دو مصاحبه

مصاحبه‌های زیر که با دوتن از ریاضیدانان بنام عصرحاضر انجام شده، برای اولین‌بار به‌چاپ می‌رسد. مصاحبه با رنه توم درفروردین ۱۳۵۵ همزمان با هفتمین کنفرانس ریاضی کشور در تبریز صورت گرفته و با آنکه نزدیک به ۱۲ سال از تاریخ آن می‌گذرد، مطالعهٔ آن خالی از لطف نیست، به‌خصوص که می‌توان پیش‌بینیهای او را با گذشت زمان مورد ارزیابی قرارداد. مصاحبه‌کنندگان محمد جلوداری ممقانی و مینا آزاد هستند. مصاحبه با استیو اسمیل رسماً به‌سفارش مجلهٔ نشر ریاضی و به‌وسیلهٔ یحیی تابش درتاریخ ۶۷/۳/۱۱ درسنگاپور انجام شده است.

رنه‌توم که درسال ۱۹۵۸ به‌پاس دستاوردهای بنیادی‌اش در توپولوژی مدال فیلدز دریافت کرد، بنیانگذار نظریهٔ فاجعه‌ها نیز هست. اسمیل نیز درسال ۱۹۶۶ عمدتاً به‌سبب کارهای اساسی در زمینهٔ توپولوژی موفق به‌دریافت مدال فیلدز شد و پس از آن درچند رشتهٔ دیگر ریاضی چون دستگاههای دینامیکی، اقتصاد ریاضی، آنالیز عددی و نظریهٔ پیچیدگی محاسبه، آثار مهمی پدیدآورده است. این مصاحبه‌ها با همکاری و راهنمایی دکتر سیاوش شهشهانی انجام شده است.

رنه‌توم

● پروفسور توم، نظر شما دربارهٔ وضعیت ریاضیات در ایران چیست؟

توم: من فرصتی برای بررسی عمیق وضعیت ریاضیات درایران نداشته‌ام. برای داوری و دست‌یافتن به‌یك ارزیابی روشن از سطح فعلی و آیندهٔ ریاضیات در ایران باید یك مدت طولانی، مثلاً چند ماهی، در این کشور اقامت کرد؛ ولی درمورد خود کنفرانس باید گفت که هدف اصلی آن به‌وجودآوردن فرصت دیدار ریاضیدانان کشورهای بزرگ با ریاضیدانان جوان کشوری است که در انزوایی شدید مشغول کارند؛ از این لحاظ کنفرانس خیلی موفق بود. برگزاری این کنفرانس فرصتی بود که ریاضیدانان جوان نظرات خود را بیان کنند و با جریانهای اصلی ریاضی آشنا شوند. به‌نظر من، در کنفرانس موضوعهای متنوعی ارائه‌شد، و سطح این موضوعها نیز متفاوت بود، اما به‌عنوان نظر کلی، باید بگویم که برای من کنفرانس جالب توجهی بود.

● آیا به نظر شما زمینه و موضوع پژوهش ریاضی در کشور در حال توسعه‌ای مانند ایران باید متفاوت با کشورهای پیشرفته باشد؟

توم: این سؤال دشواری است. احساس می‌کنم دلیلی وجود ندارد که کشور در حال توسعه‌ای مانند ایران نتواند به یك سطح نسبتاً بالای علمی برسد. شاید این کار در همهٔ شاخه‌های ریاضی ممکن نباشد، اما درشاخه‌ها یا موضوعهای خاص امکان دارد. من فکر می‌کنم که این مسأله به افراد برمی‌گردد. ممکن است شخصی پیدا شود که آن‌قدر درخشان باشد که مکتب جدیدی از ریاضی را در ایران پایه‌گذارد. دلیلی برای پیش نیامدن چنین وضعی نمی‌بینم؛ ولی تأکید می‌کنم که این امر، کم وبیش تصادفی است و به‌وجود افراد زیصلاح بستگی دارد و برنامه‌ریزی حکومتی اثر چندانی برمسیر آن نخواهد داشت. هرگاه اشخاص مناسبی پیداشوند، می‌توانید احتمالاً باسرعتی زیاد پایه‌گذاری مکتب خوبی را شروع کنید. هرگاه چنین اشخاصی یافت نشوند، ممکن است این امر مدتها به تعویق افتد.

البته، باید بگویم که باید متوسط سطح فرهنگی مردم و دانشجویان را هم در نظر گرفت ولی به طور کلی، هیچ دلیلی وجود ندارد که وضعیت ایران با وضعیت یك کشور پیشرفته خیلی متفاوت باشد.

● به افراد جوانی که برای ادامهٔ تحصیل تا اخذ درجهٔ دکتری ریاضی به اروپا یا آمریکا می‌روند، چه توصیه‌هایی دارید؟

