

گذر از طبیعیات ارسطوئی به فیزیک امروز

یوسف ثبوتی، مرکز تحصیلات تکمیلی در علوم پایه - زنجان

مجله فیزیک، سال بیست و هشتم، شماره ۳، پاییز و زمستان ۱۳۸۷، صفحات ۶۱ - ۶۴

نجوم به معنای بررسی احوال آسمان، تا زمان بطليموس و ابرخس کم و بیش به صورت علم دقیق در آمده بود. انسان کنجکاو با مشاهده حرکات ثوابت و سیارات و خورشید و ماه به نظم حاکم بر آسمان پی برده بود و می توانست رخ دادهای نجومی، نظیر خسوف و کسوف و مقارنه‌ها و مقابله‌ها، را با دقت قابل تحسینی پیش‌بینی کند. هندسه نخستین نیز که زاده کاربردهای روزمره معماری و مساحی بود، از همان زمان‌ها دقیق و مبتنی بر اصول موضوعه شده بود و در چارچوب منطق خاص خود مسیر تکاملی آرامی را می‌پیمود. هندسه سده‌های اول تا پانزدهم میلادی از چنان استحکامی برخوردار بود که منجمین بدون آن نمی‌توانستند نظم حاکم بر احوال آسمان را بیان کنند.

در مورد طبیعیات که درک ماهیت اجسام و اجرام و حیوان و انسان و به طور کلی عالم و حتی ورای آن را وجهه همت خود قرار داده بود، وضع چنین نبوده است. طبیعیات ارسطوئی تا سده‌های ۱۵ و ۱۶ میلادی فکر و ذکر ریزبین‌ترین اندیشمندان شرق و غرب را به خود مشغول کرده بود. ولی هیچ‌وقت مانند نجوم و ریاضیات دقیق نشد و به صورت علوم مبتنی بر اصول موضوعه درنیامد. بخش‌هایی از آن که از جواهر و اعراض و اقسام و احکام آن‌ها سخن می‌گفتند کلاً نازا بودند. راهی برای آزمودن درستی و نادرستی احکام خود نشان نمی‌دادند و اصولاً چنین هدفی هم نداشتند. بخش‌های دیگری از آن، که از ماده و خواص آن سخن می‌گفتند، نشانه‌هایی از واقعیات قابل درک داشتند. ولی این نشانه‌ها بسیار اندک و تنگ دامن بودند. توانائی پیش‌بینی نداشتند. و بالاتر از همه فن آفرین نبودند.

چرا هندسه و نجوم، کم و بیش از دو هزار سال پیش، به صورت دانش‌های دقیق درآمدند ولی طبیعیات تا زمان‌های گالیله و نیوتن (قرن شانزدهم میلادی) چنین فرصتی نیافتند؟ به نظر نگارنده پاسخ ساده است. نجوم و هندسه مبانی تجربی و مشاهداتی داشتند. چنین تفکری در طبیعیات، اقلماً تا اواخر قرن شانزدهم میلادی پیدا نشد. دانشجوی امروزی ممکن است باور نکند، ولی واقعیت داشت که فیلسوفان عالی‌قدر گذشته شرق و غرب کسر شأن‌شان بود برای استدلالات عقلی خود تا باید تجربی به‌جویند. آنچه در زیر می‌آید عمدتاً شرح و بسط همین نقطه نظر است.^۱

^(۱) شرف‌الدین، احمد، تاریخ ریاضیات در ایران، در علوم محضه از آغاز صفویه تا دارالفنون صفحات ۱۱۰-۱۱۱، گردآوری مهدی محقق، چاپ دانشگاه تهران، ۱۳۸۴. در این مقاله شرف‌الدین بر نقش

توجه به مشاهده و تجربه در گسترش علوم دقیقه نوین تأکید دارد.

