

قانون جاذبه و سیب مشهور نیوتون

پرویز شهریاری

کشف دوران‌ساز جاذبه عمومی، که نمونه مشخصی از موفقیت دانش است، تنها با جرعه‌ای که ناشی از نبوغ یک فرد باشد، به وجود نیامد. این کشف، محصول نهائی رشته‌ای طولانی از تمرین‌ها و حل مسأله‌ها و جمع‌بندی آن‌هاست. این کشف حاصل استدلال‌های استقرایی نبود، بلکه نتیجه‌ای از قیاس‌های منطقی و ایجاد دگرگونی در تصویب‌های موجود بوده است.

به نظر من، کشف جاذبه عمومی، معرف ویژگی اصلی تمام کشف‌های بزرگ دانش، از ساده‌ترین ابتکارها، تا تکان‌دهنده‌ترین انقلاب‌ها می‌باشد.

پرنارد کوهن

کتاب «بینش دینی» را، که برای «سال چهارم دبیرستان» تهیه شده است، با علاقه‌ای بسیار می‌خواندم و از زبان ساده و بیان روشن آن لذت می‌بردم و طبعاً، بسیار چیزها از آن آموختم.

ولی، با همه جنبه‌های کم و بیش مثبتی که در این کتاب وجود دارد - و کار این مقاله وارد شدن در آن‌ها نیست - مقدمه آن، شامل نکته‌هایی است که به‌خصوص در مورد جوانان ما، می‌تواند اثری نامطلوب داشته باشد.

تکیه اصلی مقدمه کتاب بر بی‌اعتبار کردن تجربه و تأکید بر اندیشه ذهنی انسان

است:

«اختلاف پرسش‌ها، نتیجه اختلاف انتظارات و طرح‌های ذهنی افراد است»

[صفحه ۹].

«تجربه، هیچ‌گاه نمی‌تواند استواری یک قضیه را به اثبات برساند. تجربه، فقط

سیاه‌روئی و ناستواری یک طرح علمی را نشان می‌دهد» [صفحه ۱۲].

«تجربه قادر به اثبات صحت یک طرح نیست» [صفحه ۱۳].

.....

با وجودی که در خود کتاب، به ناچار، به ارزش تجربه کردن گذاشته شده است و، وقتی که از قانون ارشمیدس، صحبت می‌کند، می‌گوید: «تابه حال، هیچ تجربه‌ای، این طرح را باطل نکرده است و هیچ نمونه‌ای یافت نشده که وزن مخصوصش از آب کمتر باشد و در آب فرو رود و یا بیشتر باشد و فرو نرود. به عبارت مخصوص اهل منطق، این نظریه هم جامع است و هم مانع»، سرتاسر مقدمه کتاب، انسان را به یاد حرف‌های پوپر می‌اندازد، که تمامی تلاش خود را برای نفی جنبه اثباتی تجربه گذاشته بود.

این طرز تلقی، موضوعی تازه نیست و در واقع، جریان تاریخی خود را طی کرده است. دانش دوران مدرسی سده‌های میانه، و قبل از آن، تا حد زیادی دانش یونان باستان، بیشتر بر همین «خیالات و اندیشه‌های ذهن» تکیه داشت و آن را راه اصلی «حل مسائل و یافتن پاسخ‌ها» می‌دانست.

«سده‌های متوالی، طرز تلقی ارسطو و مکتب او از جهان، بر جهان سایه افکنده بود و می‌کوشیدند تا پاسخ به دشواری‌های دانش را، تنها از راه «تفکر» و «بحث» پیدا کنند و هیچ توجهی به این نکته نداشتند که برای تحقیق در درستی یا نادرستی هر مطلب باید به تجربه رو آورد... همه معتقد بودند که جسم هر چه سنگین‌تر باشد، زودتر به زمین می‌رسد، ولی هیچ چیز گواه بر این نیست که در آن روزها، آزمایشی هم در مورد سقوط جسم‌ها انجام داده باشند» [ژرژ گاموف - کتاب «جاذبه»].

قرن‌ها طول کشید تا بشر متوجه شد که به جای نشستن در کنج اطاق و سر به جیب تفکر فرو بردن، ابتدا باید چشمان خود را باز کند و ببیند، سپس درباره آن-چه که می‌بیند به آزمایش بپردازد و آن‌گاه، و در مرحله سوم، برای جمع‌بندی این مشاهده‌ها و آزمایش‌ها، از نیروی خلاق ذهنی خود کمک بگیرد و راهی برای کشف قانون‌های موجود در طبیعت پیدا کند.

