

## تجربه ریاضیات

مقدمه هنری پوانکاره بر کتاب «علم و فرضیه» - ۱۹۰۲ میلادی

مترجم: علیرضا شفا

منتشر شده در وبسایت علم و سیاست (ScienceandPolitics.net)

اشاره: «علم و فرضیه» مشهورترین اثر فلسفی ریاضی‌دان نامور، هنری پوانکاره است. این کتاب و افکار نویسنده‌ی آن که به قراردادگرایی شهره شده، بی‌شک از منابع الهام اینشتاین در نسبیت خاص است اما اهمیت این کتاب چه بسا از این فراتر باشد. زیرا گرچه نسبیت موضعی سترگ در فیزیک محسوب می‌شود، این کتاب از خصلت تجربی ریاضیات سخن گفته است. گروه مطالعات علوم دقیقه‌ی موسسه بر آن است که محتوا و پیامدهای چنین رای‌ی هنوز به درستی درک و دریافت نشده است. پوانکاره آنچنان که در مقدمه کتاب خود، یکبار به صراحت تاکید کرده است، قصد ندارد که خصلت تجربی ریاضیات را همچون امری سلیقه‌ای و دلخواهانه طرح کند. چرا که امر دلخواهانه، به غایت انسانی است و ریاضیات دقیقاً تمایز خود را از ناانسانی بودنش، می‌گیرد. به همین دلیل قراردادگرایی، در عین اینکه مدعی کشف و ابطال است، نمی‌تواند ضروری بودن احکام ریاضی را نادیده بگیرد. تلاش متعهدانه‌ی پوانکاره در این میانه، در ادامه سنت تلاش تمامی دانشمندانی است که پرسیده‌اند: ریاضیات را با انسان چه کار؟ این کتاب نخست در ۱۹۰۲ منتشر شد و آنچه پیش رو دارید از روی اولین ترجمه‌ی انگلیسی آن در ۱۹۰۵ توسط دبلیو جی جی، به فارسی برگردانده شده است:

## علم و سیاست

در نگاهی سطحی صدق علمی غیرقابل بحث است، منطق علم لغزش‌ناپذیر است؛ و اگر اهل علم گاهی خطایی هم می‌کنند، از آن رو است که قواعد بازی را نفهمیده‌اند. حقایق ریاضی از معدودی گزاره بدیهی استنتاج می‌شوند و آن هم با زنجیره‌ای بی‌عیب از استدلالها؛ آن حقایق نه تنها ما که خود طبیعت را نیز منقاد خود کرده‌اند. به واسطه آن‌ها، خالق مغلول‌الید گشته و اراده‌اش به چاره‌های نسبتاً کمی محدود شده است. پس اندک آزمونی کافی است تا قادرمان کند که انتخاب او را تعیین کنیم. از هر آزمایش تعدادی نتایج با سلسله‌ای از استنتاج‌های ریاضی حاصل می‌آید و به این سیاق هر کدامشان گوشه‌ای از کیهان را بر ما مکشوف

می‌سازند. این در چشم کافه مردم و نیز نزد آن دانشجویی که نخستین گامها را در فراگرفتن فیزیک برداشته است سرچشمه یقین در علم است. این همان نقشی است که ایشان از برای آزمایش ریاضیات اخذ می‌کنند. و بنابراین این امر را صدها سال پیش از این بسیاری از مردان علم نیز که رویای بساختن جهان را، با کمک کمترین مواد ممکن که بتوان از آزمایش به عاریت گرفت داشتند، دریافته بودند.

اما بر مبنای اندیشه‌ای پخته‌تر، مقام فرضیه بر چشم می‌نشیند؛ یافته می‌آید که فرضیه همان شأن ضروری که در نزد آزمایشگر دارد، در ریاضیات نیز حائز است. و سپس این تردید رویدن می‌گیرد که آیا تمام این عمارت بر بنیادی پابرجا استوار شده است؟ نتیجه نیز این خواهد بود که این بنا با نسیمی فرو خواهد ریخت. سلوکی چنین شگاک، از بدنامی سطحی بودن مبزا نیست. شک در همه چیز و باور به همه چیز راه‌حلهایی به یک اندازه سهل‌گیرانه است و هر دو با ضرورت تفکر باطل می‌شود.