توم: در کشورهای توسعه‌یافته فرض بر این است که شخصی که می‌خواهد به تحقیق در ریاضیات بپردازد، باید ۲ تا ۳ سال را در وضعیتی بگذراند که نمی‌داند در چه زمینه‌ای باید متخصص شود. بنابراین، من تصور می‌کنم در مورد یك ایرانی هم باید همین طور باشد، و حتی باید به‌وی وقت بیشتری داده شود، زیرا او احتمالاً فرصت کمتری داشته است که تمام شاخه‌های ریاضی را با هم مقایسه کند. بنابراین، احساس من این است که شخصی که می‌خواهد مشغول تحقیق در ریاضی شود، باید بپذیرد که ۲ یا ۳ سال از وقتش صرف یافتن قلمرو مناسب خواهد شد. بالاخره باید توجه کرد که حوزهٔ مفاهیم ریاضی بسیار وسیع است، مثلاً بین یك متخصص جبر یا یك منطقدان وجه اشتراك زیادی با یك آنالیزدان یا یك توپولوژیدان وجود ندارد. برای ریاضیدان آینده، فوق‌العاده مهم است که بداند تا چه‌حد عدم قطعیت یا دقت را می‌خواهد بپذیرد. بعضی از ذهنها هیچگونه بی‌دقتی را نمی‌پذیرند و تنها می‌توانند به موضوعهایی بپردازند که حدود و ثغور دقیقاً تعریف شده دارند. بعضی ذهنهای دیگر حوزه‌های نسبتاً مبهم را ترجیح می‌دهند، و از اینکه دستهای خود را به ریاضیاتی آلوده کنند که شسته‌رفته نیست، باکی ندارند. بنابراین، فکر می‌کنم وظیفهٔ اولیهٔ شخصی که می‌خواهد مشغول تحقیق شود، شناخت خویشتن و درك این نکته است که با چه نوع ریاضی می‌خواهد درگیر شود، ریاضی از نوع دقیق یا ریاضی از نوع مبهم و انعطاف‌پذیر. براساس این انتخاب است که می‌تواند به نظریه‌های جبری بپردازد یا به‌سوی نظریه‌هایی از نوع هندسی روی آورد.

● شما به داشتن عقاید جنجالی در مورد آموزش ریاضی در دوره‌های پیشدانشگاهی شهرت دارید. ممکن است فلسفهٔ کلی خود در این باب و توصیه‌های خاصی را که دارید بیان کنید؟

توم: گمان می‌کنم بیان موضع من بسیار آسان است. من واپسگرا هستم! به‌نظر من کل جنبش اصلاح‌طلبانه‌ای که در این زمینه راه افتاده، مبتنی برنوعی ابهام و نوعی تزویر بوده است. از آنجا که کسانی که این

جنبش را به‌راه انداختند نه از طبیعت ریاضی ایدهٔ روشنی داشتند و نه از شیوهٔ استفاده از آن، این حرکت در جهت کاملاً اشتباه یعنی در جهت تأکید بر نظریات صرفاً صوری مانند نظریهٔ مجموعه‌ها و منطق پیش رفت تا به‌سوی مباحث شهودی مانند هندسهٔ اقلیدسی. به‌نظر من این جهتگیری از دیدگاه آموزشی کاملاً اشتباه است. در ظاهر حذف هندسه از برنامهٔ درسی، به‌نیت مفیدتر کردن برنامه انجام شده است. گفته می‌شود که هندسهٔ اقلیدسی بیفایده است و از اینرو باید کنار گذاشته شود. من در این نظر سهیم نیستم بلکه معتقدم قضایای هندسهٔ اقلیدسی ممکن است گاهی بسیار مفید واقع شوند. پس هفده‌سالهٔ من که این برنامهٔ جدید را طی کرده‌است نمی‌تواند این مطلب را درک کند که اگر دو نقطه در دو انتهای یکی از اقطار دایره اختیار شوند، هر زاویهٔ روی دایره که به‌این دو نقطه منتهی شود قائمه است. چنین قضایایی دیگر جزء برنامه نیستند مگر به‌عنوان تمرینهایی جبری در مبحث حاصلضرب اسکالر بردارها. به‌نظر من در وضعیت اسفناک و اشتباه‌آلودی گیر افتاده‌ایم: در حرکت عظیم اصلاح‌طلبانهٔ یاریاضیات جدید، انگیزه‌های عمیق اصلاح واقعاً درک نشده است.

انگیزهٔ عمیق یا دست‌کم یکی از انگیزه‌های عمیق حرکت اصلاحی، پر کردن شکاف میان ریاضیات دبیرستانی و ریاضیات دانشگاهی بود. این شکاف اکنون به‌بهای دور ریختن مقادیر زیادی از مطالب آموزشی ارزشمند مانند هندسهٔ اقلیدسی و افزودن لفاظیهای نظریهٔ مجموعه‌ها و منطق پر شده است. این مطلب در مورد فرانسه صدق می‌کند. البته اکنون جنجال به اندازهٔ چند سال پیش حاد نیست. حالا دست‌اندرکاران دریافته‌اند که در جهت نادرست گام برداشته‌اند و فعلاً مسأله، شیوهٔ هضم کردن این اصلاحات است و تصمیم‌گیری در مورد اینکه چه چیزهایی بیخود وارد برنامه شده‌اند. البته، نظریهٔ مجموعه‌ها و منطق از چیزهایی هستند که می‌توان آنها را از برنامه حذف کرد؛ مقصودم این است که چنین کلیاتی را باید فقط در سن مناسب به دانش‌آموز آموخت، مثلاً

در ریاضیات، می‌توانیم به خوبی از عهدهٔ کار برآییم بدون اینکه بر مبانی ریاضی واقف باشیم... درگیری بامبانی، کار منطقدانان و فلاسفه است... این مقولات اثر آنی بر جریان ریاضیات عادی ندارند... اشتغالات ذهنی فلاسفه برای ریاضیات اهمیت حیاتی ندارد.

در سن ۱۴ یا ۱۵ سالگی، آن هم به‌مدت حدوداً سه‌هفته، و بعداً هم باید آنها را کنار گذاشت. حالا این مطالب را به مدت یک ترم از سال تحصیلی از سن ۶ تا ۱۶ سالگی تدریس می‌کنند. به‌نظر من کاملاً روشن است که این مطالب را باید به‌حد هویت واقعی آنها تقلیل داد، یعنی به مکانیسم استدلال و نه بیش از آن.

