

ریاضیدانان در فرانسه و در جهان

نویسنده: ژان - پیر بورگینیون^۱

مترجم: ارسلان شادمان

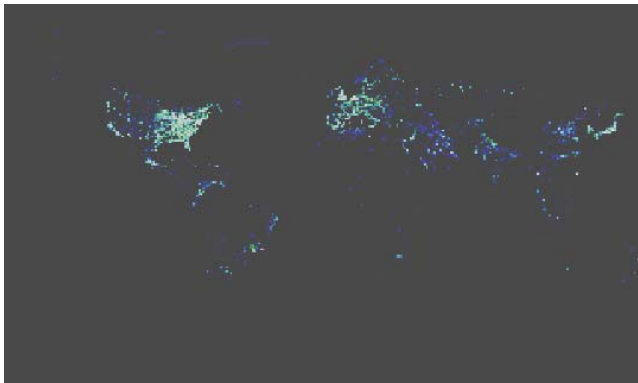
ویراستاران: فرج الله محمودی، شهناز عباسپور

تا اواخر قرن ۱۹، «هندسه دانان»، اصطلاحی که قدمای ریاضیدانان بکار می بردند، زیاد نبودند، در ظرف یک قرن، تعداد آنان به طور قابل ملاحظه ای افزوده شده است. امروز، آنان ناچارند با یک جهش عمیق در رشته علمی خود مواجه شوند.

در طول قرن بیستم، عدده افراد جامعه ریاضی گسترش عمده ای یافت. پس از صد سال، از چند صد عضو در ۱۹۰۰ به دهها هزار (شاید حدوداً ۸۰۰۰۰) نفر رسید. برای انجام تخمین هایی از این نوع، باید نخست روی تعریف «ریاضیدان» به تفاهم برسیم. ما این نام را انحصاراً به مردان و زنانی اطلاق می کنیم که تا سطح معادل رساله دکترا تحصیل کرده باشند و در مشاغل آنان جایگاهی جدی برای تحقیقات ریاضی منظور شود و یا آن که نتایج این تحقیقات در شغل آنان بکار رود. این انتخاب ممکن است خیلی محدود کننده به نظر آید زیرا مثلاً یکی از پیامدهایش آن است که تقریباً همه دبیران آموزش و پرورش در مقطع متوسطه را از حوزه دید ما خارج می کند، حال آن که در طول نیمه دوم قرن بیستم جمعیت آنان نیز به گونه قابل ملاحظه ای رشد یافته است.

^۱ Bourguignon, Jean-Pierre: *Les mathématiciens en France et dans le monde*, in: *L'explosion des mathématiques*, SMF et SMAI, Paris, 2002, p. 92-97

این ازدیاد جمعیت ناشی از چند فرایند همزمان است. نخست آن که بی‌درنگ پس از جنگ دوم جهانی، آگاهی به اهمیت علوم در رشد اقتصادی و صنعتی حاصل شد. از سوی دیگر، گروه‌های جدیدی از افراد به این مشاغل راه یافتند. از جمله می‌توان زنان ریاضیدان را نام برد که البته تعداد آنان از کشوری به کشور دیگر بسیار متفاوت است. اما [با وجود این تفاوت در تعداد، م.] تقریباً در همهٔ ممالک دنیا، شاهد تشکیل و حضور جمعیت‌هایی دانشگاهی در این دوره هستیم که متشکل از دست‌اندرکاران تحصیلات عالی‌اند. به یک مثال اکتفا می‌کنم: ریاضیدانان اهل آفریقای جنوب صحرا، پس از تحصیل در یکی از کشورهای عربی یا در اتحاد جماهیر شوروی، نخستین رساله‌های دکتری خود را در سال‌های ۱۹۷۰ به پایان رساندند. نسل بعد، تحصیلاتشان را غالباً در کشور خودشان به پایان رسانیدند: در دههٔ ۲۰۰۰ - ۱۹۹۰، بسیاری از کشورهای آفریقای جنوب صحرا توانستند تشکیلات مستقلی برای تحصیلات عالی برپا کنند و از این نظر به استقلال دست یافتند. در سال‌های آینده، این گسترش ادامه خواهد یافت و احتمالاً جامعهٔ ریاضیدانان برخی از کشورها نظیر چین و هند تقویت خواهد شد.



