Archive of SID

فلسفهٔ علم، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
دوفصل‌نامهٔ علمی (مقالهٔ علمی ـ پژوهشی)، سال دهم، شمارهٔ دوم، پاییز و زمستان ۱۳۹۹، ۸۷–۱۰۷

روش علمی نیوتن در قول و فعل

سعید زیبا کلام*

چکیده

در این مقاله می‌خواهم سازگاری میان اقوال و اعمال روش‌شناختی نیوتن را مورد کاوش قرار دهم. اهمیت موضوع بدین علت است که ما علم‌شناسان هنوز نمی‌توانیم حدودا هم ادعا کنیم که روش علمی بزرگترین دانشمند همهٔ اعصار را می‌شناسیم. این وضعیت ناگوار، برغم اینست که توجه به روش علمی هیچ دانشمندی باندازهٔ عُشر توجهی که روش‌شناسان علم به روش علمی نیوتن بذل کرده‌اند نمی‌شود. بدلائل روشنی، هم نیوتن و هم اندیشه و بویژه روش علمی‌اش یکی از کانون‌های بزرگ توجه ویژه علم‌شناسان در قرن بیستم بوده است. می‌خواهیم به این سؤال پاسخ دهیم که آیا امکان دارد مهمترین مانع شناختی اجماعی درباره علیهِ روش علمی نیوتن اینست که میان قواعد روش‌شناختی اعلام‌شدهٔ نیوتن با قواعد اعمال‌شدهٔ وی چندان سازگاری وجود ندارد که بیشتر، در برخی مواضع این دو تعارض دارند. برای این امر، دو اثر ماندگار نیوتن در حوزهٔ فلسفهٔ طبیعی و برخی نامه‌های معروف وی را مورد کاوش قرار می‌دهیم.

کلیدواژه‌ها: نیوتن، روش علمی، قواعد روش‌شناختی، 'بازی علم'، فرضیه‌سازی

۱. مقدمه

در این مقاله می‌خواهم سازگاری میان اقوال و اعمال روش‌شناختی نیوتن را مورد کاوش قرار دهم. اینکه چرا تمرکز این مقاله بر سازگاری میان اقوال و اعمال روش‌شناختی نیوتن قرارگرفته بدین علت است که در کمال شگفتیْ ما روش‌شناسان و فیلسوفان و مورخان علم

* دانشیارگروه فلسفه، دانشکدهٔ ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تهران، zibakalam@ut.ac.ir
تاریخ دریافت:۱۳۹۹/۰۲/۱۲، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۵/۱۱
Copyright © 2018, IHCS (Institute for Humanities and Cultural Studies). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International, which permits others to download this work, share it with others and Adapt the material for any purpose

www.SID.ir

Archive of SID

هنوز نمی‌توانیم به ضرس قاطع و بطور دقیقی ادعا کنیم که روش علمی بزرگترین دانشمند همهٔ اعصار را می‌شناسیم. این وضعیت ناگوار، برغم اینست که توجه به روش علمی هیچ دانشمندی باندازهٔ عُشر توجهی که روش‌شناسان و فیلسوفان و مورخان علم به روش علمی نیوتن و به فضای تاریخی و فلسفی پژوهش‌های نیوتن بذل کرده‌اند نمی‌شود. بدلائل روشنی، هم نیوتن و هم اندیشه و بویژه روش علمی‌اش یکی از کانون‌های بزرگ توجه ویژه علم‌شناسان در قرن بیستم بوده است. بدین ترتیب است که می‌خواهیم در این مقاله به این سؤال پاسخ دهیم که آیا امکان دارد بخش مهمی از غوامض و موانع شناخت محصّل و مُجمع علیهِ روش علمی نیوتن اینست که میان قواعد روش‌شناختی اعلام‌شدهٔ نیوتن با قواعد اعمال‌شدهٔ وی در موارد عدیده‌ای چندان همخوانی و سازگاری وجود ندارد که بیشتر، در برخی مواضع این دو تعارض دارند. برای این امر، دو اثر ماندگار نیوتن در حوزهٔ فلسفهٔ طبیعی و برخی نامه‌های معروف وی را مورد کاوش قرار می‌دهیم.

۲. قول و فعل در نورشناسی

اگرچه در نامه‌های نیوتن خطاب به اولدنبرگ، دبیر انجمن سلطنتی، در سال ۱٦۷۲ و نیز در طبع نخستین اصول ریاضی در سال ۱٦۸۷ اشارات محدود و ملفوف و نامنظم روش‌شناختی یافت می‌شود لیکن از نخستین طبع نورشناسی در سال ۱۷۰٤ به بعد است که نیوتن به‌طور منظم و با تأکید قابل توجه به اعلام مواضع روش‌شناختی می‌پردازد.

نخستین جملهٔ نورشناسی۱(۱۷۰٤) که هفده سال پس از اصول ریاضی۱(۱٦۸۷) انتشار یافت این است: «هدف من در این کتاب تبیین خواص نور به‌مدد فرضیه نیست بلکه طرح و اثبات آن خواص به‌مدد استدلال و آزمایش است» (نیوتن، ۱۷۰٤/۱۷۳۰: ص ۱). آنچه اما این اعلام صریح چنین قاعدهٔ روش‌شناختیِ راهبردی‌ای را چشم‌گیرتر می‌کند این است که بلافاصله و بدون افزودن هرگونه توضیحی دربارهٔ اهمیت و شأن آن، و تشریح اجزاء مهم و کلیدی آن ـــ از قبیل: تبیین به‌مدد فرضیه، اثبات به‌مدد استدلال، و اثبات به‌مدد آزمایش ـــ نیوتن مبادرت به ارائهٔ تعریف مفاهیم مهم حوزهٔ نور و سپس بخش اصول موضوعه و بخش قضایا می‌کند. در این بخش‌های کاملاً نورشناختی متعاقب کتاب، نیوتن مطلقاً نه به این پرچم راهبردیِ روش‌شناختی استشهاد می‌کند و نه متوسل می‌شود و نه حتی کمترین ارجاعی می‌کند. آنچه اما چشم‌گیرتر و، به نظر من، بسیار تأمل‌انگیزتر می‌شود این است که نیوتن در اواخر بخش سوم دفتر دوم فرضیه‌ای را مطرح می‌کند ـــ «هر پرتو نوری که

www.SID.ir

Archive of SID

تحت تأثیر ارتعاشی قرارگیرد میل دارد که متعاقباً به‌راحتی بازتابیده یا شکسته شود» ـــ و سپس می‌افزاید که «لیکن خواه این فرضیه صادق باشد یا کاذب، من در اینجا بررسی نمی‌کنم. من به خودِ همین اکتشاف رضایت می‌دهم که پرتوهای نور به‌واسطهٔ علتی از علل متناوباً تمایل دارند که برای تغییرات بسیاری بازتابیده یا شکسته شوند» (نیوتن، ۱۷۰٤/۱۷۳۰: ص ۱–۲۸۰؛ تأکید اضافه شده).

گذشته از ناسازگاری قول و فعل در نورشناسی۱(۱۷۰٤)، باید مورد دیگری از این ناسازگاری‌ها را خاطرنشان کرد. چنانچه از سردر کتاب نورشناسی۱(۱۷۰٤) برمی‌آید نیوتن قصد ندارد خواص نور را با فرضیه تبیین کند بلکه می‌خواهد آنها را با استدلال و آزمایش اثبات کند. لیکن وی در سخنرانی‌های نوری(*Lectiones Opticae*) خود که متعلق به سال‌های ۱٦۷۲–۱٦۷۰ است همین دعاوی را بدون توسل به هیچ آزمایشی به‌شیوه‌ای ریاضی[1] طرح و اثبات کرده است. این نکته‌سنجی از آنِ روپرت هال(A. Rupert Hall) ، از علم‌شناسان تاریخی حوزهٔ انقلاب علمی، استَ که متذکر می‌شود نیوتن «همین مطالب» نورشناسی۱(۱۷۰٤) را در سخنرانی‌های نوری که سی سال پیش‌تر تألیف شده بود به «شیوه‌ای ستتاً بسیاربسیار هندسی‌تر بیان کرده بود»(روپرت هال، ۱۹۸۳: ص ۳۲۵).

همان‌طور که می‌دانیم[2] نورشناسی ۱۷۰٦ طبع لاتین نورشناسی منتشرشده در سال ۱۷۰٤ است. و تنها تفاوت مهم آن با متن انگلیسیِ ۱۷۰٤ افزایش هفت پرسش جدید به شانزده پرسش مربوط به حوزهٔ نورشناسی است. سه پرسش ۲۵، ۲٦، و ۲۷، همگی دربارهٔ نور و خواص و انواع رفتار آن است و حاوی هیچ نکته یا اصل و قاعدهٔ صریح یا ضمنی روش‌شناختی نیست. نظر به اهمیت پرسش ۲۸ که یکی از دو پرسش بسیار طولانی و معروف نورشناسی است لازم است کاوشی در آن کنیم. در پرسش ۲۸، نیوتن با این سؤال شروع می‌کند که «آیا همهٔ فرضیه‌هایی که در آنها تصور می‌شود نور مشتمل است بر فشار یا حرکتی که در محیطی سیال انتشار می‌یابد، خطا نیستند؟»، و پس از بحثی در این زمینه معطوف به محیطی می‌شود که نور در آن انتشار می‌یابد. در اینجا، نیوتن چنین اظهار نظر می‌کند:

> علیه پرکردن آسمان با محیط‌های سیال ـــ مگر اینکه آنها فوق‌العاده رقیق باشند ـــ اعتراض بزرگی از جهت حرکت منظم و بسیار پایدار سیارات و ستاره‌های دنباله‌دار در انواع مسیرها در آسمان مطرح می‌شود. زیرا بدین‌دلیلْ آشکار است که آسمانْ خالی از

www.SID.ir

Archive of SID

> هرگونه مقاومتِ محسوس است و، در نتیجه، خالی از هر مادهٔ محسوس است (نیوتن، ۱۷۰٤/۱۷۳۰: ص ۵–۳٦٤).