انسان، قانون را اختراع نمی‌کند، بلکه قانون موجود در طبیعت و یا جامعه را کشف می‌کند. چه طبیعت و چه جامعه، همراه با پیچیدگی‌ها و بغرنجی‌های بسیارند، ولی جز با مشاهده و سپس آزمایش پدیده‌هایی که وجود دارند و بعد (و به

یاری انواع انتزاع‌ها و دیگر روش‌های ذهنی) اندیشیدن درباره آن‌ها، نمی‌توان از میان انبوه بی‌پایان عامل‌هایی که وجود دارد، به قانون‌های موجود در طبیعت و جامعه پی برد. تجربه علمی و پراتیک اجتماعی، هم وسیله‌ای برای راه‌یابی به قانون‌مندی‌های طبیعت و جامعه است و هم تنها محک درستی آن‌ها. تنها تأکید بر نیروی ذهنی و تخیل و نفی جنبه اثباتی مشاهده و تجربه، موجب دوری انسان از واقعیت موجود در دنیای خارج و در نتیجه دوری او از دانش می‌شود. و این حقیقت را خود مقدمه کتاب «بیش‌دینی» از زبان قرآن مجید تأیید کرده است:

«حدس و گمان، هرگز چیزی از حقیقت به دست نمی‌دهد». [یونس، آیه ۳۶]
 «پیش از شما نیز سنت‌ها و قوانینی در کار بوده است، پس در جهان بنگرید و بنگرید
 که فرجام آنان که (حق را) تکذیب می‌کردند، چه بوده است». [آل عمران، آیه ۱۳۷]

ولی، با همه اهمیت‌هایی که این مسأله، یعنی روش علمی شناخت جهان، دارد، من نمی‌خواهم در این‌جا به آن نپردازم، هم از آن جهت که کار من نیست و نیاز به تخصصی جداگانه دارد - تخصص در روش‌شناسی و دانش‌شناسی، که خود دانشی پر اعتبار است - و هم از این جهت که از قصد اصلی خود، که در این مقاله دنبال می‌کنم، باز می‌مانم.

آن چه را که می‌خواهم در این‌جا مورد بحث قرار دهم، مسأله کشف قانون جاذبه عمومی به وسیله نیوتون است. ابتدا، تکه‌ای از کتاب مورد بحث را نقل کنم:
 «مشهور است که راهیابی نیوتن دانشمند معروف فیزیک به قوانین جاذبه از این حادثه معمولی آغاز شد که وقتی زیر درخت سیبی نشست بود و شاهد افتادن سیبی از درخت بود، در همان حال این سؤال برایش مطرح شد که چرا سیب از درخت فرو می‌افتد اما ماه از آسمان به زمین نمی‌افتد؟

همه مردم جهان قبل از نیوتن، نیفتادن ماه و افتادن میوه از درخت را دیده بودند. اما چه شد که این سؤال فقط برای نیوتن پیدا شد؟ پاسخ این است که نیوتن در این مسأله اندیشه کرده بود و نسبت به مسأله سقوط اجسام پاسخ‌ها و طرح‌ها و نقشه‌ها و انتظاراتی در ذهن داشت و همین انتظارات و نقشه‌های قبلی

بود که ذهن او را آماده ساخته بود تا در آن از مشاهده سقوط سیب و نیفتادن ماه، سؤال‌ی جوانه بزند». [صفحه ۷ کتاب] درست است که در این جا تأکید بر این «تصادف»، یعنی افتادن سیب از درخت نشده است، ولی بر «نقشه‌ها و انتظارات ذهنی» نیوتون و سپس تأثیری که «از مشاهده سقوط سیب و نیفتادن ماه «بر» ذهن آماده» او داشته است، سخن رفته است و در نتیجه دو موضوع را تأیید می‌کند:

۱. حادثه سقوط سیب و نقش تاریخی آن، و

۲. نادیده گرفتن تکامل تاریخی دانش و تکیه بر «طرح‌ها»، «نقشه‌ها» و «انتظارات ذهنی» شخص نیوتون.

