

## 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 همه اعصار را می‌شناسیم. این وضعیت ناگوار، برغم اینست که توجه به روش علمی هیچ دانشمندی باندازه عشر 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 علیه روش علمی نیوتن اینست که میان قواعد روش‌شناختی اعلام‌شده نیوتن با قواعد اعمال‌شده وی چندان سازگاری وجود ندارد که بیشتر، در برخی مواضع این دو تعارض دارند. برای این امر، دو اثر ماندگار نیوتن در حوزه فلسفه 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 قرار گرفته بدین علت است که در کمال شگفتی ما روش‌شناسان و فیلسوفان و مورخان علم

\* دانشیارگروه فلسفه، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تهران، zibakalam@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۱۲، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۵/۱۱

هنوز نمی‌توانیم به ضرس قاطع و بطور دقیقی ادعا کنیم که روش علمی بزرگترین دانشمند همه اعصار را می‌شناسیم. این وضعیت ناگوار، برغم اینست که توجه به روش علمی هیچ دانشمندی باندازه عشر 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 محصل و مجمع علیه روش علمی نیوتن اینست که میان قواعد روش‌شناختی اعلام‌شده نیوتن با قواعد اعمال‌شده 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 حوزه فلسفه 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 ۱۶۷۲ و نیز در طبع نخستین اصول ریاضی در سال ۱۶۸۷ اشارات محدود و ملفوف و نامنظم روش‌شناختی یافت می‌شود لیکن از نخستین طبع نورشناسی در سال ۱۷۰۴ به بعد است که نیوتن به‌طور منظم و با تأکید قابل توجه به اعلام مواضع روش‌شناختی می‌پردازد.

نخستین جمله نورشناسی (۱۷۰۴) که هفده سال پس از اصول ریاضی (۱۶۸۷) 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، ۱۷۰۴/۱۷۳۰: ص ۱). آنچه اما این اعلام صریح چنین قاعده روش‌شناختی راهبردی‌ای را چشم‌گیرتر می‌کند این است که بلافاصله و بدون افزودن هرگونه توضیحی درباره اهمیت و شأن آن، و تشریح اجزاء مهم و کلیدی آن — از قبیل: تبیین به‌مدد فرضیه، اثبات به‌مدد استدلال، و اثبات به‌مدد آزمایش — نیوتن مبادرت به ارائه تعریف مفاهیم مهم حوزه نور و سپس بخش اصول موضوعه و بخش قضایا می‌کند. در این بخش‌های کاملاً نورشناختی متعاقب کتاب، نیوتن مطلقاً نه به این پرچم راهبردی 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 — «هر پرتو نوری که

تحت تأثیر ارتعاشی قرارگیرد میل دارد که متعاقباً به راحتی بازتابیده یا شکسته شود» — و سپس می‌افزاید که «لیکن خواه این فرضیه صادق باشد یا کاذب، من در اینجا بررسی نمی‌کنم. من به خود همین اکتشاف رضایت می‌دهم که پرتوهای نور به واسطه علتی از علل متناوباً تمایل دارند که برای تغییرات بسیاری بازتابیده یا شکسته شوند» (نیوتن، ۱۷۳۰/۱۷۰۴: ص ۱-۲۸۰؛ تأکید اضافه شده).

گذشته از ناسازگاری قول و فعل در نورشناسی (۱۷۰۴)، باید مورد دیگری از این ناسازگاری‌ها را خاطر نشان کرد. چنانچه از سردر کتاب نورشناسی (۱۷۰۴) 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 ۱۶۷۲-۱۶۷۰ است همین دعاوی را بدون توسل به هیچ آزمایشی به شیوه‌ای ریاضی<sup>۱</sup> طرح و اثبات کرده است. این نکته‌سنجی از آن روپرت هال (A. Rupert Hall)، از علم‌شناسان تاریخی حوزه انقلاب علمی، است که متذکر می‌شود نیوتن «همین مطالب» نورشناسی (۱۷۰۴) را در سخنرانی‌های نوری که سی سال پیش‌تر تألیف شده بود به «شیوه‌ای سنتاً بسیار بسیار هندسی‌تر بیان کرده بود» (روپرت هال، ۱۹۸۳: ص ۳۲۵).

همان‌طور که می‌دانیم<sup>۲</sup> نورشناسی ۱۷۰۶ طبع لاتین نورشناسی منتشر شده در سال ۱۷۰۴ است. و تنها تفاوت مهم آن با متن انگلیسی ۱۷۰۴ افزایش هفت پرسش جدید به شانزده پرسش مربوط به حوزه نورشناسی است. سه پرسش ۲۵، ۲۶، و ۲۷، همگی درباره نور و خواص و انواع رفتار آن است و حاوی هیچ نکته یا اصل و قاعده 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 همه 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 — مگر اینکه آنها فوق‌العاده رقیق باشند —  
اعتراض بزرگی از جهت حرکت منظم و بسیار پایدار سیارات و ستاره‌های دنباله‌دار در  
انواع مسیرها در آسمان مطرح می‌شود. زیرا بدین دلیل آشکار است که آسمان خالی از

هرگونه مقاومت محسوس است و، در نتیجه، خالی از هر ماده محسوس است (نیوتن، ۱۷۰۴/۱۷۳۰: ص ۳۶۴-۵).