● در مورد ریاضیات دورهٔ کارشناسی چه توصیه‌هایی دارید؟

توم: برای دورهٔ کارشناسی آزادی انتخاب چندانی وجود ندارد. مقصودم این است که محتوای یک برنامهٔ درسی معقول برای دورهٔ کارشناسی ریاضی کم و بیش معلوم است: حساب دیفرانسیل و انتگرال به مفهوم

رنه‌توم ۱۳۶۷

عام آن؛ در این مورد بحثی جایز نیست. البته، بعضی متجددین ادعا خواهند کرد که چیزهایی مانند توپولوژی عمومی نیز باید در این سطح تدریس شود ولی من مطمئن نیستم. شاید بتوان این نوع کلیات را به تعویق انداخت. من معتقدم که در دورهٔ کارشناسی می‌توان مواد مربوط به هندسه، به خصوص هندسهٔ دیفرانسیلی در سطح خمها و رویه‌ها را تدریس کرد. دلیلی وجود ندارد که نتوانیم خاصیتهای ابتدایی خمها و رویه‌ها در فضای اقلیدسی را به‌عنوان مواد درسی طبیعی به دانشجویان تدریس کنیم.

● در مورد نظریهٔ مجموعه‌ها و نظریهٔ رسته‌ها چه فکر می‌کنید؟ ادعا می‌شود که اینها مبانی ریاضیات هستند.

توم: ممکن است این دعوی که نظریهٔ مجموعه‌ها و نظریهٔ رسته‌ها مبانی ریاضی هستند، مشروعیت داشته باشد؛ ولی جواب من این است که در ریاضیات ما می‌توانیم به‌خوبی از عهدهٔ کار برآییم بدون اینکه بر مبانی ریاضی واقف باشیم و در واقع بیشتر ریاضیدانان، یا لااقل ریاضیدانان حرفه‌ای، در مورد مبانی گرفتاری خاطر ندارند. درگیری با مبانی، کار منطقدانان و فلاسفه است. البته من به‌هیچ‌وجه مدعی نیستم که مطالعهٔ این گونه مباحث بی‌ارزش است. برعکس معتقدم که این مطالب مهم و جالب توجه‌اند ولی عقیده دارم که کوچکترین اثری بر جریان اصلی ریاضیات ندارند. اهمیت این موضوعها از نظر فلسفی است. مثلاً قضیهٔ گودل فوق‌العاده مهم است، دانستن اینکه فرض پیوستار مستقل از سایر اصول نظریهٔ مجموعه‌هاست مهم است، و غیره. ولی این مقولات اثر آنی بر جریان ریاضیات عادی ندارند. به طور خلاصه، به نظر من اشتغالات ذهنی فلاسفه برای ریاضیات چندان حیاتی نیستند. در مورد نظریهٔ رسته‌ها، معتقدم که احتمالاً بخش جالبی از آن، یعنی نظریهٔ رسته‌های متناهی، از نظر ریاضی قابل توجه است، یعنی نظریهٔ رسته‌هایی که مجموعهٔ اشیاء و ریختی[1]های آنها متناهی است، دقیقاً مثل نظریهٔ گروههای متناهی که از جذابیت ریاضی برخوردار است. ولی شک دارم که این هم خیلی اساسی باشد یا در پیشبرد جریان اصلی ریاضیات نقش عمده‌ای داشته باشد.

● به عقیدهٔ شما روشها و مدلهای ریاضی تا چه حد در تبیین و پیش‌بینی پدیده‌های طبیعی مؤثرند؟

توم: مسأله این است که شاید در برابر پدیده‌هایی که درک نمی‌کنیم، چاره‌ای جز مدلسازی نداشته باشیم. البته این فرایند قدمت بسیار دارد. وقتی در برابر پدیده‌ای قرار می‌گیریم که نمی‌توانیم آن را تشریح کنیم، کوشش می‌کنیم که مدلهای ذهنی یا مادی بسازیم که جریان تحولی کم و بیش یکریخت با آن داشته باشد.

حسن مدلهای ریاضی در این است که امکان توصیف بسیار دقیق را به ما می‌دهند. البته در اینجا، با اشیایی ریاضی سروکار داریم که

1. morphism

علی‌الاصول همه آنها را می‌شناسند و نباید از نظر دور داشت که استنتاجها در درون ریاضیات‌اند. بالاخره باید بگویم که به نظر من، این فعالیت مدلسازی در ذات ساختار بیولوژیك نهفته است. مثلاً اگر حرکات جانوری را در نظر بگیرید که در حال شکار کردن جانور

در ریاضیات جدید، انگیزه‌های عمیق حرکت اصلاحی واقعاً درك نشده است. دست‌کم یکی از این انگیزه‌ها، پرکردن شکاف میان ریاضیات دبیرستانی و ریاضیات دانشگاهی بود. این شکاف اکنون به بهای دور ریختن مقدار زیادی از مطالب آموزشی ارزشمند مانند هندسهٔ اقلیدسی و افزودن لفاظیهای نظریهٔ مجموعه‌ها و منطق پرشده است.

دیگری است، می بینید که شکار کننده در واقع به‌نوعی نحوهٔ گریز شکار را تقلید می کند. به‌همین ترتیب مدلسازی یکی از گرایشهای اصلی ذهن انسان هم‌هست و اینکه گاه، بخصوص امروزه، از مدلهای خیلی ریاضی استفاده می کنیم، به این سبب است که ریاضیات زبانی عرضه می کند که توانایی‌های استنتاجی آن بسیار برتر از زبان عادی است. این به‌ویژه در مورد مدلهای کمی درست است زیرا که در آنها امکان محاسبه وجود دارد. در مورد مدل نظریهٔ فاجعه‌ها نیز ممکن است این مطلب درست باشد هرچند که تاکنون به اثبات نرسیده است. امید زیادی می‌رود که با مدلسازیهایی از نوع نظریهٔ فاجعه‌ها، بتوان به فرایندهای استنتاجی اصلی بهتر و کاملتر از آنچه که در گذشته وجود داشته است، دست یافت.