سپس اضافه می‌کند:

> برای هموارکردن حرکت منظم و مستمر سیارات و ستاره‌های دنباله‌دار ضروری است که آسمان را از هرگونه ماده‌ای بجز شاید مقداری بخارات و غبارات بسیار کم‌تراکم که از جو زمین، سیارات، ستاره‌های دنباله‌دار، و از محیط فوق‌العاده کم‌تراکم اتری ناشی شده است، تخلیه کنیم. سیالی چگال هیچ نقشی برای تبیین پدیدارهای طبیعت ندارد، و حرکت سیارات و ستاره‌های دنباله‌دار بدون آن بهتر تبیین می‌شود. این‌گونه سیال فقط منجر به بی‌نظمی و کندی حرکت آن اجرام بزرگ می‌شود، و نظام طبیعت را کُند می‌کند. و حرکات ارتعاشی اجزاءِ اجرامِ متخلخل را فقط متوقف می‌کند، جایی که حرارت و فعالیت آن اجرام قراردارد. و نظر به اینکه چنین سیالی هیچ کاربردی ندارد، و عملیات طبیعت را ممانعت می‌کند، و طبیعت را کُند و شُل می‌کند، بنابراین هیچ شواهدی برای وجود آن نیست، و بنابراین باید طرد و وانهاده شود. و اگر آن سیالِ چگال وانهاده شود، آن فرضیه که نور مرکب از فشار یا حرکتی است که در یک چنینِ محیطی انتشار می‌یابد به همراه آن وانهاده می‌شود(همان: ص ۹–۳٦۸؛ تأکید افزوده شده).

اگر بحث نیوتن را با دقت مرور کنیم به‌روشنی دیده می‌شود که وی ابداً در اینجا متوسل به نتایج آزمایشی و شواهد مشاهدتی نمی‌شود. نیوتن در فراز فوق، خیلی ساده، مشغول استدلالی است به‌نفع فرضیه‌ای تبیینی، فرضیه‌ای که می‌گوید سیالِ چگالی در عرصهٔ آسمان‌ها وجود ندارد و آن عرصه من‌حیث‌المجموع خالی است، و به‌مدد آن می‌خواهد حرکت اجرام سماوی، سیارات و ستاره‌های دنباله‌دار را تبیین کند. استدلالی که نه آن فرضیه را اثبات می‌کند و نه تبیین مبتنی بر آن را. استدلالی نوعاً شبیه آنهایی که دکارتی‌اندیشانِ مخالف وی اقامه می‌کنند، برای توجیه نظریات خود و ترغیب مخاطبان.

اما نیوتن نه تنها در این پرسش مدعی استشهاد به شواهد آزمایشی و یا مشاهدتی نمی‌شود و نه تنها به‌طور ضمنی وانمود هم نمی‌کندکه مبنای استدلالاتش چنین شواهدی است که با طیب خاطرِ تمام مبنای تماماً مابعدالطبیعی طرد آن سیّال چگال را صادقانه بیان می‌کند، بدون کمترین دغدغه‌ای نسبت به نخستین قول روش‌شناختی خود که به‌منزلهٔ پرچمی بر سردر کتاب برافراشته است:

www.SID.ir

Archive of SID

برای طرد یک چنین محیطی، ما مرجعیت آن قدیمی‌ترین و مشهورترین فیلسوفان یونان و فینیقیه را داریم که خلاء، اتم، و گرانش اتم‌ها را اصول اولیهٔ فلسفهٔ خود قرار دادند؛ آنهایی که به‌طور ضمنی گرانش را به علّتی غیر از مادهٔ چگال نسبت دادند. فیلسوفان بعدی ملاحظه چنین علّتی را از فلسفه طبیعی طرد کردند، و برای تبیین مکانیکی همهٔ پدیدارها، فرضیه‌هایی را ابداع کردند، و علل دیگر را به مابعدالطبیعه ارجاع دادند. در حالیکه وظیفهٔ اصلی فلسفهٔ طبیعی این است که بدون ابداع فرضیه، استدلال خود را از پدیدارها آغاز کند، و علل را از آثار استنتاج کند، تا به همان علت اول برسیم که مسلماً، مکانیکی نیست؛ و نه فقط سازوکار جهان را آشکار کنیم که عمدتاً سؤالاتی از این قبیل را حل کنیم: چه چیزی در مکان‌هایی تقریباً خالی از ماده وجود دارد، و از کجاست که خورشید و سیارات جذب یکدیگر می شوند، بدون ماده‌ای چگال میان آنها؟ از چه روست که طبیعت هیچ کار بیهوده‌ای نمی‌کند؛ و از کجا این همه نظم و زیبایی که ما در عالم می‌بینیم نشأت گرفته است؟(همان: ص ۳٦۹؛ تأکیدات اضافه شده).

ملاحظه می‌شود که درست در میانهٔ توسل به مواضع کاملاً مابعدالطبیعیِ فیلسوفان فینیقیه و یونان باستان، و مبناقراردادن آن مجموعه از فرضیات آنها برای فرضیهٔ خود که چنین محیط سیّال چگالی در آسمان وجود ندارد به یک‌باره به تحدید روش‌شناختی فلسفهٔ طبیعی می‌پردازد. تحدیدی که در آن فرضیه‌ها هیچ جایی ندارند و لذا نباید ابداع هم بشوند. روش‌شناسی‌ای که ـــ یا به‌زبان نیوتن، "وظیفهٔ اصلی فلسفهٔ طبیعی" ـــ هنوز کاملاً منعقدنشده، تعدادی فرضیهٔ دیگر بدان ضمیمه می‌شود: (۱) علل آثار به علّت اوّلی می‌رسد، (۲) علّت اوّل مکانیکی نیست، (۳) طبیعت هیچ کار بیهوده‌ای نمی‌کند، (٤) پدیدارهای عالم منظم است، (۵) پدیدارهای عالم زیباست، و بالاخره، (٦) آن نظم و زیبایی پدیدارها از جایی نشأت گرفته است. روشن است که هدف از این تحلیل و به تصریح‌کشیدن فرضیات توبرتو و ذومراتب نیوتن، زیر سؤال‌بردن آنها، و حتی نیز، زیر سؤال‌بردن فرضیه‌سازی به‌طور کلّی نیست. ابداً! مقصود تنها این است که اولاً نیوتن استدلال‌های خود را در همین پرسش ۲۸، برخلاف همین پرچم روش‌شناختی جدید، از پدیدارها آغاز نمی‌کند؛ علل را هم از آثار استنتاج نمی‌کند؛ و بالاخره، برای استدلال‌های خود به‌طور منظم متوسل به فرضیه‌های ابداعی خود و دیگران می‌شود. ثانیاً، برخلاف پرچم روش‌شناختی سردر کتاب ـــ «هدف من در این کتاب تبیین خواص نور توسط فرضیه نیست بلکه طرح و اثبات آن

www.SID.ir

Archive of SID

خواص توسط استدلال و آزمایش است» ـــ نیوتن در عمل هم فرضیه‌سازی می‌کند و هم فرضیات ابداعی خود را نه با استدلال اثبات می‌کند و نه با شواهد آزمایشی یا مشاهدتی.

