سه‌تایی می‌باشند. به هر حال، تا الان HMMهای پایه‌ای به کار گرفته شده‌اند. کلاس‌های الگوهای احتمالی پرتوانتری (اگرچه با کارایی کمتر) از HMMها برای تجزیه و تحلیل توالی‌ها وجود دارند.

مراجع

1. Rabiner, L.R. A Tutorial on hidden Markov models and selected applications in speech recognition. Proc. IEEE 77, 257-286(1989)
2. Durbin, R., Eddy, S.R., Krough, A. and Mitchinson, G.J. Biological sequence analysis: probabilistic models of proteins And nucleic acids (Cambridge University press, Cambridge UK. 1998).

این نوشته برگردانی از مقاله زیر است:

Eddy, S., R. What is a Hidden Markov Model? Nature Biotechnology Vol. 22 No. 10 October 2004.

مترجم: حمید پزشک
بخش آمار دانشگاه تهران
و هسته بیوانفورماتیک پژوهشگاه دانش‌های بنیادی

★ ★ ★

حق عضویت در انجمن ریاضی ایران
دورهٔ ۸۸ ـ ۸۷

- اعضای پیوسته انجمن ۲۰۰/۰۰۰ ریال.
- اعضای وابسته با دریافت هر سه نشریه ۱۲۰/۰۰۰ ریال.
- اعضای وابسته با دریافت بولتن و خبرنامه ۱۰۰/۰۰۰ ریال.
- اعضای وابسته با دریافت خبرنامه و فرهنگ و اندیشه ریاضی ۱۰۰/۰۰۰ ریال.
- اعضای وابسته با دریافت فقط خبرنامه ۶۰/۰۰۰ ریال.

کلیهٔ دانش آموزان، دانشجویان، معلمان سطوح مختلف آموزش و پرورش و اعضای انجمن آمار ایران، انجمن ریاضی فرانسه و انجمن ریاضی آمریکا می‌توانند از تخفیف ۵۰٪ استفاده کنند.

مصاحبه

مصاحبه با لاسلو لُواس

لاسلو لُواس در حال حاضر رئیس اتحادیهٔ بین‌المللی ریاضیات (IMU) است. او در سال ۱۹۴۸ در بوداپست مجارستان به دنیا آمده و تمام تحصیلات خود را در مجارستان گذرانده است. لُواس یکی از افراد سرشناس در ترکیبیات می‌باشد و به خاطر کارهای عمیقی که انجام داده، جوایز ولف و کنوت را در سال ۱۹۹۹ و جایزه بولیایی را در سال ۲۰۰۷ از آن خود کرده است. لُواس در طول تحصیل در دبیرستان ۳ بار برنده مدال طلا از المپیاد جهانی ریاضیات شده است. پسر او نیز در سال ۲۰۰۸ موفق به کسب این مدال گردید.

لُواس در بهار ۱۳۸۶ به دعوت پژوهشکده ریاضیات پژوهشگاه دانش‌های بنیادی در کنفرانس نظریه جبری گراف شرکت کرد و چند سخنرانی ارائه داد. در خلال این کنفرانس از ایشان برای یک مصاحبه اختصاصی با خبرنامه دعوت به عمل آمد که با گشاده‌رویی دعوت را پذیرفتند.

این مصاحبه توسط آقایان دکتر: **مهدی بهزاد**، **سعید اکبری**، **منوچهر ذاکر** و **رشید زارع‌نهندی** انجام شد. از پژوهشکده ریاضیات که امکانات این مصاحبه را فراهم کرد و از خانم **عاطفه پارسا** به خاطر ضبط مصاحبه و عکس‌ها و آقای **فرزین منیعی** و خانم **سیده‌صادقه حق‌شناس** که در پیاده‌سازی قسمتهایی از مصاحبه کمک کردند، سپاس‌گزاری می‌شود. پیاده‌سازی نهایی و ترجمه مصاحبه توسط **منوچهر ذاکر** و **رشید زارع‌نهندی** انجام شده است.

- **اکبری: نخست از این که دعوت ما را برای مصاحبه پذیرفتید، متشکریم. لطفاً اگر خاطراتی از دوران نوجوانی خود و نحوه آشنایی با افرادی مانند اردوش (P. Erdös)، پلیکان (J. Pelikan) و سایر ترکیبیات‌دانان زبده دارید، بفرمایید.**

اولین قدم من در ورود به ریاضیات زمانی بود که در دبیرستان بودم. آن زمان در مجارستان کلاس‌های ویژه‌ای برای دانش‌آموزان مستعد بر پا کرده بودند و من هم وارد یکی از آنها شدم. دانش‌آموزان بسیار خوبی در آن کلاس بودند و من خیلی خوش‌شانس بودم که فرصت هم‌کلاسی با آنان را داشتم. استادانی از دانشگاه به این کلاس‌ها می آمدند و درس‌های ویژه‌ای ارائه می‌کردند و موضوعات

تحقیقاتی نیز مطرح می‌شد. اردوش هم به آنجا رفت و آمد داشت. یک هم‌کلاسی به نام پوشا (L. Posa) داشتم که اردوش را از چند سال پیش می‌شناخت و حتی با او یک مقاله مشترک در نظریه گراف نوشته بود. او مرا به اردوش معرفی کرد و از آن پس به‌طور منظم اردوش را ملاقات می‌کردم. در مورد این کلاس خیلی بیشتر می‌توان صحبت کرد. هم‌کلاسی‌های فوق‌العاده‌ای داشتم که می‌توان به پوشا و پلیکان اشاره کرد. پلیکان در حال حاضر رئیس المپیاد بین‌المللی ریاضی است. مهم‌تر از همه، همسرم است که با او نیز در همان کلاس آشنا شدم. هم‌چنین لاچکویچ (M. Laczkovich) که بعدها مسأله باز معروف تارسکی را حل کرد. در واقع او ثابت کرد که می‌توان دایرهٔ توپری را به تعدادی متناهی قطعه برش داد و آن‌ها را طوری به هم چسباند که یک مربع توپر به دست آید. اردوش به‌طور منظم به آن کلاس می‌آمد. البته او در آن زمان در مجارستان زندگی نمی‌کرد ولی مادرش در آن‌جا بود و اردوش هر سال چندین بار به مجارستان می‌آمد. روش کار او به این صورت بود که در لابی یک هتل و یا اتاق کار یکی از همکاران می‌نشست و افراد جوان دور و برش را می‌گرفتند و او با هر کدام صحبت می‌کرد و مسأله‌ای به او می‌داد. مسائل، جدید و قابل حل بودند زیرا در زمان خوبی قرار داشتیم. در آن زمان نظریه گراف تازه شروع به رشد کرده بود و تعداد زیادی مسأله جالب و حل نشده وجود داشت که بیشترشان می‌توانست به‌وسیله دانش‌آموزان دبیرستانی با ایده‌های خوب حل شود. این مقدمه بسیار خوبی برای پژوهش بود.