زمین در نگاه شب. پراکندگی جهانی نور شبانه‌گاهی، یادآور پراکندگی مراکز فعالیت ریاضی است. البته همهٔ ریاضیدانان شب کار نیستند!

(کلیشهٔ از: C-Mayhew et R. Simmon/NASA-GSFC)

جمعیتی از پژوهشگران و شبکهٔ انجمن‌های علمی آن

سازماندهی جامعه‌های ریاضیدانان چگونه بوده است؟ گسترش جامعهٔ بین‌المللی ریاضی، از طریق انجمن‌های علمی توانسته است به یک ساختار تشکیلاتی دست یابد.

تقریباً همه این انجمن‌ها، به لطف از خود گذشتگی و تعهد همکاران داوطلب، به بقاء خود ادامه می‌دهند. به استثنای انجمن ریاضی آمریکا که قریب ۱۵/۰۰۰ عضو و بیش از ۲۰۰ کارمند دارد، سایر انجمن‌ها هنوز گسترش چندانی ندارند.

اولین مرحله رشد در سطح ملی، غالباً زمانی رخ می‌دهد که دولت‌ها و مراجع قدرت دریابند که گسترش علوم می‌تواند معرف برتری اقتصادی یا نظامی باشد. در چنین شرایطی انجمن ریاضی فرانسه (SMF)، هم چنین انجمن فیزیک فرانسه، در سال ۱۸۷۲، یعنی درست پس از شکست فرانسه در جنگ ۱۸۷۰ در مقابل آلمان و تأمل درباره علل این شکست، تاسیس شدند. خوشبختانه، این چشم‌انداز شدیداً ناسیونالیستی در حال حاضر رنگ باخته است.

اتحادیه بین‌المللی ریاضی در ۱۸۹۶ تشکیل شد. این اتحادیه هنوز هم ساختار کوچکی دارد. مسئولیت اصلی آن کمک به سازماندهی و برگزاری کنگره بین‌المللی ریاضیدانان است. این کنگره هر چهار سال یک بار تشکیل می‌شود و در مقیاس جهانی میعادگاهی است که نمی‌توان آنرا نادیده گرفت. کمیته اجرایی کنگره موظف است کمیسیون جایزه فیلدز را انتخاب کند. جایزه فیلدز نیز هر ۴ سال یک بار اعطاء می‌شود و معتبرترین پاداش در ریاضیات است زیرا جایزه نوبل در این رشته وجود ندارد.

در پایان قرن بیستم، شاهد به وجود آمدن ساختارهای تازه‌ای، بینابین انجمن‌های کشوری و اتحادیه بین‌المللی بوده‌ایم. نمونه آن را همکاران آفریقایی در ۱۹۸۰ با تشکیل اتحادیه ریاضی آفریقایی به وجود آوردند، سپس انجمن ریاضی اروپایی (SME) به وجود آمد، که برای اداره آن کارهای زیادی با الهام از اتحادیه اروپا صورت گرفت، و در برگیرنده انجمن‌های ریاضی ملی همه کشورهای اروپایی و اسرائیل است و مثال دیگر، اتحادیه ریاضی آمریکای لاتین و کارائیب (UMALCA) است که ریاضیدانان آمریکای جنوبی و کارائیب را در برمی‌گیرد. به وجود آمدن این ساختارهای نوپا، ناشی از تمایل به تقویت همکاری در مقیاس نیمه-قاره‌ای است، تا با این همکاری‌ها از سویی مخاطبین مناسبی برای مقابله با ظهور مسائل جدید سیاسی فراهم شود (مصادق آن اتحادیه ریاضی اروپا است) و از سوی دیگر کنترل بیشتری روی توزیع و جذب منابع به وجود آید، مثلاً در فردای دوران رنج آور دیکتاتوری نظامی، نگذارد همه منابع به سوی آمریکای شمالی کشیده شود (مصادق آن آمریکای جنوبی است)



