



مع رفای کتاب

دکتر فریدون سیامکنژاد

نام کتاب:

د آزمایش برتر علمی

نویسنده:

جورج جانسون

مترجم:

دکتر محمدرضا توکلی صابری

ناشر:

انتشارات معین

نوبت چاپ:

۱۳۹۶ - اول

شمارگان:

۵۵۰ نسخه

قیمت:

۱۵۰۰۰ تومان

ادرس ناشر:

روبه روی دانشگاه تهران، خیابان فخر رازی، فاتحی داریان، پلاک ۳، تلفن: ۰۲۰-۰۵۹۹۲۶۶۴۰



کم برگی از روی یادداشت‌های زندگانی خویش گرفت - «چیزی مانند آگهی درگذشت خودم» - روزی را به یاد آورد که پدرش یک قطب‌نما به او نشان داد. این کودک پس از این که این قطب‌نما را به این سو و آن سو گرداند، با شگفتی دید که عقره پیوسته رو به شمال می‌ایستد. اینشتین نوشت «من هنوز هم به یاد می‌آورم - یا دست کم باور دارم که می‌توانم به یاد بیاورم - که این تجربه اثری طولانی و عمیق بر من گذاشت، در پشت چیزها باید چیزی ژرف نهفته باشد».

پس از مرور متن فوق، مطلبی را که تحت عنوان «درآمد» در ادامه آمده است را هم با یکدیگر مرور می‌کنیم:

چندین سال پیش، در یک صبح روشن زمستانی به بالای تپه‌ها راندم تا «کالج سنت‌جان» با الکترون‌ها بازی کنم. به تازگی رئیس این کالج را، که در انزوای کامل تپه‌های سانتافه به سر می‌برد، ملاقات کرده بودم و بسیار خوشحال شدم که دانشجویان در بخشی از درس‌های علوم انسانی شان می‌باید آزمایی مشهور سال ۱۹۰۹ را، که در آن رابرت میلیکان^۱ ذرات بنیادی را جدا کرده و اندازه گرفته بود و نشان می‌داد که از الکتریسیته درست شده‌اند، دوباره تکرار کنند.

سنت‌جان، مانند کالج مشابه آن در آنапولیس، یک برنامه درسی کلاسیک دارد که در آن فیزیک از حدود ۶۰۰ سال پیش از میلاد با فیلسفه‌ان پیش از سقراط شروع می‌شود؛ یعنی زمانی که تالس ملطی^۲ او لین کسی بود که «نظریه وحدت بزرگ» را ارایه داد: «همه چیز از آب درست شده است». اگر امروز زنده بود، احتمالاً بر روی آبررسیمان‌ها کار می‌کرد.

این کتاب شرح ده آزمایش برتر و زیبای علمی است که بر علم و فلسفه تأثیری پردازنه نهاده و جهان‌بینی ما را نسبت به خود و کیهان به کلی تغییر دادند. این آزمایش‌های علمی، بنیان بسیاری از نظریه‌های علمی را در حوزه‌های مکانیک، فیزیولوژی، فیزیک، شیمی، ستاره‌شناسی و روان‌شناسی دگرگون کرد. نکته مهم در همه این آزمایش‌ها این بود که با همه اهمیت و تأثیرشان بر پنهانه دانش، با ابزارهایی ساده انجام شدند و نظریه‌های پیچیده‌تر را با نظریه‌های بسیار ساده‌تر، اما واقعی‌تر جایگزین کرد.

جورج جانسون سرگذشت تلاش‌های این دانش‌ورزان را در انجام آزمایش‌هایشان به زبانی ساده برای ما بازگو می‌کند. اما چه کسی می‌داند؟ شاید یازدهمین آزمایش از زیباترین آزمایش‌ها در راه باشد.

آقای دکتر محمدرضا توکلی‌صابری از همکاران خوبی هستند که همیشه رازی را به عنوان مجله خودشان مورد لطف قرار داده‌اند. تلاش ایشان در ترجمه کتاب‌های بالارزش علمی، نشانه علاقه و پشتکار او به این حوزه است.

آقای دکتر توکلی‌صابری تمامی تلاش خود را در راه ارتقای فرهنگ این مرز و بوم گذاشته و از هیچ کوششی در راه اعتلای ایران فروگذار نکرده‌اند. آقای بهرام معلمی هم که همکار آقای دکتر توکلی‌صابری در ترجمه بعضی از کتاب‌ها هستند، ویراستاری کتاب فوق را انجام داده‌اند.

