

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فَبَشِّرُ عِبَادَ اللَّذِينَ يَسْتَمِعُونَ الْقَوْلَ فَيَتَبَعَّوْنَ أَحْسَنَهُ
أُولَئِكَ الَّذِينَ هَدَاهُمُ اللَّهُ وَأُولَئِكَ هُمُ أُوْلُو الْأَلْبَابُ.

پس بشارت ده بندگان مرا، آنان که سخن را می شنوند و
بهترینش را پیروی می کنند، آنان کسانی هستند که خدای
هدایتشان کرده و خردمندان هم آنانند.

صیران انقلاب - کارخانه ای - صیران هاستور
نهفته زعیم - فصل ۵ - مسکو کوچه ایچی لر

مبادی ما بعد الطبیعی علوم نوین

۹۴۱۳

تأليف

ادوین آرتور برت

ترجمه

عبدالکریم سروش

شرکت انتشارات علمی و فرهنگی

و
 مؤسسه مطالعات و تحقیقات فرهنگی

۲۵۲

B
qV
/ ۴۳۲ ب

فهرست مطالب

نامه

۱

مقدمه مترجم

پیشگفتار

۳

پیشگفتار طبع مجدد و بازنگری شده

۵

فصل نخست: مدخل

الف. تأمل در ماهیت تفکر جدید و تنبه نسبت به یک مسئله تاریخی

ب. بررسی مبانی فلسفی طبیعت جدید، کلید حل مشکل را بدست می دهد

۲۷

فصل دوم: کپرنیک و کپلر

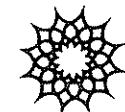
الف. معماه اخترشناصی جدید

ب. ثمرات مابعدالطبیعی تکامل ریاضیات در دوران قبل از کپرنیک

ج. واپسین ثمرات اقدام کپرنیک: تجدید حیات فیثاغوری گری

د. کپلر، در آغاز جوانی هندسه نوین جهان را می پذیرد

ه. نخستین صورت بندي مابعدالطبيعة جدید: عليت، كميّت، صفات اصيل و تبعي



شرکت انتشارات علمی و فرهنگی و مؤسسه مطالعات و تحقیقات فرهنگی

وابسته به

وزارت فرهنگ و امور ارشاد عالی

میادی مابعدالطبیعی علوم نوین

چاپ اول: ۱۳۶۹

تعداد: ۳۰۰۰ جلد

چاپ: چاپخانه شرکت انتشارات علمی و فرهنگی

کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است

۶۳

فصل سوم: گالیله

الف. علم "حرکات موضعی"

ب. طبیعت یک منظمه ریاضی است - روش گالیله

ج. صفات تبعی وابسته به شخص عالم اند

د. حرکت، فضا و زمان

ه. چیستی علیت - خدا و جهان طبیعت - پوزیتیویسم

فصل چهارم: دکارت

الف. ریاضیات، مفتاح معرفت

ب. تلقی هندسی از عالم طبیعت

ج. امر ممتد و امر مدرك

د. مشکله نفس و بدن

فصل پنجم: فلسفه بریتانیا در قرن هفدهم

الف. طعن هابز در تئویت دکارت

ب. تحقیق در علیت و اوصاف تبعی و متأخر

ج. "مور"، امتداد را مقوله‌ی روحی می‌شمارد

د. "روح طبیعت"

ه. مکان به مثابه محضر ربوی

و. تفکر فلسفی برو درباره روش، مکان و زمان

فصل ششم: گیلبرت و بویل

الف. نحله علمی غیر ریاضی

ب. عظمت علمی و فلسفی بویل

ج. مقبول افتادن تلقی مکانیکی از جهان و دفاع از صحّت آن

د. قدر و اهمیّت تبیین‌های کیفی و غایت‌گرایانه

ه. اعتقاد راسخ بویل به واقعی بودن اوصاف تبعی و متأخر - چیستی انسان

و. نظر بدینانه به معرفت بشری - پوزیتیویسم

ز. رأی فلسفی بویل درباره اثر

ح. نسبت باری تعالی با عالم مکانیکی

۲۰۳

ط. بیانی مجلمل از تحولات فکری پیش از نیوتون

فصل هفتم: متافیزیک نیوتون

بخش نخست: روش نیوتون

الف. جنبه ریاضی روش نیوتون

ب. جنبه تجربی روش نیوتون

ج. طعن نیوتون در "فرضیات"

د. اتحاد تجربه و ریاضیات نزد نیوتون

بخش دوم: نظریه پوزیتیویسم

بخش سوم: جهان و نسبت انسان و جهان در نظر نیوتون

بخش چهارم: زمان، فضا و جرم

الف. جرم

ب. فضا و زمان

ج. نقد نظر فلسفی نیوتون در باب فضا و زمان

بخش پنجم: نظر نیوتون در باب اتر

الف. خدمات و وظایف اتر

ب. نظر پروری‌های نیوتون در ادوار نخست تفکر علمی خویش

ج. پرداخت نظریه‌ی سنجیده‌تر

بخش ششم: خداوند: خالق و حافظ نظم عالم

الف. نیوتون متكلّم

ب. واجبات کنونی باری در تدبیر عالم

ج. سوابق تاریخی خداگرایی نیوتون

۳۰۱

فصل هشتم: خاتمه و نتیجه

کتاب‌شناسی

۳۲۵

فهرست اعلام و موضوعات

۳۳۹

مقدمهٔ مترجم

«کنت و دوئم منکر اهمیت متافیزیک در علم بودند. کسانی که بیشترین جهد را ورزیدند تا موج ضد متافیزیکی در فلسفه و تاریخ نگاری علم را وارونه کنند عبارت اند از برتر، پویر و کوایره.»
لاکاتوش*

«مبادی مابعدالطبیعی علوم نوین» کتابی است در فلسفه علم (علم شناسی) که خود از فروع معرفت‌شناسی است. علم شناسی نیز بر دوگونه است: پسینی و پیشینی. و علم شناسی پسینی نیز خود سه بخش دارد: یکی تحقیق تاریخی در مبادی غیرعلمی علم. و دیگری بازسازی عقلانی تاریخ علم و تحلیل منطقی اجزاء و اندامهای درونی آن و سوم تبیین روانشنختی و جامعه‌شناختی رفتار جمعی عالمان. کتاب برتر، علم شناسی پسینی از نوع اول است. و مراد وی از «مابعدالطبیعی» جمیع مقدمات و عناصری است که خود از جنس علم تجربی نبوده‌اند اما در تکون و تکامل آن مدخلیت بسیار داشته‌اند. این کتاب، با آنکه بیش از شصت سال از تحریر نخستینش می‌گذرد، همچنان زنده و باطرافت است و

* منقول از منبع ذیل:

Criticism and Growth of Knowledge, ed. I. Lakatos & A. Musgrave (CUP 1970) p.183

در عرصه معرفت‌شناسی رقیب توانای چندانی نیافته است^۱ و ظهر آن در دوران اوج و رونق نهضت پوزیتیویسم در علم، حکایت از بینائی و دلیری مؤلف نقاد و بصیر آن دارد. برت در این کتاب با سخاواری و نقادی تمام قصه نغزو شنیدنی تكون علوم تجربی نوین را بازمی‌گوید که، با همه احترام و احتشامی که دارند، معجون و مولود غریبی از تجربه‌گرایی، فلسفه‌بافی، خرافه‌اندیشی و خوابگردی عالمان اند واعاظم و نوابغی چون گالیله، کپلر، دکارت، نیوتون و بویل که شهسواران میدان دانشمندان نوین بوده‌اند، همیشه و همه‌جا دل در گرو تجربه و ریاضیات نداشته‌اند، و علی‌رغم اظهارات صریح و اکیدشان، فرمان‌بردار اندیشه‌هایی متافیزیکی و انگیزه‌هایی غیرعقلانی بوده‌اند که در نهان بر آنان فرمان می‌رانده‌اند اما در عیان بدانان چهره نمی‌نموده‌اند. و همین علم که چنین گرانبار از مابعدالطبیعه بوده است وقتی از معتبر ضمیر نیوتون می‌گذرد و صورت بندی نهایی می‌شود و بدست آیندگان می‌رسد جمیع متفکران بعدی را عمیقاً متأثر می‌سازد. و چنانکه برت، خود در مقدمه کتاب می‌گوید وقتی وی به تحقیق در آراء فیلسوفان کلاسیک بریتانیا دست می‌برد در می‌یابد که تاغور کافی در آراء نیوتون، ارسطوفی علم جدید، نکند، حق آراء آن اندیشه‌گران را بچنگ نخواهد آورد. و بدین سان این کتاب از آن تفطن و از آن تبع زاده می‌شود.

متعلمان عصر جدید که دانش‌های ریاضی، مکانیک، زیست‌شناسی، شیمی و فیزیک را در مدارس و دانشگاهها می‌آموزنند، و کمتر فرصت می‌یابند که از بیرون در حصار علم نظر کنند، گمان می‌برند که تنها پشتونه دستاوردهای علم جدید، صحّت و اتقان تجربی آنها، و تنها انگیزه عالمان در بحث و تحقیق، کشف حقیقت بوده است. گمان می‌برند که علم جدید، فارغ از جهان‌بینی است، و با هرگونه دستگاه فکری سازگار می‌افتد و دانشمندان همواره با وقوف کامل بر مقدمات نظری و با اعمال آگاهانه روش مضبوط علمی، به تحقیق در طبیعت دست می‌برند، و بدون تعصب و پروا، و به فتوای بیرحم تجربه و ریاضیات، هر رأی سست و اندیشه‌خrafی را به تیغ طرد و ابطال می‌سپرند، و تا از فحص کافی درباره امری فراغت نیابند، در باب آن حکمی نمی‌رانند، و به هیچ چیز جز مکشوفات حس و تجربه، اذن ورود به عرصه پراحتشام علم نمی‌دهند. کتاب برت، سرآپا در خدمت افشاء این افسانه خیال پرورانه و علم پرستانه است، که جز مخلوق وهم علم ناشناسان نیست.

۱. کتاب عبور از جهان بسته به کیهان بی کران از الکساندر کوایره، در زمرة این رقبای نادرست که در همین مقامه بدان اشارت خواهد رفت.

آنچه که موجب فریبی این پندار شده است بی خبری از سرگذشت واقعی علم، و نگریستن به آن از وراء تعاریف پیشینی بوده است. تحقیق وسیع تاریخی برت، مهمترین کاری که می‌کند همین است که سرگذشت علم را در مقام تحقق، نه در مقام تعریف، آفاتایی می‌کند و از این راه به افاده‌درکی از حقیقت علم جدید کامیاب می‌گردد که دیگران از کسب آن ناکام مانده‌اند. این تحقیق تاریخی به برت می‌آموزد که دکارت هیچگاه در عرصه "امر ممتد" تمام‌مکانیکی نمی‌اندیشید و علی‌رغم آنکه می‌خواست همه‌چیز را بر تصورات واضح و متمایز بنا کند، پای هیولا‌بی مبهم و خردناپسند بنام اتر را در علم باز کرد، وظایفی در تبیین حرکات و حفظ نظام جهان بر عهده او نهاد که کمتر خیال‌پروری در اعصار پیشین جسارت طرح آنها را داشت. و کپرنیک که می‌خواست در طراحی نظام تجربی و ریاضی افلاک، از اسلام خویش سبق ببرد، نظام رفیع فلکی خود را بر اصلی مشکوک و غیرتجربی بنا نهاد که از سادگی و خستت طبیعت سخن می‌گفت و چندان اقوال خلاف حس و برهان در آثار خویش آورد که اگر در این عصر ظهور می‌گرد تجربه‌گرایان پوزیتیویست، با بی‌مهری تمام آنها را به مسلح می‌فرستادند، و کپلر آشکارا اسیر خرافه‌هایی رسواید که همروزگاران علمی اندیش وی دیگر آنها را بر نمی‌تافتند و شگفت اینکه وی از آنها کسب انگیزه می‌کرد و در اکتشافات علمی خویش بدان‌ها اعتماد تام داشت، و حتی در کسب معیشت نیاز آنها بهره می‌جست. نیوتون هم که فریاد می‌زد «من اهل فرضیه‌بافی نیستم» دست و دامانش از فرضیه‌های خرد و درشت، آکنده بود و با سخاوت تمام آنها را در عرصه دانش خرج می‌کرد.

این مبادی که چون خون در تن علم جدید روان‌اندوهم در حدوث و هم در بقاء با آن همراه بوده و هستند از سه‌دسته بیرون نیستند: یا در زمرة مبادی معرفت‌شناسختی اند و یا جهان‌شناسختی و یا دینی - کلامی. گالیله و کپلر که تنها معرفت یقینی و معتمد را معرفت ریاضی می‌دانستند پرده از معرفت‌شناسی خود بر می‌داشتند و دکارت که امتداد را تنها وصف واقعی ماده می‌دانست و سایر اوصاف را از آن بدر می‌آورد و هم نوا با کپلر و گالیله، اوصاف اجسام را به اصول و تبعی تقسیم می‌کرد و فاعلیت را از آن اوصاف اصول می‌دانست، و اوصاف تبعی (سویژتیو) را به "امر مدرك" و امر مدرك را به غده صنوبه‌ی در مغز می‌سپرد، خبر از مبادی جهان‌شناسی خود می‌داد و نیوتون که مکان را "مشعر" * خداوند می‌دانست و افلاک را ویران می‌پستنید تا دست خداوند را در آبادان کردن عالم بگشاید،

مبادی مابعدالطبیعی ...

منقاد و خاضع آراء کلامی خویش بود. و مجموع این گونه آراء بود که از سرچشمه‌های افلاطونی، فیثاغوری جاری شد و بدست حکیمانی چون هنری مور، کدورت، دکارت، هابز... ورز بیشتر یافت و در علم نیوتونی تعبیں نهایی بخود گرفت و بر درک جدید از عالم، صورت ریاضی پوشاند و اندیشه اسطوئی را، به منزله مردم‌ریگ اعصار ظلمت و جهالت، در خاک تیرهٔ قرون وسطی، مدفون کرد.

برت با موشکافی بسیار، این آراء را باز می‌نماید و اقوال آن پیش‌وان و اندیشه‌ورزان را بنحو مشروح، گواه استنتاجات خود می‌آورد و گاه برای بازنمودن اندیشه‌های مؤثر بر نیوتون، به کاوش در آثار مهجوری دست می‌برد و به کتبی استناد می‌کند که هنوز که هنوز است در نهان خانه زبان لاتین نشسته‌اند و دست ترجمه پرده از چهرهٔ معانی آنها نگشوده است.

برت به تقابل جهان‌بینی انسان قدیم و جدید حساسیت و هشیاری بسیار دارد، و در جای جای این کتاب می‌کوشد تا آن را برجسته کند و به رخ بکشاند، و خواننده را به تأمل و ادارد که به مدد قیاس و مقابله، دریابد که اینک در کدام جهان زندگی می‌کند و از کدام منظر در هستی و طبیعت می‌نگرد و میراث خوار کدام مذهب علمی و فلسفی است. و آنچه را اینک در مخزن عاقله و واهمه دارد، عطیه ازلی خداوند به اذهان و عقول آدمیان نشمارد، و باور کند که آدمیان ادوار پیشین نیز، نگاه خود به جهان را همان قدر بدیهی و طبیعی می‌پنداشته‌اند که آدمیان امروزین. و از همه بالاتر، با فحص و تحلیل بلیغ، معلوم کند که چگونه آن جهان‌بینی راسخ پیشین جای خود را به جهان‌بینی نوین، که چنین نازدودنی می‌نماید، داده است.

عقل جدید دیگر جهان را در ضمن مقولاتی چون ماهیّت و قوّه و فعل و عرض و جوهر، درج و درک نمی‌کند و به عوض برای فهم جهان از مقولاتی چون حرکت، انرژی، جرم و فضازمان مدد می‌جوید، وزمان و مکان را که در حکمت اسطوئی چنان مهجور و بی‌قدرت‌بودند، اینک بر صدر می‌نشاند و حرکت را مضمونی ریاضی می‌بخشد، و علت غایی را تمام‌آ در پای علت فاعلی سر می‌برد و بطور کلی، مقولات واپسین و اجناس عالیه تازه‌ای را برای تفکر بر می‌گزیند که رنگ و بانگ و عطر و حرارت را بی معنی می‌سازند و از این راه به کشف و ببل به خلق جهانی تازه کامیاب می‌گردد. و همین جهان تازه است که برای انسان در آن جای فراخی نیست، و همین مقولات بودند که صدرنشین کائنات، یعنی آدمی را از مستند صدارت به زیر کشیدند. و وی را چون مهمانی ناخوانده و بولفضل برسر سفرهٔ طبیعت نشاندند. هرچه عطر و بانگ و جمال و رنگ و غایت بود از واقعیت

مقدمهٔ مترجم

سیزده

بازستانندند، و آن را چون ماشین ریاضی خودجنیان و دائم الحركة‌تی، چندان مهابت و فاعلیت بخشیدند که آدمی را به حقارت و مهانت متزلت خویش مذعن و محکوم ساختند و عقل و ذهنش را در حجره‌ای حقیر از حجرات مغز محبوس کردند. و شگفت اینکه این کارها همه با خوابگردی آنجام شد، و مؤمنان خدا جویی چون بولیل و کپلر، کجا آگاه و یا خشنود بودند که مساعی جمیل شان در ریاضی فهمیدن طبیعت و گشودن اسرار آن، چنین پیامد رعب آوری داشته باشد، و اجل و اشرف مخلوقات را اخسن و اضعف موجودات سازد؟ و یادکارت کجا می‌خواست ذهن و روح (بخاری) یکی شوند و مکتب اوراه را برای هابز و ماتریالیسم و نومینالیسم تمام عیارش باز کند؟ لکن راهی که اورفته بود و ثنویتی که برگرفته بود و شکاف عظیمی که میان تن و شعور افکنده بود، و جای نازلی که در نهانخانه‌های مغز به روح داده بود، و مشکلات معرفت‌شناختی مهیبی که با این تصویر از ذهن در فلسفه درانداخته بود، عاقبتی جز آن نداشت.

باری به اعتقاد برت، علم استوار و سامان‌مند نیوتونی، که خود میراث خوار دو نحله ریاضی (گالیله، کپلر...) و تجربی (گیلبرت، بولیل...) در علم است، مبدأ جواده‌های آن تحولات نوین است، بطوریکه علم که تا پیش از نیوتون با فلسفه یکی بود، پس از نیوتون از آن تمایز واضح یافت و بالاتر از آن، فلسفه پس از نیوتون مسیوی به علم نیوتونی گردید و حکیمانی چون هیوم، کانت، هگل، برگسون، جیمز، والکرنر با قبول آراء نیوتون خود را با مشکلاتی در معرفت‌شناسی روی رو دیدند که اذهان فلاسفه پیشین از آنها فارغ بود. برت می‌نویسد: «آیا آن معضلاتی که بعداً پیش آمد و فیلسوفان را به خود مشغول داشت معلول برگرفتن و قبول ناستجدیه علم نبود؟ شرح کوتاهی از آثار نیوتون، آشکار می‌کند که احتمال صدق این حدس بسیار است.» و کتاب خود را سراپا در خدمت تقویت آن حدس می‌نهد.

برت از حکیمان فرهنگ‌شناس و علم کاو عهد خویش، یعنی وایتهد، کاسیر و برود، گله می‌کند که چرا خود در مقام علم شناسی، مفاهیم زاده و پروردۀ علم نوین را مسلم می‌گیرند و آنها را بی نقد و پروا در کاوش‌های فلسفی خود بکار می‌برند و یا چرا بجای تحقیق در چگونگی نشستن جهان‌بینی جدید بجای جهان‌بینی قدیم، می‌خواهند تصویری سازگار از متد علم فیزیکی نوین به دست دهند و از غور در سوابق تاریخی این روش‌ها و مفاهیم تن می‌زنند. از نظر وی، تنها راه یافتن پاسخ برای آن سؤال، فحص بلیغ

در تاریخ علم، و مطالعه در بسط اولیه مفاهیم نوین علمی و جستجو از نسبت آنها با آراء فلسفی فیلسوفان سابق برآنها و مسبوق بدanhاست. این مطالعات است که به وضوح آشکار می‌کند نیوتون تنها دانشمند نبود، متافیزیسم هم بود. اما نه خود به آن متافیزیک وقوف داشت و نه هوداران مشتاق و مقلد وی، و چنین بود که ارتشی از آراء متافیزیکی و غیرعلمی، سوار بر فتوحات هائل علمی نیوتون، نهانی وارد عرصه علم و فلسفه آیندگان گردید، و عرضه‌های وسیعی از جهان بینی جدید را به نام علم و نیوتون فتح کرد. و گرچه اینک نظرآ و عملآ در حصار کهن اندیشه‌های آن ارسطوی قرون جدید، شکافهای فراخ پدید آمده است، همچنان سیطره آن، عقول کثیری از متجلدان و علم آموختگان را در تسخیر خود می‌دارد.

مابعدالطبيعه رياضي - مكانيكي نيوتون، مابعدالطبيعه علم نوين است، و برت در آفتابی کردن آن در اين كتاب تلاشي موفق کرده است.

علاوه بر کشف مابعدالطبيعه جدید، که چيزی جز ديدگاه‌های غيرعلمی عالمان نیست (و عالمان هم هیچگاه بی دیدگاه نبوده‌اند- تئوري فانوسی ذهن به تعبير کارل پپر)، کشف درهم تنيه بودن علم و فلسفه (اعم از آراء متافیزیکی به معنی اخض و یا آراء غيرعلمی)، و متحرک واحد بودن علم، و متناسب ببردن طبیعت با الهیات در نظام های بزرگ فلسفی، و فرزند زمان بودن عالمان و فیلسوفان، و دادوستد مستقر و مشمر پاره‌های متفاوت معرفت، و غفلت جمعی عالمان از ریشه‌های ظرفی و خفی داوریهای خویش، و ناخواسته و نامعلوم و نامطبوع بودن کثیری از پیامدهای آراء محبوب نخستین، و آشکارشدن ماهیت امور در اثر بسط تاریخی، و جدا شدن نظریات از نظریه پروران و در پیش گرفتن حیاتی مستقل از آنان، و ارزش بی قیاس پژوهش‌های تاریخی در تحصیل فهم ژرفتر از نحله‌ها و مشارب علمی و عقیدتی، و ریشه داشتن بسیاری از آراء جدید در سرزمین گذشته، و وجوب نظر در فلسفه علم از طریق تأمل در تاریخ علم، و بازنگری در "بدیهیات" این عصر و جاودان ندیدن آنها، نیز همه از فوائد جنبی مطالعه «مبادی مابعدالطبيعه علوم نوين» اند که هریک موضوع تحقیق و درخور تأمل بسیار توانند بود.

برت می‌کوشد تا در آخرین فصل كتاب (که در تحریر مجدد، تماماً بازنویسی شده است)، با اشاره به دستاوردها و تنبهات جدید عالمان در زیست‌شناسی و شیمی و جامعه‌شناسی، او لخلهای نهان در علم و مابعدالطبيعه پیشینیان را به اجمال بازنماید و ثانیاً با ستاندن داد "ذهن" و "غایت داری" و رفتت مجلد بخشیدن به آنها، راه را برای بنادرن مابعدالطبيعه تازه‌ای برای علم باز کند. مابعدالطبيعه پیشین علم، با قساوت

تمام، جهان را از هر وصف غیرریاضی عاری کرد و «به مدد چنان قساوتی توانست علم جدید را به مدت چند قرن در آغوش خویش بفشارد». اینک که رفته‌رفته علم از اعیان و فرایندهایی پرده برمی‌دارد که مابعدالطبيعه مکانیکی نیوتونی هاضمیه جذب آنها را ندارد لا جرم باید در آن مابعدالطبيعه تردیدهای جدی کرد و بخصوص منزلتی را که به ذهن می‌داد، و اوصافی را که از طبیعت خارجی غایب می‌پندشت، باید از نو در مطالعه گرفت. بلی بازگشتن به عقب ممکن و مطلوب نیست. توفيق روش تجریبی در کشف اسرار طبیعت و توان بخشیدن به آدمی در تصرف در آن، جای انکار ندارد. ولذا رفتارگرایان که طالب آنند که ذهن را موضوع تحقیق تجربی کنند و از آن علمی تجربی بنا نهند گراف نمی‌گویند، لکن همین ذهن را دیگر ناید آن موجود غریب و حقیر و محبوس در حجرات مغز دانست که از دور و از وراء حجاب، از جهان خبر می‌گرفت و جایی در عرصه جهان اوصاف اولیه و اصیل نداشت و اگر از رنگ و بانگ و عطر و جمال چیزی دم می‌زد، بقول دکارت، حرفي می‌زد که خود نمی‌فهمید. ذهن، اینک به گفته برت، بی آنکه خواسته باشیم دل به ذوق و رزی‌های کودکانه و یا تملق فروشی‌های ابلهانه و یا گراف‌گوئی‌های متکلمانه بسپاریم، «در قیاس با طبیعت فراخ مادی، موجودی متمایز و عالی تر» است، و «جهان طبیعت بیش از آنکه فرمانروای خودکامه و نادیده بر سر آن باشد خانه و جلوه‌گاه اوست و انسان که مظهر افعال و شیوه‌ون عقلی و روحی است بیش از همه عرصه زمان و مکان، که متعلق تاملات مشتاقانه اوست، جمال و بداعت و زایندگی عالم را در خود گرد آورده است.» حال چگونه می‌توان این تصویر از ذهن را با آن آرزوی رفتارگرایان جمع نمود، معضله بزرگ و هراس آور مابعدالطبيعه جدید همین است. و به اعتقاد برت تا فلسفه مقنعی در باب ذهن نپردازیم کجا می‌توانیم کیهان‌شناسی تازه و مقنعی بنا نهیم؟ وی اعتراف می‌کند که از چنان سازش دادن ناممکنی ناتوان است. لکن برآن است که یکی از ارکان اجتناب ناپذیر حل آن معضل، داشتن بصیرتی تاریخی و روشن نسبت به مقدمات تاریخی فراهم آورنده جهان بینی عصر جدید است. و اگر کتاب وی «توانسته باشد قدمی در راه روشن کردن این امور بردارد، مدعیات فروتنانه خود را جامه عمل پوشانده است.» و با این عبارت، کتاب برت پایان می‌پذیرد.

الكساندر کوایره مورخ علم روسی - فرانسوی معاصر (متوفی به سال ۱۹۶۴)، شاید تنها کسی باشد که به اقتضای برت، و به اقتضای آموزش‌های نخستین در عرصه الهیات مسیحی، وقتی قلم به حوزه تاریخ علم نهاد، دربی کشف مابعدالطبيعه علم جدید برآمد،

می خواند». ^۶ و با این بیان به روشنی باز می نماید که مابعدالطبيعه علم جدید، که مابعدالطبيعه نيوتون است، خود و امداد حکيمی افلاطونی از کمبریج است که آراء کلامی - فلسفیش پنهانی در ذهن نیوتون خزیده بودند و کانت را مفتون و مشتری و بارکلی را خشمگین و معتبر کردند. این یافته ها او لآ آشکار می کنند که علم جدید به راه دکارت نرفته است، و بیش از آنکه مدیون و مسبوق به او باشد، به نیوتون و مور و دیگران مدیون است. و ثانیاً خود مستفید از آراء و تحقیقات برتر اند که کوایره از او یاد می کند و با ارجاع به کتاب وی می گوید «گرچه در بادی نظر پیوند میان مور و نیوتون غریب می نماید... لکن وجود این پیوند بنحو کامل اثبات شده است». و نوشته او را شاهد می آورد.

کتاب کوایره البته متضمن فوائد تاریخی - فلسفی دیگری هست که از کتاب برتر غائب است. تحقیق وی در آراء لایب نیتس و بارکلی که هردو از ناقدان نظام نیوتونی بودند و بخصوص مناقشات لایب نیتس و نیوتون (از طریق کلارک) بر سر «خدای روزهای کار» و «خدای روزهای تعطیل»⁷ در فصل پازدهم کتاب، و طعنهای لایب نیتس در خدای نیوتونی و تصویر وی از مکان که به اعتقاد وی عین «مشعر» باری است، همه خواندنی و آموختنی هستند.

کتاب مهم و مهجوز ایمانوئل کانت تحت عنوان مبانی مابعدالطبيعی علوم طبیعی⁸ که نخستین بار به سال ۱۷۸۶ در آلمان انتشار یافت، نمونه آشکار فلسفه علم پیشینی است و مقایسه آن با مبانی مابعدالطبيعی علوم نوین، پیشینی بودن آن را بهتر آشکار می کند. کانت در نقد خرد ناب یک نظام معرفت شناسی نقادانه را بینانگزاری کرد و در آن کوشید تا بدین سؤال مهم پاسخ گوید که آدمی برای شناختن جهان به چه محتاج است. وی شناختن چگونه ممکن است. و به تفصیل بدین پرسش پاسخ گفت. وی بدین جارسید که فاهمه در مقام فهم جهان، بهیچ روی منفعل نیست و بلکه بر ماده ادراکات، فعالانه صورت می پوشاند و تا اجزاء مستقل و منفصل ادراکات حسی، در کارخانه عقل به کمک اصناف اتصالات عقلی به یکدیگر پیوند نخورند، درکی از عالم صورت نمی بندد. گویی جهان، لغات را می دهد اما حروف اضافه را خرد بدان ها می افزاید تا عباراتی معنی دار و مفهوم

۶. عبور از جهان بسته به کیهان بی کران. پیشین ص ۱۶۰.

7. Work-Day God and the God of the Sabbath

8. I. Kant, *Metaphysical Foundations of Natural Science*, Tr. by I. Ellington, Library of Liberal Arts (1970)

و به راز تفاوت جهان بینی علم پرورد معاصر با جهان بینی گذشتگان، حساسیت فراوان یافت. کتابهای مهم وی: تحقیقات نیوتونی^۹، تحقیقات گالیله‌ی^{۱۰}، و از همه مهمتر عبور از جهان بسته به کیهان بی کران^{۱۱} همه گواه این حساسیت اند. و علی الخصوص کتاب اخیرش را می توان بمترله ذیلی بر کتاب مبادی مابعدالطبيعه علوم نوین برتر دانست، چرا که او هم در این مسیر از بزرگانی چون گالیله، کپلر، دکارت، هنری مور، بنتلی و نیوتون و لایب نیتس خبر می گیرد و آراء شان را در کنار آراء افراد مهجوزتری چون نیکولای کوزانی، برونو، مالبرانش و... می نشاند و نهایه بدين نتیجه می رسد که آنچه موجبات تبعد جهانهای قدیم و جدید را فراهم کرد، یکی ویران شدن جهان بسته و مسقف پیشینیان و دیگری هندسی شدن فضا بود. یعنی اولًا به جای آن جهان موزون و مسقف (cosmos) جهانی بی شکل و بی کران نشست که وحدتش را وامدار قوانین و اجزاء بنیادین خود بود و ثانیاً بجای فضای اروسطوی که مجموعه ای از امکنه متفاوت بود، امتدادی بی پایان و یکنواخت همه عالم را فرا گرفت که از استقلال (و گاهی قیام بالذات) برخوردار بود. کوایره این رأی خود را با آراء دیگران مقابل می نشاند که معتقدند تفاوت دیروز و امروز، معلول در آمدن نظام خورشید مرکزی و یا بی مرکز بجای نظام زمین مرکزی و یا انسان مرکزی پیشینیان است، و یا نشستن ذهن عمل پستن. (پراکسیس) به جای ذهن نظریستند (تئوری) که آدمی را از تماساگری به بازیگری و تصرف در طبیعت فرا می خواند، و یا نشستن مکانیکی و فاعل گرایانه به جای بینش ارگانیسمی و غایت گرایانه.

تورق مبانی مابعدالطبيعه آشکار می کند که رای کوایره با برتر، کاملاً هم راستا است، و بخصوص تأکید کوایره بر تأثیر مور در نیوتون و هدیت کردن زمان و مکان مطلق به وی (هدیتی که نیوتون هیچ گاه بدان تصریح نکرد)، و ارجاعش به اثر برتر، همه از همنوایی و هم گاهی آن دو مؤلف و این دو تأثیف حکایت می کنند.

کوایره می نویسد: «فیزیک یا بهتر بگوئیم فلسفه طبیعی نیوتون، به تبع افت و خیز زمان و مکان مطلق، می افتد و می خیزد، و اینها همان مفاهیمی هستند که هنری مور، بر سر آنها وارد جنگ دراز دامن و بی امانی با دکارت گردید. و جالب این است که نیوتون نظریه نسیبی بودن زمان و مکان را که از آن دکارت بود، نظری عوامانه و مبتنی بر تعصب

3. A. Koyré: *Newtonian Studies*, the University of Chicago Press, 1965.4. A. Koyré: *Étude Galiléenne*5. A. Koyré: *From the Closed World to the Infinite Universe*, John Hopkins University Press, 1957.

حاصل آید. ولذا زیان علم، حاصل تفاعل عین و ذهن است. حروف اضافه به تنهایی زبان نمی سازند (و این خطای متافیزیک است که می خواهد با مقولات خالص فاهمه علم بنایت) و لغات هم به تنهایی و بی چفت و بند حروف اضافه در کتاب هم نمی نشینند و افاده معنا نمی کنند و این مشکل علومی چون شیمی و ... است که صد درصد تجربی اند. علم فیزیک که هم از تجربه و هم از ریاضی برخوردار است نمونه علمی قطعی است که در پرتو مقولات فاهمه حاصل می شود. ضرورت، علیت، وحدت، جوهریت ... همه اتصالات عقلانی هستند که هیچ یک از تجربه برگرفته نمی شوند، اما فهم تجربه جز در ظل آنها میسر نیست. معرفت شناسی کانت تبیین شرایط امکان حصول معرفت است و به همین سبب معرفت شناسی پیشینی است. گرچه خود مسبوق به تأملات دامنگستر وی در علم نیوتونی و مابعدالطبیعه ارسطویی، و فلسفه نقدی (فلسفه شناسی) عمیق است. این معرفت شناسی را کانت، گاهی متافیزیک عمومی (General Metaphysics) و ییشتر فلسفه متعالی (Transcendental Philosophy) می خواند. وصف متعالی در آثار کانت همه جا به معنی «معرفت شناسانه» است و معنای کاوشهای مفهومی صرف را افاده می کند که تعلق به امکان حصول معرفت دارد و با حکمت متعالیه در فزنهنگ ما، برخلاف پندر پاره ای از معاصران، هیچ نسبتی ندارد.

باری، در طول این متافیزیک عمومی، بنظر کانت، متافیزیک دیگری وجود دارد که به طبایع مادی راجع می شود و همان است که موضوع کتاب مبانی مابعدالطبیعی علوم طبیعی قرار می گیرد. این متافیزیک دیگر جنبه معرفت شناسانه ندارد بلکه جهان شناسانه است و به جای تبیین شرایط ذهن برای امکان حصول معرفت بنحو اعم، به تبیین شرایط ماده برای امکان تدوین علم فیزیک می پردازد. سؤال کانت در این کتاب دیگر این نیست که ما برای شناختن جهان محتاج به چه سرمایه های ذهنی هستیم، بلکه این است که ماده، برای داشتن قوانین فیزیک - ریاضی قطعی، ملزم به داشتن چگونه اوصافی است. به تعبیر دیگر، علم فیزیک، مسبوق به فرض چگونه ماده ای است، و باز، طبیعت ماده را چگونه بشناسیم که مقتضی آن دسته خواص ضروری باشد که فیزیک از آنها پرده برمی دارد. در این متافیزیک خاص، همه جا فلسفه متعالی حضور دارد و بلکه از آسمان انتزاع به خاک تعین و تجسس فرود می آید، و هرچه را کانت در معرفت شناسی کشته است در این جادرو می کند. وی در مقدمه همین کتاب می آورد که «علم طبیعت بالمعنى الاخص، مسبوق به متافیزیک طبیعت است. این متافیزیک جز اصول و مبادی غیرتجربی، هیچ اصل دیگری ندارد (و به همین سبب هم متافیزیک نامیده می شود). لکن خود این متافیزیک، گاه به

بررسی قوانین می پردازد که تصور طبیعت را، حتی بدون توجه به اجسام خاص محسوس، ممکن می سازد... که بخش معرفت شناسانه و متعالی متافیزیک طبیعت را شامل می شود؛ و گاه به بررسی طبیعت شیئی خاص تعلق می یابد... این علم را هم باید متافیزیک طبیعت خواند، چه طبیعت مادی و چه طبیعت متفکر... که در آن مبادی معرفت شناسانه مذکور بر دو موضوع حسی خاص تطبیق می شوند». گرچه چنین متافیزیکی علی الاصول به همه علوم می تواند تعلق گیرد اما تا علمی، صورت ریاضی به خود نپوشد، از نظر کانت «فن مدوان» (Systematic Art) محسوب می شود نه علم. لذا علم شیمی و خصوصاً علم روح، متافیزیک ندارند. چرا که علم به معنی اخص و اصح کلمه نیستند و از اقتضایات ضروری طبیعت خاصی پرده بر نمی دارند.

کانت در مقدمه کتاب خود، به تعریض، از فیلسوفان طبیعت شناسی یاد می کند که «با ذ پیش گرفتن مشی ریاضی در آثار خود، ناخواسته از متافیزیک بهره برده اند اما به زبان آن را طرد و تقبیح، کرده اند. شک نیست که اینان توهمنات گزاف و بازی با مفاهیم بی اصل و نسب را متافیزیک می خوانند. ولی متافیزیک این نیست. متافیزیک راستین از ماهیت قوه فاهمه برگرفته می شود و به هیچ روی گراف و مختصع نیست. بلکه با استغناء از تجربه، و با اشتمال بر اثمار خالص قوه فاهمه، یعنی مفاهیم و مبادی پیشینی، مدرکات حسی بی واسطه و کثیر را پیوندی شایسته می بخشد و بدین شیوه آن محسوسات را شایسته نام درک حسی یا تجربه می سازد». اشاره کانت قطعاً به نیوتون است چرا که در فقره بعد می گوید عالم فیزیک - ریاضی دان نمی تواند از مبادی متافیزیکی، وبخصوص از مفهوم متافیزیکی و پیشینی ماده که موضوع علم او است، اظهار استغنا کند.

به همین سبب، کوشش کانت در این کتاب مصروف بی افکنند مفهومی پیشینی از ماده می شود که فیزیک ریاضی نیوتونی را میسر سازد. این علم از نظر کانت، علمی ایدآل است و قطعیتی جاودانه دارد و همه کوشش کانت این است که برای آن مبنای فلسفی فراهم کند. و همین کارست که فلسفه اورا هم آفت زده می کند چرا که همچنانکه پوپر می گوید خطای بزرگ کانت همین بود که علم نیوتونی را قطعی پنداشت^۹ و فلسفه خود را در پای آن ریخت.

وی مبانی مابعدالطبیعی علوم طبیعی را برچهار بخش می کند: فورونومی، دینامیک، مکانیک و فنون ملولژی (مودر هر بخش مبانی متافیزیکی مربوط به آن رامی آورد).

این چهاربخش به ترتیب به مقولات کم، کیف، نسبت و جهت راجع می‌شوند. در اولی حرکت، مقداری است محض بدون کیف. در دومی حرکت تعلق به کیفی دارد به نام نیروی محرکه. در سومی ماده همراه با خاصه دینامیکی اش، در نسبت با حرکت خودش سنجیده می‌شود و در چهارمی حرکت یا سکون ماده فقط از حیث ظهورش بر حواس مادی منظور می‌گردد. در این فصول کانت می‌کوشد تا با دادن شناختی متافیزیکی (ومأخذ از مقولات معرفت‌شناسی)، از حرکت و ماده، قوانین نیوتونی مربوطه را قابل استنتاج سازد و بدین ترتیب مبادی متافیزیکی مکانیک و دینامیک و ... را بدست دهد.

فی المثل وی از آنالوژی اول، که متعلق به مقوله جوهر و مذکور بقاء جوهر است اصل بقاء ماده را که متعلق به متافیزیک طبیعت است استنتاج می‌کند و از آنالوژی دوم که متعلق به مقوله علیت است، اصل ماند (اینرسی) و از آنالوژی سوم که متعلق به مقوله تفاعل است اصل تساوی کنش و واکنش را در می‌آورد. اینها همه بنحوی پیشینی از مقولات و مبادی معرفت‌شناسانه کانت، استخراج می‌شوند و بدین شیوه قطعیت پیشینی آنها اثبات می‌شود. وقتی از این منظر در فلسفه کانت نظر شود، بنای باشکوهی دیده می‌شود که برای آن معماری شده است که علم قطعی و نازنین نیوتونی را با نوازش تمام در خود جا دهد. همه "صورتهای حساسیت" (زمان و مکان) و مقولات فاهمه و آنالوژیهای تجربه و مبادی تنظیم کننده همکاری می‌کنند و بر ماده ادراکات صورت می‌پوشانند تا تولد دانش نیوتونی را مامائی کنند و این است مسبوقیت تام و تمام فلسفه کانت به نظام نیوتونی نه صرف برگرفتن مفهوم نیوتونی زمان و مکان و بهره‌جستن فلسفه از آنها.

کانت خود فروتنانه بدین اثر می‌نگریست که در پایان مقدمه کتاب می‌گوید: نیوتون در مقدمه مبادی ریاضی فلسفه طبیعی (پس از ذکر این نکته که هندسه فقط به دو عمل مکانیکی حاجت دارد: رسم خط راست و دایره) می‌گوید هندسه مفتخر است که با وام کردن دو چیز کوچک از خارج، اینهمه کار انجام می‌دهد. اما متافیزیک، به عکس، سرافکنده است که با آنهمه وام که از ریاضی محض می‌گیرد کاری اندک انجام می‌دهد! پیشینی بودن علم شناسی کانت در قیاس با پیشینی بودن علم شناسی برت اینک وضوح تام می‌یابد. کانت می‌گوید معرفت‌شناسی و نحوه کار دستگاه ادراکی بشر، اتفاقاً می‌کند که علم طبیعت چنان باشد که نیوتون می‌گوید. اما برت می‌گوید اگر پیشینیان به راه دیگری در علم رفته بودند و اگر متافیزیک و کلام پیش از نیوتون، صورت و سیرت دیگری می‌داشت، نیوتون هم علم دیگری را بی می‌افکند و مابعدالطبیعه دیگری را نهانی در ذهن مقلدان و مشتاقان خود می‌نشاند. مابعدالطبیعه کانت، مابعدالطبیعه هر علم ممکن

است. و مابعدالطبیعه برت، مابعدالطبیعه خاص نیوتون فرزند زمان و تاریخ است. کانت می‌گوید علم نیوتونی باید چنین باشد که هست. و برت می‌گوید از قضا چنین است که هست.

اگر غور در مبادی غیرعلمی علوم نوین (اعم از پیشینی و پیشینی) کارنامه چندان بلند و در خیشانی پس از برت نداشته است و اگر فلسفه‌دان علم، کمتر به راه برت رفته‌اند و دری بی بازنیشاندن آدمی و ذهن و غایت بر مستند رفیع پیشین شان بر نیامده‌اند و بر بنای رفیع مابعدالطبیعه تازه‌ای برای علم همت نگماشته‌اند، در عوض در دو شاخه دیگر علم شناسی یعنی بازسازی عقلانی تاریخ علم و تحلیل منطقی انداههای درونی آن و نیز در جامعه‌شناسی و روان‌شناسی رفتار جمعی عالمان گامهای بلند برداشته‌اند.

وقتی برت کتاب خود را می‌نوشت (سالهای ۱۹۲۰-۳۰) پوزیتیویسم در اوج شکوفائی و توانائی خود بود. حلقه وین که مجمع پوزیتیویست‌های منطقی بود با فخر و سرفرازی تمام مرگ مابعدالطبیعه را اعلام می‌کرد و مدعیات متافیزیکی فلسفه‌دان را نه باطل که یاوه می‌انگاشت. و در بی روشن مابعدالطبیعه از خانه علم بود و می‌خواست علمی بنا نهاد پیراسته از آراء غیرعلمی و غیرمسیحی به هرگونه دیدگاه متافیزیکی و منطبق بر تجربه و مشاهده مضبوط حقیقی و بیرونی، و مشتمل بر قوانین اثبات پذیر تجربی و فارغ از غور در طبایع نهان اشیاء.

سخنان غامض و چند پهلوی فلسفه‌دانی چون هگل، و نیر و مندی و روشنمندی علمی چون مکانیک نیوتونی، و ناگشوده ماندن معضلات کهن و باستانی مابعدالطبیعه، و اختلافات ریشه‌دار و زوال ناپذیر مذاهی کلامی و دینی، و برجستگی یافتن مسئله معرفت‌شناسی به دست حکیمانی چون کانت و هیوم و بارکلی و دکارت، قویترین محرکاتی بودند که از یک طرف پوزیتیویست‌ها را به بی معنی و بی شمر بودن مابعدالطبیعه متقاعد کردند و از طرف دیگر فکر و فحص شان را مصروف و معطوف "علم تجربی" کردند که بنظر آنان، معتمدترین و مشترک‌ترین شاخه‌های معرفت بشري می‌نمود. کار فلسفه از این پس این شد که یا به "منطق علم" روکند و پیشه علم شناسی را در پیش بگیرد و یا به تحلیل اقوال فلسفه‌دان دست ببرد و برسی زبان علم یا زبان عرف، عبارات معنی دار یا بی معنی آنها را بازشناختی کنند. از این رو دون در دامان پوزیتیویسم روئیدند که بعدها بسی از آن فراتر رفتند یکی فلسفه علم و دیگری فلسفه آنالیتیک. و این دو می‌بود که به روئیدن وبالیدن فلسفه زبان مدد بسیار رساند و آبی را که کانت در جوی معرفت‌شناسی روان کرده بود در

بسیار می‌نهاد (مانند تعریف حرکت، انسان، جسم، نفس...) و همین تعاریف بودند که نبض و زمام هر علم را به دست داشتند و سایه سنگین خود را بر سرایی داوری‌های علمی گستردۀ بودند. و به همین سبب علم ارسطوی سخت تصورگرا بود و از تصدیقات (قوانین) کمتر خبر می‌گرفت. در تقابل با علم امروز که بدون آنکه بخواهد فی المثل تعریف دقیق الکتریسیته یا حرکت را بداند از قوانین آن‌ها سراغ می‌گیرد. طبیعت‌آلات ارسطوی سخت تحت سلطه الهیات آن بود، و از آنجا که در الهیات و امور عامه، همه‌جا بر نسبت علیّت و مقتضیات ذات تأکید می‌رفت، طبیعت‌شناسی نیز چنین صبغه‌ای یافته بود.

مهمترین نسبتهاشی که ارسطوئیان شیفتۀ کشف‌شان بودند، نسبت معلول و علت و ذات و ذاتی و طبع و طبیع بود. نسبتهاشی عرضی (در برابر ذاتی) و قسری (در برابر طبیعی) و ریاضی (در برابر علیّ) جایگاهی رفیع در علم ارسطوی نداشتند و مگر می‌توان در الهیات بدین قواعد ملتزم بود که «القسر لا يدوم» و «الذی بالعرض لا يدوم»، و در طبیعت‌آلات به کشف نسبتهاشی عرضی و قسری اهتمام ورزید و بدانها ارج نهاد؟ بی‌مهری به ریاضیات از این‌هم آشکارتر بود. آیا شکفت نیست که حکیمان ارسطوی با اینکه حرکت را کم‌متصل می‌دانستند، هیچ‌گاه آن را در علم اوسط (ریاضیات) مورد بحث قرار ندادند؟ هندسه و حساب و موسیقی و نجوم را در خور علم ریاضی دانستند و از عوارض ذاتیه خط و عدد و نوای چنگ و فلک پیر سخن گفتند اما به حرکت، وقعي نهادند و تنها جایی که به آن دادند اتاق تنگ «قهه و فعل» بود در خانه فراخ امور عامه (الهیات بالمعنى الاعم).

کشف جنبه هندسی حرکت و نشاندن آن در علم ریاضی، نصیب صیادی چون گالیله شد که توانست عالمانه برسوشهای فیلسوفان غالب آید و به سنت استخوانی شده حکیمان ارسطوی دلیرانه پشت کند و از چگونگی هندسی حرکت (نه چرائی فاعلی و غایی آن) سخن درمیان آورد.

طبیعت‌شناسی پس از رنسانس، تفاوت‌های گوهری با طبیعت‌شناسی ارسطوی یافت و اهم تفاوت‌های آن همین بود که از آن پس طبیعت‌شناسان درجهانی نظرمی‌کردند که مقهور نسبتهاشی ریاضی و قسری و عرضی بود. و به همین سبب هم خود را مقصور کشف این نسبتها می‌کردند. شامه حکیمان ارسطوی برای استشمام رائحة قسر در جهان تیز نبود، (و این هیچ دلیلی نداشت جز الهیات عامه آنان) و از این رو بر بنای «طبیعت‌آلات» همت در بستند و در آن ناکام ماندند. طبیعت‌شناسی جدید را، در قیاس با علم ارسطوئیان به حقیقت «قسریات» باید خواند نه طبیعت‌آلات.

بستری تازه انداخت. کانت از حدود فاهمه بشری پرسش می‌کرد و زبان کاوان از حدود ناطقه‌وی. کانت می‌پرسید چه چیزها وراء فهم است و زبان کاوان می‌پرسیدند چه چیزها وراء نطق است. او می‌گفت مابعدالطبيعه امكان تدارد و محصول بولفضلولی عقل بشر است. اينان می‌گفتند مابعدالطبيعه معنى ندارد و مولود بد به کاربردن زبان است و فلسفه جز مسائل زبانی مسئله دیگری ندارد. و بدین جا رسیدند که چیزی را که نمی‌توان گفت نمی‌توان فهمید و حد زبان حد درک آدمی را نیز معین می‌کند و زبان بی‌آنکه خدام آرام مقاصد آدمیان باشد، مخدوم ذهن و امیر ضمیر آنان است و تا معلوم نکنیم چه عبارتی معنی دارد، نمی‌توانیم علم یا فلسفه داشته باشیم.

رشد بی‌سابقه و حیرت انگیز منطق و ریاضیات و عجین شدنشان به یکدیگر نیز آتش آنالیز را شعله‌ورتر کرد و فیلسوف علم را در جرایح و نقادی دستی گشاده‌تر و توانانتر بخشید. علم‌شناسی پوزیتیویستی در چند موضع راه خود را از علم‌شناسی ارسطوی جذا می‌کرد.

علم‌شناسی ارسطوی که می‌توان آن را نخستین دور از ادوار چهارگانه علم‌شناسی (فلسفه علم) دانست، کار عالم را خبرگرفتن از مقتضیات طبایع اشیاء می‌دانست، و علم را مجموعه‌ای از قضایای ثابت شده و گرد آمده بر حول محور (موضوع) خاصی می‌شمرد. تئوری سازی و یا توجه به تاریخ علم و یا کنکاش در روش‌شناسی (متدولوژی)، عناصری مهجور و مغفول در علم و علم‌شناسی ارسطوی بودند. کمیت نیز قدر نمی‌دید و برصدر نمی‌نشست. تجربه، به معنی استقراء همراه با قیاسی خفتی (مستفید از کبرای کلی: الاتفاقی لایکون دائمیاً و لا اکثریاً)، مهمترین شیوه دست یافتن به قوانین «علمی» و مقتضیات طبایع بود. جهان، صحنه‌ای روشن، و ذهن زمینه‌ای منغل و انبانی تهی دیده می‌شد و نشسته بود تا «جوواسیس حواس» از این کنج و از آن گوشه اخباری به چنگ آورند و هاضمه کنچکاو آن را اشیاع کنند. دست ذهن در ابداع و ابتکار (تئوری پردازی) گشاده نبود. و اسیر آسا، پای بسته زنجیر مشاهدات بود و در حدود آن زنجیر، جواز و مجال افت و خیز داشت. علم ارسطوی جوهرآ یک علم محافظه‌کار (بی ابداع)، غیرکمی، غیرتئوریک، غایت‌گرا، اثبات‌گرا، ذات‌گرا، کل‌گرا و عاجز از پیش‌بینی بود و دائماً میان دو منطقه ظواهر و طبایع در حرکت بود و منطقه واسطه‌ای نمی‌شناخت. یا از حرارت ظاهر سخن می‌گفت و یا از طبیعت حرارت آفرین. بیش از آنکه عالم را به تغییر جهان توانا سازد، وی را در تفسیر آن یاری می‌نمود. و بیش از آنکه به کشف قوانین (روابط میان پدیدارها) شوق نشان دهد به پرده‌برداری از ماهیات متمایل بود، ولذا به تعاریف، ارج

خواص درونی و طبیعی (که نهایی ترین لایه‌های عالم طبیعت‌اند) همت می‌گماشت چنین در نظر و عمل کند و ناکام ماند. و قرنها بر او گذشت و میوه‌ای تازه نداد. در حالیکه از فاسرها و فاعلهای بیرونی خبرگرفتن حدی و نهایتی ندارد و همین است آنکه علم را «کاوشی روش مند و پایان ناپذیر» می‌سازد.

امروز در خیال هیچ فیزیکدان یا شیمیدانی نمی‌گذرد که شکافتن اتم را به طبیعت رادیوم و یا کروی بودن قطرات باران را به طبیعت باران منسوب کند و یا سطح زمین را حیز طبیعی آب و دور زمین را حیز طبیعی هوا بداندو یا تقل و خفت را دو خاصه متمايز و طبیعی اجسام بشمارد. میلیونها سال است که زمین به قسر (نه به طبع) در مدار کنونی خودمی‌گردد و هوا صدها قرن است که به زنجیر جاذبه بر گرد زمین طواف می‌کند. نه شکل دانه‌های برف نه قطره‌های باران و نه سوختن پنهنه نه ترکیب گوگرد و مس، نه چربی روغن نه شوری نمک نه سنگی‌تر سرب نه سبکی هوا نه جذب مغناطیسی نه دفع الکتریکی هیچیک را نمی‌توان بقطع، طبیعی و ذاتی دانست. همه این اوصاف در «جهان کنونی» چنین اند که هستند و اگر نظام دیگری پیا شود بسا که همین نمک و مغناطیس و گوگرد و پنهنه و... اوصاف دیگری به خود بگیرند.

کافی است کره زمین کمی داغتر از این که هست بشود یا فاصله‌ای بیشتر یا کمتر از فاصله کنونی با خورشید پیدا کند تا کثیری از اوصاف امروزین ساکنان آن بدل به اوصاف دیگر شود. یعنی نسبتهایی که اعیان طبیعی اینک با یکدیگر دارند، آنها را به زینت اوصاف کنونی مزین کرده است و این نسبتها اگر آشفته شوند، آن اوصاف نیز گرگون خواهند شد. چه اجسامی که خودبخد تجزیه می‌شوند (مانند تجزیه آب اکسیژن یا تجزیه اتمهای رادیوم و اورانیوم یا تجزیه و فساد گوشت و تخم مرغ...) و چه اجسامی که به آسانی با یکدیگر ترکیب می‌شوند (مانند ترکیب اسید و باز...) تجزیه و ترکیب هیچ کدام را نمی‌توان «بالطبع» دانست.

کافی است غلطت یا حرارت یا فشار یا دیگر شرایط بیرونی این اجسام را عوض کنیم تا بینیم که به جای تجزیه، ترکیب و بجای ترکیب تجزیه می‌شیند.^{۱۰} و چه دلیلی داریم که اولی بطبع است و دومی به قسر؟ وقتی می‌بینیم که با تغییر محیط وزن اجسام

۱۰. در تمام واکنشهای دو طرفه از نوع $AB \rightleftharpoons A+B$ ، دو جسم مستمرآ با یکدیگر می‌آمیزند و سپس از یکدیگر می‌گزینند، یعنی هم بطبع تجزیه می‌شوند و هم به طبع ترکیب. این اکتشاف برتوله شمیت فرانسوی بود که اتکاء ترکیب و تجزیه به غلطت و وزن مواد را آشکار کرد.

اندیشه‌ای که بند دست و زنجیر ذهن ارسطوئیان شده بود این بود که می‌پنداشتند اگر موجودات، طبایع و ذواتی دارند (که دارند)، جستجو از آثار و لوازم این طبایع و ذوات، هم کامیاب است هم فریضه. و قرنها باید می‌گذشت تا این حقیقت ساده و بسیار ارجمند آنتابی شود که وجود طبایع لازم نمی‌آورد که معرفت بدانها و آثارشان ممکن یا آسان باشد. طبیعتیات دانشی ناموفق بود چرا که از روابط قسری میان اعیان و حوادث خبر نمی‌گرفت و همه‌جا می‌خواست از جهانی «طبیعی» پرده بردارد. ناموفق بود چرا که از اول به سراغ طبع می‌رفت و آن را برای آخرکار نمی‌گذاشت. طبایع را می‌دید اماً قسر و قهر طبایع نسبت به یکدیگر را نمی‌دید. در چشم یک طبیعت شناس ارسطوی، افتادن سنگ به پائین و باریدن باران و رفتن شعله به بالا و فرورفتن سنگ در آب و تورم یافتن دمل و زردشدن برگ در خزان و سردشدن هوا در زمستان و بودن آب بر سطح زمین و هوا به دور آن، همه طبیعی و ذاتی بود، و اگر حادثه‌ای قسری و خلاف طبع رخ می‌داد هم نادر بود و هم بی دوام. آنان در تعلیل حوادث در درجه اول به طبایع و ذوات رجوع می‌کردند و ابتدا از درون شروع می‌کردند تا در نهایت به بیرون برستند. و این کجا و مشی علم جدید کجا که در تعلیل (و صحیح تر: در تبیین) حوادث، ابتدا به فحص عوامل و مؤثرات بیرونی می‌پردازد و از «قاسی» سراغ می‌گیرد و هیچ‌گاه خود را به پایان مسیر رسیده نمی‌داند. طبع پایان مسیر است، و ذات مقصود نهایی است، و همینکه کسی بدانجا رسید می‌داند که و رایی برای آن متصور نیست. لذاست که طبیعتیات (والبته الهیات) دانشی است که هم دست را می‌بندد و هم دهان را. و بواقع، راه رشد خود را مسدود می‌کند. و چه کسی منکراست که طبیعتیات، قرنها بود که بدور خود می‌گشت و قدمی به پیش نمی‌نها و نمی‌توانست بنهد. مرحوم سبزواری حکیم متأله قرن سیزدهم، همچنان قول قدما را تکرار می‌کرد که:

زلزلة الأرض لحبس الأبخرة والعين من تکثیفها منفجرة
ذا إن تکثرت و إلا حصلت معادن مما في الأرض احتبست

(حبس بخارات زمین موجب زلزله و تراکم‌شان موجب جوشیدن چشمه‌های است و اگر تراکم بخارها کمتر باشد به فلز بدل می‌شوند).

وقتی گفتی هوا بالطبع بر گرد زمین چنبره زده است، آخرین سخن را گفته‌ای. و دیگر پرسشی نمی‌ماند که چرا چنین است و چرا جز این نیست. دست هم در عمل ناگشوده می‌ماند. مگر می‌توان با امر طبیعی به مجادله برخاست؟ به فرض هم که هوا را چندی به قسر از سر زمین باز کردی، او باز خواهد گشت چرا که «قسر دوام ندارد». چنین بود که علم ارسطوئیان که با قسر و عوامل بیرونی بی مهری می‌ورزید، و به کشف امور و

پرده برداشتن از دادوستد مستمر موجودات و بازنمودن آن در کسوتی ریاضی را فن و فریضه خویش می شمارند، در حالیکه پیشینیان و ارسطو مذهبان، جدآ بر این باور بودند که موجودات علی الاصول و علی الاغلب، فارغ از اخلاق یکدیگر نشسته‌اند و به صدور آثار خویش مشتغل اند و مهم تر اینکه، می توان این موجودات فارغ وی مزاحم را به تور معرفت صید کرد و راز دلشان را بر آفتاب انداخت. و در یک کلام جهان آنان بسی طبیعی ترو خلوت تر و خفته‌تر از جهان غیر طبیعی و پر مزاحم و پرهیاهوی امروزیان بود. طنز بلیغ مولانا جلال الدین، همین "عالمان ذوفونون" را نشانه می گرفت که:

سبزه‌ها گویند ما سبز از خودیم شاد و خندانیم و بس زیبا خدیم
فصل تابستان بگویند کای ام خویش را بینید چون من بگذرم
افسانه "سبز از خود بودن" کجا تاب نقد سوزنده تابستان را دارد که چهره سبز برگ را تا
بناگوش سرخ می کند؟

این است سر آنکه قانونهای طبیعت^{۱۳} امروزه این همه آبرو و رونق دارند و علم جدید کعبه‌ای و قبله‌ای جز این قوانین و تئوریها برای خود نمی شناسد، اما در طبیعت‌ها پیشینیان هیچ جا چنین تعبیری یافت نمی شود. و بعض همه جا از نظام عالم یا خواص و اعراض و اوصاف اشیاء سخن می رود. قانونهای طبیعت امروزه معنایی جز قسرهای ندارند در حالیکه خواص اشیاء (در نظام فکری گذشتگان)، از آثار طبایع و ذاتات خبر می دهند. و این دو تفاوت بسیار دارند. بلی می توان قانونها را گاهی به خواص "ترجمه" کرد، اما این ترجمه‌ای نارسا و گاه ناسنجیده است و به جای روشنگری گاه ظلمت افزایی می کند. استقراء و تجربه که در طبیعت‌ها پیشینیان چنان مقام رفیعی داشت، و شریفترین کار حکیمان (یعنی برهان آوردن) را که به شریفترین فنون اشتغال داشتند (یعنی حکمت)، میسر می ساخت، و به آسانی " مجربات" را در اختیار آنان می نهاد تا به کمک آنها قیاسات برهانی بنا کنند^{۱۴}، بیشتر به این دلیل بود که این استقراء در جهانی انجمام می شد که موجودات آن چندان مزاحمتی برای یکدیگر پیدید نمی آوردند. طبایع بی اعتباً به یکدیگر به صدور آثار خویش مشتغل بودند و چند مشاهده و آنگاه استفاده از یک قیاس خفی (به کمک

13. Laws of Nature

۱۴. قیاس برهانی مؤلف از دو مقدمه و یک نتیجه است. مقدمات این قیاس باید یقینی باشد و اوصاف کلیت، ضرورت، دوام و اولیت را داشته باشند. این اوصاف در قضایای شش گانه دلیل یافت می شوند: اولیات، حدسیات، متواترات، مجربات، مشاهدات، فطیریات.

عرض می شود،^{۱۵} دیگر چگونه می توانیم وزنی خاص را "طبیعی" جسمی خاص بدانیم. وقتی می بینیم با تغییر نور، رنگ اجسام عرض می شود دیگر هیچ رنگی را طبیعی نمی توانیم بشماریم. وقتی می بینیم با تغییر حرارت، شفافیت شیشه یا مغناطیسیت مغناطیس عرض می شود، دیگر نمی توانیم شفافیت را برای شیشه و مغناطیسیت را برای مغناطیس طبیعی یا ذاتی بشماریم. وقتی می بینیم در یک مرتبه از فشار و غلظت همان دو جسم از یکدیگر به یکدیگر می آمیزند و در مرتبه دیگری از فشار و غلظت همان دو جسم از یکدیگر می گریزند چگونه می توانیم تعجزیه یا ترکیبی را طبیعی بشماریم و به افسانه میل ترکیبی دل بسپاریم؟ ما که می بینیم که هیچ‌کدام از این اوصاف و افعال و افعالات جوشیده از "خود" شیء نیستند و همه گوش به فرمان فرماندهان بیرونی سپرده‌اند، دیگر به کدام یک نام طبیعی و به کدام یک نام قسری بدھیم؟ به انجذاب یا به اتزجار؟ به ترکیب یا به تعجزیه؟ کدام اوصاف را ذاتی و کدام را اضافی بدانیم وزن در کره مربیخ یا وزن در کره زمین؟ و از این بالاتر، وقتی می بینیم اعیان و طبایع چنین منفعل و چشم به فرمان شرایط‌اند، چرا از شرایط و مؤثرات بیرونی خبر نگیریم و چشم بسته و ساده‌دانه به تاریک خانه طبیعتها و طبیتها روى آوریم و سر حوادث و چاره جهل خود را از آن بیچاره‌ها بجوئیم^{۱۶}؟

ریشه اختلاف اسطوئیان و عالمان عصر جدید در این است که معاصران، هیچ موجودی را بخود و انها ده و فارغ از شرایط، و آسوده از اخلاق احلال‌گران بیرونی نمی بینند و

۱۱. جرم واحد، در قطیبن زمین و در استوا و در کره ماه و در کره خورشید، اوزان گونه‌گون دارد.
۱۲. حکیمان اسطوئی در دفاع از طبع گرانی به دوشیوه محتمل توسل خواهند گشت. یکی اینکه خواهند گفت اگر جهان دیگری پیا شود و در آن جهان، روغن چرب نباشد و نمک شوری ندهد، در آن صورت آن روغن، روغن نیست. و آن نمک، نمک نیست. نه اینکه نمک هست و شور نیست. به عبارت دیگر نمک همان است که شور باشد و روغن همان است که چرب باشد و هلم جرا. این حیله، سخت ناکام است چرا که اصل مدعایه به یک توتولوژی بی حاصل بدل می کند و می گوید از ابتدا که می گفتم نمک شور است مرادمان این بود که جسمی که شور است شور است! این سخن البته در هیچ جهانی باطل نمی شود اما خبر از احوال هیچ جهانی هم نمی دهد. شیوه دوم اینکه خواهند گفت در یک رشته احوال و شرایط خاص که اسیدی و بازی ترکیب می شوند "طبیعی" آن شرایط، ترکیب است. و در شرایط و احوال دیگری که آن دو تعجزیه می شوند، "طبیعی" آن شرایط، تعجزیه است. آب در شرایط خاصی بالطبع مایع است و در شرایط دیگر بالطبع منجمد و هکذا. این حیله بی هنر و بی وفات از حیله تحسین است. بی وفا است چرا که به اصل نظریه "جستجو از آثار طبایع" جفایی کند و می گوید هرچه یافت شود همان طبیعی است و بواقع فاصله قسر و طبع را به صفر می رساند و بی هنر است چرا که با بی خاصیت کردن اصل نظریه می خواهد از آن دفاع کند. تأکید می کنیم که سخن از نفع طبایع نیست سخن از این است که "طبیعت" دانشی ناموفق است.

در هم تینده و پیچیده است که وقتی به جای جهان بی جنب و جوش و پر فراغ پیشین می نشیند تجربه و استقراء را چنان ناکام و ناتوان می سازد و یقین علمی را به سرابی دل فریب و خردناپسند بدل می کند. کارل پوپر فیلسوف علم بزرگ همروزگار ما هم که توفيق علم را در کشف قوانین علمی «اعجازی تفسیرنایذیر»^{۱۸} می شمارد به همین دلیل تمثیل می جوید که تصویری که علم امروز از جهان می نگارد، (اگر اندکی به حقیقت نزدیک باشد) چنان است که تحصیل «معرفت علمی» را تقریباً ناممکن می سازد «زیرا بطور تقریب همه مناطق عالم آکنده از تشبعات نامنظم است و بقیه مناطق هم از ماده‌ای با همان بی نظمی و پراکنده‌گی اشغال شده است.»^{۱۹}

از حق نگذریم، بوعلی، سرآمد حکیمان فرهنگ اسلام، وقتی از استقراء و تجربه سخن می گفت هیچ جا و هیچ گاه نتایج تجربه را کلی مطلق نمی انگاشت و همواره تنبیه می کرد که تجربه مارا جز به «کلی مشروط»، یعنی مشروط به ظروف و احوال تجربه، و مقید به قید لولا المانع نمی رساند^{۲۰} ولذا اگر در روتای افسنه، فی المثل، سقمونیا مسهول صفراء است (و این امر بارها و بارها بر احوال مختلف مشاهده شده است) نمی توان این حکم را در روتای بیهق هم صادق و نافذ پنداشت و قانونی از «قانونهای طبیعت» را به چنگ افتداده شمرد. بوعلی با این سخن حکیمانه، با واقع رسیدن به «قانون طبیعت» بوجه مطلق را کاری بس دشوار (اگر نگوئیم ناشدنی) می نمایاند. دریغا که نه خود او در مواضع دیگر از

۱۸. نگاه کنید به مقاله «هدف علم» از کتاب «علم عینی» نوشته کارل پوپر. ترجمه این مقاله را در کتاب علم چیست فلسفه چیست (پیشین) آورده ام. (ص ۱۳۵-۱۵۸)

۱۹. «... . و مع ذلك فليس ثقلاً [التجربة] على ما كلياً قياسياً مطلقاً، بل كلياً بشرط، وهو أن هذا الشيء الذي تكرر على الحسّ تلزم طباعه في الناحية التي تكرر الحسّ بها امراً دائمًا لأنّ يكون مانع فيكون كلياً بهذه الشروط لا كلياً مطلقاً... . فاناً لامنعني أنّ سقمونیا في بعض البلاد يقارنه مزاج او خاصية او ي عدم فيه مزاج او خاصية لا يسهل. بل يجب أن يكون الحكم التجربى عندها هو أنّ السقمونیا المتعارف عندنا المحسوس هو لذاته او طبع فيه يسهل الصفراء الاّ أن يقاوم بمانع... . فان كان ضدّ من التجربة يتبّعه یقین كليّ حتم على غير الشرط الذي شرطناه لاشكّ فيه، فيشيء أن يكون وقوع ذلك اليقين ليس عن التجربة بما هي تجربة على أنه امر يلزم عنها بل عن السبب المباين الذي يفيد اوائل اليقين... ». (برهان منطق شفا، تحقيق ابوالعلاء عفیقی. قاهره، ۱۹۵۶. ص ۹۸-۹۶).

۲۰. بوعلی در این سخنان سنجیده، شکاراه یقین قطعی تجربی را می بنددم و می گوید یقین غیرمشروط و کلی غیرمقید تجربی اگر هم به دست آید، از تجربه بدست نمی آید و لاجرم منع دیگری دارد. چرا که وی محال نمی داند که سقمونیا که در این دیار مسهول صفراء است در دیار دیگر چنین نباشد. و به همین سبب به یقین نمی توان دانست کدام یک از این اوصاف براستی از آن خود اوست و کدام یک محصول القاء فاعل های دیگر است.

کبرای الاتفاق لایکون دائمیاً ولا اکثریاً) کافی بود تا طبیعت شناسان را محروم نهان خانه طبایع اشیاء سازد و به رازشان آشنا کند^{۲۱} و امروز که استقراء چنین مشوش و مخدوش می نماید، و کبرای ناستواری چون قاعده الاتفاقی گری از کار فرویسته آن نمی گشاید، بیشتر برای آن است که دادوستد ساکنان عالم فراغ طبیعت چندان فزوئی و فراوانی گرفته و غموض ارتباطات طبایع چنان سرگیجه آور شده است، که جستن راهی روشن از میان جنگل ابوه حوات، و چنگ افکنند بر «طبیعت» فارغ از مزاحمت مزاهمان، و یافتن موجودی منعزل و تنها با طبع خود نشسته (خلی و طبعه)، آرزویی خام و محال اندیشه نماید.

بقول حافظ:

عشوق چون نقاب زرخ بر نمی کشد هر کس حکایتی به تصور چرا کنند؟ طبیعت شناسان پیشین گمان می برندند که چند تجربه محدود و محدود، و افروزن و کاستن اوصافی چند، می تواند طبیعت شیئی مجرّب را در مشت آنان بنهاد و نمی اندیشیدند که این استقرایات ساده را در روستا و شهر خود، و یا در موطن بزرگ آدمیان، یعنی کره زمین انجام می دهند، و بسا که غربت از این وطن، به نتایج غریب تازه متنهی گردد. و همین تقطّن است که عالمان معاصر را همواره از ابراز یقین علمی، متواضعه و خردمندانه، بازمی دارد. شرط تواضع علمی همین است که آدمی حدّ توانایی روش خود را بداند، و به اندازه گلیم روش پای مدعای ادراز کند. و این جز باروش شناسی عمیق میسر نخواهد افتاد.

آلفرد نورث وايتهد حکیم ریاضیدان معاصر که می گوید فیزیک جدید نظریه «استقرار ساده»^{۲۲} را ترک گفته است و از شیء چیزی جز رفتارشی نمی فهمد و رفتارشی را هم جویباری از تأثیرات شتابنده می شناسد و برآن است که «در هر منطقه ای از جای- گاه، وجود یک امر فیزیکی عبارت است از ترکیب تأثیرات تمام اشیاء فیزیکی عالم در آن منطقه»^{۲۳}، از در هم تینده بودن اشیاء عالم در آینه علم جدید خبر می دهد، و همین جهان

۱۵. شرح این روش و نقدهای وارد برآن را در مقاله «مبانی منطقی استقراء» آورده ام. نگاه کنید به تفریج صنع (انشارات سروش ۱۳۶۶).

۱۶. Simple Location

۱۷. نگاه کنید به فصل نهم از کتاب «معركه آراء» نوشته وايتهد. ترجمه این فصل را در کتاب علم چیست فلسفه چیست (مؤسسه فرهنگی صراط ۱۳۶۸) آورده ام. (ص ۱۶۳-۱۹۳) نام و نشان کتاب وايتهد این است:

A. N. Whitehead, *Adventures of Ideas* CUP, 1942

کتابش این تنبه شریف را چراغ خردورزیهای نیکوی خود می سازد (و همچنان مجرّبات را در زمرة مقدمات کلی و ضروری و اولی و دائم برهان می نشاند)، و نه حکیمان دیگر آن را به جدّ می گیرند تا در دعاوی طبیعت شناسانه خود راه احتیاط و تواضع پویند و به آسانی خود را واصل به حریم طبیع نشانند.^{۲۰}

اینها همه در باب قسری دیدن مشی طبیعت و پرازدحام دیدن عالم ماده بود. غلبه روح هندسی^{۲۱} و جستجو از نسبتها ریاضی ویژگی دیگر دانش نوین است. این سخن گالیله سخت مشهور است که طلب از «چگونگی» را باید به جای طلب از «چرائی» نشاند. اماً معنای این قول مشهور، چندان مکشف و مشهود نیفتاده است. آیا غرض وی آن است که علم به کلی از تعییل دست بردارد و به توصیف قشری بسته کند؟ و آیا اگر چنین است، توصیه وی را عالمان پس از او پذیرفته اند و به کار بسته اند؟ آیا علم به راه گالیله رفته است؟ این همه تعییل^{۲۲} و تبیین^{۲۳} و تحويل^{۲۴} در علم پس چراست؟ در این معنا، فقط علم سینماتیک جان سالم بدر می بروند می ماند. حق این است که گالیله می خواست علاوه بر هم از حریم پر حرمت علم ببرون می ماند. حق این است که گالیله می خواست علاوه بر نسبت علی (چرائی)، آن هم در معنای مدرسی و مشابی اش، نسبتها دیگر و بخصوص نسبتها ریاضی (چگونگی) را بشاند و اگر بتواند، آن را بدینها مؤول سازد و یکه تازی نسبت علی را توقیف و تعطیل کند. آنچه ذهن حکیمان و طبیعت شناسان پیشین را ساخت اشغال و اشیاع کرده بود، نسبت درشت و فربه علیت بود. همه جا آن را می خواستند و علم قطعی را در عهده شناختن آن می نهادند. نسبتها دیگر، مغفول و مهجور افتاده بود. و چنانکه آوردیم، در بحث از حرکت هم به علت فاعلی و غایبی و مبدأ و متها و میل مستدیر و مستقیم و ... می پرداختند و آن را در میان مباحث قوه و فعل می نهادند، اماً به هندسه حرکت عنایت کافی نمی ورزیدند و از سایر نسبتها موجود میان اجزاء و شؤون حرکت کمتر فحص می کردند. «چگونگی» گالیله نافی نسبت علیت نبود. بلکه ستاندن حق نسبتها دیگر بود که در شعاع خیره کننده آن نسبت نخستین، نادیده می ماندند. قانونها در

۲۰. برای مثال: «استقراء آخرش بر می گردد به قضیه خارجیه... ولی در تجربه چون مادر نهایت امر می رسیم به کشف طبیعت جسم لذا قضیه حقیقیه است... اینکه می گوئیم هر آهی در انحرارت منبسط می شود... مقصود این است که طبیعت آهن این چنین است...» (مرتضی مطهری، شرح مبسوط منظمه، جلد دوم، ص ۳۳۹-۸، تهران، انتشارات حکمت).

21. Geometric Spirit

22. Causal Explanation

23. Explanation

24. Reduction

علم جدید، با کمی ترشدن، بواقع حظ بیشتری از نسبتها غیرعلی می یابند و معنا و مفاد تازه‌تری به خود می گیرند. برخلاف طبیعت کهن که همواره از طبیع و آثارشان سخن می گفت (نسبت علیت)، علم امروز از اصناف نسبتها بی سخن می گوید که نسبت علیت هم یکی از آنها است. قانون بویل که از نسبت ثابت میان حجم و فشاریک گاز ایدآل سخن می گوید^{۲۵} و با قانون مواد رادیواکتیو که از نسبت میان یک تصاعد حسابی و یک تصاعد هندسی در شکافتن دل اتمها خبر می دهد^{۲۶} و ثابت تعادل که از نسبت سرعت دوسوی یک واکنش شیمیائی پرده بر می دارد^{۲۷} و قانون گالیله که از نسبت میان مسافت و زمان و شتاب و سرعت حکایت می کند^{۲۸} و قانون گیبس^{۲۹} که نسبت میان انرژی آزاد و انتالپی و انتروپی را به دست می دهد^{۳۰} و صدھا قانون و ثابت دیگر، همه در باب نسبت علیت صامت اند وزبان گویای نسبتها دیگرند. گویی صرف نسبت و نظم ریاضی، توضیح کافی پدیدارها را در بردارد و با داشتن آن، به توضیح دیگری نیاز نمی افتد.

همین ذهن نسبت جو است که وقتی کپرنیک را با دو دستگاه زمین مرکزی و خورشید مرکزی رو برو می کند، وی را وا بی دارد تا دستگاه خورشید مرکزی را (به دلیل ساده‌تر بودنش) برگیرد و «پدیدارها را نجات دهد»، در حالیکه ابوریحان، که قطعاً نبوغ علمی و ریاضی کمتری از کپرنیک نداشت، وقتی اسٹرالاب زورقی ابوسعید سجزی را که بر اساس نظام خورشید مرکزی تألیف یافته بود، می بیند، داوری در باب دو نظام زمین مرکزی و خورشید مرکزی را به اهل تعلیم (ستاره‌شناسان و ریاضیدانان) وامی نهد و خود، از دیدگاه طبیعت شناسان و علت جویان، عاقبت نظام زمین مرکزی را بر می گزیند.^{۳۱} نجات دادن پدیدارها^{۳۲} و خویشاوند کردن شان در پرتو نسبتها و مدلها ریاضی، فقط وقتی میسر می شود و به دل می نشیند که ذهن از طبع و علل طبیعی دست شسته باشد و به طرح و موزوپیت ریاضی سر سپرده باشد. و این نیز هنگامی دست می دهد که نسبتها غیرعلی با سکینه تام در سرای دانش نشسته باشند و همه چشمها را خیره کارسازی و گره‌گشایی

25. PV = Cont.

27. $K = \frac{[C][D]}{[A][B]}$

29. Gibbs

۳۱. «تحقیق مالله‌ند»، چاپ دکن ص ۲۳۲ و تاریخ نجوم اسلامی، نلین، ترجمه احمد آرام، ص ۳۲۱-۲۰.

۳۲. اصطلاح رایج در فلسفه یونان قدیم. و کتابی به همین نام از پیر دوئم. فیلسوف، مورخ، ترمودینامیک دان

فرانسوی در نیمه دوم قرن نوزدهم: To Save the Phenomena

خوبیش کرده باشد.

در این گونه معرفت، که آن را «معرفت طرحی» (مدل دار) می‌نامیم، عزم عالم نه برایقتن علل، که بر وحدت بخشیدن به کثرتها است و این غرض به نیکوترين وجهی در سایه نسبتهای ریاضی صورت می‌بندد. تشكیکات هیوم در باب علیت را قبل از غرالی هم به قوت ابراز کرده بود اما درنگرفته بود چرا که علم زمان بدان حاجت داشت و بی‌عصای علیت گام از گام نمی‌توانست بردارد. اما روزی که هیوم، با تلقی نظام نیوتونی بر علیت تاختن آورد، معرفت طرحی - ریاضی به گل نشسته بود و علم تجربی آسان می‌توانست با نسبت پیر علیت بی‌مهری کند و به مدلها جوان و زیبای ریاضی دل بسپارد.

ثئوری اتمی از اهم طرحهای توانگر علمی بود که به دلیل تئوریک بودن (مشتمل بودن بر تصوّرات غیرمحسوس)، قدرت تبیین کننده شگفتی داشت و همین که استقرار یافت بر کات بسیار آن آشکار شد. و این بر کات هم علم را برخوردار کرد هم فلسفه علم را. ثئوری اتمی البته قدمت بیست قرنه داشت، اما بندر آن فقط در خاک حاصلخیز قرن هفدهم بارور شد و توانست کثیری از پدیدارهای پراکنده و تبیین ناشده را، خویشاوند و تبیین پذیر سازد.

قسri و ریاضی دیدن رفتار طبیعت، و علم را آینه رفتار چنین جهانی کردن، و از طبیع و آثار طبیعی روگرداندن، و به موزوونیت بیش از علیت دل سپردن و تحلیل تصوّرات و تعریفات را ترک گفتن و به تصدیقات قانونی روآوردن، همه یک مدلول سترگ دارد و آن اینکه علم تجربی امروز، علم به این جهان موجود است نه علم به هرجهان ممکن. و این عقیقترين تفاوت میان طبیعت‌شناسی نوین و کهن است.

طبعیات کهن که فحص از آثار طبیع می‌کرد، اگر آنها را می‌یافتد می‌توانست ادعای کند که فلان طبیعت همواره و در همه جهانهای ممکن فلان آثار را خواهد داشت. و هر بار خداوند آب و خاک و فلک و نمک را بیافریند، باز همین آثار طبیعی کنونی خود را خواهند داشت. و (طبعیات) که علم به این جهان ماده است علم به هرجهان ماده ممکن دیگر هم خواهد بود. اما علم تجربی جدید که پرده از قسرها بر می‌دارد، از جهت خاص و محصور بودن مانند علم تاریخ یا علم جغرافیا است. علم جغرافیا، علم به جغرافیای این جهان است و به هیچ روازنا می‌کند که اگر خداوند بار دیگر هم عالمی بیافریند باز هم کوهها و درهها و رودها (و بل کرات مختلف آن) چنین نظمی و نسبتی خواهند داشت. علم تاریخ هم، تاریخ آدمیان کنونی را باز می‌گوید که بازماندگان آتیلا و نرون و اسکندر و هارون الرشید و مستعصم بالله و چنگیز و نادرند. و مدعی نیست که اگر آدمیان محو شوند و باز

خلق شوند همین تاریخ تکرار خواهد شد. همچنین است شیمی و زیست‌شناسی و فیزیک و زمین‌شناسی جدید. اینها هم علم به جهان حاضرند نه هر جهان مادی و متصور دیگر. جوانها در این عالم پیر می‌شوند و نورها در این عالم به خط مستقیم می‌تابند و آدمیان در این عالم چهارگره خویی دارند و زمین در این عالم به دور خورشید می‌گردد و هوا در این عالم بر گرد زمین چنبره زده است، و دریاها در این عالم ۳۰٪ نمک دارند و آب در این جهان بخ می‌بنند یا تبخیر می‌شود. رادیوم در این جهان می‌شکافد و سولفور سیانور آهن در این جهان سرخ رنگ است و مغناطیس در این جهان را می‌رباید و مس در این جهان موجب تضییع ویتمانین ث می‌گردد و سقمونیا در این جهان مُسهّل صفراء است و کلاغ در این جهان سیاه است و حاصل ضرب حجم و فشار گازها در این جهان ثابت است و اجرام در این جهان یکدیگر را به نسبت عکس مجدور فاصله جذب می‌کنند و... نه در هر جهان ممکن. به عبارت دیگر جهانی دیگر با همین مواد و طبایع می‌تواند بريا شود که در آن نه سقمونیا مُسهّل صفراء باشد نه شتاب ثقل^۲ ۹/۸^{m/s} باشد و نه رادیوم در آن خودب خود بشکافد و نه مغناطیس آهن را جذب کند و نه جوانها در آن پیر شوند. کافی است نسبت کمی و وضعی این مواد به نحو دیگری باشد تا آثار دیگری از آنها ظهور کند. طبیعت می‌خواست به جاروب «القسر لایدوم» و قاعده «الاتفاقی...» غبار قسرها و تراحمها و تداخلهای از چهره طبیعت بروید، و دانشی بنا کند که خبر از آثار طبیعت در همه جهانهای ممکن بدهد، و این چیزی است که علم جدید، آن را ناشدنی یافته و پاک با آن وداع گفته است و هم خود را مقصوب بر حکایت احوال این جهان کرده است و بس. جهان دیگری اگر بريا شود علم تجربی دیگری خواهد داشت هم چنانکه تاریخ و جغرافیای دیگر هم خواهد یافت، اما طبیعت‌شانش (درست یا غلط) لاجرم همین است که پیشینیان بی افکنده‌اند.

بوعلی، آشکارا در مباحث برهان از منطق شفا از این جهانی نبودن طبیعت‌سخن می‌گوید که: «خورشید» و «این خورشید» با هم فرق دارند. خورشید بر طبیعتی و جوهری دلالت می‌کند و «این خورشید» بر فردی از آن طبیعت. و وقتی بر خورشید برهانی جاری می‌کنیم، اختصاصی به این خورشید کنونی ندارد... بلکه برهان بر مجرد طبیعت شمس، فارغ از عموم و خصوص، جاری می‌شود. لذا جریان برهان بر آن طبیعت یا حمل محمولی بر آن طبیعت، چنان است که اگر هزار خورشید هم موجود باشد، آن حکم و برهان بر همه جاری است^{۳۳}. و به همین دلیل است که وقتی گفته می‌شود «خورشید فلان

² منطق شفا. «كتاب برهان»، ص ۱۴۴ (تحقيق ابوالعلاء عنیفی قاهره ۱۹۶۵).

³³ ۲۳

حرکت را در فلك خارج مرکز دارد» و یا «ماه در فلك تدویر خود به سوی مغرب حرکت می کند» و یا «زمین در مرکز همه اینها قرار دارد»، همه این قضایا کلی و اولی اند، یعنی حکم در آنها بدون واسطه بر طبیعت کلی موضوع حمل شده است و به همین سبب هم می توانند مقدمه قیاسات برهانی واقع شوند. چرا که در طبیعت (وبطور کلی در علم ارسطوی) قضایای شخصی راهی و جایی ندارند. به عبارت منطقی تر، این قضایا حقیقیه اند نه خارجیه. به عکس قضایای علوم تجربی نوین که همه، خارجیه اند و از وضع ویژه دنیای موجود خبر می دهند و در آنها حتی یک حکم وجود ندارد که به قطع بتوان گفت که اگر عالم ماده دگرگون شود باز هم برقرار خواهد ماند. به عبارت دیگر در علم کنونی دقیقاً سخن از این می رود که این زمین و این خورشید و این ماه فلان اوصاف را دارند نه طبایع کلی ماه و زمین و خورشید. همچنین است وقتی سخن از شکافتن رادیوم یا تئوری داروینی می رود. اینجا هم مراد این نیست که طبیعت رادیوم هر جا که باشد اقتصای شکافتن دارد و جانوران زنده هر جا که یافت شوند، تئوری داروینی بر حیات جمعی شان حاکم است. اقتصای طبع رادیوم یا نور یا... هرچه باشد، به چنگ تجربه نمی افتد و علوم تجربی متواضعانه در باب آن سکوت می کنند و قوانین علمی جدید نیز هیچ گاه نباید مبین مقتضیات طبایع شمرده شوند. و طبیعت کهن نیز که بی باکانه می خواست نقاب از چهره طبایع برگیرد خود روی در نقاب کشید و چون غلامی که برای آب جو آوردن رفت، با آب جوی رفت.

حدیث علم چون بدین جا کشید، رواست که از نسبت علم و صنعت هم سخنی بگوئیم. حق این است که علم تجربی جدید، فریبه و چالاکی خود را وامدار قسری دیدن رفتار طبیعت است. و این قسری دیدن با ماشین دیدن فاصله ای اندک دارد و همین است آنکه ماشین ساختن (تکنیک) را تسهیل می کند. لذا علم امروز صدر صد مناسب و ملائم با تکنیک امروز است. تکنیک که کارش درین نهادن نیروهای طبیعت است، هم پیمان علمی است که کارش خبردادن از بندنهایی است که برای طبایع است، بندنهایی که می توان بازویسته کرد، و از بست و گشادشان، بهره های نویزد. و هم بدین سبب بود که طبیعت قدمی با تکنیک خویشاوندی نداشت. اینکه گفته اند تکنیک تقدم ماهوی (انتولوژیک) بر علم دارد (مارتين هایدگر)، سخنی ناتمام است. اولی آن است که بگوئیم هرچه «طبیعت» به «قسریات» بیشتر بدل شده تکنیکی دیدن طبیعت، طبیعی تر و راه برای درآمدن تکلیک هموارتر شده است، و آنکه علم و صنعت را با هم چین مهربان کرده و آنها را چون روح و جسم، بهم آمیخته است، غلبه قسرگرانی بر طبع گرانی بوده است.

باری رواج و چیرگی نسبتهاي عَرَضِي و قسری و ریاضی بر علم تجربی، و فحص از قوانین طبیعت، و ترک تعاریف و تصویر کاوی، و غلبه تکنیک، و در رسیدن تئوریها و مدلهاي علمی، و رشد معرفت شناسی، و در گرفتن نزاع ژرف و دامنگستر میان عالمان طبیعت و عالمان شریعت، همه نوید در رسیدن «علم شناسی» تازه‌ای را می داد. و چنین بود که علم شناسی جدید و در صدر آن پوزیتیویسم متولد شد.

نزاع ویلیام هیول^{۳۴} و جان استیوارت میل^{۳۵} در قرن نوزدهم نزاع چشم گشای و عبرت آموزی بود و آشکارا خبر از این می داد که دانش تجربی به مستوا و محتواهی تازه رسیده است و علم شناسان و روش شناسان را به تلاشی ویژه برای دریافت ماهیت علم حاجت افتاده است.

روش استقرایی میل و روش فرضی - استنتاجی^{۳۶} هیول در برابر یکدیگر صفت کشیده بودند. این يك، علم را محصول کاوش استقرایی و آن دیگری کاوش را مسبوق به فرضیات می دانست. این تفاوت عظیم، خود محصول آشنایی آن دوفیلسوف با گونه های متفاوت علوم بود. زیستن با علوم غیر ریاضی، علم را استقرایی تر و عالم را منفعل تر می نمایاند تا پرداختن به علوم ریاضی. در نگاه يك گیاه شناس یا يك طبیب و داروشناس، علم جمع آوری است و عالم جمع آور نده. و هرچه محقق، انبان تحقیق را از مشاهدات و مستقریات مشحونتر کند عالمتر و جامعتر خواهد بود. و به همین سبب است که رشد و گسترش این گونه علوم، علم شناسی پسینی استقراء گراراتقویت خواهد کرد و به فیلسوف علم کار چنین خواهد نمود که گویی ذهن، کشکولی تهی است که باید آن را به دست استقراء سپرد تا از عطا یای طبیعت لبریزش کند و به قول ییکن، حبه های مشاهدات را باید بر هم ریخت تا از آنها شراب علم جاری گردد. مگر گیاه شناس یا طبیب حق دارد که در پندار خود گیاهی بیافریند و آن را بر مجموع گیاهان طبیعت بیفزاید و در علم گیاه شناسی درآورد؟ یا مگر می تواند گیاهی را چنان توصیف کند که بر او صاف آن منطبق نباشد؟ گیاه شناس جز گشتن و تماشا و توصیف و دسته بندی، چه وظیفه ای دارد؟ در برابر، عالم فیزیک یا مکانیک هرچه در فضای پژوهش صعود بیشتر می کند خود را فعلت و طراحت و صورت بخش ترمی بیند و بر او چنان می نماید که گویی دست عالم در تصویر چهره عالم گشاده است و او نه عکاسی منفعل، که نقاشی مبتکر است. در این جا دیگر عالم،

34. William Whewell

35. J.S. Mill

36. Hypothetico-Deductive Method

ملتمسانه وساکت بر در ارباب بی مردّت طبیعت نمی نشیند، تاروی فتوی کنند و رازی را با وی در میان گذارند، بلکه خود طبیعتی را زدار می سازد تا جوابگوی سؤالات وی و نظم بخش به ذاده های آن باشد. موج و ذره و میدان و انرژی که فیزیک امروز وظیفه خوار آنها است، و ارکان مقوم طبیعت محسوب می شوند، هیچ کدام اسراری نیستند که طبیعت، خود آنها را فاش کرده باشد، بلکه همه انشاء و ابداع عالمان اند. یعنی طبیعتی که علم امروز آن را می شناسد طبیعتی است که خود آن را ساخته است. بر چهاره هیچ پدیداری نقش میدان یا انرژی منقوش و مشهود نیست، فیزیک دانان اند که این جامه ها را بر تن پدیدارها می پوشانند. وحدت میدان ها، آرزوی فیزیک است، و فیزیک دانان به قوت ابداع و سحر ریاضیات و اصناف حیل می کوشند تا با فرض هندسه های چهار بعدی و پنج بعدی و حیله های دیگر، میدانهای بیگانه (الکترومغناطیسی، جاذبه، نیروهای ضعیف و قوی هسته) را بر صفحه سپید کاغذ، یگانگی بخشنند.^{۳۷} قبل این رأی، البته به تصدیق نهایی طبیعت حاجتمند است، اما رازی نیست که طبیعت خود در افشاء آن پیش قدم شود. آنکه باعث شد تا نحله های چون نحله مواضعه^{۳۸} و ابزار انگاری^{۳۹} در فلسفه علم قد علم کنند، همین فعال بودن عالم در مقام علم آفرینی و صورت بخشی به طبیعت بود و آنکه از افتادن چنین وهمی در واهمه عالمان پیشین پیش گرفت، منفعل بودن آنان بود.

باری پوزیتیویسم، یعنی دومین مرحله از مراحل تاریخی علم شناسی، بیشتر به راه میل رفت تا هیول. و در مرحله سوم بود که هیول قدر یافت و بر صدر نشست. پوزیتیویسم، با مدد گرفتن از آراء کانت و هیوم، و با نظرافکنند بر علمی که از رنسانس به بعد بالیده و شکوفیده بود، و با تأکید بر تمیز روش شناسانه معرفت علمی از معرفتهای دیگر، و با حرمت بسیار نهادن به علم تجربی، چشم از علم شناسی ارسطویی برگرفت و تصویر تازه ای از علم عرضه کرد. اینک اهم اوصاف و ارکان علم شناسی پوزیتیویستی:

^{۳۷} کوشش در وحدت بخشیدن به میدانهای الکترومغناطیسی و جاذبه تحت هندسه واحد از اینشتین (۱۹۱۶) آغاز شد و محققان بسیار را پس از آن به جهد و تعب واداشت. امروزه نیروهای ضعیف و قوی هسته اتم نیز به جمع متعددین پیوسته اند و امر وحدت بخشیدن را غامضتر کرده اند. روزی و لفگانگ پولی، با نویسندی از کامیابی محققان این وادی گفته بود «آنچه را خدا از هم گسته است، انسان نمی تواند بهم پیوستد». اما نشاط مستمر محققان و رسیدن شان به تئوری ابررسیمان (Super String) حکایت از آن می کند که گویی خود را در بهم پیوستن گستته ها مأذون و قادر می یابند.

یکم. تأکید بلیغ بر جراحی منطقی اندامهای درونی علم. بحث از قانون علمی^{۴۰}، پیش بینی^{۴۱}، تبیین^{۴۲}، تحلیل^{۴۳}، تحويل^{۴۵}، تئوری، مدل، استقراء، قضایای اتمی^{۴۵}، عبارات مبنایی^{۴۶}، تأیید^{۴۷}، اثبات^{۴۸}، معیار تمیز علم از غیرعلم^{۴۹}، اکسیوماتیزاسیون، احتمال و آمار، ضرورت و قطعیت در علم، اندازه گیری، طبقه بندی و تعریف، غایت و علت، تفاوت روش شناسی در علوم انسانی و طبیعی و امثال آنها، همه از جنس کاوش های منطقی اند، و همه مباحثی هستند که علم شناسی پوزیتیویستی بدانها دامن زده است.. پاسخ به سؤالات متعلق به عنوانین مذکور، فیلسوفان را در حجره های متمایز و گاه متقابل می نشاند. فی المثل پاسخ به معیار تمیز علم از غیرعلم، شکاف میان کارنپ و پوپر را چندان فراخ کرده است که پوپر را دیگر نمی توان پیرو پوزیتیویسم در علم خواند. و یا تحلیل دوئم از تئوری ها و غیراستقرائی دانستن آنها، وی را به نحله مواضعه بسی نزدیک کرده است.

دوم. تأکید بر استقراء هم در مقام داوری^{۵۰} و هم در مقام گردآوری^{۵۱}. استقراء در مقام گردآوری همان است که مشاهده را بر تئوری تقدم می بخشد و ذهن را چون کشکولی خالی می بیند که باید از ماده مشاهدات پر شود. توصیه فرانسیس بیکن به درهم شکستن بُت های غرفه و بازار و طرد هرگونه معلوم غیر مسبوق به تجربه، فرزند همین بینش است. لذا:

سوم. مقدم دانستن مشاهده بر تئوری، و مسبوق و مصبوغ ندیدن مشاهدات به تئوری، وسعي در پیراستن مشاهدات از جمیع مقدمات و مقارتات ذهنی و «علم» را بدین معنی «عینی»^{۵۲} خواستن و «به شکار فکت های عربیان» رفتن و علم تجربی عزیز را بدین حیله از چنگال متافیزیک رهاندن. و از این جا: چهارم. استغناء از متافیزیک و بل ویرانگر و علم فرسا دانستن آن. بعدها که پوزیتیویسم با نظریه «معنی داری» در آمیخت و از این نکاح مکتبی، پوزیتیویسم منطقی زاده

شد، متفاہیزیک یاوه و بی معنی هم شد، و متفاہیزیسین‌ها، به تعبیر کارناب، چون موزیسین‌هایی شدند که نغمه‌هاشان نه افاده معنی می‌کرد و نه ایجاد هیجان (برخلاف عبارات اخلاقی)، که گرچه یاوه می‌نمودند حب و نفرتی را موجب می‌شدند.

پنجم. تکیه بر استقراء در مقام داوری. که ابتدا معیار اثبات‌پذیری تجربی^{۵۳} و سپس تأیید‌پذیری^{۵۴} تجربی (اثبات‌پذیری خفیف)^{۵۵} را برای تمیز علم از غیرعلم توصیه نمود. این قدم مهمی در تفکیک فنون معرفت بود. چرا که برای تمایز علوم، به جای توسل به «موضوع»، توسل به «روش» را می‌نهاد. پوزیتیویست‌ها نخست، «علمی» را معادل «استقرائی» و استقراء را موجب اثبات ابدی قوانین علمی می‌شمردند. اما فتره‌ته به ترک اثبات‌پذیری و قبول تأیید‌پذیری به متزله معیار تفکیک علم از غیرعلم گردن نهادند و علم را مجموعه‌ای از قضایای کلی ثابت شده یا مؤید شمردند.

ششم. تفکیک میان قانون وفرضیه. اثبات‌پذیر دانستن قوانین، حکم فرضیات را از قانونها جدا می‌کرد. قانونها، قضایای اثبات شده وفرضیات، قضایای اثبات نشده (وکم و بیش تأیید شده) بودند. و به عبارت دیگر فرضیات پیش نویس قوانین، و قانونها، فرضیات سرافراز شمرده می‌شدند. و بدین شیوه علم، با عبور از فرضیات به قوانین، ویرانه‌های ظن را به آبادیهای یقین بدل می‌کرد.

هفتم. ضدیت بانسبیت گرایی در علم. پیداست که قبول اثبات‌پذیری قانونهای علمی، جایی برای نسبیت گرایی باقی نمی‌گذارد. پوزیتیویسم از لحاظ جزئی بودن بی‌شباهت به ارسسطوگری نیست. ارسسطوئیان در کشف طبایع، وتحصیل گرایان در کشف قوانین علمی، هر دو خود را دلیر و کامیاب می‌بینند و به همین سبب، کلمه «علم»، نزد پوزیتیویست‌ها از قطعیت، ولقب «علمی» از حرمتی ویژه برخوردار است که هیچ فن دیگری از آن نصیب ندارد.

هشتم. اباحتی و تکاملی دیدن رشد علم. تکیه بر استقراء در مقام گردآوری و بر تأیید‌پذیری (یا اثبات‌پذیری) قوانین علمی در مقام داوری، علم را فرایندی اباحتی^{۵۶} می‌نماید؛ گویی علم، مخزنی است که اندک اندک باران استقراء آن را از آب مکشوفات پر می‌کند و یا باعچه‌ای است که دست محققان تدریجاً گلها و بوته‌های مشاهدات را در آن می‌نشاند و آن را می‌آراید. خودرو ووحشی دیدن علم، طفلی است که هنوز از مادر نزاده

است و در مرحله سوم پایه‌جهان فلسفه علم خواهد نهاد. نهم. نزاع بر سر تقدّم کشف. اباحتی و کمی دیدن رشد علم و از آن مهمتر، استغناه مشاهده از تئوری، نزاع بر سر تقدّم کشف را هم دامن می‌زند و هم جائز می‌شمارد. ناخن این نزاعها چهره تاریخ علم را سخت خراشیده است. مورخان بسیار پرسیده‌اند اولین کاشف قانون گازها، بولیل بود یا ماریوت؟ اولین کاشف قانون جاذبه عمومی نیوتون بود یا هوک؟ اولین کاشف قانون بقاء انرژی هلمهولتز بود یا لاپ نیتس یا ارستدیاژول؟ اولین کاشف اکسیژن لاوازیه بود یا پریستلی؟ و هکذا... این سوالات همه از این اندیشه بر می‌خاستند که گویی همه کاشفان به امر واحد، یعنی همان فکت عربان غیر مصوبغ به تئوری، می‌رسند ولذا باید دید کدام اول رسیده‌اند اماً و قتنی مسوبقیت و مصوبقیت مشاهده به تئوری^{۵۷} در رسید، کثیری از آن نزاعها، تهی از مضمون شد. دهم. همبستگی با فلسفه تحلیلی. نیاز و دعوت نیکوی پوزیتیویسم به روش بیان کردن مدعای، و توسل جستن به حجت، و تیز کردن حربه روش و منطق، آن را با فلسفه تحلیلی که عنادی عمیق با مبهم گوییهای فیلسوف مآبانه وفضل فروشیهای خطیبیانه دارد، همبستگی وثیق می‌بخشد بطوریکه جمعی، به خط‌گمان برده‌اند که آن دویکی هستند. فلسفه تحلیلی وپوزیتیویسم، هردو به منطق ونظریه معنی داری نیاز یکسان دارند و همین آنها را خواجه‌تاشان کرده است بی‌آنکه وحدت ببخشد.

یازدهم. ناخشنود بودن از تئوری. تئوریها نه به معنی فرضیات تأیید ناشده، بلکه به معنی قضایای حاوی تصوّرات نامحسوس (مثل اتم، الکترون، ژن...) همواره در علم شناسی پوزیتیویستی می‌همانانی ناخوانده و بدقدم بوده‌اند. چرا که این تئوریها نه با استقراء فراهم می‌آمدند (استقراء، محسوسات را وارسی می‌کنند نه نامحسوسهارا) و نه با استقراء به اثبات می‌رسیدند، و نه تبیین پیوندان با تجربه سهل و آسان بود. و به همین سبب کوشش بسیار می‌شد تا آن تصوّرات نامحسوس را به تصوّرات محسوسه بدل کنند و از مزاحمت‌شان خلاصی یابند. گویند مانع، پدر متصلب پوزیتیویسم تا آخر عمرش (۱۹۱۶) به وجود اتمها ایمان نیاورد چرا که آنها را ندیده بود.^{۵۸} و هر کس سخن از اتم می‌گفت از وی می‌پرسید تا حال خودت اتمی را دیده‌ای؟! و استوالد، شیمی فیزیک دان

57. Theory-Ladenness of Observations

58. هم گویند که در بستر مرگ و قتل به درون یک اسپیتاریسکوب لگریست و درخشش حاصل از برخورد پرتوهای آلفا با بلور سولفور سرب را دید گفت اینکه وجود اتمها ایمان آوردم!

53. Verifiability

55. Weak Verifiability

54. Confirmability

56. Cumulative

بزرگ آلمانی، کوشش بسیار کرد تا انرژتیکس⁵⁹ را به جای اتمیسم بنشاند، و تمام پدیدارها را به کمک تحولات انرژی - که وجودش محسوس‌تر می‌نمود - تبیین کند تا در تبیین شان به اتمها، که «متافیزیکی»!⁶⁰ بودند، حاجت نیفتند. و ککوله⁶¹ شیمیست آلمانی صریحاً از متافیزیکی بودن اتمها سخن می‌گفت و برودی⁶² شیمیست انگلیسی کوشید تا همه واکنشها را بر حسب وزن مواد واکنش گر تبیین کند تا محتاج اتمها و وزن اتمی شان نگردد و استوالد و بولتزمن ده‌سال بر سر بود و نبود اتمها و امکان تبیین آنتروپی به مدد تئوری جنبشی گازها نزاع کردند. و بولتزمن، مدافعان نظریه اتمی و مبدع ترمودینامیک آماری که ناموس علمی خود را در این قمار، باخته و فروخته می‌دید، خود را کشت مگر از رنج بی‌آبرویی برهد (به سال ۱۹۰۶). اندکی بعد یعنی به سال ۱۹۱۳، جان پرن⁶³ فیزیکدان فرانسوی کتاب اتمها⁶⁴ را منتشر کرد، و آن نظریه دوباره قوت و آبروگرفت و آن جان باخته علم، در لحد آسوده خفت.

دوازدهم. تفکیک دو مقام داوری و گردآوری. هرشل حکیم و عالم انگلیسی و رایشنباخ، فیزیکدان سویسی و عضو وابسته حلقه وین، بر این تفکیک می‌مون سخت پا فشرند و از برآمیختن شان بیم دادند و پس از آنان کثیری از فیلسوفان علم، این تبعه‌نیکوی آنان را حرمت نهادند و از آن بهره جستند. بر اثر این تفکیک، روش علمی به واقع در روش داوری خلاصه شد و مقام گردآوری، بی روش ماند. پوزیتیویست‌ها گرچه علم تجربی بی‌ایدئولوژی و بی‌متافیزیک را می‌پسندیدند، اما رأی صائب پاره‌ای از آیندگان آشکار کرد که ایدئولوژی خادم مقام گردآوری و مخل مقام داوری است. ولذا بهره‌جستن از تمثیل و اسطوره و متافیزیک و... هیچ کدام به تجربی بودن دانش آسیب نمی‌رسانند، مadam که داوری در دادگاه تجربه صورت پذیرد.

سیزدهم. قبول آزمون فیصله‌بخش.⁶⁵ امکان داوری میان دو تئوری رقیب، به مدد تجربه و ردّ قطعی یکی و قبول قطعی دیگری از مقولات رائج فلسفه علم پوزیتیویستی است. و آن عبارت است از استخراج نتیجه‌ای مشاهده‌پذیر از یک تئوری که نقیض آن، لازمه تئوری دیگر باشد. لذا، دیده‌شدن اهل زهره، (که وجودش از تئوری کپرنیکی و عدمش از تئوری بطمیوسی لازم می‌آمد) فتوای قاطع به ردّ نظام بطمیوسی و ثبت نظم

59. Energetics

60. Kekule

61. Brodie

62. Jean Perrin

63. Les Atomes

64. Crucial Experiment

کپرنیکی داد. اجراء چنین آزمونهایی بنابراین مشرب، علی‌الاصول میان نظریات رقیب می‌سیست و علم را گام به گام از آراء فاسد می‌پیراید. چهاردهم. ثبات معانی و وجوه مشترک داشتن تئوریهای رقیب. علم‌شناسان پوزیتیویست، بدون آنکه هیچگاه به صراحت اظهار کنند، برآن بودند که تصورات واقع در تصدیقات تجربی، معانی یکسان دارند و تنها احکام‌شان، بر اثر یافته‌های تازه‌تر، تفاوت می‌پذیرد. فی‌المثل جرم، خواه در تئوری نیوتون و خواه در تئوری اینشتاین، یک معنا بیشتر ندارد، و آن عبارت است از حاصل تقسیم نیرو و بر شتاب، و عبور تاریخی از تئوری پیشین به تئوری پسین، گرچه اوصاف آن را عوض می‌کند، به معنای آن دست بردنی نمی‌زند. در تئوری نخست جرم، با افزایش سرعت ثابت می‌ماند و در تئوری دوم همین جرم، وقتی سرعت می‌پذیرد، افزوده ترمی شود. و با زمین در تئوری بطمیوسی و کپرنیکی، یک زمین بشن نیست. گرچه اینجا نشسته است و آنجا چرخنده. همچنین است معنای نور یا الکترون در دو تئوری ذره‌ای و موجی، و اتم در تئوریهای ذی‌مقراطیس و دالتون، و یا خون در تئوریهای جالینوس و هاروی و امثال آنها.

پانزدهم. وحدت بخشیدن به علوم. از آرزوهای دیرین پوزیتیویسم این بود که همه علوم تجربی را به علم واحد تحويل کند. جامعه‌شناسی را به روانشناسی، روانشناسی را به بیولوژی، بیولوژی را به شیمی و شیمی را به فیزیک و فیزیک را به مکانیک برگرداند. بازگرداندن رفتار ذهن و روان به رفتار بدن، و بازگرداندن قضایای متضمن تصوّرات غیرمادی به قضایای واجد تصوّرات مادی، منکران ماوراء طبیعت را سخت خوش می‌آمد و به همین سبب، مبحث تحويل، به پیرایه‌ای از الحاد و ماتریالیسم نیز آراسته شد و سرگرانان از متافیزیک را، در حل معضله نفس و بدن⁶⁶، بسی در لریائی کرد.

شانزدهم. تحول پذیری غیرانقلابی علم. علم‌شناسی منطقی - تحصیلی، با انباستنی - تکاملی دیدن رشد علم، و با مستغنى شمردن مشاهده از تئوری و با خالی انگاشتن ذهن، و روشن دیدن عرصه طبیعت و با ثابت دانستن معانی تصوّرات حسی، و با چشم بستن بر تاریخ پرحداده علم، کمتر مجالی برای «انقلاب در علم» نهاده بود. هیچ یک از فیلسوفان علم تحصیلی مذاق، ذکری از انقلاب علمی در کتب خود نمی‌کردند و چنان دلباخته موشکافیهای منطقی و سرگرم جدا کردن بند از بند پیکر علم بودند که پیچشهای آن پیکر و گردشهای نهان در نگاه اورانمی دیدند. مفترون جزء شدن، آنان را از تفقد احوال کل

مشغول داشته بود. و پرداختن بدرون، چشمانشان را از نظر کردن به بیرون بسته بود. عکس ماه و اختر را می دیدند اما به مبدل شدن آب جوی تفطّن نمی جستند. علم، همچون جانوری می نمود که آرام آرام فربه تر می شود و فردای آن دنباله منطقی و متوقع امروز آن است (عقلانیت رشد علم). هنوز آن فیلسوفان در نرسیده بودند که آتش التهاب و انقلاب در حرکات تکاملی آهسته و پیوسته علم بزنند، و طومار عقلانیت سیردانش را در نوردن و فردای آن را منقطع از امروزش وانمایند و به تحول گشتالتی⁶⁶ در بینش علمی فتوادهند و چند شخصیتی بودن علم را به جای یک شخصیتی بودن آن بنهند و انقلابهای علمی را با انقلابهای سیاسی مانند کتند و فهم دیروز را برای امروزیان دشوار و یا ناشدنی بشمارند و قدر مشترک میان تئوریهای کهن و نوین را منکر شوند⁶⁷ و ثبات معانی تصوّرات حسّی را به دست سیلان وحشی تئوریها بسپارند و نسبیّت ناقص با کاملی را به جای تیقّن و رکود تحصیلیان بنشانند.

هدفهم. عقلانی دانستن رشد معرفت. یعنی قول به عدم تأثیر عوامل غیرمعرفی و غیرمنطقی در سیر علم، و امکان تبیین منطقی رشد معرفت. تحصیلیان برآن بودند که راهی که علم رفته قابل دفاع و تفسیر منطقی است و هر مرحله پسین، به حکم خرد، جانشین مرحله پیشین می شود. و دانشمندان جز به کشف حقایق و ماهیّات و گوش سپردن به فتوای تجربه و ریاضیات و خصوصیت با خرافات و اندازه‌گیری دقیق و جستجو از قرائن و بیّنات و پیراستن ذهن از تعصّبات، و در بوته سخت امتحان نهادن فرضیّات، به امر دیگری همت نمی گمارند و لذا تازه‌هایی که به دست می آورند و جانشین کهنه‌هایی می کنند، همه محصول خردورزیهای ناب و آزمون گریهای سنجیده و کامیاب است. آن رأی که انقلاب وتلاطم را در تاریخ دانش تجربی درافکند، طومار این عقلانیت را نیز در نور دید، و جامعه‌شناسی علم و رفتارشناسی عالمان و "روانشناسی غوغاییان"⁶⁸ را اذن داد تا نهانهای علم را بر آفتاب اندازند و آشکار کنند که چه "بی خردی"‌ها در کارها و فتاوی عالمان هست، و علم در سیر خود چه "طفره"‌ها دارد که چادر هیچ عقلانیتی عربیانی آن را نمی بوشاند.

هجدهم. دستوری دانستن فلسفه علم⁶⁹ - بینش غیر تاریخی. روئیدن فلسفه علم

66. Gestalt Switch

67. Incommensurability thesis

68. Mob Psychoogy

این تعییر طعن آمیزی است که لاکاتوش، فیلسوف علم معاصر مجاری - بریتانیایی برای فلسفه علم فیلسوفانی

چون تامس کوهن به کار برده است نگاه کنید به Criticism and Growth of Knowledge

69. Normative philosophy of Science

در خاک منطق و نه در خاک تاریخ علم و کوشیدن در تعیین مرزهای دقیق علم و غیرعلم، لاجرم این توصیه را با خود حمل می کرد که اگر عالمان می خواهند کاری به واقع «علمی» انجام دهند می باید از دایرهٔ خاصی پا بیرون نگذارند و عمل خود را مضبوط به ضوابط ویژه‌ای سازند. هر مدعی ای تحقیقی را نمی توان علمی شمرد و هر مدعی یا محققی را هم نمی توان عالم تجربی دانست. تا سخن، اوصاف معینی نداشته باشد و تا محقق از شیوهٔ معلومی پیروی نکند، علم و عالم متولد نمی شوند. ولذا کثیری از آنچه در تاریخ علم رخ داده باواقع علمی نبوده است. این کجا و آن علم شناسی کجا که بعدها درآمد و دست از توصیه شست و فلسفه علم را به "توصیف" مغض منحصر کرد، و روش علمی را منکر شدو متافیزیک و حتی سحر و خرافه را هم در عدداد علوم درآورد. ریشه امر این بود که فلسفه علم تحصّلی مایهٔ خود را از تاریخ علم نمی گرفت بلکه تاریخ علم را بر صورت خویش می ساخت. اما فلسفه علم آیندگان که جز بازسازی عقلانی تاریخ علم چیزی نبود از توصیه فاصله گرفت و به توصیف مغض بدل گردید.

نوزدهم. تاریخ نگاری درون بینانه.⁷⁰ تحصیلیان، بیش از هرچیز به کشف و تحلیل ربط منطقی اجزاء معرفت اشتیاق می ورزیدند و علم دیروز و امروز را حلقه‌های یک زنجیر منطقی واحد می دیدند و در تاریخ نگاری خویش جز به درون مایهٔ حلقات این زنجیر و پیوند معرفتی شان، عطف نظر نمی کردند. جامعه و روان عالمان را جزئی از تاریخ علم نمی دیدند تا در آنها هم غور کنند و خبری به دست آورند. به تعبیر دیگر، اینان دلیل گرا بودند نه علت گرا. می خواستند دلایل فکری - منطقی آراء علمی را آشکار کنند نه علل اجتماعی اقتصادی عاطفی آنها را.⁷¹ اینگونه تاریخ نگاری گاه به تقبیح عالمانی دست می برد که "مرتعج" بودند و قدر مکشوفات علمی زمان خود را نمی دانستند و با آرائی - که بعدها صائب از آب درآمد - در می آویختند. و گاه عالمانی را تحسین می کرد که "مترقی" بودند و سخنانشان بعدها در عرصه دانش ماندگار شد.

پیstem. علم انسانی را پاره‌ای از علوم طبیعی دانستن - ناتورالیسم. اگر فلسفه علم تحصّلی در تاریخ نگاری درون بین و دلیل گرا بود، در عرصه انسان‌شناسی سخت بیرون بین و علت گرا بود و می کوشید تا هیچ عنصر مخفی (و یا تئوریک) را در هیچ علمی نپذیرد. نفی طبیع و نفی تصوّرات غیر محسوس از سوی تحصیلیان، حدیث مشهوری است. این بیرون بینی وقتی به علم انسانی رسید، آثار و مدلولات خود رانیک آشکار کرد.

آدمی را همچون پاره‌ای از طبیعت بی جان دیدن، و تنها به ظاهر او نگریستن و از رازدل او خبر نگرفتن، و بلکه رازی و درونی برای او نشناختن و به نیت و معنا و باطن و ارزش و عقیده او بی اعتنا ماندن، و رفتار اورا همچون رفتار هرشیئی دیگر، - بی ارجاع به درون - دیدن و جمع زدن و قانون ساختن، و حتی زیان را تفسیر محرك - پاسخی کردن، و علم انسانی تجربی بر قیاس علم تجربی طبیعت بنادردن، نتیجه آن بیرون بینی بود. رفتارگرایی^{۷۲} و عمل گرایی^{۷۳} دو فرزند مشروع این نگرش بودند. روش علوم انسانی در این مشرب علی الاصول با روش علوم طبیعی، تجربی، حتی در مقام گردآوری یکی دانسته می شود و همین است آنکه مارکسیسم را با پوزیتیویسم پیوند می دهد. چرا که در مارکسیسم هم، نهاية اندیشه‌ها به پیشه‌ها بر می گردند و رویناها استقلال خود را از دست می دهند و در زیرینا مندلک و مستحیل می شوند و دلایل عقلانی اعمال، جای خود را به علل خارجی و غیرعقلانی می دهند.

اوصاف بیست گانه علم شناسی تحصیلی (یعنی تشریح کننده منطقی علم، تفکیک کننده علم از غیرعلم، مستغنى شمارنده مشاهده از تئوری، اثبات‌پذیر یا تأیید‌پذیر داننده قوانین، بی اعتنا به تاریخ علم، بی اعتقاد به وقوع انقلاب در علم، انباشتی بیننده رشد علم، ناخشنود از تئوری، هم بسته با فلسفه تحلیلی، قائل به روش واحد برای علوم انسانی و طبیعی، جداکننده فرضیات از قوانین، ضد نسبیت گرایی، نگارنده تاریخ درون بینانه علم، معقول شناسنده تاریخ علم، قائل به قدر مشترک میان تئوریهای رقیب، جائز شمارنده نزاع بر سر تقدیم کشف، مستغنى شمارنده علم از متأفیزیک، پذیرنده روش استقرائی در مقام گردآوری، حجت شمارنده آزمونهای فیصله بخش و قائل به وحدت علوم) شرح مراحل سوم و چهارم سیر فلسفه علم را آسان می کند. مرحله سوم، ملک طلق کارل پوپر و حواری ریاضی دان و علم شناس او ایم ر لاکاتوش است. در این مرحله:
 ۱. فلسفه علم هم چنان دستوری است و تولی کامل علم با اعلمان نیست که هرچه بکنند و بگویند "علمی" باشد، تاریخ علم، تاریخ "علم" است نه تاریخ کارهای سنجیده و ناسنجیده عالمان. (روانشناسی غوغاییان!)

72. Behaviorism

73. Operationalism

مکتب اپریشنالیزم برآن است که یک مفهوم علمی برابر است با "عمل" هایی که برای تشخیص و با اندازه‌گیری آن انجام می شود. لذا حرارت مساوی است با کارهایی که برای اندازه‌گیری حرارت به کار می رود. (مثل فروبردن ترمومتری در مایعی). "هوش" و "طول" و "الکتریسته" و ... را بر همین قیاس باید معنا کرد.

۲. استقراء هیچ سهمی در علم ندارد، نه در گردآوری و نه در داوری.
۳. جهان تاریک است و خود را نمی نمایاند و ذهن چون چراغ است نه چون کشکول، و عرصه مشاهده، تاجائی که به نور تئوریهای اروشن شود، دیده شدنی است و بیش از آن نه.
۴. علم بیش از آنکه به باعچه‌ای دست آموز شیبیه باشد به جنگلی خودرو و وحشی شیبیه است که بته تئوریها، به گزاف اینجا و آنجا می رویند و عالمان، آنها را می پیرایند و لذا کار عالمان، بیش از آنکه آرایش باشد پیرایش است.
۵. معیار علمی بودن، ابطال‌پذیری است نه اثبات‌پذیری. و رابطه تئوری با مشاهده، از سه رابطه متصور ابطال، اثبات و تأیید، رابطه ابطالی است. یعنی عالم، طرح را در می انکند و طبیعت به او پاسخ نه می دهد. پاسخهای آرای طبیعت ناشنیدنی است. (در مکتب پوپر، تئوریها و در نزد لاکاتوش، برنامه‌های پژوهشی که کلافهای هم باقه و غامضی از تئوریها هستند، معروض ابطال واقع می شوند. در عین اینکه نزد لاکاتوش گاه عالمان هم به نه طبیعت نه می گویند و نفی اورا موقتا ناشنیده می گذارند).
۶. عالم، فعال است نه منفعل. طراح است نه عکاس. ولذا تئوریها سخت مورد استقبال اند، و جای بلندی در علم دارند. هیول راه را برابر میل بسته است. و شیوه تحقیق علمی، شیوه فرضی، استنتاجی است. ابتدا فرضیه در می رسد و سپس مشاهدات خاصه از آن استنتاج می شوند تا امتحان تئوری را میسر سازند.
۷. فلسفه علم علاوه بر جرایح منطقی علم، بازسازی عقلانی تاریخ علم را نیز بر عهده دارد (این امر، هرچه از پوپر به سوی لاکاتوش برویم، عمیقتر و مؤکدتر می شود) و لذا تاریخ علم دست مایه فلسفه علم و چراغ تئوری پردازیهای علم شناسانه او است. و در عین حال تاریخ علم را هم بی فلسفه نمی توان نوشت. این دیالوگ میان تاریخ و فلسفه علم بسیار صمیمانه و جذی است و همین دیالوگ است که وقتی به مرحله چهارم می رسد تقریباً از صحنه حذف می شود و دیگر صدای فلسفه به گوش نمی رسد و تاریخ علم متکلم وحده است.
۸. علم یا در انقلاب دائم است (پوپر: حدس و ابطالهای مستمر) و یا متضمن انقلابهای نادرست. (لاکاتوش: رقابت برنامه‌های پژوهشی در دوره‌های بلند، و پیروزی نهایی یکی بر دیگر).
۹. تئوری بر مشاهده تقدیم مطلق دارد و هیچ مشاهده غیر مسبوق و مصوب غیره تئوری نداریم. آلات تحقیق علمی نیز خود مجسمه تئوری و تئوری مجسم است. و لذا

- پیشین کاملتر و واقع نماین و "علم" ترند.
۲۱. تئوریهای رقیب (متقارن یا متعاقب)، قدر مشترکهایی دارند، و تصوّرات حسّی از ثبات معانی برخوردارند، و ادوار مختلف علمی با یکدیگر قابل قیاس‌اند، و می‌توان از کهتری و بهتری شان نسبت به یکدیگر سخن گفت. و به همین سبب
۲۲. نسبیّت حقیقت به هیچ رومقابول نیست. بلکه رئالیسم انتقادی و تخریمی^{۷۴}، مبنای متافیزیکی فلسفه علم است.
۲۳. روش علمی افسانه نیست. ویافته‌ها و تئوریها، نهایهً باید در محضر این روش حاضر شوند و قوت و ضعف شان آشکار گردد.
۲۴. نزاع بر سر تقدم کشف، یادلایل بیرون علمی دارد (پوپر) و یا به تاریخ نگاری درون بینانه تعلق می‌گیرد و در بازسازی معقول تاریخ علم، حرمت و رفعت ویژه‌ای می‌یابد و اهمیّت معرفتی تازه‌ای پیدا می‌کند.
۲۵. وحدت روش علوم طبیعی و انسانی (در مقام داوری) هم چنان پابرجا و پذیرفته است گرچه در مقام گردآوری، هیچ یک از علوم، یا روش ندارند (پوپر) و یا روش‌های ارشادی^{۷۵} ناشی از برنامه‌های پژوهشی دارند (لاکاتوش).
- پوپر و لاکاتوش را می‌توان به اوچ رساننده و پایان رساننده فلسفه علم منطقی - دستوری (مرحله سوم علم‌شناسی) دانست. در آثار اینان، اعتقاد و التزام به روش و منطق و توصیه‌های روش‌مندانه به عالمان، و پرهیز از روان‌شناسی و جامعه‌شناسی عالمان، نیک آشکار است. با ظهور لاکاتوش گرایش بیشتر به تاریخ علم، و تسليم به سرکشی عالمان در برابر فتوهای منطق و روش‌شناسی، و گردن نهادنشان به ابطال یا اثبات، و یا دل بستن شان به تبصره‌های کارساز موضعی^{۷۶}، غلبه و قوت بیشتر می‌یابد و فلسفه علم به تاریخ علم آمیخته‌تر می‌گردد و بازسازی عقلانی تاریخ علم، جای را بر جراحی منطقی پیکر علم تنگتر می‌کند در عین اینکه فلسفه علم به هیچ روی دل به وسوسه‌های روان‌شناسی و جامعه‌شناسی نمی‌سپارد، و علم از "ادرار" بودن به "فتار" بودن منحل نمی‌گردد و نسبیّت به جای رئالیسم نمی‌نشیند.
- در مرحله چهارم که عادةً با ظهور کتاب ساختار انقلابات علمی تامس کوهن^{۷۷} نشان

74. Conjectural Realism

75. Positive Heuristics

76. ad hoc Adjustments

77. T. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*

۱۰. برافتادن یک تئوری به مدد یک آزمون، باقع، برافتادن یک تئوری است به مدد تئوری دیگر و از آن بالاتر، برافتادن یک برنامه پژوهشی همیشه به مدد یک برنامه پژوهشی دیگر صورت می‌بندد.

۱۱. در علم هیچ قضیه مبنای و دست نخوردنی وجود ندارد. و علم، مؤسس بر هیچ اساسی نالرزیدنی و غیرموضعه‌ای نیست و همواره امکان دارد که همه قضایای اولیه حسّی بر حسب موضعه، معروض نقد و یا تعویض قرار گیرند (ونزد لاکاتوش، تئوریها هم علاوه بر قضایای اولیه حسّی چنین اند یعنی معروض موضعه قرار می‌گیرند).

۱۲. مورخ علم همچنان درون بین است، و به عوامل بیرون علم چندان اعتمای نمی‌کند. حدّ بیرون و درون را متدلوزی معین می‌کند. فی المثل متافیزیک و یا علل خاصّ هم زمان شدن پاره‌ای از اكتشافات علمی، نزد پوپر بیرونی است و نزد لاکاتوش درونی.

۱۳. علم از غیر علم جدا است (پوپر) و یا ناگزیر با آن عجین است (لاکاتوش). لکن

۱۴. به هر روی، علم از متافیزیک مستغنی نیست و متافیزیک یا در هسته سخت برنامه‌های پژوهشی خود را جا می‌کند (لاکاتوش) و یا به صورت تئوریهای نقدپذیر بیرون از علم می‌ایستد، اماً به عالم چشم گزینش گر، و به علم برنامه کاوش می‌دهد (پوپر).

۱۵. تاریخ علم، تاریخی معقول، منطقی و بازسازی شونده است. این بازسازی یا شکل توالی حدسها و ابطال‌هارا دارد (پوپر) و یا شکل رقابت منطقی برنامه‌های پژوهشی (لاکاتوش).

۱۶. آزمونهای فیصله‌بخش یا هم چنان در عهد خود محترم و نیکنام اند (پوپر) و یا مذکوها پس از وقوع، قدر و نقش شان شناخته می‌شود و تأثیرشان در برآنداختن یک تئوری و برکشیدن تئوری دیگر آشکار می‌گردد (لاکاتوش).

۱۷. فلسفه تحلیلی و منطق ریاضی هم چنان هم بسته فلسفه علم اند، و جراحی‌های منطقی در علم و فلسفه از ابزارهایشان بهره بسیار می‌جويد.

۱۸. وحدت علوم از طریق تحويل همه علوم به یک علم بنیادین، دیگر محل اعتمای نیست و بلکه برناشدنی بودن آن احتیجاج می‌رود.

۱۹. فرضیات و قوانین به یک اندازه بر لبه لغزش گاه‌اند و قانون اثبات شده‌جاودانی در علم نشان نمی‌توان داد.

۲۰. تکامل در علم، پذیرفته است و دانشها پسین با معیارهایی ویژه، از دانشها

نپسندند. افزودن تبصره‌ها و تعلیقه‌های موقت برای پاره‌دوزی تئوریها، و طفره رفتن از ابطالها و توسل به توجیه‌های بارد، از آن جمله است. لذا علم هیچ روش داوری یا گردآوری مضبوط و معینی ندارد و همه‌چیز در آن رواست.

و. نظام تازه استقراریافته، دوباره محققتان و عالمان خود را می‌باید، که الگوهای خاصی را می‌آموزنند و می‌آموزانند و در برخورد با مانع و مشکلی، تهمت قصور را برخود می‌نهند و می‌کوشند تا به شیوه‌های ستاندارد، به رفع و حل آن توفيق یابند.

ز. نظام تازه، دید تازه با خود می‌آورد و دانشمندان حتی نمی‌توانند بفهمند که چرا گذشتگان جهان را به نحو دیگر می‌فهمیده‌اند. یک تحول گشتالتی رخ می‌دهد و شکلی که قبل از خرگوش دیده می‌شد، اینک غاز دیده می‌شود و خرگوش دیدنش دیگر قابل تصور نیست.

ح. از این رو، تاریخ علم اولاً عقلانیت برنامی دارد و نظم و ضبطی منطقی میان ادوار و نظمات متواتی و متفاوت آن به چشم نمی‌رسد و ثانیاً تاریخ علم سخت به روان‌شناسی و جامعه‌شناسی عالمان آمیخته می‌شود و علم به رفتار عالمان، آن هم رفتار جمعی تاریخی شان، فروکاسته می‌گردد.

فلسفه علم در این مرحله، با جامعه‌شناسی علم سخت نزدیک است و جامعه‌شناسان در کنار فیلسوفان علم می‌نشینند و نرمی نسبت بر صلات روش‌مندی و منطقیت چیره می‌شود و کار به جایی می‌رسد که یکی از فیلسوفان علم صلای بی‌روشی در می‌دهد و بانگ بر می‌دارد که در علم «همه‌چیز ممکن است». ^{۸۱}

جرأحی منطقی علم و تحدید حدود قانون و فرضیه و تبیین و تحویل و... دیگر شغل شاغل فیلسوفان علم نیست، بلکه اغلب می‌کوشند تا چند نمونه تاریخی به چنگ آورند و به تحلیل آن دست ببرند.

از میان شخصیت‌های بارز و نامبردار مرحله دوم علم‌شناسی می‌توان از رودلف کارنپ ^{۸۲}، کارل همپل ^{۸۳} و هانس رایشنباخ ^{۸۴} نام برد. و از فحول قهرمانان مرحله سوم می‌توان به کارل پپیر ^{۸۵}، ایمولاکاتوش ^{۸۶} و وات کیتز ^{۸۷} اشارت کرد و در میان اکابر

82. R. Carnap

84. H. Reichenbach

86. I. Lakatos

81. این سخن از پول فایرابند است: any thing goes

83. C. Hempel

85. K. Popper

87. Watkins

می‌شود ابر تاریخیت و نسبیت بر فلسفه علم بطور کامل سایه می‌گسترد و رفتار جمعی عالمان در عرصه تاریخ، موضوع تحقیق فیلسوف علم قرار می‌گیرد و فلسفه علم تاریخی - توصیفی به جای فلسفه علم منطقی - دستوری می‌نشینند و ادوار مختلف علم از یکدیگر تمایز ذاتی و قیاس ناپذیر می‌یابند و دیگر پرتوی از عینیت ^{۷۸} در علم نمی‌تابد و راه بر تشخیص تکامل در علم بسته می‌شود و معقول و منطقی شمردن مسیر علم، به کلی غیرمعقول و غیرمنطقی می‌نماید، و انقلابات علمی معنا و مفاد روش، و مستند رفیع و محکم می‌یابند و روش علمی، از حرمت و نیک نامی پیشین فرومی‌افتد، و عالمان نه چون کاوشگران آگاه، بل چون غافلان مقلد تصویر می‌شوند که در بطن «نظمی» ^{۷۹} خاص از «الگویی» ^{۷۹} شاخص، مقلدانه پیروی می‌کنند تا آنگاه که نظام برآفتد و چشمشان باز و نگاهشان عوض شود و ندانند که چرا قبل از چنان می‌دیده‌اند و می‌فهمیدند.

در این تصویر از علم،

الف. عالمان ابتدا در دوره «نرمال» به سر می‌برند. می‌کوشند هرچه را آموخته‌اند بهتر بفهمند و بهتر بر جهان طبیق کنند. با مشکلات و مبضلات بسانند و آنها را معضلات و «اعوجاجاتی» ^{۸۰} بدانند که همیشه همراه تحقیق هست. بودن شان براندازنده نیست و نبودشان ملال آور است. اگر به بن‌بستی می‌رسند، نه علم را که خود را متهم می‌دارند. ب. وقتی اعوجاجات فزونی و تراکم یافت، بحران آغاز می‌شود و عالمان دیگر نه خود را که علم را دچار بن‌بست می‌بینند.