● جریان ریاضیات را در دو دههٔ بعد چگونه پیش بینی می‌کنید؟

توم: این سؤال زیاد مطرح می‌شود و من می‌توانم جوابی را که یکی از همکاران بخارستی من به‌آن می‌دهد برای شما نقل کنم. او می گوید که اگر می‌دانستم جریان اصلی ریاضی در آینده چه خواهد بود، خودم هم در آن جهت کار می کردم؛ اگر می‌دانستم اکتشافات نوین بعدی چه خواهند بود، خودم آنها را کشف می کردم. من هم نمی‌توانم جواب خیلی بهتری بدهم. به‌نظر من، در آیندهٔ کوتاه مدت، جالبترین رشتهٔ ریاضی نظریهٔ کیفی دستگاههای دینامیکی خواهد بود به‌خصوص در رابطه با مفاهیمی که ریشهٔ ترمودینامیکی دارند و در چارچوب صرفاً هندسی یا توپولوژیك آن. مقصودم مفاهیمی چون انتروپی، اختلاط و ارگودیك بودن است. هم‌اکنون عده‌ای سرگرم بررسی ترمودینامیك دیفئومرفیسم‌ها هستند و معتقدم که در پنج تا ده سال آینده شاهد توسعهٔ عظیم روشهای غیرخطی و غیر محدب در آنالیز خواهیم بود زیرا که مفاهیم جدید مربوط به‌تکینه‌ها و فاجعه‌ها، راه را برای بررسی وضعیتهایی گشوده‌اند که خارج از حیطهٔ آنالیز خطی معمولی هستند. مشکل است که بتوان بیش از این چیزی گفت و حتی معلوم نیست که این توسعه واقعاً منجر به نتایج بسیار چشمگیر و نوینی بشود. البته همواره مباحث استاندارد ریاضی مانند نظریهٔ اعداد وجود دارند که حاوی هسته‌ای از مسائل قدیمی و دشوارند. درحل این مسائل مسلماً پیشرفتهای موضعی صورت خواهد گرفت و کار در این رشته‌ها همچنان تداوم خواهد یافت. غیر از این رشته‌های کلاسیك و آنالیز غیرخطی به طور عام، نمی‌توانم پیش‌بینی کنم که پیشرفتهای اصلی ریاضی درچه زمینه‌هایی خواهند بود.

استیو اسمیل

● امروزه همه‌جا صحبت از آغاز عصر ریاضیات تجربی است. این موضوع با توجه به‌پیدایش کامپیوترهای مدرن مطرح شده است. حتی در انستیتوی ریاضی مینسوتا یك طرح تحقیقاتی هندسه‌سوپر کامپیوتر در جریان است. تأثیر کامپیوتر برجهتگیری آیندهٔ پژوهشهای ریاضی ـ البته ریاضی محض ـ را چگونه می بینید؟

اسمیل: بله، البته یك چنین ریاضیات تجربی درحال پیدایش است که من فکر می کنم مهم است. ولی برخورد شخصی من با کامپیوتر هرچند خیلی وسیعتر از این‌حد بوده، اما از زاویهٔ دیگری است. برای من استفاده از کامپیوتر پرسشهای متعددی را مطرح ساخته است، پرسشهایی در زمینه‌های مبانی ریاضیات، بررسی و تحلیل الگوریتمها، نظریهٔ پیچیدگی محاسبه، و از این قبیل. بدین‌ترتیب، کامپیوتر روی تحقیقات شخصی من به مقدار زیادی تأثیر گذاشته است، البته در جهتی که جنبه‌های ریاضی این مباحث مطرح می‌سازند.

● پس شما فکر می‌کنید که هر ریاضیدانی بایستی درگیر استفاده از کامپیوتر در امور پژوهشی‌اش بشود؟

اسمیل: نه، البته من چنین چیزی نمی گویم؛ ولی علی‌الخصوص نسل جوان از جهات گوناگونی به‌کامپیوتر نزدیکتر خواهد بود و در بین ریاضیدانان بعضی به‌کامپیوتر گرایش پیدا می کنند و برخی از کنار آن می گذرند. والبته من معتقد نیستم که ریاضیدانان لزوماً بایستی کامپیوتر را مدنظر قرار دهند و به‌طور یقین می‌توان مستقل از کامپیوتر به‌ریاضیات پرداخت و بدون استفاده از کامپیوتر هم می‌توان ریاضیات خوبی بارآورد.

● حالا از یك جهت دیگر به‌این مطلب بپردازیم؛ آیا شما فکر می کنید بخشهای ریاضی از جهت تأکید روی فعالیتهای پژوهشی در آینده تغییر خواهند کرد و متحول خواهند شد و به‌عبارت دیگر، آیا پدید آمدن یك بخشبندی دوگانه را درگروههای ریاضی می‌توان انتظار داشت که یك بخش به‌موضوعات سنتی بپردازد البته با بارمحاسباتی واستفادهٔ بیشتری از کامپیوتر، و بخش دیگر با علوم نظری کامپیوتر، ریاضیات گسسته و موضوعاتی از این‌قبیل سروکار داشته باشد؟ در این بخشبندی آنالیز عددی کجا قرار می‌گیرد؟

اسمیل: جریانهای مختلفی درجاهای مختلف درحال شکل گرفتن است. از طرفی یك نوع واگرایی و جدایی بین علوم کامپیوتر و آنالیز عددی از یك‌سو و ریاضیات سنتی ازسوی دیگر به‌چشم می‌خورد؛ این انشعاب از آن رو پیش آمده است که بخشهای علوم کامپیوتر غالباً به‌اینجا می‌رسند که راه خودشان را درپیش گیرند و دانشجویان علوم کامپیوتر حتی در بعضی موارد از مطالب ریاضیات سنتی مثل حساب دیفرانسیل و انتگرال هم اطلاع درستی ندارند. از طرف دیگر یك نوع وحدت هم به‌چشم می‌خورد که از جهاتی وحدتی توانمند است. در بر کلی آدمهایی داریم که به‌کامپیوتر و علوم کامپیوتر خیلی نزدیك هستند و