آیا واقعاً «تصادفی» مثل سقوط سیب، می‌تواند نقشی تاریخی و قانون‌ساز داشته باشد؟

ابتدا، این چند جمله را، از زبان گوس ریاضی‌دان بشنوید:

«داستان سیب، فوق‌العاده ساده است. فرض کنیم که واقعا هم، این سیب از درخت افتاده باشد، و یا برعکس، بر همان درخت مانده باشد. چگونه ممکن است باور کرد که پیدایش یک کشف مهم، با چنین تصادف‌هایی تسریع شود یا به عقب بیفتد؟ مطلب، بدون تردید، چیزی شبیه این بوده است که شخص مزاحمی پیش نیوتون آمده و از او خواسته است تا راز کشف خود را برای او بازگو کند. ولی نیوتون، که یک احمق جاهل را روبه‌روی خود می‌بیند، برای نجات از دست او، به سببی که جلو پای او افتاده بود اشاره می‌کند. طرف هم، با جهالت خود، قانع می‌شود و می‌رود».

انسان ساده اندیش و ناشکیما، به جای این که راه دشوار بررسی و تحقیق را در مورد پیش آمده‌های تاریخی و علمی در پیش بگیرد، به دنبال محملی می‌گردد تا به صورت «تمثیلی» خود را از شر کارپردردسر کوشش و پژوهش خلاص کند. او می‌خواهد خود و یا دیگری را قانع کند. ولی، برای قانع شدن و قانع کردن، باید ابتدا مطالعه و تحقیق کرد، سندهای فراوان گرد آورد، استعداد گزینش درست از نادرست را داشت، و بعد، با شناخت قانون مندی حاکم بر جامعه و یادانش، راه را برای توضیح حادثه یا پدیده مورد نظر باز کرد. ولی، سهل‌اندیشی، با این تلاش‌پی‌گیر، چه در صحنه آزمایش و عمل و

چه در صحنه تفکر، نمی‌سازد و به دنبال راهی می‌رود که کار را یک شبه به پایان ببرد و آدم را «قانع» کند. این جاست که «تمثیل»، جای تحقیق و استدلال و پژوهش را می‌گیرد، به پیش‌آمدهای گذرا (که اکثر هم ساخته ذهن خیال‌باقان است) نقش درجه اول و تعیین کننده داده می‌شود:

«... توصیف چیزی به سوء تصادف، بهانه خوبی است برای معاف کردن خود از تکلیف شاق تحقیق در علت آن و همین که کسی اظهار دارد که تاریخ فصلی از تصادف‌هاست، من آن‌ها را حمل بر تنبلی و روشنفکرانه یا ضعف نیروی فکری او می‌کنم». [ادوارد هالت کار، «تاریخ چیست»، ترجمه فارسی صفحه ۱۵۱]:
- ارشمیدس وقتی که در آب حمام نشسته بود، یکباره به قانون اجسام شناور در آب پی برد و از شوق کشف، برهنه به کوچه دوید و فریاد زد «یافتم، یافتم».

- نیوتون زیر درخت سیب، در یکی از باغ‌های وولستورپ، نشسته بود، که ناگهان سیبی از درخت افتاد و او، قانون جاذبه را کشف کرد.
- گالیله برای انجام وظیفه مذهبی خود به کلیسای پیزا رفته بود، که حرکت چلچراغ، ناگهان او را متوجه حرکت پاندولی آن کرد و در نتیجه، قانون‌های پاندول را کشف کرد.

و همه شما، درباره نقش «تاریخی» بینی کلتوباترا و نقش تاریخی پشه‌ای که اسکندر را به مالاریا مبتلا کرد^۱ و مهمات بسیاری از این قبیل، بارها شنیده‌اید و نیازی به تکرار آن‌ها نیست.

در یکی از فرهنگ‌های قدیمی، در برابر شرح «منجنیق» نوشته است: آن را فیثاغورث حکیم ساخت و چون از کار خودش راضی بود، فریاد برآورد که: «من چه نیک» ساختم. از آن زمان، نام آن را «من چه نیک» گذاشتند که به تدریج «منجنیق» شد. خوب، معلوم می‌شود که اولاً منجنیق (یعنی جرثقیل) را فیثاغورث ساخته است و نه ارشمیدس و ثانیاً جناب فیثاغورث حکیم هم، به زبان فارسی فصیح امروزی صحبت

۱. در همین شماره، مقاله طنز آمیزی درباره این پشه داریم.