پرسش ۳۰ حاوی چند فرضیه است و نیوتن در بحثی که متعاقباً می‌کند ابداً متعرض فرضیه‌بودن آنها نمی‌شود: «آیا اجسامِ محسوس و نور قابل تبدیل به یکدیگر نیستند، و آیا اشیاء مقدار زیادی از فعالیت خود را از ذرّات نور دریافت نمی‌کنند که در ترکیب آنها داخل می شوند؟»(نیوتن، ۱۷۰٤/۱۷۳۰: ص ۳۷٤). سه فرضیه در این سخن حضور دارند: (۱) اجسام محسوس و نور قابل تبدیل به یکدیگر هستند. (۲) اشیاء مقدار زیادی از فعالیت خود را از ذرّات نور دریافت می‌کنند. (۳) ذرّات نور در ترکیب اشیاء داخل می‌شوند. بدین‌مقدار اکتفا کرده سؤال کنیم به‌راستی کدام یک از این خواص و ویژگی‌ها به‌مدد آزمایش طرح و اثبات شده‌اند؟ و کدامیک از استدلال‌های متعاقب مبتنی بر آزمایش است؟

پرسش طولانی و سرشار از فرضیهٔ ۳۱ بدین‌صورت آغاز می‌شود:

> آیا ذرّات کوچک اجسامْ حاوی برخی قوا، توانایی، یا نیروهایی نیستند که به‌واسطهٔ آنها نه تنها بر پرتوهای نور ـــ برای بازتاب، شکست، و گشت(inflection) ـــ از فاصله کنش می‌کنند که برای ایجاد بخش بزرگی از پدیدارهای طبیعت بر یکدیگر نیز؟ زیرا معروف است که اجسام به‌واسطهٔ جاذبهٔ گرانش، جاذبهٔ مغناطیس، و جاذبهٔ برق بر یکدیگر کنش می‌کنند. و این موارد خصلت و جریان طبیعت را نشان می‌دهد، و این احتمال را به‌وجود می‌آورد که شاید قوای جاذبی‌ای بیش از اینها وجود داشته باشد. زیرا طبیعتْ نسبت به خود بسیار ملایم و انطباق‌پذیر است. این جاذبه‌ها چگونه عمل می‌کنند، من در اینجا بررسی نمی‌کنم. آنچه من جاذبه می‌خوانم امکان دارد توسط تلنگر(impulse) یا توسط وسائط دیگری که بر من ناشناخته است واقع شود. من این کلمه را در اینجا فقط به‌منظور دلالت عام بر هر نیرویی بکار می‌برم که اجسام را نسبت به یکدیگر متمایل می‌کند، علت آن هر چه می‌خواهد باشد(همان: ص ٦-۳۷۵؛ تأکیدات اضافه شده).

نیوتن برای فرضیه‌های مندرج در سؤالْ نه به شواهد آزمایشی که به آنچه "معروف" است متوسل می‌شود. «آنچه معروف است» نیوتن خود حاوی چندین فرضیهٔ متعدد دیگر است. برای توجیه و اثبات آن فرضیه‌ها به فرضیهٔ فوق‌العاده پهناور و مبهم دیگری متوسل می‌شود: «طبیعت نسبت به خود بسیار ملایم و انطباق‌پذیر است».

www.SID.ir

Archive of SID

نیوتن سپس در آخر این پرسش بسیار طولانی به موضوع علّت گرانش بازمی‌گردد و دربارهٔ اصول گرانش، تخمیر، و پیوستگی اجسام بدین‌ترتیب ادامهٔ بحث می‌دهد:

> من این اصول را نه به‌منزلهٔ کیفیات سحرآمیز که از شکل خاص اشیاء منتج می‌شوند، که به‌منزلهٔ قوانین عام طبیعت تلقی می‌کنم که به‌واسطهٔ آنها خود اشیاء تشکیل می‌شوند. اصولی که حقیقت‌شان توسط پدیدارها بر ما ظاهر می‌شوند، اگرچه علّت‌شان هنوز کشف نشده است. زیرا آنها کیفیات آشکاری هستند و فقط علّت‌شان سحرآمیز است ... از قبیل علل گرانش، جاذبه‌های مغناطیسی و برقی، و تخمیرها ... . اینکه به ما گفته شود که هر یک از انواع اشیاء دارای کیفیت خاص سحرآمیزی است که به‌واسطهٔ آن عمل می‌کند و آثار آشکاری ایجاد می‌کند، هیچ چیزی به ما گفته نشده است. لیکن اخذ دو یا سه اصل عام حرکت از پدیدارها، و سپس به ما گفته شود که چگونه خواص و کنش‌های تمام اشیاء جسمانی از آن اصول آشکار نتیجه می‌شوند گام بسیار بزرگی در فلسفه خواهد بود، اگرچه علل آن اصول هنوز کشف نشده باشد(همان: ص ۲-۴۰۱).

قدری در سخن نیوتن دقت کنیم. نیوتن می‌گوید: این که فیلسوفانی ـــ به احتمال قوی همان دکارتی‌اندیشان ـــ قائل شوند که هر یک از انواع اشیاء یا پدیدارها دارای کیفیت خاص سحرآمیزی است که به‌واسطه یا در اثر آن عمل می‌کند و آثار آشکاری ایجاد می‌کند درواقع چیزی به ما نگفته‌اند. اما نیوتن کمابیش همین را می‌گوید الا اینکه "آثار آشکار" را "اصول آشکار" می‌نامد و، به‌علاوه، همین اصول را هم به‌منزلهٔ قوانین عام طبیعت تلقّی می‌کند. دکارتی‌اندیشان، مطابق تقریر نیوتن، از "کیفیت خاص" آثار آشکار صحبت می‌کنند و آن کیفیات را سحرآمیز می‌دانند و نیوتن از "علّتِ" آن اصولِ آشکار سخن می‌گوید و آنها را، درست همانند دکارتی‌اندیشان، "سحرآمیز" می‌داند. مشکل می‌توانم تصور کنم کسی در میان مخالفان نیوتن پی بدین امر نبرده و در همان زمان متذکر آن نشده باشد.

اما نکته‌ای که مستقیم‌تر به بحث حاضر ما ربط پیدا می‌کند: ضمن طرح و بررسی پرسش ۲۸، ملاحظه کردیم که در خلال بحث دربارهٔ چیستی محیطی که آسمان را پر کرده است و سیارات و ستاره‌های دنباله‌دار در آن حرکت می‌کنند، نیوتن به یک‌باره به تحدید روش‌شناختی فلسفهٔ طبیعی مبادرت‌ورزیده اظهار می‌کند: «وظیفهٔ اصلی فلسفهٔ طبیعی این است که بدون ابداع فرضیه، استدلال خود را از پدیدارها آغاز کند، و علل را از آثار استنتاج کند، ...»(تأکید اضافه شده). اینک از خود سؤال کنیم: چرا نیوتن، مطابق قاعدهٔ روش‌شناختی خود، علل را از آثار استنتاج نکرده قائل می شود «علل آن اصول هنوز کشف نشده» است؟

www.SID.ir

Archive of SID

بنظر میرسد که پاسخ بدین سؤال در این امر نهفته است که نیوتن هم‌زمان هم قواعد جدیدی برای 'بازی علم' وضع و ابداع می‌کند و هم قواعد رایج را مردود و بی‌اعتبار اعلام می‌کند. قواعد جدید قواعدی است که انتظار می‌رود با آراء و نظریه‌سازی‌های وی هم‌ساز و بلکه آنها را توجیه کند، اما این تلاش «همواره چندان جفت‌وجور و هماهنگ از آب درنمی‌آید». عدم همخوانی میان قواعدِ فوقاً وضع و اعلام‌شده با رأی مأخوذ نیوتن دربارهٔ علل اصولی همچون گرانش، مغناطیس، برق، و غیره یکی از نمونه‌های آن عدم هماهنگی و ناجفت‌وجور از آب‌درآمدن است.

نیوتن سپس در همان پرسش اضافه می‌کند:

> به‌مدد این اصول[۳]، به‌نظر می‌رسد تمام اشیاء مادی از ذرّات محکم و جامد فوق‌الذکر تشکیل شده است، ذرّاتی که در خلقت اولیه توسط تدبیر یک عامل هوشمند به‌نحو متنوعی با هم مرتبط شده‌اند. زیرا این او بود که آنها را خلق کرد و به نظم آورد. و اگر وی چنین کرده است، غیر فلسفی خواهد بود که در جستجوی منشأ دیگری برای جهان باشیم، یا وانمود کنیم که محتمل است جهان با همین قوانین طبیعت از هرج و مرجی نشأت گرفته باشد، اگرچه پس از تشکیل می‌تواند با آن قوانین برای اعصار زیادی تداوم یابد(همان: ص ٤٠٢).

واضح است که در این فراز نیز، نیوتن هم‌زمان هم فرضیه‌سازی می‌کند و هم استدلال‌های خود را به عوض ابتناء بر آزمایش، مبتنی بر فرضیه‌های نوآورانهٔ خود می‌کند، و در ادامه می‌افزاید:

> و نظر به اینکه فضا به‌طور لایتناهی تجزیه‌پذیر است، و ماده ضرورتاً در همهٔ مکان‌ها وجود ندارد، می‌توان هم‌چنین ممکن دانست که خداوند قادر است ذرّات ماده را در اندازه‌ها و شکل‌های مختلف و در نسبت‌های مختلفِ بافضا، و شاید باچگالی و نیروهای متفاوت بیافریند و، بدین‌وسائط، قوانین طبیعت را تغییر دهد، و چندین نوع جهان را در بخش‌های مختلف کل عالم بسازد. دست کم، من هیچ تناقضی در هیچ‌یک از این مطالب نمی‌بینم(همان: ٤-٤٠٣).