استیو اسمیل ۱۳۶۷

در بخش ریاضی معمولی هم‌کار می‌کنند و افرادی هم در زمینهٔ آنالیز عددی هستند که از جهت دیگری به‌کامپیوتر نزدیک‌اند؛ لذا در جاهای مختلف پدیده‌های مختلفی دیده می‌شود و بسیار مشکل است که بتوان الگوی مدونی در این مورد عرضه کرد. کار پژوهشی من چیزی بین علوم کامپیوتر و آنالیز عددی است و من سعی‌دارم که یک نوع وحدت بین این موضوعات برقرار کنم، بین علوم کامپیوتر، آنالیز عددی، و ریاضیات سنتی.

● حتی در ریاضیات مقدماتی هم دیدگاههایی مطرح شده است که تغییر و تحولاتی را در پی خواهد داشت. برخی عقیده دارند که به‌جای آموزش حساب دیفرانسیل و انتگرال، باید درسهایی از ریاضیات گسسته تدریس شود، عقیدهٔ شما در این‌باره چیست؟

اسمیل: من معتقدم اینکه بعضی از دست‌اندرکاران علوم کامپیوتر فکر می‌کنند حساب دیفرانسیل و انتگرال مهم نیست، نادرست است؛ این درس حتی برای استفادهٔ مقدماتی از کامپیوتر اهمیت دارد چه برسد به‌استفاده‌های اساسیتر و پیشرفته‌تر. این گرایش خوبی نیست که دانشجویان علوم کامپیوتر، آموزش حساب دیفرانسیل و انتگرال نبینند زیرا بدین‌ترتیب بین علوم کامپیوتر و ریاضیات جدایی پدید می‌آید که پدیدهٔ چندان سالمی نیست. من اعتقاد دارم که حساب دیفرانسیل و انتگرال موجب وحدت بیشتر این رشته‌ها می‌شود و در خود علوم کامپیوتر نیز در درازمدت نقش مهمی را ایفا می‌کند، به ویژه در محاسبات عددی. در هرنوع از محاسبات عددی حساب دیفرانسیل و انتگرال را بایستی به‌عنوان پایه و مبنا در نظر گرفت. محاسبات عددی حتی در طراحی و ساخت کامپیوتر نیز نقش وتأثیر ویژه‌ای دارد، و به‌این موضوع بدون حساب دیفرانسیل و انتگرال نمی‌توان پرداخت.

● بدین‌ترتیب، آیا شما برای تغییر و تحول در حساب دیفرانسیل و انتگرال هیچ ایدهٔ خاصی دارید؟ و این تحول در چه راستایی بایستی صورت گیرد؟

اسمیل: من واقعاً مجذوب حساب دیفرانسیل و انتگرال هستم، لذا به اینکه این تحولات چگونه پیش می‌روند وقع چندانی نمی‌نهم. من در این‌باره که یک درس درست و حسابی حساب دیفرانسیل وانتگرال واقعاً چگونه باید باشد، ایده‌های ویژهٔ خودم را دارم؛ نظر من این است که در درس حساب دیفرانسیل و انتگرال بایستی تأکید بیشتر روی روش‌شناسی باشد تا پرداختن به‌جزئیات اثبات قضایای معروف؛ چنین درسی باید اهداف جذاب و سریع‌الوصولی در پیش رو داشته باشد نه‌اینکه صرفاً به‌اثبات قضایای ابتدایی و اولیهٔ هندسه و یا فیزیک بپردازد.

● در حدود ده سال قبل شما تحول و دگرگونی کاملاً رادیکالی را در برنامهٔ ریاضیات دورهٔ کارشناسی پیشنهاد کردید. معتقد بودید که بیشتر باید روی موضوعات عینی تأکید شود. ممکن است به‌طور دقیق نظرات خود را در این‌باره بیان کنید؟

اسمیل: برای مثال، تعدادی قضیهٔ پایه‌ای در ریاضیات مقدماتی و دورهٔ کارشناسی وجود دارد؛ یکی از آنها این است که چگونه یک دستگاه معادلات دیفرانسیل خطی را می‌توان حل کرد. الگوریتم انجام این کار ساده است. قطعاً بدون پرداختن به‌مقدار زیادی از روشهای جبرخطی نمی‌توان اولین قدم را برداشت و در قدم دوم، باید ویژه مقدارها و ویژه بردارها را به‌دست آورد واین قدمها برای حل دستگاه معادلات دیفرانسیل خطی ضروری‌اند. این همان چیزی است که منظور من است: در این‌گونه درسها به‌جای پرداختن به‌کارهای تکنیکی خیلی زیاد، بایستی حل کردن معادلات خطی و سرانجام توجه به‌مسائلی در هندسه ومثلاً پیچش خمها وغیره، مطرح باشد؛ یا مثلاً درحساب دیفرانسیل و انتگرال به‌موضوع ماکسیمم و مینیمم در مسائل متنوعی توجه شود که درسطوح مقدماتی قابل‌درک و دلنشین باشند. اینها مثالهایی است از ایده‌هایی که دارم.