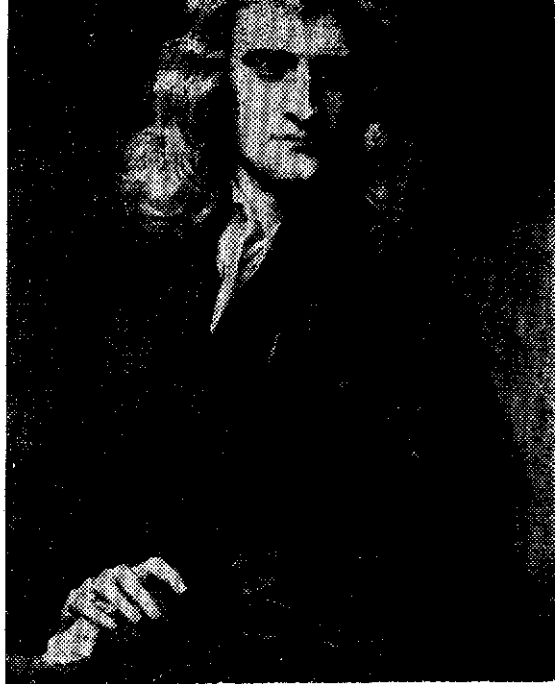
می کرده است.

اگر تنها به «تصادف»هایی که در زندگی خود نیوتون هم وجود داشته است
بپردازیم، می توان ده ها مورد پیدا کرد که «تصادفاً» بسیاری از آن ها برای ارائه،
خیلی مقبول تر از افتادن سیب از درخت است. به بعضی از این پیش آمدها اشاره
می کنیم:

- نیوتون، در سال های اولیه تحصیل، يك هم شاگردی داشت که هم از لحاظ
درس وهم، به خصوص، از لحاظ نیروی بدنی از او برتر بود. دريك «دعوی تصادفی»
نیوتون از دست این هم شاگردی خود، به سختی كتك خورد. طبیعی بود که کینه ای از
او، در دل نیوتون زبانه کشید: باید به نحوی از این بچه قلدر انتقام کشید؟ ولی
چگونه؟ نیوتون هرگز نمی توانست از نظر نیروی بدنی با او برابری کند. به همین
مناسبت، تصمیم گرفت از لحاظ درسی، براو پیشی گیرد. چنین هم شد و نیوتون، که
هرگز نمره های عالی نگرفته بود، شاگرد اول شد. این آغاز شکفتگی نیوتون در دانش
بود. به قول «فیگه لیو» «هیچ کس [اشاره به جوانی که نیوتون را كتك زد]، چنین مشت
موفقیت آمیزی نزده است». آیا نمی توان ادعا کرد که همین «مشت تاریخی» هم شاگردی
نیوتون بود که سرانجام موجب کشف قانون جاذبه شد؟

- پدر نیوتون خیلی زود مرد (قبل از تولد خود نیوتون). اگر پدرش نمرده
بود و تربیت او را طبق سلیقه خودش به عهده می گرفت، چه بسا که نیوتون، به جای
این که دانشمند بشود، چیز دیگری، و مثلاً يك کشیش یا حسابدار یا مأمور جمع آوری
مالیات، می شد. مرگ پدر را، باید يك «مرگ تاریخی و به موقع» دانست که خدمت
زیادی به دانش بشری کرد!

- نیوتون از لحاظ جسمانی، ضعیف بود. در موقع تولد به قدری كوچك و نحیف
بود که کسی باور نداشت زنده بماند. خود او از قول مادرش می گوید: «در موقع
تولد، به اندازه ای كوچك بودم که می توانستند مرا در يك لیوان بزرگ آب، شستشو
دهند». او به دلیل همین ضعف جسمانی، کمتر با هم سالان خود بازی می کرد. یعنی،
در واقع، هم سالانش او را به بازی نمی گرفتند. به همین علت و برای این که خودش



ایساک نیوتون
(۱۶۴۲ - ۱۷۲۷)

را سرگرم کند، غالباً کنار دکان نجاری می ایستاد و تماشا می کرد... ولی برای من
مجهول است که چرا نیوتون نجار یا خراط نشد و قانون جاذبه را کشف کرد؟
- نیوتون به خاطر همین تنهایی، و برای پرکردن وقت های بیکاری خود، به
بادبادک علاقه فراوانی پیدا کرده بود. او یاد گرفته بود که انواع بادبادک را بسازد. به
خصوص، هنگام شب، بادبادک های فانوس دار خود را به هوا می فرستاد و منظره ای
زیبا به وجود می آورد... ولی به این ترتیب، باید منتظر می بودیم که نیوتون هواپیما-
ساز بشود و یا دست کم کیهان نورد! و معلوم نیست که چطور از راه بادبادک های خود،
به قانون جاذبه رسید؟