- **اکبری: شما چند بار در المپیاد ریاضی شرکت و مدال طلا کسب کرده‌اید. لطفاً در این زمینه هم توضیح دهید.**

من وقتی در دبیرستان بودم، چهار بار در المپیاد شرکت کردم و ۳ مدال طلا گرفتم. در این سه مورد توانستم نمره کامل را اخذ کنم. البته در آن زمان تعداد کمی از کشورها، احتمالاً هشت یا نه کشور در المپیاد شرکت می‌کردند. موفقیت من در این المپیادها نتیجه شرکت در آن کلاس‌های ویژه بود. ما در آن کلاس‌ها، مطالب دبیرستانی را خیلی سریع فراگرفته و این فرصت را پیدا می‌کردیم که وارد مباحث پیشرفته‌تر شویم.

- **بهزاد: کلاس‌های ویژه ریاضی در مجارستان کی شروع به کار کردند و آیا این کلاس‌ها فقط در بوداپست بودند یا در شهرهای مختلف؟**

کلاس‌های ریاضی از سال ۱۹۶۲ شروع شدند. اول در یک دبیرستان در بوداپست و دو سه سال بعد در پنج یا شش دبیرستان که اکثر آن‌ها در بوداپست و یکی دو شهر دیگر مانند سگد (Szeged) بود. البته همه این کلاس‌ها هم‌سطح نبودند. این کلاس‌ها هنوز هم به فعالیت خود ادامه می‌دهند.

- **زارع: تأثیر این کلاس‌های ویژه و هم‌چنین المپیادهای ریاضی در پیشرفت ریاضیات در کشورهایی مانند مجارستان را چگونه ارزیابی می‌کنید؟**

اجازه دهید روراست باشیم. انتقادهایی بر این کلاس‌ها وجود دارد. فکر می‌کنم این‌ها کلاس‌هایی خوب برای دانش‌آموزان خیلی خوب هستند، نه برای همه دانش‌آموزان. این کلاس‌ها محیط خوبی فراهم می‌کنند که دانش‌آموزان مستعد همدیگر را شناخته و علاوه بر یاد گرفتن مطالب از آموزگاران، با یکدیگر نیز به تبادل افکار پرداخته و بیاموزند. المپیادهای ریاضی نیز همین هدف را دنبال می‌کنند. روی هم رفته من آن‌ها را مثبت ارزیابی می‌کنم مشروط بر این تعداد این کلاس‌ها و مسابقات خیلی زیاد نشود.

از راست: مهدی بهزاد، رشید زارع‌نهندی، لاسلو لواس، منوچهر ذاکر و سعید اکبری

- **ذاکر: ریاضی‌دانان آگاهانه یا ناآگاهانه و به موازات کارهایشان در ریاضی، عقاید و باورهایی را درباره ماهیت و فلسفه ریاضی در خود شکل می‌دهند. یکی از این عقاید شناخته شده موسوم به افلاطون‌گرایی بر این باور است که اشیا ریاضی، موجودات مجردی هستند که مستقل از ذهن بشر و تجربه وجود دارند و هم‌چنین راه‌های کشف این اشیا و واقعیات ریاضی مستقل از تجربه و از قبل داده شده‌اند. افلاطون گرایی را می‌توان نوعی آئین برای ریاضی و ایمانی برای وجود اثبات‌ها و حقایق بشمار آورد که باعث می‌شوند تولیدات ذهنی و فکری ریاضی‌دانان ارزشمند جلوه کند زیرا که آن‌ها در این صورت حقایقی ذاتی از جهان را کشف و آشکار می‌سازند. لطفا از عقاید خودتان در این زمینه برایمان بگوئید. آیا فکر می‌کنید موجودات ریاضی ماهیتی مستقلند یا ساخته و پرداخته ذهن بشرند؟**

خوب، من فکر می‌کنم برای ریاضی کار کردن شما نیاز دارید که به نوعی یک افلاطون‌گرا باشید. هر ریاضی‌دانی در ته قلبش یک افلاطون گراست. شما مطلبی را ثابت می‌کنید و می‌گوئید مسأله حل شد ولی بعد فکر می‌کنید این آن پاسخی که باید باشد نیست زیرا اثباتی ظریف و زیبا نیست و آنگونه که انتظار می‌رود مناسب نیست

و کار روی مسأله را ادامه می‌دهید. من خودم احساس می‌کنم که نکته مهم و زیبا، فکر کردن مداوم است حتی اگر نتیجه‌ای که شما تولید می‌کنید بهترین نباشد. سایر افراد دارای عقاید متفاوتی هستند به عنوان مثال مجادلات زیادی در مورد روش و سبک اردوش وجود داشت. زیرا او از یک مسئله می‌رفت سراغ مسأله دیگر و از یک سؤال به سؤال دیگر و این شبیه بی‌نظمی بود. شما چیزی می‌پرسید و بعد جوابی بدست می‌آورید سپس می‌گوئید خیلی خوب! ولی حالا اگر این طور یا آن طور فرض کنیم چه. در واقع اردوش توسط ریاضی‌دانانی جدی مورد نقد قرار گرفت ولی از طرف دیگر دقت می‌کنیم که این روش و این سؤال‌ها ما را به کجا هدایت کرد. منظورم این است که او نظریه گراف‌های تصادفی، نظریه گراف اکستریمال، ترکیبیات اکستریمال و ... را توسعه داد و شاخه‌های بسیار پرباری را پدید آورد که ما را به این نتیجه می‌رساند که بیشتر سؤالات وی سؤالات درست و به جایی برای پرسیدن بودند. فکر می‌کنم او یک ابرنظریه (متاتئوری) در ذهن داشت و او قطعات پازل آن ابرنظریه را جایگذاری می‌کرد، احتمالاً ناخودآگاه، او در واقع این حس را داشت که کجا این سؤالات را باید پیدا کرد. حتی اگر خود او افلاطون‌گرایی را منکر شود. من نمی‌دانم ریاضی، گراف یا هندسه متناهی مستقل از ذهن ما وجود دارند ولی یقیناً ما دوست داریم فکر کنیم که آن‌ها واقعا وجود دارند. اگر چنین فکر کنیم که آن‌ها مخلوق ذهن ما هستند در این صورت ریاضیات خسته کننده می‌شد.