برای گشودن باب سخن، فیزیک به معنای وسیع کلمه را، شناخت نظم حاکم بر طبیعت تعریف می‌کنم. تاریخ تحول و تکامل این شناخت فراز و نشیب‌های زیادی داشته و جدلهای فراوانی به خود دیده است. ولی در زمان حاضر گمان می‌کنم فیزیک‌پیشه‌گان اتفاق نظر داشته باشند که کشف و فهم پدیده‌های فیزیکی باید مراحل زیر را به پیماید:

۱. بررسی موضوع و جمع‌آوری داده‌های مشاهداتی مورد نظر
۲. تشخیص نظم در داده‌ها و بیان آن به صورت قانون ریاضی
۳. نتیجه‌گیری از قانون به کمک منطق ریاضی
۴. زدن محک تجربه به نتیجه‌گیری‌ها و تعیین تقریب تطابق حکم صادره با واقعیات مشاهداتی. به عبارت دیگر تعیین «محدوده اعتبار قانون».

مثال:

۱. اگر به سنگ نیرو وارد شود شتاب می‌گیرد.
 ۲. شتاب با اندازه نیرو و باعکس جرم متناسب است (مرحله تشخیص نظم و وضع قانون $F=ma$).
 ۳. حل معادله حرکت یک پرتابه با استفاده از قانون $F=ma$ و نتیجه گرفتن که مسیر پرتابه سهمی است.
 ۴. مشاهدات مسیر سهمی سنگ در گنجشک‌زنی را تأیید می‌کنند. ولی گلوله توپ‌های دور برد در نیم کره شمالی زمین همیشه به طرف راست نقطه هدف می‌خورند و مسیر سهمی درست و حسابی نداشتند.
- بنابراین حکم برای این که مسیر پرتابه‌ها سهمی است تقریبی است. باید صبر می‌کردیم تا کوریولیس از راه به‌رسد و به‌گوید که دقت قانون $F=ma$ برای پرتابه‌ها در روی زمینی که حرکت دورانی دارد $u\omega/g$ است که در آن u سرعت پرتابه، ω سرعت زاویه‌ای دوران زمین و g شتاب جاذبه زمین است. قانون $F=ma$ ، برای گنجشک‌زنی به خاطر u کوچک سنگ، دقت لازم را دارد. ولی برای زدن کشتی جنگی دشمن به خاطر سرعت زیاد گلوله توپ کافی نیست. لازم است نیروهای کوریولیس به آن افزوده شود. (لازم است یادآوری شود که مثال یاد شده تنها برای بیان منظور در این مقال انتخاب شده و استنباط تاریخی از آن روا نیست).

به‌نظر می‌رسد اکثر قوانین فیزیک در فرآیند تکوین خود همین مراحل را پیموده‌اند، اعم از این که کاشفین نابغه آن‌ها به این نحوه تکامل یافته‌های شان وقوف داشته‌اند، یا این که راه پرپیچ و خم آزمون و خطا را رفته‌اند. قانون جمع سرعت‌های گالیله در سرعت‌های کم از بوته آزمایش بی‌غش بیرون می‌آید. ولی برای الکترونی که سرعت‌های نزدیک به نور دارند بی‌عیب نیست. تبدیلات گالیله جایش را به تبدیلات لورنتز می‌دهد و دینامیک نیوتنی به نفع دینامیک نسبیتی انیشتن کنار می‌کشد. ولی لازم است تاکید شود که با آمدن نسبیت انیشتن، مکانیک نیوتن باطل نمی‌شود. تنها محدوده اعتبار آن تعیین می‌شود که از مرتبه $(u/c)^2$ است که در آن c سرعت نور و u سرعت در مسئله مورد نظر است. برای پرتاب ماهواره‌ای با سرعت ۱۵

کیلومتر بر ثانیه به فضا دقت محاسبات نیوتنی $10^{-9} * 2/5 = (10/3000000)$ است. اگر چنین دقتی برای طراح ماهواره کافی است لازم نیست سراغ محاسبات نسبیته به رود.