● حال سؤالی در زمینهٔ روند ریاضیات در آینده مطرح می‌کنم. انجمن ریاضی آمریکا هیجده ریاضیدان جوان آمریکایی را برگزیده است که در مراسم صدمین سالگرد تأسیس این انجمن سخنرانیهایی ایراد کنند. ادعا شده است که این ریاضیدانان معرف و بیانگر جهت پژوهشهای ریاضی در آیندهٔ نزدیک در آمریکا هستند. آیا شما با این ارزیابی موافق هستید؟

اسمیل: بله خوب، من مخالفتی ندارم. ولی ممکن است این فهرست تا حدودی وضعیت را ساده جلوه دهد. من فهرست را تأیید کرده‌ام و فکر می‌کنم مجموعهٔ خوب و مناسبی است و به‌اندازهٔ کافی جامع است

و ازدیدگاهی، دربرگیرندهٔ زمینه‌های فعال ریاضیات است، ولی شاید بدریاضیات کاربردی بدنحو بارزی توجه نشده باشد هرچند به علوم کامپیوتر توجه شده است. پس ممکن است چنین تصورشود که این فهرست تنگ‌نظرانه و تعصب‌آلود است ولی خوب، انجمن ریاضی آمریکا خیلی به‌مسائل کاربردی نمی‌پردازد ومن فکر می کنم درمجموع فهرست بدی تنظیم نشده است.

● خوب، حالا اجازه دهید قدری به‌کارهای ریاضی شخص‌شما بپردازیم. دورهٔ فعالیتهای شما بیانگر سیر و سفری طولانی در ریاضیات است؛ زمینه‌های کاری شما از هندسهٔ دیفرانسیل فراگیر، توپولوژی دیفرانسیل، آنالیز فراگیر، دستگاههای دینامیکی، مکانیک، اقتصاد، تا اخیراً آنالیز عددی، را دربر داشته است. آیا این امر یک تکامل تدریجی در علائق پژوهشی‌شما بوده‌است یانتیجهٔ یک ارزیابی دوره‌ای است که به‌چیزهایی که فکر می‌کنید می ارزد می‌پردازید؟

اسمیل: من‌ارزیابی دوره‌ای به‌عمل می‌آورم و تصمیم می گیرم که در چه جایی بایستی کوشش‌خود را متمرکز کنم و توجه می کنم که درکجا می‌توانم سهم بیشتری داشته باشم وچه چیزی اهمیت بیشتری دارد و من می‌توانم در آن همراهی بیشتری داشته باشم. علاوه براین، به‌نظر می‌رسدکه یک‌مرتبه درسال ۱۹۶۱ به‌طورناگهانی توپولوژی دیفرانسیل راکنارنهادم تا دردستگاههای دینامیکی کارکنم، ولی از آن به‌بعد هیچ تغییرناگهانی به‌وقوع نپیوسته است ویک تکامل نسبی واقع شده است.

● آیا هنوز هم پیشرفتها را در زمینه‌هایی که قبلاً در آنها کار می‌کردید تعقیب می‌کنید و علی‌الخصوص آیا پیشرفتهای اخیر توپولوژی ۴ بعدی برای شما هیجان‌انگیز بوده است؟

اسمیل: احساس‌می کنم پیشرفتهای بسیار جالبی به‌وقوع پیوسته است، ولی من به‌اصطلاح دوراندور آنها را تعقیب می کنم، و این‌روزها زیاد به‌توپولوژی نمی‌پردازم، و البته وقت و توانایی‌کافی برای پرداختن به‌این همه موضوعات متنوع در یک زمان را ندارم؛ مثلاً اثبات قضیهٔ مایک فریدمن دربارهٔ خمینه‌های ۴ بعدی را نمی‌دانم و با این چیزها فقط برخوردی سطحی‌دارم؛ گرچه هنوزهم تا حدودی‌بینش توپولوژیک دارم و این بینش که درک کنم که چه چیزی به‌وقوع می‌پیوندد، ولی‌از جزئیات اثباتها و دیگر جزئیات اطلاعی ندارم.

● شما یکی از عوامل اصلی درپیشرفت دستگاههای دینامیکی ونظریهٔ کیفی معادلات دیفرانسیل بودید. به‌نظرشما مهمترین پیشرفت در این زمینه در دههٔ‌گذشته چیست؟ و مهمترین مسألهٔ حل نشده در این‌زمینه‌کدام است؟

اسمیل: این سؤال دشواری است. از یک نظرمی‌توان گفت کارعظیمی انجام شده است، یعنی ریاضیدانان این توانایی را به‌دست آورده‌اند که با مسائلی در دستگاههای دینامیکی با بیش از ۲ بعد یا بیش از ۲ متغیر روبروشوند. بیست وپنج سال قبل یا در این حدود، ریاضیدانان نمی‌توانستند به‌مسائلی دربارهٔ تصاویر کیفی فراگیر با بیش از دومتغیر بپردازند. با قضیهٔ پوانکاره-بندیکسون وچیزهایی ازاین قبیل به‌سختی می‌شدآنچه راکه در ۲ بعد یا بیشتر واقع می‌شود، دریافت. ولی‌امروزه قضایایی در ابعاد بالاتر دردست داریم و نوعی بینش از وضعیتهای پیچیده‌تر و مسائل بسیار عمیقتر به‌دست آورده‌ایم که پیامد این تحول بوده‌است. ولی باید نسبت به ساختار مجموعه‌های هذلولوی دقت کافی مبذول کرد و دیدکه این مجموعه‌ها چه ساختاری دارند و روش سیستماتیک برای بررسی آنها چیست.