- **ذاکر: ملاحظه می‌کنیم که در کنار نتایج و نظریه‌های زیبای ریاضی نتایج و مقالاتی هم وجود دارند که مورد استفاده قرار نگرفته‌اند به نحوی که شخص آن‌ها را به‌عنوان نتایج بد در نظر می‌گیرد. انگیزه برای ریاضی‌دانی مانند اردوش می‌تواند آسمانی باشد مشکلی در اینجا وجود ندارد ولی آیا نمی‌پذیرید که استانداردها و معیارهایی که ما با آن‌ها درستی و کیفیت نتایج و قضیه‌ها را می‌سنجیم و مورد قضاوت قرار می‌دهیم خودشان توسط ریاضی‌دانان و طی مباحثات بدست آمده‌اند؟**

درست است. ما معیارها را خودمان خلق می‌کنیم. از طرف دیگر نکته جالب این است که وقتی شما کارهای یونانی‌ها مانند اقلیدس، ارشمیدس و ... را می‌خوانید یا نحوه ارائه آن‌ها را که می‌بینید احساس می‌کنید کار به زیبایی انجام شده. این نوع ابدیت و ازلی بودن از خوب بودن ریاضی، نشان می‌دهد و آشکار می‌سازد که چقدر ریاضی‌دانان می‌توانند روی ریاضیات خوب توافق داشته باشند و این برعکس سایر رشته‌ها است. در سایر رشته‌ها افراد عقاید کاملاً مخالف و متفاوتی دارند. در ریاضی توافقات بهتر صورت می‌گیرد البته نمی‌دانم این موضوع چه چیزی را نتیجه می‌دهد. درست است ما ریاضی را به دانشجویان یاد می‌دهیم و از همدیگر یاد می‌گیریم و معیارها را بوجود می‌آوریم ولی این معیارها به نحوی معیارهایی دراز مدت هستند.

- **ذاکر: آیا عقاید شما در ریاضی در جهت‌دهی و نوع کارهای شما تأثیر گذاشته است؟**

بله. فکر می‌کنم دوست دارم نتایج خود را سروسامان داده و آن‌ها را بهتر کنم، تلاش کنم تا بهترین صورت‌بندی‌ها را برایشان پیدا کنم تا بهتر و عمیق‌تر بفهمیم که نتایج درمورد چه چیز هستند. البته این‌ها به‌گونه‌ای به شخصیت من مربوط می‌شود و من ادعای فلسفی ندارم. احساس من این است که اگر یک نتیجه موثر وجود دارد آنگاه یک حقیقت زیبایی در آن بیرون وجود دارد که ارزش پیدا شدن دارد.

- **ذاکر: من فکر می‌کنم برخی از قضیه‌هایی که شما ثابت کردید یا دوباره ثابت کردید چنان هستند که اردوش می‌تواند بگوید آن‌ها از آن کتاب اثبات‌ها است که نزد خدا قرار دارد.**

درست است، او چنین تصویر زیبایی از کتاب خدا دارد. نتایجی وجود دارند که به صورت پیچیده بیان می‌شوند و مدت‌ها بعد با صورت‌بندی‌های مجدد و بهتر و سروسامان دادن مفاهیم و ایده‌ها درک آن‌ها ساده‌تر می‌شود و مردم آن‌ها را بهتر می‌فهمند. به‌عنوان مثال سمردی (E. Szemeredi) قضیه مشهورش را در مورد تصاعد حسابی و سپس مجموعه‌ها در دهه ۱۹۷۰ ثابت کرد و آن به‌عنوان یک اثبات خیلی پیچیده تلقی شد که شامل چندین لم و یک استقرای بغرنج بود، باعث شد فهم آن خیلی دشوار شود لذا خیلی در بین افراد پخش نشد. او هم‌چنین لم دیگری در نظریه گراف داشت که براحتی بیان نمی‌شد و خیلی به آن توجه نشان داده نشد. ولی آن لم اکنون در بطن هر چیزی است زیرا حقایقی از ساختارهای بزرگ و پیچیده را روشن و آشکار می‌سازد که در رشته‌های دیگر مانند PDE هم کاربرد دارد. نه تنها این لم بلکه فلسفه موجود پشت آن در رشته‌هایی چون نظریه اعداد و غیره اهمیت دارد. بنابراین شما روی صورت‌بندی‌های بهتری کار می‌کنید.

- **زارع: روش تحقیق شما چگونه است؟ چطور با یک مسأله حل نشده برخورد و آن را حل می‌کنید؟**

جواب این سؤال ساده نیست. فکر می‌کنم هر شخصی روش منحصر به خودش را دارد و به طور کلی قابل فرمول‌بندی نیست. من وقتی کاری را آغاز می‌کنم، نخست روی خود مسأله تمرکز کرده و سعی می‌کنم مسائل و موارد مشابه در زمینه‌های دیگر را یافته و از آن‌ها ایده بگیرم. این روش گاهی موفقیت‌آمیز است. یعنی شما روی مسأله‌ای تمرکز می‌کنید، مثلاً مسأله‌ای در مورد عدد رنگی گراف‌ها و بعد متوجه می‌شوید که این مسأله با توپولوژی در ارتباط است. شما در مورد این ارتباط بیشتر مطالعه و فکر می‌کنید. و در نهایت ایدهٔ حل مسأله را می‌یابید. بنابراین فهم کامل مسأله و جستجوی مسائل مشابه در جاهای دیگر و کشف ارتباط آن‌ها مهم است. البته این روش همیشه کارساز نیست و باید به دنبال روش‌های دیگر بروید.

- **بهزاد: هالموش (P. Halmös) که او هم مجاری بود، در حدود سی و پنج سال پیش به ایران آمد. او می‌گوید اگر با مسأله‌ای مواجه می‌شوید که نمی‌توانید آن را حل کنید مطمئن باشید که مسأله‌ای ساده‌تر در همان رابطه وجود دارد که قابل حل است.**

بله، پیشنهاد خوبی است. سعی کنید حالت‌های خاصی از مسأله را پیدا کنید و آن‌ها را حل کنید. اردیش هم در این زمینه استاد و هنرمند بود. البته این روش هم نمی‌تواند در همه مسائل کارساز باشد.