در عوض سرزنشی موجز، ما می‌بایست با باریک‌اندیشی تمام نقش فرضیه را بیازماییم. آنگاه ما یقیناً درخواهیم یافت که نه تنها فرضیه امری ضروری است بل در اغلب موارد مشروع نیز هست. به علاوه خواهیم دید که فرضیه اقسامی دارد؛ برخی قابل تحقیق و بررسی است و چون به آزمون تجربه تأیید شود به حقیقتی بس بارور بدل خواهد شد؛ برخی دیگر شاید در ترمیم انگاره‌های مان مفید فایده بیفتند؛ و در آخر برخی نیز تنها در ظاهر فرضیه‌اند و به تعاریف یا توافقات نامصرح فروکاسته خواهند شد. مورد اخیر به ویژه در ریاضیات دیده می‌شود و نیز در علوم که آن را به کار می‌گیرند؛ از همین توافقات است، به راستی، که علوم دقت و سختگیری خود را فراهم می‌دارند؛ چنین توافقاتی حاصل فعل بدون محدودیت ذهن است که در این میدان هیچ مانعی نمی‌یابد. در این جا چه بسا ذهن را بتوان تصدیق کرد زیرا بر قوانین خودش تکیه کرده است؛ اما بیایید به روشنی بفهمیم که مادام که این قوانین بر علم ما اعمال می‌شود - که در غیر اینصورت نمی‌توانستند وجود داشته باشند - بر طبیعت اعمال نمی‌شود. پس آیا آنها دلبخواهانه‌اند؟ خیر؛ که اگر بودند دیگر بارور نبودند. تجربه دست ما را در انتخاب باز می‌گذارد اما همو چون مدد می‌کند تا موافق‌ترین راه را از برای رفتن باز شناسیم، رهنمایمان نیز می‌شود. از این رو قوانین ما همانند قوانین پادشاهی مطلق العنان است که صاحب خرد است و با نماینده دولت مشورت می‌کند. برخی افراد چون با شاخصه آزادی توافق - که چه بسا در اصول بنیادین مسلم علوم بتوان بازشان شناخت - رو در رو گشتند، فریفته شدند. برخی هیچ حدی برای تعمیم‌های خود قایل نشدند و در همان وقت به فراموشی سپردند که تفاوتی هست میان آزادی

و عنان گسیختگی محض. لهذا سرانجام‌شان به ناچار آن شد که نام‌گرایی می‌خوانند. آنها می‌پرسند که آیا مرد دانشور در حقه تعاریف خودش نیفتاده و آیا آن جهانی که گمان می‌کند کشف کرده به راستی مخلوق هوس خود او نیست<sup>۱</sup>. در چنین اوضاعی علم قطعیت خود را حفظ می‌کند اما دستش از هدفش کوتاه می‌شود و ناتوان می‌گردد. اکنون هر روز می‌بینیم که علم برای ما چه می‌کند و چنین نمی‌بود مگر آنکه علم چیزی درباره واقعیت به ما آموخته است؛ هدف علم آن نیست که اشیا را فی‌نفسهم بشناسد - بدان‌گونه که جزم‌گرایان در ساده‌لوحیشان تصور می‌کنند - بل می‌خواهد روابط میان اشیا را بشناسد؛ و رای آن روابط هیچ حقیقت که بتوان شناخت نیست.

دستاوردی که بدان رهنمون می‌شویم همین است؛ اما برای رسیدن به چنین دستاوردی لاجرم باید بررسی سلسله‌ای از علوم از حساب و هندسه تا مکانیک و فیزیک تجربی را به انجام برسانیم. طبیعت استدلال ریاضی چیست؟ آیا چنان که معمولاً مفروض می‌گیرند استنتاجی است؟ موشکافی دقیق نشان می‌دهد که هرگز چنین نیست؛ نشان می‌دهد که به معنایی وسیع‌تر چیزی از طبیعت استدلال استقرایی با خود دارد و از همین رو بارور است. در عین حال به هیچ‌وجه چیزی از شاخصه دقت محض خود را از دست نمی‌دهد؛ و این همان چیزی است که باید اول از همه نشان داده شود. آن هنگام که ما درباره ابزاری که ریاضی در دستان پژوهشگر می‌گذارد بیشتر آگاه شدیم، تصور بنیادین دیگری، یعنی تصور کمیت ریاضی را تحلیل خواهیم کرد. آیا چنان چیزی در طبیعت یافت می‌شود یا ما خودمان آن را معرفی می‌کنیم؟ و اگر دومی درست باشد، خود را به این خطر نینداخته‌ایم که در واقع همه چیز و همه جا نتایجی نادرست حاصل آریم؟ چون اطلاع خام حواس خود را با مفهوم به غایت پیچیده و ظریفی که ریاضیدانان از کمیت مراد می‌کنند، قیاس نماییم، لاجرم آنها را متباین می‌یابیم. چارچوبی که آرزو داریم هر چیز را به قالب آن در بیاوریم، یکی از ساخته‌های خود ماست؛ اما آن را نه به تصادف ساخته آورده‌ایم، ما آن را با به‌اصطلاح اندازه‌گیری ساخته‌ایم؛ و درست به همین دلیل است که می‌توانیم واقعیات را بی‌آنکه کیفیت ذاتیشان مقلوبه شود، در قالب آن چارچوب بریزیم. فضا چارچوب دیگری است که بر جهان اعمال می‌کنیم. نخستین اصول هندسه از کجا حاصل می‌شود؟ آیا منطق آنها را به ما تحمیل می‌کند؟ لباچفسکی با اختراع هندسه‌های نااقلیدسی اثبات کرد که چنین نیست. آیا حواس ما فضا را بر ما عرضه می‌کنند؟ خیر، که اگر فضا را حواسمان به ما عرضه کرده بودند مطلقاً با فضای

