسال ۱۰۰۰ اختراع نعل، افسار و خاك برگردان مخصوص‌شخم، اسب را بصورت حیوان مفید مزرعه درآورده بود بطوریکه جنگلهای سرد ومرطوب شمال غرب اروپا را توانستند صاف کرده به مزرعه تبدیل‌کنند. درسال ۱۶۰۰ جمعیت‌جهان پانصد میلیون‌نفربود.

مکتشفان اروپایی ۱۸،۰۰۰،۰۰۰ مایل مربع سرزمین‌های جدیدی را درآمریکا وجاهای دیگر گشودند و انقلاب صنعتی کشاورزی را مکانیزه‌کرد

کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

بطوریکه‌نسبت ضروری کشاورز به غیر کشاورزشروع به‌کاهش کرد. کشاورزی می‌توانست بیش از پیش در هر اکر از زمین‌کشاورزی مـردمان بیشتری را غذا دهد. درسال ۱۸۰۰ جمعیت جهان ۹۰۰ میلیون بود، درسال ۱۹۰۰ جمعیت ۱۶۰۰ میلیون‌بود، درسال ۱۹۵۰ جمعیت ۲۵۰۰ میلیون ودرسال ۱۹۶۹ همانطور که‌گفته شد ۳۵۰۰ میلیون است.

با درنظرداشتن این ارقام بیائید زمانی راکه طول می‌کشد تا جمعیت زمین دوبرابر شود حساب‌کنیم.

تا سال ۱۰۰ پس ازمیلاد جمعیت زمین بطور متوسط هر ۱۴۰۰ سال دو برابر می‌شد. این میزان دو برابر شدن بینهایت‌کند است، اگر در نظر بگیریدکه اگر هر زوج‌چهارفرزند داشته باشند وسپس‌از دنیا بروند، جمعیت زمین در طی فقـط یـك نسل یعنی سی وسه سال دوبرابر خواهـد شد. آیا می‌تواند این باشدکه نیاکان باستانی وپیش ازتاریخ ما نمی‌دانستند چگونه بچه‌داری‌کنند؟

البته‌که اینطور نیست. آنها بچه‌داری می‌کردند وتمام تـسهیلاتی راکه امروزه داریم دراختیار داشتند. مسئله اینست‌که بیشتر فرزنـدان پیش ازپنج سالگی می‌مردند. رسیدن به سن بلوغ یك ندرت نسبی بود وحتی آنهائیکه به بلوغ می‌رسیدند خوش اقبال بودند اگر به سی وسه سالگی می‌رسیدنـد. درآنزمان زندگی سخت وتلخ بود ومرگ همیشه رو در رو بود.

کوتاهی بی شفقت زندگی آشکارا درادبیات جهان‌ثبت‌شده‌است ولی زمان تغییر پیداکرده است وما آنرا فراموش‌کرده وسوء تعبیر می‌کنیم.

هومر در ایلیاد از «پیرمردی بنام نستور صحبت می‌داردکه دونسل از رعیت‌هایش بیشتر از عمرکرد و داشت برسومین نـل حکومت می‌رانـد». طبیعی است‌که‌ما درمورد اوبعنوان‌یك مرد بسیار بسیار پیر فکر می‌کنیم ولی اینطور نیست. او آنقدرها پیر نبود. احتمالا او شصت ساله بود. ایـن بقدر کافی طولانی است تا درحوزه فرمانروائیش تقریباً هرپدر وپسری رابخاك بسپارد وبرنوه‌های پسری آنها حکومت‌کند.

بیشترجوامع قدیمی بنحوی تحت‌حکومت سفیدان قرارداشت.رومی‌ها «سنا» داشتندکه یـك لغت لاتین است بمعنای «پیر» بطوریکه سناتورکلمـه لاتینی ریش سفید است. بنابر این امروزه عقیده براین است‌که این جوامع توسط پیرمردان ریش سفید اداره می‌شد.

این سخنی بی‌معنی است! درجوامع قدیمی هرکسی کـه ازسی وپنج سالگی می‌گذشت یك «ریش سفید» بود. اگر تأئید جالبی دراین زمینه می‌خواهید، فقط بیاد داشته باشیدکه عضویت دربـاشگاه ریش سفیدان حاکم خودمان، یعنی سنای ایالات متحده، حداقل سن سی‌سالگی را درخواست می‌کند. برای پدرانی‌که در ۱۷۸۷ آنرا بنیان‌گذاشتند این‌سن برای این‌منظور کاملاکافی بنظر می‌رسید. اگـر امـروزه میخواستیم سنا را بنیان‌گذاریم شرط می‌بندم‌که ما حداقل سن را دست‌کم چهل سالگی تعیین‌می‌کردیم.

حتی در زمان شکسپیراعتقاد به‌کهنسالی‌مانند زمان ما نبود. دیچاردد دوم باعبارت‌شگفت‌انگیز «ژان پیرمردگونت، دوك‌محترم لانکاستر» شروع می‌شود بطوری‌که‌گانت پیر درهریك ازاجراهای نمایشنامه بصورت مردی ۵۰-۱۵ساله پدیدار می‌شود که فقط ازعهده این برمی‌آیدکه لنگ لنگان درطول صحنه راه برود. در واقع، هنگامیکه‌نمایش افتتاح شد، دوك محترم پیرلانکاسترپنجاه وهشت ساله بود.

ممکن است فکرکنیدکه شکسپیر اتفاقی آنرا نمی‌دانست. خوب پس، در شاه لیر دوك‌کنت در یك مرحله باگفتن این جمله‌که «مـن چهل و هشت سال را برپشت میکشم»، خود راتوصیف می‌کند وسپس‌کمی‌بعد درنمایشنامه باو بعنوان یك «هرزه پیر» اشاره می‌شود.

حال ما می‌توانیم ببینیم‌که چرا اولین فرمان الهی به‌انسان‌که درکتاب مقدس ثبت شده است اینست: «وپرثمر باشید وتکثیرکنید و زمین را دوباره پرکنید...» (سفر پیدایش باب اول آیه بیست وهشتم).

اگر در دوران‌هـای قدیم انسان پرثمر نبود تکثیر نمی‌کـرد. فقط با داشتن هرچه فرزندان بیشتر بودکه اومی‌توانست اطمینان‌کندکه تعدادکمی ازآنهابقدرکافی زنده می‌مانند تا ازخود فرزندانی داشته باشند.

ولی زمان تغییر پیداکرده است. زمین دوباره پر شده‌است و دیگرلازم نیست‌که‌بطور بی‌پایان پرثمربود تا چند نفر زنده بمانند. آنهائیکه این‌کلمات کتاب مقدس را کـه در مورد شرایطی معین صادق است می‌گیرند و اصرار دارند تا آنرا بطور لفظی درمورد شرایط کاملا تغییریافته‌ای‌بکارگیرند، زیان عظیمی به بشریت وارد می‌آورند. اگـر دراصطلاح مذهبی صحبت‌کنم، باید بگویم که آنها دارند کار شیطان را انجام می‌دهند.

هنگامیکه شرایط بهتر شد ومیزان مرگ ومیر تا حدودی‌کاهش یافت و

کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

طول عمر زیاد شد، زمان لازم برای دوبرابرشدن جمعیت زمین کمتر شد. در دراینجا تخمین من درمورد «زمان دوبرابرشدن» درمراحل مختلف تاریخ را می‌یابید.

تا سال ۱۰۰ میلادی	۱۴۰۰ سال
۱۰۰–۱۶۰۰ میلادی	۹۰۰ سال
۱۶۰۰–۱۸۰۰ میلادی	۲۵۰ سال
۱۸۰۰–۱۹۰۰ میلادی	۹۰ سال
۱۹۰۰–۱۹۵۰ میلادی	۷۵ سال
۱۹۵۰–۱۹۶۹ میلادی	۴۷ سال

می‌بینید که صرفاً این‌افزایش جمعیت نیست که بدتر ازهمه است، بلکه میزانی که طی آن‌جمعیت افزایش می‌یابد نیز خودش درحال افزایش است. اینست آنچه وضعیت را انفجاری می‌سازد. و وضعیت درآن مناطقی که کمتر ازهمه میباید بد باشد بدتر ازهمه است. درجزایرفیلیپین میزان فعلی افزایش جمعیت دلالت دارد براینکه زمان دوبرابرشدن فقط بیست ودوسال است.

این کاهش زمان دوبرابرشدن باکاهش نامتوازن میزان مرگ‌ومیر همراه شده‌است. میزان تولد نیزپائین افتاده‌است ولی بقدری نیست که جبران آنرا بکند و دربخش‌هـای «توسعه نیافته» زمین این میزان کمتر ازهمه پائین رفته است.

