

# آیا فیزیکدانان و ریاضیدانان همچون سگ و گربه‌اند؟

یاکوب سینایی\*

برخی از دلایل این دشمنی آشکار بود. در ریاضیات، سبک غالب مبتنی بر رویکرد اصل موضوعی، اثبات‌های اسیلون-دلتایی و الزامات سفت و سخت در مورد دقت بود، حال آنکه روند غالب در فیزیک روندی به سوی طرح‌های پیچیده نظریه اختلال، دیاگرام‌ها و غیره بود که درک آن برای ریاضیدانان کلاسیک بسیار دشوار بود. پس این دوره آشکارا یک دوره دشمنی سگ و گربه بود.

بعداً ریاضیدانان مرتباً در سمینارها و کنفرانس‌هایی در زمینه فیزیک شرکت کردند و تعداد ریاضیدانانی که مسائل فیزیکی را عمیقاً درک می‌کردند با گذشت یک یا دو نسل افزایش قابل توجهی یافت. به نظر می‌رسد که این فرایند در پایان دهه پنجاه، زمانی آغاز شد که فیزیکدانان متوجه چیزهای مفیدی در ریاضیات نوین شدند که از وجودشان بی‌خبر بودند. اجازه بدهید دو مثال در ارتباط با نظریه معروف KAM (کولموگوروف-آرنولد-موزر) بزنم. فیزیکدانی به من گفت که نظریه KAM آنقدر طبیعی است که باید فیزیکدانان آن را کشف کرده باشند. در پایان دهه پنجاه، دو فیزیکدان معروف روسی یعنی آرزیموویچ (L.A. Arzimovich) و لئونوویچ (M.A. Leontovich) در سمینار دانشگاه دولتی مسکو به سرپرستی کولموگوروف شرکت کردند تا مسأله وجود سطوح مغناطیسی را که در آن زمان اهمیت بسیار داشت توضیح دهند. آرزیموویچ که فیزیکدانی تجربی بود در سمینار سخنرانی کرد. سخنرانی او خیلی واضح و الهام‌بخش بود و مدت کمی بعد از آن آرنولد با استفاده از نظریه KAM، مسأله اصلی را حل کرد. این ماجرا را می‌توان پایان دوره دشمنی فیزیک و ریاضیات دانست.

به نظر من، برای ریاضیدانانی که تصمیم می‌گیرند روی مسائل مرتبط با فیزیک کار کنند بسیار مهم و مفید است که تماس‌های تقریباً مرتبی با فیزیکدان داشته باشند. من سابقاً با لیفیشیتس (I.M. Lifshitz) که فیزیکدان نظری برجسته‌ای در زمان خود بود، زیاد ملاقات می‌کردم. وقتی که برای نخستین بار همدیگر را دیدیم، از من پرسید که چه می‌کنم. پاسخ دادم که روی «نظریه ارگودیک» کار می‌کنم و او گفت: «نظریه ارگودیک نظریه‌ای است که بنا بر آن، هر گرهی دیر یا زود باز می‌شود.» در ملاقات بعدی ام سعی کردم نتایجی را که با همکاری دانشجویم پیروگوف (S. Pirogov) در مورد نمودارهای فاز مدل‌های شبکه‌ای در دماهای پایین به دست آورده بودم برای لیفیشیتس توضیح دهم. او در آغاز به سخنان من گوش کرد. اما خیلی سریع گفت که همه چیز ساده و واضح است. سپس چندین فرمول نوشت که نتایج ما از آنها حاصل می‌شد. من خیلی خجالت زده شدم و پس از مدت زمان کمی دریافتیم که فرمول‌هایی که او برای لگاریتم‌های تابع افراز به‌کار می‌برد، نتیجه نهایی و بسیار دشوار نظریه ما است.

به این سؤال در گزارش داوری یک فیزیکدان معروف درباره مقاله‌ای به قلم ریاضیدانی معروف، پاسخ مثبت داده شده است.