- نیوتون تا آخر عمر مجرد بود. حقیقت این است که من نمی دانم، این را
باید «تصادفی» خوب به حساب آورد یا بد؟ آیا اگر زن می گرفت، آن وقت قانون جاذبه
کشف نمی شد؟ یا شاید قانونی بهتر از آن را پیدا می کرد، مثلاً قانون «نسبیت
خصوصی» را؟

- وقتی که مادر نیوتون، شوهر دوم خود را در سال ۱۶۵۶ از دست داد، پسر
شوهر اول خود، ایساک نیوتون را به «کارگل» گرفت و او را واداشت تا تحصیل خود
را ترک کند و برای مدت دو سال در کارهای زراعی و کار منزل به مادرش کمک کند. به

عہدہ خوانندہ می گذارم کہ رابطه این «حادثہ» را با کشف قانون جاذبه پیدا کند. شاید ہم، این وضع، نہ بہ قانون جاذبه، بلکه بہ کشف حساب دیفرانسیل و انتگرال بہ وسیلہ نیوتون، ارتباط داشته باشد؟

- و از ہمہ مهم تر شیوع بیماری طاعون در انگلیس و بہ خصوص در لندن بود. در دو سال ۱۶۶۵-۱۶۶۷، این بیماری در انگلیس شیوع پیدا کرد و مثلاً، در سال ۱۶۶۵، تنہا در شہر لندن بیش از ۱۰۰ ہزار نفر از بیماری طاعون مردند. ولی، اگر این بیماری، جان انسان‌ها را می گرفت، برای دانش پربرکت بود، زیرا نیوتون را واداشت کہ از شہر بگریزد و بہ روستای وولستورپ پناہ ببرد و بعد در دوران فراغتی کہ در آن جا داشت، قانون جاذبه را کشف کند. این را خود نیوتون ہم گواہی می دهد. او در یکی از یادداشت‌های خود، کہ بہ تازگی پیدا شدہ است، می نویسد: «من در همان سال، دربارہ جاذبه ہم، کہ تا مدار ماہ گسترده است، می اندیشیدم... ہمہ این‌ها را در همان دو سال طاعونی ۱۶۶۵ و ۱۶۶۶ انجام دادم، زیرا در آن زمان، من در حالت شکفتگی نیروهای خلاق خودم بودم و دربارہ ریاضیات و فلسفہ، بیش از ہر چیز دیگری، می اندیشیدم».

آفرین بر طاعون!

«ادوارد ہالت کار» در یکی از سخن رانی‌های خود، در سال ۱۹۶۱ در دانشگاه

کمبریج، مثال طنز آمیز و جالبی را آورده است. از زبان خود او بشنویم:

«... رویہ فوق [یعنی سهم اصلی را بہ تصادف دادن] چہ بسا کہ فلاسفہ و حتی بعضی مورخان را گیج و مبہوت سازد... اجازہ بدہید مثالی بزنم. جونز، در بازگشت از مهمانی کہ در آن بیش از حد معمول خود مشروب آشامیدہ است، در اتومبیلی کہ معلوم می شود ترمزهای آن خراب است، سرپیچ تندی کہ دید بسیار کمی دارد، رابینسن را، کہ از خیابان می گذشت تا از دکان مقابل سیگار بخرد، زیر می گیرد و می کشد. پس از آن کہ جنجال می خوابد می رویم - فرض کنید بہ کلانتری محل - تا دربارہ علل واقعہ بازجویی کنیم. آیا گناہ بہ گردن رانندہ نیمہ مست بود؟ - کہ در این صورت احتمالاً محاکمہ جنبہ جنائی پیدا می کند. یا تقصیر از ترمزهای معیوب بود؟ - کہ در این صورت احتمالاً می توان سراغ گاراژی رفت کہ ہفتہ پیش ماشین را بازدید و تعمیر کردہ است. یا این کہ