- **اکبری: همه می‌دانند که ترکیبیات مجارستان در سطح بالایی قرار دارد. به نظر شما چه عواملی باعث این پیشرفت عظیم شده است؟ آیا دلیل آن قرار گرفتن چند نفر ترکیبیات‌دان بسیار برجسته در راس هرم ریاضیات مجارستان بوده‌است؟**

فکر می‌کنم همین‌طور است. در سال ۱۹۳۶ کونیگ (D. König) ریاضی‌دان مجاری اولین کتاب را در نظریه گراف در آلمان منتشر کرد. او استاد دانشگاه بوداپست بود و پدرش نیز ریاضیدان بود. اردوش و گالای (T. Gallai) دانشجویان او بودند. این آغاز ماجرا است و پس از آن افراد دیگر نیز به نظریه گراف علاقه‌مند شدند و این نظریه به جریان اصلی ریاضیات در مجارستان تبدیل شد. دیگران مانند تات (L. Tath) و توران (P. Turan) هم بودند که در نظریه نسبیت و نظریه اعداد کار می‌کردند ولی به ترکیبیات علاقه‌مند بوده و کارهایی در آن انجام می‌دادند. این افراد گروه‌هایی تشکیل داده و با هم کار می‌کردند. البته ممکن است سنت قدیمی ریاضی و حل مسأله در مجارستان و استفاده از جوان‌های مستعد نیز به این امر کمک کرده باشد.

- **ذاکر: در نظریه گراف ما تعداد زیادی مسائل کلاسیک و نیمه کلاسیک داریم. به‌عنوان مثال میراثی که از پل اردوش برجای مانده مشتمل بر مسائل بازی است که توسط فن چانگ (F. Chung) گردآوری و منتشر شده است. همچنین منابع دیگری مانند کتاب مسائل رنگ‌آمیزی گراف تافت (B. Toft) و ینسن (T. Jensen) وجود دارند. در کل حوزه‌های شگفت‌انگیزی برای تحقیق وجود دارند ولی برخی سیاست‌ها مانند publish or perish محققین را مجبور می‌کند تا روی مسائلی که در زمان کوتاهی قابل حل به نظر می‌رسند کار کنند. در نتیجه ما شاهد حجم زیادی از تحقیق‌های سطحی روی تعاریف و اصطلاحات جدید هستیم. چه اندازه شما معتقد هستید که تحقیقات جدید باید روی مسائل کلاسیک متمرکز شود؟**

این نیز سؤال خوب دیگری است و جواب دادن به آن مشکل است. از یک طرف ما با یک سیستم مواجه هستیم سیستمی که در آن دانشجویان دکتری سه یا چهار سال وقت دارند تا دکترایشان را به پایان برسانند و اگر نتوانسته باشند کاری را در این مدت انجام دهند به مشکل برخواهند خورد. بنابراین دانشجویان دکتری باید روی مسائلی کار کنند که با احتمال بالا منجر به تولید نتایج شوند و اگر دانشجویی در آغاز کارش روی حدس هادویگر (Hadwiger) کار کند من خواهم گفت این درست نیست. از طرف دیگر افرادی را با شخصیت‌های متفاوت خصوصاً در سنین بالا می‌بینیم که روی مسائل سخت کار می‌کنند و تعداد کمی مقالات واقعاً سخت تولید می‌کنند. من هم‌چنین فکر می‌کنم که مسائل کلاسیک باید گاهگاهی بازنگری شوند زیرا ایده‌های جدید و تکنیک‌های نو به‌وجود می‌آیند که شما ممکن است با آن‌ها کاری بکنید. برخی از این مسائل مقاومت می‌کنند و البته برخی از آن‌هاهم حل شده‌اند. منظورم حدس گراف‌های پرفکت (perfect) است که اخیراً توسط همان گروهی که حدس واگنر (Wagner) را ثابت کردند حل شد. بنابراین نتایجی وجود دارند که طی سال‌ها پژوهش به دست آمده‌اند. در واقع موضوع جالب این است که کار تیمی دارد خیلی زیاد متداول می‌شود. زمانی که من جوان بودم عرف آن بود که مقالات تک نویسنده‌ای منتشر شود و بعد از آن مقالات دو و چند نویسنده‌ای. یک سنت متفاوت برای کار مشترک بین استاد راهنماها و دانشجویان وجود داشت. ولی به‌عنوان مثال من کم و بیش دانشجوی گالای بودم و او مقاله مشترکی با دانشجویان منتشر نکرد. دانشجویان خودشان باید مقاله منتشر می‌کردند و وظیفه او کمک به این امر بود هر چند او استاد راهنمای رسمی من نبود و کلاً در مجارستان در آن زمان استاد راهنمای رسمی وجود نداشت. در واقع افراد در یک اجتماع کار و زندگی می‌کردند. او تمام تلاشش را مانند یک استاد راهنما برای راهنمایی به خرج می‌داد.

- **ذاکر: سیاست‌های کلانی مثل *publish or perish* چقدر باید به محققین آزادی بدهند تا آن‌ها بتوانند روی مسائلی که فقط بخاطر ریاضی مهم‌اند کار کنند؟**

من فکر می‌کنم باید روشی برای تشویق محققین جهت کار روی

این نوع مسائل وجود داشته باشد. افرادی وجود دارند مانند اندرو وایلز که یک دهه روی مسأله فرما کار کرد ولی بیشتر مردم در واقع تحت فشار هستند تا مقاله منتشر کنند و روی مسائلی کار کنند که قابل دسترس بوده و با احتمال بالا به تولید نتیجه منجر شوند. در مجارستان به‌عنوان مثال وقتی کسی پروفسور می‌شود کسی به شما نمی‌گوید روی چه موضوعی کار کنید. زمانی که من شروع کردم، امکان مسافرت به خارج نبود و از طرفی فشار هم برای تولید مقاله وجود نداشت. لذا افراد زیادی شروع به کار روی مسائل سخت کردند و انبوهی از کارهای سخت طی دهه‌ها به وجود آمد. البته نمی‌دانم این خوب است یا بد.

هنگام کار روی مسائل سخت باید یقین پیدا کرد که شانس خوبی برای موفقیت وجود دارد در غیر این صورت عواقب خوبی نخواهد داشت. امروزه هم این امر می‌تواند اتفاق بیفتد. به هر حال باید به وسیلهٔ حمایت مالی یا غیره روشی برای تشویق وجود داشته باشد. این موضوع به شخصیت فرد هم برمی‌گردد. در برخی سنین کار روی مسائل سخت خطرناک و دارای ریسک بالایی است خصوصاً برای جوانان خطرناک است که به یک تک مسأله مشکل بپردازند. حتی اگر شما ریاضی‌دانی حرفه‌ای یا تنیور باشید تقریبا موضوع به همین شکل است. البته شما می‌توانید پژوهانه (grant) داشته باشید و لذا مجبور به چاپ و تولید مقاله نباشید ولی تعداد کمی افراد که معمولاً مسن هم هستند دارای این موقعیت هستند. به هر حال در سنین مثلا ۳۰ — ۴۰ شما مجبور به چاپ مقاله هستید.