مثال دیگر: موضوع بحث مکانیک نیوتنی، ذرات و حرکات آنهاست. برای این منظور به هر ذره مختصات مکان نسبت داده می‌شود. ولی الکترون‌ها در عبور از شبکه‌های بلوری الگوهای تداخلی دارند و خاصیت موجی بروز می‌دهند. موج را در یک نقطه نمی‌توان متمرکز دانست. بنابراین برای موجی بودن ذرات مادی لازم است اندیشه شود. مکانیک نیوتنی بار دیگر کنار می‌کشد و جا برای مکانیک کوانتومی باز می‌شود. هنوز جای نگرانی نیست و مکانیک نیوتنی باطل نشده است. طول موج منسوب به ذرات متناسب باعکس تکانه آنهاست، $(\lambda = h/mv)$. این طول تنها در کوچک مقیاس در مورد الکترون‌ها، اتم‌ها و مولکول‌ها و ذرات بنیادی دیگر ممکن است در حد ابعاد دیگر مسئله باشد و توجه به طلبد. در عالم بزرگ مقیاس هنوز می‌توان از ذره متمرکز در نقطه هندسی صحبت کرد و مکانیک نیوتن را به کاربرد. معیار کوچک مقیاس و بزرگ مقیاس بودن هم نسبت طول موج دوبروی ذره به ابعاد دیگر مسئله است.

مثال دیگر: اگر با ذره سریعی سروکار داریم که آثار کوانتومی هم از خود بروز می‌دهد، هنوز باید سراغ مکانیک دقیق‌تر، مکانیک کوانتومی نسبیته را بگیریم که هر دو اثر کوانتومی و نسبیته را در نظر می‌گیرد.

به نظر نگارنده، بسیاری از مورخین علم به نقش کمی‌نگری و اندازه‌گیری و تقریب قانون‌ها در دانش‌های جدید کمتر تاکید می‌کنند و بعضاً این توهم را در مخاطبینی که به ظرایف حرفه اشراف کافی ندارند، به وجود می‌آورند که نظریه‌های علمی در معرض ابطال هستند و با آمدن نو کهنه کنار می‌رود. این طرز تفکر نهیلیستی است و راه به سازندگی را می‌بندد. دو گروه از آن برداشت نابجا می‌کنند.

۱- گروهی که باورهای از پیش تثبیت شده دارند ولی نمی‌توانند از عالم واقع برای تسجیل آنها کمک به گیرند. ناخودآگاه گریزگاهی در باطل نشان دادن دانش‌های روز می‌جویند که آنها را هم در ردیف باورهای خودشان به‌نشانند.

۲- آن‌هایی که حوصله و ظرفیت ذهنی پرداختن به پیچیده‌گی‌های معرفت مبتنی بر مشاهده را ندارند و ناخواسته سنت پیروی از ذهنیات قرون وسطی را پی‌گیرند. بسیاری از آن‌هایی که در دهه‌های اخیر عنوان پست مدرنیست بودن را یدک می‌کشند در این گروه قرار می‌گیرند.^۲

²⁾ Sokal, A., and Brickmont, J., The fashionable nonsense, Post Modern Intellectuals, Abuse of Sciences

این کتاب تحت عنوان پایه‌های مد روز توسط جلال حسینی ترجمه شده است، نشر بازتاب نگار، ۱۳۸۴. سوکال از فیزیک نظری دانان صاحب نام معاصر است. در سال ۱۹۹۶ مقاله ای با عبارات مطمئن ریاضی و فیزیک روز، با عنوان «گذر از مرزها: به سوی هرمنوتیک دگرسان‌کننده گرائش کوانتومی»، ولی کاملاً بی‌محتوا نوشت و در مجله Social Text که کم و بیش ارگان پست مدرنیست‌ها شناخته می‌شد به چاپ رساند. سپس اعلام کرد غرض دست انداختن افکار این گروه بوده است. انتشار مقاله و اعلام بی‌محتوایی عمدی آن موجی از موافقت‌ها و مخالفت‌ها را در مجامع علمی و غیر علمی آمریکا و اروپا به وجود آورد. کتاب پایه‌های مد روز این بحث و افشاگری را پی‌می‌گیرد. و نوشته‌های کثیری از پست مدرنیست‌ها را به نقد می‌کشد.

تاکید من بر این است که «تمام نظریه‌هایی که از سپیده دم تاریخ اندیشه تا به امروز در مورد طبیعت قابل مشاهده» در دست است به درجات، درست هستند. نهایت این که از نظر دقت، محدوده اعتبار، قدرت تبیین پدیده‌ها، ظرافت اندیشه، درجه تجرید مفاهیم، و توان نوزائی و تعمیم، در پلکانی از ادنی به اعلاء قرار می‌گیرند.