در ابتدای کتاب متن کوتاهی آورده شده که خواندن آن خالی از لطف نیست. با هم می‌خواهیم: وقتی اینشتین در پیری تصمیم به نوشتن کتاب

یکدیگر را با القاب هم خطاب می‌کنند («آقای فون برسین»، «آقای جانسون»، ...) به طوری که مکالمات داخل راهرو کمی مانند نیویورک تایمز به نظر می‌رسد.

آقای فون بریسن توضیح داد که ایده آزمایش میلیکان این است که از درون یک افسانه عطر، ذرات ریز روغن را در فاصله بین دو صفحه فلز پاشند، که یکی از آن‌ها بار صمعی و دیگری بار شیشه‌ای داشت. بعضی از قطره‌ها، که مانند کهربایی تالس به وسیله هوا مالش داده می‌شوند، الکتریسیته‌دار می‌شوند. با تغییر ولتاژ بین دو صفحه، می‌توان یک قطره را به بالا یا پایین حرکت داد یا با مقدار مناسب، در وسط هوا به طور معلق نگهداشت. از روی وزن قطره و مقدار بار لازم برای جلوگیری از سقوط آن می‌توان بار آن را حساب کرد. بار تعداد کافی قطره‌ها را محاسبه کنید و خواهید دید که آیا این بار، مانند یک سیال به شکل مقادیری پیوسته است، یا مانند پول خرد به شکل مقادیری مجزا است. اگر حالت اخیر واقعیت داشته باشد، کمترین مقدار واحد اساسی الکتریسیته (بار یک الکترون) است.

هنگامی که دستگاه آماده و اتاق تاریک شد، آزمایش شروع شد. پس از چند بار امتحان، آقای فون بریسن از من دعوت کرد تا نگاهی به آن بیندازم. در حالی که از طریق یک عدسی چشمی (یک تلسکوپ کوچک) به اتاق خیره شده بودم، قطره‌ها که از پشت روشن شده بودند مانند یک صورت فلکی یا کهکشان می‌درخشیدند. خود میلیکان آن‌ها را چنین توصیف می‌کند: «ظاهر این قطره مانند یک ستاره درخشان

تالس نیز متوجه شده بود که سنگی به نام مگنتیت در ایالت مگزیا یافت می‌شود، که کششی نامریبی بر فلزات وارد می‌آورد و مالش یک تکه کهربا (ماده‌ای که یونانی‌ها آن را «الکترون» می‌نامیدند) خاصیت اسرارآمیزی به آن می‌دهد و تکه‌های پوشال یا کاه را به سوی خود می‌کشاند. بیش از دو هزار سال بعد ویلیام گیبرت - پزشک ملکه الیزابت اول - متوجه شد که وقتی شیشه بر پشم مالیده می‌شود آن را «کهربایی»^۳ و «الکتریسیته‌دار»^۴ می‌کند (او اولین کسی بود که این اصطلاح را به کار برد) و مواد دیگر نیز به همین ترتیب می‌توانند برقی شوند. گیبرت تصور می‌کرد که اصطکاک نوعی «اخلاطِ مای»^۵ [درون جسم] را گرم و یک بار «سیال»^۶ چسبنده و بخارمانند ایجاد می‌کند.

یک شیمیدان فرانسوی به نام شارل - فرانوسا دو سیسترمی دوفی^۷ کشف کرد که اشیایی را که شیشه مالش داده شده جذب می‌کند کهربایی مالش داده شده دفع می‌کند. او نتیجه گرفت که الکتریسیته باید به دو شکل باشد: «صمغی»^۸ و «شیشه‌ای»^۹. چیزی در پشت چیزها (اشیا) به طور عمیق پنهان است.

آزمایشگاه فیزیک را در زیرزمین یک ساختمان دوطبقه قدیمی و یک ایوان طویل سفیدرنگ پیدا کردم که با درخت‌های کاج احاطه شده بود. کلاس شروع نشده بود؛ پرده‌ها پایین و چراغ‌ها کمنور بود. در انتهای اتاق، رئیس آزمایشگاه به نام هانس فون بریسن^{۱۰} داشت قطعات الکترونیکی را بر روی زمین چوبی آزمایشگاه سرهم می‌کرد. یکی از عادت‌های «سنت جان» این است که دانشجویان و استادها