علت تصادف پیچ‌تند جاده بود؟- که در این صورت باید از مقامات وزارت راه خواست که موضوع را مورد توجه قرار دهند. در این حیص و بیص که ماسرگرم بحث این گونه مسائل عملی هستیم، يك آقای اسم و رسم دار محترم - که هویتش را فاش نمی‌کنم - باشتاب داخل اطاق شده، و با سلامت و قدرت تمام، بیان می‌دارد که اگر آن شب رایینسن سیگارش تمام نشده بود، از خیابان عبور نمی‌کرد و کشته نمی‌شد: بنابراین علت مرگ رایینسن میل او به سیگار بود: و هرگونه تحقیقی که این علت را نادیده گیرد اتلاف وقت است، و نتیجه حاصل از آن عاطل و بیهوده. خوب ما چه می‌کنیم؟ به مجرد این که موفق شویم سیل سخنوری آقا را قطع کنیم، مؤدب، اما محکم او را طرف در خروجی می‌بریم و به دربان دستور می‌دهیم که دیگر به هیچ عنوان به او اجازه ورود ندهد، و بازجوئی خود را دنبال می‌کنیم. اما برای این مزاحم چه جوابی داریم؟ البته، رایینسن به قتل رسید چون سیگاری بود. همه چیزهایی که هواداران بحث و اتفاق در تاریخ می‌گویند، کاملاً درست و منطقی است... اما... این شیوه، شیوه تاریخ نیست». [تاریخ چیست؟] ترجمه فارسی، از صفحه ۱۵۳ به بعد]

البته يك تفاوت بین بحث ما با بحث پروفیسور کار وجود دارد - که در مورد تاریخ دانش مسأله‌ای اساسی است. اختلاف در این جاست که پروفیسور کار، در داستان خود، درباره سرنوشت رایینسن - یعنی يك فرد - صحبت می‌کند، در حالی که بحث ما مربوط به سرگذشت دانش - و یا قسمتی از آن - است و نه شخص نیوتون. بحث ما این است که شرایط پیشرفت دانش و نیازهای زندگی علمی و عملی به جایی رسیده بود که اگر هم، نیوتون ضمن حادثه‌ای از بین می‌رفت و یا به دلیلی موفق به کشف قانون جاذبه نمی‌شد، این قانون، دیر یا زود، کشف می‌شد. بحث ما این است که سرنوشت این قانون را، قانون مند بودن تکامل دانش، معین کرده است، نه وجود يك ذهن خلاق همراه با يك یا چند تصادف.



«تصادفاً»، کشف قانون جاذبه، نه به علت سؤال انگیز بودن سببی که به زمین می‌افتد، بلکه به دلیل یافتن مسیر حرکت ماه و سیاره‌هایی که به دور زمین می‌چرخند و، به طور کلی، پاسخ‌گوئی به نظریه‌ای به وجود آمد که بسیاری از حرکت‌ها رانشی

از «نیروی گریز از مرکز» می‌دانست، درحالی که نه استدلالی برای آن داشت و نه توانسته بود آن را به محاسبه دقیق درآورد.

از همان زمان که گالیله به مطالعه قانون حرکت روی سطح شیب‌دار، حرکت پاندول و غیره پرداخت، فکر مربوط به جاذبه تولد یافت. به قول اینشتاین «پاسخ پرسش اساسی را گالیله یافت و نیوتون آن را تکمیل کرد». کپلر، حتی به محاسبه هم پرداخت و می‌دانیم که برای حرکت سیاره‌ها به دور خورشید، قانون‌هایی آورد، مسیر حرکت راهم، به درستی، بیضی‌دانست، و این، اگر نام قانون جاذبه را بر خود نداشت، در واقع، چیزی جز آن نبود. منتهی این آغاز کار بود. حرکت تکاملی قانون ادامه یافت تا به آن جا رسید که نیوتون کتاب خود را نوشت، کتابی که به قول لاگرانژ «عظیم‌ترین محصول عقل انسانی» است (و یا اگر بخواهیم گفته لاگرانژ را دقیق‌تر کنیم: «یکی از این عظیم‌ترین‌ها»).

دکارت، هویگنس و حتی خود نیوتون، که برای تعیین مسیر يك جسم ضمن حرکت خود تلاش می‌کردند، به نیروی گریز از مرکز تکیه داشتند، تا سرانجام، فکر جاذبه جای آن را گرفت. منتهی این فکر، در ابتدا، متعلق به نیوتون نبود. داستان از این قرار است که رابرت هوک، رئیس انجمن سلطنتی انگلستان (که نقش فرهنگستان علوم را به عهده داشت)، نامه‌ای به نیوتون می‌نویسد و در آن، نظریه مربوط به کشش دو جسم به طرف یکدیگر، یعنی مفهوم جاذبه، را مطرح می‌کند و حتی اظهار می‌دارد که این کشش، بر نسبت عکس مجذور فاصله بین دو جسم است.