به جهان‌بینی و طبیعیات قدما بپردازیم. باور بنیادی بر این بوده است که

- خداوند مبدء المبادی و غایت‌الغایات است.
- انسان در مرتبه دوم از شرافت قرار می‌گیرد.
- عالم عنصری برای خدمت به انسان آفریده شده است. تا به مدد آن معرفت لازم به غایت‌الغایات را پیدا کند و مآلاً به آن به‌پیوندد. (برت، صفحات ۱۰-۱ و مقدمه سروش^۳).

در ایجاد، پرورش و نشر این بینش قدمای فلاسفه، کلامیون یهودی، مسیحی، و اسلامی هم‌داستان بوده‌اند. در فروع تفاوت‌های قابل ملاحظه داشته‌اند. ولی در چند مشخصه اصلی با هم مشترک بوده‌اند:

- جوهری به نام عقل، مستقل از عالم عنصری و والاتر از آن، وجود دارد. به کمک استدلال عقلی می‌توان به حقیقت (بگذریم از این که معنای آن چیست) دست یافت. آموزش و تجربه می‌تواند استدلال عقلی را توان‌مند سازد. ولی در نبود آن هم هنوز می‌توان به کمک عقل به درجه‌ای از حقیقت دست یافت. داستان‌های تمثیلی فراوان از نوع سلامان و ايسال و حی بن یقظان بر همین فرض آفریده شده‌اند.^۴
 - احکام استدلال عقلی، اگر قواعد منطقی رعایت شده باشد نهائی و نافذ است.
 - آفرینش شامل عالم عنصری و عالم غیر عنصری است. به عالم غیر عنصری تنها به کمک عقل می‌توان راه یافت. برای فهم حقایق عالم عنصری می‌توان از مشاهدات مدد جست.
- ولی سنت غالب این بوده جایی که عقل هست چه نیازی به راه‌های دیگرست. بهمن‌یار شاگرد پرآوازه ابن‌سینا از ارسطو نقل می‌کند و علی‌الظاهر خود و استادش هم براین رای بوده‌اند که: حکیم باید به تجربه اهمیت ندهد و وقت خود تلف نکند.^۵

به نظر می‌رسد انسان در مرحله‌ای که به دخل و تصرف خود در طبیعت و برتری‌اش به حیوان و نبات شعور پیدا کرده، بیش از حد غره شده و اندازه نشناخته است. دامنه تخیل رها کرده، بی‌محابا اسطوره ساخته و شیفته ساخته‌هایش شده است.

^۳ ادوین آرثور برت، مبادی مابعدالطبیعه علوم نوین، ترجمه عبدالکریم سروش - شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، تهران، ۱۳۷۴ - تالیف کتاب به تاریخ ۱۹۲۴ میلادی است. مقدمه ۵۴ صفحه سروش براین کتاب اطلاعات ذی‌قیمتی از تاریخ تحول طبیعیات را دربردارد و به روزتر از خود کتاب است

^۴ علی‌اکبر دهخدا، لغت‌نامه، چاپ دانشگاه تهران، ۱۳۷۳، مدخل سلامان و ايسال.

^۵ مرجع برای بهمن یار

و بعدها که بعضی از این ساخته‌ها به صورت باورهای عقیدتی درآمد و تقدس پیدا کرده‌اند سنگ راه اندیشه شده‌اند. به نمونه‌های زیر توجه شود:

- اصل و جوهر آنچه در عالم عنصری می‌بینیم در عالم دیگر است. صورتی در زیر دارد آنچه در بالاستی (مثلاً افلاطونی).
- اسحق از انبیاء بنی اسرائیل می‌توانسته با خداوند از اول شب تا صبح کشتی بگیرد و صبح آشتی کنند و سر یک سفره به‌نشینند (از آموزه‌های یهودیت).
- عیسی مسیح جنبه الوهیت دارد و نجات انسان تنها در گرو عشق به مسیح است (دکترین مسیحیت)
- کُنْتُ كَنْزاً مَخْفِياً فَاحْبَبْتُ أَنْ أُعْرَفَ. فَخَلَقْتُ الْخَلْقَ لِكِي أُعْرَفَ (از آموزه‌های عرفان اسلامی)