متن زیر مطابق صحبت‌های من در میزگرد نود و پنجمین کنفرانس فیزیک آماری در راتگرز در ماه مه سال ۲۰۰۶ است که لیبوویتس (J. Lebowitz) برگزار کننده آن بود. موضوع بحث میزگرد، «کارایی نامعقول ریاضیات در علوم طبیعی» بود که زمانی در سخنرانی یوجین ویگنر در دانشگاه نیویورک مطرح شده بود. سخنرانی «ویگنر» در تاریخ ۱۱ مه سال ۱۹۵۹ یعنی تقریباً ۵۰ سال پیش ایراد شد. شرکت‌کنندگان دیگر در این میزگرد، اندرسن (Ph. Anderson)، دایسن (F. Dyson)، ویتن (E. Witten) بودند. رئیس جلسه فیشر (M. Fisher) بود. ویگنر مقاله‌ای با همان عنوان در شماره ۱ جلد ۱۳ مجله CPAM به چاپ رساند. این مقاله با داستان زیر آغاز می‌شود: آماردان جوانی که در زمینه مشکلات حاصل از رشد جمعیت تحقیق می‌کرد، دشواری‌هایی را که با آنها مواجه شده بود برای دوست خود توضیح داد و نتایج تحلیل‌های خود را هم به او نشان داد. دوستش در فرمول‌های او عدد پی را دید و معنای آن را از او پرسید. آماردان در پاسخ گفت که عدد پی محیط دایره‌ای است که شعاع ۱ دارد. آنگاه دوستش به او گفت: «می‌خواهی قبول کنم که محیط دایره ارتباطی با رشد جمعیت دارد؟»

ویگنر در پایان این مقاله همچنین نوشت: «معجزه مناسب بودن زبان ریاضی برای بیان قوانین فیزیکی، موهبتی است که ما نه آن را درک می‌کنیم و نه سزاوارش هستیم. ما باید قردان این موهبت باشیم و امیدوار باشیم که این زبان در تحقیقات آینده همچنان معتبر بماند و مایه خرسندی و شاید هم تحیر ما در شاخه‌های مختلف معرفت باشد.»

مقالات مشهور ویگنر در مورد مجموعه‌های ماتریس‌های تصادفی چندین سال قبل از آن مقاله به چاپ رسیده بودند. تصور فیزیک نظری مدرن بدون هندسه جبری و توپولوژی دشوار است. از سوی دیگر، فیزیک نظری، به ویژه نظریه ریسمان، انبوهی مسائل زیبا و مهم را برای این قسمت ریاضیات فراهم می‌کند. اما، فیزیکدانان همیشه از ریاضیات به خوبی قدردانی نکرده‌اند. لاندائو فیزیکدان پیشرو روسی زمانی می‌گفت بهترین فیزیکدان روسیه فرنکل (Ya. Frenkel) است که در مقالاتش فقط از معادلات درجه دوم استفاده می‌کند. خود لاندائو کمی از او بدتر بود چون گاهی به معادلات دیفرانسیل معمولی نیاز پیدا می‌کرد. حداقل ریاضیات لازم از نظر لاندائو فقط شامل مسائل انتگرال‌گیری، حساب برداری، و معادلات دیفرانسیل معمولی بود. چنین اظهاراتی در مورد ریاضیات در تمام کتاب‌های فاینمن یافت می‌شود. ریاضیدانان در پاسخ می‌گفتند، که رفتار فیزیکدانان با ریاضیات مانند رفتار جانین با قوانین جنایی است (گلفاند).

و او به من گفت که فیزیکدانان می‌دانند که بر اساس قانون پواسون، تابع همبستگی دوم، زمانی که فاصله به سمت صفر میل می‌کند، به حد مثبت می‌گراید. واضح است که، این امر به طور ضمنی به نبود رانش سطوح که مسأله اصلی است اشاره دارد. اما، این یک قضیه بسیار ساده‌تر است که به راحتی می‌توان آن را تحت شرایط بسیار کلی ثابت کرد.