ج. بحران به انقلاب بدل می‌شود و در اثر انقلاب، نظامی علمی به جای نظام دیگر می‌نشینند و همچون انقلابات سیاسی، کثیری از مقررات پیشین لغومی شوند و یا مفاد دیگر می‌یابند و یا خادم اهدافی تازه می‌گردند.

د. نظام تازه با نظام پیشین هیچ قدر مشترکی ندارد ولذا نمی‌توان از ترقی یا انحطاط تاریخی علم سخن گفت و یا در آمدن نظام نوین را تبیینی منطقی کرد.

ه. علمی بودن یک رأی در گروپدیزیش اهل علم است. و عالمان بسا که آرائی را علمی بشمارند، و یا به شیوه‌هایی در تحقیق توسل جویند که فیلسوفان علم آنها را

78. Objectivity

79. Paradigm

این لفظ در کتاب «اختارت انقلابات علمی» تامس کوهن به بیش از بیست معنا آمده است. اهم و اشهر آن معانی

همان است که در متن آورده‌ایم (نگاه کنید به مقاله خانم مارگارت ماسترن در کتاب

Criticism and Growth of Knowledge (CUP 1970)

80. Anomalies

مؤسسان و محققان چهارمین مرحله فلسفه علم می توان از تامس کوهن^{۸۸}، پول فایرابند^{۸۹} و شتگمولر^{۹۰} یاد کرد.

مکتبات حکیمان و متفسران یادشده، محل تحقیق و تعلیم و مناقشه بسیار واقع شده‌اند و دانشجویان فلسفه علم روزگار ما با نام آنان به خوبی آشنایند. این بزرگان اگر مسافت بلند و مقاصد دور را دیده‌اند برای آن بوده که توانسته‌اند بر شانه غولها پا بنهند. مورخان و فیلسوفان دیگری که راه را برای آنها هموار کرده‌اند چندان اند که به احصا در نمی‌آیند. فی المثل الکساندر کوایره و پی بردوئم از پیشروان سخت‌کوش و فرزانه تاریخ و فلسفه علم اند و کثیری از فیلسوفان علم بدanan آشکارا و نهان مدیون اند. تامس کوهن به کویره و لاکاتوش به دوئم سخت و امداداند و خود بدان و امها معترف اند. میان آراء پوپر و پرس^{۹۱} فیلسوف آمریکائی قرن نوزدهم نیز مشابههایی یافته‌اند.

براین مجموعه باید بیفزاییم جامعه‌شناسانی چون رابت مرتون^{۹۲} از نیمه اول قرن بیستم، و اعضاء^{۹۳} مدرسه نقدي فرانکفورت^{۹۴} وبالاخص بورگن هابرماس^{۹۵} را، که آراء این دسته اخیر گاه به شورابه‌ای از مارکسیسم نمک سودست، و کمتر صبغه تجربی دارد، و نیز گروهی از محققان مدرسه این بورو را که همه در واحدی جامعه‌شناسی علم گام می‌زنند و علم ابجکتیو فارغ از ایدئولوژی را افسانه می‌شمارند و از تأثیر «تلقات» عالمان در علم خبر می‌گیرند و پرده بر می‌دارند.^{۹۶} رأی پاره‌ای از محققان این بورو که گاه «قول ثقلیل»^{۹۷} نامیده می‌شود، معرفت را بال تمام تابع جبرهای اجتماعی می‌انگارد و دلیل را در پای علت سر می‌برد و لذا به نوعی نسبیت علمی تمام عیار^{۹۸} می‌رسد.

مایکل پولانی از فیلسوفانی است که برخلاف نظم رایج به چهره نفسانی علم و نسبت ادراک با شخص مدرک پرداخته است. وی در دو کتاب حکیمانه خویش «معرفت

88. T. Kuhn

89. P. Feyrabend

90. Stegmuller

91. C.S. Peirce

92. R. Merton

93. Critical School of Frankfurt

94. J. Habermas

95. کتاب هابرماس که نامش از مفاذش خبر می‌دهد این است: «معرفت و تعلقات ادمی» Habermas, J. *Knowledge and Human Interest* (London 1972)

96. Strong Thesis

97. کتاب زیر بخصوص از لحاظ اشتمال بر دیدگاههای نسبیتی در علم شایسته ذکر است: Hollis, M. and Lukes, S. eds., *Rationality and Relativism* (Oxford, Blackwell 1982)

شخصی»^{۹۸} و «بعد نهانی»^{۹۹} برهان کرده است که آدمی بسی بیش از آن می‌داند که بدان آگاه است. وی در این تحقیق، راه خود را از فیلسوفانی که فقط به هویت جمعی و جاری دانش چشم دوخته‌اند جدامی کند و به درون روان‌عالی سرمی کشد و تعامل نفس او با عالم خارج را می‌بیند و خبر می‌دهد.

تأکید بلیغ بر فلسفه توصیفی علم، و بی‌مهری به منطق و روش‌شناسی، و گشودن راه جامعه‌شناسی به فلسفه علم، چنانکه انتظار می‌رفت، ناقدان و مخالفان خود را پدید آورده است. گلیمور، در کتاب تئوری و شاهد^{۱۰۰} می‌کوشد تا داد عقلانیت و منطق را بستاند و علم را از اضطراب و تشویشی که مشرب کوهن در او افکنده است برهاند. گمان نگارنده این است که دهه‌های آتی شاهد بازگشت معتدل فلسفه علم به دوره منطقی - توصیه‌ای خواهد بود و هرج و مرچ را که آشوب پسندانی چون فایرابند بدان معتقد و می‌تھیج اند برخواهد تافت، و تأليف سامان‌مندی از توصیه توصیف را، ابداع و اعمال خواهد کرد.

رعایت حد عینیت و ذهنیت، همیشه مشکل هر معرفت‌شناسی بوده است و فلسفه علم نیز که از اقسام معرفت‌شناسی است به این مشکل مبتلا است. فلسفه علم منطقی - دستوری خواهان علمی صدر صد ابی‌کتیوبود. اما تحقیقات فراوان بازنمود که تاریخ علم آشفته‌تر از آن است که در قالب روش‌های معینی ریخته شود، و عالمان نیز انسانتر از آنند که ماشین‌وار عمل کنند، و خرد خشک و خام را بر جمیع عواطف خویش حاکم سازند، و عوامل محیطی و اجتماعی نیز سرکشتر از آنند که حرمت عقل را نگه دارند و همه‌جا به میل یا به فرمان وی سرسپارند. و قصه دانستن و فهمیدن و آراء گونه‌گون را رد و قبول کردن غامضتر از آن است که یکبار برای همیشه گفته شود و در آن تطوری و طراوت نوینی رخ نماید. و طبیعت عشه‌گرتو و افسون کارتر از آن است که راز خود را آسان آشکار کند و دانش طلبان را از جام دانش، سیرابی راستین و جاودان بخشد، و ذهن نیز بازی گرتر از آن است که به تماشای محض خشنود ماند و خود در امر ادراک تصریفی روا یا ناروا نکند، و درهم تندگی مکشوفات و مراتب طولی معلومات نیز افزونتر از آن است که منطق و ریاضی محض بتوانند از عهده تفصیل و تفکیک شان برآیند، و توقعات خرد بیش از آن است که به دانستن نکته‌های خام و منفرد و مبهم خرسند شود و از نظامی معقول و ساده و پرمضمون و

98. Michael Polanyi, *Personal Knowledge* (RKP, 1958)

99. Michael Polanyi, *The Tacit Dimension* (RKP, 1966)

100. Glymour, Clark, *Theory and Evidence*, (Princeton: university press 1979)

صادق و عینی و روشن چشم بپوشد. اینها همه موجب شد تا کسانی از مشاهده این همه پریشانی، پریشان شوند و در تاریخ علم نظم و سامانی نبینند و روش را پاک انکار کنند و نوعی ذهنیت و نسبیت را بر همه علم سایه افکن کنند و این گرچه حرکتی گراف بود اماً تردید نباید کرد که هیچ فلسفه‌ای از علم تابه تاریخ پریچ و تاب علم، اعتنای جدی نکند و آن را در حساب نیاورد، از صلات و مقبولیت برخوردار نخواهد بود. ساده‌اندیشی در باب تاریخ علم، فلسفه علم را نیز سیست و تهی خواهد نمود. غموض از آنجا بیشتر می‌شود که برای فهم تاریخ علم نیز از داشتن فلسفه‌ای گریز نیست. لذا دیالوگ میان تاریخ علم و فلسفه علم، کاری است که از این پس باید به قوت تعقیب و توصیه گردد.

کسی چون آرتور برت که در آغاز این قرن، یعنی وقتی که هنوز غوامض تاریخ علم مکشوف نبود، به علم شناسی پرداخت، صرفاً از تأثیر میادی متافیزیکی در علم تفχص کرد و به عوامل دیگر عطف نظر نمود و لذا به آسانی توانست آراء علمی را به آراء متافیزیکی بازگرداند و حرکت یکی را در ظل دیگری مشاهده‌پذیر سازد. تردید نیست که آن ربط و پیوند، امروزه و در پرتویافته‌های تاریخی نوین دیگر چنان مستقیم و مشهود نیست و تو بر توتر از آن است که برت باز نموده است. با این همه علم شناسی پسینی او ضلعی از کثیرالاصلاح علم شناسی است که امروزه سخت مغقول افتاده است و دانشجوی این فن را که در چنبره آراء خرد و درشت تاریخی - منطقی مورخان و فیلسوفان علم، کلاffe و حیران مانده است، بهنگاهی از بیرون دعوت می‌کند و حرکت کاروان علم را به زمامداری متافیزیک و امی نماید و متافیزیک مُضمیر در علم تجربی جدید را از دل آن بیرون می‌کشد و به پی افکنندن متافیزیکی دیگر که علم امروز را خوش آید ترغیب می‌کند.

شاید دیگر هیچ کس امروز جرأت نکند که کتابی در فلسفه یا تاریخ علم بنویسد و رشد معرفت تجربی را صرفآ به یک دو عامل فکری یا اجتماعی استداده دهد. این کار فقط از بی خبران ساخته است و بس. رشد علم تجربی را فرزند او مانیزم یا بورژوازی یا صنعت یا دیانت مغرب زمین دانستن، سخت جسورانه و جاهلانه است. قصه معرفت، قصه‌ای دلکش ولی دیریاب است. و صورتی است که نادیده تصویر کردنش ناممکن است و آن هم که آن را می‌بیند از فرط حیرت، قلم از کف می‌اندازد.

هیچ نقاشت نمی‌بیند که نقشی برکشد وانکه دید از حیرتش کلک از بنان افکنده‌ای

با این همه، فیلسوفان، همچون موری در این خرمن خوشند و فزون از طاقت خویش باری می‌کشند. درسی که فلسفه علم امروز به عالمان آموخته است درس تواضع و فناعت

مقدمه مترجم

پیجاه و سه

است. و به سبب همین تواضع است که معرفت علمی و معرفت دینی امروز مهربانتر و همتشین‌تر از دیروز شده‌اند.

فلسفه علم که از رسالت یافتن و دانشگاهی شدنش، در کشور ما، دهه‌ای بیش نمی‌گذرد، دانشی جوان است. و متعلمان این فن اگر بخواهند آن را چنانکه باید دریابند چاره‌ای ندارند جزاینکه به متون اصلی و عمدۀ آن اقبال کنند و آب را از سرچشمه‌های بردارند و به افسون علم ناشناسانی که همه چیز را به علت بی خبری به تهمت «عربی» بودن از در می‌رانند اعتنا نکنند. چشم خرد در انتظار است تا مترجمان مشق و نیک‌آندیش، به ترجمه آثار حکیمان علم شناس و مورخان بصیر علم چون نیگل^{۱۰۱}، همپل^{۱۰۲}، پویر^{۱۰۳}، لاکاتوش^{۱۰۴}، تولمین^{۱۰۵}، کوهن^{۱۰۶}، پولانی^{۱۰۷}، کارناب^{۱۰۸}، باشلار^{۱۰۹}، کویره^{۱۰۱}، فوکو^{۱۰۱} و ... همت بگمارند و این دانش جوان را فروع و فربهی افزونتر بخشنند.

از ادوین آرتور برت، مؤلف کتاب، اطلاع بسیاری بدست نیامد. همین قدر می‌دانیم که تولد وی به سال ۱۸۹۲ میلادی بوده است و دکتری خود را در سال ۱۹۲۵ از دانشگاه کلمبیا دریافت کرده است. و از سال ۱۹۳۲ عضوگروه فلسفه دانشگاه کرنل بوده و در سال ۱۹۶۰ که بازنشسته شده است استاد همان دانشگاه بوده است. اهم کتب وی به شرح ذیل اند:

۱. مبادی مابعدالطبیعی علوم نوین (کتاب حاضر)
۲. تفکر صحیح Right Thinking

۳. تعلیمات بودای مهربان The Teaching of The Compassionate Buddha

۴. انسان در جستجوی خدا Man Seeks the Divine

۵. در طلب فهم فلسفی In Search of Philosophical Understanding

۶. دین در عهد علم Religion in an Age of Science

در امر ترجمه و آماده کردن این کتاب، عنایات الهی مرا حاجت‌مند و آفرین گوی سه دوست مشق کرد. نخست برادر ادیب و بصیر جناب بهاء الدین خوشباهی که از سر

101. E. Nagel

103. S. Toulmin

105. G. Baschlard

102. C. Hempel

104. M. Polanyi

106. M. Foucault

شفقت، تمام پیش نویس ترجمه را خواند و به اشارات نیکوی خود، از زشتیها و ناراستیهای آن کاست. دو دیگر خانم منصوره کاویانی که فهرست پایان کتاب را فراهم آورد. و سوم دوشیزه سونیا تیماریان که پیش نویسهای پرشان این کتاب را از سواد به بیاض باز برد و به زحمت و شکنیابی تمام و بی هیچ ترش رویی و توقع، آن را به نیکی آراست و برخود سخت گرفت تا از سختی کار ارباب مطبعه بکاهد. من براستی سپاسگزار این نیک خواهان و مددکارانم و برایشان آرزوی سرانجام نیک دارم. در آخر، خدای بزرگ را سپاس می‌گزارم که همه نیروها از او و همه سپاسها برای او و به جانب اوست. والله من و راءهم محیط. والحمدلله اولاً و آخراً.

عبدالکریم سروش
مردادماه ۱۳۶۹

پیش گفتار

دایره و نوع مسائلی که در این کتاب از آنها سخن رفته است، به خوبی در فصل نخست بازنموده شده است. همینقدر در این جا می‌افزایم که وقتی مسؤولیت دروس دوره پیشرفته‌ای را در باب تاریخ فلسفه بریتانیا، در دانشگاه کلمبیا به عهده من نهادند، به اهمیت عظیم این مسائل تفطن یافتیم. تحقیق عمیق در آثار متفکران کلاسیک بریتانیا، پیش از همه چیز به من آموخت که تضلع یافتن در فلسفه بزرگ مردم انگلیسی که ولایت فکریش در عصر جدید هم پایه ولایت فکری ارسطو در قرون وسطی بوده است، یعنی سر آیزاک نیوتون، شرط لازم برای داشتن درکی درست از انگیزه‌های فکری آن متفکران کلاسیک است.

دوست می‌دارم که دین ویژه خود را به مدیر گروه فلسفه، ف. جی. ای. وودبریج اظهار کنم. او بود که با درویش و با توجه نقدآمیزش به فلسفه نیوتون، محرک من در این تحقیق گردید. نیز پروفسور موریس ر. کوهن، عضو کالج سیتی آونیویورک را سپاس می‌گزارم که خود از اعلام این فن است. سپاس من برای دکتر جی. اچ. راندال (جونیور)، که صاحب تحقیقات وسیعی در این عرصه است و همین موجب شد که نقدهایش در کار

من بسی سودمند افتاد. و سرانجام، همسر خود را سپاس می‌گزارم که بی‌همراهی و همکاری وفادارانه‌وی، به انجام رسانیدن این مهم، محال مطلق بود.

سخنی هم در باب اقوال منقوله در فصول آتی کتاب بگوییم. سروکار من با منابعی بود که اغلب ترجمه ناشده‌اند، ولذا مسؤولیت ترجمه‌های ذیل با خود من است: آثار کپرنیک (بجز نامه‌وی به پاپ پل سوم که آن را از ترجمة خانم دوروثی ستمیسون، در کتاب پذیرش تدریجی فرضیه کپرنیک در باب جهان، برگرفته‌ام). همه آثار کپلر. همه آثار گالیله (بجز قطعاتی از محاورات در باب دو نظام بزرگ جهان و محاورات و برآهین ریاضی در باب دو علم جدید، که آنها را از ترجمه‌های معروفی شده در این کتاب، برگرفته‌ام).

همه اقوال دکارت که از مجموعه آثار وی (طبع کازن) برگرفته‌ام. وجیزه در باب مابعدالطیبیه از مور. همه آثار برو. و اقوالی از نیوتون که از جلد چهارم (صفحات ۳۱۴-۳۲۰) مجموعه آثار وی (طبع هورسلی) برگرفته‌ام. سایر اقوال را از ترجمه‌هایی گرفته‌ام که اینک در دسترس‌اند.

سپاس‌های قلبی خود را نسبت به دوست و همکارم، پروفسور تی. وی. سمیت عضو دانشگاه شیکاگو ابراز می‌دارم که در تحمل زحمات خواندن و غلط‌گیری اوراق مطبوعه، مرا تنها نگذشت.

دانشگاه شیکاگو. ادوین آرثور برت

پیشگفتار طبع مجدد و بازنگری شده

ای کاش می‌توانستم با داشتن درکی عمیق از جمیع تحولات علمی عصر نیوتن تاکنون، و بخصوص در پرتو تحولات امروزین علم فیزیک، این کتاب را دوباره بنگارم. لکن به جای آن، بهتر می‌بینم که این کتاب را همان سان که هست وانهم و به اصلاحاتی کوچک و اندک در آن بسته کنم. هیچ یک از پژوهش‌های تاریخی شش سال اخیر، که من از آنها آگاهی یافته‌ام تغییری بنیادین در آراء وارده در این کتاب را لازم نمی‌آورند.

با این همه، فصل آخرین را سراپا از نو نگاشته‌ام. چون روح آن فصل، دیگر با آراء کنونی فلسفی من سازگار نیست و دروسی را هم که از این تحقیق تاریخی می‌توان گرفت، به درستی و روشنی عرضه نمی‌کند، و فلسفهٔ معاصر را از ارشادات نیکو و مناسب محروم می‌گذارد.

ادوین آرثور برت. دانشگاه ستانفورد. کالیفرنیا. نوامبر ۱۹۳۱

فصل نخست

مدخل

الف. تأمل در ماهیت تفکر جدید و تنبه نسبت به یک مسأله تاریخی درکی که ما متجلدان از جهان خودداریم، هم بسیار عجیب است و هم بسیار جدید! این نحوه از ادراک بر نوعی کیهان شناسی مبتنى است که عمرش از سیصدسال تجاوز نمی کند، یعنی در تاریخ بلند تفکر، کودکی بیش محسوب نمی شود، با اینهمه چنان بدان تعلق خاطرداریم که پدر جوانی نسبت به فرزند نوزاد خویش. ما هم مثل همان پدر جوان، از حاقد طبیعت این طفل بی خبریم و نیز مانند او، این کودک را از آن خود می شماریم و سلطه نهان و فraigیر و بی چون و چرای وی را بر قوه عاقله خویش، به رغبت پذیرائیم.

برای کشف جهان بینی مسلط هر عصری، طرق گوناگون وجود دارد، و از احسن طرق، یکی این است که در معضلات و مسائل فیلسوفان آن عصر تأمل کنیم. فیلسوفان هیچگاه نمی توانند از حصار آراء عصر خود پا بیرون نهند و در آن آراء، از بیرون نظر کنند¹. و به واقع چنین توقع گزاری هم از آنان نمی باید داشت. همچنانکه دوشیزگان جوانی که امروزه موی خود را کوتاه می کنند و فرق سر را آشکار

انسان، و اشیائی که آدمی طالب شناختن آنهاست، عوض شده است. آن آراء کدام اند و نحوه ظهور و بسط شان در عصر جدید چه بوده است؟ و چگونه توانستند متفکران را به کاوشهای متافیزیکی خاصی که کتابهای فلسفه جدید را پر کرده است بکشانند؟ آیا آن دسته از متفکران معاصر که معرفت شناسی رانفی و تحقیر می کنند خود از بیرون به این فرایند نگریسته اند و از آن تصویر روشنی نزد خود دارند؟ و خلاصه، چرا جریان عمدۀ تفکر جدید این است که هست؟

وقتی با جریان عمدۀ تفکر جدید، چنین یک جا سودا می کنیم، توضیح مختصّی لازم است تا آشکار کند که خود از افتادن کورکورانه در ورطه خطری روشن برحدّر بوده ایم. شاید این سخن درست باشد که مفاهیم بنیانی و سازنده فلسفه جدید، دیگر مفاهیم فرآگیر کیهان شناختی نیستند بلکه بجای آنها، مفاهیمی اخلاقی-اجتماعی از قبیل پیشرفت^۲، وضبط و مهار^۳ و امثال آنها نشسته است. این مفاهیم، کلیدهای مناسبی برای فهم اندیشه جدیدند، وقتی در آنها تأمل رود (در قیاس با تأمل در تصورات متافیزیکی مندرج در آن) به اندیشه جدید صبغه کاملاً تازه‌ای می‌بخشدند. مع الوصف این جنبه از تفکر جدید، محل نظر ما در این بحث نیست. چون در تحلیل نهایی، سرمایه اصلی هر عصر، تصویر واپسین اوست از حقیقت جهان خویش و همین تصویر است که سررشه همه اندیشه‌ها را بدست دارد. و با اندک تبعی می‌توان دید که عقل عصر جدید نیز، مانند عقل هر یک از اعصار پیشین، چنان تصویری از جهان برای خوددارد. حال بینیم که اجزاء گوهری آن تصویر کدام اند و چرا بدان راه یافته‌اند؟

امروزه اینهمه کاوش درباره علل و مقدمات تکوین اشیاء، با آنهمه اطمینان و دقت جاری است ولی در میان آنها، جای یک بررسی بی طرفانه و نقادانه از چیستی تفکر جدید علمی و مصادرات و مبادی آن، خالی است. راز این امر فی الجمله روشن است. علت فقط این نیست (گرچه آن هم به جای خود مهم است) که همه متفکران در چنبر آراء و انتظار عصر خود گرفتار می‌آیند و بی چون و چرا مبادی و مفروضات هستی شناسانه آن را مسلم می‌گیرند. بلکه اینهم هست که در ذهن مادو امر تقارن یافته‌اند و یکدیگر را تداعی می‌کنند: یکی اصل تعبد [نسبت به ارباب

می‌سازند، نمی‌توانند از چشم یک خانم سالم‌مند و جهان دیده و مُبالی آداب دینی، در خود نظر کنند^۴. لکن این مقدار برای فیلسوفان میسر است که در مضلات منظوی در آراء متافیزیکی عصر خود به نحو اجمال بنگرند و در باب آنها نظرپروری‌های بی‌زیان کنند. بیایم و به همین نحو جهان بینی جدید را بررسیم. کدام دسته از مسائل اند که فیلسوف مابعدالطبیعه، به اجماع عقلاً، می‌باید به حل صحیح آنها اشتغال ورزد؟ شک نیست که برجسته‌ترین آنها، مسئله معرفت است. از زمان دکارت بعد، عمدۀ کاوشگران مباحث نظری محض، براین عقیده بوده‌اند که تحقیق در چیستی معرفت و امکان حصول آن، مقدمۀ واجب برای تحقیق کامیاب در مسائل بنیادین دیگر است. جا دارد که بپرسیم چرا این مسئله چنین برجستگی یافته است؟ و آنان که خود را در کلاف تأملات معرفت شناسانه گرفتار آورده‌اند، مبادی و مصادرات نخستین شان کدام است؟ و این مصادرات از کدام مجاری به خزانه فکر بشر راه یافته‌اند؟ امروزه که همگان به جد برای باورند که کار فلسفه، همین گونه کاوش‌هاست، البته چنان سؤالاتی نابهنجام و بیهوده می‌نماید ولی، از وقتی که پاره‌ای از فیلسوفان معاصر جسارت ورزیده‌اند و معرفت شناسی را، بمترله فن غور در مضلات کاذب و تنهی، نفی و طرد کرده‌اند، جا برای طرح آن سؤالات باز شده است. آیا مسئله معرفت، عاقله را به سوی قبله‌های کاذب سوق می‌دهد و با طرح مقدمات سست، نتایج تهی در اختیار شخص می‌نهد؟ اگر چنین است، آن مقدمات کدام اند و با سایر اوصاف جوهری تفکر جدید چه نسبتی دارند، و کدام عامل زیرین و مادر بوده که باعث شده است مردم در عصر جدید بدنی نحو اوز تفکر رو آورند؟ مرکزیتی که معرفت شناسی در فلسفه جدید یافته است، بهیچ روی اتفاقی نیست. این امر لازمه ذاتی چیز دیگری است که اهم و اعظم از آن است، یعنی تلقی انسان از خود و بالا خص تلقی انسان از نسبتی که با دنیا اطراف خود دارد. در قرون وسطی، مسئله معرفت، مسئله عمدۀ فلسفه نبود. و کسی در این امر مسلم شبهه نداشت که جهان، که آدمی در بی شناختن آنست، به واقع شناختن است. لذا معضل یافتن معرفت در دوره بعد، دلالت براین داشت که آراء مردم درباره چیستی

۲. به یاد خواننده می‌آورد که نخستین طبع این کتاب در سال ۱۹۲۴ میلادی بوده است و آداب و رسوم آمریکائیان از آن زمان تاکنون، دگرگونی بسیار پذیرفته است. (متترجم)

کلیسا] و دیگری فلسفه غالب قرون وسطی قرون وسطی داشت. چنان موفق کرده و رشتۀ پیوند خود را با آنها بریده است. [ارباب کلیسا] در قرون وسطی، آراء و عقاید را از مقام ولایت چنان در اذهان ساده و بی خبر القاء و تلقین می کردند و از آنان قبول و تعبد می طلبیدند که متفکران معاصر را برانگیختند تا بالاجماع و بنحو اکید آن شیوه را تقبیح و تشنج کنند. لکن این تشنج خود مولد این گمان شد که گویی محتوای آن آراء و عقاید نیز ناپذیرفتی اند و به عوض، آنچه مقبول و متقن است عبارتست از اصل جدید آزادی از تعبد، و مبادی گوهري این اصل، و روش جدید علم طلبی مستمد از آن، و مدلولات بسیار عامی که در آن اصل و آن روش نسبت به جهان نهفته است. لکن مگر می توان براحتی همه این نظریات را پذیرفت و معتبر دانست؟ آیا مجوزی برای آنها هست؟ آیا معنای آنها بروشنا بر ما معلوم است؟ شک نیست که درینجا باید به تحقیقی تاریخی و انتقادی درباره تولد مبادی گوهري و ویژه تفکر جدید دست بزنیم که کمترین نتیجه اش این است که این ساده نگری آسان گیرانه را ترک گوئیم و بجای آن بصیرتی بی طرفانه و حق نگرانه را نسبت به روشها و مصادرات عقلانی خود بشناسیم.

اینک على العجاله و تا می توانیم به دقت، مواضع اصلی تقابل متافیزیکی تفکر جدید و قرون وسطائی را در تلقی شان از نسبت انسان با محیط طبیعی خویش، بر می شماریم: در فکر غالب قرون وسطائی، آدمی موجودی است که در مجموعه خلقت شانی دارد بسی خطیرتر و سبب سازتر^۵ از طبیعت بی جان. در حالیکه در نزد غالب متفکران جدید، طبیعت مستقل تر، سبب سازتر و ثابت تر از انسان است. حال خوبست این تقابل را کمی بیشتر بشکافیم. در نزد قرون وسطائیان، انسان بتمام معنی مرکز عالم بود. و تمام نشأه طبیعت برای آن ساخته شده بود تا خدمتگزار انسان و مقصد ابدی او باشد. هم فلسفه یونان و هم کلام یهودی - مسیحی، که در قرون وسطی با یکدیگر مزج و اتحاد یافتدند، هر دو، در تولید و تحکیم آن نگرش همداستان بودند. نشان واضح جهان بینی این عصر آن بود که همه ایمان راسخ داشتند که از آدمی، و امیدها و آرمانهایش، چیزی مهم تر و خطیرتر در عالم نیست بلکه فقط آدمی است که همه کاره عالم است.

همین نگرش بود که در باطن فیزیک قرون وسطی قرار داشت. چنان می پنداشتند که نه تنها همه جهان برای آدمی خلق شده، بلکه بی واسطه نزد او حاضر است و از همه جهت شناختنی است. لذا جهان را در قالب مقولاتی از جنس زمان و جرم و فضا و انرژی تبیین نمی کردند، بلکه آن را به قالب جوهر، ماهیت، صورت، ماده، کم و کیف... می ریختند. وضع این مقولات برای آن بود که اشیاء و نسبی را که آدمی در حین استخدام طبیعت و در حین مشاهده بی آلت جهان، در می نیابد، به جامه علم درآورند. آدمی را در کسب معرفت نسبت به جهان فاعل می انگاشتند و طبیعت را قابل در نظر آنان وقتی آدمی چیزی را از فاصله ای دور رویت می کرد، چیزی از چشم او به شیء مرئی می رسید نه از شیء مرئی به چشم او. و بی شک، آنچه حواس آدمی مستقیماً و بلاواسطه بدان نائل می شد، وصف عینی و واقعی شیء خارجی بود. در نظر آنان اشیائی که بر حواس، مختلف می نمودند، فی الواقع مختلف بردنند. مثل یخ و آب و بخار. معماهی مشهور آنی که نسبت به یک دست گرم بود و نسبت به دست دیگر سرد، واقعاً برای فیزیک قرون وسطی معما بود، چون در این فیزیک، گرم و سرد دو جوهر متمایز شمرده می شدند و لذا نمی شد که جرعه آب واحد، هم سرد باشد هم گرم. خفیف و ثقيل که نزد حس متفاوت می نمودند، فی الواقع انحراف متفاوت و متمایز شمرده می شدند و هر دو به یک اندازه از عینیت برخوردار بودند. در جانب بحث از علل غایی نیز وضع به همین منوال بود: تفسیر امور بر حسب نسبتشان با غاییات بشری را با تفسیرشان بر حسب علل فاعلی (که نسبت خود اشیاء با یکدیگر را به دست می داد) دست کم با هم معادل می شمردند. (بر آن بودن که اگر بگوئیم) غایت نزول باران آبیاری زراعات آدمیان است، از نظر انطباق با واقع، هیچ فرقی ندارد با اینکه بگوئیم علت نزول باران، تراویش آب از ابر است. تمثیل طبیعت به افاعیل هدف‌دراز انسانی، سکه رایج بود. می گفتند که اجسام خفیف چون آتش، به بالا، به سوی حیز طبیعی و خاص خویش رومی آورند و اجسام ثقلی، چون آب و خاک، هم به سوی پائین، که حیز طبیعی آنهاست، میل می کنند. آنگاه از این تمایز غاییات، تمایزات کمی استنتاج می کردند. می گفتند هر قدر جسم، ثقيل تر باشد و میلش در نزول به جانب سفل بیشتر باشد، در اثر افتادن، زودتر به زمین خواهد رسید. بر آن بودند که آب در میان آب وزنی ندارد چون در جای طبیعی خویش است. ذکر نمونه بیش از این ضرورت

آدمی به عالی ترین و شریف ترین نوع معرفت دست می یافت. غایت نشانه طبیعت فقط این بود که آدمی آن را بشناسد و به خدمت خود گیرد. آدمی هم به نوبه خود، غایتی جز این نداشت که خدارا بشناسد و "و تا ابد به دیدار او مبتهج و متنعم باشد". این قرب وثیق، که عطیه بنده نوازانه حضرت حق یعنی حکمت بی پایان و حب بی پایان، به آدمی بود، مضمون دیگری هم برای فیلسفه قرون وسطی داشت و آن ایمان به اینکه گرچه جهان طبیعت امروزین در میان ادوار بی پایان تجلیات الهی، یک دم بیش نیست، ولی آدمی در این میان در موضعی خلل ناپذیر ایستاده است. حال با نقل ابیاتی چند از کمدی الهی دانته که از محصولات نفیس شعری فلسفه قرون وسطی است نکات یاد شده را، وضوح و حیات بیشتر می بخشم. این ابیات، خصلت انسان مابانه جهان را، که اعتقاد رایج آن عصر بود در جامه ای فاخر و ظرفی عرضه می کند:

بارقه های جلال محرك كل، در همه اجزاء عالم متجلی است، يك جاي شتر
ويك جا كمتر. به آسمانی رفتم که جلوه گاه درخشان ترین انوار اوست و چیزهایی را
ديدم که هر کس از آنجا بزیر آید نه به ياد تواند آورد نه به زبان.

چرا که خود، هرچه ملتهبانه به معشوق خود نزدیک می شود، چنان مفتون
می گردد که پای حافظه از رفتار بایز می ماند. با این همه، هرچه را که توانسته ام از آن
ساخت قدسی در نهان خانه حافظه خود ذخیره کنم در این سرود می سرایم...
به برکت متزلت شایسته بنی آدم، در آنجا قوای آدمی را حظوظ و نعمانی
فرام است که در این جا نیست...

همه اشیاء به زنجیر انتظام، بسته و پیوسته اند، و همین است آنکه عالم را
صورت خدایی می بخشد. مخلوقات بربین در این جا، خیر باقی و لایزال راعیان
می بینند که غایت نظام مذکور است.

درین نظام که از آن سخن می گوییم، هر موجودی بر حسب حظ و قابلیت
خویش، و بنحو شدید یا ضعیف، رجوعی ذاتی به مبدأ خود دارد. لاجرم هر یک به
همسری باطنیگری و ابتهاجات صوفیانه درآمده بود. در آن لحظات نادر و متعالی که
صورت بی صورت و دلربای حق چون برق خاطفی بر دل عارف آشکار می شد،
تپش می اندازد و اجزاء زمین را گرد می آورد و اتحاد می بخشد.

نه فقط موجودات فاقد ادراک، مقهور این غریزه اند که عشق و عقل داران اهم

ندارد همین ها که آوردیم به خوبی آشکار می کند که علم در قرون وسطا از وجوده گونه گون، بر مقبولیت این اصل گواهی می داد که آدمی، با نیازها و آلات ادراکیش، کارسازترین عنصر در جهان است.

اینهم از مقبولات و مسلمات بود که زمین، یعنی مقام خاکی و عنصری آدمی، در مرکز افلاک قرار دارد. باستانی چند متفکر شجاع و اندک در این جا و آن جا، هیچکس دیگر اصلاً به این فکر نیافتاد که آیا مرجع نجومی دیگری هم می توان برگرفت یا نه. زمین را شیئی عظیم، سخت و ساکن، و آسمان پرستاره را کره ای شفاف و سبک می انگاشتند که بروانی، در فاصله ای نه چندان دور، گرد زمین می گردد. حتی زیرکثیرین و تیزبین ترین محققان عهود قدیم که فاصله خورشید و زمین را یک بیستم مقدار واقعی آن بدست آورده بود، جرأت نداشت چنان فاصله ای را میان زمین و خورشید قائل شود^۶. از این طبیعی تر چه بود که پسندارند این چراغهای درخشان و منتظم را ساخته اند تا گرد خانه آدمی بگردند و مایه فرح و منبع استفاده و چراغ راهنمای او باشند؟ همه جهان، در چشم گذشتگان، مکانی بود داشت و نشانه طبیعت خادم و مسخر منافع او بود.

نکته آخر اینکه، جهان مرئی و محسوس، بسی کوچکتر از عالم انسانی بود. نزد متفکران قرون وسطا، بی هیچ گفت و گو، فلسفه معرفتی بود خادم دین و ممزوج به دین و مبشر حیات ابدی انسان. محرك نخستین ارسطو و خدای پدر مأب مسیحیت، در این فلسفه با هم یکی شده بودند. در این خدا حکمت و محبت بی پایان جمع شده بود، ویک جا هم مبدأ المبادی بود و هم غایت الغایات. و آدمی، که خود موجودی است خردورز و محبت پیشه، با او قرابتی وثیق داشت. این قرب وثیق را مواجه عرفانی و تجارب مذهبی آشکار می ساخت و همین مواجه بود که برای فیلسفان قرون وسطی حکم عالی ترین واقعیت علمی را داشت. عقل به همسری باطنیگری و ابتهاجات صوفیانه درآمده بود. در آن لحظات نادر و متعالی که صورت بی صورت و دلربای حق چون برق خاطفی بر دل عارف آشکار می شد،

۶. آریستان خوس، اخترشناس عهدباستان، به خطاط، فاصله زمین تا خورشید را یک بیستم مقدار واقعی آن حساب کرده بود (ترجم)

خیرگی و مفتوحیت، روشنایی و درخشش جاودانه می‌اندوخت. آدمی که لذت چنان دیداری را چشیده باشد دیگر برایش می‌سور نیست که چشم به منظر دیگری بگشاید. زیرا خیر، که متعلق طلب و اراده است، بتمامه در آنجا حاضر است و هرچه در آنجا کامل است، در جای دیگر وجودی ناقص دارد... ای فروغ سرمه‌ی که فقط نزد خود نشسته‌ای و تنها خود را می‌شناسی و تنها به خود که عالم و معلوم خویشی لبخند می‌زنی و عشق می‌ورزی، چشم من لحظه‌ای کوتاه در آن حلقه نورانی که در دل توبود نگریست. و چنین دید که گویی تصویر بشریت در آن، برنگ آن درآمده است. و همانجا خیره و مستغرق ماند.

چون هندسه‌دانی که عزم اندازه‌گیری دایره‌ای کند و بیند که اصلی را که بدان حاجت دارد نمی‌یابد [تربيع دایره] من هم در برابر این مظربدیع چنان بودم. می‌خواستم نحوه آمیختگی حلقة و تصویر و نحوه تمکن تصویر در حلقة را دریابم. اما درینجا که بالهای من مناسب چنان پروازی نبودند. مگر برقی درخشید که مراد ضمیر مرا در چنگش نهاد. دیگر در برابر آن خیال قدسی از پای افتادم. اما چه خوب بود که پیش از آن، طلب من به مطلوب خود رسیده بود و آن دو، چون چرخی مشابه‌الحركة، به چرخش درآمده بودند. و این کار عشق بود که خورشید و ستارگان را هم در چرخش می‌دارد^۷.

حال، مقایسه کنید مضامین آن ایات را با گزیده‌ای از مکتب یک فیلسوف نافذ‌الکلمه همزوزگار ما که افکارش نماینده افکار عامة فیلسوفان معاصر است، و در این مکتب، آراء انسان متجدد را در بی پرده‌ترین شکلی عرضه کرده است. وی ابتدا بیان مفه ستوفل^۸ را می‌آورد که آفرینش چیزی نیست جز لعب یک موجود بولهوس و بی عاطفه و آنگاه می‌افزاید^۹:

اجمالاً وضع دنیا همینطور است بلکه جهانی که علم امروزه برفاهمه ما عرضه می‌دارد از این هم بین هدف و بی معنی تراست. از این پس، برای آرمانهای خود، اگر جائی می‌جوئیم، باید در همین جهان باشد. آدمی فرزند علل کوری

7. گزیده‌هایی از سرودهای اول، دهم و سی و سوم بهشت داته Temple Classic Edition

8. شیطانی که فاوت (کیمیاگر و جادوگر و قهرمان داستان کریستوفر مارلو و گوته) روح خود را به او فروخت - مترجم.

9. B. Russell, A Free Man's Worship (Mysticism and Logic) New York, 1918, p.46

[از سرودهم] آن خدا، یعنی کمال نخبستین و وصف ناشدنی که دیدگان عشق بارش در پرسش خیره مانده بود (همان عشقی که او و پرسش سرچشمه‌های جاودانه آنند)

هرچه را که در فضای درون و بیرون می‌گردد و می‌چرخد، با چنان نظمی آراست که هر که بدان‌ها بنگرد ناگزیر نشانی ازوی رادر آن خواهد دید. پس توهم ای خوانده نگاهت را با من به آن افلاک رفیع بدوز و به آنجا که حرکتی با حرکت دیگر تلاقی می‌کند [دو نقطه اعتدال ریبعی و خریفی] نگاه کن.

و عاشقانه در صنع آن خواجه خواجه‌گان خیره شو. که او خود چندان عاشق صنع خویش است که هیچ گاه چشم از آن بر نمی‌گیرد تا بینی که چگونه آن دایره مورب که حامل سیارات است از آن نقطه‌ها جدا می‌شود تا به ندای جهانی که آنها را [برای انتظام و استحکام] می‌خواند پاسخ دهند.

اگر مسیر آنها شبی نمی‌داشت، بس نیروها که در آسمان بی‌حاصل می‌ماند و کمتر قوه‌ای در زمین سودمند می‌افتد و اگر آن جدایی، در راستای مستقیم، ویا قدری کمتر و بیشتر از اینکه هست، می‌بود، خلل‌های بسیار در نظام کیهانی، چه در بالا و چه در پائین، حادث می‌شد.

و اینهم، پاره‌ای از توصیفی که دانته از تجربه اتحاد عارفانه خود با خدا آورده است:

ای نور الانوار که عقاب اندیشه آدمیان را هیچ گاه توان پرگشودن به آستان رفیعت نیست، لمعه‌ای از آن جلوات پیشینت را دوباره بر من بتاب وزبانم را قادری عطا کن که فقط یک شعله از بوارق جلال تورا برای تفرج آیندگان به ودیعت باز نهم.

می‌پندارم که بارقه حیات بخشی که بر من تابید و من آنرا تاب آوردم، چندان شدید و دل شکاف بود که اگر لحظه‌ای نگاه خود را از آن برگرفته بودم، گم شده بودم.

اما به خود که نظر می‌کنم می‌بینم چندان دلیری کردم و در آن فروغ خیره ماندم که نگاه من بانگاه خیر بی‌پایان درآمیخت. آن عنایات فرخنده را بنازم که مرا مدد کردند تا چندان در آن نور سرمدی بنگرم که چشم خود را در بازم. در دل این فروغ، اوراق پراکنده عالم هستی را دیدم که همه بدهست وحدت بخش عشق، در یک کتاب بهم پیوسته‌اند. جوهر و اعراض، و اصناف نسب آنها چنان در هم تنیده بودند که من هرچه بگویم جز شعاع ضعیفی از حق امر نخواهد بود...

ذهن من همچنان خیره و مبهوت، بی‌حرکت اما هشیار مانده بود و از آن

است که نسبت به غایت خویش هیچ آگهی ندارند. تکون آدمی، رشدهاش، امیدها و هراسهاش، عشق و اعتقاداش همه محصول برخورد اتفاقی اتمهایند؛ هیچ جوش و خروشی، هیچ رستم صولتی و هیچ فلسفه خصلتی نمی‌تواند حیات آدمی را پس از مرگ باقی نگه دارد؛ آن همه تعبعها که آدمیان طی اعصار و قرون به جان خربیده‌اند، آن همه الهامها و ابتكارها و اخلاصها، آن همه نوغاهای درخشان، وقتی منظومه شمسی خاموش شود، به خاکدان فنا ریخته خواهد شد و نمایشگاه عظیم و جهانی دستاوردهای انسان، در زیر ویرانهای کیهان، مدفون خواهد گشت. نکات یادشده، اگر هم اندکی قابل مناقشه باشد، به چنان درجه‌ای از تیقن و اتقان رسیده است، که امروزه اگر مکتبی فلسفی بدان معتقد نباشد، باید دست از دوام واستحکام بشوید. فقط در چارچوب این حقایق، و برپایه پایدار این یائس سرکش است که می‌توان از این پس برای مرغ روح، آشیانی استوار ساخت...

حیات آدمی چه کوتاه و چه متزلزل است. تقدیر شوم و محظوم، با بی‌رحمی و تاریکی تمام در انتظار نوع بشر است. ماده قدر قدرت، چشم بسته بر خیر و شر، و بی‌پروا در ویرانگری، سنگلانه در راه خویش به پیش می‌تازد. آدمی که حکم قضا، امروز عزیزانش را از او می‌ستاند و فدا خودش را به تاریک خانه عدم می‌فرستد، برایش چه مانده است بجز اینکه، تا ضربه قضارا نتوشیده است، خود را به اندیشه‌های پر طمطراء مشغول دارد تا به حیات حقیرش، عظمت بخشنند. این برده سرنوشت، که از وحشتهای جبون مشانه عار دارد، به دست خود معبدی می‌سازد تا در آن به عبادت پردازد، و با کسب جرأت از سلطان اتفاق، عالم درون را از تقدیر جبار خود کامه‌ای که بر حیات بیرونیش سایه گسترده است، مصون و آزاد بدارد و با ادبیات مبارات آمیز نسبت به نیروهای مقاومت شکنی که فقط برای یک لحظه به او اجازه بودن و دانستن و محکوم کردن داده‌اند، همچون اطلسی خسته اما سرافراز^{۱۰}، تنها و غریب، بارجهانی را که خود ساخته بردوش کشد، و به لگدمال شدن در زیر قدم وحشی قدرت بی‌شعور ماده نیندیشد.

چه فرق است میان فلسفه دلیرانه و سرشار از یقین و سکینه دانته و فلسفه راسل! آدمی در نظر راسل چیزی نیست بجز فرزند اتفاقی و میرای طبیعت کور و بی هدف. ناظر بولفضول و حقیر اعمال طبیعت، و مهمنان ناخوانده بر سر سفره وی^{۱۱}؛ که در

۱۰. اطلس در اساطیر یونان، غولی است که محکوم است آسمان را بر شانه‌های خود نگهدارد. مترجم

۱۱. این نویسنده، اینک نظریه‌ای معتقد اتخاذ کرده است (افزوید شده در متن تجدیدنظر شده).

نظام کیهانی برای وی متزلزل رفیعی از پیش تهیه ندیده‌اند. آرمانها و آمال و مواجهات عرفانی وی هیچ نیست جزا اوهام قوهٔ متخلیه گزاره‌پردازی، که به هیچ روی نه تاب مقاومت در برابر واقعیات را دارند و نه قابل انطباق بر جهان خارج اند که بشیوه‌ای مکانیکی و بر حسب مقولات فضا و زمان و اتمهای بی شعور و جاودان، قابل درک و تبیین است. مادرش زمین، نقطه‌ای است در فضای نامتناهی، و جای آدمی براین زمین، که دیگر حقیرتر و آفت‌پذیرتر از آن ممکن نیست. و در یک کلام، آدمی دستخوش نیروهایی وحشی است که ویرا کورکورانه بدین جهان پرتاب کرده‌اند و طولی نمی‌کشد که همچنان کورکورانه شمع حیات ویرا خاموش کنند. هم او و هم عزیزانش، روزی "در جهانی ویران مدفون خواهند شد".

این، البته بیان افراطی این نظریه است. ولی آیا متفکران متعدد، وقتی به افکار دور و دراز کیهان شناختی فرمی‌روند، فشار این نگرش را با قوت تمام برخود حس نمی‌کنند؟ بلی همیشه کسانی هستند که می‌کوشند تا در این گونه افکار غوطه‌ور نشوند و نیز قلیلی از فلسفه‌فان ایده‌آلیست، و بیش از آنها، مؤمنان به شرایع الهی، هستند که ایمان راسخ به معتقدات دیگری دارند ولی آیا در میان همینها هم کسانی نیستند که اندیشناک باشند از اینکه مبادا اگر با چشم بی‌طرف به حقایق نگریسته شود، بعضی از آن آراء ناچار مقبول از آب درآیند؟ چون در همه سخنان، و از جمله همین سخن‌ها، عنصری از حقیقت نهفته است. به حال، نظر پردازیها امروزه بدین سمت میل کرده است که: همانطور که برای یک متفکر قرون وسطی، کاملاً دلپذیر و طبیعی بود که طبیعت را خادم و تابع علم و هدف و غایت انسان بداند، امروزه هم طبیعی است که طبیعت را موجودی مستقل در وجود و در عمل بینند و در شعاع آنچه تاکنون در زمینه نسبت انسان و طبیعت معلوم شده است، دانش و هدف آدمی را معلول طبیعت، و غایت انسان را منوط به وی بدانند.

ب. برسی میان فلسفی طبیعتیات جدید، کلید حل مشکل را به دست می‌دهد. تا دلیل تاریخی این دگرگونی عظیم در جریان تفکر بشری بدرستی کشف و درک نشود، از فلسفه بمعنای صحیح آن در عصر حاضر نمی‌توان دم زد. و دقیقاً سؤال ما هم همین است. اما، نکته جالب اینجاست که وقتی پرسش در این صورت عرضه می‌شود، آدمی بزودی در می‌باید که خواندن فلسفه جدید، یعنی

مکتوبات فیلسفانی که نامشان کتب تاریخ فلسفه جدید را پر کرده است، کمک چندانی به یافتن پاسخ آن پرسش نمی کند.

چون نحله های مابعدالطبیعه جدید، که دست کم باید گفت با بارکلی و لایب نیتر آغاز می شود، نه از جهت توجه به مسائل معرفت شناسی، بلکه از جهات مهم تری با یکدیگر پیوند و خویشاوندی دارند. این، نحله ها تاحد زیادی اعتراض ناکامیابی است در برابر تلقی جدید از نسبت آدمی با طبیعت. بارکلی، هیوم، کات، فیشه، هگل، جیمز و برگسون، همه متفقاً در این تلاش اند که دوباره، آدمی را، با شایستگی های رفیع روحانیش، بر جایگاه شریفی در خطه کیهان بنشانند. اما تکرار مستمر این جهدها و عجز دائم آنها از نشاندن تصویر پیشین انسان در دل انسان امروز، کاشف از این است که تصویر جدید، با قدرت تمام، عقول آدمیان را مسخر کرده است و امروزه، بسی بیش از گذشته، شاهد آئیم که فیلسفانی که داعیه انصاف و دغدغه منطق دارند، به ترک مخاصمه و قبول ختم آن و وانهادن میدان به رقیب، رضایت می دهند. امروزه فلسفه هایی که جوهر آن جنس فلسفه برتراند راسل اند، با جرأت تمام نام خود را "ناتورالیزم" می نهند و با این نامگذاری می خواهند این معنارا برسانند که مطمئناً اگر کسی با ذهن متعارف و آزاد از اعوجاجات بدآموز، به واقعیات بنگرد به تسليم و سکوت [در برابر علم] رضایت می دهد.

خوبست بپرسیم دلیل شکست آن تلاشها چه بوده است؟ یک پاسخ محتمل این است که این تلاشها از همان آغاز محکوم به شکست بوده چرا که، گرچه تلقی امروزین از نسبت انسان و طبیعت، قبل بدين صورت مورد اذعان همگان نبوده، لکن اینک هر چه هست عین حقیقت است.

ذوق و ظرافتی که در روح آدمی است وی را مستعد می سازد تا خود را والاتراز آن ببیند که هست، و ساده لوحانه به خود تملق بفروشد که در عرصه کیهان و تاریخ موجودی خطیر است، و این بخوبی و بروشنی توضیح می دهد که چرا در تمام آفاق تفکر، و در اغلب اقطار زمین و تاریخ، و حتی در قلمرو تعقل نظری، آدمی بدين توهم درافتade است که گویی، در نظام جاودانه اشیاء، چیزی هست که با نفس عزیز آدمی، از ذرات مادی متحرک قربات و مناسبت بیشتر دارد [یعنی قصد و غایت]. چه شد که فلسفه علمی یونانیان با همه عطش عمیقش به کشف حقایق اشیاء، نهایاً

آدمی را در جایی برتر از جای حقیقی خود نهاد؟ دلیلش شاید (به گفته بدخی از صاحبنظران تاریخ تفکر) این باشد که یونانیان، با آگاهی و عمد کامل، مفاهیم و روشهايی را که در تبیین شؤون فردی و جمعی آدمی به کار می آمدند، به قلمرو طبیعت بسط و تسری دادند و بدین شیوه، مابعدالطبیعه خود را به بالاترین قله آن رسانندند. شاید تطبیق ناروای دیدگاهی که مناسب خطة خاصی بود به کل عالم، مولد آن نتیجه گردید. ریشه نهایی آن تطبیق ناروا این فرض نامجاز بود که چون آدمی می تواند پاره هایی از جهان را تحت آگاهی و تصرف خود درآورد، لاجرم می باید این جهان، تفاوتی گوهرین و جاودانه با آدمی داشته باشد [و خادم مقاصد آدمی باشد].

اما پاسخ دیگری هم برای آن سؤال هست. حتی یک نگاه سرسری به روشهاي قدیم و جدید در حل معضلات متافیزیکی، آشکار می کند که تحولی بنیادی در مفاهیم مستعمل صورت گرفته است. بجای اینکه اشیاء را در مقولات جوهر، عرض، علیت، ماهیت، مثال، ماده و صورت، قوه و فعل بگنجانیم، امروزه می آئیم و آنها را در مقولات نیرو، حرکت، قانون، تغییر جرم در فضا و زمان و امثال آنها می گنجانیم. از کتب فیلسفه متجدد، هر کدام را که می خواهید بودارید تا ببینید که این تحول، چه خوب انجام پذیرفته است. بلی، کتابهایی که در فلسفه عمومی نوشته می شوند شاید از واژه هایی مثل جرم کمتر استفاده کنند، ولی واژه های دیگر، جمیع صفحات آنها را سیاه کرده است و مقولات اساسی تبیین بشمار می آید: بالاخص، برای عقل جدید، که با مقولات زمان و فضا انس گرفته است، فهم این نکته بسی دشوارست که در علم اصحاب مدرسه، این مقولات به چیزی گرفته نمی شدند.

نذا اصحاب مدرسه، نسبتهاي زمانی و مکانی، جزو اوصاف عرضی بودند نه ذاتی. آنان بجای بحث از روابط مکانی، در طلب کشف روابط منطقی بودند و بجای توجه به پیش روی زمان، نظر آنان به گذر جاودانه از قوه به فعل، معطوف بود. در حالیکه گرفتاری اصلی فیلسفه متجدد، همه بر سر زمان و فضاست. هیوم می خواست بداند که علم به آینده چگونه ممکن است. و کانت می خواست بیک ضربت مشکل قضایای جدلی الطفین زمان و فضاراحل کند؛ هگل منطق جدیدی ابداع کرد تا قصه هستی را به صورت عشقی تکامل یابنده بسرايد؛ جیمز مدعی شد

این حادث، تازه‌ترین و مهمترین حوادث در عرصهٔ فلسفهٔ علمی زمان حاضرند. اینها آدمیان را وادار به پرسش‌هایی می‌کنند که بسی بینایی تراز پرسش‌های نسلهای پیشین است. اینها دانشمندان را به نوعی شکاکیت سودمند و بی عیب می‌افکنند تا در مبانی سنتی تفکر خویش تأمل مجدد نمایند. با این همه، آنچه این پیشروان فکر طالب تحقق آنند، تازه بخشی از کاریست که باید انجام شود. و آن کار بدین بر نمی‌آید که بیانیم و تمام توجه خود را معطوف فراموش آوردن پیشی بی خلل و سازگار از متدهای علوم فیزیکی سازیم و یا با تحلیلی صبورانه و تیزبینانه آشکار کنیم که مقولات فیزیکی در دوران کنونی فتوحات علمی، چه معنای تازه‌ای برای ما دارند. کاسیرر مرتكب گناه نخستین، و وايتهد و برود مرتكب هر دو گناه شده‌اند. مطالعه آثار بصیرانه آن محقق آلمانی (کاسیرر) دورنمای تاریخی دلربایی را در برابر چشم می‌نهد، ولی با همه تعیی که وی متحمل شده است از این دقیقه غافل مانده است که نهضت مورد کاوش وی، چه تأثیر دامنه‌داری بر جهان شناسی توده درس خوانده و متجدد نهاده است. آثار نقادان بریتانیایی (برود و وايتهد) علاوه بر خلل یاد شده، عیب دیگرش این است که بسیاری از آراء و مفاهیم کهن را مسلم می‌گیرد، در حالیکه لازم است آن مفاهیم هم درست مانند مسائل جدید (که کاوش‌های را به خود معطوف کرده است) مورد امعان نظر قرار گیرند^{۱۶}. این باعث می‌شود که به مسئله‌های امروز ما، ناگزیر از منظر آراء کهنه نگریسته شود که خود حقاً باید ضمن مسئله بزرگتری بررسی شوند. استفاده غیر نقادانه از اندیشه‌ها و مفاهیمی چون "جهان خارج" یا فرق میان جهان ظاهر بر فیزیک دان و جهان ظاهر بر حواس، و یا قبول اصول موضوعهٔ فیزیولوژی و روان شناسی از قبیل تفکیک میان محسوس بالذات^{۱۷} و عمل احساس کردن^{۱۸} نمونه‌هایی است از قصورهای مشهود در مکتبیات این فیلسوفان.

پرسشها باید از این ژرف کاوتر باشد و مسئله‌ای را که از مسائل منظوره این فیلسوفان بسی بینایی تر و برای عامه خطیرتر است، مطمح نظر قرار دهد. و تنها راه درآمدن در این مسئله بزرگ و رسیدن به مقامی که از آن مقام بتوان میان شقوق

۱۶. (در تحریر مجدد). این امر دیگر در مورد وايتهد صادق نیست.

17. Sensation

18. Act of Sensing

که "سیلان" ضمیر را به تبع تجربه می‌توان سپرد؛ برگسون می‌گفت خود را در عالم شهود و درون، به رودخانه جاری دهر بیندازید، که این دهر گوهر واقعیت است و الکساندر رساله‌ای نوشت در باب زمان و فضا و الوهیت. به عبارت دیگر، پیداست که فیلسوفان جدید هم در طلب حل مسائل هستی شناسانه‌اند اما در قالب زبانی نسبةٔ تازه‌تر و مفاهیم بینایین جدیدتر. فلسفهٔ مدرن که دیگر نمی‌تواند ایمان پیشین آدمیان را به مقام رفیعشان در عالم به آنان باز گرداند، شاید دلیلش این باشد که دیگر نمی‌شود در قالب اصطلاحات دگرگون شدهٔ نوین، فلسفه‌ای راستین نسبت به آدمی پرداخت. گویی فلسفهٔ جدید در جامه این اصطلاحات تازه، اصول موضوعهٔ واژه‌ای را، بدون وارسی کافی، برگرفته است. حال یا ازین طریق که این واژه‌ها با خود معانی واژه‌ای آورده‌اند، و یا از این طریق که آرائی درباره انسان و معرفت انسانی، بنحوی خفی و ظریف در این واژه‌ها نهفته است و باعث می‌شود که هر تلاشی برای تحلیل مجدد نسبت واقعی آدمی با جهان خارج، برحسب آنها، ناکام بماند.

متغیران نسل پیشین، این آراء علمی را تحت تحلیل و نقادی بلیغی قرارداده بودند. پرسش آنان این بود که اگر بخواهیم در پرتو تبیین وسیع تر و بی خلل تری از تجربه، مفاهیم کهن را مورد فحص دقیق قرار دهیم، چه تغییراتی در آنها باید پدید آوریم. در نسل حاضر، این نقادی بلیغ متوجه خود علم شده است و به تحول وسیعی در مفاهیم علمی انجامیده است؛ از یک طرف طبیعت شناسان نابغه‌ای چون آینشتاین فرضیات فیزیکی زیر و روکنده‌ای عرضه می‌کنند و از طرفی فیلسوفان علمی چون وايتهد^{۱۲}، برود^{۱۳} و کاسیرر^{۱۴} می‌کوشند تاروشها و دیدگاه‌های علمی را در قالب تازه‌ای بریزنند.^{۱۵}

12. Whitehead

13. Broad

14. Cassirer

۱۵. خصوصاً به این کتابها نگاه کنید: A.N. Whitehead, *The Principles of Natural Knowledge*, Camb. 1919, *The Concept of Nature*, Camb 1920, *The Principle of Relativity* Camb 1923. C.D.Broad, *Perception, Physics and Reality*, London 1914, *Scientific Thought*, London 1923. E. Cassirer, *Das Erkenntnis-Problem in der Philosophie und Wissenschaft der neueren Zeit*, 3 Vols. Berlin 1906-20. *Substance and Function and Einstein's Theory of Relativity* (Tr. W.C. & M.C. Swabey) نیز نگاه کنید به تحقیقات قدیمی تر کارل پیرسون (Pearson) و ارنست ماخ (Mach). و برای آشنایی بیشتر با این حوزه فکری به آثار مینکووی (Minkowsky)، ویل (Weyl)، راب (Robb) و ادینگتون (Eddington)

مختلف امور (از آن قبیل که آمد) داوری کرد، این است که معنی و کاربرد و بسط اولیه مفاهیم نوین علمی را نقادانه بررسی کنیم؛ بخصوص از وقتی که این مفاهیم تعبیر دقیق و باصطلاح محصل خود را پیدا کرده‌اند. واقعاً چه شد که آدمی برای تفکر درباره جهان مقوله اتم مادی سرگردان در زمان و فضا را برگرفت و مقولات مدرسی قرون وسطی را وانهاد؟ از چه وقت، تبیینهای مبتنی بر علل غایبی، یعنی تبیینهایی که از فایده و خیر اشیاء سخن می‌گفت، برای همیشه جای خود را به این اندیشه داد که تبیین حقیقی از انسان و ذهن او، و همچنین دیگر اشیاء، بالضروره می‌باشد مبتنی بر عمل بسیط‌ترین اجزاء آنها باشد؟ بین سالهای ۱۵۰۰ تا ۱۷۰۰ رخ داد که این تحول شگرف را میسر ساخت؟ و از این تحول، چه نتایج و مدلولات مابعدالطبیعی نصیب فلسفه عمومی گردید؟ که بود که این مدلولات را چنان بیان کرد که بدانها رواج و مقبولیت بخشید؟ این آراء چگونه آدمیان را به کاوش‌هایی، چون معرفت شناسی مدرن سوق داد؟ و چه اثری بر جهان بینی افراد هوشمند متجدد داشت؟

همینکه معماً را به پرسش‌های خاصی که آورده‌یم تقسیم کنیم، خواهیم دید که مطلوب ما نوعی کاوش تاریخی است که تقریباً مغفول مانده است، یعنی نوعی تحقیق در دوران صباوت فلسفه علم جدید، و بالاخص تحقیق در مابعدالطبیعة سرآیزاك نیوتن.

نمی‌گوئیم که در این باره کم چیز نوشته شده است. پروفسور کاسیر درباره معرفت شناسی جدید آثاری پدید آورده که واقعاً تا مدت‌ها جزو یادگارهای تاریخی در این حوزه، باقی خواهد ماند. با این‌همه، یک تحلیل تاریخی بسیار بینایدین تری مورد نیاز است. باید تقابل گوهری تمامت جهان بینی جدید را با تمامت جهان بینی پیشین به چنگ آوریم و آنگاه این تقابل را به روشن ترین وجهی، راهنمای خود کنیم تا یک یک مبانی مهمی را که علوم جدید بدانها مسبوق است معلوم سازیم و با عنایت به بسط تاریخی شان، آنها را مورد نقد و ارزیابی قرار دهیم.

تا امروز دیده نشده است که کسی با چنین هدفی و در چنین مجالی، کاوشی انجام داده باشد. پاره‌ای از متفکران معاصر امید بسیار دارند که با استفاده مقولات زیست‌شناسی تکاملی در فلسفه پردازی، بتوان از تحمل تعب چنان کاوشی برآسود، اما ملاحظات یادشده آشکار می‌کند که چنان امیدی واهی است. بلی،

این مقولات، دست کم در عرصه بحث از ماده جاندار، توانسته‌اند که مفاهیم فیزیک مکانیکی را ریشه کن کنند و بجای آنها بنشینند. لکن، علم جدید، در حرکت عظیم و فاخرش، یک متحرک واحد است. و رشته‌های زیست‌شناسی و جامعه‌شناسی، اصول موضوعه بینایدین خویش را از علم ظفرمند و کهن‌سال مکانیک وام کرده‌اند؛ بالاخص این اصل موضوع که: هر تبیین مقبول و استواری می‌باید برحسب واحدهای بسیط و کوچک ماده که دائماً و منظماً وضع خویش را عرض می‌کنند، صورت پذیرد. باستانی موارد نادر، اصل موضوع دیگری هم در کنار اصل یاد شده می‌آید و آن اینست که علت العلل حوادث، حرکت اتمهای ماده است. به علاوه مبادی متأفیزیکی ویژه زیست‌شناسی، در پرده اجمال و ابهام مقولات فراغیر این فن از قبیل "تطابق"، محیط و امثال آن نهان مانده‌اند و باید منتظر ماند تا مفاد خاص آنها مکشف گردد. لذا، برای یافتن پاسخ پرسش خویش، راهی نمی‌ماند جز اینکه به دورهٔ خلاق علم جدید، که علی‌الاگل قرن هفدهم است رو کنیم. اما به علم پیش از نیوتن که برسمی می‌بینیم که با فلسفه پیش از نیوتن، چه در انگلستان و چه در کل قاره اروپا، سرتاپا یکی است. علم جز فلسفه طبیعت چیزی نیست و مردان بزرگ و شوکت‌مند آن اعصار، هم بزرگترین دانشمندان اند و هم بزرگترین فیلسوفان. تمیز یافتن آن دو، بیش از هر کس، مدیون نیوتن است. فلسفه‌ای که بعداً درآمد، علم را بصورت امری مسلم برگرفت و حال، سؤال پیشین خود را می‌توانیم چنین بیان کنیم که: آیا آن معضلاتی که بعداً پیش آمد و فیلسوفان را به خود مشغول داشت، معلول برگفتن و قبول ناسنجیده علم نبود؟ شرح کوتاهی از آثار نیوتن، آشکار می‌کند که احتمال صدق این حدس بسیار است.

از زمان نیوتن تاکنون، برای او، از دو جهت عظمت و اهمیت بسیار قائل شده‌اند. جهت اول، که راجع به عame است تأثیری است که قهرمانیهای خطیر وی بر تفکر افراد میانمایه جامعه داشته است و از همه مهمتر این امر، که وی جاذبه زمین را با حرکت رو به مرکز اجسام سماوی از یک جنس دانست و بدین طریق، همه سماوات را بنام علم بشری فتح کرد. با همه بزرگی که نیوتن در عصر ما دارد، مشکل است که نزد خود مصور کنیم که در قرن هجدهم در سراسر اروپا، نام وی را با چه ستایش و تجلیلی می‌برده‌اند. مکتوبات پر حجم این قرن چنین می‌گوید که در نظر عامه مردم، ماثری چون کشف قوانین حرکت و کشف قانون جاذبه عالم، فتحی

”چنان نسبت به سرآیز اک تعصب می ورزند که مایه نقض غرض او شده است و اینک کتابهای او مانع شده‌اند در راه دانشها بی که خود او به پیشبرد آنها همت می گماشت. هر کوکی امروزه، همراه با شیر مادر، این معنی را هم می نوشد که نیوتن فلسفه را بر رفیع ترین قله ممکن برنشاند و نظام فیزیک را بر پایه‌های استوار براهین ریاضی مستقر کرد“^{۲۶}.

مقالات یاد شده آشکار می کند که تحت رهبری فکری نیوتن، زمینه‌ای فرهنگی در اذهان روشنفکران اروپا پدید آمده بود که به همه چیز، از دیدگاه نیوتنی، با نگاه تازه‌ای می نگریستند.

برای محققان تاریخ علوم فیزیکی، جلالت نیوتن دلیل دیگری هم دارد که برای فرد عامی چندان قابل درک نیست. در نظر این محققان، آن نابغه انگلیسی مبدع پاره‌ای از ابزارهای علمی است، از قبیل حساب جامعه و فاضله، که سهم مؤثری در بسط علم داشته است. در نظر آنان، وی اولین کسی است که اتحاد روشهای ریاضی و تجربی را در واضح ترین بیان اظهار کرد و از آن پس، در تمام اکتشافات آتی علوم دقیقه، این اتحاد مصدق کامل یافت. آنان بخوبی می بینند که در آثار نیوتن کاوش‌های مخصوص و محض علمی از کاوش درباره علل بعیده و مبادی اولیه، تمیز کامل یافته است. و شاید مهمترین کار نیوتن، از چشم یک عالم علوم دقیقه این باشد که وی مفاهیم مبهمی چون نیرو و جرم را برگرفت و با متمدد و متکمم دانستن آنها، معنی دقیقی به آنها بخشید، و بدین طریق پدیدارهای عمدۀ فیزیکی را منقاد ریاضیات ساخت. همین دستاوردهای خطیر و دل نواز علمی بود که باعث شد تاریخ یکصد ساله ریاضیات و مکانیک پس از نیوتن، عملاً تاریخ تغذیه از آثار نیوتن و تطبیق قوانین وی بر انواع دیگر پدیدارها گردد.

چون وقتی اعیان خارجی بنابر تعریف نیوتن اجرامی هستند که در اثر نیرو، در زمان و فضاروان اند، دیگر همه رفتارشان، بیرکت زحمات وی، بر حسب مقولات دقیق ریاضی قابل تبیین است.

شاید علت سومی هم برای عظمت فوق العاده نیوتن موجود باشد. وی نه تنها کاربرد ریاضی دقیقی برای مفاهیم زمان، جرم، لختی و امثال آنها بدبست داد بلکه

26. A Fair, Candid and Impartial State of the Case between Sir Isaac Newton and Mr. Hutchinson, Oxford, 1753, p.72

عقلانی و عظیم و بی نظری و برتراز قیاس بود که طی جمیع اعصار و قرون نصیب یک نفر شد و آن یک نفر نیوتن بود. هنری پمبرتون^{۱۹}، که بر طبع ثالث کتاب اصول ناظرات می کرد و نویسنده یک شرح از شروحه عدیده آن کتاب بود، چنین می گفت: ”... ابداعات شگرف این مرد بزرگ چنان مرا به اعجاب آورده است که اینک او در نظر من نه تنها به وطن و زادگاه خویش جلالت بخشیده است بلکه مایه افتخار طبیعت بشری شده است، چون سلطه قوه عقل را، که اشرف و اهم قوای ماست، بر سر اموری گسترده است که تا قبل از اوی، به نظر می رسید که بی گفت و گواز دسترس احاطه ما بیرون است^{۲۰}. نمونه‌ای گویا از اعجاب عامه دانشمندان نسبت به نیوتن، توصیفی است که لاک^{۲۱} از خود کرده است که در مقابل ”نیوتن بی رقیب، جاروکشی هستم که برای رُوفتن زمین علم آمده ام و زباله‌های راه معرفت را می رویم“^{۲۲} و یا ثنایی که لاپلاس خوانده است که: نیوتن هم بزرگترین نابغه تاریخ است و هم بخنیارترین انسان. چون فقط یک جهان بیشتر وجود ندارد و لذا فقط در تاریخ جهان، این قرعه به فال یک نفر می تواند بیفتند که کاشف و مفسر قوانین آن باشد. و ادبی چون پوپ^{۲۳}، احترام عامه نسبت به آن دانشمند بزرگ را در بیتی مشهور این چنین می سرود:

طبیعت و قوانینش همه در ظلمت شب نهفته بودند
تا خداوند نیوتن را آفرید و همه‌جا روز شد^{۲۴}

رفته رفته استبدادی فکری تحت نام نیوتن ظهرور کرد که گرچه کسانی چون بارکلی در کتاب دفاع از اندیشه آزاد در علم ریاضی شدیداً در آن طعن زدند، باز هم بیست سال بعد، پژوهشگران علم دوستی چون جرج هورن^{۲۵} همچنان از آن می نالیدند:

19. Herny Pemberton

20. *A View of Isaac Newton's philosophy*, London, 1728, Dedication to Sir Robert Walpole.

21. Locke

22. *Essay Concerning Human Understanding*, Epistle to the Reader

23. A. Pope

24. کتبیه تهیه شده برای مزار نیوتن در کلیسا و سنت مینستر. مقاله از کتاب:

Poetical works, Glasgow, 1785, Vol.II.P.342

25. G. Horne

دیگر ان هم در آن پایه نبودند که آن را تمیز دهند. دستاوردهای واقعی علم جدید که جای انکار نداشت و هیچ متفکر اصیلی هم، مقولات کهن، یعنی فیزیک بی اعتبار شده قرون وسطارا، دیگر شایسته انتخاب نمی شمرد. لذا بخوبی می توان دریافت که چرا فلسفه جدید، به معضلات خاصی مبتلا گردید. دلیلش چیزی غیر از این نبود که مقولات و مبادی جدیدی بدون مناقشه کافی وارد فلسفه شده بودند.

اگر کاوشی عمیق در آراء فیلسوفان پس از نیوتن به عمل آوریم این حقیقت را آشکارا می بینیم که اینان دقیقاً در پرتو این دستاوردهای نوین با ذهنی مسبوق به متافیزیک نیوتن، فلسفه پردازی می کردند. لایب نیتر در حالی می مرد که مشغول نزاعی داغ با ساموئل کلارک^{۲۹}، مدافع متكلم منش نیوتن، بر سر طبیعت زمان و فضا بود. کتابهای اصول^{۳۰} و کتاب مالوف^{۳۱}، و از آنها بهتر، کتابهای کوچک تر بارکلی از قبیل تحلیل گر^{۳۲} "دفاع از آزادی اندیشه در ریاضیات"^{۳۳} و درباره حرکت^{۳۴} خوب نشان می دهند که وی کدام دشمن قتال را در نظر داشته است^{۳۵}. در دو کتاب هیوم کاوش درباره فاهمه انسان^{۳۶} و تحقیق درباره اصول اخلاق^{۳۷}، ارجاعات بسیار به نیوتن رفته است. دانشنامه نویسان و ماتریالیستهای اواسط قرن هجدهم فرانسه، خود را از نیوتن هم نیوتونی تر می دانستند. کانت هم، در آغاز دوران تحقیقاتش، کاوشگری صبور و مشتاق در آثار نیوتن بود؛ و در کتب نخستینش^{۳۸}، عزم عملدهاش بر این بود که میان فلسفه اروپایی و علم نیوتنی پلی

29. Samuel Clarke

31. Common place Book

33. *A Defence of Free Thinking in Mathematics*

34. DeMotu

۳۵. کامترین طبع آثار بارکلی، از آن فریزرس است به این نشانی: A.C. Fraser, Oxford, 1871, 4 vols. از ووده مترجم: طبع فریزر، بصورت کاملتر در ۱۹۰۱ منتشر شد. مجموعه آثار بارکلی، پس از آن بتصحیح و تصحیح دو تن دیگر، همراه با حواشی و مقدمه سودمندی، با مشخصات ذیل منتشر گردید:

Luce, A.A., and Jessop, T.E., eds. *The works of George Berkeley, Bishop of cloyne*, 9 Vols. London and New York, 1948-1957.

36. *Enquiry Concerning Human Understanding*.

37. *Enquiry Concerning the Principles of Morals*.

۳۸. خصوصاً نگاه کنید به این کتابهای کانت (در هر یک از طبع های مجموعه آثار وی):

Thoughts on the True Estimation of Living Forces 1746. *General physiogony and Theory of the Heavens* 1755. *Monadologia physica* 1756, *Inquiry into the Evidence of the Principles of Natural Theology and Morals* 1764.

به مقولات فضا، زمان و حرکت معانی تازه ای بخشدید و این مقولات که قبل از چنان حقیر بودند، از آن پس جزو مقولات بنیادین تفکر انسانی درآمدند. نیوتن آمد و به بزرگی تازه ای در مقولات واپسین (اجناس عالیه) تفکر دست برد و تفکیک میان صفات اصیل و تبعی را برگزید و در مورد طبیعت جهان مادی و نسبت آن با معرفت بشری رأی خاصی را برگرفت (و در حقیقت در تمام این قلمروها، نحله ای فکری را که پیش از وی راه بلندی پیموده بود به نقطه ای مؤثرتر رساند)، و بطور خلاصه تصویری جدی از عالی ترین اصول موضوعه علم جدید و روش توفیق خیز آن، باستنباط خویش، عرضه کرد، و با این کار، بحای آنکه یاک عالم باشد (همانطور که امروز در چشم ما چنین است) فی الواقع یک فیلسوف از کار درآمد. وی برای مشی ریاضی عقل، که وی را به پیروزیهای عظیمی رسانده بود اساسی متافیزیکی برنهاد. این آراء متافیزیکی که عملده و مستقیماً در پرخوانده ترین کتاب نیوتن، یعنی "اصول ریاضی فلسفه طبیعی"^{۲۷} منظوی بود، پایپای نفوذ علمی نیوتن پیش رفت و حتی وثاقت ناروایی هم یافت چون این آراء تحت نام سکولیوم^{۲۸} به قضایای مربوط به جاذبه اجرام که به براهین روش اثبات می شد ضمیمه و الصاق می گردید [گویی استحکام برهانی خود را از آنها می گیرد]. نیوتن از آن حیث که دانشمند است، رقیب ندارد، اما از آن حیث که متافیزیسین است، گرد انتقاد بر دامنش می نشیند. وی با باریک بینی بسیار کوشید که دست کم در آثار تجربی اش، پایی متافیزیک را بیان نیاورد. وی از فرضیه سازی گریزان بود. (منظور وی از فرضیه، قضایایی است که خود مستقیماً از پدیدارها بدست نمی آیند ولی در تبیین پدیدارها به کار می روند) و با این حال، به تبع پیشینیان نامبردار خویش، در باب چیستی طبیعت زمان و فضا و ماده و یا نسبت آدمی با متعلق علم خویش، پاسخها و یا فرضهایی آماده داشت. و متافیزیک چیزی نیست جز پاسخ به همین گونه سوالات. و از آنجا که تحقیق وی در این مقولات خطیر جامه ای از پوزیتیویسم برخود پوشید، و به پشتونه عظمت علمی او، بر تمام جهان علم سایه گسترد، خود بالقوه منشأ آفاتی گردید. تأثیر این متافیزیک، در القاء یک رشته آراء جهان شناسانه ناسنجیده، در فرهنگ عامه روشنگران متعدد کم نبود. و اگر نیوتن خود چیزی را در نیافته بود،

27. *Principia Matheratica Philosophiae Naturalis*

28. Scholium: تعلیقه:

بزند و تألفی کند.

هگل نقدي حاد و مبسوط بر آراء نيوتن نوشت^{۳۹}. هيچيک از اين رجال که نامشان رفت، سخنان نيوتن را بمنزلهٔ وحی منزل نمی پذيرفتند و همه در پاره‌ای از مقولات وی، بالاخص مقولات نیرو و فضا، طعن‌هایی می زدند اما هيچيک، کل نظام و مجموعهٔ مرکب از مقولات نيوتنی را که به واضح‌ترین بيان در كتاب عظيم اصول آمده است، تحت مذاقهٔ نقادانه نبردن. شاید وجود همین بقایای ناسنجیده بود که نگذاشت اين بزرگان دربارهٔ انسان، فلسفه‌ای مقنع و اميدبخش پردازند؛ شاید بسیاری از آن مقولات و مبادی (نيوتنی) که آزمون نشده برگرفته شده بود و فکر آن متفکران را بدبناه خود می‌کشید، دربرابر رسیدن به چنان دستاوردهای شگرف و درخشانی [فلسفهٔ انسان] مقاومت می‌ورزید.

در اين نزاع، تنها راه کشف حقیقت آنست که در نهان خانهٔ فلسفهٔ حاکم بر علم جدید در اوان جوانیش، در آئیم و مبادی اصلی و مفتاحی آنرا ونماییم و آنها را آنقدر دنبال کنیم تا به تعبیر اصلی و کلاسیک‌شان در فقرات متافیزیکی مکتبات نيوتن برسیم. كتاب حاضر، کاوش تاریخی کوتاهی است برای برآوردن این غرض. این کاوش را چندان بشرح خواهیم آورد تا قهرمانان داستان را وانهدتا بزیان خود سخن بگویند، و رغبت‌ها و روش‌های موجود در آثارشان را به صریح ترین وجهی آشکار کنند. خواننده وقتی كتاب را پایان می‌برد ماهیت تفکر جدید را بهتر و روشنتر درک خواهد کرد و در مورد اعتبار و استحکام جهان بینی علمی جدید داوری دقیق‌تری خواهد داشت.

تحقیق خود را با طرح سؤالاتی آغاز می‌کنیم که محصول تأمل در آثار نخستین ستاره‌شناس بزرگ جدید، و پایه‌گذار نظام جدید اجرام و مدارات سماوی، یعنی نیکولاوس کپرونیکوس می‌باشد.

فصل دوم

کپرنیک و کپلر

الف. معمای اخترشناسی جدید
 چرا کپرنیک و کپلر، بدون داشتن هيچگونه مؤید حسی و تجربی، بر این باور رفته‌اند که تصویر حقیقی و نجومی عالم این است که: زمین سیاره‌ای است چرخنده بر محور خویش و گردنده بدور خورشید، و ثوابت، برجای خویش ثابت‌اند؟ برای آغاز بحث و طرح دعوی، این سؤال از لحظه تاریخی بهترین نقطه شروع است.
 حال بمنزله تمھیدی برای یافتن پاسخ، خویست سؤال دیگری را در میان آوریم و آن اینکه: اگر یک متفکر صالح و طراز عصر^۱ و هم‌روزگار کپرنیک می‌خواست این فرضیه جدید را پذیرد و آن را گمانی سبک مغزانه و نامجاز و بیریه از واقعیت^۲ بخواند، به چه دلایلی باید تمسک می‌ورزید؟ ما عادت کرده‌ایم که ریشه همه مخالفت‌ها علیه آن اخترشناس بزرگ (کپرنیک) را در آراء کلامی و مذهبی بجوییم (که البته در عصر کپرنیک، تا حد زیادی همین طور بود) و این عادت، مارا از توجه به اشکالات متین علمی که بر او وارد، یا قابل ایراد بود، بازداشته است.
 اولاً، هيچ پدیدار سماوی مکشوفی نبود که بروش بولمیوسی، در حدود دقت

متوّق از ابزارهای ساده‌عصر، قابل تبیین نباشد. پیش‌بینی حوادث نجومی بروش بطلمیوسی همانقدر با واقعیت اختلاف داشت که پیش‌بینی کپرنيکی. در نجوم هم مثل جاهای دیگر، حق با آن کس است که تملک با اوست. هیچ متفکر محتاطی حاضر نمی‌شود که یک نظریهٔ کهن‌سال و محترم و از آزمون برآمده‌ای را بخاطر یک تئوری تازه بدوران رسیده ترک گوید مگر اینکه حسنات و فوائد ویژه‌یی در این بیابد و پیداست که از لحاظ دقت، تئوری کپرنيکی بر تئوری بطلمیوسی هیچ افضلیتی نداشت و ترسیم حرکت اجرام سماوی موافق نظام بطلمیوسی، دقت‌ش کمتر از ترسیم حرکات موافق نظام کپرنيکی نبود.

ثانیاً، گواهی حواس در این موضوع، محل شبهه و تأویل نبود. هنوز آن روزگار در نرسیده بود که آدمی بتواند بمدد تلسکوب لکه‌های خورشید، اهل‌ه ناهید و رویه ناهموار ماه را ببیند، و اجمالاً به ادله مقتنی دست یابد که باور کند اجرام سماوی هم از جنس زمین‌اند و بتواند فاصلهٔ عظیم واقعی آنها از زمین را محاسبه کند. در زمان کپرنيک، حواس آدمیان بی هیچ شبهه زمین را جسمی توپُر و متحرک می‌یافتد که در فاصله‌ای نه چندان دور از آن، اثیر خفیف قرار داشت و اختران شناور در آن، چون اخگرانی هر روز دور زمین می‌گشتند. زمین واقعاً در نزد حواس، جسمی است ثقل و سخت و ساکن، و در قیاس با آن، آسمانها، بگواهی هر نسیمی که می‌وزد و هر برقی که می‌جهد، چیزی است رقیق، جوّال و نفوذپذیر. ثالثاً، براساس این گواهی خلل ناپذیر مزعوم حواس، فلسفه‌ای طبیعی درباره کیهان پرداخته بودند که پایگاهی کامل و عقل‌پسند برای تفکر انسان بود. ملکه راسخ آدمیان شده بود که عالم بی جان را در مقولات عناصر اربعه، خاک، آب و هوا و آتش جای دهند. این عناصر نه تنها در نسبتهای مکانی، بلکه در شرافت و فضیلت نیز، بر مدارج متفاصلی قرار داشتند. در این نحو از تفکر، این باور نیز بالضروره منطوقی بود که اجرام فلکی، از زمین اشرف و اخفّ‌اند. و چون این مفروضات در کنار دیگر مبادی مابعدالطبیعه ارسطوری قرار می‌گرفت، (که هماهنگی بخش آن مفاهیم نجومی با دیگر تجارب بشری آن روزگار بود) هر نظریهٔ نجومی دیگری، (غیر از نظریهٔ بطلمیوسی) تعارض آشکار با جمیع عناصر جهان شناسی بشر تا آنروز، پیدا می‌کرد.

بالاخره، اعتراضاتی بر نظریهٔ کپرنيکی وارد بود که علم مکانیک و ارصاد

نجومی آن عصر، پاسخ درخوری برای آنها نداشت. مثلاً برای این اعتراض، که اگر نظریهٔ کپرنيک درست باشد، سنگی که در راستای قائم به هوا پرتاپ می‌شود باید با فاصله‌ای نسبت به مبدأ عزیمت آن، و در غرب آن بزمین افتاد، پاسخی نداشت تا وقتی که گالیله در رسید و انساس دینامیک جدید را نهاد. اعتراض دیگر این بود که بنابر نظریهٔ کپرنيکی، ثوابت باید اختلاف منظر سالانه^۳ نشان دهند (چون زمین در فاصلهٔ شش ماه، ۱۸۶ میلیون مایل تغییر محل می‌دهد) و این اعتراض پاسخ نیافت، تا وقتی بسل^۴ در ۱۸۳۸ اولین پارالاکس را محاسبه و کشف نمود. مرئی نبودن اختلاف منظر در عصر کپرنيک، لازمه‌اش این بود، که در صورت صحت نجومی آن عصر، پاسخ درخوری برای آنها نداشت. این بود که هیچ عاقلی، جز چند تئوری جدید، فاصلهٔ ثوابت از زمین آنقدر زیاد باشد که هیچ عاقلی، جز چند مجنون مخبط، نتواند آن را برتابد و پذیرد. و تازه اینها فقط دو نتیجه از نتایج عدیده‌ای است که از آن تئوری حاصل می‌آمد و تجربه برای آنها هیچ مؤیدی در آستین نداشت.

لذا با توجه به نکات یاد شده، با اطمینان می‌توان گفت که اگر نسبت به نظریهٔ کپرنيک هیچ مناقشهٔ کلامی هم نمی‌رفت، باز هم افراد محتاط و زیرک اروپا، و بخصوص آنان که تفکر تجربی داشتند، بسیار خلاف احتیاط می‌دانستند که محصول نارس تخیلی گزافه‌پرداز را بر استقراءات متین و تجارت موثق بشر که طی اعصار و قرون عدیده بر هم انباسته شده بود، ترجیح نهند. مخصوصاً در عصر ما که اینهمه بر گواهی حسّ و تجربه تأکید می‌رود، خوب است متذکر این امر باشیم. اگر تجربه گرایان عصر ما در قرن شانزدهم می‌زیستند، بی شک اولین کسانی بودند که آن فلسفهٔ نوین طبیعت را تمسخر می‌کردند.

خوب، پس چرا کپرنيک، علی رغم چنان نقضهای قوی، باز هم نظریهٔ جدید خود را تصویری راستین از نسبت زمین و اجرام سماوی می‌دانست؟ لاجرم دلایل قوی برای این اعتقاد داشته است و ما اگر بتوانیم آن دلایل را معین کنیم، خواهیم توانست به کشف رکن اصلی و ساختار زیرین فلسفهٔ فیزیک جدید نائل آئیم. وی، در برآبر آنهمه اعتراضات جدی و قوی، تنها به این معنا توسل می‌جست که نظریهٔ اوی، پدیدارهای نجومی را به نظم ریاضی ساده‌تر و موزون‌تری منظم می‌سازد. بلی

این نظم ساده‌تر بود، چون در ازاء نزدیک به هشتاد فلک تدویر بطلمیوسی (که فرض سکون زمین لازم می‌آورد) کپرنیک می‌توانست که فقط با ۳۴ فلک تدویر، "پدیدارهارانجات دهد" و زیادتی هزارا بزداید؛ موزون‌تر هم بود چون اینک اغلب سیارات در دوایری متحدم‌المرکز بدور خورشید، جای داده می‌شدند و تنها ماه بصورت یک میهمان ناخوانده و بی نظم بیرون می‌ماند. لکن مگر در برابر آن اعتراضات سنگین فلسفی که آوردیم، این سادگی و موزونیت چه وزنی داشت؟ برای یافتن پاسخ این سؤال باید بکوتاهی بیان کنیم که در میان آراء عقلی دوران کپرنیک، کدام یک در این امر مدخلیت بیشتر داشتند و برای برداشتن آن گام پرخطر، چه تأثیری بر کپرنیک نهادند. و در نهایت خواهیم دید که پاسخ را باید عمده در میان این چهار وجه از وجوده تفکر زمان کپرنیک بجوئیم.

نخست، اهل نظر، چه در دوران باستان و چه در قرون وسطی، دریافت‌هه بودند که گویی طبیعت از جهات بسیاری تابع اصل سادگی است و این دریافت خود را در قالب ضرب المثلهایی به ودیعت نهاده بودند که رفتارفته بصورت بخشی از جهان بینی انسان آن روز درآمده بود. سقوط اجسام به طرف زمین در خط قائم و تابش مستقیم الخط نور و عدم تجافی پرتا به از جهت قسری پرتا، و نمونه‌های آشنا و بی شمار دیگر، همه مایه ظهور چنین ضرب المثلهایی شده بود که: "طبیعت همیشه از کوتاه‌ترین راه میرود"^۵، "طبیعت کار بیهوده نمی‌کند"^۶، "طبیعت نه اسراف می‌کند و نه در ضروریات خست می‌ورزد"^۷. این معنا که طبیعت، بدون هدر دادن نیرو، وظایف خود را به سنجیده‌ترین شیوه‌ای انجام می‌دهد، قاعده باید عدم تحمل و دافعه فکری بسیاری از افراد را نسبت به نظریه کپرنیک قادری کمتر کرده باشد. بالآخره از شماره آن فلک‌های تدویر زحمت افرا کاسته شده بود، و پاره‌ای از بی نظمی‌های موجود در نظام بطلمیوسی زدوده شده بود، و اینها نتیجه متوقع آن ضرب المثلهای کهن و مقبول بود. کپرنیک می‌دانست که نظریه زیوروکنتنده‌اش غبار چه تعصباتی را برخواهد شوراند و برای فرونشاندن آنها بود که فی المثل، تحت لواء اصل سادگی، به پاره‌ای از تعقیدات نظام کهن از قبیل معذل‌های بطلمیوسی^۸

5. *Natura Semper agit per vias brevissimas.*

6. *Natura nihili facit frustra*

7. *Natura neque redundant in superfluis, neque deficit in necessariis.*

8. *Equant*

حمله برد و عجز بطلمیوس را از دادن سرعت یکنواخت به سیارات مورد انتقاد قرار داد^۹ و یا نظام خود را ستود که "شلوغی کمتر و تناسب بیشتر"^{۱۰} دارد.

دوم. هیأت جدید مدعی بود که مرجع صحیح برای مطالعات نجومی، خورشید و ثوابت اند نه زمین، که همه آن را به مرجعیت قبول داشتند جز چند نظریه پرداز اندک عهد باستان. روائی چنین تحول عظیم در امر مرجعیت نجومی، از ظرفیت درک آدمیانی که قرنهای با فلسفه افلاک متحدم‌المرکز و فیزیک زمین مرکزی بار آمده بودند، بیرون بود.

تا صد سال پیش از نیوتون محال بود کسی حتی در عالم خیال چنین نظری را بپروراند، مگر منجم به گوش افتاده‌ای، که از تخصص خود پا فراتر نهاده باشد و به معلومات عامه هم سری کشیده و بدین فکر رسیده باشد که اگر به جای نظام زمین مرکزی، نظامی خورشید مرکزی بگذارد در عوض، سادگی بیشتری نصیبیش خواهد شد. اما طی این صد سال حوادثی رخ داده بود و اموری پا به میدان نهاده بود که دیگر چندان محال نمی‌نمود که افرادی که محسن و مزایای طرح جدید را درک می‌کردند، در صفحهٔ ضمیر خود گوش‌های را بدین فکر بسپارند. رنسانس رخ داده بود و این یعنی واگرددیدن^{۱۱} توجه آدمیان از ادب عصر به ادب عصر زرین باستان. انقلاب بازرگانی آغاز شده بود، که مستلزم سفرهای دریایی بلند و کشف دل انگیز قاره‌های ناشناخته و تمدن‌های مجهول بود. بزرگان تجارت و پیشوaran انقلاب بازرگانی وزعماء استعمار توجه خود را از امور حقیر داخلی به مرکز بکر تجاری آسیا و امریکا معطوف کرده بودند. ناگهان معلوم شده بود که معلومات پیشین آدمی چه اندک و تُنک مایه بوده است. تفکر بشر خود را برای تطبیق با آفاق گسترده‌تر، آماده می‌ساخت. با کشتن تمام کره زمین را دور زده بودند و گرد بودن زمین را به شیوه‌ای عامله‌پسند، اثبات کرده بودند. معلوم شده بود که در آن سوی قطر زمین هم ساکنانی سکونت دارند. و از این جا بدست آمده بود که گویا اروپا، مهمترین نقطهٔ عالم نیست! از این گذشته کشمکشهای بی سابقه دینی در آن عصر، به بازکردن زنجیرها از فکر آدمیان کمک بسیار کرده بود. بیش از هزار سال بود که فکر می‌کردند رم، تنها

9. *Nicolai Copernici de hypothesibus motuum Caelestium a se Constitutis Cimmentariolus*, Fol. 1a
10. *Paucioribus et multo convenientioribus rebus*

مرکز دینی عالم است و حالا معلوم می شد که مرکز دیگر هم برای حیات دینی علاوه بر رم وجود دارد. ظهور ادبیات توده‌ای (و غیر اشرافی) و طلوع گرایش‌های ملی در هنر، به سهم خود بر ناآرامی‌ها می‌افزود. در تمام این خطه‌ها، آدمیان به تعلقات پیشین پشت می‌کردند و به تعلقات نوین رومی آوردند. در کورهٔ این آراء غریب و بی‌پروا، که صنعت چاپ هم آنها را به هر طرف می‌برد، دیگر برای کپرنیک دشوار نبود که هم خود در اندیشه رود و هم دیگران را فراخواند که تعلقی عظیم تر را ترک بگویند، یعنی مرجعیت را در اخترشناسی از زمین واگیرند و به خورشید بسپارند.

از کجا معلوم می‌شود که راه این انقلاب ویران‌گر هموار شده بود؟ از این جا که متفکری چون نیکولای کوزائی^{۱۱}، در نظر پردازیهای یلهٔ خویش جسارت ورزید و گفت که هیچ چیز در عالم بی حرکت نیست و ابعاد عالم من جمیع الجهات لایتناهی است، و جهان مرکزی ندارد و زمین مثل دیگر ستارگان در راه خود روان است. شرح مختصری که کپرنیک دربارهٔ زندگی خویش در کتاب "دربارهٔ گردش اجرام سماوی"^{۱۲} آورده است قویاً نشان می‌دهد که این گسترش آفاق تفکر در عصر وی و پیدا شدن تعلقات جدید، در رشد و بسط فکر و تأثیر قاطع داشته است.^{۱۳}

کپرنیک و دیگر مدافعان هندسهٔ فلکی^{۱۴} جدید، چون گیلبرت کال چستری^{۱۵} به این اعتراض که: اگر زمین واقعاً به تنی در چرخش باشد همهٔ اشیاء از روی آن به اطراف پرتاب خواهند شد، چنین پاسخ می‌دادند که در عوض اگر فلك عظیم ثوابت در چرخش باشد، پاره‌پاره خواهد شد. این پاسخ دلالت بر این داشت که اینان اجرام سماوی را با زمین هم جنس می‌پنداشتند و قوانین نیرو و حرکت یکسانی را بر آنها حاکم می‌شمردند. یعنی رم را هم در کنار لندن و پاریس نشانده بودند و بر آن بودند که وقتی دلیلی برخلاف در دست نیست، باید اجرام دور آسمانی را نیز مانند زمین انگاشت.

11. Nicola of Cusa

12. De Revolutionibus Caelestium orbium

۱۳. نامه کپرنیک به پاپ پل سوم در کتاب دربارهٔ گردش اجرام سماوی الیته متفکران نادر و ناهماؤز با جمهور، چون آنکسا گوراس از عهد قدیم و لئوناردو داوینچی از عهد جدید، ستارگان را با زمین هم جنس می‌دانستند.

14. Cosmography

15. Gilbert of Colchester

ب. ثمرات مابعدالطبیعی تکامل ریاضیات در دوران قبل از کپرنیک سوم. پاره‌ای از حقایق که جایشان در تاریخ علم ریاضیات است، دربحث ما بر صدر می‌نشینند. اینها آنقدر برای موضوع بحث ما مهم‌اند که باید بر روی آنها مکثی طولانی کنیم. همهٔ ریاضی‌دانان می‌دانند که فقط در قرون اخیر بود که جبر عالی ذهن، آدمیان را در تفکر ریاضی از قید صور مقداری و تجسم‌های فضایی آزاد کرد. تا قبل از آن، هندسه، علم ریاضی‌علی‌الاطلاق شناخته می‌شد.

چنانکه کپلر می‌گوید^{۱۶}، یقین متوجه از براهین ریاضی، در علم هندسه همه جا با اشکال ممتد و مرئی قرین است و لذا آنان که از تفکر کاملاً انتزاعی عاجزند، براحتی می‌توانند در شیوه‌های هندسی تبحیر یابند. به گواهی آثار ادبی و پاره‌ای رساله‌های خاص ریاضی که به جامانده است، در عهد کهن، رشد حساب همیشه متکی به رشد هندسه بوده است. فی المثل وقتی که افلاطون (در رسالهٔ منون) برای وضوح بخشیدن به یکی از آراء خویش، یعنی نظریهٔ تذکر، به ریاضیات توسل می‌جوید، از قضیه‌ای استفاده می‌کند که قابل نمایش هندسی باشد. نظریهٔ مشهور فیثاغورس که عالم از اعداد ساخته شده است برای عقل جدید کاملاً نامفهوم است مگر اینکه بدانند که منظور از اعداد واحدهای هندسی است یعنی همان اتمیسم هندسی که افلاطون آن را بعداً در رسالهٔ طیمائوس به کار گرفت. منظور آنان این بود که بسیطترین عناصر عالم، ابعاض محدود و معینی از فضا هستند. پیشینیان هم که علم ابصار و علم حیل (مکانیک) را شعبه‌هایی از ریاضیات می‌شمردند، تفکر علمی‌شان در این علوم عادةً بكمک اشکال فضایی صورت می‌گرفت و دانسته‌های علمی خود را هم به نحو هندسی نمایش می‌دادند.

لذا در اوآخر قرون وسطی که کاوش‌های ریاضی جان تازه‌ای گرفت، همین روشها و مبادی را مسلم شمردند و متفکران شور و امید زیادی نشان دادند که گویاره تفسیر ریاضی کاملتری از طبیعت هموار شده است. راجر بیکن^{۱۷} سرایا در این شور و شعف شرکت جست و آن مبادی را تماماً پذیرفت. دو قرن پس از بیکن، متفکر

16. Joannis Kepleri Astronomi Opera Omnia, ed.ch. Frisch, Frankfurt and Erlangen, 1858- Vol.8, p.148

17. W.W. R. Ball, *A short Account of the History of Mathematics*, 4th.ed. London, 1912. p.175. Cf. also Robert Steele, *Roger Bacon and the State of Science in the Thirteenth Century* (in Singer, Studies in the History and Method of Science, Vol.2, London 1921).

مسئله را حل می کنند ولی پاچیولی جز از طریق یک ترسیم پیچیده هندسی بدین منظور نائل نمی آمد، و از جبر فقط برای محاسبه طول پاره خط های منظور بهره می جست. بهمین نحو، برای حل معادلات درجه دوم و سوم نیز در قرن شانزدهم، همواره از روش های هندسی بهره می جستند.

بال^{۲۴} نمونه دلپذیری را ذکرمی کند که فی المثل کاردانوس^{۲۵} برای حل معادله درجه سوم $x^3 + qx = r$ از چه راه پرمشققی عبور می کرد^{۲۶}. خوب می توان برا آورده کرد که وقتی جبر دست و پای خود را از زنجیر فضازدگی رهانید قدم در چه راه پرکمال و برکتی نهاد. رفتار فته امکانات وسیعی که در نمادهای جبری نهفته بود از قوه به فعل نمایش هندسی تحقیقات خویش متکی بودند. به زمان کاردانوس که می رسمیم، مسائل مبتلا به متفکران به درجه ای از غموض و ترکب میرسد، که معادلات مربوطه محتاج تبدیلات و بخصوص ساده کردن های مکرر، با حفظ مقدار اصلی، می شوندو به زبان هندسی، لازم می آید که اشکال مرکب را به اشکال ساده تر بروگردانند، بطوریکه یک دایره یا مثلث ساده جانشین اشکال مرکب و متعدد گردد. این کار، علی الاغلب کار پیچیده ای هم بود ولذا طرح های مکانیکی مختلفی تدبیر کرده بودند تا به کمک ریاضی دانان بی پناه آید. گالیله در سال ۱۵۹۷ یک راهنمای هندسی^{۲۷} منتشر کرد مشکل از یک رشته قواعد مشروح برای تبدیل اشکال بی قاعده به اشکال باقاعده و یا ترکیب چند شکل باقاعده و تبدیل آنها به یک شکل باقاعده، و اعمال این قواعد در حل مسائل خاصی چون بدست آوردن جذر اعداد، و وسطین یک تابع^{۲۸} و امثال آنها. همین استفاده از ساده کردن و تبدیل اشکال هندسی، که از شخصیت ریاضیات قرن شانزدهم است، برای فهم کار مهم کوپرینیک کمک بسیار می کند و در ابداع نظریه نسبیت حرکت وی سهم عمدی دارد. وبالآخره، در تمام عهد باستان و دوران قرون وسطی تازمان گالیله، نیجوم را

سازگار می کرد، ترجمه آنرا چنان که در متن آمده است، آوردیم. کتاب قدیمی بال که منبع این مسئله است نیز در دسترس نبود تا از آن در تصحیح عبارت مدد بجوئیم.

24. W. W. R. Ball

26. Ibid, p.224

28. Mean Proportionals

25. Cardanus

27. Geometrical Compass

بزرگ و ذوقنوی چون لئوناردو داوینچی، رهبر این حرکت گشت. او بود که اهمیت ریاضیات را برای کاوش علمی به قوت تمام خاطرنشان کرد: هر کس ریاضیات را موافق مبانی من نیاموخته آثار مرا نخواند^{۱۸} و "ای متعلم، ریاضیات بخواهید، و ساختمان بی پی مسازید". وی در مکانیک و هیدرولیک و اپتیک، آزمونهای وسیعی به عمل آورد، همه مسبوق بدین فرض که نتایج متقن را باید به زبان ریاضی بیان کرد و به نمایش هندسی باز نمود. در قرن بعد، یعنی قرن ظهور کتاب دوران ساز کپرینیک، دیگر همه متفکران بزرگ در مکانیک و سایر علوم فیزیکی - ریاضی به روش هندسی گردن نهاده بودند. تارتالگلیا در کتاب علم جدید^{۱۹} خود، که به سال ۱۵۳۷ انتشار یافت، همین روش را در حل مسئله سقوط اجسام و برد نهایی پرتابه ها به کار برد وستی ونس^{۲۰} (۱۵۴۸-۱۶۳۰)، طرح خاصی را به کار گرفت تا به کمک خطوط هندسی، نیرو و حرکت و زمان را مصور سازد.

با تذکر نسبت به این واقعیات راهگشا که اختصاراً مذکور افتاد، حرکت کندو تدریجی ریاضی دانان برای رهاندن فکر خویش از تکیه مستمر بر نمایشهای هندسی، در آغاز رواج نمادهای جبری در سده های پانزدهم و شانزدهم، بسی طبیعی به نظر می رسد. بد نیست در چگونگی بسط و رواج جبر در این قرون، تأمل و دقت بیشتر روا داریم. شایع ترین چیزی که کاوش های ریاضی در این دو قرن مصروف آن می شد، تئوری معادلات بود، و بخصوص یافتن روش های برای تبدیل و ساده کردن^{۲۱} و حل کردن معادلات درجه دوم و سوم. مثلاً پاچیولی^{۲۲} (متوفی به حدود سال ۱۵۱۰) بیشتر بدنبال آن بود که علم بالندۀ جبر را در تحقیق خواص اشکال هندسی به کار گیرد. مسائلی که با آنها سروکار داشت از این قبیل بود: شعاع دایره ای که در مثلث محاط شده چهار اینچ است. قطعاتی از یک ضلع که در دو طرف نقطه تماش (دایره و مثلث) قرار دارند شش اینچ و هشت اینچ است. طول دو ضلع دیگر را تعیین کنید^{۲۳}. دانشجویان این روزگار، با یک معادله ساده جبری این

18. H. Hopstock, *Leonardo as Anatomist* (Singer, Vol.2)

19. Tartaglia: *Nova Scienza*

20. Stevinus

21. Reduction

22. Pacioli

23. Ball, *Short Account*, p.211

افزوده مترجم: ترجمه دقیق عبارت متن چنین است: "شعاع یک مثلث محاط [در دایره] چهار اینچ است....". لیکن چون این عبارت نه خود معنای هندسی مقبولی دارد و نه با عباراتی که پس از آن می آیند ←

شاخه‌ای از ریاضیات، یعنی هندسه، می‌شمردند. نجوم عبارت بود از هندسه افلاک. تصوری که ما امروز از علم ریاضی داریم و آنرا علم به موضوعات مثالی^{۲۹} می‌دانیم، وبخصوص تصور ما از هندسه که آن را علم به فضای مثالی (نه فضای واقع بالفعل که جهان در آن مستقر است) می‌شماریم تصوری است که تا قبل از هابز اصلاً بوضوح بیان نشده بود و تا اواسط قرن هیجدهم مورد اعتمای کسی نبود، و تنها پس از آن بود که تنی چند از مخالفان ارسطو‌ماب کوپرنيک مبهمًا بدان راه برند.

تمام متفکران عهد کهن و قرون وسطی که سخن روشنی درباره تلقی خویش از ماده گفته‌اند، از سخنانشان چنین برمی‌آید که فضای هندسی و فضای واقعی عالم را یکی می‌دانسته‌اند. برای فیثاغوریان و افلاطونیان، وحدت این دو فضا خود نظریه مابعدالطبیعی مهمی بود. دیگر محله‌ها هم بر همین باور بودند، لکن - مدلولات کیهان شناختی آن را چنانکه باید مورد مذاقه قرار نمی‌دادند. نزد اقلیدس، وحدت فضای فیزیکی (atom) و فضای هندسی جزو مسلمات بود^{۳۰}.

و ریاضی دانان بعد از اوی هم همه از اصطلاح وی پیروی می‌کنند و نشانی دردست نیست که کسی بگونه دیگری در این امر نظر کرده باشد. حتی وقتی متفکری چون ارسطو، از فضا تعریف دیگری می‌داد، باز هم در کمال شگفتی تعریفش جمیع نیازهای اهل هندسه را بر می‌آورد^{۳۱}. نزد منجمان باستان، نزاع اصلی بر سر این نبود که فضای هندسی و فضای نجوم یکی است یا نه، بلکه این بود که اگر یکدسته از اشکال ساده هندسی بتوانند "پدیدارهای نجومی را نجات دهند" آیا جائز است که این اشکال را به کار گیریم و با پیروی از مدلول آنها پاره‌ای از نظریات غیرتجربی درباره ساختمان فیزیکی افلاک را ترک گوئیم یا نه؟^{۳۲} می‌توان گمان زد که پاره‌ای از

29. Ideal Science

۳۰. اصول اقلیدس کتاب اول، اکسیوم‌های هشتم و دهم. و نیز قضیه چهارم. و کتاب یازدهم قضایای سوم و هفتم و بخصوص کتاب دوازدهم قضیه دوم. سر ابرت هیث (Sir R. Heath) در طبع یونانی کتاب اول، درباره اصالت فقرات دوم و سوم اظهار تردید می‌کند، به حال، اگر هم اضافه و تحریفی صورت گرفته باشد، در همان عهد باستان صورت گرفته، و تا آنجا که من می‌دانم درباره کاربرد این کلمه در جاهای دیگر کتاب اقلیدس، کسی اظهار تردید نکرده است.

۳۱. سطح حاوی در جانب محوری. ارسطو. فیزیک. کتاب چهارم، ۴. ارسطو خود کلمه تریوس (τρίος) را بکار می‌برد.

۳۲. در کتاب زیر از پر دوئم، نیکوتین بررسی نسبت به این موضوع صورت پذیرفته است.

کسانی که به سؤال یاد شده پاسخ مثبت دادند، ذهنشان صبغه‌ای از پوزیتیویزم داشت و لذا هرگونه نظریه متأفیزیکی درباره ماده را بدیده تردید می‌نگریستند، تا آنجا که در نظر آنان نسبت عالم هندسه و عالم نجوم، فقط معنایی روش شناختی داشت. فی المثل بطلمیوس، در نخستین فصل کتاب الماجستی، کوشش برای تفسیر طبیعی (یعنی متأفیزیکی - هستی شناختی) پدیدارهای نجومی را اطراف و نفی می‌کند ولی به یقین نمی‌توان دانست که وی این را می‌گوید تا مشی هندسی خود را از قید خیال پروریهای کسانی که افلاک را متحده مرکز می‌شمردند و امثال آن، نجات بخشد و یا واقعاً منظورش این است که باید از هر گونه اظهارانظری درباره حقیقت نهایی افلاک و نجوم خودداری ورزید؟ مطمئناً، در دوران باستان کمتر کسی این درجه از پوزیتیویزم را برمی‌تافت، بویژه که مشاهده حسی افلاک، خبر از عالمی می‌داد که تجسم هندسه محض و خالص بود. ماه و خورشید، دوایر کامل به نظر می‌رسیدند و ستارگان نیز نقاط درخشان در فضای هندسی محض و عاری از ماده. البته همگان، این اشیاء را اجسامی مادی می‌دانستند و لذا علاوه بر خواص هندسی، خواص دیگری هم برای آنها قائل بودند ولی راهی برای تحقیق در این خواص در دست نبود و بهمین سبب طبیعی بود که هیچ کس در یکسان بودن فضای هندسی و عالم نجوم ابدآ شک و پرسش نکند. بر عکس، بسیاری از منجمان چنین می‌پنداشتند که آن قرابت را که علوم نجوم با ایده‌آل هندسی ریاضیات محض دارد علم حساب دارا نیست. تقسیم بندهی سنتی و متداول علوم ریاضی، که از فارابی و راجر بیکن رسیده بود، ترتیب این علوم را چنین بdst می‌داد: هندسه، نجوم، حساب و موسیقی. البته از علل این گونه درجه‌بندی یکی این بود که اجرام فلکی را اشرف (از اجرام عنصری زمین) می‌شمردند و دیگر اینکه علم حساب بیشتر در خدمت کسب و تجارت درآمده بود. ولی علل دیگر هم در کاربود: شباهت نجوم به علم هندسه بیشتر بود از شباهت علم حساب به هندسه. علوم نجوم در اصل همان علم به هندسه افلاک دانسته می‌شد. و لذا این فکر به سهولت در ذهن می‌خرزید که هرچه در هندسه جاری و صادق باشد، قهرآ و بی هیچ کم و کاست در نجوم هم

جاری و صادق خواهد بود.

حال که علم نجوم چیزی نیست جز شاخه‌ای از هندسه، و حال که بروشهای هندسی مذکور، معادلات جبری را ساده‌تر می‌کنند و یا به اشکال دیگری بر می‌گردانند، (و با این کار، فی الواقع مسائل مسائل جبری را هم جزو مسائل هندسی در می‌آورند)، دیگر چه مانده است تا متفکری ظهور کند و بگوید چه اشکالی دارد که همین روش‌های ساده‌کردن و تبدیل کردن را در علم نجوم هم، به کار گیریم؟ اگر علم نجوم پاره‌ای از ریاضیات است باید نسبیت مقادیر ریاضی در آن هم جاری باشد، یعنی حرکاتی که بر روی نقشه سماوی به اجرام نسبت می‌دهیم باید یکسره نسبی باشد و از لحاظ انطباق با واقع، هر نقطه‌یی را بتوانیم بمتنزله مرجع نظام فضایی خود برگزینیم.

خود بطلمیوس هم در عهد باستان، تاحدی بر همین رأی رفته بود، و در برابر کیهان‌شناسی‌های نجومی گونه‌گون، جسارت ورزیده و مدعی شده بود که رواست واقعیات نجومی را با ساده‌ترین طرح‌های هندسی تبیین کنیم، به شرط اینکه "پدیدارها را نجات دهد". و در این میان نظام متأفیزیکی هر کس که واژگون شد بشود^{۳۲}. درک وی از ساختمان طبیعی زمین، چنانکه از اعتراضاتش بر فرضیه حرکت زمین بخوبی برمی‌آید، نگذاشت که وی این اصل نسبیت را در سراسرنظام فلکی اش جاری کند^{۳۳}. و کپرنيک اولین منجمی بود که باعلم به توابع انقلابی این کار، آن را بطور شایسته و جدی انجام داد.

قدرتی تأمل کنیم و ببینیم اصل نسبیت ریاضی در علم نجوم چه معنامی دهد. آنچه منجمان می‌بینند این است: یک رشته نسبت‌های [مکانی و وضعی] بین رصدخانه و اجرام سماوی، که منظماً دگرگونی می‌پذیرند. و پیداست که تا دلیل و انگیزه‌ای قوی در جهت خلاف نباشد، همه منجمان بصرافت طبع، رصدخانه زمینی خود را بمتنزله مرجع (حرکات) برمی‌گیرند. همینطور هم شد. منجمان در همان اوان کودکی علم نجوم، و پس از کشف کرویت زمین آن را بمتنزله مبنای

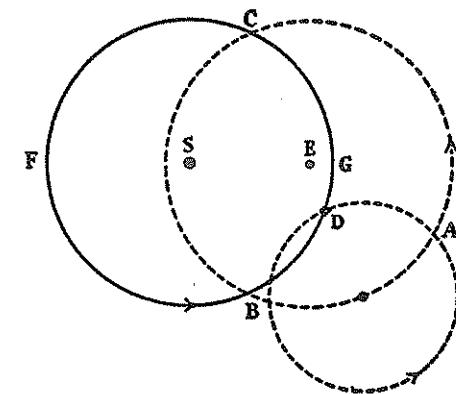
33. Mathematical Composition در فصل سوم از کتاب سیزدهم

۳۴. مثلاً این اعتراض: اگر زمین حرکتی داشته باشد این حرکت با جرم سنگین زمین مناسب خواهد داشت، ولذا، حیوانات و دیگر اشیاء را به هوا پرتاب خواهد کرد.

ثابتی^{۳۵} برای نقش کردن حرکات سماوی برگرفتند، وزمین مرکز و مرجع ساکنی شد برای همه چیز دیگر. با ابتناء بر این فرض، که همه آراء و ملاحظات یاد شده در همین فصل هم آن را تقویت می‌کند، کاری که از منجمان انتظار می‌رفت این بود که جمیع آن نسب دگرگون شونده متنظم را، در جامه‌ای هندسی عرضه کنند، چنانکه بطلمیوس کرد. فلك‌های حامل، فلك‌های تدویر و فلك‌های خارج مرکز و معدل‌های بطلمیوسی و سایر عناصر و عوامل، نمایش هندسی بسیار ساده‌ای است، که بافرض سکون زمین، از مشاهدات نجومی می‌توان بدست داد. کشف کپرنيک این بود که با ساده‌تر کردن هندسه پیچیده بطلمیوسی سیارات، می‌توان درست بهمان نتایج دست یافت.

مثالی بزنیم. این مثال با قیاس به حرکات واقعی اجرام سماوی بسیار ساده‌انگارانه است، اما حسن‌ش این است که نکته یاد شده را روش‌ش می‌سازد. نقطه E را بمتنزله مرجع می‌گزینیم و از آنجا حرکات جسم آسمانی D را رصد می‌کنیم. این جسم چنانست که وقتی در نقطه مقابل جسم S، یعنی در نقطه G دیده می‌شود بسی بزرگتر است از وقتی که در طرف دیگر مدار، یعنی در نقطه F دیده می‌شود. حرکات این جسم را می‌توانیم با ترکیب دو دایره ABC (که مرکزش E است) و دایره ABD که مرکزش بر روی محیط دایره نخستین است، نمایش دهیم. فرض کنیم هر یک از این دوایر درجهتی که پیکان نشان می‌دهد حرکت کند، و زمان گردش یک دور کامل برای هر دو دایره یکسان باشد. نقطه D بر روی دایره ABC، مسیر DGCF را خواهد پیمود، و اگر شعاعها و سرعت‌های این دوایر بنحو شایسته‌ای انتخاب شود، با ارصاد یاد شده، کاملاً وفق خواهد داد. از آن طرف پیداست که نقطه‌ای در حوالی جسم S یافت خواهد شد که هم مرکز منحنی DGCF است و هم اگر آنرا بمتنزله مرجع حرکات برگیریم، به بیش از یک دایره [در تبیین هندسی ارصاد] نیاز نمی‌افتد. فرض کنید که مرکزیت خود S، با هیچ رصدی منافات نداشته باشد. حال با کسب دلیلی از این تعقید زدایی در تبیین حرکات، باز فرض کنید که پاره‌ای از بی‌نظمی‌های مشهود در حرکات سیاره D، (که فقط بمدد افزودن چند دایره دیگر، به تبیین آنها نائل می‌آمدیم) درست همان موقع به اوج خود می‌رسند که جسم S در

حرکت ظاهری سالانه خود بدور E، بیشترین انحراف از مدار را پیدا می کند. حال می آئیم و S را ساکن فرض می کنیم و E (را که نقطه مرجع بود) و سیاره D را حول آن در گردش می آوریم و با این فرض، با کمال شگفتی می بینیم که بی نظمی حرکات سیاره D و انحراف از مدار جسم S، یکدیگر را خشی می کنند. و بدین شیوه، بعوض اینکه نظامی غامض و زحمت افزا داشته باشیم که E مرکزش باشد، اینک نظام ساده‌تری داریم از دو حرکت دایری و یک مرکز S.



کپرنيك درست به همین شیوه، هيأت جدید را برآوردیشید. و در نتیجه، جمیع فلك‌های تدویری که لازمه مرکز انگاشتن E بجای S بود، حذف گردیدند. از نظر ریاضی جای پرسش نیست که کدام هيأت درست است. از آن حیث که علم هيأت، ریاضی است هر دو درست‌اند، چون هر دو مبنی ارصاد و حاکی از مشهودات‌اند، نهایت یکی از آنها ساده‌تر و موزون‌تر از دیگری است.

آن عامل خاصی که باعث شد کپرنيك به فکر یافتن مرجع تازه‌ای برای حرکات نجومی بیفتند این بود که وی دید منجمان باستان هم بر سر مرجع، در علم نجوم، اتفاق نظر ندارند. و نظام بطلمیوسی تنها نظام مدون و مقترح قدما نیست^{۳۶} :

عدم اتفاق نظر (درباره مرجع حرکات) در نجوم قدیم را دیده بودم و چیز

۳۶. کپرنيك، درباره گردش اجرام سماوي، نامه به پاپ پل سوم

دیگری که مرا ملول و مکدرمی ساخت این بود که فیلسوفانی که در حقیرترین شؤون اجرام سماوی مذاقه‌ها کرده بودند، در تبیین حرکت این چرخ عظیم جهانی، که احسن الخالقین برای ما ساخته است، قول متفق علیه نداشتند. لذا برخود فرض کردم که هر قدر از کتب فیلسوفان را که می توانم بدست آورم و دوباره پختارنم و بینم آیا از میان آنان کسی گمان زده است که حرکات اجرام سماوی، جز آن باشد که در علم نجوم رسمی در مدارس آموخته می شود؟ ابتدا دیدم که بگفته سیرو، نیکتاوس، زمین را متحرک دانسته است. و سپس دانستم که، بگفته پلوتارک، کسان دیگری هم بر همین ری بوده‌اند...

لذا وقتی دانستم که چنان فرضی ممکن و محتمل است، درباره حرکت زمین به تأمل جدی پرداختم. و گرچه این رأی در بادی نظر ابلهانه می نمود، اما من که میدانستم دیگران به خود اجازه داده‌اند هرچند دایره که می خواهند فرض و تحلیل کنند تا پدیدارهای سماوی را تبیین پذیر سازند، پس چرا من به خود اجازه ندهم که زمین را در حرکت فرض کنم و بنگرم که آیا ادله‌ای قوی‌تر از ادله دیگران بر گردش اجرام سماوی می توانم بیام یا نه؟ لذا، با فرض حرکاتی برای زمین، که بعدا در این کتاب خواهم آورد، و با انجام ارصاد کثیر و طولانی، بر من معلوم شد که اگر بر حرکات سایر سیارات، گردش وضعی زمین را هم بیفزایم و آنگاه همه سیارات را می توانیم گردش انتقالی زمین محسوبه کنیم، نه تنها حرکات ظاهری همه سیارات را می توانیم از روی حرکات این سیاره (زمین) بدست آوریم، بلکه خواهیم دید که با این فرض، ترتیب و بزرگی همه سیارات و کرات و خود آسمان چنان پیوستگی می باند، که اگر در یک جایی که جزو را عوض کنیم همه اجزاء منظمه و بلکه همه عالم دچار آشفتگی خواهد شد. بهمین دلیل، من در این کتاب، این نظام را برگزیده‌ام و از آن تعییت می کنم.

همچنین، کپرنيك در شرح^{۳۷} کوتاهی که در حدود سال ۱۵۳۰ نوشته است، ابتدا ناخشنودی خود را از عجز منجمان باستان ابراز میدارد که نتوانستند هندسه نجومی متقنی ارائه دهند که اصل "سرعت یکنواخت" راهم نقض نکند.^{۳۸} و سپس می گوید:

چنین نظریه‌ای ذه چندان یقینی بود و نه چندان عقل‌پسند. لذا وقتی وضع را

37. Commentariolus

۳۸. این اصل ریشه‌ای مذهبی داشت. (می گفتند) علت نخستین (یعنی خدا) ثابت است و کاوش نمی باید ولذا

معلوم او هم باید ثابت و یکنواخت باشد (درباره گردش اجرام سماوی). کتاب اول، فصل هشتم)

فاضل می سپارم. حال اگر بحسب اتفاق، بولفஸولاوی ابله باریاضی ناخواندگانی جاگهل هم دست شوند و بخواهند که درباره این امور داوری کنند، و با تحریف خبیثانه مواضعی از کتاب مقدس و برگرداندن معنای آن به سود خویش، جسارت ورزند و در کتاب من طعن زند، من آنان را به چیزی نخواهم گرفت، و در داوری بی خردانه آنان به چشم تخفیف خواهم نگریست.^{۴۰}

لذا جای شگفتی نیست اگر می بینیم که طی ۶۰ سالی که بر تئوری کپرنيك گذشت و هنوز دستش از تایید تجربی کافی خالی بود، تنها کسانی که جرأت ورزیدند و در کنار کپرنيك بدفاع از آن پرداختند ریاضی دانان متضلعی بودند که فکرشنan با پیشرفت‌های ریاضی عصر خویش هم آوا بود.

ج - واپسین ثمرات اقدام کپرنيك - تجدید حیات فیثاغوری گری سؤالی را که کپرنيك چنان آسان پاسخ می داد حامل مبادی متافیزیکی بود. مردم هم آنرا زود دریافتند و به میدان بحث کشاندند. [سؤال این بود] آیا رواست که به جای زمین، مرجع دیگری در نجوم برگزینیم؟ امید کپرنيك این بود که ریاضی دانان، که در تأثیر از مقتضیات عصر با وی هم سرنوشت بودند، بدین سؤال پاسخ مثبت دهند. لکن جمیع ارسطوئیان و تجربی مشربان آن دوران برضد وی برخاستند و به وی نه گفتند. چون آن سؤال، سؤالی بودزرف کاوه معنایش فقط این نبود که آیا جهان افلاک، جوهرآ هندسی است؟ که اگر این بود، تقریباً هیچ کس در درستی آن سخنی نداشت. بلکه معنی دیگری هم در آن سؤال بود و آن اینکه: آیا کل جهان، و از جمله زمین ساختاری ریاضی دارد؟ آیا همین که تغییر مرجع، بیان هندسی ساده‌تری در اختیار ما می گذارد، کافی است که مرجع را تغییر دهیم؟ قبول این امر معادل است با برآنداختن کل طبیعت و کیهان شناسی ارسطوئی. حتی کثیری از ریاضی دانان و منجمان هم شاید نمی خواستند دامنه مدلولات علم خود را تا اینجاها گسترش دهند. فکر آنان در راستای دیگری روان بود. در قدیم اگر کسی از بطلمیوس پیروی می کرد معنایش فقط این بود که کرات بلوری زحمت افزارا قبول

۴۰. این اقوال از نامه کپرنيك به پاپ پل سوم گرفته شده است (درباره گردش اجرام سماوی، کتاب اول. فصل های هفتم و هشتم).

چنین دیدم با خود اندیشیدم که آیا می توان نظام عقل پستندتری ازدوایر ابداع کرد که هم پدیدارها با همه تنواعشان از آن نتیجه شوند و هم سیارات از حرکت یکنواخت نیفتند و از مقتضای اصل حرکت مطلقاً تبعیت کنند.

پس از جنگی طولانی با مشکلی چنین مهیب و کم و بیش ناگشودنی، عاقبت به شیوه حلی رسیدم و دیدم که به شرط قبول چند فرض، موسوم به آکسیوم، و به مدد اشکال دوایری کمتر و ساده‌تر از آنچه از پیشینیان به ما رسیده است، می توان بدان نتایج رسید...

حال با قبول این مقدمات، میروم بر سر اثبات اینکه محفوظ نگاهدادشتن حرکت یکنواخت، محتاج هیچ تکلفی نیست.^{۳۹}

این فقرات به وضوح نشان می دهد که مسئله کپرنيك، صدق و کذب نظریه اش نبود و سؤالش هم این نبود که آیا زمین واقعاً می گردد یا نه؟

سؤال را قبلاً بطلمیوس درباره اجرام سماوی مطرح کرده بود و کاری که کپرنيك کرد این بود که زمین را هم مشمول همان سؤال کرد. سؤال وی این بود: چه حرکاتی را به زمین اسنادهای فلکی بذست آید که هم با ارصاد سازگار افتد و هم ساده‌ترین و موزون ترین هندسه مقبول باشد؟ همین که کپرنيك سؤال خود را در این تعبیر ادامی کند، فریبه‌ای است قوی بر اینکه ذهن وی با پیشرفت ریاضیات در عصر خویش آشنا شد و پیوند وثیق دارد و همین است سر آنکه وی مستمرآ به ریاضی دانان توسل می جوید و آنان را تنها کسانی می شمارد که می توانند در مورد نظریه نوین وی به انصاف داوری کنند. و اطمینان کامل دارد که دست کم ریاضی دانان قادر نظریه وی را خواهند شناخت و آنرا خواهند پذیرفت.

شک ندارم که ریاضیون ماهر و فاضل با من هم عقیده خواهند شد، به شرط اینکه به این عهد حکیمانه وفا کنند که ادله مرا در این کتاب در باب اثبات نظریه خویش نه بطور سرسری بلکه بدقت بخواهند و سپس داوری کنند.

ریاضیات را برای ریاضی دانان می نویسند و هم آنان اند که در می بایند زحمات من، اگر خطنا نکنم، به نتایجی انجامیده است... داوری درباره نتایج کار خود را بالاخص به مقام مقدس حضرت عالی (یاپ) و به دیگر ریاضی دانان

مابعدالطبيعي مغلوب اما بسیار نافذ باقی ماند، و کسانیکه از مکتب مشاء مألوف و سنتی، کناره می گرفتند، عاده بدان می پیوستند. وجود و نفوذ همین جویبار جاری فیثاغوری گری بود که آزاد اندیشانی چون راجر بیکن، لئوناردو، نیکولای کوزائی، برونو و دیگران را تغییر می کرد که به ریاضی روآورند و بر اهمیت آن تأکید ورزند. نیکولای کوزائی بر آن بود که عنصر گوهري فلسفه افلاطون، نظریه اعداد است.

جهان یک منظمه بی نهایت است که هر چیزی در آن واجد نسبتی ریاضی است.^{۴۴}

لذا "معزفت" همیشه مساوی اندازه گیری است" و "عدد، نخستین صورت اشیاء است در علم خالق". و کوتاه سخن، دانشی یقینی که می تواند به چنگ آدمی بیفتند، دانش ریاضی است. همین گرایش را در برونو هم می توان دید با این تفاوت که نزد اوی جنبه عرفانی - ماوراء الطبيعی اعداد غلبه بیشتر هم دارد.

لذا در قرون پانزدهم و شانزدهم که عقول عامه بشدت مضطرب بود اما هنوز از سنت پیشین بطور کامل جدا و مستقل نشده بود، بسی طبیعی بود که در جنوب اروپا، افلاطونی گری تجدید حیات یابد. در فلورانس، تحت اشراف و حمایت خانواده مدیچی^{۴۵}، یک آکادمی دائر شد که افتخار داشتن چنین محققانی را داشت: پلتون، پساریون، مارسی لیوس فی چی نوس و پات ری زی^{۴۶}. در این تجدید حیات افلاطونی گری، باز هم عنصر فیثاغوری غلبه و جلوه کرد و جان پیکو اهل میراندولا^{۴۷}، در تفسیر سراپا ریاضی خود از جهان، بیانی کوینده و خیره کننده از آن بدست داد. آثار این متفکران راه خود را در جمیع مراکز فرهنگی مهم عصر در مناطق جنوب آلپ باز کرد. از آن جمله در دانشگاه بولونیا^{۴۸} که در آن، دومین نیکوس ماریا دنوارا^{۴۹}، استاد ریاضیات و نجوم، عظیم ترین نماینده آن تفکر بود.

دوست و معلم کپرنیک، طی شش سال اقامت وی در ایتالیا، همین نوارابودویکی از نکات مهمی که درباره اوی دانیم اینست که وی از ناقدان بی پروای نجوم بطلمیوسی بود. بدین جهت که پاره ای از ارصاد را بالوازم نظام وی در موافقت کامل

44. R. Eucken, Nicholas Von Kuss (Philosophische Monatshefte, 1882).

45. Medicean Family

46. Pletho, Bessarion, Marsilius Ficinus, Patrizzi

47. John Pico of Mirandola

48. Un. of Bologna

49. Dominicus Maria de Novara

نداشد. اما پیروی از نظریه کپرنیک، کار زیر و رو کننده تری بود. و معنايش طرد کل جهان بینی رایج بود. از پاسخ مثبت کپرنیک و پاره ای از همنفرانش بدان سؤال ژرف کار، چنین برمی آید که عصر کپرنیک، سهم چهارمی هم در پیدایی نظریه وی داشته است و آن اینکه کثیری از متفکران آن عصر، گویی به عوض مشرب ارسسطوی، مشرب رقیبی داشته اند که تفکر ما بعدالطبيعي آنانرا سامان می داده و با آن نهضت ریاضی حیرت آور همتواتر بوده است. همینطور است. چنان مشرب جانشینی بواقع موجود بود. همه فلسفه خواندگان می دانند که در ادوار نخستین قرون وسطی، کلام مسیحی و فلسفه یونان درهم آمیختند، و این فلسفه یونان در آن وقت بیشتر جامه افلاطونی و بلکه نوافلاطونی بر تن داشت. و می دانیم که عناصر فیثاغوری در فلسفه نوافلاطونی قوی و بسیار است. به تبعیت از رأی افلاطون که در رساله پارمینیس فرایند ظهور کثرت از دل وحدت را دارای ضرورتی ریاضی می دانست، جمیع متفکران بزرگ این مکتب، دوست می داشتند که نظریات محبوب خویش در باب تجلی و تکامل را به زبان اعداد بیان کنند.

قابل توجه است که در این دوره از فلسفه قرون وسطی، تنها کتاب اصیلی که از افلاطون در دسترس فلاسفه بود، رساله طیماوس بود. و افلاطون در این محاوره بیش از محاورات دیگر، چهره ای فیثاغوری دارد. و عمده بدليل چنین وضع شگرفی بود که نهضت بازگشت به تحقیق در طبیعت، بربری پاپ گربرت^{۴۱} و حواری بزرگش فولبرت^{۴۲}، در حدود سال ۱۰۰۰ آغاز شد، آنهم بمترله حرکتی افلاطونی. افلاطون در نظرها در جامه فیلسوف طبیعت ظاهر شد، و ارسسطو، که با منطقش شناخته می شد، بصورت یک جدلی خشک درآمد. اتفاقی نیست که گربرت خود یک ریاضی دان متصل بود و ویلیام کُنچسی^{۴۳} که بعداً به این مکتب پیوست، به اتمیسم هندسی که از رساله طیماوس برگرفته بود، اعتقاد و تعصب می ورزید.