نقد باورهای دینی اقوام و امم در دستور صحبت‌هایم نیست. منظور عطف توجه به این نکته است که دفاع از اسطوره‌ها، که اکثراً ماهیت ماورا طبیعی دارند و بعضاً تا حد باورهای دینی ارتقا یافته و تقدس پیدا کرده‌اند، به عهده متفکرین امم بوده است. و چون چراغی جز استدلال عقلی وجود نداشته، در موارد بسیار زیاد به بیراهه رفته‌اند. تکفیرها و خون‌ریزی‌ها شده، محاکم تفتیش عقاید بپا شده، انگشت در جهان کرده قرمطی جسته‌اند، و مصیبت بارتر از همه جنگ‌های دور و دراز عقیدتی راه انداخته‌اند. و این سیاق هنوز هم ادامه دارد.

پای استدلالیان چوبین بود پای چوبین سخت بی‌تمکین بود

من نارساترین وجه تفکر در مکاتب اسکولاستیک غرب و مکاتب فلسفی و عرفانی شرق را در برداشت آنها از عقل به عنوان یک جوهر مستقل و تکیه بیش از حد استحقاق به آن، و به بهای مستغنی دانستن خود از مشاهدات، می‌دانم. متفکرین یکی دو قرن اخیر مخصوصاً آن گروه که در پیش‌برد دانش‌های تجربی نقش کلیدی داشته‌اند، از چنین جهان‌بینی‌ای تبری می‌جویند. توافق نانوشته‌شان را شاید بشود چنین بیان کرد

- عقل عبارت است از استعداد استنباط و استنتاج در بشر بر اثر ممارست در تجزیه و تحلیل مشاهدات و آنچه از عالم واقع با حواس درک می‌شود

چنین عقلی با انباشت تجربه و همگام با پیدایش یافته‌های جدید تکامل می‌یابد و با زمان رشد می‌کند. به عنوان مثال، عقل افلاطون، ارسطو، فارابی، ابن‌سینا، گالیله، نیوتن، و دکارت نمی‌توانسته است به‌پذیرد که در حین حرکت ساعت‌گرد و خط‌کش کوتاه می‌شود. چه تجربه ثابت بودن سرعت نور نسبت به همه ناظران و بالاترین سرعت بودن را نداشتند. ولی عقل فیزیکدانان قرن بیستم، بعد از پیدایش نسبیت خاص انیشتین، این احکام را می‌پذیرد. نیاز به گفتن ندارد که با چنین عقلی

واقع‌بینانه‌تر و وسیع‌تر می‌توان اندیشید. چنین عقلی محتاط است. در تعمیم درکی که از پدیده‌ها دارد بی‌گدار به آب نمی‌زند و در هر گام منتظر تایید تجربی می‌ماند. بالاتر از همه این جهانی است و تقدسی ندارد. اگر به خطا رفت می‌توان بوسید و کنارش نهاد.

طبیعیات ارسطویی بیراهه‌گردی‌های زیادی داشته است. از جمله این که طبیعت و ماوراءالطبیعه خود ساخته‌اش را خواسته است یک جا به‌فهمد و از عهده بر نیامده است. مسئله را به اجزاء کوچک‌تر تجزیه نکرده و به‌طور کمی به بررسی اجزا نپرداخته است. از زمان ارسطو تا زمان گالیله، قریب به دو هزار سال درباره حرکت آسمان‌ها و جواهر و اعراض و رنگ و غیره اسطوره‌سازی کرده ولی به حرکت سنگی که پرتاب می‌کرده نپرداخته است. مفاهیمی مانند سرعت و شتاب حرکت که از گالیله به بعد شالوده مکانیک را تشکیل می‌دهند به ذهن‌اش خطور نکرده است. از عدد و رقم و مفاهیم ریاضی کمک گرفتن تا حد بی‌زاری پرهیز کرده است. در مواردی حتی متفکرین معدودی را که چنین می‌کرده‌اند در ردیف صنعت‌گران آورده و جامه فاخر فلسفه را از قامت‌شان دریغ داشته است.