سپس اضافه می‌کند:

برای هموار کردن حرکت منظم و مستمر سیارات و ستاره‌های دنباله‌دار ضروری است که آسمان را از هرگونه ماده‌ای بجز شاید مقداری بخارات و غبارات بسیار کم تراکم که از جو زمین، سیارات، ستاره‌های دنباله‌دار، و از محیط فوق‌العاده کم تراکم 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 کند می‌کند. و حرکات ارتعاشی اجزاء اجرام متخلخل را فقط متوقف می‌کند، جایی که حرارت و فعالیت آن اجرام قرار دارد. و نظر به اینکه چنین سیالی هیچ کاربردی ندارد، و عملیات طبیعت را ممانعت می‌کند، و طبیعت را کند و شل می‌کند، بنابراین هیچ شواهدی برای وجود آن نیست، و بنابراین باید طرد و وانهاده شود. و اگر آن سیال چگال وانهاده شود، آن فرضیه که نور مرکب از فشار یا حرکتی است که در یک چنین محیطی انتشار می‌یابد به همراه آن وانهاده می‌شود (همان: ص ۹-۳۳۸؛ تأکید افزوده شده).

اگر بحث نیوتن را با دقت مرور کنیم به روشنی دیده می‌شود که وی ابداً در اینجا متوسل به نتایج آزمایشی و شواهد مشاهدتی نمی‌شود. نیوتن در فراز فوق، خیلی ساده، مشغول استدلالی است به نفع فرضیه‌ای تبیینی، فرضیه‌ای که می‌گوید سیال چگالی در عرصه آسمان‌ها وجود ندارد و آن عرصه من حیث المجموع خالی است، و به مدد 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 شبیه‌انتهایی که دکارتی‌اندیشان 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 نمی‌کند که مبنای استدلالش چنین شواهدی است که با طیب خاطر تمام مبنای تماماً مابعدالطبیعی طرد آن سیال چگال را صادقانه بیان می‌کند، بدون کمترین دغدغه‌ای نسبت به نخستین قول روش‌شناختی خود که به منزله پرچمی بر سر در کتاب برافراشته است:

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 اولیه فلسفه خود قرار دادند؛ آنهایی که به‌طور ضمنی گرانش را به علتی غیر از ماده چگال نسبت دادند. فیلسوفان بعدی ملاحظه چنین علتی را از فلسفه طبیعی طرد کردند، و برای تبیین مکانیکی همه پدیدارها، فرضیه‌هایی را ابداع کردند، و علل دیگر را به مابعدالطبیعه ارجاع دادند. در حالیکه وظیفه اصلی فلسفه 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 می‌شوند، 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 ۳۶۹؛ تأکیدات اضافه شده).

ملاحظه می‌شود که درست در میانه‌ی توسل به مواضع کاملاً مابعدالطبیعی فیلسوفان فینیقیه و یونان باستان، و مبنای قرارداد آن مجموعه از فرضیات آنها برای فرضیه خود که چنین محیط سیال چگالی در آسمان وجود ندارد به یک‌باره به تحدید روش شناختی فلسفه طبیعی می‌پردازد. تحدیدی که در آن فرضیه‌ها هیچ جایی ندارند و لذا نباید ابداع هم بشوند. روش‌شناسی‌ای که — یا به‌زبان نیوتن، «وظیفه اصلی فلسفه طبیعی» — هنوز کاملاً منعقد نشده، تعدادی فرضیه دیگر بدان ضمیمه می‌شود: (۱) علل آثار به علت اولی می‌رسد، (۲) علت اول مکانیکی نیست، (۳) طبیعت هیچ کار بیهوده‌ای نمی‌کند، (۴) پدیدارهای عالم منظم است، (۵) پدیدارهای عالم زیباست، و بالاخره، (۶) آن نظم و زیبایی پدیدارها از جایی نشأت گرفته است. روشن است که هدف از این تحلیل و به تصریح کشیدن فرضیات توبرتو و ذومراتب نیوتن، زیر سؤال بردن آنها، و حتی نیز، زیر سؤال بردن فرضیه‌سازی به‌طور کلی نیست. ابدأ! 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 — «هدف من در این کتاب تبیین خواص نور توسط فرضیه نیست بلکه طرح و اثبات آن

خواص توسط استدلال و آزمایش است» — 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 ابتدا متعرض فرضیه‌بودن آنها نمی‌شود: «آیا اجسام محسوس و نور قابل تبدیل به یکدیگر نیستند، و آیا اشیاء مقدار زیادی از فعالیت خود را از ذرات نور دریافت نمی‌کنند که در ترکیب آنها داخل می‌شوند؟» (نیوتن، ۱۷۰۴/۱۷۳۰: ص ۳۷۴). 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 ذرات نور دریافت می‌کنند. (۳) ذرات نور در ترکیب اشیاء داخل می‌شوند. بدین مقدار 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 فرضیه ۳۱ بدین صورت آغاز می‌شود:

آیا ذرات کوچک اجسام حاوی برخی قوا، توانایی، یا نیروهایی نیستند که به‌واسطه آنها نه تنها بر پرتوهای نور — برای بازتاب، شکست، و گشت (inflection) — از فاصله کنش می‌کنند که برای ایجاد بخش بزرگی از پدیدارهای طبیعت بر یکدیگر نیز؟ زیرا معروف است که اجسام به‌واسطه جاذبه گرانش، جاذبه مغناطیس، و جاذبه 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 طبیعت 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 ۶-۳۷۵؛ تأکیدات اضافه شده).