حال چه می‌توانیم بکنیم؟

برای اینکه تصمیمی اتخاذ کنیم باید یك چیز را روشن سازیم. نمی‌توان گذاشت این وضعیت ادامه یابد. منظورم این نیست که نباید اجازه داد که زمان دوبرابر شدن جمعیت زمین به‌کاهش خود ادامه دهد. وضعیت بسیار بدتر از آن است. نبایدگذاشت کـه زمان دوبرابر شدن حتی درمرحله‌ای که اکنون است باقی‌بماند.

آه‌که خوش بینانی هستند (و دراین رابطه برای من سخت است که آنها را با این لغت بنامم، من ترجیح می‌دهم آنها را ابله بخوانم) که فکر می‌کنند اگر ما فقط به جنگ‌ها پایان دهیم، درجهان آرامش برقرار سازیم وعلم را پیشرفت دهیم می‌توانیم افزایش جمعیت را جذب کنیم. ما فقط نیاز داریم که‌بطورعلمی کشاورزی کنیم، ازکودهاهوشیارانه‌استفاده کنیم، اقیانوسها را بعنوان منبع غذا و آب آشامیدنی و موادکانی باکارایی‌بیشتری بکارگیریم

نیروی اتمی راگسترش دهیم وخورشید را رام‌کنیم – پس ازآن می‌توانیم بسهولت به جمعیتی بسیار بزرگتر ازآنچه‌کـه امروزه وجود دارد غذا دهیم. من گفته‌هایی دیده‌ام براین مبناکه زمین اگر بطور ایده‌آلی اداره می‌شد می‌توانست غذای پنجاه بیلیون موجود انسانی را براحتی تأمین‌کند.

اما پس‌ازآن چطور؟ چه‌چیزی قرار است از ازدیاد جمعیت به‌ماوراء آن جلوگیری‌کند؟ بعبارت دیگر، بزرگترین‌خوش‌بینان نمی‌توانند ضرورت کنترل موالید را سرانجام انکارکنند، منتها صرفاً می‌گویند «اکنون نه!»

آیا امکان داردکه چنین شخص خوش‌بینی عقیده مبهمی دراین مـورد داشته باشدکه هنگامی‌که جمعیت زمین به پنجاه بیلیون (یا هرمیزان سخاوت‌مندانه‌ای‌که اوتعیین‌کند) برسد آنقدر دور است‌کـه لازم نیست‌کسی حالا نگران آن باشد؟ یا، بدتر ازآن، آیا او باین فکر است‌که در وقتی‌که به‌پنجاه بیلیون رسید پیشرفت‌های علمی بیشتر امکان اینرا فراهم می‌آوردکـه شماره باز هم بیشتری را غذا داد وهمینطور تا آینده‌ای نامحدود؟

اگر اینطور است، پس این شخص خوش‌بین کوچکترین اطلاعی در مورد نیروی تصاعد هندسی ندارد. با اینحال بندرت کس دیگری از آن با اطلاع است. بیائید ببینیم آیا می‌توانیم این نیرو رانشان دهیم.

ازآنجائیکه جمعیت زمین۳/۵ بیلیون‌نفر است وازآنجائیکه این‌جمعیت اکنون بمیزان هرچهل وهفت سال دوبرابر می‌شود ما می‌توانیم ازمعادله زیر استفاده‌کنیم:

$$(۳،۵۰۰،۰۰۰،۰۰۰) \times ۲^{\frac{x}{۴۷}} = y \qquad \text{(معادله ۱)}$$

این معادله تعداد سالهایی (x) را که طول می‌کشد تا جمعیت جهان به y برسد بما می‌دهد، با فرض اینکه میزان دوبرابرشدن مطلقاً ثابت بماند. با حل‌کردن x درمعادله ۱ ما داریم :

$$x = ۱۵۶(\log\ y = ۹/۵۴) \qquad \text{(معادله ۲)}$$

حال فرض کنیدکه ازخود بپرسیم که چقدر طول می‌کشد تا ما به آن جمعیت پنجاه بیلیونی برسیم‌که خوش‌بینان فکر می‌کنند زمین می‌تواند غذا دهد، بشرطی‌که فقط ما مدینهٔ فاضله‌ای برقرار سازیم؟

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

خوب اگر y برابر ۵۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰ باشد پس log y برابر ۰/۷۰ و X برابر ۱۸۲ سال است. بعبارت دیگر، اگر میزان دو برابرشدن دقیقاً مشابه حالا ادامه یابد، درسال ۲۱۵۱ جمعیت جهان برابر ۵۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰ خواهد شد.

خوش‌بینی بی‌حسابی است اگر فکر کنید که در ظرف مدتی که قانون اساسی آمریکا وجود داشته است (شش نسل) ما قادر خواهیم بود جنگ را ازمیان برداریم وآن نوع مدینه فاضله معقولی را بنا کنیم که چنین جمعیت بزرگی را ممکن ساخته وآسایش آنها را فراهم آورد.

حتی درآنموقع اگر چیزی رخ دهد و وضع پنجاه بیلیون مردمی را که درهم میلولند خراب کند ما در شرف فاجعه عظیم‌تری خواهیم بود تا زمانی که جمعیت زمین ۳/۵ بیلیون است واگرجمعیت به افزایش ادامه دهد وحتی ازمرزپنجاه بیلیون بگذرد چطور؟ آیا هنوز هم می‌توانیم برعلم تکیه کنیم تاامکان افزایش جمعیت بیشتر را فراهم آورد تا آینده‌ای نه‌چندان دور جمعیت چقدرمی‌تواند افزایش یابد؟

بیائید بجلورفته وببینیم—

جزیره مانهاتان‌ساحتی برابر ۲۲ مایل‌مربع‌وجمعیتی برابر ۱۷۵۰،۰۰۰ را دارد. دروسط روزهنگامیکه مردم از نواحی مجاور به‌مانهاتان می‌آیند، جمعیت حداقل به ۲،۲۰۰،۰۰۰ نفرمی‌رسد که در آن هنگام تراکم جمعیت ۱۰۰،۰۰۰ نفر درهرمایل مربع است.

تصورکنیدکه تمام زمین ازجمعیتی به‌تراکم جمعیت مانهاتان‌درهنگام ظهرپوشیده شود. تصورکنیدکه صحرای شمال‌آفریقا، کوههای هیمالایا، گرین‌لند، قطب‌جنوب وهمه‌جای‌دیگربه‌همین تراکم ازجمعیت پرشود. تصور کنید تمام اقیانوس‌ها را تخته پوش‌کنیم وآنهاراهم ازجمعیتی برابرجمعیت مانهاتان، بهنگام ظهر، پرکنیم.

مساحت سطح تمام زمین ۲۰۰،۰۰۰،۰۰۰ مایل مربع‌است. اگرتمام آن به‌تراکم‌مانهاتان پرجمعیت‌شود جمعیت ۲۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰ یا ۲۰ تریلیون‌خواهدبود. ازهم‌اکنون چقدرطول خواهدکشید تابا‌ین رقم برسیم؟

همانطورکه معادله۲ بشما نشان می‌دهد پاسخ بنحوتعجب آوری‌رقم کوچکی است و۵۸۵سال‌است. تاسال ۲۵۵۴ میلادی، یامیزان فعلی افزایش جمعیت، سطح زمین یك مانهاتان خواهد شد.

البته ممکن است شما باین سادگی‌ها مرا رها نکنید زیرا اصولاً من نویسنده‌داستانهای علمی‌هم هستم‌ودرمورد مسافرتهای فضائی‌همه‌چیزمی‌دانم. مطمئناً تا۲۵۵۴ میلادی انسان درحال‌کوچ به‌سرتاسرمنظومهٔشمسی‌خواهدبود وبنابراین قادرخواهد بود سیارات را قابل سکنی سازد، که دراینحال قادر خواهد بود برخی ازجمعیت زیادی زمین‌را جذب‌کند.

متأسفانه این دلیل خوبی نیست. در ۴۷ سال آینده مامجبور خواهیم بود که ۳/۵ بیلیون نفر به ماه و مریخ و جاهای دیگر انتقال دهیم تا در همین حالی‌که اکنون درزمین هستیم بسانیم. آیاکسی هست‌که فکرکند ما ی‌توانیم اینکاررا درطی ۴۷سال انجام دهیم؟آیاکسی هست‌که فکرمی‌کند ماه ومریخ وجاهای دیگررا می‌توان چنان مهندسی‌کردکه در۴۷ سال‌آینده ۳/۵ بیلیون‌نفررا جای دهد، حتی اگر بتوانیم آنها را به‌آنجا برسانیم؟

راستش اجازه بدهید به‌جلوبرویم. حدود ۱۳۵۰۰۰۰۰۰۰۰ ستاره درکهکشان‌ماوجود دارد. برخی‌ازآنها ممکن است کرات قابل‌سکونتی باشند، باین معنی‌که انسان می‌تواند بدون اشکالات مهندسی درآنها زندگی‌کند.