اندیشه به اندازه خود انسان قدیم است. همه اقوام همه اعصار سهمی در پرورش آن داشته‌اند. در تاریخ تکامل آن چند جهش چشم‌گیر و ستودنی دیده می‌شود:

از نقش اقوام آسیای شرقی و هند به خاطر کمی اطلاعاتم و از سهم اقوام سومر و بین‌النهرین و مصر قدیم به خاطر قلت شواهد و مدارک بجامانده می‌گذرم. نهضت فکری یونان و سواحل مدیترانه نقطه عطف قابل توجهی در تکوین و تدوین اندیشه است. به تقریب از ۲۵۰ سال پیش از میلاد (زمان‌های افلاطون و ارسطو) تا سه سده پس از میلاد (آغاز افول مکاتب اسکندریه و سوریانی و آغاز تسلط کلیسا بر اندیشه فلسفی) طول کشیده است. از برکت نویسا بودن قوم یونانی آثار فراوانی از این دوران باقی است.

دوم نهضت علمی جهان اسلام؛ به اگماض از قرن دوم هجری (نهم میلادی) شروع می‌شود و با پایان یافتن قرن پنجم هجری (۱۲ میلادی) در تمام جهان اسلام رو به کاستی می‌گذارد.

جهش سوم در عصر رنسانس و روشنگری اروپا، قرن‌های پانزدهم و هفدهم میلادی، رخ داده است. از میراث بجامانده از دانش‌های اسلامی تغذیه کرده است ولی در مرحله‌ای از رشد خود از سنت‌های رایج زمان بریده و به راه خود رفته است. از غائی و نهائی بودن احکام عقلی عدول کرده، ملاک را بر مشاهده گذاشته و درستی هر حکمی را با درجه انطباق آن با عالم واقع دیده است.

البته دستیابی به این جهان بینی یکجا و یکسبه حاصل نشده است. اندیشه‌های اولیه خام و نارسا بوده‌اند. اندیشمند در کنار طبیعت قابل مشاهده درجه‌ای از افکار ماوراءالطبیعه را هم یدک می‌کشیده و هر کجا در فهم نظام حاکم بر طبیعت به مشکل برمی‌خورده از عوامل ماوراءالطبیعه (یعنی از عواملی که زاده خیال و عقل زمان‌اش بوده) مدد می‌جسته‌است. با پیشرفت زمان نقش این عوامل کم رنگ‌تر می‌شود تا به زمان حاضر می‌رسیم و از قول برتراند راسل می‌شنویم

«آدمی فرزند اتفاقی طبیعت کور و بی هدف است. در نظام کیهانی برای وی منزلتی تهیه ندیده‌اند. آرمان‌ها و آمال عرفانی وی هیچ نیست جز اوهام مخیله گزافه‌پرداز وی ...» (برت، صفحات ۱۵-۱۴)

چه تباین و تقابل عظیمی وجود دارد بین آنچه راسل می‌گوید و آنچه در پیش اشاره شده که «در نظام کیهانی انسان در رتبه دوم از شرافت قرار دارد و عالم عنصری برای خدمت او آفریده شده است» علل رشد بسیار کند علوم طبیعی را نیز باید در همین تباین و تقابل جستجو کرد. اندیشمندان بزرگ، شاید به تناسب حال، کمی از زمان خود پیش‌تر بوده‌اند ولی در کل نمی‌توانسته‌اند خیلی از باورهای زمان به دور بوده باشند. چه تنها عقل زمان راهنمای‌شان بوده است و پیش‌تر اشاره شد که عقل زمان خود ساخته و پرداخته دانش زمان است. بنابراین طبیعی است که در گفته‌ها و نوشته‌های نوابغ گذشته میزان قابل توجهی نیز افکار و آراء پریشان‌بینیم و پیراستن اندیشه از این پریشانی‌ها خود دردناک و زمان‌بر بوده است. نمونه‌های زیر گواه مدعاست:

کپلر: هر سیاره‌ای، و از آن میان زمین، دارای نفسی است که چرخش خود را وامدار اوست، برت، صفحه ۱۳۳. نظر میراثی از قدامت که حرکت جسم را طبیعی یا قسری می‌دانستند. حرکت طبیعی مستقیم و به طرف مرکز (برای خاک و آب) و به دور از مرکز (برای هوا و آتش) بود. حرکت غیرمستقیم قسری بود و نفسی خارج از جسم می‌بایست آنرا به حرکت آورد. کپلر با آن همه بینش و تجربه نجومی‌اش هنوز نمی‌تواند خود را از عامل ماوراء طبیعی رها کند.