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

نیوتن سپس در آخر این پرسش بسیار طولانی به موضوع علت گرانش بازمی‌گردد و درباره اصول گرانش، تخمیر، و پیوستگی اجسام بدین ترتیب ادامه بحث می‌دهد:

من این اصول را نه به‌منزله کیفیات سحرآمیز که از شکل خاص اشیاء منتج می‌شوند، که به‌منزله قوانین عام طبیعت تلقی می‌کنم که به‌واسطه آنها خود اشیاء تشکیل می‌شوند. اصولی که حقیقت‌شان توسط پدیدارها بر ما ظاهر می‌شوند، اگرچه علت‌شان هنوز کشف نشده است. زیرا آنها کیفیات آشکاری هستند و فقط علت‌شان سحرآمیز است ... از قبیل علل گرانش، جاذبه‌های مغناطیسی و برقی، و تخمیرها ... اینک به ما گفته شود که هر یک از انواع اشیاء دارای کیفیت خاص سحرآمیزی است که به‌واسطه 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 — به احتمال قوی همان دکارتی‌اندیشان — 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 در واقع چیزی به ما نگفته‌اند. اما نیوتن کمابیش همین را می‌گوید الا اینکه «آثار آشکار» را «اصول آشکار» می‌نامد و، به‌علاوه، همین اصول را هم به‌منزله قوانین عام طبیعت تلقی می‌کند. دکارتی‌اندیشان، مطابق تقریر نیوتن، از «کیفیت خاص» آثار آشکار صحبت می‌کنند و آن کیفیات را سحرآمیز می‌دانند و نیوتن از «علت» آن اصول 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 درباره چپستی محیطی که آسمان را پر کرده است و سیارات و ستاره‌های دنباله‌دار در آن حرکت می‌کنند، نیوتن به یک‌باره به تحدید روش شناختی فلسفه طبیعی مبادرت ورزیده اظهار می‌کند: «وظیفه اصلی فلسفه 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 قاعده روش شناختی خود، علل را از آثار استنتاج نکرده قائل می‌شود «علل آن اصول هنوز کشف نشده» است؟

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 در نمی‌آید». عدم همخوانی میان قواعد 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<sup>۳</sup>، به‌نظر می‌رسد تمام اشیاء مادی از ذرات محکم و جامد فوق‌الذکر تشکیل شده است، ذراتی 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 ۴۰۲).

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 نوآورانه 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 ذرات ماده را در اندازه‌ها و شکل‌های مختلف و در نسبت‌های مختلف 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: ۴-۴۰۳).

ملاحظه می‌شود که این تأملات 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



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

در دو فراز آخرین همین پرسش ۳۱ نورشناسی (۱۷۰۶)، نیوتن مجدداً به وضع قواعد روش شناختی می‌پردازد، قواعدی که نه در طبع اول اصول ریاضی (۱۶۸۷) و نه در طبع اول نورشناسی (۱۷۰۴) کم‌ترین اثری از آنها یافت نمی‌شود اما اینک به واسطه 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 به واسطه 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 مشاهدات اثبات نتایج عام نمی‌کند، لیکن بهترین شیوه استدلالی است که ماهیت اشیاء را امکان‌پذیر می‌کند (همان: ص ۴۰۴).

نخستین نکته‌ای که در این وضع و اعلام قواعد روش شناختی چشمگیر می‌نماید این است که نیوتن روش پژوهش در فلسفه طبیعی را همانند ریاضیات اعلام می‌کند. این کار، هم‌چون هر کار و قاعده دیگر روش شناختی 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 کلی ذاتی دارد و نه روش‌شناسی در علوم طبیعی و یا در علوم اجتماعی گوهر مثالی افلاطونی دارد که از این قرارداد نیوتن و یا هر قواعد دیگری که وی یا دیگران وضع کنند منع کند. و نه جامعه علمی هر عصر و فرهنگی چهارچوبی متصلب و نقض‌ناپذیر و فراتاریخی ابدی دارد که به‌نوبه خود از این قبیل قاعده‌سازی‌ها و قراردادکردن‌ها ممانعت یا منافرت کند. با این وصف، همانندخواندن شیوه پژوهش در فلسفه طبیعی با ریاضیات از جانب نیوتن، امر غریبی به نظر 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 به‌واسطه استقراء»؛ و «عدم پذیرش هیچ اعتراضی علیه آن نتایج، مگر آنچه از آزمایش‌ها اخذ شده

باشد؟ به گمان من، نیوتن ابداً نمی‌خواهد بگوید که روش کاوش در ریاضیات به‌واقع چنین است لیکن می‌خواهد با همانندکردن روش پژوهش در عرصه فلسفه طبیعی با روش پژوهش در ریاضیات، در واقع برای نظرات، نظریات، و فرضیاتی که وی به‌نحو درخشنده‌ای آنها را در فلسفه طبیعی خلأقانه یکی پس از دیگری طرح و ارائه می‌کند مقبولیت و وجاهت و اتقانی فراهم کند، همانند آنچه سنتاً به ریاضیات نسبت داده می‌شود. جای تأکید دارد که این طبع نورشناسی — ۱۷۰۶ — نوزده سال پس از طبع نخست اصول ریاضی<sup>۱</sup> (۱۶۸۷) انتشار می‌یابد و در این فاصله نخستین اثر منتشرشده نیوتن — اصول ریاضی — با هجمهٔ پرحجمی از اعتراضات، انتقادات و حتی استهزئات از سوی بسیاری از فحول فیلسوفان طبیعی و متفکران سراسر اروپا مواجه شده بود. این تجربه ناگوار هنگامی مؤثرتر و نافذتر می‌شود که آن را کنار خصلت بارز مناقشه‌گریزی و آرامش‌طلبی فوق‌العاده نیوتن بنشانیم. برنارد کوهن و جرج اسمیت George Smith خاطر نشان می‌کنند که تنها انتشارات رسمی نیوتن قبل از اصول ریاضی عبارت است از یک سلسله 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 حاصل تحقیقاتش در فلسفه طبیعی را منتشر نخواهد کرد» (۲۰۰۲: ص ۱۱). پس از گذشت چندسال از آن تجربه تلخ، نیوتن که اینک انتظار می‌رود آن تجربه را فراموش کرده باشد و یا شدت آن بسیار کاسته شده 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 تیر، 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 نامه فوق‌الذکر، نیوتن در سال ۱۶۹۶ مسئولیتی در ضرب‌خانهٔ سلطنتی در لندن را پذیرفت و برای همیشه کیمبرج را ترک کرد. کوهن و اسمیت متذکر می‌شوند که نیوتن در این نه سال هیچ اثر جدیدی منتشر