من به عنوان یک علمی‌نویس^{۱۱} (ستون‌نویس علمی) غالباً جذب مفاهیم پیچیده‌ای چون مکانیک کوانتومی^{۱۲} یا نسبیت عام^{۱۳} شده‌ام، که می‌خواهد واقعیت را با تعدادی قوانین محکم‌پسند تفسیر کنند. برای یافتن نشانه این که این جست‌وجو چقدر انتزاعی شده است، نیازی نیست تا به دورتر از نظریه ابررسمان نگاهی بیندازیم که در آن فرض می‌شود در نهایت ماده را معادلات ریاضی تولید می‌کنند که در فضای ده بُعدی ارتعاش می‌کنند. این موضوع جالبی است، ولی آن قدر انتزاعی و گیج‌کننده است (آن‌چنان دور از فهم من، یا هر کس دیگر) که احساس کردم به بنیادهای علم نیاز دارم. نشریه فیزیک جهان در یک نظرسنجی از خوانندگانش پرسید که چه آزمایش‌هایی را جزء زیباترین آزمایش‌های علمی محسوب می‌کنند؟ از بین پاسخ‌ها، فهرستی از ده قلم اول تهیه شد، که بنابر پیش‌بینی، همگی در حوزه فیزیک بودند. فکر کردم چه می‌شود اگر تور خود را گسترده‌تر افکنیم؟ تصمیم گرفتم که فهرست خود را تهیه کنم.

سؤال این بود که از کجا شروع کنم؟ از تالس که کهربا را مالش داد تا الکتریسیته ساکن تولید کند؟ این آزمایش فاقد آن ظرافتی بود که من به دنبالش بودم. محدودیتی وجود نداشت؛ کوشش منظمی وجود نداشت تا دریابد چه موادی و تحت چه شرایطی می‌توانند به این ترتیب باردار شوند. همچنان که گیلبرت نمایش داد، خاصیت تکینه‌ای در کهربا وجود ندارد؛ در ضمن این که (در عصر) تالس، هنوز علوم تجربی شروع نشده بود.

فیثاغورس که پیش از سقراط می‌زیست، چه طور؟ او کشف کرد نت‌های موسیقی که با نواختن سیم

است.»

علم در قرن بیست و یکم صنعتی شده است. آزمایش‌های علمی که اغلب در روزنامه‌ها مشهور شده‌اند (ردیف‌یابی ژنوم، اثبات وجود کوارک بالا، کشف یک سیاره جدید با تفسیر تغییر حرکت ستاره‌ای دوردست) میلیون‌ها دلار هزینه دارند. این آزمایش‌ها تریلیون‌ها بایت اطلاعات تولید می‌کنند که باید به کمک آبرکامپیوترها تفسیر شوند. آبرکامپیوترها، کارخانه‌های محاسبه‌گری هستند که چندان گرما پس می‌دهند که با دستگاه‌های سردکننده‌ای مجهز شده‌اند که انرژی‌ای معادل انرژی مصرفی یک شهر کوچک را مصرف می‌کنند. گروه‌هایی پژوهشی این آزمایش‌ها را انجام می‌دهند که هر یک به اندازه شرکت‌های بزرگ هستند. اما تا همین اواخر، مهم‌ترین آزمایش‌های علمی با دو دست یک فرد انجام می‌شده؛ از ذهن یک نفر که با ناشناخته‌ها رودردو می‌شد (می‌ترواید). آزمایش‌های بزرگی را که مزه‌ای درک ما را مشخص می‌کنند غالباً یک یا دو دانشمند و معمولاً روی یک میز آزمایشگاهی انجام می‌داده‌اند. اگر محاسباتی هم وجود داشت روی کاغذ بود یا بعدها از خط کش محاسبه استفاده شد.

این آزمایش‌ها با چنان ظرافت صریحی طراحی و انجام شدند که شایسته است آن‌ها را «زیبا» بنامیم. این صفت در مفهوم کلاسیک زیبایی است؛ سادگی منطقی دستگاه‌ها، مانند سادگی منطقی آزمایش، به همان اندازه خطوط یک مجسمه یونانی، خالص و اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد. ابهام و سردرگمی موقتاً به کناری گذاشته می‌شود و چیزی جدید درباره طبیعت به دیدرس می‌جهد.

راهی را برای ارایه یک پرسش به عالم می‌باید و آن قدر پایداری می‌کند تا به پاسخ برسد. در شرایط آزمانی خود دستگاه‌ها چیز زیبایی خواهد بود، با چوب‌های جلایافته، برنج و لاستیک سیاه درخشان. مهم‌تر از همه، زیبایی و طرح آزمایش و اجرای آن و پاکی خطوط اندیشه بود.