- **بهزاد: به فرض محال اگر همه به مسائل سخت حمله و آن‌ها را حل کنند، بعد چه؟ دیگر مسأله‌ای باقی نمی‌ماند.**
  ذاکر: البته این اتفاق نمی‌افتد چون همواره مسأله سخت تولید می‌شود.

مسأله اصلی این است که آیا باید چارچوبی وجود داشته باشد که در آن افراد بتوانند مسائل پژوهشی سخت را انتخاب کنند بدون اینکه موجودیت آن‌ها به خطر بیفتد. قضاوت در این جا راحت نیست. هر نوع دانشگاه یا مؤسسه‌ای می‌تواند به شما بگوید خوب ۱۰ سال به شما فرصت می‌دهیم تا روی حدس هادویگر کار کنید و اگر هم مقاله‌ای چاپ نکردید اهمیتی ندارد. ولی در این صورت این موضوع مطرح می‌شود که آیا فرد مذکور از شانس موفقیت برخوردار است یا خیر. باید قضاوت دقیق انجام داد. من دقیقاً نمی‌دانم. به هر حال روشی برای تشویق تحقیقات دراز مدت باید وجود داشته باشد ولی شما نمی‌توانید بیشتر از این پیش روید.

- **زارع: شما در کمیته‌های مختلفی مانند کمیته جایزه آبل عضو هستید که باید ریاضی‌دان‌ها را با هم مقایسه کرده و بهترین‌ها را انتخاب کنند. این یک مقایسه در مقیاس بزرگ است. در مقیاس‌های کوچکتر نیز ریاضی‌دان‌ها با هم مقایسه می‌شوند. مثلاً وقتی که چند نفر برای یک شغل در یک دانشگاه تقاضا می‌دهند. معمولاً مدیران دانشگاه‌ها دوست دارند به هر کسی یک عدد نسبت داده شود تا مقایسه آن‌ها راحت‌تر شود. نظر شما در این مورد چیست؟**

این یک مسأله پیچیده و در سطح بین‌المللی است. من به‌عنوان رئیس اتحادیهٔ بین‌المللی ریاضیات به همراه سایر اعضای کمیته اجرایی اتحادیه به این نتیجه رسیده‌ایم که باید کاری انجام دهیم و پاسخ مناسبی به این سؤال داشته باشیم. ما در حال تشکیل یک کمیته هستیم که این مسأله را از جوانب مختلف بررسی کرده و راه‌حل‌هایی پیشنهاد دهد. من شخصاً فکر می‌کنم بسیار مشکل است که افراد مثل اعداد با هم مقایسه شوند. خیلی وقت‌ها نمی‌توان با قاطعیت گفت که فلان ریاضی‌دان بهتر از دیگری است. در دانشگاه ما در بوداپست سعی می‌کنیم به همه کسانی که به نوعی تحقیقات می‌کنند کمک کنیم و آن‌ها را تشویق کنیم که مقالات خود را در مجلات خوب به چاپ برسانند.

دانشگاه‌ها برای ارتقاء اعضا به مرتبه استادی باید معیار خوبی داشته باشند. ولی من الان نمی‌توانم یک روش دقیق ارائه دهم که در همه جا کارآمد باشد. بررسی‌های زیادی انجام شده و نتیجه شده است که استفاده از اعداد ساده مانند تعداد مقالات یا حتی تعداد ارجاعات برای قضاوت دربارهٔ افراد به تنهایی دقت لازم را ندارند. این اعداد به چیزهای زیادی وابسته‌اند.

مثلاً در جاهای مختلف سنت چاپ مقاله متفاوت است. یا در بعضی مجلات لازم است شما در مقاله‌تان ۵۰ تا یا بیشتر مرجع داشته باشید در حالی که در مجلات دیگری ۵ مرجع نیز کافی است. چطور می‌توان این‌ها را با هم مقایسه کرد. همه می‌دانند که نه تنها چاپ مقاله در رشته‌های زیست‌شناسی، فیزیک و ریاضیات با هم متفاوت است، حتی در خود ریاضیات هم شاخه به شاخه فرق می‌کند. در برخی شاخه‌ها گروه‌های متعددی به تحقیق مشغولند و مقالات در این شاخه‌ها می‌توانند ارجاعات زیادی بخورند ولی در شاخه‌ای دیگر افراد محقق کم هستند و مقالات آن‌ها کمتر مورد رجوع قرار می‌گیرد که این نشانه تحقیق خوب یا تحقیق ضعیف نیست. هم‌چنین ضریب تأثیر (Impact Factor) مجله‌ها که توسط بعضی از مؤسسه‌ها محاسبه می‌شود، معمولاً بازه زمانی کوتاهی را در نظر می‌گیرد که برای ریاضیات بسیار کم است. برخی از مقالات ریاضی که ۳۰ یا ۴۰ و یا حتی ۵۰ سال پیش نوشته شده‌اند، اکنون

مورد توجه قرارگرفته و به آنها ارجاع داده می‌شود. البته محاسبه ضریب تأثیر یک مجله چیز بی‌اهمیتی هم نیست، ولی عموماً با ضریب تأثیر مقالات یکی نیست و ضریب تأثیر مقاله را نمی‌توان به راحتی حساب کرد. بعضی‌ها در سمینارها سخنرانی‌هایی ارائه می‌دهند که تأثیر زیادی بر شنوندگان گذاشته و مسیر تحقیقات خیلی‌ها را تعیین می‌کند ولی این سخنرانی‌ها گاهی حتی چاپ هم نمی‌شوند و هیچ وقت ضریب تأثیر آن‌ها محاسبه نمی‌شود.

وقتی من جوان بودم، برایم مهم نبود که مطالبم را کجا چاپ کنم. فقط می‌خواستم به اطلاع همه برسانم. برخی از مقالات بسیار خوب من در گزارش کنفرانس‌ها یا مجلات معمولی چاپ شده است که امتیاز زیادی محسوب نمی‌شوند.