ملاحظه می‌شود که این تأملاتِ بسیار نوآورانه و بی‌نظیر نیوتن چقدر دور از آزمایش و استشهاد به شواهد آزمایشی و مشاهدتی است. وی در این فراز و هم نیز فراز پیشین نه فقط از اثبات و اثبات آزمایشی سخنی به میان نمی‌آورد که نازل‌تر از آن، حتی از حمایت یا تأیید آزمایشی هم صحبتی نمی‌کند. نیوتن در تأملات استدلالی خود در این فرازها نه تنها از

www.SID.ir

Archive of SID

سازگاری این نتیجه‌گیری‌ها و استدلالات سخنی نمی‌گوید که بنیاناً تجربه و شواهد آزمایشی بالکل وانهاده شده‌اند، به‌طوری که وی نهایتاً برای وجاهت و مقبولیت استنتاجات خود تنها متوسل به عدم وجود تناقض منطقی می‌شود و بدین ویژگی حداقلیِ بسیار نحیف و بسیار کم‌دلالت رضایت می‌دهد.

در دو فراز آخرین همین پرسش ۳۱ نورشناسی(۱۷۰٦)، نیوتن مجدداً به وضع قواعد روش‌شناختی می‌پردازد، قواعدی که نه در طبع اول اصول ریاضی(۱٦۸۷) و نه در طبع اول نورشناسی(۱۷۰٤) کم‌ترین اثری از آنها یافت نمی‌شود اما اینک به‌واسطهٔ سیل انتقادات و اعتراضات لازم شمرده شده‌اند:

> هم‌چون در ریاضیات، در فلسفه طبیعی نیز، تحقیق در مورد امور مشکل با روش تجزیه، همواره باید پیش از روش ترکیب انجام پذیرد. این تجزیه عبارت است از انجام آزمایش‌ها و مشاهدات، و اخذ نتایج عام از آنها به‌واسطهٔ استقراء، و عدم پذیرش هیچ اعتراضی علیه آن نتایج، مگر آنچه از آزمایش‌ها اخذ شده باشد، یا حقایق قطعی دیگر. زیرا فرضیه‌ها را نباید در فلسفه آزمایشی به حساب آورد. و اگرچه استدلال استقرایی از آزمایش‌ها و مشاهداتْ اثبات نتایج عام نمی‌کند، لیکن بهترین شیوهٔ استدلالی است که ماهیت اشیاء را امکان‌پذیر می‌کند(همان: ص ٤۰٤).

نخستین نکته‌ای که در این وضع و اعلام قواعد روش‌شناختی چشمگیر می‌نماید این است که نیوتن روش پژوهش در فلسفهٔ طبیعی را همانند ریاضیات اعلام می‌کند. این‌کار، هم‌چون هر کار و قاعدهٔ دیگر روش‌شناختی که فیلسوفان طبیعی در آن عصر و یا دانشمندان علوم طبیعی و ایضاً فیلسوفان علم در عصر ما وضع و ارائه می‌کنند، هیچ مانع ذاتی، منطقی، مابعدالطبیعی و یا اجتماعی ندارد. نه روش‌شناسی به‌طور کلّی ذاتی دارد و نه روش‌شناسی در علوم طبیعی و یا در علوم اجتماعی گوهر مثالی افلاطونی دارد که از این قراردادِ نیوتن و یا هر قواعد دیگری که وی یا دیگران وضع کنند منع کند. و نه جامعهٔ علمی هر عصر و فرهنگیْ چهارچوبی متصلّب و نقض‌ناپذیر و فراتاریخیِ ابدی دارد که به‌نوبهٔ خود از این قبیل قاعده‌سازی‌ها و قراردادکردن‌ها ممانعت یا منافرت کند. با این وصف، همانندخواندن شیوهٔ پژوهش در فلسفهٔ طبیعی با ریاضیات از جانب نیوتن، امر غریبی به‌نظر می‌آید زیرا آیا به‌راستی نیوتن در کاوش‌ها و نوآوری‌های ریاضی خود بدین رویه عمل نموده است: «انجام آزمایش‌ها و مشاهدات»؛ «اخذ نتایج عام از آنها به‌واسطهٔ استقراء»؛ و «عدم پذیرش هیچ اعتراضی علیه آن نتایج، مگر آنچه از آزمایش‌ها اخذ شده

www.SID.ir

Archive of SID

باشد»؟ به گمان من، نیوتن ابداً نمی‌خواهد بگوید که روش کاوش در ریاضیات به‌واقع چنین است لیکن می‌خواهد با همانندکردن روش پژوهش در عرصهٔ فلسفهٔ طبیعی با روش پژوهش در ریاضیات، در واقع برای نظرات، نظریات، و فرضیاتی که وی به‌نحو درخشنده‌ای آنها را در فلسفهٔ طبیعی خلّاقانه یکی پس از دیگری طرح و ارائه می‌کند مقبولیت و وجاهت و اتقانی فراهم کند، همانند آنچه ستتاً به ریاضیات نسبت داده می‌شود. جای تأکید دارد که این طبع نورشناسی ـــ ۱۷۰۶ ـــ نوزده سال پس از طبع نخست اصول ریاضی[1] (۱۶۸۷) انتشار می‌یابد و در این فاصلهٔ نخستین اثر منتشرشدهٔ نیوتن ـــ اصول ریاضی ـــ با هجمهٔ پرحجمی از اعتراضات، انتقادات و حتی استهزائات از سوی بسیاری از فحول فیلسوفان طبیعی و متفکران سراسر اروپا مواجه شده بود. این تجربهٔ ناگوار هنگامی مؤثرتر و نافذتر می‌شود که آن را کنار خصلت بارز مناقشه‌گریزی و آرامش‌طلبی فوق‌العادهٔ نیوتن بنشانیم. برنارد کوهِن و جرج اسمیث George Smith خاطرنشان می‌کنند که تنها انتشارات رسمی نیوتن قبل از اصول ریاضی عبارت است از یک‌سلسله نامه‌هایی در باب نظریهٔ نور و رنگ‌ها، شامل اختراع یک تلسکوپ بازتابنده، که تحت عنوان صورت‌مذاکرات فلسفی انجمن سلطنتی Philosophical Transactions of the Royal Society از سال ۱۶۷۲ تا ۱۶۷۶ منتشر شد. نیوتن «چنان از مناقشاتی که این آثار ایجاد کرده بود، ناراحت شده بود که اعلام کرد دیگر هیچ اکتشاف دیگری حاصلِ تحقیقاتش در فلسفهٔ طبیعی را منتشر نخواهد کرد»(۲۰۰۲: ص ۱۱). پس از گذشت چندسال از آن تجربهٔ تلخ، نیوتن که اینک انتظار می‌رود آن تجربه را فراموش کرده باشد و یا شدت آن بسیار کاسته‌شده باشد، در نامه‌ای به دوست ارجمندش، دکتر ویلیام بریگز، William Briggs در سال ۱۶۸۲ از خصلتی پایدارتر پرده برمی‌دارد: «اگرچه از میان همهٔ مردان، من خجالتی‌ترین آنها شده‌ام در اینکه مطلبی را قلمی کنم که امکان دارد به مناقشات بیانجامد»(نیوتن، ۱۶۸۲؛ منقول در ثیر، ۱۹۵۳/۱۹۷۴: ص ۱۰۰).

شواهد و اظهارات بعدی نیوتن همگی دلالت دارد بر اینکه وی در تشخیص این خصلت خود نه اشتباه کرده و نه مبالغه کرده است. نه سال پس از اینکه نیوتن با انتشار اصول ریاضی ناخواسته شهرت بارزی یافت و چهارده سال پس از نامهٔ فوق‌الذکر، نیوتن در سال ۱۶۹۶ مسئولیتی در ضرّابخانهٔ سلطنتی در لندن را پذیرفت و برای همیشه کیمبریج را ترک کرد. کوهن و اسمیث متذکر می‌شوند که نیوتن در این نه سال هیچ اثر جدیدی منتشر

www.SID.ir

Archive of SID

نکرد در حالی‌که دست‌نوشته‌هایی فراهم کرده بود، سال‌هایی که «به‌وضوح توأم با درگیری‌های پررنج و محنت بوده است»(۲۰۰۲: ص ۱۳).

هشت سال پس از ترک کیمبریج و اشتغال فعّال در ضرّابخانه در لندن، نیوتن در دیباچهٔ کوتاهی که بر طبع نخست نورشناسی(۱۷۰٤) می‌نویسد باز هم به‌نحوی تداوم خصلت مناقشه‌گریزی خود را مطرح می‌کند: «به‌منظور اجتناب از درگیرشدن در مناقشات پیرامون این موضوعات[دربارهٔ نور]، من تاکنون چاپ این کتاب را به تأخیر انداخته‌ام، و اگر نبود اصرار دوستان که بر من فائق آمد باز هم آن را به تأخیر می‌انداختم»(نیوتن، ۱۷۰٤/۱۷۳۰: ص cxxi). چنانچه این دو خصلت بارز نیوتن را به‌طور جدی لحاظ کنیم و هم‌زمان توجه کنیم که شیوه یا روش تحقیق در ریاضیاتْ هرگز «انجام آزمایش‌ها و مشاهدات»، «اخذ نتایج عام از آنها به‌واسطهٔ استقراء»، و «عدم پذیرش هیچ اعتراضی علیه آن نتایج، مگر آنچه از آزمایش‌ها اخذ شده باشد» نبوده آنگاه پی می‌بریم که چرا نیوتن حرف‌هایی دربارهٔ روش تحقیق در ریاضیات می‌زند که هم شاذّ و شاقّ و غریب به‌نظر می‌آید و هم با روش خودِ وی در پژوهش‌های ریاضیاتی‌اش کم‌ترین هم‌خوانی و شباهتی ندارد. اما دربارهٔ رویهٔ نیوتن در فلسفهٔ طبیعی چه می‌توان گفت؟ در اینجا نکته‌سنجی برنارد کوهن قابل توجه است که می‌گوید «بررسی دقیق» شیوهٔ پژوهشی نیوتن نشان می‌دهد که «شیوهٔ نیوتن در فلسفهٔ طبیعیِ آزمایشی درست برعکس شیوهٔ "تحلیل" و "ترکیب" است» بدان‌گونه که آنها سنتاً در ریاضیات بکار رفته‌اند(کوهِن، ۱۹۹۵: ص ۱۲۹). این سخن به‌انضمام آنچه پیش‌تر دربارهٔ روش پژوهش در ریاضیات گفته شد روی‌هم‌رفته این نتیجهٔ فراگیرتر را حاصل می‌کند که نه تنها نیوتن در ریاضیات به‌شیوهٔ اعلام‌شده عمل نکرده است که در فلسفهٔ طبیعی هم.