در قرن سیزدهم که دویاره ارسسطو بر تفکر قرون وسطی چیرگی یافت، نوافلاطونی گری به هیچ روی ریشه کن نشد، بلکه بصورت یک جریان فکری

41. Pope Gerbert

42. Fulbert

43. William of Conches

نمی دید و بالاتر از آن، بدین دلیل که وی در چنبر نظام افلاطونی فیثاغوری بطور کامل گرفتار آمده بود واستشمام می کرد که آن نظام ثقیل بطلمیوسی اصل موزونیت ریاضی عالم نجومی را خدشه دار می کند.^{۵۰}

فی الواقع حادترین موضع نزاع میان اسطوگری حاکم در اوآخر قرون وسطی با افلاطونی گری شایع و نیمه نهان آن عصر، همین جا بود. این افلاطونی گری، برآن بود که ریاضی دیدن کل عالم، بی هیچ اشکالی رواست (البته هنوز بدرستی معلوم نبود که این فکر را چگونه بر جهان باید تطبیق کرد). افلاطونیان جهان را، جوهر آ هندسی می دیدند و مقومات بسیط و واپسین آنرا بعض محدود فضا می دانستند. و کلا آنرا مجسمه یک نظم هندسی ساده و زیبا می یافتدند. در عوض اسطوئیان، ریاضیات را دست کم می گرفتند. کمیت، نزد آنان، یکی از مقولات دهگانه بود نه اهم مقولات. و ریاضیات، از نظر شرافت، بین الهیات و طبیعت جای داشت. طبیعت در جوهر خویش، هم کمی دانسته می شد هم کیفی و لذا مفتاح علم اعلی، ناچار منطق بودن ریاضیات. حال، با چنین موضع زیردستی که به ریاضیات داده بودند، فیلسوفان اسطوئی چگونه می توانستند بینند که کسی بگوید "همه تلقی خود از طبیعت را کنار بگذارد و بجای آن یک نجوم هندسی ساده‌تر و موزون را برگیرید"، و این گفته را تمسخر نکنند؟ ولی درست همین گفته برای یک فیلسوف افلاطونی (بالاخص با درکی که از افلاطونی گری در آن عصر رواج داشت) بسیار طبیعی (و البته مستلزم پشت کردنی کامل به نظام قدیم) بود و دلالت بر این داشت، که ماده تمام جهان مرئی از یک جنس است. برای کپرنیک برداشتن این گام ممکن بود چرا که، علاوه بر سائق‌هایی که پیش تر آوردیم، وی رسماً به نهضت افلاطونی کناره‌جوی از مکتب اسطوئی، پیوسته بود. وی قبل از آنکه در ۱۴۹۶ به ایتالیا برود، بدین مکتب دل بستگی پیدا کرده بود و وقتی بدانجا رفت، محیط پر حرارت نوافلاطونی جنوب آلپ، و بخصوص انس و معاشرت طولانی و سودمند وی با رجلی فیثاغوری و شجاع و مبتکر چون نوارا، وی را دربرداشتن آن گام جسارت بیشتر بخشد و لذا اتفاقی نبود که وی با آثار باقیمانده از اولین فیثاغوریان آشنایی یافت؛ اینان تنها کسانی از قدمما بودند که جرأت کرده بودند

50. Dorothy Stimson, *The Gradual Acceptance of the Copernican Theory of the Universe*, N.Y. 1917 p.25.

از نجومی غیرزمین مرکزی سخن بگویند. آشنایی وی با زبان یونانی از وقتی آغاز شد که نزد نوارا تعلم می کرد، و احتمالاً قصد وی از آموختن این زبان آن بود که خودش بتواند آثار منجمان فیثاغوری را بخواند. در وی از آن پس این عقیده راسخ شد که کل عالم از اعداد ساخته شده است و لذا هرچه در ریاضی صادق باشد در واقع و در نجوم هم صادق است. زمین هم از این قاعده مستثنی نیست، و آن هم گوهری هندسی دارد، ولذا اصل نسبیت مقادیر ریاضی، همچنانکه در سایر اجزاء عالم صادق است، در خانه انسان هم جاری است. رفقن از جهان بینی کهن به جهان بینی جدید، در نظر اوچیزی نبود جزیک تبدیل و ساده‌سازی ریاضی. یارفتن از یک هزار توی پرپیچ به یک جهان زیبا و ساده و موزون. و اینها همه به برکت شجاعی بود که وی از تجدید حیات افلاطونی گری در عصر خود کسب کرده بود.

نظمی که در توالی این پدیدارها (یعنی پدیدارهای مختلف مربوط به سیارات) هست و نیز هماهنگی و موزونیتی که در همه جهان هست، این نکات را به ما می آموزد (یعنی حرکت وضعی و انتقالی زمین را). شرطش فقط این است، که بقول معروف، هر دو چشم خود را باز کنیم.^{۵۱}
بینید که عین این گرایش در اقوالی که قبلاً آوردیم نیز موجود است.

د. کپلر در آغاز حوانی، هندسه نوین جهان را می پذیرد
تا نیم قرن پس از کپرنیک کسی جرأت دفاع از نظریه وی را نداشت جز تنبیه چند از ریاضی دانان بزرگ چون رتیکوس، و برخی از متفکران جسور و سرکش چون برونون. در اوخر دهه هشتم و اوائل دهه نهم قرن بود که پاره‌ای از لوازم نظریه کپرنیک، نظر کپلر جوان را، که در دوران تعلم خویش بود، به خود جلب کرد و باعث شد که جهان، پس از اولین منجم عصر جدید، دیده به دومین منجم بزرگ عصر بگشاید. کپرنیک خود دریافتہ بود که در هندسه جدید عالم، خورشید جلالت و شرافت بیشتری پیدا کرده است و می خواست و می کوشید تا وجهی علمی و عرفانی برای آن بجوید. برای توضیح این امر خویست فقره‌ای از کتاب کپرنیک را بیاوریم: "در میان همه سیارات، خورشید ایستاده است. در آن معبد بسیار زیبا چه

۵۱. درباره گردش اجرام سماوی. کتاب اول فصل نهم.

بدست آورد که جمیع مؤثرات محیطی که برای کپرنیک جاذب و دلپذیر افتاد، در او هم تأثیر شدید داشت. برای کپلر، سادگی و وحدت طبیعت، یک امر مسلم و جا افتاده بود.^{۵۶} «طبیعت سادگی را دوست دارد»^{۵۷}. «طبیعت وحدت را دوست دارد»^{۵۸}. «هیچ چیز عیش یا عاطل در طبیعت وجود ندارد»^{۵۹}. «طبیعت که می‌تواند از راه آسانتر برود از راههای پر پیچ و تاب نمی‌رود»^{۶۰}.

از این نظرگاه، مزیت مكتب کپرنیک [بر کپلر] کاملاً آشکار بود. بعلاوه، گسترش آفاق فکری بشر، که مكتب کپرنیک هم بدان می‌افزود، مایه انگیزش همه اذهان مبتکر و جوشان گردیده بود؛ و علاوه بر اینها دستاوردهای عالی و عمیق کپلر در علم ریاضی مایه آن شد که ذهن وی نیز درسی را که همه پیشینیان وی از آن گرفته بودند، بنحو کامل تر بگیرد. معلم ریاضی و نجوم وی در توبینگن^{۶۱}، ماست لین^{۶۲} بود که خود مجدوب نظم و موزونیت عالم در پرتو طرح کپرنیکی شده و قلبآ نجوم جدید را پذیرفته بود. لکن تا آن زمان، در این باره جز به احتیاط سخن نگفته بود. اگر کپلر جز همان اکتشافات ریاضی کار دیگری نکرده بود، باز هم شهرتی پایدار می‌یافتد. وی با کمال وضوح اصل پیوستگی در ریاضیات را اعلام داشت و شکل سهمی را حالت خاصی از شکل بیضی و هذلولی گرفت و مدلل ساخت که می‌توان دو خط موازی را، در نقطه بی‌نهایت متقطع انگاشت. واژه «کانون» را او وارد هندسه کرد. و در رساله کوزه‌سنگی^{۶۳} مطبوع بسال ۱۶۱۵، وی با بهره‌جستن از بی‌نهایت کوچکها در تعیین اندازه پاره‌ای از مساحات و احجام، به این مفهوم مصدق‌اقی عملی داد، و با این کار، راه را برای تحقیقات دزارگ^{۶۴} کاوالیری^{۶۵}، برو^{۶۶} و هندسه تحلیلی نیوتون و لاپ‌نیتز باز نمود. مُجُوز متأفیزیکی این پیشرفت‌های ریاضی، مشرب نوافلاظونی بود (دست کم از جهت ثمراتی که برای نجوم داشت) و بهمین سبب کپلر نسبت به آن دلبلستگی و اعتماد تمام یافت.

56. Opera, I, 112

57. Natura Simplicitatem amat.

58. Amat illa Unitatem

59. Numquam in ipsa quicquam otiosum aut superfluum exstitit.

60. Natura Semper quod potest per faciliora, non agit per ambages difficiles

61. Tübingen

62. Mästlin

63. Stereometria Doliorum

64. Desargues

65. Cavalieri

66. Barrow

کسی می‌توانست این چراگ را در جایی بهتر از اینجا قرار دهد که اینک هست، تا همه جا را یکباره روشن کند؟ همه می‌دانند که بعضی آنرا چراگ عالم، و بعضی روح عالم و حتی بعضی مدبر عالم خوانده‌اند، و چندان دور از واقع هم نگفته‌اند. تره میگیستوس^{۶۷}، به آن نام «خدای ظاهر» را داده است. والکتروای سوفوکلیس^{۶۸} آنرا «بصیر بالذات» خوانده است. و فی الحقیقه، خورشید، از فراز تخت سلطانی، سیارات خانواده خود را که بگرد او می‌گردند، هدایت می‌کند^{۶۹}.

همچنین نخستین جوانه‌ها از اینکه فرضیه علمی چیست، در ذهن کپرنیک روئیده بود و آنرا در روش جدید نجومی خود جای داده بود. فرضیه درست و صادق آنست که اشیائی را که قبلاً بیگانه می‌نمودند بنحوی عقلانی (از نظر کپرنیک یعنی: ریاضی) پیوند دهد. این فرضیه با نشان دادن عامل وحدت اشیاء، باز می‌نماید که چرا آنها چنین اند که هستند.

بدین سبب ما در این آرایش، موزونیت ستایش برانگیزی را در عالم می‌بینیم، که عبارت است از نظمی ثابت و ارتباطی موزون میان حرکات سیارات و ابعاد مدار اشان. و این نظم و موزونیت را بهیچ راه دیگری نمی‌توان کشف کرد. چون اینجاست که ناظر دقیق النظر می‌تواند دریابد که چرا استقامت و رجعت مشتری بزرگتر از استقامت و رجعت زحل و کوچکتر از استقامت و رجعت مریخ بنظر می‌رسد و یا چرا استقامت و رجعت زهره از استقامت و رجعت عطارد کمتر است. و چرا برای زحل رجعت بیشتر پیش می‌آید تا برای مشتری، و برای عطارد بیشتر است تا برای مریخ و زهره. همچنین چرا زحل و مشتری و مریخ هنگام طلوع شامگاهی بزرگتر به نظر می‌رسند و پس از غیبت و ظهور دوباره همراه با خورشید، کوچکتر... همه اینها علت واحد دارد و آن حرکت زمین است^{۷۰}.

کپلر جوان بدین آراء دست یافت و عمدۀ همین‌ها بود که انگیزه اصلی پژوهش تمام عمر اورا فراهم آورد. دلیل خاصی که باعث شد وی از آغاز جوانی نظریه کپرنیک را پذیرد تا حدودی مجھول است اما باسانی می‌توان از روی کتب وی

52. Tremigistus

53. Sophocles'Electra

۵۴. درباره گردش... کتاب اول. فصل دهم.

۵۵. گردش اجرام سماوی کتاب اول. فصل دهم.

است که شایسته مقام اوست... حال که اهل آلمان مقندرترین کس در سراسر قلمرو سلطنت را قیصر می شناسند، پس چرا اهل آسمان بر سلطانی آن کس صحنه نگذارند که همواره تاکنون همه حرکات و تحولات را بوساطت نور، که ملک طلق اوست تدبیر می کرده است؟ شایسته محرك اول نیست که در مداری پخش و فرو پاشیده باشد بلکه باید [دست قدرتش] از مبدای، یعنی از نقطه‌ای برآید ولذا هیچ جزئی از عالم و هیچ ستاره‌ای نمی تواند شایسته چنان افتخاری باشد. و فقط خورشید است که بدلیل شرافت و قدرتش، شایسته آن است که مسند حضرت حق باشد، چه رسد به محرك اول.

در دلایل دیگری که کپلر بعدها برای قبول نظریه کپرنیکی می آورد، همیشه این دلیل یعنی در مرکز قرار داشتن خورشید، جزو آنها، و اغلب در صدر آنها بود.^{۷۰} کپلر إسناد الوهیت به خورشید را از روی ضرورت در جامه تمثیلاتی عرفانی می پوشاند، و بخصوص آنرا به اصل تثلیث مرتبط می ساخت تا در حلقه‌های کلامی عصر بسمع قبول مسموع افتد. می گفت خورشید خداست بوصیف پدری، و فلك ثوابت، خداست بوصیف پسری، و واسطه اثیری که حامل قدرت خورشید است به سیارات تا آنها را در مدارشان براند، خداست به وصف روح القدس.^{۷۱} وقتی می گوئیم که وی به تمثیلات عرفانی توسل می جست غرضمن بهیچ وجه این نیست که کپلر در اعتقاد دینی نفاق می ورزید. بلکه منظور این است که وی دلیلی و تفسیری طبیعی و روشنگر برای آن یافته بود و اصولاً این گونه گرایش، یعنی إسناد حیات به اشیاء بی جان (آنی میسم) واستفاده از تمثیلات عرفانی و حوادث طبیعی [در اثبات معتقدات] امری بس شایع در تفکر آن روزگار بود. یاکوب بومه، عارف همروزگار کپلر، بیش از هر کس دیگر، نماینده این گونه فلسفه پردازی است. کپلر قهرمان روش دقیق ریاضی در نجوم بود و این امر در اکتشاف سه قانون بزرگ حرکت سیارات بخوبی آشکار است. وی این قوانین را پس از فحصی طولانی و صعب بدست آورد که جز نوادری از انسانهای صبور و غیور هیچ کس طاقت آن همه تعب را ندارد. ولذا آن جنبه از تفکر کپلر (خرافه‌گرایی) با این روش ریاضی وی، هیچ نگوئیم دست کم در تعارض است.

70. برای نمونه نگاه کنید به Opera, III, 313

71. Opera, I, 11

بخصوص آنچه برای طبع هنری سند او بیش از همه جاذبه داشت، تلقی عالم بمنزله یک منظومه ریاضی ساده، و جمال ذوقی آن بود: "حال که به نظریه کپرنیکی از صمیم قلب یقین حاصل کرده‌ام و حال که با ادراک جمال آن از بهجهتی فوق تصور سرشار شده‌ام یقیناً وظیفه دارم که با همه توان، و در ملاً عام، از آن دفاع کنم"^{۷۲}. همه این نکات بدرجات گونه‌گون در ذهن وی جای داشت، اما عامل ویژه و نیرومندی که کپلر را از همان آغاز دلسته نظام کپرنیک کرد، علی الظاهر، شرافت و عظمتی بود که آن نظام به خورشید می بخشید. درست است که کپلر بنیان گزار علوم دقیقه نوین است، لکن وی پاره‌ای از خرافه‌های رسوا را با روش‌های دقیق علمی خویش برآمیخته بود و حتی از آنها کسب انگیزه می کرد. یکی از این خرافه‌ها، بی تکلف، عبارت بود از خورشیدپرستی. وی وقتی بیست و دو ساله بود، یعنی در ۱۵۹۳، در توبین گن به دفاع از نجوم جدید پرداخت. اصل آن دفاعیه ظاهراً از بین رفته است و یا دست کم، ضمن مجموعه آثار کپلر، طبع دکتر فریش^{۷۳}، نیامده است. لکن در آثار متفرقه باقی مانده از کپلر، جزء کوچکی از بحثی درباره حرکت زمین، موجود است، که بدلیل سبک پرطمطران و پرحرارت و دیگر او صفات آن، می توان گمان قوی زد که بخشی باشد از محصولات همان دوران جوانی. و بهر حال، این قطعه مسلمانًا متعلق به دوران جوانی اوست و نکته مهم آن این است که می گوید رفعت و عظمتی که نظام نجومی جدید به خورشید بخشیده است، دلیل مُقنعی است برای پذیرفتن این نظام^{۷۴}. نقل پاره‌های اندک از آن، فحوا و روح این حماسه شگفت را بدست می دهد:

اولاً، علی رغم انکار کوردلان، بدانید که اشرف اجرام عالم خورشید است، که اعظم نجوم است و گوهر آن چیزی نیست جز نور خالص و به تنهایی همه چیز را بوجود می آورد، باقی نگه می دارد و حرارت می بخشد. چشمۀ جوشان نور است، و سرشار از حرارت، بسیار زیبا و درخشان و بی کدورت است. مُعدّ ایصار و مُبدع همه الوان است اما خود بی رنگ است. او را به جهت حرکتش خسرو سیارگان، و به جهت قدرتش قلب عالم و بجهت جمالش چشم جهان می نامند. اگر باری تعالی بخواهد با فرشتگان مقدس در جهان ماده منزل گزیند فقط خورشید

67. Opera VI, 116, VIII, 693

69. Opera, VIII, 266

68. Dr. Frisch

درجه بین نتایج وی و ارصاد تیکو، باعث شد که آن نظریه را کنار بگذارد و کار را از نوشروع کند. تفاوت میان کپلر و فیلسوفان پیشین از قبیل نیکولای کوزایی (که او هم می‌گفت، زیرین ترین پایه‌های معرفت، ریاضی اند، و نسبت‌های ریاضی مایهٔ پیوند اشیاء است) این بود که کپلر، می‌کوشید تا نظریه را بر مشهودات حسی تطبیق کند و آنان، نه. تفکر کپلر تفکر تجربی واقعی، بمعنای جدید کلمه، بود. رسیدن به یک تئوری ریاضی تازه و بسط و تأیید آن، و داشتن مجموعهٔ ارصادی جامعتر، که سنجش درستی و استحکام تئوریها را میسر گرداند، لازمه‌اش این بود که ابتداءً انقلابی کپرنیکی رخ دهد و کسی چون تیکو، ستارگان را فهرست کند. بدین روش و برای آن هدف بود که کپلر به سه قانون مشهور و دوران ساز خود دست یافت.

کپلر خود می‌گفت که اگر نظریهٔ کپرنیک درست باشد دهان نسبت ریاضی موزون میان حرکات مشهود سیارات می‌توان پیدا کرد، و آن سه قانون هم بمثابةٍ سه نسبت از میان نسب عدیدهٔ ممکنه برای او چندان دل انگیز نبود. آن قانون که بیش از همه مایهٔ شعف او شد، قانون، دوم بود که می‌گوید: بُردار سیاره، در گردش بدور خورشید در زمانهای مساوی مساحت مساوی را جاروب می‌کند. شعف وی برای این بود که این قانون، معضل بی نظمی در سرعت سیارات را حل می‌کرد و این گرچه یکی از موارد مهم طعن کپرنیک به نظام بطلمیوسی بود، لکن این اشکال در نظام خود او هم وجود داشت و او نتوانسته بود آنرا حل کند. هم کپرنیک و هم کپلر، بدلاً لیل دینی، سخت معتقد بودند که سیارات حرکات یکنواخت دارند، چرا که هر سیاره را علتی یکنواخت و پابرجا، بدور خورشید می‌گرداند. بهمین سبب کپلر از اینکه این اصل را درخصوص مساحت‌ها "نجات" داده مشعوف بود گواینکه درخصوص مدارات، لاجرم سپر انداخته بود. لکن کشفی که برای وی سروری مفرط فراهم آورد، و سالها از آن به متزلهٔ عظیم ترین دستاوردهای خود یاد می‌کرد، آن بود که در اولین اثر خود، یعنی راز کیهان^{۷۴} (مطبوع به سال ۱۵۹۷) ذکر نمود. مطابق این کشف، فواصل بین مدارات شش سیاره‌ای که تا آنروز شناخته شده بود، نیمه مشابهی داشت با فواصلی که از محیط کردن و محاط کردن کرات فرضی سیارات، لابه‌لای پنج حجم هندسی منظم بدست می‌آمد. لذا اگر مکعبی را در کرهٔ

لکن، ربط میان دو کپلر، کپلر خورشیدپرست، و کپلر جویای معرفت دقیق ریاضی در نجوم، ربطی وثیق است. پیش از هر چیز، همین خدادانستن خورشید و نشاندن آن در مرکز عالم بود که کپلر را برانگیخت تا در ایام شور جوانی و دوران تخیل چالاک خویش، نظام جدید نجومی را بسند و بپذیرد. لکن ذهن وی بی‌درنگ پیش روی آغاز کرد و از اینجا بعده ریاضیات و مشرب نو فیثاغوری وی در کار شد: که اگر نظام کپرنیکی درست باشد تحقیق عمیق در ارصاد موجود، نظمهای ریاضی بسیار دیگری را در جهان ستارگان می‌تواند آشکار کند و در تأیید نظام کپرنیکی به کار گیرد. این کاری بود که از ریاضیات ساخته بود و بخیاری کپلر در این بود که وی وقتی بدین کار بزرگ همت گماشت که تیکو براهه، بزرگترین رصدگر تاریخ نجوم پس از هیمارخوس، زیع ارصاد خود را که بسی جامع تر و دقیق تر از زیجات پیشینیان بود، و محصول تمام عمر او بود، تکمیل می‌نمود. کپلر یکسال پیش از مرگ تیکو براهه بوی پیوست و به فراورده‌های حیرت آور وی دسترسی یافت. از آن پس، عشق وی در تمام زندگی این شد که به بواطن امور سر برکشد و گره از رازها بگشاید یعنی "کسب معرفت بیشتر نسبت به خداوند از طریق شناختن طبیعت، و کسب عظمت بیشتر برای حرفهٔ نجوم"^{۷۵}، و کشف نظمهای عمیق تر و نهانی تر. عدم قناعت کپلر به بازیهای ذوقی و صوفیانه با اعداد و یا صرف ادراک جمال صور هندسی خیالی، همه‌اولاً معلول تعلم و کار طولانی وی در ریاضیات و ثانیاً مدیون نفوذ و تأثیر تیکو براهه بزرگ در وی بود و می‌دانیم که تیکو اولین مغز توانا در نجوم جدید بود که عشق به داده‌های تجربی دقیق، در همهٔ جان اورخنه کرده بود. چنین بود که کپلر دو چیز را با هم عجین کرد: خرافات خیال‌پرورانه و شوق شدید به یافتن فرمولهای تأییدپذیر تجربی. وی اگر فلسفهٔ پردازی می‌کرد برای جهان مرئی و محسوس می‌کرد ولذا می‌گفت "بدون آزمون مناسب، به هیچ نتیجه‌ای نخواهم رسید"^{۷۶} و بهمین سبب بود که اگر میان استنتاجات خود و مشاهدات حسی، تفاوتی می‌یافتد، در آن به عین اعتبار می‌نگریست. در حالیکه اینگونه تفاوتها، پیشینیان را اصلاً نگران نمی‌ساخت. یک بار به نظریه‌ای بسیار دلپذیر دربارهٔ سیارهٔ مریخ رسید و آماده بود که آنرا بنویسد و نشر کند، لکن اختلافی بمقدار

هـ. نخستین صورت بندی مابعدالطبيعه جدید: عليت، كميت، صفات اصيل و
تبعى

وجوه اساسى و عملده فلسفة علم کپلر چيست؟ نكته‌اي را که هم اکنون بر آن
انگشت نهاديم برگيريم و به کمک آن به درون فلسفة کپلر راه بجويش. کپلر ايمان
راسخ داشت به اينکه نظم هاي بسيار زياد ديگري را در جهان مي توان پيدا کرد که
صدق و صحت نظام کپرنيكى را به قوت اثبات کنند. قبلًا آورديم که اين ايمان
راسخ با مابعدالطبيعه فيثاغوري و صبغه رياضي فكر کپلر همه با هم مرتبط اند. لكن
خود کپلر، از کار خود چنین تصویر می دهد: کشف بنیاد عقلاني و ضروري ساختار
جدید عالم. و معتقد است که در میان اشيائی که قبلًا جدا و بیگانه انگاشته
می شدند، وي به کشف رابطه‌اي رياضي توفيق يافته است.⁷⁸.

- کپرنيك اعلام کرده بود که نظام وي مسائلی از اين دست راحل کرده است که
چرا مثلاً تعداد حرکتهاي تراجعي مشتری از زحل كمتر است و حال کپلر، با چنان
تعبيرو تصويري از هدف و دستاوردهای خود، فكر او را ب نحوی صريح تر و بسط
يافته‌تر ابراز می کرد. ببينيم منظور دقیق کپلر از آن تعبيرو که از هدف خود می کند
چيست؟

اولاً، و عملده، منظور وي اين است که به درك تازه‌اي از عليت دست يافته
است، يعني، بنظر کپلر نظمي رياضي که در باطن پديدارها نهان است و مکشوف
علم می افتد علت پديدارها هم هست و به تعبيرو معمول خود او، دليل آن است که
چرا پديدارها چنین اند که هستند. اين نحو از عليت، اصولاً همان علت صوري
ارسطوي است که به جامه رياضي درآمده است. و رابطه نزديك و آشكاری با آراء
ابتدايي فيثاغوريان نخستين دارد. ليکن عنصر مهم و نوي که بحسب کپلر بدان
افزو و شده اين است که اين نظم سبب ساز می باید با دقت و وسوسات تجربی تمام،
مورد تحقيق قرار گيرد. تيکو، ضمن نامه‌اي به کپلر توصيه کرده بود که "با ارجاص و
مشاهدات حسي و دقیق، پایه محکمی برای آراء خود بنا نهاد، و آنگاه با صعود از این
نرdban، به بام علل اشیاء پا بگذارد"⁷⁹. اما کپلر تيکو را برای تدوين زیجات و
مشاهدات نجومي مناسب تر می دید، و خود ايمان راسخ داشت که علل راستين

زحل محاط کنند، کره مشتری بتقریب در آن جاخواهد گرفت و در داخل کره مشتری
چهار وجهی منظمی جا خواهد گرفت و هكذا... .

البته اين کار در عمل هیچ سودی ببار نياورد. چون آن تطابقها تقریبی بود و
کشف سيارات جدید، مفروضات و مبانی آنرا نیز برهمن زد. لكن کپلر هیچگاه آن
شور آغازين را که در اثر اين کشف در روی پدید آمده بود، از ياد نبرد. در نامه‌اي که
بفاصله کمي پس از اين کشف قلمي کرد چنین نوشت:

شف شدیدي که از اين کشف بمن دست داده، به قالب عبارات در
نمی آيد. از وقتی که صرف آن کردم هرگز پشيمان نیستم. از آنهمه کوشش،
احساس خستگی نمی کنم. شب و روز را به محاسبه مشغول بودم و از کلفت هیچ
شمارشی هراس نکردم تا آخر الامر معلوم من شد که نظریه من با مدارات کپرنيكى
وقق میدهد و شف من، عبث و واهی نیست.⁷⁵.

کپلر قانون سوم خود را در موزونیت عالم⁷⁶ مطبوع به سال ۱۶۱۹ اعلام کرد.
آنهم در ضمن کوششی برای بحسب دادن قانون دقیق موسیقای افلاك، و بیان آن
بزبان علامات موسیقی⁷⁷. مورخان متاخر نجوم، وقتی به اين جنبه‌ها از آثار کپلر
می رستند، آنها را نادیده می گيرند و مرده ریگ قرون وسطی می شمارند. در حالیکه
این خیانت به درك عقل حاکم در قرون وسطی و گشاده‌دستی و افضال نابجایی است
نسبت به کپلر، و بهر حال برای مقصودی که ما در پيش داریم عطف نظر بدان‌ها
واجب است. مسلماً اين جوانب خرافی، با هدف اصلي کپلر که می خواست در
نجوم کپرنيكى، موزونیت رياضي بيشتری برقرار کند، پاره‌های يك داستان اند. او
ديگر در فکر اين نبود که اين کشفها، آيندگان را در تلاش‌های علمي و تأمین اهداف
و دستاوردهای جدیدشان ياري خواهد کرد يانه. تلقی کپلر از هدف و روش علم، و
برگرفتن آن هدف و تلقی مبتدیانه وي از مدلولات متفايزیكى و نوین مشرب
کپرنيكى، رiese همه اكتشافات وي بود.

75. Oliver Lodge, *Pioneers of Science*, ch.III

76. Harmonices Mundi

77. کپلر بر آن نبود که از افلاك آهنگهای قابل شنیدن بر می خیزد بلکه عقیده داشت نسبت‌های رياضي افلاك هم
مانند ايقاعات موسیقی تغيير می کند، و بهمان علام هم قابل نمایش است.

حوادث را در نظمهای ریاضی نهان و زیرین باید جستجو کرد. یکی از موارد نوعی که وی کلمه علیت را بمعنی تازه به کار می برد. مقدمه کتاب راز کیهان است. می گوید که پنج جسم تعلیمی منظم که می توانند در بین کرات شش سیاره جا داده شوند، برای خود نظامی است و همین نظام علت آن است که سیاره‌ها شش عدد باشند: «واجد دلیل تعداد سیارات»^{۸۰}. به عقیده قدماء افلاک تدویر سیارات در داخل و یا در حوالی خورشید برهمن منطبق می شود، و [حالا معلوم می شود] که مرکزیت خورشید موجود آن پدیدار است.^{۸۱}.

خداوند جهان را مطابق با قانون اعداد کامل آفریده است و لذا علت اینکه «عدد، ابعاد و حرکات مدارات سیارات چنین است و غیر این نیست»^{۸۲}، نظمی ریاضی است که در علم خالق عالم بوده است. می بینیم که علیت به جامه موزونیت و بساطت ریاضی درآمده است.

از این گذشته، این تلقی جدید از علیت مایه تحولی در مفهوم فرضیه علمی نیز می گردد. فرضیه مفسر آن است که علل ثابت معلومهای مشهود را در شکلی ساده بیان کند، اما یک فرضیه صادق، در نظر کپلر، آن است که نظم ریاضی نهان در معلومهای را به چنگ آورد و در قالب عبارت بیان کند. در نامه‌ای که بخشی از آن به رد نظر ریماروس اورسوس^{۸۳} در باب فرضیات نجومی اختصاص دارد، کپلر بحث جالبی درباره فرضیات آورده است.^{۸۴} نظر کپلر این است که از میان یک دسته فرضیات گونه‌گون که همه مفسر پدیدارهای واحدند، آن فرضیه‌ای صادق است که نشان دهد پدیدارهایی که بر حسب فرضیات دیگر نامرتبه اند [چرا نامرتبه اند و] چرا در این فرضیه مرتبط اند، و به عبارت دیگر در بطریاضی موزون و عقلانی آنها را برهانی کند. و به بیان اجمالی خود او: «نه این فرض و نه آن فرض، هیچکدام شایسته عنوان فرضیه نجومی نیستند بلکه شایستگی از آن اوست که دال بر هردو است»^{۸۵}. ذکر مثال کهنه و همیشگی کپلر برای توضیح این مسئله، مناسب است: سایر فرضیات نجومی (در قیاس با نظریه کپرنيک) مجبورند همینقدر بگویند که دوره چرخش کامل فلك تدویر پاره‌ای از سیارات و دوره چرخش ظاهري خورشید بدور

زمین، برهمن منطبق اند. لیکن فرضیه کپرنيک را باید درست دانست چون از راز این انطباق پرده بر می دارد. به عبارت دیگر، چنین واقعیاتی دلالت بر این دارند که در منظومه شمسی، که حرکاتی مترابط و دائم التغییر و منتظم آنرا برپا میدارند، خورشید را باید ساکن شمرد نه زمین را^{۸۶}. فرضیه صادق همیشه جامع تر است و حوادثی را بهم می پیوندد که قبلًا جدا از هم انگاشته می شدند. و نظم و موزونیت ریاضی را بجای کثرت بی تفسیر پیشین می گذارد. مهم آنست که در خاطر بنشانیم که این نظم ریاضی جامع تر، چیزی است که در خود اشیاء قرار دارد و از دل آنها باید بیرون کشیده شود. این مطلب را کپلر در فقرات بسیاری از کتاب خود آورده است، و همین است که تأکید بر تأیید تجربی را موجه می سازد.^{۸۷}.

این تلقی ریاضی - ذوقی از علیت و از فرضیات علمی، دال بر تصویر مابعدالطبيعي نوینی از عالم بود. و فی الواقع همین تصویر مابعدالطبيعي بود که کپلر را نسبت به توصیه‌های پاره‌ای از دوستان نیکخواه و اسطوی مایش ناصبور می ساخت. آنان از او می خواستند که اکتشافات خود و کپرنيک را فرضیات ریاضی بداند نه حقایقی صادق درباره جهان. ولی کپلر بر آن بود که آن فرضیات، تصویر راستین عالم خارج اند، وجهان که در آینه آن فرضیات دیده می شود بسی بزرگتر و زیباتر از آن است که در عقل آدمیان پیشین می گنجیده است. کشفی چنین جلیل و نورانی را که از حقیقت عالم پرده بر می دارد، چرا وانهیم؟ آن متکلمان اند که باید به بررسی اقوال پیشوایان و حجج دینی و شرعی بپردازنند. این روش آنان است لکن راه وصول به حقیقت، نزد فیلسوفان، کشف علل ریاضی است.

من در یک کلام پاسخ خطایات غیربرهانی قدیسان و اولیاء شرع را درباره مسائل مربوط به طبیعت می دهم. در علم کلام، قوت شخصیت‌ها، شرط است و در فلسفه، قوت علل. لذاست که می بینیم لاکتانیوس^{۸۸} یک ولی قدیس است که منکر گرد بودن زمین است. دیگری سنت آگوستین است که گرچه گرد بودن زمین را قبول دارد اما [وجود ساکنان] نقاط متقاطر را قبول ندارد. پاره‌ای از معاصران ماهم کاری قدیس صفتانه می کنند که به حقارت جثه زمین باور دارند اما حرکت آنرا باور

86. *Opera*, I, 113

Opera, V, 226, II, 687. ۸۷

88. Lacnatius

80. *Opera*, I, 113, I, 106 و نیز

82. *Opera*, I, 10

84. *Opera*, I, 238

81. *Opera*, III, 156; I, 118

83. Reimarus ursus

85. *Opera*, I, 241

ندارند. لیکن حقیقت نزد من از همه چیز قدیس گونه‌تر است. و همین قدیس حقیقت است که، بدون اینکه از حرمت من نسبت به ارباب کلیسا بکاهد، بدست فلسفه به من نشان می‌دهد که زمین هم گردست و هم در نقاط متقاطر، ساکنانی دارد، و هم جنه‌اش بسی کوچک است و هم در میان ستارگان، مشغول حرکت است.^{۸۹}

رفته‌رفته داریم به دریافت عظمت و جلالت کاری که این پدران علم جدید می‌کردنند نزدیک می‌شویم، لکن خوبست باز هم دنباله سؤال خود را بگیریم. تلقی جدید کپلر از ساختار عالم خارج، قبول کدام نظریه مابعدالطبیعی دیگر را بگردن وی می‌نماید؟

اولاً، مجبورش کرد که در مسیر خود، میان صفات اصیل (اولیه) و تبعی (ثانویه) اشیاء فرق بگذارد و این چیزی بود که اتمیست‌ها و شکاکان باستان هم بدان اشاره کرده بودند و در قرن شانزدهم هم، به شکل دیگری، بدست متفکران ناهمگونی از قبیل ویوس^{۹۰}، سان شز^{۹۱} مونتانی^{۹۲} و کامپانلا^{۹۳} احیاء گردیده بود. معرفتی که از طریق حواس به ذهن می‌رسد، مبهمن، آشفته، پرتناقض، ولذا نامعتمد است. فقط آن اوصاف و شیوه‌ی از علم که معرفت متنیق و سازگار در ظرف آنها بدست می‌آید، افق حقایق جاودانی و تردیدناپذیر را در برابر ما می‌گشاید. سایر اوصاف، اوصاف واقعی اشیاء نیستند، بلکه علایمی برای شناختن آنها بینند. در نظر کپلر، اوصاف واقعی، مندرج در نظمی ریاضی است که عالم پدیدار بر حواس بر آن نظم مؤسس است، و بهمین سبب هم با آن، نسبت علی دارد. جهان خارج، جهان اوصاف کمی است. و تفاوت میان اشیاء تفاوت عددی است.

در آثار ریاضی باقیمانده از کپلر، انتقاد کوتاهی از علم شناسی ارسسطوئی وجود دارد. در این نقد کوتاه، کپلر تفاوت اساسی میان ارسسطو و خود را چنین توصیف می‌کند: ارسسطو تفاوت میان اشیاء را به تفاوت‌های کمی و بسیط (تحویل ناپذیر به امر دیگر) منتهی می‌نمود و بهمین سبب ملزم شد که به ریاضیات

جایگاه متوسطی بین خشود و آنرا از لحاظ اقامت و اشرفیت، در میان علم به اشیاء محسوس و علم کلام و مابعدالطبیعه بنشاند. لکن وی (کپلر) بر روش کشف نسبت کمی میان اشیاء توفیق یافت ولذا ریاضیات را بر سایر معارف تقدم بخشد. "هر جا کیفی هست کمی هم هست اما عکس این قضیه صحیح نیست".^{۹۴}

ثانیاً، موقف کپلر، به نظریه مهمی در باب معرفت منتهی شد: مطلب فقط این نیست که در همه محسوسات، می‌توان نسبت ریاضی را دید و خواند. بلکه اصولاً معرفت یقینی فقط به اوصاف کمی اشیاء تعلق می‌گیرد و معرفت کامل همیشه صورت ریاضی دارد.

فی الواقع چنانکه می‌گفتم، چند اصل هستند که ملک طلق ریاضیات‌اند، وبصیرت خداداد و طبیعی بشر قادر به کشف آنهاست و مستغنى از برهان‌اند و در درجه اول متعلق به کمیات‌اند، و اگر بر چیزهای دیگر هم تطبیق شوند، از جهت کمیت دار بودن آنهاست. این گونه اصول بدیهی در علم ریاضی فراوان‌ترند از سایر علوم معقول و علت آن هم این خصلت فاهمه‌بشری است که گوئی به حسب خلقت، فهم کامل نصیبیش نمی‌شود مگر از کمیات، یا به کمک کمیات و بدین جهت است که نتایج ریاضی چنین متنیق و شبیه نابدارند.^{۹۵}

وی از علم ابصار، موزیک و مکانیک، برای توضیح مطلب، مثال‌هایی می‌آورد، که برای تأیید نظر وی البته بسیار کار سازست. [و سپس می‌گوید] "همچنانکه چشم برای دیدن الوان و گوش برای شنیدن اصوات خلق شده است، مغز بشر نیز فقط برای فهم کمیات آفریده شده است نه فهم همه چیز".^{۹۶} لذا کمیت، اهم شئون و وجوه اشیاء است، "اولین عرض عارض بر جوهر" و "بر همه مقولات مقدم است". و در جهان معرفت بشری، شئون کمی، تنها شئون اشیاء‌اند.

می‌بینیم که کپلر به صراحة تمام اعلام می‌کند که عالم خارج عبارتست از نظمی ریاضی که در اشیاء موجود است و مکشوف علم می‌افتد. اوصاف و خواص

94. *Opera*, VIII, 147

95. *Opera*, VIII, 148

96. *Opera*, I, 31

97. *Opera*, VIII, 150, *Primarium accidentis Substantiae*

90. *Vives*

91. *Sanchez*

92. *Montaigne*

93. *Companella*

وی این سخن مشهور افلاطون را با تحسین و تصویب ذکرمی کند که خداوند همیشه در هندسه پردازی است. وجهانرا بر نظمهای عددی بنا کرده است^{۹۹} و همین است سر آنکه ذهن بشر را چنان آفریده که فقط از طریق کمیات به معرفت نائل می‌آید. بدین جا که می‌رسیم حداثه بزرگ دوم در جریان بسط مابعدالطبیعه علوم جدید را، در آثار کپلر مشاهده می‌کنیم.

در ادوار گذشته مکتب ارسسطوفات و غالب بود بدین دلیل که تجربه عرفی و عامی از جهانرا بنظمی معقول می‌کشید. کپلر از همان ابتدا دریافت که تصدیق صحت تصویر کپرنیکی از جهان، متضمن اعتقاد به جهان بینی کاملاً متفاوتی است. این جهان بینی در بستر مکتب نوافلاطونی که حیات تازه‌ای یافته بود، تولد یافت و پیشرفت‌های خیره‌کننده علوم ریاضی و نجوم، پشتونه‌ها و مؤیدات تاریخی آن شدند، و خود، حوادث مرئی نشانه طبیعت را مظاهر نسب ساده ریاضی واقع در باطن عالم انگاشت و با این کار، جمال تازه و عظمت دل‌انگیز آنها را آشکار ساخت. این امر البته تجدیدنظری اساسی در مفاهیم کهن وستی علیت، فرضیه، واقعیت و معرفت را لازم آورد. و چنین شد که کپلر مبانی یک مابعدالطبیعه جدید را عرضه کرد که اصولاً بر نظر روزی‌های فیثاغوریان نخستین مبنی بود، اما با دقت تمام، فراخور حال آرمان و روش جدید گردیده بود. بخت با کپلر بسیار یار بود که جسارت‌های فکری وی در عمل قرین توفیق گشت و عظمت او را در تاریخ ماندگار کرد. مکشوفات نجومی دیگری که نصیب گالیله و اخلاق او شد، نشان داد که جهان طبیعت با تصویر جسورانه‌ای که کپلر و کپرنیک از آن برگرفته بودند، مشابهت بسیار دارد و همین مایه آن شد که آن دو، پدران نهضت عظیم فکری بشر در عصر جدید شناخته شوند و خیال پردازان وحشی الفکر و متروک از کار در نیایند. علی الخصوص روش کپلر مشترکات بسیاری با شیوه‌های کامیاب علم در اعصار بعد داشت و بهمین سبب، از میان کثیری از نظم‌های هندسی که به جهد بلیغ و تعب بسیار، در طبیعت یافت شده بود تنها سه نظم اقبال ناک^{۱۰۰}، پایه‌های سودبخش دستاوردهای علمی حریت آور نیوتن گردیدند. امروزه کسانی چون اوکن^{۱۰۱} و

99. *Opera*, I, 31

۱۰۰. منظور سه قانون مشهور نجومی کپلر است (متترجم).

101. R. Euken

ظاهری و متغیری که در آن نظم بنیادین جای نمی‌گیرند، وجود ضعیفی دارند و در مرتبه نازلت‌تری از واقعیت قرار می‌گیرند. بلکه آنها فی الواقع، موجود نیستند. این سخنان همه صبغه‌ای فیثاغوری و نوافلاطونی دارد، یعنی خطهٔ مُثُل افلاطونی، با خطهٔ نسب هندسی در آن یکی شده است. ظاهراً کپلر با مشرب ذری گری ذیمقراطیس و اپیکور، که در علم دوران پس از کپلر حیات مجدد یافت و بازیگری بسیار کرد، آشنایی و پیوندی نداشت و وقتی هم به ذرات بسیط طبیعت می‌اندیشد، فکرش گرد اتمیسم هندسی طیماً و نظریه عناصر اربعه موروثی می‌گردید. و به هر حال تعلق خاطری به این مباحث نداشت. نسبت‌های ریاضی عالم کبیر، بوصف کبیر، شوق و شعف اورا بر می‌انگیخت. وقتی می‌گفت که خداوند جهانرا مطابق با اعداد آفریده است، کاری به آن احجام حقیر و شکل دار نداشت بلکه منظورش نظمهای عددی بزرگتر بود.^{۹۸}

اما به عقیده کپلر دلیل وجود این نظم ریاضی عظیم و جمیل در جهان را نمی‌توان به دست داد مگر بکمک عناصر معنوی و دینی موجود در نوافلاطونی گری.

۹۸. گرایش‌های ترجیمی در نظریه صفات اولیه و ثانویه کپلر، این معنارا کاملاً آشکار می‌کند. گاهی گفته‌اند که کپلر به کارهای اختنگویانه خود اعتقاد چندانی نداشته است و به فقره‌ای از مکتبیات وی برای این منظور استناد کرده‌اند که آن معنارا به نحوی از آن می‌توان درآورد. اما اولاً نص در آن معنای نیست و ثانیاً با توجه به سایر سخنان وی، اصولاً چنان تفسیری از سخن وی روایتیست. سخن کپلر این است: «خداؤند به همه حیوانات و سیله‌ای برای حفظ حیات داده است دیگر چه جای اعتراض است که چرا به اختنگویان ترجیم را بخشدید است» (*Opera*, VIII, 705). کپلر هم مثل دیگر اختنگویان فقیر عصر خود، با ترجیم و اختنگی، کاری می‌کرد که غیرمعتقدان به علم نجوم هم حاضر بودند در ازاء آن حق الزحمه‌ای بپردازند، و کپلر این وضع را کاملاً تقدیر شده و خدا داده می‌شمرد. لیکن این دلالت بر این ندارد که به اختنگی اعتقاد راسخ نداشت. آنها که چنین می‌اندیشدند، لاجرم این رسالت وی را: «درباره اصول یقینی تر اختنگی *De Fundamentis Astrologiae Certioribus* نخوانده‌اند که در آن هفتاد و پنج نقد و نقش کلی و جزئی بر فلسفه‌دان وارد می‌آورد و برای دفاع از صحت آنها اعلام آمادگی می‌کند. آنانکه با جریانهای فکری عصر کپلر آشنا شده‌اند می‌دانند که در قرن شانزدهم، توجه و اعتقاد به اختنگی قریباً حیات مجدد یافت، و کپلر هم باعلم شناسی خویش، می‌خواست مبنای فلسفی جامعی به آن بدهد. [می گفت] وقتی سیارات در گردش‌های خود، نسبت‌های نامعمول خاصی با هم پیدا کنند، ممکن است تأثیرات استثنائی خاصی بر حیات آدمیان داشته باشند. فی المثل ممکن است بخارات تغیلی از آنها برخیزد و در روح حیانی آدمیان رسوخ کند و موجب غلیان شدید عواطف گردد و جنگها و انقلاباتی بار آورد. (نگاه کنید به *Opera*, I, 477). شک نیست که طرح اینگونه احتمالات با فلسفه عالم کپلر هم آویزی دارد. بهر حال نکته جالب این است که این موجودات ریاضی که سخن وی درباره آنهاست، اتمهای بسیط نیستند بلکه نظمهای بزرگ نجومی هستند.

آپلت^{۱۰۲} نظر خود را فقط به این سه نظم معطوف می‌دارند و فراموش می‌کنند که کپلر با چه شوری، خود را به بازی‌های عددی آنبوه و بی‌حاصل مشغول می‌داشت و خود آنها را جدی می‌گرفت و به آنها دل می‌سپرد. آنگاه می‌آیند، و چنین اوصافی مطلق و بلاشرط، برای کپلر ذکر می‌کنند:

”کپلر نخستین کسی است که به بررسی ریاضی دقیق مسائل (علم نجوم) پرداخت و اولین کسی است که در معنای ویژه و علمی جدید، قوانینی تجربی را تأسیس و مبرهن کرد“^{۱۰۳}.

”کپلر نخستین کسی بود که فن پژوهش کامیاب قوانین طبیعت را کشف کرد. چون اسلاف وی فقط به مفاهیمی شارح دست یافته بودند و می‌کوشیدند تا طبیعت را در دل آنها بگنجانند“^{۱۰۴}.

این ستایشگری‌ها، گرچه تماماً ناصواب نیست، لکن نمی‌گذارد دریابیم که دین ما به کپلر چه قدر است. دستاوردهای متقن و مترقی کپلر، در جامهٔ یک فیلسوف علم، تأکید عظیم وی برین امر بود که فرضیات ریاضی معتبر نیستند مگر اینکه به تأیید تجربهٔ حسی رسیده باشند. وی پیش‌اپیش و بدون اتكاء به تجربه، ایمان راسخ یافته بود که ساختار جهان ریاضی است ولذا هر معرفت حقی باید ریاضی باشد، لکن این را هم به صراحت می‌افزود که قوانین خدا داده فکر بشری، از پیش خود به هیچ معرفتی نائل نمی‌آیند.

باید ابتدا حرکتی [در اجرام سماوی] ادراک شود، تا مصدق و متعلق آن قوانین قرار گیرد^{۱۰۵}. این جنبه از فکر وی مدیون تربیت ریاضی وی و بخصوص مصاحب وی با پهلوان ارصاد نجومی دقیق، تیکوبراhe است. این‌ها، بعلاوهٔ تبیین تازه‌ای که وی در چارچوب بینش عصر خویش، از مقولات علیت، فرضیه، واقعیت و امثال آنها داد مجموعاً بخش مثبت و سازندهٔ فلسفهٔ وی را پدید می‌آورند. لکن نگرش و روش وی، به یک اندازهٔ تابع تعلقات ذوقی و تعلقات نظری بود و خرافات سفیهانهٔ اعصار و قرون، که مردم روشنگر آن عصر از آن دست شسته بودند، همچنان سراسر آثار وی را آلوده و مکدر می‌داشت.

102. E.F. Aplet

103. R.Euken, *Kepler als philosoph* (Philosophische Monatshefte, 1878, p.42)

104. E.F. Aplet, *Epochen der Geschichte der Menscheit*, Vol. I, p.243

105. *Opera*, V, 229

فصل سوم

گالیله

گالیله همروزگار کپلر بود، و حیات آن اخترشناس بزرگ آلمانی، از هردو سو در حیات گالیله واقع می‌شد^۱. این دور را طبع کتاب راز کیهان در ۱۵۹۷ با یکدیگر آشنا کرد و از آن پس دوستی شان بگرمی ادامه یافت و نامه‌های جالب بسیار بیکدیگر نوشتند، با اینهمه نمی‌توان گفت که بر فلسفه و بینش یکدیگر تأثیر قابل ملاحظه‌ای نهادند. بلی هر یک از آنان از اکتشافات سودمند و محصل دیگری بهره جست، لیکن مابعدالطبیعه آنان، در درجهٔ اول، فرزند مؤثرات محیطی و تأمل عمیق در مدلولات نهایی دستاوردهای [علمی] خودشان بود.

الف. علم «حرکات موضعی»

پدر گالیله می‌خواست که پسرش پزشک شود، لکن گالیله از سن هفده سالگی دل برده ریاضیات شد و پس از کسب رضایت اکراه‌آمیز پدر سالها کوشید تا در ریاضیات تضلع و خبرویت یافت.

دستاوردهای دیگر گالیله از کارهای ریاضی اش شکوهمندتر و درخشان‌تر

۱. گالیله (۱۵۶۴-۱۶۴۲) هفت سال زودتر از کپلر (۱۶۲۰-۱۵۷۱) بدینا آمد و دوازده سال پس از وی وفات کرد (متترجم).

حرکت‌های روی زمین هم موضوع شایسته‌ای برای تحقیق ریاضی هستند و لذا سؤال تازه‌ای که ظهور می‌کند اینست: چگونه این اجسام می‌افتد؟ و انتظار این است که پاسخ آن هم ریاضی باشد.

چنانکه گالیله در مدخل کتاب علم دینامیک یا "حرکت موضعی"^۵، آورده، پیش از وی فیلسوفان بسیاری تأثیراتی درباره حرکت داشته‌اند "لکن من به تجربه اوصافی از حرکت را کشف کرده‌ام که بدانستش می‌ازد و هنوز کسی آنها را به مشاهده یا به برهان درنیاورد است". کسانی هم بودند که حرکت شتابدار اجسام فرو افتد را می‌دانستند "ولی کسی نگفته بود که این شتاب چه قدر است". همین معنا درباره حرکت پرتابه‌ها هم صادق است یعنی دیگران متوجه شده بودند که مسیر حرکت پرتابه سهمی است، لکن کسی برهان نکرده بود که این مسیر باید سهمی باشد. درآوردن حرکات زمینی به قالب و جامه ریاضی، عظمت گالیله را برای آن دسته از معاصرانش که توانایی درک و تقدیر این پیشرفت هائل علمی را داشتند، آفتابی کرد؛ درست همان طور که اکتشافات مهم نجومی، نظام کپرنيکی را تأیید و تثبیت نمود. فرآپائولو^۶، دوست و ستایشگر گالیله، نظر آنان را چنین بازگومی کند: "خداو طبیعت دست پدست هم دادند و عقل گالیله را آفریدند تعلم الحركات را در اختیار ما قرار دهند"^۷. اختراعات مکانیکی گالیله، خود بنتهایی کارهای چشم ریابی هستند. در اوائل، وی یک دستگاه نبض سنج اختراع کرد که با یک پاندول کوچک کار می‌کرد. همچنین آلتی درست کرد که با اندازه‌گیری جریان یکنواخت آب، زمان را اندازه‌می‌گرفت. بعدها وی حرارت سنج ناقصی ساخت که در نوع خود اولین بود و در آخرین سال حیاتش طرح کامل ساختن یک ساعت پاندول دار را ریخت. کارهای وی در آدوار آغازین بسط و تکمیل تلسکوپ، بر همگان معلوم است.

حال نوبت آنست که بپرسیم، آن مدلولات و ثمرات مابعدالطبیعی که گالیله در پژوهش‌های خود مضمیر می‌یافت، کدام است؟ ما ابتدا بدانها می‌پردازیم که

5. *Dialogues and Math. Demonstrations Concerning Two New Sciences*, by G. Galilei (Crew and De Salvio translation) New York, 1914. p.153.

6. Fra Paolo

7. *Two New Sciences*. مقدمه مصحح

بود، و گرنه او هم، مانند کپلر، به ریاضیدانی شهرت می‌یافت. وی احصاء‌گری هندسی^۲ برای تبدیل اشکال مرکب به ساده را اختراع کرد و رساله‌ای در باب کمیات متصل نوشت. این رساله هیچگاه به طبع نرسید، لکن شهرت ریاضی دانی گالیله چندان بود که کاوالیری بامید طبع آن رساله مدت‌ها طبع رساله خود، روش کمیات تقسیم ناپذیر^۳ را به تأخیر انداخت. در جوانی به سن بیست و پنج سالگی، به استادی ریاضیات در دانشگاه پیزا منصوب شد و عملت عمله این انتساب شهرتی بود که از نشر رسالاتی در باب ترازوی هیدرولستاتیک، خواص سیکلولئیدها و تعیین مرکز ثقل در جامدات، بدست آورده بود. آثار اوی به خوبی جهت تحقیقات ریاضی نخستین وی را آشکار می‌سازد. وی از همان ابتدا مجنوب و دل باخته شعبه مکانیک از شعب ریاضیات شد. مشهور است که وی در کلیسای پیزا تاب خوردن چلچراغ آنجا و زمان مساوی رفت و آمد آنرا دید و ریاضی خواندن وی ملهم از آن و مسبوق بدان حادثه بود. وبهمن سبب، بررسی ریاضی حرکات مکانیکی در مرکز تعلقات و توجهات وی قرار گرفت. از سوی دیگر، همینکه در این فن تضلع یافت، به نظام کپرنيکی روی کرد و بدان ایمان آورد (گرچه تاسال‌ها بعد از آن، در دانشگاه به خاطر مراجعات عواطف عامه، هیأت بطمیموسوی را تدریس می‌نمود). این نظام که زمین را متحرک می‌دانست، انگیزه‌ای قوی برای وی شد تا بنا به گفته حواری اعظمش هابز انگلیسی، بدقت بیشتر (یعنی بنحو ریاضی تر) حرکات مشهود و هر روزه اجزاء کوچک زمین را بررسی کند^۴.

از اینجا بود که علم جدیدی به نام دینامیک زمینی متولد شد. این علم در نظر گالیله ادامه طبیعی و روش اعمال روش دقیق ریاضی است بر سر زمینی که روابط مکانیکی غامض تر و ناشناخته‌تری دارد. سؤال پیشینیان این بود که چرا اجسام سنگین بزمین می‌افتد ولی حالا، هم جنسی زمین با اجرام سماوی، می‌گوید که

۲. Geometrical Calculus کالکول بمعنی سنگریزه و حصی هم بهمان معنی است لذا احصاء را در ترجمه کالکولوس برگزیده‌ایم. امروزه کالکولوس را بمعنی هرگونه نظام صوری - استنتاجی به کار می‌برند (حساب، منطق...) (متترجم).

3. *Method of Indivisibles*

۴. نقل از مجموعه آثار هابز، رساله امدا شده به کتاب "اصول بدن شناخت" Elements of Philosophy Concerning Body, Works, Molesworth, London, 1839, Vol. I (English).P.viii

وانگشت بدندان می داشت.^{۱۲} و وقتی اعتراض می کردند که براهین ریاضی مجرد و عقلانی اند، و ضرورتی ندارد که با جهان طبیعت وفق دهند، در جواب باز هم براهین هندسی اقامه می کرد شاید همین براهین، عقول عاری از تعصّب را کافی باشد و قانع کند.^{۱۳}.

پس، گشودن حقه رازهای طبیعت کار براهین ریاضی است نه منطق مدرسي: "بلی، منطق به ما می آموزد که بدانیم مقدمات ونتایجی که قبلًا کشف شده و اینک در دست ماست با هم سازگارند یا نه. لکن نمی توان گفت که منطق، روش کشف براهین ونتایج سازگار را هم به ما یاد می دهد"^{۱۴}. ماروش برhan آوردن را از کتابهای راهنمای منطق یاد نمی گیریم بلکه از کتابهایی می آموزیم که آکنده از براهین باشند؛ و اینها هم کتابهای ریاضی اند نه منطق^{۱۵}. به عبارت دیگر، منطق آلت نقد است نه کشف. مهمترین انتقاد گالیله به گیلبرت همین بود که چرا پدر مغناطیس شناسی جدید، ریاضیات را وبخصوص هندسه را، خوب نمی داند. حال، همین روش برhan ریاضی، که مستفاد از ساختار طبیعت است، گاه در آثار گالیله چنان می نماید که گویی مستغنی از تأیید حسی است، یعنی روشنی است که بدون اتکاء به تجربه، حقیقت را کشف می کند. بنایه نقل فاهی^{۱۶} از گالیله "جهالت همواره بهترین معلم وی بوده است. چون، برای اثبات صدق مدعیات خویش برای مخالفان، مجبور بوده است که انواع آزمونها را انجام دهد ولی هیچ وقت برای اقناع خود، احساس نیاز به هیچ تجربه‌ای نمی کرده است"^{۱۷}. اگر ظاهر این سخن مراد واقعی گالیله باشد، معلوم می شود که مخالفان سرسخت گالیله در پیش برد علم، تأثیر عظیمی داشته‌اند. بهر حال، فقرات دیگری هم در مکتبات گالیله می توان یافت دال براینکه ایمان راسخ وی به ساختار ریاضی طبیعت، او را از اتکاء شدید به تجربه مستغنی می ساخته است^{۱۸}. وی بر آن بود که از چند تجربه‌ی اندک، می توان نتایجی معتبر بدست آورد که به قلمروهای بسیار دور هم قابل تعمیم

12. *Two Great Systems*, pp. 178, 181

13. *Two New Sciences*, p. 52

14. *Opera*, XIII, 134

15. *Opera*, I, 42

16. J.J. Fahie

17. *The Scientific Works of Galileo* (Singer, Vol.II, p.251)

18. *Two Great Systems*, p.82

گالیله و کپلر در آن موافقت تام دارند و سپس به سراغ اندیشه‌ها والهامت ویژه و تازه گالیله می رویم. انتظار ما این است که به جامه ریاضی درآوردن حرکات اجرام، ثمرات مابعدالطبیعی عظیمی را برای گالیله بیار آورده باشند. و خواهیم دید که همینطورست و آن انتظار ما بی پاسخ نخواهد ماند.

ب. طبیعت یک منظمه ریاضی است - روش گالیله مهم ترین شأن طبیعت در چشم گالیله، اینست که نظامی است ساده و منظم که رفتار آن سرآپا بقاعدۀ و ضروری است. گالیله در این امر از کپلر هم سبق می برد. "کاربرای که با عوامل کمتری می توان کرد، طبیعت . . . با عوامل بیشتر انجام نمی دهد"^{۱۹}. گالیله، علوم طبیعی را در مقابل علم حقوق و علوم انسانی و ادبیات قرار میدهد، چون محصلات علوم طبیعی حقانیت و ضرورت مطلق دارند و مانند دیگر فنون، مبتنی بر آراء آدمیان نیستند^{۲۰}. طبیعت "بی عاطفه" است، و فقط "از مجرای قوانین لا یتغیری عمل می کند که خود هیچگاه آنها را زیر یا نمی گذارد" و کاری ندارد که "علل و مناهج وی مفهوم آدمیان می افتد یا نه"^{۲۱}. در مرتبه دوم، این ضرورت لا یتختلف طبیعت، خود معلول خصلت ذاتی ریاضی آن است: طبیعت، خطه ریاضیات است.

در این کتاب بزرگ که همواره پیش چشم ماست، یعنی کتاب طبیعت، حکمت رانگاشته‌اند. لکن مادرک آن نائل نمی شویم مگراینکه بدانیم به چه زبان و علامتی آنرا نوشته‌اند. این کتاب را بزبان ریاضی نوشته‌اند و علامت آن هم عبارتست از مثلث، دائره، و سایر اشکال هندسی. بدون کمک این زبان و این علامت، محال است که یک کلمه از این کتاب را دریابیم. و بدون درک این کتاب، آدمی در هزار توپی تاریک، سرگردان و یاوه‌گرد خواهد شد^{۲۲}.

تبعیت حیرت انگیز حوادث طبیعی از اصول هندسه، همواره گالیله را میهوت

8. *Dialogues Concerning the Two Great Systems of the World*, Salusbury Translation, London, 1661, p. 99

9. *Two Great Systems*, p.40

10. نامه به ملکه بزرگ، کریستیانا. ۱۶۱۵ (نگاه کنید به مجموعه سالن بوری، جلد اول)

11. *Opera Complete di Galileo Galilei*, Firenze, 1842, Vol.IV, p.171

بلند سر دهیم؟ و تا بینی که استاد فلسفه پیزا، در حضور گراند دوک، چه مشقی می برد تا با برآهین منطقی، (که گویی عزایم جن گیری است) سیارات تازه کشف شده را بفریبد و از پنهان آسمان بیرون برد^{۲۵}. اگر اکتشافات مؤید به تجربه حسی گالیله نبود و اگر این تجارت، کذب محسوس پاره‌ای از مدعیات ارسطورا بر مردم آشکار نکرده بود، گالیله در نظر معاصرانش براندازندۀ دلیر نظام ارسطوی شمرده نمی شد.

ولایت فیلسوف ستاگیرائی [ارسطو] وقتی متزلزل شد که مردم، به قهر تجربه، تصدیق کردند که همه اجسام با شتاب یکنواخت سقوط می کنند، وزرهه هم مانند ماه اهلۀ دارد، و رخساره خورشید خالدار است و هکذا. گالیله خود می گفت که اگر ارسطو هم به این مشاهدات جدید دست می یافت رأی خود را عوض می کرد، چرا که روش وی هم جوهرآ تجربی بود.

من اطمینان دارم که ارسطو ابتدا بمند حسن، تجارت و مشاهداتی را انجام می داد تا او را بقدر مقدور، نسبت به صدق مطلبی مطمئن سازد و پس از آن بدنبال روشها و وسایطی می رفت که آن مطلب را اثبات کند و مبرهن سازد. چون روش معمول علم برهانی همین است و دلیلش هم این است که اگر نتیجه صادق باشد، می توان بمدروش تحلیلی، به مقدمه‌ای رسید که یا صدقش بدیهی باشد و یا نتیجه برهان دیگری باشد. لکن اگر نتیجه کاذب باشد، تا بی نهایت هم که پیش رویم به هیچ مقدمه صادق سابق‌الکشی نخواهیم رسید.^{۲۶}

این فقره، نلقی گالیله از نحوه خاص مزج روش تجربی و ریاضی در علم را، بر ما آشکار می سازد. خوبست حالا، به دیگر بیانات وی در این باب توجه کنیم. پرسیم فلسفه مگر جز در بی این است که جهان مکشوف بر حواس را توضیح دهد؟

در عموم آراء عقلی، خطاب‌گفلانه رخنه می کند، امامدرکات و مکشوفات حسی محال است که با واقع وقق ندهد. مگر میشود خلاف این باشند؟ طبیعت

25. نامه به کپلر، سال ۱۶۱۰. منتقل در فصل چهارم از کتاب: Lodge, *Pioneers of Science*

26. *Two Great Systems*. p.37

باشند چون "علم به امری از طریق علم به علل آن، ذهن را آماده می کند تا امور دیگر را، بدون توسل به تجربه، درک و تصدیق کند"^{۱۹}.

وی، مضمون این اصل را با تحقیق بر روی پرتابه‌ها ممثل نمود: کافی است بدانیم که مسیر پرتابه‌ها سهمی است تا بتوانیم با برهان ریاضی، و بدون توسل به تجربه، اثبات کنیم که بُرد بیشینه آنها وقتی است که زاویه پرتاب ۴۵ درجه باشد. اصلاً تأیید تجربی فقط وقتی ضرورت می یابد که یافته‌هایی داشته باشیم و نسبت به علل ضروری و عقلانی آنها، علم بی واسطه و شهودی نداشته باشیم.^{۲۰} بعداً درباره این واژه مهم شهود و "علم بی واسطه" و بهره‌جستن گالیله از آن سخن خواهیم گفت.

اما جای شبه نیست، و جمیع تعلقات و دستاوردهای گالیله هم بر آن شهادت می دهند که مرادوی [از استغناه از تجربه] هیچگاه رفتن به جانب افراطی این امر، و نظریه پردازی ریاضی محض نبود^{۲۱}، وقتی فقرات دیگری از مکتبات وی را که صبغه و لحن دیگری دارند بررسی کنیم، معنای عبارات پیشین بهتر معلوم می شود. بالاخره "همه نزاع ما بر سر جهان محسوس است نه بر سر کاغذ"^{۲۲}. چه فایده دارد که بر سر کلیات نزاع کنیم که آیا فلاں چیز با طبیعت جور می آید یا نه. آخرالامر باید "به سراغ برهان‌ها، مشاهدات و تجارت خاصه برویم"^{۲۳}. و این امر نزد او بیک اندازه هم در فیزیک صادق بود و هم در نجوم. تجربه "عشوقه واقعی علم نجوم است". "غرض عمدۀ اخترشناس فقط این است که علل پدیدارهای مشهود اجرام سماوی را بدست دهد"^{۲۴}. باید برای اشیاء و حوادث محسوس، تبیین فراهم کرد، نمی توان آنها را نادیده گرفت و یا بدانها بی اعتنایی کرد. روی آوردن مکرر گالیله به تجربه و تأیید حسی، فقط برای کسب فتوحات جنجالی نبود. تجربه‌گرانی وی، ریشه‌هایی عمیق تر داشت: «کپلر عزیز! کاش بودی تا با هم خنده جانانه‌ای می کردیم. اینجا، در پادوا، استاد شامخی در فلسفه هست که من مکرراً و مؤکدآ از ادعوت کرده‌ام تا بیاید و با دوربین‌های من به ماه و سیارات بنگرد، و او همواره مصراً امتناع ورزیده است. چرا نمی‌ایم تا براین حماقت فاخر! قهقهه‌های

19. *Two New Sciences*, p.276

21. *Two New Sciences*, p.97

23. *Ibid*, p.31

20. *Opera*, IV, 189

22. *Two Great Systems*, p.96

24. *Ibid* pp. 305,308

خطای حسی، چندین نمونه برای تأیید اتقان روش ریاضی خود بدست می‌داد: از طرفی، جای انکار نیست که تبیین ما راجع به جهانی است که حواس از آن پرده بر می‌دارند و از طرف دیگر این حواس، نظام عقلانی موجودات را که همان تبیین مطلوب است، در اختیار ما نمی‌نهند.

این نظام عقلانی، نظامی است ریاضی و جزء روش‌های برهانی و مقبول ریاضی به چنگ نمی‌افتد.

اوصاف حرکت یکنواخت در بخش پیشین گفته آمد و مانده است که درباره حرکت شتابدار سخن بگوییم. اما مقدم بر آن، ظاهراً بهتر است به تعریفی [از حرکت شتابدار] دست یابیم که با پدیدارهای طبیعت بیشترین انطباق را داشته باشد. چرا که هر کسی، می‌تواند از پیش خود نوعی حرکت را فرض کند و درباره اوصاف آن داد سخن بادهد. مثلاً بعضی ها حرکاتی مارپیچی^{۳۰} و صدفی^{۳۱} فرض کرده‌اند و عالمانه، اوصاف این منحنی‌ها را از روی تعریف‌شان بدست داده‌اند. لکن چنان حرکاتی در طبیعت یافت نمی‌شود. مامی خواهیم حرکت اجسامی را که با شتاب فرومی‌افتد، آنهم شتاب طبیعی نه فرضی، برسی کنیم و چنان تعریفی از حرکت شتابدار بدست دهیم که جامع جمیع اوصاف جوهري حرکات شتابدار مشهود باشد؛ آنهم فقط پس از تلاش‌های مکرر و قرین توفيق. ما دیده‌ایم که اوصافی از حرکت شتاب-ار را که یکی پس از دیگری ببرهان ثابت کرده‌ایم، باتجریبه مطابق و موافق افاده است و همین علت اعتقاد راسخ ما به تعریف خودمان از حرکت شتابدار شده است. وبالاخره ما بدین جا رسیده‌ایم که در تحقیق حرکات شتابدار طبیعی، از عادت و رسمی که خود طبیعت در کارهایش دارد پیروی کنیم، یعنی از راههایی برویم که آسان‌ترین و ساده‌ترین و عامّاترین راههایست.^{۳۲}

مسلماً نکته اصلی و محوری در سخنان فوق، این مدعای است که وی روش

^{۳۰} Helix. هرگاه خط راستی بر صفحه‌ای مائل و صفحه بدور استوانه یا مخروطی بیچد، منحنی حاصله یک مارپیچ است (متترجم)

^{۳۱} Conchoid. هرگاه از نقطه ثابتی (قطب)، خطوطی رسم شوند که خط مستقیمی (مجانب) را قطع کنند و آنگاه بر روی این خطوط، نقاطی را به فواصل مساوی از نقاط تقاطع شان شان کنند، از جمع این نقاط، در دو سوی مجانب، منحنی دو شاخه‌ای پیدا می‌شود که کونکوئید یا صدفی نامیده می‌شود (متترجم)

32. Two Great Sciences, p.160

ابتدا مغز آدمیان را نساخته تا بعداً اشیاء را مطابق ظرفیت ادراک آن بسازد، بلکه ابتدا اشیاء را چنانکه خواسته ساخته و آنگاه فاهمه بشر را چنان سامان داده است که با پرداخت بهای سنگین و تحمل تعب بسیار، اندکی از اسرار آنرا شکار کند.^{۲۷}

جهان حس متنضم تبیین خود نیست این جهان یک طلسیم ناگشوده است. کتابی است نوشته شده به زبانی نامأنوس و غریب، و باید آنرا از روی الفبای همان زبان تفسیر نمود. بشر پس از یاوه‌گردی‌های بسیار، مقدمات این الفبا را آموخته است. و این مقدمات چیزی نیستند جز اصول ریاضیات و شعب آن. بشر آموخته است که تمام شعب ریاضی بر جهان ماده قابل تطبیق است. فی المثل همه اجسام مادی، دارای شکلی از اشکال هندسی اند. گرچه آن شکل‌های دقیقی را که هندسه محض با آنها سروکار دارد ندارند.^{۲۸} لذا وقتی می‌خواهیم صفحه‌ای ناخوانده از کتاب طبیعت را بخوانیم و رازش را بگشائیم، راهش این است که دنبال این الفبادر آن بگردیم، یعنی آنرا به مقولات ریاضی "تحلیل" کنیم.

گالیله بر آن بود که در پیش گرفتن چنین زاهی برای تبیین جهان حس، به نتایجی منتهی می‌شود که با دریافتهای مستقیم حسی، تعارض حیرت‌آوری پیدا می‌کند. اعظم و اقدم مصادیق این امر، نجوم کپرنيکی است که نمونه اعلا و اجلای ظفر یافتن عقل ریاضی است بر حسن: "هوش و ذکاوت آن مردان را هرچه بستایم کم ستوده‌ام. مردانی که به درستی نجوم جدید اذعان کردند، و به چالاکی علیه حس خود فتوادند و توانستند که اوامر عقل را بر انفعالات آشکار و معارض حس ترجیح نهند... عقل آریستارخوس و کپرنيک که من آنها را بی‌نهایت می‌ستایم بجای آنکه در آغوش بلاحت حواس بخزند، تجاوزی آشکار به حريم آن کردند."^{۲۹} حتی گاهی عقل با اختراع آلاتی چون تلسکوب، مجالی برای حواس فراهم می‌آورد تا سوء قضاویت خود را رفع و رفو کنند.

گالیله که نجوم کپرنيکی را پذیرفته بود و خود در ثبیت آن، به مدد ارصاد و مشاهدات تلسکوپی، سهمی داشت، قهرآ وادار شد که با دقت و قوت هرچه بیشتر، خطاهای متداول حس را شماره کند و بدیگران بنمایاند. وی بازاء هر نمونه

27. Opera, VII, 341, I, 288

28. Two Great Systems p.224

29. Two Great Systems, p. 301

بالاخص فقراتی از کتاب «مکالمات در باب دو علم حديد»، بنحو اطمینان بخشی آشکار می‌سازد که وی در جمیع اكتشافات مهم دینامیکی خود، این سه مرحله را پیموده است.^{۳۲}

در اینجا سؤال تازه‌ای روی می‌کند و آن اینکه: آیا این ساختار خیره‌کننده ریاضی عالم، که فتوحات عظیم علمی از قبیل نجوم کپنیکی و دینامیک گالیله‌ای را می‌سازد، نهایی ترین ساختار عالم است، یا بنویه خود قابل تبیین دیگری است؟ اگر بتوان مبانی دینی را تبیین تازه‌ای دانست، جواب گالیله و کپلر این است که بلى [ساختار عالم، قابل تبیین تازه‌ای است]. ذهن این دانشمندان ایتالیائی و بسیاری از دانشمندان کهتر از وی شدیداً از آراء نوافلسطونی که پشتوانه و زمینه ریاضیات و نجوم آن عصر بود، تأثیر پذیرفته بود. گالیله که آنهمه از واژه طبیعت بهره می‌جست بهیچ روی نمی‌خواست که تبیین معنوی و الهی پدیدارها را منکر شود. همین ضرورت دقیق ریاضی، که ما با تعب بسیار، وبکمک تحلیل و برهان کشش می‌کنیم، خداوند با علم فعلی و حضوری خود، آنرا در طبیعت می‌خواند. خدادار امر خلقت هندسه‌پرداز است، و جهانرا سرتا پا نظامی هندسی و ریاضی پرداخته است. فرق میان حلم او و علم ما، اینست که علم وی کامل است و علم ماناقص. علم وی بدیهی و حضوری است و علم ما کسبی و حصولی.

حقایقی که برآهین ریاضی بر ما مکشوف می‌سازد همانست که به علم الهی بر حق مکشوف است. لکن ... نحوه علم خداوند به حقایق بی‌شماری که ما فقط اندکی از آنها را می‌دانیم، بسی رفیع تر و متعالی تر از نحوه علم ماست. ما با کنار هم نهادن اجزاء و عبور از نتیجه‌ای به نتیجه دیگر، علم حاصل می‌کنیم، در حالیکه خداوند، دفعه واحده، و به شهود جمعی، به همه امور علم دارد.

تعلق علم حق به طبایع اشیاء، تعلق دفعی و بی‌واسطه علم اوست به لوازم بی‌نهایت کثیر آن طبایع، بدون اینکه از زنجیره زمانی استنتاج عبور کند.

نتایجی که عقل ما بکنندی و بتدریج بچنگ می‌آورد، علم خداوند، نورآسا، یکباره بر آنها می‌تابد. یعنی بعارات دیگر، آن نتایج همواره نزد او

برهان ریاضی را با توفيق کامل بر حرکات طبیعی تطبیق کرده است. گالیله هم مانند کپلر بر آن بود که این تبیین ریاضی طبیعت باید در قالب‌های دقیق درآید. بنیانگزار علم دینامیک به تعبیرات صوفیانه و پرابهام فیثاغوری قانع نبود. این معنا بخوبی از دستاوردهای تابناک وی بدست می‌آید، لکن خود بدان تصریح هم کرده است: [دانستن اینکه اجسام، با سرعت فزاینده فرو می‌افتد] کافی نیست. باید دانست که این سرعت با چه نسبتی شتاب می‌گیرد. و این مطلبی است که تاکنون هیچ فیلسوف یا ریاضی دانی، به گمان من، بدرک آن نائل نیامده است. گواینکه فیلسوفان، و بالاخص مشائیان مجلدات کبیری در باب حرکت پرداخته اند.^{۳۳}

من حیث المجموع، روش گالیله را بر حسب اصطلاحات محبوب وی، به سه مرتبه می‌توان مرتب نمود: شهود یا تحلیل، برهان و تجربه. وقتی با جهان محسوس روبرو می‌شویم، پدیدار نوعی خاصی را برمی‌گیریم و در آن تا آنجا که می‌توانیم فحص می‌کنیم تا ابتدا عناصر بسیط و مطلقی از آن را که بتوانند براحتی و به تمامی به جامه ریاضی درآیند به نحو شهودی دریابیم. معنی این کار (به عبارت دیگر) این است که شیئی محسوس را به عناصری تحلیل کنیم که نسبت کمی با هم داشته باشند. پس از اینکه چنین کردیم، دیگر به شیئی محسوس حاجتی نداریم. عناصر حاصله، مقومات واقعی آن شئی اند و اگر به روش محض ریاضی، نتایجی برهانی از آنها بدست آوریم (مرحله دوم)، آن نتایج در همه مصادیق مشابه، صادق اند، ولو تحقیق و تأیید تجربی آن نتایج، در مواردی ناممکن باشد. معنای فقراتی از نوشه‌های گالیله که لحن جسورانه بی‌نیازی از تجربه را دارد این جا معلوم می‌شود. لکن برای حصول نتایج معمولی، وبالاخص برای اقناع حسی و تجربی آنانکه چندان اطمینانی به کاربرد همه جائی ریاضیات ندارند، بهتر است از برآهینی استفاده کنیم که نتایجشان را به تأیید تجربی می‌توان رساند. آنگاه با اصول و قضایای صادقه‌ای که بدین روش حاصل آمده‌اند، می‌توانیم به سراغ پدیدارهایی پیچیده‌تر از همین جنس برویم و معلوم کنیم که در دل آنها چه قوانین ریاضی تازه‌ای مضمیر است. فقراتی از مکتوبات گالیله که متضمن شرح احوال خود اوست و

ج. صفات تبعی وابسته به شخص عالم اند.
ضرورت درونی این مابعدالطیعه ریاضی، قهرآ گالیله را هم مانند کپلر به اتخاذ نظریه صفات اصیل و تبعی (اولیه و ثانویه) وادار کرد، با این تفاوت که این نظریه در دست نابغه ایتالیائی بسط و صراحت بیشتری یافت. گالیله تمیز روشی نهاد میان اموری که مطلق، ابژکتیو، ثابت و ریاضی اند، و اموری که نسبی، سویژکتیو، متحول و حسّی اند. امور دسته اول همانها هستند که متعلق علم، خواه الهی خواه بشری، قرار می‌گیرند. امور دسته دوم متعلق ظن و وهم قرار می‌گیرند. نجوم کپنیکی و دستاوردهای دو علم جدید [گالیله‌ای] مارا به ترک این نظر طبیعی و ساده فرا می‌خوانند که هرچه به حس در آید شبیه واقعی و یاریاضی است. و به ما می‌آموزند که در اشیاء محسوس، پاره‌ای خواص هست که اگر قواعد ریاضی را بر آنها اعمال کنیم ما را به معرفت شبیه واقعی خواهد رساند.

و همین‌ها هستند که اوصاف واقعی یا اصیل نامیده می‌شوند. از قبیل، عدد، شکل، عظم، وضع و حرکت. که هر قدر هم به خود زحمت دهیم نمی‌توانیم آنها را از اجسام جدا کنیم. و همین‌ها هستند که بطور کامل به قالب بیان ریاضی در می‌آیند. علم، در حقیقت ذات خود، هندسی است. ولذا خصلت‌های ذاتی و واپسین طبیعت آنها هستند که معرفت ریاضی به آنها تعلق می‌گیرد. بقیه اوصاف، که از قضا برای حس نمود بیشتری هم دارند، اوصاف ثانویه‌اند و خود آثار تابعه اوصاف اصیل و اولیه می‌باشند.

از همه مهم‌تر این است که گالیله، صفات تبعی را صفاتی سویژکتیو می‌خواند. چنین سخنی به صراحت در آثار کپلر نیامده است. علی الظاهر، وی صفات ثانویه را هم در جهان نجومی خود، موجود می‌پنداشت، لکن برای آنها به قدر صفات اولیه، واقعیت و جوهریت قائل نبود. شک نیست که گالیله در تطبیق عالم ظنون متغیره بر عالم تجربه حسی، همنوایی با افلاطون می‌کرد و وارث و متأثر از اتمیست‌های ادوار باستان بود، که آن روزها متفکرانی چون ویوس^{۳۷} و کامپانلا^{۳۸} به آراء آنان، در معرفت‌شناسی حیات تازه‌ای داده بودند. [علیه‌ها] عناصر مشوش و نامعمتمد منظر حسی جهان، به تأثیرات خود حواس راجع اند. یعنی

حاضرند.^{۳۵}

حقایقی که خداوند می‌داند بی‌نهایت بار بیش از معلومات ماست. لکن دسته‌ای از امور که بر ما به نحو ضرورت و قطعیت مکشفه اند (یعنی بر لهین ریاضیات محض) یقین مانسبت به آنها مساوی یقین خداوند است.
گالیله چنین مبنای دینی را برای فلسفه خویش برگرفته بود که توانست دلیرانه اعلام کند فقراتی از کتاب مقدس که تفسیر روشی ندارند، می‌باید در پرتو اکتشافات جدید علمی معناشوند نه به عکس. جهانی که خدا آفریده است یک نظام ریاضی تغییرناپذیر است؛ و بهمین دلیل است که روش ریاضی می‌تواند یقین علمی تام و مطلق در اختیار ما نهد. لکن اختلافاتی که متكلمان بر سر معنای پاره‌ای از مواضع کتاب مقدس دارند، گواه صادقی است بر این که در علم کلام چنان یقین‌هایی به چنگ نمی‌افتد.

پس کدامیک (علم یا کتاب مقدس) می‌باید معنی دیگری را معین کند؟

به گمان من، در بحث از مسائل طبیعی نمی‌باید کار را از قبول تعبدی پاره‌ای از فقرات کتاب مقدس آغاز کرد بلکه باید از تجارب حسی و براهین ضروری آغاز نمود. چون هم کتاب مقدس و هم طبیعت خارجی، هر دو بیک اندازه مخلوق کلمه الهی اند... طبیعت مسیرش تغییرناپذیر و انعطاف ناپنیر است و هیچ گاه از تبعیت قوانین حاکم بر خود تخطی نمی‌کند... لذا بنظر من پدیدارهای طبیعی، چه آنها که با تجارب حسی مکشف می‌افتد و چه آنها که با براهین قطعی به اثبات می‌رسند، نباید مورد تردید قرار گیرند، چه رسد به اینکه با شاهد آوردن ظواهر معارضی از کتاب، تکذیب و طرد شوند... ظهور جلال خداوند در افعال طبیعت، کمتر از ظهور آن در اقوال شریعت نیست.^{۳۶}

گالیله برای اینکه حجتی شرعی هم برای اقوال خود آورده باشد، سخن ترقولیان را نقل می‌کرد که معرفت ما به خداوند ابتدا به کمک طبیعت و سپس به کمک وحی، صورت می‌پذیرد.

سبب غلط افکنی و فریبکاری تصویر تجربی، این است که این تصویر از مباری حواس حاصل آمده است. صفات تبعی معلوم تأثیر صفات اصیل بر حواس اند. و فقط همین صفات اند که واجد واقعیت و تحقق اند. وقتی خود شیء عینی را چنانکه هست در نظر گیریم، صفات تبعی [مطابقی ندارند] و نامهای بیش نیستند. پاره‌ای از لوازم بعيده نجوم کپرینیکی هم، این نظریه را تقویت می کرد. چون، همانطور که وضع و حرکت نسبی ناظر سبب می شود که ظاهر فرینده زمین اورا بدین گمان بیافکند که گویی زمین ساکن است، علم ما به اشیاء هم، که به توسط حواس حاصل می آید، باعث می شود که فریفته شویم و صفات تبعی را واقعی پیندازیم.

در یکی از فقرات کتاب عیارسنج^{۳۹} وقتی نوبت به بحث از علت حرارت رسد، گالیله این نظریه بسیار مهم و بنیانی را، با قوت هرچه تمامتر عرضه می کند. ابتدا عقیده خود را اظهار می کند که علتی که بدبناش هستیم چیزی جز حرکت نیست، و سپس مراد خود را به تفصیل شرح می دهد:

ابتدا میخواهم به فحص در امری بپردازم که آنرا حرارت می نامیم. چون اگر تردیدهای من بجا باشد، تصوری که عموم ما از حرارت داریم و تلقی به قبول کرده‌ایم، بسی دور از حقیقت است. تلقی ما این است که حرارت، عرضی و انفعای واقعی است. ووصی است که واقعاً در اشیاء حارّ وجود دارد. ولی سخن من این است که وقتی من باشیمی جسمانی یا قطعه‌ای از ماده مواجه می شوم، بالضروره و قهرآ آنرا مشکل به شکلی و محدود به حدودی ادراک می کنم که نسبت به اشیاء دیگر، کوچکتر یا بزرگتر است و در این یا آن مکان، درین یا آن زمان، در حرکت یا در سکون، و در تماس یا عدم تماس یا جسم دیگر قرار دارد و عدد آ، واحد، قلیل یا کثیر است. و بطور خلاصه، امکان ندارد که در عالم خیال بتوانم جسمی را از این اوصاف بپیرایم. لکن وجود آن و عقلاآ خود را ملزم نمی یابم که اشیاء را سپید یا سیاه، تلخ یا شیرین، ناطق یا صامت، خوشبو یا بدبو ادراک کنم. لذا شاید اگر حواس در میان نبودند، عاقله یا واهمه هرگز چنان اوصافی را در خود نمی یافتدند. بدین سبب، بگمان من، مزه، بو، رنگ و امثال آنها، در قیاس با اشیائی که علی الظاهر واجد و معروض آنها بیند، حظی از وجود، جزو وجود اسمی،

ندارند، وجایشان فقط در خود حاشه است و بس. ولذا اگر جانوران را از جهان حذف کنیم، جمیع این اوصاف هم، بر باد فنا خواهد رفت. لکن همین که ما بر آنها نامی مستقل و متفاوت با اعراض واقعی و اوصاف اصیل نهاده ایم، خودمان را به ورطه این گمان افکنده‌ایم که گویی آنها هم، همچون اوصاف اصیل، تحقق خارجی دارند. شاید با ذکر مثلی مراد خود را بتوانم بهتر آشکار کنم. بیائیم، و ابتدا بر تندیسی مرمرین و سپس بر انسانی زنده، دست بکشیم. تأثیراتی که دست، فقط خود دست، در این دو دارد، یعنی اعراض اولیه حرکت و مس (که نام دیگری برایش نداریم) برای هر دو یکسان است. لکن جسم زنده‌ای که در این آزمون حاضر است، از مس اعضاء مختلف بدنش، تأثرات مختلف می پذیرد، و با مس کف پا، یا کاسه زانو و یا زیر بغل، علاوه بر درک تماس، انفعال دیگری هم می پذیرد، که بدان غلغلک می گوئیم. این تأثر، فقط از آن جسم زنده است و تلقی به دست ندارد. و بنظر من آنانکه گمان می کنند که در دست علاوه بر مس و حرکت، قوه دیگری بنام غلغلک دهنده وجود دارد، خطای بزرگی مرتكب می شوند. قطعه‌ای از کاغذ یا پیر را به رجای بدن که بمالیم، همیشه یک کار از اسر می زند: حرکت و سایش. اما اگر آنرا به میان چشم‌ها، یا به بینی یا به زیر سوراخ بینی بمالیم، گزش و تحریک شدیدی در ما ایجاد می کند. در حالیکه عضوهای دیگر حتی وجود آن را بزحمت احساس می کنند. پیداست که این گوش در ماست نه در پر، و اگر جسم زنده و حساسی در میان نباشد، از آن جز نام چه می ماند؟ حال بنظر من، صفات گونه‌گونی از قبیل مزه، بو، رنگ و غیره که به اجسام نسبت می دهند، چنین نحوه‌ای از وجود دارند و بس.^{۴۰}

گالیله با اته خاذ نظریه اتمی، این نظریه را بیش از کپلر، وسعت و جامعیت بخشید. کپلر به نظریه اتمی حاجت نداشت. نسب هندسی بزرگ آسمانی، همان نظم ریاضی بود که کپلر می پسندید و مشتاق کشف آن در عالم نجوم بود. لکن گالیله که تلقی ریاضی خود از کیهان را به حرکات زمینی هم بسط و تعمیم داده بود، دید که براحتی می تواند ماده را امری انقسام پذیر به "ذرات تجزیه‌ناپذیر بسیار کوچک"^{۴۱} بداند و آنگاه بکمک این اتمها تبدیل جامدات به مایعات و گازها را تبیین کند و مفصلاتی از قبیل تلاضق و تکاف و تخلخل را حل کند و اورا حاجتی نیفتند که در

میان اجسام صلب، فرض خلاً کند و یا در ماده قائل به تداخل گردد^{۴۲}. این اتم‌ها جز اوصاف ریاضی، وصف دیگری ندارند و حرکات گونه‌گون آنها و تأثیرشان بر حواس سبب می‌شود که شخص بگمان افتد که صفات تبعی اشیاء را کشف و ادراک می‌کند^{۴۳}. گالیله به شرح، توضیح می‌دهد که اختلاف اعداد، اوزان، اشکال و سرعت اتم‌ها چگونه باعث می‌شوند که آدمی ادراکات مختلفی از طعم، بو و صدا پیدا کند.

از نظر تاریخی مشکل است که دریابیم گالیله اتمیسم خود را از کجا گرفته است. وی اتم‌ها را در جای ریاضی نمی‌نشاند، و پیداست که نقش اتم‌ها در مجموعه تحقیقات و آثار وی، نقشی فرعی است نه اصلی. مع الوصف، همین مقدار از بیان که وی در مورد اتم‌ها می‌آورد می‌رساند که علاوه بر اتمیسم هندسی طیماًوس (که تفکر کپلر و کپرنیک مسبوق و معطوف بدان بود) گالیله به فلسفه ذیمقراتیس و اپیکور هم گوشۀ چشمی و نسبتی داشته است. وی همه جا وزن را جزو صفات اولیه اتم‌ها برنمی‌شمارد. وقتی هم که چنین می‌کند، بنظر می‌آید که تحقیقات خود وی، اورا بدان طرف رانده است نه تبعیت از سنت پیشینیان. «پیش از ورود به موضوع دیگر، مایل تموج شما را بدین حقیقت جلب کنم که این قوا و معماقات^{۴۴} و اشکال و میل‌ها^{۴۵} وغیره [از دو حال خارج نیستند] یا می‌توان آنها را تجربید کرد و جدا از ماده منظور کرد و یا آنها را عارض بر ماده انگاشت. پس اگر اشکال مجرد و خالص هندسی بخواهد در قالب ماده درآیند و وزن پیدا کنند ناچار خواص شان تفاوت پیدا خواهد کرد^{۴۶}. وی تا آن جا پیش می‌رود که می‌گوید هرگاه شکلی هندسی جامه مادی پوشد، فی نفسه و بخودی خود، تبدیل به قوه یا «میل» می‌شود. کوشش گالیله این بود که به این واژه‌های غیرفلسفی برای اولین بار، معانی ریاضی دقیق بیخشد. در همین دوران، رفته‌رفته، مابعدالطبیعه ماتریالیست ذری گران باستان، بدست افراد صاحب نفوذی، تجدیدحیات می‌کرد. آثار گاسندي^{۴۷} و ماق ننوس^{۴۸} از اواسط قرن هفدهم بعد نشر و تداول

42. *Ibid*, p.4843. *Opere*, IV, 335

44. Resistance

45. Moment

46. *Two New Sciences*, P. 112

47. Gassendi

48. Magnenus

یافت؛ لکن پیش از آن هم، فرانسیس بیکن برای اینکه آرائی راجانشین پاره‌ای از آراء کیهان‌شناختی ارسطو کند، به ذی مقراطیس روی آورده بود. و [گالیله هم همین طور چون] [لونهایم⁴⁹ (مورخ قرن نوزدهم)] توانسته است در آثار گالیله فقرات نادری را بیابد که در آن ذکری از ذی مقراطیس رفته است.⁵⁰

این متفکر ایتالیائی به پاره‌ای از وجوده و عناصر مکتب فیثاغوری چندان عنایتی نداشت و در آنها فایده‌ای نمی‌یافت. وبخصوص به نظریه اشکال کامل بی‌توجه بود و می‌گفت کمال هر چیز تماماً به فایده آن، بستگی دارد. می‌توان حدس زد که آراء جسته و گریخته و پراکنده‌ای که از ماتریالیست بزرگ یونانی [ذی مقراطیس] باقیمانده و بدست شاعر رومی پیرووی [لوکرسيوس]⁵¹ در السنه عامه افتاده بود، وقتی از صافی قرون گذشت، به اتمیسم گالیله ولوافق عام مکانیکی آن منتهی گردید. بدون شک نظریه صفات اصیل و تبعی، و سپردن نقش سبیت بدست اتمها، به قراری که آوردیم، صبغه شدید ذیمقراتیسی دارد. گویی آراء وی، رنگ عصر را بخود گرفته و در یک نظام ریاضی جای داده شده است. این فیلسوف نظریه‌پرداز کهن در باب سویزکتیوبودن صفات تبعی آموزه‌های مشابهی داشت و بدین وجه از نظریه وی بود که گالیله عشق بلیغ می‌ورزید:

من باور ندارم که اعیان خارجی، برای ایجاد ادراک مزه، بود، یا صوت درما به چیزی بیش از، عظم، شکل، عدد و حرکت تند یا کند محتاج باشند. و من برآنم که اگر گوش و زبان و بینی را از ما بگیرند، اعداد و اشکال و حرکات همچنان برجا خواهند ماند ولی طعم و روایح و اصوات نه. از این اوصاف، اگر جانوران در میان نباشدند، نامی بیش باقی نخواهد ماند، همچنانکه اگر پوست زیر بغل یا مخاط بینی نباشد از غلغلهٔ جز نامی نخواهد ماند... و حال که دیدیم که بسیاری از انفعالات و تأثیرات، که در نظر عام، اوصاف خارجی و حاصل در اعیان اند، موجودیت‌شان قائم به ماست، و بدون ما از آنها نامی بیش باقی نخواهد ماند، من به جرأت تمام می‌گویم که حرارت هم از همین دسته اوصاف است؛ و چیزیکه در ما ایجاد حرارت می‌کند و باعث ادراک آن می‌شود، و ما نام کلی آتش بر آن نهاده‌ایم،

49. L. Löwenheim, *Der Einfluss Demokrits auf Galilei* (Archiv für Geschichte der philosophie, 1894)50. *Opere*, XII, 88

موضوع مناسبی برای کاوش‌های ریاضی نیست و افعال او را جز بنحوی بسیار ضعیف نمی‌توان بروشهای ریاضی بررسی نمود. حیات آدمی عجین با بانگ و رنگ، اندوه و شعف، عشق و تلاش و همت ورزی است ولذا قهرآ جهان واقعی، جهان بیرون است نه جهان درون آدمی. و چنین بود که جهان نجوم و جهان اشیاء ساکن و متحرک زمینی، تأصل و تحصیل یافتند.^{۵۱}

تنها نقطه پیوندی که میان آدمی و جهان واقعی باقی ماند این بود که آدمی می‌توانست جهان را کشف کند و بشناسد و این چیزی بود که آنرا از ناچاری فرض می‌کردند و به آسانی فراموش می‌نمودند و بهر حال چیزی نبود که آدمی را از نظر تأصل و فاعلیت، هم رتبه جهان خارج، که مکشوف او می‌افتد، بسازد. لذا بطور طبیعی، پایپای تقدم و تأصل بیشتر یافتن جهان، شرافت و فضیلت بیشتر هم برای آن قائل شدند. گالیله خود از کسانی بود که چنین کرد:^{۵۲} چشم، اشرف حواس است چون با نور سروکار دارد که اشرف اشیاء است لکن اگر چشم را با نور مقایسه کنیم، بسی حقیرتر از اوست همچنانکه محدود نسبت به نامحدود، تدریجی نسبت به دفعی و غیربسیط نسبت به بسیط چنین اند؛ و بالاتر از آن، نسبت چشم با نور مثل نسبت ظلمت است با روشنائی. در این زمینه هم رابطه این آراء با آراء متقدمان بخوبی مشهود است. افلاطون و ارسطو هم چنین تعلیم می‌دادند که آنچه متعلق علم و نظر آدمی واقع می‌شود (و به عقیده آنان مُثُل) از خود آدمی اشرف و افضل است. لکن توجه کنید که نظر گالیله با آنها تفاوتی عظیم با آثاری بسیار پردازمنه دارد. در فلسفه گالیله وجودی از جهان که با آدمی قرب و مناسبت بیشتر دارد همان است که اوصاف مؤخر و تبعی و غیرواقعی و پست شمرده می‌شوند و محصول خطأ و فریندگی حواس اند. فقط کاوش‌های عقلانی بشر، آنهم وقتی صرفًا و منحصرآ با روش‌های ریاضی عجین شود از این حکم مستثنی است [و به اوصاف اصیل روی می‌کند]. بیرون ماندن آدمی از جهان واقعی نتیجه اجتناب ناپذیر چنین تصویری از عالم است. از آدمی دیگر چه مانده است جز دسته‌ای و بسته‌ای از صفات ثانوی مؤخر؟ حالا دیگر وضع برای ظهور ثنویت دکارتی کاملاً آماده شده است: یک طرف عالم ریاضیات را داریم، که مقدم و متصل است و در طرف دیگر عالم انسانی را. و

عبارتست از توده‌ای از ذرات کوچک که اشکال و سرعت‌های مختلفی دارند. . . . اما اگر کسی بگوید که علاوه بر شکل، عدد، حرکت، ناڤلیت و مساس، صفت دیگری هم در آتش هست به نام حرارت، من آن را باور ندارم مگر با همان تبیین که خود از آن آوردم و برآنم که وجود حرارت چنان قائم به ماست که اگر اجسام حساسه و جان دار از صفحه زمین حذف شوند، حرارت به یک واژه [بی مصداق] بدل خواهد شد.^{۵۳}

از آنجا که تلقی گالیله از تقدم و تأخیر اوصاف، بر تفکر جدید تأثیر بسیار عظیم داشته است، بد نیست که قدری توقف کنیم و درباره آن بیندیشیم. تفسیری وی قدمی بلند بود در راه بیرون کردن آدمی از جهان بزرگ طبیعت و مخلوق و تابع حرارت طبیعت دانستن وی. اینک این فکر یکی از عناصر ثابت فلسفه علم جدید شده است. و اگرچه برای آسان کردن کار علم بسی پربرکت بوده، لکن معضلات مابعد‌الطبیعی، بالاخص معضلات معرفت شناسی خاصی را در فلسفه جدید به دنبال آورده است. تا قبل از گالیله، تلقی عموم این بود که آدمی و طبیعت، بر روی هم اجزاء یک عالم بزرگترند و در این میان، آدمی موضعی رفیع تر و سلطنتی‌تر دارد. فرق میان تحصیل ولا تحصیل، یا تقدم و تأخیر هرچه بود، آدمی را آن می‌دانستند که از تحصیل و تقدم برخوردارست. بودن چنین نظری در فلسفه‌های افلاطون و ارسطو، جای شبیه ندارد. عجب این جاست که ماتریالیست‌های باستان نیز بر همین رأی بوده‌اند. ذیقراطیس، روح آدمی را مرکب از اجزاء صغار ناری جوال می‌دانست و همین حاکی از آن بود که در نظر وی روح با فعال ترین و مؤثر ترین علل موجود در عالم خارج، مناسب و ارتباط دارد. اصلاً عموم متفکران عظیم الشأن باستان و قرون وسطی، آدمی را براستی یک عالم صغیر می‌دانستند. و معتقد بودند که در آدمی، اشیاء اصیل و تبعی چنان جمع شده‌اند که او را نمونه‌ای و مجسمه‌ای راستین از نسبت واقعی آنها در عالم کبیر ساخته‌اند، اعم از اینکه تقدم و اصالات در عالم خارج، با مُثُل باشد یا با اعیان عنصری مادی. لکن وقتی که تمیز میان مقدم و مؤخر را به نحوی در آوردند که با تفسیر ریاضی طبیعت مناسب داشته باشد، مقدمات اخراج آدمی از جهان محصل و مقدم فراهم گردید. معلوم بود که آدمی

این کار بسیار سنگین و عظیم، آثار ریاضی دانان معاصر و پیشین، کمک چندانی به گالیله نمی‌کرد. بلی علم نجوم را همواره شاخه‌ای از هندسه کاربسته^{۵۳} بشمار می‌آوردند و بهمین جهت حرکت را هم جزو مفاهیم هندسی می‌شمردند. کتاب کپرنیک، تحقیق ریاضی در حرکت راشد و قوت پیشتر بخشیده بود و شور و شعف زیادی که هندسه‌دانان عصر برای تحقیق در اشکال هندسی مختلف (که زاده حرکات مختلف بود) نشان می‌دادند، نشان بارز تأثیر کپرنیک بود. تقریباً همه هندسه‌دانان سرآمد آن عصر، چه آنان که به هندسه محض اشتغال و تعلق خاطر داشتند و چه آنان که مانند گالیله و تریچلی، مجدوب و مفتون مکانیک بودند، در خواص شکل سیکلوئید تحقیق می‌کردند. با اینهمه، کاری که گالیله می‌خواست بکند خلق و تأسیس یک علم ریاضی کاملاً جدید بود که جایگزین فیزیک خیال‌افانه مدرسیون گردد.

اصلی که وی در ابداع اصطلاحات جدید از آن پیروی می‌کرد، طبعاً این اصل محافظه‌کارانه بود که اصطلاحات غیردقیق و نامضبوط زبان رایج عame را، برگیرد (از قبیل نیرو، معماقت، میل، شتاب، سرعت و...) و بدانها معانی دقیق ریاضی بخشد، یعنی از آنها تعاریفی چنان بدست دهد که بتوانند در کنار تعاریف آشنا و هندسه پسند خط، زاویه، منحنی و شکل بنشینند. البته گالیله نه لزوم این امر را تمام‌آمد دریافت و نه بدان چنان نظمی داد که ما امروزه پیشندیم؛ حتی نیوتون بزرگ هم وقتی بدین کار دست زد، ذهنش خالی از اختشاش و کارش تهی از خطاب نبود. گالیله در ضمن بحث، هرجا که لازم می‌دید، تعریف جدید خود را عرضه می‌کرد و در بسیاری از موارد هم تعریف خاصی را از اصطلاحی بدست نمی‌داد و ما امروزه باید معنای دقیق آن اصطلاح را لا بلای کاربردهای وی بدست آوریم. اما همین اصطلاحات تازه، پیامدهای بس عظیمی برای ما بعد الطیبیه طبیعت‌شناسی جدید دارد.

مقدم بر هر چیز، تحقیق ریاضی در چگونگی حرکت، لاجرم به مفاهیم زمان و فضا، اعتبار و عظمت تازه می‌بخشد. سپردن قطعه‌ای از حرکت بدست تحقیق ریاضی، در واقع تحلیل آنست به آحادی از مسافت که در آحادی از زمان پیموده

در این میان، اهمیت و عظمت و فضیلت و وجود مستقل، همه از آنِ عالم ریاضی است. برای اولین بار در تاریخ تفکر، آدمی بدل به ناظری حقیر و ناخوانده شده است که خود اثری است کوچک از آثاریک نظام ریاضی بزرگ که تحقق و تأصل از آن اوست.

د. حرکت، فضا و زمان

تاکنون مشغول بررسی بسط بینش فلسفی کپلر بدست گالیله بودیم. لکن گالیله که خود را وقف بررسی اجسام متحرک کرده بود، بخصوص اجسامی طبیعی که آدمیان هر روزه در روی زمین با آنها سروکار دارند، در فلسفه خویش به نکاتی دست یافت که بسی فراتر از یافته‌های آن ستاره‌شناس آلمانی میرفت. در اولین قدم، اصل علت غایی را برای تبیین حرکات، صریحاً وانهاد. بیاد داریم که ارسطور و اصحاب مدرسه، حرکات اجرام زمینی (یا حرکات موضعی) را چگونه تحلیل می‌کردند. مراد اصلی آنان از تحلیل حرکت این بود که معلوم کنند چرا اجسام به حرکت در می‌آیند نه اینکه چگونه حرکت می‌کنند ولذا تحلیل آنان به عناصر مشترک در همهٔ حرکات تعلق می‌گرفت و در این جهت رشد و بسط می‌یافت. و از همین روی، تعبیرات و عباراتی از قبیل: فعل، انفعال، علت فاعلی و حیز طبیعی در این مبحث بسیار به چشم می‌خورد. دربارهٔ خود حرکت، تقریباً هیچ نداشتند که بگویند مگر چند تفکیک ساده میان حرکت طبیعی و قسری یا حرکت مستدیر و مستقیم و امثال آن. چراًی حرکت، موضوع بحث آنان بود، آنهم در قالب اوصاف کیفی و غیرانتزاعی. برای گالیله، اما، چگونگی حرکت موضوع کاوش قرار گرفت آنهم بروش دقیق ریاضی.

پیدا بود که برای این امر، دیگر از اصطلاحات غایت انگارانه مدرسیون کاری ساخته نبود و ذهن روشن بین گالیله دریافت که باید اصطلاحات تازه‌ای وضع کند که هم از عهده بیان خود فرایند حرکت برآیند و هم برای ریاضیات جای پائی در پدیدارها پدید آورند. در روش علمی وی، این بخش عمده از قدم اول است. در این مرحله، وقتی با دسته‌ای از واقعیات مشهود روبرویی شوند، اوصاف ویژه‌ای از آنها را بنحو شهودی و حضوری چنان انتزاع می‌کنند، که وقتی آن اوصاف را بجامه ریاضی درآورند و با هم ترکیب کنند، دوباره بهمان واقعیات مشهود برسند. برای

بدانها وقعي نمي نهاد نشسته اند و معنای تازه‌ای به خود گرفته اند و دو پیوستار مطلق رياضي شده اند و در رتبه تصورات و اجناس عاليه مابعدالطبيعي در آمده‌اند. باز هم می‌گوئيم که جهان واقعي از اين پس چيزی نیست جز حرکاتی در زمان و مكان. که بروش رياضي می‌توان آنها را اندازه‌گيري کرد.

در آثار گاليله نکاتی در باب زمان هست که برای مابعدالطبيعه نوین، اهمیت ویژه‌ای دارد.

جامه مسافت یا مکان بر تن حوادث پوشاندن به امری شرافت و عظمت بخشدید که مدرسيون آنرا عرضی بيش نمي دانستند و مایه اين شد که در فکر کسانی که مفهوم مكتب ارسطوري بودند، تحولی رخ دهد و تعریف تازه‌ای از مکان ورود یابد. و اين خود تحول کوچکی نبود، چون جهان طبیعت محدود را بدل به جهانی نامحدود می‌کرد. لکن انقلابی فکري که در اثر دگرگونی معنای زمان پيش آمد، از اينهم عميق تر بود. نمي‌گوئيم که اين جاهم به تعریف تازه‌ای از زمان نياز افتاد. چون همه نحله‌های فلسفی گذشته کم و بيش تلقی شان از زمان اين بود که مقدار حرکت است و همین تعریف از زمان، همچنان بدردخور و کارگشا بود. مطلب اين بود که نشستن زمان بجای مقولات کهن قوه و فعل باعث می‌شد که تلقی از جهان، از بن عوض شود، بطوریکه وجود موجودی به نام انسان، تبدیل به معنایی ناگشودنی گردد.

در دوران فلسفه پيش از اسطو، وجود وقوع تحول را (که حرکت مکانی هم قسمی از آن بود) یا انکار می‌کردند، و یا به چيزی نمي گرفتند، و یا با اکراه بدان گردن می‌نهادند و یا آنرا به عرش اعلى می‌بردند. لکن تبیین عقلی از آن بدست نمی‌دادند. اسطو برای اينکه تحول را معقول سازد، تحلیلی از حوادث، در قالب قوه و فعل، عرضه کرد. اين کشف درخشنان اسطو، سرمایه دست عموم نحله‌های فکري پس از وي شد؛ على الخصوص وقتی که تعلقات دينی عصر، مواجهد عرفاني و مکاشفات معنوی عابدان و متألهان را قبله توجه و نصب العین همگان گردانيد. در اين ميان آنکه از همه خيره کننده‌تر بود اين بود که اين روش تبیین، هم تبدیل دانه بلوط به درخت بلوط و تبدیل چوب بلوط به میز را تبیین می‌کرد و هم اتحاد عبد با خدا را در حين تقرب والتذاذ معنوی. و اين دورا با هم يك رشته منطقی می‌کشيد. در اين تبدلات بود که صدرنشين عالم ماده، يعني آدمی، متنعم به اتحاد با فعلیت محضه یا مثال مطلق می‌گشت. آنچه را ما امر تدریجي الحصول زمانی

می‌شود. قدما هم، در محدوده علم نجوم، استشمامی از اين معنی کرده بودند. دنبال کردن حرکات سیارات در هندسه فلکی و بروش رياضي، معنایی جز اين نداشت که در كره سماوي، مواضع متواли سیاره‌اي را با توالی منظم فصول و ايام و ساعات (که معيار مقبول سنجش زمان بود)، تطابق بخشدند. لکن اين امر، عنصری از متفايزیک قدما نبود. چون اين متفايزیک، چنانکه قبل آورديم، بربمنای تلقی خاصی از حیات آدمی و تعلقات وی ساخته شده و در زبانی کاملاً متفاوت بیان شده بود. وهیچگاه به خاطر گذشتگان خطور نمی‌کرد که امكان تحلیل کمی حرکت به فضا و زمان چه مدلولات و ثمرات پردازمه‌ای دارد. آنان پرسشهای فلسفی و ماهیت کاوانه در باب زمان را در جاهای دیگر مطرح می‌کردند. باید به خاطر داشت که روش کيفی (نه کمی) فيزيك ارسسطو و اصحاب مدرسه، نه تها به مکان و زمان، مقام نازلی داده بود بلکه خصوصاً آنرا در تعارض بنيادين با تلقی افلاطونيان و فيثاغوريان از مكان انداخته بود. و می‌دانيم که تلقی اينان برای اعمال روش رياضي [در مطالعه حرکت] بسيار مناسب تر بود. در نظر ارسسطو، مكان، امری نیست که همه اشياء و اعيان ممتد بدان محتاج یا متکی باشند. چيزی نیست که اشياء آنرا اشغال کنند. مكان عبارتست از سطح حائل میان شيء محاط و محیط (حاوي و محوي). و خود شيء هم ماده‌ای است ذو اعراض نه امری هندسي. علم جديده، فقط بكندي می‌توانست بر اين نحوه تفکر ارسسطوي و عادات بدان، غالب آيد. مردم نمي توانستند ناگهان بدين فکر را آورند و بدان خوبگيرند که اعيان خارجي و نسب آنها، جوهرآ رياضي است. تجديد حيات نوافلاطونی گري و پیشرفت‌های رياضي آن عصر که در نجوم کپرنیکي اوج خود را وانمود، بدين تغيير عادت فكري کمک کرد. از آن پس مسلم گرفتند که مكان مادي، متعلق به حوزه هندسه و بلکه عين آن است و حرکت اجسام هم رفته رفته خصلت يك مفهوم رياضي خالص را بخود گرفت. بهمين سبب است که می‌بینيم، در مابعدالطبيعه گاليله مكان (یا مسافت) و زمان بدل به مقولاتي بنيادين می‌شوند. از اين پس، جهان واقعي جهان اجسامي است که در حرکت اند، آنهم حرکاتی که تماماً قابل تبیین به بیان رياضي اند، يعني جهان واقعي، جهان اجسامي است که در زمان و مكان حرکت می‌کنند. می‌بینيم که اينک، به جای مقولات غایت انگارانه‌اي که اصحاب مدرسه، حرکت و تحول را در ظرف آنها می‌گنجانندند، دو موجود تازه که قبل‌اکسی

می نامیم، نزد فیلسوفان قرون وسطی عبارت بود از تبدل مداوم قوه به فعل و مثال اعلای چنین تبدلی در آن لحظات ناب و هوش ربا حاصل می شد که بندهای مسکین و پارسا را رخصت لقاء الله^{۵۴} می دادند. خدا، نشسته بر مسند سرمهدیت با کرشمه حسن خویش هر چه را که قوه تعالی و تکامل در آن بود، به تحول و امی داشت. وی مبدأ انتظام همه خیرات بود و در عین ثبات و فعلیت و حضور، سلسله جنبان همه حرکات و تحولات نیز بود.

بیان مطلب به زبان جدید چنین می شود که: حال، بنحو ثابت وجود دارد و آینده را بطرف خود می کشد. اگر این تعبیر در گوش ما ناخواشایند و نامعقول می آید، برای آن است که ما هم به تبعیت از گالیله، انسان حافظه دار و هدف دار را از جهان واقعی بیرون رانده ایم. لذا زمان در نظر ما چیزی نمی آید جز امتدادی اندازه پذیر، و فقط برای آن کتونی وجود قائلیم، و تازه این آن هم کمیتی زمانی نیست بلکه حد فاصلی است میان گذشته نامحدود و سپری شده و آینده نامحدود و درنیامده. چنین بینشی، کجا می تواند حرکت زماندار را چنین بینگارد که گویی آینده در حال و یا قوه در فعل، درج می شود؟ چون در این بینش هیچ فعلیتی تصور نمی رود. همه چیز در شدن و صیرورت است. ما ناچاریم که گذشت زمان را عبور از گذشته به آینده بینیم و حال را چون آن متحرّکی میان آینده و گذشته بنگریم. دیری است که زمان را بمترله امری دریافتہ به جان^{۵۵}، از متافیزیک خود بیرون رانده ایم، ولذا چنان زمانی در فلسفه جدید بدل به معماهی ناگشوده شده است. متفکران عصر جدید استغраб می کنند که چگونه آدمی می تواند در زمان حال، حوادث ایام گذشته را به خاطر آورد و بدنبال آنند که توضیحی و تعلیلی برای آن بیابند و حتی برگسون که قهرمان دلیر عرصه نظریه زمان حیاتی است، تعبیرش این است که این زمان همچون گلوله ای برفری است که مستمرا بر حجمش افزوده می شود. و این تعبیری است که فیزیکدان این عصر اگر بشنود از خشم دندان بهم می فشد و فیلسوف مدرسي قرون وسطی را چنان به بہت و حیرت می افکند که نفسش به شماره می افتد^{۵۶}. فراموش نکنیم که ما دیگر به جهانی که مابعدالطبیعه

نوین آنرا واقعی می شناسد، متعلق نیستیم و زمان را که بمترله یک امتداد اندازه پذیر (یعنی همان آن فاصل، که آرام و یکنواخت از گذشته فرومده به آینده نازاده عبور می کند) از نظر مابعدالطبیعی می پذیریم، فتوابه نفی و خروج دائمی خود از جهان واقعی داده ایم. و اگر بخواهیم جزوی از این جهان باقی بمانیم، در آن صورت ^۱ فیزیک را باید فقط جزئی از زمان واقعی محسوب کنیم و فلسفه ای جامع تر بنا کنیم تا بتائید قرائی، حرکت و تحول را بجای اینکه به حال استناد دهد به آینده متعلق بداند و گذشته فرد و محو شده را همراه با سایر مردمه ریگهای این عصر مکانیک زده، به فراموشخانه تاریخ بسپارد.

لیکن ما امروزه [نه شاهد مردن که] شاهد تولد این عصر مکانیک زده ایم. ما اینک زمانرا، که امتدادی ریاضی و اندازه پذیر است، بجای فرایند فعلیت یافتن قوا نشانده ایم. تأکید بر این معنا که زماندار بودن حرکت را می توان به زبان دقیق ریاضی بیان کرد، از امر بسیار مهم دیگری پرده بر می دارد و آن این که زمان برای فیزیک جدید، چیزی نیست جز بعد چهارم و برگشت ناپذیر ماده. درست مانند ابعاد مکانی، زمانرا هم می توان بصورت خطی مستقیم نشان داد و آنرا همراه با نمایش خطی ابعاد مکان در یک محور مختصات گرد آورد^{۵۷}. گالیله، برای بررسی دقیق سرعت و شتاب، ناچار شد که تکنیک ساده ای برای نمایش هندسی زمان ابداع کند. و این تکنیک از عهده تصویر کردن حقایقی که مدنظر او بود بخوبی برمی آمد. از گالیله ببعد، تصویری از جهان طبیعت که بر اذهان حاکم شد این بود که طبیعت، ماشین کامل و خودکاری است که هر کس آگاهی و تسلط کامل بر حرکات کتونی آن داشته باشد می تواند وقوف و تسلط بر سرنوشت آینده آن هم داشته باشد. انسان هم که از جهان بیرون رانده شده بود، لذا ماشین ماند و جبر مکانیکی حاکم بر آن. رود چاری این نحوه از تفکر، دو قرن بعد بدانجا رسید که لاپلاس سخن مشهور خود را اظهار کرد که: اگر عقلی فوق بشری، به وضع و حرکت اتم ها در این لحظه علم داشته باشد، می تواند مسیر جمیع حوادث آینده را از هم اکنون پیش بینی کند. فرض چنان عقل مهیی، آنهم در جهانی که حال آن چیزی نیست جز حدی ریاضی میان گذشته و آینده، و اصلاً فرض هرگونه عقل و شعور و معرفت و علمی در چنین

54. *Visio Dei* 55. Time lived56. نگاه کنید به کتاب تفکر علمی (بخش اول، فصل دوم) اذ برود. وی می کوشد تا این مفهوم را در فیزیک جدید وارد کند. در کاروی علاماتی از رجعت به مکتب ارسطویه چشم می خورد. (*Broad, Scientific Thought*).

جهانی، قادری غریب و ناهنجار می‌نماید. اما تکیمان مابعدالطبیعه معاصر چنان غرق کلنجر بی‌حاصل با مشکلات ساده حاصل از درک نوین از مکان شده‌اند که دیگر فرصت و طاقتی برای آنان نمانده تا با فضایی کوبنده و بهت آور ناشی از تلقی نوین زمان دست و پنجه نرم کنند. آخر، این نعمت کوچکی نبود که نصیب گالیله شد که فهمید حیثیتی در زمان هست که قابل نهایش دقیق و کامل ریاضی است. دقت فرایندهای که طی اعصار و قرون نصیب پیش‌بینیهای نجومی شد، و جهش عظیمی که با مساعی میمون تیکوبراhe حاصل نمود، همه گالیله را در تفطن به آن حیثیت یاری کرد. متکران رفتاره با مفهوم اندازه‌گیری دقیق حرکت آشنا شدند و مانده بود تا نابغه‌ای درآید و گام واپسین را بردارد و پرده از چهره زمان ریاضی برگیرد. قبلًا درباره اخترات شخص گالیله برای اندازه‌گیری دقیق تر زمان حرکات، سخن گفته‌ایم [و دیگر آنها را تکرار نمی‌کنیم].

پیش از این بمناسبتی اشاره کردیم که پژوهش‌های دینامیکی گالیله به وی آموخت که در اجسام طبیعی، علاوه بر اوصاف و ابعاد معروف هندسی، اوصاف دیگری هست که از آنها هم می‌توان تعبیری ریاضی بdst داد. البته این اوصاف هم فقط از طریق وقوع تغییراتی در حرکت شناخته می‌شوند. لکن از آنجا که این تغییرات، هم تعبیر ریاضی بر میدارند و هم ویژه‌اند، بجاست که برای آنها تعریف‌های دقیق کمی بdst داده شود. و از اینجاست که در فیزیک جدید اولین مفاهیم متفاوت با مفاهیم هندسی ظاهر می‌شوند از قبیل: نیرو، شتاب، مقدار حرکت (مومنتوم)، سرعت و... مورخان، بر سر اینکه گالیله نسبت به نیوتن در ابداع و کشف مفهوم جرم چقدر فضل تقدم دارد، وارد مشاجرات حادی شده‌اند، لیکن ما حاجتی به ورود در مشاجرات آنان نداریم. [همینقدر می‌گوئیم که] وی برای تحقیق درباره سقوط اجسام چنان مفهومی را لازم نداشت، چون می‌دانیم که همه اجسام با شتاب مساوی فرو می‌افتد. وی بر روی میله‌های افقی که ابعاد و نسب مختلفی داشتند، آزمونهایی کرد و چون در این گونه موارد، اختلاف اوزان موجب اختلاف آشکار در نتایج می‌شود، محتملًا همین آزمونها موجب تفطن وی بدین امر شد که اجسام، واجد حیثیتی هستند که با وزن و مقاومت (در برابر نیرو) مرتبط است، و کمیت بردار و قابل بررسی ریاضی نیز هست^{۵۸}. در ذهن گالیله، این

خلاصت کمی با قانون اول حرکت ربط و نسبت چندانی نداشت. چون قانون اول حرکت در تعبیر نادقيق وی، از لواحق و لوازم این حقیقت شمرده می‌شد که نیرو، مولد شتاب در اجسام است نه سرعت صرف و ساده؛ می‌بینیم که وی در بیشتر این موضوعات پیش گام و متقدم بود و توفیقی از این بالاتر و یا اتفاق از این بیشتر را چگونه از او می‌توان انتظار داشت؟ اما فضل تقدم گالیله نسبت به دکارت در این بود که وی فهمید که ریاضی دانان بصیر نمی‌پسندند که مفهوم حرکت را بصورت قالبی فراخ^{۵۹} درآورند و از آن برای تبیین حوادث استفاده کنند و یا نمی‌توانند فقط بدین راضی شوند که بگویند حرکت تبیین ریاضی بر میدارد. گالیله می‌دید که اجسامی که هندسه یکسان دارند، اگر نسبت به اجسام دیگر در وضع مشابهی قرار گیرند، حرکات متفاوتی پیدا می‌کنند. و اگرچه سرآنرا به روشی در نمی‌یافت، لکن مبهمًا می‌فهمید که بیان این تفاوتها باید چنان باشد که تحقیق کمی و دقیق همه انواع حرکت را میسر سازد و گرنه باید با آرمان خود که داشتن یک علم فیزیک ریاضی کامل است، وداع کند.

هـ. چیستی علیت؛ خدا و جهان طبیعت؛ پوزیتیویزم
گالیله برای نفی و طرد علت غایی فیلسوفان مدرسی، چه معنایی از علیت را برگرفت و به جای آن نشاند؟ در اینجا، باز، با نظریه‌ای رویرو می‌شویم که برای تفکر جدید، مدلول و محصولی عظیم دارد. در بحث از کپلر دیدیم که وی علت صوری فلسفه مدرسی را به زبان هندسه ترجمه کرد. یعنی گفت که علت پدیدارهای مشهود، همان موزونیت و جمال هندسی است که در آنها خوانده می‌شود. لیکن این درک از علیت، گالیله را خرسند نمی‌کرد. ذهن وی متوجه چیزیات دینامیکی امر بود نه جهات صوری آن. بعلاوه سروکار کپلر بیشتر با حرکات بسیط و یکنواخت بود، و طبعاً برای این نوع حرکات، ذهن بدنیال چیزی بیش از علل صوری نمی‌گردد. اما فکر گالیله، در درجه اول، به حرکات شتابدار مشغول و متعلق بود، و این حرکات، بنابر اصطلاح خود گالیله، حرکاتی هستند مسبوق به علی از جنس نیرو. لذا، در مکتب وی هر حرکت غیربسیط و غیریکنواخت، علی

گوش و آن گوشۀ اروپا، مبهم‌با به گوش می خورد و گویا آنرا از فیلسوفان عربی گرفته بودند که می خواستند میان کلام اسلامی و مکتب اتمیسم سازگاری برقرار کنند^{۶۰}. با تصویر عامّه مسیحیان از خدا هم، خوب جور در می آمد. چون خدای مسیحیان هم جهانرا از هیچ آفریده بود. از این پس، دیگر آن معنی از خدا که خیر محض و اعلی بود رنگ باخت و او در چهره یک ماشین ساز فخیم و مهیب ظاهر شد که فقط برای آفریدن نخستین اتم ها دست از آستین قدرت بدر آورده بود. این نحو از فکر، هرچه زمان پیش تر می رفت راسخ تر می شد و علت همه حوادث را در میان اتم ها می جستند. ولی خود گالیله، چنین جسورانه و آشکار بدين راه نرفت. گویی در نظر او، موجوداتی نامرئی، موجب بروز شتاب در اجسام می شدند. وی حرکات اتمها را علل ثانویه حوادث می انگاشت، و علت بعید و اولیه آنها را از جنس نیرو می گرفت^{۶۱}: «معلوماتی که مشابه و از جنس واحدند، فقط یک مبدأ حقیقی و اصیل دارند» و ببطی وثیق، میان این مبدأ آغازین و آثار گونه گون آن وجود دارد. مرادی آن بود که آن دسته از حرکتها که قابل تعبیر به زبان ریاضی اند، هر کدام اشان مبدأ خاصی دارند که عبارتست از نیرویی از بین نرفتنی، که همواره و بطور لا یتختلف، معلومهای خود را ایجاد می نماید^{۶۲}. مهم ترین خصلت این مبادی آغازین عبارتست از سادگی، یکنواختی و بقاء برهوت^{۶۳}، که اگر دارای چنین اوصافی نباشد، آثار آنها را نمی توان به جامه کمیت درآورد. از میان این نیروهای از بین نرفتنی و واجد مبدیت فاعلی، نیروی جاذبه از همه جذاب ترست.

اما علل ثانویه یا مبادی قریب، خود از جنس حرکات اند که دست آن مبادی بالاتر را در عمل می گشایند. فی المثل، اجسام ساکن خود بخود روان نمی شوند. بلکه لازم است که ابتدا حرکتی یا حرکاتی سبب تحرک آنها شوند. در این معنای اخص از علیت، «هیچ چیز بجز حرکت باقی نمی ماند که بتوان بطور صحیح، کلمه علت را بر آن اطلاق نمود. که در حضورش، معلوم حاضر و در غیابش، معلوم غایب باشد»^{۶۴}.

60. W. Windleband, *History of Philosophy* (Tufts translation) New York, 1907, p.317.

61. *Two Great Systems*, pp. 381, 407

62. *Two New Sciences*, p. 95

64. *Opere*, IV, 216

63. Identity

دارد که از آن به نیرو باید تعبیر کرد. لکن پیش از خوض در عمق این معنی، واجب است که ببینیم نسبت این نظریه با نظریه اوصاف مقدم و مؤخر، طرد انسان از جهان عینی، و تحولی که در تلقی علمی از خدا به سائق این انقلاب بزرگ علمی، پیش آمده بود چیست.

فلسفه مدرسی بجای تبیین علت قریب حوادث (چگونگی) به تبیین علت قصوای آنها (چراجی) می پرداخت و بر اصل علیت غایی تأکید می ورزید و پاسخ همه چرائی ها را از راه قصد و هدف خالق می داد و از خدا تلقی ویژه ای داشت مناسب با این امر.

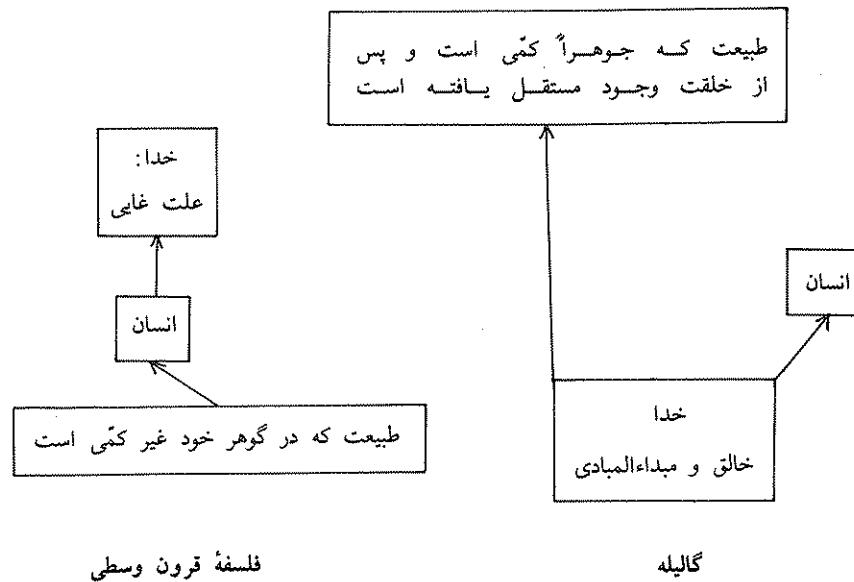
در این فلسفه، نظامی طولی از « فعلیت » های اسطوی تصویر می شد که خدا یا فعلیت محسنه در رأس آن قرار داشت و انسان، در مرتبه متوسطه ای از تأصل و شرافت، در میان خدا و عالم عنصری قرار می گرفت. علت غایی اشیاء و حوادث عالم عنصری را از راه فایده ای که برای آدمی داشت، تبیین می کردند و علت غایی کوششها و افعال آدمی را از راه طلب و عطش بی پایان آدمی برای رسیدن به حق و یکی شدن با او. اما برای گالیله، جهان عینی واقعی مساوی بود با اتمهای مادی و نسب ریاضی آنها. و انسان وبالاتر از انسان هم که از این جهان بیرون رانده شده بودند، لذا دیگر جایی برای بررسی علل غایی نمانده بود، و تنها موضوعی که برای تحقیق مانده بود عبارت بود از علل قریب حوادث (چگونگی آنها).

جهان واقعی یعنی حرکات متوالی و مکرر اتم ها در طول امتدادی ریاضی. همین و بس. در چنین عالمی تنها خانه معمولی که به علل می توان داد، حرکات اتم هاست، ولذا هر حادثه ای معلوم دگرگونیهای ریاضی (کمی) این عناصر مادی خواهد بود ولا غیر. قبل از دیدیم که این نظر، با نظریه اوصاف مقدم و مؤخر چه نسبتی دارد و دیدیم که گالیله برای تقویت رأی خویش هم از آثار کپلر و هم از آراء منسوب به اتمیست های یونان باستان مدد می گرفت. حال، در این جهان چه جائی برای خدا مانده است؟ علت غایی که رفت، خدای اسطویان هم می رود. با اینهمه، انکار مطلق وجود خدا، در آن دوره از تاریخ فکر، چندان سهمگین می نمود که هیچ متفکر عمیقی حاضر نبود بدان فکر کند. لذا تنها راه باقیمانده برای نگاهداشتن خدا در عالم، این بود که مابعد الطبيعه اسطورا وارونه کنند و خداوند را خالق اتم ها و یا مبدأ المبادی (سرسلسله علل فاعلی) بشمار آورند. این نظر پیش از اینهم، در این

کامل و پیچیده ببینند؛ و اتفاقی نبود که همین معنا را ابتدا هویگنس، و سپس بوجه فیلسوفانه‌تری لایب نیتز، صریحاً ابراز کردند. این تلقی از جهان، ربط وثیق داشت با تلقی از زمان بمنزله امتدادی ریاضی. و تعارضی شدید و فوق تصور با تحلیل مدرسیون از علیت داشت. تعلیل‌ها و تبیین‌های علی پیشین، مناسب با مابعدالطبیعه‌ای بود که آدمی را در طبیعت کارهای می‌دانست و وی را واسطه میان خدا و ماده می‌انگاشت. ولی، حالا، پس از بیرون راندن آدمی از جهان واقعی، نقش سببیت بدست نیروهایی سپرده می‌شود که حرکت اجسام، مظهر مادی آنهاست. آنهم حرکاتی که فقط بزبان ریاضی قابل تبیین‌اند.

ولی بالآخره این سؤال باقی است که این نیروها که نقش مبدئیت دارند، و مظهر آنها حرکاتی است مقوم عالم، خودشان چیستند و چه ماهیتی دارند. اگر گالیله می‌خواست به پاسخ این سؤال بپردازد، ناچار بود که بسیاری از آراء مابعدالطبیعی قرون وسطاً را که از علم برون رانده بود، دوباره فرا بخواند. ولی درست در همینجا، قرینه دیگری بر عظمت انقلابی گالیله بدست می‌افتد. در عصری که خیال پروریها و نظربازیهای عنان گسیخته، سگه رایج بود، می‌بینیم که مردی ظاهر شده است که چندان بر خود تسلط دارد که بتواند پاره‌ای از سؤالهای فلسفی و واپسین را پاسخ نایافته رها کند و آنها را متعلق به حوزه‌ای بیرون از حوزه علوم محصل بشمارد.

برای کسی که با جریانهای فکری عصر و نسل گالیله آشنا باشد، این صبغه ضعیف لا ادری گری در آثار او، دلالت بیشتر بر نوعی دارد تا دستاوردهای جمیل علمی و محصل او. البته لا ادری گری وی هیچگاه غلط نهاده ادوار بعدرا نداشت. وی هیچگاه منکر این نشد که مشكله وجود عالم، در نهایت بدست دین گشوده خواهد شد^{۶۵}. لکن همان مقدار اندک از شکاکیت، کافی بود تا دست علم را باز بگذارد تا در تفسیر ریاضی عالم، به فتوحات هائل و عظیم دیگری نائل آید. و مانع از این شود که آدمیان خصلت دقیق هندسی و کمی عالم را فرو گذارند و بجای آن تمایلات جانمندانگاری (آنیمیستیک) خود را ارضاء و اشباع کنند. وی همچنان باعث شد تا مابعدالطبیعه جدید به غریب‌ترین بن‌بست‌ها و سردرگمی‌ها مبتلا گردد.