- **اکبری: ما دارای یک کشور ثروتمند با جوانان بسیار باهوش هستیم که در المپیادهای ریاضی نیز می‌درخشند. اخیراً در ایران به تحقیقات اهمیت زیادی داده می‌شود و ایرانی‌ها هم مقالات خوبی در مجلات خوب چاپ می‌کنند. ولی هنوز کافی نیست. دولت چگونه باید دانشگاه‌ها را حمایت کند تا توسعه بیشتری در تحقیقات و چاپ مقاله به وجود آید؟ اتحادیه چه برنامه‌ای برای رشد ریاضیات در کشورهای در حال توسعه دارد؟**

اجازه دهید این دو سؤال را از هم تفکیک کنیم. فکر می‌کنم شما در ایران با مسأله‌ای مواجه هستید که مایه نگرانی ما در مجارستان نیز می‌باشد. آن هم مهاجرت تعداد قابل توجهی از استعدادهای جوان به خارج از کشور است. سیستم مجارستان مانند آلمان است و در آن جا فارغ‌التحصیلان دکتری وقتی در دانشگاه‌ها استخدام می‌شوند، برای رسمی شدن و گرفتن امکانات پژوهشی و دانشجوی دکتری باید رسالهٔ دیگری بنویسید و از آن دفاع کنند (habilitation). این در حالی است که در آمریکای شمالی فارغ‌التحصیلان دکتری نیاز به چنین چیزی ندارند. به همین دلیل خیلی‌ها تشویق می‌شوند که به آن‌جا بروند. مورد دیگر کسانی هستند که تحصیلات خود را در کشورهای پیشرفته انجام می‌دهند. برای این کار حداقل چهار سال در آن جا درس می‌خوانند و پس از آن دو یا سه سال هم به صورت فرادکتری (postdoctoral) در دانشگاه‌های همان کشور کار می‌کنند و در این مدت طولانی به زندگی در آن کشور عادت کرده و کم‌کم ریشه پیدا می‌کنند. کشورهایی مثل مجارستان و ایران باید راه‌هایی پیدا کنند که این افراد به‌راحتی بتوانند در کشور خود کارهای موقت یا دائم پیدا کنند و تسهیلاتی داشته باشند که به تکرر به کشور خود مراجعه کرده و ریشه اولیه خود را از دست ندهند. البته این نیاز به بودجه دارد ولی هم برای کشور و هم برای این افراد سودمند است.

در مورد اتحادیه باید بگویم که کشورهایی مثل ایران، هند و برزیل وضعیت ریاضی نسبتاً خوبی دارند و می‌توانند مسائل خود را حل کنند. در حالی که کشورهایی هستند که در آن‌ها اصلاً ریاضیاتی وجود ندارد مانند کامبوج و برخی کشورهای افریقایی. اتحادیه در مرحله اول می‌خواهد با کمک به اعزام ریاضی‌دانان به آن کشورها سنت ریاضی در آن‌ها را به وجود آورد.

- **ذاکر: دانشگاه‌ها، دپارتمان‌های علوم و پژوهش‌های پایه بدین دلیل به‌وسیله دولت، صنعت و مراکز مالی حمایت می‌شوند که مجموعهٔ علوم مختلف اعم از پایه و کاربردی همراه با تکنولوژی در تعامل نزدیک با همدیگر تشکیل یک نظام ارگانیک می‌دهند. ولی در سال‌های اخیر ما شاهد پدیده جدیدی هستیم. برخی از مراکز فنی و صنعتی با ایجاد واحدهایی کوچکتر و استخدام متخصصینی که عمدتاً روی مسائل مخصوص آن مراکز کار می‌کنند نیازهای تئوریک را خودشان تأمین می‌کنند. این نشان می‌دهد که نیاز و وابستگی مراکز فوق به دانشگاه‌ها و واحدهای پژوهشی آن‌ها روزبروز ضعیف‌تر می‌شود. آیا شما احساس نمی‌کنید که این پدیده جدید جریانات پژوهشی را تحت تاثیر قرار بدهند؟ آیا دپارتمان‌های علوم در نهایت با مشکلاتی در کسب مشروعیت کافی برای حمایت مواجه نخواهند شد؟**

من فکر نمی‌کنم پدیده‌ای که شما توصیف کردید به طور جهانی عمومیت داشته باشد. در واقع تعداد کمی مراکز پژوهشی صنعتی وجود دارند که حقیقتا پژوهش‌های پایه را حمایت می‌کنند. به عنوان مثال آزمایشگاه‌های بل در ایالات متحده یک مثال عمده است. تعدادی نیز در اروپا وجود دارند و اخیراً نیز مرکز مایکروسافت که کم و بیش پژوهش‌های بنیادی را حمایت می‌کنند. استدلالی وجود دارد که می‌گوید فقط شرکت‌های خیلی بزرگ در واقع مونوپلی‌ها یا حداقل شرکت‌هایی که به نوعی مونوپلی دارند قادر به حمایت از تحقیقات پایه هستند. در غیر اینصورت آن‌ها با حمایت پژوهش‌هایی که رقیبان آن‌ها را نیز بهره‌مند می‌کنند خود را به خطر می‌اندازند. در واقع، تا جایی که من می‌دانم، این برای آزمایشگاه‌های بل اتفاق افتاد. در حوزه مخابرات تعداد زیادی رقیب وجود دارند. هیچکس نمی‌خواهد پژوهشی را حمایت کند که قابل چاپ باشد و هر کس را در بازار بهره‌مند سازد. بنابراین به این معنی مراکزی که پژوهش‌های پایه را حمایت کنند تقریبا منفرد و تکین خواهند بود. در واقع حتی در مایکروسافت هم سعی و تلاش بر این است که پژوهش‌ها به نوعی محفوظ بمانند. آن جا دارای چند واحد تحقیقاتی مشتمل بر چند صد محقق است که روی پژوهش‌های کاربردی و درازمدت مشغولند. یک گروه کوچک ۱۰ الی ۲۰ نفره از ریاضی‌دانان هم وجود دارد که می‌توانند کاملاً پژوهش‌های متفاوت انجام دهند. می‌دانم حتی در مایکروسافت مدل ایده‌آل این است که تحقیقات در دانشگاه‌ها انجام شوند. آن‌ها خیلی به تحقیقات بنیادی که در دانشگاه‌ها انجام می‌شوند علاقه نشان می‌دهند ولی منتظر می‌مانند تا این پژوهش‌ها خود را ثابت کنند. البته آن‌ها پروژه‌هایی را در دانشگاه‌ها حمایت می‌کنند ولی به نظر می‌رسد که مدل ایده‌آل این است که پژوهش پایه در دانشگاه‌ها انجام شود چون این گونه پژوهش دارای ریسک بالایی است. چون ممکن است نتوانند نتایج ارزشمندی تولید کنند. نتیجه ارزشمند را هر چیزی که تعبیر کنیم، تا زمانی که به کاربرد نرسیده است در

ماوراء افق قرار دارد.