برای این منظور مجبور شدم از یونان باستان یکسره به قرن هفدهم برگردم؛ به هنگامی که مردی به نام گالیله قانون اساسی حرکت را بیرون کشید. از آن جا من گام به گام پیش رفتم و در مسیر علمی از نه ایستگاه دیگر بازدید کردم و سرانجام بار دیگر به دیدار با میلیکان و ستارگان کوچکش رفتم. احتمال می‌رود که هر کسی که این کتاب را می‌خواند فهرست متفاوتی را ارایه کند. یکی از دوستانم چنین اعتراض کرد: «بهتر نبود آن را ده آزمایش علمی می‌نمایدی؟» احتمالاً چنین است. ولی امیدوارم که در این تصمیم دل‌بخواهی، هنری نهفته باشد؛ هم در انتخاب من از آزمایش‌ها و هم در آن چه برای گفتن درباره اکتشافات بزرگ نیست؛ کرده‌ام. این کتابی درباره اکتشافات بزرگ نیست؛ حیرت غیرمنتظره، مانند زمانی که گالیله اقماری را دید که مشتری را دور می‌زنند، یا مشاهدات چارلز داروین^۶ از سهره‌ها.

آن چه می‌خواستم بیایم، بازپرسی سنجیده و تحت کترل واقیت نبود. قصد این کتاب نیز گردآوری جزئی نگارانه زندگی نامدهای علمی نبود؛ تعداد زیادی از آن‌ها وجود دارد. زندگی بعضی‌ها مانند آنتوان لورن لاوازیه و آلبرت مایکلسون، با جزئیات عجیب‌شان مرا منحرف کرد. در مورد بعضی دیگر – مانند گالیله و نیوتون – پیش از این بسیار

ساز شنیده می‌شوند از نسبت‌های دقیق ریاضی پیروی می‌کنند. اگر تمامی سیم ساز صدای «دو» کامل بدهد، سه چهارم سیم، صدای «فا» و دو سوم آن صدای «سل» می‌دهد. میانه سیم را بفشارید؛ دوباره صدای «دو» می‌دهد که یک اکتاو بالاتر است. فیثاغورس می‌گفت که همه چیز از عدد درست شده است؛ یک نظریه وحدت بزرگ^۳ دیگر. بهتر بود تا همین جا بسنده می‌کرد. او تصور می‌کرد که آتش از بیست و چهار مثلث قائم‌الزاویه درست شده که با چهار متوازی‌الاضلاع احاطه شده‌اند که آن‌ها هم از گردش شش مثلث ساخته شده‌اند. هوا از چهل و هشت و آب از صد و بیست مثلث تشکیل شده است. آزمایش، جایش را به تخیل داده بود. گزینه دیگر ممکن است ارشمیدس بوده باشد. افسانه مشکوک درباره بیرون پریدن او از حمام و فریاد «یافتم»^{۱۵} اش، پس از کشف قانون شناوری، عظمت دستاورد او را مبتذل می‌سازد. رساله او درباره اجسام شناور، نه فقط به خاطر استنتاج اصل ارشمیدس، که به لحاظ استدلال ریاضی (نیز) یک شاهکار است (جسمی که در یک مایع شناور می‌شود نیروی بالارونده برابر مقدار وزن مایع جایه‌جا شده بر آن وارد می‌آید). او از اصل اول نیز نتیجه گرفت که اگر یک شیء مخروطی شکل در آب فرو رود چگونه شناور می‌شود (کوره‌های بیخ تقریباً مخروطی شکل هستند و همان‌طور که ارشمیدس گفته است رفتار می‌کنند).

با این حال، عظمت او بیشتر در شیوه استدلال اوست تا آزمایش‌اش. یک نظریه‌پرداز دیگر. آن‌چه را به دنبالش بودم آن لحظات نادری بود که یک ذهن کنجدکاو با استفاده از موادی که در اختیار دارد

زیرنویس

1. Robert Millikan
2. Thales of Miletus
3. amberized
4. electrified
5. watery humor
6. effluvium
7. Charles-Francois di Cisternay Dufay
8. resinous
9. witreous
10. Hans von Briesen
11. Science writer
12. quantum mechanics
13. general relativity
14. Grand Unified Theory
15. Eureka
16. Charles Darwin
17. Robert Mayer

گفته شده است. من کوشش کرده‌ام تصویر هر دانشمند را به رنگ سیاه ارایه دهم. من می‌خواهم «آزمایش»، بازیگر این نمایش باشد، نه آزمایشگر. برای آن که داستان‌ها تا جایی که ممکن است روشن باشد، کوشش کمی کرده‌ام تا اعتبار اشخاص را تعیین کنم و کار تاریخ‌نویسان را انجام دهم. کشف حیرت‌آور جیمز ژول از انرژی و گرمای را رابر特 مایر^{۱۷} پیش‌بینی کرده بود؛ اما این ژول بود که آن آزمایش زیبا را انجام داد. من آن‌چه را که لرد کلوبن درباره‌اش گفته است دوست دارم: «مسئله اولویت شخصی، هر چقدر هم برای شخص مربوط جالب باشد، در چشم‌انداز کسب هرگونه بصیرت ژرف‌تر از رازهای طبیعت، بی‌اهمیت می‌شود.»