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

هشت سال پس از ترک کیمبرج و اشتغال فعال در ضرابخانه در لندن، نیوتن در دیباچه کوتاهی که بر طبع نخست نورشناسی (۱۷۰۴) می‌نویسد باز هم به‌نحوی تداوم خصلت مناقشه‌گریزی خود را مطرح می‌کند: «به‌منظور اجتناب از درگیر شدن در مناقشات پیرامون این موضوعات [درباره 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، ۱۷۰۴/۱۷۳۰: ص cxxi). چنانچه این دو خصلت بارز نیوتن را به‌طور جدی لحاظ کنیم و هم‌زمان توجه کنیم که شیوه یا روش تحقیق در ریاضیات هرگز «انجام آزمایش‌ها و مشاهدات»، «اخذ نتایج عام از آنها به‌واسطه استقراء»، و «عدم پذیرش هیچ اعتراضی علیه آن نتایج، مگر آنچه از آزمایش‌ها اخذ شده باشد» نبوده آنگاه پی می‌بریم که چرا نیوتن حرف‌هایی درباره روش تحقیق در ریاضیات می‌زند که هم شاذ و شاق و غریب به‌نظر می‌آید و هم با روش خود وی در پژوهش‌های ریاضیاتی‌اش کم‌ترین هم‌خوانی و شباهتی ندارد. اما درباره رویه نیوتن در فلسفه طبیعی چه می‌توان گفت؟ در اینجا نکته‌سنجی برنارد کوهن قابل توجه است که می‌گوید «بررسی دقیق» شیوه پژوهشی نیوتن نشان می‌دهد که «شیوه نیوتن در فلسفه طبیعی آزمایشی درست برعکس شیوه «تحلیل» و «ترکیب» است» بدان‌گونه که آنها سنتاً در ریاضیات بکار رفته‌اند (کوهن، ۱۹۹۵: ص ۱۲۹). این سخن به‌انضمام آنچه پیش‌تر درباره روش پژوهش در ریاضیات گفته شد روی هم‌رفته این نتیجه فراگیرتر را حاصل می‌کند که نه تنها نیوتن در ریاضیات به‌شیوه اعلام‌شده عمل نکرده است که در فلسفه طبیعی هم.

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

نداشته است. اما اگر این سخن مورد اعجاب و شگفتی است خوب است مشاهده تیزبینانه تامس کوهن، مورخ و فیلسوف علم‌شناس معاصر، درباره 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 — تساوی و تقابل عمل و عکس‌العمل — 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» (کوهن، 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 زمان اعلام، مورد آزمایش قرار می‌گرفت و دست کم بخشی از مناقشات و مباحثات از سطح '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 فرضیه‌سازی ای می‌زند که به صورت و بیان‌های مختلف پیش‌تر صریحاً و علناً نامجاز اعلام کرده بود. در پرسش ۱۸، نیوتن فرضیه‌ها و فرضیه‌سازی‌های بسیار نوآورانه و راه‌گشایانه خود را در هیئت پرسش‌هایی به وضوح استفهامی این‌چنین سایه‌روشنانه استتار می‌کند:

آیا حرارت اتاقي گرم از طریق خلایي به واسطه ارتعاشات محیطی بسیار لطیف‌تر از هوا انتقال نمی‌یابد، محیطی که پس از تخلیه هوا از آن، در خلاء باقی می‌ماند؟ و آیا این محیط همان محیطی نیست که به واسطه آن نور شکسته و بازتابیده می‌شود، ...؟ ... و آیا این محیط فوق‌العاده رقیق‌تر و لطیف‌تر از هوا، و فوق‌العاده کشسان‌تر و فعال‌تر از هوا نیست؟ و آیا این محیط همه اجسام را به سهولت دربرنمی‌گیرد؟ و آیا با نیروی کشانش در تمام آسمان‌ها گسترده شده نیست؟ (نیوتن، ۱۷۱۷/۱۷۳۰: ص ۳۴۹).

در پرسش ۱۹، نیوتن به همان شیوه ادامه می‌دهد: «آیا شکست نور از چگالی مختلف این محیط اتری در مکان‌های مختلف، بدین نحو که نور همواره از بخش‌های چگال‌تر محیطی فرومی‌نشیند، پدید نمی‌آید؟ ...» (همانجا).