البته مانمی‌توانیم به‌چنین کراتی برسیم‌چه‌اکنون وچه درآینده‌ای‌قابل پیش بینی، ولی‌تصورکنیدکه مامی‌توانستیم موجودات انسانی‌را دریك‌لحظه باضربه یك‌بشکن، ونه‌باخرج انرژی بیشتری‌ازآن؛به‌هرکره‌ای که‌می‌خواستیم می‌فرستادیم. وتصورکنیدکه شماره‌ای باورنکردنی از کرات قابل سکونت درکهکشان‌ماوجودداشت. تصورکنیدتنهاهرستاره‌کهکشان ده‌عدد ازاین‌کرات داشت. دراینحالت ۱۳۵،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰ کره قابل سکونت درکهکشان وجود خواهد داشت.

بازتصورکنید که این امردرمورد کهکشان‌های دیگرصادق بود واینکه (طبق برخی تخمین‌ها) صد بیلیون کهکشانهان این چنینی وجود دارد. یعنی اینکه مجموعاً ۱۳۵،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰ کرهٔ قابل‌سکنی ما وجود خواهد داشت.

سرانجام اگرمابه‌بشکن‌زدن ادامه دهیم‌ومردم‌را باین کرات انتقال‌دهیم تا اینکه هریك ازآنها به‌تراکم مانهاتان برسد چطورخواهد شد؟ جمعیت‌کل عالم دراینحالت $۱۰^{۳۵} \times ۲۷$ویا ۲/۷ تریلیون‌تریلیون تریلیون خواهد بود.

چقدر طول خواهدکشید تا باین جمعیت برسیم. هان؟ حال‌که‌مادارایم از تریلیون تریلیون تریلیون مردم صحبت می‌کنیم، ممکن است بنظر برسدکه

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

ما می‌توانیم میلیون‌ها سال صبر کنیم تا عالم را باین طریقه ناممکن پرسازیم. اگر اینطور فکر می‌کنید، هنوز نیروی تصاعد هندسی را نمی‌دانید.

با میزان کنونی افزایش جمعیت فقط ۴۲۰۰ سال طول خواهد کشید تا به جمعیت ۲/۷ تریلیون تریلیون تریلیون برسیم.

تا سال ۶۱۷۰ میلادی ما عالم را از این سو تا آن سو از جمعیت پر کرده‌ایم. در هر جای هر یك از ده کره هر ستاره در هر کهکشان جمعیتی موج میزند که باندازه مانهاتان در ساعت شلوغی است.

آیا فکر می‌کنید که من بیش از این هم می‌توانم پیش‌تر بروم؟ فرض کنید که پیشرفت علمی بشر از عهده برآمد که تمام عالم را به غذا تبدیل کرده و فضای لایتناهی را جهت انرژی مهار سازد چقدر طول خواهد کشید تا تمامی جرم عالم شناخته شده به گوشت و پوست انسان بدل شود؟ جرم خورشید ۴/۴ میلیون تریلیون تریلیون پوند است. وزن متوسط یك انسان را ۱۱۰ پوند حساب کنید و خواهید دید اگر خورشید به انسانها تبدیل شود، جمعیتی برابر ۴۰،۰۰۰ تریلیون تریلیون را خواهد ساخت.

این عدد را در ۱۳۵ بیلیون ضرب کنید تا کهکشان‌مارا به انسانها تبدیل کنید، دوباره آنرا در ۱۰۰ بیلیون ضرب کنید تا تمام کهکشان‌ها را به انسانها تبدیل کنید. آنرا دوباره ضربدر ۱۰۰ کنید تا گرد و غباری را که در عالم خارج از ستارگان وجود دارد بحساب بیاورید و جرم کل عالم که به آدم تبدیل شده است جمعیتی برابر: ۵۴×۱۰^{۵۱}

یا ۵۴۰۰۰ تریلیون تریلیون تریلیون خواهد شد.

چقدر طول خواهد کشید تا تصاعد ما بآن مرحله برسد.؟ تا اینجا شما نبایستی که امید زیادی داشته باشید ۶۷۰۰ سال طول خواهد کشید. تا سال ۸۷۰۰ پس از میلاد، پس از آن جهان به مصرف رسیده و اینست همه آنچه که خواهد بود.

بعبارت دیگر علم نمی‌تواند با جمعیت بمدت خیلی زیادی همگامی داشته باشد حال هرکاری که بکند اهمیتی ندارد.

این موضوع که ما به میزان کنونی خود آنقدر تکثیر نخواهیم کرد تا تمامی عالم را مصرف کنیم یا حتی سطح تمامی کرات را پر کنیم یك اطمینان مطلق است. فکر می‌کنم که شما قبول خواهید کرد که خوش‌بینی افراطی، ما را پس از تبدیل زمین به یك مانهاتان بزرگ بجائی نخواهد رسانید. یعنی اینکه سال

۲۵۵۴ محدودیت خارجی ما است. برای ما کمی بیش از پنج قرن و نیم باقیمانده است.

هرچه که رخ دهد و میزان افزایش جمعیت را کاهش دهد یا بکلی آنرا متوقف کند و بما جمعیت ثابتی را عرضه دارد، باید پیش از ۲۵۵۴ میلادی رخ دهد. آنچه من می‌گویم یك «باید» با تاکید بسیار زیاد است من از روی عمد می‌گویم «باید».

ولی آیا واقعاً این همه وقت داریم؟ یك مانهاتان باندازه کره زمین چه مفهومی دارد؟

جرم کل موجودات زنده روی زمین ۲۰ تریلیون تن تخمین زده می‌شود، در حالیکه جرم کنونی انسانهای روی زمین حدود ۲۰۰ میلیون تن است. یعنی جرم انسانها $\frac{۱}{۱۰۰،۰۰۰}$ جرم کل حیات روی زمین است. این مقدار برای یك گونه بسیار خوب است.

همه حیات از طریق فتوسنتز گیاهی تغذیه می‌شود (بجز چند استثنای جزیی درمورد برخی باکتریها) جانوران فقط می‌توانند با استفاده از انرژی شیمیائی (مواد غذایی) که توسط گیاهان از انرژی خورشید ساخته می‌شود، زنده بمانند. حتی آن جانورانی که گوشتخوار هستند فقط باین علت زنده می‌مانند که جانوران خورده شده از گیاهان تغذیه می‌کنند یا اگر آنها نیز از جانوران دیگر تغذیه می‌کنند این جانوران نیز گیاهخوار هستند. بهرحال هرچقدر این زنجیره ادامه یابد در انتها به گیاهان پایان می‌یابد.

تخمین زده می‌شود که جرم کل یك خورنده از یك زنجیره غذائی باید یك دهم جرم کل خورده شده باشد. تا اینکه هردو با میزان جمعیت ثابت زنده بمانند. این بدان معنی است که زندگی جانوری جرمی برابر ۲ تریلیون تن دارد و جرم انسانی $\frac{۱}{۱۰۰،۰۰۰}$ آن است.

از آنجائیکه تابش خورشید مقداری ثابت است و کارکرد فتوسنتز نیز ثابت است، فقط این مقدار زندگی جانوری می‌تواند در زمین زنده بماند. هر بار که جمعیت زمین از لحاظ جرم یك تن افزایش می‌یابد، جرم زندگی جانوری باید یك تن کاهش یابد تا جای کافی فراهم آید.

پس چقدر طول خواهد کشید تا نژاد انسانی بحدی افزایش یابد که

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

جرم آن برابر حداکثر جرمی شود که زندگی جانوری ممکن است داشته باشد؟ پاسخ عبارتست از ۶۲۴ سال. بعبارت دیگر در زمانیکه همه زمین بصورت مانهاتان در می‌آید ما مجبور خواهیم بود تقریباً همهٔ زندگی جانوری را از میان برداریم. بقیه جانوران وحشی از میان خواهند رفت. همه ماهیان دریا، تمام پرندگان آسمان، همه کرمهای زیرزمین حتی حیوانات خانگی و حیوانات دست‌آموزمان، از اسب و گاو گرفته تا گربه، سگ و طوطی مجبور خواهند بود که از میان بروند، و در مذبح تکثیر انسانی قربانی شوند.

(شما طرفداران حفاظت‌طبیعت باین فکر کنید و مکرر بخاطر بیاورید که در حالیکه جمعیت انسانی افزایش می‌یابد، زندگی جانوری باید محدود شود، وتمامی پرهیزگاری، هوش یا اشکهای شما هیچکاری در مورد آن نمی‌تواند انجام دهد. اگر می‌خواهید مبارزه درستی بنفع حفاظت طبیعت انجام دهید، مبارزه درست کنترل جمعیت را در پیش گیرید).