L'IHÉS (مؤسسه مطالعات علمی عالی) در بور-روی ایوت^۱ در حومه پاریس و مباحثه‌ای بین ریاضی دانان در محل کارشان. L'IHÉS محل ریاضیات بنیادی و فیزیک نظری، و مؤسسه تحقیقات صاحب نامی است. فقط ۷ عضو دائمی دارد، اما سالیانه برای مدت زمان‌های متفاوت حدود ۲۰۰ محقق از ملیت‌های مختلف را می‌پذیرد. جدیداً چند تن از این ریاضیدانان به سمت مسائل وابسته به بیولوژی مولکولی گرایش یافته‌اند. (کلیشه از: IHÉS و IHÉS outsider Agency)

^۱ Bures-sur-Yvette

حضور گسترده و روزافزون در صنعت و خدمات

ریاضیدانان در چه مشاغلی به کار گرفته می‌شوند؟ نوآوری بزرگ این است که در زمان ما ریاضیدانان در بخش‌های متعددی از صنعت و خدمات حضور دارند. برخلاف صنعت شیمیایی و صنعت دارویی، یک «صنعت ریاضی» وجود ندارد. در واقع شغل‌هایی که به اشخاصی با توانمندی بالا در ریاضیات واگذار می‌شوند، غالباً نام‌های گوناگونی دارند و از این رو مشکل بتوان «ریاضیدانان صنعتی» را برشمرد. بنابراین یکی از تخمین‌های جدید می‌توان گفت که حدود ۲۰۰۰ نفر به این شکل در فرانسه مشغول کارند. این عدد را باید با تعدادی که در بخش رقیب کار می‌کنند یعنی شغل‌های آکادمیک دارند (ریاضیدانان دانشگاهی، مدارس عالی، سازمان‌های تحقیقاتی گوناگون) مقایسه کرد که در این صورت می‌توان تعداد اینان را با اطمینان بیشتری حدود ۴۰۰۰ نفر تخمین زد. تقسیم این جمعیت دانشگاهی بین سازمان‌های تحقیقاتی دولتی و آموزش عالی (که ۱۰٪ در مقابل ۹۰٪ است) اندکی غریب به نظر می‌رسد؛ غالباً، در سایر رشته‌های علمی، وضع به منوال دیگری است، زیرا نسبت معتدبه‌تری تمام وقت خود را به پژوهش اختصاص می‌دهند بی‌آنکه اصلاً درگیر آموزش شوند.

چه بخش‌هایی علاقه مخصوصی به جذب و استخدام ریاضیدانان دارند؟ بانک‌ها و شرکت‌های بیمه بیش از پیش استفاده شایانی از مهارت ریاضیدانان می‌برند؛ محصولاتی که این دو نوع مؤسسه می‌فروشند غالباً متکی بر یک ساخت ریاضی است و در واقع این ساخت همه پایه و مبنای محصول است. هم‌چنین تعدادی از مؤسسات فناوری سطح بالا وجود دارد، که بررسی نظام‌های پیچیده آنها نیازمند رهیافت ریاضی است و نسل‌های جدید رایانه وسایل لازم برای محاسبات آنها را فراهم می‌کنند و به شکل قابل حصول درمی‌آورند. طبیعت این راه‌های جدید کاربرد، به گونه‌ای است که تصویر ریاضیات را در ذهن دانشجویان دگرگون خواهد کرد، اما هنوز در آموزش عالی فرانسه کاملاً هضم نشده است. در اغلب موارد، دلیل این امر اینرسی بیش از حد نظام آموزشی است که هنوز هم بر محور تربیت برای شغل‌های آکادمیک متمرکز است.