مناسب است در اینجا یکی از قواعد روش‌شناختی اعلام‌شده در همان دو فراز آخرینِ پرسش ۳۱ را ـــ «اخذ نتایج عام از مشاهدات» ـــ از جهت سازگاری میان قول و فعل به اجمال[٤] بررسی کنیم. برنارد کوهن در مقدمهٔ مفصّل خود بر نورشناسی متذکر می‌شود که نظریهٔ ذرّی نور نیوتن سرعت نور در شیشه یا آب را سریع‌تر از در هوا می‌دانست در حالی‌که نظریهٔ موجی نورِ هویگنز ـــ فیزیکدان هلندی معاصر نیوتن ـــ سرعت نور در هوا را بیش‌تر از سرعت نَور در آب یا شیشه می‌دانست. لیکن« امکان آزمون آزمایشگاهی» هیچ‌یک از این دعاوی تا گذشت بخشی از قرن ۱۹ وجود نداشت(کوهن، ۱۹۷۹: صxlv). این سخن یعنی، نه تنها یکی از دعاوی مشاهدتی نظریهٔ نیوتن توسط آزمایش و مشاهدات کشف و اثبات نشده بود که اساساً امکان آزمایش و مشاهده در آن زمینه در آن زمان وجود

www.SID.ir

Archive of SID

نداشته است. اما اگر این سخن مورد اعجاب و شگفتی است خوب است مشاهدهٔ تیزبینانهٔ تامس کوهْن، مورخ و فیلسوف علم‌شناس معاصر، دربارهٔ سه قانون حرکت و اصل گرانش نیوتن را مورد توجه قرار دهیم. زبده‌ترین کاوش‌های علمی قرن هجدهم معطوف به استنتاج پیش‌بینی‌های عددی آزمون‌پذیر از سه قانون حرکت نیوتن و از اصل گرانش عمومی وی بود. از میان سه قانون حرکت، این تنها قانون سوم ـــ تساوی و تقابل عمل و عکس‌العمل ـــ بود که می‌توانست مستقیماً با آزمایش بررسی شود و آن هم تنها در حالت‌های بسیار خاص. قانون دوم و اصل گرانش حدود یک قرن پس از انتشارشان امکان آزمون یافت و «قانون اول نیوتن را نمی‌توان، تا به امروز، با نتایج اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی مستقیماً مقایسه کرد»(کوهْن، ۱۹۷۷: ص ۹۰-۱۸۹). با توجه به این وضع، آشکار است که نیوتن دست کم در موارد فوق نتایج عام خود را از مشاهدات اخذ نکرده است، که اگر می‌کرد اولاً مشاهدات خود را اعلام می‌کرد و ثانیاً همان سه قانون حرکت و اصل گرانش در همان زمانِ اعلام، مورد آزمایش قرار می‌گرفت و دست کم بخشی از مناقشات و مباحثات از سطَح 'نظری' به سطح 'مشاهدتی' فروکاسته می‌شد.

نیوتن در طبع سوم نورشناسی(۱۷۱۷) تغییراتی ایجاد می‌کند، و آن افزایش هشت پرسش جدید به پرسش‌های طبع‌های اول و دوم است. گذشته از پرسش ۱۷ که هیچ دلالت بارز روش‌شناختی ندارد نیوتن در تمام پرسش‌های دیگر آشکارا و گاه نه‌چندان آشکارا دست به فرضیه‌سازی‌ای می‌زند که به‌صورت و بیان‌های مختلف پیش‌تر صریحاً و علناً نامجاز اعلام کرده بود. در پرسش ۱۸، نیوتن فرضیه‌ها و فرضیه‌سازی‌های بسیار نوآورانه و راه‌گشایانهٔ خود را در هیئت پرسش‌هایی به‌وضوحْ استفهامیْ این‌چنین سایه‌روشنانه استتار می‌کند:

> آیا حرارت اتاقی‌گرم از طریق خلائی به‌واسطهٔ ارتعاشات محیطیْ بسیار لطیف‌تر از هوا انتقال نمی‌یابد، محیطی که پس از تخلیهٔ هوا از آن، در خلاء باقی می‌ماند؟ و آیا این محیط همان محیطی نیست که به‌واسطهٔ آن نور شکسته و بازتابیده می‌شود، ...؟ .... و آیا این محیط فوق‌العاده رقیق‌تر و لطیف‌تر از هوا، و فوق‌العاده کشسان‌تر و فعّال‌تر از هوا نیست؟ و آیا این محیط همهٔ اجسام را به‌سهولت دربرنمی‌گیرد؟ و آیا با نیروی کشسانش در تمام آسمان‌ها گسترده‌شده نیست؟ (نیوتن، ۱۷۱۷/۱۷۳۰: ص ۳۴۹).

www.SID.ir

Archive of SID

در پرسش ۱۹، نیوتن به همان شیوه ادامه می‌دهد: «آیا شکست نـور از چگـالی مختلـف این محیط اتری در مکان‌های مختلف، بدین‌نحو که نـور همـواره از بخـش‌هـای چگـال‌تـر محیطی فرومی‌نشیند، پدید نمی‌آید؟ ....»(همانجا).

در پرسش ۲۰، نیوتن ابعاد جدیدتری به فرضیهٔ ابداعی خود دربارهٔ پدیدار یا وجودی بـه نام محیط اتری افزوده آن را تفصیل بیش‌تر می‌دهد:

> آیا این محیط اتری در عبور از آب، شیشه، کریستال، و سایر اجسام صلب و چگـال بـه فضاهای خالی، به درجات چگال‌تر و چگال‌تر نمی‌شود، و بدین‌ترتیب پرتوهای نـور را نه در یک نقطه بلکه با خمیده‌کردن تدریجی آنها به خطوط منحنی شکسـته نمـی‌کنـد؟ .... (همان: ص ۳۵۰).

در پرسش ۲۱، نیوتن کماکان به تفصیل فرضیهٔ خود و همزمان افـزایش فرضـیاتی حـول محور فرضیهٔ نخستین خود ادامه می‌دهد:

> آیا این محیط درون اجسام چگال خورشید، ستاره‌ها، سیاره‌هـا، و سـتاره‌هـای دنبالـه‌دار بسیار رقیق‌تر از فضاهای خالی آسمان میان آنها نیست؟ آیا این محـیط در عبـور از آنهـا به سمت فضاهای دورتر مستمراً چگال‌تر نمی‌شود، در نتیجه، سبب گـرانش آن اجسـام بزرگ به سوی یکدیگر، و اجزاء آنها به‌سوی خود آن اجسام نمی‌شود، به‌طوری‌کـه هـر جسمی تلاش می‌کند از بخش‌های چگال‌تر آن محیط به سـمت بخـش‌هـای رقیـق‌تـر برود؟ .... (همانجا).

در حالی‌که نیوتن در پرسش‌هـای ۱۸ و ۱۹ و ۲۰ دربـارهٔ چیسـتی و نقـش و چگـونگی رفتار و تأثیر محیطی اتری در عرصهٔ حرارت و به‌ویژه نـور فرضـیه‌سـازی مـی‌کنـد در ایـن پرسش دست به فرضیه‌سازی بسیار کلان و فوق‌العاده جالبی در حـوزهٔ گـرانش مـی‌زنـد تـا پدیدار گرانش را تبیین و علّت آن را بیان کند. در ایـن پرسـش، نیـوتن بـه طـرح دو سـؤال استفهامی فوق اکتفانکرده، سپس خود مفصلاً به پاسخ آنها می‌پردازد.

در پرسش‌های بعدی[۵]، نیوتن همان شـیوهٔ طـرح سـؤالات اسـتفهامی و سـپس بسـط و تفصیل فرضیهٔ مطرح‌شده را پی می‌گیرد. در پرسش ۲۳، نیـوتن فرضـیهٔ کـلان خـود دربـارهٔ محیط اتری را به‌عرصهٔ چگونگی پدیدار دیدن و شنیدن، و نقش این محـیط بـر رشـته‌هـای موبین اعصاب چشم و گوش بسط می‌دهد. و در پرسش ۲٤، آخرین پرسش افزوده‌شـده بـه

www.SID.ir

Archive of SID

طبع ۱۷۱۷ نورشناسی، نیوتن نقش و تأثیر محیط اتری خود را بـه‌عرصـهٔ حرکـات عضـلانی بدن از طریق تأثیرگذاری بر رشته اعصاب بسیار نازک موجود در عضلات تبیین می‌کند.