● شما اخیراً به‌پژوهش درآنالیزعددی علاقه‌مند شده‌اید. احساس می‌شود که آنالیزعددی در ریاضیات ارج و منزلت بیشتری خواهد یافت ولی در فعالیت پژوهشی متداول در این رشته، به اندازهٔ کافی از ابزارهای متنوع ریاضیات‌استفاده نمی‌شود. آیا به‌نظرشما آنالیزعددی نبایستی از ابزار-های توانمندتر ریاضیات نوین نظیرهندسهٔ دیفرانسیل وتوپولوژی استفاده کند و به‌این‌ترتیب، جهتهای تازه‌ای در پژوهش دراین‌رشته به‌وجودآید؟

اسمیل: من هم دقیقاً همین‌طور فکر می کنم چون اگر به‌آنالیزعددی ازدیدگاه علوم‌کامپیوتر یا پیچیدگی محاسبه نظر بیفکنیم، آنگاه هزینهٔ تمام شدهٔ یک الگوریتم مطرح می‌شود ومطالعهٔ سیستماتیک الگوریتمها و پیداکردن‌کران پایین برای آنها مورد توجه قرار می گیرد. برای پرداختن به‌این‌کارها به‌نظر می‌رسد باید از ابزارهایی که اسم بردید، نظیر توپولوژی، هندسهٔ فراگیر و غیره، استفاده‌کنیم و به همین‌جهت من سعی کرده‌ام از توپولوژی، هندسه، و آنالیز به‌طور دقیق واصولی در بررسی الگوریتمها و آنالیز عددی استفاده کنم.

● شما به‌عنوان‌کسی‌که به‌مسألهٔ شانزدهم هیلبرت علاقه وتوجه دارد نیز شناخته شده‌اید؛ آیا پیشرفتی اساسی درحل این مسأله درآیندهٔ نزدیک می بینید؟

اسمیل: واقعاً نمی‌دانم. چنین‌پیشرفتی به‌نظر نمی‌رسد به‌فوریت به‌وقوع بپیوندد ولی خوب، همه‌چیز ممکن است. من بسیاری از کارهایی را که اخیراً انجام شده است پیگیری نکرده‌ام. خود من هم مدتی وقت روی اثبات این مسأله صرف کردم که البته به‌نتیجه نرسید. این مسأله به‌نظر من مسألهٔ خیلی زیبایی است. من هیچ نشانه‌ای از اینکه کسی به‌اثبات آن نزدیک باشد نمی‌بینم، ولی‌ممکن است از بعضی‌ازکارهای جدید بی‌اطلاع باشم.

● پروفسور زیمن طریقهٔ نوینی برای پرداختن به مسألهٔ پایداری با استفاده از معادلهٔ فوکر-پلانک عنوان کرده است. نظر شما دربارهٔ این تحول در نگرش به‌دستگاههای دینامیکی چیست؟

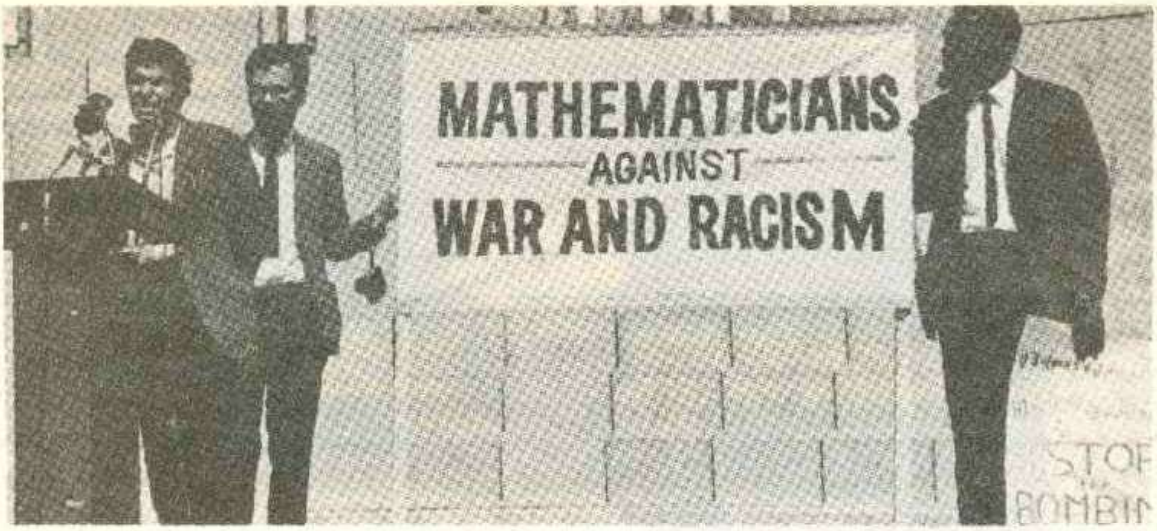
اسمیل: من هیچ اطلاعی از این موضوع ندارم و نمی‌توانم چیزی بگویم.

● بپردازیم به‌چند سؤال‌دربارهٔ مسائل جانبی فعالیتهای پژوهشی. ارزیابی شما ازتأثیرانستیتوتحقیقاتی ریاضی برکلی بربخش ریاضی آنجاچیست؟

اسمیل: فکرمی کنم تأثیرات غیرمستقیم زیادی داشته است، بدین‌ترتیب که ریاضیدانان خیلی بیشتری به‌برکلی آمده‌اند و درنتیجه به‌جذابیت و زنده بودن بیشتر محیط‌کمک‌کرده است. البته به‌طور رسمی‌انستیتو و بخش ریاضی از یکدیگر مجزا هستند و محل فیزیکی آنها نیز با یکدیگر قدری فاصله دارد. من یک سال در انستیتو بودم، سالی که مطالعه در نظریهٔ پیچیدگی را آغاز کردم. محل بسیار قشنگی است و برای برکلی‌خیلی‌فرصت مغتنمی است واز راههای گوناگون به‌بخش ریاضی فایده می‌رساند و به‌جو ریاضی آنجاکمک می کند.