نعمت جدیدی به ریاضیدانان روی آورده است

این گسترش‌های جدید بر ساختار بندی ریاضیات بدون تأثیر نبوده‌اند. این امر، هم در مؤسسات آموزش عالی و مؤسسات پژوهشی و هم در سطح نشریات صادق است. گاهی این شرایط بوجود آمده را به عنوان یک نزاع بین «ریاضیات محض» و «ریاضیات

کاربردی» تعبیر کرده‌اند. اما این شیوه نگاه به موضوع دست کم به دو دلیل ناموجه است. دلیل اول آن است که نمونه‌های فراوانی از موقعیت‌های تاریخی را می‌توان مثال زد که در آنها بسط ریاضیات جدید بنابر درخواست‌های خارج از قلمرو ریاضی به وقوع پیوسته است؛ دلیل دوم آن است که پیشاپیش نمی‌توان اعلام کرد که در دست‌یابی به زمینه‌های جدید، کدام بخش از ریاضیات کلید حل مسأله مطرح شده خواهد بود. مقایسه‌های متعدد شگفت‌آور و تأیید شده‌ای، مدلل می‌سازند که دوگانگی ریاضیات محض - کاربردی، سرانجام بی‌فایده بوده‌اند. بر اثر تنشی درونی جامعه ریاضی بود که در ۱۹۸۳، انجمن ریاضی کاربردی و صنعتی (SMAI) در فرانسه تشکیل شد. بیست سال بعد، دوانجمن SMF و SMAI شیوه مؤثری برای همکاری یافتند و اکنون مشترکاً دست به کارهایی می‌زنند که برای هر دو سودمند است. این دوانجمن جمعاً بیش از ۳۰۰۰ نفر عضو دارند که در مورد SMAI عضویت خیلی فراتر از جامعه دانشگاهی است.

نوآوری اصلی ناشی از امکان بررسی نظام‌های پیچیده با استفاده از مدل‌های مختلف، هر روز بیشتر می‌شود. امروزه، مدلسازی اقدامی است که غالباً مورد نیاز است. این نوآوری تحسین آمیز ایجاب می‌کند که تأمل ژرفتری روی مبانی این رهیافت، از جمله مبانی فلسفی آن، به عمل آید. یکی از ظرفیت‌های شایسته توسعه، رویارویی مدل با واقعیتی است که مدعی نمایش آن می‌باشد.

با این وصف، می‌توان روی دو گرایش پُر وزن که از تماس‌های نوین بین دنیای ریاضی و دنیای خارج از آن تغذیه می‌شود، تکیه کرد: یکی از آنها اهمیت دادن دوباره به ساختارهای متناهی است (یعنی به ساختارهای ریاضی که تعداد اعضای دخیل در آنها متناهی است) و دیگری، تعمیم رهیافت‌های تصادفی است (فرایندهای دخیل در آنها تصادفی است).

در زمینه دوم، به استثنای دوزیربخش آمار و تحلیل داده‌ها، فرانسه توانسته است پا به پای کشورهای دیگر که از نظر توسعه با او هم‌ترازند، پیشرو باشد.

برعکس، آموزش ریاضیات گسسته، یعنی ریاضیات ناظر به ساختارهای متناهی، هم چنان در فرانسه کمرنگ است: برنامه‌های درسی در آموزش عالی که آموزش نسبتاً کاملی در این زمینه را ارائه کنند بسیار اندک‌اند.

اخیراً در همایشی که به تاریخ هندسه در نیمه دوم قرن بیستم اختصاص داشت، استفن سمیل،^۲ ریاضیدان آمریکایی و یکی از پدران توپولوژی نوین که بعدها عمیقاً به

^۲ Stephen Smale

آنالیز عددی گرایش یافت، نکته دقیق را گوشزد کرد: امروزه در رشد و نمو خارق‌العاده ریاضیات، افراد دیگری هم شرکت دارند که ریاضیدانان تمایلی به پذیرش آنان در جمع خود نشان نمی‌دهند. باید این حقیقت را پذیرفت که غالباً آمار، اوتوماسیون، تحقیق عملیاتی و نظریه کنترل کمتر در گروه‌های آموزشی ریاضی دانشگاهی ارائه می‌شوند، حال آن که قلب همه این رشته‌ها واقعاً ریاضی است. همین حرف را تا اندازه زیادی در مورد کامپیوتر نظری هم می‌توان گفت: این رشته روابطی نهادینه (یا آرگانیک) با ریاضیات دارد که عمق این روابط و قدرت آنها را غالباً خود ریاضیدانان هم نمی‌شناسند. این موقعیت برای جامعه ریاضیدانان امکاناتی را فراهم می‌کند که رشد و نمو قابل ملاحظه‌ای به دنبال خود خواهد داشت، مشروط به آن که ریاضیدانان کمتر تعصب به خرج دهند و اصرار نداشته باشند که این فعالیت‌های نوین را از حوزه عملیاتی خود حذف کنند. با کنجکاو و بیشتر و با روحیه باز، هم میدان‌های عمل جدید و هم تقویت بنیه بیشتری حاصل خواهد شد، که بیش از همه در توسعه خود ریاضیات مؤثر خواهد بود.