پیش از هر چیز خوب است نخستین جملهٔ تابلووار نورشناسی را یادآور شـویم: «هـدف من در این کتاب تبیین خواص نور به‌مدد فرضـیه نیسـت بلکـه طـرح و اثبـات آن خـواص توسط استدلال و آزمایش است». سپس از خود سؤال کنیم: آیا نیـوتن بـرای تبیـین خـواص نور در پرسش‌های فوق متوسل آزمایشاتی شده است؟ به‌علاوه، آیا وی در تبیین پدیـدارهای مختلف نوری به چیزی جز فرضیات متوسل شده است؟ اگر به‌یـاد داشـته باشـیم نیـوتن در پرسش ۲۸ طبع ۱۷۰٦ نورشناسی، از «وظیفهٔ اصـلی فلسـفه طبیعـی» سـخن گفتـه بـود کـه عبارت بود از اینکه «بدون ابداع فرضیه، استدلال خود را از پدیدارها آغاز کنـد، و علـل را از آثار استنتاج کند». اینک بیاندیشیم در کـدامیک از پرسـش‌هـای جدیـدی کـه در طبـع سـوم نورشناسی(۱۷۱۷) مطرح می‌کند، نیـوتن علـل را از آثـار اسـتنتاج مـی‌کنـد و اسـتدلال را از پدیدارها آغاز می‌کند. به‌عوض، وی مسـتمراً و بـه‌نحـو بسـیار خلّاقانـه‌ای بـرای تبیـین هـر پدیداری از فرضیات ابداع‌شدهٔ خود استفاده می‌کند.

آنجا که در پرسش ۲۱، نیوتن از محیطی چگال به‌عنوان «سبب گرانش آن اجسـام بـزرگ به‌سوی یکدیگر، و اجزاء آنها به سوی خود آن اجسام» سخن می‌گوید آیا آشکار نیسـت کـه نه تنها مطلقاً هیچ آزمایشی در آن عصر امکان‌پذیر نبوده که حتـی از شـواهد مشـاهدتی هـم چیزی در اختیار نیوتن نبوده است؟ اگر حتی نیوتن در دیباچهٔ چنـد سـطری خـود بـر طبـع نورشناسی(۱۷۱۷) صریحاً اعلام نکرده بود که «من گرانش را به‌منزلهٔ خاصهٔ جوهری اجسـام تلقی نمی‌کنم؛ من یک پرسش دربارهٔ علّت آن اضافه کرده‌ام و مایل بودم آن علت را با طـرح پرسشی مطرح کنم، زیرا بـه‌سـبب فقـدان آزمـایش‌هـا هنـوز از آن راضـی نیسـتم»(نیـوتن، ۱۷۰٤/۱۷۳۰: ص cxxxiii)، آیا روشن نیست که با توجه به سـیل اعتراضـات و انتقـادات بـه نیوتن از جهت طرح کیفیات سـحرآمیزِ غیـر مکـانیکی از قبیـل جاذبـهٔ متقابـل، اگـر نیـوتن کم‌ترین شواهدی از هر نوع در اختیار می‌داشت آن را قطعاً اعلام می‌کرد؟

۳. قول و فعل در اصول ریاضی

ناهمسازی میان قول و فعل منحصر به نورشناسی نمی‌شود. نیوتن تقریباً بـا همـان شـدت و تأکیدی که درکتاب راهگشای نورشناختی خود فرضـیه و فرضـیه‌سـازی را منـع و مـذمّت می‌کند در کتاب سهمگین و بسیار راه‌گشایش هـم، اصـول ریاضـی فلسـفه طبیعـی، چنـین

www.SID.ir

Archive of SID

می‌کند. طبع دوم اصول ریاضی که ۲۶ سال پس از طبع نخست انتشار می‌یابد سه تغییر مهم به خود می‌بیند. مهم‌ترین و مشهورترین این تغییرات[۶] الحاق بخشی جداگانه به انتهای کتاب است موسوم به تحشیهٔ عمومی General Scholium در بخش مفصّلی از این تحشیهٔ عمومی، نیوتن تأمّلات خداشناسانه و الهی خود را برای تبیین بسیاری از پدیدارهای 'طبیعی' ارائه می‌کند و در پایان آن تأمّلات نتیجه می‌گیرد که «و بنابراین، گفتگو دربارهٔ خداوند بر مبنای ظواهر کائنات یقیناً بخشی از فلسفه طبیعی است.»(نیوتن، ۱۷۱۳/۱۷۲۶: ص ۹۴۳). وی سپس به موضوع علّت گرانش می‌پردازد:

> تا اینجا، ما پدیدارهای آسمان و دریا را به‌واسطهٔ نیروی گرانش تبیین کردیم، لیکن هنوز علّت این نیرو را مشخص نکرده‌ایم. این امری یقینی است که این نیرو باید از علتی ناشی شود که به عمق مرکز خورشید و مراکز سیارات نفوذ می‌کند، بدون اینکه کم‌ترین کاهشی در نیرویش به‌وجود آید. نیز یقینی است که این نیرو نه مطابق مقدار سطوح ذرّاتی که بر آن کنش می‌کند، که مطابق مقدار مادهٔ صلبی که ذرّات دارند عمل می‌کند، و قدرت خود را در تمام جهات تا فاصلهٔ بسیار دور انتشار می‌دهد، و همواره با عکس مجذور فاصله‌ها کاهش می‌یابد ... .
>
> تا اینجا من هنوز نتوانسته‌ام علّت خواص گرانش را از پدیدارها کشف کنم، و من فرضیه جعل نمی‌کنم. زیرا هر چه از پدیدار استنتاج نشود باید فرضیه خوانده شود؛ و فرضیه‌ها،خواه متافیزیکی یا فیزیکی، خواه دارای کیفیات سحرآمیز یا مکانیکی، هیچ جایگاهی در فلسفهٔ آزمایشگاهی ندارند. در این فلسفهٔ آزمایشگاهی، قضایا از پدیدارها استنتاج می‌شوند و با استقراءْ کلّی می‌شوند. نفوذناپذیری، تحرک‌پذیری، و نیروی جهشیِ impulsive force (یاتلنگری) اجسام، و قوانین حرکت و قانون گرانش با این روش یافته شدند. و برای ما کفایت می‌کند که گرانش واقعاً وجود دارد و مطابق قوانینی که ما ارائه کردیم عمل می‌کند و برای تبیین تمام حرکات اجسام سماوی و حرکات دریای ما کفایت می‌کند(همانجا).

ملاحظه می‌شود که در این فراز ماقبل آخر تحشیهٔ عمومی، نیوتن هم‌سو و هم‌ساز با نورشناسی ۱۷۰۶، یکی از قواعد بسیار راهبردیِ کلان روش‌شناسی ابداعیِ خود را مورد تأکید ویژه قرار می‌دهد. مطابق این قاعده، فرضیات اعم از اینکه فیزیکی، متافیزیکی، سحرآمیز، و یا مکانیکی باشند هیچ جایگاهی در فلسفهٔ طبیعی نباید داشته باشند. قاعدهٔ روش‌شناختی مربوط دیگر این است که هر آنچه از پدیدار استنتاج نشود باید فرضیه

www.SID.ir

Archive of SID

محسوب شود. در همین فراز ملاحظه می‌شود که نیوتن اذعان می‌کند کـه علّـت گـرانش را نتوانسته از پدیدارها استنتاج کند و سپس عبارت "من فرضـیه جعـل نمـی‌کـنم" Hypotheses non fingo را اضافه می‌کند، عبارتی که امروزه معروف‌ترین جملهٔ روش‌شناسانهٔ همـهٔ آثـار او است، و به‌نحو بسیار گمراه‌کننده‌ای پرچم روش‌شناسی و معرفت‌شناسی او تلقی می‌شود. بـا این وصف، نیوتن بلافاصله پس از آن اعلام بسـیار موکّـد، در فـراز آخـرین همـان تحشـیه عمومی به فرضیه‌سازی فوق‌العاده نوآورانه‌ای دربارهٔ علّت گرانش دست می‌یازد:

> اینک مطالبی چند را می‌توان دربارهٔ یک روح بسیار لطیف که همهٔ اجسام را دربرگرفتـه و درون آنها نهفته است اضافه کرد. روحی که به‌واسطهٔ نیـرو و عمـل آن، ذرّات اجسـام یکدیگر را در فواصل بسیار کوچک جذب می‌کنند و به هـم مـی‌پیوندنـد هنگـامی کـه پیوسته باشند. روحی که به‌واسطهٔ نیرو و عمل آن، اجسام برقی در فواصل دورتـر عمـل کرده، ذرّات corpuscles مجاور را دفع و هم نیز جذب می‌کنند. روحی که بـه‌واسـطهٔ آن، نور ساطع‌شده، بازتاب و انکسار و گشت می‌یابد؛ و اجسام حرارت می‌یابنـد؛ و جمیـع حاسه‌ها تحریک می‌شوند؛ و دست و پا و بال حیوانات به امر اراده به حرکت درمی‌آینـد ـــ یعنی، به‌واسطهٔ ارتعاشات این روح در طول رشته‌هـای صـلب اعصـاب، از اعضـای خارجی حاسه‌ها به مغز و از مغز داخل عضلات، انتشار مـی‌یابنـد. لـیکن اینهـا امـوری نیستند که بتوان در چند کلمه تبیین کرد(همان: ص ٤-٩٤٣).