و نیز هر تغییری هم که در معلوم (حرکت) رخ دهد، ناچار خود معلوم تغییراتی است که در حرکت یا حرکات مقدم بر آن و مسبب آن رخ می‌دهد. قضا چنین می‌خواست که این گونه علت شناسی گالیله‌یی بعدها بسط بسیار پیدا کند و بسیار سودمند و کارساز از آب درآید. حتی او خود در مواضعی از آثارش، کار کسانی را تقبیح می‌کند که بحث از اوصاف حرکات شتابدار را با بحث از نیروهای مولد آن بر می‌آمیزند^{۶۶}. و بعداً که عملده ببرکت مساعی هویگنس، مفهوم "کار انجام شده" به فیزیک پانهاد و در عدد امکانی قرار گرفت، دیگر همه مقدمات برای ظهور این نظریه فراهم بود که: در علم، علت و معلوم هر دواز جنس حرکت‌اند، و نیز علت و معلوم، هر دواز آن حیث که "کار"‌اند، کم‌اً معادل یکدیگرند (گواینکه این نظریه، از ابتدا هم بتحمومضمر در بطن نهضت علمی جدید وجود داشت). و به بیان ساده‌تر و عامه‌پسندتر، اصل بقاء انرژی اعلام شد، با این قيد که انرژی خود را همیشه در جامه حرکت ظاهر می‌سازد. دیگر گریزی از این نبود که جهانرا ماشینی

حرکت باز ایستد آنها هم باز خواهند ایستاد. قضاوت در این مورد دشوار است. شاید وی این سخنان را فقط برای توجیه و در مقام دفاع عقلانی از دین گفته باشد. با اینهمه اهمیت گرایش پوزیتیویستی در تفکر او از اینجا آشکار می شود که وی در موارد چندی، مسائل مربوط به خلقت عالم و خالق آنرا به خزانه "مجھولات" می فرستاد و می گفت دست کم تا وقتی نتوانیم بر مبنای دستاوردهای محصل علم مکانیک راه حلی برای آنها بیابیم، در آن حوزه باقی خواهند ماند: "... مباحثی عمیق از این نوع، به علمی برتر از علم ما (دینامیک) تعلق دارند. ما خرسنیدیم که جزو کارگران دون پایه‌ای باشیم که از خاک معدن، سنگ مرمر را بر می آورند تا بدست تندیس تراشان ماهری بسپارند که از ماده بی صورت آنها، صورت‌های چشم ربا و هنرمندانه بتراسند".⁷¹

حال که می خواهیم گالیله را ترک گوئیم، نمی توانیم توقیع کوتاه نکنیم و به چشم اعتبار بر دستاوردهای هائل و شگرف وی ننگریم. در این کتاب مجال آنکه گفتاری مشبع در این باب بیاوریم نیست، لکن همینقدر می گوئیم که چشم تاریخ تفکر همواره بر این تک سوار دوخته خواهد ماند که یک تن، بطلان علمی کهنسال را بتجربه و انمود و به عمل برآنداخت و بر قرائن محسوس، نظریه‌ای جهان‌شناسی را که تا آن وقت، صرفاً جنبه نظری و نامجرب داشت بنا نهاد و مدلل نمود، و مبانی دانش ریاضی طبیعت را استوار کرد که بحق عظیم ترین فتوحات عقلی عصر جدید است.

اما گوئی اینهمه کار کافی نبود که چشم ما را مسحور فیلسوفی خود هم نمود. وی، مدلولات خطیر مناهج و مصادرات خود را فیلسفانه درک کرد و نظام مابعدالطبیعی نویسنی (یعنی تفسیری ریاضی از عالم) را در برابر ما نهاد. و همین نظام، موجه و مجوز پیشویهای مظفرانه بعدی علم مکانیک گردید. وی غایت انگاری را بکناری نهاد تا دیگر نهایی ترین قالب تبیین حوادث نباشد، و با این کار، همه کاره بودن آدمی را نسبت به طبیعت (که مبتنی بر آن نحوه از بینش بود) از قاعده ویران ساخت. جهان طبیعت، بدست او، ماشین ریاضی عظیم و خودکاری شد که اجزاء مقوم آن عبارت بودند از حرکات اجسام غوطه‌ور در فضا و زمان. و

بنابر نظر گالیله، آدمی نمی تواند چیزی در باره ماهیت و حق ذات نیرو بداند. نصیب او فقط این است که آثار کمی نیرو را، که حرکت باشد، مطالعه کند:

سالویاتی (سخنگوی گالیله) "... اگر او بمن بگوید که محرك این متحرک‌ها (مریخ و مشتری) کیست، من هم به او خواهیم گفت که حرکت بخش به زمین کیست. اینهم نه. او فقط به من بگوید که چه چیز باعث می شود تا اجزاء ارضی بسوی زمین روان شوند، تا من هم علت حرکت زمین را به او بگویم. سیمپلیکیو" علت این حرکات بسیار روشن است و همه می دانند که جاذبه است".

سالویاتی... "بهتر بود می گفتید همه میدانند که چیزی است که نام آن جاذبه است ولی سؤال من از نام شیء نیست. از ماهیت آن شیء است... فکر نکنید که ما فاعل بالارفتن سنگ را وقتي از دست پرتاپ کننده جدا می شود، یا فاعل حرکت دورانی ماه را بهتر از مبدأ یا قوه هبوط سنگ می شناسیم. ما فقط اسم این علل و مبادی را می دانیم. و از آن میان، نام مبدأ حرکات هبوطی را جاذبه نهاده ایم".⁶⁷

وی در بحث از علل جزر و مدار، نقدي تند بر کپلر دارد که چرا کپلر از تأثیر ماه بر جزر و مد چنان سخن می گوید که یادآور مبادی خفیه⁶⁸ فلسفه اصحاب مدرسه است. گالیله می گفت در برابر مردم گفتن یک "نمی دانم" حکیمانه و صادقانه و متواضعانه، بسی بهتر از آن است که "أنواع گزافه‌ها بر قلم و دهان ما جاری شود".⁶⁹

لکن مشی پوزیتیویستی گالیله خالی از خلل و تعارض نبود. و گاهی خیال پروریهای گراف می کرد. در یکجا بی هیچ پروا می گفت که لکه‌های خورشیدی، دودهای سیاه و غلیظی هستند که از خوراکی اثیری بر می خیزند و خورشید مرتباً از این خوراک تغذیه می کند تا بتواند نور و حرارت تولید کند. در توجیه معجزه یوشع هم همینطور.⁷⁰ او به تبیعت از کپلر می گفت حرکت وضعی سیارات بدور خود، معلوم حرکت خورشید بدور خود است، ولذا اگر خورشید موقعی از

67. *Ibid*, p. 210

69. *Ibid*, p. 406

68. Occult Qualities

انسان پر عاطفه هدفدار و واجد صفات مؤخر و تبعی، در رتبه ناظر افتاده و برون رانده‌ای از جهان نشست و اثری شد از آثار نیمه واقعی نمایش ریاضی عظیم بیرون از وی. گالیله را، با اینهمه کار انقلابی و ذوابعاد وزیر و روکنده‌ای که کرده است حقاً باید یکی از عقول جباره تاریخ دانست. در هر امر مهمی، وی یا مبدع بود یا هموار کننده راه، و چنین بود که مقدمات برای ظهور دو متفسر فراهم شد که تنها کسانی بودند که در این نهضت پیشروندۀ فکری، قابل قیاس با گالیله بودند. یعنی دکارت و نیوتون.

فصل چهارم

دکارت

در این نهضت عظیم ریاضی، دکارت از دو جهت اهمیت داشت: [یکی اینکه] در قیاس با گذشتگان، ذهنی روشن‌تر نسبت به نتایج و مدلولات روش نوین علم داشت و نظریه‌ای جامع و مفصل درباره تحولات و نظام ریاضی عالم مادی پرداخت و [دیگر اینکه] نظریه مشهور و متأفیزیکی ثنویت روح و جسم را بنا نهاد و بكمک آن، هم کفاره‌گناه طرد آدمی و تعلقاتش را از طبیعت پرداخت و هم جواز این طرد را بدست داد.

وی هنوز به بیست سال نرسیده بود که به کلی مجنوب ریاضیات شد و رفته‌رفته همه تعلقات دیگر خود را در پای آن قربانی کرد. و وقتی بیست و یک ساله شد، در جمیع فنون عصر خویش تبحر یافت. طرف یکی دو سال بعد، دست به آزمایش‌های ساده‌ای در مکانیک، هیدرولستاتیک و علم ابصار (اپتیک) زد تا دانش ریاضی خویش را در این فنون فزونی بخشد. چنین بنظر می‌رسد که وی به اهم و اعظم دستاوردهای گالیله و کپلر چشم داشت و از آنها بهره می‌جست لکن متأثر از هیچ یک از آراء خاص و باریک فلسفه علمی آنان نبود. در شب دهم نوامبر ۱۶۱۹، مکافه‌ای عجیب بدودست داد که او را در تلقی و تفکر خویش راسخ تر ساخت و

ذوامتداد، متحرک، ممتد و مشکل به اشکالی خاص. حال اگر بتوانیم گریبان خود را از چنگال سایر اوصاف طبیعت برهانیم، یا آنها را به این اوصاف هندسی تحويل کنیم، عیان می شود که کلید فتح مظفرانه حقایق طبیعت، فقط و فقط به دست ریاضیات است. حوادث بعد نشان داد که میان آن امید و این فکر، فاصله بزرگی حائل نبود.

ظرف ده سال آینده، دکارت سفرهای بسیار نمود، و تحقیقات ریاضی خود را نیز فرونوی وشدت بخشید، و آنها را در او اخراًین دوره به قید کتابت درآورد. بعلاوه برای تطبیق و جامه عمل پوشاندن بر آن نظریه فرآگیر و جامع خود، یک رشته قواعد خاص وضع و کشف نمود.

در ضمن این قواعد است که این اعتقاد راسخ دکارت به وضوح به چشم می خورد که همه علوم، به منزله اندامهای یک پیکرنده^۲. و همه را باید با هم آموخت، آنهم به مدد روشی که بر همه انباطاق پذیر باشد^۳. این روش، جز روش ریاضیات نمی تواند باشد، چون در جمیع علوم، آنچه به چنگ می افتد نظم و اندازه پذیداره است. و علم ریاضی هم تنها علمی است که همه جا و همواره با نظم و اندازه سروکار دارد^۴. و همین است سر آنکه قطع و علم یقینی در حساب و هندسه بدست می آیند. این علوم «با موضوعی سروکار دارند در حد اعلای خلوص و وضوح، که یکپارچه مؤلف از استنتاجات عقلی است و دیگر حاجتی ندارند که از اصول موضوعی کمک بگیرند که تجربه در صدق آنها تردید می افکند»^۵. مراد این نیست که موضوعات و متعلقات ریاضی، موجوداتی وهمی اند که در عالم خارج مصدق ندارند^۶، چرا که اگر کسی منکر وجود موضوعات ریاضیات محض باشد، باید وجود هر نوع موجود هندسی را انکار کند، و دیگر نمی تواند بگوید که تصوّرات هندسی از موجودات خارجی انتزاع شده است. بلی، چیزی یافت نمی شود که طول محض باشد و عرض نداشته باشد یا عرض داشته باشد و عمق نداشته باشد. چون اشکال هندسی، خود، ماده نیستند بلکه حد موادند. لکن انتزاع تصوّرات هندسی از اجسام عالم طبیعت وقتی میسر است که جهان هندسی باشد، یعنی

ملهم و هادی تحقیقات وی در سراسر زندگی او گردید^۱. این مکاشفه، از جنس طوالع و لوائح صوفیان بود که در آن فرشته حقیقت بر او ظاهر شد، و با اشراف روح یقین در او، بر اعتقاد راسخ و پیشین او صحنه نهاد و به او اطمینان بخشید که بلی درست است که ریاضیات مفتاح وحید گشودن مخزن اسرار طبیعت است. این مکاشفه چنان قاهر و جلی بود که دکارت در سالهای بعد هم تاریخ دقیق آن را بیاد می آورد و آن را لیله القدر وحی جلیلی می دانست که پیشه و راه او را در جمیع ادوار زندگیش روشن ساخت.

الف. ریاضیات، مفتاح معرفت

پس از آن مکاشفه بی نظیر، دکارت نخست به تحقیق وسیع و شدید در فن هندسه همت گماشت و چند ماه نگذشته بود که پاداش خود را گرفت و به ابداع یکی از کارآمدترین ابزارهای ریاضی، یعنی هندسه تحلیلی، توفیق یافت. این کشف عظیم، نه تنها صحت مکاشفه اورا تائید کرد و عزم وی را در پیمودن آن راه و گام زدن در آن راستا قوت بخشید، بلکه به طبیعت شناسی (فیزیک) او بالمعنى الاعم، خدمت بزرگی نمود. تولد و توفیق فنی به نام هندسه تحلیلی که کارش بهره جستن از ریاضیات است، خود مسبوق بدین فرض بود که میان خطه اعداد (یعنی حساب و جبر) و خطه هندسه (یعنی مکان و فضا) تطابق دقیق یک بیک برقرار است. به بودن چنین ارتباطی، همه علوم ریاضی قبل از دکارت، فتوای داد لکن تعیین نوع این ارتباط و فرض چنان تطابق مطلق و مستقیمی، مدیون بصیرت و شهود دکارت بود. وی به تأمل دریافت که مکان یا امتداد ذات آنچنان است که انواع نسب مکانی، علی رغم غموض و تنوعشان قابل نمایش جبری هستند، وبالعكس، روابط عددی و جبری را می توان (بسرط آنکه نمای آنها در حدود خاصی باشد) بطور کامل نمایشی هندسی داد. این ابداع دل انگیز طبعاً این امید را در دل دکارت نشاند که مگر کل خطه فیزیک را بتوان به اوصاف هندسی تحويل نمود. نشأه طبیعت هرچه باشد، در این شک نیست که نشأه ای هندسی است و اعیان موجود در آن، اشیائی هستند

۱. در کتاب زیر، شرحی نیکو از این حادثه، با استفاده از منابع موجود، همراه با نقدهای نسبت به آراء دیگر دکارت شناسان آمده است:

Milhaud, *Descartes Savant*, Paris, 1922, p.47

2. *The Philosophical Works of Descartes*, Haldane & Ross translations, Cambridge, 1911, vol.I, p.1

3. Vol. I, p.36

4. Vol. I, p.13

5. Vol. I, p.4

6. Vol. II, p.227

دکارت در می‌باید که این روش مبنی بر شهود قضایا، از بی‌افکنند علم فیزیک ریاضی عاجز است ولذا مفهوم طبیع بسیطه را وارد میدان کند. این طبیع نیز، علاوه بر آن قضایای بدیهی، مکشوف قوه شهود می‌افتد^{۱۲}. منظور وی از این طبیع بسیطه، اجناس عالیه و اوصاف واپسین اجسام طبیعی هستند (از قبیل شکل، حرکت، امتداد) که پدیدارهای طبیعت را می‌توان نتیجه تالیف‌های کمی و گونه‌گون آنها دانست. يك جامی گوید که شکل، عظم و تداخل ناپذیری اجسام همه در امتداد، مُضمرند، ولذا، گویی امتداد و حرکت دو وصف نهایی و ذاتی و تحويل ناپذیر اشیاء‌اند.

دکارت بدینجا که می‌رسد در آستانه اکتشافات علمی بسیار عظیم قرار می‌گیرد، لکن متأسفانه چون فکر خود را از یاوه‌گردی باز نمی‌دارد و چون توفيق نمی‌باید که مدلولات و نتایج این تفطن‌های بسیار حاصل خیز را از دل آنها ببرون بششد، هم خود را از پیشرفت‌های بعدی محروم می‌دارد و هم بطور اعم، علم را. باری، اجسام، اشیائی ممتدند متحرک به حرکات عدیده. و می‌خواهیم در آنها به روش ریاضی تحقیق کنیم. طبیع بسیطه را در آنها به قوه شهود کشف می‌کنیم که با آنها می‌توان رشته‌ای از استنتاجات ریاضی ساخت. حال اگر این طبیع بسیطه را چنان تصور کنیم که حرکت و امتداد را هم منقاد ریاضی کنند، آیا این شیوه استنتاج و شهود صورت بندی دقیق‌تری پیدا نمی‌کنند؟ دکارت می‌کوشد تا چنین کند، اما درست در گذرگاهی باریک و خطیر، فکرش مضطرب می‌شود[وازرسیدن به مقصد بازمی‌ماند] و در نتیجه سرنوشت فیزیک دکارتی آن می‌شود که جای خود را به فیزیک گالیله - نیوتونی بدهد. سؤال دکارت این است: کدام وجود و شئون امتداد است که مارا قادر می‌سازد تا میان پدیدارها تفاوت کمی و ریاضی بیفکنیم؟ او خود سه وجه ذکر می‌کند: وحدت، شکل، بعد. این آراء در آثار بعدی دکارت، بسط روشنی نیافته است^{۱۳}، لکن اگر بخواهیم تحلیل سازگاری از آنها بدست دهیم باید بگوئیم که حیثیت وحدت، آن حیثیت است که اشیاء را متعلق حساب و هندسه می‌سازد، و حیثیت شکل، متعلق به نظم اجزاء شیء است؛ و هر آن چیزی که باید منظور کرد تا هیچ جزئی از اشیاء از چنگال تحويل ریاضی نگریزد، حیثیت بعد نام می‌گیرد.

امتداد خاصه گوهری اجسام مادی باشد. و ای بسا که خصلتی در جسم نماند که از این خصلت برنياید.

دکارت بادقت و مشقت بسیار در توضیح این نظریه می‌کوشید که در هر شاخه‌ای از علم تنها معرفت ریاضی است که معرفت دقیق و متفیق است. و برای آنکه بتوان کمیات را بررسی دقیق و موشکافانه نمود، باید همه را به جامه ریاضی درآورد. و اگر بتوان کمیتی را به کمیات ممتده (متادیر اتصالیه)^۷ بدل و تحويل نمود چه بهتر. چرا که امتداد را هم در وهم می‌توان ممثل نمود و هم با عقل می‌توان به درک و تحلیل آن پرداخت.

”می‌توان گفت که سپیدی فلان چیز از چیز دیگر کمتر یا بیشتر است، یا فلان صدا، زیر یا بم است ولی تا وقتی که این گونه کمیت‌های را بنحوی از انحصار امتداد در اجسام شکل دار، مشابهت نبخشیم نمی‌توانیم بگوئیم که این بیشتری و کمتری، به چه نسبت است، نسبت دوبه يك یا سه به يك و ...“^۸. فیزیک، به منزله علمی متفاوت با ریاضیات، کارش فقط این است که معین کند کدام بخش‌های علم ریاضی، مبتنی بر اشیاء عینی و واقعی است و کدام بخش‌های نه^۹.

حالا خوب است تفصیلاً ببینیم روش ریاضی در نظر دکارت چیست. و دانشمند وقتی که با انبوهی از پدیدارهای طبیعت رو برو می‌شود، از کجا باید آغاز کند و چگونه به جلو رود؟ پاسخی که دکارت در ابتدای قواعد می‌دهد این است که در این راه، دو منزل وجود دارد: شهود و استنتاج: ”مراد من از شهود این است: ... معنایی که ذهن هشیار و ناآشفته، به روشنی و تمایز، در اختیار ما می‌نهاد و هیچگونه غبار تردیدی بر آن نیست“^{۱۰}. مثال‌هایی که دکارت می‌زند این قبیل قضاایا بدیهی و مهم ذهنی است: من هستم و می‌اندیشم یا هر مثلث محضور به اضلاع ثلثه است و ... اما منظورش از استنتاج، رشته‌ای از دلالات و استنباطات ضروری است که از دانسته‌های شهودی آغاز می‌شود و به نتایج متفیق ختم می‌شود. یقینی بودن نتایج دو دلیل دارد یکی اینکه مسبوق به شهودیات اند و دیگر اینکه ذهن به رابطه ضروری میان مقدمات متذکر است^{۱۱}. لکن در بخش‌های بعدی قواعد،

7. extended magnitudes

8. Vol. I. 56

9. Vol. I. 62

10. Vol. I. 7

11. Vol. I. 8,45

به آسانی، او صافی را که به امتداد محض تحويل نمی شدند، اما گالیله می خواست آنها را منقاد روش ریاضی سازد، با خشونت تمام بدور افکند. طرح دکارت این بود که این گونه اوصاف را بر دوش اتر مظلوم و بی صدا (و بقول خودش، ماده‌اولی) سوار کند و اجسام را از هر صفتی غیر منطوقی در امتداد، عاری سازد و در اتر روان گرداند. محصول نهایی این نظر بازی جهان شمول و نیرومند، نظریه گردبادهای دکارت بود. بیینیم چگونه بدان رسید.

ب. تلقی هندسی از عالم طبیعت

در شرح زندگی دکارت دیدیم که کدام عوامل در دل وی این امید را نشاند که بنادردن فیزیکی مبتنی بر ریاضیات، بی حاجت به هیچ اصل دیگری، ممکن است. در این میان پاره‌ای نکته‌سنگی‌های منطقی نیز نقش داشت. مثل این استدلال منطقی که: عدم، دارای امتداد نیست لذا هرجا امتداد هست، چیزی در آنجا هست^{۱۷}. از این گذشته، دکارت توانست تبیینی از حرکت بدست دهد که لااقل خود اورا خرسند سازد. [گفت] خداوند از آغاز، حرکت را به اشیاء ممتد داده، و با توفيق عام^{۱۸} خود، مقدار حرکت را در عالم ثابت نگه می دارد^{۱۹}. معنای این سخن، که تصورات روشن و متمایز وجودانی آنرا تأیید می کرد، این بود که حرکت برای اجسام همانقدر طبیعی است که سکون. و این همان اصل اول حرکت است. در نتیجه، جهان اجسام ممتد، از همان بدولا خلقت چیزی جز یک ماشین عظیم نبوده است. در هیچ نقطه‌ای از جهان، حرکت تازه و خودجوشی رخ نمی دهد. همه چیز برهنه‌ی ثابت، و بروفق اصول حرکت و امتداد، به حرکت خود ادامه می دهد. لازمه این سخن این است که جهان یک ملا ممتد است، که اجزاء عدیده آن حرکت خود را از طریق تماس بی واسطه بیکدیگر منتقل می کنند. دیگر حاجتی نیست که نیروی جاذبه گالیله‌ی را فرا خوانیم تا انواع حرکت را تفسیر بذیر سازد؛ قوای فعاله کپلری که از این هم زائدتر است. ماشینی داریم که به روانی کار می کند و همه چیز با نظم و دقت و جبر ماشینی رخ می دهد.

۱۷. اصول فلسفه، بخش ۲. اصل ۸ و ۱۶

۱۹. اصول، بخش ۲ اصل ۳۶

«منظور من از بعد، فقط آن حیثیت نیست که شریء از آن حیث قابل اندازه‌گیری است. لذا نه تنها طول و عرض و عمق ابعاد شیء اند بلکه وزن هم برای خود بعدی است که ثقل اشیا را با آن می توان بدست آورد. همچنین سرعت نیز بعد حرکت ریاضی و نمونه‌های بیشمار دیگری از قبیل». وزن، سرعت، و امثال آنها را ابعاد ریاضی و خویشاوند طول و عرض و عمق دانستن (با این تفاوت که اینها ابعاد حرکت اند نه ابعاد امتداد) حامل قوه‌های بیشمار بود که نه دکارت و نه دانشمندان بعد از وی، هیچ‌کدام آنها را به فعلیت نرساندند. اگر دکارت دنباله فکر خود را می گرفت، ما امروزه به جای اینکه نیرو و جرم را دو مفهوم فیزیکی بشماریم، دو بعد ریاضی می شناختیم، و دیگر این تفاوت که امروزه میان علوم ریاضی و علوم فیزیکی می افکنیم، هرگز زاده نمی شد. از آن پس، همه علوم دقیقه را ریاضی می شمردیم؛ یعنی می گفتیم علم کلاً چیزی نیست جز علم ریاضی فربه‌تری که گاه‌گاه مفاهیم تازه‌ای بدان افروده می شود، یعنی اوصاف تازه‌ای از اشیاء به جامه ریاضی در می آیند. و بدین شیوه، دکارت می توانست همه جهان را به نظریه خود، که در انتهای باب دوم از کتاب اصول فلسفه خود آورده مؤمن سازد که: می توان به مدد اصول ریاضی، تفسیری از تمام پدیدارها و برهانی بر تمام پدیدارها، بدست داد^{۲۰}. فقراتی در آثار بعدی دکارت هست حاکی از اینکه وی همچنان این عقیده را حفظ کرده بود که وزن از ابعاد حرکت است. وی بر ذیمقراتیس طعن می زد که چرا ثقل را وصفی ذاتی برای اجسام دانسته است «من ثقل را وصف هیچ جسمی من حیث هونمی دانم، بلکه ثقل وصفی اضافی و منوط به نسبت‌های وضع و حرکت میان اجسام است^{۲۱}». لکن علی الاغلب این تفطن پر بهارا از یاد می برد، و در جای دیگر می گفت که وزن جزء مقوم جوهر ماده نیست و دلیلش این است که آتش هم ماده است در عین اینکه علی الظاهر وزنی ندارد^{۲۲}. گویی از یاد برد که خودش در جای دیگر این گونه تفاوتها را، تفاوت ریاضی شمرده است.

حق این است که دکارت فیلسوفی ریاضی و نظریه پردازی بلندپرواز بود و از جهان فیزیکی - نجومی، در ذهن خود تصویر جامعی ساخته بود که با آن می توانست

14. *Principles of Philosophy* ۶۴، اصل ۲

۲۰. پیشین، بخش چهارم، اصل ۲۰۲

۲۱. پیشین، بخش دوم، اصل ۱۱

می شود که برای اجسام علاوه بر اوصاف هندسی، اوصاف ذاتی ونهایی دیگری هم قائل شویم و آنگاه، به کمک آنها و بر حسب آنها، تصرف ریاضی در حرکات را آغاز کنیم.

دکارت خود با پدیده‌هایی که چنان نظری (نظر گالیله) را ایجاب می کردند آشنایی داشت (فی المثل: اجسامی که هندسه یکسان دارند، وقتی در نسبت مساوی با اجسام مجاور قرار گیرند، حرکت‌های متفاوت خواهند یافت). لکن با اینکه اصولاً از حرکت تلقیشی ریاضی است و علی رغم آنکه امتداد را کاملاً ریاضی کرد، به تحويل کمی کامل حرکت توفیق نیافت؛ لذا نطفن پیشین خود در باب بعد انگاشتن سرعت و وزن را پیش تر نراند و به نظریه‌ای روشن نرساند، و به عوض به تصوری خیال پرورانه گردبادها روی آورد. این نظریه علل آن گونه تحولات را در نهانخانه اتر نامرئی و نامحصل نهان کرد، و با این کار نگذاشت که اجسام مرئی، غیر از اوصاف هندسی اوصاف دیگری هم برگیرند.

با اینهمه، نظریه گردبادها از نظر تاریخی، دستاوردهی بس مهم بود. نخستین کوشش همه جانبه بود برای دادن تصویری جامع از جهان خارج، که تمایز جوهری با تصویر افلاطونی - ارسطوئی - مسیحی داشت. این تصویر با حاکم کردن غایت و مأموراء طبیعت بر فرایندهای طبیعت، بیش از ۱۵۰۰ سال عقول مردم را در تسخیر خود گرفته بود. و چنین می آموخت که: خداوند جهان طبیعت را برای آن آفرید که به آدم، غایت قصوای طبیعت، منتهی شود و از طریق آدم دوباره به سوی خدا بازگردد. اما تصویر دکارتی، خدا را از مسند پیشین به زیر می کشید تا فقط مبدأ بعید حرکات باشد. و به حوادث عالم اجازه می داد تا همچون حرکات و گردش‌های یک چرخه ریاضی بزرگ، الی البد رخ دهن و رخ دهنند. تلقی جسورانه گالیله از طبیعت، بیشتر و بیشتر جامه تحقق پوشید. جهان، از غایت موجودات غیرمادی تهی شد و بدل به جهانی مکانیکی و مادی گردید. همه چیز آماده بود تابویل، لاک و لایب نیتز بیانند و آن را به ساعتی تشبیه کنند که یکباره دست خالق کوک شده و از آن پس با توفیق عام الهی در حرکت موزون خویش است.

این نظریه برای دکارت ارزش عملی زیادی هم داشت. در سال ۱۶۲۳، که می خواست نخستین رساله‌های خود در باب مکانیک را منتشر سازد شنید که گالیله را برای اینکه در کتاب جدید الطبع محاورات در باب دو نظام بزرگ از حرکت زمین

حال برای اینکه این فرضیه زیبا و ساده فرو نریزد، چه تبیینی از جاذبه زمین و حرکات سماوی بدھیم؟ راهش فقط این است که بگوئیم اجسام، قهرآ و کرها، در اقیانوس بی پایان اتر (یا بقول خود دکارت، ماده اولی) شناورند؛ مفهوم مبهم و غیر ریاضی این ماده اولی، به دکارت امکان می داد تا هرگونه حرکتی را بدان اسناد دهد و پدیدارها را تبیین پذیر سازد.

این ماده اولی که خداوند بدان مقداری حرکت عطا کرده است، دچار گردبادهایی است. و اجسام مرئی، از قبیل سیارات و اشیاء زمینی، به موجب قوانین حرکات گردبادی با این گردبادها به گردش در می آیند و یا به سوی مراکزی رانده می شوند. به همین جهت از این اجسام متحرک به حرکات اتر، می توان برداشتی خالصاً ریاضی داشت. این اجسام جز اوصاف قابل استنتاج از امتداد یا از تحرک پذیری آزاد در محیط اطراف، وصف دیگری ندارند. البته دکارت، همین رأی را درباره ماده اولی هم برزبان می آورد، لکن آنچه وی بیشتر به تبیینش حرص بود، اجسام جهان طبیعت بود. و وقتی دید که با آن فرضیه بدان توفیق یافته، و فیزیکی سرآپای هندسی بنانهاده، آرزوی بزرگ عمرش را تحقق یافته انگاشت. اما وی نطفن کافی حاصل نکرد که این توفیق نظری را با چه بهای بدهد بدهد است، به بهای بارکردن صفاتی بر دوش ماده اولی، که خود را در شکل ثقل و تغیرات سرعت ظاهر می کنند؛ همان صفاتی که گالیله می خواست با زیان ریاضی بیانشان کند و خود دکارت هم وقتی عینک دقیق ریاضی به چشم می زد، آنها را ابعاد می نامید. روش دکارت، این پدیدارها را به هیچ رواز عالم اجسام ممتد بیرون نراند، بلکه با به میان آوردن مفاهیمی کلی و مبهم، مشکل ریاضی کردن آنها را از نظرها دور داشت. لازمه حل آن مشکل این بود که روش دکارتی معکوس شود و مفاهیم گالیله‌ی نیرو، شتاب و مقدار حرکت (مومنتوم) دوباره پا به میدان بگذارند. نابختیاری این عصر در این بود که همه متفسران، حرکت را به منزله مفهومی ریاضی می پذیرفتند، و آن را چیزی می دانستند که فقط دست تحقیق هندسی بدان می رسد لکن، باستثنای شخص گالیله، هنوز به نحو متقن در نیافته بودند که آن را می توان صورت‌بندی ریاضی کامل کرد و به جامه ریاضی درآورد. این کشف دل انگیز فقط نصیب گالیله شد که شائی از شؤون حرکات اجسام طبیعت نیست که ریاضی شدنی نباشد، لکن وی این را هم کشف کرد که این تحويل ریاضی فقط وقتی میسر

قرائن ظنی تجربی، خرسند گردد.
وی می خواست تا تضمین مطلق و قطعی به دست آورد که آراء ریاضی واضح و متمایز وی، بنحو دائم و ضروری در عالم طبیعت صادق اند، و خود دریافت که برای حل این معضل، نیاز به ابداع روش نوینی دارد. از مکاتبات وی در سال ۱۶۲۹، می توان به خوبی بدست آورد که این مسأله برای وی به صورت یک مسأله واقعی و عمیق مطرح بوده و از نامه‌ای که در پانزدهم آوریل ۱۶۳۰ به مرسن نوشت^{۲۵}، معلوم می شود که وی (در نظر خود) به حل این مسأله توفيق رضایت بخش یافته است. حل او این است که خداوند قوانین ریاضی طبیعت را وضع کرده است، و چون کمال مطلق است، اراده اوهم هیچگاه تغییر نخواهد کرد. شرح این نظریه متأفیزیکی در کتابهای گفتار، تأملات، و اصول فلسفه آمده است. و نشان می دهد که دکارت با عبور و استمداد از روش شک عام، و مبدأ مشهور "ادرالک می کنم پس هستم"^{۲۶}، ویرهان صدیقین ویرهان علت و معلول بروجود و کمال خداوند، به مقصد خود رسیده است. دکارت ده سال پیش از این، چنانکه در رساله گفتار می گوید منتظر فرصت بوده است تا تمام سرمایه ذهن خود را به تاراج شک بسپارد، و حالا، پس از ده سال که بدان رومی آوردن فقط از باب آن است که در اعتقادات پیشین خود شک آورده است، بلکه نیاز شدید وی به حل آن معضل خاص، وی را بدین جا کشانده است. ما خود را در دقائق این آراء غوطه ور نخواهیم ساخت و نظر خود را صرفاً معطوف یکی از مباحث مشهور مابعدالطبیعه وی خواهیم کرد، یعنی بحث از ثنویت دوجوهر مستقل: امر مدریک^{۲۷} و امر ممتد.

ج. امر ممتد و امر مدریک

در مکتب گالیله، دو اصل با یکدیگر اتحاد یافته بودند: تجربه حسی و تلقی ریاضی از طبیعت. ولی در این اتحاد، موضع حس قدری مبهم مانده بود. درست است که فلسفه برای تبیین همین عالم محسوس است، و آراء فلسفی ما باید به کمک

25. *Oeuvres* (cousin ed). VI, 108

توضیح بسیار دلنشیستی درباره این مرحله از زندگی دکارت در کتاب زیر آمده است:

Liard, *Descartes*, Paris, 1911, p.93

26. *Res Cogitans*

27. *Res Extensa*

دفاع کرده آزار داده اند، و از این برخود ترسید. در همین اوان درباره مسأله حرکت و برخورد اجسام و نظریه گردبادها اندیشه می کرد؛ بسط تدریجی این اندیشه ها به وی آموخت که حرکت و مکان را باید اموری کاملاً نسبی بینگارد. و این رأی بود که می توانست اورا از گزند کلیسا مصون بدارد. وی قبل ام در باب مکان به همین رأی رسیده بود، و در قواعد آن را چنین تعریف کرده بود: "نسبتی که میان شیء واقع در مکان یا ابعاض فضای بیرون از آن، برقرار است"^{۲۸}. این مدعای در هندسه تحلیلی، دیوپتیریکس با قوت بیشتر ادا شده است. دکارت در آنجا با تأکید تمام می گوید که مکان مطلق وجود ندارد، و اگر مکانی هست نسبی است. ثابت مانند مکان یا در ظرف تعریف ماست و یا در ظرف نظامی ریاضی از مختصات دلخواه^{۲۹}. ثمرة این رأی، در کتاب اصول فلسفه، ظاهر می شود که دکارت می خواهد تعریف حقیقی حرکت را بدلست دهد. در آنجا ابتدا تعریف عامیانه حرکت را می آورد که: "فعلی که در اثر آن، شیء از جایی به جای دیگر می رود"^{۲۲} و سپس می گوید "حق مطلب این است" که حرکت عبارتست از "انتقال جسمی یا پاره‌ای از ماده، از مجاورت اجسامی که مماس با آنند، و ساکن انگاشته می شوند، به مجاورت اجسام دیگر"^{۲۳}. چون ساکن انگاشتن پاره‌هایی از ماده، تابع اهداف ما و بدلست ما است، حرکت هم مانند مکان کاملاً نسبی خواهد شد. تازه‌ترین فایده عملی این نظریه این بود که زمین مُحاط در اتر، بنابر آن تعریف، [نسبت به اتر] ساکن دانسته می شد، و در عین حال همراه با کل محيط طوفانی خود، به دور خورشید در حرکت بود. آیا باز هم می توان سخن این فرانسوی زیرک را انکار کرد که "من، در انکار حرکت زمین از کپنیک محتاط‌ترم و از تیکو صادق تر"^{۲۴}؟

دکارت، در همین سالها که در کار بسط نظریه گردبادها و تبدیل عالم ممتدات به ماشینی عظیم بود، دل مشغول مسائل مابعدالطبیعی عمیق تری هم بود. شواهد عملی و حسی همواره این اعتقاد وی را تقویت می کرد که فیزیک ریاضی وی، با ساختمان طبیعت مطابقت و مناسب است کامل دارد. لکن دکارت کسی نبود که به این

20. *Philosophical Works* Vol.I. p.51

21. *Dioptrics*, Discourse 6 (*oeuvres*, Cousin ed. vol.V, p.54...)

22. Part II, Principle 24

23. *Ibid*; Principle 25

24. *Principles*, Part III, Principles 19-31

آنها نائل آید.^{۳۳} اصلاً فلسفه لازم ندارد که همواره کار خود را از مدرکات حسّی آغاز کند. بلی یک شخص کور نمی تواند با تکیه بر استدلال محض، تصوری از رنگ بدست آورد، اما اگر کسی ادراکی از الوان اصلی داشته باشد و رنگهای فرعی میان آنها را هم ندیده باشد می تواند از آنها صورتی در خیال خود بسازد.^{۳۴}

می بینیم که روش اکتشاف فلسفی، روشی است خالصاً عقلی و مفهومی. جهان محسوس، چیزکی است آشفته و درهم؛ و فلسفه می کوشد تا از میان آن و به مدد آن، به حقیقت دست یابد. پس از کجا مطمئنیم که اوصاف هندسی و مقدم در ذات اشیاء تقرّر دارند و صفات تبعی و ثانوی نه؟ چرا «همه مدرکات ما قابل تحلیل به شکل و امتداد و حرکت و غیره‌اند، و ما به وضوح و تمایز تام در می یابیم که این اوصاف را نمی توانیم به اوصاف واضح‌تر، تحلیل کنیم»^{۳۵}? توضیح دکارت این است که چون این اوصاف با دوام تر از اوصاف دیگرند. قطعه مومنی که وی در تأمل ثانی از تأملات، برای توضیح مراد خویش در میان می آورد، هیچ یک از اوصافش باقی و ثابت نمی ماند مگر اوصاف امتداد، صورت پذیری و حرکت پذیری. که اینها هم از نظر وی اوصافی هستند که نه حسّ و نه خیال، بلکه فقط عقل به درک شان نائل می آید. اما صورت پذیری (لین) هم در همه اجسام نیست، لذا می ماند حرکت پذیری و امتداد که اوصاف ثابت و مشترک همه اجسام اند از آن حیث که اجسام اند. تا اجسام باقی اند، آنها هم باقی اند و بهیچ راهی نمی توان آنها را از اجسام سلب کرد. لکن جای این پرسش هست که مگر رنگ و معاوقت جزو اوصاف دائم و ثابت اجسام نیستند؟ بلی، الوان شدت و ضعف می پذیرند؛ معاوقت هم همینطور؛ ولی نمی توان جسمی پیدا کرد که رنگی و معاوقتی نداشته باشد. حق این است (و این حقیقت، آنقدر مهم است که تمام تحقیقات ما حول آن دور می زند) که معیار واقعی دکارت دوام و ثبات نیست، بلکه معیار او این است که وصف، قابل بررسی ریاضی باشد. می بینیم که دکارت هم مانند گالیله، از بدو تفکرات و مطالعات نوجوانیش، ذهنش بدین امر خوگرفته است که تنها معرفت ممکن نسبت به اشیاء، معرفت ریاضی است و تنها نوع تصوّرات واضح و متمایز، تصوّرات

33. *Philosophical Works*, vol I, p.35, 39, *Discours*, Part v

34. vol. I, p.45

35. *Ibid*, p.41

حواس تأیید شوند، ولی همینکه از بنای فلسفه خود فارغ می شویم می بینیم که قهرآ باید بپذیریم که جهان واقعی و عینی، جز اوصاف مقدم یا ریاضی و صفتی دیگر ندارد و اوصاف تبعی و غیر عینی محصول فربی کاری حواس اند. بعلاوه در پاره‌ای موارد (مثل حرکت زمین)، گواهی حواس را باید از بن تکذیب کرد و از طریق احتجاج عقلانی به جواب صحیح رسید. پس با حواس چه کنیم و منزلت آنها را چه بدانیم و چگونه از شرایین اوصاف تبعی که محصول فربی حواس شان دانسته‌ایم، خلاص شویم؟ دکارت، الترا م به تجربه (امپری سیسم) را به منزله یک روش، ناروا می شمارد و جوهری متفکر را در میان می آورد تا در پنهان آن، جهانی عینی (والبته نازل‌تر) برای اوصاف تبعی فراهم کند؛ و با این تدبیر می کوشد تا پاسخ آن سوالات را بدهد.

البته غرض دکارت هم این است که فلسفه‌ای بنا کند برای تبیین همین جهان محسوس، ولی اعتماد به تجربه حسّ را بهیچ وجه روش سزاوار فلسفه نمی شمارد.^{۳۶} «فی الواقع علم به هیچ شیئی به مدد حسّ صرف حاصل نمی آید (بلکه فقط با تعقل درباره اشیاء محسوس علم حاصل می شود)»^{۳۷}. «به هیچ روی شایسته یک فیلسوف نیست که هنگام داوری درباره اموری که وحی نسبت به آنها ساخت است... به داوری حواس (یعنی به داوری های آشفته کودکانه) تکیه بیشتر کند تا به مقتضای عقل رزین»^{۳۸}. وظیفه ما آنست که «پاره‌ای از اصول کلی صادق در عالم ماده را بدست آوریم... اما نه به مدد حواس کور بلکه به مدد نور عقل. و اعظم گواهان ما بر صدق آنها این باشد که در صدق آنها نمی توانیم شک کنیم»^{۳۹}.

مدرکات حسّی را وی «افکار آشفته»^{۴۰} می نامد، و به همین دلیل بر آن است که حواس و حافظه و تخیل، فقط به کار آن می آیند که بنحوی خاص و محدود، به عاقله کمک کنند. تجارب حسّی هم به درد آن می خورند که وقتی از مبادی واضح اولیه نتایج متفاوتی بدست آوردمیم، میانشان داوری کنند. کار حافظه و خیال هم این است که صورت اجسام ممتند را نزد مفکره حاضر آورند تا او به درک معنایی روشی از

28. *Philosophical Works*, vol. I, p.15

29. *Principles*, Part I, pr. 73

30. *Ibid*, pr.76, Part II, pr. 37,20

31. *Ibid*, Part III, pr.1

32. *Ibid*, Part IV, pr.197

ریاضی اند؛ بخلافه پاره‌ای از قضایای منطقی از قبیل من هستم، من فکر می‌کنم، و... که اینها را هم بدان دلیل برگرفته است که مبنای مابعدالطبیعی محکم تری برای دستاوردهای خود فراهم آورد. برای همین است که اوصاف تبعی و ثانوی، در مقام مقایسه با اوصاف مقدم و اصلی، و در مقام اسناد به اشیاء خارجی، نزد او چنین درهم و مبهم می‌نمایند^{۳۶}. این اوصاف متعلق خوبی برای تصریفات ریاضی نیستند. در اهمیت این امر هرچه بگوئیم کم است، لکن فعلًا روی آن مکث نمی‌کنیم.

اما نکته مهم دیگر، افزودن قضایای منطقی است (به منزله مصادیقی از آراء واضح و متمایز) به تعاریف و اصول بدیهی ریاضی. هیچ شیء ریاضی، از جهت معلومیت و یقینیت، بپای این قضیه که «من ادراک می‌کنم پس هستم» نمی‌رسد. با عطف نظر به باطن و با تجرید از عالم ممتدات، با یقین کامل به وجود یک موجود خاص دیگر، یعنی یک جوهر متفکر، پی می‌بریم. حقیقت اجسام هندسی و تعلیمی هرچه باشد در این شک نیست که ما شک می‌کنیم، می‌فهمیم، تأیید می‌کنیم، اراده می‌کنیم، خیال می‌کنیم و حس می‌کنیم. لذا دکارت که می‌کوشد تا یک نظام کامل مابعدالطبیعه بنا کند نمی‌تواند از این ثوابت قاطع و صریح بگریزد.

از یک طرف عالم اجسام را داریم که ماهیتی ندارد جز امتداد؛ هرجسم پاره‌ای است از فضای برخوردار از عظم فضایی محدود، و تفاوتش با سایر اجسام در نحوه امتداد آن است. این جهان، جهان هندسی است که تنها راه شناختن آن، و راه شناختن کامل آن، اینست که آن را در قالب ریاضی محض درآوریم. تئوری گردباد هم شرّ معضلات رحمت افزای سرعت، وزن و امثال آنها را از سرما رفع می‌کند. جهان مادی ماشینی است عظیم که حرکات ابدان حیوانات، و فرایندهای لاشور فیزیولوژیک انسانی را نیز در بر می‌گیرد. این جهان، جهانی است تکیه نازده بر فکر، و حتی اگر هیچ انسانی هم موجود نباشد به کار خود ادامه خواهد داد^{۳۷}.

و از طرف دیگر، عالم درون را داریم که ماهیتش تفکر است. و اندیشه این تفکر چنین فرایندهای تبعی هستند^{۳۸}: ادراک، اراده، احساس، تخیل وغیره. این

36. *Philosophical Works*, vol. I p.164

37. *Oeuvre*, Cousin ed., Paris(1824) Vol.X, p.194

۳۸. دکارت در رساله دربار انسان، ادعایی کند که بدن هم می‌تواند این فرایندهای تبعی را، بدون مدد جستن از ←

عالیم ذو امتداد نیست و از جهان دیگر، دست کم تا آنجا که ما می‌دانیم، استقلال دارد. لکن دکارت، تعلق خاطر چندانی به امر مدرک ندارد و درباره آن سخن را کوتاه می‌کند؛ و با عدم توسل به علل غایبی در تبیین افعال ذهن، گویی او هم می‌خواهد در طرد علل غایبی در نهضت فکری جدید سهمی داشته باشد و آن را کامل کند. [همین قدر می‌گوید که] هرچه در جهان باطن می‌رود، شانی است از شؤون جوهر متفکر ولاغير.

حالا بالآخره جای اوصاف تبعی کجاست؟ جواب از پیش معلومست: می‌توان از تقریر اوصاف مقدم و اصلی در اجسام عینی تصوری داشت اما از اوصاف تبعی نه. «فی الواقع این اوصاف، حاکی از هیچ امر خارج از ذهن نیستند»^{۳۹}. اینها معلول تأثیر حرکات ذرات کوچک و نامرئی اجسام، بر اندازهای حسی ما هستند.^{۴۰} ما نمی‌توانیم دریابیم که این حرکات، چگونه باعث ظهور صفات تبعی در خود اجسام می‌شوند. لذا ما فقط می‌توانیم برای اجسام قائل به حرکاتی باشیم که وقتی آن حرکات، در نسبت خاصی با حاسه‌های ما قرار می‌گیرند، اوصاف تبعی ظاهر می‌شوند. و تفاوت آن معلول‌ها با علت‌های اشان دیگر نباید موجب شکفتی یا مناقشه باشد:

حرکت شمشیر که قطعه‌ای از پوست مارامی برد، موجدد درد است (ولی این درد البته ما را از حرکت یا از شکل شمشیر آگاه نمی‌سازد). و شک نیست که این احساس درد، تفاوت با حرکت موجوده آن و یا با قطعه بربده از پوست ما همانقدر است که تفاوت احساس رنگ، بانگ، رائحة و طعم با آن.^{۴۱}

لذا باستانی اوصاف مقدم، تمام اوصاف دیگر را می‌توان بر هم انباشت، و یک جا آن را به عضو دوم از این خانواده مابعدالطبیعی سپرد. بلی وقتی درد، رنگ و

→ روح انجام دهد. چون کار روح فقط اندیشیدن است. (نگاه کنید به Kahn, *Metaphysics of the Supernatural* p.10, Discourse (open court ed.) p.59, *Oeuvre*, XI, p.201, 342) (پنهان کنید که در رساله تأملات و اصول فلسفه آمده همان است که در متن آوردم. نگاه کنید، فی المثل، به تأمل یازدهم)^[۹]

39. *Principles*, Part I, Principles 70-71

40. *Oeuvre*, (Cousin ed.) vol. IV, p.205

41. *Principles*, Part IV, Principle 197

سایر اوصافی از این دست را به مثابه افکار یا مدرکات حسّی در نظر می‌آوریم، ادراکی واضح و متمایز از آنها داریم، لکن

وقتی آنها را به مثابه اشیائی عینی و خارج از ذهن در نظر می‌گیریم، داشتن تصور و مفهومی روشن از آنها برای ما ناممکن می‌شود. اصلاً، وقتی کسی می‌گوید در فلان جسم، رنگی را دیده‌ام و یا در فلان دست یا پا، دردی را احساس کرده‌ام، گویی که می‌گوید چیزی را دیده یا حس کرده‌ام که از ماهیّت آن بطور کامل بی‌خبرم و یا اصلاً نمی‌دانم چه دیده و چه حس کرده‌ام.^{۴۲}

ما می‌توانیم به آسانی دریابیم که حرکت جسمی موجب حرکت جسمی دیگر می‌شود و نیز می‌توانیم دریابیم که حرکت حاصله، برحسب شکل، عظم و نسبت اجزاء جسم، تفاوتها خواهد کرد ولی از درک چگونگی این مطلب به کلی عاجزیم که این امور (یعنی عظم، شکل و حرکت)، امور دیگری را پدید آورند که تفاوت ماهوی با خودشان داشته باشند. یعنی اموری از قبیل صور جوهری و اوصاف مقدم و واقعی که فیلسوفان، قائل به وجود آنها در اجسام‌اند.^{۴۳} لکن ما، که با علم به حقیقت نفس خویش، می‌دانیم که حصول مدرکات حسّی در نفس به چیزی بیش از حرکات متنوع اجسام نیاز ندارد، و ما که به تجربه دریافتیم که به حسب واقع، مدرکات چندی از این قبیل معلول چنان حرکات‌اند، و ما که ندیده‌ایم غیر از این حرکات، چیز دیگری از مجاری حواس خارجی به مغز برسد، حق داریم چنین نتیجه بگیریم که ما به هیچ وجه، از عینی بودن نور، رنگ، بو، طعم، بانگ، سرما، گرما (وسایر کیفیّات ملموسه) و نیز از صور جوهریه درکی نداریم، مگر اینکه بگوئیم این اوصاف، اقتضاءات مختلفه اجسام‌اند که قدرت تحریک اعصاب ما را دارند.⁴⁴

اینست ثویت مشهور دکارتی. دو عالم داریم: یکی ماشینی ریاضی و عظیم و ممتد و منبسط در فضا. و دیگری عالم ارواح متفسّر و ناممتد. واشیائی که از جنس ریاضی نباشند و وجودشان به فعل جوهر متفسّر وابسته باشد، بالاخص اوصاف تبعی و متأخر، همه به عالم دوم تعلق دارند.

د. مشکله نفس و بدن راه حل دکارت، معضل مهیّی را زنده می‌کند و آن این که: چه نسبتی است میان این دو جوهر متباین؟ اگر آن دو جوهر استقلال کامل از یکدیگر دارند، چگونه حرکات اشیاء ممتد، موجود ادراکات ناممتد در دیگری می‌شوند و چگونه مفاهیم و مقولات روشن امر ناممتد در مورد امر ممتد هم صادق می‌افتد؟ چگونه روح ناممتد می‌فهمد و با این فهم، در عالم ذومتداد تصرف می‌کند و به اهدافش می‌رسد؟ دکارت در جواب این سوالات به خدا متولّ می‌شود و این، کم اشکالت‌ترین جواب دکارت است و همان جوابی است که گالیله هم قبل از مسأله‌ای نظریّر آن (گواینکه بدین وضوح مطرح نشده بود) داده بود. [جواب اینست] خداوند جهان ماده را چنان خلق کرده که مقولات ریاضی خالص و شهودی ذهن، همواره بر آن قابل اطلاق و تطبیق است. پیروان بعدی مكتب دکارت کوشیدند تا همین جواب را بنحوی بی‌خلل و رضایت‌بخش بسط دهند و تکمیل کنند. لکن توسل به خدا [در حل معضلات فلسفی]، چندی بود که اعتبار خود را در میان اذهان علم‌گرای از دست داده بود. نهضت جدید، نطفه پوزیتیویزم را در بطن خود داشت و این پوزیتیویزم، مهمترین مدعایش این بود که علم کلام وبالاخص بحث از علل غایی، بیرون از علم جای می‌گیرد و توسل به علل غایی و به خدا برای پاسخ دادن به معضلات علمی، نوعی کلی بافی است^{۴۵} که مانع از رسیدن به علم راستین است. توسل به خدا، جواب سؤال از علل بعیده^{۴۶} را می‌دهد اما علت قریب^{۴۷} را روشن نمی‌سازد. دکارت خود یکی از قهرمانان جنبه پوزیتیویستی نهضت جدید بود. او خود، بنحو منجز گفته بود که علم بشر به کشف اغراض باری و فنا نمی‌کند.^{۴۸} لذا پاسخ وی، جز در میان پیروان مابعدالطبیعی مذاقش، ارجح نیافت. آن پیروان هم اگر نفوذی داشتند در خارج از جریان علمی و عدمه آن عصر قرار داشت. در آثار دکارت، فقراتی که پاسخی علمی تر و مستقیم تر به آن معضلات مرد افکن می‌داد، وبالاخص آنها که بعداً مورد استفاده متفکر عظیمی چون هابز قرار گرفت، فقراتی بس مهم و کارساز از آب درآمد. سخن دکارت در این فقرات این بود که نسبت و رابطه غیرقابل انکاری که میان نفس و بدن هست، دال بر این است که ذهن

44. Blanket appeal

46. How

45. Why

47. Principles, Part III, Principle 2

42. Principles, Part I, Principle 68

43. Principles, Part IV Principles 198, 199

در جای خاصی [از بدن] قرار دارد. لکن، جانی که با اکراه تمام به ذهن می‌داد، متأسفانه بسیار تنگ و حقیر بود، و فقط قطعهٔ تغییرپذیری از بدن را فرامی‌گرفت، و این چیزی بود که در بسط بعدی علم و فلسفه عظیم مؤثر افتاد. دکارت هیچ‌گاه از مسیر اصلی فلسفهٔ خویش که او را قهرآ بدین ثنویت آشکار کشانده بود برنگشت. وی همچنان بر آن بود که تمام اوصاف غیرهندسی باید از عالم امور ممتدۀ زدوده شوند و در ذهن جای داده شوند. این عین کلام اوست که "ذهن هیچ نسبتی با امتداد و بعد ندارد"^{۴۸} و نمی‌توان "از محلی که ذهن اشغال می‌کند تصوری داشت". مع الوصف "ذهن واقعاً با بدن پیوند دارد، و نمی‌توان عضوی را مقام آن دانست و بقیهٔ عضوها را تهی از آن". بلی میتوانیم بگوئیم که ذهن اختصاص بیشتری به غدهٔ صنوبی^{۴۹} دارد و "اثر خود را در آن می‌گذارد تا از آنجا، به مدد روح حیوانی و اعصاب و حتی خون، بدیگر قسمت‌های بدن پخش شود". با بودن چنین عباراتی در آثار فیلسف بزرگ عصر جدید، آیا باز هم عجب است که توده مردم درس خوانده و روشن فکر که با جریان علمی عصر همگام شده بودند. و مذاق مابعدالطبيعي هم نداشتند (بگذریم از مخالفان مابعدالطبيعه) زیربار چنین موجود غیرمادّی و بی مکان و مجزّای از عالم اجسام نزوند؟ این روشنفکران، هم بدليل اینکه داشتن تصوری خیالی از این موجود ناممکن بود، و هم بدليل مشکلات بین در فرض وجود آن، و هم بدليل غلبه و نفوذ عظیم افکار هابز، بدین نتیجه رسیدند که ذهن، چیزی است شاغل مکان، و محصور در بدن. حرفي که دکارت می‌زد، معنایش این بود که جوهری بی امتداد، می‌تواند بكمک قطعه‌ای از مغز، ارتباط مؤثری با عالم اجسام پیدا کند.

بهره‌ای که از این سخن نصیب تفکر علمی پوزیتیویستی شد این بود که ذهن در یک حجرهٔ مغزی جای دارد. و جهان ماده، که سرایا هندسی است (با صرف نظر از ابهام "مادهٔ اولی")، و سراسر فضای بی‌نهایت را اشغال کرده است، برای بقاء مستقل خویش محتاج هیچ چیز دیگری نیست. اما عالم ذهن، با مدرکات ریاضی ناشدنی اش، پشت پردهٔ حواس مشوش و فریب کار زندانی است و دور از عالم

۴۸. کتاب عواطف روح بنده‌ای ۳۰ و ۳۱ (Phil. Works, vol. I. 345...). ایرانیک‌ها از ماست. دکارت در نوشته‌های بعدیش کلمات را با احتیاط و دقت بیشتر به کار می‌برد. نگاه کنید به... Cousin X, 96.

49. Conarion

مستقل اجسام ممتدۀ، در یک رشتۀ از حجرات حقیر و نازل بدن آدمیان جای دارد. قدما هم به "روح" همین منزلت را می‌دادند، اما نه به "ذهن"^{۵۰} و فقط فیلسوفان پیرو مکتب اصالت حسّ بودند که میان روح و ذهن تفاوتی جوهری قائل نبودند. پیداست که این تفسیر دکارتی منش، مسئلهٔ معرفت را نه تنها حل نکرد بلکه حادّتر کرد. آخر چنان ذهنی از چنین جهانی چگونه خبر می‌گیرد؟ طرح این گونه سؤالات را به آینده موكول می‌کیم و فعلًا همین قدر می‌گوئیم که همه رجالی که مورد بحث ما هستند یا این مشکله عظیم را ندیدند و یا دیدند و با پاسخهای کلامی دادن، فی الواقع از دادن پاسخ طفره زندن.

حال ببینید چه تقابل عظیمی است میان این تلقی از بشر و مقامش در طبیعت، با تلقی ازوی در قرون وسطا. دانشمند قرون وسطی که به عالم نظر می‌کرد، جهان در نظرش خانه‌ای انسانی و قابل شناختن بود، و خود را مستقیماً و بلاواسطه بر قوهٔ وی بود. بخوبی و بكمال قابل شناختن بود، حدّ محدودی داشت. و خادم حاجات عاقله آشکار می‌کرد. اوصافی از جهان که در ادراک مستقیم حسّی، باوضوح تمام خود را نشان می‌داد (یعنی رنگ، بانگ، جمال، لذت، سرما، گرما، عطر، و تن دادن به اهداف و آربانهای بش) همان چیزهایی بود که جهان عینی متقوّم بدانها بود و عقل هم با آنها دنیا را می‌شناخت. حالا جهان شده است یک ماشین ریاضی یکنواخت و نامحدود. و نه تنها مقام رفیع خود را در نظام غایی از دست داده، بلکه همه آن چیزهایی که در نظر مدرسیون، رکن عالم طبیعت محسوب می‌شد و به جهان حیات و جمال می‌داد، اینک، در بقچه‌ای پیچیده شده و به گوشه‌ای بی‌ثبات و بی‌دوم و کوچک از عالم امتداد پرتاپ شده است؛ یعنی گوشه‌ای از عصب و خون آدمی. جنبه‌های سودمند ثنویت کلاً از انتظار دور ماند. و چنین بود که چنان تحول شگرفت و موحشی در جهان بینی روشنفکران اروپا پدید آمد.

۵۰. غرض مؤلف از روح، روح بخاری است که به عقیده قدماء رحْرَهْ چپ قلب بصورت بخاری از اغذیه لطیفه بر می‌خاست و در بدن پخش می‌شد. و غرض از ذهن، نفس ناطقه است (ترجم)

فصل پنجم

فلسفه بریتانیا در قرن هفدهم

آراء دکارت تأثیر عظیمی بر اروپای نیمه دوم قرن هفدهم نهاد. و دلیل عمده‌اش این بود که دکارت علاوه بر اینکه ریاضی دان و کالبدشناس ماهری بود، در فلسفه هم نبوغی درخشنان داشت و توانست همه مسائل عظیمه عصر را بر مرکبی کاتولیکی بنشاند و به کاروان ظفرمند علوم ریاضی ملحق سازد. آراء وی بالاخص در انگلستان، افراد کثیری را به خود جذب کرد و نقدهای حادی را هم برانگیخت. توماس هابز^۱ و هنری مور^۲، از جمله متفکرانی بودند که درربع سوم این قرن ظهور کردند و در عین نقدهای جدی که بر موضعی از فلسفه دکارت داشتند، در غرض بزرگی که وی در تحقیق آن می‌کوشید، با وی همدل و همگام بودند. قبل اشارت کوتاهی به نظر هابز رفت. و اینک می‌خواهیم وی را در منظر بزرگتری بنهیم (یعنی در منظر قرن هفدهم، چنانکه از عنوان فصل بر می‌آید) و با این کار، اهمیت وی را در حرکت ریاضی آن عصر برسنجیم.

در سراسر قرن شانزدهم، انگلستان نسبت به دیگر کشورهای اروپا، از تضییقات کلامی و دینی آسوده‌تر بود، و شهامت و پیشتری اعظم مشاوران سیاسی

هم، با جمیع فنون و شعبش کاری است، پس آنهم نوعی حرکت است. ذهن چیزی نیست جز نامی برای مجموعه کارهای فکری فرد، ولذا چیزی نیست جز رشتہ‌ای از حرکات در بدن حیوان. «اگر چنین است، پس استدلال متکی است بر نام، نام متکی است بر خیال؛ و خیال هم، بنظر من متکی است بر حرکات اعضاء جسمانی. لذا ذهن چیزی نیست جز حرکاتی در اعضای از جسم آلی»^{۴۶}.

در نظر هابز، ذهن را جوهری مستقل و مباین با جوهر جسمانی و یا افعال آن دانستن، نشانی از تفکر مدرسی دارد که به اوصاف غیبی و مبادی خفیه^۵ قائل است. «آقای دکارت که می‌گوید شخص مدرك و عمل ادراک یک چیزند، ما را دوباره به زبان مرده فیلسوفان مدرسی رجعت می‌دهد [که می‌گفتند] فاهمه می‌فهمد، رؤیت می‌بیند، اراده می‌خواهد، و بهمین قرار: مشی یا قوهٔ ماشیه راه می‌رود»^۶. و این، کجا می‌تواند تصویری فلسفی از نسبت روح و بدن بدست دهد؟ این ثنویت بی‌وجه و ناروارا بدور افکنید. هیچ فرایند ذهنی، و از جمله هیچ استدلالی نیست که فعل نباشد. و فعل هم جز حرکت چیزی نیست. حال چه عیبی دارد که بیانیم و همین روش را بنحویکسان همه‌جا در پیش گیریم و افعال ذهنی را هم به حرکت بازگردانیم و بیینیم که در پرتو اصول جدیدالتاسیس حرکت شناسی چه وضع و معنایی پیدا می‌کنند. همین بود سر آنکه هابز هندسه را «علم حرکت بسیط»^۷ می‌خواند، و مکانیک هندسی را، که از گالیله فراگرفته بود، مقدمه‌ای واجب می‌شمرد برای هرگونه تکامل بعدی در علم یا فلسفه.

حرکت دال است بر شیء متحرک. و از شیء متحرک هم جز تصوری جسمانی نمی‌توان داشت. یعنی باید آنرا جسم انگاشت «تصوّر هیچ فعلی مستقل از تصور فاعل آن نیست. فی المثل، نمی‌توان جهیدن را بدون جهنه، دانستن را بدون داننده و اندیشیدن را بدون اندیشنده تصور کرد و در نتیجه، آنکه فکر می‌کند موجودیست جسمانی، چون علی الظاهر، از هیچ فاعلی نمی‌توان تصوری داشت مگر تصوری برگرفته از فاعلهای جسمانی و یا در کسوتی مادی. و خود آقای دکارت

4. *The Philosophical Works of Descartes* (Haldane & Ross) vol.II, p.65

5. Occult qualities

6. Haldane & Ross vol. II, p. 65

7. Hobbes, works vol. I (English) p. 71

خطه انگلستان، یعنی لرد بیکن، تعلیم و تعلم غیردینی را در آن دیار رشد و قوت بسیار بخشیده بود. از تأثیر مستقیم آراء بیکن بر مابعدالطبیعه بویل و نیوتن نمی‌توان نشانی جست، لکن تلقی که بیکن از علم داشت و آن را یک کار تعاقنی شریف و جلیل می‌شمرد، اعتقاد و تأکیدش بر ضرورت و قوت اقناع تجارب حسی و بی‌مهری و دل سردی وی نسبت به فرضیات خیال پرورانه، و تحلیل عامی که از شیوه استقرائی بدست داد، در ذهن همهٔ عالمان پیشناز نیمهٔ قرن، و بالاخص رابت بویل، نفوذ و رسوخ بسیار یافت و از طریق بویل، در نیوتن تأثیر بسیار نهاد. ما در فصل آتی، به شرح آراء بویل خواهیم پرداخت.

الف. طعن هابز در ثنویت دکارت

توماس هابز دوست معتمد بیکن بود، ولی تا چهل سالگی که تعلق خاطری به هندسه یافت، ذوق و قوت فلسفی ذهنش همچنان خفته مانده بود و همینکه بیدار شد کوشید تا خود را با جمیع تحولات تندگذر و بسط یابنده‌ای که در اثر انقلاب نجومی حاصل آمده بود، آشنا کند. بویژه حرمت و جلالت گالیله، دل ویراستخیر کرد، و در سومین گردشی که در قارهٔ اروپا می‌کرد بیدار گالیله شافت و مدت زیادی با اوی بود (۱۶۳۴-۳۷) و فکری را که مدت‌ها در سر می‌پرورانید با گالیله در میان نهاد و ازاو تأییدی گرفت براین که بلی: تنها تبیین مُقْنَع از جهان می‌باید مبنی بر جسم (بعد) و حرکت باشد. ولی البته او نتوانست، مانند آن ایتالیائی کبیر، معانی ریاضی دقیقی به این تصوّرات ببخشد. روی آوردن او به زبان جدید فضا، زمان، نیرو، مقدار حرکت وغیره، تاحدی سطحی بود و تفکر وی، از جهات زیادی، تا انتهای عمر همچنان تفکری مدرسی باقی ماند.

هابز، در سفر بعد خود به فرانسه با تأملات دکارت آشنا شد و مرسن^۳، دوست مشترک وی و دکارت، واسطه این آشنایی بود، و در همین سفر سومین مجموعه از اختراضات را بر کتاب دکارت نوشت. هابز در این اختراضات، مخالفی است سرخست و بی‌پروا نسبت به ثنویت دکارت و نسبت به تلقی وی از «اندیشه»، که پشتونه آن ثنویت است. بنظر هابز، هرگونه کار و تحولی نوعی حرکت است. فکر

3. Mersenne

هم بعداً با استفاده از مثال موم، همین معنا را مجسم می کند^۸. ممکنست برای ما این سؤال پیش آید که چرا همواره تصور از فاعل، تصوریست از امری جسمانی. پاسخ اینست که در مکتب هابز، اندیشه همواره کسوت صور خیالی^۹ بخود می پوشد^{۱۰} و پیداست که صورت خیالی هم همواره اوصاف جسمانی دارد.

"بهمین سبب ما هیچ تصوری و هیچ صورت خیالی از خدا نداریم. مارا از صورت خیالی بخشیدن به خدا و پرستیدن این صورت منع کرده‌اند، تابدین گمان نیفتخیم که خدای فوق ادراک را در احاطه درک خود درآورده‌ایم. لذا ما هیچ تصوری از خدا نداریم^{۱۱} خدا نامی است که پس از کاوشن عقلانی بر علت العلل اشیاء نهاده‌ایم^{۱۲}. حال، چون صور خیالی همواره به اشیاء خاص و مفرد تعلق می گیرند، همگامی تمام عیار هابز با نحله فکری اصحاب تسمیه (نومینالیست‌ها) آشکار می شود. اینان در اوخر دوره قرون وسطی، وبالاخص در انگلستان، ظهور و قوت یافتد و معتقد بودند که فقط اشخاص وجود دارند نه کلیات. همین گرایش نومینالیستی ویرا به انکار طبایع و ماهیات کلیه کشاند. می گفت اینها اسمی بیش نیستند. مثلاً یک مثلث را در نظر گیرید «اگر مثلثی موجود نباشد، دیگر چگونه می تواند طبعتی داشته باشد...» مثلث ذهنی مقتبس از مثلث مشهود خارجی است، و یا مقتبس از صورتی خیالی است که آنهم برگرفته از مثلث‌های مشهود باقی می‌ماند... لکن اگر برسبیل اتفاق مثلثی در جهان نماند، دیگر طبیعت مثلث هم نمی تواند جاودان بماند. بهمین نحو قضیه "انسان حیوان است" تا ابد صادق است چون نامهایی که در آن است ابدی است اماً با فنای نژاد بشر، طبیعت بشر هم بطور کامل فنا خواهد پذیرفت. از اینجا معلوم می شود که ماهیت مستقل از وجود، چیزی نیست جز پیوندی که فعل است میان اسم‌ها برقرار می کند. لذا ماهیت منهای وجود، مصنوع ذهن ماست^{۱۳}.

پس فقط اشخاص متحرک وجود دارند و بس. و علم ما به این اشخاص از

8. Haldane & Ross vol.II, p. 62

9. Image

10. Haldane & Ross vol. II.p. 65

11. Haldane & Ross vol. II, p. 67

12. Ibid, p. 71

13. Ibid,p. 76

جنس صورتهای خیالی است، ولذا برای ذهن ما در کسوت جسم ظاهر می‌شوند. از این بالاتر، استدلال هم چیزی نیست جز به رشتہ کشیدن صور و یا اسمهایی که خود برای اشیاء وضع کرده‌ایم^{۱۴}. استدلال، یعنی از پی هم آمدن این صور بنحوی خاص. چنین است که در نظر هابز دلیلی برای چنان ثنویت متأفیزیکی باقی نمی‌ماند. بیرون از ما هرچه هست جسم متحرک است. و درون ما هرچه هست اعضاء متحرک و تحرکات عضوی است. هابز با این نتیجه‌گیری شتابزده، پیش دستی می‌کند و برای دادن شرحی عوام پسند از ثنویت دکارتی الگوسازی می‌کند و به شارحان می‌آموزد که ذهن چیزی است محصور در زاویه‌ای از مغز و رگ‌های بدن. و از این بالاتر و زیر و روکن‌تر، امر مدرک را گردن می‌زنند و بجای آن ترکیبی از تحرکات عارض بر امر ممتد را می‌شناند. هابز اولین کسی است که می‌کوشد تاروش و مبادی جدید گالیله را بر همه‌چیز تطبیق کند.

خود هابز می‌دانست که مکتبش اورا و ادار کرده است تا از صور خیالی، که در بادی نظر نه جسم اند نه حرکت نه حال در مغز، تبیینی بر مبنای حرکت و جسم بدست دهد. این تبیین که اولین بار در رساله در باب طبیعت بشر، نشیرافت، در دوره آغازین ظهور و رشد این نظریه جدید در باب ذهن بشر جای رفیعی دارد، و جلالت اثر هابز را در ایجاد جریانی که به ظهور متأفیزیک نیوتونی انجامید آشکار می‌سازد. ناتورالیزم هابز، در روانشناسی و در علم سیاست، آنقدر خلاف مشهور و رمانده بود که در معاصرانش تأثیر بزرگی ننهاد و تنها اثرش برانگیختن مخالفت آنها بود ولی تلاش وی در شرح و نقد آراء دکارت، همگامی بسیار با حرکت علمی پیشرونده و ظفرمند عصر داشت و لذا تأثیر آن بسیار زیاد بود. وی از این راه وارد طرح و حل مسئله شد که توضیح دهد چرا اوصاف تبعی و مؤخر، با اینکه عارض بر خود اجسام عینی نیستند (و بقول خودش "صورت رنگ، جلوه‌یی است از حرکتی، تحریکی یا تغیری که شیء در مغز یا روح [ا]بخره] و یا ماده داخل سر، پدید می‌آورد"^{۱۵}، چنان بنظر ما می‌رسند که گویی مانند اوصاف مقدم و اصیل، از آن خود اجسام اند.

14. Hobbes, *Leviathan*, Book I. chs. 3,5 (Works, vol.3)

15. Hobbes, *Treatise of Human Nature* (English works, vol, IV) ch. 2 Par. 4

ب. تحقیق در علیت و اوصاف تبعی و متأخر

از منظر هایز، صورتهای خیال، مدرکات حسی (و یا بقول او اشباح) تدریجی الزوال اند که ناشی از تلاقي حرکات حادث در اندامهای بدن می باشند. حرکتی از شیء که بدرون عضو می آید با حرکاتی حیاتی که از قلب به بیرون می رود، تلاقي می کند و

چون این جد و جهد روبه بیرون دارد، آدمی می پنداشد که چیزی در بیرون وجود دارد. و همین پنداشت که آدمیان احسان می نامند. و باز همین پنداشت که نزد چشم، به صورت نور یا شکل رنگین ظاهر می شود، و نزد گوش بصورت بانگ و نزد بینی بصورت بو و نزد زبان یا ذائقه به صورت طعم و نزد سایر اعضاء بدن بصورت گرما، سرما، سختی و نرمی و سایر اوصاف محسوسه. این اوصاف محسوسه چیزی نیستند جز اصنافی از حرکات در اعیان خارجی که اندامهای حسی ما را متاثر می سازند. این تأثرات، در ما هم اصنافی از حرکت بیش نیستند (چون از حرکت جز حرکت نمی زاید). لکن بر مابصورت اشباح ظاهر می شوند. چه در خواب و چه در بیداری. و همانطور که فشار یا لمس یا ضربه بر چشم، موجود شیخ نور است و فشار بر گوش، موجود خیال صداست، اشیائی را هم که می بینیم یا صدایشان رامی شنیم، همین اثر قوی و نامشهود را بر حاسه های ما دارند. چرا که اگر بانگ یا رنگ در خود اعیانی که موجود آنها بند متقرر باشند، دیگر نباید از آنها جدا شوند، در حالیکه با شیشه (یا عدسی) و یا با انعکاس صوت، آنها را می توان جدا کرد و دید که خود شیء در یک جاست و نمود^{۱۶} آن در جای دیگر. و با اینکه از دور بنظر می رسد که خود شیء واجد شبیحی است که در ما می زاید، مع الوصف شیء دیگرست و شیخ آن دیگر^{۱۷}.

و از اینجا نتیجه می شود که اعراضی و اوصافی که حاسه های ما خبر از وجودشان در اعیان می دهند، فی الواقع عینیتی ندارند و فقط ظلال و اشباح اند. در جهان خارج فقط حرکات وجود دارند و همانها علل موجوده این اشباح ذهنی اند. و فربکاری حواس هم جز این نیست. و تازه همین را هم باید به کمک حواس علاج کرد. چون همین حس، که هنگام مشاهده مستقیم به من می گوید که رنگ در خود شیء است، همو، هنگام رویت نور منعکس به من می گوید که رنگ در خود شیء نیست.^{۱۸}

هایز که ثنویت دکارت را تحولی ماتربالیستی کرده بود [روح را هم به ماده برگردانده بود] و معتقد شده بود که از آدمی نیز می توان مانند امر ممتد، تبیینی مکانیکی و مقنع بدست داد (چرا که بخوبی درنیافته بود که آرمان هم عصران علم اندیش ترش در نهضت جدید، اینست که تبیین دقیق ریاضی از امور بدست دهنده)، حال می خواست حل و تبیین یک معضل بزرگ دیگر را هم بر آنها بیفزاید. این معضل، بالطبع، برای کسانی پیش می آید که ناگهان با این آموزه روبرو شوند که اوصاف تبعی نه در اشیاء که در اذهان وجود دارند. بنابرایی هایز، علت اینکه همه اوصاف محسوسه، عینی بنظر می رستند اینست که

”هر عضو به سبب حرکت طبیعی و درونی که دارد، در برابر حرکاتی که از اشیاء به باطن آن رسونخ می کند، معاوقت و عکس العمل نشان می دهد. همچنین هر عضو، فعلی دارد مقابل و مضاد با فعل شیء خارجی. لذا وقتی که فعل حاسه، به جهودی درون رومتهی گردد عکس العملی را، ولو کوتاه، بر می انگیزد و شبیحی یا تصوری را در ما پدید می آورد. اما چون این عکس العمل روبه بیرون دارد، لذا بنظر می رسد که چیزی بیرون از حاسه وجود دارد... چون رنگ و نور و گرما و بانگ و سایر اوصاف مسمی به محسوس، خود شیئی از اشیاء نیستند بلکه اشباحی هستند حال در حاسه آدمیان“^{۱۹}.

دیگر درست نیست که بگوئیم چون آتش، گرم می کند، پس خودش هم گرم است. همانطور که درست نیست که بگوئیم چون آتش درد می آورد پس خودش هم دردمند است.^{۲۰}

حال آیا جای این سؤال نیست که مگر همین استدلال را در مورد اوصاف مقدم و اصیل هم نمی توان جاری کرد و پرسید چرا آنها اشباح حال در حواس نباشند؟ علی الظاهر فرقی از این جهت میان آنها به چشم نمی خورد. پاسخ هایز به سؤال یاد شده، یک آری صریح است. وی می کوشد تا میان مکان (فضا) و امتداد هندسی فرق بگذارد. این فرق چنانکه گفتیم حتی بذهن دانشمندان باستان هم می توانست خطور کند، لکن این امر در تفکر جدید و آنهم فقط در دوران پس از نیوتن، عظمت و

19. *Elements of Philosophy* (English works, vol. I), Book, IV, ch.25. Par.2.

20. *Ibid*, ch.27, Par. 3

16. appearance

17. Hobbes, *Leviathan*, Book 1, ch.1

18. *Treatise of Human Nature* ch.2, Par. 10

اهمیت خود را آشکار کرد. در نظر هابز، خود فضای هم یک شیخ است: "شیخ چیزی که بیرون از ذهن موجود است. به عبارت دیگر شیخ چیزی که هیچ وصفی ندارد جز این وصف: خارجیت"^{۲۱}. لکن امتداد وصفی جوهری برای اجسام است و این امر را از تحقیق هندسی در باب حرکات در می‌یابیم. همواره اجسام ممتد متحرک خارج از ما وجود دارند که حرکاتشان موجد اشباح درونی ماست، از جمله موجد "خارجیت" اشباح، یعنی موجد مفهوم فضای زمان هم شبیح است "ماخوذ از قبلیت و بعدیت اجزاء حرکت". "حال، در طبیعت وجود دارد. امور ماضیه فقط در ذاکره وجود دارند لکن امور آینده هیچگونه وجودی ندارند. آینده، برساخته ذهنی است که توالی حوادث ماضی را بر حوالات حال تطبیق می‌کند"^{۲۲}. در طبیعت، حرکت هست اما زمان نیست. زمان، شیخ قبلیت و بعدیت است که یکی از آن‌ها ذاکره و دیگری متعلق به حوادث متظرست. صورت خیالی زمان هم، علی رغم تعارضی که با ظواهر مشهود دارد، در داخل بدن قرار دارد. ذهن، حرکتی است بدنه، و احساس هم ظل خارجیت است که در داخل بدن می‌افتد. گویا خود هابز هم خوب در نمی‌یافت که مشکل عظیم معرفت شناختی این دیدگاه چیست. او مبانی کیهان‌شناسی مکانیکی گالیله را بی‌هیچ نقد و مناقشه‌ای برگرفته بود.

نومینالیزم و ماتریالیزم هابز، وی را بدان جا رساندند که برخلاف دکارت و گالیله بی‌هیچ پروا و تقید و استثنائی، اصل علیت [مکانیکی] را اعلام کند. این اصل در عصر جدید بر مسند قبول کامل نشست و با مفهوم تازه‌ای که یافت، اصلی شد در برابر آن اصل مدرسی و قرون وسطایی که خدا را خیر اعلی و علت غایی کائنات می‌دانست. هابز موکدآ برآن بود که هرجا سخن از علت می‌رود، باید مصدق آنرا جسم خاصی دانست که حرکت خاصی دارد. آن نیروهای نهان و عظیم، که نزد گالیله مبادی بعيده حوادث بشمار می‌رفتند، نزد هابز جائی و موجودیتی نداشتند. وی به تبعیت از دکارت، منکر وجود خلا در طبیعت بود و معتقد بود که "علت هر حرکتی [در جسمی را] باید در جسم دیگری جست که خود متحرک و مماس با جسم اولی است"^{۲۳}. "چون اگر اجسام مجاور با جسم ساکنی، خود

ساکن باشد، چگونه متصور است که آن جسم ساکن، به حرکت درآید؟"؟ "این را بنحو برهانی نشان دادیم... تا فیلسوفان از ردیف کردن کلمات بی معنی و نامفهوم خودداری ورزند"^{۲۴}. هابز این فقره اخیر را در ضمن نقد بر کپلر آورده است. نقد وی بر کپلر این بود که چرا نیرویی مرموز و مجھول چون جاذبه مغناطیسی را به میان آورده تا علت حرکت باشد، چون به عقیده هابز، قوه مغناطیسی هم خود نوعی حرکت جسمانی است. هر موجودی، جسمی است و هر حادثه‌ای حرکتی.

آخرین نکته این که، ترکیب نومینالیزم هابزی با تبیین مکانیکی وی از تکون اشباح فریبکار مغزی، صبغه‌ای به فلسفه هابز بخشید که از آن زمان ببعد، بسیار کارگر افتاده است. به خاطر داشته باشیم که مکتب هابز، از جهاتی، جریانی بود مخالف مکاتب گالیله و دکارت. وی می‌کوشید تا دونیمه جدا شده و بیگانه ثویت دکارتی را دوباره بهم بپیوندد و انسان را بمتزله پاره‌ای از طبیعت دوباره به مادر خود بازگرداند. لکن منطق معارض و درونی آن نهضت نیرومند [دکارتی و گالیله‌ای]، بر او گرانی و فزونی کرد. هابز نتوانست که روش دقیق ریاضی را در زیست‌شناسی و روانشناسی خود درآورد و همین سبب شدت‌ناجوم و فیزیک وی هم سست و مشکوک شود و به کار دانشمندان بعد نیاید. تلاش سخت و افراطی وی برای تحويل ذهن به حرکت جسمانی هم ناموفق ماند. دیگر روشی است که چرا وی از بنابردن ماتریالیزم تمام عیار بر پایه‌های علم، عاجز ماند. پس ازوی، بقیتی از امر مدرک همچنان سخت جانی کرد. حتی اشباح هابزی را هم منکر نشدند بلکه طالب تبیین آنها گردیدند. راه بازبود برای اینکه کسی پیدا شود و روش تبیین غایت گرایانه را (که دیگر در فیزیک اعتباری نداشت) برگیرد و در تحلیل و تبیین نوین ذهن بشر، از آن سودجویید. می‌شد که طبیعت بی جان را به تیغ تشریح اتمیسم ریاضی بسپارند، و نیمه دوم ثنویت دکارت (یعنی جان را) بر حسب فایده و هدف تبیین کنند. ولی کسی این کار را نکرد، و در جریان غالب تفکر نوین چنین تفکیکی رخ نداد، و این امر عمدهً معلوم اندیشه‌های هابز بود. هابز که بیان قاطع و صریحی از مفهوم نوین علیت بذست داده بود، و با افکنندن رابطه ویژه‌ای میان ذهن بشرو طبیعت، بشارت ماتریالیزمی یکپارچه را می‌داد، دیگر اسیر این وسوسه نبود که در تحلیلات روان

21. *Elements of Philosophy*, Book II, ch.7. Par.2, also quotation 11, p.13022. *Leviathan*, BK.I. ch.323. *Elements of Philosophy*, Book II, ch. q, Par.7

شناختی اش دوباره به غایت انگاری رو آورد. بلی او نتوانست علمی روانشناسی مبتنی بر اتم‌های ریاضی بنا کند، اما فقط به حد ضرورت از این روش فاصله گرفت. ذهن بنابر توصیف او، امیریست مؤلف از اشباح بسیط (که ذکر شان رفت). این اشباح در اعضاء موجود زنده، در اثر تلاقي حرکات برون رو و درون رو پدید می‌آیند، و به قانون ساده تداعی با یکدیگر تأثیف می‌شوند. استدلال و غرض هم نزد او مقبول است. اما مانند روانشناسان مدررسی قرون وسطا آنها را و اپسین اصول تبیین نمی‌داند و چنین مقام مهمی را برایشان قائل نیست. غرض و استدلال، شبیحی یا دسته اشباحی خاص از کل اشباح مؤلف‌اند. چنین تحملی از ذهن، همراه با به زیر کشیدن خداوند از مستند خیریت برین، به روانشناسی نوین نشان داد که در کدام جهت رشد یابد. لاک، روانشناس بزرگ بعدی، با صراحة و دقّت بیشتر پا جای هابز نهاد، و دیگر از آن پس کمتر روانشناسی (مگر ایدآلیستی نادر و بریده از جمع) جرأت می‌کرد رساله‌ای در روانشناسی بنویسد و مبادی دیگری را برای آن علم برگیرد. خوبست که در مقابل هابز، از اسپینوزا نام ببریم، گواینکه تأثیر وی مدت‌ها بعد آشکار شد. علاقه و آراء وی در مقام تبیین صفت ادراک، می‌توانست با غایت انگاری سازش و قرابت بیشتر داشته باشد لکن چون او به زعم خود، توانست روش ریاضی را در عرصه روان نیز جاری سازد، در اینجا هم بیشتر به فکر دال و مدلول ریاضی بود تا مقدمات و غایبات. از این پس، تکلیف دانشمند در عموم میادین تحقیق معلوم بود: برای تبیین هرچیز، آنرا به عناصر بسیط اولیه تجزیه و تحويل کنید و عمل فاعلی حوادث را فقط در میان نسب و روابط طبیعی این عناصر جستجو کنید.

مور در مورد ساختمان و اوصاف ذاتی ماده نیز، عقاید رایج عصر را، بی مناقشه پذیرفته بود؛ فقط بعضی عقاید شخصی و متفردانه خویش را بدان افزوده بود مثل اینکه برای اتمها امتداد قائل بود اما شکل قائل نبود. ماده مرکب است از "اتمهای متعددالجنس، غیرقابل تداخل، بی‌شكل و ذواتداد، شاغل مکان و فضا، و ساکن بالطبع، و تحرك پذیر به قوه روح"^{۲۷}. دلیل این نظریه غریب و

شیء به عضو حاسه است. این حرکت محفوف به اوضاع و شروط خویش دریافت می‌شود و نفس ناطقه حاضر در حاسه آنرا بردوش می‌گیرد و به مدار رواحی که آلات بی‌واسطه اویند، و به حسن مشترک متصل اند، تصویر و یا تأثر حاصله از هرشی‌هارا، با مطابقت کامل بدانجامی رساند^{۲۵}. بعداً درباره تعیيرات "حضور نفس ناطقه در حاسه"، "ارواح که آلات بی‌واسطه نفس اند" و "حسن مشترک" توضیحاتی خواهیم آورد. فعلاً بدین توجه کنیم که مور نظریه اوصاف اصیل و تبعی را علی الاصول می‌پذیرد، و البته بیشتر در تعییر دکارتی - گالیله‌ای، و نه تعییر هابزی آن. مور هیچگاه نمی‌توانست انکار هابز نسبت به "نفس ناطقه" را قبول کند و همچون او، آنرا صرفاً نامی بداند برای علت تصویر ناپذیر حرکات حیاتی. نفس ناطقه نزد مور همان قدر از جوهریت وجود بخوردار بود که ماده عنصری. از این که بگذریم وی در بقیه موارد، هم کیش فیلسوفان جدید بود.

این کثرت و تنوعی که در احساس و ادراک هست، بالضروره از کثرت و تنوع در عظم، وضع، شکل، شدت و جهت حرکت اجزاء ماده ناشی می‌شود... کثرتی که در ادراکات هست دال برکثرتی است که در اجزاء عکس العمل هاست، و چون عکس العمل هم چیزی نیست جز حرکتی در ماده، لذا دگرگونی‌های آن نیز مستند به دگرگونیهای حاصل در شؤون ماده است. یعنی دگرگونی در عظم، شکل، وضع، حرکت مکانی... جهت... و شدت آن.

این اوصاف، اوصاف اولیه و ذاتی است که در ماده تصور می‌رود و لذا کثرت در ادراکات هم می‌باید ناشی از این اوصاف باشد^{۲۶}.

مور در مورد ساختمان و اوصاف ذاتی ماده نیز، عقاید رایج عصر را، بی مناقشه پذیرفته بود؛ فقط بعضی عقاید شخصی و متفردانه خویش را بدان افزوده بود مثل اینکه برای اتمها امتداد قائل بود اما شکل قائل نبود. ماده مرکب است از "اتمهای متعددالجنس، غیرقابل تداخل، بی‌شكل و ذواتداد، شاغل مکان و فضا، و ساکن بالطبع، و تحرك پذیر به قوه روح"^{۲۷}. دلیل این نظریه غریب و

25. More, *Immortality of the Soul* (A Collection of several phil. writings, 4th ed. London 1712) Book II. ch.11, Par. 2

26. *Immortality of the Soul*, BK. II. ch. 1, Axion 22

27. *Enchiridion Metaphysicum*, London, 1671. ch.9, Par.21

از تکائف جز این نیست که جوهری غذیظتر و فشرده‌تر شود تا جایی کمتر از جای متعارف خود را اشغال کند^{۳۴}. فی المثل وقتی نفس ناطقه در بطن چهارم دماغ فشرده می‌شود، مکان اشغال شده علاوه بر سه بعد متعارف، بعد چهارمی هم پیدا می‌کند که همین غلطت باشد. نفس امر ذومراتی نیست و اگر رقیق تر هم بشود، همانست که بوده است. برای درک بهتر آراء مور در این باب، باید تصویری را که وی از حیات نفس پس از مرگ می‌دهد بدقت بخوانیم. نفس پس از مرگ، به اعتقاد وی، ذر بدنی اثیری حلول می‌کند و زمام حرکت جمیع ذرات آنرا در دست دارد. و هر طور که بخواهد شکل و قوام و مزاج آن بدن و مقدار حرکت آنرا عوض می‌کند^{۳۵}. آیا این آراء را باید صرف اوهامی واهی خواند و یا باید گفت که مور اطمینان داشته است که تنها راه تبیین پاره‌ای از واقعیات، توسل بدين آراء است؟

وی، ضمن نامه‌ای به بویل، در تاریخ چهارم دسامبر ۱۶۶۵، لب لباب نظریه خود را چنین می‌آورد: «همه پدیدارهای جهانرا نمی‌توان تحلیل مکانیکی کرد، بلکه باید از یک جوهر مباین با ماده، یعنی روح یا موجود مجرد، مدد گرفت»^{۳۶} و باز هم سبب مخالفت جوهری خود با فلسفه دکارت را ابراز می‌دارد که

«مکتب دکارت مدعی است همه چیز را می‌تواند تحلیل مکانیکی کند، در حالیکه از تحلیل مکانیکی ساده‌ترین پدیدارها هم عاجز است و من به گمان خود و بلکه به یقین، بطلان آنرا به برهانهای خلل ناپذیر مبرهن کردم. علاوه هرجا فرضتی کند «مقام اصلی نفس ناطقه، ارواح حیوانی لطیفه مستقر در بطن چهارم دماغ است که از آنجا به ادراک اشیاء، تخیل، استدلال، و ابداع می‌پردازد و از همانجا بر جمیع اعضاء بدن فرمان می‌راند»^{۳۷}. لکن بعقیده مور، روح بهیچ وجه محصور در آن مقام نیست و می‌تواند گهگاه در تمام بدن منتشر شود، و حتی گاهی چون سیالهای مجرد، از حریم بدن هم فراتر رود^{۳۸}. قول به این گونه ارواح ذوات متمدد و قادر به قضن و بسط، مور را به نظریه غریبی در باب بعد چهارم می‌کشاند که خود آنرا تکائف جوهری^{۳۹} می‌نامد و ما می‌توانیم از آن به غلطت روحی^{۴۰} تعبیر کنیم: «منظور من

کدامند این برهانهای خلل ناپذیر و قویم که مور بر وجود موجودات مجرد (یعنی جواهر مفارق ممتد) اقامه کرده است؟ آیا باز هم این جهان بینی جدید نیست که بی رحمانه و بی پروا، واقعیات را به فرمان خویش، معنا و مضامون می‌بخشد؟ آز همه مشهودتر، درک مستقیم ماست از اراده و طلب خویشتن. ما موافق

34. *Immortality...* Book I. ch.2. Par. 11

35. *Ibid.* Book III ch.1. Pars. 7,8,10,11

36. Boyle, *Works* (Birch edition) vol.VI, p.513...CF, *Divine Dialogues* p.16...

نامأنوس، در مقدمه کتاب بقاء نفس چنین آمده است: «این ذرات تجزیه ناپذیر ماده، هیچ شکلی از اشکال را ندارند. آنکه عظمتش نامحدود است شکلی ندارد، اینهم که حقارتش نامحدود است شکلی ندارد». وی نظریه دکارتی ثبات مقدار حرکت را هم پذیرفته بود و معتقد بود که خداوند از ابتدا، مقداری از حرکت را که اینک در ماده موجود است، در آن به ودیعت نهاده است.

با اینهمه، مور هنوز آسوده خاطر نبود چون او هم مانند هابز نمی‌توانست تصور کند که چیزی موجود باشد و امتداد نداشته باشد «اجزاء داشتن یا امتداد داشتن، مقوم هر موجودی است. چون اگر جمیع امتدادات را از شیء سلب کنیم به نقطه هندسی بدل خواهد شد که جز سلب محض یا عدم محض چیزی نیست. و همانطور که میان وجود و عدم واسطه نیست، میان ممتد و غیرممتد هم واسطه نیست ولذا مبرهن می‌شود که بودن ملازم ممتد بودن است»^{۴۱}. همین نکته بود که باعث شد مور تماماً به دکارت و هابز نپیوندد و مانند آنان امتداد را وصف جوهری و انحصاری ماده نداند و از ناقدان قوی پاره‌ای از مبادی هستی شناسی نوین گردد. در نظر او، روح هم بالضروره ممتد است، و تفاوتش با ماده در سایر اوصاف است.

روح قابل تداخل است، و خودش به روانی و آسانی در ماده داخل می‌شود و حرکت را بدو می‌سپارد^{۴۲}. روح بی هیچ مانعی می‌تواند تخلخل یا تکائف (انقباض و انبساط) یابد یعنی بر حسب خواست خود، می‌تواند فضای کمتری یا بیشتری را اشغال کند «مقام اصلی نفس ناطقه، ارواح حیوانی لطیفه مستقر در بطن چهارم دماغ است که از آنجا به ادراک اشیاء، تخیل، استدلال، و ابداع می‌پردازد و از همانجا بر جمیع اعضاء بدن فرمان می‌راند»^{۴۳}. لکن بعقیده مور، روح بهیچ وجه محصور در آن مقام نیست و می‌تواند گهگاه در تمام بدن منتشر شود، و حتی گاهی چون سیالهای مجرد، از حریم بدن هم فراتر رود^{۴۴}. قول به این گونه ارواح ذوات متمدد و قادر به قضن و بسط، مور را به نظریه غریبی در باب بعد چهارم می‌کشاند که خود آنرا تکائف جوهری^{۴۵} می‌نامد و ما می‌توانیم از آن به غلطت روحی^{۴۶} تعبیر کنیم: «منظور من

28. *Immortality*, Preface, CF. also. *Divine Dialogues*, 2nd edition, London, 1713, p. 49

29. *Enchiridion*, Ch. 9, Par. 21

30. *Immortality of the Soul*, BK. II. ch. 7. Par. 18

31. *Divine Dialogues* p.75...

32. Essential spissitude

33. Spiritual Density

اغراض خویشن پاها و دیگر اعضاء بدن، و اشیاء جهان مادی خارج را حرکت می‌دهیم.

”منهم، مطابق اصول شما، غذه صنوبری را مستند حس مشترک و قلعه نفس می‌دانم. لکن می‌پرسم که مگر نفس در تمام بدن ساری و متمکن نیست؟ پس چگونه است، از شمامی پرسم، که این نفس که نه قلاب دارد نه انشعابات، با تمام بدن متحد و پیوسته است؟ سؤال دیگر اینکه مگر نمی‌شود چیزی در طبیعت باشد و تحلیل مکانیکی برندارد؟ پس درک بدیهی ما از وجود خودمان چه می‌شود؟ و این سلطه‌ای که نفس ناطقه بر روح‌های حیوانی ما دارد از کجا می‌آید؟ و چطور روح‌های حیوانی را به سراسر بدن می‌فرستد؟“^{۳۷}

گواه ما بر قدرت نفس این است که

”ما هر وقت اراده کنیم می‌توانیم روح‌های حیوانی را حرکت در آوردم یا متوقف کنیم. بفرستیم یا بازگردانیم. ولذا سؤال من این است که آیا شایسته تحقیق فلسفی نیست که ببینیم آیا در طبیعت جوهر مفارقی وجود دارد که به اجسام، اکثراً یا کل اوصاف جسمانی شان را ببخشد (مثل حرکت، شکل، نسبت و اجزاء و غیره...) و هم، از آنجا که بظنه قوی حرکت و سکون اجسام بدست این جوهرست، هرچه را که شمره حرکت است به اجسام بددهد یعنی متعدد کند، تقسیم کند، پخش کند، بچسباند، اجزاء کوچک تر بوجود آورد، به اجزاء نظم دهد، اشیاء بی حرکت را حرکت مستدیر و مستقیم و غیره دهد، از حرکت مستدیر باز دارد، و هر کار دیگری هم که لازم است بکند تا، بنابر قواعد شما، نور و رنگ و سایر اوصاف محسوسه را پدید آورد... نکته آخر اینکه، جوهر مفارق قدرت عجیبی دارد دروصل و فصل و جمع و تفرقی ماده. و نیز در پیش راندن ماده و داشتن مهار آن دردست. همه این کارهارا می‌کند بی مدد قلاب یا برجستگی‌های نوک دار و یا آلات خاص، بلکه فقط با حضور و فرو افکنندن خویش بر طبیعت. آیا چنین موجودی نمی‌تواند منقبض شود (چرا که معنی از تداخل برای وی نیست) یا منبسط گردد ویا...“

می‌بینیم که مور در این فقره، استدلال خود را بسط می‌دهد و از اثبات وجود جوهر مفارقی در ابدان آدمیان فراتر می‌رود و جوهر مفارق اعظمی را برای کل طبیعت فرض می‌کند. آخر وی قبول کرده بود که به گواهی علم، طبیعت هم مانند بدن انسان یک ماشین ساده است. گواهان دیگر وی، واقعیاتی بودند که موضوع پرچاذبه‌ترین تحقیقات علمی آن عصر قرار گرفته بودند مثل بحث از علت بعيده حرکات، بحث از مغناطیس، جاذبه، چسبندگی و امثال آن.^{۳۸} مور بر آن بود که گرچه علم جدید توانسته است تحلیل مکانیکی از علل موجبه و قریبۀ حرکت بدست دهد اماً دادن تحلیل مکانیکی از این امر که چرا اجزاء عالم، به جای سکون حرکت دارند، برایش ممکن نیست. بعلاوه علم هم بعضی از اوصاف خاص اجسام یا حرکات ظاهره در اجسام را، مثل مغناطیسیت و چسبندگی را، نتوانسته بود به اوصاف مکانیکی باز گردداند. سؤال این بود: چرا اجزاء جسم جامدی شدیداً به یکدیگر می‌چسبند، و پس از جدا شدن، دیگر آن چسبندگی برنمی‌گردد؟ علت این حرکت شگرفی که سنگ مغناطیس به اشیاء می‌دهد چیست؟ و آخرین مناقشه مور با قائلان به تعییم بینش مکانیکی بر همه طبیعت این بود که چگونه می‌توان میان اصول حرکت مکانیکی (که در جامه قوانین حرکت دکارت و هابز ظاهر شده‌اند) و امر جاذبه سازش برقرار کرد؟

مراد مور از اصول مکانیکی حرکت این اصل است که: هر حرکتی نتیجه برخوردي است. و بنظر وی، ین‌باراین اصل هرگاه سنگی را در ارتفاع خاصی از سطح زمین رها کنند باید بر خط مماس نسبت به زمین بحرکت آید و از زمین دور شود، و یا دست کم بنا بر نظریه گردبادهای دکارت، باید در همان فاصله از زمین بماند و مستمرآ با حرکت وضعی زمین بدور زمین بچرخد.^{۳۹} آن اصول مکانیکی اجازه نمی‌دهند که این سنگ بر خط مستقیم بزمین سقوط کند. ”لذا در طبیعت هیچ چیز مدلل تر و متيقّن تر از این نیست که جاذبه با قوانین مکانیک سازگاری ندارد، و آنرا با علل جسمانی و مکانیکی محض هم نمی‌توان تبیین نمود. ولذا بالضرورة باید به علل غیرجسمانی و غيرمادی در این مورد گردن نهاد.“^{۴۰} بنظر مور، این علل

38. *Enchiridion*, chs.9-15

39. *Enchiridion*, ch.II, Par. 14

40. *Immortality of the Soul*, BX,III, ch.13

۳۷. نامه دوم مور به دکارت *Oeuvres de Descartes*. Cousin ed. Vol.X, p.224 و نیز نگاه کنید به کتاب *بقاء نفس* *Immortality of Soul*, BK.II. chs. 17, 18, BK.J. ch.7

قوای صرف مکانیکی تحلیل نمود^{۴۵}. وی در جای دیگر، با بیان دقیق‌تر می‌گوید که روح طبیعت، حیات دارد اما حسن، شعور به نفس^{۴۶}، عقل و اراده ندارد. با این‌همه مور هشیارانه می‌کوشد تا گرد این اتهام بر دامن وی نشینند که وی با آوردن جواهر مفارق در میان علل پدیدارهای مادی، شور کاوشگران را در بررسی دقیق علمی پدیدارهای طبیعت فرمی کاهد و ایمانشان را به امکان تحويل پدیدارها به اصول و مبادی منظم، سست می‌گرداند؛ لذا می‌گوید که روح طبیعت از علل و مبادی خقیقیه است، ولی ظهورات آن یکنواخت است و گزارف و هوستاکانه نیست. لذا اعتقاد به آن، به بررسی دقیق و علمی علل قریب‌های اشیاء لطمه‌ای نمی‌زند و جای آن را نمی‌گیرد.

من با دکارت هم عقیده‌ام که تنها چیزی که حواس ما را متأثر می‌سازد دگرگونی هاست که در ماده در اثر حرکات، اشکال، واوضاع و... مختلف پدید می‌آید. لکن در این نکته با وی مخالفم که بتوان تمام این تحولات محسوس مادی را معلول حرکات خالص مکانیکی دانست، و معقدم که در بسیاری از موارد، علت قریب و جهت دهنده به حرکات، روح طبیعت است که همه جایکی است، و در احوال مشابه، فعل مشابه انجام می‌دهد، و همچون افراد بصیر و زین الرأی، در احوال یکسان، حکم‌های یکسان می‌راند^{۴۷}.

با این تدبیر است که مور می‌کوشد تا تلقی خود از روح جهانی را با تلقی پیشینیان و متفکران قرون وسطی فرق بگذارد (و خود همین امر نشان می‌دهد که دقت طلبی که آرمان علم جدید بود، چه تأثیر دامن گسترش پیدا کرده است) و اعتراض کسانی چون دکارت را پاسخ‌گوید که می‌گفتند حال که ظاهرآ می‌توان همه پدیدارهای طبیعت را با اصول خاص مکانیکی تبیین کرد چه حاجت به وارد کردن روح طبیعت در طبیعت‌شناسی است. دیدگاه مور، فی الواقع این بود که علل مکانیکی فقط بعضی از انواع حرکت را پدید می‌آورند نه همه انواع را. آنها فقط انواعی را پدید می‌آورند که از قوانین حرکت پیروی می‌کنند. با پدیدارهایی چون ثقل، چسبندگی و جذب مغناطیسی و... چه کنیم که حکایت از قوا و حرکات

45. *Immortality of the Soul*, BK. III, ch. 12, Par.1

46. Animadversion

47. *Immortality of the Soul*, BK. III, ch. B. Par.7

در چیزی به نام "روح طبیعت" جای دارند و همین روح است که اجزاء مختلف عالم مادی را گرد می‌آورد تا نظام واحدی بسازند از بُن غیرمکانیکی.

د. روح طبیعت

این "روح طبیعت" بنابر توصیف مور، مشابهت بسیار دارد با "روح جهانی" فیلسوفان کهن وبالخصوص افلاطون. و آن مبدئی است هیولا صفت که در ماده منتشر است و پدیدارهای بزرگ سماوی و مادی، عرصه تصرف و سلطنت اویند. خود مور هم گاهی آنرا "نفس کلی عالم" می‌نامید^{۴۸}. در اوآخر دوران قرون وسطی، این اندیشه اندیشه رایجی بود و صوفیان و حکیمان عارف‌منش^{۴۹} و نظریه‌پردازان طبیعت‌شناس، بدان تمسک می‌جستند. فی المثل در نظر کپلر هر سیاره‌ای، و از آن میان زمین، دارای نفسی است که چرخش خود را وامدار اوست. ولی مور خواست که این نظریه سرگردان را به جامه تعبیری تازه درآورده باشد در نهضت علمی آن عصر، جایی استوار پیدا کند و هم به آراء دینی وی آسیبی نرساند. وی در مقدمه کتاب بقاء نفس می‌گوید که روح طبیعت به "نیابت از قدرت خداوند، در ماده اثر می‌کند" یعنی اولین نایب خداوند است که قدرت مصوّر دارد و اراده حق رادر عالم ماده نفاذ و جریان می‌بخشد. نسبت این نفس با کل طبیعت، نسبت ارواح حیوانی است با بدن که در تمام عروق و اعصاب فرد جاری است و نفس ناطقه، اراده خود را به وساطت آنها بر اعضاء و عضلات اعمال می‌کند. کار این روح جهانی حیات بخشی، رویانیدن و جهت بخشیدن است. اما خود شعور به این افعال ندارد. تعریف دقیق مور از آن، این است: «جوهری است مجرد، که احساس و شعور به نفس ندارد، در کل ماده عالم منتشر است و بمحاسب قوا و فعلیت‌هایی^{۴۱} که در اجزاء ماده است، به آنها صورت می‌بخشد (بینید که مور در اینجا چگونه به تعبیرات مبهم و کلی قناعت کرده است) و با حرکت دادن و جهت بخشیدن به اجزاء ماده موجب ظهور حوادثی در عالم می‌شود که نمی‌توان آنها را با

41. *Anima mundi*

42. *Immortality*, BK.III, ch.13, Par.7

43. Theosophist

44. Predispositions and occasions

غیرمکانیکی می‌کنند آنهم قوا و حرکاتی که جهان مسکون و معلوم ما بدون آنها نمی‌تواند لباس هستی بپوشد. حال که این قوا مکانیکی نیستند، پس لاجرم روحی اند (مقایسه کنید با ثنویت دکارتی) و برای تبیین آنها، چیزی از قبیل روح طبیعت بهترین و مناسب‌ترین موجود است. این است خلاصه و ماحصل اهم آراء مور در این باب:

من . . . ، با استفاده از اصول مکانیکی که متفق عليه و مؤید به تجربه است، برهان کرده‌ام که سقوط . . . یک قطعه سنگ یا یک گلوله و یا هرشیء تقلیل دیگری، منافات شدید با قواعد مکانیک دارد، و اثبات کرده‌ام که بنابر آن قواعد و اصول، اگر سنگ یا گلوله را رها کنند بالضرورة از زمین دور و از نظر ما غائب خواهند شد و تا دورترین نقطه هوا خواهند رفت مگر اینکه نیرویی فوق مکانیکی حرکتشان را مهار کند و آنها را به قسر به سوی زمین و به پائین بیفکند. . . از آن طرف . . . قبول چنین مبدای در طبیعت لازم نمی‌آورد که جستجوی خود را در کشف علل مکانیکی پذیدارهای طبیعت متوقف کنیم، بر عکس مارا در تشخیص و تمیز نهادن در میان آثار قوای مکانیکی محض ماده و حرکت و آثار مبادی عالیه، پیدارتر و توانتر خواهد ساخت. چون بلاشک، بعضی‌ها با یقین به اینکه جز ماده چیزی در جهان وجود ندارد، جسارت یافته‌اند، تاشتاب کارانه برای همه‌چیز حتی آنجاها که اصول مکانیکی حاکم نیست، تحلیلی مکانیکی بدست دهند.^{۴۸}

و سخن آخر اینکه، همین نظم و موزونیت فراگیر و مشهود در جهان، دلالت دارد بر وجود یک جوهر مفارق دیگر که اشرف و اعلى از روح طبیعت است و حکیم و غایت‌دار و از همه جهت شایسته اطاعت و عبادت است.

ما از پذیدار ساده حرکت [نظر به علت غایی حرکت دارد] موفق به کشف این معنی شده‌ایم که جوهری مفارق و جدا از ماده، بالضرورة وجود دارد. لکن، از ملاحظه نظم و نیز از ملاحظه آثار شگرف حرکت در جهان، تأیید دیگری هم بر آن حقیقت می‌توانیم بدست دهیم. به فرض که ماده بتواند محرك خوبیش باشد، آیا ماده با همان حرکت خود به خودش می‌تواند بدین ترتیب حکیمانه که اینک در جهان مشهود و مستقر است برسد؟ آیا یک میل کور می‌تواند مولد چنین نظمی و آثاری

باشد، این قدر دقیق و این قدر ثابت؟ نظمی که، هرچه آدمی بیشتر بفهمد بیشتر یقین می‌کند که اعقل عقلاً عالم هم نمی‌تواند با افزودن یا حذف کردن و یا عوض کردن جزئی از آن، کاملتر و بهتر از آن را بسازد. چیزی که حتی حسن هم ندارد چگونه می‌تواند عاقلات‌ترین و حکیمانه‌ترین آثار را بوجود آورد؟^{۴۹}

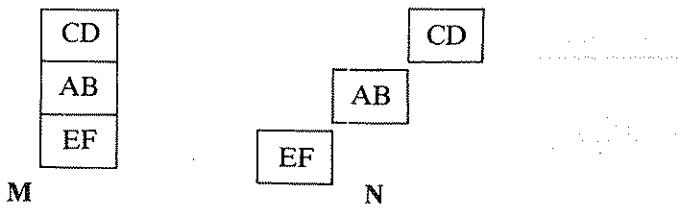
با این گونه ادلّه غایت گرایانه است که مور به وجود یک صانع و مدبر حکیم برای عالم ایمان می‌آورد، صانعی که جوهر مفارقی به نام روح طبیعت را که احسن از او است به منزله فاعلی و واسطه‌ای زیردست، برگرفته است تا غرض و غایت اورا در عالم روان و نافذ گرداند.

هـ. مکان به مثابه محضر ربوبی
حال که هر موجودی ممتد است، خدا هم در نظر مور نمی‌تواند ممتد نباشد. اگر خداوند را واحد امتداد ندانیم، اورا به نقطه‌ای هندسی بدل کرده‌ایم و با این کار وی را از دایرۀ هستی بیرون برده‌ایم. تعلق خاطر مخلصانه مور به شریعت، و حرمت و قدری که وی به نهضت علمی عصر خود می‌نهاد، موجب شد تا در ته دل احساس کند که برای آنکه در زبان جدید متأفیزیکی عصر خود، جایی هم برای خدا باز کند، لازم است که با دلیری تمام بگوید که امتداد ربوبی در سراسر زمان و مکان گسترده است. یکی از مواضع مهم نزاع میان دکارت و مور، همین جا بود. مور در نخستین نامه‌اش به دکارت چنین می‌گفت:

شما از ماده و جسم تعریف بسیار موسوعی می‌دهید بطوریکه نه تنها خداوند، بلکه ملائک و هر موجود دیگری، بنابر آن تعریف، موجودی ممتد خواهد شد. گویی حد امتداد مساوی با حد جوهر است گرچه بر حسب اصناف جواهر، امتداد هم اصنافی پیدا خواهد کرد. دلیلی که موجب می‌شود من خداوند را دارای امتدادی بدانم لایق جناب او، این است که خداوند همه جا حاضر است و در دل عالم و جمیع ذرات آن جای دارد. چون خدائی که در بد و خلقت، و یا به عقیده شما، مستمرّاً، به ماده حرکت داده و می‌دهد مگر می‌شود که در تماس بی‌واسطه با

49. *Immortality of the Soul*, BK. I, ch.12 Antidote to Atheism (Same collection) BK.II, chs.1,2. *Divine Dialogues*, p.29 ...

او صاف تبعی و اصیل، وادر شد میان مکان و امتداد فرق بگذارد. می گفت می توان تخیل کرد که ماده‌ای نباشد اما نمی توان تخیل کرد که فضایی نباشد. لذا فضا یک شیخ است، یک امر موهوم ذهنی است، ولی امتداد و بعد وصف واقعی و جوهری اجسام عینی است و وجودی دارد مستقل از حرکات حاصله در مغز و مقوم ذهن. مور با هابز در این معنی مشترک است که اگر هم فرض کنیم ماده محو شود، فضا و مکان به تع ماده محو نمی شوند، ولی از این مقدمه، نتیجه‌ای کاملاً متفاوت با نتیجه هابز می گیرد.^{۵۵} حال که نمی توان در عالم خیال هم، مکان را محو و نابود انگاشت، ناچار باید قبول کرد که مکان جوهری است واقعی و عینی که متکای همه جواهر ممتدۀ عالم است، و خواص شگرف و عدیده دارد. بلی ماده هم نامحدود است، اما ماده فرق اساسی دارد با این جوهر هیولا صفت^{۵۶} نامحدود بی حرکت، یعنی مکان، که حرکات مختلف ماده را هم در قیاس با آن می سنجند. مور بر نظریه نسبیت حرکات دکارت هم خوده می گرفت و می گفت که حرکت و اندازه پذیری آن، خود مسبوق است به فرض وجود یک نکان مطلق، متشابه الاجزاء و ثابت. در غیر این صورت قهرآ ب تنافض دچار خواهیم شد.^{۵۷} برای مثال، سه جسم AB، CD، EF را در وضع M در نظر گیرید.



و فرض کنید که نسبت آنها عوض شود و به وضع N بدل گردد. می بینید که AB نسبت به EF به سمت راست حرکت کرده و نسبت به CD به سمت چپ. یعنی حرکت واحدی کرده است در دو سمت مخالف. بنظر مور تنها راه رهایی از این

55. *Enchiridion*, ch.8

56. *Substratum*

57. *Enchiridion* ch.7 Par.5

نیز نگاه کنید به دلیل دیگری مبنی بر مقدماتی تغییر این مقدمات، در محاورات الهی

Divine Dialogues, p.52...

ماده نباشد؟ . . . پس، خداوند، هم ممتد است و هم واسع، کما یلیق بجنابه. پس خداوند موجودی است ممتد.^{۵۸}

پاسخ دکارت به این سخن این بود^{۵۹} که بلی خداوند از حیث قدرت واسع است، یعنی ماده را در هر جا که بخواهد به حرکت در می آورد، اما این معنا از وسعت و امتداد، با امتداد هندسی که وصف ماده است، فرق جوهری دارد. مور، اما، این پاسخ را کافی نیافت.

”منظور شما از امتداد حقیقی آن است که ملازم باشد با ملموسیت و خاصه عدم تداخل. منهم با شما هم عقیده ام که این درباره خداوند یا ملک و یا نفس ناطقه که عاری از ماده اند صادق نیست. ولی من معتقدم که ملائک و نفوس هم واقعاً امتداد دارند، گواینکه فکر رایج مدارس علمی امروز، بدین رأی کمتر اقبال نشان می دهد.“^{۶۰}

آن ظرف خالی از هوا هم که دکارت مثال می آورد و مدعی بود که یا این ظرف باید با ماده‌ای پر شود و یا دیوارهای آن بهم خواهند چسبید، مور می گفت چنین نتیجه‌ای لزوماً درباره آن صادق نیست، چون امتداد ربوی می تواند ظرف را پر کند و دیوارهای آنرا دور از یکدیگر نگاه دارد.^{۶۱}

در اثناء همین مکاتبات، خاطر مور هم مانند دکارت و هابز، به مسئله خلا در طبیعت، معطوف و مشغول شده بود. می اندیشید که ماده بی شک، نامحدود است چون ”خالقیت الهی“، که هیچ گاه تعطیل بر نمی دارد، در همه مکانها، بدون اینکه کمترین خلأی باقی بگذارد ماده آفریده است.^{۶۲}

آن ظرف خالی پر شده با امتداد ربوی، مور را به دریافت مهم و جالبی از نسبت مکان با وجود ربوی کشاند. در نظر دکارت، ماده و مکان یک چیز بودند و موجود مادی چیزی نبود جز قطعه محدودی از امتداد. هابز در کشمکش با نظریه

50. *Oeuvres de Descartes* (Cousin), vol.X, p.181

51. *Ibid*, X, p. 195...

52. Second letter, *Oeuvres* X, p. 212...

53. First letter, *Oeuvres* X, p. 184

54. Second letter, *Oeuvres*, X, p. 223

بنحو مticن برنگرفته است.^{۵۹} نظریه اول این بود که مکان، همان وسعت و حضور همه جایی جوهر ربوی است. نظر دوم می گفت که مکان مساوی است با امکان حضور ماده؛ و فاصله میان دو شیء، وصف طبیعی وجودی نیست بلکه نبودن مماسه است [فراغ متوجه]. و نظر سوم این بود که مکان همان خدا است. موروثتی که به آخرین کتاب مهمش، یعنی وجیزه در مابعد الطیبه، (مطبوع به سال ۱۶۷۱) می رسد، نظر گزیده خود را از میان این شقوق برای ما باز می گوید.^{۶۰}

نظر دوم را که عبارت بود از امکان حضور ماده، رد می کند و آن را غیر وافی می شمارد اما جرأت نمی کند که بدون هیچ قیدی و ملاحظه ای ابراز کند که مکان همان خداوند است. وی نظر نهایی خویش را چنین بیان می دارد:

من مبرهن ساخته ام که این بعد نامتناهی که مکان (فضا) می نامندش،
فی الحقيقة جوهر است، آنهم جوهری غیرجسمانی. یعنی موجودی است
روحی: ... این وعاء باطنی^{۶۱}، یا مکان متمایز از ماده که در فاهمه ما متصور
می شود، نوعی *πρόγραψη* است... ظهوری است مشوش و نارسا از ذات
ربوی یعنی تجلی ذات اوست نه افعال او و حیات او. چون هیچ یک از آن صفات

^{۵۹}. تریاق الحاد. ضمیمه فصل هفت: «اگر ماده ای در جهان هستی نبود و فقط وسعت جوهر ربوی بود که همه جارا با حضور همه جایی اش پرمی کرد، در آن صورت صفت انتشار و اندازه پذیری [به جای ماده] به المثلای جوهر تجزیه ناپذیر خداوند (اگر اینگونه سخن گفتن مجاز باشد) که مظہر همه جایی او است [یعنی مکان] تعلق می گرفت. بعلاوه، این وسعت و رفعت و اندازه پذیری که در عالم خیال هم نمی توانیم آن را از مکان سلب کنیم... جلوه تاریک و مشوش است، نزدما، از آن جوهر ضروری و قائم بذات، که بدان نام خدامی دهیم و از او درک روشن تری داریم.

راه دیگری هم برای جواب به آن اعتراض هست و آن اینکه مکان، تصویر یک امر حقیقی نیست بلکه تصور ظرفیت فراخی است [فراغ متوجه] برای امکان [وجود] ماده، که نمی توانیم گریبان ذهن را از چنگال آن برهانیم... .

اگر ماده جسمانی را از جهان حذف کنیم و باز هم همان مکان و مسافت که قبلًا جایگاه ماده پیشین بودند باقی بمانند، و آنگاه این مکان ممتد را توانیم "هیچ چیز" بشماریم و نیز توانیم جسم محسوب کنیم (چرا که نه مموسوس است و نه تداخل ناپذیر)، در آن صورت قهراً باید آن را جوهری مجرد، وواجب الوجود و سرمهدی بدانیم.

اطلاق عنوان کمال مطلق بر او، که مفهومی روشن تر است، بهتر و دقیق تر نشان می دهد که او همان خداوند قائم بالذات است.

60. *Enchiridion Metaphysicum*, ch. 8, Par. 8

61. *Locus internus*

تناقض این است که قائل شویم فضای مطلقی وجود دارد که AB در آن ساکن است. معلوم است که این سخن ناشی از عدم توجه کامل به نظریه نسبیت حرکت است و آن تناقض فقط از این جا برخاسته که [توجه نکرده اند که] مرجع حرکت عوض شده است. ولی آنچه مور می خواهد بدان برسد، چیزی است عمیق تر از این ها. و آن این است که خود حرکت و اندازه پذیری آن دال بر این است که یک نظام هندسی نامحدود وجود دارد که ممکن واقعی عالم طبیعت است، و همه اندازه گیریها برحسب آن انجام می گیرد. و نسبت به اصل فضای مطلق، تفاوتی نمی کند که کدام جسم محسوس را به منزله مرکز مختصات و مبدأ مقایسه، ساکن فرض کنیم.

این فضای مطلق با آن تعریف، در نظر مور موجود بسیار دلربائی است. موجودی واقعی است چون امتداد نامتناهی دارد و در عین حال سرآپای وجودش با ماده متفاوت است چون بجز امتداد، هیچ وصف جسمانی دیگر ندارد.^{۵۸} در نتیجه، بنابر اصول مقبوله وی، چنین موجودی باید یک جوهر مفارق حقیقی باشد. با تأمل بیشتر، رفته رفته عظمت و قداست بیشتری از این موجود بر مور کشف می شود. وی تا بیست صفت کشف می کند که بطور یکسان به خدا و به مکان قابل استادند: هر دو "واحد، بسیط، ثابت، ازلى و ابدی، کامل، مستقل از غیر، قائم بالذات، متقرر بالذات، فسادناپذیر، ضروری، واسع، نامخلوق، احاطه ناپذیر، ادراک ناپذیر، حاضر در همه جا، غیرجسمانی، حاوی و منتشر در همه چیز، موجود متجوهر، موجود بالفعل، فعلیت محضه" اند. این فهرست درخشنان از نعمت و اسماء، و اسناد آنها به مکان، مصدق بین وبارزی است از همدلی و همگامی فکر دینی با نهضت ریاضی عصر، و نشاندن مکان نامحدود به منزله جانشینی نیکو و شایسته (از دیدگاه جهان بینی هندسی عصر) برای صورت محضه و فعلیت مطلقة ارسطوئیان.

در سطح قاره اروپا، قهرمان پیوند میان فکر دینی و روح هندسی عصر مالبرانش بود که در نظر او، مکان و خدا، عملأً یکی شدند. مور تا این حد پیش نرفت. وی در تریاق الحاد، تألیف شده در سالهای قبل از ۱۶۶۲، سه نظریه درباره فضا اظهار کرد، و پیدا بود که خودش هیچ یک از آنها را

58. *Enchiridion*, ch.8, Par. 7

که بر شمردیم [منظورش آن اوصاف بیست گانه است که مذکور افتاد]، به افعال و حیات ربوی مربوط نمی‌شوند، بلکه به ذات وجود او راجع اند.^{۶۲}

در جای دیگر، بالحن عابدانه‌تری همین مضامین را باز می‌گوید:
آن شیء روحانی، که مکان می‌نامیم، ظل زائلی بیش نیست، که برای عقل ضعیف ما حکایت از طبیعت واسع و دائم حضور ربوی می‌کند تا آنگاه که بتوانیم آن را با چشمانی باز و از فاصله‌ای نزدیکتر، بنحو مستقیم ادراک کنیم^{۶۳}

به عبارت دیگر، مکان، همان خداوند است فقط از آن حیث که خداوند همه جا حاضر است، نه از حیث اوصاف دیگر حق تعالی که به حیات و قدرت اوراجع می‌شوند. با اینهمه، وصف مفارق، یک وصف ذاتی برای مکان است. مکان، امری است ربوی و روحانی^{۶۴}. اگر قوانین حرکت، بی هیچ مانع و رادعی در کار باشند، جهان مکانیکی بالضرورة متلاشی خواهد شد. هرگونه استمرار و بقایی در عالم، استمراری است روحانی. یعنی این مکان مجرد نامتحرک، و آن قوای نامرئی جاذبه و چسبندگی که اجزاء مختلف کیهان را گرد هم می‌آورند و نظم واحد می‌بخشنند، همه روحی و غیر مکانیکی اند^{۶۵} لطف و رحمت حق، ضامن بقاء همه چیز است.^{۶۶}

رالف کدورث^{۶۷}، متفکر کمبریجی، که در قوت تأثیر در مرتبه‌ای پس از مور قرار داشت، خطر نکرد و فرضیه جسورانه مور را در باب مکانی بودن خداوند، برنگرفت.

تضلیعی که وی در فلسفه قدیم داشت و شوق بلیغی که به ابطال و رد الحاد در وجودش زبانه می‌کشید، مانع از آن می‌شد که در روی نسبت به دقائق تحولات فلسفه مکانیکی عصر، دلبستگی علمی پیدا شود (برخلاف مور که همان شوق به رد الحاد، وی را به بررسی دقیق فلسفه مکانیکی کشاند)، لذا دلبستگی دینی وی، به

62. *Enchiridion*, ch.8, Par. 14

63. *Opera Omnia*, London, 1675-9, vol.I, p.171

64. بیاد آورید که پاره‌ای از فیلسوفان مانیز، چون شیخ شهاب سه‌وردي، مکان را بعد‌مجرد می‌دانستند (متجم).

65. این معنارا مقایسه کنید با نظر پاره‌ای از فیلسوفان قبل از عهد سقراط که می‌گفتند جهان محصول دونیروی منضاد عشق و نفرت است.

66. *A Platonic Song of the Soul*, Par II, Canto 4, Stanza 14

67. Ralph Cudworth

جای آنکه باعث شود که وی بپروا، متأفیزیکی الهی را بر مقولات علم جدید تحمیل کند، وی را به تفکر ارسطوی و افلاطونی بازگشت داد. لکن با کمال تعجب می‌بینیم که همین متفکر که چنین محافظه کار است و به جریان فکری غالب روزگار خویش دل نمی‌دهد و در آن مشارکتی نمی‌جوید، باز هم پاره‌ای از ثمرات و لوازم مهم این جریان در ذهنش جای گرفته و راسخ شده‌اند. وی قائل به نظریه ساختار مکانیکی عالم ماده است و اوصاف مقدم و تبعی را قبول دارد و بر آن است که مشکل واقعی، در تبیین صور و خواص اشیاء بر حسب عظم، شکل، حرکت و امثال آنها نیست، بلکه مشکل واقعی در تفسیر مکانیکی ذهن و روح است. وی اطمینان دارد که اگر فلسفه مکانیکی به درستی دنبال شود و لوازم منطقی آن استخراج گردد، بالضرورة به قبول اشیاء غیرجسمانی، وبالاخص و در رأس آنها، خدای مجرد و متعال خواهد انجامید. کدورث، برای این اطمینان خاطر پنج دلیل دارد⁶⁸: دلیل اول، فرضیه اتمی است که چون برای اجسام، هیچ وضعی و طبیعتی جز امتداد و انحصار آن قائل نیست،

نمی‌تواند حیات و ادراک را جزو اوصاف اجسام بشمارد. چون حیات و ادراک نه منطقوی در آنها نیست... نه منبعث از تالیف آنها. لذا باید قبول کرد که حیات و ادراک، اوصاف جوهری هستند مغایر با جسم، یعنی جوهری مجرد. بعلاوه... چون هیچ جسمی قادر به جباندن خویش نیست، قهراً، علاوه بر اجسام باید شیء دیگری در عالم باشد والا هیچ گاه در اجسام حرکت پیدا نمی‌شد. باز، مطابق فلسفه مکانیکی نمی‌توان بدون توسل جستن به قوه خیال (نظریه نظریه هایز دارد)، به حل و تبیین کامل پدیدارهای جسمانی نائل آمد. لکن می‌دانیم که خیال، حالی از احوال بدن نیست، لذا باید وصفی از موجودی دیگر باشد در شخص ما، که هم مدرک است هم مجرد. علاوه بر این... احساس، صرف افعالی جسمانی از اجسام بیرونی نیست. چون... در اجسام خارجی، چیزی که شبیه تصوّرات ذهنی ما از اشیاء محسوسه باشد وجود ندارد، از قبیل سرد، گرم، سرخ، سبز، تلخ، شیرین و نظائرشان، ولا جرم وجود اینها باید مستند به فعل خود نفس باشد. بالاخره... حسن، ضابطه^{*} تمیز حق و باطل در احکام

68. Cudworth, *The True Intellectual System of the Universe*, BK.I. ch.1, Pars. 27, 28, 38, 39.

* Criterion

مریبوط به اجسام نیست... ولذا آشکار می شود که در ما چیزی هست سابق و مقدم بر حواس که داور حواس است که فریب کاری آنها را کشف می کند و تزویر آنها را تخطیه می نماید و نشان می دهد که واقعاً در اجسام بیرون از مراجه هست و چه نیست، چنین چیزی لا جرم قوه فاعله‌ای است در نفس که مرتبه‌ای عالی تراز اجسام دارد، وبالتاليه غیرجسمانی است.^{۶۹}

در عین حال، به نظر کدورث فلسفه مکانیکی قادر است که تفسیری مقنع از جهان ماده بدست دهد ولذا بسی فراتر و موفق تراز صور و اعراض مدرسیون است. تفسیری که به کمک این مقولات صورت می گیرد.

درست مثل اینست که آدمی بگوید نمی دانم چرا فلان چیز رخ داد. یا از این هم بدتر، جهل خود به علت را، در زیر پرده اصطلاحات اعراض و صور، عین [علم به] علت معلومات بشمرد.

می بینیم که کدورث علی الاصول در تفکر خویش با ثنویت دکارتی همگام است، و او هم مثل دیگر متفکران هم عصر خویش (باسنتای هابن) بر آن است که جمیع مشکلات مابعدالطبیعی و معرفت شناختی را می توان با توصل به وجود خداوند از میان برداشت.

و. تفکر فلسفی برو در باب روش، مکان و زمان
آیازک برو^{۷۰} (۱۶۳۰-۷۷)، معلم و دوست نزدیک نیوتون، و پیش از او استاد کرسی لوکازین^{۷۱} ریاضی در کمبریج بود. اهمیت وی را در تاریخ آن عصر، در ریاضی دانی و متكلّم بودن وی می دانند. لیکن وی در دروس ریاضی و هندسی خویش نکاتی را در باب روش ریاضی، مکان و زمان ذکر کرده است که ثمرات عظیم مابعدالطبیعی دارد. بعلاوه، او هم مانند مور در تفکر مابعدالطبیعی نیوتون تأثیر بسیار داشته است.

۶۹. مع الوصف، او هم نفس را امری ممتد می شمارد. نگاه کنید به: BK.III, ch.1. Sect.3

70. Isaac Barrow

71. Lucasian

لذا بجاست که در این فصل از این شخص مهم سخن بگوئیم. در تمام مدتی که برو به ریاضیات اشتغال داشت، نیوتون دانشجوی دانشگاه کمبریج بود و از قرار معلوم در دروس او شرکت می جست. پس از سال ۱۶۶۴، رشته دوستی میان آن دو مستحکم تر شد و در سال ۱۶۶۹، نیوتون تمام دروس هندسی برو را پس از تجدیدنظر منتشر کرد و خود یک درس در انها، (واحتمالاً نکاتی به دروس دیگر) افزود. بسیار بعيد است که بحث از زمان (که بحث کنونی ماست)، افزوده نیوتون بر این مجموعه باشد؛ و اگر نیوتون آن را نوشته بود لاجرم باید در جایی ذکری از آن می رفت.

بحث عمدۀ برو در باب روش ریاضی و در باب مکان، در دروس ریاضی^{۷۲} وی که طی سالهای ۱۶۶۴-۶۶ ایراد شده، یافت می شود. وی مثل دیگر فیلسوفان عصر، در کی روشن و بیانی واضح از روش موفق فیزیک ریاضی بدست می دهد، لکن با شکفتی تمام، همه مسیر بعدی را به درستی نمی بیند و محققان را در حسرت برنامه‌ای مدقون و مضبوط برای بهره‌جستن از ریاضیات و فرضیات و تجارت، در کار خویش باقی می گذارد.

برو، پس از ذکر نکاتی مقدماتی در باب تاریخ ریاضیات، می گوید که موضوع این علم، کمیت است. حال، کمیت را یا به صورت محض و خالص در نظر می گیریم (چنانکه در هندسه و حساب چنین می کنیم) و یا در حین اتحاد و انصمام با اوصاف و شوون غیر ریاضی^{۷۳}. فی المثل، می توان خط راست را فقط از آن حیث که کمیت محض است در نظر گرفت (هندسه)، و هم می توان آن را به متزله فاصله میان مرکز دو جسم، یا مسیر مرکز یک جسم در نظر گرفت (نجوم، اپتیک، مکانیک). شخص هندسه‌دان، عظم را بر می گزیند و موضوع تحقیق خویش قرار می دهد. و هر دانشمند دیگری هم که در دسته‌ای از پدیدارها تحقیق می کند، اوصافی را که ذاتی و جوهری آن پدیدارها می شمارد بر می گزیند و موضوع تحقیق خود قرار می دهد. خط است اگر بگوئیم که ریاضی دان، به موضوعات محسوس نمی پردازد و تحقیقش صرفاً معطوف به حوزه مقولات و موضوعات مثالی است.

72. *Lectiones mathematicae*

73. *The Mathematical Works of Isaac Barrow, D.D. (Whewell edition)* Cambridge, 1860, vol.I, p.30...

خطه محسوسات، از آن حیث که معقول شدنی است، وبالاخص از آن حیث که واجد اتصال مقداری است، موضوع همه علوم است^{۷۴}. لذا فیزیک، از آن حیث که علم است، سرایا ریاضی است. از آن طرف، همه ریاضیات هم در فیزیک به کار گرفته می شود، بطوریکه می توان گفت این دو علم مساوی و مساوق اند^{۷۵}. در علم نجوم هم پس از داشتن اصول موضوعه، دیگر همه استدلالات، شکل هندسی محض دارد. اصلًا برو (به تبعیت از اسلام خویش) علم هندسه را مثل اعلى و فرد بالذات^{۷۶} ریاضی می شمارد. و جبر را، نه جزئی از ریاضیات، بلکه نوعی منطق معمول در آن می داند. حساب هم بنظر وی مندرج در هندسه است و اعداد هم وقتی اهمیت ریاضی می یابند که مرگب از آحاد مساوی باشند، یعنی آحادشان اجزاء مساوی از مقدار متصل متجلانسی باشند^{۷۷}. اینست آن مقداری که موضوع علم هندسه است. و اعداد هم کاری نمی کنند جز نمایاندن مقادیر هندسی^{۷۸}. می بینیم که برو در اینجا، در کسوت یک نومینالیست ناب انگلیسی ظاهر می شود و همگام با هابزوور، بودن را با متقدّر و ممتد بودن مساوق می گیرد. بنظر وی چون وزن و نیرو و زمان را هم به منزله مقادیر هندسی مورد تحقیق قرار می دهیم، باید بمعنی من المعنی، ممتد و متقدّر باشند^{۷۹}.