- **ذاکر: وقتی پیشنهاد طرح پژوهشی می‌نویسیم سعی می‌کنیم با توضیح اینکه این پروژه در صنعت، فن‌آوری و ...کاربرد دارد انگیزه بدهیم تا پروژه مورد حمایت قرار بگیرد. ولی اکنون مراکز صنعتی می‌توانند بگویند که ما نیازی به کار نظری شما نداریم و خود نیازهایمان را برآورده می‌کنیم.**

آن‌ها چنین کاری نخواهند کرد. زیرا تحقیقات پایه قابل برنامه‌ریزی نیستند و نمی‌توان دقیقا پیش‌بینی کرد این پژوهش‌ها چه نیازهایی از آن‌ها را برآورده می‌سازند. آن‌ها ترجیح می‌دهند این پژوهش‌ها در دانشگاه‌ها انجام شوند و زمانی که آن‌ها جنبه عملی و کاربردی پیدا کردند بروند سراغشان.

- **ذاکر: قبول است ولی سوال من در مورد انگیزه دادن برای حمایت از کارتان و موجه کردن آن است.**

خوب اگر از این لحاظ به قضیه نگاه کنیم فکر می‌کنم دولت باید تحقیقات پایه‌ای را حمایت کند. اگر مثلاً ۵۰۰ محقق بدین شکل حمایت شوند و ۵۰ نفر آنان به نتیجه خوب برسند این می‌تواند رضایت‌بخش باشد. ولی مشکل این است که سیاستمداران اینکار را انجام نمی‌دهند آن‌ها باید به عموم جامعه بابت حمایت از تحقیقات توضیح دهند و بهترین راه توضیح و موجه‌سازی منجر به این می‌شود که کد رید ـ سولومون روی CD اجرا شود و .... به هر حال این ریسک بالایی دارد بدین معنی که شما از تحقیقاتی که کسر کوچکی از آن‌ها به ثمر خواهد نشست حمایت کنید. فکر می‌کنم سیاستمداران باید متقاعد شوند نادرست است از یک محقق بپرسیم آیا کار شما فوراً نتیجه می‌دهد و کاربرد دارد یا خیر. این مسأله البته در همه جا هست.

- **ذاکر: نکته آخر این است که ریاضی‌دانان و متخصصین علوم کامپیوتری را می‌شناسیم که جذب مراکزی مانند مایکروسافت می‌شوند تا روی برخی مسائل کار کنند. ولی در پشت پرده، این مسائل از بازار سفارش داده شده است. آیا در اینجا خطری وجود ندارد؟ مانند تهاجم مقتضیات بازار به عرصه علم و پژوهش؟**

فکر می‌کنم مسائل جالب زیادی وجود دارند که از کاربردها ناشی می‌شوند. این‌ها مسائل هیجان‌انگیزی هستند. به‌عنوان مثال مدت زمان زیادی است که روی گراف‌ها با ساختارهای بسیار بزرگ کار می‌کنم. لِم سمردی نتایجی در این زمینه می‌دهد ولی ما ابزارهای بیشتری را باید توسعه دهیم. فکر می‌کنم نکته این است که این مسأله از تلاش‌های برخی افراد برای بهتر فهمیدن و مدل‌سازی اینترنت و روش‌های جستجو در آن به دست آمد. شما باید سؤال‌های ژنریک و پایه را در این جا تشخیص دهید که ما قبلا در نظریه گراف بکار برده‌ایم و بسیاری از این‌ها جدید هستند. البته مسؤولین منتظر نتایج این تحقیقات هستند ولی اگر شما تحقیق را صادقانه انجام دهید آن وقت یک پژوهش پایه‌ای خواهد بود.

- **زارع: آیا این سیاست درستی می‌تواند باشد که در کشوری مثل ایران، برخی از شاخه‌های ریاضی مورد حمایت بیشتری قرار گیرند تا در آن شاخه‌ها افراد بیشتری جذب شده و تیم‌های تحقیقاتی قوی و مطرح در سطح جهان ایجاد شود؟**

من فکر می‌کنم یک تحقیق خوب وقتی به ثمر می‌رسد که یک تیم قوی آن را انجام دهد. خیلی کم اتفاق می‌افتد که شما به تنهایی در یک گوشه بنشینید و تحقیق خیلی مهمی انجام دهید. حتی در این حالت هم شما نیاز دارید که نتایج خود را به دیگران بگویید تا آن‌ها نظر دهند. به جز در کشورهایی که جامعه ریاضی بسیار بزرگی دارند، در بقیه کشورها به اندازهٔ کافی ریاضی‌دان وجود ندارد تا در همه شاخه‌ها تیم‌های قوی تشکیل شود. بنابراین بهتر است در برخی شاخه‌ها تأکید بیشتری وجود داشته باشد. از طرف دیگر محدود کردن ریاضیات یک کشور به تعداد اندکی شاخه، می‌تواند خطرناک باشد و به دور خود چرخیدن و تکرار بیانجامد. اگر این تیم‌ها از تحقیقات در شاخه‌های دیگر ریاضی به اندازهٔ زیادی باخبر نباشند، نتیجه مطلوب حاصل نمی‌شود. بهتر است ریاضی‌دانان جوان به کشورهای دیگر اعزام شوند تا از زمینه‌های مختلف مطلع شوند.

من تجربه گرانبهایی دارم. یادم می آید وقتی که برای اولین بار به آمریکا رفتم، تازه دکترای خودم را در مجارستان گرفته بودم. در آن زمان مبحث پیچیدگی محاسبات اهمیت زیادی پیدا کرده بود. با این‌که من در این باره چیزهای زیادی یاد گرفته بودم ولی وقتی خودم را در یک کنفرانس در میان دانشجویان جک ادموندز (J. Edmonds) یافتم که در مورد مسأله P و NP و الگوریتم‌های با زمان چندجمله‌ای و غیره صحبت می‌کردند، فهمیدم که هنوز باید چیزهای زیاد دیگری یاد بگیرم. یکی از دوستانم هم در همان سال به روسیه رفت و با تیم کلموگروف کار کرد و با نوع دیگری از ریاضیات به مجارستان بازگشت. ما سعی کردیم به همدیگر توضیح دهیم که چه چیزهایی یاد گرفته‌ایم. فهمیدیم که هر دومان تقریباً یک چیز آموخته‌ایم. زیرا کلاس کلموگروف نیز همین نظریهٔ پیچیدگی محاسبات را با یک روش متفاوت پیشرفت زیادی داده بود. بنابراین، باید بگویم که بهتر است شما چند شاخه خاص از ریاضیات را حمایت کامل بکنید تا تیم‌های قوی تحقیقاتی تشکیل شوند و در عین حال از سایر شاخه‌های ریاضیات باخبر باشید و هم‌چنین باید متخصص‌هایی در شاخه‌های مختلف داشته باشید تا به این تیم‌ها با ارائه دیدگاه‌های خود کمک کنند.