● برای اولین‌بار در ایران برنامهٔ دکتری در رشته‌های ریاضیات و فیزیک دایرشده‌است وحتی‌صحبت از این‌است‌که یک پژوهشکدهٔ ریاضی وفیزیک نظری نیز تأسیس شود. آیا هیچ توصیه و پیشنهادی دراین‌باره دارید که از ابتذال این برنامه‌ها جلوگیری‌کند؟

اسمیل: به‌نظر من، تأسیس پژوهشکده به‌طور مستقل، ایدهٔ خوبی است. چون بنابر تجربیات من‌ازکشورهای جهان سوم دانشگاهها تاحدودی درگیر سیاستهای روز هستند و در نتیجه تدوین و پیشبرد یک برنامهٔ



استیو اسمیل ۱۳۴۷

خوب در ریاضیات دشوار است. به‌عنوان مثال وضعیت برزیل را از نزدیك مشاهده کرده‌ام. در آنجا ایمپا (انستیتوی تحقیقات ریاضی برزیل) از دانشگاه جداست وتوفیق نسبی آن تا اندازه‌ای مدیون این جدا بودن ازسیاست‌زدگی دانشگاههاست. این انستیتو دربرزیل‌شاید بهترین محل پژوهش درجهان سوم باشد؛ البته احتمالاً بجز انستیتوی پژوهشی تاتا (درهند)، که این مورد اخیرهم مستقل‌از دانشگاههاست. بدین‌ترتیب اجرای یك برنامهٔ پیشرفته دررياضيات درکشورهای جهان سوم در نهادهای مستقل و ناوابسته بـه‌دانشگاهها بهتر میسر خـواهد بود.

● آرنولد دریك مصاحبه شکوه کرده است‌که ریاضیات شوروی درغرب به‌اندازهٔکافی مورد توجه قرار نمی‌گیرد و در دسترس همگان قرار ندارد؛ ولی مسألهٔ اساسیتر، عدم ارتباط کافی بین جهان سوم ـجنوب ـ و غرب و شرق است.ما در یك کشورجهان سومی چگونه می‌توانیم بهتر در جریان پیشرفت علوم و به‌ویژه ریاضیات قرار بگیریم؟

اسمیل: مقابله بـا این مسألـه کار ساده‌ای نیست و مطمئنـاً احتیـاج به‌سرمایه‌گذاری مناسبی دارد. تا جایی‌که من می‌دانم دراین مورد هم عظیمترین موفقیت را ایمپا داشته است؛ آنها روابط بسیار موفقی با آمریکا و اروپا برقرارکرده‌اند و ریاضیدانهای زیادی را از اروپا و آمریکا به‌ریودوژانیرو برده‌اند و ریاضیدانهای خودشان را به‌آمریکا واروپا می‌فرستند و رابطه‌ای بسیارقوی ازطریق ژورنالها و برگزاری سخنرانیها برقرارکرده‌اند. آنها توانسته‌اند با این مسأله مقابله کنند. ولی این موفقیت مرهون کوششهای خیلی زیـاد رهبران و مـدیران ایمپاست. آنها توانسته‌اند پشتیبانیهای دولت برزیل را جلب‌کنند و با هوشیاری و درایت پشتیبانیهای مالی نهادهـای علمی آمریکا را نیز به‌دست آورند. منابع مالی زیاد وصرف وقت چندین ساله لازم است تا چنین موقعیتی ایجـاد شود. البته اینها به زبان ساده می‌آید و فکر نمی‌کنم راه‌حل ساده‌ای در عمل وجود داشته باشد.

● آیا شما فکر می‌کنید رابطه‌ای بین استعداد ریاضی و استعدادهای دیگر وجود دارد؟ استعداد ریاضی را چگونه ارزیابی می‌کنید؟

اسمیل: من شخصاً فکر می‌کنم درمورد نقش استعداد ریاضی قدری اغراق شده است. عملکرد ریاضی یك شخص لزوماً ناشی از استعداد ریاضی او نیست. ممکن است نوعی استعداد ارثی وجود داشته باشد، ولی شیوهٔ‌کارکردن و فکرکردن از آن مهمتر است.

● ممکن است قدری هم راجع به‌خودتان صحبت کنید؟ چند سالتان بودکه به‌ریاضیات علاقه‌مند شدید؟ کجا تحصیل کردید؟

اسمیل: من وقتی در دبیرستان بودم قدری ریاضیات یاد گرفتم، فقط قدری‌ازمقدمات‌حساب‌دیفرانسیل وانتگرال‌را. در دورهٔ‌کارشناسی‌ابتدا دانشجوی فیزیك بودم، سپس در سال‌آخر به‌ریاضی تغییر رشته دادم، بیشتر به این دلیل که‌در فیزیك وضعم خیلی بد بود و در ریاضیات خوب بودم، البته نه‌اینکه استثنایی باشم. بعد ازیکسال یا یکسال ونیم در دورهٔ‌کارشناسی ارشد کم‌کم خیلی وضـع خوبی پیدا کردم ولی به‌کارهای متفرقه هم می‌پرداختم ودکتری خودرا در۲۵ سالگی گرفتم، وقتی‌که جوانتربودم استعداد فوق‌العاده‌ای ازخود بروزندادم. جوانیم کاملاً عادی بود؛ شاید تـا حدودی ماجراجو بودم؛ بیش از انـدازه مستقل و متکی به‌خود بودم و قـدری استعداد ریاضی داشتم، البته نه خیلی زیاد.

● آیا چیز خاصی شما را به ریاضیات علاقه‌مند کرد، یا این علاقه به‌تدریج در شما ایجاد شد؟

اسمیل: این‌علاقه به‌تدریج ایجاد شد.درسال دوم دورهٔ‌کارشناسی‌ارشد به‌خاطر یك استاد خیلی خوب، یعنی بوت، که درس خیلی جذابی را ارائه می‌کرد، این علاقه جنبهٔ جدی پیداکرد. فکرمی‌کنم آن سال یك مقطع مهم برای‌من بود. وبعد هم هرچقدر موفقیت بیشتر باشد، اعتماد به‌نفس‌بیشتری پیدا می‌شود.