در مرتبه بعد، برو می کوشد تا از روش تحقیق و اثبات هندسی، توصیفی بdst دهد^{۸۰}. بیان نخستین وی، بسیار مجمل و مبهم است^{۸۱}، اما خلاصه ای از آن که در چند صفحه بعد بdst دهد، روشن تر و بهترست. می گوید ریاضی دانان

حیثیاتی از اشیاء را که وضوح و تمایز دارند برای تأمل بر می گرینند و بدانها نامهای مناسب، وافی و عوض نشدنی می دهند؛ آنگاه برای تحقیق در خواص آن حیثیات و رسیدن به نتایج صادقه، از اصولی سابق بر تجربه استفاده می کنند که یقینی اند و بسیار نزدیک به ذهن و مسلم عند الکل، و از نظر شماره، قلیل اند. فرضیاتی را هم که ریاضی دانان، بنحو مقدم بر تجربه، فرض می کنند بسیار قلیل و بسیار عقل پسنداند بطوریکه هیچ عاقلی آنها را انکار نمی کند.

بدین دلیل است که علم ریاضی از نظر قوت و استحکام بی نظیر است.^{۸۲} برو، هشت دلیل برای یقینی بودن هندسه بر می شمارد که بعضاً متداخل اند: وضوح تصورات هندسی، چند پهلو نبودن تعاریف مصطلحات ریاضی، اطمینان قلبی و تصدیق همگانی نسبت به صحّت اصول آن، سهولت تصور اصول موضوعه و فرضیات آن، فلت اصول آن، سهولت درک چگونگی ایجاد مقادیر و کمیات، سهولت تعقیب توالی براهین و بالاخره اینکه ریاضی دانان از آنچه نمی دانند یا بدان یقین ندارند در می گذرند و "بجای اینکه شتابزده به تأیید حکمی بپردازند، ترجیح می دهند که جهل خود نسبت بدان را اعلام نمایند". می بینیم که پوزیتیویزم مضمر در نهضت جدید علمی، برو را هم مصون و معاف نداشته است.

حال آیا جای سؤال نیست که آن اصول که تحقیق هندسی در طبیعت را میسر می سازند، از کجا به صدقشان اطمینان آورده ایم؟ جواب برو اینست که اشیاء محسوسه منبهای آنها بینند، اما سرچشمۀ اصلی آنها عقل است^{۸۳} "یک خط مستقیم یا یک دایره کامل را چه کسی دیده یا حس کرده است؟"؟ مع الوصف، عقل به تنبیه حسن، درک می کند که اشکال هندسی در جهان خارج وجود واقعی دارند، گواینکه مرئی و ملموس نیستند؛ همچنانکه در قطعه مرمری که پیکر تراش می تراشد، مجسمه ای تراشیده واقعاً وجود دارد. در عین حال، برو بیر آن است که اگر کسی با ارسطو هم فکر باشد و همه قضایای کلی را محصول استقراء بداند، باز هم باید اعتبار کلی و دائم اصول ریاضی را پذیرید چون همواره تجارت آنها را تأیید کرده اند و نیز بدین دلیل که خدا ثابت است [و لذا نظم جهان را ثابت نگاه می دارد]، علم ریاضی، علمی است کامل و متفقن^{۸۴}. برای اینکه کاملترین علم را نسبت به چیزی پیدا کنید باید آن را بر حسب اوصافی بشناسید که آن اوصاف، بتوانند به ساده ترین نحوی، به قالب قیاساتی ریاضی درآیند و نتایج ریاضی بدهنند. نتیجه ای که برو در این جامی گیرد برای خود او هم چندان روشن نیست ولذا نمی تواند مضمون و پیامد مهم آن را برای علوم فیزیکی به کمال درک کند. با اینهمه، ضمن دروس بعدی از راه دیگری وارد تحقیق در مسأله می شود و نشان می دهد که این امر برای وی وضوح بیشتری یافته است.

82. Barrow, p. 66

83. Barrow p. 82

84. Barrow p. 90

74. Barrow, p. 38

75. Barrow, P. 44, Co extensive

76. Type Science

77. Barrow p. 53

78. Barrow, p. 56

79. Barrow, p. 134

80. Barrow, p. 65

81. Barrow p. 75-& p. 89,115,...

می گیرد. این فرض وجود، مستلزم فرض وجود علت فاعلی آن شیء است (والاً وجود آن محال می گردد). علت فاعلی همه اشیاء هم خداست.^{۸۹}

در بحث‌های برو در باب زمان و مکان، از این هم بیشتر و شدیدتر به آراء دینی استناد می‌شود. یکی از اوصاف مهم مقادیر هندسی، اشغال فضاست.^{۹۰} حال فضا چیست؟ برو بر آن است که فضارام موجودی مستقل از خداوند دانستن، خلاف شرع است. همچنین برای ماده وسعت بی نهایت قائل بودن، خلاف کتاب مُنزل است. لیکن، با کشف نسبت واقعی میان فضا و خدا، می‌توان قائل به وجود عینی برای فضا گردید. خداوند قادر است که ورای این جهان، جهان‌های دیگری بیافریند، ولذا وجود باری از وجود ماده اوسع است، و مراد ما از فضا همین قدرت و وسعت عظیم محضر ربوی است.^{۹۱} اگر این وجود مستند به خدای شریعت را از فضا بگیریم، دیگر نمی‌توان آن را امری ذی وجود دانست.^{۹۲} و جز قوهٔ محض، جز ظرفیت محض، جز تمکن پذیری محض و يا... تمکن پذیری نسبت به ابعاد، نخواهد بود.

در اینجا با ترکیبی از آراء مختلف در باب مکان رویروئیم. مور هم همزمان با برو ذهنش با همین آراء مشغول بود. و اصلًا از آنجا که این هر دو مرد ساکن کمبریج بودند، هیچ بعید نیست که آراء شان مستقیماً در یکدیگر اثر کرده باشد. مور الیه چندان به زمان نمی‌اندیشید، اما برو بدلیل اینکه چنین فهمیده بود که مقادیر هندسی زاییدهٔ حرکت‌اند، و نیز بدلیل اینکه حریصانه و مشتاقانه می‌کوشید تا براساس چنان فهمی، نظامی صوری - استنتاجی - هندسی^{۹۳} بنا کند، توجهش به زمان همانقدر بود که به مکان. و نظریاتی که وی در دروس هندسی^{۹۴}، در باب مکان اظهار کرده است (و احتمالاً تاریخ تحریرش مقدم بر دروس وی در باب مکان و روش است)، از اصالت و ابتکار بیشتری برخوردار است.

وی ابتدا پاره‌ای از شؤون خاص و جالب زمان و بالاخص خصلت کمی آن را ذکر می‌کند و سپس این سؤال را در میان می‌آورد که آیا پیش از خلقت عالم، زمان

89. Barrow, p. 111

91. Barrow, p. 154

93. Geometrical calculus

90. Barrow, p. 149

92. Barrow, p. 158

94. *Lectiones geometricae*

می‌گوید که علم ریاضی در اصل علم اندازه‌گیری است.^{۸۵} و از همه چیز می‌توان به منزله مقیاس استفاده کرد: می‌توانیم فاصلهٔ خویش از آتش را بواسطهٔ شدت و ضعف حرارتی که احساس می‌کنیم اندازه بگیریم، و یا فاصلهٔ خود را از گل بواسطهٔ بویی که می‌شنویم؛ و فواصل دورتر را بواسطهٔ زمان حرکت مسافری یا سفینه‌ای.^{۸۶} لکن کمتر کسی است که این گونه اندازه‌گیریها را ریاضی بنامد. ساده‌ترین و آسان‌ترین راه اندازه‌گیری، اندازه‌گیری‌های ریاضی است. چون برحسب واحدهای انجام می‌پذیرد که با امر اندازه‌گیری شونده هم جنس است ولذا نتیجهٔ اندازه‌گیری را بصورت اعداد دقیق بدست می‌دهد.^{۸۷} پس، وقتی می‌توانیم بگوئیم چیزی را شناخته‌ایم (به یک معنای خاص) که بتوانیم نسبت آن را با کمیتی محدود و معلوم (واحد اندازه‌گیری) بدست دهیم.^{۸۸} و تا وقتی کمیّات را صورت عدد نداده‌ایم نمی‌توانیم دم از شناختن آنها بزنیم، چون اگر داوری حواس دربارهٔ عالم محسوسات فاقد وضوح عددی باشد، ذهن به درک آنها به سهولت نائل نمی‌آید و بدلیل اینکه هر دم رنگ عوض می‌کنند، حافظه هم آنها را نمی‌تواند به خوبی در خود نگاه دارد. و تنها چیزی که می‌تواند کمیّات را به مقادیر مأнос و همه‌پسند بدل سازد عدد است.

در این میان جای یک دستور روشن خالی بود که معین کند از میان اوصافی که تاکنون تحويل ریاضی نیافته‌اند، چگونه یکی را جدا کنند و به منزلهٔ واحد برگزینند تا بقیه را برحسب آن بتوانند بصورت عددی نمایش دهند. این چیزی نیست که بتوان برو را بخاطر آن ملامت و عتاب کرد، چون مرهون به وقت خویش بود و علم تا رسیدن به آن هنوز باید انتظار می‌کشید.

اصل موضوع ثبات طبیعت که در بالا آورده‌یم، تعلقات مذهبی برو را آشکار می‌سازد. وی کار را به آنجا می‌کشاند که می‌گوید همهٔ براهین مسبوق به فرض وجود خداوندند:

در نظر من، همهٔ براهین، صدق فرضیاتی [و یا درست‌تر: اصول موضوعه‌ای] را مفروض می‌گیرند و صدق هر فرضیه‌ای، وجود شیئی را مفروض

85. Barrow, p. 216

87. Barrow, p. 226

86. Barrow, p. 223

88. Barrow p. 239

... کسی که از خواب برمی خیزد نمی تواند بداند چقدر خوابش طول کشیده است. اما نتیجه این سخن این نیست که: "پس معلوم می شود که زمان مستقل از حرکت و تحول وجود ندارد". [یا] ... چون ما درکش نمی کنیم پس وجود ندارد. این استنتاجی مغالطی است. خواب هم امر فریبندی است چون باعث می شود که ما دلخواه زمانی دور از هم را به یکدیگر بپوندیم ... بعلاوه ما زمان را همواره درگذریکنواخت درک می کنیم، نه اینکه گاهی تند و گاهی کند شود (که اگر چنان نایکنواختی در کار باشد، دیگر زمان، محاسبه و بعد برآنمی دارد) از این رو هر حرکتی را برای تعیین اندازه زمان نمی توانیم مناسب بدانیم. تنها آن حرکتی شایسته این امر است که یک تواخت ترین و ساده‌ترین حرکت بوده و همواره با کشش هموار و یکسان جاری باشد و متحرک نیز همواره واحد قدرتی یکسان و روان در محیطی متجانس باشد. بدین جهت برای تعیین اندازه زمان، باید متحرکی را برگزید که در دوره‌های حرکت خویش، با میلی یکسان روان باشد و مسافت مساوی را بیماید.

برو متذکر است که عموم ارباب فن، حرکات ستارگان و بخصوص ماه و خورشید را برای این منظور [اندازه‌گیری زمان] برگزیده‌اند و لذا می پرسد که اگر اندازه‌گیری زمان بر حرکت متکی است، دیگر چگونه می توان زمان را به "مقدار حرکت" تعریف کرد.

شما می پرسید چگونه می توان دانست که خورشید حرکتی یکنواخت دارد و فی المثل طول امروز یا امسال با طول یک روز یا یک سال دیگر برابر است؟ جواب من این است که هیچ راهی برای دانستن این امر وجود ندارد (با صرف نظر از گواهی وحی) مگر مقایسه حرکت خورشید با حرکات یکنواخت دیگر. یقیناً اگر حرکت خورشید را به کمک ساعت‌های آفتابی ثبت کنیم... و ببینیم که سرعش با سرعت حرکت آلات بسیار دقیق اندازه‌گیری زمان برابر است...^{۹۷} نتیجه آن

حال خواب و غفلت، چون ستونی یا صخره‌ای باقی میمانیم. چون فقط وقتی حاسه‌مادر اثر تغییری، متأثر شود و مارا متأثر گرداند و یاد درون ذهن امری رخ دهد و شعور وجودان ما را تنبیه و تحریک کند، ما به وجود چیزی آگاه می شویم. فقط وسعت^{*} و شدت^{*} حرکت است که با ایجاد فشار بر ما و یا تولید دگرگونی‌هایی در ما باعث می شود که ما به کمیات و شدت و ضعف اشیاء پی ببریم. لذا مقدار حرکت که معلوم مامی گردد، به وسعت حرکت متکی است.

+ Extension

* Intension

۹۷. این جمله در اصل ناقص است.

بوده است؟ و آیا اینک در خارج عالم، آنجا که هیچ چیز نیست، زمان جاری است؟^{۹۵}
پاسخ وی این است:

همچنانکه پیش از بنای عالم، فضا بوده است و اینک هم فضایی نامتناهی وراء این عالم وجود دارد (که معیت با وجود خداوند دارد)... زمان هم پیش از این عالم وجود داشته و با این عالم (و شاید وراء این عالم) هم وجود دارد. از آن رو پیش از وجود این عالم، پاره‌ای از موجودات می توانستند برخوردار از وجود باشند [خدا و ملائک، علی الظاهر]، حالا هم ممکن است که اشیائی وراء این عالم وجود وبقاء داشته باشند علیهذا، زمان خود موجودی واقعی نیست بلکه ظرفی یا استعدادی برای بقاء است. درست مثل مکان، که فقط ظرفی است برای کمیتی که در آن جا گیرد... لیکن دلالت زمان بر حرکت چه می شود؟ آیا دلالت بر آن دارد؟ پاسخ من این است که طبیعت مطلق زمان، بهیچ وجه دال بر حرکت نیست. هم چنانکه بر سکون دلالتی ندارد. مقدار زمان، متکی به هیچ یک از آن دو نیست. چه اشیاء روان باشند و چه ساکن، چه مادر خواب باشیم و چه بیدار، زمان با کشش یکنواخت خود جاری خواهد بود. اگر جمیع ستارگان از بد و پیدایش تا کنون ساکن مانده باشند، باز هم لطمه‌ای و نقصانی به زمان وارد نمی آید. فقط طول سکونشان به اندازه طول حرکتشان می شود. قبل، بعد و مقارن با ظهور واقول اشیاء، و حتی در همان اوان آرامش، زمان و مکان وجود داشته‌اند و معلوم به علم عالمی اعلیٰ و اکمل بوده‌اند. با این همه گرچه آن دو، کمیت اند و مستقل از هرگونه مقیاسی و کیلی هستند، ما به درک آنها نائل نمی آییم مگر با به کار گرفتن نوعی مقیاس. پس زمان برای خود کمیتی است، گرچه برای تمیز نهادن آن از سایر کمیات، باید حرکت را به مدد بطلبیم تا مقیاسی باشد برای مقایسه کمیات زمانی با یکدیگر.

از این جهت است که زمان، از آن حیث که امری است قابل اندازه‌گیری، دال بر حرکت است. چرا که اگر هیچ چیز حرکت نکند، ما به هیچ وجه قادر به درک طول و مدت زمان نخواهیم بود. عمر اشیاء بر ما نهان خواهد ماند و رشد آنها غیرقابل کشف خواهد گردید.^{۹۶}

95. Barrow, vol. II, p.160

۹۶. بخش مذکوف از آن قول، آشکار می کند که چگونه فلسفه دکارتی - هابزی، حتی ذهن افراد متشرعنی [چون برو] را که به علم هم تعلق خاطری داشتند، مشغول داشته بود: «آیا مراد من این است که ما جریان زمان را نمی توانیم درک بکنیم؟ کاملاً همینطور است. نه تنها زمان، بلکه هیچ چیز دیگر را هم نمی توانیم درک کنیم و در ←

استدلال (که شاید برای بعضی‌ها هم شگفت‌آور باشد) این می‌شود که اجرام سماوی، به معنی دقیق کلمه، مقدم‌ترین مقایس زمان نیستند. بلکه آن حرکاتی مقایس‌اند که حواس ما از نزدیک، آنها را می‌یابد و تحت تجربه مستقیم ما در می‌آیند. چون به کمک این حرکات است که مادریاره نظم حرکات سماوی داوری می‌کنیم. حتی خود خورشید هم داور شایسته و یا گواه موئی برای زمان نیست مگر اینکه آلات زمان سنج، بر توثیق وی فتوی دهند.

برو می‌افزاید که در عصر حاضر راهی برای مقایسه طول مدت گردش اجرام سماوی با طول مدت گردش این اجرام در قرون قبل وجود ندارد و لذا به یقین نمی‌توان گفت که کسی که در عصر جدید کمتر از صد سال زیست می‌کند، عمرش کوتاهتر از متولح^{۹۸} است. وی آنگاه مانند پیشینیان که به حل مسئله نسبت مکان وامتداد می‌پرداختند، به سراغ حل مسئله خاص نسبت زمان و حرکت می‌رود.

اگر اعتراض شود که مگر همه، زمان را مقدار حرکت نمی‌دانند، و مگر لازمه این، آن نیست که انواع مختلفه حرکت را (تندتر، کندتر، تند، کند) از روی زبان بشناسیم ولذا مگر نباید مقدار حرکت را به کمک زمان بدست آوریم نه مقدار زمان را به کمک حرکت؟ جوابش این است که چه مانعی دارد که زمان و حرکت، از این جهت خاص، یکدیگر را معارضت کنند. همچنانکه برای اندازه‌گیری یک مکان، ابتدا از یک کمیت خاص کمک می‌گیریم و بدست می‌آوریم که آن مکان چه قدر است، و سپس سایر کمیت‌های مناسب مکانی را به کمک آن مکان محاسبه می‌کنیم؛ همینطور ابتدا زمان را به کمک حرکتی از حرکات محاسبه می‌کنیم و سپس بقیه حرکات را با زمان می‌سنجدیم که معنایی جز این ندارد که حرکتی را، با وساحت زمان، با حرکت دیگر بسنجدیم، هم چنانکه به وساحت مکان، کمیتی را با کمیت دیگر می‌سنجدیم... بعلاوه هم چنانکه مبرهن شده، زمان کمیتی است مشابه الامتداد، که اجزاء آن منطبق با اجزاء حرکتی مشابه السرعة است و یا اجزاء آن مناسب با اجزاء مسافت متحرکی مشابه حرکة است،

بنوشهه مورخان، متولح بن اخنوح نواده پنجم حضرت آدم بود و عمری طولانی یافت. وی همان کسی است که خداوند "در زمان او به نوح وحی فرمود و اورا آگاه ساخت که بر مردم طوفان خواهد فرستاد... متولح پس از نهصد و شصت سال زندگانی در روز پنجهشنه بیست و یکم ایلول بدروز زندگی گفت". تاریخ یعقوبی، ترجمه دکتر ابراهیم آبی، ج ۱، ص ۱۰ (متترجم).

لذامی توان آن را به درستی و بی‌هیچ کم و کاست، به کمک کمیتی متجانس نمایش داد و به عبارت دیگر آن را برای عقل و خیال مصور نمود. این کار بالاخص، توسط خط مستقیم یا منحنی به خوبی انجام پذیر است؛ چون این خطوط مشابهت بسیار با زمان دارند^{۹۹}.

این گفتار طولانی را تقریباً به طور کامل در اینجا آوردهیم، چون به زیبائی تمام خبر از مرحله‌ای منطقی و طبیعی در مراحل سیر فلسفه زمان می‌دهد و با سیر مفهوم مکان در انگلستان عصر مور و برو قابل مقایسه است، و به تلقی نیوتنی از زمان می‌انجامد.

برو، روی کرد دینی و الهی مور به زمان و مکان را می‌پسندد و معتبر می‌شمارد. یعنی او هم معتقد است که زمان و مکان، به منزله دو موجود مطلق و حقیقی، همان حضور و بقاء ربوبی اند و لا غیر. لکن برو دلبسته نحوه دیگری از روی کرد هم هست، یعنی روی کرد تحصیلی علم ریاضی.

از این دیدگاه، زمان و مکان دیگر دو موجود واقعی نیستند بلکه فقط حکایت از عظم بالقوه و استمرار بالقوه می‌کنند. پس چرا وقتی برو درباره آنها بحث علمی می‌کند، آن زبان متافیزیکی مطلق گرایانه نمی‌نمهد و زمان و مکان را به صورت دو امر متمکی به عظم و حرکت مطرح نمی‌سازد؟ مگر نباید در مقام عمل آنها را چنین دید و چنین شمرد؟ یک علت آن بلاشک این است که برو تصویری روشن تر و مشخص‌تر از زمان در پیش خود دارد و آن را یک بُعد ریاضی مستقل می‌شناسد، اما علت مهمتر آن است که وی هیچ گاه اعتبار دیدگاه متافیزیکی را انکار نمی‌کند و از نظر دور نمی‌دارد. زمان، از دیدگاه مابعدالطبیعه، هوتی قائم به ذات ندارد. برو

۹۹. قطعه دیگر این فقره، این معنارا قدری روشن تر می‌سازد: "چون علاوه بر این حقیقت که اجزاء زمان مشابه‌اند، عقل ابیاندارد از اینکه آن را کمیتی بداند ممتد به امتداد واحد. چون آن را دوگونه می‌توانیم تصور کنیم: یا مؤلف از آنات مثالیه و یا (به اصطلاح) سیلان مستمر آن واحد، و به همین جهت ما عادة آن را فقط دارای طول می‌شماریم. وقتی هم می‌خواهیم مقدار آن را متعین کنیم راهی نداریم جز اندازه‌گیری طول مطربه. پس همانطور که خط عبارت است از معبیر یک نقطه عابر، که تقسیم ناپذیریش را از نقطه می‌گرد و تقسیم پذیریش را (یعنی طولش را) از حرکت، زمان هم معبیر یک آن سیال است، که دارای نوعی تقسیم ناپذیری است، مانع از آن و نوعی تقسیم پذیری مأمور ذهن از سیلان و عمور مستمر. وهم چنانکه مقدار خط به طول (ناشی از حرکت) متمک است، مقدار زمان هم حاصل بسط طولی سیلانی واحد است که طولش را سافت مطربه معین می‌کند. به این دلیل است که ما همواره زمان را خط راست نمایش می‌دهیم..."

شتاب، مومنتوم (مقدار حرکت)، سرعت... را دقیق تر بیان کنند و از روابط میان آنها تصویر مشخص تری به دست دهند، طبعاً وادر شدند که از مفهوم زمان هم تعریف دقیق تری عرضه کنند. رفتارهای با کسب اطمینان بیشتر از صحّت مشی خویش، زمان را هم پیوستاری دانستند همان قدر طبیعی و مستغنى از غیر و مستقل از علم و ادراک آدمی، که مکان. ولذا از عرصه متافیزیک هم خارج شدند و کنارش نهادند. فلسفه برو تحقق بخش این مرحله از مراحل بسط و تکامل فلسفه زمان بود. از آن پس همچنانکه دیگر مکان را امری عرضی وتابع عظم اشیاء نمی انگاشتند، و مکان برای خود به صورت جوهری مستقل و بی نهایت درآمده بود (مگر در نسبت با وجود حق تعالی)، زمان هم دیگر مقدار حرکت خوانده نمی شد و امری شد ذاتاً مجهول و مرموز و حائز جلالتی معنوی. و در عین حال مستقل از حرکت، و بلکه معیار اندازه‌گیری آن و جاری به جریانی یکنواخت از فجر ازل تاشام ابد. جهان که قبل از خانه جواهری بود که پیوندهای کیفی و غایت طلبانه آنها را به هم می پیوست اینک خطه جولان اجسامی است که به جبر و قسر مکانیکی در پهنه زمان و مکان از این سو به آن سو می روند.

هیچ‌گاه از یاد نمی‌برد که خدای نامتناهی وحی و دائم وجود دارد که وجودش محیط بر عالم و موجب مکان است، و حیات و بقاء ش سابق بر خلق اشیاء متحرک و موجب زمان است. اندراج زمان و مکان در ذات تغییرناپذیر الوهی است که آنها را چنین ثبات ووضوح می‌بخشد و مقایسه دقیق حرکات و عظم‌های محسوس را به کمک آنها میسر می‌سازد. لذا، حتی در مواردی که برو صریحاً ذکری از آراء خاص دینی به میان نمی‌آورد، باطن آنها را حاضر و منظور می‌دارد. و خود را مجاز می‌یابد که درباره زمان چنین سخن بگوید: «جاری به جریانی یکنواخت» یا «فی حد ذاته مستقل از حرکت» و یا «كمیتی مطلق و مستقل از هرگونه مقدار و مقیاس» و نظایر آن. بعد آخواهیم دید که این گونه اشارات به زمان، مقدمه نیکوبی است برای ورود در کتاب عمده شاگرد نامبردار برو [نیوتون] و پیگیری بحث زمان در آن.

در این میان از دستاوردهای بزرگتر این بسط و تکامل‌ها غافل نمانیم. تحلیل ریاضی گالیله از حرکت، دوم وجود نامأنوس و شکر را در حیطه نظر اندیشه و رزان فلسفی مشرب وارد کرد تا درباره آنها بیندیشند و آنها را به حساب آورند، و از طرف دیگر همگامان با نهضت پیشرونده عصر آن دو متوله را برگرفتند و به جای مقولات کهن جوهر و ماهیت... مدرسیون نشاندند. از آن پس، زمان و مکان واجد معانی تازه‌ای شدند و در تفکر بشری قدر یافتد و بر صدر نشستند. اما فیلسوفان: دکارت، آن متافیزیسین شجاع، درباره مکان سخنی روشن و آماده داشت. وی فضارا جوهر اصلی عالم ماده دانست، و هرچه را که قابل بررسی هندسی نبود، بر روی هم ریخت و در خزانه جهان غیرمادی فکر بینباشت. متفکران متشرعی چون مور و برو، از انگلستان خطر این گونه ثنویت درست را برای دین استشمام کردند و کوشیدند تا خدا را دوباره در جامه‌ای مناسب عصر به میان آورند، تا دیگر کسی مکان را به صورت موجودی مستقل از مقام ریوی نپنداشد. بعلاوه، آنان به تبعیت از هایز، تمایزی اساسی میان ماده و مکان قائل شدند. با این همه، فلسفه زمان [زمان شناسی] برای رشد و بسط خود به زمان بلندتری نیاز داشت. دکارت از چنین بسطی عاجز بود چون اولاً زمان را هم از حیثیات امر مدرک می‌دانست هم از حیثیات وجودی امر ممتد، و ثانیاً و مهم‌تر از آن با اینکه وی علی الاصول تصوّری ریاضی از حرکت داشت، نتوانست که آرمان گالیله را به خوبی دریابد و حرکت را صورت بنده کمی کند. اما همین که دانشمندان به فکر افتادند که مفاهیمی چون نیرو،

فصل ششم

گیلبرت و بویل

آثار کلاسیک های باز در دهه های چهارم و پنجم قرن هفدهم منتشر شد و نیوتن نوشتن کتاب اصول خویش را در سال ۱۶۸۷ به پایان برد. نسلی که در سالهای میان ظهور آن دو بزرگ، در انگلستان زاده شد و بالید، فکرشن از آثار و مکتوبات مردانی چون مور، برو و کدورث، عظیم متأثر بود؛ اما بیش از همه مدیون اکتشافات و مکتوبات فیزیکدان و شیمیدان بزرگ انگلیسی، رابت بویل، بود. عطف نظر و تعلق خاطر نیوتن به حل مسائل عمیق و مبنایی، همچنانکه نشانی از ذهن وقاد و ذوق جو وی دارد، از تأثیرات مابعد الطبیعته دینی پیرکمبریج (بویل) هم حکایت می کند. چرا که بویل، با اینکه کمتر بدین صفت می شناسندش، یک متفکر فلسفه پرداز و صاحب مکتب بود.

لکن قبل از عرضه مبانی فلسفه بویل، بجاست که در عزیمت از متافیزیک پدر شیمی اتمی جدید به متافیزیک نیوتن، چند رشته فکری را در ذهن خود بهم پیوندیم.

مور، "روح طبیعت" را مبدئی فاعلی و واسطه جریان اراده باری در عالم طبیعت می انگاشت و شاش را رویاند، زدن وجهت بخشیدن می دانست. چنین مفهومی با همه سادگی ذاتی اش، و با اینکه برای محققان عصر جدید چندان قابل

دراخ نیست، در فلسفه نوزاد سهمی طبیعی و در خور قبول داشت. قبل‌آورده که میان این "روح طبیعت" با "نفس کلی عالم" قدم‌اچه مناسبی است، و میان فعل آن در عالم کبیر، با فعل ارواح حیوانی در مجاری عروق و اعصاب بدن فرد، چه مشابهت‌هایی وجود دارد. به یاد آوریم که مورمی گفت که این روح طبیعت موجودی است غیر جسمانی و مفارق، و در عین حال قادر شعور به نفس و شعور به غایت. و آن را در میان آورده بود تا تبیین گرددیدارهایی چون جاذبه و مغناطیسیت باشد، چرا که این پدیدارهای دارگمان وی، مصادیق آشکاری از نیروهای غیر مکانیکی در طبیعت به شمار می‌رفتند.

بویل هم بر آن بود که هر ذهن بصیری باید اذعان کند که ماجرا از همین قرار است، و این مسئله برای نیوتن هم در صدر مسائل قرار داشت. لذا لازم است که سوابق این تفکر را در پنهانه‌ای وسیع تر مورد تحقیق قرار دهیم.

الف. نحله علمی غیر ریاضی

کپلر و گالیله، در دوران خویش نهضت علمی ریاضی مداری را بنیان نهادند که با اکتشافات و دستارودهای خودشان تقویت گردید و انقلابی مابعدالطبیعی را در پی آورد. هم‌زمان با این نهضت و در کنار آن، کاروان علمی دیگری جاری بود که بکنده و نازمودگی و افتان و خیزان پیش می‌رفت. و با این همه از جهت هدف و غایت و ثمریخشی، فروتر از نهضت نخست در علم نمی‌نشست. روش آن به عوض ریاضی بودن، سرایا تجربی بود و عمدهً همین نحله غیر ریاضی سبب شد که دانشمندان به "روح طبیعت" (و یا به نام مشهورترش "روح اثیری") تمسک مخلصانه جویند و بکوشند تا به مدد آن، مبنای مابعدالطبیعی صحیحی برای علم فراهم آورند.

ولیام گیلبرت، پدر مغناطیس‌شناسی علمی، که اثر کلاسیکش، در باب سنگ مغناطیس و اجسام مغناطیسی در سال ۱۶۰۰ منتشر گردید، یکی از چهره‌های درخشان این نحله علمی غیر ریاضی بود. ما در اینجا برای بررسی تفاصیل آراء وی توقف زیادی نمی‌کنیم. اما دانستن این نکته برای ما مهم و جالب است که وی در اثر مطالعه پدیدار مغناطیس، بدین نتیجه رسید که زمین اساساً یک مغناطیس عظیم

است.^۱ وی بر آن بود که داخل زمین از مادهٔ مغناطیسی متجانسی پر شده^۲ و تلاصق اجزاء زمین و نیز گردش روزانه حول قطب‌هایش، معلول این مغناطیسیت است چون «اگر یک سنگ مغناطیس کروی را بر آب شناور سازیم، بدور خود و بر مرکز خود چنان خواهد چرخید تا در صفحهٔ استوای کرهٔ زمین بایستد».^۳ بعلاوه، چون بجز سطح زمین، بقیهٔ تودهٔ زمین ساختمانی متجانس و متشابه دارد، مرکز هندسی زمین مرکز و محور حرکات مغناطیسی آن هم هست.^۴ گیلبرت از نخستین قهرمانانی بود که در انگلستان، نظریهٔ کپرنیک را در باب حرکت وضعی زمین پذیرفت.^۵ اما زیر بار بخش دیگر این نظریه، یعنی حرکت انتقالی زمین به دور خورشید (که انقلابی تر از بخش نخست بود) نرفت. و مع الوصف معتقد بود که خورشید، محرك سیارات است. از این گذشته. مفهوم "جرم" که بعداً در دستان ورزیله نیوتن ورز بیشتر یافت، نخستین بار در حین تجارت گیلبرت بر روی مغناطیس جوانه‌زد و به کار گرفته شد. گیلبرت می‌گفت که قدرت و دامنهٔ اثر مغناطیسیت سنگ مغناطیس منوط به مقدار و یا جرم آن است^۶، یعنی بستگی دارد به خلوص آن، تجانس آن، و نوع معدنی که از آن بدست می‌آید. گالیله و کپلر هم، همین معنا از جرم را (در ارتباط با مغناطیس) از گیلبرت اقتباس کردند.

گیلبرت هم مانند سایر پدران علم جدید، تنها بدین خرسند نبود که نتایج تجارت خویش را جمع بزند و صورت کلی بدان بیخشند. وی در پی تبیین نهایی (یافتن علل بعده) پدیدارها بود. [می‌پرسید] سنگ مغناطیس چگونه می‌تواند پاره‌آهنه را که از آن فاصله دارد، به طرف خود بکشد؟ جوهر پاسخ وی، همان بود که در اعصار کهن رایج و متداول بود، یعنی تبیین مغناطیسیت براساس جان دار دانستن مغناطیس. [بر آن بود که] نیروی مغناطیس چیزی است "روح مند"^۷. "ماند روح عمل می‌کند"، بلکه "از روحی که به بدن متعلق است، نیرویش بیشتر

1. W. Gilbert of Colchester, *On the Loadstone and Magnetic Bodies*, Mottelay translation, New York, 1893, p.64...

2. Gilbert, p.313.

4. Gilbert, p.150.

6. Gilbert, p. 152.

7. Gilbert p. 308. "animate"

3. Gilbert, p.331.
5. Gilbert, p.344.

اصطلاح "روح مند" را از مولانا وام کرده‌ایم:
ای خدا بگمار قومی روح مند
تا ز صندوق بدنمان و اخوند (متترجم)

نافذ. زمین و دیگر اجرام سماوی، سیاله‌های مغناطیسی را در فضای تا فواصل خاصی از خود به بیرون می‌فرستند، و اثیر غیر جسمانی مرکب از این سیاله‌ها و محیط بر این اجرام، خود، همراه با این اجرام، گردشی وضعی و روزانه می‌کند.^{۱۳} وراء این بخار اثيری، فضای تهی است که در آن، خورشیدها و سیاره‌ها به مدد قوای مغناطیسی خود بی‌هیچ معاوقتی می‌گردند. گیلبرت در کتاب دربارهٔ فلسفهٔ نوین جهان تحت القمر م^{۱۴}، که پس از مرگ وی به طبع رسید، از رابطهٔ مغناطیسی میان زمین و ماه بحث می‌کند.^{۱۵} و می‌گوید که زمین به علت جرم بیشترش تأثیر مغناطیسی بیشتری از ماه دارد، اما بیان روشنی بدست نمی‌دهد که چه عوامل و مبادی مانع از فروافتادن یکی بر دیگری می‌شود.

ویلیام هاروی (کاشف گردش خون) هم که تجربه‌گرای متصلبی بود، به وجود ارواح اثيری گردن نهاده بود تا به کمک آنها بتواند انتقال حرارت و غذای از خورشید به خون و قلب موجودات زنده، تحلیل و تبیین کند.^{۱۶} دکارت هم، که در فیزیولوژی از هاروی تأثر بسیار پذیرفته بود^{۱۷}، چنانکه می‌دانیم، اوصافی را که در کسوت وزن و تغییر سرعت ظاهر می‌شوند، نهانی بدست اثير سپرد تا خلوص هندسی اجسام را حفظ کند. دکارت با این کارش، سرنشته را بدست دیگران داد تا نظریهٔ محیط اثيری را بسط دهن و تبیین ریاضی-مکانیکی عالم را تکمیل کنند. اوصاف تبعی و مؤخر، پیش از اینها به ساحت انسانی تبعید شده بودند. مانده بود اوصافی که خلوص هندسی نداشتند.

گالیله قبلًا کوشیده بود تا تأثیر آن اوصاف را بر حرکت در قالب‌های ریاضی درآورد و گیلبرت و هاروی هم سعی می‌کردند در فهم آنها از تجربهٔ حسی کمک بگیرند. و حال گمان می‌زفت که آنها را به کمک فرض این محیط اثيری (که همه

13. Gilbert p.326.

14. *De mundo nostro sublunari Philosophia Nova*.

15. Book II, chs. 18,19, Amsterdam,1651.

16. W. Harvey, *On the Motion of the Heart and Blood in Animals* (Everyman edition) p.57.

۱۷. هایز هم به شدت متأثر از هاروی بود. وی در دیباچه کتاب اصول فلسفه هاروی را بانی فیزیولوژی علمی می‌خواند، چراکه وی این علم را بر حرکت بنانهد. و آنگاه، بارشجه‌ای از رشک می‌افزاید که هاروی، تا آنجا که من می‌دانم تنها کمی است که توانست با صلاحت کافی بر خرافات و تعصبات پیروز گردد و در مدت حیات خویش انقلابی تام و تمام در یکی از علوم (فیزیولوژی) پدید آورد.

است» چون روح «گرچه عقل را به خدمت می‌گیرد، چیزهای بسیاری را می‌بیند و کاوش‌های بسیار می‌کند، لکن با همهٔ قوایی که دارد بصیرت و معرفت اولیهٔ خود را از حواس پیروزی بدست می‌آورد، گونی از وراء حجاب به امور دسترسی می‌یابد. و برای همین است که بسیاری از داوری‌ها و افعال ما آمیخته به خطاب و سفاهت است، و کمتر کسی پیدامی شود که همهٔ افعالش درست و بسامان باشد، بلکه هیچ‌کس پیدا نمی‌شود». ^۸ اما مغناطیس نیروی خود را «بی‌خطا... سریع، محدود، ثابت، جهت‌بخش، محرك، موزون و آمرانه» ارسال می‌دارد.^۹ لذا، زمین هم که خود یک مغناطیس بزرگ است روح دارد، و این روح چیزی جز قوهٔ مغناطیسی آن نیست:

«ما همهٔ جهان را جاندار می‌شماریم، و بر آنیم که همهٔ کرات، همهٔ اختزان، و این زمین شکوهمند در تسبیح ارواحی هستند که بر آنها موکل اند و از آن ارواح کسب نیرو و ثبات و بقاء می‌کنند. و چنان نیست که آلات لازم برای افعال آلی در آنها نباشد. این آلات یا در طبیعت بسیط آنها سرشه است و یا در جسم متشابه و متجانس آنها منتشر است. ولی البته این آلات نه عضودارند و نه احساسی چون احساء بدن حیوانات». ^{۱۰}

گیلبرت خصوصاً مஜذوب قدرت روح مغناطیسی بود که می‌تواند در فواصل دور اعمال اثر کند و تفسیرش از این پدیده آن بود که سنگ مغناطیس سیاله‌ای مغناطیسی از خود ساطع می‌کند و چنین می‌پنداشت که این سیاله ساطعه چون بازوانی بدور جسم منجذب می‌پیچد و آن را به سوی خود می‌کشد.^{۱۱} لکن این سیاله، اصلاً جسمانی نیست. «این سیاله بالضروره باید امری لطیف و روحانی باشد تا بتواند بدروان آهن نفوذ کند». بخاری است یا نسیمی که جسم منجذب را اعداد می‌کند تا از اودر جواب، بخاری برخیزد. معلوم می‌شود که مراد گیلبرت از روحی و غیر جسمانی خواندن این سیاله این نیست که چیزی است غیر ممتد و عاری از مادیت به معنای دکارتی آن، بلکه مرادش اینست که جسمی است بسیار لطیف و مانند هوای رقیق.^{۱۲} و برخلاف ماده، [خنثی نیست بلکه] نیرویی است محرك و

8. Gilbert, p. 311

10. Gilbert, p.304

12. Gilbert, p.121

9. Gilbert, p. 349

11. Gilbert, p.106.

فضارا فرا گرفته بود) می توانند تحلیل و تبیین کنند. در این محیط اثیری، و تحت قهر قوای جبار آن، اشیاء ملموس و مرئی به این طرف و آن طرف روانه بودند. همین تفاوت میان اتر و اجسام صلب بود که توجه مور را به خود معطوف کرد و آن را برگرفت و گفت که نظریه دکارت، نظریه‌ای بی‌دلیل است که می‌گوید علت همه حوادث در عرصه ماده (امر ممتد) فقط و فقط بر خورد ساده ذرات با یکدیگر است. اجسام ملموس هرچه باشند و هرچه انگاشته شوند، اتر از قماش دیگر است و نمی‌توان آن را یک ماشین صرف دانست. اگر اتر هم ماشین باشد، بنابر قانون اول حرکت، کل عالم فرو خواهد پاشید. در اتر قوا و خواصی هست که نمی‌تواند مکانیکی باشد لذا، اتر می‌باید امری باشد روحانی، غیر جسمانی، واسطه نفاذ مشیت الهی در عالم و حافظ وضامن بقاء هیأت تألیفی جهان، از طریق قوای جاذبه و مغناطیسیت و ملاصدقت. با این حال، رفتار و آثارش چنان منتظم و موزون است که می‌تواند به جامه قوانین دقیق علمی درآید. این کلاف در هم پیچیده آراء، مورد قبول بولیم هم بود. و همین آراء، از دست مور و بولیم بدست نیوتن رسید، و تأثیر مهمی بر فلسفه‌ی وی نهاد.

ب. عظمت علمی و فلسفی بولیم

رابرت بولیم، آئینه تمام نمای جمیع نهضت‌ها و نحله‌های فکری روزگار خویش است. همه گرایشها و اعتقادات مهم زمانه، در تفکر وی جایی برای خود دارند، و او با استنادی و توفیق چشمگیری، این توده آشفته را حول دو کانون موزونیت بخشیده است. این دو کانون که محبوب اصلی وی هستند یکی دین است و دیگری علم تجربی. فلسفه در نظر بولیم چنین تعریف می‌شود: "درک جمیع حقائق و آرائی که عقل خداداده و فارغ از تعصبات و خرافات انسانی، می‌تواند به وضوح تمام، و به مدد تعلم و تأمل و تمرین و تجربه بدانها برسد و یا از مبادی متین و واضح، بنحو ضروری منطقی استخراج شان کند".^{۱۸} وی، در خاتمه حمله شدیدی که به فلسفه مدرسی عصر خود می‌کند، و آن را به خاطر خصلت جزئی و متافیزیکیش طرد می‌نماید، تلقی خود را از نهضت پیش رونده علمی زمان (که خود

از ارکان آن بود) چنین آشکار می‌سازد:

"ورولام^{۱۹} کبیرما، با مهارت و تلاش بسیار (برآمیخته به شورابه خشم) می‌کوشد تا شیوه فروتنانه‌تر و سودمندتر گذشتگان را (که نه برای سیستم سازی بلکه برای بررسی یکاییک احجام بود) دوباره از سرگیرد و به همان کار بگمارد. و از کوشش‌های ستودنی دو طبیب بزرگ لندنی، یعنی گیلبرت و هاروی هم بهره بسیار می‌جوید. همه می‌دانند که از زمان او به بعد دکارت، گاسندي و دیگران اصول و احکام هندسی را برای تبیین مسائل فیزیکی به کار گرفته‌اند. او و اینان و همه احیاء‌کنندگان فلسفه طبیعت، روش تحقیق ریاضی و تجربی در طبیعت را دوباره به رفت و جلالت پیشین خویش رسانده‌اند، یعنی وقتی که بیشترین آوازه و رواج را در میان فیلسوفان طبیعت پیش از ارسطو داشت."^{۲۰}

بولیم کراراً از سه استاد بزرگ و مقدم برخویش، بیکن، دکارت و گاسندي نام می‌برد و می‌گوید که در دوران جوانی آثار این بزرگان را به شوق وجد نمی‌خوانده است «مبدأ پیش از آن که سخن واقعیات خارجی را بشنود و فکر خود را موافق آنها تنظیم کند، ذهنش به اصول و آراء آن فیلسوفان مشوب و مسبوق گردد»^{۲۱}، اما حالا که در مکتوبات آنان به دقت می‌نگرد درمی‌یابد که اگر آنها را قبلاً خوانده بود، آثارش غنی تر و تبیین‌هایش دقیق‌تر می‌شد. بولیم از همان ابتدا به گروه کوچکی از کاوشنگران علمی پیوست که به روح و اهداف مکتب بیکن ملتزم بودند (حوزه کوچک سالومون)^{۲۲} و با کثیری از اندیشه‌های "خرانه‌دار" [فرانسیس بیکن] که با پیشرفت‌های عظیم عصر وی هم مناسب و هماهنگی داشت، موافق و همگام گشت. بالاخص علاقه به مهار عملی طبیعت، از طریق علم به علل را، تقویت کرد و چنانکه می‌دانیم این امر یکی از وجوده برجسته مکتب بیکن بود، و بیکن میان آن و روش تجربی، ربط وثیق قائل بود. اگر هدف غالی شما فقط "دانستن" است، در آن صورت استنتاج از مبادی عقلی اولیه دکارتی، رضایت کامل شمارا تأمین خواهد کرد. ولی اگر می‌خواهید برای برآوردن پاره‌ای از مقاصد، طبیعت را تحت قهر و مهار خود درآورید، در آن صورت دیگر نیازی نیست که از نرdban علل صعود کنید و

19. Verulam، لقب فرانسیس بیکن است. (متترجم)

20. Boyle, Vol IV, p.59

21. Boyle, I, 302

22. Salomon's House

18. *The Works of Honourable Robert Boyle*, Birch edition, 6 vols. London 1672, Vol IV, p.168

در برانداختن فلسفهٔ فیزیکی هابز و روش [ماتریالیستی] آن داشت. وی بطلان تئوری هابز درباب هوا را به تجربه آشکار کرد، و از آن پس دیگر هیچ متفکر محققی بدین خیال نیفتاد که بی مدد تحقیق تجربی دقیق، و برپایهٔ یک رشته نتایج حاصله از اصول کلی، علم فیزیک دیگری را بنا نهد. در این نهضت جدید فکری، روش تحقیق عبارت بود از وفاداری و التزام به واقعیات، و بویل قهرمان این روش بود. بویل، علاوه بر تعلق و تمایل به متفکران عصر پیش از خود، با دانشمندان و فیلسوفان پرجستهٔ هم روزگار خویش، از جمله لاک، نیوتون، مور، هابز، سیدنهم، هوک و گلان ویل، نیز ارتباط و مکاتبات مفصل داشت. حتی اسپینوزا هم، اعتراضات خود بر پاره‌ای از یافته‌های تجربی بویل را مکتوبًا برای وی فرستاد. حال بدنیست بینیم تلقی بویل از نقش و خدمت خود در آن نهضت پیش رو نده علمی چیست:

از آنجا که تابعان فلسفهٔ مکانیکی ادلهٔ تجربی اندکی برآراء خود اقامه کرده‌اند، و نیز از آنجا که به گمان کسانی، شیمیست‌ها شواهد تجربی بسیار برله معنایی فراخ‌تر) فلسفهٔ مکانیکی می‌گذارد، چرا که اوصاف و ویژگی‌های آن، بهتر و چشمگیرتر از همه جا در موتورهای مکانیکی ظاهر می‌گردد. دلایل عمدهٔ ناخرسنی بویل از دکارت، یکی این بود که دکارت، علل غایی را از علم و حکمت بیرون نهاده بود (بدین دلیل که بشر نمی‌تواند به اغراض باری تعالیٰ علم پیدا کند) و دیگری اصول علم الحركات دکارتی بود.^{۲۴} این متفکر انگلیسی معتقد بود که پاره‌ای از غایات باری تعالیٰ، از قبیل تقارن و موزونیت عالم و تطابق شگفت‌انگیز [اندامهای] جانوران در عالم را همه کس می‌تواند تمیز دهد، ولذا نفی و انکار براهین غایت شناسانه بر وجود خداوند، کاری ابلهانه است. اما قوانین حرکت، نه با عقل موافق می‌آیند نه با تجربه.^{۲۵} و بخصوص، اصل بقاء مقدار حرکت در جهان، مبنایی دارد بسیار خیالپرورانه و دور از تجربه (تغییرناپذیری خداوند). آن اصل در پاره‌ای از تجارب صادق نمی‌افتد، و بهر حال راهی برای تحقیق صدق آن در ناحی دور افتادهٔ کیهان در دست نیست. بویل، همچنین سهم عظیمی

به عبارت دیگر بویل خود متذکر بود که اصول جدید فلسفهٔ ذری هنوز فاقد مؤیدات تجربی است و بخصوص، موضوع علم شیمی [ماده] هنوز تبیین ذری مقنع پیدا نکرده است. و روش رایج و حاکم، روشی است آمیخته به سحر و کهانت. آن سه اصل بسیار غامض که آنها را مقومات اصلی همه چیزی می‌دانستند عبارت بود از نمک، جیوه و گوگرد. و شیمی به اندازهٔ علم نجوم و مکانیک، به پیش نرفته بود و بویل مولع و مشتاق بود که این علم را هم در آن مقام رفیع بینند و می‌کوشید

28. Boyle, I, 356

به مبادی عالیه برسید، بلکه کشف رابطهٔ ضروری بین خواص محسوسهٔ تجربی، هدف شمارا تأمین خواهد کرد.^{۲۶} گاسندي، اتمیسم اپیکوریان را دوباره احیاء کرد و بویل بدین امر بدیدهٔ تجلیل می‌نگریست، لکن تفاوت‌های ویژه‌ای که میان این مکتب با کیهان‌شناسی [غیر اتمیستیک] دکارتی بود، چندان مورد توجه و بهره‌برداری بویل قرار نگرفت، لذا بنظر می‌رسد که تجلیل بویل از گاسندي و احساس قرابتش با وی، بیشتر به دلیل تجربه‌گرایی گاسندي بوده تا به خاطر نظر پروریهای او درباب اتمیسم. بویل می‌دانست که دکارتیان و اتمیست‌ها هر دو، اجسام صغار مختلف‌الشكل و مختلف‌السرعة را علی پدیدارها می‌دانند و در این نحوه از تبیین اتفاق نظر دارند، و اختلافشان در مواضع متفاوتیکی است نه فیزیکی و لذا «اگر کسی با خصلتی آشتبی جویانه به آن دو نظر کند آنها را... یک فلسفه خواهد دید. که نام آن فلسفه را هم می‌توان فلسفه ذری^{۲۷} نهاد، چون برآن است که حوادث را با ارجاع به ذرات یا اجسام صغار تحلیل و تبیین نماید»^{۲۸}

در بسیاری از جاها هم، بویل، نام این فلسفه را (به تبیعت از مور، و با ارادهٔ معنایی فراخ‌تر) فلسفهٔ مکانیکی می‌گذارد، چرا که اوصاف و ویژگی‌های آن، بهتر و چشمگیرتر از همه جا در موتورهای مکانیکی ظاهر می‌گردد. دلایل عمدهٔ ناخرسنی بویل از دکارت، یکی این بود که دکارت، علل غایی را از علم و حکمت بیرون نهاده بود (بدین دلیل که بشر نمی‌تواند به اغراض باری تعالیٰ علم پیدا کند) و دیگری اصول علم الحركات دکارتی بود.^{۲۹} این متفکر انگلیسی معتقد بود که پاره‌ای از غایات باری تعالیٰ، از قبیل تقارن و موزونیت عالم و تطابق شگفت‌انگیز [اندامهای] جانوران در عالم را همه کس می‌تواند تمیز دهد، ولذا نفی و انکار براهین غایت شناسانه بر وجود خداوند، کاری ابلهانه است. اما قوانین حرکت، نه با عقل موافق می‌آیند نه با تجربه.^{۳۰} و بخصوص، اصل بقاء مقدار حرکت در جهان، مبنایی دارد بسیار خیالپرورانه و دور از تجربه (تغییرناپذیری خداوند). آن اصل در پاره‌ای از تجارب صادق نمی‌افتد، و بهر حال راهی برای تحقیق صدق آن در ناحی دور افتادهٔ کیهان در دست نیست. بویل، همچنین سهم عظیمی

23. Boyle, I, 301

25. Boyle, I, 355

27. Boyle V, 140,397

24. Cor pustular

26. Boyle, V,401

تا مبادی اتمیسم را در این فن نیز، کامکارانه بکار گیرد و آن رفعت را بدین فن ببخشد. ارباب نجوم و جغرافی «تا کنون فرضیه‌ای ریاضی از جهان را در اختیار ما نهاده‌اند نه فرضیه‌ای فیزیکی. و کوشیده‌اند تا بدقت تمام، ابعاد و اوضاع و حرکات اجرام بزرگ را بدست دهند اما بدبان این نرفته‌اند که بیشتر این کره خاکی که ما بر آن ساکنیم، از چه اجسام ساده و مرکبی قوام یافته است».^{۲۹}

بویل می‌کوشید که تجزیه شیمیایی اجسام محسوس و بدسترس را ترویج و تقویت کند. روشی را هم که برگزید، بیشتر متأثر از عمل گیلبرت بود تأثیری بیکن. و آن عبارت بود از تحلیل سنجیده و عقلانی و مؤید به تجربه دقیق از اشیاء محسوس. بویل بر آن بود که فلسفه نوین بر دورکن استوار است: عقل و تجربه، که اعتبار و استقلال دومنی عمر چندانی نداشت. ^{۳۰} آیا این زیردست کردن عقل نسبت به تجربه نیست؟ پاسخ بویل این بود که بهیچ وجه

آن که به هواداری از عقل خالص و متنزع فریاد می‌کشنده و آن را مستغنى از تجربه می‌پنداشد، مقام عقل را فقط در حرف بالا می‌برند ولی ما که عقل را به آزمونها و دریافت‌های حسی و کلامی متوجه می‌سازیم، و راه مشورت با آنها و کسب آگاهی از آنها را بدونشان می‌دهیم، مقام عقل را باواقع بالا می‌بریم. مردان دسته‌اول کمتر به عقل حرمت می‌نهند تا مردان دسته‌دوم، چون اویلی هاتملق عقل را می‌گویند اما دومنی ها در تکمیل و اصلاح آن می‌کوشند.^{۳۱}

علاوه، ملاک تشخیص صدق، سرانجام، ملاکی است عقلی.

«تجربه فقط مددکار عقل است، چون مخزن اطلاعات عقل را پرمی کند،

29. Boyle, III, 318

30. Boyle, V, 513.

«نیک مردانی که من از آنان سخن می‌گویم (...) و منظورم... کسانی هستند که فلسفه تجربی را هم خوب می‌فهمند و هم بسط می‌دهند)، در پژوهش‌های فلسفی خویش بهتر و بیشتری از تجربه می‌برند. چون بهره جستنشان از تجربه هم آگاهانه است هم فراوان، و به پدیدارها و حواشی که طبیعت در اختیار آنها می‌نهد قانع نیستند، بلکه وقتی حاجت افتاد می‌کوشند تا با طرح و تدبیر آزمونهایی هدفدار، قلمرو تجربه خویش را توسعه بخشنند».

31. Boyle, V, 540

اما داوری همچنان با فاهمه است که قدرت و حق سنجش و به کار گرفتن فرائی حاصله از حسن و تجربه را دارد.»^{۳۲}

ج. مقبول افتادن تلقی مکانیکی از جهان و دفاع از صحّت آن بویل خود ریاضی دان متضلعی نبود اما، بخوبی دریافته بود که در تفکر حاکم عصر وی، و برای تبیین ذرّی اشیاء، ریاضیات چه نقش و قدر رفیعی دارد:

درست است که ماده یا جسم، متعلق تأمّلات طبیعت‌شناسان است، اما اگر تصدیق کنیم که بیشتر یا همه تفاعلات اجزاء ماده... با یکدیگر، منوط به دگرگونی‌هایی در حرکات مکانی آنها است، و این حرکات خود ناشی از شکل و عظم آن اجزاء است که اصلی‌ترین عوارض مکانیکی ماده‌اند، در آن صورت نمی‌توانیم انکار کنیم که علم به احوال این اشکال (از قبیل حجم بودن، یا قابلیت و عدم قابلیت برای سکون و حرکت یا اقتضاء و عدم اقتضاء تداخل و یا قابلیت و عدم قابلیت برای تألیف)، برای تبیین بسیاری از پدیدارهای طبیعت، فایده‌دانی خواهد داشت.^{۳۳}

پیداست که این، درست همان‌کاری است که علم هندسه می‌باید بکند. هندسه‌ای که عبارت است از علم به ابعاد، اشکال و بخصوص علم به حرکات. فی‌المثل، علم نجوم علمی است متعلق به اشیاء محسوس و طبیعی، که اگر کسی تبحر کافی در ریاضیات نداشته باشد تا به کمک آن فرضیه بسازد یا فرضیات را بسنجد، در آن به سهولت به خطأ خواهد افتاد (اپیکور و لوکرسیوس شاهد این مدعایند). اصلاً، هر فنی که با اشیاء واجد اوصاف هندسی سروکار دارد، تصاویر و نمایش‌های ترسیمی آن، کمک زیادی به قوه خیال می‌تواند بکند. ^{۳۴} ولی بالاتر از

32. Boyle, V, 539

بویل همچنین می‌افزاید «حواس خارجه آلات روح‌اند... حاسه‌ها ممکن است مارا فربیت دهند... و این، کار عقل است نه حس، که بییند شروط لازم برای احساس درست برقرار بوده است یانه... و این هم کار عقل است که بییند از گواهی تجربه و اطلاعات حاصله از راه حس، چه نتایجی می‌توان و یانی توان گرفت. پس اینکه گاهی می‌گویند تجربه متصحّح عقل است، تعبیری است مسامحه‌آمیز. چون این عقل است که با کسب آگاهی‌های تجربی، خطاهای پیشین خود را تصحیح می‌کند.»

33. Boyle, III 425.

34. Boyle, III, 429,431,441

این اجزاء، در نهایت به اتم‌ها منقسم می‌شوند و این اتم‌ها فقط دارای اوصاف اولیه‌اند اماً علی‌رغم آنکه انتیزم اپیکوری بدست گاسنده احیاء شده بود، بویل به آنها همچنان با عینکی دکارتی می‌نگریست.^{۴۰} اهم این اوصاف اولیه، وصف حرکت است^{۴۱}، چرا که بویل در این نظر تابع دکارت است که امر ممتد و مشابه اجزاء اولیه، طی فرایندی تنوع یافته و به اجزاء مختلف متوجزی گردیده است.

من با عmom فیلسوفان، در این رأی اتفاق دارم که در همه اجسام، مادة عام مشترکی وجود دارد. و مراد از این مادة مشترک، جوهری است ممتد، انقسام پذیر و تداخل ناپذیر؛ لکن چون این مادة همیشه و همه جا ذاتاً وحدانی و بسیط است، کثرت حاصله در آن می‌باید از بیرون طبیعت آن ناشی شده باشد، و چون با فرض سکون دائم اجزاء مادة، تصور وقوع دگرگونی در آن ممکن نیست، لذا برای آنکه مادة بسیط اولیه به اجسام عدیده و مختلفه متوجزی شود، ضروری است که اجزاء مؤلفه آن، حرکتی داشته باشند. و این حرکت‌ها می‌باید جهت‌های مختلف داشته باشند. آنکه در این جزء است متوجه به جهتی و آنکه در آن جزء است متوجه به جهتی دیگر باشد».^{۴۲}

و اصلاً، برگرداندن تنوع و تحول به حرکات مکانیکی، ناگزیر آدمی را به تئوری اتمی می‌رساند.^{۴۳} بویل تأکید می‌ورزد که حرکت، وصف ذاتی ولاینفک

40. Boyle, III, 292: «وپاره‌ای... از اوصاف مادة، یعنی عظم، شکل، حرکت و سکون چنانند که می‌توان آنها را در میان اوصاف اولیه و ذاتی مادة جای داد، چون از این اوصاف بسیط، و یا عوارض اولیه اسایر اوصاف و عوارض، منبعث می‌شوند».

41. بویل این اوصاف را به تبع گالیله، اوصاف مطلقه هم می‌خواند. بدین معنی که هیچ‌گاه در تصویر هم نمی‌توان اجسام را فارغ از آنها دانست.

42. Boyle, III, 15

43. Boyle, III, 16:

«نتیجه می‌شود که، هم مادة می‌باید در اثر حرکات مختلف و معین، به اجزاء منقسم شود و هم، هر یک از این اجزاء و قطعات و اصولاً هر توده منفصل از مادة می‌باید واحد و متفاوت باشد: عظم (بابد) و شکل (یاهیات)، و چون تجربه نشان می‌دهد که تقسیمات مکرر، مادة را به ذرات نامحسوس می‌رساند، می‌توانیم نتیجه بگیریم که ریزترین اجزاء و بزرگترین اجرام مادة مشترک جهان، هر یک توده و شکل خاصی دارند... شاید بهتر باشد که این اعراض را احوال و یا عوارض اولیه اجسام بنامیم، و آنها را از اعراض ثانویه (مثل رنگ، طعم و بوی) که به وساحت اعراض اولیه به جسم تعلق می‌گیرند، فرق بگذاریم. لکن من نمی‌خواهم در این جابدین بحث پردازم». همچنین نگاه کنید به صفحات ۲۹-۳۵

این، جهان از بُن، ساختمان و قوامی ریاضی دارد. بویل با برگرفتن این نظر، موافقت کامل خود را با مابعدالطبیعة ریاضی گالیله و دکارت، آشکار می‌سازد. «طبیعت، چون یک مهندس عمل می‌کند».^{۴۵} اصول ریاضی و مکانیکی «الفبایی» هستند که خداوند کتاب طبیعت را با آنها نگاشته است.» این سخنان، در نظر بویل از حجّیت و صحت کافی برخوردارند چون هیچ‌کس نمی‌تواند منکر شود که با استفاده از اصول مکانیکی، می‌توان به تبیین کامل اشیاء نائل آمد. این اصول، نشان داده‌اند که کلید نیکویی برای حل رموز طبیعت‌اند. اگر بویل پیش از گالیله می‌زیست، بی‌شك در اصول فکری خویش ارسطوی می‌شد. لکن اکتشافات خیره کننده و مؤید به تأیید تجربه فیزیکدانان ریاضی دان بزرگ، وی را (و دیگر تجربی مذهبان را)، به نهضت جدید مؤمن بعدالفتح^{۴۶} ساخت. بعلاوه، چون خداوند در خلقت عالم، همچون یک ریاضی دان و موافق اصول ریاضی عمل کرده است، لاجرم اصول ریاضی هم مانند مبادی منطقی، می‌باید حقایقی باشند لایتیفر، مستقل از وحی، و فراتر از خداوند.^{۴۷} و اصولاً معارف وحی را باید چنان تفسیر کرد که با اصول ریاضی ناسازگار نیفتند. «زیرا خداوند، که هم خالق عقول است و هم عالم علی‌الاطلاق، نمی‌شود که از ما بخواهد که به تناقضات اعتقاد ورزیم». «اصول ریاضی و مابعدالطبیعي در چشم من... حقایقی متعالی اند که نه به کلام و نه به فلسفه، به هیچ‌کدام تعلق ندارند... بلکه ارکان و آلات کسب جمیع معلومات ممکنه برای ما خاکیان فانی اند».^{۴۸} این گونه ریاضی دیدن طبیعت، مستلزم آن است که فعل طبیعت هم مکانیکی دیده شود.

«اگر اصحاب مدرسه بسیاری از اوصاف و شئون ماده را بی‌تبیین رها کرده‌اند و یا برای تبیین آنها به صور جوهریه مجھول و نامبین، توسل جسته‌اند، عمله مقصود من این است که به مدد تجربه، قبول این امر را برای شماممکن سازم که جمیع آن اوصاف را می‌توان به روش مکانیکی، تولید [ولذا تبیین] کرد. منظور من از فاعلهای جسمانی، آن چیزهایی است که فقط به مدد عوارض مکانیکی ماده، یعنی حرکت، عظم، شکل و تألف اجزاء، فاعلیت خود را ظاهر می‌سازد».^{۴۹}

35. Boyle, III, 20, 34-IV, 76.

37. Boyle, III, 429.

36. Post Factum Convert

38. Boyle, VI, 711.

39. Boyle, III, 13.

ماده نیست و گرچه ورود حرکت در داخل ماده وحدانی و سبیط اولیه و شکستن و بهم بستن اجزاء آن در هیات مختلف، جهان طبیعت و پدیدارهای آن را بدین صفت درآورده است که اینک هست، مع الوصف بویل بر آن است که ورود چنین حرکتی ضروری نبوده و ماده می توانسته است الى الابد ساکن بماند. نظریه مور درباره مکان مطلق در اینجا به دادبویل می رسد. می گوید جسم ساکن، جسم است حقیقتاً، همانطور که جسم متحرک جسم است حقیقت؛ لذا حرکت از مقومات ماده^{۴۴} «که جوهرآ متقوّم به امتداد است»^{۴۵} نیست. برای بویل به خوبی روشن نیست که آیا تداخل ناپذیری را می توان از صرف ممتّد بودن ماده نتیجه گرفت یا نه.^{۴۶} چون اگر قابل استنتاج نباشد، می باید آن را در عداد سایر اوصاف ذاتی ماده، مثل عظم و هیأت درآورد که از امتداد نتیجه نمی شوند. نکته مهمی که بویل بر آن تأکید می ورزد این است که ماده به هیچ نحوی نمی تواند خود را حرکت دهد، و حرکت خوش را همواره مدیون شیئی است غیر مادی. بویل بر دکارت اعتراض می آورد که از سخنانش بوی استقلال ماده از خدا استشمام می شود. چون بنابر اصول دکارتی، خداوند نمی تواند قوانین حرکت را لغو کند و یا امتداد را از ماده بگیرد.^{۴۷}

پس، جمیع پدیدارهای طبیعت را بلااستثناء می باید به مدد ماده متحرک الاجزاء (چه اجزاء بسیار کوچک و چه اجزاء بسیار بزرگ) تحلیل و تبیین نمود.^{۴۸} بویل هم مثل دکارت و هابز، این نظر عمیق گالیله را کما هو حقه درنیافته بود که حرکت را می باید به زبان دقیق ریاضی بیان نمود. وی وقتی به تفصیل تئوری خوش و بیان نکات کوچکتر آن می پرداخت هدفش فقط این بود که نشان دهد که بنابر قاعده تبدیل^{۴۹} و ترکیب^{۵۰}، وقتی میان اوصاف محدودی چون توده، هیأت و حرکت ذرات اختلافاتی باشد، ترکیب‌های گونه‌گون این اختلافات، سربه پدیدارهای بیشماری می‌زنند.^{۵۱}

44. Boyle, V, 242

45. Boyle, II, 42

46. Boyle, IV, 198-

47. Boyle, IV, 43-
77 وبخصوص-48. Boyle, IV, 70-
50. Combinations

51. Boyle, III 297:

”... اشکال مهمی که برنظریه من در تحلیل ذری اوصاف ماده وارد آورده‌اند... این است... که چگونه می توان تصور کرد که چندین اوصاف کثیره موجود در اجسام از چنان مبادی محدود و ساده‌ای (یعنی دو مبدأ ماده و حرکت مکانی آن) ناشی شوند. ولی با اینکه، حرکت مکانی فقط یکی از شش نوع حرکتی است که ارسوطو

بویل به طرق گونه‌گون تصویر می کرد که ماده متشابه اولیه چگونه می شکند و تحت تأثیر حرکت مکانی اجزاء به قطعات متفاوت (در هیأت و عظم و حرکت و سکون) مختلف تجزیه می شود و چگونه می توان از این احوال اولیه ماده، هفت وصف مقولی دیگر مانند وضع^{۵۲}، ترتیب^{۵۳}، قوام^{۵۴} و... ماده را بدست آورد. مجموعه این اوصاف، الفبائی را در اختیار ما می نهند که با آن می توان تمام کتاب طبیعت را نگاشت. بویل تنوع حرکات مکانی را نیز در میان می آورد، تا کاستی و ناتوانی متحمل آن اوصاف را در تبیین جهان، جبران کند

همینطور است حرکت. که گرچه در اجسام بسطه چنین بسط می نماید، اما در همین اجسام هم تهی از ترکب و تنوع نیست. چون به لحاظ سرعت می تواند مراتب بی نهایت به خود بگیرد. می تواند ساده و یا مرکب باشد. متشابه یا نامتشابه باشد (که گاهی علت و یا معلول سرعت بیشتر است). حرکت جسم هم می تواند بر خط مستقیم، دایره و یا منحنی دیگری باشد... ممکن است حرکت موجی داشته باشد... و یا به دور یکی از اجزاء درونی خود بچرخد و هلم جرا. ^{۵۵}

بویل اطمینان کامل داشت که تجارب آئروستاتیکی و هیدرостиاتیکی اش، تحلیل مکانیکی اوصاف و صور اجسام را به نیکوتین و جهی تأیید می کند. خوب است بدانیم که مابعدالطبیعه هندسه‌گرا در عصر بویل و در نهضت روش‌نگری آن، چنان رسوخ واستقرار پیدا کرده بود که اینجا و آن جا کسانی برای اولین بار دست به کوشش‌هایی می زدند تا به پاره‌ای از مصطلحات مابعدالطبیعی کهن معانی تازه ببخشند، مگر از این راه بتوانند آنها را با زبان عصر هماهنگ تر سازند. فی المثل بویل پیشنهاد می کرد که واژه صورت (به جای آنکه دآل بر اوصاف جوهری در فلسفه مدرسیون گرفتا. شود) بر «آنسته از عوارض مکانیکی ماده دلالت کند که مقوم نوع خاصی از جسم اند». ^{۵۶} واژه طبیعت را نیز بویل می خواست از زیر

→ پیروانش برمی شمارند... و [با اینکه] ماده هم طبیعت واحده دارد، تنوع آن بنابر اصول ما، فقط از حرکات مکانی اجزاء ناشی می شود.

52. Position

54. Texture

56. Boyle, III, 28

53. Order

55. Boyle, III, 299

لکن تبیین‌هایی که معلوم‌ها را از دل عوارض و اوصاف جسمانی آشنا و معلوم، چون سرما، گرما، وزن، لین و صلابت و تخمیر^{۶۲} وغیره، استخراج و استنتاج می‌کنند باید بدور افکنده شوند. چون وجود این اوصاف هم به ظن قوی، خود منوط به وجود سه وصف عام سبق الذکر است.

جادبه، نمونهٔ خوبی است:

به نظر من، جائز است که کسی در مقام تحلیل پدیدارهای خاص، عارضه مشترک عموم اجسام (یعنی جادبه) را علت آن پدیدار بشمارد، حتی اگر نکوشید تا آن را از دل اتم‌ها درآورد و یا علت جادبه را بدست دهد. چون تا حال هم هیچ فیلسوفی تبیین مقنعی از جادبه بدست نداده است.

درست به همین دلیل و از همین دیدگاه است که بویل تبیین‌های غایت گرایانه را مورد نقد قرار می‌دهد. وی برخلاف هابز و دکارت، هیچ‌گاه اعتبار و صحّت علت غایی را مورد تردید قرار نمی‌دهد، لکن معتقد است که علت بعید فاعلی، هیچ‌گاه جای علت قریب فاعلی را نمی‌گیرد.

برای تبیین یک پدیدار کافی نیست که آن را به یک علت فاعلی کلی مستند کنیم، بلکه باید توضیح دهیم که آن علت کلی دقیقاً به چه نحو، آن معلوم را پدید می‌آورد. کاوشگری که طالب درک پدیدار ساعت است، اگر به او بگویند که ساعت کارخانه‌ای است مصنوع ساعت‌ساز، وی با این توضیح آرام بگیرد، کاوشگری ساده‌لوح و خام طبع است. چون این سخن درباره ساختمان و تناسب اجزاء ساعت، فنر، چرخ‌ها، لنگر و دیگر قسمت‌های کارخانه‌آن، و نحوه تأثیر و

62. Fermentation

درگذشته هرجات‌حوالی شیمیائی تواأم با جوش و خروش و برخاستن حباب و تولید حرارت رخ می‌داد، مانند درست شدن شراب، این کلمه را استعمال می‌کردند (ختم‌ها همه در جوش و خروش اند ز مستی، حافظ). و در کمیاگری نیز، به عمل آمدن فلزات در دل زمین را معلوم عمل به عمل آورندۀها (Ferment) می‌دانستند و خود عمل را فرمان‌ناسیون می‌نامیدند. اما امروزه، تخمیر فقط به دستهٔ خاصی از واکنش‌های شیمیائی که تحت تأثیر آنزیم‌ها (دیاستازها) رخ می‌دهد اطلاق می‌شود و انواع بسیار دارد مانند تخمیر الکلی، تخمیر بوتیریک وغیره. و دیگر بدله شدن جسمی چون کربنات کلسیم به اکسید کلسیم را در اثر آب، که با تولید گاز و حرارت همراه است، تخمیر نمی‌نامند (متترجم).

استعمالات مبهم و گونه‌گون کهن و مدرسی بیرون بکشد و در ظل شنیت جدید بدان تعریف جدیدی ببخشد. طبیعت از این پس نه مجموعه‌ای است از جواهر و نه ملتقای قوای مجھول و محاسبه ناپذیر، بلکه عبارت است از حوزهٔ عمل قوانین مکانیکی یعنی جهان ماده و حرکت، در مقابل با جهان نفوس ناطقه و ارواح مجرّد^{۵۷}. بویل شدیداً با نظریهٔ مور در باب فرشتگان و "روح طبیعت" و ارواح تابعه آنها، که فاعل بالقصدند، مخالفت می‌ورزید و تحلیل پدیدارهای چون جادبه، چسبندگی، ثقل و مکیدن را به مدد آنها روانمی‌شمرد.^{۵۸} وی اطمینان تام داشت که به کمک قوانین مکانیکی و مکتب ذرّی می‌توان این پدیدارهای کیفی و نظایر آنها را تحلیل و تبیین نمود، لکن خود برای حل آن معضلات راهی نشان نمی‌داد.

د. قدر و اهمیت تبیین‌های کیفی و غایت گرایانه توسل جستن به موجودات مجھول و تاریک در مقام تبیین، بنظر بویل، اصلاً تبیین محسوب نمی‌شود. وی معتقد است که تبیین یک پدیدهٔ ناشناخته عبارت است از تحلیل آن بر حسب پدیدارهای طبیعی و شناخته‌تر.^{۵۹} لذا تمّسک جستن به صور جوهریه و مفاهیمی چون "طبع"، اصلاً تبیین محسوب نمی‌شود و فقط پرده‌پوش جهل ما است. این مفاهیم خود همان قدر مجھول و محتاج تبیین اند که پدیدارهای محتاج تبیین.^{۶۰}

مع الوصف، اگر تبیین بهتری میسر نباشد پاره‌ای از تبیین‌های کیفی (غيرمکانیکی) را هم می‌باید ارج نهاد و پذیرفت؛ چون بویل هم مانند مور معتقد است که دکارت و هابز [باطرد هرگونه تبیین غيرمکانیکی] تفکر نوین را به افراط‌های ناموجّه کشانده‌اند. البته رضایت بخش‌ترین تبیین آن است که بر حسب توده جسم^{۶۱}، هیأت و حرکت آن صورت پذیرد.

57. Boyle, V, 177

"تصوّری که من می‌خواهم از "طبیعت کلیه" بدست دهم چنین چیزی است: این طبیعت عبارتست از مجموع اجسام عالم چنین که هست، مبدئی که اجسام به کمک آن و بر وفق قوانین حرکت مجمله به جعل صانع عالم، فعل یا انفعالی ظاهر می‌کنند... من از طبیعت عالم به مکانیزم کیهانی تعبیر می‌کنم و مردم این است: تألیفی از جمیع عوارض مکانیکی (یعنی هیأت، عظم، حرکت وغیره) متعلق به ماده نظام کبیر عالم"

58. Boyle, V, 192.

60. Boyle, I, 308

59. Boyle, III, 46

61. Bulk

تأثر آنها، چیزی نمی‌گوید، و بیان نمی‌کند که آنها چگونه همکاری می‌کنند تا عقربه را دقیقاً در وضعی نگه دارند که ساعت واقعی روز را نشان دهد».^{۶۳}

تبیین کامل و جامع پدیدارها مقصد علوم تحریبی نیست. و چنان تبیینی، از حدّ تبیین مکانیکی بسی فراتر می‌رود؛ «اجزاء کثیری در عالم در کارند تا پدیداری خاص را پدید آورند. و دادن تبیینی مقنع از جهان، بدون تمثیل جستن به صانع یا نظام اشیاء، بس دشوار است».^{۶۴}

با این همه بویل در پاسخی که به انتقادات مور برآراء تحریبی خویش می‌دهد، این نکته را مکرراً ذکر می‌کند که

... فرض کنیم که خداوند، به قدرت و حکمت خویش جهان را خلق کرده و مستمرآ حفظ می‌کند. و باز فرض کنیم که مشیت عالم وی بر آن است که قوانینی را که خود در عالم نهاده، ثابت و یکسان نگه دارد؛ حال سخن من این است که پدیدارهایی که من در تبیین شان می‌کشم همه قابل تحلیل مکانیکی اند، یعنی عوارض مکانیکی ماده برای تحلیل آنها کافی است و نیازی نیست که به ابای طبیعت از خلا، یا صور جوهریه و یا دیگر موجودات مجرد تمثیل ورزیم. لذا اگر من توانسته باشم نشان دهم که حرکت، عظم، جاذبه، هیأت و دیگر عوارض مکانیکی ماده [توجه کنید که جاذبه هم در ضمن این عوارض آمده است] پدیدارهای منظور من را تبیین می‌کنم، ... از عهده اثبات ادعای خود برآمده‌ام.^{۶۵}

بویل که غایت‌داری طبیعت را به منزله یک اصل صحیح متأفیزیکی پذیرفته بود، آن را در علم فیزیک وارد ننمود، و این برای مشی پیش رو نه تفکر نوین، ارج و تاثیر بسیار داشت.^{۶۶} وی در اینجا (فیزیک)، به تبعیت از اسلاف جلیل القدر

63. Boyle, V, 245.

64. Boyle, II, 76-

65. Boyle, III, 608,-

66. Boyle, IV, 459.

نظرات بویل در باب زمان و مکان چندان روشن نیست. توجهش به زمان بیشتر برای آن است که آن را با مفهوم دینی «ابدیت» آشتب دهد. وی میان مکان و حرکت هیچ نسبتی نمی‌بیند، ولذا در عین انکار مکان مطلق موربه زبان، در معنا آن را می‌پذیرد. وی علی الظاهر با نظر دکارت در باب نسبیت حرکت موافق است و معتقد است که جهان من حیث المجموع قابل حرکت مکانی نیست چون بیرون از آن جسمی نیست که جهان از آن در گذرد یا بدان رو

خویش، بر آن بود که علت ثانویه و قریب هر پدیداری، حرکتی است مقدم بر آن:

کل عالم، چنان که اینک هست، یک بار بدست صانع کبیر آن خلق و تأليف شده است. و اینک، در چشم من، هر پدیدهای در طبیعت معلوم حرکت مکانی جزئی از طبیعت و تصادم آن با جزء دیگر است^{۶۷} گویی حرکت مکانی، مهم‌ترین علت در میان جمیع علل ثانویه است، و فاعل اکبر جمیع حوادث طبیعت است، چون با اینکه عواملی چون توده جسم، هیأت، سکون، وضع و قوام آن در پدید آوردن پدیدارها معاوضت می‌کند، لکن این عوامل در قیاس با حرکت، در بسیاری از موارد، خود معلوم اند و در موارد بسیار دیگر جزو شروط و معدّات و یا علل ناقصه^{۶۸} محسوب می‌شوند^{۶۹}

وبه هر حال، تا حرکت در میان نیاید، به خودی خود کارگر نمی‌افتد. بویل با تأکید فراوان، وبه عزم ابطال نظرها بز، گوشزد می‌کند که این معنا فقط در مورد علل ثانویه (قریبیه) صادق است [نه مبادی اولی] و بر آن است که اگر به نحو مطلق مدعی شویم که هر حرکتی معلوم حرکت جسمی است مماس با آن، به تسلیل خواهیم افتاد و سخنمان به انکار علة العلل که خدایی است مجرد، منتهی خواهد شد.^{۷۰}

هـ. اعتقاد راسخ بویل به واقعی بودن اوصاف تبعی و مؤخر - چیستی انسان اقوالی که تا کنون از بویل آورده‌یم از توافق بسیار میان بویل و دکارت حکایت می‌کند. لذا وقتی هم که بویل به توضیح مقام انسان در جهان و مکانیزم احساس می‌رسد، مهم‌ترین منبع تفکر شنوتی دکارتی است، و این خلاف انتظار نیست. لکن رأیش در این باب بارگی دکارت تفاوتی عظیم دارد. نظر معتدلی که بویل درباره تبیین‌های کیفی و غایت‌گرایانه دارد، زمینه را برای درک آن تفاوت آماده می‌سازد. گالیله و دکارت، آدمی را به شوق و قوت تمام از طبیعت ریاضی صفت بیرون راندند

→ کند. لکن «اگر آخرین آسمان، به قدرت قاهره خداوند رانده شود، به حرکت می‌افتد بدون اینکه تغییر مکان دهد». دیده می‌شود که فکر بویل در اینجا قدری مشوش و آشته است. درجای دیگر هم بیان واضح تری از این امر بدست نمی‌دهد.

67. Boyle, III, 42-44 و نیز IV, 60, 72-76

68. *Causes sine qua non*

69. Boyle, III, 15.

70. Boyle IV, 167.

ذهن آدمی رغبت بسیار دارد که این گونه کیفیّات محسوسه را ممکن در اشیاء خارجی بپنداشد.

«لکن، آن اشیاء خارجی که واجد این اوصاف پنداشته می‌شوند، هیچ وصف طبیعی واقعی ندارند بجز عظم و شکل و حرکت و سکون که از آن ذرات مقوم آنها است، به علاوه قوام کلی جسم که محصول تالیف اجزاء آن است». گاهی بویل در این خصوص دچار اضطراب رأی می‌شود. مثلاً یک جا به رأی ارسسطو تمایل نشان می‌دهد که:

«کیفیّات محسوسه، وجود نفسی و غیرنفسی دارند. چون حتی اگر انسان و هیچ جانور دیگری هم در جهان نباشد، برف همچنان سپید است و زغال گداخته داغ است. چون زغال گداخته نه فقط دست آدمی را گرم می‌کند و یا آنرا در اثر مسامه می‌سوزاند بلکه موم را هم گرم می‌کند... و یخ را هم بدله آب می‌کند ولو همه آدمیان و جانوران حساس دیگر هم از صحت وجود برافتاده باشند.»

پیداست که چنین تجربه‌یی قادر نیست که داغ بودن زغال را اثبات کند لکن معتمد بودن بویل را در حل مسئله آشکار می‌کند. چون این اوصاف تبعی در خود اجسم و به صورت

مزاجی در ذرات مقوم آنها ممکن است، اگر بر حاسه حیوانی اثر کنند، کیفیّات محسوسه را پدیده می‌آورند و اگر بر جسم دیگری باقی و ترکیب دیگری اثر کنند چنان احساساتی را پدیده نمی‌آورند. به طوریکه اگر حیوانی در جهان نبود درد هم نبود. لکن اگر سوزنی را برانگشت کسی بکشیم، آن سوزن به جهت شکل خاصی (تیزی) که دارد، موجب درد خواهد شد.

خلاصه، چون انسان و دیگر جانوران در جهان وجود دارند، چنان «مزاج‌ها»^{۷۲} یا «اقتضاء‌ها»^{۷۳} هم در اشیاء همان قدر واقعی اند که اوصاف و اعراض واقعی و خارجی شان.

و به عرصه اوصاف تبعی و غیر واقعی در افکنندن. بلی دکارت به استقلال جوهر متفسر معتقد بود، لکن مكتب او من حیث المجموع چنین حکم می‌کرد که او هم مانند گالیله ارج و مقام آدمی را حقیر، طفیلی و تبعی بگرداند. جهان واقعی در نظر اینان، جهان ریاضی صفت و مکانیکی منش حرکت و امتداد بود؛ و آدمی در این جهان، زائدۀ ای حقیر و تماشاگری بولفضول بیش نبود. عموم مردم آن عصر، پرورش یافته در دامن این اندیشه بودند که ماتریالیزم کوبنده و بی‌پروای هابز هم آتش آن را شعله‌ورتر کرده بود. متفسران آن زمان که سرمست از فتح طبیعت به دست ریاضیات بودند، لحظه‌ای نیندیشیدند که آخر، این موجودی که چنین فتح و معرفتی نصیبیش شده، به همین دلیل، خود می‌باید موجودی پر ارج و بلند مرتبه باشد.

بویل که می‌دید اندیشه بیرون راندن آدمی از طبیعت و تحییر مقام او، چون سیل کوبنده‌ای همه جا جاری است، مجذّانه و مشتاقامه همت گماشت تا ارج واقعی آدمی و مقام کیهانی وی را بدو باز گرداند و دوباره اورا بر مستند کرامت بی‌نظیر فرزندی خداوند برنشاند. لذا اظهار کرد که اوصاف مقدم و اصیل، اصیل‌تر و واقعی تراز اوصاف تبعی نیستند. چون آدمی و حواس اوپاره‌هایی از عالم‌اند، همه اوصاف، (چه تبعی و چه مقدم) به یک اندازه عینیت دارند. بلی

«اگر فرض کنیم که همه عالم نابود گردد و فقط یک جسم، مثلاً یک قطعه فلز یا یک قطعه سنگ باقی بماند، مشکل می‌توانیم برای آن چیزی بیش از ماده و اوصاف سابق الذکر [اوصاف اصیل] قائل شویم... . لکن در وضع کنونی و بالفعل، موجوداتی عاقل و حساس در جهان، به نام انسان وجود دارند. و بدن آدمی اندامهای خارجی متنوع، چون گوش، چشم و امثال آن دارد. این اندامها که ساختمانهای متفاوت دارند می‌توانند از اجسام خارجی تأثیر بپذیرند و به همین جهت آنها را اندامهای حسّی نامیده‌اند. حال سخن من این است که شاید اجسام خارجی به انحصار مختلف، با شکل و هیأت و حرکت و قوام خود بر این حسّه‌ها اثر می‌گذارند. یعنی بعضی مقتضی تأثیر بر چشم اند و بعضی بر گوش و بعضی مقتضی تأثیر بر بینی و هکذا. و ذهن آدمی که با بدن متحد است و تأثیر اشیاء بر حسّه‌های را درک می‌کند بر آن تأثیرات نامهای متمایز و ویژه می‌نهد. یکی را رانگ یا نور، دیگری را صوت، دیگری را بو و ... می‌نامد». ^{۷۱}

می بینیم که در این بیانات، بویل برخلاف تفکر جاری و حاکم عصر خویش، نظام طولی غایت دار مدرسیون را تا حدی حفظ کرده است.

بالاخره، انسان، این مُدرک شکفت انگیز کیفیات محسوسه، این موجود واحد حب و بغض، و صاحب نفس ناطقه کیست و چیست؟ نظر بویل در این باب، کاملاً دکارتی است. بدن آدمی، چون جسم است، شیئی است مکانیکی مانند دیگر اجزاء طبیعت. آدمی "ماشینی است صاحب اراده"^{۷۷}. در جاهای دیگر، بویل جزء غیر جسمانی آدمی را "صورت مجرّد"^{۷۸}، و یا کراراً "نفس ناطقه" می خواند. و نظریه ممتد بودن روح را که از آن مور است، به شدت رد می کند. وی معتقد است که روح نه فقط غیر منقسم است بلکه غیر ممتد هم هست^{۷۹}، و به همین دلیل هم غیر مادی و نامیراست. از این گذشته، وی برآن است که اشتراک لفظ باعث شده تا این تصور شایع شود که روح چیزی است چون نسیم و یا ابخره لطیفه:

وقتی من می گویم که روح جوهری است مجرّد... اگر کسی بگوید که باشندن کلمه جوهر مجرد، جسمی شفاف و لطیف و رقیق چون هوا و امثال آن را در خیال می آورد، پاسخ من این است که این، معلوم عادت زشت و زیان آور اوست که هر وقت چیزی را می خواهد بفهمد آن را صورت خیالی می بخشد، در حالیکه چیزهایی هست که ذاتاً صورت وهمی و خیالی برنمی دارد... صورت خیالی بخشیدن به اشیاء برای فهم آنها، مانع عظیمی است برای آزادی عمل عقل، در هنگام نیاز به تعقل خالص. ولذا اگر هم واجب نباشد، دست کم سودمند است که خود را چنان مهیا سازیم که اگر با چیزی مواجه شدیم که از حد خیال ما درمی گذرد مضطرب و هراسان نشویم، بلکه تدریجاً ذهن را پرورش دهیم تا مدرکاتی را که برهان عقلی بر آنها اقامه شده اما در وهم نمی گنجند، به خود راه دهد.^{۸۰}

این سخنان همه طینی دکارتی دارند. و وقتی بویل می خواهد تفاصیل فرایند احساس را شرح دهد، تبعیت طابق النعل بالنعل خود را از روانشناسی چند پهلو و

77. Boyle, V, 143.

79. Boyle, V, 416.

80. Boyle, VI, 688. 796 نیز نگاه کنید.

78. Boyle, III, 40.

خلاصه، اگر دو جسم را در نظر بگیریم، قطعه سنگی و قطعه فلزی را مثلاً، وفرض کنیم که با هیچ جسم دیگری در جهان رابطه و نسبتی نداشته باشد، تصور وقوع هرگونه تأثیر و تأثر میان این دو، به جز تبادل حرکات مکانی، بسیار مشکل است... و حرکت یک جسم هم چه کاری می تواند بکند مگر به حرکت در آوردن اجزاء جسم دیگر و دیگرگون کردن وضع و قوام (و یا دیگر عوارض مکانیکی) آن جسم بالتبیع. حال همین جسم (متغیر و بی اثر) را اگر در میان دیگر اجسام جهان حاضر بگذارید، و یا آن را بر حاسه‌های بس غامض التألف جانوران اثر دهد، در هر دو صورت، پدیدارهای محسوس بسیار پدید خواهد آمد که گرچه به نظر ما اوصاف تازه و اصولی می رستند، اما خود چیزی نیستند جز معلومات و آثار عوارض اصلی و مکانیکی ماده.

بویل که لازم می بیند با تأکید تمام بگوید «در وضع کنونی وبالفعل، موجوداتی عاقل و حساس در جهان به نام انسان وجود دارند»^{۷۴}، با این سخن از بینش علمی عصر خویش، استادانه پرده بر می دارد. و تازه این هم نه به این دلیل است که اکتشافات خیره کننده علم مکانیک، اورا و ادار کرده است تا مکتشفین را [یعنی آدمیان را] عظیم القدر و رفیع المرتبه بدانند، بلکه بیشتر به دلیل تعلقات دینی او است^{۷۵}؛ و قدر و رفعت انسان در کلام او، بیشتر از این مایه گرفته است تا از استدلال.

ماده، با همه فراخی و با همه تنوع و غرابت اشکالش، شیءی بی جان و بی بو ورنگی است که فقط قابل حرکت مکانی است و با این حرکت می تواند برا جسم دیگر و یا بر مغز آدمی تأثیراتی بگذارد، اما مطلقاً قادر به ادراک صحیح و یادداشت کم ادراک عقلانی و یا داشتن حب و بعض نیست. اما وقتی من به نفس ناطقه نظر می کنم که موجودی است غیرمادی و نامیرا، می بینم که نشانی از صانع لاهوتی خویش دارد. عقلی دارد واسع واراده‌ی دارد که تحت جبر و قهر هیچ آفریده در نمی آید. به دلیل این اوصاف است که من مایلم آدمی را اشرف و ارفع از جمیع جهان ماده بدانم^{۷۶}

74. Boyle, III, 36.

75. Boyle, IV, 171, V, 517.

76. Boyle IV, 19.

پرابهام دکارت (آن هم در تفسیر عامه‌پسندش)، آشکار می‌کند. فقط به همین نکته توجه کنید که تصویر و فهرستی که وی از حقایق بدست می‌دهد چیست: روح چیزی است غیر ممتد^{۸۱} ولی نشسته در غدهٔ صنوبری و تأثرات حاسه‌ها از اشیاء خارجی، به صورت حرکات رشته‌های عصبی بدان می‌رسد.

در اینجا این حرکات مختلف، به دلیل وحدت وثیقی . . . که میان روح و بدن هست، توسط روح جالس در غدهٔ صنوبری، درک و بدل به ادراک حسی می‌شود

بویل این نکته را هم مسلم می‌گیرد که تصورات و تصدیقات ما دسته بندی می‌شوند و در بخش کوچکی از مغز، برای مصارف آتی، ذخیره می‌گردند.^{۸۲} وی از اصلاحاتی که هابز در آراء دکارت به عمل آورده غافل نیست. لکن توجهش معطوف به مشکلات مربوط به اتحاد امری غیر جسمانی با جوهری جسمانی است و بخصوص اندیشنای این امر است که این تئوری نمی‌تواند بدرستی تبیین کند که احساس‌های متمایز و جزئی و خاص چگونه صورت می‌پذیرند.

من می‌خواهم بدانم که فی المثل وقتی من به زنگی در حال زنگ زدن می‌نگرم، چگونه می‌شود که حرکت یا تأثیر خاص در غدهٔ صنوبری، موجب احساس دیدن در روح می‌شود نه احساس شنیدن. و حرکت دیگری که آن هم از همین زنگ و در همین هنگام می‌آید، موجب ادراک دیگری می‌شود که بدان صوت می‌گوئیم نه رؤیت. چه جوابی می‌توان بین امر داد به جز اینکه بگوئیم صانع طبیعت انسانی، می‌پسندیده است که چنین شود.^{۸۳}

و می‌افزاید که در این موارد وضع ما چندان بهتر از فیلسوفان مدرسی و مبادی خفیه^{۸۴} فلسفه آنان نیست.

و نظر بدینانه به معرفت بشری - پوزی تیویزیم اینجا می‌رسیم به یکی از مهم‌ترین و تاریخی‌ترین وجوده فلسفه بویل، یعنی

معرفت‌شناسی وی. چرا که بویل، متفطن شده است که نهضت جدید فکری چه دشواریهایی برای حصول معرفت بشری پیش آورده است. با اینکه وی برای حل این معضلات، نهایه از دین مدد می‌جوید (و در این کار، تأسی به دیگر پیشروان علم جدید می‌کند)، لکن از آنجا که بیانش با بیانات بعدی نیوتن قرابت بسیار دارد، شایسته تعمق و مدافعت است. وقتی متأفیزیک عصر بویل را می‌نگریم که روح را در داخل بدن و در نهان‌خانهٔ مغز ممکن می‌داند و حرکات اشیاء را از طریق حاسه‌ها و از مجاری اعصاب بسوی آن روانه می‌بیند، جا دارد پرسیم این روح که به خود جهان مادی هیچ دسترسی مستقیم ندارد، چگونه می‌تواند نسبت به این جهان معرفتی یقینی حاصل کند؟ این روح چگونه می‌تواند نظمی از تصورات و تصدیقات حقه‌بنا کند که حاکی از عالمی باشد که مطلقاً دور از دسترس وی است؟ اصلاً و از کجا می‌توان دانست که جهان خارجی وجود دارد؟ این سوالات، با این کوبندگی، مدت‌ها طول کشید تا متفسران را به فکر و ادراک و متنبه سازد. حتی لاک که در رساله درباب فاهمهٔ بشری، گمان می‌کرد که از آن دشواریها جان به سلامت برده است، غافل از این بود که موضع معرفتی وی ناگزیر سر از شکاکیت درخواهد آورد. گالیله و گیلبرت مبهماً فهمیده بودند که متأفیزیک جدید، منطقهٔ کوچکی را برای معرفت بشری باقی نهاده است، و قدمانیز بی خبر نبودند که اگر آراء خاصی را در باب ادراک حسی برگیرند به دشواری‌های معرفتی لا ینحلی دچار خواهند شد. حال بویل، معصومانه و ساده دلانه، همان دشواری‌ها را علّم کرده است، آن هم با الهام از روانشناسی نوین. برای مقصدی که ما دنبال می‌کنیم خوب است توجه کنیم که بویل، ثنویت کم عیب تر دکارت را رها می‌کند و به جای آن پاره‌یی از عناصر مهم روانشناسی هابز را برمی‌گیرد. روح در نظر وی موجودی است زندانی و روی بر جهان بسته در زندان مغز.

گرچه در دوران عمر فانی بشر، روح در نقطه‌یی تاریک از بدن زندانی است و جز به کسب . . . معرفتی مبهم توانانیست و این برای طبیعت بشری نقضانی ذاتی محسوب می‌شود، لکن، همین ایجاد می‌کند که برای دیانت مسیحیت ارج بیشتری قائل باشیم چرا که به مدد آن . . . قوای ما احاطه و اعتلاء بیشتری حاصل می‌کنند.^{۸۵}

85. Boyle, IV, 45- , Locke's Essay, II, 11^{۱۷}

لاک با بویل و نیوتن دوستی بسیار صمیمانه داشت.

81. Boyle, IV, 44

83. Boyle, IV, 43

82. Boyle, IV, 454

84. Occult Qualities

جهانی که ما در آنیم و ساختمانی که این جهان دارد، مقتضی همین مایه‌اندک معرفت و تنگی میدان داشت هم هست:

در نظر من، لازمه صدق یا موجودیت چیزی این نیست که آن چیز قابل دلک برای انسان باشد، هم چنانکه لازمه وجود اتم یا وجود ذرات هوا و یا وجود سیاله مغناطیسی وغیره این نیست که این امور قابل رؤیت حسی باشند^{۶۶}

اگر این سخنان را در چهار چوب کلی نهضت علمی عصر بنگریم، از آن طبیعی تر چیزی به نظر نمی‌رسد! از یک طرف ذهن آدمی به عرصه وسیعی از هستی دسترسی یافته است و آن را بی‌چون و چرا واقعی می‌پندارد، و از طرف دیگر متافیزیک حاکم عصر می‌گوید که آدمی و معرفت او در این عرصه وسیع، بس ناچیز و اندازه روی هم رفته و نسبت به آن عالم فراخ، قابل اعتنا و در خور احترام نیستند. بقیه سخنان بولی در این باب، سخنانی است ساده و عادی. می‌گوید که معرفت ما به کرات سماوی و اجزاء زیر زمینی بسیار انداز است. تجربه و کاوش ما فقط با "پوسته زمین"^{۶۷} سروکار دارد که "جزء کوچک (و غیر قابل اعتنایی) است". و دانش مان "محدد است به کسر کوچکی از سطح یک نقطه فیزیکی".

نتیجه‌ای که بولی از این سخنان می‌گیرد این است که اگر چیزی در عقل ما نگنجید نباید آن را طرد کنیم، و بیندیشیم که شاید کوچکی ظرفیت قوای ماست که ما را از احاطه بر آن عاجز می‌سازد. این امر، در باب آراء علمی و بالاخص در باب معتقدات دینی صادق است.

با چنین گرایش‌هایی است که علم شناسی بولی صبغه‌ای خاص به خود می‌گیرد، همان که قبل از نزد گالیله هم دیدیم و بعداً نام پوزی تیویزم به خود گرفت. در آثار هاروی^{۶۸} هم، گرایش‌های پوزی تیویستی مهمی به چشم می‌خورد و بولی حالا می‌خواهد این گرایش را بر کل نهضت فلسفی عصر بگسترد: حال که دائرة معرفت بشری نسبت به مجموعه هستی چنین حقیر است، عزم بر ساختن نظام‌های بزرگ معرفتی، عزمی است ابلهانه و دور از خرد.

اگر دانش اندازی داشته باشیم متین و مؤسس بر تجربه، ناقص و پراکنده اما رشد یابنده، بهتر از آن است که خیال پرورانه فرضیاتی پرطمراه درباره کل عالم بپردازیم.^{۶۹} بولی در جمیع آثارش از دادن فرضیات بی‌پروا و بی‌ثمر در باب پدیدارها آگاهانه حذر می‌کند و خود را بدین خرسند می‌دارد که به جمع داده‌ها بپردازد و در تبیین آنها اقتراحاتی پیش نهاد که زمینه را برای "تئوریهای بهتر و جامع تر" درآینده فراهم سازند.^{۷۰} وی ذهن آدمی را به شدت مورد عتاب و طعن قرار می‌دهد که هوسنگانه و پیش از وارسی دقیق تجربی و حسی و پیش از کسب اطمینان از صحّت و استحکام دانش خویش، می‌خواهد صاحب معرفت بسیار شود.^{۷۱}

گمان نرود که من می‌خواهم عقول کاوشگری را که می‌کوشند تا گره معضل ترین پدیدارهای طبیعت را بگشایند تقبیح و تحفیف کنم... من کوشش‌های کامیاب آنان را تحسین می‌کنم، حتی جهد انداز آنان را نیز ارج می‌نمهم... لکن من، درگذشته کراراً دیده‌ام که وقتی به اندیشه‌ای مؤسس بر تجربه و موافق با پاره‌ای از مشاهدات، برای مدتی دلسته‌ام، چیزی نگذشته است که تجارت چدیدی آن اندیشه را برانداخته است.^{۷۲}

می‌بینیم که بولی، فرضیات را به طور مطلق رد نمی‌کند مگر اینکه بیند "مانعی در راه پیشرفت دانش تجربی" شده‌اند^{۷۳}، و حتی همین رد و طرد را هم وقتی قطعی می‌شمارد که بتواند "نقض‌های تجربی علیه فرضیات بیاورد". اندیشنایی اصل بولی برای آن است که هم روزگاران خود را مقاعد سازد که حجت دانش جدیدی را که بر موازین تجربی تکیه می‌کند پیدا نماید.

من بنادرم که خود را به نحلهٔ خاصی از طبیعت گرایان متعلق سازم یا با نحله‌ای خاص در آویزم بلکه می‌خواهم شمارا دعوت کنم که در رده و قبول آراء و ادله، به سازگاری آنها با تجربه، با مستنتاج بودنشان از تجربه و یا دست کم مشابه بودنشان با ادلهٔ تجربی استدلال کنید.

89. Boyle, I, 299

91. Boyle, IV, 460

93. Boyle, I, 311

90. Boyle, I, 695. I, 662-

92. Boyle, I, 307 IV, 235

86. Boyle, IV, 450. VI, 694

87. Boyle, IV, 50

88. Harvey (Everyman edition) p.16

بویل لب دیدگاه خود درباب معرفت را در فقره‌ای آورده که به نقل کامل آن می‌ارزد:

واقعاً... اگر بتوان این معنا را در دل مردم نشاند که بیش از آنکه جانب شهرت خود رانگاه دارند، به رشد فلسفهٔ طبیعی حرمت نهند، آنگاه بنظر من، به آسانی باور خواهند کرد که یکی از عظیم ترین خدمت‌ها به بشریت این است که به جد و جهد تمام، و پیش از آن که بی محابا دست به تأسیس و اثبات اصل و آکسیومی بزنند، به تجربه و جمع آوری اطلاعات پردازند و تسلیم این حقیقت گردند که وقتی عُشری از واقعیات لازم التبیین را نیازمندند، کجا می‌توانند فرضیاتی بدهند که جمیع پدیدارهای طبیعت را تبیین کند؟ گمان نرود که می‌خواهم کسی را از تأمل عقلانی دربارهٔ تجربه منع کنم، ویا از کوشش در فهم و تمیز ابتدائی انواع ترکیب‌ها، و تخالف‌ها و میل‌های موجود در اشیاء باز دارم. چنین نیست. و امتناع مطلق از تعامل عقلانی، بس دشوار حتی محل است... در فیزیولوژی، رهانهادن عقل و فرضیه ساختن برای تبیین و حل پاره‌ای از مشکلات، و ملاحظهٔ پاسخ‌های بعدی آن فرضیات به مشکلات، گاهی سودمند و کاشف حقیقی می‌افتد و عقل را، از طریق کشف خطاها خویش، یاری می‌رساند. چون به گفته یکی از فیلسوفان بزرگ، نه پریشانی ذهن، بلکه خطاست که بیشتر به کشف حقیقت کمک می‌کند. سخن من این است که مردان علم در مقام تئوری‌سازی، تا آن را در چند تجربه، آن هم به نسبتی درخور جامعیت سیستم و نظریه‌ای که می‌خواهند بنانند، نیازمندند، از ابداع و تأسیس هرگونه نظام تئوریک خودداری ورزند (و چه بهتر که جمیع آزمایش‌هایی را که به تبیین پدیدارهای متنوع تحت تفسیر کمک می‌کنند، به عمل آورند). با این همه پس از آن، توصیه من این است که به نظامی که می‌سازند به چشم یک نظام موقت بنگرند. دانشمندان ممکن است تئوری خود را بر جمیع تئوری‌های گذشته ترجیح نهند و کم عیب‌ترین و یا بهترین تئوری مکشوف بشمارند، لکن از آنان نمی‌توان پذیرفت که آن تئوری‌ها واجد کمال مطلق‌اند و هیچ اصلاح و تکمیل آنی نمی‌پذیرند.^{۹۸}

ز. رأی فلسفی بویل درباب اتر

بویل، به اندیشهٔ رایج درباب وجود محیطی اتری و شاغل فضا، از همین منظر

98. Boyle, I, 302.

مؤلف، این فقره را در پاورقی آورده، و ما تمام آن را در متن جای دادیم (مترجم).

برای رشد علم هم لازم نیست که مسائل دشواری چون حقیقت ترکیب و ساختمان پیوستار معلوم شده باشد.

چون، بدون کمترین آگاهی از چنان نزاعی، کثیری از پدیدارهای طبیعت هستند که می‌توانند مکشوف افتدند و کارهای بسیاری هست که می‌توان بدانها دست زد.^{۹۴}

علم نه تنها می‌تواند بدون داشتن آرائی قطعی دربارهٔ پدیدارهای مطلوب، به جمع آوری واقعیات مهم و اقتراح فرضیات عجالی و موقع دربارهٔ آنها دست بزند، بلکه در اغلب موارد ما با فرضیات رقیبی روپروریم که همه آنها مدعی اند که با استفاده از ضوابط و روش‌های مقبول (یعنی اتمیزم، امپریسیزم و غیره)، علل حوادث مشهوده را باز می‌گویند. در چنین مواردی، امکان ندارد که به نحو قطعی حکم به صحّت یکی از آن فرضیات و بطلان بقیه نماییم.^{۹۵} لذا علم، در مقام تبیین حوادث می‌باید به احتمالی بسته کند و خرسند باشد. عقل بشری، میان فرضیات مختلف، از لحاظ اعتبار و احتمال صدق، فرق می‌گذارد، اما حکم قطعی دربارهٔ آنها نمی‌تواند بکند.

چون فرضیه برای این است... که از علل حوادث و آثار منظور، تبیین عقل پسند بدست دهد، و در این تبیین وجود واقعیتی دیگر یا صدق قوانین دیگر طبیعت را نقض و انکار نماید. آن فرضیه‌ای معتبرتر و محتمل الصدق تر است که اجزاء بیشتر و متنوع‌تری از پدیدارها به مدد آن تبیین شوند، یا با آن موافق افتدند و یا دست کم با آن معارض نباشند.^{۹۶}

دلیل سوم برای بویل که چرا چنین تلقی عجالی از علم دارد این است که جریان زمان نمی‌گذارد که نظامی کامل و جامع از معرفت بنا کنیم. هرقدر هم که فرضیات ما دقیق و مؤید به تأیید تجربه باشند، باز هم مستمرآ حوادث تازه رخ خواهند داد و تضمینی نیست که با فرضیات ما سازگار افتد.^{۹۷}

94. Boyle, IV, 43.

95. Boyle, II, 45.

96. Boyle, IV, 234.

97. Boyle, IV, 796.

از حرکت، اتر را سیاله متشابه الاجزاء و بلغم مانندی می دانستند که فضاهای تهی از اجسام را اشغال می کند، و جمیع خواص آن بلا استثناء ناشی و منبعث از امتداد آن است. سمت دیگر اتر، میسر ساختن پدیده های غریبی چون مغناطیسیت بود. در این پدیده های نیروهایی ویژه و منحصر به فرد در کار بودند که نمی شد آنها را به حرکات مکانیکی منظم و همه جایی تحويل نمود. (سمت اول اتر، نشر و نقل این حرکات مکانیکی بود). متغیرانی چون مور، که دواعی دینی داشتند، به همین خرسند بودند که برای حل این مسئله از "روح طبیعت" مدد جویند. روح طبیعت موجود ذوامتدادی بود که قدرت نمودادن، تغذیه، تنظیم و هدایت داشت اما هدف و عقل، و یا آگاهی از خود نداشت. ذهن های علمی اندیش تر هم ابتدا تخیل خود را آزاد نهادند تا در همین گذرگاههای سنتی جولان کند، اما رفته رفته فرضیات امید بخش تری پیدا شدند. دریافت گیلبرت از اتر، چنان که دیدیم بسیار خیال پرورانه بود، و تا حد زیادی مقلد نظمات کهن. بویل، اما، می گفت اگر اتر را متنضمّن دو نوع ماده بدانیم دریافتی علمی تر از آن پیدا خواهیم کرد، یعنی ماده ای متشابه و مناسب برای به عهده گرفتن سمت اول، و دومی ماده ای که توانایی انجام کار دوم را داشته باشد.

نابجاییست نزد شما اذعان کنم که مراطن ضعیفی پیدا شده است که علاوه بر ذرات صغار کثیره و متشابههایی که پارهای از فیلسوفان جدید، اتر را متفقّم بدان می دانند و من هم اخیراً از آن سخن گفته‌ام، ذرات دیگری هم وجود دارند که مقتضی تأثیرات مهمی بر اجسام قابل‌اند. و اگرچه ممکن و بلکه متحتم است که پدیدارهای خاصی که ما را به خود مشغول داشته، با فرض وجود اتر و با فهم حقیقت آن قابل تبیین گردد، ولکن ظنّ من این است که این پدیدارها فقط معلول علی که تاکنون برای آنها می پنداشته‌اند نیستند، بلکه چنانکه می گفتم، معلوم ذرات خاصی هستند که هنوز نامی ویژه خود ندارند. این ذرات و عوامل مجھول اگر با اجسامی قواماً مستعد برخورد کنند، افعال و آثار خاصی از خود ظاهر خواهند کرد. احتمال صحت ظنّ من فزونی خواهد گرفت اگر شما توجه کنید که قدمادر اتر هیچ نمی دیدند مگر ماده ای بسیار رقیق و پراکنده. لکن ما امروزه بدین قائلیم که همواره توده ای از ابخره در هوا وجود دارند که منظماً میان قطب شمال و جنوب در رفت و آمدند».^{۱۰۱}

نقی می نگرد. یعنی آن را یک فرضیه محتمل، موقع و مشکوک می شمارد، بدین دلیل که تجارت کافی درباره آن صورت نگرفته است.

... مدعیان وجود چنین جوهری در جهان، در مقام استدلال، پارهای از پدیدارهای که قریباً نام خواهم برد، شاهد می آورند. لکن من نمی خواهم در اینجا وارد این بحث شوم که آیا توصیفی که آنان از پدیدارهای نوع اول و دوم بدست می دهند، وجود ماده ای خاص در جهان را اقتضا می کنند یا نه. همین قدر می گوییم که گویی تجارت عدیده دلالت بر وجود جوهری اثیری می کنند، بس رقیق و بس فraigir.^{۹۹}

فقره آتی، روشنگر تلقی بویل از این جوهر است:

من بخشنی از کیهان را که در فضای میان ستارگان جای دارد، واژه‌ها و اتریا سیالی شبیه به آنها انباسته است، شفاف می دانم و نیز اتر را چون اقیانوسی می بینم که اجرام نیره با تفرق بسیار، مانند ماهیانی در آن شناورند، و یا چون اجسامی در گرداب افتاده با حرکت آب به این سوی و آذن سومی روند، ولذا نسبت حجم ثوابت و سیارات به کل حجم اثیر شفاف، بسیار بسیار اندک و غیر قابل اعتنا است.^{۱۰۰}

حال در ارتباط با تئوری اتر مهم است بدانیم، که دادن دو سمت بس متفاوت به سیاله اثیری برای انجام دو کار در عرصه عالم مادی، مذکوها پیش از بویل آغاز شده و استقرار یافته بود. سمت اول عبارت بود از انتقال دادن حرکت از جسمی به جسمی در برخوردهای متواالی. این امر، در صدر نظام مکانیکی دکارت قرار داشت و در تبیین تجارتی به کار می رفت که نافی وجود خلا در طبیعت دانسته می شد. این گونه دریافت از حرکت (یعنی ناشی شدن آن از برخورد اجسام مادی)، چنان با مبادی و مناهج علم جدید هماهنگ بود که کمتر متغیر بزرگی می توانست از تصدیق آن سرپیچد و به همین دلیل بود که فیلسوفان متعلق به نحله های مختلف، در حمله شدید به نظریه "تأثیر از راه دور" آن طور متفق بودند. حتی مور هم وادر شد که خدا را ذوامتداد بداند تا بتواند قدرت خود را در جمیع نقاط فضا بگستراند. در این تلقی

خواهیم دید که نیوتن هم ده سال پس از تاریخ نوشته شدن این فقرات (۱۶۷۹)، طی نامه‌ای به بویل به همین تفکیک میان دونوع ماده اتری و امکان وجود آنها اشاره می‌کند و آنها را برای تبیین آن دودسته پدیدار مناسب می‌یابد. در همین اوان، عموم دانشمندان در مورد ثقل و نسبت آن با اتر، در تحریر کامل بودند. پدیدار ثقل را آیا می‌توان به نحو مکانیکی تبیین کرد؟ آیا ماهیّتی الکتریکی یا مغناطیسی دارد؟ دیدیم که گیلبرت، نخستین قائل به مغناطیسیت آن بود. (می‌گفت زمین مغناطیسی است عظیم، تا آنجا که رابطه میان ماه و زمین را هم باید مغناطیسی دانست). نظری در میان دانشمندان علوم تجربی در انگلستان، نظر غالب بود واژ میان چهره‌های درخشنان قاره اروپا هم، کسانی چون گالیله و کپلر از آن تأثیر عظیم پذیرفته بودند. امادکارت قهرمان قول به تبیین مکانیکی ثقل بود. وی با فرض و قبول یک محیط اتری فراگیر که گرداهای کوچک و بزرگ در آن حادث می‌شود، می‌پندشت که می‌تواند از ثقل تفسیری مکانیکی بدست دهد. یعنی لازم نمی‌دید که در این تفسیر، برای اتر و یا دیگر اجسام خواصی قائل شود که از "امتداد"، برآمدنی نباشند. چنانکه قبل آورده‌یم، نفس فرض این امر که اتر واجد و حامل گرداب‌هاست، مستلزم این بود که خواصی داشته باشد بس متفاوت با امتداد و نابرآمدنی از آن، لکن عظمت نام و شهرت دکارت و اهمیت اکتشافات و دستاوردهای او، به این نظریه خاصیتی جادوی داده بود، بخصوص که در پندار کسانی، مکانیک ریاضی کلید مخزن اسرار طبیعت را در دست داشت. در جریان عده‌فکری آن عصر، چنین می‌نمود که نظر دکارت عملی تراز سایر آراء است. علی الاصول بویل بیشتر متمایل بود تا در این باب، جانب دکارت را نگاه دارد. و برای این منظور، تفسیر موسّعی برای کلمه "مکانیکی" بدست می‌داد. نیوتن، چنانکه خواهیم دید به رأی دیگر گردن نهاد. و در عین حال راهی برای تألیف آن دو رأی در پیش نهاد.

در بیست و یکم مارس ۱۶۶۶، رابرт هوك نامه‌ای به بویل نوشته و در آن تجارب گونه‌گونی را که در باب ثقل انجام داده بود، به شرح آورد. برخی از این تجارب برای آن بود که معلوم کند کاهش و افزایش قوه ثقل تابع قانونی هست یا نه. و برخی دیگر برای آن بود که معلوم کند ماهیّت قوه ثقل، مغناطیسی یا الکتریکی یا غیر

آن است.^{۱۰۲} نظر خود هوك آن بود که نتایج آزمایشها، چیزی را به قطع و یقین اثبات نمی‌کنند. کمی بعد از آن، در همان سال (سیزدهم جولای) بویل نامه‌ای از جان بویل دریافت کرد^{۱۰۳}. بویل * در این نامه بویل را توصیه کرده بود که تبیینی از ثقل بدست دهد و گفته بود که دادن چنان تبیینی تأثیر مهمی بر علم مکانیک و علم مغناطیس خواهد نهاد. با این همه، گرچه بویل در اوائل دهه هفتم قرن، هم چنان از دادن فرضیه خاصی در باب ثقل اکراه داشت، لیکن دیگر در مکانیکی دانستن آن زیانی و غیبی نمی‌دید:

ارشمیدس، سنت ونس^{۱۰۴} و دیگران، در علم ستاتیک مطالعی بیان کرده‌اند که نزد همگان مبرهن به براهین ریاضی و مکانیکی است. لکن این محققان، هیچ گاه دریی بیان علت و ماهیّت خاص قوه ثقل بر زیاده‌اند، و این قول اجتماعی را قبول کرده‌اند که در اجسام تحت پژوهش آنان، چنان خاصیّه‌ای وجود دارد... چون اخیراً این گونه تبیین‌ها را، به سبب انتکاعشان بر قوانین مکانیکی، تبیین‌های مکانیکی می‌نامند، من هم که بر سر الفاظ تزاعی ندارم، چنین نام‌گذاری رامجاز می‌شمارم^{۱۰۵}

این فقره مأخذ از پاسخی است که بویل به اعتراضات مور داده است. اعتراض مور این بود که چرا بویل، یافته‌های خود در باب وزن و کشسانی هوارادال بر تبیین پذیری مکانیکی آنها می‌شمارد. البته، این گونه مناقشات نه قابل حل بودند نه قابل اجتناب، چرا که هنوز هیچ گونه تعریف متفق‌ عليه از واژه "مکانیکی" در آن عصر وجود نداشت. لکن مور و بویل از نظر تعلقات دینی چندان با هم اتفاق نظر داشتند که کارشان در هیچ امری به اختلاف نکشد. حتی ده سال بعد، بویل تعبیراتی را در باره قوه ثقل به کار برد که کاملاً مطبوع طبع مور افتاد.^{۱۰۶}

102. Boyle, VI, 505.

* J. Beale

105. Boyle, III, 601.

106. Boyle, V, 204:

"بر طالبان حقیقت پرشیده نیست که آنچه موجب هبوط اجزاء و مواد ارضی از هوا به زمین می‌شود، فاعلی است همه‌جالی، که به تدبیر حکیمانه صانع عالم، موجب می‌شود که اجسام ثقيل، از کوتاه‌ترین راه به سوی مرکز کره آین-خاکی روان شوند".

103. Boyle, VI, 404

104. Stevinus

میل شدید و باطنی بویل این بود که مردم چنان کار علمی کنند که گویی عبادت دینی بجا می آورند. در وصیت نامه اش، از خدا به دعا می خواست که انجمان سلطنتی انگلستان را توفیق دهد تا همه یافته ها و مکتشفات خود را به نام خدای جلیل کنند و مدیون او بدانند.

حال خوب است بپرسیم که کدام یک از واقعیات تجربی دلالت صریح بر وجود خداوند دارند؟ وی در این باب از دو واقعیت، بسیار نام می برد یکی عقل و نطق آدمی و دیگری نظم و جمال و تطابق اجزاء عالم کهیز:

من تردید جدی دارم که اتمیست ها بتوانند به مدد هیأت و حرکات و اتصالات و افراطات ذرات ماده، همه پدیدارهای طبیعت را تبیین وافی و مقنع کنند چون پاره ای از قوا و افعال نفس ناطقه آدمی، چنان شکفت آور و متعالی است که من تاکنون تدیده ام کسی تبیین مادی استواری از آنها داده باشد، و توقع ندارم که آنان شتابزده به چنین تبیین هایی دست بزنند.^{۱۳}

حال اگر بپرسیم که این واقعیت، دال بر چه گونه خدایی است و نسبتش با این جهان قابل شناختن، چه نسبتی است، بویل چنان که خواهیم آورد، بدون غور تازه ای در این مسئله، به دادن پاسخ های دیرین و سنتی بسته می کند. اما در باب واقعیت دوم یعنی برهان غایت شناختی وی، بدین عبارات (از میان عبارات کثیره وی در این باب) توجه کنید:

تأمل در وسعت، جمال و حرکات منتظم اجرام سماوی، در ساختمان شکفت انگیز جانوران و گیاهان و کثیری از پدیدارهای دیگر طبیعت که بیشترشان خادم آدمیان اند، شخص عاقل و با تمیز را بدین نتیجه منصفانه می رساند که این نظام واسع، جمیل، منتظم، و خلاصه این نظام تحسین انگیز که نامش جهان است، آراسه صانعی است صاحب قدرت، حکمت و خیر لایتنهای. و کدام متأمل بصیر و بی لجاج می تواند چنین نتیجه ای را انکار کند؟^{۱۴}

حال که وجود خدا اثبات شد، بویل در مقام بیان جای خدا در جهان و نسبتش

113. Boyle, II, 47

114. Boyle, V, 515-. cf. 136;IV,721.

ح. نسبت باری تعالی با عالم مکانیکی اقوالی که قبل از بویل آوردهیم، تدین عمیق بویل را آشکار می سازد. حال وقت آن است که به همین شأن از شؤون فلسفه وی توجه خاص معطوف داریم و نسبت آن را با علم تجربی، از دیدگاه خود او، بهتر بکاویم. وی به اعمال و خدمات دینی گونه گون اشتغال داشت. از جمله، کمک های فراوان به هیأت های تبشيری در اقصی نقاط عالم می کرد و با پاره ای از آنها، و از آن میان با جان الیوت^{۱۰۷} که در نیوانگلند صاحب شهرت و محبویتی بود، مکاتبات فراوان داشت. وی سلسله خطابه های مشهور به "خطابات بویل" را بنیان نهاد تا در ضمن این خطابات، به سؤالاتی که در اثر بسط علم و فلسفه در آن عصر پدید می آمد و خرد هایی که بر دیانت مسیحیت می گرفتند و موانعی که در راه ایمان آوردن به آن ایجاد می کردند، پاسخی درخور گفته شود. اسقف بتلی^{۱۰۸}، که خود جزو دوستان قلمی نیوتن بود، اولین خطیب بنیان بویل شد. و چنانکه در کتاب زندگی بویل، تالیف برج^{۱۰۹} می خوانیم

بویل چندان نسبت به مقام باری تعالی حرمت می نهاد که نمی شد نام خدا را ببرد و در میان سخن خود مکث کوتاه و مشهودی نکند. تا جائی که به شهادت حافظه پیتریت^{۱۱۰}، دوست چهل ساله وی، بویل همواره مؤذب به این ادب بود و هیچ گاه در طول آن مدت، در آن اهمال نورزید^{۱۱۱}

بویل هم مانند بیکن، توجه به علم تجربی و تقویت آن را فریضه ای دینی می شمرد:

... این همه حکمت و تدبیر حضرت باری که در عالم آشکار است، برای آن نیست که چشم خود را بر آنها بیندیم، و ادب نگاه نداریم و آنها را شایسته تأمل خویش ندانیم. حیوانات هم ساکنان و برخورداران از همین عالم اند. لکن آدمی که مدعی فروزنی بر آنها است می باید جهان را بشناسد و معنی آن را دریابد.^{۱۱۲}

107. John Eliot

109. Birch's *Life of Boyle*.

111. Boyle, I, 138

108. Dr. Bentley

110. Sir Peter Pett

112. Boyle, III, 62.

بر حقایق عالیه و منوره بدو زند امّا مبهوت آنها نماند. و آنگاه شکوه و انتظام آنها را کشف کنند و از سر وجود و بهجهت تمام آنها را بستایند^{۱۱۸}

ایمان عمیق بویل به اینکه جهان مخلوق خداوند در قبضه او است، و اعتقاد او به حقارت معرفت بشری، وی را بر آن داشت تا این رأی دکارت را طرد کند که می گفت قوانین مکانیکی حرکت که مسبوق و مؤید به تجربه‌اند، در جمیع ساحت امر ممتد جاری و نافذند:

حال اگر از بدخشی فیلسوفان جدید پذیریم که خداوند، علاوه بر جهان ما، جهان‌های دیگری هم آفریده است، قریباً محتمل خواهد بود که خداوند در آن جهان‌ها مخلوقاتی آفریده باشد بسیار متفاوت با مخلوقاتی که ما می‌شناسیم و می‌ستانیم و با این کار، حکمت بالغه خود را آشکار کرده باشد... ممکن است ساختمان و چارچوب اولیه آن عالم، که صانع علیم اجزاء ماده را در آن نهاده است، با ساختمان عالم ما از بن متفاوت باشد. علاوه بر این، ممکن است که میان پدیدارها و مصنوعات آن عالم، با پدیدارهای منتظم جهان ما نفاوت عظیمی باشد، گرچه برای مقصد ما همین قدر کافی است که فرض کنیم که دویا سه قانون حرکت مکانی در آن عالم مجهول با قوانین صادق در عالم ما متفاوت باشد... ممکن است خداوند ماده‌ای آفریده باشد بالذات ساکن... و ممکن است به انواع دیگری از ماده قدرتی بخشیده باشد که لایقطع اجسام ساکن را بجنباند و چیزی هم از قدرتش کم نشود، شیوه همان قدرت که اتمیست‌ها برای مبادله و انتقال حرکت در میان آن دو معین سمت اتر]. و ممکن است که قوانین مبادله و انتقال حرکت در میان آن اجسام، با قوانین جاری و مکشوف در جهان ما یکسان نباشد.^{۱۱۹}

ادله مذکوره در باب وجود و قدرت باری تعالی، مقتضایش این است که مهم‌ترین و مقدم‌ترین کار باری تعالی در تدبیر عالم این باشد که بدان حرکتی عطا کند که نظام موّزن کنونی عالم، از آن حرکت برآید.^{۱۲۰}

118. Boyle, IV, 32

120. Boyle, V, 413:-

"صانع حکیم و قادر عالم، که همه اجزاء عالم دفعهً واحد مکشوف و منظور او است، از آغاز خلقت، اجسام را تأثیف بخشیده و قوانین حرکتی ویژه‌ای بر آنهاهاد که خودمی دانسته که با غایش از خلقت عالم، موافق است. و به علم و حکمت بی پایانش، نه تنها احوال موجودات را در بدرو خلقت می دانسته، بلکه می توانسته بداند که در آینده، فلان نوع اجسام با فلان نوع اوصاف، وقتی بر وفق قوانین حرکت (که آن هم مخلوق خود او است) در ←

با انسان، آراء مقبول کیش مسیحی را در میان می آورد: خداوند، خود در صحف مقدسه، اخباری خاص و بلاواسطه درباره خود و درباره وظایف مانسبت به وی نازل کرده است. این اخبار، شایسته بررسی و تأمل اند، و ارزششان بسی بیشتر است از علومی که آدمیان با کاوش در طبیعت بدست می آورند^{۱۱۵}. این

ناسپاسی است که خداوند، عقل و امید به سعادت ابدی را به ماعطا کند و ما به دنبال وحی منزل او نزوم و در بی شناخت ذات و غایت او بزنایم... و یا آن همه بحث درباره خواص اتم بکنیم اما در بحث از اوصاف ذات جلیل باری، که صانع همه اشیاء است، مسامحه روا داریم.^{۱۱۶}

لذا علم تجربی و علم کلام، خود، اجزاء یک مجموعه بزرگترند که دامنه و ارزشش بسی بیشتر از هر یک از آن دو است:

انجل، جمیع اسرار فدیه پذیری بشر را که دانستنش برای رستگاری ما ضروری است، در خود دارد و بر ما مکشوف می‌سازد؛ از آن طرف، فلسفه ذری و مکانیکی هم می‌کوشد تا از [خواص] ماده خشنی و حرکت مکانی، جمیع پدیدارهای طبیعت را بیرون آورد. لکن نه اصل الاصول مسیحیت، و نه قوا و آثار ماده و حرکت مکانی، هیچ یک چیزی نیستند جز فرعی... از فروع نظام بزرگ و جهانی که مصنوع و مؤلف باری تعالی است، و آن دانسته‌ها بخش کوچکی هستند از نظام بزرگ معرفة الاشیاء، که در زیر نور طبیعت و به امداد صحف مقدسه به چنگ می‌افتد: لذا آن دو نظریه... خود جزئی هستند از نظریه‌ای بزرگ و جهانی، که (چنانکه می‌فهم) در حد کشف و توان بشری و دنیوی ما، به ما خبر از طبیعت و تدبیرات و افعال باری می‌دهند.^{۱۱۷}

تصویر آینده در نظر بویل این است که آدمیان با ادامه دانش طلبی، دانسته‌های خود را نسبت به این عرصه فراخ افعال باری بسط خواهند داد. و تنها تفاوت این خواهد بود که موانع بیشتری از پیش راهشان برداشته خواهد شد، و خداوند

قوای آدمیان را ده چندان خواهد کرد به طوریکه خواهند توانست چشم

115. Boyle, IV, 7.

116. Boyle, IV, 26.

117. Boyle, IV, 19

بویل که تعبیر " توفیق عام الهی " ^{۱۲۱} را مکرراً به کار می برد (مثل دکارت، چنانکه دیدیم) ، از سخنخانش چنین استشمام می شود که گویی او هم معتقد است که خداوند می باید مستمرآ عالم را در تأثیف و هیأت کنونی خود حفظ کند تا متلاشی نگردد . سائق وی در این امر ، علاوه بر تعلقات دینیش پاره‌ای از نکات است که پیش از وی مور را هم به فکر واداشته بود . بویل هم احساس می کرد که جهان محکوم به احکام مکانیکی ، ناگزیر فروخواهد پاشید ، ولذا نیروهایی که ضامن نظم و بقاء آند ، می باید نیروهایی باشند جوهرآ غیر مادی :

" خالق قادر و صانع مدبر عالم ، چنین مصنوع جمیل و جلیلی را که لایق جلالت او است ، به خود رهانی کند بلکه همواره در کار حفظ و ابقاء آن است . حرکات بسیار سریع کرات و دیگر اجرام عظیمه ماده را حد و نظم می بخشد ، تا بی نظمی آنها در کل نظام عالم اختلال پذیدن نیارد و عالم را به ویرانه‌ای آشکته ^{۱۲۲} و خانه‌ای بی در و بام و آکنده از اشیاء فاسد و درهم ریخته بدل نکند . ^{۱۲۳}

بسیار مشکل است که به دست آوریم مراد دقیق بویل ، از " توفیق عام الهی " ، در توافق با سایر اجزاء مکتب وی چیست ، بخصوص اگر توجه کنیم که وی اعتقاد راسخ دارد که همین که حرکت منظم در جهان برقرار شود ، دیگر علل ثانویه (یعنی علل فیزیکی) کار خود را به نحو کاملاً مکانیکی ادامه خواهد داد [و به چیزی بیرون از خود نیازمند نخواهد بود] . ^{۱۲۴}

حل این مشکل را باید در پاسخ بویل به دئیست‌ها ^{۱۲۵} (مفهومیه) بجوئیم . دئیست‌ها بر آن بودند که نیازی به " توفیق عام الهی " نیست و

فلان نوع شرایط بر هم اثر کنند ، چه پیش خواهد آمد . پس با همان علم و قدرت بی پایان ، اجزاء جهان را چنان تالیف کرده و چنان هیأتی به عالم بخشیده که ، در این نظم حاصل از توفیق و تدبیر الهی ، هرجزه از این کارخانه عظیم عالم ، بدون علم و قصد چنان عمل می کند و چنان در تأمین غایات لایقه و مفروضه خویش ، مستمرآ و منتظمآ می شتابد که گویی به غایت خویش عالم و قصداً به سوی آن شتابان است " .

121. General Concourse

122. Chaos

123. Boyle, V, 519 و نیز ۱۹۸

124. Boyle, IV, 68:

" قوانین حرکت به مشیت و توفیق عام و مستمر الهی در جهان وضع شده و جاری آند ، و پذیدارهای عالم حاضر هم به مدد عوارض مکانیکی اجزاء ماده و عمل مکانیکی و قانونمند این اجزاء بروی هم ، پذید می آیند " .

125. Deists

همین که عالم خلق شد از آن پس ، قوانین طبیعت همه کاره‌اند و حوادث را می آورند و می برند . آنان بدین مدعماً هر قدر مؤمن و مبتهج باشند ، باز هم ... بنظر من قوانین اموری هستند ادراکی ^{۱۲۶} که فاعلهای مختار و عاقل ، رفتار خود را بروفق آنها باید تنظیم کنند . اجسام بی جان مطلقاً قادر به درک معنای قانون نیستند . . . لذا افعال اجسام بی جان ، که نه قادر به تحریک خویشتن اند و نه قادر به تعديل افعال خویشتن ، همه معلوم قدرت صرف است نه قانون . ^{۱۲۷}

این معنی که رفتار منظم و موزون جهان را باید به قدرتی عاقل و ثابت و واقعی نسبت داد ، بدین دلیل که جهان علم به افعال خود ندارد ، در فقرات دیگری از آثار بویل هم یافت می شود . ^{۱۲۸} ولی هیچ جانمی توان یافت که بویل میان آن نظر و این رأی که قوانین حرکت و قوّه ثقل ، اموری صدرصد مکانیکی و متکی به خودند ، چگونه آشتی برقرار می کند .