علاوه بر آن کشتن جانوران تنها بخشی از آن است. تمام زندگی گیاهی می‌باید به گیاهان غذائی بدل شود و تا آنجائی که ممکن است گیاهان غیرغذائی کمتری باقی بمانند. آنروزی که زمین بصورت یك مانهاتان بزرگ درمی‌آید ـ یك ساختمان اداری بزرگی که سرتاسر زمین را فراگرفته است ـ تنها موجودات زنده روی زمین بجز انسان یاخته‌های کوچك جلبك‌های مخازنی خواهند بود که برسرتاسر پشت بام آن ساختمان گسترده شده است.

از نظر تئوری می‌توانیم بیاموزیم که از انرژی خورشیدی استفاده کنیم و بدون دخالت گیاهان آنرا به مواد غذائی سنتتیك تبدیل کنیم، ولی آیا فکر می‌کنید که می‌توانیم اینکار را در سطح لازم برای تغذیه یك جمعیت بیست تریلیونی در ظرف پنج یا شش قرن آینده انجام دهیم؟ من فکر نمی‌کنم.

تنها مسئله غذا در میان نیست. در مورد منابع طبیعی چه کنیم؟ هم‌اکنون با جمعیتی برابر ۳/۵ بیلیون و سطح فعلی تکنولوژی ما در حال فرسایش خاك هستیم، کانی‌ها را کاهش می‌دهیم، جنگلها را نابود می‌کنیم و نفت و زغال سنگ را که غیرقابل جانشینی هستند به میزان وحشتناکی مصرف می‌کنیم. بخاطر داشته باشید که همچنانکه جمعیت افزایش می‌یابد، سطح تکنولوژی و بنابراین مصرف منابع طبیعی حتی سریعتر افزایش می‌یابد.

در مورد آلودگی چطور؟ هم‌اکنون با یك جمعیت ۳/۵ بیلیونی و سطح فعلی تکنولوژی ما داریم زمین، دریا و هوا را به حد خطرناکی مسموم می‌

سازیم. در قرنی که جمعیت زمین ۱۴ بیلیون است چکار خواهیم کرد؟

اگر نگذاریم این مسایل بدتر شوند شاید بتوانیم آنها را حل کنیم، ولی تازه در این حال نیز با اشکال زیادی حل خواهند شد. اگر مصرف منابع طبیعی و تولید مواد زاید هرساله بیشتر می‌شود، همانطور که اکنون چنین است و همینطور ادامه خواهد یافت، چگونه این مسایل حل خواهند شد.

دست‌آخر در مورد وقار انسانی چطور؟ چگونه می‌توانیم با شایستگی زندگی کنیم در حالیکه خیل جمعیت انسانی با وسایلشان هرشاهراه، هرخیابان و هرقطعه خاکی را پوشانده است؟ اصطکاك انسانها که نتیجه از میان رفتن جا و ناپدید شدن خلوت افراد است بشکل ناخشنودی و تنفر روزافزون خود را جلوه می‌دهد و این اصطکاك همچنانکه جمعیت به‌تکثیر خود ادامه می‌دهد بنحو محسوسی بدتر خواهد شد.

نه، با درنظرگرفتن همه‌چیز، نمی‌دانم چطور می‌توانیم جرأت کنیم که که بگذاریم بشریت حتی تا یك نسل دیگر به‌میزان کنونی خود افزایش یابد. ما باید در اولین دهه‌های قرن بیست و یکم به جمعیت ثابتی برسیم.

و من مطمئن هستم ما خواهیم رسید، این یا آن راه. اگر ما هیچ‌کاری نکنیم جز آنچه بطورطبیعی پیش‌می‌آید، افزایش جمعیت بعلت افزایش حتمی میزان مرگ و میر در اثر جنگها و آشوب‌های مردم که اصطکاك انسانها را شدیدتر کرده و ناامیدی می‌آورد، بعلت همه‌گیریهائی که ازدحام و ورشکستگی تکنولوژیکی پیش می‌آورد، و بعلت قحطی که کمبود مواد غذائی پیش‌می‌آورد متوقف خواهد شد.

چاره منطقی کاهش میزان توالد است. آن نیز طبیعتاً کاهش خواهد یافت، ولی آیا می‌خواهیم منتظر آن بمانیم؟ اگر منتظر آن بمانیم (پیش‌بینی می‌کنم) در سال ۱۹۸۰ قحطی در مکانهائی نظیر هندوستان و اندونزی آغاز خواهد شد.

بگذارید تا آنجاکه ممکن است بی‌پرده خلاصه کنم. درآینده بشریت بین افزایش میزان مرگ و میر و کاهش میزان توالد مسابقه‌ای در میان است و تا سال ۲۰۰۰ اگر اولی مسابقه را نبرد دومی خواهد برد.

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

۱۷

سیاره من، این توئی

من به مردم عشق می‌ورزم، وواقعاً اینطور است، و با وجود این هنگام نگرش به آینده اجباراً تحت تأثیر یکنوع بدگمانی هستم ـ زیرا بنظرمی‌آید که بسیاری‌ازمردم، هرچند هم‌دوست‌داشتنی، دربرابر استدلال بی‌تفاوت‌هستند.

مثلا چند سال پیش در یك مهمانی یك زن یهودی با احساسات‌زیادی بحث می‌کردکه او هیچگاه نمی‌تواند به نیت خیر غیرجهودان‌اطمینان‌واقعی پیداکند؛زیرا آنها بکناری ایستادند و اجازه‌دادندکه‌نازیهای آلمان‌میلیونها یهودی را شکنجه‌کرده و بکشند بدون اینکه واقعاً در اینمورد هیچگاه کاری بکنند.

چون خودم یهودی هستم می‌توانستم احساسات اورا ستایش‌کنم،ولی با او همعقیده نیستم برای اینکه عقیده‌ام را ابرازکنم بآرامی از اوپرسیدم، «در مورد قانون مدنی سیاهان چکار می‌کنید؟» و او «تقریباً همانطورکه من انتظار داشتم» با صراحت پاسخ داد «بگذارید پیش ازآنکه به‌مشکلات‌مردم دیگر بپردازیم مشکلات خودمان را حل‌کنیم».

ولی بالاخره عقیده‌ام را بازگو نکردم زیرا ـ باورکنیدکه ـ معلوم شد که بهیچ‌طریقه‌ای من نمی‌توانم او را درموردتناقض عقیده‌اش متقاعد سازم.

ولی ما مجبور هستیم که مردم را آنچنانکه هستند بپذیریم، با همه بیزاری‌شان‌از استدلال ودراین‌دهه‌های‌آخر قرن بیستم با بحرانی‌ترین‌مشکلی مواجه شویم‌که تاکنون بشریت مجبور بوده است بآن برسد. و آن مسئله

کتابخانه صوتی طنین ایرانی کتابخانه امید ایران خبرخوان امید ایران

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

زنده ماندن محض است، نه برای این یا آن فرقه، این یا آن ملت، این یا آن اصول سیاسی یا اقتصادی ـ بلکه کاملا ساده است، بطور کلی بخاطر تمدن.

و حتی ممکن است بطور کلی بخاطر بشریت

و حتی ممکن است بطور کلی بخاطر حیات بر یاخته‌ای

مشکل اصلی افزایش جمعیت است، چیزی که در فصل پیش با تاکید آنرا بررسی کردم و آنرا حتی با تاکید بیشتری در این فصل آخرمورد بررسی قرار می‌دهم، حتی اگر هم اکنون در همین دقیقه جمعیت زمین ثابت بماند هنوز با مشکل عظیمی مواجه هستیم. جمعیت زمین پیشاپیش بیش از حد لازم برای زنده ماندن زیاد است، زیرا ما بطریقی غیر از افزایش اعداد محض تکثیر می‌یابیم.

می بینید که ایمان زیادی داریم باینکه ما باید در «اقتصاد شکوفان»، در «پیشرفت» و «ترقی» زندگی کنیم. استدلال علیه این موضوعات مانند بحث علیه مهربانی، بخشش و عشق است، ولی مجبورم که چنین کنم. شکوفائی و پیشرفت و بهترداشتن، هزینه‌ای دربردارد. داشتن جامعه‌ای باز هم مرفه‌تر بناچار بمعنای اینست که منابع زمین را باز بمیزان زیادتری بکار گیریم، و بویژه بمقدار زیادتری انرژی را مصرف کنیم.

چنان است که مصرف منابع غیرقابل‌جانشینی و مصرف انرژی، دهه‌های بسیاری است که بیش از جمعیت در حال افزایش بوده است، و میدانم که گفته شده است که در زمانی که جمعیت ایالات متحده دوبرابر شود، مثلاسال ۲۰۲۰ مصرف انرژی آن هفت برابر شده است.

من بشدت باینکه میزان آلودگی محیط بطور تقریبی با میزان مصرف انرژی متناسب است مظنون هستم و اگر عملیات جدی برای جلوگیری آن انجام نگیرد، هفت برابرشدن انرژی یعنی هفت برابر شدن آلودگی، وتنها در ظرف پنجاه سال.