امروزه، دعوت از ریاضیدانان برای ارائه سخنرانی در سمینارهای فیزیک تقریباً عادی است. سرپرست یک سمینار بزرگ در فیزیک نظری، پس از یک چنین سخنرانی‌ای از من در مورد کاربردهای احتمالی نتایج کارهایم در فیزیک تجربی پرسید. من پاسخ دادم که از نظر من فیزیک نظری همان نقشی را داراست که فیزیک تجربی دارد. شوخی نمی‌کردم. معمولاً من تا زمانی که اثبات خود را پیدا کنم و یا حداقل توضیحی برای نتایج آن بیابم، به فیزیکدانان اعتماد نمی‌کنم. به همین دلیل، بخش بزرگی از فیزیک نظری در خارج از حوزه درک من خواهد ماند. دوست فقیدم دوپروشین (R.L. Dobrushin) یک بار اظهار داشت که هر ریاضیدانی فیزیک نظری خاصی برای خودش می‌سازد. مطمئناً این نظر اغراق‌آمیز است. اما، اینکه دنیای ریاضیدانان و فیزیکدانان کاملاً با هم متفاوت است و مرزی آنها را از هم جدا می‌کند، صحیح است. این مرز خیلی شخصی است و هرکس آن را برای خودش انتخاب می‌کند.

\*\*\*\*\*

\*Y.G. Sinai, *Mathematicians and physicists=cats and dogs?*  
Bull. Amer. Math. Soc. **43** (2006), 263-265.

ترجمه: عصمت علی‌اکبر یزدی، پژوهشکده ریاضیات، پژوهشگاه.

همین‌طور با عکس‌العمل مشابهی از طرف گل‌فاند مواجه شدم. وقتی که نتایج را برای او توضیح دادیم، اظهار داشت که همه چیز برای فیزیکدانان روشن است. اما، وقتی از او پرسیدیم که آیا باید متنی با شرح جزئیات درباره کل نظریه بنویسیم، در پاسخ گفت: «بله، مطمئناً».

در بسیاری از موارد عکس‌العمل فیزیکدانان حیرت‌آور و بسیار متفاوت با عکس‌العمل ریاضیدانان بود. یک بار، زمانی که از سفری به امریکا به مسکو برگشتم، فرضیه‌ای را به یکی از دوستان فیزیکدانم توضیح دادم که از اسپنسر (T. Spencer) شنیده بودم و در مورد فراوانی مقادیر یک پارامتر بود که به ازای آنها نگاشت استاندارد فاقد پدیده‌های KAM است. دوستم کمی فکر کرد و سپس گفت: «این باید یک قضیه مهم ریاضیات باشد چون ما فیزیکدانان تا حالا با آن برخورد نکرده‌ایم». اما، مدتی بعد، او در یکی از مقالات خود نوشت: همان‌طور که همه می‌دانند، تابع استاندارد مقادیری پارامتری دارد که به ازای آنها پدیده‌ای وجود ندارد.

برخی اوقات، ریاضیدانان جملات یا نتایج فیزیکدانان را خیلی تحت‌اللفظی درک می‌کنند. چندین سال پیش، بری (M. Berry) و تیبور (M. Tabor) مقاله‌ای نوشتند و در آن ادعا کردند توزیع‌های فواصل میان نزدیک‌ترین ویژه مقادیرهای لاپلاسی‌های متریک‌های انتگرال‌پذیر به قانون پواسون همگرا هستند. این حکم، از دیدگاه احتمالاتی، بسیار جذاب است و من چندین سال تلاش کردم تا آن را اثبات کنم. بالاخره توانستم نشان دهم که این موضوع در مورد متریک‌های انتگرال‌پذیر تصادفی صدق می‌کند. تا آنجا که می‌دانم هنوز هیچ چیزی در مورد متریک‌های مشخص ثابت نشده است. اخیراً من در مورد این مسأله با یک فیزیکدان صحبت کردم