بدون این که خود را درگیر بحث‌های فنی مربوط به دشواری‌های علمی آن زمان بکنیم، باید بگوییم که نیوتون، با پذیرفتن نظریه هوک، به محاسبه می‌پردازد و نظریه جاذبه عمومی را تکمیل می‌کند. او حتی در ابتدا نسبت به این نظریه، تا حدی دچار تردید می‌شود، زیرا بر اساس محاسبه او، مسیر واقعی حرکت ماه به دست نمی‌آمد. علت هم این بود که فاصله بین زمین تا ماه را به درستی نمی‌دانست، و بدون این که خطائی در محاسبه خود داشته باشد، به نتیجه‌ای غیر دقیق می‌رسید.

ساده‌اندیشی فوق‌العاده‌ای می‌خواهد که گمان کنیم، يك نظریه علمی، یکباره

و بدون هیچ سابقه و تاریخی، و بدون ارتباط با نیازهای علمی و عملی، یکباره از ذهن کسی عبور کند. به قول آینشتاین: «کوشش‌هایی که برای دست یافتن به الفبای طبیعت انجام شده است، به اندازه عمر بشر، قدمت و کمنگی دارد».

این را هم اشاره کنیم که نیوتون، با همه نبوغی که داشت، یکباره و در ظرف چند دقیقه، به تمام دقایق کار نرسید. ببینید، نیوتون چگونه کار می‌کرد:

«نیوتون توانائی عظیمی در اندیشیدن داشت. او، این استعداد را داشت که توجه خود را در مرزهای نهائی متمرکز کند. روشن است که وقتی او درباره موضوعی می‌اندیشید، نه تنها بر آن چه در اطرافش می‌گذشت، توجه نداشت، بلکه خودش را هم فراموش می‌کرد. بارها پیش می‌آمد که در همان زمانی که از بستر برمی‌خاست، اندیشه‌ای توجه او را جلب می‌کرد. در چنین مواردی، می‌توانست ساعت‌ها و نیمه‌عریان بر تخت‌خواب بنشیند. روایت‌هایی باقی‌مانده است که وقتی نیوتون سرگرم محاسبه بود، خوراک و خواب و همه کزهای دیگر مربوط به خود را فراموش می‌کرد».

[له‌ئون سه‌مه‌نوویچ فریمان، در کتاب «آفرینندگان ریاضیات عالی»]

به قول بیو، کسی که زندگی‌نامه نیوتون را نوشته است: «نیوتون، برای تفکر و حساب کردن، زندگی می‌کرد و بس.» و خود نیوتون می‌گوید: «نبوغ، یعنی ثبات و استقامت فکری، که در یک نقطه معین، متمرکز شده باشد» و یا «من دائماً در ذهن خود، به موضوع‌های مورد نظرم و رمی‌روم و با شکیبائی در انتظار روزی می‌نشینم که «نور کم‌رنگ و مبهم سحرگاهی» به تدریج به «نوری کامل و روشن» تبدیل شود.»

مطلب به اندازه کافی گویاست و هر توضیح بیشتری، ملال‌آور می‌شود. تنها در پایان مطلب، توصیه‌ای از آینشتاین را می‌آوریم و می‌گذریم:

«دانشمندی که کتاب طبیعت را می‌خواند - اگر اجازه داشته باشیم که این تعبیر کهن را تکرار کنیم - باید خود در جست‌وجوی حل معما باشد. او نمی‌تواند مثل خوانندگان عجول و بی‌حوصله داستان‌های دیگر، اواسط کتاب را جا انداخته به آخر آن برود و نتیجه را دریابد... برای یافتن یک راه‌حل، هرچه جزئی‌تر هم که باشد، مرد دانشمند باید عوامل ناپیوسته‌ای را که به نظرش مفید می‌رسد، جمع‌آوری کند، آن‌گاه به مدد فکر صائب خویش، آن‌ها را به یکدیگر پیوند دهد و مجموع را قابل فهم سازد».

[سیر تکاملی علم فیزیک - ترجمه فارسی، صفحه‌های ۱۲ و ۱۳].