اینک از خود سؤال کنیم:

- آیا نیوتن به‌راستی نفوذناپذیری اجسام، تحرک‌پذیری اجسام، نیروی جهشـی اجسـام، قوانین حرکت، و قانون گرانش را از پدیدارها استنتاج کرده و سپس با استقراء آنهـا را تعمیم داده است؟
- آیا نیوتن آن «روح بسیار لطیف که همهٔ اجسام را دربرگرفته و درون آنها نهفته اسـت» را از پدیدارها استنتاج‌کرده و سپس آن را استقرائاً تعمیم داده است؟
- آیا دفع و جذب ذرّات مجاور توسـط اجسـام برقـی در فواصـل دورتـر را نیـوتن از پدیدار استنتاج‌کرده که به‌واسطهٔ نیرو و عمل روحی بسیار لطیف صورت می‌گیرد؟
- اینکه نور به‌واسطهٔ روحی بسیار لطیف بازتاب، انکسار، و گشت می‌یابـد را نیـوتن از پدیدار استنتاج کرده است؟
- اینکه اجسام به‌واسطهٔ همان روح لطیف حرارت می‌یابند را نیوتن از پدیدارها اسـتنتاج کرده است؟

www.SID.ir

Archive of SID

- و ایضاً، به‌حرکت‌درآمدن دست و پا و سایر جوارح حیوانات؟ نیوتن خود در ادامهٔ این آخرین فراز کتاب اصول ریاضی صریحاً اعلام می‌کند: «آزمایش‌ها کافی وجود ندارد تا قوانین حاکم بر اعمال این روح را به‌طور دقیق تعیین و اثبات کند». اینک آیا می‌توان تصور کرد که آزمایش‌های ناکافی واقعاً وجود داشته و مع‌الوصف نیوتن آنها را ذکر نکرده است؟

برنارد کوهِن نیز در همین زمینهٔ سازگاری قول و فعل سخن دلالت‌آمیزی دارد. به‌نظر وی، عبارت "من فرضیه جعل نمی‌کنم" نیوتن «درمورد ماهیت جاذبهٔ گرانشی بکار گرفته‌شد و هرگز یک اصل هدایتگر کاوش‌های نیوتن نبود»(برنارد کوهن، ۱۹۷۹: ص xxii). و من می‌خواهم سخن کوهِن را نقض کرده اضافه کنم که نیوتن حتی در مورد علّت گرانش هم این مشهورترین و رکین‌ترین اصل روش‌شناختی خود را رعایت نکرد: همان‌طور که فوقاً ملاحظه کردیم، نیوتن در فراز ماقبل آخر تحشیهٔ عمومی متذکر می‌شود که هنوز نتوانسته «علّت خواص گرانش را از پدیدارها کشف کند»، لیکن بلافاصله در فراز آخرینْ روح بسیار لطیفی را فرض می‌کند که به‌واسطهٔ عمل و نیروی آنْ همهٔ جذب و دفع‌ها و از جمله گرانش رخ می‌دهند. این سخن مایهٔ تعجب است زیرا مگر تبیین گرانش «به‌واسطهٔ نیرو و عمل» آن روح، چیزی جز اشاره و عطف به علّت گرانش است؟ و برای اینکه هیچ تذبذب یا ابهامی باقی نماند شایسته است اضافه‌کنم که مراد از افزودن ضمیمه‌ای موسوم به تحشیهٔ عمومی به طبع دوم این بود که برخی از مهم‌ترین انتقادات و اعتراضات، از قبیل آنچه لایب نیتز و بنتلی Richard Bentley مطرح کردند، اساساً منتفی و بی‌اثر شود ـــ از جمله فرض‌کردن جوهری به‌منزلهٔ علّت، و اِسناد آن به اجسام برای تبیین گرانش. فلذا نیوتن که سی و پنج سال پیش‌تر در نامه‌ای خطاب به بویل Robert Boyle در ۲۸ فوریهٔ ۱٦۷۸ ـــ نامه‌ای که تا نیمهٔ قرن ۱۸ انتشار نیافت ـــ دربارهٔ "علت گرانش" فرضیه‌سازی‌هایی می‌کند و تلاش می‌کند جاذبهٔ گرانشی را با عمل یک "اتر" کاملاً فراگیرِ همهٔ اشیاء تبیین کند(برنارد کوهِن، ۱۹۷۹: ص xxviii-xxix)، اینک با جرح و تعدیلی نه‌چندان مهم اینجا و آنجا همان سیال اتریِ سابقاًمفروض را به‌منزلهٔ علّت پدیدار گرانش مطرح می‌کند لیکن با این تفاوت بزرگ که هیچ نامی از "علّت" گرانش نمی‌برد. با کمال تعجب، کوهِن مطلقاً هیچ تبیینی از این رفتار جدید آمیخته‌به‌احتیاطِ بسیار نیوتن نمی‌دهد. ارائهٔ تبیین که سهل است، سؤال هم نمی‌کند که چرا نیوتن با همهٔ شهرت و اعتباری که به‌رغم همهٔ انتقادات و اعتراضات اینک از انتشار اصول ریاضی یافته چرا، به‌عوض شجاعت

www.SID.ir

Archive of SID

بیش‌تر در بیان هر چه آزادانه‌تر و صریح‌تر آراء و انظار خود، بدین‌میزان محتاط و ملفوف‌تر و لب‌فروبسته‌تر شده است.

علاوه بر این، راجر کوتْس Roger Coates، یکی از شاگردان و تابعان نزدیک نیوتن و گردآورندهٔ طبع دوم اصول ریاضی، در نامهٔ معروفی که در آستانهٔ انتشار طبع دوم در فوریه ۱۷۱۲ به نیوتن می‌نویسد توجه وی را به حملهٔ لایب‌نیتز به وی متذکر می‌شود و توصیه می‌کند آن را بدون جواب نگذارد. راجر کوتْس در همین نامه خاطر نشان می‌کند که جاذبهٔ نیوتنی دلالت بر اسناد "نیروهای جاذبی" به اجسام دارد، و این که نیوتن به‌طور ضمنی آن "فرضیه" را می‌سازد(منقول از کوایقه، ۱۹٦۵/٦۸: ص ۲۷۳). راجر کوتْس در نامهٔ خود صریحاً متذکر می‌شود که «مادام که این اعتراض مرتفع نشده است من مبادرت به پاسخگویی به هیچکس نخواهم کرد که اظهار می‌کند شما فرضیه جعل می‌کنید. به‌نظرم می‌آید که شما تلویحاً این فرض را می‌کنید که نیروی جاذبه در جسم مرکزی نهفته است»(کوتس در اِدِلستون، ۱۸۵۰: ص ۱۵۲، منقول از کوایقه، ۱۹٦۵/٦۸: ص ۲۷٤). افزون بر این، الکساندر کوایقه Alexander Koyre، به‌منزلهٔ یکی از پیشگامان تحقیقات نیوتنی، در زمینهٔ بکارگیری فرضیات در شیوهٔ عملی نیوتن بدین‌نتیجه‌گیری می‌رسد که اگرچه نیوتن به ما می‌گوید فرضیات مابعدالطبیعی «هیچ جایگاهی در فلسفهٔ آزمایشگاهی ندارند» لیکن به‌نظر می‌رسد که «اعتقادات مابعدالطبیعی نقش مهمی در فلسفهٔ سر ایزاک نیوتن ایفاءمی‌کنند و یا دست کم ایفاء کرده‌اند(همان: ص ۱۱۳؛ تأکیدات اضافه شده).