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

آیا این محیط اتری در عبور از آب، شیشه، کریستال، و سایر اجسام صلب و چگال به فضاهاى خالی، به درجات چگال‌تر و چگال‌تر نمی‌شود، و بدین ترتیب پرتوهای نور را نه در یک نقطه بلکه با خمیده‌کردن تدریجی آنها به خطوط منحنی شکسته نمی‌کند؟ ... (همان: ص ۳۵۰).

در پرسش ۲۱، نیوتن کماکان به تفصیل فرضیه خود و همزمان افزایش فرضیاتی حول محور فرضیه نخستین خود ادامه می‌دهد:

آیا این محیط درون اجسام چگال خورشید، ستاره‌ها، سیاره‌ها، و ستاره‌های دنباله‌دار بسیار رقیق‌تر از فضاهاى خالی آسمان میان آنها نیست؟ آیا این محیط در عبور از آنها به سمت فضاهاى دورتر مستمراً چگال‌تر نمی‌شود، در نتیجه، سبب گرانش آن اجسام بزرگ به سوی یکدیگر، و اجزاء آنها به سوی خود آن اجسام نمی‌شود، به طوری که هر جسمی تلاش می‌کند از بخش‌های چگال‌تر آن محیط به سمت بخش‌های رقیق‌تر برود؟ ... (همانجا).

در حالی که نیوتن در پرسش‌های ۱۸ و ۱۹ و ۲۰ درباره چستی و نقش و چگونگی رفتار و تأثیر محیطی اتری در عرصه حرارت و به‌ویژه نور فرضیه‌سازی می‌کند در این پرسش دست به فرضیه‌سازی بسیار کلان و فوق‌العاده جالبی در حوزه گرانش می‌زند تا پدیدار گرانش را تبیین و علت آن را بیان کند. در این پرسش، نیوتن به طرح دو سؤال استفهامی فوق‌اکتفانکرده، سپس خود مفصلاً به پاسخ آنها می‌پردازد.

در پرسش‌های بعدی<sup>۵</sup>، نیوتن همان شیوه طرح سؤالات استفهامی و سپس بسط و تفصیل فرضیه مطرح‌شده را پی می‌گیرد. در پرسش ۲۳، نیوتن فرضیه کلان خود درباره محیط اتری را به عرصه چگونگی پدیدار دیدن و شنیدن، و نقش این محیط بر رشته‌های موین اعصاب چشم و گوش بسط می‌دهد. و در پرسش ۲۴، آخرین پرسش افزوده‌شده به

طبع ۱۷۱۷ نورشناسی، نیوتن نقش و تأثیر محیط اتری خود را به عرصه حرکات عضلانی بدن از طریق تأثیرگذاری بر رشته اعصاب بسیار نازک موجود در عضلات تبیین می‌کند. پیش از هر چیز خوب است نخستین جمله تابلووار نورشناسی را یادآور شویم: «هدف من در این کتاب تبیین خواص نور به مدد فرضیه نیست بلکه طرح و اثبات آن خواص توسط استدلال و آزمایش است». سپس از خود سؤال کنیم: آیا نیوتن برای تبیین خواص نور در پرسش‌های فوق متوسل آزمایشاتی شده است؟ به علاوه، آیا وی در تبیین پدیده‌های مختلف نوری به چیزی جز فرضیات متوسل شده است؟ اگر به یاد داشته باشیم نیوتن در پرسش ۲۸ طبع ۱۷۰۶ نورشناسی، از «وظیفه اصلی فلسفه طبیعی» سخن گفته بود که عبارت بود از اینکه «بدون ابداع فرضیه، استدلال خود را از پدیده‌ها آغاز کند، و علل را از آثار استنتاج کند». اینک بیاندیشیم در کدامیک از پرسش‌های جدیدی که در طبع سوم نورشناسی (۱۷۱۷) مطرح می‌کند، نیوتن علل را از آثار استنتاج می‌کند و استدلال را از پدیده‌ها آغاز می‌کند. به عوض، وی مستمراً و به نحو بسیار خلأفانه‌ای برای تبیین هر پدیداری از فرضیات ابداع‌شده خود استفاده می‌کند.

آنجا که در پرسش ۲۱، نیوتن از محیطی چگال به عنوان «سبب گرانش آن اجسام بزرگ به سوی یکدیگر، و اجزاء آنها به سوی خود آن اجسام» سخن می‌گوید آیا آشکار نیست که نه تنها مطلقاً هیچ آزمایشی در آن عصر امکان‌پذیر نبوده که حتی از شواهد مشاهدتی هم چیزی در اختیار نیوتن نبوده است؟ اگر حتی نیوتن در دیباچه چند سطری خود بر طبع نورشناسی (۱۷۱۷) صریحاً اعلام نکرده بود که «من گرانش را به منزله خاصه جوهری اجسام تلقی نمی‌کنم؛ من یک پرسش درباره علت آن اضافه کرده‌ام و مایل بودم آن علت را با طرح پرسشی مطرح کنم، زیرا به سبب فقدان آزمایش‌ها هنوز از آن راضی نیستم» (نیوتن، ۱۷۰۴/۱۷۳۰: ص cxxxiii)، آیا روشن نیست که با توجه به سیل اعتراضات و انتقادات به نیوتن از جهت طرح کیفیات سحرآمیز غیر مکانیکی از قبیل جاذبه متقابل، اگر نیوتن 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 با همان شدت و تأکیدی که در کتاب راهگشای نورشناختی خود فرضیه و فرضیه‌سازی را منع و مذمت می‌کند در کتاب سهمگین و بسیار راه‌گشایش هم، اصول ریاضی فلسفه طبیعی، چنین