پیداست که در تصویر یاد شده ، خداوند دیگر فقط علت اولی نیست بلکه موجودی است فعال و حکیم و مدبر ، که بر عالم نظرتی تام و نافذ دارد تا نظم آن را حفظ کند و به غایات مطلوبه خود برساند . ^{۱۲۹}

هرچه راما می شناسیم در علم وی بک جا حاضر است . چشمان نافرش ، به یک نگاه بر همه مخلوقات احاطه دارد . . . در این عالم پنهانور ، هرچه را که یکی از مخلوقات بکند یا بیندیشد ، بی واسطه و بی درنگ بر او مکشف است . بعلاوه علم وی فزاینده و یا مبتنی بر صغیری و کبری نیست مانند علوم کسبی و استدلالی ما ، بلکه حضوری است . . . خداوند . . . برای دانستن چیزی محتاج مدد جستن از چیز دیگر نیست ، بلکه هر چیز را بی واسطه می داند (چون خالق آن است) و چون همه چیز به یک اندازه بر او معلوم است ، می تواند به خویش ، یعنی به عظیم ترین آینه کلی والوهی ، نگاهی بیفکند (اگر چنین تعبیری مجاز باشد) و در آن همه معلومات را ، یک جا و بی خفا ، به واضح ترین وجهی ، یکی یکی بییند . ^{۱۳۰}

ثناخوانی بویل درباره حکمت و علم باری ما را به یاد گالیله و دکارت

126. notional thing

128. Boyle, II, 38, 40

130. Boyle V, 150

127. Boyle, V, 520

129. Boyle, V, 140

تأیید خود را برگیرد و یا قوانین حرکت را که طرآ متکی به اراده اوست،
دگرگون سازد و با این کار... اغلب و یا همه اصول متعارفه فلسفه طبیعی را
بی اعتبار سازد^{۱۳۵}

از این رو، با اینکه خداوند حرکات ماده را، عاده، در حیطه قوانین منتظم و
خدا داده آن محدود و محصور می دارد، لکن این حق را برای خود محفوظ داشته
است که برای تحقق غایات ویژه و تازه‌ای، به افعال ماده دگرگونی بخشد.
حال، بویل دقیقاً کدام دسته از حوادث را مصداق معجزه می شمارد؟ اولین
دسته، بلاشك، معجزاتی است که در کتب سماوی آمده است. قوانین طبیعت به
هیچ رو اقتضا نمی کنند که

”وقتی سه صحابی دانیال در میان کوره آتش افکنده شدند... خودشان یا
لپاسشان بسوزد، اگر صانع طبیعت تأیید خود را از فعل آتش بردارد، و با وسائل
ماوراء طبیعی ابدان آنان را از آسیب آتش حفظ کند“.^{۱۳۶}

دوم. پیوستن نفس ناطقه نامیرا در هنگام تولد به بدن طفل، از نظر بویل خود
یک معجزه است.^{۱۳۷} سوم. زینده‌یک فیلسوف مسیحی نیست که بگوید دعا برای
استشفاء در اوقات بیماری کاری بی حاصل است. و چهارم. نظر بویل^{۱۳۸} این
است که اگر با چشمی تازه به جهان بنگریم بی نظمی‌های فراوان در آن خواهیم
دید:

”وقتی به طبیعت ماده بی جان و بی شعور و به عظمت اجرامی که مقوم
عالیم اند و به تنوع اجسامی که می دانیم زمین از آنها بنا شده، و اجسام دیگری که
می توانیم گمان بزنیم که در زمین هست می نگرم، و نیز وقتی به ماده سیال و
پهناوری می نگرم که در میان ستارگان موجود است و آن اجرام در آن شناورند،
نمی توانم از فرض چنین احتمالی خودداری کنم که شاید دقت و نظم و ثبات در
آنچه‌ها از نظم و ثباتی که خبرش را در ساختمان عالم به ماده‌اند، کمتر باشد.“^{۱۳۹}

135. Boyle, IV, 161.

137. Boyle, III, 48.

139. Boyle, III, 322.

136. Boyle, IV, 162.

138. Boyle, V, 216

می اندازد. حتی قدری از خدای ذوامتداد مور را هم تداعی می کند، با همه انکاری
که بویل قبل نسبت به آن داشت. جالب این است که بویل در یکی از فقرات
کتابش، اختلاف خود را با آن روحانی کمربیجی از یاد می برد [و می گوید]:
حوادث چنان رخ می دهند

که گویی موجودی عالم در سراسر عالم، گسترده است، و مراقب صلاح
حال آن است و چنان همه چیز را حکیمانه تدبیر و اداره می کند که تا جایی که لطمہ
به مصلحت کل نزند و اختلاف در قوانین اصلی و اولیه آن (که خود مخلوق علت
اولی است) پدید نیاورد، مصلحت اجزاء خاص آن هم، رعایت گردد.^{۱۳۱}

می بینیم که بویل در فقراتی از این دست، خدارا بیش از آن کسی می داند که
”توفیق عامش“ برای حفظ جهان از تلاشی، ضروری است. وی نظریه مشیت
خاصه واراده جزافیه^{۱۳۲} را نیز در میان می آورد و می کوشد تا به سبک رواییان آن را با
حکومت قوانین کلی سازگاری بخشد. بنابر نظر وی، اجزاء و افراد نظام کلی عالم

مصلحتشان تا آنجا رعایت می شود که با قوانین عامی که باری تعالی در
جهان نهاده و با غایاتی که وی از صنع عالم داشته موافق افتاد، چون مصلحت
کلی، اعظم و اشرف است از مصالح مخلوقات خاص.^{۱۳۳}

با این همه توافق با قوانین کلی را نباید مطلق و بی استثناء دانست تا

با اعتقاد به معجزات، ناسازگار نیفتند چون اگرچه آن نظریه بر حفظ نظم
مستقر و مأنوس طبیعت مبتنی و مصیر است، لکن این را نفی نمی کند که صانع
محختار و قادر طبیعت، هر وقت که خود صلاح می داند، بتواند آن دسته از قوانین
حرکت را که خود در طبیعت نهاده، و بقاء شان محتاج به تأیید اوست، نقض یا
تعليق یا دگرگون کند.^{۱۳۴}

لذا کاملاً امکان دارد که خداوند هر وقت که بخواهد

131. Boyle, II, 39

133. Boyle, V, 251

132. Particular Providence

134. Boyle, V, 414

دخالت و نویه‌نحو خود مهندس و یا گماشته عاقل دیگری نیست، بلکه مطابق طرح عام و تأثیف نخستین کارخانه، کار خود را در جای خود انجام خواهد داد.

این تفسیر نوین از خداگرایی که اینک از بویل می‌شنویم (و آن را در جامه‌های نوشونده‌اش تا آستانهٔ طلوع جهان بینی علمی جدید دنبال خواهیم کرد) چیزی است که نیوتون آن را نکته به نکته و طابق النعل بالنعل در آثار خود آورده است. با این تفاوت که گاهی از ابهامات سرگیجه آور آن کاسته است. تنها از دو شخص دیگر، یعنی هنری مور، و عارف مشهور یا کوب بومه^{۱۴۲}، می‌توان نام برد که همین قدر تأثیر در فلسفهٔ نیوتون نهاده‌اند. هنری مور، همکار نیوتون در کمبریج بود و یاکوب بومه، که نیوتون آثارش را بسیار مطالعه می‌کرد، تأثیری که در نیوتون نهاد این بود که به وی آموخت که جهان را نمی‌توان تفسیر مکانیکی کرد بلکه باید تبیینی دینی و روحانی از آن بهدست داد.

حالات تمام مقدمات لازم را در اختیار داریم تا به شرح و فهم مبسوط (مبسوط‌تر از آراء همهٔ کسانی که تاکنون آزموده‌ایم) مابعدالطبعه مردی بپردازیم که فتوحات علمی دوران سازش توانست معتقدات مظنون گذشتگان را به صورت اصولی تهی و فارغ از معنی برای تفکر نوین درآورد. لکن قبل از آن، خوب است قدم‌های عمده‌ای را که نهضت فکری جدید از فجر تولد تازمان نیوتون برداشته، به اختصار بیاوریم . . .

ط. بیانی مجمل از تحولات فکری پیش از نیوتون
کپرنیک جسارت وزیز و به زمین حرکتی وضعی و روزانه حول محور خویش و حرکتی سالیانه حول خورشید را اسنادداد. دلیلش هم این بود که نظامی نجومی که با این فرضیه بنامی شود سادگی بیشتری خواهد داشت. سرّ اینکه کپرنیک توانست چنین شجاعتی را ابراز دارد این بود که از طرفی جهان بینی افلاطونی - فیثاغوری در عصر وی رواج و حیات مجدد یافته بود، و مدلولات و ثمرات نظام نوین نجومی را مقبول و هضم پذیر ساخته بود، و از طرف دیگر پیشرفت‌های اخیر علم ریاضی ذهن

بویل، وجود لکه‌های سیاه بر چهرهٔ خورشید را نمونه‌انجی از این بی‌نظمی‌ها می‌شمارد و می‌گوید که آن مواد تیره ناشی از غشیانات نامنظم است. ستاره‌های دنباله‌دار نیز، که مایهٔ شگفتی و بهت‌زدگی همهٔ دانشمندان آن عصر بودند، از نظر بویل نوعی معجزه‌اند. بویل می‌گفت إسناد این گونه حواحد به دخالت مستقیم و ارادهٔ جزاف باری تعالیٰ^{۱۴۳}، صحیح تر از آن است که آنها را فعل فاعل ثالث و زیردستی چون طبیعت بشماریم. و مسلمًا غاییات خداوند بسی برتر و فراتر از آن‌ها است که در نظام موزون عالم، مکشوف علم می‌افتد.

البته باید توجه داشت که بویل نمی‌خواهد که به وقوع معجزات در صحنۀ طبیعت، ارج بیش از حد بگذارد. در نظروری، حجت عمدۀ و موجّه بروجود خداو مشیت بالغه‌او، همان ساختمان استوار و نظم و تقارن (نه بی‌نظمی) طبیعت است، و حتی گاهی که شور علمی او بالا می‌گیرد، چنان تند می‌رود که همهٔ سخنان پیشین خود را در باب دخالت مستقیم و گزارف باری در عالم پس می‌گیرد. کافی است خداوند

فقط توفيق عام و جاری خود را از جهان برندارد تا جهان بگردد و نیازی به دخالت‌های خلاف عادت او در جهان نیافتد. چنان دخالت‌هایی خداوند را به صورت موجودی بازیگر و هوسباز مصوّر خواهد نمود. مقتضیاتی که فیلسوفان و طبیعت‌شناسان برای مادهٔ می‌شناستند و بر مبنای آن چیزی به نام "طبیعت" را فائل شده‌اند، همه از ابتداء خلق عالم معین شده و در نهاد عالم نهاده شده است. لذا، ماده با تأثیف و انتظامی که اکنون دارد... همهٔ آن مقتضیات را... بروفق قوانین فحیم حرکت، ظاهر خواهد ساخت.^{۱۴۴}

جهان، چون لعبتکی نیست که گاهی ریسمان آن را بکشند و گاهی رها کنند بلکه

چون ساعتی است دقیق و کم نظیر، مثل ساعت شهر سترازبورگ، که چنان ماهرانه و استادانه تأثیف یافته، که همین که کارخانه آن به کار افتاد، همهٔ چیز از آن پس مطابق طرح نخستین مهندس آن رخ خواهد داد، و حرکات آن... محتاج

یافت. دکارت از خود می‌پرسید آیا کل نظام طبیعت را نمی‌توان به یک نظام هندسی محض فروکاست؟ در پاسخ این سؤال، وی اولين کیهان‌شناسی مکانیکی جدید را بنانهاد. حال تکلیف دیگر اوصاف که هندسی نیستند چه می‌شود؟ پاره‌ای از این اوصاف را، که گالیله هم با آنها دست به گردیان بود، دکارت به ظلمت سرای اتر ریخت و بعضی دیگر را، با کسب دلیری از کامیابی‌های گالیله و با تبعیت از مشرب متافیزیکی وی، از عرصه مکان بیرون کرد و از جنس مقولات فکری خواند. فکر در نظر وی جوهری بود کاملاً متفاوت با امتداد و وجوداً مستقل از آن:

کسی که مدعی است رنگی را در جسمی دیده و یا در دی را در بازوی خویش حس کرده، سخشن مثل این است که بگوید چیزی را دیده‌ام و حس کرده‌ام که از ماهیتش به کلی بی خبرم و یا مثل اینکه بگوید نمی‌دانم چه دیده‌ام یا حس کرده‌ام.

لکن میان آن دو جوهر، روابط و نسب آشکاری برقرار است. حال این رابطه چگونه تبیین می‌شود؟ دکارت جز اینکه امر مدرک را در موضع بسیار حیری در ذهن محبوس سازد، پاسخ دیگری برای این معضل مرد افکن نداشت. با تأسف تمام، این نظر با نظر هابز درباره ذهن موافقت تمام داشت. هابز، از اول در فکر این بود که همه‌چیز، من جمله فکر را، به جسم و حرکت برگرداند و پس از تبدیل اوصاف تبعی و متأخر به ظلال غیر واقعی، بیانی معقول از آنها بدست دهد و معلوم دارد که چرا این ظلال که معلول برخورد حرکات برون رو و درون رواند، چنین می‌نمایند که گویی وجود خارجی دارند. به علاوه، هابز با افزودن نومینالیزم بر آراء پیشین، برای اولين بار در تاریخ نهضت فکری نوین، با جسارت تمام اعلام کرد که علیت همواره در کسوت حرکت ظاهر می‌شود و هرجا بخواهیم تبیین درستی از حادثه‌ای بدست دهیم باید آن را بر حسب ذرات مقوم جسم بیان کنیم، چون نسبت زمانی این ذرات است که باید علت فاعلی حوادث انگاشته شود. مور که در دمندانه به بسط فلسفه علمی جدید می‌نگریست، حاضر بود که همه مدعیات این فلسفه را گردن نهد (بجز نظر هابز در باب تحويل فکر به حرکات حیاتی را)، مشروط براینکه متجددان پذیرند که خدایی هست که وجودش در زمان و مکان بی نهایت محدود است و موجود مفارقی به نام روح طبیعت را تحت امر خود دارد که بدست وی جهان را به صورت منظوم و هدفدار نگاه می‌دارد، و گرنه جهانی که بدست نیروهای کور مکانیکی رها شده، از

وی را برای اظهار چنان نظریه‌ای، آمادگی کامل بخشید بود. کلر هم که مجذوب جمال و اعتدال نظام موزون عالم شده، و خورشید پرستی دوران جوانی خود را ارضاء شده می‌یافت، تمام هم و عمر خود را مصروف این کرد که در زیجات و ارصاد تیکو برآهه بگردد و نظم‌های هندسی بیشتری در عالم بیابد. و اعتقادش براین بود که آن نظم‌ها که به چنگ علم می‌افتنند می‌توانند علت پدیدارهای مشهود را معلوم کنند و علاوه بر آن، اجناس عالیه و اوصاف ذاتی و اصیل اشیاء را نیز آشکار سازند. گالیله با تأمل در باب حرکت زمین و تحقیق ریاضی این حرکت در علم نجوم، بدین اندیشه افتاد که مگر بر حرکت اجزاء کوچک زمین نیز کسوت ریاضی بپوشاند. این تلاش کامیاب، تاج افتخار "مؤسس علمی جدید" را بر سروی نهاد و باعث شد که خود وی نتایج و مدلولات متافیزیکی تحقیقات خود را دریابد و بیازماید. مقولات جوهر و علت مدرسیون، که ماهیت حرکت و علت غایی آن را تبیین می‌کردند، کنار رفته و به جای آنها اجسامی نشستند مؤلف و متشکل از اتم‌های سخت، واجد اوصاف ریاضی محض و متحرک در مکان و زمانی متجانس و نامتناهی. و همین زمان و مکان بود که صورت بندی ریاضی فرایند حرکت را می‌ساخت. گالیله که سرمست از پیروزی‌های خود بود و امواج آراء فیثاغوری نیز به امداد وی آمده بود، به جهان طبیعت همچون عالمی مرکب از امتداد، هیأت، حرکت و وزن نگریست. و بقیت اوصافی را که دیگران در صفع طبیعت^{۱۴۳} موجود می‌پنداشتند، غایب از طبیعت انگاشت و آنها را معلول پریشانی و فریب‌کاری حواس آدمی دانست. از این پس جهان، جهانی است ریاضی و علیّت هم معنا و مفادی محصل یافته است: علت قریب هر شیء، عبارتست از حرکات کمیت پذیر ذرات اشیاء، ولذا معرفت حقیقی نسبت به جهان فقط به مدد ریاضیات میسر خواهد بود. و فی الواقع، تا وقتی نمی‌توانیم نسبت به چیزی معرفت ریاضی حاصل کنیم بهتر است به جهل خود اعتراف نمائیم و به جای آنکه خیال پروریهای شتاب‌زده در باب حقائق کنیم، بهتر است قدمهای کوتاه و مستعجل برداریم. اعتقاد دکارت به اینکه ریاضیات کلید مخزن اسرار طبیعت است، با مکاشفه عارفانه‌ای که برایش پیش آمد تقویت گردید، و با اختراع مقدماتی هندسه تحلیلی، راستای ویژه‌ای

هم فروخواهد پاشید. مور بر آن بود که چنین درکی از مکان باعث می شود که آن را به نحو صحیح بشناسیم و درجای مناسب خود بنشانیم. روشهای علمی دال بر این است که مکان وجودی مطلق و واقعی و اوصافی بس شریف و جلیل دارد، لذا باید آن را، در کنار سایر صفات خداوندی، عین حضور همه جانی خداوند بدانیم. برو هم در باب زمان تحقیق مشابهی داشت، لکن با یک فرق مهم: از آراء دینی که بگذریم، زمان و مکان جز قوّهٔ محض چیزی نیستند، لکن در علم هنگام سخن گفتن از زمان و مکان با زبانی سخن می گویند که شایستهٔ محافل دینی است، و همین باعث می شود که در میان کسانی که تعلق خاطرشنان به علم بیشتر از مذهب است، این تلقی پیدا شود که زمان و مکان دو موجود نامتناهی، متجانس و مطلق اند که از معرفت بشر و حرکت و اجسام، استقلال تام دارند.

در همین دوران، حرکت علمی تجربی تری جاری بود که رهبری آن را در انگلستان محققانی چون گیلبرت و هاروی در دست داشتند و روشش مبتنی بود بر فرضیه و تجربه، نه تحویل هندسی پدیدارها. این روش در حل پاره‌ای از معضلات فیزیکی سخت‌جان، و نیز در زیر و رو کردن علم شیمی بدست رابرт بویل مؤثر افتاد. رابرт بویل، ضمناً از تجدید حیات اتمیسم اپیکوری بدست گاسنده نیز تأثیر قوی پذیرفته بود. این نکته بسی مهم است که بویل، با اینکه خود ریاضی دان بر جسته‌ای نبود، نگرش به طبیعت و تلقی از نسبت انسان با طبیعت را جمیعاً^{۱۴۳} از گالیله و دکارت اخذ کرده بود، با این تفاوت که تعلقات دینی اش اور ابرآن داشت که بر اهمیت غایت شناسانه انسان در نظام جمیعی کیهانی تأکید ورزد و اوصاف تبعی و مؤخر را از نظر تأصل در رتبهٔ اوصاف مقدم و اصیل بشاند. در همین حال، اندیشه رایج زمان یعنی محبوسیت روح و فکر در زندان مغز، مورد مدافعت بیشتر بویل قرار گرفت و بویل بدین نتیجه رسید که معرفت بشری جوهرآ ناقص و لاغر است ولذا صبغهٔ پوزیتیویستی و اعتقاد به غیر یقینی بودن معرفت بشری در فکر بویل، جلوه‌ای غلیظتر و شدیدتر یافت. همچنین، در روزگار وی، موجودی شامل و فراگیر بنام اتر را برای انجام دو کار متمایز و معین به کار گرفتند: یکی برای تعلیل انتشار حرکت از نقطه‌ای به نقطه‌ای دیگر و دیگری برای تعلیل پدیدارهایی چون چسبندگی،

مغناطیسیت و امثال آن، که پیش از این تن به تحویل و تحقیق ریاضی نداده بودند. و بالاخره، تعلق دینی شدید بویل، وی را بر آن داشت تا با تکلف و ارتکاب تناقضاتی، قول به مشیت و تأیید مستمر الهی را با نوعی جهان‌شناسی پیوند بزند که جهان را چون ساعتی می دید که در بد و خلقت بدست خالق خویش به حرکت درآمده و از آن پس، فقط به اتکاء بر علل قریبۀ خویش، در حرکت مستمر است. اگر می خواستیم تصویری کامل از فلسفهٔ علم در قرون شانزدهم و هفدهم بدھیم، لازم می آمد که نام چهره‌های برجستهٔ دیگری را بربحث خود بیفزاییم، که برخی از اعاظم آنان عبارتند از: هویگنس، مالبرانش، لاپ‌نیتز، پاسکال و اسپینوزا. لکن تأثیر مکتب فلسفی اینان بر نیوتن، محرز و مسلم نیست و نمی‌توان گفت که در نظریهٔ مربوط به نسبت، انسان و طبیعت، که بعداً به مدد آثار نیوتن بسط و تأیید بیشتر یافت و بخشی از جهان بینی متکران بعدی گردید، مؤثر افتاده‌اند. حقیقت این است که اگر از این دریچه بنگریم، لاپ‌نیتز اولین ناقد و طاعن در آئین متفافیزیکی جدید خواهد بود.

فصل هفتم

مابعدالطبعه نیوتن

بخش نخست: روش نیوتن

فراوان گفته‌اند که وقتی بزرگ مرد و فرصت تاریخ مناسب، تقارن یابند، تاریخ ساخته می‌شود. صدق و اهمیت چنین تقارنی در ظهور نیوتن، جای انکار ندارد. وقتی می‌بینیم که ظرف یکصد سال پس از نیوتن، فنونی چون ریاضیات، مکانیک و نجوم (و تا حدود زیادی علم ابصار: اپتیک)، کاری و جلوه‌ای جز بهتر فهمیدن و بهتر عمل کردن به مکشوفات نیوتنی ندارند، آنهم قرئی که ستارگان قدر اول این فنون، پیشتر از وسبقت جویان آند، چه تفسیری می‌توانیم کرد جز اینکه بگوئیم که هم، زمان برای ظهور نابغه‌ای عظیم آماده بوده و هم، آن نابغه عظیم برای درو کردن خرمن آثار و مساعی گذشتگان، مهیا بوده است. خود نیوتن در جائی می‌گوید «اگر من توانسته‌ام که بیش [از دیگر رجال علم] ببینم، به علت آن است که بر شانه غولها ایستاده‌ام». شک ندارد که پیشگامان نیوتن و بخصوص مردانی چون دکارت، گالیله و بویل، نوابغی بودند که راه را برای عظیم‌ترین اکتشاف بشری هموار نمودند، لکن اگر نیوتن بیش از آنان دید، فقط بدین دلیل نبود که او هم یکی بود در ردیف آنان و پس از آنان. نیوتن که هم ابزار لازم را خود اختراع کرد و هم به مدد آن پدیدارهای عظیم کیهانی را در یک فرمول ریاضی واحد جای داد، علّش آن

بود که از موهبت جمیع اوصاف شایسته یک ذهن علمی برخوردار بود، و مهمتر از همه قوهای در ابداع و تخیل ریاضی داشت که محتملاً تاکنون نظری و معادلی نیافته است. در عصری که صفت بارزش عصیان مطلق عليه هرگونه ولایت فکری بود، نیوتن ولایتی هم پایه اسطویافت. اینها همه به جای خود، لکن کار ما این نیست که در این ثناخوانی‌ها متوقف بمانیم. در علم جدید، که کامیاب ترین نهضت فکری تاریخ بشری بوده است، نیوتن سعادتی غیر قابل انکار دارد. حال بینیم آیا می‌شود در لابلای اوراق و مکتوبات این مرد، جملاتی پیدا کرد که به روشنی بیان کند که این ذهن توانمند برای انجام امور هائل و مبهوت کننده خویش، از چه روشهای سود می‌جسته است، بدین امید که افرادی که از نبوغ و موهب کمتری برخوردارند بتوانند رهنمودهایی روشنگر، از میان آنها برای خود بدست آورند. آیا در آثار نیوتن، از مدلولات و ثمرات مابعدالطبیعی انقلاب فکری بی سابقه‌ای که وی آن را به جایی حساس رساند، می‌توان تحلیلی دقیق و منسجم و منطقی پیدا کرد؟ همینکه به کتابهایش مراجعه کنیم، غبار نومیدی و ناکامی بر دلهمان می‌نشیند و جزیک مشت بیانات کلی و مبهم درباره روش علمی او چیزی نمی‌باییم، و تازه همین کلیات را هم باید با تکلف و تعب بسیار تفسیر نمائیم و با بررسی طاقت فرسای کارنامه علمی وی، نکاتی را بر آن‌ها بیفزاییم و تکمیل کنیم. ناگفته نگذاریم که نیوتن از این جهت فرق چندانی با بهترین پیشوایان خود، از قبیل دکارت و برو، ندارد. چون یکی از وجوده بسیار شگفت‌آور این نهضت خیره کننده فکری این است که هیچ یک از نمایندگانش، گوئی خود بروشی نمی‌دانستند که چه می‌کنند و از چه راهی می‌روند^۱. اما آن دسته از آراء فلسفی تری که بر فتوحات و اکتشافات علمی نوین مرتقب بود، نیوتن با آنها کاری نکرد جز اینکه آنها را از اسلاف عالم خویش، به نحو سامان یافته و آراسته‌ای تحولی بگیرد، و تنها در موارد اختلاف با اکتشافات علمی خود تعديل و تجدیدی در آنها به عمل آورد و آنها را روز آمد کند، و یا با اصلاح و صورت بندی تازه‌تری، آنها را با آراء غیر علمی خویش سازگارتر سازد.

در کشف و ابداع و صورت بندی آراء علمی، نیوتن یک نابغه مسلم است؛ لکن در

۱. این همان مطلبی است که بعدها آرتوور کوستلر در کتاب خوابگردها Sleep Walkers آورد و کوشید تا با ارائه شواهد

تاریخی دقیق خوابگردی آن داشتمندان را مدلل سازد [رک. خوابگردها. ترجمه منوچهر روحانی. ۱۳۵۱.]

کتاب اصلی در سال ۱۹۵۹ منتشر گردید] مترجم.

فلسفه، سخنانش مجمل، پر تعارض، ناسنجیده، و درجه دوم می‌نماید. نوشته‌های نیوتن در باب روش، عالی تر و نیکوتر از بیانات مابعدالطبیعی اوست و این بسیار طبیعی است، چرا که اولًا ربط آن سخنان با علم، مستقیم تر است و ثانیاً پیشوایان جلیل القدر نیوتن میراث عظیمی از قول و عمل خویش برای وی به جانهاده بودند. حال برای اینکه بتوانیم دامنه تأثیرات مابعدالطبیعی نیوتن را برآورد کنیم، خوبست بینیم که روش وی، بنابر توصیف شخص او، چه بوده است.

نیوتن در مقدمه‌ای که خود بر کتاب اصول نوشته است چنین می‌آورد:

بنظر می‌رسد که مشکل عمدۀ فلسفه این است: عزیمت از حرکات ظاهره، رسیدن به نیروهای طبیعت و تحقیق در آنها، و در قدم بعد، راه افتادن از این نیروها، و استنتاج برهانی پدیدارهای دیگر.

این بیان، فوق العاده جالب و راه‌گشای است، چون دقیقاً میدان عمل و تحقیق نیوتن را، تحدید و تبیین می‌کند. آنچه باید موضوع تحقیق قرار گیرد، حرکت است، و این تحقیق باید تا آنچا پیش رود که به کشف نیروها توفیق یابد (و نیرو، بنایه تعریف، عبارت است از علت دگرگونی‌هایی که در حرکت پیش می‌آید)، و آنگاه از این نیروها باید به طریق برهانی حرکات دیگری استنتاج گردد که هم متعلق و هم مؤید مقدمات آن براهین باشند. درکی که نیوتن از روش داشت، هیچ‌گاه کلیتی بیش از آنکه در عمل او ظاهر شد، نیافت. او فی الواقع همیشه از روش کار خود سخن می‌گفت نه از امری کلی تر. و این گرچه خلاف انتظار نیست، اما از نظر فلسفی، قدری ابتر و دلسرب کننده است.

الف. جنبه ریاضی روش نیوتنی

عبارت "استنتاج برهانی پدیدارهای دیگر" به صراحت آشکار می‌کند که ریاضیات در روش نیوتنی چه رکن رکینی است. نیوتن خود در توضیح نام کتابش: مبادی ریاضی فلسفه طبیعی، بر ریاضی بودن روشش تأکید می‌ورزد و از قضاهمین نام، به اختصار تمام، مبادی بنیانی حرکت فکری جدید را در خود جای داده است:

ما این کتاب را همچون اثری در تبیین مبادی ریاضی فلسفه عرضه می‌کنیم... در کتاب اول، قضایایی را به برهان ریاضی مبرهن می‌سازیم و آنگاه به کمک آنها، نیروهای جاذبه را از پدیدارهای کیهانی نتیجه می‌گیریم. به مدد این نیروها است که، اجسام به سوی خورشید و سیارات، میل می‌کنند. آنگاه، به کمک قضایای دیگری که آنها هم ریاضی هستند، از این نیروهای جاذبه، حرکات سیارات و شهاب‌ها و ماه و دریا را نتیجه می‌گیریم. آرزوی من آن است که سایر پدیدارهای طبیعت را هم بتوانیم به همین نحو از اصول مکانیکی استنتاج کنیم.

چون، دلایل بسیاری باعث تقویت این گمان در من شده است که همه پدیدارهای طبیعت معلوم چند نیروی خاص اند، که ذرات اجسام، به علیٰ که تاکنون بر ما مشهول است، به مدد این قوا، به طرف هم رانده می‌شوندوهیات منظمی می‌یابند و یا از یکدیگر دور می‌گردند. فیلسوفان، چون خبری از این قوا نداشته‌اند، تلاشیان در تحقیق در طبیعت تاکنون همه بی‌ثمر بوده است. لکن من امید می‌برم که اصول مهم‌های من، در کشف آن نیروها، و یاداست کم دریافتمن روشن درست‌تری برای فلسفه، چراغ راه محققان باشد^۲.

این فقره، بی‌هیچ مقدمه‌چینی، ما را با تلقی نیوتون از مکانت ریاضیات در فلسفه طبیعی، و سمت مهم و محوری آن، رویرومی سازد و آشکار می‌کند که وی تا کجا بدین امر امید بسته است که مگر همه پدیدارهای طبیعت را روزی بتوان بر حسب مکانیک ریاضی جامه تبیین پوشانید. بنابرآنچه از مکتبیات او آورده‌یم، علم از دوراه باید برود: در آوردن (برهانی) نیروها از پاره‌ای از حرکات، و در آوردن پاره‌ای از حرکات دیگر از این نیروهای مکشوفه.

با خود می‌گوئیم شاید بتوان بیان صریح و قاطعی در باب منزلت ریاضیات در روش فلسفی، در رساله حساب عمومی^۳ پیدا کنیم (این رساله امہات دروس ده‌ساله نیوتون در کمبریج، در سالهای ۱۶۷۳-۸۳ را در بردارد). لکن باز هم ناکام می‌مانیم و [با مراجعه به رساله] می‌بینیم که ارشادات نیوتون در باب برگرداندن مسائل به زبان ریاضی، در مواردی به کار گرفته شده است که خود واحد و متضمن نسب کمی هستند^۴. مهمترین جنبه فلسفی این کتاب آن است که در آن، جبر و حساب، دو

۲. مقدمه مبادی ریاضی فلسفه طبیعی. ترجمه موت (Motte)

3. Universal Arithmetic

4. Ralphson and Cunn translation, London, 1769, pp. 174, 177

رکن علم ریاضیات دانسته شده‌اند^۵، (برخلاف نظر دکارت، هایز و بروکه رکن رکین ریاضیات را "هندسه عمومی" می‌دانستند) و هر کدام که آسان‌ترین و ساده‌ترین روش برهانی را در اختیار نهند، می‌توانند به کار گرفته شوند^۶. بیشتر ملاحظات روش‌شناسانه بود که نیوتون را بدین تحول موضع وادر کرد. چون خود وی با ابداع حساب مشتقات ابزاری ساخت که همه هنرنمایی‌هایش قابل نمایش هندسی نبود. باری، گاهی در همین دروس، نیوتون نکاتی راه‌گشا درباره روش خویش بیان می‌کند: برای آنکه بتوانیم در علم مکانیک و علم اپتیک تحقیق جبری کنیم، باید عالمی وضع کنیم که از خاصه‌های قابل تحويل ریاضی حکایت کنند^۷ (از قبیل جهت نیرو یا حرکت، و یا موضع تصاویر نوری و درخشندگی و یا تمایز آنها از یکدیگر).

لکن، این فکر بیش از این بسط نمی‌یابد و وقتی نوبت تشریح روش‌های انتخاب اوصاف کمیت‌پذیر و قابل تحقیق جبری می‌رسد، نیوتون چیزی نمی‌گوید، گویی مسلم می‌گیرد که شخص محقق، خود آنها را به روشنی و فطانت از میان دیگر اوصاف پدیدار بر می‌گزیند:

لذا وقتی معضله‌ای را در پیش‌تاز می‌نهند، میان کمیات مندرج در آن مقایسه به عمل آورید، و با فرق نهادن میان کمیات معلوم و مطلوبه، ببینید که کدام بر کدام مترتب است، تا بتوانید دریابید که با فرض کدام کمیات می‌توان به روش ترکیبی، دیگر کمیات را به دست آورید.^۸

شما با فرض هرگونه کمیتی می‌توانید به معادله‌ای دست یابید. فقط متذکر این معنی باشید که به تعداد کمیاتی که مجھول می‌شمارید، معادله درست کنید^۹.

حال اگر به کتاب اپتیکس (نور‌شناخت) مراجعه کنیم (که به سال ۱۷۰۴ منتشر شد، اما بیشتر تحقیقات ۴۰-۳۰ سال پیش نیوتون است) می‌بینیم که نیوتون از تلقی عام تر و وسیع تر خود از روش ریاضی به اشارات مختصری در آنجا بسته کرده است، که ای کاش به تفصیل بیشتری آورده بود:

5. Arithmetic pp. 1-9

6. Ibid, p. 465 و نز. p. 357

7. Ibid, p. 10

9. Ibid, p. 209

8. Arithmetic p. 202

حال که این تئورم ها ادار علم ابصار پذیرفتیم [در باب شکست نور و ترکیب نور]، از این پس راه فراخی برای تحقیق در علم به روش جدید باز شده است. آنهم نه تنها برای یادداش چیزهایی که رؤیت را بهبود می بخشد، بلکه برای تعیین و تحدید کمی انواع پدیدارهای رنگی که در اثر شکست نور حادث می شوند. برای این امر، تنها چیزی که لازم است شناختن اجزاء و افراد اشعه ناهمگون است و دانستن ترکیبات گونه گون آنها و نیز دانستن نسب شعاعات در آن ترکیبات. با این روش استدلالی، من توانستم تقریباً جمیع پدیدارهایی را که در این کتاب توصیف کردام، خود بوجود آورم. و علاوه بر آن، پدیدارهایی را نیز بوجود آوردم که برای این استدلال سود چندانی ندارد. و به دلیل توفیقی که در این امر بدست آوردم با دلیری تمام نوید می دهم که هر کس روش استدلال صحیح را برگزیند و در امور به دیده تحقیق و با دقت کافی تصرف ورزد، نتیجه مطلوب را همواره به چنگ خواهد آورد. لکن قبل از هر چیز باید بداند که از ترکیب کدام رنگها و با کدام نسبت ها، چه رنگهای دیگری تولید خواهد شد.^{۱۰}.

پیداست که نیوتن در اینجا خود را چنین و می نماید که گویی با اجراء روش ریاضی در ساحت رنگها، و با پیدا کردن "افراد اشعه ناهمگون و ترکیبات گونه گون آنها و نسب شعاعات در آن ترکیبات" نورشناسی را وسعت بیشتر بخشیده است. در انتهای کتاب اوّل از اپتیکس (نورشناسی) سخنان خود را در این مدعای خلاصه می کند که در نتیجه تحدید تجربی دقیق خواص انعکاس و انكسار "علم رنگها" هم اینک، مانند سایر ابواب علم نورشناسی، علمی ریاضی شده است^{۱۱}. این شوق شدید نیوتن برای پوشاندن صورت ریاضی بر دسته دیگری از پدیدارها، باز هم آشکار می کند که ریاضیات در مجموعه پژوهش های وی چه جای بلندی دارد. لکن سخنان وی درباره نحوه فروکاستن ریاضی پدیدارها، چندان مجمل است که چیزی را روشن نمی کند. حال برویم به سراغ جنبه دیگری از جوانب بر جسته روش علمی وی، یعنی جنبه تجربی آن.

ب. جنبه تجربی روش نیوتن

نگاهی تند و گذرا به آثار نیوتن، بی هیچ شایبه تردیدی آشکار خواهد کرد که

10. *Opticks*, 3rd edition. London, 1721, p. 114

11. *Opticks*, p. 218

وی همچنانکه ریاضی دانی بارع است، تحریبه گرایی تمام عیار نیز هست. وی نه تنها بر قیاس کپلر و گالیله و هابز معتقد بود که "کار ما رسیدگی به عمل آثار محسوسه است"^{۱۲}، و نه تنها، در مقام بیان روش خویش همواره تأکید می ورزید که همه جهش مصروف تبیین پدیدارهای مشهود طبیعت می گردد، بلکه قویاً بر آن بود که تأیید تجربی و ارشاد حسن می باید در هر قدم، قرین و مصاحب تبیین باشد^{۱۳}. نیوتن، هیچ گاه مانند کپلر و گالیله، و بالاخص دکارت، به قطع سابق بر تجربه و قعی نمی نهاد و تمیّز نمی ورزید و بر آن نبود که فی المثل جهان سراپا ساختمانی ریاضی دارد و یا مخزن اسرار طبیعت را می توان به کمک روشهای کمال یافته و موجود ریاضی گشود. وی می گفت: جهان همین است که هست. اگر در آن، به قوانین ریاضی دقیقی بتوانیم دست یابیم چه بهتر، و اگر نتوانیم یا باید ریاضی خود را بسط ذهنیم و یا به روشهای ظنی تری روی آوریم. روح آن فقره ای که قبل از مقدمه اصول نقل کردیم، مسلماً همین است:

آرزوی من آن است که سایر پدیدارهای طبیعت را هم بتوانیم به همین نحو از اصول مکانیکی استنتاج کنیم... . لکن من امید می برم که اصول ممهنه من در کشف آن نیروها و یا دست کم در یافتن روش درست تری برای فلسفه، چراغ راه محققان باشد.

روحیه ناآرام و موقت بین آمپریزم در اینجا به خوبی به چشم می خورد؛ به همین سبب است که نیوتن، در تقابل آشکار با گالیله و دکارت، میان صدق ریاضی و صدق فیزیکی فرق می نهد. «تناسب میان مقاومت اجسام با سرعتشان، بیش از آنکه فرضیه ای فیزیکی باشد، فرضیه ای ریاضی است».^{۱۴} در مباحث مربوط به سیالات هم، عبارتی با همین معاد آورده است^{۱۵}. درست است که گالیله و دکارت

12. *System of the World*, 3rd Vol. of Motte's translation of Newton's *Math. Pr. of Nat. Phil.*, London, 1803, p. 10

13. *Opticks*, pp. 351, 377, *Principles*, Preface, I, 174, II, 162, 314

14. *Principles*, II, 9

15. *Principles*, II, 62:

"آن دسته از سیالات مؤلف از ذرات، که ذرات هم جنس و همسایه خود را به نحوی که گفته دفع می کند، و در ذرات دورتر تأثیری ندارند موضوع قضیه حاضرند. اما اگر نیروی دافعه هر ذره در جمیع جهات تابی نهایت امتداد یابد، در آن صورت برای آنکه مقدار بیشتری از سیال را به غلطت و تراکم مساوی برسانیم، نیروی بیشتری لازم ←

هم نمی‌گفتند که مسائلی از این قبیل را می‌توان بدون توصل به تجربه حل و فصل کرد، لکن دلیلشان این بود که جواب این گونه مسائل را نمی‌توان از اصول بنیانی ریاضی (که اجمالاً آن را حاکم از ساختمان نهایی طبیعت می‌دانستند) استنتاج نمود. سخن آنان این بود که فقط وقتی جوابهای رقیب و عدیده از آن اصول بنیانی حاصل می‌شود، از تجربه برای داوری باید دعوت نمود. لکن نیوتن می‌گفت که ریاضی را هم مستمرةً باید با تجربه همنوا نمود و خود وی هرجا به استنتاجات طولانی از اصول اولیه می‌پرداخت، با دلسوزی تمام تنبیه می‌داد که استنتاجاتش خصلتی کاملاً متنزع دارند و باید منتظر تأیید تجربی آنها بود.

و بدین سان، نیوتن میراث بردو شاخه عظیم و ثمر بخش دوران تکامل علم پیش از خود بود: یکی شاخه تجربی استقرایی و دیگری شاخه قیاسی-ریاضی. وی همانقدر پیرو بیکن، گیلبرت، هاروی و بویل بود که تالی کپرنیک و کپلر و گالیله و دکارت بود. و اگر بتوان این دو جنبه را در روش نیوتن از یکدیگر تفکیک کرد در آن صورت داورنهایی در نظر نیوتن تجربه خواهد بود نه ریاضیات. نیوتن برخلاف آنچه از عنوان اثر کبیرش مستفاد می‌شود اعتمادش به استدلال قیاسی در حل مسائل فیزیکی از اعتماد يك عالم متوسط جدید هم کمتر بود. وی همیشه از تأیید تجربی سود می‌جست. حتی برای حل مسائلی که جوابشان مندرج در تصوّرات و مفاهیم خود مسأله است، مانند نسبت میان مقاومت و چگالی^{۱۶}. چون وقتی جرم را بر حسب چگالی و نیز بر حسب مقاومت تعریف کنیم، دیگر پیدا است که نسبت میان آن دو در معانی خود آن الفاظ نهفته است. وی حتی در کتاب حساب عمومی، به صراحت می‌گفت که پاره‌ای از مسائل هستند که به زبان ریاضی ادامه شوند، و این در مشرب گالیله و دکارت کفری شنیع و هائل بود. اگر بگوئیم که ریاضیات نزد نیوتن روشنی بود برای حل معضلات منبعث از تجربه حقیقی، سخنی گزاف نگفته‌ایم. وی به آن دسته از استدلالات ریاضی که ثمری در حل مسائل فیزیکی

خواهد بود. و به هر حال، سؤال از اینکه آیا سیالات کش سان [گازها] مشکل از چنان ذراتی هستند یا نه، سؤالی است فیزیکی. مادر اینجا فقط خواص سیالات را که [بنایه فرض] مرکب از چنین ذراتی هستند به برخان ریاضی معلوم کرده‌ایم. به امید آنکه پس از این، فیلسفان در فرصت مقتضی به کاوش در آن سؤال فیزیکی پردازند».

16. *Opticks*, p. 340

نداشتند، علاقه‌چندانی نشان نمی‌داد. ریاضیات در نظر وی، ابزاری بود برای ساده‌کردن پدیدارهای فیزیکی. وی این مطلب را در مقدمه اصول به صراحت ابراز می‌کند:

قدما... در تحقیق موجودات طبیعت علم مکانیک را در مقامی رفیع نشاندند، و متعددان، با ترک صور جوهریه و مبادی خفیه، کوشیدند تا پدیدارهای طبیعت را تابع قوانین ریاضی قرار دهند؛ من هم در این رساله، ریاضیات را آن قدر بسط داده‌ام که به کار فلسفه می‌آید. قدماء در مکانیک دو جنبه می‌دانند: یکی جنبه نظری و عقلانی، که بسط و رشدش مدیون براهین دقیق ریاضی است و دیگری جنبه عملی

و آنگاه می‌افزاید که بعدها آن جنبه که بسیار دقیق بود جنبه هندسی و آن جنبه که از دقت کمتری برخوردار بود، جنبه مکانیکی نام گرفت. لکن این تمایز نباید مارا غافل از این بدارد که این دو جنبه، در ابتدا از آن علم واحدی بودند متعلق به عمل مکانیکی^{۱۷}.

فی المثل

”ترسیم خط راست و دائره، برای خود مسائلی هستند لکن نه مسائلی هندسی. حل این مسائل را باید از علم مکانیک خواست. اما پس از آنکه رسم شدند، هندسه کاربرد آنها را [در براهین...] به مامی آموزد و این عظمت هندسه را آشکار می‌سازد که چگونه با کسب چند اصل محدود، آن هم از بیرون حوزه خویش، می‌تواند آن همه کارهای مهم صورت دهد. پس، هندسه مبتنی است بر عمل مکانیکی، و بخشی است از مکانیک عمومی که به دقت تمام فن اندازه‌گیری را نشان می‌دهد و برهانی می‌سازد و لاغری. لکن چون فنون دستی عملده با حرکت اجسام سر و کار دارد، چنین واقع شده است که بحث از ابعاد و عظم اجسام را به هندسه بسپارند و بحث از حرکت شان را به مکانیک. بدین جهت، علم مکانیک علمی است برهانی و دقیق درباره هرگونه حرکتی که معلوم نیروی است، و هرگونه نیروی که علت حرکتی است“.

۱۷. تمام مقدمه اصول را برای فهم این مطلب، باید خواند.

شکست نور را فرضیه بخواند. در برابر چنین اتهامی وی به تأکید تمام می‌گفت که نظریهٔ من

جز پاره‌ای از خواص نور، چیز دیگری را بیان نمی‌کند. این خواص را من کشف کرده‌ام و گمان نمی‌کنم اثبات وجودشان هم چندان دشوار باشد. اگر من به صدق سخن خود ايمان نداشم^{۲۰}، آنها را خيالپروریهای بی حاصل می‌انگاشتم و بدور می‌افکندم و نمی‌آمدم بر آنها نام فرضیهٔ بهنم و اعلانشان کنم.

و به دنبال این تأکیدات، نیوتن این مدعای بقوت در میان می‌نهاد که روش متکی به تجربه برتر از روش استنتاج قیاسی از مبادی سابق بر تجربه است:

”سرورم، همین جا به من رخصت درج این سخن را بدید که بگویم: به گمان من راه درست رسیدن به حقیقت این نیست که برای تبیین و تحلیل پدیدارها به هر راه ممکن توسل جوئیم، مگر اینکه استقصاء کاملی از این راه کرده باشیم. چنانکه می‌دانید راه درست تحقیق در خواص اشیاء این است که این خواص را از طریق تجربه کشف نمائیم... لذا امید من آن است که جمیع اشکالاتی که از فرضیات یا از دیگر منابع حاصل می‌آیند به کناری نهاده شوند مگر این دوگونه اشکال: یا، باتعیین مواضع خلل در نتیجه‌گیری‌های من از تجربه، نشان دهنده تجربیات من از تأیید این فروض و یا از اثبات پاره‌های دیگر تئوری من قاصر است، و یا در صورت امکان و دسترسی، پدیدارهای را نشان دهنده و یا ایجاد کننده ناسازگاری آشکار با آراء من داشته باشد.^{۲۱}“

البته نیوتن هیچ گاه از فرضیه پردازی در باب ماهیت نور امتناع نورزید، لکن جهد کرد تا حریم این فرضیات را از دستاوردهای دقیق تجربی تمایز نگاه دارد. وی علی الخصوص از دست هوك^{۲۲} برآشفته شده بود که چرا نظری را تحریفی زشت کرده و آن را دال بر جسمانی بودن نور دانسته است:

بنظر می‌رسد که آقای هوك برآن است که آن، فرضیه من است. بلی من از مقدمات نظریه خویش چنان فرضیه‌ای را نتیجه گرفته‌ام، لکن هیچگاه ادعای

20. *Opera*, IV, 310

21. *Opera*, IV, 320

22. R. Hooke

تأکید نیوتن بر تجربه و عمل در این سخنان، تأکیدی است اصولی و محوری. تا آنجا که هندسه را هم بخشی از مکانیک عمومی می‌خواند. و معتقد است که علم حرکات اجسام، که از اصل برای گشودن گره‌های عملی بوجود آمد، علمی است مرکب از هندسه و دیگر شعب مکانیک.

ج. طعن نیوتن در ”فرضیات“

لازم سخنان یاد شده این است که نیوتن بروجوب تجربه تأکید بورزد و مدعیاتی را که از جهان خبر می‌دهند اما از پدیدارهای محسوس و از مجرای تجربه بر نیامده‌اند، و یا مؤید به تأیید تجربی نیستند، برنتابد. تمام آثار نیوتن آکنده است از طعنه به ”فرضیات“. و منظوروی از فرضیه همان است که گفتیم. در آغاز دوران آزمونهای نوری، طعن‌هایش نرم تر و ملایم‌تر است و دانشمندان را فرامی‌خواند تا از ابداع فرضیات دست نگهدارند و آنها را برای وقتی بگذارند که قوانین تجربی دقیق از طریق تحقیق در امور آزمون پذیر کشف شده باشند^{۱۸}. حق این است که وقتی به شیوه تجربی، قوانین خواص اشیاء را معلوم کنند، تمام فرضیاتی که با آن مکشوفات موافق نیفتد طرد خواهد شد، ولی اغلب چند فرضیه باقی می‌مانند که همه می‌توانند، با تأویل مناسبی، با مکشوفات تجربی سازگار افتد^{۱۹}. لکن نیوتن مشتاق آن دسته از اوصاف و قوانین تجربی بود که مستقیماً و بی‌واسطه از واقعیات کسب می‌شوند و اعتقاد می‌ورزید که حریم اینها را از حریم فرضیات باید کاملاً جدا نگاه داشت. هیچ چیز خشم وی را چندان برنمی‌انگیخت که کسی نظریه او در باب

18. ”اگر افراد، صرفاً بر مبنای فرضیات متحمل، گمان‌هایی را درباره حقائق اشیاء عرضه کنند، من نمی‌دانم که دیگر کدام علم به کدام یقین دست خواهد یافت... به همین جهت رأی من این است که آدمی هم چنانکه از مغالطه می‌پرهیزد از وقوع نهادن به فرضیات هم باید پرهیزد.“

”مطمئن ترین و نیکوترين روش فلسفه پردازی این است که ابتدا به دقت تمام خواص و آثار اشیاء را به شیوه تجربی معین کنیم و آنگاه به دنبال فرضیاتی بروم که تبیین کننده آنها باشند.“

”چون فرضیات را فقط باید برای تبیین و تحلیل خواص مکشوفه اشیاء ساخت، و درست به قام آنها دوخت، نه برای اینکه از پیش بگویند که آن خواص چیستند، مگر اینکه از این راه بتوانند کمکی به امر تجربه کنند.“

Isaaci Newtoni Opera quae exstant Omnia, ed. Samuel Horsley, 5 Vols. London, 1779- Vol. IV, p. 314

19. *Opera*, IV, 318

اطلاق و قطعیت برای آن نکرده‌ام و کلمهٔ شاید، گواه برآن است. آن نتیجه، یکی از نتایج و مدلولات استحسانی نظریهٔ من است. همین و بس. و به هیچ وجه جزو ارکان اساسی آن نیست... من اگر می‌خواستم چنان فرضیه‌ای را ابراز دارم لا جرم در جایی به تشریح آن می‌پرداختم، لکن من خود می‌دانستم که آن دسته از خواص نور که من کشف و اعلان کرده‌ام، مشمول تبیین فرضیات مکانیکی بسیار و از آن جمله فرضیهٔ جسمانیت نور واقع می‌شود. لذا من ترجیح دادم که از فرضیات مختلف چشم پوشم و از نور به نحو کلی و متنوع سخن بگویم و چنین وانمایم که نور چیزی است که به خط مستقیم، از مبدأ منیر در جمیع جهات انتشار می‌باشد و اصلًا بیان نکنم که آن چیز، چگونه چیزی است.^{۲۳}

نیوتن همین مطلب را در عبارات ذیل روشن‌تر می‌سازد: «لازم نمی‌بینم که نظریهٔ خود را، به کمک فرضیات بیان و تشریح کنم»^{۲۴}. و «می‌بینید که گفتگو بر سر فرضیات گونه‌گون، هیچ ربطی به مسئلهٔ حاضر ما ندارد»^{۲۵}. و «اگر دربارهٔ نتایجی که من بیان کرده‌ام تردیدی باشد، درست تر آن است که آنها را مشمول آزمونهای بیشتری قرار دهیم نه اینکه به فرضیات محتمل دل خوش کنیم و به تبیین گری آنها تن در دهیم»^{۲۶}.

رفته‌رفته بر نیوتن معلوم شد که دماغ بیهوده می‌پزد و دانشمندان معاصرش به این تمیز مهم و بنیادی میان فرضیات و قوانین تجربی التفافی درخور نمی‌کنند، ولذا هر روز بر سر صحّت و ماهیّت آراء خویش، گرفتار مناقشه‌ای تازه بود. این مناقشات وی را تدریجاً در این عقیده راسخ تر کرد که تنها روش اطمینان بخش پژوهش این است که راه ورود فرضیات به فلسفهٔ تجربی را به طور کامل سدّ کند و فقط به کشف قوانین و اوصافی که پشتونه تجربی دارند، همت در بندد. وی در کتاب اصول، و در جمیع آثار بعدی اش، استوارانه بر این موضع ایستاده است. البته نیوتن در کتاب اپتیکس (نورشناخت)، نتوانست از خیال پروریها و فرضیه‌سازی‌ها دست بشوید، لکن آگاهانه و عمدانه آنها را از متن اصلی کتاب جدا نگاه داشت، و بدانها نام "اسئله"^{۲۷} داد تا منبهٔ پژوهش‌های بیشتر شوند. در انتهای کتاب اصول است که

23. *Opera*, IV, 32425. *Ibid*, 32927. *Queries*24. *Opera*, IV, 32826. *Ibid*, 335

نیوتن سخن صریح و کلاسیک خود دربارهٔ طرد فرضیات را می‌آورد:

هرچه از پدیدارهای محسوس برگرفته نشده باشد، فرضیه است. و فرضیات، خواه فیزیکی و خواه متافیزیکی، خواه حاکی از مبادی خفیه یا اوصاف مکانیکی، جایی در فلسفهٔ تجربی ندارند. در این فلسفهٔ قضایای مخصوصه را از پدیدارهای محسوس بر می‌گیرند و سپس استقراءً تعمیم می‌دهند. بدین روش بود که اوصاف تداخل ناپذیری، حرکت پذیری، و نیروی راندهٔ اجسام، و نیز قوانین حرکت و ثقل، کشف گردیدند.^{۲۸}

حال با تذکر نسبت به آراء منصوصهٔ فوق، به سراغ تفسیر چهارمین قاعدةٔ استدلال در فلسفهٔ می‌رویم، که اگر این قاعدةٔ فوق العاده مهم را برنهج صواب بخوانیم و معنا کنیم نیوتن را از این اتهام مُبراخواهیم دانست که در کل فلسفه‌اش، و از مجرای سه قاعدةٔ استدلالی دیگر، پاره‌ای از آراء سابق بر تجربه را اذن ورود داده است. گرچه احتیاطی که نیوتن در گزینش کلمات و در بیان آن قواعد، و بخصوص قاعدةٔ سوم به کار برده، می‌باید ما را از دادن چنان إسنادی و ابراز چنان شکوه‌ای باز دارد. قاعدةٔ اول همان اصل سادگی است:

برای تعلیل اشیاء طبیعی، فقط باید به علیٰ تمسّک ورزید که هم واقعی باشند و هم از عهدهٔ تبیین ظواهر برآیند و به بیش از این نباید تن در داد. برای افادهٔ همین معنا، فیلسوفان چنین می‌گویند که طبیعت کار بیهوده نمی‌کند و وقتی کاری از عهدهٔ عوامل کمتری بر می‌آید، به کار گرفتن عوامل بیشتر لغو است. چرا که سادگی، محبوب طبیعت است و طبیعت از دل خود، علل زائد را بیرون نمی‌ریزد.^{۲۹}

اماً قاعدةٔ دوم این است که: «معلولهای طبیعی مشابه را می‌باید حتی المقدور، به علل مشابه منسوب دانست». بعدها این اصل صورت ریاضی تری پیدا کرد و چنین تقریر شد که هرگاه معادلات مشابهی از حوادث مختلفی حکایت کنند، باید آن حوادث را معلول نیروهای مشابهی دانست. فراتر

رفتن قاعده سوم از مرزهای تنگ تجربه، از دو اصل یاد شده پیشین هم بیشتر در چشم می‌زند: «آن دسته از اوصاف که در جمیع اجسام قابل دسترسی و قابل آزمون مایافت می‌شوند و شدت وضعف هم برنمی‌دارند می‌باید اوصاف همگانی جمیع اجسام شمرده شوند».

آیا رواست که اوصافی را که در منطقه کوچک پژوهش خویش کشف می‌کنیم، الى غیرالنهایه تعمیم دهیم؟ و آیا این از نوع خیال پروریهای دکارتی نیست؟ یا از قبیل اصول موضوعه روش شناسی است؟ نیوتون در توضیحات بعدی خود می‌گوید که این قاعده چیزی نیست جز محصول مشترک روش تجربی و اصل یکنواختی طبیعت:

از آنجا که تنها راه کشف خواص اجسام، تجربه است، هرچه با عموم تجرب و فق دهد، باید آن را عامّ بشماریم. و هرچه ضعف و کاهش نمی‌پذیرد، از جسم به طور کامل جدا شدنی نیست. شک نیست که ماناید برای خاطر چند رؤیا و افسانه خود بافته، گواهی تجربه را نماید بگیریم. و نیز نماید چشم از یک نواختی طبیعت بپوشیم که عادت به سادگی دارد و در افعالش تعارض نیست.

می‌بینیم که دوباره به همان دو اصل اول بازگشته ایم یعنی سادگی و یکنواختی طبیعت، وجود علل مشابه برای معلولهای مشابه. آیا این جملات را به منزله اصولی نظری و غیر تجربی درباره ساختمن جهان برای آن گفته‌اند تا بتوانند آن را منقاد قانون (و بخصوص قوانین ریاضی) سازند؟ شاید پاسخ این سؤال را بنحو قطعی و یقینی نتوان داد. وقتی مبادی و مبانی کلامی علم تجربی در ذهن نیوتون هنوز زنده و چیره بود، شاید او هم مانند گالیله و دکارت، پاسخی کلامی به مسأله می‌داد. اما در فقراتی از مکتوباتش که روح علمی حشك و خالص موج می‌زند، تأکید تام وی بر آن است که آن اصول، اصولی هستند موقّت و تجربی خصلت. و به همین جهت قاعده چهارم استدلال فلسفی را که ذیلاً می‌آوریم باید به منزله قیدی بر اطلاق قواعد سه‌گانه قبل تلقی کرد:

در فلسفه تجربی، احکامی که به طریق استقراء از تصفّح پدیدارها بدست می‌آیند باید تام الصحة و یا قریب به صحت دانسته شوند و به فرضیات مخالف نماید

و قعی نهاده شود، مگر وقتی که پدیده تازه‌ای رخ دهد که حکم پیشین را به صحت نزدیکتر کند و یا موجب استثنای در آن گردد. این قاعده باید سرمشق عمل ما باشد که حکم استقراء را نمی‌توان با تمسل به فرضیات، کنار نهاد.

به عبارت دیگر، هیچ تضمینی مابعدالطبیعی وجود ندارد که یقینی ترین اصول ما مشمول استثناء‌اتی در آینده واقع نشوند. معیارنهایی، همواره تجربه است.

فقره‌ای جالب در کتاب اپتیکس (نورشناخت) حکایت از این می‌کند که این امر در مورد اصول اساسی سادگی و یکنواختی فعل طبیعت هم جاری و صادق است

چنین مطلبی بسیار عقلائی است [یعنی این مطلب که در جمیع شعاع‌های نوری، سینوس‌های زوایای تابش و انکسار نسبت ثابتی دارند]. چون طبیعت همیشه با خود همنوا است. با اینهمه لازم است که دلیل تجربی هم برای آن آورده شود.^{۳۰}.

معلوم می‌شود که بدون تحقیق و تأیید تجربی مستمر و دقیق، نمی‌توان نتایج حاصل از اصول مفروضه و مسلم نخستین را، قطعی و متنی دانست؛ هر قدر هم که آن اصول، کلی باشند و یا از پدیدارهای پیشین به روشنی تمام اخذ شده باشند.

د. اتحاد تجربه و ریاضیات نزد نیوتون

حال بینیم نیوتون چگونه می‌خواهد روش‌های ریاضی و تجربی را اتحاد بخشد. از آنجا که در کلمات او، شرح وافی و مقتني در این باب نمی‌یابیم، فقط با تحلیل دقیق اعمال او است که می‌توانیم به فهم کاملی از این مطلب نائل شویم. در نوشته‌های نیوتون، نامه‌ای است که وی به الدنبورگ^{۳۱} نوشته و در آن به حملات هوک پاسخ گفته است، (ما قبلًا بخشی از آن را آوردیم). در این نامه، فقره‌ای است که بهترین نوشته نیوتون درباره این معنا است:

«در انتهای نامه، لازم می‌بینم از تعبیر رایجی سخن بگوئیم که خبر از نوعی

یقین در باب پدیدارهای طبیعت می دهد که بسی بیشتر از یقینی است که من و عده آن را داده ام. منظورم این تعبیر است: یقین حاصله از برآهین ریاضی. بلی من هم گفته ام که علم رنگها ریاضی است، و به اندازه سایر اجزاء علم ابصار قطعیت دارد ولی کیست که نداند که علم ابصار هم مانند دیگر علم ریاضی، هم چنانکه بر برآهین ریاضی متکی است، بر علوم فیزیکی هم تکیه دارد؟ و مگر قطعیت یک علم می تواند از قطعیت مبادی آن فراتر رود؟ و من خود افزوده ام که قرائتی که پشتونه قوانین نوری بوده اند، مأمور از تجربه و لذا فیزیکی اند، و از این رو آن قوانین ارزشی بیش از ارزش مبادی فیزیکی خود علم ندارند. حال اگر این اصول چنان باشند که ریاضی دانان بتوانند جمیع پدیدارهای رنگی ناشی از شکست نور را از آنها استخراج کنند (یعنی از طریق احتجاج و برهان به دست آورند که چگونه و تاچه مقدار، شعاعهای واجدالوان مختلف در اثر شکستن، باهم می آمیزند یا از هم جدا می شوند) به گمان من می توان دانش رنگها را ریاضی دانست و قطعیت آن را به اندازه قطعیت دیگر اجزاء علم ابصار شمرد. و من دلایل قوی دارم که چنین کاری شدنی است، چون خود من، از وقتی که با این اصول آشنائی یافته ام، به همین نحو و برای همین منظور آنها را با توفیق کامل و مستمر به کار گرفته ام.^{۳۲}

اندوهمدانه و نومیدانه می بینیم که در اینجا هم درجه تعمیم و کلیت بیان نیوتون از حدی که خود در عمل آزموده، فراتر نمی رود. مع الوصف، نکات مهم و آموزندهای را مطرح می کند: قضایا و قوانینی درباره رنگها از تجربه بدست می آیند. و اینها به منزله اصول علم شمرده می شوند، و چنانند که جمیع پدیدارهای مربوط به رنگ و شکست نور را می توان، به برهان ریاضی از آنها استخراج کرد. تحقیقی موشکافانه و صبورانه در کارنامه علمی نیوتون، می تواند همین تلقی نسبه روش را که خود وی از نحوه عملش^{۳۳} داشته، روشنی و کلیت بیشتر بخشد.

حال، در پرتو چنان تحقیقی، کل روش تجربی - ریاضی نیوتون را می توانیم به سه مرحله عمده تقسیم کنیم. مرحله اول: ساده کردن پدیدارها به مدد آزمونهای حسی. در این مرحله خواص و آثاری که تغییرات کمی می یابند، همراه با نحوه تغییرشان، کشف و تعریف دقیق می شوند. منطقیان بعدی عملًا این مرحله را نادیده گرفته اند، لکن تردید نیست که مفاهیم عمده و بنیانی چون شکست (در ابصار) و

جرم (در فیزیک)، و قضایای ساده‌تری در باب شکست و حرکت و نیورا، نیوتون به همین روش تعریف و کشف کرده است. مرحله دوم: تصرف و تعامل ریاضی در این قضایا است (آنهم معمولاً به مدد حساب جامعه و فاضله) تا عمل این مبادی را در مقادیر و نسب مختلف، قابل بیان ریاضی سازد. مرحله سوم: اجراء آزمونهای دقیق دیگر است تا اولاً، نتایج حاصله از تصرفات ریاضی را در عرصه‌های جدید و نیازمند بیازماید و آن‌ها را به کلی ترین صورت ممکن درآورد. و ثانیاً در پدیدارهای غامض تر، ببیند که آیا علت دیگری (در مکانیک: نیروی دیگری) هم در کار هست تا مقدار آن را بدست آورد و آن را هم منقاد ریاضیات سازد و ثالثاً، در مواردی که طبیعت علل نویافته مجهول می‌ماند، ابزار ریاضی را تواناند و بسط بیشتر بخشد تا در آنها هم بتوانند تصرف عالمانه‌تر کند. چنین است که از نظر نیوتون، در ابتدا و انتهای هر گام مهم علمی، حاجت به تجربه دقیق می‌افتد، چرا که مقصد، همواره فهم واقعیات محسوسه است.^{۳۴} لکن برای اینکه این فهم دقیق هم باشد، در آوردن آن به زبان ریاضی لازم می‌آید. پس آزمون حتی، آن دسته از اوصاف و خواص اشیاء را در اختیار ما می‌نهد که دست تصرف ریاضی در آنها باز باشد، و دوباره همین آزمون نتایج قیاسات ریاضی را می‌سنجد و حق را از باطل تمیز می‌دهد:

منظور ما فقط این است که مقدار و اوصاف ویژه نیروی ثقل را از پدیدارها استخراج کنیم، و آنگاه مکشوفات خود را به منزله اصولی برگیریم و در نمونه‌های ساده بیازمایم تا بتوانیم اثر آن را در نمونه‌های غامض تر، به روش ریاضی گمان بزیم. چون اگر بخواهیم جمیع آحاد اشیا را تحت ملاحظه و آزمون مستقیم خود درآوریم، به کاری بی‌پایان و ناممکن دست گشوده‌ایم. گفتیم به روش ریاضی، تا باب هرگونه چون و چرا درباره طبیعت و کیفیت این نیورا بیندیم. فرضیه ساختن هم که به فهم طبیعت آن نیرو کمکی نمی‌کند.^{۳۵}

حال به جانی رسیده‌ایم که می‌توانیم شرح مبسوط‌تری را که نیوتون در صفحات پایانی کتاب اپتیکس (نورشناخت) درباره روش خویش آورده، مورد تأمل قرار دهیم. در این بیانات، مشرب تجربی نیوتونی و طرد و رفض فرضیات، نتایج

۳۴. opticks, pp. 351-364

35. *System of the World* (Principles, Vol. III), p. 3

32. *Opera*, IV, 342

33. *modus operandi*

پوزیتیویستی خود را آشکار می کنند:

من این مبادی را (جرم، ثقل، چسبندگی وغیره) مبادی خفیه‌ای نمی دانم که ناشی از صور نوعیه و فصول ذاتیه اشیاء باشند [چنانکه بعضی پنداشته‌اند]، بلکه آنها را قوانین عام طبیعت می دانم که به اشیاء صورت می بخشنند. پدیدارها از واقعی بودن آنها خبر می دهند، گرچه علل آنها هنوز بر ما مکشف نیست. چون اینها اوصافی آشکارند، و آنچه خفی است علل آنهاست. و ارسطوفیان هم خواص ظاهره را مبادی خفیه^{۳۶} نمی خوانند، بلکه آن دسته از اوصاف را که بزعم آنان در اجسام نهان بود و علل مجھول آثار ظاهره شمرده می شد، مبادی خفیه نام می نهادند. مثلاً اگر فرض کنیم که علل ثقل و جذب مغناطیسی و الکتریکی و تخمیر^{۳۷}، مبادی مجھولی باشند که همواره در پرده خفا بمانند و به ظهور نپیونند، در آن صورت آنها مبادی خفیه ارسطوفی خواهند بود. این گونه مبادی خفیه همواره سدی در راه پیشرفت فلسفه طبیعی بوده‌اند و لذا اخیراً آنها را بدور افکنده‌اند. گفتن اینکه هر شیء خاصی مبداخفی خاصی دارد که منشأ اعمال و آثار او است، معادل است با هیچ چیز نگفتن. لکن در آوردن دویاسه مبدأ عام در باب حرکت از پدیدارها، و آنگاه نحوه ناشی شدن خواص و افعال جمیع اشیاء جسمانی از آن مبادی ظاهر را بیان کردن، در عین جهل به علل آن مبادی، خود برداشتن گام بلندی در فلسفه خواهد بود. لذا من بی هیچ دغدغه و تردیدی مبادی یاد شده حرکت را با علم به وسعت و عامیت آنها بیان می کنم، و کشف علل آنها را به آیندگان و می گذارم.^{۳۸}

نیوتن در این جاتقابلی بنیانی میان روش خود و روش نظمامات پیشین ارسطوفی و دکارتی می افکند. ما بعداً به این امر، و نیز به اطمینان و یقینی که از آن روش برای نیوتن حاصل آمده باز می گردیم و درباره آن سخن می گوئیم. اینک سؤال دلپذیری را درباره این روش طرح می کنیم. آیا این مشاهدات و آزمون‌ها (که تعریف دقیق رفتار ریاضی پدیدارها مأخوذه از آنها است)، خود مسبوق و مترتب به چیزهایی نیستند که اگر نامی به آنها بتوان داد، فرضیه است؟ و آیا کار این فرضیه‌ها جهت بخشیدن و به مقصد رسانند آن آزمونها نیست؟ اگر به نخستین ادوار تحقیقات نوری نیوتن باز

گردیم می بینیم که وی در آن مراحل، فرضیات را بطور کامل طرد و رفض نمی کند و برآن است که گاهی فرضیات "به تجارب مدد می رسانند"^{۳۹}. ولی در آثار کلاسیک وی، همین منزلت و سمت هم از آنها دریغ می شود. ظاهراً نیوتن حاجت به فرضیات را بدین معنای بسیار کلی قبول دارد که چون طبیعت تاکنون، عدمه خود را در جامه یک نظام ریاضی ساده و یکنواخت نموده است، انتظار می رود که برای جمیع انواع پدیدارها شئون و قوانینی کمی وجود داشته باشند که تجربه‌های ساده کننده از آنها پرده بردارند و تجارب تعمیم دهنده آنها را به کلی ترین صورت در آورند. برای همین است که نیوتن می تواند روش خود را چنین توصیف کند: استنتاج اصول و مبادی حرکت از پدیدارها^{۴۰}؛ چون این اصول، پدیدارها را از حیث متحرك بودن، به دقیق ترین و کاملترین وجهی توصیف می کند. و وقتی این اصول خود معروض تعمیم استقرائی قرار می گیرند، دقت و کمال آنها از حیث تحويل پدیدارها، بهیچ روی از دست نمی رود. از نظر نیوتن، آن تعمیم استقرائی چیزی نیست جز صورت کلی تردادن به همان اصول برای آنکه در عرصه وسیع تری صادق و جاری افتند. لذا بنابر رأی نهایی نیوتن، فرضیات در فلسفه طبیعی جایی ندارند. کار ما همواره این خواهد بود که پدیدارها را تحلیل کنیم تا قوانینی ریاضی از آنها بدر آوریم و آنگاه آنها را که در عرصه وسیعی قابل تطبیق اند، تعمیم استقرائی بخشیم. در اینجا واژه استقراء چیزی از قطعیت ریاضی نتایج نمی کاهد و تأکید نیوتن برآن، در سخنان پایانی خود در باب روش در کتاب اپیکس (نورشناخت) نباید موجب گمراحتی ما گردد. این تأکیدات اگر مدلولی دارد، همان تصلب نیوتن در تجربی مذهب بودن است:

چه در ریاضیات و چه در فلسفه طبیعی، روش تحلیل در تحقیق پدیدارهای دشوار می باید مقدم بر روش ترکیب باشد. تحلیل خود مرکب است از انجام آزمون‌ها و مشاهدات و بدر آوردن نتایج کلی استقرائی از آنها وزیر بار هیچ گونه نقد و اعتراضی نسبت به نتایج حاصله نرفتن، مگر آن نقدها که از تجارب یا دیگر حقائق قطعیه برآمده باشند. چرا که در فلسفه تجربی نمی باید به فرضیات ارج

۳۹. نگاه کنید به پانوشت صفحه ۲۱۲ همین کتاب.

40. *Principles*, II, 314

۳۷. Fermentation به توضیح مترجم در پانوشت ص ۷۱ این کتاب رجوع کنید.

38. *Opticks*, p. 377 عبارات ایرانیک از مؤلف است نه نیوتن.

بنا کردن نظام کاملی برای عالم، چندان کاسته نشده است. بولی هم بنویه خود، تردیدی نداشت که کلید تفسیر عالم بدست دین است، لکن وی آن بخش از علم بشر را که تجربی است، حقیر، عجالی و تدریجی الکمال می شمرد. و به هر حال چون وی ریاضی دان نبود، هیچ راهی برای وصول به یقین در علم نمی شناخت. نزد وی علم مرکب بود از فرضیاتی که به تأیید تجربه رسیده‌اند، لکن می گفت از آنجا که همواره وقوع موارد نقض امکان‌پذیر است، ما می باید به احتمالاتی دلخوش و خرسند باشیم. اما نیوتن، چنانکه دیدیم امکان وقوع استثناء از حکم کلی را گردن می نهاد لکن به هیچ روی حاضر نبود که علم را مرکب از فرضیات بشمارد. چیزهایی که مستقیماً از پدیدارها برگرفته نشده‌اند، فرضیه‌اند و جائی در علم ندارند. بخصوص آن فرضیاتی که می خواهند ماهیت نیروها و علل حرکات را باز نمایند. چنین فرضیاتی، بالطبع قابل بررسی تجربی نیستند. فی المثل ما می دانیم که پاره‌ای از حرکات در طبیعت رخ می دهند و ما بیانی ریاضی از این حرکات بدست داده‌ایم و چون این حرکات را معلوم نیروی خاصی می دانیم بر آن نیرو نام نیروی ثقل نهاده‌ایم «لکن من تاکنون نتوانسته‌ام که از پدیدارها، بدست بیاورم که چرا نیروی ثقل چنین خواصی دارد. و من اهل فرضیه‌بافی نیستم».^{۴۲}. حقیقت نیروی ثقل مجھول است و علم نیازی به دانستن آن ندارد، چون علم می خواهد بداند که نحوه عمل آن چیست نه اینکه حقیقتش چیست. پس، علم در نظر نیوتن مرکب است از قوانینی که رفتار ریاضی طبیعت را باز می نمایند. قوانینی که از پدیدارها برگرفته می شوند و به مدد پدیدارها تأیید می گردند. غیر از اینها هرچه هست باید از سرزمین علم چون غباری روفته شود تا علم مجموعه‌ای گردد از اخبار قطعی یقینی درباره رفتار جهان فیزیکی. نیوتن بازden چنین پیوند نزدیکی میان روش‌های ریاضی و تجربی، اعتقاد داشت که دقت آرمانی این یک را با تکیه‌گاه تجربی آن یک، بنحو انصصال ناپذیری گره زده است. از این پس علم معادل بود با صورت بندی ریاضی دقیق فرایندهای جهان طبیعی. نظر بازی در علم تخفیف شد، لکن به عوض آن، حرکت، خود را بی هیچ قید و شرط تسلیم سپاه پیروز عقل آدمی کرد.

42. Principle, II, 314

نهاد. درست است که از تجارب و مشاهدات آغاز کردن واستقراره بالارفتمن، نتایج کلی حاصله را اثبات برهانی نمی کند، لکن بهترین روش استدلالی است که در خور طبیعت اشیاء است، و هرچه استقراء و استقصاء تمام ترباشد، نتیجه هم مؤیدتر است. و اگر نمونه خلاف و استثنائی در میان پدیدارها برای آن مشاهده نشود، آن نتیجه را می توان بنحو مطلق و کلی اعلام کرد. با این حال اگر بعدها، استثنائی برای آن حکم کلی به چنگ تجربه افتد، آن حکم کلی را از آن پس باید همراه با آن مستثنیات ذکر نمود. با این روش تحلیل که گفته‌یم، از مرکبات به اجزاء مرکبه، و از حرکت به نیروهای مولده آن سیر می کنیم. و به طور کلی از آثار به علل مرسیم و از علل اخضص به علل عامّ تر تا جائی که به اعام ترین علل برسیم. این روش تحلیل است. اما روش ترکیب عبارت است از فرض وجود علل مکشوفه، و آنها را همچون مبدی مسلم برگرفتن، و آنگاه به مدد آنها پدیدارهای ناشی از آنها را تبیین کردن، و در اثبات آن تبیین‌ها کوشیدن. در دو باب نخستین کتاب اپتیکس (نور شناخت) من روش تحلیل را در پیش گرفتم تا تفاوت میان شعاع‌های نوری را از حیث شکست، بازتاب، رنگ، و اینکه از کجا بهتر عبور می کنند و کجا بهتر منعکس می شوند، و نیز خواص اجسام تیره و شفاف را که رنگ و بازتاب اشعه بدان خواص منوط است، کشف و اثبات کنم. حال پس از اثبات آن مکشوفات می توان در روش ترکیب، آنها را برای تحلیل پدیدارهای ناشی از آنها به کار گرفت. و من یک نمونه از اجراء این روش را در پایان باب نخست آورده‌ام.^{۴۱}.

از این سخنان کاملاً مشهود است که نیوتن علیرغم ندادن بیانی کلی از روش خویش، خود را کاشف یک روش شناسی بسیار جلیل و عظیم می داند. گالیله تعلیل حوادث فیزیکی براساس علل بعیده را کنار نهاد و به جای آن، تعلیل بر حسب علل قریب‌هه را نشاند یعنی دادن تبیینی به مدد صورتهای ریاضی که حاکی از فرایند و حرکت پدیدارها باشند. لکن گالیله از طرفی حامل ووارث گرایش‌های متأفیزیکی بسیار از اسلاف خویش بود، و از طرفی روش ریاضی خود را در سرزمینی متأفیزیکی بنا کرد، و جز در چند فقره محدود از مکتباتش، هیچ جا فرق روشنی میان آراء علمی در حرکت شناسی و آن آراء کلی تر و فلسفی تر نهاد. در مكتب دکارت، آراء متأفیزیکی موضعی رفیع تر و سلطه‌ای بیشتر بر ریاضیات، دارند. و از شوق شدید به

41. Opticks, p. 380

Kepler, VII, 212

این فقرات را با فقراتی که کپلر در باب روش آورده مقایسه کنید:

بخش دوم - نظریه پوزیتیویزم

جای آن است که کسی بپرسد اگر آنچه آمد تصویر صادقی است از روش نیوتون، با تناقضی که در عبارت "متافیزیک نیوتون" وجود دارد چه می‌کنید؟ مگر رفض فرضیات از دستاوردهای مهم وی نبود؟ و مگر وی، دست کم در حوزه کار خویش، توفیق نسبی نیافت که آراء راجع به طبیعت عالم را کنار بزند و بیرون براند؟ مگر وی روشنی را کشف و اعمال نکرد که ابواب دانش‌های یقینی و فزاینده را بر روی بشر گشود و به حل مسائل مابعدالطبیعی هم محتاج نگشت؟ و مگر همین امر، موجه‌ترین حجت بر صدق مدعای او نبود؟ گفته‌اند که نیوتون نخستین پوزیتیویست بزرگ تاریخ بود^{۴۳} که به تبعیت از گالیله و بولیل، و بلکه استوارتر و منطقی تر از آنان، پشت به متافیزیک کرد و به علوم دقیقه اندک اما فراینده و پیشرونده روی آورد. آثار او مُهر خاتمه‌ی بر عصر خیال پروری‌های فربه و طلوع بدایت دوران دقت و نوید فتح طبیعت بدلست عقل بشر بود، دیگر چگونه می‌توان او را متافیزیسین خواند؟

خواننده هوشیار از کل بحث‌هایی که تاکنون آورده‌ایم، پاسخ اجمالی این انتقاد را درخواهد یافت. لکن پاسخ تفصیلی آن، مقدمه سودمندی خواهد بود برای تحلیل مابعدالطبیعه نیوتون.

از این جا شروع کنیم که از مابعدالطبیعه، یعنی از مدلولات نهایی مدعیات خویش، نمی‌توان فرار کرد. تنها راه برای متافیزیسین نشدن، این است که چیزی نگوئیم. هر عبارتی را که خود می‌پسندید برگیرید و تحلیل کنید تا صدق این مدعای آشکار گردد. بیائیم و مدعای اصلی مکتب پوزیتیویزم را به منزله مثال برگیریم. این مدعای را، فی الجمله می‌توان چنین بیان کرد: بدون داشتن و دانستن هیچ نظریه‌ای در باب حقائق اشیاء، می‌توان نسبت به اشیاء ادراکات صادقی کسب نمود. و به عبارت ساده‌تر: می‌توان بدون داشتن هیچ علمی نسبت به طبیعت کل، علم صادقی نسبت به اجزاء پیدا کرد.

حال در همین سخن با دقت بیشتر بنگریم. صحّت این سخن را، به یک معنا، با پیشرفت واقعی علوم وبالاخص علم ریاضی، می‌توان علی الظاهر تأیید نمود. و می‌توان دید که گویا کشف نسب و روابط میان اجزاء ماده، بدون داشتن هیچ نوع

اطلاع دیگری در باب ماده، می‌ساز است. سخن بر سر صدق و کذب آن مدعای پوزیتیویستی نیست. سخن بر سر این است که آیا از مابعدالطبیعه آزاد است یا نه. تحلیلی موشکافانه نشان خواهد داد که اصناف مصادرات مابعدالطبیعی در آن موج می‌زند. اولًا متنضمّن عبارات و تعبیراتی است که فاقد تعریف دقیق‌اند، مثل "حقایق اشیاء"، "علم صادق"، "طبیعت کل". و همواره در تعبیراتی که چنین فاقد دقت‌اند، مصادرات مهمی نهفته است. ثانیاً فرض کنیم که تعریف مقبولی از این تعبیرات بدست دادیم، مگر خود آن مدعای مدلولات بس مهم و جالبی درباره کل عالم ندارد؟ آن را هر طور که همگان پسندند معاکنید، مگر دلالت بر این ندارد که جهان، جهانی است چند بُنی^{۴۴}، یعنی (bastanai فکروزبان) حوادث واقعه در آن ربطی و اتکایی بیکدیگر ندارند، ولذا از هر حادثه می‌توان مفهومی کلی و مستقل از سایر مفاهیم و اشیاء بدست داد؟ پوزیتیویست‌های علم‌گرا، خود به انحصار گونه‌گون بر این متافیزیک چند بُنی گواهی می‌دهند. می‌گویند نظمات منعزل و مستقلی در طبیعت هست که رفتارشان، و دست کم وجوده عمده رفتارشان را می‌توان به جامه قانون در آورد، و خوفی از تحقیقات بعدی نداشت. آن تحقیقات اگر کاری بکنند این است که قوانین مکشوفه را در پنهانه‌ای وسیع تر قرار دهند و عموم بیشتری به آنها بیخشند. خود همین مدعای مگر گواهی از گواهان نیست؟ بلی شک نیست که هیچ کس نمی‌تواند بگوید می‌دانم که اگر ثابت ناگهان از صحنه جهان حذف و نابود شوند چه بر سر منظمه شمسی خواهد آمد، لکن این را می‌دانیم که می‌توان بدون تکیه بر حضور ثابت، و با استفاده از مبانی دیگری، پدیدارهای عمده منظمه شمسی را به کسوت قانون‌های ریاضی درآورد. ولذا می‌توانیم بگوئیم که اگر آن ثابت محظوظ بشوند دلیلی نیست که به صورت بندی قوانین ریاضی آسیبی وارد آید. پیدا است که این، هم فرضیه بسیار مهمی درباره طبیعت عالم است و هم مُنیّه نکات و فروض بسیار دیگری است. لکن فعلًا از ادامه بحث در این جهت خودداری می‌کنیم و از سخنان یاد شده، همین قدر نتیجه می‌گیریم که همینکه بخواهیم از متافیزیک فرار کنیم، فرار ما صورت قضیه‌یی را بخود می‌گیرد که اگر آن را بشکافیم خواهیم دید که اصول موضوعه متافیزیکی مهمی در آن نهفته است.

به همین دلیل خطری نامحسوس در دل پوزیتیویزم خزیده و نهان شده است. از متافیزیک که نمی توان فرار کرد. حال کسی که قویاً معتقد است که خود را از آلودن به متافیزیک پاک نگهداشته است، متافیزیکش کدام است؟ گفتن ندارد که وی در این حال، ملتزم به متافیزیکی است که چون آن را نمی شناسد، در آن تأمل و تحقیقی هم نکرده است. از این گذشته، وی این متافیزیک را آسان تر از دیگر معلوماتش، به دیگران می سپارد و می فروشد، چون آگاهانه و مستقیم در آن بحث نمی کند بلکه به نحو ضمنی و نهفته آن را منتقل می سازد. پندار شاگردان محقق نیوتن در حق استاد خویش، که او را فاقد متافیزیک می دانستند، خود گواه بزرگ و جالبی است براینکه متافیزیک نیوتن، در جمیع شؤون تفکر جدید رخنه کرده، و تأثیری عالم گیر داشته است.

تاریخ تفکر به وضوح شهادت می دهد که هر متفکر نافی و طاعن در متافیزیک، خود در سه نوع اندیشه مهم متافیزیکی غوطهور است. اولاً این متفکر، بادیگر متفکران عصر خویش، برس اینکه واپسین پرسشها چیست، هم فکر است. و تا وقتی این پرسشها با تعلقاتش منافات نداشته و یا اعتراضش را بر نیانگیخته درباره آنها سخن نمی گوید. در سراسر تاریخ بشر، حتی در میان نقادترین و وقادترین عقول انسانی، کسی رانمی توان یافت که وقتی از اوقات، بت های نمایش خانه^{۴۵} را عبادت نکرده باشد. لکن فرق و برتری مابعدالطبیعه شناس بر مخالف مابعدالطبیعه در این است که وی همواره مراقب است که مبادا آراء مابعدالطبیعی، بدون سنجش کافی، آهسته به درون ذهنش بخزند و اورا متأثر سازند. ثانیاً این متفکر اگر اهل تحقیق باشد و به کاوشی مهم و ارجمند دست بزند لاجرم باید روشی داشته باشد و این روش دائماً اورا وسوسه می کند تا از آن، مابعدالطبیعه ای در آورد بدین معنی که چنین فرض کند که ساختمان غایی عالم چنان است که روش وی برای تحقیق در آن، روشی در خور و کامیاب است. هنگامی که در آثار کپلر، گالیله و دکارت سخن می گفتیم، پاره ای از نتایج دل سپردن بدین وسوسه را به وضوح مشاهده کردیم. و

45. *idola theatri*

فرانسیس یکن موانع راه روش بینی متفکران را بر جهار نوع تقسیم کرده بود و هر نوع را بین خوانده بود: بت قبیله (محددیت های فکر بشری)، بت غار (تعصبات و تعلقات فردی)، بت بازار (زبان) و بت نمایش خانه (مصادرات و مبادی و اصول موضوعه فلسفی و منطقی). (متترجم).

بالاخره، از آنجا که طبیعت آدمی برای اشباع عقلانی خویش به متافیزیک نیاز دارد، هیچ خردمند زبردستی نمی تواند از تأمل درباره واپسین سؤالات خویشن داری کند. بخصوص سؤالاتی که منبع از تحقیقات پوزیتیویستی و یا تعلقات قوی فوق علمی، مثل دین، باشند: لکن چون فکر پوزیتیویستی خود را برای تأملات متافیزیکی دقیق تربیت نکرده است، ورودش در این صحنه، به نتایجی اندوهبار، نارسا و مشوش و وهم آلود خواهد انجامید. این هر سه نوع اندیشه متافیزیکی در مکتب نیوتن مصداق یافت. نیوتن جهان بینی خود و نسبت انسان و جهان، و از آن جمله، نظریه انقلابی علیت و ثنویت دو پهلوی دکارتی (ومی دانیم که آن ثنویت و آن تلقی از علیت دور کن مهم هستی شناسی نوین اند)، ولوازم فرعی تر آن آراء را در باب فرایند احساس و طبیعت آن و اوصاف تبعی و مقدم و زندانی و کم توان شدن روح آدمی، همه را بی هیچ نقد و سنجشی برگرفت و آنها را پیامدها و ثمرات نهضت مظفری پنداشت که دست تقدیر خود اورا عاقبت قهرمان آن نهضت کرد. آراء وی در باب زمان و مکان هم از همین جنس بود، لکن با اعتقاداتی از جنس سوم، تغییرات شگرفی یافت. تحقیق نیوتن در باب جرم به نوع دوم آراء متافیزیکی تعلق داشت، بدین معنی که اهمیت متافیزیکی این مفهوم از آنجا بود که نیوتن می خواست مدلولات روش خود را به عرصه های دیگر بسط و تعمیم دهد. و اما آراء نیوتن در باب طبیعت و عمل اتر، وجود باری و نسبت او با جهان مکشوف برعلم، متعلق به نوع سوم بودند. حال بهترین کاری که ما می توانیم بکنیم این است که مضمون و محتوای بخش های آتشی را، تحلیل این سه نوع اندیشه متافیزیکی قرار دهیم.

یک نسل پس از نیوتن، کسانی چون هیوم و رادیکالهای فرانسوی و پس از آنان کانت با تحلیل های موشکافانه شان طعن های کاری در کلام نیوتنی زدند. همچنین پس از اکتشافات درخشنان پژوهشگران بعدی، و از جمله لاپلاس، دیگر بر اهیں علمی نیوتن بر وجود خدا، مقنع نمی نمود. بدیهی آراء متافیزیکی نیوتن، پس از آنکه در دستان توانای وی صلابت بیشتر یافت، سوار بر فتوحات نمایان او وارد عرصه افکار روشنفکران اروپا شد و چون بصورت اصولی مسلم القا شده بود، مورد قبول بی چون و چرا قرار گرفت و چون با تئوری های محکم و برهان بردار نور شناخت و مکانیک قرین و عجین شده بود، قطعیت و استواری بلا منازع یافت و همین باعث

شد تا این آراء زمینه و بستر جمیع تحولات بعدی و مهم علم و فلسفه گرددند. دستاوردهای هائل و بطلان ناپذیر نیوتن، وی را بر جهان جدید ولایتی عام بخشدید. نیوتن پوزیتیویست می‌پنداشت که این دستاوردها عاری و فارغ از هرگونه مابعدالطبیعه است، لکن نیوتن متافیزیسین، خود قیود مابعدالطبیعی ویژه‌ای برآن دستاوردها نهاد. حال ببینیم که اجزاء اصلی این مابعدالطبیعه کدام‌اند.

بخش سوم: جهان و نسبت انسان و جهان در نظر نیوتن

این بحث را چنین آغاز می‌کنیم: آرائی که نیوتن از پیشینیان خود گرفت، اجمالاً چه بود و آنها را دقیقاً به چه صورت به جهان جدید سپرد. همچنانکه بویل، که ریاضیدان ماهری هم نبود، تصویر گالیله، دکارت و هابز از ساختار عالم را بی‌چون و چرا پذیرفته بود، نیوتن هم که ریاضیات را خادم اهداف فلسفه تجربی می‌دانست، رأی وتلقی پیشروان فاضل و نامبردار خود درباره جهان طبیعت و موضوع بشر در آن را بی‌هیچ نقادی و سنجشی برگرفت. نیوتن هم جهان ماده را در اساس جهانی می‌دانست واجد اوصاف و خصائص ریاضی. این جهان جهانی است مرکب از ذرات بسیار سخت و تجزیه‌ناپذیر، واجد اوصاف آشنا و ملقب به اوصاف اصلی و مقدم. با این تفاوت که چون نیوتن به کشف و تعریف یک وصف دقیق ریاضی دیگر برای اجسام نائل آمد، یعنی نیروی مانند^{۴۶}، آن را هم به فهرست اوصاف پیشین باید افروز. جمیع تحولات طبیعت را هم باید از جنس پیوستن، جدا شدن و یا حرکت این اتمهای جاودان شمرد.^{۴۷}

مع الوصف ناگفته نباید نهاد که التفات شدید نیوتن به تجربه، تفسیر ریاضی وی از تئوری اتمی را هم مهار می‌زد و رام می‌کرد. البته باز هم چهره غالب اتم‌ها چهره‌ای ریاضی بود، لکن علاوه بر ریاضی بودن، همچنان اجزاء کوچک اجسام محسوس و متجرب بودند. بیان بسیار سنجیده نیوتن در اصول، به وضوح چنین مفادی دارد:

تنها به مدد حواس است که ما به کشف امتداد در اجسام نائل می‌آئیم. تازه، این حواس هم در همه اجسام آن را در نمی‌یابند. لکن چون ما در جمیع اجسام

محسوسه نزد خویش، امتداد را ادراک می‌کنیم، آن را به همه اجسام دیگر هم اسناد می‌دهیم. کشف صلابت در کثیری از اجسام، مدیون حس و تجربه است و چون صلابت کل منبعث از صلابت اجزاء است نتیجه می‌گیریم که ذرات غیر منقسم اجسام هم صلب‌اند، آنهم نه فقط ذرات اجسامی که ما آزموده‌ایم، بلکه ذرات جمیع اجسام. تداخل ناپذیری اجسام را عقل به مانیاموخته، بلکه آن را از طریق حس بدست آورده‌ایم. می‌بینیم که اجسام مورد تصرف ماتداخل ناپذیرند، لذا نتیجه می‌گیریم که تداخل ناپذیری خاصه‌عام مشترک جمیع اجسام است. حرکت پذیری اجسام، و بودن نیروی در آنها (که نیروی ماند می‌نامیم اش) که آنها را در حرکت یا سکون نگاه دارد، همه را از طریق مشاهده اجسام واجد این اوصاف، کشف نموده‌ایم. امتداد، صلابت، تداخل ناپذیری، حرکت پذیری و نیروی ماند در کل، نتیجه امتداد، صلابت، تداخل ناپذیری، حرکت پذیری و نیروی ماند اجزاء است، و این جا نتیجه می‌گیریم که کوچکترین ذرات اجسام همه ممتد، صلب، نامتداخل و حرکت پذیرند، و دارای نیروهای ماند خاص خویش می‌باشند.^{۴۸}

نیوتن حتی گمان می‌زد که با اختراع میکروسکوپیهای قوی‌تر بتوان ذرات درشت‌تر اجسام را مشاهده نمود.^{۴۹} بیانات یاد شده، هم چنانکه به وضوح تمام، داوری و تکیه‌گاه نهانی را بدست تجربه می‌دهد، این را هم نشان می‌دهد که نیوتن اوصاف گوهری ماده را همان اوصافی می‌داند که تا زمان وی تن به تحقیق دقیق ریاضی داده‌اند. بلی جهان فیزیک همین جهان محسوس است، لکن خصلت منحصر بفرد و برجسته‌اش این است که اوصافی دارد قابل تحويل به قوانین ریاضی.

پس از ملاحظه مطالب یاده شده، ظن من این است که در آغاز، خداوند ماده را به صورت ذرات تیری، جرم‌دار، صلب، تداخل ناپذیر و حرکت پذیر خلق کرد که هر کدام بُعد و شکل و اوصاف خاص دیگر داشتند و حجم خاصی را اشغال می‌کردند، به طوریکه این اوصاف، آنها را در مناسب‌ترین صورتی برای رسیدن به غایبات معینه‌شان قرار می‌داد. و چون این ذرات آغازین توپراند، از هر جسم متخلفی که متقوّم بدانها و مرکب از آنها باشد سخت‌ترند. آنها آنقدر سخت‌اند که هیچ‌گاه فرسوده و یا تکه‌تکه نمی‌شوند و هیچ قدرت عادی قادر نیست که چیزی

را که خداوند در آغاز خلقت، وحدت داده، چند تکه کند.^{۵۰} مع الوصف کافی است که یک بار در تجربه بنحو قطع آوری بیاپیم که ذرة نامنسمی، هنگام شکستن جسم صلب و تپیر، خود چند پاره شده تا این قاعده را نتیجه بگیریم که جمیع ذرات انقسام یافته و انقسام نیافه، همه می‌توانند الی غیرالنهایه انقسام یابند.^{۵۱}

ذرات اگر همچنانکه هستند، تام و تندrstت بمانند، اجسام مرکب از آنها در جمیع اعصار قوام و طبیعت واحد خواهند یافت، لکن اگر فرسوده یا پاره‌پاره شوند، طبیعت اشیاء متقوم بدانها نیز تفاوت خواهد کرد... ولذا طبیعت، دائم و باقی است، و تحول اشیاء جسمانی فقط منوط به پیوستن‌ها، گستین‌ها و حرکات این ذرات جاودانه می‌باشد. اجسام مرکب تجزیه می‌شوند، اما این تجزیه در داخل ذرات توپر آنها رخ نمی‌دهد، بلکه در نقاط تماس و اتصال ذرات بایکدیگر، انفصال و تجزی پیش می‌آید.^{۵۲}

حال که ساختار جهان طبیعت این است، نیوتن نسبت میان انسان و چنین جهانی را چگونه می‌بیند؟ در اینجا هم، این ناپغه بریتانیائی، اهم آراء گالیله و دکارت را در مابعدالطبیعه و فیزیولوژی، بی‌هیچ چون و چرا برمی‌گیرد و حتی التفات و تکیه‌ای که وی در جاهای دیگر به نقد تجربی آراء دارد، در اینجا، جلوه‌ای و تاثیری نمی‌نماید. در فقره‌ای که فوقاً از کتاب اصول آورده‌یم، و نیز در فقرات دیگری از مکتبیات نیوتن که روح تجربی در آنها زنده است، وی آدمی را موجودی می‌شمارد که خود اشیاء طبیعی [نه تصاویر آنها] در مقام ادراک، بی‌واسطه نزدی حاضرند. یعنی ما خود اشیاء را می‌بینیم، می‌شنویم، می‌بوئیم و لمس می‌کنیم.^{۵۳} لکن وقتی به کتاب اپتیکس (نورشناخت) نظر می‌افکنیم و در آنجا نظر نیوتن را در باب نسبت انسان و جهان، بی‌پرده‌تر می‌خوانیم، به خطای خود بی می‌بریم. وی در آنجا به طور کامل به نظر جا افتاده عصر خود تن در داده است: روح آدمی (که نیوتن هم مانند بویل آن را عین ذهن می‌داند) محبوس در زندان بدن است و هیچ تماس بی‌واسطه‌ای با عالم بیرون ندارد. جای روح، بخشی است از مغز که نامش مدرک^{۵۴} است. اعصاب، حرکات اجسام بیرونی را بدین محل می‌رسانند، و آنگاه

اروح حیوانی حرکت را از آن به عضلات حمل می‌کنند. به عصر نیوتن که می‌رسم تحقیقات فیزیولوژیک در باب رؤیت چنان با مابعدالطبیعه ذیمقراطیس، دکارت و هابز برآمیخته است، که [تماس بی‌واسطه رائی و مرئی را اجازه نمی‌دهد] و میان رؤیت و شیء مرئی، حجب و وسائل بسیار می‌نهد. نه تنها روح را محبوس در مغز کرده‌اند تا به انتظار حرکات اشیاء مستور بیرونی بنشینند، بلکه همین حرکات را هم نه از خود اشیاء خارجی که از تصاویر حاصل بر شبکیه دریافت می‌دارد:

آدمی وقتی چیزی را می‌بیند، انواری که از نقاط مختلف جسم می‌آید، با ورود در مایعات چشم و پرده‌های شفافه آن چنان می‌شکند... که همه بهم نزدیک شوند و در عقب چشم مجتمع گردند و تصویرشی را بروپرده‌ای که در انتهای چشم است (به نام پوشش مشبك)^{۵۵} نقش نمایند... و چون این تصاویر، توسط حرکاتی در رشته‌های اعصاب باصره به مغز منتقل گردند، رؤیت حاصل خواهد شد.^{۵۶}

فقط خدا است که می‌تواند خود اشیاء را ببیند.^{۵۷} اما در انسان "تصاویر از طریق حاسه‌ها به مدرك‌ها می‌رسند و در آنجا توسط قوه دراکه و مفکره، دیده و فهمیده می‌شوند" همچنین در اسئله بیست و سوم و بیست و چهارم نورشناخت، نیوتن درباره سمت و عمل واسطه اثیری فرضی سخن می‌گوید و می‌پرسد:

آیا علت عمدۀ رؤیت، همین ارتعاشاتی نیست که در واسطه اثیری رخ می‌دهند، و آیا این ارتعاشات را اشعة نور در عقب چشم بر نمی‌انگیزند تا از طریق رشته‌های توپر، شفاف و یکنواخت اعصاب باصره به مرکز احساس کننده برسند؟ آیا شنیدن هم معلول ارتعاشات چنین واسطه‌های اثیری نیست که بر اثر تمواجات هوا در اعصاب سامعه انگیخته می‌شود و از طریق رشته‌های توپر، شفاف و یکنواخت اعصاب سامعه به مرکز احساس کننده می‌رسد؟ و هکذا در جمیع احساس‌ها. آیا حرکات ارادی حیوانات، منوط به ارتعاشات این واسطه اثیری نیست که در مغز به تحریک اراده برانگیخته می‌شود و از طریق رشته‌های عصبی توپر، شفاف و یکنواخت به عضلات می‌رسد تا آنها را منقبض یا منبسط گرداند؟^{۵۸}

55. Tunica retina

57. opticks, p. 345

58. opticks, p. 328,

56. Opticks, p. 12

50. Opticks, p. 375 و نیز 364

52. opticks, p. 376

54. Sensorium

51. Principle, II, 161

53. Principles, II, 319

وقتی می گوییم که شعاع‌های نور، رنگی یا اجاد رنگ آند، سخنم را مقولون به دقت فلسفی ندانید بلکه آن را موافق و مناسب درک عامه از این امور بگیرید، چون اگر بخواهیم بدقت سخن بگوئیم، نور رنگ ندارد؛ آنچه در نور است قدرتی و یا استعدادی است برای برانگیختن ادراک رنگها در ما، و همچنانکه صوت در زنگ یا تارموسیقی و یا اجسام صدا خیز دیگر، حرکتی ارتعاشی بیش نیست که در هوا، انتقال می یابد و در مدرک بصورت صدا ادراک می شود، رنگ اشیاء هم چیزی نیست جز استعدادی در اجسام برای منعکس کردن بیشتر این یا آن نوع شعاع. در شعاع هم، رنگ چیزی نیست جز استعداد آن شعاع برای رساندن حرکاتی به مدرک و آنگاه این حرکات در آن به صورت رنگ درک می شوند.^{۶۰}

می بینیم که نظریهٔ رایح اوصاف تبعی به وضوح در این عبارات آمده است. این اوصاف، در خارج از مغز آدمی هیچ موجودیت و اصالتی ندارند مگر به صورت قوا و استعداداتی در اجسام و اشّعه برای نشر یا القاء پاره‌ای از حرکات. در جهان خارج آنچه هست ذرات ماده است، متصف به اوصافی ریاضی شده، و متحرک به حرکات خاص. حال پرسیم این حرکات چگونه ادراک رنگ را ایجاد می کنند؟ نیوتن ابتدا (چنانکه آوردیم) از دادن جوابی صریح بدین سؤال سر باز می زند. لکن، با قبول نظریهٔ اتمی و با اجراء تجارب خاص بر شکست نور، دیگر از دادن تبیینی عام برای آن پدیده در کتاب اپتیکس نورشناخت گریزی ندارد:

آیا شعاع‌های مختلف، ارتعاشات خفیف و شدید ندارند و آیا این ارتعاشات به دلیل اختلاف شدت شان ادراک رنگهای مختلف را بر نمی انگیزند، همچنانکه ارتعاشات مختلف هوا، به دلیل اختلاف شدت شان، ادراک اصوات مختلف را بر می انگیزند؟ و بالاخص، آیا شکست پذیرترین شعاع‌ها موجب خفیفترین ارتعاشات نمی شوند که خود موجب ادراک رنگ بنششه بی غلیظ می گردد؟ و آیا آن شعاع که شکستش از همه کمتر است، شدیدترین ارتعاشات، لذا ادراک رنگ سرخ غلیظ را سبب نمی شود؟ و به همین نحو آن شعاع‌ها که شکست پذیریشان میاز آن دوست، ارتعاشاتی متوسط را سبب نمی شوند تا به ادراک رنگهای میان بنششه‌ای و سرخ منجر گردد؟ آیا هماهنگی و ناهمانگی رنگها منبعث از نسب این ارتعاشات نیست که از رشته‌های اعصاب باصره می گذرند و به

خواندن اقوال یاد شده مارا مهیا می سازد تا وقتی به سراغ بیانات بسیار روشن نیوتن در باب اوصاف اصیل و تبعی می رویم تصدیق کنیم که مراد وی از این اوصاف، تفاوت چندانی با مراد فیلسوفان مابعدالطبيعه سلف وی ندارد. البته، نیوتن که در عرصهٔ إبصار پژوهش‌هایی کرده است آن بیانات را درباره رنگها می آورد، و این خلاف انتظار نیست.

نیوتن خود بر آن بود که تجربهٔ بزرگ‌ترین نور آن تئوری را که می گوید "الوان، اعراض اجسام آند" بنحو قاطع برانداخته است:

با قبول این مقدمات، دیگر جایی برای این بحث‌ها نمی‌ماند که آیا در ظلمت هم الوان وجود دارند، و آیا رنگها، عرض واقعی اشیاء‌اند یا نه. و آیا خود نور هم جسم است یا نه؟ چرا که اگر رنگها برای نور عرض باشند، و شعاع‌های نوری موضوع بلاواسطه آنها باشد، دیگر چگونه می‌توان نور را هم عرض دانست مگر اینکه بگوئیم عرضی موضوع عرض دیگر است؟ و این دوباره معناش همان است که نور، موضوع وجوهر است... بعلاوه چگونه متصور است که عرضی مؤلف از اجزاء ناهمگون باشد (مثل نور که اینک معلوم شده چنین است)؟ لکن اگر دقیق تر این بخواهیم معین کنیم که نور چیست، و چگونه می‌شکند و به چه نحو با چه افعالی، اشباح رنگها را در ذهن ما می‌افکند، کار آسانی نیست و من نمی‌خواهم ظنون را با یقینیات برآمیزم.^{۵۹}

ظاهر عبارات بالا این است که نیوتن پس از برانداختن قول به عرضیت الوان برای اجسام، این تئوری را به جای آن می‌نشاند که رنگها خود اعراض نورند و شعاع‌های نوری موضوع جوهری آنها است. لکن دقت در عبارات پایانی فقرهٔ آشکار می‌کند که آن بیان نوعی سهوال‌قلم بوده است. نیوتن تصریح می‌کند که عزم برآمیختن ظنون با یقینیات را ندارد، یعنی سخن پیشین وی، یک فرضیهٔ صرف نیست و رنگ، حتی در نور هم وجود ندارد بلکه شبیه است که احوال یا افعال نور آن را در ذهن ما می‌افکند. اگر فرضیه‌ای هست آن است که در باب نحوهٔ تحقق این امر سخن می‌گوید: نیوتن همین نظر را بنحو مشروح‌تر در کتاب نورشناخت می‌آورد:

مغز می‌رسند؟ همچنانکه موزوئیت و عدم موزوئیت اصوات، منبعث از نسبت ارتعاشات حادث در هوا است؟ چون می‌دانم که پاره‌ای از الوان را اگر در کنار هم بگذاریم و باهم بنگریم، با هم جور در می‌آیند مانند رنگ نیلی و رنگ طلایی و بعض دیگر نه.^{۶۱}

این تئوری ریاضی که نیوتن در این جا در باب تناسب الوان ذکر می‌کند یادآور تلاش کپلر است که می‌خواست موسیقی افلاک را به شکل نتهای موسیقی رایج در آورد. به دنبال آن سخنان، نیوتن این فرضیه را در میان می‌آورد که وقتی هردو چشم به جسمی می‌نگرند، دو تصویر حاصل در ملتقاتی اعصاب باصره، و قبل از ورود به مغز، با هم متحده می‌گردند

به طوریکه دورشته عصبی با هم، یک تصویر می‌سازند که نیمی از آن در جانب راست مدرک است و از جانب راست هردو چشم می‌آید و بر جانب راست دو رشته عصبی تا ملتقاتی دو عصب، حمل می‌شود، و از آنجا از طرف راست سر به مغز وارد می‌شود، و نیم دیگر که در طرف چپ مشعر است، به همین نحو از جانب چپ دو چشم می‌آید.

نیوتن و هم عصرانش، برای اینکه توضیح دهنده چرا یک جسم به جای اینکه دو تا دیده شود یکی دیده می‌شود، مجبور بودند که آن نظریه عجیب را اتخاذ کنند. و باقی این که ما خود اجسام را نمی‌بینیم (که معتقد آنان بود)، و رسیدن دو تصویر از دو پرده شبکیه به مدرک است که دیدن را محقق می‌گرداند، پیدا بود که آن اشکال پیدا می‌شود و جستن جوابی برای آن واجب بود.

نیوتن هیچ جا تصریح نمی‌کرد که در نزاع بین دکارت و مور بر سر ممتد بودن روح، طرفدار کیست، لیکن همین که از دکارت در قول به تمایز جوهری روح و بدن دفاع نمی‌کرد، کافی بود تا او را در نظر پیروان و هم عصرانش چنین نشان دهد که جاندار تفسیر عame پسندتر نظریه آن متفکر بزرگ فرانسوی است. هواخواهان پر شور نهضت فکری جدید، بدليل اشکالات و ابهامات موجود در رأی دکارت (که مکتوبات بولی و هابز هم بدان دامن می‌زدند) بدین نتیجه رسیدند که گرچه ذهن

آدمی موجودی است بی نظیر و متمایز از بدن، لیکن جوهر صغیری است محبوس در مغز. ولذا فقراتی از نیوتن که نقل کردیم، برای آنان بالطبع چنین معنایی را افاده می‌کرد. مور که می‌کوشید تاروح را از حدود بدن فراتر برد و امتداد بیشتر بخشد، در میان روشنفکران عصر پیروی نیافت. این رأی باروح علم زمان سازگار نبود و فرض آن هم کمکی به حل مشکلات معرفت شناختی و امثال آن نمی‌کرد. ولذا با اطمینان می‌توان گفت که در عصر نیوتن، همه افراد درس خوانده و بخصوص آنان که مدرکات را صور ذهنی می‌دانستند، روح را چیزی می‌دانستند که مسندي یا حجره‌ای در عالم امتداد، یعنی در مغز دارد. و همین حجره بود که نام مشعر^{۶۲} را بدان داده بودند. در سخنان نیوتن همه چیز به نفع این تلقی است و هیچ چیز بر ضد آن یافت نمی‌شود. بعلاوه اگر نیوتن می‌خواست عقیده خود در این باب را به صراحت بازگویید بسیار بعد می‌نمود که غیر از تصویب رأی رایج کاری نکند. چنانکه پس از این خواهیم آورد وی با مور در قول به امتداد ربوی موافق بود و مسلماً به ارواح اثیری ممتد نیز قائل بود. دیگر چرا به مکان دار بودن روح انسان معتقد نباشد؟ و نگویید که روح کاملاً محصور در مغز است؟ بلی چنانکه منقولات پیشین نشان می‌دهد اثری از خیال پروری‌های مور در باب روح، در آنها به چشم نمی‌خورد.

از این رو، علی رغم جهد بلیغ نیوتن بر اینکه یک تجربه‌گرای کامل عیار بماند و علی رغم حذر شدید وی از این که ریاضیات، عنان را از دست وی بستاند، باز هم تصویری از جهان و موضع انسان در آن که تحت نام وی رواج و مقبولیت یافت، همان بود (و بلکه مهم‌تر و ناتراشیده‌تر از آن) که ریاضیدانان و فیلسوفان مابعدالطبیعه سابق بروی، ساخته و پرداخته بودند. او هم مانند دیگران، بدرستی قادر نبود دریابد که چه معضلات تناوری را برای دیگران بجامی گذارد. چون او هم مانند آن فیلسوفان، و بخصوص مانند مور، برای حل مشکلات، خدا را در میان می‌آورد. لکن حضور شخصیت عظیم و سیطره‌کسی چون نیوتن در پس جهان بینی جدید، برای سیر بعدی فکر، آثار پر دامنه‌ای داشت. در این جهان بینی، آدمی ناظر حقیر و میهمان ناخوانده‌ای است بر سر سفره این نظام عظیم ریاضی (اگر بتوان کسی

را که در محبس تاریکی افتاده است، ناظر نماید)، که با حرکات منظم و موزون خود براساس اصول مکانیکی عالم طبیعت را تعین می بخشد. آن دنیای ذوقی و روایایی و مجلل که دانته و میلتون در آن می زیستند، و برای پرواز خیال آدمی در عرصه زمان و مکان مرزی نمی شناخت، پاک از میان رفته است. مکان، اینک خطۀ هندسه است و زمان، توالی اعداد. جهانی که پیش از این مردم بزعم خود در آن می زیستند، جهانی که سرشار از رنگ و بانگ و عطر و عشق و جمال و سورور بود، جهانی که هر ذره اش برنظم و غایت و هژمندی خالق شهادت می داد، اینک در حجرات حقیر مغز جانورانی سرگردان، فروریخته و انبار شده است.

جهان واقعی خارجی اینک جهانی است سخت و سرد و ساكت و مرده و بی رنگ. جهان کمیت. جهان حرکاتی که نظمی مکانیکی دارند و تن به محاسبه ریاضی می دهند. آن جهان که کیفیاتش بی واسطه ادراک می شد، اینک به صورت معلولی فرعی و غریب از ماشین نامحدود بیرونی در آمده است. و بدین سان است که مابعدالطبيعة دکارت، در دست نیوتن تفسیری مبهم و محمل می یابد، و جنبه های فلسفی ترو تأمل برانگیزش از آن گرفته می شود، و آنگاه این مابعدالطبيعة نهایة مشرب ارسطوبی را برمی اندازد و جهان بینی چیره عصر جدید می گردد.

بخش چهارم: زمان، فضا و جرم

لکن سهم نیوتن بیش از این بود که صرفاً آراء متقدمان در باب انسان و جهان را برگیردوaz آنها حمایت کند. وی خود به کشف اسرار بزرگی در جهان توفيق یافت که بر حرمت و اعتبار علم افروز و همین اكتشافات، فرصتی را برای وی فراهم آورد تا بی هیچ تکلف، و به صراحة و مقبولیت بیشتر، برای مردم روایت کند که از این پس جهان طبیعت را چگونه بینند. پس از نیوتن، همه متفکران جدید، جهان را خطيه اجرامی متحرک می دیدند که تحت تأثیر نیروهای خاص و منتظم، و موافق قوانین ریاضی، در زمان و فضا حرکت می کنند. بینیم که تصویر تفصیلی این موجودات و بخصوص زمان و مکان در نگاه نیوتن چیست و او چگونه توانست که صفات بسيط و تحويل ناپذیر اجسام را در مفهوم "جرم" حلache کند؟ وقتی از این منظر به آثار نیوتن نظر می کنیم می بینیم که هر سه نوع اندیشه مابعدالطبيوعی که در بخش دوم آورديم، در آثار وی یافت می شود. در جایی، آراء مابعدالطبيوعی حاضر و آماده را برمی گيردو

در جایی مدلولات روش خود را [به حوزه های دیگر] بسط و تسری می دهد و در جایی هم به پاره ای آراء غیر علمی تکیه می کند و آنها را معتبر می شمارد. مهم این است که توجه کنیم در اینجا هم تجربه گرایی صلب نیوتن به دادش نمی رسد و اورا وامي نهد تا در متن اثر کلاسیك خود مفاهیمی را در میان آورد که به کلی از دسترس تأیید حسّ و تجربه خارج است.

الف - جرم

نيوتن در بحث از جرم، چندان به آراء غیر تجربی تصریح نمی کند. پس از آنکه گالیله و دکارت حقیقت مکان را، وبرو، حقیقت زمان را صورت بندی و کشف کردن، تنها کشف مهم دیگری که مکانیک جدید بدان حاجت داشت، عبارت بود از تعریف اجسام بر حسب جرم. هم گالیله و هم معاصر جلیل القدر نیوتن، یعنی هویگنس، جرم را معادل وزن می دانستند. و دکارت هم که بطور کلی حرکت را امری ریاضی می دید، کوششی جدی نکرد که جمیع اصناف حرکت را صورت بندی دقیق ریاضی کند. آن واقعیت مهم فیزیکی که نارسانی مکانیک دکارتی را آشکار کرد و در بینان آن خلل افکند این بود که هرگاه دو جسم با دو هندسه مساوی، در نسبت یکسان با اجسام دیگر قرار می گرفتند، حرکت های مختلف می یافتدند. دکارت البته از این امر آگاه بود ولی به جای آنکه حلی ریاضی برای آن بیندیشد، بهتر دید که با میان آوردن نظریه گردبادها آن را بنحوی مسکوت و مخفی بگذارد.

نيوتن این نکته را دریافت، و در جایی که مهم ترین اختلافات حرکتی می داد، یعنی در حرکات مربوط به ثقل و جاذبه، توانست به حل و تحويل ریاضی این اختلافات توفيق یابد. بعلاوه، وی جمیع تعاریفی را که برای صورت بندی کامل ریاضی و قانونی حرکت مورد حاجت بود، تهیه و تدوین نمود. پاره ای از پذیدارهای مهم که خود نیوتن نتوانست تحت سیطره اصول خویش در آورد، بعدها با بسط و تعمیم مفاهیمی که او تعریف کرده بود، تن به تابعیت نظام وی دادند. همچنانکه پذیده مغناطیس بدست گاؤس^{۶۳}، تحت لواء مکانیک نیوتنی در آمد. قانون مشهور اول حرکت، که گالیله آن را دریافته بود و دکارت و هابز بیان نسبه وافی از آن بدست

داده بودند، رابطه آشکاری با کشف نوین نیوتون داشت. قانون این است: همه اجسام مایل اند که حالت سکون یا حرکت یکنواخت مستقیم الخط خود را حفظ کنند. لکن این میل هادرجات و مقادیر گونه گون بخود می گیرد. کشف نیوتون این بود که این درجات را می توان، به قالب بیان دقیق ریاضی درآورد.

وی گفت: وقتی نیروی یکسان بر اجسام وارد آید (و این بیانی است دال بر قانون های دوم و سوم حرکت)، اجسام مختلف، حالت نخستین سکون یا حرکت یکنواخت خود را یکسان عوض نمی کنند، یعنی شتاب های مختلف می گیرند. و چون این تفاوتها، صرفاً تفاوت در شتاب است، می توان آنها را مقایسه کمی و ریاضی دقیق نمود. لذا می توان جمیع اجسام را واحد نیروی ماند^{*}، دانست که به دلیل اینکه از روی شتاب حاصل از نیرو، قابل اندازه گیری است، می توان آن را یک وصف دقیق ریاضی برای اجسام انگاشت. حال، وقتی سخن از جرم برای اجسام می گوئیم منظورمان این است که اجسام، علاوه بر اوصاف هندسی، واحد وصف مکانیکی نیروی ماند نیز هستند. سخنان یاد شده به وضوح حاکی از تضایف دو مفهوم جرم و نیرو است لکن همین که مفهوم جرم کشف و تعریف شد، دیدند که تعریف نیرو بر حسب جرم (نه بالعکس) آسان تر است، چرا که نیرو نامرئی است اما مقدار معینی از جرم، جسمی است طبیعی که قابل ادراک حسی و استفاده عملی است. این امر در مورد دو مفهوم فشار و چگالی نیز صادق است. این دو هم وقتی بر حسب مفاهیم جرم و توده^{۶۴} تعریف شدند، جای خود را در مکانیک بهتر باز کردند. محتملاً نیوتون در کشف مفهوم جرم، تا حدودی مدیون تجرب بولی بر تراکم گازها بود. بولی به تجربه دریافت که در جمیع گازها، حاصل ضرب فشار و حجم عدد ثابتی است. همین عدد ثابت است که وقتی نسبت عددی اش با نیروی ماند اجسام دیگر بدست آید، جرم گاز را معین می کند. تعریفی که نیوتون در نخستین فقره کتاب اصول، از جرم می دهد تعریفی است بر حسب چگالی و وزن، و همین، رابطه میان کشف نیوتون و تجربه بولی را برای ذهن مطرح می سازد. و به راستی اگر نیوتون می خواست که جرم را بر حسب مفاهیم مائوس آن عصر تعریف کند، و آن را به متزله یک عرض ذاتی و وصف بی واسطه نشناشاند، از این بهتر چه

می توانست بکند؟
کشف اوزان مختلف برای جرم واحد واقع در فواصل مختلف از مرکز زمین، و
بسط و تدقیق ریاضی قوانین حرکت کپلر، واستفاده از آثار بورلی^{۶۵}، هویگنس^{۶۶}،
رن^{۶۷}، هالی^{۶۸} و هوك^{۶۹}، نیوتون را به صورت بندي قانون کبیر جاذبه رهنمون
گشت. این قانون، علم نجوم و علم مکانیک را در یک علم ریاضی که موضوعش
ماده متحرک بود، جمع کرد و اتحاد بخشید. این قانون همان طور که حاکی از نحوه
سقوط جسمی زمینی بر زمین است، از خروج اجسام سماوی از حرکت یکنواخت
مستقیم الخط نیز حکایت می کند.

در نظام جهان، هر جسمی به نسبت جرم و به نسبت عکس مجدور فاصله، به
یکایک اجسام دیگر میل می کند و کشیده می شود. و به راستی، با مفاهیم جرم، نیرو
و شتاب که نیوتون به ارث نهاد، وبخصوص حساب جامعه و فاضله که ابزار مؤثر و
آسانی برای حل مسائل حرکت است، کمتر تغییری در حرکت را می توان در نظر
آورد که قابل بیان ریاضی بر حسب مفاهیم نیوتونی نباشد. البته محققان همواره به
سراغ آن دسته از شتاب ها می روند که ارزش صرف نیرو و زمان را داشته باشند و
معلوم نیروهای منظم و ثابت باشند. و در موقعی که تغییرات حرکت، بی نظیر یا
بی نظم باشد، مسئله عاده حل ناشده باقی خواهد ماند آن هم نه به دلیل اینکه
ابزارهای مذکور برای تصرف ریاضی در آنها نارسا است بلکه بدین دلیل که ریاضی
کردن آنها، ارزشی ندارد.

حال بینیم که لوازم و مدلولات مابعدالطبیعی مفهوم نیوتونی جرم چیست؟ آیا
درک نیوتون از اجسام طبیعی این بود که جرم صرف اند، بدین معنی که جز اوصاف
هندسی و نیروی ماند وصف دیگری ندارند؟ گرچه جواب محتملاً منفی است،
لکن آثار وی، دیگران را برانگیخت تا چنان درکی از اجماع داشته باشند: این
پارادوکسی است که قدری توضیح می خواهد.

از جمیع آثار نیوتون، وبخصوص دو کتاب اصول و نورشناخت، به وضوح
چنین مستفاد می شود که نیوتون به هیچ وجه با این امر سر آشتنی نداشت که اجسام را

65. Borelli

67. Wren

69. Hooke

66. Huyghens

68. Halley

* *Vis inertiae*

64. Bulk

از جمیع اوصاف، عریان و تهی کند و آنها را فقط متصرف به اوصافی بداند که متعلق و مطلوب روش شناسی ریاضی او است. این امر، از لوازم مهم تصلب وی بر مشرب تجربی بود. اوصاف اصیلی را هم که نیوتن برای ذرات اجسام قائل بود، و در فصل پیشین آنها را آوردم، همه پشتونه و قرینه تجربی داشت. بلی وی برای آن ذرات، جمیع اوصاف محسوسه را قائل نبود و علتی هم این بود که وی وجهه عمده متافیزیک ریاضی اسلاف علم پیشۀ خود، وبخصوص نظریه اوصاف اصیل و تبعی را، تلقی به قبول کرده بود. مع الوصف وی اصلاً حاضر نبود که آن اوصاف باقی مانده را از غربال روش ریاضی بگذراند و فقط آنها را که تبع این روش در تن آنها کارگر است نگاه دارد. اگر فکر کش در این راستا حرکت می کرد، می آمد و حرکت پذیری را از نیروی ماند، و تداخل ناپذیری را از امتداد هندسی استنتاج می نمود. حتی اگر این کار را هم می کرد باز نمی توانست صلابت را به دو وصفی برگرداند که مقوم جسمیت و جرمیت اند. [یعنی نیروی ماند و امتداد].

ومی دانیم که نیوتن صلابت را، به ضرورت، در توری اتمی سیالات و گازها گنجاند^{۷۰}، و جای شک نیست که وی آن را از تجربه برگرفت و با پشتونه آن داخل نظام خود کرد. تجربه حسی نشان نمی دهد که جسمی وجود داشته باشد و درجه ای از سختی و صلابت را واجد نباشد، (توپر^{*} بودن اصطلاح رایج تر آن زمان بود) لذا می توانیم این وصف را به جمیع اجسام تعیین و اسناد دهیم.

حال در پرتو چنین تصلب تجربی که حتی اتمیسم نیوتنی را هم بی نصیب نهاده است، چه شد که نیوتن قهرمان تاریخی تلقی خشک مکانیکی از عالم طبیعت، شناخته شد؟ امehات نکات جوابیه را در فصل پیشین آورده ایم. لکن خوب است باز هم در اطراف این سؤال بحث کنیم. البته به آسانی قابل درک و اذعان است که پیروان علم نیوتنی، که نه افراط تجربی گری وی را داشتند و نه قیود کلامی و مابعدالطبیعی وی را گردن نهاده بودند، آماده بودند تا همان کاری را با روش وی بکنند که گالیله و دکارت با روش خود کردند، یعنی، روش را مبدل به مابعدالطبیعه سازند. ولی مگر می شد که چشم خود را بر آنهمه تصریحات استناد بینندند؟ حق این است که موادی که نیوتن برای این کار در اختیار آنان نهاده بود بیش از مقدار حاجت

آنان بود. هم چنانکه دکارت نظریه‌ای مبسوط در باب واسطه اثیری پرداخت تا شؤون و اوصاف حرکاتی را که نمی توانست از امتداد درآورد، به کمک آن واسطه تبیین و تعلیل نماید. نیوتن هم، از اتری فرضی، وفرضیه‌ای در باب اتر کمک گرفت تا جمیع حرکاتی را که از مفهوم جرم قابل استخراج نبودند، به دست آن فرضیه جامه مکانیکی پوشاند. تفاصیل این فرضیه را در فصل آتی خواهیم آورد. از این گذشته، از کتاب بیش^{۷۱}، به وضوح برمی آید که نیوتن می خواست علت فرضی این پدیدارهای سرکش را تابع و خاضع نیروی ماند اجسام سازد^{۷۲}. فی المثل [می گفت] ثقل را نایاب وصف عام جمیع اجسام دانست چرا که قابل کاهش است (بسنجید با قاعده سوم) و نمی توان به یقین گفت که بیرون از منظومه شمسی هم یافت می شود. لکن جرم، وصف جوهری هر جسمی بماهو جسم است و قوانین و اصول حرکت که متخذ از مفهوم جرم و بلکه مبین آن اند، اصول عام و ضروری الصدق فلسفه طبیعی محسوب می گردند^{۷۳}.

پیروان نیوتن که خیال پروری‌های وی را در باب اتر می دیدند و استشمام می کردند که وی، در سلسله مراتب اوصاف اجسام دو وصف امتداد و نیروی ماندرا بر بقیه تقدم می بخشد، دیگر مشکلی نداشتند که تجربه گرایی توفنده وی را به تاق نسیان بگذارند. نیوتن که بنحو مبهوت کننده‌ای، حرکات ماده را بر حسب جرم صورت دقیق ریاضی داده بود و همه را در حیرت جاودان فرود برد بود؛ و نیز، او که پیش از این بدین کشف مهم نائل آمده بود که جمیع آحاد مکانیک را بر حسب جرم و مکان و زمان تعریف کند، دیگر برای آن جهش متافیزیکی (که ما اینک همه با آن آشنائیم) جای درنگی باقی نهاده بود، یعنی جستن از "اجسام، جرم دارند" به اینکه "اجسام جز جرم چیزی نیستند" ولذا پدیدارهای غیر متخذ از جرم ناچار منوط به عوامل بیرون از جسم اند. چنین بود که نیوتن، درست برخلاف مدلول پاره‌ای از ارکان اساسی تفکر خویش، در چشم آیندگان چنین پدیدار شد که گویی هوادر راسخ و جازم تلقی مکانیکی کامل از طبیعت است. مفهوم جرم در ماشین هندسی دکارت مندرج گشت و جای گردبادهای خیالی وی را گرفت، و این جانشینی اگر کاری کرد همین بود که نظام عالم را از آنچه بود مکانیکی تر نمود.

71. *magnum Opus*73. *Principles*, I, 1,..., 14,...72. *Principles*, II, 16270. *opticks*, p. 364

* solidity

ب - فضا و زمان

به آراء نیوتن در باب فضا و زمان که می‌رسیم می‌بینیم که وی از مذهب تجربی خویش، مرخصی گرفته و در متن اثر عدهٔ خویش، رأیی را ابراز می‌دارد که آن را هم مدیون دیگران است، هم مدیون روش ریاضی خویش و هم مدیون پاره‌ای اصول کلامی. نیوتن مدعی است که در «پژوهش‌های فلسفی آدمی می‌باید از حدود حس فراتر رود و اشیاء را فی نفسه، و جدا از مقادیر حسی شان، ملاحظه نماید»^{۷۴}. (ظاهراً مقصود نیوتن از پژوهش فلسفی در اینجا، بحث پیرامون اوصاف ذاتی ونهایی فضا و زمان و حرکت است). این نکته، آن هم از یک فیلسوف تجربی مذهب، نکته‌ای است غریب و در خور تأمل. و در بقیه این بخش، جهد ما مصروف این خواهد شد که رأی نیوتن را بهتر دریابیم و توضیح دهیم که چرا وی از اصول تجربی خویش چنین کناره گرفته است.

نیوتن، سخنان خود را با ذکر این نکته آغاز می‌کند که هدفش از این بحث این است که پاره‌ای از بد فهمی‌های تجربی عوامانه را، رفع و دفع کند:

پیش از این، تعاریف واژه‌هایی را آوردم که ناشناخته‌ترند، و بیان کردم که در گفتار آتی مراد من از آنها چیست. من دیگر زمان و فضا و مکان و حرکت را تعریف نمی‌کنم چون همه آنها را می‌شناسند. فقط بدین نکته اشاره می‌کنم که درک عame از این کمیات، از نسبتی که خود با اشیاء محسوس دارند، اتخاذ شده است. و به همین سبب پاره‌ای بد فهمی‌ها بوجود آمده است که بهتر است برای رفع آن بد فهمی‌ها، زمان و مکان و فضا و حرکت را به مطلق و نسبی، واقعی و ظاهری، و ریاضی و عرفی تقسیم کنیم.^{۷۵}.

و آن‌گاه پس از این طعن که در ابتداء کلام، به هم عصران قائل به نسبیت فضا و زمان می‌زند، به توضیح آن اقسام می‌پردازد:

«اول. زمان مطلق ریاضی و واقعی، خود بخود، و به مقتضای طبع، و بدون نسبت به هیچ امر خارجی، جریانی یکنواخت دارد. و نام دیگرش دهر»^{۷۶}

است. اما زمان نسبی و عرفی و ظاهری، مقداری است حسی و خارجی (خواه جریانی یکنواخت داشته باشد و خواه نداشته باشد) که دهر را به مدد حرکت برمی‌سنجد. و این همان است که عame آن را به جای زمان واقعی برمی‌گیرند. مانند ساعت، روز، ماه و سال.

دوم. فضای مطلق، به حسب طبع و بدون نسبت به هیچ امر خارجی، همواره حرکت ناپذیر و مشابه الاجزاء است. اما فضای نسبی، بُعدی و یا مقداری است حرکت پذیر برای فضاهای مطلق. همین فضای نسبی است که حاسه‌های ما از روی وضع و نسبت خود با اجسام آن را می‌سازند و عame آن را به جای فضای حرکت ناپذیر برمی‌گیرند. بعد فضاهای زیرزمینی، هوایی و کیهانی نسبت به زمین همینطور بدهست می‌آید. فضای نسبی و مطلق، از جهت شکل و عظم یکسان‌اند، اما همواره عددآیکسان‌نمی‌مانند. چرا که اگر فی المثل زمین حرکت کند، فضای از هوا که نسبتش با زمین همواره یکی است، گاهی بخشی از فضای مطلق است که هوا در آن است و گاهی بخش دیگری از فضای مطلق است [که زمین در آن است] و لذا، علی‌الاطلاق، همواره در تغیر است.^{۷۷}

سوم. مکان، بخشی است از فضای که جسم اشغال می‌کند، و بر حسب نوع فضای مکان هم مطلق و نسبی خواهد بود...

چهارم. حرکت مطلق، عبور جسم است از مکانی مطلق به مکان مطلق دیگر. و حرکت نسبی، عبور جسم است از مکانی نسبی به مکان نسبی دیگر. لذا در کشته روان، مکان نسبی یک جسم، بخشی است از کشته که جسم شاغل و واجد آن است. یا بخشی است از فراغی^{۷۸} از کشته که جسم در آن است و لهذا با کشته حرکت می‌کند و سکون نسبی بقاء جسم است در همان بخش از کشته یاد ر همان فراغ. لکن سکون مطلق واقعی، بقاء جسم است در همان بخش از فضای مطلق و حرکت ناپذیر که خود کشته با فراغ و جمیع محتویاتش در آن واقع‌اند. لذا اگر زمین واقعاً ساکن باشد، جسمی که در کشته سکون نسبی دارد، دارای سرعتی واقعی و مطلق خواهد بود برابر با سرعتی که کشته بر روی زمین دارد. لکن اگر زمین هم حرکت کند، حرکت مطلق واقعی آن جسم، هم معلول حرکت واقعی و مطلق زمین در فضای نامتحرک است، و هم معلول حرکت نسبی کشته بر روی زمین و اگر خود جسم هم در کشته، متوجه به حرکت نسبی باشد، حرکت واقعی

⁷⁷. مقصود این است که بر یک فضای مطلق، دهها فضای نسبی منطبق می‌شود و لذا آن دو عددآیکی نیستند

[متترجم]

و مطلقش هم منبعث از حرکت واقعی زمین در فضای مطلق و هم منبعث از حرکت نسبی کشته بر زمین و حرکت نسبی جسم در کشته خواهد بود. و از این حرکات نسبی، حرکت نسبی جسم بر زمین هم حاصل خواهد شد.

در نجوم با تعديل و تصحیح زمان عرفی عامی، زمان مطلق را از زمان نسبی تمیز می نهند. چرا که روزهای طبیعی را گرچه عامه مساوی می انگارند و برای اندازه‌گیری زمان به کار می بردن، لکن به واقع نامساوی اند. اخترشناسان برای محاسبه دقیق حرکات اجرام سماوی، این اختلاف را تصحیح می کنند. شاید اصلاً حرکت یکنواختی در عالم وجود نداشته باشد که معیار اندازه‌گیری دقیق زمان گردد. شاید جمیع حرکت‌ها، تند شونده و یا کند شونده باشند. لکن گذر زمان مطلق، هیچ دگرگونی را بر نمی تابد و برنمی دارد. مدت عمر و بقاء دهر اشیاء، ثابت است [وبه حرکات ریاضی‌ندارد]، چه حرکات تند و کند شوند و چه نشوند و لذا باید این عمر را با مقدار عمر ظاهری و حسی آنها فرق نهاد. و ما آن عمر واقعی و دهری را به مدد تسویه نجومی⁷⁹، از عمر ظاهری بدست می آوریم. ضرورت چنین تسویه‌ای را برای محاسبه طول مدت پدیدارها، هم تجارب حاصله از ساعت پاندولی و هم خسوف اقمار مشتری مبرهن می سازند.