<sup>۱</sup> Cf. M. le Roy: "Science et Philosophie," Revue de Me'taphysique et de Mora. c ۱۹۰۲

هندسه متفاوت بود. آیا هندسه از تجربه سرچشمه می‌گیرد؟ بحث دقیق پاسخ خواهد داد: خیر! بنابراین نتیجه می‌گیریم که اصول هندسه فقط توافق‌هایی هستند؛ اما این توافقات دلبخواهانه نیست و اگر به جهانی دیگر برده شوند (جهانی که باید آن را جهان ناقلیدسی بنامم و می‌بایست بکوشم توصیفش کنم)، درخواهیم یافت که مجبوریم تا چند تای دیگر از آن توافقات اتخاذ کنیم.

در مکانیک هم به نتایج مشابهی رهنمون شویم و خواهیم دید که اصول این علم اگر چه بی‌واسطه‌تر بر تجربه بنا شده است هنوز خصلت توافقی اصول هندسه را دارا است. تا بدینجا نام‌گرایی پیروز است؛ اما اکنون به علوم فیزیکی اندر می‌آییم- چنان که غالباً بدین نام می‌خوانندشان- و در اینجا صحنه تغییر می‌کند. با فرضیه‌هایی دیگرگونه مواجه می‌شویم و کاملاً درمی‌یابیم که چقدر مثمرتر هستند. بی‌شک بدوا نظریه‌ها نادرست به نظر می‌رسند و تاریخ علم شهادت می‌دهد که تا چه اندازه ناپایدارند اما آنها به کلی نابود نمی‌شوند و اثری از هرکدامشان به جای می‌ماند. همین اثرها است که ما می‌بایست به جست‌وجوی بکوشیم زیرا که واقعیت حقیقی در همین اثرها و فقط در همین اثرها است.

روش علوم فیزیکی مبتنی بر استقرا است. روشی که رهنمونمان می‌کند تا منتظر روی دادن دوباره یک پدیدار باشیم وقتی شرایط بروز آن را دوباره برآورده می‌سازیم. اگر همه شرایط را بتوان در یک زمان فراهم ساخت، این اصل بی‌هیچ نگرانی اعمال خواهد شد. با این همه هرگز چنین نخواهد بود؛ برخی شروط همیشه برآورده نشده می‌مانند. آیا ما یقین داریم که آنها فاقد اهمیت‌اند؟ معلوم است که نه! محتمل می‌تواند بود که فاقد اهمیت باشند اما یقین قاطع نمی‌توان داشت. در نتیجه قوانین احتمالاتی نقش مهمی در علوم فیزیکی بازی می‌کنند. پس حساب احتمالات تنها یک تفریح یا راهنمای ورق‌بازان نیست؛ و ما موظفیم مبنای اصول این امر را نیز در میانه راهمان بیازماییم. در آن نقطه اما من نتایج بس ناکاملی پیش روی خواننده خواهم گذاشت زیرا گزینه مبهمی که ما را قادر می‌کند احتمال را معین کنیم غالباً تحلیل را نابود می‌کند. پس از مطالعه شرایط کار فیزیکدان بهتر دیدم او را در مقام عمل ملاقات کنیم. از این رو مثال‌هایی از نورشناسی و الکتریسته آوردم. خواهیم دید که چگونه انگاره‌های فرنل و ماکسول سر بر آورد و چه فرضیه‌های ناآگاهانه‌ای را امپر و دیگر بنیانگذاران الکترودینامیک ساخته‌اند.