از دیدگاه دیگری بآن می‌پردازم.

همچنانکه می‌دانید اکنون ایالات متحده مقداری بیش از نیمی از ذخائر غیرقابل جانشینی‌زمین رادارد مصرف می‌کند ـ فلزات، سوختهای‌فسیلی و غیره ـ علیرغم اینکه فقط یك شانزدهم جمعیت زمین را دارد.

بدیهی است که بقیه‌مردم جهان‌دوست‌دارند که‌سطح رفاه‌مارا داشته‌باشند و مشکل است بحث کرد که آنها حق‌اینرا ندارند. ولی تصورکنید کـه آنها

موفق شدند و همه مردم زمین‌مطابق باسطح زندگی آمریکایی‌هازیستند. بنابراین پانزده‌شانزدهم باقیمانده‌جمعیت زمین پانزده‌برابر بیشترازآنچه مایك شانزدهم دیگر مصرف می‌کنند، ذخائر زمین را مورد استفاده قرار می‌دهند و پانزده برابرآلودگی بیشتری تولید می‌کنند.

بدین‌ترتیب میزان تولیدذغال‌سنگ ونفت، تولید فلزات‌وکانی‌ها، کاغذ، پلاستیك، ماشین و هرچیز دیگر باید چیزی شبیه هشت برابرآنچه‌که اکنون است‌گردد تا تمام مردم زمین را در سطح رفاهی مشابه آمریکانگهدارد، حتی اگر جمعیت از آنچه‌که فعلا هست افزایش نیابد. و هشت برابر آن‌ها هم آلودگی افزایش می‌یابد.

آیا می‌توانیم از عهده، چنین چیزی برآئیم؟

و اگر افزایش جمعیت‌بمیزان‌کنونی آن ادامه یابد و رفاه جهان‌باذهم موردنظر باشد، پس در ظرف پنجاه سال با پیش‌بینی هفت‌برابرشدن‌انرژی، میزان خالی شدن ذخائرزمین‌بایدبیش‌ازپنجاه برابر آنچه اکنون است، گردد.

نمی‌تواند اینطور شود. ذخائر زمین فقط برای مصرف شدن نیستند. ظرفیت جذب پنجاه برابر شدن آلودگی وجود ندارد.

حقیقت امراینست که‌دیگر نمی‌توانیم به طرقی که‌در گذشته‌ازآنها بهره جسته‌ایم توسل جوئیم. نمی‌توانیم تصورکنیم که بتوانیم میزان جمعیت خود را بهرسرعتی که می‌توانیم افزایش دهیم و اینکه رشد نامحدود امکان‌پذیر است (چه برسد باینکه دلخواه باشد) و اینکه این زمین قدیمی خوب‌آنچه راکه می‌خواهیم هرچقدر هم که باشد بما می‌دهد و تمام پس‌مانده‌هائی را که بآن برمی‌گردانیم، هرچقدرباشد، جذب می‌کند.

دیگر ما در جهانی نامحدود نیستیم؛ ما در جهانی بسیار محدود هستیم (و مدتی است که بوده‌ایم) و یا باید با آن تطابق یابیم و یا بمیریم.

ما می‌توانیم‌محدودیت جهان را ازروی وابستگی آن‌بسنجیم ومی‌توانیم رشد وابستگی را با یك تخمین تقریبی از روی مقدار فاصله در زمانهای مختلف تاریخ، ردیابی کنیم. بدین‌ترتیب‌تا آنجائیکه‌زمین اساساً نامحدودبود، برای بخش‌های ویژه‌ای ممکن بودکه بقدری از هم دور باشند تا همدیگر را نادیده انگارند؛ وهرچه فاصله لازم‌برای چنین نادیده‌گرفتنی بیشترمی‌شد، دسترسی به محدودیت نزدیکتر بود.

فقط چند مثال می‌آورم—

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

در سال ۱۶۵۰ پیش از میلاد سقوط پادشاهی میانه مصر (پانصدمایل دورتر) بدست مهاجمین هیکسوس Hyksos برای یونانیها اهمیتی نداشت با این وجود در سال ۵۲۵ پیش از میلاد تسخیر مصر توسط ایران خطری که یونانیها را احاطه کرده بود بوضوح زیادتر ساخت.

در سال ۲۱۵ پیش از میلاد جنگ مرگبار بین رم و کارتاژ هیچ انعکاسی در قلوب بریتانیاهای درون جزیره کوچك و محدودشان در فاصله هزار مایلی نداشت. با وجود این در ۴۰۰ پس از میلاد وضعیت ایتالیا با توجه به مهاجمان ژرمن مورد علاقه شدید بریتانیا بود، زیرا حضور آلاریك Alaric درشمال ایتالیا برای بریتانیا بقیمت از دست دادن ارتش رومی و تمدنش تمام شد.

در ۱۹۳۵ پس ازمیلاد بیشتر آمریکائیها هنوز می‌توانستند چنان زندگی کنند که آنچه را در اروپا با سه هزار مایل فاصله رخ می‌دهد برایشان اهمیتی ندارد، ولی کمی پس از عمر یك نسل دیگر، بآنها گفته می‌شد و باور داشتند که آنچه در سایگون، ده‌هزار مایل دورتر، می‌گذرد برای ایسلندی‌ها چنان اهمیتی دارد که دهها هزار آمریکائی باید بمیرند.

اگر کسی بخواهد زحمت بکشد می‌تواند این موضوع را به گذشته برگرداند و شکافها را پر کند ونموداری بکشد که رابطه حداقل مسافت جدائی لازم برای انزوا را در برابر زمان نشان دهد. این خط مستقیم نخواهد بود ولی فکر می‌کنم همه ما می‌توانیم ببینیم که کم و بیش بطور یکنواخت بالا میرود، در ابتدا کاملا آهسته و پس از آن کاملا سریع.

حال دیگر مسافت بپایان رسیده است. حداکثر مسافت جدائی سطح زمین ۱۲/۵۰۰ مایل است و دیگر این فاصله برای ایمن بودن بقدر کافی دور نیست. آه که مردم ممکن است بخواهند در انزوا بسر برند ولجوجانه اصرار می‌ورزند که آنچه در ۱۲۵۰۰ مایلی و یا حتی ۲۰۰ مایلی شان می گذرد برایشان اهمیتی ندارد، ولی هنگامیکه آنها اینرا می گویند، آشکارا چشمهایشان را بهنگام ظهر می بندند و اصرار می‌ورزند که خورشید غروب کرده است.

این وابستگی البته فقط سیاسی ونظامی نیست بلکه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و چیزهای دیگر است. هرچیز مهمی که در جائی رخ دهد (و بیش از این دیگر بسختی چیزی کم اهمیت است) نمی‌تواند که برهمه جا بی‌اثر نباشد. از آنجائیکه چهار خواننده موزیك راك درلیورپول در چند سال پیش برآن شدند که رفتن پیش آرایشگر موجب زحمت است، حالا من دم گوش

می گذارم[1]

ولی بدین ابتذال اهمیتی ندهید. بیائید مستقیم برویم سراصل موضوع و یك چیز را روشن سازیم. دیگر امکان ندارد که مشکلات واقعی کرمان رابا قبول این فرض که دنیانامحدود است حل کنیم. مشکل هرچه باشد، چه جمعیت بیش از اندازه، منابع طبیعی در حال زوال، آلودگی در حال افزایش یا تشدید ناآرامی‌های اجتماعی، هیچ بخش کوچکی از زمین نمی‌تواند بدون در نظر گرفتن و بدون توجه به بقیه زمین آنرا حل کند.

ازآنجائیکه هیچ ملتی بتنهائی اکثریت مؤثری از جمعیت زمین، خاك، ذخایر یا نیروهای زمین رادر کنترل ندارد هر ملت تحت عنوان «بخش کوچکی از زمین» می‌آید. بعقیده من نتیجه گرفته می‌شود که هیچ ملتی نمی‌تواند مشکلات عمده‌اش را بتنهائی حل کند.

پاراگوئه نمی‌تواند مشکلات عمده‌اش را در انزوا حل کند و بهمان دلیل هم ایالات متحده آمریکا. پاراگوئه و ایالات متحده با قسمت بسیار کوچکی ازاین مسئله سروکار دارند و هرچه که یکی از آنها انجام دهد، اگر بقیه زمین از همراهی بآن اجتناب ورزد می‌تواند بی‌اثر شود و خواهد شد.

تصور کنید که ایالات متحده تصمیم گرفت که برنامه کنترل جمعیت شدیدی را باجرا بگذارد وجمعیت را در سطح دویست میلیون نفر ثابت نگهدارد اگر بقیه جهان مانند خرگوش به تکثیر خود ادامه دهد آیا این امر احتمالا میتواند مشکلات ما را در تحت هر شرایطی حل کند؟

ممکن است کسی بخاطر مباحثه اظهار دارد که با تثبیت جمعیت وتکنولوژی عالی، ما می‌توانیم بسهولت در مقابل بقیه جهان ازخود دفاع کنیم، بویژه هنگامیکه بقیه جهان در اثر ازدیاد جمعیت در قحطی و بدبختی فرورفته‌اند.