همچون ترتیب اجزاء زمان، ترتیب اجزاء فضا هم دگرگون ناشدنی است. اگر فرض کنیم که این اجزاء از جای خود بپرون روند، در آن صورت باید از خود بیرون رفته باشند (اگر چنین تعبیری مجاز باشد). چون زمان‌ها و فضاهای، هم چنانکه جای دیگر اشیاء‌ند، جای خود هم هستند. همه اشیاء، به ترتیب توالی در زمان متقرّنند، و به ترتیب وضع در مکان متمکّن اند. طبع و جوهر آن مکان‌ها اقتضامی کند که مکان باشند. و دگرگون شدن امکنه نخستین و ذاتی اشیاء، امری است نامعقول. لذا اینها امکنه مطلق اند و حرکت در این امکنه، عین حرکت مطلق است.

لکن چون اجزاء فضار انمی توان دید و یا به کمک حس نمی توان از هم تمیز داد، مقادیر محسوسه‌ای را به جای آنها به کار می گیریم. چون با ساکن انگاشتن جسمی، و بدست آوردن فواصل و اوضاع اشیاء دیگر نسبت بدان، می توان جمیع امکنه را تعریف و تحدید نمود و آنگاه نسبت به این امکنه، جمیع حرکات را می توان سنجید و عبر اجسام از مکانی به مکان دیگر را اندازه‌گرفت. بدین شیوه، مکان و حرکت نسبی را جانشین زمان و حرکت مطلق می کنیم و در کارهای عرفی خود با مشکلی هم مواجه نمی شویم. لکن در پژوهش‌های فلسفی، می باید از

حدود حس فراتر رویم و اشیاء را فی نفسه و جدا از مقادیر حسی شان، ملاحظه نمائیم. چرا که شاید هیچ گاه جسم ساکن علی الاطلاق یافت نشود تا مرجع امکنه و حرکات اشیاء دیگر گردد”.

حال خوب است قدری توقف کنیم، و پیش از ادامه احتجاجات نیوتن، بینیم که موقف وی تاکنون چه بوده است: عامه، زمان و فضای نسبی می انگارند، یعنی آن را فواصل میان حوادث و اشیاء محسوسه می دانند. لکن در نفس الامر، علاوه بر زمان‌ها و فضاهای نسبی، زمان و فضای واقعی، مطلق و ریاضی هم وجود دارد. زمان و فضای مطلق موجوداتی هستند نامحدود، مشابه الاجزاء، پیوسته و مستقل از اشیاء و حرکاتی که برای اندازه‌گیری شان به کار می رود. زمان بطور یکنواخت از ازل تا ابد در گذر است. و فضا، یک جا با تمام شخصیت خود، حاضر و مطلقاً ساکن است. حرکت مطلق، عبور جسمی است از قطعه‌ای از فضای مطلق به قطعه دیگر. حرکت نسبی، تغییر فاصله جسمی است از جسم محسوس دیگر. سکون مطلق، بقاء دائم جسمی است در قطعه‌ای از فضای مطلق. سکون نسبی، بقاء جسم است در فاصله‌ای خاص از جسم دیگر. برای محاسبه حرکت مطلق جسمی، حرکات نسبی آن بر روی زمین را با حرکت زمین در فضای مطلق جمع می کنیم. و لذا، جسمی که در کشته متحرکی حرکت می کند، حرکت مطلقش چنین محاسبه می شود: جمع ریاضی حرکت جسم در کشته با حرکت کشته بر زمین، با حرکت زمین در فضای مطلق. با تحقیق دقیق در حرکت اجرام سماوی، و با تصحیح و تسویه زمان عامی، می توانیم به زمان مطلق نزدیک شویم. لکن این احتمال هست که هیچ جا نتوانیم حرکت کاملاً یکنواختی را پیدا کنیم تا معيار اندازه‌گیری زمان گردد. همه حرکات، حتی آنها که با دقیق ترین مشاهدات، یکنواخت بمنظور می رستند، محتمل است که قدری تند شونده و یا کند شونده باشند. لکن گذر یکنواخت زمان مطلق، هیچ گونه تغییری برنمی دارد. همچنین فضای مطلق، بالطبع ساکن و حرکت ناپذیر است، یعنی ترتیب اجزاء آن دگرگون ناشدنی است. بطوری که اگر اجزاء آن بخواهند حرکت کنند باید از خود بدر آیند. لذا، تصور حرکت امکنه نخستین اشیاء یا اجزاء فضای مطلق، تصور نامعقولی است. لکن، اجزاء فضای مطلق نه مرئی اند و نه قابل تمیز حسی. لذا برای تقریر و تحدید فواصل، می باید جسمی از اجسام را ساکن بینگاریم و سپس در نسبت با آن،

”می توانیم حرکت و سکون مطلق و نسبی را به مدد خواص، علل و آثار آنها باز شناسیم. از خواص سکون، یکی این است که اجسام واقعاً ساکن [یعنی واقع در فضای مطلق] نسبت به یکدیگر نیز ساکن اند. و از خواص حرکت این است که اجزاء یک کل، که هریک در کل وضع خاصی دارند، در حرکت کل شریک اند. چون همه اجزاء اجسام چرخان، می کوشند تا از محور حرکت دور شوند، و جسمی که به پیش می رود، نیرویش مأمور از مجموع نیروهای اجزاء است. لذا اگر اجسام محیط بجنبند، اجمامی که نسبت به آنها [محاط] و ساکن اند، در حرکت آنها شریک اند. لذا حرکت واقعی و مطلق جسمی رانمی توان از روی تغییر وضع آن نسبت به اجسام ظاهرآ ساکن، معین نمود. چرا که آن اجسام، نه تنها باید ظاهرآ ساکن باشند بلکه باید واقعاً هم ساکن باشند...“

خاصه دیگری که قریب به خاصه پیشین است این است که اگر مکانی بجند هرچه در آن مکان است نیز با آن خواهد جنید... ولذا حرکت مطلق را از هیچ راه، مگر از روی مکان مطلقاً ساکن، نمی توان شناخت و تحدید نمود. و به همین دلیل بود که من قبلاً حرکت مطلق را در نسبت با مکان مطلقاً ساکن تعریف نمودم، و حرکات نسبی را در نسبت با مکان متحرک. حال می گوئیم که فقط مکانهایی مطلقاً حرکت ناپذیرند که وضع خود را، از ازل تا ابد، نسبت بهم همچنان حفظ کنند، و لذا بالضرورة همچنان ساکن بمانند. و به تعبیر من، فضای حرکت ناپذیر را بوجود آوردند“^{۸۱}.

این فقره با وعده های بزرگ آغاز می شود، لکن تا اینجا می بینیم که مشکلات همچنان حل نشده باقی است. به ما گفته می شود که سکون و حرکت مطلق را از سکون و حرکت نسبی، به مدد خواص و علل و آثار آنها تمیز بگذاریم. این از خواص حرکت است که اجزاء یک کل، با حفظ اوضاعی که در کل دارند، در حرکت یا سکون آن کل سهیم و مشارک اند، لذا حرکت مطلق جزء یا اجزاء یک کل را از وضع آنها نسبت به یکدیگر نمی توان به دست آورد، بلکه فقط در نسبت با فضای حرکت ناپذیر است که می توان حرکت مطلق را معلوم کرد. لکن می دانیم که فضای حرکت ناپذیر، دور از دسترس تجربه و مشاهده است. پس آن مشکله همچنان بر جای خود باقی است که نمی دانیم راه تشخیص اینکه جسمی در فضای مطلق، ساکن یا متحرک است، چیست؟ نیوتن، در دنباله سخن خویش به بحث از

فواصل و حرکات اجسام دیگر را محاسبه کنیم. پس فضا و حرکت نسبی را جانشین فضا و حرکت مطلق می کنیم. این جانشینی، برای اهل عمل نیکوست ولی اگر از چشم فیلسوفان به این امر بنگریم، ناچاریم پذیریم که احتمال دارد هیچ جسمی در فضای مطلق، ساکن نباشد و هر مرتعی که برای حرکات برگیریم، خود متحرک باشد. لذا تنها کاری که با تجربه و مشاهده می توانیم انجام دهیم، فقط نزدیک شدن به این دو موجود مطلق، واقعی و ریاضی است [نه رسیدن به آنها]. آندو هیچ گاه به چنگ ما نمی افتد:

شاید در نواحی بسیار دور افتاده ثوابت، حتی دورتر از آنها، جسمی در سکون مطلق باشد ولی برای ما غیر ممکن است که از روی نسبت میان اجسام موجود در دنیای اطراف خود، بدست آوریم که آیا این اجسام وضع خود را نسبت به آن جسم ساکن دور افتاده، بنحو یکسان حفظ می کنند یا نه. در نتیجه، ممکن نیست که از روی وضع اجسام دنیای خود، سکون مطلق جسمی را کشف و تعیین کنیم.^{۸۰}

بدین جا که می رسمیم این سؤال به قوت تمام در ذهن ما می جوشد که: پس از کجا می فهمیم که زمان، فضا و حرکت مطلقی هست؟ حال که می دانیم که آن موجودات مطلق به چنگ تجربه و مشاهده نمی افتد، و حال که می دانیم تمام فرمولها و اندازه گیریهای ما در نسبت به اجسام خاصی تعیین می پذیرند، دیگر آن مطلق ها چه فایده و چه سمتی در علم مکانیک دارند، و چگونه نیوتن تجربی مذهب و نافی فرضیات، جرأت می ورزد و آنها را ضمن تعاریف جرم و نیرو، و اصول موضوعه حرکت، وارد مکانیک می گرداند؟ از این بالاتر، همان جسم ساکن مطلق فرضی، اگر هم به چنگ تجربه بیفتند، وی چگونه می تواند تشخیص دهد که ساکن مطلق است؟ مگر فضا بالطبع نامحدود و مشابه الاجزاء نیست؟ و مگر پاره های آن یکسان و تمیز نانهادنی نیستند؟

پاسخ نیوتن این است که درک و کشف حرکت مطلق، از روی پاره های از خواص آن ممکن است. حرکت مطلق خود دال بر فضا و زمان مطلق است:

علل و آثار حرکت می‌پردازد. شاید سر رشته حل مشکل را در این بخش از سخنان وی پیدا کنیم:

علی که موجب تمیز حرکات نسبی از حرکات واقعی می‌شوند، همان نیروها است که بر اجسام وارد می‌آید تا ایجاد حرکت کند. تولد و تغیر حرکت واقعی فقط در اثر نیروی وارد بر جسم متحرک است. اماً حرکت نسبی می‌تواند بدون وارد آمدن هیچ گونه نیرویی بر جسم، پدید آید. چون کافی است که بر اجسام دیگر نیرویی وارد آید، و این جسم خاص نسبتی با آنها داشته باشد، و آنگاه در اثر حرکت آن اجسام، این نسبت عوض شود؛ یعنی همین نسبتی که حرکت و سکون نسبی این جسم خاص، متکی بر آن است. همچنین، حرکت واقعی چنان است که اگر نیرویی بر جسم متحرک وارد آید، آن دچار دگرگونی می‌شود.

اماً چنان نیروهایی لزوماً موجب دگرگونی در حرکات نسبی نمی‌شوند. چون اگر این نیروها بر اجسام دیگر وارد آیند (که مرجع حرکت و سکون اند)، اماً وضع راجع و مرجع نسبت به یکدیگر تغییر نکند، در آن صورت وضع قبلی حرکت نسبی بر حال خود باقی خواهد ماند. علیهذا، ممکن است حرکت مطلق واقعی ثابت بماند اماً حرکات نسبی دگرگون گردد و ممکن است حرکت واقعی دگرگون شود اماً حرکت نسبی دست نخورد. به همین دلیل، حرکت واقعی و مطلق بهیچوجه منوط و متکی به چنان نسبت‌هایی نیست.

اماً آن آثاری که حرکت مطلق را از حرکت نسبی متمایز می‌سازند، عبارتنداز نیروهای عقب نشینی از محور حرکت چرخشی. چون در حرکت چرخشی، کاملاً نسبی، چنان نیروهایی یافت نمی‌شوند، اماً در حرکت چرخشی مطلق واقعی، این نیروها وجود دارند، و بر حسب مقدار حرکت، کم و زیاد می‌شوند. اگر ظرفی را که از طبای استوار آویخته است، به دور طناب چندان بچرخانیم که پیچشی شدید در طناب حادث گردد، سپس ظرف را پر از آب کنیم و ظرف پر آب را قادری در حال سکون نگهداریم. [و آنگاه آنرا هاکنیم]. ناگهان، در اثر عمل نیروی دیگر، ظرف وامی پیچد و در همان اثنا که طناب باز می‌شود، ظرف هم این حرکات را ادامه می‌دهد. ابتدا سطح آب مانند حال سکون، مستوی است اماً حرکت ظرف رفتاره فته به آب منتقل می‌گردد و موجب می‌شود که آب به چرخش افتد و اندک اندک از میانه ظرف عقب نشینی کند و به سوی دیوارهای آن بالا رود و به هیأت جسمی مقرّر در آید (همچنانکه من خود آن را آزموده‌ام). هرچه آن چرخش سریع‌تر باشد، ارتفاع آب هم فزونی خواهد گرفت تا در آخر، که چرخش‌هایش پاپایی چرخش‌های ظرف، پایان می‌گیرد و می‌ایستد و نسبت به

ظرف ساکن می‌گردد. صعود آب، نشانه کوشش آب است برای عقب‌نشینی از محور حرکت خود. و حرکت چرخشی مطلق واقعی آب، که مستقیماً مخالف حرکت نسبی آن است، در اینجا خود را نشان می‌دهد و از روی مقدار آن کوشش می‌توان مقدار آن را هم بدست آورد. ابتدا، یعنی وقتی که حرکت نسبی آب در ظرف، بیشترین مقدار خود را داشت، آب نمی‌کوشید تا از محور دور گردد؛ یعنی آب گرایشی به پیرامون از خود نشان نمی‌داد و به سوی دیوارهای ظرف بالا نمی‌رفت، بلکه سطح مستوی آن برجا بود، ولذا حرکت چرخشی واقعی آن هنوز آغاز نگشته بود.

اماً پس از آنکه حرکت نسبی آب کاهش یافت، صعودش به جانب دیوارهای ظرف دلالت قطعی بر کوشش آن برای عقب‌نشینی از محور می‌کرد، و نشان می‌داد که این حرکت چرخشی واقعی مستمرآ در فزونی است، تا وقتی که به بالاترین حد خود رسید و آب نسبت به ظرف خود ساکن ایستاد...

به راستی کشف و تمیز عملی میان حرکات واقعی اجسام و حرکات ظاهری‌شان کاری است بسیار صعب، چرا که بخش‌هایی از فضای نامتحرک که این حرکات در آنها رخ می‌دهند. خود به چنگال مشاهده حواس نمی‌افتد. لکن هنوز امیدی هست. چون ادله‌ای هست که می‌تواند راه را به ما نشان دهد: گاهی از حرکات ظاهره که خود عبارتنداز تفاوت‌های میان حرکات واقعی، و گاهی از نیروها که علل و آثار حرکات واقعی اند [برای این امر کمک می‌گیریم]. فی المثل، دو گلوله که از فاصلهٔ خاصی، به مدد طنابی به یکدیگر مرتبط‌اند، اگر حول مرکز تقل مشتراك خود بگردند، می‌توانیم از روی تشن و پیچش طناب بدست آوریم که کوشش این گلوله‌ها برای دور شدن از محور حرکتشان چقدر است، و از روی آن محاسبه کنیم که مقدار حرکت چرخشی شان چه اندازه است... و بدین شیوه مقدار این حرکت چرخشی و تعیین^{۸۲} آن را بدست آوریم. این کار را می‌توانیم حتی در خلاصه عظیم، فاقد هرگونه جسم خارجی که مرجع حرکات گلوله‌ها باشد، انجام دهیم. بلی اگر در آن خلاصه عظیم، اجسامی دور دست، با وضع‌های معین نسبت به هم نهاده شوند (همچنانکه ثوابت در دنیای ما چنین‌اند)، مانند توانیم از روی حرکت نسبی گلوله‌ها در میان آن اجسام حکم کنیم که حرکت، واقعاً از آن گلوله‌هاست یا از آن اجسام. ولی اگر به طناب نظر کنیم و بینیم که پیچش آن درست به اندازه‌ای است که مقتضای حرکات گلوله‌ها است، می‌توانیم حکم کنیم که حرکت از آن گلوله‌ها است، و آن اجسام دور دست ساکن‌اند. و آنگاه، از روی

حرکت این گلوله‌ها در میان آن اجسام، خو هیم توانست تعیین حرکات شان را معین کنیم.^{۸۳}

حال بیائیم و این استدلال نیوتن را تحت مذاقه و تحلیل موشکافانه قرار دهیم. لب سخن نیوتن، همچنانکه خود می‌آورد این است که برای میرهن ساختن و اندازه‌گیری حرکات مطلق (ولذا فضا و زمان مطلق) دوراه موجود است: «یکی از روی حرکات ظاهره، که خود عبارتنداز تفاوت میان حرکات واقعی، و دیگری، از روی نیروها که علل و آثار حرکات واقعی اند». ابتدا راه دوم را بکاویم.

هر جسمی می‌تواند واجد حرکت نسبی گردد و نیروی هم برآن وارد نیاید، از این راه که بر اجسام دیگری که با آن نسبتی دارند، نیروی وارد گردد و نسبت شان را با آن عوض کند. ولی البته حرکت واقعی را نمی‌توان بدون وارد آوردن نیرو ایجاد کرد، وبالعکس هر جا نیرویی به کار رود، حرکتی مطلق حادث خواهد شد. لذا هر جا نیرویی در کار است، قهرآ دلالت بر وجود حرکتی مطلق بدنبال دارد.

با توجه به پیشرفت‌های علمی پس از نیوتن، دیگر این بخش از استدلال قوی‌تر ندارد. چون تنها راه کشف نیرو، دگرگونی است، که در حرکت رخ می‌دهد (اصلاً بسیاری از دانشمندان جدید، برای نیرو معنایی غیر از این نمی‌شناسند که علت مجھول شتاب گرفتن جرم است) و لذا وقتی شتاب را دال بر نیرو می‌گیریم، دیگر جائز نیست که از جهت معکوس در آئیم و مدعی شویم که هر جا نیرویی در کار است، دلالت بر حرکت مطلقه دارد. از اثر می‌توان بی به مؤثر برد اما از مؤثر که نمی‌توان بر اثر استدلال کرد. این مؤثر، تا اثر ظاهره نشده، امری است کاملاً مجھول و تخمینی. اینکه تفکر مدرن توانسته است رفتارهای تلقی خود از نیرو و قدرت را از گرفتار آمدن به دام جانمند انگاری (آنیمیزم) برهاند، خود مقوله قابل تأملی است. این تصفیه جدی شاید از آنجا آغاز شد که دریافتندگاه می‌شود که آدمی عزم و اهتمام بر حرکت را در خود ادراک می‌کند، اما به سبب پاره‌ای حالات مرضی، جنبشی در عضلاتش رخ نمی‌دهد. (و بدون شک در ابتدا آنکه جانمند انگاری را بر مفهوم علمی نیرو حاکم کرد، همین ادراک بی واسطه عزم و جهد در

آدمی بود). وقتی کسی آن واقعیت را وجودان می‌کند به راحتی می‌تواند [جامه جان داری را از تن نیرو بركند و] آن را عاملی مجھول برای تغییر حرکت تصوّر کند ولاغیر. ولی نیوتن البته هم روانشناسی خام عصر را قبول داشت و هم در زمانی می‌زیست که این گونه تصفیه‌ها هنوز چندان اوج نگرفته بود، لذا گمان می‌کرد که بدون تکیه بر حرکت که معلوم نیرو است، می‌توان به وجود نیرو بی برد. ولذا بر آن بود که هر جا بینیم نیرویی اثر می‌کند، باید نتیجه بگیریم که شتابی در جرم متاثر، یعنی حرکت مطلقه‌ای موجود است. لکن امروزه برای ما این استدلالی است عقیم، و مشکل همچنان بر جاست.

اما وقتی نیوتن از نیروی مولد حرکت در می‌گذرد و به نیروی معلوم حرکت می‌پردازد، سخنانش استوارتر می‌شود. قصه آن ظرف آب و دو گلوله، مثبت نکات بسیار عظیمی است. اگر بخواهیم به زبان عرفی سخن بگوئیم، قصه این است که ظرف چرخان تدریجیاً حرکت خود را به آب داخل ظرف می‌دهد. حرکت آب هم موجب بروز نیروی گریز از مرکز می‌گردد که یا از روی میزان تقرّر حاصل در آب و یا (در قصه دو گلوله) از روی میزان کشش و پیچش حاصل در طناب می‌توان آن را اندازه گرفت. در اینجا با حرکاتی روبروئیم که مولد نیروهایی خاص اند، و این نیروها در کسوت پدیدارهای اندازه گرفتنی ظاهر می‌شوند. وقتی آن حرکات نسبی اند، این پدیدارها ظاهر نمی‌شوند (یعنی وقتی آب در میان ظرف چرخان ساکن است، و هر کدام نسبت به دیگری بشدت می‌چرخد). لذا وقتی که ظاهر می‌شوند، علامت آنند که حرکت مقدم بر آنها، نسبی نیست و بلکه حرکتی است که شایسته نام مطلق است. دلیل این امر بسیار واضح است. باز هم آب را در نظر آورید که نسبت به زمین و ثوابت محیط برخویش، بسرعت بچرخد و تقرّری در آب، دال بر نیروهای گریز از مرکز حاصل، ظاهر گردد. آیا می‌توانیم در چنین وضعی، آب را ساکن پنداشیم و حرکت را به ثوابت استناد دهیم؟ بیائیم و ظرف را متوقف کنیم و آن را در جهت خلاف به گردش در آوریم. چیزی نمی‌گردد که سرعت آب درون ظرف، نسبت به ثوابت، کاسته می‌شود و سطح مستوی به خود می‌گیرد و سپس در جهت کنونی حرکت ظرف به گردش در می‌آید و دوباره تقرّر در آن حاصل می‌شود. حال اگر فکر کنیم که ما توانسته ایم با حرکت کوچک دست خویش، گردش سریع جمیع عالم (به استثنای یک ظرف آب) را متوقف کنیم، و آن

را در جهت مخالف به گردشی دیگر و داریم، در آن صورت بر سر درک ما از نیرو، جرم و علیت و نیز بر سر قوانین حرکت چه خواهد آمد؟ پیداست که با ویران کردن مهمترین و معتمدترین داوری‌های علمی خویش، دیگر نمی‌توانیم از داده‌های مهم فیزیکی، توضیحی سازگار و استوار عرضه کنیم. و به عبارت دیگر، راهی جز این نداریم که ثوابت را ثابت بینگاریم و حرکت را به آب نسبت دهیم. می‌بینیم که آن آزادی انتخاب که قائلان به نسبت حرکت و عده می‌دادند؛ سرایی بیش نیست. برای آنکه تصوّر روشی از واقعیّات مشهود جهان طبیعت داشته باشیم، راهی جز آنکه گفتم نداریم.

هرگاه نسبت فضایی اجسام عوض شود، و فقط در یکی از این اجسام، نیرویی پدید آید که به مدد پدیدارهای دیگر قابل اندازه‌گیری باشد، در این صورت، حرکت را به خود آن جسم نسبت می‌دهیم، و به زبان دوران جوانی علم مکانیک، می‌گوئیم که حرکت آن مطلق، و از آن دیگران نسی است. در غیر این صورت جهان ما به جای آنکه نظامی موزون باشد، ویرانه‌ای آشفته خواهد شد. فقط وقتی حرکتی را، به خودی خود [و بدون توجه به علل و معلولاتش]، بررسی می‌کنیم، آزادی انتخاب داریم. اصلًا نیوتن معتقد است که گردش چیزی بر حول محوری، عمیقاً مستقل از حرکت زمین و ثوابت است، و این را از این جا می‌توان دانست که وی می‌گوید اگر هیچ جسم دیگری هم در عالم نباشد، باز هم تفاوت میان سطح مستوی و مقعر آب، تفاوتی است واقعی و مشخص. گرچه در این صورت دیگر سکون و حرکت معنای خود را از دست خواهد داد.

همچنین، نیوتن بر این نظرهم رفته است (گواینکه این نظر را به اندازه بقیه انتظار خود بسط نداده است) که دست کم به اندازه تفاوت میان حرکات نسبی یا ظاهره، حرکت مطلق وجود دارد. مثلاً در قصه ظرف و آب و عالم محیط برآها، و در بخش اول آزمایش، که آب و عالم نسبت به یکدیگر ساکن اند، باید حرکتی چرخشی با سرعت زاویه خاصی موجود باشد، خواه از آن ظرف و خواه از آن آب و عالم اطراف آن. همین امر در مورد دو جرم مساوی که با سرعت خاصی نسبت به یکدیگر تغییر وضع می‌دهند، صادق است. هر کدام از آنها را که مرجع بگیریم، فرقی نمی‌کند و به هر حال چنان حرکتی با چنان سرعتی موجود است. و اگر هردو باهم در همان حال از جسم سومی دور شوند، مقدار حرکت مطلق فزونی خواهد

یافت. و این در مورد هر مجموعه‌ای از اجسام صادق است. امکان ندارد که نقطه‌ای را به متزلهٔ مرجع حرکات برگیریم و نبینیم که دست کم به اندازهٔ تفاوت‌های موجود در میان حرکات نسی، حرکت وجود دارد. لذا به همین اندازه هم باید حرکت مطلق موجود باشد. تأمل کنید که سخن نیوتن در باب حرکت مطلق در اینجا، منافاتی با نسبی دانستن حرکت ندارد. این نظریه بیش از این نمی‌گوید که اجسام، نسبت فضایی خود را به اتحاد خاص و معین عوض می‌کنند، و مرجع حرکت هم گزاف و دلبخواه نیست.

ج. نقد فلسفی نیوتن در باب فضا و زمان
داشتن حرکت مطلق به معنایی که آوردیم، یعنی وجود این واقعیّت که اجسام می‌توانند نسبت مکانی خود را در هر جهت و با هر سرعتی عوض کنند، دال بر این است که ظرف نامحدودی برای رفت و آمد آنها وجود دارد. و نیز این واقعیّت که این حرکت تن به اندازه‌گیری دقیق می‌دهد، دلالت بر این دارد که این ظرف، یک نظام هندسی کامل و یک زمان ریاضی خالص است، و به عبارت دیگر، حرکت مطلقه دال بر دهر و فضای مطلق است. تا اینجا روش ریاضی نیوتن، مشروحه در کتاب اصول، کاری که کرده است این است که مفاهیم زمان و فضا را برگیرد و آنها را تکمیل و اصلاح کند. و می‌دانیم که پیش از این، مور و برو در آثار خویش، به تحلیل‌ها و تصریف‌های مشابهی در این مفاهیم دست برده بودند. حال اگر زمان و فضای مطلق، جز این معنای نداشتند (هم چنانکه نیوتن، خود مدعی است)، منطقاً اشکالی بر آنها وارد نبود و جائز بود که در میان تعاریف و آکسیومهایی که اساس مکانیک وی اند، جای گیرند. و تجربی نبودن آنها نیز در این امر خللی وارد نمی‌آورد. چرا که تجربه‌پذیری و اندازه‌برداری حرکت‌های مشهود، خود مسبوق به وجود چنان موجوداتی است. پس تا اینجا، در قبول این مفاهیم حق با نیوتن است، و این واقعیّت که خود وی بارها بدان اشاره می‌کند که زمان و فضا "تحت مشاهدهٔ حواس در نمی‌آیند"، اورا که یک تجربه‌گرای هوشمند است، نباید پریشان دارد. لکن در همگامی با نیوتن از این جا پیش تر نمی‌توان رفت. چرا که زمان و فضای مطلق با چنان مفاهیمی، اجازه نمی‌دهند که اجسام، نسبت به آنها حرکت کنند. اجسام فقط می‌توانند در آنها و نسبت به اجسام دیگر، روان شوند. دلیلش

هم این است که فضا و زمان، موجوداتی نامحدود و متشابه الاجزاءند. و اجزاءشان از یکدیگر قابل تمیز نیستند. و هر موضعی از آنها با هر موضع دیگر، یکسان است. چون هر موضعی را که نشان کنیم، از جمیع جهات مُحاط به ظرف نامحدودی همچون خویش است. لذا، معقول نیست که بگوئیم فلاں جسم یا فلاں منظومه از اجسام به تنہایی در زمان یا فضای مطلق، در حرکت یا سکون است.

چنین سخنی تنها در یک صورت معنی دار خواهد شد و آن وقتی است که جمله دیگری بدان افزوده شود بدین مضمون: نسبت به فلاں جسم. اشیاء در فضا و زمان مطلق رواند اما نسبت به اشیاء دیگر. یعنی همواره می باید به مرجعی تلویح یا تصریح رود.

لکن پیدا است که نیوتون، خود به این مدلول فضا و زمان متفطن نبود و این تفاوت را [میان حرکت مطلق و نسبی] نمی دید. او از امکان جمع حرکت جسم در کشتی، با حرکت کشتی بر زمین با حرکت زمین در فضای مطلق، سخن می گفت. و از این گذشته در فقرات بسیاری از اصول، و در رساله کوچکترش نظام عالم^{۸۴}، در این مسئله بحث می کرد که آیا مرکز تقل منظومه خورشیدی ساکن است یا در فضای مطلق حرکت یکنواخت دارد^{۸۵}. لکن چون می دانیم که در زمان وی، راهی برای یافتن نقطه مرجعی در میان ثوابت نبود، چنین مسئله ای را باید تهی و فارغ از معنی دانست. اصل طبیعت فضای مطلق اجازه نمی دهد که آن مسئله، معقول و معنی دار باشد. پس چه علتی داشت که نیوتون به دام این خطای افتاد و چنین عباراتی را در متن اصلی کتاب کلاسیک خود آورد؟

پاسخ این سؤال را باید در خداشناسی نیوتون چیست. فضا و زمان، نزد وی، همچنانکه نزد موروبرو، دو موجود نیستند که روش تجربی - ریاضی، و پدیدارهای محکوم آن، وی را بدان هارسانده باشد. بلکه بسی بیش از آن اند. این دو، شأن و عظمتی معنوی و دینی دارند که در نظر نیوتون، اهمیت هیچ کمتر از اهمیت

علمی شان نیست. فضا و زمان، دال بر حضور همه جائی و بقاء ازلی و ابدی باری تعالی هستند. در یکی از فصول بعد در باب خدا در مابعدالطبیعه نیوتون سخن خواهیم گفت. اینجا همینقدر می گوئیم که برای فهم سر آن تناقض که در کلام نیوتون هست، می باید به تلقی وی از خدا رو آوریم.

در طبع نخست کتاب اصول، پوزیتیویسم نیوتونی و مشی مختار وی در طرد فرضیات و تبیین های واپسین^{۸۶}، زمان و فضای مطلق و نامحدود را، به صورت موجوداتی عظیم و مستقل در آورده بود که ظرف حرکات مکانیکی اجرام بودند. و این مایه رنجش و اضطراب عظیم ترده متشرع شده بود. نیوتون جهان بیرون از انسان را ماشینی کرده بود مهیب، و خداوند را هم گویی از دایره وجود بیرون رانده بود، و چیزی باقی نگذاشته بود که جای اورا بگیرد جز همان موجودات ریاضی نامحدود، یعنی فضا و زمان. بارکلی در کتاب اصول علم انسانی^{۸۷} (منتشر شده به سال ۱۷۱۰) به فضای مطلق حمله برد و آن را مفهومی الحادی خواند و این آشکار می کند که تشویش ها و دغدغه های حاصل از تعاریف نیوتونی چه دامنه ای داشته است. از نامه های نخستین نیوتون، وبالاخص نامه هایش به دکتر بنتلی^{۸۸} در سال ۱۹۶۲، به خوبی برمی آید که مراد وی از آن مفاهیم، مطلقاً چنین چیزهایی نبوده است. قبل از دیدیم که آشنازی و هم دلی و هم فکری نیوتون با بروتا چه پایه بود، و خلاف انتظار نیست که وی از دوران نوجوانی خود در مدرسه گرانثام^{۸۹} که هم حجره یکی از ستایش گران آن حکیم بزرگ افلاطونی بود، دیگر تماس خود با فلسفه اورانبریده باشد^{۹۰}. چون مشابهت میان آراء این دونفر چندان زیاد است که حمل بر تصادف و توارد نمی توان کرد.

باری، نیوتون در طبع دوم کتاب اصول، به سال ۱۷۱۳، تعلیقه عام^{۹۱} و مشهور خود را بر کتاب افزود و به صراحة تمام، آراء خود را اظهار داشت:

”قلمرو سلطنت حقه باری آشکار می سازد که او خدایی است حق و حکیم

86. *ultimate Explanations*

87. *Berkeley, Principles of Human Knowledge*

88. Dr. Bentley

89. Grantham School

90. *Collections for the History of the Town and Soke of Grantham*, London, 1806, p. 176

91. *General Scholium*

84. *System of the World*

85. *Principles*, I, 27,... II, 182. *System of the World* (Vol. II), 27...

بحث حاضر از نظریه نیوتون در باب زمان و فضا را با بحث محققان زیر مقایسه کنید:

Mach, *Science of Mechanics*

Broad, *Scientific thought*

Cassirer, *Substanz-und Funktionbegriff*

همه معلومات است. حال بیائیم و ربط ویره این نظریه را با سؤالی که اخیراً مطرح کردیم بکاویم، یعنی آن سؤال که چرا نیوتن به کشف این تناقض توفیق نیافت که زمان و فضای مطلق و موجود در متن کتاب اصول، این امکان را از اشیاء سلب می کنند که نسبت بدانها حرکت کنند بلکه فقط اجازه می دهند که در آنها و نسبت به اشیاء دیگر به حرکت درآیند. به یاد بیاوریم قول مور در باب فضارا و آن فقره غریب در آثار بویل را که می گفت خدا تمام عالم مادی را به اراده خویش، به سوی می راند: این راندن، موجب حرکت می شود اما به تغییر مکان نمی انجامد. البته درک نیوتن از خدا، عمده با درک مور مشابه بود. وی خدا را واجد دوسته اوصاف می دید، اوصافی که به نظم و موزونیت ریاضی عالم راجع می شود و اوصافی که سنت مسیحی از آن سخن می گوید یعنی: حکومت مطلقه باری و تسلط و تصرف مختارانه او در حوادث. اینها همه بستر ذهن ما را برای درک دونکته تازه از استئله بر کتاب نورشناخت نیوتن، آماده تر می کند. نیوتن در این نکات، فضا را مشعر ربوی می خواند، و می گوید فضا ظرفی است که عقل و اراده باری از آنجا بر حوادث عالم طبیعت احاطه می یابد و آنها را هدایت می کند؛ فضای مطلق در نظر نیوتن نه فقط حضور همه جایی خداوند است بلکه نمایشگاه بی پایان علم و تدبیر باری نیز هست:

”کار اصلی فلسفه طبیعی این است که از پدیدارها آغاز و بر آنها بنا کند و از جعل فرضیات بپرهیزد، و علل را از معلوم ها نتیجه بگیرد و هم چنان بالا رود تا به نخستین علت برسد که یقیناً نمی تواند مکانیکی باشد. و نه تنها از مکانیزم جهان پرده بردارد، بلکه بیشتر چنین سؤالاتی را پاسخ گوید... آیا مشعر حیوان، محلی نیست که جوهر حساس در آن حاضر است و مثال محسوس^{۱۰۰} اشیاء، از مجاری اعصاب و مغز بدان حمل می شود تا در آنجا بی واسطه نزد جوهر حساس حضور یابد و درک شود. از این مطالب که بگذریم، آیا پدیدارها دلالت ندارند بر وجود موجودی غیر مادی، حقیقتی، حکیم و حاضر در همه جا، که در فضای نامحدود، یعنی مشتروی، اشیاء مستقیماً بی واسطه مرئی و مُدرّك او واقع می شوند، و او به سبب حضور بی واسطه اشیاء نزد خود، بر آنها احاطه می یابد؟ در حالیکه همین اشیاء، فقط وقتی مرئی و مدرّك جوهر مفکر و درک ما واقع می گردند که تصاویرشان [بر

و قادر. و کمالات دیگر او نشان می دهند که او اعلى و اکمل موجودات است. او خدایی است ابدی ولايتهایی. برهمه چیز دانا و توانا. به عبارت دیگر، از ازل تا ابد، بقاء اوست و از بیکران تابی کران، حضور او. برهمه چیز حکم می راند و بر مکان و مایکون، عالم است. او ابدی و لايتها است، نه ابدی و لايتهاست. باقی و حاضر است، نه دهر و فضا. برای همیشه و در همه جا هاست. همیشگی و همه جائی بودن او، مقوم دهر است... همه جا حاضر است، آن هم نه بالعرض، بلکه بالذات، چرا که عرض بدون جوهر قوام و دوام نمی یابد. حاوی همه چیز است: ساکن و متحرک. اما هیچکدام اورا متأثر نمی سازند. باری تعالی از حرکت اجسام اثر نمی پذیرد. و حضور همه جایی او، معاوق حرکت اجسام نیست. همه قائل اند که باری تعالی، واجب الوجود است. و همین وجوب در بقاء و حضورش هم هست لذا او موجودی است بسیط، که کل اوبصر و کل اوسمع و کل اوعقل^{۹۲} و کل اوید^{۹۳} و کل او درک^{۹۴} و فهم^{۹۵} و عمل است. اما این صفات نه از سخن صفات آدمیان و نه از سخن صفات اجسام، بلکه از سخنی است که مطلقاً بر ما مجھول است^{۹۶}.

نیوتن در جای دیگر چنین می گوید که باری تعالی «حاوی همه اشیاء است، از این راه که مبدأ و مکان آنها را واجد است»^{۹۷}. و در میان دست نوشته های وی، به این عقیده برمی خوریم که

پدر، حرکت ناپذیر است. [همه جا به یک نسبت از او پُر است و] هیچ جا نیست که خداوند در آنجا حاضر تر و یا غائب تر از جاهای دیگر باشد، هم چنانکه هیچ جا نیست که ضرورت جاودانه نظام طبیعت، در آنجا کمتر یا بیشتر از جاهای دیگر باشد. جز خدا، همه چیز می تواند از جایی به جای دیگر روان شود.^{۹۸}

از این اظهارات به وضوح استفاده می شود که وقتی نیوتن می گفت اجسام یا مرکز ثقل منظمه خورشیدی در فضای مطلق روان اند، ذهنش تنها معطوف به لوازم و نتایج مکانیکی و ریاضی ظاهری این امر نبود، بلکه این راهم منظور داشت که این اشیاء، در خدا حرکت می کنند، یعنی در حضرت ابدی باری تعالی^{۹۹} که عالم بر

92. all Brain

93. all arm

94. All Power to Perceive

95. to understand

96. Principles, III, ...

97. Brewster, *Memoirs*, II, 154.

98. Brewster, II, 349

99. Eternal and Omniscient Presence

باشد: خدا، نه تنها علم بی پایان است، بلکه اراده قاهره نیز هست. وی مبدأ اقصای حرکت^{۱۰۳} است و قادر است که هر وقت بخواهد، بر حرکت اجسام واقع در مشعر بی پایان خود، بیفزاید. لذا جمیع حرکات مطلقه، مآلًا از قدرت ربوبی مایه می گیرند، و هرجا که حکمت باری اقتضاء کند و بدل قدرت کند، حرکتی که بر جهان افزوده می شود ناگزیر حرکتی مطلق خواهد بود. شک نیست آثار ضعف شدید بر ناصیه این استدلال آشکار است. توسل جستن به قدرت خلاق الهی همان اشکال عنور از نیرو به حرکت را دارد که قبلًا در همین بخش آزمودیم. وقتی نوبت به تمیز دقیق میان حرکت مطلق و نسبی برسد، حتی علم مطلق باری هم کاری از پیش نخواهد برد. چون می پرسیم که او چگونه می خواهد میان آن دو فرق بگذارد؟ او که همه جا به نحوی کسان حاضر است، پس هیچ جا از حضور ربوبی او لبریزتر نیست تا مرجع حرکت واقع گردد. واوکه با همه حرکات هست، پس همه حرکات [نسبت به او]، بدل به سکون خواهند شد. واوکه اختصاص به هیچ حرکتی ندارد، پس همه حرکات مطلق خواهند بود. ولی البته، تبیین هایی که براساس مقدس مائی است این گونه نقدها را برنمی تابد.

همه دانی خداوند، و تعالی او از افهام آدمیان، جزو اعتقادات مقبول دینی و از اصول موضوعه نیوتونی بود. وی بدون سنجش و تأمل کافی آنها را برگرفته بود^{۱۰۴}. جهانی را در نظر آورید ممکن در مشعر باری. آیا در چنین جهانی، فرض اجسامی که نسبت به زمان و مکان مطلق حرکت کنند، فرضی معقول و آسان نیست؟ و آیا حاجت به گذشتן از غربال منطق دارد؟ و این که چنین آسان به درون علم ریاضی نیوتونی خزیده است وقتی خوب بررسی می کنیم می بینیم منبعی جز اعتقادات کلامی نیوتون، ندارد.

به هر حال در قرن هیجدهم که ردای دین را از تن جهان بینی نیوتون بدر آوردن، پشوتوانه های متأفیزیکی زمان و فضای مطلق هم (که نیوتون تصویر کرده بود) فزوریخت، و آن دو موجوداتی مانندند تهی [وفارغ از حضور ربوبی]^{۱۰۵}، امّا مطلق. چرا که بیانات نیوتون همچنان نیمه جوازی برای مطلقیت آنها بدست می داد. فرض چنان زمان و فضایی از آن پس، نه تکیه گاهی منطقی و نه دلیلی کلامی داشت،

شیکیه^{۱۰۶}] از اندام های حسی به مدرک کوچک ما برسد. و هرگامی که در این فلسفه برداشته شود، گرچه مارابه معرفت مستقیم علت اولی نمی رساند، باعث می شود که بدان نزدیک تر گردیم، و به همین دلیل باید این فلسفه را ارج بسیار بگذاریم.

در فقره دیگر، نیوتون، تأکید می ورزد که باری تعالی علاوه برداشتن علم كامل، مدبر عالم نیز هست: خداوند

که در جمیع امکنه حضور دارد، بهتر می تواند اجسام واقع در مشعر بی پایان خود را به اراده خود بجنبداند، و اجزاء عالم را آرایش های گونه گون ببخشد، تاما که به اراده خود اندام های بدنمان را حرکت می دهیم. لکن، جهان را نباید به منزله بدن خداوند دانست. و یا اجزاء عالم را نباید اجزاء باری تعالی پنداشت. باری تعالی موجودی است بسیط، بی هیچ عضوی یا جزوی، و این اجزاء عالم، همه مخلوقات ذلیل او و خادم اراده او هستند.

و هم چنانکه روح آدمی، روح آن مثال های محسوسه اشیاء نیست که از طریق حاسه ها به مرکز ادراک حسی می رسد و به سبب حضور بی واسطه شان نزد نفس، و بی مدد امر ثالثی، ادراک می شوند، خداوند هم روح اجزاء این عالم نیست. اندام های حسی کارشان این نیست که نفس را بر ادراک مثال های محسوسه اشیاء واقع در مرکز ادراک، قادر سازند، بلکه کار آنها فقط نقل آن مثال ها است به آن مشعر. خداوند را به چنین اندام هایی نیاز نیست، چرا که او همه جا نزد خود اشیاء حاضر است^{۱۰۷}.

با این توضیحات، آیا تبیینی را که به دنبالش می گشتم، نیافته ایم؟ فضای مطلق، مشعر ربوبی است. هرچه در این فضا رخ می دهد، بی واسطه نزد علم ربوبی حاضر است، لذا می باید بلا فاصله و بی پرده معلوم و مکشفو علم باری افتند. دست کم، خداوند باید بداند که کدام حرکت مطلق است و کدام نسی. چون، علم باری، نهایی ترین مرجع برای حرکات مطلق است. شاید تصور نیوتون از نیرو، و جان دار انگاشتن آن، نیز سهمی در رساندن وی به این موضع داشته

ایرانیک ها از مؤلف است - 101. *Opticks*, p. 344

ایرانیک ها از مؤلف است - 102. *Opticks*, p. 377

103. Ultimate Originator of motion

104. *Principles*, II, 312

محیط بزمان. حال اگر این مفهوم از زمان را با تمام لوازمش درنظر آوریم، آیا میان آن و فضای فرقی خواهد ماند؟ وقتی این مفهوم افلاطونی زمان بر مستند بنشیند، هر حادثه‌ای در حال خواهد بود. لذا، در مفهوم زمان عنصر دیگری هم هست که با گرایش‌های نومینالیستی پاره‌ای از مدرسیون متاخر، و کثیری از عالمان بریتانیائی نخستین، سازگارتر است. در این معنی تازه، زمان عبارت است از آنات یا اجزاء متالیه، که هیچ یک از این آنات هم زمان نیستند. ولذا جز آن کنونی، هیچ چیز دیگری موجود و یا حاضر نیست. آن کنونی هم دائماً به گذشته ملحق می‌شود و آن آینده، به جای اکنون می‌نشیند. از این دیدگاه، زمان چندان فشرده می‌شود تا به حد ریاضی میان گذشته و آینده، تقلیل یابد. حال، البته می‌توان گفت که این حد، جریان یکنواخت دارد. ولی این دیگر زمان نیست. حرکت را با چنین درکی از زمان نمی‌توان تبیین کرد. هر حرکتی بالآخره زمانی را می‌طلبد که بیش از حد ریاضی محصور بین گذشته و آینده باشد. حال چه کنیم تا این دو معنی مختلف را در یک مفهوم واحد ریاضی درآوریم تا علاوه بر وحدت، پشتونه تجربی هم داشته باشد؟ نیوتن به نحوی نبوغ آمیز، زبانی را که خاص آن حد سیال است برمی‌گیرد و بزمان پیوستار ریاضی اطلاق می‌کند. و از اینجا «جریان یکنواخت» متولد می‌شود. و در این تعبیر، کاری که نیوتن می‌کند تقليد محض از برو، متفکر سلف خویش است. همچنانکه در فصل مخصوص گالیله هم گفتیم مشکل بنیانی که در این جارخ می‌نماید این است که این مفهوم علمی از زمان تقریباً ارتباط کامل خود را با مفهوم دهر^{۱۰۶}، که آدمی بی واسطهٔ وجودان می‌کند، از دست داده است.

و تا این نسبت و ارتباط دوباره برقرار نشود، اطمینان نمی‌توان داشت که علم دوباره به توصیفی مقنع از زمان دست یابد. اگر تربیت ریاضی و مبادی مابعدالطبيعی نیوتن وی را به صورت بندی مبهمنی از زمان خرسند نساخته بود، شاید او می‌توانست چنان توصیف مقنعی را در اختیار ما بگذارد. امروزه نیز، فیلسوفان معاصر علم که به حل این معضله همت گماشته‌اند، اگر به تحقیق در تاریخ این مفهوم عطف نظر کنند، کوشش‌هایشان ثمر بخشتر خواهد گشت.

مع الوصف آن دو بی‌چون و چرا مقبول افتادند و به صورت نمایشگاهی نامحدود و موجودی دیگرگونی ناپذیر درآمدند که ماشین عظیم جهان، در آن‌ها و نسبت به آن‌ها، ساعت‌وار در جنبش مداوم است. آن دواز اینکه اعراض جوهرربوی باشند در آمدند، و به مقادیری هندسی و ثابت و خشک برای حرکات اجرام بدل شدند. و زوال ریوبیت از آن دو، فرایند معنویت‌زدایی^{۱۰۵} از طبیعت را تکمیل کرد. تا خدا وجودی منبسط در زمان و مکان داشت، هنوز برای جهان بیرون از انسان معنویتی باقی بود. و انسان‌های متشرع که ناباورانه و مضطرب در صورت نهایی ثوابت دکارتی واوصاف تبعی و مقدم نظر می‌کردند، دلشان بدست آمده بود. اما وقتی آن وجود سعی و انساطی را از خداوند دریغ کردند، بساط معنویت از عالم برچیده شد و در اذهان آدمیانی پراکنده، مخفی گردید. و عرصهٔ فراخ بیرونی، ماشینی ریاضی گردید و لا غیر. یعنی نظامی متشكل از جرم متحرک در زمان و فضای مطلق. چرا که به هیچ فرض و اصل دیگری نیاز نبود. و آن سه موجود، از عهدهٔ صورت بندی دقیق و نهایی جمیع تحولات توبوتی عالم، برمی‌آمدند.

دشواری‌های مابعدالطبيعی راجع به فضا را در فصل مخصوص دکارت آوردیم. اما دشواری‌های علمی حاصل از نظر فلسفی نیوتن در زمان، به دلیل قدرت‌وی در گرینش و آرایش ماهرانه کلمات و جملات، از نظرها دور مانده است. نیوتن دربارهٔ زمان مطلق می‌گوید که «بدون نسبت به هیچ چیز دیگر، در جریان یکنواخت است». آخر به چه معنا می‌توان گفت که زمان جاری است؟ مگر جریان نباید در بستر زمان رخ دهد؟ پس چرانیوتن وصف جاری را برای زمان می‌آورد؟ حق این است که مفهومی از زمان که علم جدید برای دنیا آورده است، معجونی است از دو مفهوم غریب. در معنای اول، زمان یک پیوستار ریاضی متجانس است که از گذشته بی‌آغاز تا آینده بی‌پایان در امتداد است. این موجود را وقتی به صورت یک موجود کامل واحد در نظر آوریم، همه وجودش، بمعنى من المعانی، یک جا حاضر موجود است. همه اجزایش با هم متحدد و متصل اند و همه یک جا متعلق علم قرار می‌گیرند. قوانین حرکت به علاوهٔ نظریه ثبات انرژی ناگزیر چنین تصویری از زمان را در ذهن ما می‌نشانند که موجودی است سرآپاریاضی و متعین، و معلوم یک عالم

بخش پنجم: نظر نیوتن در باب اثر وجود مبادی کلامی در آراء نیوتن در باب زمان و فضا، حاکمی از این است که فلسفه وی گرایشی شدید به حفظ سنت و متابعت از قول جمهور دارد (کنسرواتیزم). و ما هم در این بخش و در فصل آتی به بیان آن دسته از آراء وی خواهیم پرداخت که تأثیر این سنت‌گرایی بر موافق مابعدالطبيعي نیوتن در آنها آشکارتر و بیشتر است. سنت شکنی (رادیکالیزم) حاضر در آثار گالیله، دکارت و بخصوص هابز، از تفکر نیوتن غائب است، و به عکس در جمیع موارد مهمی که متشربّع‌انی چون مور و بویل با گالیله و دکارت و هابز در آویختند، نیوتن در کنار این متشربّع‌ان استاد. ولی چنانکه خواهیم آزمود، این گونه آراء، در مابعدالطبيعه نیوتن در نیامده برون رفتند و به سرعت خشی و بی اثر شدند و توانستند دل بستگان به آن آراء را از تشویش‌های حاصل از نظریات انقلابی تر و سنت‌شکن‌تر، مصون و آسوده بدارند.

در فصل پیشین آوردیم که نیوتن، برای آنکه اوصاف غیر قابل انتزاع از جرمائیت اجسام را تبیین کند، به تبعیت از دکارت، اتری را فرض کرد که در همه اقطار فضا منسق و منتشر است و به مدد فشار بر اجسام، و یا به وسایط دیگری، آن دسته از اوصاف را می‌زاید لکن کار وی بی خلل تراز دکارت بود چرا که فرق روشی نهاد میان اتر و اجسام محسوس. آثار نیوتن به وضوح خبر می‌دهد که وی اجناس عالیه^{۱۰۷} و مقولات واپسین را که پیشینان فراهم آورده بودند، برای تبیین جهان کافی نمی‌دید.

امر مدرک، که در مغز آدمیان جا خوش کرده بود، برای زیر بال و پر گرفتن بسیاری از خرد ریزهای دست و پاگیر و تبیین ناپذیر، موهبتی آسمانی بود. مفاهیم زمان و فضا و جرم هم قوامی به جهان دادند که آن را در خور تصرف و تحولی ریاضی نمودند. با این همه وجودی از جهان هم چنان تبیین ناشده باقی مانده بود و مابعدالطبيعه مناسب آنها هنوز پدید نیامده بود. دو مقوله دیگر، یعنی اتر و خدا، لازم بود تا این سرگشتنگان را نیز پناه دهد. پاره‌ای نکات را در باب سابقه مفهوم اتر، پیش تر آورده بودیم که گیلبرت،

مور و هابز، وقتی در مضائق متافیزیکی می‌افتادند، به سائق رسوبات فکری پیشین و یا به دلیل تشخیص سرکشی پاره‌ای از پدیدارها در برابر فلسفه مکانیکی، بدان رو می‌آورندند. واقعاً همه متغیران نمی‌توانستند زیر بار این پیشنهاد جسورانه دکارت بروند که هر امر غیر ریاضی را، نحوه‌ای از فکر بینگارند و به انبار ذهن بشرسپارند، چون بودند کثیری از پدیدارها که تن به چنین تبیین و تصریفی نمی‌سپردند. حق این است که خود دکارت هم در چنان، مواردی واقعاً به ماده اتری توسل می‌جست، گو اینکه به زبان مدعی می‌شد که اتر هم مانند اجسام مرئی، صفتی که از امتداد متنوع نگردد ندارد. نیوتن در اینجا پای در جاده پیشینیان نهاد. وی در مکتبیات نخستین خود، تقریباً همه‌جا اتر را در میان می‌آورد تا به مدد آن، برای حل مشکله عالم، حلقی نظری دست و پا کند. و در اسئله الحقیقی به نور‌شناسخت، مفصل‌اً تخیلات خود را در این باب، به نمایش گذارد. حال بینیم که کدام دسته از پدیدارها این گونه تبیین را اقتضاء می‌کردند؟

الف - خدمات و وظایف اتر

نیوتن در این بخش، آراء و مقبولات بویل را بسط بیشتر می‌دهد و از کمون به بروز می‌آورد. چنانکه گذشت، به عهد بویل که می‌رسیم محیط اتری را می‌بینیم که حامل و واجد دو وظیفهٔ متمایز است: نقل و نشر حرکت از نقطه‌ای به نقطه‌ای غیر مجاور و دور از آن، و تبیین پدیدارهایی غیر مکانیکی چون الکتریسته، مغناطیسیت و چسبندگی به مدد اوصاف و شوون ویژهٔ خویش. از جایی که بویل این بحث را بر زمین نهاد، نیوتن آن را برداشت.

دست کم او هم در اواخر امر، تاثیر بی‌واسطه در اجسام غیر مجاور^{۱۰۸} را غیر قابل تصویر می‌یافتد. بخصوص تحقیقاتش در باب نور، اورا به فرض محیطی اتری برای انتشار نور کشاند. نیوتن در جمیع منازعاتش باهوك و پاردیس^{۱۰۹} و دیگران بر سر طبیعت نور و بر سر صحت یافته‌های تجربیش در باب پاره‌ای از خواص نور، و نیز در عین طرد شدید فرضیه بافی و وجه بلیغ در پیراستن سخنان خود از پیرایه‌های ذوقی و خیالی، هیچ‌گاه در وجود واسطه‌ای که دست کم وظیفه انتشار نور را به عهده داشته

باشد، تردید نکرد. در میان دریایی از مخالفت نیوتن با هوك، این قطره از موافقت به چشم می خورد که واسطه‌ای به نام اتر هست که قابل تموج و ارتعاش است^{۱۱۰}. نیوتن که این اندیشه را از عرف علمی زمان برگرفته بود، ولذا به استواری و اتقان آن اطمینان داشت به آسانی توانست کاربرد آن را همگام با دیگران، به پدیدارهای دیگری غیر از نور، از قبیل ثقل و مغناطیسیت و جذب الکتریکی که مستلزم تأثیر در اجسام غیر مجاور بودند، بسط و تعمیم دهد و آنها را به همین نحو تبیین کند. در سومین نامه نیوتن به اسقف بتلی، فقره جالبی هست که در آن، علاوه بر اعتقاد به محالیت تأثیر در اجسام غیر مجاور، نکات دیگری هم که یادآور فلسفه مور است، آمده است:

گرفتن حرکات ملکولهای درون جسم، یعنی در فزونی حرارت. البته در زمان نیوتن هم این اندیشه جوانه زده بود و لاپت نیز از مدافعان آن بود، لکن یا نیوتن از آن خبر نداشت و یا آن را به چیزی نمی گرفت. لذا جهان ماده در چشم او، همچون ماشینی ناقص می نمود، و حرکت همه‌جا و همواره رو در نقسان داشت:

طبیعت ساده است و همه‌جا بریک نهج رفتاری کند و اجسام عظیم سماوی را به مدد جاذبه ثقلی که در میان آنها است به حرکت می آورد، و تقریباً تمام اجرام صغیره ذرات آنها را نیز به مدد قوای دافعه و جاذبه که در میان ذرات است حرکت می بخشند. نیروی ماند، مبدئی است انفعالی که اجسام به مدد آن در حرکت با سکون باقی می مانند و به نسبت نیروی واردہ برآن حرکت می پذیرند و به اندازه عمل، عکس العمل نشان می دهند. این اصل اقتضا می کند که هیچ گاه هیچ حرکتی در جهان پدید نیاید. برای حرکت یافتن اجسام، مبادی دیگر ضروری است. و حال که در حرکت اند، باز مبادی دیگر لازم است تا حرکات شان را حفظ کند چون به دلیل اصناف ترکیبی که دو حرکت می بایند، مسلم می شود که مقدار حرکت در جهان ثابت نمی ماند. چرا که اگر دو کره را با طبایی نازک به هم بیرون دیم و آنها را با حرکتی یکنواخت حول مرکز ثقل مشترکشان به چرخش در آوریم، و آن مرکز هم حرکت خطی یکنواختی در صفحه حرکت چرخشی گلوله‌ها داشته باشد، اگر گلوله‌ها در امتداد مسیر مرکز ثقل مشترکشان باشند مجموع حرکتشان بیشتر است از وقتی که نسبت به آن خط، حالت عمود دارند. از این نمونه بدست می آید که حرکت قابل حصول و زوال است. بلکه به دلیل نازوانی و چسیدگی سیالات و اصطکاک اجزاء‌شان و به دلیل نقسان کش سانی جامدات، زوال حرکت بیشتر رخ می دهد تا حصول آن و لذا حرکت مستمرآ را بده نقسان دارد چون اجسام کاملاً سخت و یا اجسام بسیار نرمی که فاقد کش سانی اند، پس از برخورد، از هم باز نمی جهند. و تداخل ناپذیری باعث می شود که در جای خود متوقف گرددند. اگر دو جسم یکسان در خلاهی یکدیگر بخورند، مقتضای قوانین حرکت آن است که در جای خود متوقف گرددند و همه حرکت خود را بیانند و ساکن بمانند مگر اینکه ارجاع پذیر باشند. و به دلیل چهندگی خود، حرکت تازه‌ای بیانند. اگر ارجاعیت شان به قدری باشد که بتوانند بایک چهارم یا بایک دوم یا سه چهارم پیش از برخورد، بازجهند، در آن صورت بایک چهارم، بایک دوم و یا سه چهارم حرکتشان را خواهند باخت^{۱۱۱}.

قابل تصویر نیست که پاره‌ای از ماده بی جان و کور، بی مماسه و بی مدد واسطه‌ای، بر پاره‌های دیگر ماده اثر بگذارد، چنانکه بنابر رأی اپیکور که ثقل را ذاتی ماده می داند باید چنین باشد. و این یکی از دلایل است که مایل شما ذاتی بودن ثقل را به من نسبت ندهید. ثقل را وصفی ذاتی و جوهری برای ماده دانستن، و تأثیر جسمی را بر جسم دیگر از راه دور و از میان خلا و بی مدد واسطه‌ای (که حامل عمل و نیرو از یکی به دیگری باشد) جائز دانستن، در نزد من چندان سفیهانه است که باور ندارم کسی در فلسفه قدیمی راسخ و فکری صائب داشته باشد و به ورطه آن در افتاد. ثقل لاجرم می باید معلوم علتی باشد که مستمرآ مطابق قوانینی خاص، آنرا می زاید. لکن من تحقیق و تأمل در باب مادی یا غیر مادی بودن آن علت را به خوانندگان خود می سپارم^{۱۱۲}.

از جهت دیگر، نیوتن در روزگاری می زیست که هنوز آن زمان در نرسیده بود که دانشمندان دم از بقاء انرژی بزنند و تبیین آن را، با توسیل به اصول مقبوله مکانیکی، و بی نیاز به هیچ فاعل و علت بیرونی، ممکن بشمارند. امروزه وقتی دو جسم به یکدیگر می بخورند، و سرعتشان پس از برخورد (به دلیل اصطکاک، کش سانی^{۱۱۳} ناقص و عوامل دیگر) مساوی سرعت نخستینشان نیست، دانشمندان انرژی گمشده را در جها و صورتهای دیگر جستجو و پیدا می کنند، مثلاً در فزونی

نیوتن چند مثال دیگر می‌آورد و سپس ادامه می‌دهد: ”زوال و نقصان مستمر حركت در جهان، ایجاب می‌کند که مبادی فعاله‌ای برای ابقاء و تجدید حركت در کار باشند. مانند علت نیروی ثقل، که سیارات و گیسودارها^{۱۱۴} به مدد آن در مدارات خود حركت می‌کنند و اجسام هنگام سقوط، حركت عظیم کسب می‌کنند. و یا علت تخمیر که قلب و خون حیوانات، به مدد آن حركت و حرارت دائم می‌باشد و اجزاء داخلی زمین، دائم‌گرم می‌شوند و پاره‌ای از نقاط، بسیار داغ می‌گردند. اجسام می‌سوزند و می‌درخشنند. کوه‌ها آتش می‌گیرند و دخمه‌ها و غارهای زیرزمین متلاشی می‌شوند و خورشید می‌درخشند و با نور خود همه‌چیز را گرم می‌بخشد. چون بجز حركاتی که وام دار این مبادی فعاله‌اند، کمتر حركتی در جهان به چشم می‌خورد. و اگر مدد این مبادی نبود اجسام زمین، سیارات، گیسودارها، خورشید و هرچه در آنها است سرد می‌شدند و یخ می‌زنند و به اجرام بی‌اثر مبدل می‌گردیدند و گندیدند و زادن و روئیدن و حیات بالمره متوقف می‌شد و سیارات و گیسودارها در مدارات خود نمی‌مانندند.

ب - نظر پروری‌های نیوتن در ادوار نخست تفکر علمی خویش
دانستن این نکته مهم است که نیوتن از همان ابتدا با این رأی دکارت در باب اثر مخالفت تمام داشت که اثر سیالی است غلیظ و به هم فشرده و فقط هموست که سیارات را به مدد حرکات گردبادی در مدارات خود می‌گرداند (و چنان که می‌دانیم این نظر در میان دانشمندان اروپا و انگلستان در آن عصر رواج داشت). و خود با استفاده از آراء بویل، نظریه جدید و اصیلی را ابداع کرد:

”آیا جمیع فرضیاتی که نور را حرکتی با انتظامی می‌شمارند که سیالی آن را حمل و نشر می‌کند باطل نیستند؟
چون در همه این فرضیات چنین گمان رفته است که گوئی پدیدارهای نوری چیزی نیستند جز بروز دگرگونی هائی در شعاع‌ها. و این گمان باطلی است.“

نیوتن، پس از ذکر پاره‌ای از حقائق که مشهود حسن یا مکشوف تجربه افتاده‌اند و بر ضد آن گمان‌گواهی می‌دهند؛ به سخن خود چنین ادامه می‌دهد:

”مشکل بتوان به مدد چنین فرضیاتی تبیین کرد که چه می‌شود که شعاع‌ها گاهی بیشتر مقتضی انعکاس اند و گاهی بیشتر مقتضی عبور. مگر اینکه چنین گمان بزیم که در جمیع اقطار فضادوگونه محیط اتری متوجه هست، که تموجات یکی از آنها، عین نور است، و تموجات تندتر دیگری وقتی بر تموجات نخستین سبقت می‌گیرد، آنها را برای انعکاس یا عبور آماده می‌سازد. لکن به درستی نمی‌توانیم درک کنیم که چگونه این دنوع اثر در جمیع اقطار منتشرند و بزیکدیگر تأثیر می‌گذارند ولی حركات‌شان در هم نمی‌آمیزد، یا هدر نمی‌رود، و یا به کندی و تشتت دچار نمی‌گردد. از آن طرف، آنکه دانستن آسمان‌ها از جسمی اتری مایه این اعتراض جدی می‌گردد که با وجود چنان جسمی چگونه سیارات و گیسودارها در مدارات مختلف سماوی، حركت منظم و مداوم داشته و دارند، مگر اینکه آن اثر را بسیار رقیق و لطیف بدانیم. از دوام این حركات، چنین نتیجه می‌شود که هیچ مقاومت جدی و محسوسی در آسمان‌ها نیست، ولذا هیچ ماده محسوسی آنجارا پر نکرده است.

چرا که مقاومت سیالات، منبعث از دوام راست: سایش اجزاء آنها و نیروی ماند ماده... اما آن مقاومت که زاده ناروانی و اصطکاک و سایش اجزاء است، به مدد تجزیه و خرد کردن اجزاء و نیز به مدد صیقلی و هموار نمودن آنها، کاهش

غليظ اثيری، به جای داشتن چرخش های گرددبادی در سکون باشد، مقاومتش حرکات مداوم و منظم اجرام سماوی را ناممکن خواهد ساخت. حال، خود نيوتون چه چیزی را به جای اين سيال غليظ می خواهد بنشاند تا دو وظيفه ياد شده را ادا کند؟ نخستین بيان پخته وی در اين باب را در نامه ای که در اواخر سال ۱۶۷۵ به الدنبورگ^{۱۱۷} نوشته است می یابيم. اين نامه مقدمه ای روشنگر دارد که حاوي آراء نيوتون در باب منزلت و خدمات علمی فرضيه ها در آن زمان است^{۱۱۸}. و باید توجه داشت که وی، اعتقاد به وجود اتر و رأی خود در باب طبیعت آن راجزئی از فرضیه ای که در این جا می آورد، نمی داند. آنچه او در این جا بی هیچ قید و شرطی پذيرفته است اين است:

اگر من بخواهم فرضیه ای را برگیرم، بيش از اين خواهد بود که نور به طور کلی چیزی است که می تواند تموجاتی را در اتر برانگیزد. اين فرضیه بدین صورت، جامع فرضیات دیگر نیز هست و جا برای ابداع فرض جدیدی باقی نمی نهد. و چون دیده ام که فکر پاره ای از اعاظم ارباب ذوق، حول فرضیات طوف می کند (گویی گفتار من نیازمند فرضیه ای است که آن را تبیین کند) و دیده ام که بعضی ها، سخنان انتزاعی مرا در باب نور و الوان، در نمی یابند و با ذکر فرضیه ای آن را بهتر درک می کنند، به اين دلایل مناسب ديدم که برای توضیح مفاد مقالاتی که جوغا می فرستم، مفاد اين فرضیه را توضیح دهم».

نيوتن می افزاید که وی نه اين فرضیه را صادق می شمارد و نه هیچ فرضیه دیگری را. و فقط برای سهوالت فهم، آن را چنان می نگارد که گویی بدان باوردارد و لذا خوانندگان نباید صحّت و قطعیت مکتوبات دیگروی را با اين نوشته قیاس کنند و یا او را موظّف به دفع اعترافات وارد بر آن بدانند.

«چون من رغبتی ندارم که در چنین مناقشات حقیر و کارافزایی گرفتار آیم».

مع الوصف پیداست که وی در همان اوان، به آراء ذیل در باب اتر می اندیشید و بدان ها دل بسته بود:

117. Oldenburg

118. Brewster, I, 390

الدنبورگ، دبر "انجم سلطنتی" بود

می پذيرد، اما آنکه منبعث از نیروی ماند است، متناسب با چگالی ماده است و با خردتر کردن ماده کمتر نمی شود و بجز با کاستن از چگالی، به هیچ روش دیگری کاستی نمی پذيرد. و به همین دليل چگالی سیالات با تقریب سیار، متناسب با مقاومت آنها است... لذا اگر چگالی آسمان ها مانند چگالی آب باشد، مقاومتشان هم از آب چندان کمتر نخواهد بود و اگر چگالی شان چون جیوه باشد مقاومتشان چندان کمتر از مقاومت جیوه نخواهد بود. و اگر آسمانها کاملاً چگال باشند و یا فاقد خلاشوند و پر از ماده گردند (ماده ای غیر لطیف و غیر سیال)، در آن صورت مقاومتشان از جیوه هم بیشتر خواهد شد. اگر کره سختی در چنین محیطی حرکت کند. پس از بیمودن مسافتی به طول سه برابر قطر خویش، بیش از نیمی از حرکت خود را از دست خواهد داد، و اگر آن کره سخت نباشد (چنان که سیارات نیستند) زودتر، حرکت خود را خواهد باخت. لذا برای میسر ساختن حرکات بادوام و با انظام سیارات و گیسودارها، می باید آسمان ها را از هرگونه ماده ای تهی دانست، مگر از ابخره و سیالاتی که از هوا اطراف زمین، سیارات و گیسودارها برمی خیزد، و یا از آن گونه اجسام اتری بسیار لطیف که وصفش را آورديم. برای تبیین پدیدارهای طبیعت، از یك سیال غليظ کاری ساخته نیست و حرکات سیارات و گیسودارها را با نبودن آن بهتر می توان توضیح داد. سیال غليظ تنها کاری که می کند بر آشפטن و کند کردن حرکات آن اجرام عظیمه، و ناتوان ساختن ماشین طبیعت است. و نفوذ این سیال بدرون منفذ اجسام باعث می شود که تموجات اجزاء اجسام، که منبع حرارت و فعالیت آنهاست، متوقف گردد. و چون چیزی است، و کاری از آن ساخته نیست و مانع افعال طبیعت می گردد، و اورا دچار وهن و فتور می سازد، پس دلیلی بر وجودش نیست ولذا باید رد و طرد گردد. این اتر که طرد گردید، آن ثوری هم که می گوید نور انبطاعی یا حرکتی است در این محیط، طرد خواهد گردید. پیشینان مادر طرد این اتر، فیلسوفان بسیار مشهور و کهن یونان و فیقیه اند که خلا، اتم و ثقل اتمها را به منزله مبادی فلسفه خود برگرفتند و با این کار، تلویحاً ثقل را معلول علی از خود ماده چگال دانستند^{۱۱۶}.

احتجاجات نيوتون بر ضد اتر دکارتی مترتب بر ادله ای است که وی برضد تئوري حرکت گرددبادي سیارات در اصول، اقامه کرده است. پیداست که اگر سیال

116. Opticks, 336

این قسمت را مؤلف تماماً به صورت پانوشت آورده بود، و ما در متن جای دادیم (ترجم).

مختلف به مدد این فرضیه می‌پردازد. مهمترین پدیدارهای مورد بحث عبارتند از: برق، ثقل، چسبندگی، حرکت و ادراک حسی حیوانی، شکست، انعکاس والوان نور. در اینجا برای آنکه اجمالاً گرایش فکری وی را در این دوره نشان داده باشیم، سخن وی را در باب تبیین پدیدار ثقل به مدد اتر می‌آوریم.

نیوتن ابتدا بیان می‌کند که می‌توان جذب و دفع الکتریکی را به مدد تکاف و شکست یکی از آن ارواح اثيری مفروض تبیین نمود و آنگاه می‌افزاید:

”همینطور، جاذبهٔ ثقلی زمین را هم می‌توان معلوم تکاف مستمر روح اثيری دیگری دانست. نه آن روح که مادهٔ اصلی و بلغمی اتر است، بلکه روح لطیف و رقیق دیگری که در جوف آن منتشر است و ساختمانی فنی، صممی، روغنی و لزج دارد و همان نسبتی را با اتر دارد که روح بخاری حیاتی (که وجودش برای بقاء حرارت و حرکات حیاتی لازم است) باهوادرد. چون اگر آن روح اثيری در اجسام محترق یا تحت تحریر، تکاف یابد و یا در منافذ آب و خاک منعقد شود و به صورت مادهٔ مرطوب و فعالی در آید و در خدمت طبیعت قرار گیرد (و همچون بخار که بر دیوارهای ظرف، تکاف می‌یابد و به آب بدل می‌شود، روح اثيری هم به اطراف منافذ آب و خاک بچسبد)، جرم عظیم زمین، که همهٔ جایش از سطح تا مرکز در فعالیت مداوم است، مقادیری از این روح اثيری را مستمرآ، تکاف خواهد داد و سبب خواهد شد که تا سرعت بسیار برای جبران، به پایین فرود آید و در این فرود آمدن جمیع اجسامی را که در آن غوطه‌ورزند با نیزی متناسب با سطح جمیع اجزاء مقهور اتر، با خود به پایین برد. آنگاه طبیعت با برگرفتن موادی به همان مقدار از مخازن زمین، و بالا فرستادن آنها در صورت هوا، گردشی را آغاز می‌کند. این مواد مدتی در جو می‌مانند، و بعداً در اثر هواها و ابخره و دخانات جدید که از پایین به بالا صعود می‌کنند خفت بیشتر می‌یابند و (با استثنای اجزائی که با باران به زمین بر می‌گردند) بالاخره در فضای اثيری ناپدید می‌شوند، و در آنجا هم متحمل‌اللطیف‌تر و خفیف‌تر شده و به مبادی نخستین خود بدل می‌گردند. اینها همه‌بدان سبب است که طبیعت یک دستگاه دائم العمل است. از جامدات، مایع بیرون می‌آورد، و از مایعات، جامد. اشیاء فرار را از مواد ثابت و مواد ثابت را از اشیاء فرار. لطیف را از غلیظ و غلیظ را لطیف، بعض اشیاء را به بالا می‌فرستند تا رودها، مایعات و جو بالای زمین را پدید آورند، ولذا بقیه را به پایین می‌فرستند تا جبران آن مواد از دست رفته را بکنند. شاید خورشید هم مانند زمین از این روح چندان می‌بلعد و می‌نوشد تا درخشش خود را ابقاء کند و بر منع سیارات از دور

”آمدیم بر سر فرضیه. اول باید چنین فرض کرد که واسطه‌ای اثيری وجود دارد که در قوام و مزاج، بسیار شبیه هوا است؛ جز اینکه ارجاعی تر، لطیف‌تر و دقیق‌تر است. پاندولی که در جایی خالی از هوا حرکت می‌کند و سرعتش مساوی سرعت حرکت آن در هوای آزاد است، بر وجود چنان واسطه‌ای اثيری حقیقت در خور اعتنا است. لکن نباید پنداشت که این واسطه، از ماده‌ای مشابه تقویم یافته است، بلکه جزئی از آن، مادهٔ بلغمی اتر است و جزء دیگر آن ارواح اثيری گونه‌گون. همانطور که هوا مرکب است از مادهٔ بلغمی هوا بعلاوهٔ ابخره و دخانات گوناگون. چون سیالهای برق و مغناطیسی و نیز مبدأً ثقل، دلالت بر این کثرت و ترکب دارند. و اصلاً شاید همهٔ طبیعت مادی، چیزی نباشد جز نسیجی از ابخره و ارواح اثيری که در اثر رسوب، تکاف یافته‌اند، به همان نحو که بخارات به آب بدل می‌شوند و یا دخانهای لطیفه، به صورت مواد غلیظ‌تر در می‌آیند، (گرچه به سهولت قابل تکاف نیستند). با اول دست صانع، این ابخره و ارواح را تکاف داد و صور مختلف بخشید، و از آن پس، دست طبیعت، با قدرت بر تکثیر آن صور، نسخهٔ نخستین^{۱۱۹} را وفادارانه تقلید و تولید می‌کند. لذا بعید نیست که همه‌چیز از اتر نشأت یافته باشد“.

در مواجهه با این نظریه پروری دلکش، این سؤال در ذهن جوانه می‌زند که شاید ”مادهٔ بلغمی اتر“ نیوتن همان سیال دکارتی باشد که بعدها نیوتن آن را کنار گذاشت. ولی اگر به لحن و توصیف نیوتن در اینجا و در حملات بعدی وی به پیروان دکارت، و به مشابهت آن دو لحن توجه کنیم، آن احتمال را متفق خواهیم یافت. نیوتن در هر دو جا واسطهٔ اتری را جسمی بسیار لطیف، رقیق، ارجاعی و امثال آن توصیف می‌کند. و علاوه بر مادهٔ بلغمی اتر (که یقیناً، بنابر روش غیت‌های هم زمان^{۱۲۰}، فقط واسطهٔ نقل حرکت شمرده می‌شود)، ”اروح اثيری گوناگون“ را هم در میان اتر منتشر می‌داند که برای تبیین پدیدارهایی چون برق، مغناطیس و ثقل (که محتاج مبادی غیر از مبدأً ثقل حرکت اند)^{۱۲۱} به کار می‌آیند. و این خیال را هم، که شاید همهٔ طبیعت مادی محصول تغییط این ارواح اثيری باشد، برآن مزید می‌کند. نیوتن آنگاه، به بحث تفصیلی از چگونگی تبیین پدیدارهای

119. Protoplasm

120. Method of Difference

۱۲۱. به صفحه ۴۰۰ [از کتاب بروستر] نیز نگاه کنید

سحرآمیز برهاند. ما در اینجا مقدمه نامه را هم می آوریم تا روابط صمیمانه و دوستانه بولیل و نیوتن را در آن دوره نشان دهد:

”سرور مکرم، من چندان در فرستادن [نامهای حاوی] آراء خود در باب اوصاف طبیعی [اشیاء] به شما تأخیر کرده‌ام، که اگر خود را مکلف به وفای به وعد نمی دانستم، از فرط شرمندگی هیچ گاه آنها را نمی فرستادم. حق این است که آراء من در این امور چندان نایخته است که خود بدانها خرسند نیستم، و چگونه می توانم چیزی را که خود بدان خرسند نیستم برای دیگری بفرستم. آن هم در مسائل فلسفه طبیعی، که خیال پروری را در آن حدی وختانمی نیست. لکن از آنجاکه وام دارشمايم، دیروز که دوست‌مان، آقای مولی ور^{۱۲۵} را دیدم و دانستم که عازم سفر لندن و ملاقات شماست، دیگر خوشتن داری نتوانستم کرد. اغتنام فرصت کردم تا به توسط او شما را از این اندیشه‌ها آگاه سازم.

چون بناست که از اوصاف مورد درخواست شما تبیین بدست دهم، دریافت‌های خود را به صورت فرضیات ذیل می آورم. فرض اول من این است که در جمیع اقطار فضا، ماده‌ای اثیری منتشر است که قابل قبض و بسط و بسیار ارجاع پذیر است. و در يك کلمه، از جمیع جهات شباهت بسیار به هوا دارد جز اینکه بسیار لطیفتر است.

دوم. فرض دیگر من این است که این اثرهمه اجسام غیر لطیف^{۱۲۶} (غلیظ) را به خود آغشته است، اما چنان است که لطفات آن در منافذ اجسام بیش از لطفات آن در فضای بیرون است، و هرچه منافذ کمتر باشند این لطفات بیشتر است. و به نظر من (و دیگران) همین است علت آنکه نور و قیمت بر این اجسام می تابد، به سوی عمود بر سطح، مایل می شود و می شکند، و نیز همین است علت آنکه دو صفحه فلزی صیقلی شده، در ظرفی تهی از هوا، بهم می چسبند، و جیوه^{۱۲۷}، گاهی در لوله‌های شیشه‌یی، بسی بیش از سی اینچ صعود می کند و تا بالای لوله می آید و همین امر، یکی از علل چسبیدن اجزاء اجسام به یکدیگر و یکی از علل صعود آب در لوله‌های شیشه‌یی باریک است، تا ارتفاعی بالاتر از ارتفاع سطح آبی که لوله در آن قرار دارد. چون به گمان من، نه تنها اتر در منافذ نامرئی اجسام، بلکه در

125. Mr. Maulyverer

126. Gross Bodies

۱۲۷. نیوتن به جای جیوه، علامت کیمیاگرانه آن، یعنی Hg را در اینجا آورده است که هم علامت جیوه است و هم علامت سیاره عطارد. و هردو در انگلیسی Mercury خوانده می شوند. (ترجم).

شدن مستمر از او، توانا گردد. همچنین می توان گمان زد که این روح حامل سوخت برای خورشید و مبدأ مادی نور است، و فضای اثيری فراخ میان ما و ستارگان، مخزن عظیم غذای خورشید و سیارات است^{۱۲۸}.

یکی از دلایل مقبولیت ابن تفسیر از ثقل (به مدد گردش مستمر روح اثيری، در اثر تکائف بخشی زمین و خورشید و دیگر اجرام جاذب)، نزد نیوتن این بود که اوصاف ریاضی آن با نتایجی که نیوتن از قوانین سیارات کپلر بدست آورده بود، سازگاری داشت. وی در نامه‌ای که در روزهای پیش از طبع اصول به هالی^{۱۲۹} نوشته از این سازگاری سخن به میان می آورد. وی در این نامه هم چنان با نگاه موافقی به تبیین اتری ثقل نظر می کند^{۱۳۰}.

سه سال و اندی پس از این، نیوتن نامه‌ای به بولیل می نویسد و در آن همین موضوع را مورد تحقیق مجدد قرار می دهد. آنچه در این نامه بسیار قابل توجه است این است که از آن زیادر وی ها و خیال پروری های پیشین بسیار کاسته شده، و در انتهای نامه تبیین مکانیکی تازه‌ای از ثقل بدست داده شده، که گرچه همچنان بر دوش اتر است، لکن تبیینی است بس ساده‌تر و عناصر ذوقی و خیالی در آن بسیار کمتر است. و از تفکیک میان جسم بلغمی اتر و ارواح اثيری منتشر در جوف آن (و موظف به وظایف جدگانه) خبری و اثری در آن نیست، و به جای آن یک محیط یکنواخت نشسته است که در جات مختلف تکائف و درشتی را دارا است. از این نامه به خوبی برمی آید که نیوتن در کوشش است که گربیان فکر خود را از عناصر تخیلی و

۱۲۲. ص ۳۹۳

123. Halley. یکی از مفروضات من در آن فرضیه این است که روح اثيری پایین رونده، بر اجسام موجود بر سطح زمین، به تناسب مساحت سطح اجزاء آنها نیرو وارد می کند. و این برخوردار با سطوح اجسام و اثر نهادن بر آنها سرعت اتر را کم می کند، لکن همین کم شدن سرعت، با افزوده شدن تکائف آن جبران می گردد. لازم نیست که این سخن حق باشد. همینقدر که به صورت فرضیه می آن را قبول کیم کافی است. حال اگر آن روح با سرعتی یکنواخت نزول کند، تکائفش، ولدانیرویش، تناسب معکوس بامجدور فالصله آن تامکر، خواهد یافت. و اگر با حرکتی شتاب دار نزول کند، تکائفش پاییای فزونی سرعت کاستی خواهد گرفت. ولدانیرویش (بنابراین فرضیه) وضع قبلي را پیدا خواهد کرد، یعنی باز هم تناسب معکوس با مجدور فالصله آن با مرکز خواهد داشت“.

W.W.R.Ball, *An Essay on Newton's Principia*, London, 1893, p. 166

نیز نگاه کنید به صفحات ۱۵۸ و ۱۶۱

مي توانيد در يايده که آن گمان، چه حظی از صحّت دارد. و تمام مقصود من هم [از ارسال اين نامه] همين است. چون من خود، نسبت به گمان هایي از اين جنس چندان بى رغبتم که اگر تشجيع شما نبود، هيچگاه قلم بر کاغذ نمی نهادم و چيزی در اين باب نمى نوشتيم.^{۱۲۹}

همين فرضیه خام در باب ثقل، بعدها بيشتر مورد تأمل نيوتون قرار گرفت، و بلوغ و پختگی بيشتر یافت و در ضمن پرسش بيست و يكيم كتاب نورشناخت، ظاهر گردید. که ما بخشی از اين پرسش را ذیلاً خواهيم آورد. اقوال مذکوره از مکاتبات نخستین نيوتون، به وضوح حاکی از آن است که وي در عین اينکه رأيش در باب روش دقیق تطبیق نظریه اتر بر پدیدارها عوض می شد و لذا در عین اينکه تجربه گرانی مصرح وي همواره فرضیه هایش را استعجالی و متغیر می داشت، وي هیچ گاه در اصل وجود محیط اتری و در صحّت توسل بدان برای گشودن پاره‌ای از گره‌ها، تردید و تزلزل نداشت. به عقیده مور اگر محیطی اتری وجود نداشت، جهان تکه تکه می شد. و به عقیده نيوتون، اگر مبادی فعله ممکن در اتر نبودند، و به طرق گونه‌گون حرکت را به جهان افاده نمی کردند، حرکت جهان رفته رفته، آهسته و خاموش می گردید.

و وي همواره بر اين اميد زیست که روزی شواهدی تجربی به چنگ افتاد که به تثبیت يا ابطال قطعی پاره‌ای از اين فرضیات مدد رساند.^{۱۳۰} بدین اميد و برای آن هدف بود که بسياري از پرسشهای سی و يك گانه ملحق به كتاب نورشناخت را مطرح نمود. آخرین فقره كتاب اصول نيوتون، به وجهی دلشنیش داوری ما در باب فرضیه اتر وي را تأیید می کند.

حال جای آن است که در باب روح بسيار لطيفی که همه جا منتشر است و در جميع اجسام غليظه نهان است، چيزی بگوئيم. نير و تأثير اين روح موجب می شود که اجسام نزديک، يكديگر را جذب کنند، و اجسام ممساس، به يكديگر بچسبند. و اجسام الکتروني در فواصل دور اثر

حفرات مرئی آن لوله‌ها، بسی رقيق تر [از بیرون] است و گویا همین باعث می شود که حلالها به شدت، منافذ اجسام حل شونده، و اتر محیط بر آن و هوای موجود در جوّرا فرا گيرند و همه را بهم بشارند.

سوم. به گمان من، ميان اتر لطيف موجود در اجسام، و اتر غليظ خارج از آنها، انفصالي رياضي نمي افتاد، بلکه مراتب [وقت و غلظت] اين دو پيوسته به يكديگرند. يعني در حوالى سطح خارجي جسم، اتر بیرونی متدرجاً لطيف تر می شود و اتر درونی متدرجاً غليظ تر، و در فواصل ميانی، جميع درجات وقت و غلظت را به خود می پذيرد.^{۱۲۸}

نيوتن آنگاه، به مدد اين تلقی از اتر، توضيحی مبسوط و استادانه در باب شکست نور، چسبندگی، و تأثير اسيدها بر اجسام گونه‌گون می دهد. و با نزديک شدن به پایان نامه، اندیشه پیشينيش در باب غلظت یافتن تدریجي اتر با دورترشدن از منافذ مرکزي اجسام سخت، تبیین ساده‌اي از ثقل را که بدان اشارت رفت، در ذهن او می افکند:

همين جامي خواهم گمانی را که هم اکنون در حین نوشتن نامه به ذهن راه یافت، بيان کنم. اين گمان راجع است به علت ثقل. برای اين منظور، چنان فرض می کنم که اتر مؤلف از اجزائی است که در لطافت، [مراتب بی نهايت ولذا] تفاوت های بی نهايت با يكديگر دارند. و در منافذ اجسام، اتر غليظ (نسبت به اتر رقيقی که در جسم هست) کمتر است از اتر غليظ موجود در هوا. و اتر غليظ موجود در هوا، مناطق زيرین زمین را متأثر می سازد و اتر لطيف موجود در زمين، مناطق زيرین هوارا. به طوری که از بالا هوا به سطح زمین که بيا ويم و از سطح زمین که به مرکز آن برويم، اتر را متدرجاً لطيف تر و لطيف تر می يابيم. حال تصوّر کنيد جسمی معلم در هوا يا نهايده بر زمين را. اتر هم که بنابه فرض، در منافذ اجزاء زيرين اين جسم، غليظ تر است از اجزاء زيرين آن، و چون شاسيه تراست که اتر لطيف زيرين، جاي اتر غليظ زيرين را در آن منافذ بگيرد، لذا اتر غليظ ترمی کوشد تا جاي خود را به اتر لطيف تر بدهد، و اين امر ميسّر نیست مگر با نزول جسم و جا باز کردن برای اتر غليظ تر که به محل بالاتر برود.

به مدد فرض مراتب بی شمار لطافت در اجزاء اتر، پاره‌ای از پدیدارهای دیگر را هم بهتر می توان تبیین نمود و فهم کرد. آماً به همین مقدار که گفته آمد، شما

کند و ذرات مجاور را، جذب یا دفع نمایند، و نور ساطع شود و منعکس، منکسر و خم گردد و اجسام را گرم کند. و حواسه‌ها به کار افتند و اعضاء بدن حیوانات، به فرمان اراده حرکت کنند؛ بدین طریق که ارتعاشات این روح، در رشته‌های توپر اعصاب منتشر شود و از اندام‌های حسی بیرونی به مغز و از مغز به عضلات برسد. لکن این امور را نمی‌توان در کلماتی اندک توضیح داد. شواهد تجربی کافی هم که قوانین رفتار این روح برقمی و ارتاجاع پذیر را به نحو مقنع و دقیق مبرهن و معین سازد، در اختیار ما نیست.^{۱۳۱}

به عبارت دیگر، وی وجود این روح و ربط علی آن با پدیدارهای مذکوره را غیر قابل انکار می‌داند. آن چیزی که مجھول و نامتیقن است، و هنوز به چنگ نیفتداده است و نمی‌گذارد که مطالب فوق در اصول، طرح و تحقیق گردند، قوانین دقیق تجربی است که پرده از نحوه عمل این واسطه فراگیر بردارند. قابل توجه است، که در اینجا از حیثیات مختلفی که نیوتن در نامه مکتوب به سال ۱۶۷۵ برای اتر قائل شده، اثری و خبری نیست. و گویی در این اوان، وی آن را امری بسیط و تک ساحتی می‌دانسته است.

چ. پرداخت نظریه‌ای سنجیده‌تر

در کتاب نورشناخت^{۱۳۲} وبالاخص در یکی از اسئلهٔ الحاقی پایان کتاب است که نیوتن رأی نهایی خود را در باب طبیعت و سمت اتر اظهار می‌دارد. در اینجا، مفروضات پیشین وی در این باب، بسط و وضوح و دقت بیشتر می‌یابند. بعلاوه تبیینی از ثقل که در نامه‌اش به بویل آورده بود، اینجا صورت ساده‌تر و پیراسته‌تری به خود می‌گیرد.

فقره مربوطه با ذکر یک واقعیت دلپذیر و محتاج تبیین آغاز می‌گردد: میزان الحراره‌ای واقع در خلا را از محلی سرد به محلی گرم می‌بریم و می‌بینیم که

درست به همان درجه و به همان سرعت گرم می‌شود که میزان الحراره غیر واقع در خلا... آیا چنین نیست که حرارت اتفاق گرم، به توسط ارتعاشات

واسطه‌یی لطیفتر از هوا (که پس از خروج هوا هم چنان در خلا باقی مانده است)، در خلا منتشر و به میزان الحراره منتقل می‌گردد؟... آیا این واسطه بسی رقیق‌تر و لطیفتر و ارتاجاع پذیرتر و فعلی‌تر از هوا نیست؟ و آیا به راحتی در همه اجسام وارد و منتشر نمی‌شود؟ و آیا (به مدد قوه ارتاجاع پذیرش) در اقطار سماوات منبسط نمی‌گردد؟

آیا رقت و لطافت این واسطه اثیری در اجسام غلیظه خورشید، کواكب، سیارات، گیسودارها، بیشتر از لطافت آن در فضای خالی بین اجرام سماوی نیست؟ و آیا هرچه از آن اجرام دورتر شویم این اثر غلیظتر و غلیظتر نمی‌شود تا موجب ثقل و انجذاب آن اجرام به یکدیگر، و گرایش اجزاء به سوی خود گردد؟ مگر هر جسمی نمی‌کوشد که از اثر غلیظتر به سوی اثر رقیق تر بشتابد؟ چون اگر واسطه اثیری، لطافتش در درون خورشید بیش از لطافتش در سطح خارجی آن باشد، و لطافتش در فاصله یک صدم اینچی آن کمتر از لطافتش در سطح خورشید باشد، و لطافتش در یک فاصله یک صدم اینچی بیشتر از لطافتش در فاصله یک پنجاهیم اینچ باشد و در اینجا هم لطیفتر از آن باشد که در مدار زحل هست، دیگر دلیلی نیست که این فزوئی گرفن غلط است، در جایی متوقف شود و در جمیع فاصله خورشید تا زحل، و بلکه پس از آن، ادامه نیابد.

و اگرچه از دیدار غلط است در فواصل بعیده محتمل است که بسی کم باشد، لکن اگر نیروی ارتاجاعی این واسطه اثیری بسیار زیاد باشد، قادرش برای راندن اجسام از محیط غلیظتر به سوی محیط رقیق تر کافی خواهد بود، و این همان قدرتی است که ماثقل می‌نمایم. عظیم بودن نیروی ارتاجاعی این واسطه اثیری را می‌توانیم از سرعت ارتعاشات آن استنباط کنیم.

نیوتن در اینجا سرعت صوت و نور را مثال می‌آورد و وارد بحثی می‌شود که در آن پاره‌ای از فرضیات پیشین خود را تکرار می‌کند که چگونه می‌توان به مدد فرض اتر، پدیدارهایی چون شکست نور، ادراک و حرکت حیوانی، مغناطیسیت و امثال آنها را تبیین نمود. و سپس شرح بیشتری از اثر بدست می‌دهد:

و منعی نیست که کسی گمان بزند که اتر (مانند هوا) حاوی ذراتی است که می‌کوشند تا از یکدیگر دور شوند (چون من به درستی نمی‌دانم که این اتر چیست)، و این ذرات بسی کوچکتر از ذرات هوا و حتی ذرات نورند. چون این کوچکی بسیار زیاد ذرات به بزرگی قوه‌ای که ذرات را از یکدیگر دور می‌کند مدد

طبيعت، ودر آمدن ماده‌اي از دل ماده‌ي دیگر. آن فرضيه کيهاني با جمال اين است که کل عالم طبيعت مؤلف است از ذراتي، که به تناسب ابعاد خويش يکديگر را جذب می‌کنند. اين جذب در جايی به صفر می‌رسد و وقتی به ذرات بسيار ريز ماده‌اي به نام اتر می‌رسيم، بدل به دفع می‌گردد^{۱۳۳}. و بدین روش، به يك اشارت قلم، هم تکون مواد سخت را از ذرات درشت تر، به مدد نيروي جاذبه ميان آنها معقول می‌سازد، و هم قبول وجود واسطه‌اي اثيري و فراگير را، که غلظتي متغير و متدرج دارد و ذراتش می‌کوشند تا از يکديگر دور گردد، ممکن می‌گرданد. جاي افسوس است که نيوتن به خيال مضبوط و مؤدب خويش اذن نداد تا آن فرضيه را بيشتر دنبال کند و به ساده‌ترین فرضيه سنجиде و ممکن درباره کل عالم طبيعت برسد.
نيوتن واقعاً اتر را چه می‌دانست؟ امری مادی و يا غير مادی؟

آيا نيوتن - که متابعتش از مور را در مواضعی آزموديم - چندان متأثر از اين حکيم بزرگ افلاتونی و سلف خود گيلبرت بود که اتر را مادی نداند و امری مجرد بشمارد؟ در اقوالي که تاکنون از نيوتن نقل کرده‌ایم، خواننده خود در يافته است که وي همه‌جا و اژه "روح"^{۱۳۴} را به معنی "واسطه"^{۱۳۵} به کار می‌برد، مگر وقتی که درباره "ماده‌اصلی اتر بلغمی" سخن گفته و يا در سومین نامه‌اي که به بتلى نوشته است. هم چنين در كتاب اصول^{۱۳۶}، وي اين سؤال را مطرح می‌کند و بي جواب می‌گذارد که آيا واسطه ميان سيارگان، واسطه‌اي است مادی يا غير مادی؟ آيا مراد نيوتن از اين الفاظ، همان است که اسلاف وي داشته‌اند يا چيز دیگري است؟
اگر سؤال را بدین نحو مطرح کنیم، پاسخی برای آن نخواهیم یافت. و به راستی اگر ما توجه خود را فقط به آن فرضيه کيهاني مذکور معطوف کنیم، دیگر باید از قول به تفاوت ميان اترواجسام صليه دست بکشيم، چرا که آن عدم تفاوت، لازم می‌آورد که اتر بالضرورة مادی و جسماني باشد. اما در نخستين نامه نيوتن چنين آمده بود که اجتماع ارواح اثيري گونه‌گون، مولد اجسام صليه است، که معنايش آن است که اجسام ذاتاً روحی اند.

حق اين است که پوزی تیویزم نيوتن چندان نیرومند بود که نمی‌گذاشت وي

133. *Opticks*, p. 363

135. medium

134. Spirit

مي رساند و باعث می‌شود که واسطه اثيري بسى رقيق تر و ارجاعي تر از هواشود، در نتيجه مقاومتش در برابر حرکت پرتا به بسى کمتر، و فشارش بر اجسام غلظيشه در اثر انبساط بسى بيشتر گردد.

آيا سيارات و گيسودارها و اجسام غلظيشه در اين محيط اتری آزادتر و بى مقاومت تر حرکت نمی‌کنند تا در سيالي که همه فضا را پر کند و هیچ منفذی باقی نگذارد و در نتيجه غلظيش از طلا و جيء هم بيشتر باشد؟ و آيا مقاومت اين واسطه آنقدر کم نیست که در حکم هیچ باشد؟ چون اگر اين اتر (که من آن واسطه را بدین نام می‌خوانم) ۷۰۰۰۰۰ بار ارجاعي تر و ۷۰۰۰۰۰ بار رقيق تراز هوافرض شود، معاوقتش ۶۰ ميليون بار کمتر از معاوقت آب نخواهد بود. و چنین معاوقت اندکی در طی ده هزار سال هم تغيير محسوسی در حرکت سيارات پدید نخواهد آورد.

چنانکه می‌بینيم، در اين تصوير نهايى، اتر نيوتن واسطه‌اي است هم جنس با هوا، ليكن بسى لطيفتر از آن. ذرات آن بسيار خردند، و هرچه از منافذ درونی اجسام صلب دورتر باشنند تعدا دشان بيشتر نخواهد بود.

اين ذرات ارجاعي هم هستند، بدین معنی که يکديگر را دفع می‌کنند و همواره در کوشش اند تا از يکديگر دور شوند، و اين کوشش است که سبب پديدار ثقل است. پديدارهای دیگري که در بالا ياد کردیم، مستند به قوای فعاله دیگر موجود در اترند، و گاهي هم از همین قوای دافعه ذرات ناشی می‌شوند. لكن به هر حال از قبول آن قوای فعاله چاره‌اي نیست چرا که ماشین جهاني همواره رود افول و خاموشی دارد و بر عهده اتر است که با إعمال آن قوای فعاله، مستمراً حرکت و شدت را به جهان باز گرداورد. توجه بدین نكته در کارنامه علمی نيوتن، خالي از لطف نیست که تعداد اوصاف و عناصر تبيين ناپذيري که وي برای تبيين پديدارهای غير مکانيکي در ميان می‌آورد، در نوشته‌های متأخرش نسبت به نوشته‌های متقدم بسى کمتر است. اصلاً وي در يكى از فقرات آموزنده کتاب نورشناخت، فرضيه‌اي کيهاني را مطرح می‌کند که چيزی نیست جز همان نكته که در مقدمه کتاب اصول آورده است و آن اينکه به مدد اتميسم و قبول نيروهای معين جاذبه و دافعه در ميان اتم‌ها، می‌توان گره همه مسائل طبيعت را گشود. آنچه راه را برای اين فرضيه هموار ساخت، يكى نظریه پروري های وي بود در باب اينکه همه مواد صلب را می‌توان فرزندان مادری از جنس اتر دانست و دیگري ايمان ثابت وي به تبدلات پر تنوع

خيال پروری‌های خود را در اين راستا بسط دهد. وي همیشه بر اين معنا اصرار می‌ورزید که ما از علم به ماهیات اشیاء محجویم، ولا جرم هرچه در این راه بکوشیم ناکام خواهیم ماند. قدر مسلم این است که اجسام، هستند و اوصاف خاصی را اجادند و رفتار ریاضی خاصی دارند. بعلاوه، وي اطمینان داشت که اتر هم وجود دارد، و هرجا که لازم باشد حرکت کند شونده عالم را افزایش می‌بخشدو يا از جایی به جایی منتقل می‌سازد. وي این اثر را روح می‌نامید و به امکان تبدل عام و فراگیر مواد طبیعی به يکدیگر، هم باور داشت. لكن بحث درباره حقایق آنها و نسب نفس الامری بين آنها را خارج از دایره دانش سودمند می‌دانست و شایسته تأمل دقیق نمی‌شمرد. از این گذشته، ایمان وي به خالقی مجرد و معطی وجود وجهت بخش به اشیاء و قوا، کل کیهان را در نظر وي بی‌چون و چرا روح مندمی ساخت. لذا، از دیدگاه دیانت هم که نظر کنیم، آن سؤال برای وي سؤالی بی‌همیت بود. حالاً نوبت آن است که به خداگرایی نیوتن و نسبت آن با علم وي، روآوریم.

بخش ششم: خداوند: خالق و حافظ نظام عالم

در بخش دوم از فصل حاضر، سه قسم اندیشه مابعدالطبیعی را بازنمودیم، و تاکنون در اقسام اول و دوم آراء مابعدالطبیعی نیوتن تحقیق می‌کردیم. این آراء يا ناازموده و بدون نقد کافی برگرفته از نهضت علمی آن روزگار بودند، و یا تکیه بر روش نیوتن زده و از آن کسب مقبولیت و جواز می‌کردند. چنان که انتظار می‌رفت، رأی وي در باب زمان و مکان ما را بدین جا رسانید که دانستیم تفسیر الهی نیوتن از عالم، در پهنه معرفت شناسی وي متزلتی رفیع دارد. وحالا که می خواهیم مستقیماً بدین معنی پردازیم خوب است بدآنیم که آراء کلامی نیوتن، على الاغلب از قسم سوم آراء مابعدالطبیعی وي اند. تعلق خاطر نیوتن به دین، تعلقی بینایی و عمیق است. دین در نظر وي متعلق به ساحتی است که با ساحت علم، تفاوت گوهری دارد. روش دینی هم کاملاً جدا از روش علم است چرا که محصولات آن روش قابل نفى و اثبات علمی نیست. البته چنانکه خواهیم آورد، نیوتن یقین دارد که پاره‌ای از امور مجرّب و محسوس و همگانی، دال بر وجود خداوی هستند که ذات و افعال ویژه‌ای دارد. خدا، از جهانی که علم طالب شناختن آن است، جدا و بیگانه نیست. و هر قدم درست که در فلسفه طبیعی برداریم ما را به معرفت علت اولی

نژدیکتر خواهد کرد^{۱۳۷}، و به همین دلیل هم فلسفه طبیعی علمی است بس شریف. این علم پهنه فلسفه اخلاقی را هم گسترده‌تر خواهد کرد چرا که

به اندازه‌ای که به مدد فلسفه طبیعت، علت اولی و قدرتش و نعماتش را بر خودمان بشناسیم، به همان اندازه به مدد نور طبیعت می‌توانیم وظیفه خود را در قبال او و هم نوعانمان دریابیم^{۱۳۸}.

لذا گرچه علم و دین دو تفسیر متفاوت البینان از طبیعت اند، و هردو حق اند، لكن ساحت علم، در تحلیل نهایی نیوتن، به خدای دین متکی است. و عقل پارسا و عابد را در اذعان به وجود باری و اطاعت از امر وي، استوارتر می‌سازد. از این رو، گرچه قیاس علم و دین قیاسی مع الفرق است، و گرچه نیوتن در بیرون راندن جزم‌های دینی از ساحت تئوری‌های محصل علمی، توفیق بسیار داشت، مع الوصف این مرد که تعداد رسالات علمی اش به تقریب باندازه تعداد رسالات کلامی اش بود، چنان به وجود خدا و قدرت بالغه او ایمان محکم داشت که همین ایمان وي تأثیرات عظیمی بر آن دسته از آراء و مواضع وي نهاد، که خود آنها را آراء خالص علمی می‌انگاشت.

الف. نیوتن متكلّم

مقام نیوتن در ناآرامی‌ها و شباهات دینی عصر خویش موضوع نگزی برای مطالعه و تحقیق است. مؤمنان متعصب^{۱۳۹} وي را متهمن کردند که آرین^{۱۴۰} است، که گویا ادلهٔ فراوانی هم برای آن داشتند. در میان مکتوبات بدعت آمیز نیوتن، رساله‌ای هست تحت عنوان دو تحریف مهم در کتاب مقدس^{۱۴۱}. و بیان نیوتن در مورد این دو تحریف به آنجا می‌انجامد که مسلم نیست که اصل اعتقادی تثلیث،

137. *Opticks*, p. 345

138. *Opticks*, p. 381

139. Ultra-orthodox

140. Arian، پیروان آریوس، متكلّم مسیحی یونانی، متوفی به سال ۳۲۶ میلادی، که منکر مجانت خدا و مسیح بود و اورا فقط اشرف مخلوقات باری تعالی می‌دانست. و به همین سبب از سوی ارباب کلیسا تکفیر گردید.

(متجم) ...

141. *Opera*, vol. V

جزو تعلیمات عهد جدید باشد. از بیشتر آراء کلامی وی رائحه شدید آرایانیزم استشمام می شود، و ما هم یکی دو نکته را از آنها نقل خواهیم کرد، اما نه برای اثبات آن امر، بلکه برای نشان دادن این معنی که دیانت برای نیوتون امری است بسیار جذی، وزانه‌ای حقیر در کنار علمش و یا نکته‌ای نامریوط در کنار مابعدالطبیعه اش نیست. نیوتون معتقد بود که یافته‌های علمی دلالت بر وجود خدا دارند، لکن حتی اگر قوای علمی وی هم خفته می ماندند، وی هم چنان یک مرد دینی والهی می بود. گویانیوت تجربه‌های شخصی دینی ملهم از سنت هم داشت. و این تجربه‌ها البته با خداشناسی که ملازم و مقترن با علم بود، تفاوت داشت. و همین امر این اعتقاد راسخ و ثابت را در وی زنده می داشت که خطه علم، به هیچ روی معادل کل عالم نیست.

لذا ما باید به وجود خدای واحد، نامحدود، ازلی و ابدی، حاضر در همه‌جا، عالم به همه‌چیز، توانا بر همه‌چیز، خالق همه‌چیز، و حکیم تراز همه، عادل تراز همه، نیکوتراز همه و مقدس تراز همه، اذعان کنیم. باید محبت او، و خائف از او باشیم. اورا اکرام کنیم. بر او توکل کنیم. اورا عبادت کنیم و سپاس و مدح بگزاریم. نامش را تقدیس کنیم و اوامرش را اطاعت نمائیم و چنانکه در فرمان‌های سوم و چهارم [کتاب مقدس] آمده اوقاتی را به عبادت او تخصیص دهیم، چرا که مقتضای محبت به خداوند این است که اوامر اورا اطاعت کنیم. اوامری که دلپذیرند و ملا آور نیستند (انجیل یوحنا، باب اول، آیه ۳). این همه عبادت و اکرام و توکل، فقط برای او است و به هیچ واسطه‌ای بین ما و او تعلق ندارد. و برای آن است که مگر وی فرشتگان را امر کند تا امور ما را تصدی و تدبیر کنند. این فرشتگان، خود خواجه تاشان ما هستند، و از عبودیت ما به درگاه خدای شان، از ما خشنوند. و این عبودیت، گوهري ترین و مقدم ترین عنصر دیانت است. و از بدو عالم تاختم آن، بندگان خدا، این دین را داشته‌اند و خواهند داشت^{۱۴۲}.

رسالات بلندتر نیوتون، مثل رساله ملاحظاتی در باب نبوات^{۱۴۳}، دلالت تام دارد بر اینکه وی، به معنایی که در آن روزگار از این اوصاف فهمیده می شد، یک

مسیحی پارسا و نیک اعتقاد و در عین حال یک دانشمند متبحر و استاد بود^{۱۴۴}. آرایانیزم وی، نسبت بدان عصر، اعتقادی سنت شکنانه بود. لکن مانع از آن نشد که وی بر علم جامه‌ای از شکوه الوهی پوشاند و آن را از رفعت و جلالت دینی بیاکند. این همه تقدیس علم، از آنجا بود که وی اعتقاد راسخ داشت که جهان آفریده و

۱۴۴. اقوال ذیل از دست نوشته‌ای مسمی به در باب ایمان مابه خدا، به مسیح و به کلیسا، بسیار گویا و روشن گردد
[مانعوذ از Brewster, II, 349]

”یک خدا، که همان پدر است، بیشتر وجود ندارد. خدایی حق نامیرا، حاضر در همه‌جا، عالم به همه‌چیز، عظیم، صانع آسمان‌ها و زمین. و یک واسطه بین خدا و انسان وجود دارد و آن انسانی است به نام عیسی مسیح...“

پدر، همه چیزدان است، و علم به همه چیز در نزد اوست و علم به حوادث آینده را به عیسی مسیح می آموزد. و جز برهه خداوند، هیچ کس دگر در آسمان، زمین و یازیر زمین شایسته آن نیست که علم به آینده را بی واسطه از پدر فراگیرد ولذا شهادت عیسی بر امری، روح و گوهر نبوت [یش گویی] است. و عیسی خود پیامبر خدا و کلمه اوست...

بر ماست که فقط خدا را ثنا و سپاس بگذاریم که ما را طعام و لباس و نعمات بسیار بخشیده است. و هرگاه بخواهیم که او به ما نعمتی عطا کنند و یا برای عطای نعمتی بخواهیم اورا سپاس بگذاریم، آن چیز را بی واسطه، و به نام مسیح، از خود خدا خواهیم خواست...

به عقیده ما یک خدا بیشتر وجود ندارد و آن همان پدر است که همه چیز از او و اوست و یک خواجه^{*} بیشتر نداریم که ما و همه‌چیز به یمن وجود داریم. به عبارت دیگر، بر ماست که فقط پدر را، به صفت پدر را، تعالی پرستش کنیم و عیسی را به صفت خواجه، موعود^{**}، سلطان بزرگ و برهه خدا بشناسیم که قربانی شد و با خوشنش ما از گناهانمان نجات بخشید و به سلطانی و اسفنجی رسانیده.

در اعلامیه نفری که نیوتون در باب اتحاد کلیسا منتشر کرده، علاوه بر اینکه پیشتر از ندای وحدت را مدعی شده، نکاتی را هم در باب حکومت کلیسا آورده است [Brewster, II, 526]:

”لذا بر عهده همه اساقفه و روحاخانیان است که موافق احکام الهی و احکام سلطانی بر مردم حکم برآورد و در شورای افتاء، متصدیان را موافق آن احکام کیفر نهند و احکام الهی را به آنان که نمی دانند، بیاموزند. و هرگز نباید احکام تازه‌ای را به نام خدا یا سلطان، جعل و وضع کنند.“

کلیسا امری است معنی و مکمل. و دامنه و حد عضویت در آن را احکام الهی معلوم می کند و این احکام دگرگون شدنی نیست. احکام سلطانی فقط در اموری جاری است که حکم الهی در باب آنها ساخت و یا قائل به ابایه است. و بخصوص در احکام مربوط به درآمد کلیسا و آرامش و نظم آن، و عدلیه کلیسا و سامان و صحت و فساد و عبادات. و هرچه که در حکم الهی میاخ شمرده شده است می باید حکمک را از حکومت دنیوی اخذ نمود...“

برای عضویت در کلیسا اگر شرطی نهند که از آغاز نبوده است، جنایتی خواهد بود مانند جنایت آن مسیحیانی که ختنه را واجب دانستند و کوشیدند تاخته و عمل به احکام را به نزدینان تحمل کنند. چون این احکام خوبند به

بسامان کرده دستان باری تعالی است. و همین خدا بود که وی از دوران جوانی، او را به صفت پدر منجی مسیحیت و مؤلف خطاناپذیر صحائف مسیحی، شناخته و پرستیده بود. تعلیمات پدر و مادر و تجربه شخصی، از طرفی این بینش دینی سنتی را به نیوتن آموخته بود، و شواهدی نیرومند و انکارناپذیر از طرف دیگر، او را برآن می داشت که در نظام کیهانی غایتی حکیمانه را باور دارد و از این رو، صفحات کتب کلاسیک خود را با احتجاجاتی پر کند که اینک برای همه ما آشنا است و همه سخن از خلقت عالم به دست خداوند می گویند:

کار اصلی فلسفه طبیعی این است که بدون جعل فرضیات، از پدیدارها بیاغازد، و عمل را از معلومات نتیجه بگیرد و همچنان بالا رود تا به علت اولی برسد که به قطع و بقین، نمی تواند علتی مکانیکی باشد، و نه تنها از مکانیزم جهان پرده برگیرد، بلکه بیشتر، مضلاعتی از این دست راحل کند: در جاهایی که تقریباً هیچ ماده نیست، چه هست؟ و چرا خورشید و سیارات، که در میان شان ماده متمکاف نیست، به سوی یکدیگر می کنند؟ چرا طبیعت کار بیهوده نمی کند؟ و خاستگاه این همه زیبائی و سامان مندی جهان چیست؟ در آفرینش گیسودارها چه غایتی است؟ و چرا همه سیارات، یکسان و یکنواخت در مدارات متعدد مرکزی می گردند اما گیسودارها در مدارات غیر متعدد مرکز به هر طرف می روند^{۱۴۷}. همین دلیل در نخستین نامه نیوتن به دکتر بنتلی، به مناسبت عهده دار شدن کرسی دروس بولی در ۱۶۹۲، با تفصیل بیشتری آمده است. قبلاً بنتلی نامه ای به نیوتن نوشته بود و در آن فرضیه کیهانی عظیمی را در باب خلقت عالم از ماده یکسان منتشر در فضای طرح کرده بود. و از نیوتن خواسته بود تا در مورد برخی از نکات آن که به ادعای بنتلی مقتبس از اصول نیوتنی بود، اظهار نظر کند. نیوتن موافقت خود را با آمهمات مطالب وی اظهار داشت، لکن در پاسخ خویش بیشتر به بسط دلیل یاد شده پرداخت:

”سرورم، وقتی من به تأثیف کتاب خود در باب نظام جهان مشغول بودم، عنایت و التفات به اصولی هم داشتم که افراد متأمل را به ایمان به خداوند رهنمون گردد. و هیچ چیز چندان مرا اخشنود نمی سازد که بینم این اصول بدان کار آمده اند و اگر توانسته ام خدمتی به دیگران بکنم، آن را وام دار تأمل و صبوری خویشن هستم...“

همان قدرت (خواه طبیعی یا ماوراء طبیعی) که خورشید را در مرکز شش سیاره اولیه نهاده است، ذحل را هم در مرکز پنج سیاره ثانویه، و مشتری را در مرکز چهار سیاره ثانویه و زمین را در مرکز مدار ما نهاده است. از این رو، اگر آن علت

146. Opticks, p. 344

Opticks, p. 378. Principles, II, 310 ۱۴۷. نگاه کنید به

شرط آنکه شخص بتواند به آنها عمل کند. لکن نجات مانه در گرو عمل به احکام بلکه در گرو ایمان به عیسی مسیح است. و تحمل آن احکام به منزله شروط عضویت، معادل آن است که آنها را برای نجات شخص لازم بشماریم و این معادل بی اثر کردن ایمان به مسیح است. و همین دلیل را بر ضد هرگونه بدعتی در باب شرط عضویت می توان اقامه کرد. چنان شروط تازه‌ای، مساوی است با آوردن انجلی تازه...

پس از تعمید، بر ماست که موافق احکام الهی و احکام سلطانی عمل کنیم و با اعمال به آنچه قبل از تعمید متعهد آن شده ایم و با تلاوت صحف مقدسه، تحت علم و عنایت عیسی مسیح، پرورش بایم. و صحف مقتسه را با نهایت صبوری و نیکخواهی و فروتنی به یکدیگر تعلیم کنیم، نه اینکه آنها را برکسی تحمل کنیم با بر سر آنها به مشاجره افتیم.“

Principles, II, 313, Opticks, p. 378 ۱۴۵. نیز نگاه کنید به

موجودی کور و بی تدبیر و حکمت بود، خورشید هم چیزی می شد از جنس زحل و مشتری و زمین، یعنی فاقد حرارت و نور. در نزد من، سر اینکه در جهان ما فقط یک جسم است که مبدأ گرما و روشنایی است، چیزی نیست جز اینکه خالق این نظام، مصلحت را در آن دیده است.

سر اینکه فقط یک جسم چنین او صافی را دارد، به نظر من چیزی نیست جز اینکه برای گرم کردن و روشن کردن بقیه اجرام، همین یکی کافی است. زیرا فرضیه دکارت که می گوید خورشیدها نور خود را در می بازند و به گیسودارها بدل می شوند و گیسودارها هم به سیارات، در نظام من هیچ جایی ندارد، و باطل مخصوص است. چون قطعاً و بقیناً، گیسودارها در تمام مواردی که ظهر کرده اند، به داخل نظام سیارات آمده اند و به پایین تراز مدار مشتری و گاهی پایین تراز مدارات زهره و عطارد هم رسیده اند. لکن هیچ گاه در این مقام توقف نکرده اند [و بدل به سیاره نشده اند] بلکه همواره با همان درجه از حرکت که به سوی خورشید آمده اند، از سوی خورشید بازگشته اند.

پاسخ من به پرسش دوم شما این است که حرکات کنونی سیارات، محال است که فقط از علتی طبیعی ناشی شده باشد بلکه اثر فاعلی است حکیم. چون گیسودارها که در میان سیارات وارد می شوند و به این سو و آن سو می روند، و گاهی هم سوی با سیارات و گاهی ناهم سوی با آنها گردش می کنند، و گاهی راه آنها را می بُرند، و صفحه حرکتشان نسبت به منطقه البروج مایل است و زاویه های گونه گون می پذیرد، نشان می دهد که هیچ علت طبیعی خالصی نمی تواند گردش یکنواخت همه سیارات اولیه و ثانویه را در صفحه واحد، و بی تغیر محسوس باعث شود، ولذا این امر می باید ناشی از تدبیری پیشین باشد. و نیز هیچ علت طبیعی نمی تواند درست همان درجه از سرعت لازم و مطلوب را به سیارات نسبت به فاصله شان از خورشید و دیگر اجرام مرکزی، عطا کند که آنها را در مدارات متعدد مرکز حول اجرام خاص، روان دارد. اگر سرعت سیارات به اندازه سرعت گیسودارها بود... و یا اگر فواصل آنها از اجرام مرکزی، بیش تر یا کمتر از این بود که هست... و یا مقدار ماده خورشید یا زحل، مشتری و زمین، ولذا قوه نقلشان، بیشتر یا کمتر از این بود که هست، سیارات اولیه نمی توانستند به دور خورشید بگردند و سیارات ثانویه هم نمی توانستند در دوایر متعدد مرکز کنونی به دور زحل، مشتری و زمین بگردند بلکه در مدارات هذلولی یا شلجمی و یا بیضوی بسیار کشیده^{۱۴۸} (غیر گرد) گردش می کردند. از این رو بروپا شدن چنین نظامی با چنان

حرکاتی، نیاز به علتی دارد که مقدار مواد لازم برای اجسام خورشید و سیارات و قوه ثقل ناشی از آنها، و فواصل سیارات اولیه از خورشید، و فواصل سیارات ثانویه از زحل، مشتری و زمین، و نیز سرعت گردش ممکن این سیارات به دور آن مقادیر از جرم را بداند و بتواند با هم سنجد. تناسب یافتن و موزون شدن همه این امور در آن همه اجسام، دال بر آن است که آن علت نه کور است نه گزافه کار، بلکه مبدئی است به غایت ماهر در فنون مکانیک و هندسه.^{۱۴۹}

فقره پایانی این بحث نغز در باب مخلوقیت عالم به دست ریاضی دانی خبیر، گواه صادقی است بر اینکه نیوتون در غایت شناسی خویش به راه افراط نمی رود و آن را از سرکشی و گزافه کاری باز می دارد. دکتر بتلی که حریصانه به دنبال شواهد تجربی برای اثبات وجود خدا می گشت، میل محور زمین [نسبت به صفحه معدّل النهار] را دلیل مستقلی برای این امر می پندشت. اما نیوتون برآن بود که باید در استدلال جانب احتیاط رعایت گردد، و گرنه کار به افراط خواهد کشید:

در پایان، من استفاده از میل محور زمین برای اثبات وجود خدارا استدلالی چندان برجسته نمی یابم، مگر اینکه سخن خود را بر این بنا کنید که این میل، تدبیری است برای آوردن و بردن زمستان و تابستان، و قابل سکونت ساختن نواحی قطبی زمین برای آدمیان. و بیفزایید که گردش های روزانه خورشید و سیارات (که ممکن نیست معلول علتی مکانیکی محض باشند)، همراه با گردش های ماهانه و سالانه، همه سامان و موزونیتی را در نظام عالم پدید می آورند که، چنانکه بیان کردم، محصول اختیار است نه معلول اتفاق.

دلیل دیگری هم بر اثبات وجود خدا هست که در نظر من دلیلی است بسیار قوی، لکن آن را همچنان ناگفته باقی می گذارم تا وقتی که مبانی آن مقبولیت عام یابد.

از این دلیل که ناگفته ماند و عطش کلامی دکتر بتلی را ناسیراب نهاد، نشانه ای در میان ادله موجود در مکتوبت بعدی نیوتون موجود نیست. نیوتون در نامه هایی که به بتلی نوشته، چندین بار به وی اعتراض کرده است که چرا ثقل را از اوصاف ذاتی اجسام می شمارد. و چنانکه در سخن چهارم دیدیم،

ب. واجبات کنونی باری در تدبیر عالم چنین بود که نیوتن، که سابقه دینی دیرین داشت و با تیزبینی، هرچه را که حکایت از نظم و هماهنگی در جهان داشت بر می گزید، اعتقاد رایج عصر خویش را با کمال قدرت و با ولایت قلم تأیید کرد که جهان، همان سان حادث شده است که ادیان می گویند. یعنی خداوند مواد را از عدم آفریده و به حرکت در آورده است. و نیز چنانکه دیدیم، وی با حضور و بقاء خود، مقوم زمان و مکان است. اوست که به اشیاء نظمی حکیمانه و تأثیفی موزون بخشیده است تا بتوان بدانها علم دقیق یافته و در آنها نظر قدسی و عارفانه کرد. اجزائی از الهیات نیوتنی که بعدها ارج و عظمت تاریخی بسیار یافتند، وقتی به چنگ می افتند که بینیم و بکاویم که [در نظر نیوتن]، صانع عالم با مصنوع خویش پس از خلقت آن، چه نسبتی داشته و خواهد داشت. به خاطر داشته باشیم که هیچ یک از اسلاف و پیشگامان نیوتن، نتوانستند که در مقام تبیین مکانیکی طبیعت، جهان را ماشینی ریاضی بینگارند و دچار تناقض نگردند. چنین می پنداشتند که اگر به جدائی خداوند از مخلوقات پیشینش قائل شوند، فکری زیان آور و یا خلاف شرع ابراز کرده اند. از این رو، دکارت با آنهمه شوقي که به تبیین مکانیکی جهان داشت، می گفت که خداوند با " توفیق عام " خود، ماشین عظیم جهان را در کار می دارد، و بلکه به دلیل انفصالت زمان، پیوسته آن را خلق جدید می کند. مور از واژه " مکانیکی "، عملًا چیزی بیش از اصل مانند نمی فهمید و لذا خدا را مباشرةً و یا سبباً مصدر همه مبادی و اصولی می دانست که سبب پیوستنگی اجزاء دستگاه عالم می گردد. بویل هم که مکرراً جهان را با ساعت ستراسبورگ قیاس می کرد، همان تعبیر " توفیق عام " دکارت را متشرعنانه بکار می برد و معلوم هم نمی کرد که مرادش از این تعبیر چیست و می کوشید تا از انحصار تصرفات مشیت باری در مصنوعات خویش، تحلیلی بدست دهد. به هویگنس و لایپ نیتر که می رسیم، برای اولین بار عالمان متھوری را می بینیم که خالقیت باری را فقط به لحظه نخست خلقت محصور می کنند و حتی لایپ نیتر در پیوستین پاره ای از متکلمان هم روزگار خویش می افتند که چرا ادب مقام ربوی را نگه نداشته اند و چنین پنداشته اند که وی از ساختن ماشینی کامل در ابتدای خلقت عاجز بوده و حال ناچار است که گاه به گاه ناشیانه در آن دستکاری کند تا از کار نیفتند:

مبادی تجربی نیوتن وی را وادر می کرد تا چنین کند^{۱۵۰}. ولی شهرت و اعتبار قانون ثقل و صدق ظاهری آن در جمیع عالم ماده، باعث شد که بسیاری از افراد چنین گمان کنند که مقتضای اصول نیوتنی این است که ثقل، خاصه ذاتی ماده باشد، و کوتیس^{۱۵۱} هم در پیشگفتار طبع و تحریر دوم کتاب اصول، از آن اندیشه دفاع کرد و آن را بسط بیشتر بخشد.

شما گاهی از ثقل، به منزله وصف ذاتی ولاینفلک ماده نام می برد. شما را به خدا این امر را به من نسبت ندهید چون من هرگز مدعی نیستم که علت ثقل را می دانم، لذا می باید زمان بیشتری را صرف تحقیق در آن کنم^{۱۵۲}.

با این همه، نیوتن بر آن بود که حتی اگر ثقل، ذاتی ماده باشد باز هم منظمه خورشیدی نمی تواند [بدون دخالت عزم و تدبیر مدبری] نظم و سامان کنونی خود را بیابد:

شاید ثقل بتواند سیارات را به حرکت وا دارد، اما هیچ گاه نمی تواند به تنهائی و بدون امداد الهی، آنها را به حرکتی چرخشی، که اینک حول خورشید دارند، وادرد^{۱۵۳}.

به علاوه اگر ثقل، خاصه ذاتی ماده باشد، دیگر ممکن نخواهد بود که امروزه ماده موجود در زمین و سیارات و ستارگان از آنها بگریزد و بنحو متشابهی در اقطار آسمان ها منتشر گردد، مگر اینکه نیرویی فوق طبیعی دخالت کند و یقیناً آنچه از این پس، بی استعداد از قدرت الهی، محال است، از این پیش نیز محال بوده است^{۱۵۴}.

از این رو خواه ثقل، ذاتی ماده باشد خواه نه، علی ای حال جهان نیاز به خالقی دارد.

150. نگاه کنید به Principles, II, 161-313

151. Cotes

153. Opera, IV, 436-439

152. Opera, IV, 437

154. Opera, IV, 441

بنابر اعتقاد آنان، باری تعالی ناچار است گاه به گاه ساعت مصنوع خود را کوک کند و الا از کارخواهد افتاد. گویند، در ابتدای خلقت چندان بصیرت نداشته است که ساعتی دائم حرکت بسازد. از این هم بدتر، ساعت مصنوع باری تعالی به نظر این آقایان آنقدر ناقص است که وی ناچار است گاه به گاه، به توفيق و اراده جزافیه، آن را پاک کند و مانند ساعتسازان تعمیرش نماید. یعنی او کارگری است چندان ناشی و ناازموده، که می باید پیوسته مصنوع خود را تعمیر و بسامان کند. ولی به نظر من، جهان تمام نیرو و شدت نخستین خود را همواره با خود دارد. چیزی که هست این نیرو و از جایی به جایی منتقل می گردد. آنهم در موافقت کامل با قوانین طبیعت و نظم زیای از لی و تقدیر شده آن. و من برآنم که خداوند از سر عنایت و رحمت اعجاز می کندنه برای تکمیل کاستی های طبیعت. هرکس جز این بیندیشد، لا جرم در کی بسیار ناقص از حکمت و قدرت باری دارد^{۱۵۵}

فقرات بسیار از مکتوبات نیوتون و بویل می توان شاهد آورد که همه آنها، ظاهراً، چنین می گویند که جهان طبیعت پس از خلق شدن، در بقاء و حرکت خویش مستقل از خالق خویش است. بلی، برخاستن جهان از میان ویرانهای آشفته با اتكاء صرف به قوانین ممکن نیست «اما، پس از تکون نخستین، می تواند به مدد همان قوانین، برای قرن ها بماند»^{۱۵۶}.

چارچوب طبیعت را تکائف ارواح اثیری گونه گون ساخته اند اما «بار اول که دست صانع، این ابخره و ارواح متکائفه را صور مختلف بخشید، دیگر از آن پس، دست آمر و کثرت بخش طبیعت، نسخه نخستین را وفادارانه تقلید و تولید می کند»^{۱۵۷}. «همه چیز در او حاضر و جاری است لیکن هیچ در او اثر نمی کند. خداوند از حرکت اشیاء تأثیر بر نمی دارد و اشیاء، حضور باری را معاوق حرکت خود نمی یابند»^{۱۵۸}. لیکن وقتی بیشتر می کاویم، می یابیم که نیوتون هم مانند بویل به هیچ روی بر سر آن نیست که خداوند را از رتق و فتق امور عالم و یا تصرفات گاه گاهی در جهان، معزول بدارد. [وی برآن است] که برای اثبات معیت باری با آدمیان، کافی نیست که فقط معجزات وارد در صحف مقدسه و یا جذبه های روحی و تجلیات باری در قلب را شاهد بیاوریم.

خداوند می باید در کل کیهان هم، بالفعل واجد سیمی و تصریفی باشد. چگونه ممکن است که وی پس از شش روز فعل خالقانه، تمام زحمات خود را بر طاق نسیان نهد و جهان ماده را به حال خود رها کند. هم گرایش های دینی، و هم مبادی ذوقی - علمی نیوتون، هردو برضد این گونه ترجیح و بازنشته کردن خدا، می شوریدند.

شنیدنی است که نیوتون هم، هم گام با سنت اصول اختیار^{۱۵۹} در فلسفه قرون وسطی و جدید بریتانیا، قائل به تقدم اراده باری بر علم او بود. یعنی می گفت که قدرت و سلطه باری برتر است از علم و حکمت او. در پاره ای از فقرات، البته این تأکید به چشم نمی خورد، اما کثرت فقرات واجد این معنا، چندان زیاد است که جای تردید نمی گذارد.

فقره مشهوری که درباره حق ذات باری در تحریر دوم کتاب اصول آمده، دلرباترین نمونه است:

این وجود، برهمه چیز حاکم است، نه چون روح عالم، بلکه چون خواجه عالم^{۱۶۰}. و به دلیل قهر و سلطنتش، شایسته آن است که به نام رب الارباب^{۱۶۱} مبدأ کل^{۱۶۲}، یا حاکم کل^{۱۶۳} نامیده شود... باری تعالی موجودی است ابدی، بی پایان و کامل مطلق. لکن اگر موجودی در رفع ترین مرتبه کمال هم باشد ولی فاقد سلطنت باشد او را رب الارباب نمی توان خواند... موجود روحانی وقتی سلطنت هم یافت، خدا می شود. سلطنت اگر واقعی، عالی و یا وهمی باشد، خدا هم به تبع واقعی، عالی و یا وهمی خواهد شد. و خدا که سلطنت واقعیه و ملک حقیقی دارد، خدایی است حق، عالم و قادر. و کمالات دیگرش دال است که او، اکمل واعلی از همه چیز است... ما او را از دیدن مصنوعات بسیار حکیمانه و عالی او، و از روی علل غالی [اغراض او] می شناسیم. ما اورا به دلیل کمالاتش می ستائیم، لکن این حمد و تقدیس برای آن است که او سلطان است، چون سپاس ما سپاس بندگان است. و خدایی که مشیت، علل غالی [غرض] و سلطنت نداشته باشد، با طبیعت یا تقدیر فرقی نخواهد داشت... اینها همه در باب ذات خدا بود. لکن اگر بخواهیم از روی

159. Voluntaristic Tradition

160. Lord

161. Lord God

163. Universal Ruler

160. Lord

162. παντοκράτωρ

155. Brewster, II, 285

157. Brewster, I, 392

156. Opticks, P. 378

158. Principles, II, 311

ظواهر اشیاء درباره او سخن بگوئیم، سخن مان بی شبّه متعلق به فن فلسفه طبیعی خواهد بود.¹⁶⁴

لا جرم بسی ابلهانه است که خدایی با چنین اوصاف را از قبض و بسط امور و تصرف در مخلوقات خویش محروم و معزول بپنداشیم. لذا می بینیم که نیوتن دو سمت ویژه و ارجمند برای خداوند در تدبیر و تنظیم هر روزه امور عالم قائل می شود. یکی اینکه وی فعالانه از برهم افتادن ثوابت، در جوف فضای بیکران، جلوگیری می کند. نیوتن این نکته را در اصول نیاورده است. وی در آنجا همین قدر گوید که برای آنکه ستارگان برهم نیفتند، خداوند آنها را در فواصلی بسیار دور از یکدیگر نهاده است.¹⁶⁵ پیداست که این مصلحت اندیشه، نمی تواند در جمیع ادوار کار ساز باشد. ولذا خواننده آثار نیوتن وقتی می بیند که وی این مشکل را بهانه نمی کند تا ثقل را از مواد دور از دسترس تجربه سلب کند در شگفت می شود: چون اگر بگوئیم ثوابت فاقد ثقل اند، دیگر مشکلی بر جا نمی ماند. به عکس می بینیم که نیوتن، ثوابت را تلویحاً دارای ثقل می شمارد، چون هم در نورشناخت و هم در سومین نامه اش به بتلی، می گوید که ثقل تدبیری از تدبیر الهی است برای اینکه ثوابت را در فواصل خاص دور از یکدیگر نگهدارد.¹⁶⁶ در نورشناخت این سؤال را می آورد که: "چه مانع می شود که ثوابت برهم افتند؟" و در نامه اش به بتلی، ابتدا اصول فرضیه خلقت بتلی را می پذیرد و سپس می گوید

با اینکه ماده از آغاز، تقسیم شده و عالم های مختلف پدید آورده است، و هر عالمی مانند عالم ما متکی به قدرت الهی است، مع الوصف کاملاً امکان دارد که عالم بیرونی به سوی میانی ترین عالم فرود آیند و بر آن بیفتد. لذا هیأت کنونی اشیاء و عوالم، بدون دخالت نیروی الهی، برقرار و بر دوام نخواهد ماند.