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<sup>۶</sup> الحاق بخشی جداگانه به انتهای کتاب است موسوم به تحشیه عمومی General Scholium در بخش مفصلی از این تحشیه عمومی، نیوتن تأملات خداشناسانه و الهی خود را برای تبیین بسیاری از پدیده‌های 'طبیعی' ارائه می‌کند و در پایان آن تأملات 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 علت گرانش می‌پردازد:

تا اینجا، ما پدیده‌های آسمان و دریا را به واسطهٔ نیروی گرانش تبیین کردیم، لیکن هنوز علت 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 به وجود آید. نیز یقینی است که این نیرو نه مطابق مقدار سطوح ذراتی که بر آن کنش می‌کند، که مطابق مقدار مادهٔ صلبی که ذرات 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 علت خواص گرانش را از پدیده‌ها 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 پدیده‌ها استنتاج می‌شوند و با استقراء کلی می‌شوند. نفوذناپذیری، تحرک‌پذیری، و نیروی جهشی impulsive force (یا تلنگری) 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 راهبردی کلان روش‌شناسی ابداعی 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

محسوب شود. در همین فراز ملاحظه می‌شود که نیوتن اذعان می‌کند که علت گرانش را نتوانسته از پدیدارها استنتاج کند و سپس عبارت "من فرضیه جعل نمی‌کنم" Hypotheses non fingo را اضافه می‌کند، عبارتی که امروزه معروف‌ترین جمله روش‌شناسانه همه آثار او است، و به‌نحو بسیار گمراه‌کننده‌ای پرچم روش‌شناسی و معرفت‌شناسی او تلقی می‌شود. با این وصف، نیوتن بلافاصله پس از آن اعلام بسیار موکد، در فراز آخرین همان تحشیه عمومی به فرضیه‌سازی فوق‌العاده نوآورانه‌ای درباره علت گرانش دست می‌یازد:

اینک مطالبی چند را می‌توان درباره یک روح بسیار لطیف که همه اجسام را دربر گرفته و درون آنها نهفته است اضافه کرد. روحی که به‌واسطه نیرو و عمل آن، ذرات اجسام یکدیگر را در فواصل بسیار کوچک جذب می‌کنند و به هم می‌پیوندند هنگامی که پیوسته باشند. روحی که به‌واسطه نیرو و عمل آن، اجسام برقی در فواصل دورتر عمل کرده، ذرات corpuscles مجاور را دفع و هم نیز جذب می‌کنند. روحی که به‌واسطه آن، نور ساطع شده، بازتاب و انکسار و گشت می‌یابد؛ و اجسام حرارت می‌یابند؛ و جمیع حاسه‌ها تحریک می‌شوند؛ و دست و پا و بال حیوانات به امر اراده به حرکت درمی‌آیند — یعنی، به‌واسطه ارتعاشات این روح در طول رشته‌های صلب اعصاب، از اعضای خارجی حاسه‌ها به مغز و از مغز داخل عضلات، انتشار می‌یابند. لیکن اینها اموری نیستند که بتوان در چند کلمه تبیین کرد (همان: ص ۴-۹۴۳).

اینک از خود سؤال کنیم:

- آیا نیوتن به‌راستی نفوذناپذیری اجسام، تحرک‌پذیری اجسام، نیروی جهشی اجسام، قوانین حرکت، و قانون گرانش را از پدیدارها استنتاج کرده و سپس با استقراء آنها را تعمیم داده است؟
- آیا نیوتن آن «روح بسیار لطیف که همه اجسام را دربر گرفته و درون آنها نهفته است» را از پدیدارها استنتاج کرده و سپس آن را استقراءً تعمیم داده است؟
- آیا دفع و جذب ذرات مجاور توسط اجسام برقی در فواصل دورتر را نیوتن از پدیدار استنتاج کرده که به‌واسطه نیرو و عمل روحی بسیار لطیف صورت می‌گیرد؟
- اینکه نور به‌واسطه روحی بسیار لطیف بازتاب، انکسار، و گشت می‌یابد را نیوتن از پدیدار استنتاج کرده است؟
- اینکه اجسام به‌واسطه همان روح لطیف حرارت می‌یابند را نیوتن از پدیدارها استنتاج کرده است؟