ولی برخی از آنان سلاحهای اتمی دارند که درحالیکه آنهارا نابود می کنیم می‌توانند خسارات عظیمی برما وارد آورند، وهمه آنها ذخایری دارند که ما بایدبدست آوریم. ما می‌توانیم دربرابر قحطی‌هائی که آنها متحمل خواهند شد سنگدلی کنیم ولی آیا می‌توانیم در برابر بلایائی که همچنانکه آنها را نابود می کند و راهش را بسوی ما میگشاید مصونیت خود را حفظ کنیم؟

و اگر بقیه جهان نیز بتواند به تثبیت جمعیت نایل شود و پیوسته برای رفاه اقتصادی بیشتری بجلو براند و هر ملتی در تقلای دیوانه‌واری برای

۱ــ منظور نویسنده گروه بیتل هاست (مترجم)

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

رسیدن بآن و بدون توجه بـه دیگران بکوشد چطور؟ آیا می‌توانیم بـآنها بگوئیم که نیمی از ذخایری که آنها درکنترل دارند متعلق بما است واینکه بهتر است که آنها این ذخایر را بی‌پروا مصرف نکنند زیرا ما میل نـداریم بخاطر آنها رفاه خود را از دست بدهیم؟ سابقه ما درویتنام در موردقدرت ما در تحمیل اراده‌مان به جهان به من چنین اطمینانی نمی‌بخشد.

و اگر آنها سهم خـود را بهبود بخشند بدون اینکه با مـاکاری داشته باشند و شروع کنند به آلوده کردن زمین به میزانی که از رفاه انتظار می‌رود چطور؟

اگر ما در ایالات متحده رودخانه‌هامان را تمیزمی کردیم ودریاچه‌هامان را لاروبی می کردیم و اتمسفرمان راگندزدایی می کردیم چه ابر قدرتی به هوا و آب‌های زمین بطور عموم می گفت: از مرزهای ماعبورنکنیدچون شما آلوده هستید؟

بطور خلاصه مشکلات ما مربوط بـه همه زمین است و راه‌حلهای ما نیز باید مربوط به همه زمین باشد.

یعنی این که ملل مختلف برای یافتن و اجراء راه حل‌های مربوط به همه زمین باید به یکنوع توافق دست یابند.

بعنوان‌حداقل لازم ایالات‌متحده و جماهیرشوروی باید همکاری کنند. نه تنها جنگ بین اینده غیرقابل تصور است. بلکه عدم توافق، هرچیزی بجز جنگ بخاطر لجاجت ملی و بدگمانی که از انجام عملیات‌مشترک برای‌حل‌این مشکلات جلوگیری می کند فقط به معنی مرگی است تا حدودی کندتروشاید، در دراز مدت، مرگی رنج‌بارتر از آنچه جنگ ببار می‌آورد.

غرور و میهن‌پرستی بریك مبنای ملی با همدیگر جور در نمی‌آیند. اگر فکر کنیم که روسها یك مشت کمونیست هستند یا اینکه آنها تصور کنند مایك مشت امپریالیست هستیم حق با آنها باشد یا با ما یا هر دو درست بگوئیم یا هیچکدام، فرقی نمی کند. بازهم باید همکاری کنیم، برروی یك‌برنامه‌مشترك توافق کنیم و بر سرتوافق بمانیم و گرنه همه‌چیز نابود خواهد شد.

حتی ایالات متحده وجماهیرشوروی‌نباید با همدیگر تغییرعظیمی‌درآن دهند. ممکن است به همکاری صمیمانه اروپای غربی، چین (چین کمونیست نه فرمز) و نیز هندوستان نیاز باشد تا حداقل نیازمندی‌های لازم بـرای راه

حل‌های‌جهانی فراهم آید. در اینصورت بقیه جهان می‌توانند داوطلبانه یا با اکراه یا حتی زیرتازیانه تبعیت کنند ـ ولی فقط تبعیت.

منظورم را اشتباهی نفهمید. این‌فکر را دوست ندارم که ملل قوی‌جهان دورهم جمع شوند تا بقیه جهان را در یك خط برانند. دوست خواهم‌داشت یك حکومت جهانی دموکراتیك باقوه‌اجرائیه قدرتمندکه با آزادی‌انتخاب شده است با یك دوره تصدی محدود، یك قوه مقننه مبنی بروجودنمایندگی، دادگاههای جهانی و یك توافق استوار از طرف همه مردم‌درقبول تصمیمات اکثریت را ببینم.

تنها اشکال در اینست که فکر نمی کنم که کمترین فرصتی داشته باشیم که در مدت سی سال‌آنرا تغییردهیم و بنظر من سی سال تمام زمانی است که ما در اختیار داریم.

بنابراین درکوتاه‌مدت‌ما بایدبرای چیز کمتری ازآن‌توافق‌حاصل کنیم.

اشکال در اینست که جامعه ما، فرهنگ ما و همه تفکر ما برمبنای‌فرض یك دنیای نامحدود بنیان‌گرفته است. این همان جوهر گفته دوست من است که در ابتدای مقاله آوردم که: «بگذاربد پیش از آنکه بـه مشکلات مردم دیگر بپردازیم مشکلات خودمان را حل‌کنیم» و اینکه وی نمی‌داندکه دیگر چیزی بنـام مشکلات من و مشکلات شما وجود ندارد ـ بلکه فقط مشکلات وجود دارد.

بنابراین غیرقابل تصور نیست که تحت تأثیرکورسوی افکارکهنه همه ما به مرگ فرو رویم تا اینکه همکاری کنیم، زیرا همه احساس میکنیم که آن مردمان بدممکن است از این همکاری برای سوء استفاده از مامردمان. خوب بهره گیرند. (و آن مـردم دقیقاً همین‌چیز را منتها با ضمایرمعکوس‌خواهند گفت).

بااین‌احتمال که‌بنحو وحشتناکی در حال وقوع است و بایك‌حکومت جهانی ایده‌آل که مطمئناً درآینده‌ای‌دور درپیش‌است. من با دیدن همکاری بهر شرطی که باشد از خوشحالی بوجد در خواهم آمد. بگذار هرملتی بنومیدی وانمودکندکه حاکمیت خود را در اختیار دارد؛ بگذارنفرت‌و انزجار خود را نسبت به دیگران بافریادبیرون ریزد؛ تا وقتی که‌هر ملتی (حتی باترشروئی و از روی ترس) بـا معیارهائی که حتی نیمه خوب هستند همکاری می کند وترتیب نگهداشتن ما را بر روی‌آب‌درحالیکه بینی‌هایمان بیرون‌است، می‌دهد

www.irtanin.com
www.irebooks.com
www.omideiran.ir

تا اینکه حکومت جهانی واقعی بتواند توسعه یابد.

می‌خواهم یك قیاس تاریخی ارائه کنم. این قیاس ناقص و ناکافی است مانند همه قیاس‌های تاریخی، بهرحال اینست آن.

در سال ۱۷۷۶ مستعمرات انگلیسی شورشگر درمرکز ساحل شرقی آمریکای شمالی خود را «ایالات آزاد و مستقل» اعلام کرد و در سال ۱۷۸۳ توسط بریتانیا برسمیت شناخته شد.

طبق یك عادت قدیمی در ایالت آمریکا راما بعنوان بخشی ازیك ملت محسوب می‌کنیم که بخاطر مقاصد اداری متمایز شده است و هیچ‌گونه استقلال واقعی ندارد، اگر اینطور تصورکنیم خود را داریم گول می‌زنیم. لغت «ایالت» به یك ماهیت مستقل اطلاق می‌شودکه از لحاظ سیاسی خود-گردان است. این سیزده ایالت آزاد و مستقل، با سوءظن متقابلی که شما از هر حکومت همسایه انتظار دارید پرشده بود. تا چندین سال پس از ۱۷۸۳ ایالات متحده فقط ایالاتی بودکه از نظر عنوان متحد بودند. آنها از نظر تبلیغاتی، اقتصادی، و تقریباً نظامی با همدیگر می‌جنگیدند.

اتحادیه متشکل‌تر، تحت قانون اساسی (که در ۱۷۸۸ تهیه شد و در ۱۷۸۹ پذیرفته شد ـ در حالیکه جزیره رود Rhode تا ۱۷۹۱ خارج از اتحادیه بود) بهیچوجه وضعیتی نبودکه ازروی علاقمندی پذیرفته باشد. این وضعیت برایالاتی که متقابلا متخاصم بودند، برخلاف اکراه‌وبی‌میلی‌شان، باوجود مشکلات قاره آمریکا که راه‌حلهای مربوط به‌قاره‌ای راطلب می‌کرد برآنها تحمیل شده بودوبا شکست این راه‌حل‌ها مطمئناً برتری اروپائیان دوباره برقرارمیشد.