دکارت: دو عالم داریم. یکی ماشینی ریاضی و عظیم و ممتد و منبسط در فضا. و دیگری عالم ارواح متفکر و ناممتد. اشیائی که از جنس ریاضی نباشند و وجودشان بر عقل جوهر متفکر وابسته باشد همه به عالم دوم تعلق دارند. برت، صفحه ۱۱۲.

توماس مور: روح طبیعت به نیابت از قدرت خداوند در ماده اثر می‌کند. نسبت این نفس با کل طبیعت، نسبت ارواح حیوانی است با بدن که در تمام عروق و اعصاب فرد جاری است. برت، صفحه ۱۳۲.

بویل دوست معاصر نیوتن و بنیان‌گزار نظریه اتمی شیمی: قوانین کلی عالم را نباید مطلق و بی‌استثنا دانست تا با اعتقاد به معجزات ناسازگار افتد. صانع طبیعت هر وقت صلاح بداند می‌تواند آن دسته از قوانین حرکت را که خود در طبیعت نهاده نقض یا تعلیق یا دگرگون کند. برت، صفحه ۱۹۴.

نیوتن: کار اصلی فلسفه طبیعی این است که بدون جعل فرضیات، از پدیدارها بی‌اغازد، و علل را از معلولات نتیجه بگیرد و همچنان بالا رود تا به علت اولی برسد که به قطع و یقین، نمی‌تواند علتی مکانیکی باشد، و نه تنها از مکانیزم جهان پرده بگیرد، بلکه بیشتر، معضلاتی از این دست را حل کند: در جاهایی که تقریباً هیچ ماده نیست، چه هست؟ و چرا خورشید و سیارات، که در میان‌شان ماده متکاثف نیست، به سوی یکدیگر میل می‌کنند؟ چرا طبیعت کار بیهوده نمی‌کند؟ و خاستگاه این همه زیبایی و سامان‌مندی جهان چیست؟ در آفرینش گیسودارها چه غایتی است؟ و چرا همه سیارات، یکسان و یکنواخت در مدارات متحد‌المركز می‌گردند اما گیسودارها در مدارات غیر متحد‌المركز به هر طرف می‌روند، و آن چیست که مانع از برهم افتادن ثوابت می‌گردد؟ این همه هماهنگی و هنر در پیکر جانوران چگونه پدید آمده و اندام‌های گونه‌گون‌شان را چه غایاتی است؟ مگر می‌شود چشم و گوش را بدون مهارت در علم ابصار و علم اصوات آفرید؟ نحوه تبعیت حرکات بدن از اراده چیست و سرچشمه غرائز حیوانات کجاست؟ آیا مدرک حسی جانوران همان جا نیست که جوهر مدرک در آنجا حاضر است و صور محسوسه اشیاء به واسطه عصب و مغز بدانجا حمل می‌شوند تا بی‌واسطه نزد آن جوهر حاضر شوند و ادراک گردند؟ و اگر این معانی درست است، آیا پدیدارها دلالت بر این ندارند که موجودی غیر مادی، حی، حکیم و حاضر در همه‌جا، وجود دارد که همه اشیاء را در فضای نامحدود، یعنی در مدرک خویش، مباشرة و حضوراً می‌بیند و من جمیع الجهات آن‌ها را ادراک می‌کند و با همین حضور بی‌واسطه آن‌ها نزد خویش، بر آن‌ها احاطه تام می‌یابد؟ برت صفحه

در خلال این نوشته‌ها نیوتن مسیحی مومن بخوبی پیداست. همین نابغه نیز نمی‌تواند خود را از جاه‌طلبی چندین صدساله‌ای گریبان‌گیر اندیشمندان بوده است می‌خواسته‌اند همه رازها را یک‌جا به‌گشایند رها کند. در عین حال از نظم سیارات و گیسودارها سخن می‌گوید مهارت خالق را در علم ابصار و اصوات را در طراحی چشم و گوش می‌جوید و یا متعرض مبانی کلامی مکانیسم مغز و اعصاب می‌شود.

تشکر: در تدوین مقاله نگارنده از کمک‌های مرکز مطالعات و همکاری‌های بین‌المللی برخوردار بوده است.