- و ایضاً، به حرکت درآمدن دست و پا و سایر جوارح حیوانات؟ نیوتن خود در ادامه 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 کوهن نیز در همین زمینه سازگاری قول و فعل سخن دلالت‌آمیزی دارد. به‌نظر وی، عبارت "من فرضیه جعل نمی‌کنم" نیوتن «در مورد ماهیت جاذبه گرانشی بکار گرفته‌شد و هرگز یک اصل هدایتگر کاوش‌های نیوتن نبود» (برنارد کوهن، ۱۹۷۹: ص xxii). و من می‌خواهم سخن کوهن را نقض کرده اضافه کنم که نیوتن حتی در مورد علت گرانش هم این مشهورترین و رکین‌ترین اصل روش‌شناختی خود را رعایت نکرد: همان‌طور که فوقاً ملاحظه کردیم، نیوتن در فراز ماقبل آخر تحشیه عمومی متذکر می‌شود که هنوز نتوانسته «علت خواص گرانش را از پدیدارها کشف کند»، لیکن بلافاصله در فراز آخرین روح بسیار لطیفی را فرض می‌کند که به‌واسطه عمل و نیروی آن همه جذب و دفع‌ها و از جمله گرانش رخ می‌دهند. این سخن مایه تعجب است زیرا مگر تبیین گرانش «به‌واسطه نیرو و عمل» آن روح، چیزی جز اشاره و عطف به علت گرانش است؟ و برای اینکه هیچ تذبذب یا ابهامی باقی نماند شایسته است اضافه‌کنم که مراد از افزودن ضمیمه‌ای موسوم به تحشیه عمومی به طبع دوم این بود که برخی از مهم‌ترین انتقادات و اعتراضات، از قبیل آنچه لایب نیتز و بتلی Richard Bentley مطرح کردند، اساساً منتفی و بی‌اثر شود — از جمله فرض کردن جوهری به‌منزله علت، و اسناد آن به اجسام برای تبیین گرانش. فلذا نیوتن که سی و پنج سال پیش‌تر در نامه‌ای خطاب به بویل Robert Boyle در ۲۸ فوریه ۱۶۷۸ — نامه‌ای که تا نیمه قرن ۱۸ انتشار نیافت — درباره «علت گرانش» فرضیه‌سازیهایی می‌کند و تلاش می‌کند جاذبه گرانشی را با عمل یک "اتر" کاملاً فراگیر همه اشیاء تبیین کند (برنارد کوهن، ۱۹۷۹: ص xxviii-xxix)، اینک با جرح و تعدیلی نه‌چندان مهم اینجا و آنجا همان سیال اتری سابقاً مفروض را به‌منزله علت پدیدار گرانش مطرح می‌کند لیکن با این تفاوت بزرگ که هیچ نامی از "علت" گرانش نمی‌برد. با کمال تعجب، کوهن مطلقاً هیچ تبیینی از این رفتار جدید آمیخته به احتیاط بسیار نیوتن نمی‌دهد. ارائه تبیین که سهل است، سؤال هم نمی‌کند که چرا نیوتن با همه شهرت و اعتباری که به‌رغم همه انتقادات و اعتراضات اینک از انتشار اصول ریاضی یافته چرا، به‌عوض شجاعت

بیش تر در بیان هر چه آزادانه تر و صریح تر آراء و انظار خود، بدین میزان محتاط و ملفوف تر و لب فرو بسته تر شده است.

علاوه بر این، راجر کوئس Roger Coates، یکی از شاگردان و تابعان نزدیک نیوتن و گردآورنده طبع دوم اصول ریاضی، در نامه معروفی که در آستانه انتشار طبع دوم در فوریه ۱۷۱۲ به نیوتن می نویسد توجه وی را به حمله لایب نیتز به وی متذکر می شود و توصیه می کند آن را بدون جواب نگذارد. راجر کوئس در همین نامه خاطر نشان می کند که جاذبه نیوتنی دلالت بر اسناد "نیروهای جاذبی" به اجسام دارد، و این که نیوتن به طور ضمنی آن "فرضیه" را می سازد (منقول از کویقه، ۱۹۶۵/۶۸: ص ۲۷۳). راجر کوئس در نامه خود صریحاً متذکر می شود که «مادام که این اعتراض مرتفع نشده است من مبادرت به پاسخگویی به هیچکس نخواهم کرد که اظهار می کند شما فرضیه جعل می کنید. به نظر من می آید که شما تلویحاً این فرض را می کنید که نیروی جاذبه در جسم مرکزی نهفته است» (کوئس در ادلستون، ۱۸۵۰: ص ۱۵۲، منقول از کویقه، ۱۹۶۵/۶۸: ص ۲۷۴). افزون بر این، الکساندر کویقه Alexander Koyre، به منزله یکی از پیشگامان تحقیقات نیوتنی، در زمینه بکارگیری فرضیات در شیوه عملی نیوتن بدین نتیجه گیری می رسد که اگرچه نیوتن به ما می گوید فرضیات مابعدالطبیعی «هیچ جایگاهی در فلسفه آزمایشگاهی ندارند» لیکن به نظر می رسد که «اعتقادات مابعدالطبیعی نقش مهمی در فلسفه سر ایزاک نیوتن ایفاء می کنند و یا دست کم ایفاء کرده اند» (همان: ص ۱۱۳؛ تأکیدات اضافه شده).

ابداع بسیار وسیع فرضیات و بکارگیری فراوان آنها توسط نیوتن در کاوش هایش تنها زمینه ای نیست که نیوتن برخلاف اقوال روش شناختی خود عمل می کند. نیوتن در برخی زمینه ها به یک معنا فرضیه سازی نمی کند لیکن به شیوه ای عمل می کند که برخلاف قواعد روش شناختی خود غیر تجربی است و بر شواهد آزمایشگاهی یا مشاهدتی اتکاء ندارد. دلیل جکت در مقاله ای متذکر می شود:

اعتماد نیوتن به فراقنی آرمانی سازی های idealization غیر تجربی چنان مستحکم است که وی در بخش "نظام جهان" [از کتاب اصول ریاضی] اظهار می کند «سیارات عمده با شعاع های خود به زمین مساحتی را طی می کنند که هیچ تناسبی با زمان های طی شده ندارد؛ لیکن مساحتی که با شعاع های کشیده شده به خورشید طی می کنند متناسب با زمان های طی شدن آنهاست ...». وی چنین تبیین می کند: «زیرا آنها از زمین بعضاً مستقیم، بعضاً ساکن و بعضاً رجعی retrograde به نظر می آیند. اما از خورشید آنها