در ابتدا قانون اساسی چیزی پوشالی بیش نبود. این ایالات بودند که «حاکمیت» داشتند، تصور می‌شد قبول اتحادیه توسط آنها داوطلبانه باشد و در زمانهای مختلف ایالات متعددی (که احساس می‌کردندحقوقشان مورد تجاوز قرارگرفته است) رداین‌پذیرش و ترك اتحادیه را موردنظر قرار می‌دادند.

سرانجام در سال ۱۸۶۰ و ۱۸۶۱ چنین کناره‌گیری توسط یازده ایالت جنوبی انجام شد و چهار سال جنگ خونین در گرفت تا اشتباه استدلال آنها نشان داده شود.

وضعیت سال ۱۷۸۷ اکنون دارد دریك مقیاس جهانی ازلحاظ ناحیه و

جمعیت تکرار می‌شود و با ملاحظه اندازه اولی و ناهمگونی دومی ممکن است اینباره یك پایان خوش را ماوراء امید بدانیم، ولی من درشگفتم-

از برخی جهات مشکل کمتر شده‌است. پیشرفتهای حاصل درحمل‌ونقل و ارتباطات تمامی کره‌زمین را ازهرجهت‌مکانی بسیارکوچکتر از ساحل شرقی ایالات متحده‌درسال ۱۷۸۷ کرده‌است. وناهمگونی جمعیت جهان کمتر است از آنچه تصورمی‌شود. درسال ۱۹۷۰ توکیو و قاهره بیشتر شبیه شیکاگو هستند تا چارلستون در ۱۷۸۷ شبیه بوستون بنظر می‌رسید. البته تفاوتهائی وجود دارد و آنهم تفاوتهای بزرگ ولی طبقه حاکم تمام ملل بیش از پیش بعنوان بخشی از همان فرهنگ (بیشتر آمریکائی شده) زندگی می‌کند.

بنابراین اتحادکره زمین که به‌تارموئی بسته‌است، در حالیکه‌حاکمیت ملی برقرار است، می‌تواند وقوع یابد. ولی آیا دوام خواهد آورد؟

قانون اساسی آمریکا چه مدت در خدمت بهم پیوستگی ایالات آمریکا بود؟ هفتاد سال.

سپس تلخ‌ترین و لجوجانه‌ترین جنگ داخلی در تاریخ غرب پیش آمد، و زیاد طولی نکشیدکه نتیجه دیگری حاصل شد و اتحادیه نابودشود.

خوشبختانه در قرن نوزدهم هنوز جهان برای ما محدود نشده بود. ایالات متحده می‌توانست در یك جنگ داخلی گرفتار شود و باقی بماند.

ولی بیش از یك قرن از آن زمان گذشته است و دیگر نمی‌توانیم چنین خطراتی را استقبال کنیم. تصورکنید یك حکومت جهانی مؤثر براساس مصلحت برقرار شد و خود را وقف این قضیه کردکه بشریت باید بطریقی زنده بماند.

پس از آن، اگر هفتاد سال بعد یك جنگ جهانی آغاز شود، آیا فکر می‌کنیدکه ما مجبور خواهیم بود ببینیم کدام طرف پیروز می‌شود تا بدانیم اینکه آیا هرحکومت جهانی که براین مبنا نطفه‌اش بسته شده و این چنین فداکار است می‌تواند خیلی دوام آورد؟ البته نه؛ این حقیقت محض که اصولا جنگ داخلی وجود دارد موضوع را حل خواهدکرد. حکومت، تمدن و بشریت دیگر دوام نخواهد آورد.

بنابراین در دهه‌هائی که بدنبال این آغازهمکاری متزلزل می‌آید ما باید به استقرار همدردی بیشتر در بین مردمان ادامه داده و پیوسته تعصبات ملی ابلهانه راکاهش دهیم و این‌کاررا بدون یك‌گام اشتباه انجام دهیم. اینست قیمت محدودیت.

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

اینکار آسان نخواهد بود ولی باید انجام گیرد.

خوب، چگونه؟

اجازه می‌دهید یك قیاس تاریخی ناکامل دیگری را بازگویم؟

بنظر من آنچه بیش از هرچیز باعث درهم‌شکستن احساسات تندایالت دوستی درایالات متحده شد مهاجرت بطرف‌غرب آمریکا بود. گشودن مرزغربی کار معمولی ایالات اسکان یافته شرق بود. غرب آمریکا ناحیه به‌ناحیه برای این یا آن ایالت تقسیم نشد تا هر یك از ایالات پیشین احتمالا فخر خود را با ویژگیهایش افزایش دهد و زمینه بیشتری را برای نفرت علیه بقیه فراهم آورد. تمامی غرب بروی همه آمریکائیان بازبود.

مردم از ایالات مختلف بآزادی آمیزش می‌کردند وهیچ بخش‌مهمی از کار «فتح غرب» را نمی‌توان به چیزی کمتر از خود ایـالات متحده بطور عموم نسبت داد.

البته افتخارات محلی ادامه یافت وهمیشه ادامه خواهد یافت ولی‌در نقطه‌ای خنثی می‌شد که اهالی یك ایالت احساس نکنند که آنها حق‌خداداده برای کشتن اهالی ایالت دیگر دارند.

و معادل مهاجرت بسوی غرب در مقیاس جهانی چیست؟

مسافرت‌های فضائی چطور؟

گفتن این موضوع دارد مشکلتر می‌شود. تمامی این برنامه‌چنان‌توسط تأثیر شدید اتحاد شوروی، بعنوان اولین ملتی که ماهواره‌در مدار زمین‌قرار داد رنگ ملیت بخودگرفته است که برنامه‌های‌فضائی محبوب محافظه‌کاران شده است. برنامه‌های فضائی، نظامی شده است، پوششی برای میهن‌پرستی شده است و هالةریدرزدایجست[1] و بیلی گراهام[2] آنرا احاطه کرده است.

بدین‌ترتیب برنامه‌های فضائی موضوع بدگمانی نسبت به لیبرال‌ها شده است.

برای بسیاری ازگروه اخیر اکنون‌برنامه‌هائی‌فضائی داروی مخدری بنظر می‌رسد که‌بمنظور ثابت نگاهداشتن چشم آمریکائیان بسوی ماه طرح‌شده است در حالیکه در زمین شهرها زوال می‌یابند و مردم می‌پوسند. بارها و

۱ــ ریدرزدایجست ــ مجله انگلیسی (مترجم)
۲ــ بیلی گراهام ــ واعظ مشهور آمریکائی (مترجم)

بارها است که آنها بما می‌گویند که انتخاب بین‌ماه‌یا زمین، فضا یا شهرها، موشك‌ها یا مردم است.

اگر واقعاً این‌انتخاب‌ما باشد من شخصاً زمین، شهرها و مردم‌را انتخاب خواهم کرد، ولی اینطور نیست. مشکل واقعی اینست که هر ملتی روی‌زمین بیشترین درآمد و کوشش خود را صرف آمادگی جنگی می‌کند (یا واقعاًدر حال جنگ می‌گذراند). مورد انتخاب بهیچوجه ماه یا زمین نیست. مـورد انتخاب زمین است یا جنگ، سربازان یا شهرها، موشکها یا مردم هستند و هر ملتی جنگ، سربازان و موشکها را انتخاب می‌کند.

اگر به‌یك حکومت‌جهانی از هرنوع که باشد،وهرقدر هم‌متزلزل، نایل شویم، باکاهش یافتن هزینه‌های‌نظامی بیکباره عضله ومغزکافی‌موجود خواهد بود که هم فضا و هم‌شهرها هم زمین و هم ماه و هم موشك را فراهم آورد.

ولی چرا بخود دردسر دهیم؟ چه‌خوبی دررفتن انسان به‌ماه‌نهفته‌است؟

من در جاهای دیگر در مورد سودمادی‌که ممکن است از آن تـاشی شود بحث کرده‌ام، در مورد دانشی که حاصل می‌شود و فهم ما را در مـورد زمین‌شناسی، منشاءمنظومه شمسی، حتی‌طرزکارحیات افزایش‌خواهدداد. من در مورد تکنولوژی جدیدی که ممکن است برمبنای خلاء تابش سخت و دمای پائین در سطح ماه فراهم آید صحبت کرده‌ام.

من حتی بنفع ایجادیك‌مستعمره در ماه‌که از نظراکولوژی‌مستقل‌است بحث کرده‌ام؛ نوعی که (پس ازشروع‌اولیه‌اش‌درماه‌درحالیکه زمین مرکز آن است) می‌تواند برپای خودش با استفاده از مصرف ذخایر موجود در پوسته ماه بایستد ــ خاطرنشان می‌سازم که چنین مستعره‌ای در ماه می‌تواند چنان خدمت‌تجریدی در اختیار زمینیان گذارد که ماوراءهرگونه مزیت‌خاصی است که ممکن است بیاورد.