ابداع بسیار وسیع فرضیات و بکارگیری فراوان آنها توسط نیوتن در کاوش‌هایش تنها زمینه‌ای نیست که نیوتن برخلاف اقوال روش‌شناختی خود عمل می‌کند. نیوتن در برخی زمینه‌ها به یک معنا فرضیه‌سازی نمی‌کند لیکن به‌شیوه‌ای عمل می‌کند که برخلاف قواعد روش‌شناختی خود غیر تجربی است و بر شواهد آزمایشگاهی یا مشاهدتی اتکاء ندارد. دِیل جکت در مقاله‌ای متذکر می‌شود:

> اعتماد نیوتن به فرافکنی آرمانی‌سازی‌های idealization غیر تجربی چنان مستحکم است که وی در بخش "نظام جهان" [از کتاب اصول ریاضی] اظهار می‌کند «سیارات عمده با شعاع‌های خود به زمینْ مساحاتی را طی می‌کنند که هیچ تناسبی با زمان‌های طی‌شده ندارد؛ لیکن مساحاتی که با شعاع‌های کشیده‌شده به خورشید طی می‌کنند متناسب با زمان‌های طی شدن آنهاست ...». وی چنین تبیین می‌کند: «زیرا آنها از زمین بعضاً مستقیم، بعضاً ساکن و بعضاً رجعی retrograde به‌نظر می‌آیند. اما از خورشید آنها

www.SID.ir

Archive of SID

همواره مستقیم دیده می‌شوند، و دیده می‌شوند که تقریباً یکنواخت حرکت می‌کنند، یعنی کمی سریع‌تر در فاصلهٔ حضیض و کمی آهسته‌تر در فاصلهٔ اوج، به‌طوری که تساوی در طی‌کردن مساحات حفظ می‌شود.(۱۹۹۰: ص ٦٦٦–٦٦٥)

هنگامی‌که نیوتن از مساحات طی‌شدهٔ سیارات بدان‌گونه که "از خورشید" مشاهده می‌شود صحبت می‌کند، واضح است که چنین مشاهده‌ای نه آن روز امکان‌پذیر بوده است و نه حتی امروز. جکت نهایتاً بدین‌نتیجهٔ فراگیر می‌رسد که نیوتن از گالیله، دکارت، و دیگران اندیشهٔ قانون طبیعی را به‌منزلهٔ نظمی جهان‌شمول که به‌طور یکنواخت قابل اطلاق به سرتاسر جهان است فرامی‌گیرد، اندیشه‌ای که شامل «عطف به اشیاء و اوضاع آرمانی‌شدهٔ ناموجود» می‌شود(همان: ص ٦٦٦؛ تأکیدات اضافه شده).[۷]

٤. موخره

نخست، با توجه به سیر اخذ و اعلام مواضع روش‌شناختی نیوتن و نیز زمینهٔ تاریخی‌ـاجتماعی این مواضع از طرفی، و غور در اعمال علم‌ورزی نیوتن از طرفی دیگر، آشکار می‌شود که نه تنها میان اقوال و افعال روش‌شناختی نیوتن سازگاری وجود ندارد که در مواقع و مواضع متعددی میتوان تعارضات بیّن و روشنی را مشاهده کرد. از این نتیجه میتوان استنتاج کرد که دست کم یکی از عوامل موثر و مهم دشواری بازیابی و بازشناسی روش علمی نیوتن وجود این تعارضات است.

دومین نتیجهٔ مقاله اینست که در سیر تاریخی آثار نیوتن، اظهارات روش‌شناختی وی تحولات قابل توجهی بخود می‌بیند. در نخستین آثار توجه صریح و آشکاری به اظهار قواعد روش‌شناختی نمی‌کند. در حالیکه در طبع‌های مختلف آثار طبیعت‌شناختی در یک بازهٔ حدوداً پنجاه ساله، از نخستین آنها در سال ١٦٧٢ تا آخرین آنها در سال ١٧٢٦، نیوتن صراحتاً و علی‌الدوام به جرح و تعدیل قواعد روش‌شناختی مرسوم و وضع قواعد جدید می‌پردازد و این در حالیست که وی تقریبا هیچ تغییری در مواضع و آراء طبیعت‌شناختی‌اش در این بازهٔ طولانی نمی‌دهد. نتیجهٔ دیگر اینست که این جرح و تعدیل و وضع قواعد "بازی علم"، همان قواعد روش‌شناختی، نتیجهٔ مستقیم انتقادات و اعتراضات به آثار طبیعی نیوتن است. نیوتن بعوض پاسخ مستقیم به منتقدان و معترضان، قواعد بازی علم را بنحوی تعدیل و تعویض می‌کند که بیشترین میزان وجاهت و مقبولیت را برای آراء و انظار طبیعی خود فراهم کند.

www.SID.ir

Archive of SID

شاید ذکر این نکته لازم باشد که هیچیک از اهـداف مقالـه، ابـدا بازشناسـی و بازسـازی انتقادات و اعتراضات در بازهٔ چند دهه در آثار معاصـران نیـوتن نبـوده. بازیـابی و بازسـازی انتقادات به اصول ریاضی نیوتن، مطمئنا طرح پژوهشی بسیار گسـترده و بسـیار پرمشـقتی را طلب می‌کند که گمان نمی‌کنم هیچ علم‌شناس مورخی مقتضی بداند یکـی دو دهـه از عمـر پژوهشی خود را صرف آن کند. کما اینکه تا به امروز، تا آنجایی که بنـده اطـلاع دارم، هـیچ علم‌شناسی تن به این کار عمرسوز و البته کم یا بیفایده نداده است.

با این وصف، کلیات آن انتقادات در زبان برخی از فحـول ذکـر شـده و راجـر کـوتس، دستیار و جانشین باوفای نیـوتن، در برخـی از مکاتبـات خـود بـا نیـوتن آنهـا را بصـورت جمع‌بندی‌شده اظهار کرده است، اظهاراتی که در این حد اجمالی و کلی، در مقاله ذکـر شـده است. قابل تصور است که نیوتن در موارد معدودی به انتقادات در عرصهٔ طبیعی پاسـخهایی داده باشد، از قبیل آزمایش سطل نیوتن، لیکن یکی از اهداف اصلی مقاله این بوده که راهبـرد اصلی نیوتن در قبال هجوم انتقادات و اعتراضات به آثار دوران‌سازش را مستشهدا ارائه کند.

پی‌نوشت‌ها

۱. منظور از "شیوه‌ای ریاضی" این است که در اندیشه‌ورزی‌های حوزهٔ نـور در کتـاب سـخنرانیهای نوری، نیوتن از شیوهٔ مرسوم اسـتدلال و اسـتنتاج در ریاضـی بهـره بـرده و هیچگـاه متوسـل بـه آزمایش و مشاهدات نشده.

۲. ر.ک. به: زیباکلام(۱۳۸٦) "روش علمی نیوتن در علم‌الابصار"، پژوهش‌های فلسفی‌ـکلامـی، سـال نهم، شماره دوم.

۳. همان اصول فوق‌الذکرِ گرانش، تخمیر، و پیوستگی اجسام.

٤. این مهم به تفصیل در مقالهٔ "روش علمی نیوتن در علم‌الابصار"، پـژوهش‌هـای فلسـفی‌ـکلامـی، سال نهم(۱۳۸٦)، شمارهٔ ۲: ص ۲۰-۱۹ صورت گرفته است.

۵. برای اطلاع از این پرسش‌ها، ر.ک. به مقالهٔ "روش علمی نیوتن در علـم‌الابصـار"، پـژوهش‌هـای فلسفی‌ـکلامی، سال نهم(۱۳۸٦)، شماره ۲: ص ۲٦-۲٤.

٦. برای تفصیل تغییرات مهم دیگر، ر.ک. به: سعید زیباکلام، "روش علمی نیوتن در اصول"، فلسـفه، سال ۳۵، شماره ٤، زمستان ۱۳۸٦: صفحات ۱۲-۹

۷. برای بحث مبسوط‌تر این اندیشه، ر.ک. به

D. Jacquette (1990) "Aesthetics and Natural Law in Newton's Methodology".

www.SID.ir

Archive of SID

کتاب‌نامه

زیباکلام، سعید(۱۳۸٦)"روش علمی نیوتن در کتاب اصول"، فلسفه، سال ۳۵، شماره ٤.

زیباکلام، سعید(۱۳۸٦)"روش علمی نیوتن در علم‌الابصار"، فصلنامهٔ پژوهش‌های فلسفی-کلامی، سال نهم، شماره ۲.

Bernard Cohen, I. (1979) "Preface", to I. Newton (1730/1952) Opticks or A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections and Colours of Light (New York, Dover Publications, Inc.).

Bernard Cohen, I. (1995) "Newton's Method and Newton's Style", in Bernard Cohen, I. and Richard S. Westfall, eds. (1995).

Bernard Cohen, I. and R.S. Westfall, eds. (1995) Newton: Texts, Background, and Commentaries (New York, W. W. Norton and Company, Inc.).

Bernard Cohen, I. and G. E, Smith (2002) "Introduction", in Bernard Cohen, I. and G. E. Smith, eds. (2002).

Bernard Cohen, I. and G. E, Smith, eds. (2002) The Cambridge Companion to Newton (Cambridge, Cambridge University Press).

Hall, A. R. (1983) The Revolution in Science:1500-1750(London, Longman).

Jacquette, D. (1990) "Aesthetics and Natural Law in Newton's Methodology", Journal of The History of Ideas, vol. 51, no. 4.

Koyre, A. (1965/1968) Newtonian Studies (Chicago, The University of Chicago Press).

Kuhn, T. S. (1977) "The Function of Measurement in Modern Physical Science", in T. S. Kuhn (1977) The Essential Tension (Chicago, The University of Chicago Press).

Newton, I. (1704/1730) Opticks (New York, Dover, 1952).

Newton, I. (1713/1726) The Principia: Mathematical Principles of Natural Philosophy. Trans. by I. Bernard Cohen and A. Whitman (Berkeley, University of Berkeley Press, 1999).

Thayer, H. S. (1953/1974) Newton's Philosophy of Nature: Selections from His Writings (New York, Hafner Press).

www.SID.ir