- **بهزاد: سؤال من هم در همین رابطه است. اجازه دهید خاطره‌ای تعریف کنم که حدود ۳۵ سال پیش اتفاق افتاده است. من رئیس دانشکدهٔ ریاضی دانشگاه صنعتی شریف (که در آن زمان آریامهر گفته می‌شد) بودم که در آن‌جا برنامه**

کارشناسی‌ارشد ریاضی را راه‌اندازی کرده بودیم. سه چهار سال بعد من قائم مقام رئیس دانشگاه تازه تأسیس رضا شاه کبیر در مازندران شدم که با همکاری دانشگاه هاروارد قصد راه‌اندازی دوره‌های تحصیلات تکمیلی در برخی از رشته‌ها از جمله ریاضیات را داشت. در آن زمان من هر سال چند بار به ایالات متحده می‌رفتم. من فکر می‌کردم که بهتر است ریاضی‌دانانی در زمینه‌های اصلی مانند آنالیز، هندسه، ... داشته باشیم ولی چند شاخه از بین نزدیک به ۱۰۰ شاخه ریاضی را انتخاب کنیم تا بعد از ۱۰ یا ۲۰ سال هر کسی در دنیا در مورد این شاخه‌ها صحبت می‌کند بگوید که در ایران هم گروهی در این شاخه‌ها هستند و دستاوردهای خوبی دارند. بنابراین من این سؤال را که چه شاخه‌هایی را انتخاب کنیم، از افراد زیادی پرسیدم. مثلاً هافمن رئیس بخش ریاضی MIT، پال اردوش و دیگران. بعضی از آن‌ها از سؤال من تعجب می‌کردند، زیرا با چنین مسأله‌ای در آمریکا مواجه نمودند.

افراد مختلف جواب‌های متفاوتی می‌دادند. مثلاً اردوش با روش حذفی سعی کرد جوابی بدهد. اول گفت: منطق ...، نه، کتاب منطق بسته شده است. او برخی دیگر از شاخه‌ها را حذف کرد و وقتی من دلیل آن را پرسیدم، گفت در این شاخه‌ها تعدادی گانگستر کار می‌کنند که نتایج خود را به راحتی در اختیار دیگران قرار نمی‌دهند. پیدا کردن مسائل باز در این شاخه‌ها نیز مشکل است چون ممکن است آن گانگسترها با صداقت برخورد نکنند. پاسخ شما به این پرسش چیست؟

من فکر می‌کنم علوم کامپیوتر یک شاخه مهم و مناسب این منظور است. در علوم کامپیوتر مباحث کاملا محض و همین طور کاربردی وجود دارد. در این شاخه مسائل حل‌نشده زیادی در سطوح مختلف هست.

ارتباط بین ریاضیات گسسته و پیوسته نیز می‌تواند جالب باشد، مانند نظریه جبری گراف و نظریه احتمالاتی گراف. احتمالات گسسته هم شاخه جوان و در حال رشد سریع است که مسائل فراوان و کاربردهای وسیع دارد. نمی‌توان فهرست کاملی از این رشته‌ها ارائه داد. این مساله به زمان هم بستگی دارد. مثلا خیلی‌ها فکر می‌کردند که در توپولوژی مساله باز باقی نمانده‌است، ولی پس از اثبات حدس پوانکاره، دیدگاههای جدید به همراه مسائل زیاد پدید آمد.

- زارع: از جنابعالی به خاطر وقتی که در اختیار ما گذاشتید، و هم‌چنین از دوستان عزیز دیگر تشکر می‌کنم.

اخبار

دبیر جدید کمیسیون انجمن‌های علمی ایران

دکتر **منصور کبکانیان** معاونت پژوهشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری طی حکمی دکتر **محمدسعید سیف** را به سمت دبیر کمیسیون انجمن‌های علمی ایران منصوب کردند.

برای آقای دکتر **محمدسعید سیف** در این سمت آرزوی موفقیت داریم.

درگذشت هانری کارتان

هانری کارتان، یکی از برجسته‌ترین ریاضی‌دانان قرن بیستم که با پژوهش‌ها و آفرینش‌های ریاضی خود، تأثیر فراوانی بر رشد و توسعهٔ ریاضیات قرن بیستم داشته است، در ۱۳ اوت سال جاری، درگذشت. او پسر الی کارتان، هندسه‌دان معروف فرانسوی و یکی از بنیان‌گذاران مکتب بورباکی بود. کارهای او در زمینه بافه‌های منسجم[۲] در توابع چند متغیر مختلط توسط ژان‌پیرسر[۳] در هندسه جبری به کار گرفته شد و الهام‌بخش الکساندر گروتندیک برای بازسازی مبانی هندسه جبری بر اساس طرح‌ها و همانستگی بافه‌ها گردید.

او تابع‌گون‌های Tor و Ext را ابداع کرد و به اتفاق ایلنبرگ، اولین کتاب جبر همولوژی را در اوایل دهه ۱۹۵۰ به رشته تحریر درآورد. هم‌چنین کارهای کارتان در توپولوژی جبری حائز اهمیت فراوان هستند. سمینارهای کارتان در پاریس در طی سال‌های ۱۹۴۸ تا ۱۹۶۴ یکی از پربارترین سمینارهای ریاضی بوده‌است.

کارتان به خاطر تلاش‌های بشردوستانه‌اش نیز بسیار معروف بوده است. وی نقش مهمی در برقراری مجدد روابط علمی بین ریاضی‌دانان فرانسوی و ریاضی‌دانان آلمانی، بعد از جنگ جهانی دوم داشت.

کتاب حساب دیفرانسیل کارتان توسط دکتر **ارسلان شادمان** به فارسی ترجمه شده است. ویژگی بارز این کتاب در مقایسه با سایر کتاب‌هایی که در حوزه آنالیز به رشته تحریر درآمده‌اند، بیان مفاهیم حساب دیفرانسیل در چارچوب کلی‌ترین حالت، یعنی فضاهای باناخ است. این ویژگی مطالعه این کتاب را بسیار باارزش می‌کند.

حسن حقیقی
دانشگاه خواجه‌نصیر طوسی

---

[۲] coherent sheaves
[۳] Jean Pierre Serre