دلیل آن اینست که مـاه مسلماً یك دنیای محدود است. فقدان هـوا و آب در سطح آن، یعنی اینکه هر مستعمره‌ای در ماه باید ذخایرش راباد‌قتی فـراوان بجریان اندازد،زیراآنها در جامعه‌ای زندگی خواهندکردکه‌تقریباً هیچ جائی برای خطا باقی نمی‌گذارد.

فرض‌کنیم که این مستعمره بتواند باقی مانده وکارکند. در اینحالـت بعنوان هم الهام و هم سرمشق بما خدمت خواهدکرد. بما نشان خواهد داد که چگونه موجودات بشری می‌توانندبامحدودیت زندگی کنند وممکن‌است

www.irtanin.com www.irebooks.com www.omideiran.ir

حتی بما کمك کند تا بیاموزیم چگونه.

ولی همه اینها را فراموش کنید. بگذارید تصور کنیم معلوم شود که ایجاد یك مستعمره حقیقی در ماه ناممکن است؛ واینکه معلوم شود که منافع مادی حاصل از فضا یك خیال است؛ واینکه دانشی که توسط دانشمندان حاصل شده است فقط بدرد تئوریسین‌ها می‌خورد و برای انسان عادی بی‌ارزش است. بگذارید تصور کنیم که فعالیت‌های فضائی هم درحال و هم درآینده فقط یك فعالیت بی‌ثمر، بینهایت پرخرج و فقط صعود از یك اورست مرتفع است.

حتی در اینحال باذهم بینهایت ارزشمند است.

همچنانکه می‌دانید فعالیتهای فضائی جداگانه برای هرملتی – حتی برای ایالات متحده یا اتحاد شوروی – که در موردصرف بیشترکوشش‌هایش برروی خلع سلاح و جنگ اصراردارد، بیش از حدگران تمام شده است.

هنگامیکه دست‌کم ملل قویتر در اثر شرایط ناگوار مجبوربه‌همکاری شوند و حکومت جهانی موقت آغازشود، بعقیده‌من فعالیت‌های فضائی تقریباً بطور حتمی یك فعالیت چند ملیتی می‌شود.

و در اینست که بزرگترین امید من برای بقاء بشریت قرار دارد

چرا تمام ملل نباید یك زمینه مشترك برای حمله به فضاپیداکنند؟تنها دشمن، تاریکی ناشناخته‌هاست و مطمئناً این دشمن است که تمام بشریت با علاقمندی یکسان می‌تواند با آن بجنگد. اکتشافات فضائی می‌تواند همه‌را یکسان فراخواند تا جهل را شکست دهیم، افقهای تازه‌ای را بگشائیم و به بشریت نوعی خرسندی خاطر خواهد دادکه از نظر اندازه بحدی بزرگ است که ملت‌ها را به چیزکم‌اهمیتی تقلیل خواهد داد و درذهن جا را برای چیزی کمتر از انسان جهانی باز نخواهدکرد.

حتی هم‌اکنون یك توجه‌فوق‌ملی نسبت به‌کارهای فضائی وجوددارد. فرود موفق‌آمیز انسان‌برروی‌ماه مسلماً یك دستاوردمطلقاً آمریکائی بود، پر از پرچم‌های آمریکائی که برروی خاك ماه‌فرورفت وروسای جمهوری آمریکائی که با دعای خیر به اقیانوس آرام شتاب آوردند و معاونین رئیس‌جمهورکه تکه‌های سنگ‌ماه رادر آسیا به همه‌تقدیم‌می‌کردندبااین وجود این‌کاربزرگ همه را متأثرکرد حتی رومی‌ها را. زیرا این هموساپینس بودکه این جا-پاها را برروی ماه می‌گذاشت واین بدون استثناء برای همه ما بودکه این جاپاها نقش بسته‌اند.

بگذارید فعالیت‌های فضائی درآینده چند ملیتی گردد، بگذارید یك پرچم جهانی در خاك مریخ فرو رود، بگذارید مردم همه‌بخش‌های جهان‌بر روی برنامه عظیم فتح وکنترل انرژی خورشیدی‌کارکنند و مطمئناً آگاهی ما از اتحادیه‌مان بعنوان تنها یك نژاد، فرصتی خواهد یافت تا رشدکند.

بازهم رقابت‌های محلی همیشه باقی خواهد ماند ولی از میان بردن آنها(فقط‌بطور احتمال)ممکن است حس‌خرسندی مشترکی باشدکه‌باآهستگی ولی با اطمینان عدم اتحاد انسانها را در هم می‌شکند و آنها راباشکیبائی تفویض‌کافی نسبت بهمدیگر روبرو می‌سازد (درغیاب عشق،شکیبائی‌تفویض کافی خواهد بود) تا حکومت‌جهانی‌موقت‌را به یك‌حکومت‌واقعی‌تبدیل‌سازد.

ممکن است‌این‌امرواقع نشود، زیرا کشف‌دنیای جدید در قرن‌شانزدهم ملل اروپائی را بهمدیگر نزدیك نکرد، بلکه رقابت آنها راتشدیدکرد–ولی درآن‌زمان‌هیچگاه‌آنها آنرا بیك برنامه چندملیتی تبدیل نکرده بودند.

بهرحال اگر این‌امر رخ دهد، ادامه فعالیت‌های فضائی مخارجش‌هر چقدر باشد، اگر ورشکستگی جهانی پیش نیاید، ارزشمند خواهد بود،حتی اگرچیز دیگری برای ما فراهم نیاورد.

هم‌چنین‌اگراین‌امر واقع شود قرن‌بیست و یکم رشد دردناك بشریت‌را ازکودکی دنیای شبه–نامحدود جوامع نیمه‌جهانی به بلوغ یك جامعه ملی تعاونی وکمال یك حکومت جهانی‌که بریك دنیای محدود حکومت می‌کند، خواهد دید.

شانس انجام همه اینها، باز هم‌تکرار می‌کنم، زیاد نیست زیرا زمان کوتاه وبلاهت‌زیاد،احتیاج عظیم و دیدکوتاه، مشکلات فوری بینهایت درهم پیچیده، و مغزهای حکومت‌کننده بنحو دلسردکننده‌ای بی‌تفاوت هستند.

ولی من باید امیدوار باشم.

خبرخوان امید ایران کتابخانه امید ایران کتابخانه صوتی طنین ایرانی

www.irtanin.com
wwww.irebooks.com
www.omideiran.ir

نوشته دیوید ورنر — جائی که پزشک نیست — ترجمه دکتر توکلی صابری

کتابی در ۲۳ فصل و متجاوز از ۴۰۰ صفحه که بزبان انگلیسی اسپانیائی پرتقالی منتشر شده و اکنون ترجمه فارسی آن منتشر میشود

شامل فصلهای زیر:

سخنی با بهداشتیار ۱ ـ درمانهای خانگی و باورهای مردم ۲ ـ بیماریهائی که غالبا" با هم اشتباه میشوند . ۳ ـ روش معاینه بیمار ۴ ـ چگونه از شخص بیمار مراقبت کنیم ۵ ـ درمان بدون دارو ۶ ـ درست و نادرست درباره داروهای جدید ۷ ـ آنتی‌بیوتیک‌ها چه‌هستند وچگونه از آنها استفاده کنیم ۸ ـ چگونه داروها را اندازه بگیریم و تجویز کنیم ۹ ـ روش تزریق و احتیاط ۱۰ ـ کمکهای اولیه ۱۱ ـ تغذیه: چگونه برای تندرستی درست غذا بخوریم ۱۲ ـ پیشگیری: چگونه از بیماریها جلوگیری کنیم ۱۳ ـ بعضی از بیماریهای شایع ۱۴ ـ بیماریهای شدیدی که به مراقبت‌های پزشکی ویژه‌ای نیاز دارند ۱۵ ـ بیماریهای پوستی ۱۶ ـ چشمها ۱۷ ـ بیماریهای دهان، دندان، لثه ۱۸ ـ دستگاه تناسلی و ادراری ۱۹ ـ دانستنیهائی برای مادران و ماماها ۲۰ ـ تنظیم خانواده ۲۱ ـ بهداشت‌و بیماریهای کودکان ۲۲ ـ بهداشت و بیماریهای سالخوردگان ۲۳ ـ جعبه کمکهای اولیه، همراه با یک بخش درباره داروشناسی، واژه‌نامه و اندکس

کتابی برای کادر پزشکی، بهداشتیاران، پرستاران، بهداران، امدادگران، جهادگران.
کتابی برای همگان

کتابخانه صوتی طنین ایرانی
کتابخانه امید ایران
خبرخوان امید ایران