همواره مستقیم دیده می‌شوند، و دیده می‌شوند که تقریباً یکنواخت حرکت می‌کنند، یعنی کمی سریع‌تر در فاصله حسیض و کمی آهسته‌تر در فاصله اوج، به طوری که تساوی در طی کردن مساحت حفظ می‌شود. (۱۹۹۰: ص ۶۶۶-۶۶۵)

هنگامی که نیوتن از مساحت طی شده سیارات بدان گونه که "از خورشید" مشاهده می‌شود صحبت می‌کند، واضح است که چنین مشاهده‌ای نه آن روز امکان‌پذیر بوده است و نه حتی امروز. جکت نهایتاً بدین نتیجه فراگیر می‌رسد که نیوتن از گالیله، دکارت، و دیگران اندیشه قانون طبیعی را به منزله نظمی جهان شمول که به طور یکنواخت قابل اطلاق به سرتاسر جهان است فرامی‌گیرد، اندیشه‌ای که شامل «عطف به اشیاء و اوضاع آرمانی شده ناموجود» می‌شود (همان: ص ۶۶۶؛ تأکیدات اضافه شده).<sup>۷</sup>

#### ۴. موخره

نخست، با توجه به سیر اخذ و اعلام مواضع روش‌شناختی نیوتن و نیز زمینه تاریخی-اجتماعی 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 بین 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 نتیجه 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 بازه حدوداً پنجاه ساله، از نخستین آنها در سال ۱۶۷۲ تا آخرین آنها در سال ۱۷۲۶، نیوتن صراحتاً و علی‌الدوام به جرح و تعدیل قواعد روش‌شناختی مرسوم و وضع قواعد جدید می‌پردازد و این در حالیست که وی تقریباً هیچ تغییری در مواضع و آراء طبیعت‌شناختی‌اش در این بازه طولانی نمی‌دهد. نتیجه دیگر اینست که این جرح و تعدیل و وضع قواعد "بازی علم"، همان قواعد روش‌شناختی، نتیجه 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 وجهت و مقبولیت را برای آراء و انظار طبیعی خود فراهم کند.

شاید ذکر این نکته لازم باشد که هیچیک از اهداف مقاله، ابتدا بازشناسی و بازسازی انتقادات و اعتراضات در بازه چند دهه در آثار معاصران نیوتن نبوده. بازیابی و بازسازی انتقادات به اصول ریاضی نیوتن، مطمئناً طرح پژوهشی بسیار گسترده و بسیار پرمشقتی را طلب می‌کند که گمان نمی‌کنم هیچ علم‌شناس مورخی مقتضی بداند یکی دو دهه از عمر پژوهشی خود را صرف آن کند. کما اینکه تا به امروز، تا آنجایی که بنده اطلاع دارم، هیچ علم‌شناسی تن به این کار عمرسوز و البته کم یا بیفایده نداده است.

با این وصف، کلیات آن انتقادات در زبان برخی از فحول ذکر شده و راجر کوتس، دستیار و جانشین باوفای نیوتن، در برخی از مکاتبات خود با نیوتن آنها را بصورت جمع‌بندی شده اظهار کرده است، اظهاراتی که در این حد اجمالی و کلی، در مقاله ذکر شده است. قابل تصور است که نیوتن در موارد معدودی به انتقادات در عرصه طبیعی پاسخهایی داده باشد، از قبیل آزمایش سطل نیوتن، لیکن یکی از اهداف اصلی مقاله این بوده که راهبرد اصلی نیوتن در قبال هجوم انتقادات و اعتراضات به آثار دوران سازش را مستشهدا ارائه کند.

### پی‌نوشت‌ها

۱. منظور از "شیوه‌ای ریاضی" این است که در اندیشه‌ورزی‌های حوزه نور در کتاب سخنرانیهای نوری، نیوتن از شیوه مرسوم استدلال و استنتاج در ریاضی بهره برده و هیچگاه متوسل به آزمایش و مشاهدات نشده.
۲. ر.ک. به: زیباکلام (۱۳۸۶) "روش علمی نیوتن در علم‌الابصار"، پژوهش‌های فلسفی-کلامی، سال نهم، شماره دوم.
۳. همان اصول فوق‌الذکر گرانث، تخمیر، و پیوستگی اجسام.
۴. این مهم به تفصیل در مقاله "روش علمی نیوتن در علم‌الابصار"، پژوهش‌های فلسفی-کلامی، سال نهم (۱۳۸۶)، شماره ۲: ص ۱۹-۲۰ صورت گرفته است.
۵. برای اطلاع از این پرسش‌ها، ر.ک. به مقاله "روش علمی نیوتن در علم‌الابصار"، پژوهش‌های فلسفی-کلامی، سال نهم (۱۳۸۶)، شماره ۲: ص ۲۴-۲۶.
۶. برای تفصیل تغییرات مهم دیگر، ر.ک. به: سعید زیباکلام، "روش علمی نیوتن در اصول"، فلسفه، سال ۳۵، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۶: صفحات ۹-۱۲.
۷. برای بحث مبسوط‌تر این اندیشه، ر.ک. به

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

## کتابنامه

زیباکلام، سعید(۱۳۸۶) "روش علمی نیوتن در کتاب اصول"، فلسفه، سال ۳۵، شماره ۴.  
زیباکلام، سعید(۱۳۸۶) "روش علمی نیوتن در علم الابصار"، فصلنامه 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).