تغییر شغل نیازمند مقاطع جدید یادگیری است

یکی از مطالبی که باید بازشناخت مربوط به حرفه ریاضیدان در این تماس‌های جدید است و آن این که دیگر کار این حرفه منحصر به اثبات قضایای ریاضی نیست. در حال حاضر نیاز داریم که تعداد کافی از ریاضیدانان با شغل‌های بسیار متفاوت به کاربردها علاقه نشان دهند. این امر مستلزم آن است که آنان یاد بگیرند چگونه با متخصصین رشته‌های دیگر تبادل نظر کنند، و صمیمانه به آنها گوش دهند.

از هم اکنون می‌بینیم که در مؤسسات آموزش عالی مختلفی در سطح جهان، آموزش‌های تخصصی و پرورش متخصصین در زمینه‌هایی، نظیر ریاضیات مالی اجرا می‌شود. مسلماً آموزش‌شکده‌های دیگری نیز تأسیس خواهند شد که خروجی آنان مشاغل مهمی خارج از دنیای آکادمیک خواهد بود، و گسترش آن آموزش‌شکده‌ها در مقیاسی متناسب با همین مشاغل تنظیم خواهد شد. مثلاً، هم اکنون آموزش‌شکده‌هایی برای تربیت متخصصان بیمه را می‌توان نام برد، و پیشاپیش به آموزش‌های چند منظوره‌ای فکر کرد که بستری برای تبادل نظر بین ریاضیات و رشته‌های دیگر نظیر زیست‌شناسی و پزشکی باشد.

تدارک آموزش‌های بسیار تخصصی به دو دلیل اشتباه خواهد بود: دلیل اول آن، تنگ‌نظری رهیافت‌هایی از این نوع است و دلیل دوم آن، خطر ایجاد شکاف در جامعه ریاضی است که مترتب این گونه آموزش‌ها خواهد بود. برای آن که دانشجویان بتوانند به

طور طبیعی به جهت گیری های جدیدی دست یابند که پذیرای روش های ریاضی است، باید تغییراتی عمیق تر در برنامه ریزی آموزشی و ریز مواد، پیش بینی و اجراء شود. باید در ایجاد ارتباط وسیعی بین دنیای آکادمیک و دنیای صنعت و خدمات تلاش زیادی به عمل آورد. این شرطی است که امکان تحریک پذیری و حساسیت به مسائل خوب را فراهم می کند، و غالباً به طور ناگهانی پیش می آید و منجر به حوزه های جدیدی می شود، و از سوی دیگری یکی از شرایطی است که اجازه می دهد مسائل مورد بحث با عمق لازم حل و فصل شوند.

ژان بورگینیون

CNRS و IHÉS (انستیتوی تحقیق علمی عالی،

بور، روی رودخانه ایوت)

و مدرسه پلی تکنیک، در پالزو.

چند مرجع

- B. Engquist et W. Schmid (eds.), *Mathematics unlimited—2001 and beyond* (Springer-Verlag, 2001).
- C. Casacuberta, R. M. Miró-Roig, J. M. Ortega, et S. Xambó-Descamps (eds.), *Mathematical glimpses into 21st century, Round tables held at the 3^d european congress of mathematics* (Societe Catalana de Matemàtiques, Barcelona, 2001).

Jean-Pierre Bourguignon

CNRS-IHÉS (Institut des hautes études

scientifiques, Bures-sur-Yvette) et

École polytechnique, Palaiseau