به آخرین پرسش کتاب نورشناخت که می رسیم که سمت و وظیفه بس غامض تری در عرصه مکانیک عملی، بر عهده خداوند نهاده شده است. وی

موظّف است که هرگاه فن ماشین جهان در رود و نیازمند تجدید ساختمان شود، پای در میان نهد و جهان را به حکمت بالغه خویش نوسازی کند. مبادی فعاله اتر، برای حفظ حرکت خوب اند، اما برای رفع خلل ها و ناموزنی ها که در حرکات سیارات و بالاخص گیسودارها پدید می آید، کاری از آنها ساخته نیست. از طرفی، چون گیسودارها تحت تأثیر گرمای خورشیدی رفته تجزیه می شوند و می پاشند¹⁶⁷، و به سبب وجود جاذبه میان خودشان و میان آنها و سیارات، مستمراً زمان رسیدن به نقطه اوج شان به عقب می افتد، و از طرفی چون همین علل موجب می شود که توده سیارات پیوسته فزونی گیرد، خلل ها و بی نظمی های طبیعت رو در فزونی خواهد نهاد و کار به جایی خواهد رسید که لازم افتاد دوباره همه چیزها را در جا و حالت نخستین خود قرار دهند.

گیسودارها مدارات غیر متحدد مرکز گونه گون دارند و در آنها می گردند و از همین جامی توان دانست که سرنوشت کورهیچ گاه نمی تواند سیارات را [برخلاف گیسودارها] در مدارات متحدد مرکز، همواره و برنهج واحد حرکت دهد. بگذریم از اینکه اندک خلل ناشی از جاذبه متقابل میان سیارات و گیسودارها، می تواند چندان بزرگ شود که کل نظام را نیازمند تجدید بنا گرداند.¹⁶⁸

لذا بنابر نظر نیوتن، علم، خداوند را لازم دارد تا این نیاز را برآورد چرا که باری تعالی

فاعل مقندر و همیشه زنده ای است که با حضورش در همه جا، بهتر از آدمیان که به اراده خود، اعضاء بدن شان را می جنبانند، می تواند اجسامی را که در مدرک بی پایان و بسیطش قرار دارند بجناید و اجزاء عالم را صور و هیأت متفاوت و مکرر بیخشند. مع الوصف، جایز نیست که جهان را همچون بدن خداوند تصوّر کنیم، و یا اجزاء جهان را اندام های بدن او بدانیم. او موجودی است بسیط، بی عضو و جزو. و اجزاء عالم، مخلوقات وی، خاضع وی و خادم اراده وی اند... و از آنجا که فضا بالقوه قابل تقسیم بی نهایت است، و ماده، بالضرورة در همه جای فضا موجود نیست، جائز است که خداوند ذراتی مادی با ابعاد و هیأت

167. *Principles*, II, 293-8

168. *Opticks*, p. 378

164. *Principles*, II, 311-9, *Opticks*, p. 381

165. *Principles*, II, 310

166. *Opticks*, p. 344. *Opera IV*, 439

مختلف بیافریند [و از هر کدام مقادیر مختلفی]، که حجم‌های مختلفی از فضارا بگیرند. و بدین نحو، قوانین عالم را عوض کند و در هرگوشه کیهان، عالم خاصی را بنا نهاد. دست کم من بنویه خود، هیچ تناقضی در کل این طرح نمی‌بینم.^{۱۶۹}

می‌بینیم که نیوتون، یک اصل موضوع فوق العاده مهم را مسلم می‌گیرد که کثیری از کسانی که ذوق را وارد علم می‌کنند با وی هم داستانند. آن اصل موضوع این است که سامان و جمال و موزونیتی که صفت کل کیهان است، اگر مستمرآ حفظ نشود، زایل خواهد شد. حافظ این جمال و سامان، نه فضا است نه زمان، نه جرم و نه اتر. حفظ آن، نیازمند ریزش مستمر اراده خداوندی است که خود، مختارانه خواسته است که این نظم و موزونیت، غایات خلقت نخستین وی باشند. می‌بینیم خداوند که ابتدا مصوّر کل بود اینک چندان تنزل کرده است که وارد جهان شده و مقوله‌ای از مقولات شده است و بدون داشتن وی، سامان و انتظام رفتار جهان محسوس، قابل تفسیر نیست.

سوابق تاریخی خداجراهی نیوتون

مقایسه کنید غایت شناسی نیوتون را با غایت شناسی فلسفه مدرسی. علت غایی بودن خداوند در نظر مدرسیان، به اندازه علت فاعلی بودن و مبدء مصوّر بودن او، حقیقت دارد و بلکه از آن هم مهم‌تر است. نزد آنان، سامان و انتظام عالم بالا، غایت واپسین طبیعت نیست. خود این انتظام هم غایتی دارد و آن عبارت است از اینکه آدمیان بدان معرفت حاصل کنند و از آن حظ روحی ببرند، و موجودات ملأاعلی نیز از آن بهره جویند. این ساکنان صقع ملکوت نیز به نوبه خود غایتی دارند و آن شناختن خدا و حضور دائمی در محضر او است. و چنین است که دو سرقوس خلقت به هم می‌پیوندد [و مبدأ المبادی غایت الغایات می‌شود]. خدا خود غایتی [بیرون از خود] ندارد. وی غایة الغایات است. اما به دنبال القاءات و ارشادات نخستین گالیله، جهان نیوتون این گونه غایت شناسی را بی هیچ پروا و آدابی، بیرون می‌افکند و خیر اعلی و مطلوب بالذات مساوی می‌شود با نظمی کیهانی که فرزند

حرکت منتظم و قانونمند اجرام است. و آدمی هم کاری که دارد همین است که شناسنده و ستاینده آن باشد. و خداوند هم، ولی و حافظ آن نظم است. آن همه شوق‌ها و امیدهای تو بر توى آدمیان، همه بى سرو صدا نقش برآب می‌شوند و این نظام، مجال وجود و تحقق بدانهانمی دهد. اگر این آمال و اشواق تن به اهداف علم مکانیک نظری ندهند، صاحبان شان را سایه ولايت الهی بر سر نخواهد بود، و اذن ورود به مملکوت ربوبی را نخواهد یافت. لذا همه می‌باید خود را وقف علوم ریاضی کنند. از این پس، خدا که سر مهندس عالم بود، حافظ آن هم می‌شود. و تمام همتش آن است که وضع موجود را حفظ کند. اگر ابداعی بوده، همه در گذشته بوده است. از این پس دیگر چشم زمان به موجود تازه‌ای گشوده نخواهد گشت. بلی گاه‌گاه در وقت مقتضی، در نقاطی از فضا، اجرام خاصی افزوده خواهند شد تا هیأت پیشین جهان را دوباره بدان بازگرداند و لی دیگر از خلقت جدید خبری و اثری نخواهد بود. کار خدا فعلاً جز این سرای داری مادی، چیزی نیست.

جهد نیوتون برای آنکه خداوند را همواره در کار بدارد، اهمیت تاریخی بسیار دارد. این، عصایی بود در زیر بغل فلسفه دینی محبوب او. وی پس از آنکه متشرعانه همه امور را کاوید و زیر و رو کرد نتوانست سمتی برای خداوند قائل شود جز اینکه وی را تعمیر کار کیهان کند تا در برابر بی نظمی‌ها و اختلالات فزاینده و تراکم یابنده و متلاشی کننده آن، بتواند از قوانین مکانیکی دلمخواه و گزارف خود پشتیبانی نماید. و به راستی، اگر پیشاپیش وضع عالم چنین رقت انگیز تصویر نمی‌شد، خدای نیوتون سخره عام و خاص می‌گردید، خدایی که چشمش همواره در گردش بود تا بینید که در این ماشین عظیم کجا شکافی است تا بیندو یا چه ابزاری کهنه و از کار افتاده است، تا ابزاری نو به جای آن نهد. چرا که فعالیت مدام خداوند را در گرو و کاستی‌ها و بدکار کردن‌های ماشین جهان نهادن، کاری است که به سرعت، کلام را دچار بلیه می‌کند [و کرد]. البته برای بسیاری از هم روزگاران نیوتون، روفتن عالم از اوصاف تبعی و متأخر، و تأکید صرف بر انتظام شکرف حرکات آن، بی اعتمایی به صانع ربوبی و حکومت اراده وی را برای عقل آسان تر می‌ساخت

چرا اینها همه، لب فرو بسته و خاموش

بدور این گوی خاکی تیره می‌گردند؟

169. *Opticks*, p. 379

چرا هیچ بانگی و صدایی
از افلاک تابان شان به گوش نمی رسد؟
[بلی] گوش عقل، بانگ شادمانه
و شکوهمندان را می شنود که
- جاودانه می درخشند و می سرایند:
”دست قدرت ربوبی ما را ساخته است“^{۱۷۰}

لیکن دانش تجربی در این حدّ توقف نکرد و تحت ارشاد فرضیاتی گره‌گشاتر و بی پرواتر نسبت به شرع، بینش مکانیکی را مجال فراخ تری بخشید، تا بدانجا که اعقاب نیوتون توانستند جمیع اختلالاتی را که وی ذاتی نظام عالم می پنداشت، و آنها را در جهان بخود وانهاده در فزونی می دید، تفسیری مکانیکی کنند. لایاس بزرگ، کار حذف دخالت گزار اراده باری در نظام عالم را به درجه اعلا رساند، و به زعم خود مبرهن ساخت که آن اختلافات، ادواری و به قاعده‌اند و خود محکوم قوانینی دائمی اند که نمی گذارد از حدّ معینی فراتر روند، ولذا عالم ذاتی واجد ثبات است.

در همین اوان که پیشرفت‌های علوم مکانیکی خداوند را از تصرف در عالم منع می کرد، و آدمیان به حیرت و تردید افتاده بودند که دیگر چنین ماشین خودکار و دائم حرکت‌ای چه نیازی به محدثی غیر مادی دارد، هیوم هم در رسید و از طریق دیگری به مفاهیم قدرت و علیت حمله برد و اذهان صاحبان معرفت آن عصر را به شبهه افکند و گفت که معلوم نیست احتیاج به علت اولی (چنانکه قبلًا تصور می رفت) جزو احکام ضروری عقل باشد و کانت هم با کاوش‌های موشکافانه خود خدا را به طور کلی از عرصه معرفت بیرون راند. خلاصه، دستان توانای اندیشه ورزان هم رتبه نیوتون، جامه دیانت را از تن علم نیوتونی بدرآورد. لکن سایر عناصر و آراء مابعدالطبیعی وی، بدرآمده از پوسته دین، سرسختی کردن و سرفراز و بی پروا در عرصه فکر مانندند و به آیندگان رسیدند. آیندگان نیز که گمان می کردند این آراء، مبتنی بر فتوحات محصل علمی بزرگ مردی است که برای اولین بار آسمان‌های

۱۷۰. قطعه سوم از سرود افلاک فراخ فرازین، سروده روزف آدیسون، برای آهنگ خلقت هایدن (Haydn):

The Spacious Firmament on High

فراخ را خاضع حکومت مکانیک ریاضی کرده، بی هیچ نقد و تحقیقی آنها را برگرفتند. از آن پس، زمان و مکان و جرم در زمرة مقومات خلل ناپذیر و جاودانی نظام نامحدود جهان در آمدند، و بت عیار اتر نیز هر لحظه به شکلی برآمد و هنوز که هنوز است، همچون میراثی از جان گرائی قدما در علم جا خوش کرده است و نمی گذارد که این آدمیان مسکین تصور درستی از جهان اطراف خویش داشته باشند. خدا را هم از همه‌جا بیرون کردن و تنها جایی که به او دادند نظم معقول و موجود در اشیاء بود؛ نظری که خرد به واقعیت دیگری قابل تحويل نبود و اگر آن را به کل کیهان نسبت می دادند، هیوم شکاک گریان شان را رها نمی کرد و اگر به حوزه روابط اخلاقی می برندش، کانت، ویران گر سنگدل ادله کهنسال اثبات صانع، به هر تدبیری می کوشید تا ریشه آن را بزند. نظریه نیوتون، نظریه‌ای نغز و ارجمند و واسطه العقد دو دوره تاریخی بود: دوره فلسفه دینی که قائل به دخالت اعجاز‌آمیز مشیت باری در عالم بود و دوره بعدی که می کوشید تا خداوند را با نظم و آهنگ معقول موجود در جهان، یکسان بگیرد. در دوره نیوتون خداوند همچنان واجد مشیت بود، لکن قدرت قاهر و اعجازگر او فقط مصروف این می شد که نظم ریاضی و دقیق عالم را حفظ کند، که اگر نمی کرد جمال و معقولیت نظام جهانی زائل می گردید. عموم اندیشه ورزان آن روزگار، که خواهناخواه خداشناسی شان انسان‌ماهانه بود، خوب می فهمیدند که چنان خداشناسی هایی، تهی از اعتبار دینی است.

اینان، که حظ وافری از علم با فلسفه عصر خویش داشتند، می دیدند که خدا به طور کامل به پشت پرده رفته است و تنها کاری که برای دانشمندان مانده است این است که تنها قدم باقی مانده را بردارند و همه هستی را مکانیکی کنند. در عرصه هستی، چیزی که مکانیکی نشده بود، ارواح آدمیان بود که هنوز از امر مدرک دکارت نشانی داشت و بی هیچ نظم و سامانی در میان اتم‌های جرم دار و شناور در جوف ابخره اثیری در فضا و زمان، پخش و پراکنده بود. دیگر نمی شد که اینها را نیز به صورت آثار و اجزاء مکانیکی ساعت خود سامان بخش کیهان در نیاورند. همروزگاران جهان‌دیده‌تر نیوتون، یعنی هابز و لاک مواد خام لازم برای این کار را فراهم آورده بودند، روش اینان این بود که کل را برحسب ساده‌ترین اجزاء آن تبیین کنند و ریاضی بودن این اجزاء بسیط را شرط نکنند. کافی می نمود که این بسایط را از چارچوب کلامی خویش که اینک غریب و نامأнос می نمود در آورند تا بتوانند در

تناقض‌گو بود که وی را از غلتیدن در جهنم شکاکیت نجات بخشید. درس ارجمندی که محصل فلسفه در قرن بیستم باید از این داستان بگیرد این است که بداند هیچ یک از این ناقدان هوشمند حربه نقد خود را بر بزرگ مردی که محور و محرک کل این تحول عظیم بود نتواختند. در همهٔ زیای روش فکر و دانش آموخته آن عصر کسی نبود که در عین حفظ حرمت فتوحات هائل علم ریاضی در عرصه حرکت فیزیکی، محور آن‌ها نشد، و معضلات عظیمی را که بر تصویر جدید علیّت مترتب است بر آفتاب اندازد و ابهاماتی را که در ذات ثنویت خرد ناپسند دکارتی است انشا کند. آخر ثنویت دکارتی از اصول، نظریه‌ای بود ناستوار و سرهم بندهٔ کنندهٔ معضلات سرباز زنندهٔ از تصرف خرد. و همچون بت‌هایی که قبائل کهن هنگام جنگ با خود به هر طرف می‌کشیدند [واز آن موقع اعجاز و فروکوفن دشمن را داشتند]، پابپای تحولات نوین، کشیده می‌شد و پیش می‌آمد. دلیلش این بود که در سراسر اروپا، بردن نام نیوتن کافی بود تا سخنی را برهانی و خدشه‌ناپذیر کند، و کسی نبود که در برابر ولايت نیوتن خاضع نباشد. همه‌جا ابتدا فرمول جهانی و کلی ثقل را به منزلهٔ یک حقیقت قطعی تعلیم می‌کردند و سپس اندیشهٔ زیر را چون هاله‌ای بدور آن می‌تندند که آدمی در این جهان تماساًگر حقیر و گوشنه‌نشینی بیش نیست، بلکه از این هم بدتر، محصول نامحترم و نامناسب ماشین خود جنبان نامحدودی است که از اول صبح ازل تا آخر شام ابد بوده و هست و چهرهٔ عبوس ریاضی آن، همهٔ اشواق و آرمان‌های متعالی آدمی را ناکام و عقیم می‌گذارد. ماشینی که مؤلف است از اجرام بی‌شعور و سرگردان و بی‌هدف در جوف فضا و زمان بی‌کران و ناشناختنی که هیچ وصفی در آن نیست که دل پسند آدمی افتد و امیال و اهداف مهم فطری او را خرسند و سیراب سازد مگر هدف عالمان ریاضی - فیزیک را، که اگر پای کاوش‌های دقیق معرفت شناختی در میان آید دست یافتن به همین هدف هم ناممکن و تناقض آمیز خواهد گشت.

باید دید اگر آن ناقدان هوشمند، نقد خود را متوجه خود نیوتن کرده بودند، به چه نتایج زیر و روکنده‌ای دست می‌یافتد؟

نظریهٔ جدید که عالم را عمقاً ماشین می‌انگاشت به خوبی جای بگیرند. بسط و تعمیم این ناتورالیزم ساعت سازانه، بدست متفکران فرانسوی نامبرداری چون لامتری^{۱۷۱} و بارون دولباخ^{۱۷۲} به نهایت درجهٔ خود رسید، و در تکامل گرایی قرن نوزدهم نیز به نحو دیگری تحقق و تجلی یافت.

پیداست که ما نمی‌توانیم در مقام بحث از مابعدالطبيعه دوران نخست تولد علم جدید، بسط این ناتورالیزم متأخر را دنبال کیم. همین قدر می‌گوئیم که حذف سریع خداوند از صحنۀ علم و مقولات [تفسیرگر جهان]، گرفتار آمدن فلسفهٔ جدید را به دام معضلهٔ بزرگی که در پیشگفتار آورده‌یم، گریز ناپذیر کرد و هنوز هم اذهان متفکران را آزرده و نگران می‌دارد، و همین نشان می‌دهد که این مسألهٔ چه نسبت انکارناپذیری با مابعدالطبيعه نیوتن دارد. منظورم مسألهٔ معرفت است. تا وقتی در اعتقاد به وجود خدایی که عالم مادهٔ بی‌واسطه نزد او حاضر و مکشف است چون و چراً نرفته بود، طبعاً کسی از طرح این معضل برخود نمی‌لرزید که روح محبوس آدمی در تاریک خانه‌های بطنون مغز، چگونه می‌تواند معرفتی در خور اعتماد نسبت به اجرام بیرونی سرگردان در فضای زمان حاصل نماید. [جواب این بود]: غوطه‌ور بودن همه‌چیز در خدا، اتصال معنوی و باطنی بین همه‌چیز را ممکن می‌سازد. به همین دلیل بود که نکات و ملاحظات معرفت شناختی بولیل چنان کم مایه و ضعیف بود. لکن با غیبت خداوند، مشکلات معرفت شناختی چنان سرکشی می‌کردند و چنان زیردستانه کلنجار می‌رفتند که هیچ کس را آسوده نمی‌نمادند.

آخر عقل ما چگونه می‌تواند به وصال و درک جهانی نایل آید که در آن عقل دیگری نیست که پاسخگوی ما و متصرّف در جهان باشد؟ لذا اتفاقی نبود که کانت و هیوم، نخستین قهرمانانی که خداوند را از عرصهٔ فلسفهٔ مابعدالطبيعه بیرون راندند، به یک حملهٔ شکاکانهٔ دیگر، اعتماد راسخ و رایج به قوت و لیاقت عقل در ادراک مابعدالطبيعه را نیز ویران کردند. آنان دریافتند که اگر خدا را از جهان نیوتن برداریم، جهانی خواهیم داشت که در آن، به فرض اینکه حصول معرفت ممکن باشد، معرفتی خواهد بود بس کوتاه دامن و نامیقّن. لاک، در کتاب چهارم از رسالهٔ خویش، قبلی به همین نقطه رسیده بود. و فقط خدادرگایی متشرعاًه این محقق

فصل هشتم

خاتمه و نتیجه

دیدیم که لب مابعدالطبیعة جدید علم این است که: فاعلیت و واقعیت از آن عالم ریاضی است، عالمی که عبارت است از اجرام مادی متحرک در زمان و مکان. همین معنی را اگر بخواهیم به شرح بیشتر بازگوئیم چنین می شود که: در تحولاتی که متنهی به غلبه این بینش متفاصلیکی گردید، سه رکن اساسی متمایز وجود دارد: تحولی در تصور رایج از (۱) واقعیت و (۲) علیت و (۳) ذهن و دستگاه ادراکی انسان. در مرتبه اول، جهان خارجی که مادر آن زیست می کنیم دیگر جهانی نیست آنکه از جواهر که به عدد کیفیّات محسوسه، اعراض واقعی داشته باشند، بلکه جهان اتم هائی (و امروزه، الکترون هایی) است که اوصافی جز اوصاف ریاضی ندارند و حرکات شان تابع قوانینی است که صورت بندی کامل ریاضی می پذیرد. در مرتبه دوم، تبیین حوادث بر حسب صور جوهری و علل غایی، خواه در جهان ماده و خواه در قلمرو نیمه وابسته ذهن، بطور کامل متروک افتاده و جای خود را به تبیین بر حسب ساده ترین اجزاء مؤلفه داده است. این اجزاء را تا آنجا که ممکن است، در میان حرکات قابل تحقیق مکانیکی اجسام جستجو می کنند. و هر کدام را که تقدم زمانی بر دیگری دارد، علت فاعلی آن محسوب می نمایند؛ دیگر خدا، غایة الغایات نیست، و اگر هنوز اعتقادی به او باقی است، وی را علّة العلل عالم و مبدع المبادی

می داند. انسان هم که روزگاری در نظام غائی طولی، برتر از طبیعت و حاکم بر او دانسته می شد، از مستند رفیعش نزول کرده و روحش که روزی مخزن قوا و غرائز اصحاب مدرسه بود، اینک بسته ای از احساسات (یا امروز، انعکاسات) شده است ولاغیر. در مرتبه سوم در سایه دو تحول یاد شده، تلاش فیلسوفان علم برای دادن توصیف تازه‌ای از نسبت ذهن انسان با طبیعت، در ثویت دکارت متجلى است که مؤلف است از نظریه اوصاف اصیل و تبعی، توطّن ذهن در گوشاهی از مغزو و نظریه تکون مکانیکی احساسات و عقاید.

این تحولات، عمل‌سراپایی تفکر جدید را صورت و مضمون بخشیده است. امروزه، درباره هریک از نکات یاد شده، فرضیات تازه‌ای به ظهور می‌رسند که دربر انداختن مابعدالطبیعه علم، از نظریات مدرن قبلی، موفق تر به نظر می‌رسند چرا که این فرضیات فرزند عصری هستند که علوم فیزیکی را هم مجبور کرده است تا زنجیرهای علم نیوتی را بگسلند و از نو درباره مبانی آن بیندیشند. روزی خواهد رسید، که در سایه این منازعات تئوریک، تصویر تازه‌ای از جهان متولد گردد که به اندازه تصویر کبیر دوران تفکر مدرسی، دوام کند و مانند آن عقول را در تسخیر خود بگیرد. هیچ عاقلی، با دیدن سرعت تحولات حاصله در آراء اساسی علوم، به خود اجازه نمی‌دهد که تفاصیل آن تصویر نوین از علم را اکنون گمان بزند. باید زمان بگذرد و آن تصویر در وقت خود، ظاهر شود. لکن دست کم ما باید از تحقیق تاریخی خویش این درس را گرفته باشیم که صرف به هم پیوستن معلومات نوین علمی و یا نقد منطقی مبانی آن، هیچ گاه برای صورت بندی کردن دیدگاه نوین علمی کافی نبوده و نخواهد بود. از همه مهم تر واجب تر آن است که به روشنی و به عمق دریابیم که چه عوامل عمدہ‌ای سبب طلوع مابعدالطبیعه مدرسی و جانشین آن، یعنی مابعدالطبیعه ریاضی - مکانیکی شدند (همان مابعدالطبیعه‌ها که امروزه به نظر همه متفکران محتاج تنقیح و اصلاح نقادانه کامل اند) و این دریافت را برآن معلومات نوین و نقدهای منطقی بیفزاییم. بدون چنین نظر و بصیرتی، مابعدالطبیعه تازه‌ای، وقتی هم که در رسید، چیزی بیش از پسند این دوران^۱ نخواهد بود، نه مظہری سنجیده و عقل پسند از تأملات عقلانی جمیع ادوار. تلاش بیش از پیش

می خواهد تا به چنان مابعدالطبیعه فرآگیر و عامی نزدیک شویم و گزنه یک کیهان شناسی نرس، ارزش این همه زحمت را که در پایش می‌کشند، نخواهد داشت. و تنها چیزی که دورنمای لازم برای تحمل چنان زحماتی را بدست می‌دهد، کاوشی است تاریخی و فراخ که امید است تحقیق ما هم بخش فروتنانه و کوچکی از آن باشد.

در فصل نهایی کتاب، که به دنبال نتیجه گیری هستیم، جای آن نیست که به شیوه معلمان اخلاق، اطالة کلام دهیم. لکن شایسته است که به اختصار، سه مرحله مهم تحولات مذکور را که به جهان بینی مکانیکی متنه گردید، بررسی کنیم و بینیم که رویکرد تاریخی بدان‌ها چه کمکی به تبیین و توضیح مسائل مربوط خواهد نمود: اما در باب حق واقع و ذات طبیعت، دیگر امروزه پس از آن همه قهرمانی‌ها و فتوحات فیزیک جدید، باید بر ما معلوم شده باشد که جهان پیرامون ما، یکی از اوصافش این است که جهانی است آکنده از اجرام متحرک در مکان و زمان، و این حرکات تابع قوانینی است که صورت کامل ریاضی می‌پذیرد. ناخشنودی از چنین معرفتی، به منزله انکار و تحقیر همه دستاوردهای سودمندی است که علم نوین با کاوش در جهان ماده پیرامون ما حاصل کرده است. لکن همین که آدمیان می‌آیند و به عزم روشن زمین و باز کردن جا برای تحلیل‌های دقیق ریاضی، همه اوصاف و خصائص غیر ریاضی عالم را جاروب می‌کنند و از عرصه زمان و مکان بیرون می‌ریزند و در بخشی از مغز بدهم می‌انبارند و آنها را آثار نیمه واقعی حرکات اتم‌های بیرونی می‌شمارند، چنین کاری نوعی جراحی کیهانی زیر و روکنده و شایسته تحقیق و تأمل بسیار است. به همان دلیل که می‌گوئیم دلستگی به وعده‌های دین برای نجات بشر، باعث شد که اصحاب مدرسه، آرزوهای خود را حقیقت پندازند و به دام خیالات شیرین افتند و برای واقعیت، نظامی طولی قائل شوند، باید قبول کنیم که در پس این نظریه مابعدالطبیعی افراطی فیزیک نوزاد و نوین هم، خیالات خوش و شیرین دیگری نشسته است. یعنی آیا دلیلش این نیست که طبیعت شناسان چون می‌دیدند با غیر واقعی انگاشتن هر امر خارجی غیر تحويل پذیر به ریاضیات، بهتر می‌توانند طبیعت را به دستگاهی از معادلات ریاضی تحويل کنند، چنین کردند و این مبنارا برگرفتند؟ شک نیست که در این انتخاب گام در را دی ترجیح بلا مرجح نهادند. آخر اگر ذهنی هندسه‌اندیش بدین فرض تن در دهد که طبیعت

خارجی علاوه بر نسب و آحاد ریاضی و اجدرنگ و بانگ و ذوق و غرض و غایت هم هست، چگونه می تواند آن را فقط به قالب فرمول های ریاضی دقیق در آورد؟ گرچه عتاب و ملامت کردن نوایغ و بزرگان تاریخ آسان است، لکن باید دانست که وقتی کسی می خواهد کار عقلانی عظیم و شکرگ فتح انجام دهد، می باید از وسوسه ها و فتنه های دل ربا اینم باشد. می باید منبع و منشأ آن وسوسه ها را یا محو کند و یا انکار. [و همین بود آنچه آنان کردند] و برای آنکه با اطمینان خاطر، دستاوردهای انقلابی خود را بسط و تکامل دهند، ناچار تأصل و واقعیت را فقط از آن موجوداتی دانستند که جهان را از جنس آن و قابل تحويل بدان می خواستند. همین که چنین کردند، باقی اوصاف کیهان شناسی آنان، طبعاً همان شد که شد. شک نیست که آن مابعدالطبیعه، به مدد چنان قساوتی، توانست علم جدید را به مدت چند قرن در آغوش خویش بفشارد.

اما چرا هیچ یک از متفکران، مشکلات عظیم حاصل از آن را ندیدند و در نیافتدند؟ در اینجا هم، در پرتو تحقیق گذشته ما، بی شک می توان علت اصلی را کشف کرد. بانیان فلسفه علم جدید، همه مستغرق و مفتون تحقیق ریاضی در طبیعت بودند. تا آنچه که می توانستند از متافیزیک کناره می گرفتند و آنچه که نمی توانستند آن را آلتی می کردند برای ظفرمندی بیشتر در فتح ریاضی طبیعت. سؤالاتی که در باب ماهیت و ساختار نهایی عالم گاهگاه پیش می آمد، حتی اگر جواب هایی خام و تناقض آلود هم برای آن می یافتدند که به طور موقت ذهن ها را آرام کند، و یا در قالب مقولات جدید و مأنوس آنان پاسخ پرسششان را بدهد، واز همه بالآخر، میدان تازه ای برای تصرف ریاضی طبیعت در برابر آنان بگشاید، آن را بی توقف می پذیرفتند و بی چون و چرا به انبار ذهن خود می سپردند. البته این امر در حق هایز و مور، که بیشتر فیلسوف بودند تا فیزیک - ریاضی دان، صادق نیست. همچنین دکارت هم، محتملاً از این حکم مستثنی است. گرچه به درستی معلوم نیست که دعوت و فریاد مایوسانه وی برای بنا کردن یک طبیعت شناسی ریاضی خالص تا چه اندازه به فلسفه اولای او صورت و مضمون بخشیده است.

امروزه رشد و بسط کوبنده علوم زیستی، شیمیائی و اجتماعی، مشکلاتی جدی برای آن تصور ساده از طبیعت پیش آورده است که اگر فیزیک مکانیکی هم بسط آن علوم را بشارت ناقص نداده بود، باز هم آن مکانیست های محترم و محتشم

ناچار بودند که با آن مشکلات رو برو شوند. اقتضای این علوم غیر مکانیکی این است که اشیائی در عالم خارج از ذهن وجود داشته باشند که مابعدالطبیعه نیوتینی بدان ها مجال وجود نمی دهد. دست کم اوصاف تبعی و درجه دوم، و نیز اوصاف درجه سوم [که در نهادهای انسانی و اجتماعی ظهور می یابند]، متنزلی تازه غیر از آن متنزلت که در فلسفه مکانیکی اولیه داشتند، می یابند. این تحول ها و پیشرفت ها قویاً حکایت از آن می کند که واقعیت بسی غامض تر از آن است که قبل از می پنداشتند، و اوصاف اصیل و اولیه فقط از حیثیت انقیاد طبیعت نسبت به تصرفات ریاضی حکایت می کنند [نه سایر حیثیات آن]. طبیعت اینک معجونی است از اوصاف سامانمند اماً تحويل ناپذیر به ریاضیات، که اوصاف درجه دوم و سوم را نیز در بر دارد. و مشکل عظیم کیهان شناسی معاصر همین است که بر این شؤون و حیثیات گونه گون طبیعت، بنائي عقلانی بر پا کند.

امروزه شهره ترین تئوری^۲ برای بررسی و حل این مشکل، تئوری برآمدن ابداعی^۳ است که نارسایی های منطقی موجود در آن نشان می دهد که ما هنوز به حل رضایت بخش مشکل توفيق نیافته ایم. بنابراین تئوری، یا باید انفصالت جوهری در طبیعت فرض کنیم و از هیچ وصف سابق دلالت بر هیچ وصف لاحق نورزیم، و یا باید قائل شویم که اوصاف غامض تر و کامل تر، قبل از رسیدن به مرتبه وجود محسوس، نحوه دیگری از وجود دارند که سبب تحقیق و تجلی مادی آنها می شود. فرض دوم ما را به تفکر دوران ماقبل علم می کشاند و فرض اول هم ما را به قبول اصناف امور خلاف عقل در نظام طبیعت، وادرار می سازد؛ و باقی، بنا کردن نظامی منسجم و پیوسته از مراتب مختلف هستی را ناممکن می سازد. این مشکلات دال برآن است که ما می باید در طرح فرضیات تبیین کننده طبیعت، بیش از اینها انقلابی و سنت شکن باشیم. ما چه می دانیم، شاید جهان خارج بسی ثمر خیزتر و پر تنوع تر و انعطاف بردارتر از آن است که ما تاکنون جرأت تصور ش را داشته ایم. بعید نیست که جمیع این کیهان شناسی ها و تحلیل ها و طبقه بندی ها، راه هایی استوار برای تنظیم مدرکات ما از طبیعت باشند، ولی گزیدن یکی از میان آنها را درون ما معین کند نه عالم بیرون. کاوش تاریخی کردن و از محرکات و عوامل انسانی دیگر که در

۲. توجه کنید که نخستین طبع کتاب به سال ۱۹۲۴ و دومین طبع آن به سال ۱۹۳۲ بوده است. (متترجم)

3. Emergent Evolution

اگر هم یافت شود جز قانونی بسیار عام و فراگیر، که تبیین‌های اخصّ مظاهر آنند، نخواهد بود. جهد در کشف چنان قوانین فراگیری برای آن است که حتی المقدور معرفت علمی را وحدت ببخشند، اماً بیرون از چارچوب آن تلاش، تبیینی از حادثه‌ای وقتی مطلوب و وافی به مقصود شمرده می‌شود که حادثه‌ای دیگر را که کم‌برابر با آن حادثه است نشان دهد، و با این کار یا پیش‌بینی حادثه اول را دقیقاً می‌سازد و یا علت قوع حادثه دوم را بازگوید. جهان‌بینی مابعدالطبیعی نیوتونی، که تا حدود زیادی لازمهٔ منطقی چنین اعتقادی در باب تبیین بود علی الاطلاق بر همه جا چیره و حاکم بود جز بر قلمرو ناهموار و ناهنجار ذهن. سوم دیدگاه تکاملی است. این دیدگاه، در ازمنهٔ اخیر بدین علت غلبه یافته که اندیشهٔ ورزان دریافتند که پدیدار رشد، خواه رشد اندام‌های زنده و خواه اندام‌های غیرزنده، مستلزم نوعی از تبیین علّی است که با تبیین‌های یاد شده تفاوت جوهری دارد. رکن رکین و فرض بنیادین این دیدگاه این است که علت، هم ساده‌تر از معلول است و هم در زادن آن دخیل است. دو اعتقاد اخیر در باب علّیت، در این روش مشترکند که هردو، حادثهٔ تفسیر شونده را به اجزاء و مقومات (که اغلب، وجودشان ساقب بر حادثه است) تجزیه می‌کنند و هردو قائلند که با علم به علت و داشتن آن، می‌توان معلول را پیش‌بینی کرد و یا تحت ضبط و مهار در آورد. تبیین‌های غایت‌گرایانه، اغلب فاقد این دو جنبه‌اند و اصلًاً بدان‌ها حاجت ندارند. دیدگاه دوم، البته می‌کوشد که دقت ریاضی را هم در نسبت میان علت و معلول وارد کند.

حال، با داشتن داده‌های علمی صرف، ما هم چنان بر سر چند راهی می‌مانیم و نمی‌توانیم به طور قطع بدانیم که مقومات تبیین‌های علّی مقنع چیست و لذا احتمال این امر می‌رود که شاید علّی که در ترجیح یکی بر بقیهٔ مؤثرند، در خود ما باشد که به جهان می‌اندیشیم، نه در جهانی که بدومی اندیشیم. شاید آدمیان که در عصر کنونی، یکی از آن گرایش‌ها را بر بقیهٔ رجحان می‌نهند، علت‌ش این است که میل و نیاز بشر به ضبط و مهار فرایندهای طبیعت، به دقیق‌ترین نحو ممکن، چندان شدت گرفته که بدل به قوی ترین تمیّمات بشری شده است. در این احوال، برای آنکه بدست آوریم که کدام یک از آن گرایش‌ها امید بقاء بیشتر دارند و تا چه حد امکان مزج و آشتن میان آنها موجود است، و بناء‌های کیهان‌شناختی مبتنی بر کدام گرایش، از معقولیت و رزانست نسی بیشتری برخوردار است، مسلمًاً می‌باید

ظهور آن تحلیل‌ها و کیهان‌شناسی‌های خاص دخیل بوده‌اند، جستجو کردن و راهی برای داوری و ارزیابی آنها جستن و سرّ جلالت و پایداری بیشتر برخی از آنها را به چنگ آوردن، معنی آن احتمال را برایمان بسیار روشن‌تر می‌کند.

به مرحلهٔ دوم تحولات نیوتونی، یعنی به مسألهٔ علّیت که می‌رسیم، این معنی از این هم واضح‌تر می‌شود. دربارهٔ تبیین علّی معتبر پدیدارها، آراء مختلفی در اعصار مختلف و به دست اندیشهٔ ورزان گونه‌گون، ظاهر شده است. فقط کاوش تاریخی می‌تواند بدست دهد چه عواملی مایهٔ ظهور چه نوع آرایی شده است و معلوم کند که چه معیارهایی را برای داوری باید برگیریم و حکم کنیم که کدام یک از آن آراء زرین‌تر و یا دست کم به تبیین مقنع و مطلوب ما، متوجه‌تر و به شروط آن وافی‌تر است.

به ترتیب تاریخی ظهور این آراء در فلسفهٔ علمی غرب که نظر کنیم، خواهیم دید که تاکنون سه اعتقاد متمایز در این باب وجود داشته است. نخست دیدگاه غایت گرایانهٔ فلسفهٔ ارسطوی و افلاطونی است که با دقت تمام در این قاعدهٔ مدرسی در آمده است که علت "صورة" یا کمالاً^۴ مکافی معلول است. و به زبان ساده‌تر، کمال علت باید دست کم به اندازهٔ کمال معلول باشد. اگر به عمق این قاعده برسیم، می‌بینیم که تصویری دینی از عالم را در بردارد، و لازم می‌آورد که وجود خدایی مشابه خدای اصحاب مدرسه را قبول کنیم (یعنی واقعی‌ترین و کامل‌ترین هويت^۵ را) که مبدأ المبادی و علت جمیع حوادث است. دوم، دیدگاه مکانیکی است که در اوراق گذشته، شرح عظمت یافتن و بر صدر نشستنش را آورده‌یم. مبادی اساسی این دیدگاه این است که همهٔ علّت‌ها و معلول‌ها را می‌توان به حرکات جسمانی در زمان و مکان تحویل کرد، و علت و معلول هم به حسب مقدار نیرو، برابرند. از این منظر که نظر کنیم، مفهوم کمال، به طور کامل از دیده نهان می‌ماند و تبیین، برابر می‌شود با تجزیه کردن حوادث به حرکات واحدهای جرمانی مؤلف آنها و نشان دادن رفتار دسته‌های مرتبط حوادث به صورت معادلات ریاضی. در این مشرب هیچ‌گاه هیچ تبیینی به صفت آخرین تبیین موصوف نمی‌گردد و چنین تبیینی

4. "either formally or eminently"

5. *ens realissimum et Perfectissimum*

کاوشی تاریخی درباره رشد این نیاز و نیز درباره انگیزه‌های مقبول افتادن مبادی تفکر پیشین و نیز تحقیقی منتظم در باب عوامل مؤثر در ظهور و افول این علائق به عمل آوریم.

تعصب قهرآمیز روشن فکران عصر جدید بر ضد تبیین غایت انگارانه، قوت و شتاب فزاینده‌ای گرفت (و فصول گذشته دست کم پاره‌ای از علل و نتایج این گرایش را آشکار ساخت) لکن امروزه قرائتی به چشم می‌خورد حاکی از این تنبه که این تعصب، حالی از گزاره کاری و افراط نبوده است. اگر آدمی بپذیرد که در عالم، چیزی به نام ارزش وجود دارد، دیگر بسی مشکل است که جایی برای غایت در عالم باز نکند. جراحی منطقی ارزش و بازنمودن اجزاء مؤلفه آن و یا تحقیق تاریخی در هستی و اتحاد تجلیات آن، به پاره‌ای از سوالات درباره پاره‌ای از شوؤن آن پاسخ می‌دهد، اما چیستی و حقیقت ارزش را آشکار نمی‌سازد. و قطعاً دانستن چیستی ارزش مقدمه واجبی است برای این اعتقاد (که متجدّدان مجرّب و پخته هم برآند) که آرمان، چیزی است که می‌ارزد آدمی زندگی خود را به پای آن ببریزد و برس آن بنهد. یعنی کافی است چیزی خودش شایسته آرمان بودن باشد، تا آدمی خود را فدای آن کند، ولو خاستگاهی پر حشمت و یا عاقبتی تجربه‌پذیر و مقطوع هم نداشته باشد. مدلول این سخن این است که کاوش [در اجزاء] و یا تحقیق در چگونگی تکون ارزش، ربطی به ماهیت آن ندارد و چیزی از آن را روشن نمی‌سازد، و حال آیا برای فهم عقلانی ماهیت ارزش، راهی غیر از این هست که ارزشها را چنان انتظام بخشیم که ارزشی که (در ظرفی از ظروف) اعلی شمرده می‌شود، قدر و قیمت بقیه ارزش‌هارا تعیین بخشد؟ چه میدانیم، شاید اگر روزی پرده‌ها به کنار رود معلوم شود که علم هم علی رغم طرد علل غایی، خود در گزیدن مقولات بنیادین و به کار گرفتن آنها، بهره‌جوی و برخوردار از ارزش‌ها بوده است. اگر چنین است، دیگر یک مابعدالطبیعه جامع و متفع علم، نمی‌تواند تهی از نوعی غایت انگاری باشد. لذا معین کردن نوع آن غایت انگاری، در صدر مسائل مهمه آن قرار خواهد گرفت.^۶ و مسلماً تحقیقی تطبیقی در مراحل مختلف رشد تفکر علمی برای وضوح بخشیدن به این مسئله والقاء فرضیات قابل اطمینان در این مورد، از هرگونه بررسی ساختاری در

شیوه‌های علمی معاصر، مؤثرتر خواهد افتاد. حال بهتر است که با بسط بیشتری به بررسی مرحله سوم مابعدالطبیعه نیوتینی پردازیم. یعنی نظریه‌ی وی در باب ذهن. چرا که در اینجا است که نقد فلسفی به بهترین وجه، اثر خود را در بررسی مسائل مابعدالطبیعی ناشی از علم جدید نشان داده است، و به احتمال بسیار در آینده هم، مشخص‌ترین مددی که به تفکر می‌رساند، در همین راستا خواهد بود. ایدآلیست‌ها و رئالیست‌های انگلیسی از زمان بازکلی به بعد، همه هم‌شان مصروف اثبات و اظهار این نکته شده است که صورت عامه‌ی پسند ثنویت دکارتی، که ذهن را جوهرآمتفاوت با ماده‌ی فیزیکی می‌داند و در همان حال، آن را در مغز مادی ممکن می‌شمارد، برای علم سمت مهلك است، چرا که جمیع معارف علمی را ناممکن و ناسازگار می‌سازد. اما همه ایدآلیست‌های آلمانی و تابعانشان، به اثبات این معنی همت‌گماشته‌اند که نفس وجود علم، هنر، فلسفه و بطور کلی تمدن انسانی، دال بر این است که ذهن، از واقعیت و ماهیتی برخوردار است که با نحوه‌ای از واقعیت که مقبول ثنویت سنتی است، تفاوت بسیار دارد.

بیایم و با اشاره به هریک از آراء یاد شده، از این وضع تلخیصی نقادانه به دست دهیم. از رأی نخست آغاز می‌کنیم. مناسب‌ترین متن مکتوب برای این مسئله خاص، عبارت بسیار دلپذیر دکارت است که پیش از این هم آن را دوبار آورده‌ایم:

وقتی کسی می‌گوید که من رنگی را در جسمی می‌بینم و یا دردی را در بازویم احساس می‌کنم، دقیقاً معادل آن است که بگوید چیزی را دیده و یا احساس کرده‌ام که از ماهیت آن بطور کامل بی‌خبرم و یا نمی‌دانم چه را دیده‌ام یا حس کرده‌ام.

ماطی تحلیل تاریخی خویش، به دلایل کافی معلوم کردیم که این رأی، وقتی برای اولین بار به دست گالیله و دکارت تکون می‌یافت، پشتونه‌ای جز آراء ماقبل تجربی ریاضی نداشت، لکن البته بعد از کمتر کسی آشکارا از این پشتونه [غیر تجربی] سخن گفت. متفکرانی که ثنویت را خود از نوابغ دانش جدید ستانده بودند در اثر بسط و پیشرفت علوم فیزیولوژی و ابصار بدین گمان افتادند که گویی آنها

^۶. من در کتاب کوچکی به نام دین در عهد علم به بررسی مقدماتی یکی از وجوده این مسئله پرداخته‌ام.

پس جای انکار نیست که به قول بارکلی، «وجود»^۸ جمیع احساسات ساده، عین «مُدرَك»^۹ بودن شان است. و آن که ادراک می‌کند و می‌داند، نامش ذهن یا روح است. ولذا معرفتی که از طریق حواس بددست می‌آید، عاقبتاً الامر معرفتی است نسبت به پذیره‌اری روحی.

همه همروزگاران بارکلی... دریاه این گونه اوصاف تبعی و مؤخر، تصریحاً و یا تلویحاً اتفاق نظر داشتند، و حتی برآن تأکید می‌ورزیدند.

هاکسلی سپس به بحث از رأی متفکرگان عصر بارکلی در باب اوصاف اصیل و مقدم می‌پردازد، و آنگاه به تجربه خویش از درد باز می‌گردد:

دیدیم که وقتی سوزنی انگشتی رامی خراشد، حالتی در ضمیر پیدا می‌شود که درد نام دارد. و دانستیم که این درد چیزی نیست که در سوزن باشد بلکه چیزی است که فقط در ذهن وجود دارد و در هیچ جای دیگر مثل و مانندی ندارد. لکن اندکی تأمل معلوم می‌سازد که این حالت ضمیر باحالت دیگری همراه است که به هیچ شیوه‌ای نمی‌توان از دست آن خلاص شد. نه تنها احساس درد در من است بلکه این احساس در جای خاصی هم است. یقین من به وجود درد در انگشت به اندازه یقین من به وجود خود درد است. و من هرقدر به تخیل خود فشار آورم نمی‌توانم باور کنم که در انگشت من دردی نیست.

لکن یقینی ترا از این، آن است که این درد، در آن موضع که آن را احساس می‌کنم، و یا در دو ذراعی آن وجود ندارد و نمی‌تواند داشته باشد. چرا که دسته‌ای از رشته‌های ظریف عصبی، که در تمام طول بازو و قرار دارند، پوست بدن را به مغز حرام و از آنجا به مغز می‌پونندند و می‌دانیم که احساس خراش ناشی از سوزن، در گروسلامت آن رشته‌های عصبی است. اگر این رشته‌های در نزدیکی مغز حرام بریده شوند، پس از آن دیگر هر زخمی به انگشت برسد، به احساس دردی نخواهد انجامید. و اگر پس از بریدن، انتهای آزاد رشته‌های عصبی تحریک شود، درد حاصل، درست مانند تجربه پیشین، در خود انگشت احساس خواهد شد. از این هم بالاتر اگر همه بازو قطع شود، دردی که از تحریک تنہ نیم بریده عصب حاصل می‌شود، در انگشتان احساس می‌شود، چنانکه گویی هنوز دست به بدن متصل است.

هستند که با کارهای خود ادلهٔ تجربی مقنعی برای آن رأی گرد می‌آورند. پروفسور هاکسلی، در مقاله «كمک هایی به محققان آثار بارکلی»^۷، دفاعی نمونه‌وار از این رأی، که امروزه مقبول عموم دانشمندان جدید است، می‌آورد:

«فرض کنید که سوزنی انگشت مرا اتفاقاً بخراشد. من فوراً خبردار می‌شوم که در ضمیر من حالتی تازه پیدا شده است یعنی احساسی که آن را درد می‌نامم. تردید ندارم که این احساس در خود من است. و اگر کسی بگوید که درد محسوس من در سوزن جای دارد، و یکی از اعراض جوهر سوزن است، همه بر تعییر ابله‌انه و پوچ وی خواهند خنید. اصلاً تصور نمی‌توان کرد که درد چیزی باشد جز حالتی از احوال ضمیر.

لذا، در خصوص درد تعییر بارکلی کاملاً صادق است که ما قدرت درک وجود در درداریم. چون وجود درد، همان مدرک یا معلوم بودن آن است، و تاوقتی من دردی درک نکرده‌ام و یا ادراکش در ذهن من یا ذهن هیچ مخلوق روحانی نیست، لاجرم یا بهره‌ای از وجود ندارد و یا در ذهن یک موجود مفارقی قدیم [و نامخلوق] است.

اینها همه درباره درد بود. حال بیائیم و یک احساس عادی را وارسی کنیم. سر سوزنی را به آرامی بر پوست بدن خود می‌گذارم و از احساس یا حالت خاصی در ضمیر خود خبردار می‌گردم. این حالت با حالت نخستین تفاوت بسیار دارد. و عبارت است از احساس چیزی که آن را «مس» می‌نامم. مع الوصف این «مس» همان قدر در من است که درد... من هیچ گاه نمی‌توانم تصور کنم که این چیز که مس می‌نامم، وجودی جدا از من داشته باشد و یا موجودی باشد قادر به ادراکاتی حسی مانند من. و عین این استدلال در حق جمیع احساسات ساده دیگر من جاری و صادق است. اندکی تأمل کافی است تا مارا قانع کند که زردی و بو و مزه‌ای که هنگام بوئیدن و چشیدن و دیدن پرتقال ادراک می‌کنیم با رنجی که از چشیدن همین پرتقال، در صورت ترش بودن، می‌بریم فرقی ندارند و هردو به یک اندازه و به یک معنا، جزو احوال ضمیر ماستند. و باز، این معنی هم همان اندازه واضح است، که هر بانگی که شنونده‌ای می‌شوند حالتی است از احوال ضمیر وی. اگر در این جهان، جز کوران و کران کسی نمی‌زیست، فقط سکوت و ظلمت حاکم بود، و بس.

۷. این مقال، در کتاب ذیل، نوشته هاکسلی آمده است:

Hume, Newyork, 1896, p. 251

در اینجا، هاکسلی خردپسندترین احتجاج علمی را که تاکنون در تأیید ثنویت نیوتی و متنزلت ذهن آدمی در آن مشرب، اقامه شده است، در اختیار ما می‌نهد. دکارت مؤکد آبرآن بود که مادهٔ ممتد را می‌باید به طور کامل از اوصاف تبعی، عریان نمود. حتی در دراهم می‌باید از آن برگرفت، و جزو اوصاف ریاضی، بقیه را می‌باید به دست روح سپرد، که در مسند خویش یعنی غلهٔ صنوبری مغز نشسته و بدن را تدبیر می‌کند. حال بینیم که دفاع هاکسلی از این رأی، به کجاها می‌کشد.

سوژنی انگشت مرا می‌خرشد، و من احساس می‌کنم و می‌گویم که انگشت من در دمند است. لکن پروفسور هاکسلی به من اطمینان می‌دهد که محال است درد در انگشت من باشد. چرا؟ چون که اگر رشته‌های عصبی که از انگشت من به مغز حرام می‌روند قطع شوند دیگر خارش سوزن راحسن نخواهم کرد، لذا احساس درد می‌باید در انتهای دیگر آن رشته‌ها حادث شود، یعنی در مغز. آدمی ابتدا از این احتجاج غریب یکه می‌خورد. این مانند آن است که کسی بگوید چون بستن آبراه کروتون^{۱۱}، موجب می‌شود که دیگر آب از میان نیویورک سیتی نگذرد، پس مخزن آبی که قبلًا می‌پنداشتیم در کاتس کیلیس سفلی^{۱۲} وجود دارد، باید در خود شهر نیویورک باشد. بعلاوه چگونه می‌توان قبول کرد که رشته‌های عصبی به مغز ختم شوند؟ بر عکس اغلب چنین است که رشته عصبی برون رونده‌ای از مغز حرام یامغز [در ادامه رشته درون رونده] پایین می‌آید و از بازو می‌گذرد و به عضله‌ای می‌رسد که انگشت را می‌کشد و از سوزن دور می‌کند. لذا، به حسب این احتجاج، احساس درد می‌باید در آن عضله حادث شود [نه در مغز]. لکن تاکنون هیچ کس تمایل به چنین رأی نشان نداده است. آیا همین تأملات دال بر این نیست که این متفکران پیش‌اپیش برآن بوده‌اند که جایگاه احساسات مغز است والا هیچ گاه باور نمی‌کردند که این احتجاجات مؤید آن رأی است؟

لکن پروفسور هاکسلی مارا به تأمل در حقایق دیگری فرامی‌خواند: می‌گوید بازورا بطور کامل قطع کنید و انتهای عصب قطع شده را تحریک نمایید. خواهید دید که درد دوباره در همان محل احساس می‌شود، یعنی در محل انگشت قبلی. ما که می‌دانیم اکنون در جای انگشت قبلی جز فضای تهی چیزی نیست، لذا،

لذا به وضوح کامل نتیجه می‌گیریم که تعیین موضع درد در سطح بدن، کار ذهن است. یعنی ضمیر، که جایگاهش مغز است، در درا به جای خاصی از بدن، تحويل^{۱۰} می‌دهد. این کار بدون اختیار ما صورت می‌پذیرد و ممکن است منشأ ظهور افکاری خلاف واقع در ما گردد... موضع داری درد هم مانند خود در سوزن نهفته نیست. "بودن مساوی است با مدرک بودن" همان قدر در مورد موضع داری صادق است که در مورد خود درد، و تصور مستقل از ذهن عالم برای درد، ممکن نیست.

حال اگر به جای خراشیدن انگشت، سرسوزنی را به نرمی برآن بگذاریم و فقط احساس مسّ کنیم، به استدلال یاد شده هیچ آسیبی نخواهد رسید. در اینجا هم احساس مسّ را به نقطهٔ مسّ در بیرون ذهن نسبت خواهیم داد و آن را در آنجا خواهیم پنداشت. لکن مسلم است که این احساس به واقع نمی‌تواند در آنجا باشد و نخواهد بود چرا که فقط مغز است که مسند ضمیر و شعور است. بعلاوه، می‌توان قرائی به قوت قرائن حاکی از وجود درد در انگشت، بر صحّت قضایایی بدیهی البطلان اقامه کرد. فی المثل، همه می‌دانند که مو و ناخن کاملاً فاقد حساسیت‌اند. مع الوصف اگر بیخ موناخن، به نرمی تمام مسّ شوند، باز هم احساس خواهیم کرد که آنها مسّ شده‌اند رجای مسّ را هم در خود ناخن و مو خواهیم یافت. از این بالاتر، اگر دسته عصایی بک متري را محقق به دست بگیریم و انتهای دیگر عصارا مسّ کنیم، به طور قطع احساس مسّ را، که حالتی از حالات ضمیر خود ما است، به ته عصا نسبت خواهیم داد. در حالیکه هیچ کس نمی‌تواند بگوید که آن احساس به واقع در آن جا است.

لازم نیست بیش از این از آن مقال نقل کنیم. سیل احتجاجات بارکلی مابانه چنان پروفسور هاکسلی را با خود می‌راند که وی در انتهای مقال، هم گام با آن اسقف نیک سیرت بدین رأی گردن می‌نهد که اوصاف مقدم و اصیل هم مانند اوصاف تبعی و مؤخر از جنس حالات ضمیراند ولذا اگر روی بخواهد میان ماتریالیزم مطلق و ایده‌آلیزم مطلق یکی را برگزیند، بی تردید دومی را برخواهد گزید. لازمه این قول آن است که وی [چون نمی‌خواهد ماتریالیست یا ایده‌آلیست مطلق باشد] ترجیح می‌دهد که با ثنویت نیوتی سر کند و در حوزه آن بماند.

پروفسور هاکسلی مظفرانه اظهار می کند درد، یقیناً در مغز جای دارد و لاغیر. بینیم که آخر این نتیجه چگونه از آن مقدمه بر می آید: اگر حجت پیشین را که در اینجا هم صادق است تکرار نکنیم و نگوئیم که لازمه استدلال هاکسلی این است که درد از آن عضله ای از عضلات بازو باشد، باز هم می بینیم که آن نتیجه فرسنگ ها با واقعیت فاصله دارد. بدیهی است که در آن حالت مفروض، دردی که من حس می کنم و تحریکی که سوزن می کند، دریک محل رخ نمی دهن. لکن چه موجب می شود که ما با استناد درد به محل ثالثی، یعنی مغز، توهم کنیم که مشکل را حل کرده ایم؟ مسلمآ من درد را در آنجا [مغز] احساس نمی کنم. و چنانکه اکتشافات فیزیولوژیست ها نشان می دهد در مغز بسی حوادث رخ می دهد، اما احساس رخ نمی دهد. اگر بخواهیم حقایق روشن و ساده، یعنی تفاوت محل های احساس درد و تحریک عصب را پذیریم، آیا ساده ترین و بی تناقض ترین راه حل مشکل این نیست که بگوئیم درد، درست در همان جا است که من احساس می کنم، ولو چشم در آن محل جز فضای تهی نبیند؟ آخر، هیچ چشمی هم درد را در مغز ندیده است و فقط نوعی تعصّب مابعدالطبیعی پیشین، آن را به قهر در آنجا نهاده است.

اما هنوز نتایجی بدتر از این، دربی است. بیاییم آن مقدمه واضح هاکسلی را برگیریم و با آن تا انتها پیش رویم. آن مقدمه چنین می گفت: احساس های ما در جایی از مغز قرار دارند که رشته های عصبی فراز آینده از نقاط گونه گون و تأثیر یافته بدن، بدان جا ختم می شوند. هاکسلی به درستی می گوید که چون ساختمان عصبی و مدرکات بی واسطه^{۱۳} جمیع حاسه های ما حکم واحد دارند، درباره همه می توان احتجاج یکسان کرد و گفت همانطور که درد محسوس در مغز جای دارد، صوت مسموع هم باید در مغز جای داشته باشد. خودمان هم برآن می افزاییم که اشیاء رنگین و ممتد هم که به رویت در می آیند، می باید مانند صوت و درد جای شان در مغز باشد. این سخن، بدون شک دنباله و لازمه منطقی معتقدات و مناهج پروفسور هاکسلی است. متعلقات و یا محتویات جمیع حاسه ها هم، لاجرم در جایی از مغز قرار دارند که اعصاب مربوطه بدان جا ختم می شوند. حالا که بارون شدن به دنبال آن مقدمات، بدین خاتمت رسیده ایم، خوب است برسیم جهانی که

ادراکش می کنیم و می پنداشیم که در آن زیست می کنیم چه می شود؟ لاجرم باید بگوئیم که این جهان تماماً در یک رشته از نقاط کوچک (و بلکه نقاط ریاضی) مغز، فشرده و خلاصه شده است. ولی مطلب بدین جا ختم نمی شود. در این صورت، و در چنین جهانی، دیگر مغز چه معنی می دهد؟ چنین مغزی و چنان رشته هایی از عصب که بدان راه می یابند، کجا وجود دارند؟ آخر ما، به مدد همین حواس گونه گون مان به وجود آنها پی برده ایم. آیا باید بگوئیم که آنها هم نقاطی کوچک اند در همان مغز؟! باز هم قدری توقف کنیم. آخر من که هیچ گاه مغز خود را ادراک نکرده ام. ادراک مستقیم مغز من (نه ادراک آن از طریق استنباط و دلالت) به دست کسانی صورت می گیرد که آن را وارسی می کنند. پس ناچار، جهانی که من ادراک می کنم و مغزی که آن جهان در آن است، همه می باید در مغز کس دیگری جای داشته باشد. حال آن مغز دیگر خودش کجاست؟ لابد در مغز شخص ثالث. و بالاخره آن مغزهای بیچاره و اپسین که مغزهای دیگران را ادراک می کنند اما خود ادراک کننده ای ندارند، کجا وجود دارند؟

شک نیست که تفکر ما می باید در جایی از جاده صواب خارج شده باشد. آیا اشکال در این جا نیست که ما میان اوصاف مدرک [مدرک بالذات] و اوصاف اشیاء خارجی که مطابق مدرکات اند [مدرک بالعرض]، تمیز نهاده ایم؟ آیا چنین نیست که اولی در مغز ادراک کننده جای دارد و دومی در عالم خارج؟ لکن اگر این اوصاف اشیاء خارجی، نحوه وجودشان با مدرکات بالذات متفاوت باشد، دیگر آذاعی وجود برای آنها چه معنی دارد؟ و سخن از مطابقت بین آن دو گفتن چگونه ممکن است؟ و وقتی که فقط یکی از دو طرف پا به عرصه ادراک می گذارد، دیگر چگونه می توان چنان مطابقی را اثبات کرد؟ در عمل، ما همیشه برای تصحیح یک ادراک به ادراک دیگری تولّ می جوئیم و هیچ گاه ادراکی را با چیزی که تحت ادراکمان در نیامده نمی سنجیم. و از این هم کلافه کننده تر، چه نسبتی است میان فضای اشیاء خارجی و فضای ادراک؟ هردو نامحدود بنظر می رسند و هردو، شامل همه جاهای ممکن می شوند: حتی فضای ادراک، گویی بدن مرا نیز همچون جسم کوچکی، در میان گرفته است. ولی بنابر آن تئوری، جمیع آن فضای می باید محصور در مغز واقعی من باشد. این مغز چه جای فراخی دارد؟ عظیم ترین مسافتی را که می توان با مواد و ابزارهای محسوس اندازه گیری کرد، در بخش کوچکی از مغز من جای می گیرد،

چرا که جمیع این اندازه‌گیری‌ها در فضای ادراک من جای دارند. از این هم شگفت‌آورتر، مغز افراد دیگر، نسبت به مغز من بسیار ریز به نظر می‌رسند. آنها بخش‌های کوچکی هستند از فضایی که من ادراک می‌کنم و تماماً در مغز من جای دارد. اما آن افراد هم، با کمال ادب و با استفاده از همین مبانی، مغز ما با مغز خودشان همینطور مقایسه می‌کنند. آیا واقعاً مغزی را که من در سرکس دیگری ادراک می‌کنم، نقطه حقیری در مغز واقعی خود آن کس نیست؟ مغز او نقطه‌ای است در مغز من و مغز من هم نقطه‌ای است در مغز او. در این صورت چه نسبت مکانی میان مغز واقعی او و من برقرار است؟ کدام حاوی دیگری است؟ چرا؟

کسانی که رئالیزم را با ثنویت نیوتونی با هم می‌خواهند، در تدارک پاسخ‌های سازگار به پرسش‌های یاد شده، به زحمت بسیار خواهند افتاد. و دیر یا زود به ترک مبادی خویش ملزم خواهند شد. فضای ادراک چندان با فضای اشیاء خارجی شبیه است که جایی برای یافتن تفاوتی جوهری میان آنها باقی نمی‌گذارد، فقط باید آن را از اوهام و صور ذهنی خاص و شخصی و دیگر دریافت‌های غیر مشترک با دیگران پیراست تا در چهره فضای واقعی پدیدار گردد. و همین که چنین کنیم خواهیم دید که برای تمیز نهادن میان اوصاف محسوسه بالذات و اوصاف خارجی و محسوس بالعرض و مطابق آنها، دیگر بهانه‌ای نداریم. در ادراکات حقیقی و صادق، این دوریک عرصه از فضا قرار دارند و ما هیچ‌گاه بر آن نمی‌شویم که بینیم آیا مدرکات ما با اشیاء نامدرک دیگری مطابق هستند یا نه. لکن قبول این امر، معادل وانهادن هرگونه ثنویت نیوتونی مآب است. لذا برای آنکه دست کم، ساختار بنیادی معرفت علمی یاوه و نامعقول از کار در نیاید، نظریه‌ای دیگر درباره ذهن لازم است که با نظریه نیوتونی از بُن متفاوت باشد و وضع را، بدین‌گونه که ما آوردهیم سامان دهد.

حق این است که شیء خارجی دو معنا می‌تواند داشته باشد. یا شیء خارجی، X است نادانستنی و دور از دسترس^{۱۲}، که جز ذکر واژه آن، چیز دیگری درباره آن نمی‌توان گفت و یا عبارت است از نسب ثابته میان دسته جاتی از اوصاف محسوسه. در صورت دوم، اشیاء خارجی متعلق تجربه واقع می‌شوند و فضایی که

در آن واقع اند، جوهر آین فضای ادراک است. همه ما در زندگانی جاری و مشترک خویش، چنین درکی از اشیاء داریم وقتی بر مبنای درک خود از فضای ادراک در مورد جای اشیاء داوری می‌کنیم، داوری خود را عموماً صادق و معتبر می‌شماریم. اصلًا تا ما ادراکات مستقیم خود از جهات و نسب فضایی را معمتم نشماریم، هیچ‌گونه معرفتی به حوزه پدیدارهای محسوس، میسر و ممکن نخواهد بود. شما، در اسناد درد من به مغز من، خود را برق می‌پندارید، چرا که می‌بینید وقتی عصب بریده می‌شود چه رخ می‌دهد و شما به حق معتقدید که رؤیت شما، تصویری صادق از حوادث واقع در فضای اشغال شده با اعصاب، در اختیار شما قرار می‌دهد. وقتی ناظران دیگر هم شما را تأیید کنند، شما قوت قلب بیشتری هم خواهید گرفت. این حاکی از این است که فضایی که می‌بینیم همان فضای واقعی است نه چیز دیگر. پس چرا شما برمی‌گردید و وقتی من می‌گویم که در در انگشت من است مرا به خطاطیم می‌دارید؟ مسلمًا وجود درد در انگشت من، و حتی در جای خالی انگشت، پس از بریده شدن بازو، هیچ امتناع منطقی ندارد. فقط کسانی آن را محال می‌یابند که پیش‌اپیش معتقد شده‌اند که جای احساس، بالضرورة در مغز است. اینان اگر بخواهند در سخشنان تناقص روی ندهد باید بگویند دیدن هم در مغز است. وهم اکنون دیدیم که این گونه استدلال سر از کجاها در می‌آورد. آخر شما را به خدا، چرا احساس من همیشه دروغگو است اما رؤیت شما همیشه راستگو؟ چرا به همان دلیل که نمی‌توانیم قبول نکنیم که رؤیت [مرئی] همان جا است که آن را می‌بینیم، قبول نکنیم که احساس [محسوس] هم همان جا است که آن را احساس می‌کنیم؟ تا وقتی من به معیار تجربی صدق پابندم، شما نمی‌توانید مرا متقاعد کنید که چیزی که من بالمبادره در جایی احساس می‌کنم، در جایی دورتر از آن جا قرار دارد. بنابر موائز تجربی، میان حواس از این جهت فرقی نیست. با این حواس، ما اشیاء مختلف را در جهات و مواضع و نسب فضایی گونه‌گون درک می‌کنیم. شک نیست که تجربی که هاکسلی ذکر می‌کند مسائل بسیار مهم و جالبی را پیش‌روی ما می‌نهد، مانند داستان عصب بریده و یا احساس به مدد چوبیدستی و امثال آن، و یا مسائل مربوط به خطاهای رؤیت. لکن بعد این است که بتوان این معضلات را با انکار کامل اعتقاد پذیری حواس، حل نمود. بلکه تنها راه حلش این است که در باب تصدیقات مبتنی بر تجرب حسی، کاوش دقیق تری به عمل آوریم.

وقتی من در موضعی از فضای دردی احساس می‌کنم، و حسّ من بدان گواهی روشن می‌دهد، دیگر چگونه می‌توانم، از نظر تجربی، وجود چنان محسوسی را در آنجا انکار کنم؟ حتی اگر چشم من آنچه ادور از بدن من هم بیابد. چیزی که هست در چنین وضعی، من باید قبول کنم که نسبت فضایی حاسه‌های مختلف که علی الگل برقرار است، دچار خلل شده است. به همین منوال، اگر من شبھی را در جایی ببینم که دیگران نمی‌بینند، یا اگر من اشیائی را که دیگران سرخ می‌خوانند سبز ببایم، باز هم نمی‌توانم بگویم آنچه را که در نسبت‌های فضایی خاصی باسایر اشیاء مرئی خویش، می‌بینم نمی‌بینم^{۱۵}. لکن چون من موجودی اجتماعیم، محتاجم که به جهانی فضامند دست یابم که دیگران هم وجود آن را تصدیق کنند. همچنین برای حیاتی کامیاب، می‌باید به جهانی منتظم و قابل اعتماد دست یابم و یاد بگیرم که میان تجارب شخصی و غیر قابل اعتماد خویش از فضای با دریافت‌های خود از فضای واقعی جهان مشترک و قابل اعتماد فرق بگذارم. لکن اگر بیایم و به جای این فرایند تجربی و همه جانبه اصلاح و تصحیح جمیع حواس، سخنان غیر تجربی و خیال پرورانه‌ای را بگذارم که هم با گواهی مستقیم حواس در تنافض است و هم متعلقات حواس را در موضع فضایی غیر از موضعی که در آن احساس می‌شوند قرار می‌دهد، چنین کاری منطقاً فقط به پریشان کردن علم و ظلمت افشاراند برآن، می‌انجامد و بس.

از عصر نیوتن به بعد فیلسوفان رفته بدين نکات تنبه حاصل کرده‌اند. اما وقتی نوبت به آن رسیده که آن نظریه ناممکن را با نظریه‌ای محصل در باب ذهن عوض کنند، تشubb عجیب آراء آغاز شده است. و هنوز فلسفه‌ای ابداع نشده است که جمیع داده‌های تجربی را در خود جا دهد و همه نیازهای اساسی برای تبیین داده‌هارا برآورده سازد. بطور کلی می‌توان گفت که تاکنون، [برای حل این مشکل] در درستا حرکت صورت پذیرفته است. از یک طرف، راه کسانی که مشتاقانه کوشیده‌اند تا ذهن را، که خود عالم به طبیعت مادی است، موضوع تحقیق علمی قرار دهند. و برای رعایت بی‌طرفی و عینیت و دقت علمی، لازم دیده‌اند که ذهن را

۱۵. البته گواهی مستقیم رؤیت، فقط شامل جهت و نسبت‌های فضایی اشیاء مرئی می‌شود، نه فاصله آنها از بیننده و نه بزرگی نسبی آنها، وقتی از آن فاصله رؤیت می‌شوند. بقیه حاسه‌ها هم به همین نحو محدودیت‌های ویژه‌خود را دارند.

به نحوی در جهان حرکات جسمانی جای دهند و با این کار ثنویت پیشین را بشکنند. و از طرف دیگر راه کسانی که اندیشناکانه خواسته‌اند، مقام والا و غایتی کیهانی را که مدرسیان برای ذهن قائل بودند، امروزه بر پایه‌هایی استوار سازند که نزد متفکران جدید مقبول تر باشد. این دو گرایش، اغلب در تعارض شدید با یکدیگر بوده‌اند. به دیدگاه دسته اول که اجمالاً بنگریم خواهیم دید که عناد و انحراف شگفتی دامن دانشمندان نیوتینی مشرب را گرفته بود که برای تکمیل فتوحات خود در طبیعت خارجی، هرچه را که تن به تصرف ریاضی دقیق نمی‌داد بر ذهن بار می‌کردند و با این کارشان تحقیق علمی در ذهن را از تبل هم مشکل تر می‌ساختند. آیا به خاطر اینان خطرور نمی‌کرد که دیر یازود کسانی پیدا خواهند شد و همانگونه که آنان طالب معرفتی آزمون پذیر در باب حوادث طبیعی اند، اینان هم در باب ذهن طالب آن خواهند شد و به حق، بر برادران علمی بزرگتر از خویش نفرین خواهند فرستاد که چرا برای تأمین توفیقی آسان یاب برای فن خود، موانع تازه‌ای در راه محققان آینده علوم اجتماعی افکندند؟ جواب این است که ظاهراً نه. ذهن در نظر اینان ظرفی بود مناسب برای تفاله‌ها و تراشه‌ها و فضولات علم، نه موضوعی برای معرفت علمی. از حق نگذریم، برخی از متفکران روزگار پیشین، در بی‌برداشت گام‌ها و خطر کردن‌هایی بودند که اگر حکیمانه و پیامبرانه راهبری می‌شدند، ممکن بود به تولد علمی عینی نسبت به ذهن، بینجامد. بشارت‌ها و پیش‌گامی‌های خام هابز نسبت به مکتب رفتارگرایی را که کنار بگذاریم، نظریهٔ مور در باب امتداد فضایی ذهن، از این دیدگاه قابل بررسی و کاوش است. مور حاضر بود که با ماتری بالیست‌ها در این رأی توافق کند که هرچه موجود است، ممتد و شاغل فضای است. ولذا ذهن هم چیزی است شاغل فضا و هندسه‌دار. و هندسه‌آن را به روش‌هایی مشابه با روش‌های تحقیق در هندسه حرکات جسمانی، می‌توان مورد تحقیق قرار داد. از این رو علی الظاهر علمی آزمون پذیر نسبت به ذهن می‌توان تدارک دید. بیائیم و قوه خیال خود را رها کنیم تا با این خیال پردازی‌ها به هرجا که می‌خواهد برود. لا بدیک مدافع فرضی این مکتب چنین خواهد گفت:

وقتی من دردی را در سر خود، و مقاومت زمین را در برابر پای خود حس می‌کنم و در همان حال به فرورفتن شکوهمند خورشید در پشت تپه‌ها چشم می‌دوزم، مگر چنین نیست که من خود در فضای گستردگی؟ و اگر براین دریافت‌ها

چه باید گفت؟ آیا حجتی قوی وجود دارد که همه مرادات و صور خیالی ما در بدن کنونی ما جای دارند؟ آیا عزم ما بر فرستادن همه آنها به درون مغز، باعث نشده است که مشکلات روانشناختی و فیزیولوژیکی بسیاری در خصوص آنها پدید آیند؟ هیچ چاره نیست، باید همه جا صلا در دهیم که مذهب تجربی برای آنکه به تناقض دچار نشود باید پا پیش گذارد و پندرید که ذهن در سراسر عرصه تحت معرفت و نظر خویش، زماناً و مکان‌گسترده و ممتد است، والا چه راه دیگری برای قبول آن حقایق باقی خواهد ماند؟

همینطور است، اما این پیامد آشکار می‌کند که بنا کردن علمی دقیق برای ذهن شناسی به کمک این مفاهیم، تاکجا محال اندیشه‌انه است. ذهنی که بدین شیوه در آن کاوش می‌رود، چیزی است متعلق درون کاوی [فردی]، و نه متعلق و موضوع تحلیلی همگانی و مشترک. فضایی که این ذهن در آن می‌گنجد، چیزی است بسیار متغیر و متلوّن، و به هیچ روتون به شیوه‌های اندازه‌گیری دقیق نافذ در موضوعات علوم دیگر نمی‌دهد. این درست، اما نفس چنین انگیزه‌ای، [اعمال روش‌های علمی در تحقیق ذهن] ما را به سوی یکی کردن ذهن با افعال پیکر زنده سوق می‌دهد که هم روش‌های محترم علمی بر آن‌ها قابل اجراء است و هم مقارت تام و تمام با حوادث ذهنی (به معنای سنتی آن) دارند. و در نتیجه عبور از یکی به دیگری [از ذهن به رفتار بدن] تا حدی پوشیده می‌ماند، و از بدعت آمیز و سنت شکن بودن نظریه جدید، بسی کاسته می‌گردد. وقتی این کار، بی هیچ قید و ملاحظه‌ای انجام شود، و روانشناسی ویژگی و تفرد خود را در بازد و رشته‌ای از فیزیولوژی عینی و محصل گردد، رفتارگرانی متولد خواهد شد. و از طرف دیگر وقتی همین انگیزه‌ها چیره باشند اما ویژگی‌های کیفی مفاهیم و نسب متعلق به هر علم را از آن علم نستاند، تصوّری از ذهن باقی خواهد ماند که استقلال شخصیتش بیشتر، و متکی به بدن بودنش^{۱۶} کمتر است. بدین شیوه، ذهن موضوعی تجربی می‌شود برای اعمال روش‌های آزمون پذیر همگانی و مسئله عالم ذهن [سوبرکتیویته]، که روانشناسی با عبورش از رویکون^{۱۷}، توان آن را پرداخته است، تماماً به فلسفه تحويل داده می‌شود.

بیفزایم خاطره‌ای از غروب شکوهمند دیگری از خورشید را، و انتظار سرسیدن سریع شفقی سرخ را، مگر چنین نیست که من در زمان هم گستردۀ ام؟

بلی، فرق بسیار است میان امتداد زمانی - مکانی من و امتداد زمانی - مکانی امتداد زمانی - مکانی اجسام دست کم از جهت اوصاف و رفتار ریاضی چیزی است منظم، قانونمند، انقسام پذیر و ترتیب دار. و زمان و فضایی که من اشغال می‌کنم هیولاچی است خارق العاده که تن به هیچ تجزیه و تحولی نمی‌دهد و ابعاد و شکل آن سریعاً و شدیداً عوض می‌شود و هر لحظه، قسمتی از آن محل توجه من قرار می‌گیرد. با این همه، تجربه مستقیم جمیع حاسه‌های من، نمی‌گذارند که بگوییم تفاوت میان آن زمان و فضا با من در این است که آنها ذواتدادند و من نه. علم بطور کامل مبتنی بر این تصدیق است که ادراکات من از نسب و جهات فضایی، معتبر است. و آخر مگر می‌شود که من شاغل فضانباشم اما ادراکات من، فضایی [دارای نسب و جهات] یا معتبر باشند؟ آیا به راستی تفکر غالب مدرن را می‌توان مقصّر دانست که از صورت منطقی تر و سازگارتر شنوت دکارتی روی گردان شد (همان که اسپینوزا فحیم ترین بیان از آن را به دست داد)، و به نظریه‌ای روآورد که جایی حقیر در فضا به روح داد و راهی عملی (و البته بسیار تناقض آمیز و خردناپذیر) برای تفسیر رابطه روح و ماده ممتد پیش نهاد؟ انکار نمی‌توان کرد که نسب [میان ما و ماده] وجود دارند. و ما جهان فضامند خود را غیر فضایی بدانیم، بودن این نسبت‌ها را چگونه ممکن بشماریم؟ آیا جز نقطه ریاضی، چیز دیگری را می‌توانیم تصوّر کنیم که بدون اشغال زمان و فضا، موجود باشد؟ حال آن مدافع فرضی خواهد گفت

اگر قول به ذواتداد بودن ذهن مقبول افتاد، چه حدی برای آن می‌توان تعیین کرد؟ احساس ما در سراسر بدن، و بلکه در احوالی خاص، تا بیرون بدن هم گستردۀ است. این احوال خاص را باید کاوشید و معین نمود. آیا می‌توانیم به نظریه مور خود را خرسند سازیم که روح را ممتد می‌دانست و حد آن را به سیاله رقیقی محیط بر بدن، منتهی می‌کرد؟ آیا چیزی‌ای که در حیطه بدن [بانگ یا رنگشان را] می‌شنویم یا می‌بینیم، فراتر از آن حاشیه‌شیع آسان‌نمی‌روند؟ درباره قصد و حافظه

حال، به فرض روایی انگیزه‌هایی که می‌خواهند ذهن را، به قیاس موضوعات دیگر علوم، صورتی قابل ضبط و پیش‌بینی دقیق دهند، آیا قدمًا و اصحاب مدرسه که ذهن را در قیاس با طبیعت فراخ مادّی، موجودی ممتاز و عالی تر می‌شمردند، کاملاً برخطاً بودند؟ آیا در جهان چیزی نیست که دلالت کند که این موجود که خود عالم به جهان علم است، از چنان منزلتی برخوردار است؟ واکنش کثیری از فلاسفه در برابر مشرب نیوتونی، پاسخ مثبت به این پرسش‌ها بوده است. وارسی افکار آنها حتی مشرب اتمیسم، بر این نکته متفق بودند که ذهن امیازات و قوای ویژه و بی‌نظیری دارد. شاید تردید و اکراه کنونی ما در قبول آن رأی، علت‌ش این باشد که پاره‌ای از دیانت ورزان، آن نظرپردازی‌ها را به ناروا برگرفته‌اند و مشتاقانه در اثبات بقا و تجرّد نفس از آنها بهره جسته‌اند. این درست نیست. ما که خود را اذهان فعال می‌شماریم و می‌شناسیم، شایسته است که در تعیین منزلت کیهانی خویش فروتنی پیشه کنیم و اگر ذکر پاره‌ای از حقایق در باب شگفتی‌های ذهن باعث شود که نفوس ضعیفه به رویاهای شیرین و موهم بروند و للاف از عظمت کیهانی خود بزنند، شاید بهتر باشد که سخنی از آن حقایق در میان نیاوریم. مع الوصف، ذهن به یک معنای کاملاً مشخص دورنمای جمیع دریافت‌های آدمی و سازمان فعال و مرکزی جریان جمیع چیزهایی است (از حوادث گرفته تا معانی آنها) که ما آدمیان به ادراکشان نائل می‌آئیم.

عرصهٔ فراخی که علم از آن پرده بر می‌دارد، معنا و نظم عقلانی خود را در فعل ادراکی ذهن پیدامی کند. ذهن که گویی موجود بی‌نظیری است که تمام عرصه زمان و مکان، و من جمله مغز و بدن نزد او بالقوه یا بالفعل حاضرند، چه جای آن است که مادهٔ حسّاس غریبی شمرده شود جای گزیده در گوشه‌ای تنگ از مغز و یا فعلی باشد از افعال دستگاه عصبی؟ حال اگر رئالیست معارض، اعتراض آورد و بگوید عالم معنا همان قدر بیرون از ذهن است که عالم طبیعت، او هم دست کم باید این مقدار را پذیرد که در تمام عالم موجود، تنها چیزی که می‌تواند فعالانه در عالم معنا شرکت جویید ذهن است و بس. توجه و تنبه به این معنا و مدلولات آن، از قبیل ذوق‌زدگی‌های کودکانه و تملق فروختن‌های ابلهانه به خویشتن نیست. قوای عالیه عقل آدمیان (به اصطلاح) کامل‌ترین دورنمای واقعیاتی است که مکشوف تجربه

می‌افتد. و به اعتقاد اسطو، این قوا جامع مراتب دیگر هستی، و اکمل از آنها است. خردورزی، احساس و هدف‌داری، در هنرمنابی‌های عظیم خویش، وحدت عمل شگرفی از خود ظاهر می‌سازند. هرقدر هم در وقت تفلسف در باب خردورزی و احساس و هدف‌داری، سخت‌گیر و موشکاف باشیم، وقتی همکاری آنها را در لبخند و گفتار مطبوع یک دوست مشاهده می‌کنیم، نمی‌توانیم از تحسین و مسیرت خویشتن داری کنیم. من اینجا تا مزد وارد کردن واژهٔ "روح" پیش‌رفته‌ام، و موقتاً، ظعن‌های معاصران و متجددان خرده بین و موشکاف را نادیده گرفته‌ام که افکار مرا سخت غیر منطبق با زمان و ارشاد مرا بی‌حاصل می‌یابند. شاید بهتر همین باشد که از واژهٔ کهن "ذهن" دست بکشیم و آن را به رفتارگرایان بسپاریم و به جای آن واژهٔ روح را بشناسیم، به شرط آنکه آن را از زیر حجاب‌های سبیر افسانه‌های علم کش بیرون بکشیم و آفتایی کنیم و به کمک آن چنین حقایقی را بیان کنیم: هرقدر هم که نظام طبیعت فراخ و فرآگیر باشد، باز هم از شمول خردورزی ذهن در آن بیرون نخواهد رفت. و از جهت هدف‌داری هم، مگر ما به تجربه در زیارت ایم که هر موجود خارجی که متعلق ادراک ذهنی قرار می‌گیرد، خود وسیله‌ای است برای تحقق بخشیدن به غایاتی؟ آیا در میان نسبت‌های مختلف و تحويل ناپذیری که هر شیء [بادیگر اشیاء] دارد، یکی هم نسبت آن شیء با غایاتی گرانبهاتر از او و مخدوم او نیست؟ و اگر چنین است، پس هدف‌داری، امری است عمیق تر و زیرین تر از دانستن و احساس کردن. ذهن هم که، به یک معنا، حاوی و شامل دانستن، سنجیدن، ارزیابی کردن، و فعل هدف‌دار است، [چرائی غایی] و [تبیین کامل وجود خود را بیرون از عالم مادهٔ خواهد یافت. ذهن در این تصویر چیزی است غیر قابل تحويل به چیزهای دیگر، که قادر است بر جهان مادهٔ ممتد احاطه یابد و مفتون جمال و نظم آن شود و آن را مستمرّاً، برای رسیدن به خیری قاهرتر و دلرباتر دگرگونی بخشد. ذهن هم قدرت دارد که جهان را بشناسد و هم آن را احساس کند، و هم تصویری آرمانی از آن نقش کند و هم از آن، جهانی بسی بهتر و زیباتر بیافریند.

دوگانگی میان نظر و عمل ما متجددان چقدر عجیب است: از طرفی [می‌گوئیم] الکترون‌ها تنها امور واقعیت دارند و از طرفی، علوم عملی مان بطور بی‌سابقه‌ای همین جهان واقعیت دار را بدل به ابزاری می‌کنند برای رسیدن به غایات

ایده‌آل [غیر واقعی]! هرچه هست، جهان طبیعت بیش از آنکه فرمانروای خود کامه و نادیده‌ای بر سر ذهن باشد، خانه او و جلوه‌گاه او است. و انسان که مظہر افعال و شؤون عقلی و روحی است، بیش از همه عرصه زمان و مکان (که متعلق تأملات مشتاقانه او است)، جمال و بداعت و زایندگی عالم را در خود گرد آورده است.

شاید لازم باشد تا زوال و فنای همه خرافات کلامی منتظر بمانیم مگر بتوانیم بدون دغدغه از سوءفهم، لب به چنین سخنانی بگشائیم. نابختیاری تفکر جدید، در قیاس با تفکر یونانی، همین است. لکن در همین تأملات دو جانبی است که دشواری هراس آور معضله جدید مابعدالطبیعة آشکار می‌گردد. تا فلسفه مقنعی در باب ذهن تولد نیافته باشد کجا می‌توان کیهان شناسی مقنعی تدوین نمود؟ و چنان فلسفه‌ای در باب ذهن، می‌باید هم به انگیزه رفتارگرایان وفا کند که می‌خواهند ذهن را موضوع تصریفات تجربی و اندازه‌گیری‌های دقیق سازند و هم می‌باید دل ایده آلیست‌هایی را خشنود سازد که می‌خواهند تفاوت تکان دهنده میان دو گونه جهان به درستی منظور و تبیین گردد: جهانی که ذهن از او غائب است و جهانی که در پرتو ذهن، واحدی حساس وحی و پیکره‌وار شده است.

امید دارم که پاره‌ای از خوانندگان این اوراق بانگ جرسی از دور بشنوند و نحوه چنان سازش دادن ناممکنی را دریابند. من به نوبه خود باید اعتراف کنم که چنان کاری خارج از توان من است و تنها تأکید من براین است که حل این مسئله هرچه باشد، یکی از رکن‌های اجتناب ناپذیر آن، عبارت است از داشتن بصیرتی تاریخی و روشن نسبت به مقدمات تاریخی فراهم آورنده جهان بینی عصر جدید ما. اگر این کتاب توانسته باشد که قدمی در راه روشن کردن این امور بردارد، مدعیات فروتنانه خود را جامه عمل پوشانده است.

کتاب‌شناسی

I. آثاری که به محتوای کل کتاب و یا بخش بزرگی از آن راجع می‌شوند

- E. F. APELT, Die Epochen der Geschichte der Menschheit, 2 vols., Jena, 1845.
- Theorie der Induktion, Leipzig, 1854.
- J. J. BAUMANN, Die Lehren von Raum, Zeit, und Mathematik in der neuren Philosophie, Berlin, 1868.
- ARTHUR BERRY, A Short History of Astronomy, London, 1910.
- THOMAS BIRCH, History of the Royal Society of London, 4 vols., London, 1756.
- M. CANTOR, Vorlesungen über Geschichte der Mathematik, 4 vols., Leipzig, 1900–8.
- E. CASSIRER, Das Erkenntniss-problem in der Philosophie und Wissenschaft der neueren Zeit, 3 vols., Berlin, 1906–20.
- J. P. DAMIRON, Mémoires pour servir à l'histoire de philosophie au dix-huitième siècle, Paris, 1858, ff. Essai sur l'histoire de la philosophie en France au dix-septième siècle, Bruxelles, 1832.
- P. DUHEM, L'évolution des théories physiques, Louvain, 1896.

the Seventeenth Century, Oxford, 1841.

- P. VOLKMANN, Einführung in das Studium der theoretischen Physik, Leipzig, 1900.
 Erkenntnis-theoretische Grundzüge der Naturwissenschaften, Leipzig, 1896.
 H. WEISSENBORN, Die Prinzipien der höheren Analysis, als historisch-kritischer Beitrag zur Geschichte der Mathematik, Halle, 1856.
 W. WHEWELL, History of the Inductive Sciences from the Earliest to the Present Time, new and revised edition, 3 vols., London, 1847.
 The Philosophy of the Inductive Sciences, London, 1840.
 W. WINDELBAND, History of Philosophy (Tufts translation), New York, 1907.

II. آثاری که به محتوای فصل فصل کتاب راجع

می‌شوند

فصل دوم. متابع اصلی

- NICHOLAUS COPERNICUS, De Revolutionibus Orbium Coelestium, Nürnberg, 1543; German translation, Thorn, 1879.
 NICOLAI COPERNICI, De hypothesibus motuum coelestium a se constitutis Commentariolus, ed. A. Lindhagen, Stockholm, 1881.
 Joannis Kepleri Astronomi Opera Omnia, ed. Ch. Frisch, 8 vols., Frankfurt and Erlangen, 1858, ff.

تابع ثانوی

- W. W. R. BALL, A Short Account of the History of Mathematics, 4th ed., London, 1912.
 M. CARRIÈRE, Die philosophische Weltanschauung der Reformationszeit in ihrer Beziehung zur Gegenwart, Leipzig, 1887.
 M. CURTZE, Über eine neue Copernicus-handschrift,

- E. DÜHRING, Kritische Geschichte der allgemeinen Prinzipien der Mechanik, Leipzig, 1887.
 JOS. EPSTEIN, Die logischen Prinzipien der Zeitmessung, Berlin, 1887.
 L. FEUERBACH, Geschichte der neueren Philosophie von Bacon von Verulam bis Benedikt Spinoza (in his Werke, Stuttgart, 1903–11).
 E. GRIMM, Zur Geschichte des Erkenntnis-problems von Bacon zu Hume, Leipzig, 1890.
 J. HEINRICI, Die Erforschung der Schwere durch Galilei, Huyghens, Newton, als rationelle Kinematik und Dynamik historisch-didaktisch dargestellt, Heidelberg, 1885.
 H. HÖFFDING, A History of Modern Philosophy (Meyer translation), London and New York, 1900.
 F. LANGE, Geschichte des Materialismus und Kritik seiner Bedeutung in der Gegenwart, Iserlohn, 1887. English translation by Thomas, 3 vols., London, 1890–2.
 L. LANGE, Die Geschichtliche Entwicklung des Bewegungsbegriffes und ihr voraussichtliches Endergebniss, Leipzig, 1886.
 K. LASSWITZ, Geschichte der Atomistik vom Mittelalter bis Newton, Hamburg, 1890.
 OLIVER LODGE, Pioneers of Science, London, 1913.
 L. MABILLEAU, Histoire de la philosophie atomistique, Paris, 1895.
 E. MACH, The Science of Mechanics (McCormack translation of his Die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch dargestellt) 4th ed., Chicago and London, 1919.
 F. A. MÜLLER, Das Problem der Continuität in der Mathematik und Mechanik, Marburg, 1886.
 P. NATORP, Die logischen Grundlagen der exakten Wissenschaften, Leipzig, 1910.
 CARL NEUMANN, Über die Prinzipien der Galilei-Newton'schen Theorie, Halle, 1870.
 F. PAPILLON, Histoire de la philosophie moderne dans ses rapports avec le développement des sciences de la nature, 2 vols., Paris, 1876.
 J. C. POGGENDORFF, Geschichte der Physik, Leipzig, 1879.
 S. J. RIGAUD, Correspondence of Eminent Scientific Men of

- H. HOPSTOCK, Leonardo as Anatomist, p. 151, ff.;
 J. J. FAHIE, The Scientific Works of Galileo, p. 206, ff.;
 J. L. E. DREYER, Mediæval Astronomy, p. 102, ff.
 K. F. STAUDLIN, Über Johann Keplers Theologie und Religion (Beiträge zur Philosophie der Religion, 1797–9, vol. I, pp. 172–241).
 DOROTHY STIMSON, The Gradual Acceptance of the Copernican Theory of the Universe, New York, 1917.
 H. O. TAYLOR, The Mediæval Mind, 2nd ed., 2 vols. London, 1914.
 Thought and Expression in the Sixteenth Century, 2 vols., London, 1920.

فصل سوم. متابع اصلی

- GALILEO GALILEI, Dialogues Concerning the Two Great Systems of the World. Translated by Thomas Salusbury, and included in his Mathematical Collections and Translations, Vol. I, London, 1661.
 GALILEO GALILEI, Dialogues and Mathematical Demonstrations Concerning Two New Sciences, Crew and de Salvio translation, New York, 1914.
 GALILEO GALILEI, Opere Complete di G. G., 15 vols., Firenze, 1842, ff.
 GALILEO GALILEI, Letter to the Grand Duchess Cristina, 1615. (In Salusbury, Vol. I.)
 GALILEO GALILEI, Le Opere: Edit. nazionale, vols. I–XX, Firenze, 1890–1909. (This is the best and most complete edition. That referred to in the text is the usually more accessible edition of 1842, ff.)

تابع ثانوی

- COUNT VON BROCKDORFF, Galileis philosophische Mission. (Vierteljährig-Schr. für wiss. Philos., 1902.)
 S. F. DE DOMINICIO, Galilei e Kant; o, l'esperienza e la critica nella filosofia moderna, Bologna, 1874.
 E. GOLDBECK, Die Gravitation bei Galileo und Borelli, Berlin, 1897.

- Königsberg, 1873.
 J. L. E. DREYER, Planetary Systems from Thales to Kepler, Cambridge, 1919.
 Tycho Brahe, a Picture of Scientific Life and Work in the Sixteenth Century, Edinburgh, 1890.
 P. DUHEM, Essai sur la notion de théorie physique de Platon à Galilée, Paris, 1908.
 Etudes sur Leonard de Vinci, Paris, 1906–13.
 Le système du monde: histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic, 5 vols., Paris, 1913, ff.
 R. EUCKEN, Johann Kepler (Philosophische Monatshefte), 1878.
 Nicholas von Kuss (Philosophische Monatshefte, 1878.)
 C. FLAMMARION, Vie de Copernic et histoire de la découverte du système du monde, Paris, 1872.
 CH. FRISCH, Vita Joannis Kepleri (in his edition of the latter's Opera Omnia, Vol. VIII, pp. 668–1028).
 E. GOLDBECK, Keplers Lehre von der Gravitation, Halle, 1896.
 J. HASNER, Tycho Brahe und J. Kepler in Prag; eine Studie, Prag, 1872.
 C. LIBRI, Histoire des sciences mathématiques en Italie depuis la renaissance des lettres, 2nd ed., Halle, 1865, 4 vols.
 K. PRANTL, Galilei und Kepler als Logiker (Sitzungsbericht der Müncher Akademie, 1875).
 Leonardo da Vinci als Philosoph (same, 1885).
 L. PROWE, Nicholaus Copernicus, 3 vols., Berlin, 1883, ff.
 H. RASHDALL, Universities of Europe in the Middle Ages, 2 vols., Oxford, 1895.
 T. A. RIXNER and T. SIBER, Leben und Lehrmeinungen berühmter Physiker am Ende des sechzehnten und am Anfang des siebzehnten Jahrhunderts, 3 vols., Sulzbach, 1820–9.
 J. SCHMIDT, Keplers Erkenntniss-und Methodenlehre, Jena, 1903.
 F. SIGWART, Kleine Schriften, 2 vols., Freiburg, 1889. (Vol. I contains anniversary address on Kepler.)
 CHAS. SINGER, Studies in the History and Method of Science, Vol. II, Oxford, 1921. Includes:
 ROBERT STEELE, Roger Bacon and the State of Science in the Thirteenth Century, p. 121, ff.;

- B. BOURDON, *De qualitatibus sensibilibus apud Cartesium*, Paris, 1892.
- E. CASSIRER, *Descartes' Kritik des mathematischen und naturwissenschaftlichen Erkenntniss*, Marburg, 1899.
- P. F. EBERHARDT, *Die Kosmogonie des Descartes im Zusammenhang der Geschichte der Philosophie*, Erlangen, 1908.
- C. FELSCH, *Der Kausalitätsbegriff bei Descartes*, Bern, 1891.
- A. FOUILLÉE, *Descartes*, Paris, 1893.
- E. GOLDBECK, *Descartes' mathematisches Wissenschaftideal*, Halle, 1892.
- B. GUTZEIT, *Descartes' angeborene Ideen verglichen mit Kants Anschauungs- und Denkformen a priori*, Bromberg, 1883.
- E. GRIMM, *Descartes' Lehre von den angeborenen Ideen*, Jena, 1873.
- E. S. HALDANE, *Descartes, His Life and Times*, London, 1905.
- O. HAMELIN, *Le système de Descartes*, Paris, 1911.
- A. HOFFMANN, *Die Lehre von der Bildung des Universums bei Descartes in ihrer geschichtlichen Bedeutung*, Berlin, 1903.
- M. L. HOPPE, *Die Abhängigkeit der Wirbeltheorie des Descartes von William Gilberts Lehre vom Magnetismus*, Halle, 1914.
- R. JÖRGES, *Die Lehre von den Empfindungen bei Descartes*, Düsseldorf, 1901.
- K. JUNGMANN, *Die Weltentstehungslehre des Descartes*, Bern, 1907.
- L. KAHN, *Metaphysics of the Supernatural as illustrated by Descartes*, New York, 1918.
- R. KEUSSEN, *Bewusstsein und Erkenntniss bei Descartes*, Bonn, 1906.
- A. KOCH, *Die Psychologie Descartes' systematisch und historisch-kritisch bearbeitet*, München, 1881.
- L. LIARD, *Descartes*, Paris, 1911.
- J. P. MAHAFFY, *Descartes*, Edinburgh and London, 1880.
- G. MILHAUD, *Descartes savant*, Paris, 1921.
- J. MILLET, *Histoire de Descartes avant 1637*, Paris, 1867.
- P. NATORP, *Untersuchungen über die Erkenntnisstheorie Descartes*, Marburg, 1882.
- G. OPRESCU, *Descartes' Erkenntnisslehre*, Leipzig, 1889.

- W. JACK, *Galileo and the Application of Mathematics to Physics*, Glasgow, 1879.
- K. LASWITZ, *Galileis Theorie der Materie* (Vierteljährig-Schr. für wiss. Philos., 1888).
- L. LÖWENHEIM, *Der Einfluss Demokrits auf Galilei* (Archiv f. Gesch. d. Philos., 1894).
- H. MARTIN, *Galilée, les droits de la science et la méthode des sciences physiques*, Paris, 1868.
- L. MÜLLNER, *Die Bedeutung Galileis für die Philosophie*, Wien, 1895.
- P. NATORP, *Galilei als Philosoph* (Philosophische Monatshefte, 1882).
- Nombre, temps, et espace dans leurs rapports avec les fonctions primitives de la pensée. (*Philosophie générale et métaphysique*, 1900, pp. 343-89.)
- E. DE PORTU, *Galileis Begriff der Wissenschaft*, Marburg, 1904.
- A. RIEHL, *Über den Begriff der Wissenschaft bei Galilei* (Vierteljährig-Schr. für wiss. Philos., 1893).
- F. WIESER, *Galilei als Philosoph*, Basel, 1919.
- E. WOHLWILL, *Die Entdeckung des Beharrungsgesetzes*. (*Zeitschrift für Völker psychologie*, 1884, vols. XIV, XV.)

فصل چهارم. منابع اصلی

- RENÉ DESCARTES, *Oeuvres* (Cousin edition), 11 vols., Paris, 1824, ff.
Oeuvres (Adam et Tannery edition), 10 vols., Paris, 1897-1910.
Philosophical Works (Haldane and Ross translation), 2 vols., Cambridge, 1911.

منابع ثانوي

- F. BARK, *Descartes' Lehre von den Leidenschaften*, Rostock, 1892.
- A. BARTHÉL, *Descartes' Leben und Metaphysik auf Grund der Quellen*, Erlangen, 1885.
- F. C. BOUILLER, *Histoire de la philosophie cartésienne*, 3rd ed., 2 vols., Paris, 1868.

- insbesondere seine Lehre vom Erkennen, Kiel, 1895.
- A. GASPARY, Spinoza und Hobbes, Berlin, 1873.
- B. GÜHNE, Über Hobbes' naturwissenschaftliche Ansichten, und ihrem Zusammenhang mit der Naturphilosophie seiner Zeit, Dresden, 1886.
- MAX KÖLHER, Hobbes in seinem Verhältniss zu der mechanischen Naturanschauung, Berlin, 1902.
- Also articles on Hobbes in Archiv f. Geschichte der Philosophie, vols. xv, xvi.
- L. H. SCHÜTZ, Die Lehre von den Leidenschaften bei Hobbes und Descartes, Hagen, 1901.
- H. SCHWARTZ, Die Lehre von den Sinnesqualitäten bei Descartes und Hobbes, Halle, 1894.
- SIR LESLIE STEPHEN, Hobbes, New York and London, 1904.
- F. TÖNNIES, Hobbes, Leben und Lehre, Stuttgart, 1896.
- R. ZIMMERMANN, Henry More und die vierte Dimension des Raumes (Sitzungsbericht d. Königliche Akademie d. Wissenschaft, Lex. 8, p. 48).

فصل ششم. مراجع اصلی

- FRANCIS BACON, Philosophical Works. Edited by J. M. Robertson, after the text and translation of Ellis and Spedding, London, 1905.
- ROBERT BOYLE, The Works of the Honourable Robert Boyle, ed. Thomas Birch, 6 vols., London, 1672.
- P. GASSENDI, De Vita et Moribus Epicuri, Lugdovici, 1647.
- WILLIAM GILBERT, De mundo nostro sublunari Philosophia Nova, Amsterdam, 1651.
- WILLIAM GILBERT OF COLCHESTER, On the Loadstone and Magnetic Bodies (Mottclay translation), New York, 1893.
- WILLIAM HARVEY, On the Motion of the Heart and Blood in Animals, London and New York, 1908.

مراجع ثانوي

- F. X. KIEFL, P. Gassendis Erkenntnisstheorie und seine Stellung zum Materialismus, Fulda, 1893.

- R. F. PFAFF, Die Unterschiede zwischen der Naturphilosophie Descartes' und derjenigen Gassendis und der Gegensatz beider Philosophen überhaupt, Leipzig, 1905.
- G. RICHARD, De psychologico apud Cartesium mechanismo, Neocastri, 1892.
- H. SCHNEIDER, Die Stellung Gassendis zu Descartes, Halle, 1904.
- NORMAN SMITH, Studies in the Cartesian Philosophy, London, 1902.
- A. TEUCHER, Die geophysikalischen Auschauungen Descartes, Leipzig, 1908.
- K. TWAROWSKI, Idee und Perception: eine erkenntnistheoretische Untersuchung aus Descartes, Wien, 1892.

فصل پنجم. مراجع اصلی

- ISAAC BARROW, Geometrical Lectures (Child translation, with many omissions), Chicago and London, 1916.
- Geometrical Lectures (Sir I. Newton's edition), London, 1735.
- The Mathematical Works of Isaac Barrow, D.D. ed., W. Whewell, 2 vols. in 1, Cambridge, 1860.
- RALPH CUDWORTH, The True Intellectual System of the Universe, 3 vols., London, 1845. (First published 1678.)
- THOMAS HOBBES, Works, Molesworth edition, 16 vols., London, 1839, ff.
- HENRY MORE, Immortality of the Soul, Antidote against Atheism. (Included in A Collection of Several Philosophical Writings, 4th ed., London, 1712.)
- A Platonic Song of the Soul. (First published, Cambridge, 1642; many subsequent editions.)
- Divine Dialogues, 2nd ed., London, 1713.
- Enchiridion Metaphysicum, London, 1671.
- Opera Omnia, 4 Vols. (The English works are here rendered into Latin.) London, 1675—9.

مراجع ثانوي

- G. BRANDT, Grundlinien der Philosophie von Thomas Hobbes,

- RICHARD BENTLEY, Correspondence, ed. Christopher Wordsworth, 2 vols., London, 1842.
- Eight Sermons against Atheism, preached at Boyle's Lecture, London, 1693.
- GEO. BERKELEY, Works, ed. A. C. Fraser, 4 vols., Oxford, 1871.
- L. BLOCH, La philosophie de Newton, Paris, 1908.
- SIR DAVID BREWSTER, Memoirs of the Life, Writings, and Discoveries of Sir Isaac Newton, 2 vols., Edinburgh, 1885.
- JAMES CHALLIS, On Newton's Regula Tertia Philosophandi (Philosophical Magazine, Jan., 1880).
- S. CLARKE, A Discourse Concerning the Being and Attributes of God, etc., London, 1706.
- WM. DANMAR, Die Schwere: ihr Wesen und Gesetz; Isaac Newton's Irrthum, Zürich, 1897.
- J. T. DESAGULIER, The Newtonian System of the World, the best model of government, an allegorical poem, etc., Westminster, 1728.
- C. DIETERICH, Kant und Newton, Tübingen, 1876.
- JOS. DURDIK, Leibnitz und Newton: ein Versuch über die Ursachen der Welt auf Grundlage der positiven Ergebnisse der Philosophie und Naturforschung, Halle, 1869.
- J. EDLESTON, Correspondence of Sir I. Newton and Prof. Cotes, including letters of other eminent men, etc., London, 1850. (Contains appendix with other unpublished letters and papers by Newton.)
- P. and J. FRIEDLANDER, Absolute und relative Bewegung, Berlin, 1896.
- H. R. FOX BOURNE, The Life of John Locke, 2 Vols., New York, 1876.
- P. GERBER, Über die räumliche und zeitliche Ausbreitung der Gravitation (Zeitschrift für Math. und Phys., 1898, vol. II).
- GEO. GORDON, Remarks upon the Newtonian Philosophy; wherein it is proved to be false and absurd, London, 1719.
- H. GREEN, Sir Isaac Newton's Views on Points of Trinitarian Doctrine, etc., 1856.
- H. HERTZ, Die Prinzipien der Mechanik in neuem Zusammenhange dargestellt, Leipzig, 1894.
- GEO. HORNE, A Fair, Candid, and Impartial State of the Case between Sir I. Newton and Mr. Hutchinson. In which

- J. MEIER, Robert Boyles Naturphilosophie, etc., München, 1907.
- S. MENDELSSOHN, Robert Boyle als Philosoph, Würzburg, 1902.

فصل هفتم و هشتم . مراجع اصلی

- Isaaci Newtoni Opera quae exstant Omnia. Commentariis illustrabat Samuel Horsley, LL.D., etc. 5 vols., London, 1779-85.
- SIR ISAAC NEWTON, The Mathematical Principles of Natural Philosophy (Motte translation), to which are added Newton's System of the World, etc., 3 vols., London, 1803.
- Optical Lectures Read in the Publick Schools of the University of Cambridge, Anno Domini, 1669. (English translation), London, 1727.
- Opticks: or, a Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections, and Colours of Light, 3rd ed., corrected, London, 1721.
- Universal Arithmetick: or, a Treatise of Arithmetical Composition and Resolution, etc. (Ralphson and Cunn translation), 3rd ed., London, 1769.
- A Catalogue of the Portsmouth Collection of Books and Papers written by or belonging to Sir Isaac Newton, Cambridge, 1888.
- C. J. GRAY, Bibliography of the Works of Sir Isaac Newton, together with a list of Books illustrating his Life and Works, 2nd ed., Cambridge, 1907.

مراجع ثانوي

- JOSEPH ADDISON, Oration spoken in the Theatre at Oxford, July 7, 1693. (In Fontenelle, Plurality of Worlds, Gardiner translation, 1757.)
- R. AVENARIUS, Der menschliche Weltbegriff, Leipzig, 1891. Philosophie als Denken der Welt, gemäss dem Prinzip des kleinsten Kraftmasses, Leipzig, 1876.
- W. W. R. BALL, A History of the Study of Mathematics at Cambridge, Cambridge, 1889.

Leipzig, 1883.

EDMUND TURNER, Collections for the History of the Town and Soke of Grantham, containing authentic memoirs of Sir I. Newton now first published, London, 1806.

P. VOLKMANN, Über Newtons Philosophia Naturalis, Königsberg, 1898.

F. M. A. DE VOLTAIRE, Eléments de la philosophie de Newton, Amsterdam, 1738. (Eng. translation by John Hanna, in the same year.)

The Metaphysics of Sir Isaac Newton, Baker translation, London, 1747.

Response à toutes les objections principales qu' on a faites en France contre la philosophie de Newton, Amsterdam, 1739.

E. T. WHITTAKER, History of the Theories of Ether and Electricity from the Age of Descartes to the Close of the Nineteenth Century, London and New York, 1910.

it is shown how far a system of physics is capable of mathematical demonstration, etc., Oxford, 1753.

CH. HUYGHENS, Opera mechanica, geometrica, astronomica, et miscellanea, ed. C. J. Gravesande, 4 vols. in 1., Ludg. Bat., 1751.

DAVID HUME, Philosophical Works, ed. by T. H. Green and T. H. Grose, London, 1874.

J. HUTCHINSON, Moses' Principia, London, 1724.

J. JURIN (Philalethes Cantabrigiensis), Geometry No Friend to Infidelity; or, a Defence of Sir Isaac Newton, London, 1734.

(Philalethes Cantabrigiensis), The Minute Mathematician. . . Containing a defence of Sir Isaac Newton, etc., London, 1735.

P. LIND, Über das Verhältnis Lockes zu Newton, Berlin and Leipzig, 1915.

J. H. MONK, Life of Richard Bentley, 2nd ed., 2 vols., London, 1833.

LORD MONTBODDO, Ancient Metaphysics, containing an Examination of Sir I. Newton's Philosophy, 6 vols. Edinburgh, 1779, ff.

HENRY PEMBERTON, A View of Sir Isaac Newton's Philosophy, London, 1728.

S. P. RIGAUD, Correspondence of Scientific Men of the Seventeenth Century, including letters of Barrow; Flamstead, Wallis, and Newton, etc., 2 vols., Oxford, 1841.

Historical Essay on the First Publication of Sir I. Newton's Principia, London, 1838.

BRYAN ROBINSON, Dissertation on the Ether of Sir I. Newton, Dublin, 1743, 2nd ed., with Appendix, 1747.

JACQUES ROHALUT, System of Natural Philosophy, illustrated with Dr. Samuel Clarke's notes taken mostly from Sir I. Newton (J. Clark translation), London, 1710.

P. ROSENBERGER, Newton und seine physikalischen Prinzipien, Leipzig, 1895.

H. SEELIGER, Über das Newtonsche Gravitationsgesetz (Sitzungsbericht der Münchener Akademie, 1896).

H. G. STEINMANN, Über den Einfluss Newtons auf die Erkenntnisstheorie seiner Zeit, Bonn, 1913.

H. STREINTZ, Die physikalischen Grundlagen der Mechanik,

فهرست اعلام و موضوعات

اخلاق و مابعد الطبيعة: ۳۲۲-۳۲۲
ادینگتون: ۱۸
ارسطو: ۱، ۲۸، ۳۶، ۴۴-۴۳، ۶۱، ۶۹،
۳۲۳، ۳۰۶، ۱۴۵، ۸۵، ۸۰
ارشمیدس: ۱۸۷
اسپینوزا: ۱۲۶، ۱۶۳، ۲۰۱، ۳۲۰
استقرار، کاربرد نیوتون: ۲۲۱
استنتاج، کاربرد نیوتون: ۲۲۱
اعتقاد دینی (کلام) کپلر: ۵۱
افلاطون: ۳۳، ۳۷، ۴۴، ۶۰، ۸۰، ۳۰۶
اقلیدس: ۳۶
الدنبورگ، دبیر «انجمان سلطنتی»: ۲۱۷،
۲۶۹
الیوت، جان: ۱۸۸
امر ممتد و امر مدرک: ۱۰۷
انجمان سلطنتی انگلستان: ۱۸۹
اندیشهٔ متافیزیکی، انواع: ۲۲۷-۲۲۶

آریستارخوس: ۱۰، ۷۰
آرین، آریانیزم نیوتون: ۲۸۳-۲۸۱
آئشتابن: ۱۸
الف
ایکور: ۷۸، ۱۶۵، ۲۶۴
اثر: رأی بولیل: ۱۸۷-۱۸۳
۱۰۶-۱۰۳، ۱۸۴، ۲۷۰؛ کاربرد نیوتون:
۲۲۱، ۲۴۱، ۲۶۳؛ نظر گیلبرت: ۱۵۸
وظایف و خدمات: ۲۶۵-۲۶۳، ۱۸۶-۱۸۴
اتمیسم: ۱۶۲، ۷۸؛ ایکوری: ۱۶۲،
۴۰۰ م سور: ۱۲۸-۱۲۷؛ نیوتون:
۲۳۰-۲۲۸، ۲۴۰، ۲۷۸
ادراك حسى، ماهيت: ۱۲۷-۱۲۶، ۱،
۳۲۰، ۳۱۴-۳۰۹، ۲۷۱، ۱۷۸-۱۷۷

- انقلاب بازرگانی: ۳۱
اوصاد تبعی و متاخر ← صفات اصیل و تبعی
- ب**
- بارکلی: ۱۶، ۲۲، ۲۵، ۲۰۵، ۲۰۵
بال، دبلیو. دبلیو. آر: ۳۵
برج: ۱۸۸
برگسون: ۸۶، ۱۸، ۱۶، ۴۹
برو، آیراک: ۲، ۱۵۲-۱۴۲
جمع‌بندی آراء: ۲۰۰
برود: ۱۹-۱۸
برونو: ۴۷، ۴۵
بساریون: ۴۵
بسل: ۲۹
بطلمیوس، بطلمیوسی: ۲۸، ۳۱۳۰، ۶۴-۴۵، ۴۰-۳۷
بعد: ۱۰۱-۱۰۲
بعد چهارم: ۱۲۹-۱۲۸
بقاء اثری: ۲۶۴، ۹۲
بنتلی، ریچارد: ۲۷۹، ۲۶۴، ۲۰۵، ۱۸۸
۲۸۷، ۲۸۵
بومه، یاکوب: ۱۹۷، ۵۱
بویل، رابرт: ۱۲۹، ۱۰۵، ۱۱۸
، ۲۶۳، ۲۵۷، ۲۳۸، ۲۰۰، ۱۹۷-۱۶۰
؛ ۲۷۲، ۲۶۶؛ بیانی مجلمل از: ۲۰۱-۲۰۰
خطابه‌های بویل: ۱۹۷-۱۸۸
بیکن، راجر: ۴۵، ۳۷، ۳۳
بیکن، فرانسیس: ۷۹، ۱۱۸، ۱۶۱، ۱۸۸
بیل، جان: ۱۸۷
پ
- پاچولی: ۳۴
پاردیس: ۲۶۳
پارمنیدس: ۴۴
پاسکال: ۲۰۱-۲۰۰
پت، پیتر: ۱۸۸
پلتو: ۴۵
پمیرتون، هنری: ۲۲
پوب، آ: ۲۲
پوزیتیویسم: ۳۷، ۱۱۴-۱۱۳، ۱۸۰، ۲۲۹-۲۲۴
برو، آیراک: ۲، ۱۵۲-۱۴۲
جمع‌بندی آراء: ۲۰۰
برود: ۱۹-۱۸
برونو: ۴۷، ۴۵
بساریون: ۴۵
بسل: ۲۹
بطلمیوس، بطلمیوسی: ۲۸، ۳۱۳۰، ۶۴-۴۵، ۴۰-۳۷
بعد: ۱۰۱-۱۰۲
بعد چهارم: ۱۲۹-۱۲۸
بقاء اثری: ۲۶۴، ۹۲
بنتلی، ریچارد: ۲۷۹، ۲۶۴، ۲۰۵، ۱۸۸
۲۸۷، ۲۸۵
بومه، یاکوب: ۱۹۷، ۵۱
بویل، رابرт: ۱۲۹، ۱۰۵، ۱۱۸
، ۲۶۳، ۲۵۷، ۲۳۸، ۲۰۰، ۱۹۷-۱۶۰
؛ ۲۷۲، ۲۶۶؛ بیانی مجلمل از: ۲۰۱-۲۰۰
خطابه‌های بویل: ۱۹۷-۱۸۸
بیکن، راجر: ۴۵، ۳۷، ۳۳
بیکن، فرانسیس: ۷۹، ۱۱۸، ۱۶۱، ۱۸۸
بیل، جان: ۱۸۷
پ
- پات ریزی: ۴۵

- حرکت موضعی، علم: ۶۶-۶۳
حس: ۷۵، ۷۷، ۱۰۷-۱۰۸، ۱۱۴، ۱۲۲، ۳۱۱، ۳۱۲
حس مشترک: ۱۲۷
- خ**
- خدای در اندیشه نیوتون: ۲۹۹-۲۸۰؛ تلقی
دکارت از: ۱۰۶-۱۰۴؛ ۱۱۴-۱۱۳؛ تلقی
بوریل از: ۱۹۷-۱۸۸؛ نظر مور درباره:
؛ ۱۴۲-۱۳۵؛ نظر گالیله درباره: ۷۵-۷۴
؛ ۹۶-۸۹؛ نظر مالبرانش درباره: ۱۳۸؛ نظر
هاپز درباره: ۱۱۹-۱۱۰
خلال: ۱۲۴، ۱۳۶، ۱۷۲، ۲۶۴
۲۷۷-۲۷۶
- ح**
- حورشیدپرستی کپلر: ۵۰
- د**
- دانته: ۱۳، ۲۳۶
دانشنامه‌نویسان فرانسه: ۲۵
دزارگ: ۴۹
- دکارت: ۲، ۹۶، ۱۰۵، ۲۲۸-۲۲۶، ۲۲۴-۲۲۴
؛ ۶۲۸، ۲۶۰، ۲۴۰، ۲۳۷-۲۳۶
؛ ۲۰۱-۱۹۷
- دوقم، پیر: ۳۶
- دینامیک، علم: ۶۵-۶۴، ۸۸، ۹۵
دین، دینی: ۱۳-۱۰، ۳۲-۳۱؛ بسولی:
؛ ۱۴۷-۱۸۷
۲۸۱-۲۸۰
- ذ**
- ذهن و فضا: ۲۱۸-۲۲۴
ذهن و مغز: ۱۱۵-۱۱۴، ۱۲۵-۱۲۶، ۱۲۶-۱۲۵
- ح**
- حرکت مطلق، تبیین: ۲۵۳-۲۵۱
- تریچلی: ۸۳
قابل مابعدالطبیعی تفکر جدید و قرون
وسطائی: ۸، ۱۴، ۲۰، ۸۰، ۸۶-۸۵
۱۱۵، ۲۹۴، ۱۰۵، ۳۰۲-۳۰۱
تیکویراهه: ۵۲، ۵۵، ۶۲، ۸۸، ۱۹۸
- ث**
- نقل ← جاذبه
تبیین دکارتی: ۸۱، ۹۷، ۱۱۲، ۱۱۵، ۱۲۶
۱۳۴، ۱۴۰، ۱۴۲، ۱۳۴، ۲۹۹، ۲۶۰
طعن هابز در آن: ۱۱۸
- ج**
- جادبه: ۹۱، ۱۳۱، ۱۲۵، ۱۰۴، ۱۰۲، ۹۴،
۱۸۷-۱۸۶، ۱۳۴-۱۳۳
۲۲۳، ۲۲۷، ۲۳۹، ۲۶۵، ۲۷۲-۲۷۱
۲۷۵، ۲۷۹، ۲۸۸، ۲۸۶-۲۸۵
جان پیکو، اهل میراندولا: ۴۵
جرم: ۱۷، ۱۷، ۲۳، ۸۸، ۱۰۲، ۱۰۹، ۱۰۷
۱۶۷، ۲۴۶، ۲۳۹-۲۳۶، ۲۴۱، ۲۵۲
۲۷۱
- جیمز، ولیام: ۱۷-۱۶
- ج**
- چسبندگی: ۱۳۱، ۱۳۳، ۱۴۰، ۲۷۱، ۲۷۳
چند بُنی، متفاوتیک: ۲۲۵
چیستی انسان: ۳۲۲-۳۲۲؛ تصویر گالیله از:
؛ نظر نیوتون: ۲۳۰؛ نظر بوریل:
۱۷۸-۱۷۳
- ح**

- نظر نیوتون: ۲۳۶-۲۳۶؛ نظریه بولیل: ۱۷۷-۱۷۷
 هایز: ۱۲۴؛ نظر گالیله: ۸۵-۸۳؛ نقد فلسفی نیوتون: ۲۵۷-۲۵۳
 ذهن، طبیعت آن: ۳۱۷-۳۱۶، نظر هایز درباره آن: ۱۲۶-۱۲۴، ۱۲۱-۱۱۹
 زیست شناسی انقلابی: ۲۲ ذیمقراطیس: ۸۰-۷۸، ۶۰

س

- سان شر: ۵۸
 سنتی و نوس: ۱۸۷، ۳۴
 سقراط: ۱۴۰
 سهروردی، شیخ شهاب: ۱۴۰
 سیدنهام: ۱۶۳ راب: ۱۸
 راسل، برتراند: ۱۴-۱۳
 رتیکوس: ۴۷
 رن: ۲۳۹
 رنسانس: ۳۱ روانشناسی معاصر: ۳۱۸-۳۱۷
 روح: اندیشه مور: ۱۳۵-۱۳۲؛ رأی گیلبرت: ۱۵۸-۱۵۷
 نیوتون: ۲۷۹

ش

- شیمی، انقلاب بولیل: ۱۶۳ روح طبیعت: ۱۳۵-۱۳۲، ۱۳۵-۱۰۵
 روش تجربی: ۲۳؛ بولیل: ۱۶۴
 روش علمی: تحلیل نیوتون: ۲۲۳-۱۲۷
 ریاضیات: تلقی بولیل: ۱۶۶-۱۶۵؛ مکتب ارسطوی: ۴۶؛ نظر برو: ۱۴۷-۱۴۳
 نظریه دکارت: ۱۰۵-۹۸؛ یقین ریاضی: ۱۱۰
 روش ریاضی: ۲۴؛ تصویر برو از آن: ۱۴۳
 دکارت: ۱۰۱-۱۰۰؛ تئوری نیوتون درباره: ۲۲۳-۲۰۴

ط

- طبیعت، رأی بولیل درباره: ۱۷۰-۱۶۹ زمان: ۱۷، ۲۳، ۳۰۳؛ آراء نیوتون:
 عقل و تجربه، ارتباط: ۱۶۴
 علاقه نیوتون به تجربه: ۲۱۷-۲۱۰
 علم از دیدگاه دانشمندان: ۲۲۳-۲۲۲
 علم مکانیک، دیدگاه نیوتون: ۲۱۲-۲۱۱
 دیدگاه بعد از نیوتون: ۲۵۹-۲۶۰؛ فرضیه بولیل: ۱۸۲؛ فلسفه برو: ۱۵۳-۱۵۲؛ نظر

ع

- علم: ۱۷، ۲۳، ۳۰۳؛ آراء نیوتون:
 علاقه نیوتون به تجربه: ۲۱۷-۲۱۰
 دیدگاه بعد از نیوتون: ۲۵۹-۲۶۰؛ فرضیه بولیل: ۱۸۲؛ فلسفه برو: ۱۵۳-۱۵۲؛ نظر

- فولبر: ۴۴
 فیثاغوری، مابعدالطبیعه: ۳۶، ۵۲، ۴۴-۴۳، ۵۵
 ۷۹، ۶۱-۶۰، ۵۵
 فیزیک قرون وسطی: ۱۱-۸
 فیشته: ۱۶
- علیت: ۱۷، ۲۱، ۲۳، ۲۵، ۴۵-۸۹، ۱۲۶-۱۲۵، ۱۲۶-۱۲۵؛ مسئله علیت: ۳۰۶؛ نظر کپلر: ۵۶-۵۵؛ نظریه گالیله: ۸۹-۸۸
 عناصر اربعه: ۲۸

غ

- قانون حرکت سیارات: ۵۳-۵۱
 قواعد استدلال نیوتون: ۲۱۶-۲۱۵
 قوانین بولیل: ۱۹۷-۱۹۱
 قوه (قابلیت): ۸۶، ۱۷
 قوه ← نیرو
- غاایت شناسی: ۸، ۹۱-۹۰، ۱۵۲، ۱۶۲، ۳۰۶؛ ارج نهادن هایز به آن: ۱۲۵؛ رأی بولیل: ۱۷۳؛ رأی گالیله: ۸۰، ۹۰-۸۹-۹۰-۸۹
 و نیوتون: ۲۸۴-۲۸۰

ف

- فارابی: ۳۷
 فاوست: ۱۳
 فرضیات: ۲۴، ۱۴۶-۱۴۴؛ رأی بولیل: ۱۸۳-۱۸۱
 کامپانلا: ۵۸، ۷۵
 کات: ۱۷-۱۶، ۲۹۸، ۲۹۶، ۲۲۷، ۲۵، ۲۹۸
 کاوالیری: ۴۹، ۶۴
 کپرینیک: ۲، ۲۷، ۳۳-۲۷؛ ملخص آراء: ۱۹۷
 کپلر: ۲، ۵۴، ۵۵، ۶۰-۶۲، ۷۷، ۸۲، ۹۴، ۶۲-۶۰
 که: ۲۷۲، ۲۲۴، ۲۲۶، ۲۲۲، ۱۰۳
 آراء: ۲۰۱-۱۹۷
 کدورث، رالف: ۱۴۰
 کلاک، ساموئل: ۲۵
 کمیت، حقیقت آن: ۵۹-۵۸
 کیفیت ← تبیین های کیفی
- فضا: ۱۷، ۲۴، ۲۶، ۳۶، ۹۵، ۹۸، ۹۸، ۱۳۸-۱۳۷
 آراء پس از نیوتون درباره: ۱۰۲، ۱۳۸-۱۳۷
 دکارت درباره: ۱۵۲؛ رأی گالیله درباره: ۱۲۷؛ نظریه برو درباره: ۱۰۱
 تئوری مور درباره: ۱۰۱؛ رأی نیوتون درباره: ۲۴۳-۲۴۲؛ نقد آرای نیوتون: ۲۵۵
 آرای هایز درباره: ۱۲۴-۱۲۳
 فلسفه علم کپلر: ۵۵

گ

- گاسندری: ۷۸، ۲۰۰، ۱۶۲، ۱۰۹، ۹۶-۹۳
 ۲۲۶، ۲۲۲، ۲۲۱، ۲

- ه
- طعن نیوتن در آن: ۲۴۲، ۲۰۳-۲۴۲؛ فضا: ۱۰۶
- هایز، توماس: ۱۱۷، ۱۱۹، ۱۲۱، ۱۲۷-۱۲۱، ۱۵۹
- کاووس: ۲۲۷، ۲۳۱، ۲۲۸، ۲۶۲، ۱۰۹
- گردبادها، نظریه دکارت: ۱۰۳، ۱۰۵-۱۰۶، ۲۰۰
- گربرت، پاپ: ۴۴
- گلان ویل: ۱۶۲
- گونه: ۱۳
- گیلبرت کال چستری: ۳۲، ۱۰۹-۱۰۶، ۲۰۰
- گوشه: ۲۷۹
- محسوس بالذات: ۱۹، ۳۱۶
- مرجعیت نجومی: ۳۱، ۳۸-۳۶
- مرسن: ۱۱۸، ۱۰۷
- مسئله معرفت: ۸-۵، ۱۱۵، ۱۸۰-۱۷۸
- مشرب تجربی ← تجربی گری (امپری سیسم)
- مشعر: ۲۵۸، ۲۲۳
- مشیت باری، تعبیر نیوتن از آن: ۲۹۳-۲۸۹
- معجزات: نظر بولیل: ۱۹۷-۱۹۴؛ نظریه نیوتن: ۲۹۷
- مغناطیس: ۱۲۱، ۱۳۳، ۱۰۹-۱۰۶، ۱۸۷
- مقولات: ۴۶؛ تحولات حاصل در آن: ۳۰۴
- در علم جدید: ۲۵، ۱۱۸
- مابعدالطبیعی: ۱۷، ۲۱-۲۰، ۲۴-۲۳
- منطق و ریاضیات: ۷۴-۶۷
- مور، هنری: ۲، ۱۱۷، ۱۴۰-۱۲۶، ۲۳۴
- میلانی: ۵۸
- میلتون: ۲۳۶
- مینکوسکی: ۱۸
- مارسی لیوس فی چی نوس: ۴۵
- مارلو، کریستوفر: ۱۳
- ماست لین: ۴۹
- ماگ نوس: ۷۸
- مالبرانش: ۱۳۸، ۲۰۱-۲۰۰
- مبادی خفیه: ۹۴، ۱۱۹
- مبادی مابعدالطبیعی، متافیزیک: ۴۴
- متافیزیک، متافیزیک ← مابعدالطبیعی
- مایل: ۱۸
- وابهند: ۱۹-۱۸
- ورولام ← بیکن، فرانسیس
- ویل: ۱۸
- ویلیام کنچسی: ۴۴
- ویوس: ۵۸
- ویکنخوس: ۵۲
- هیوم: ۱۷-۱۶، ۲۲۷، ۲۹۶، ۲۹۸، ۲۱۰
- هولبخ، بارون دو: ۲۹۸
- هولگنس: ۹۲-۹۳، ۲۰۱-۲۰۰، ۲۳۷
- هولک، رابرт: ۱۸۷-۱۸۶، ۲۱۳، ۲۳۹
- هورن، جرج: ۲۲
- هورن، رابرت: ۲۶۴-۲۶۳
- هولیخ، بارون: ۲۹۸
- هیبارخوس: ۵۲
- هیوم: ۱۷-۱۶، ۲۲۷، ۲۹۶، ۲۹۸، ۲۱۰
- یکناختی طبیعت از نظر نیوتن: ۲۱۶
- ی

- کاووس: ۲۰۱-۱۹۷
- گردبادها، نظریه دکارت: ۱۰۳، ۱۰۵-۱۰۶، ۲۰۰
- گربرت، پاپ: ۴۴
- گلان ویل: ۱۶۲
- گونه: ۱۳
- گیلبرت کال چستری: ۳۲، ۱۰۹-۱۰۶، ۲۰۰
- گوشه: ۲۷۹
- حمسوس بالذات: ۱۹، ۳۱۶
- مرجعیت نجومی: ۳۱، ۳۸-۳۶
- مرسن: ۱۱۸، ۱۰۷
- مسئله معرفت: ۸-۵، ۱۱۵، ۱۸۰-۱۷۸
- مشرب تجربی ← تجربی گری (امپری سیسم)
- مشعر: ۲۵۸، ۲۲۳
- مشیت باری، تعبیر نیوتن از آن: ۲۹۳-۲۸۹
- معجزات: نظر بولیل: ۱۹۷-۱۹۴؛ نظریه نیوتن: ۲۹۷
- مغناطیس: ۱۲۱، ۱۳۳، ۱۰۹-۱۰۶، ۱۸۷
- مقولات: ۴۶؛ تحولات حاصل در آن: ۳۰۴
- در علم جدید: ۲۵، ۱۱۸
- مابعدالطبیعی: ۱۷، ۲۱-۲۰، ۲۴-۲۳
- منطق و ریاضیات: ۷۴-۶۷
- مور، هنری: ۲، ۱۱۷، ۱۴۰-۱۲۶، ۲۳۴
- میلانی: ۵۸
- میلتون: ۲۳۶
- مینکوسکی: ۱۸
- مارسی لیوس فی چی نوس: ۴۵
- مارلو، کریستوفر: ۱۳
- ماست لین: ۴۹
- ماگ نوس: ۷۸
- مالبرانش: ۱۳۸، ۲۰۱-۲۰۰
- مبادی خفیه: ۹۴، ۱۱۹
- مبادی مابعدالطبیعی، متافیزیک: ۴۴
- متافیزیک، متافیزیک ← مابعدالطبیعی
- مایل: ۱۸
- وابهند: ۱۹-۱۸
- ورولام ← بیکن، فرانسیس
- ویل: ۱۸
- ویلیام کنچسی: ۴۴
- ویوس: ۵۸
- ویکنخوس: ۵۲
- هیوم: ۱۷-۱۶، ۲۲۷، ۲۹۶، ۲۹۸، ۲۱۰
- یکناختی طبیعت از نظر نیوتن: ۲۱۶
- ن
- ناتورالیسم: ۱۶، ۲۹۸؛ هابس: ۱۲۱
- نجوم کپرنيکی: ۱۰، ۴۱-۴۰، ۱۵۷، ۷۶، ۷۰، ۶۵، ۳۹-۳۵
- نجوم مقابل کپرنيکی: ۱۰، ۱۱۷، ۲۶۲، ۲۷۹
- نسبت باری تعالی با عالم مکانیکی: ۲۹۴-۲۸۹، ۱۹۶-۱۸۸
- نسبت میان فضا و خدا: ۱۴۸-۱۴۷؛ نزد نیوتن: ۲۵۵-۲۵۴
- نسبت حرکت: ۳۵، ۱۰۶، ۳۸، ۱۳۵-۱۳۴

***The Metaphysical Foundation
of
Modern Science***

by
E. A. Burtt

Translated by
'Abdulkarîm Surûsh

Scientific & Cultural
Publications Company