یک مکتشف سخت‌کوش سطوح هندسی مجرد

کار ماندنی مریم میرزاخانی ارتباط عمیقی بین توپولوژی، هندسه و سیستم‌های دینامیکی برقرار می‌کند.

برگرفته از:

http://www.simonsfoundation.org/quanta/20140812/secafrus-tcartsba-fo-rerolpxe-suoicanet-a-

اریکا کلاریچ

ترجمه: سعید علیخانی *

علی نوروزی *

زمانی که **مریم میرزاخانی** ۸ ساله بود عادت داشت که موفقیت‌های یک دختر قهرمان را پیش خودش تجسم کند. هر شب در خواب، قهرمان خیالی او شهردار می‌شد، به نقاط مختلف دنیا سفر می‌کرد و یا در زمینه‌های بارز دیگر، موفقیت کسب می‌کرد.

امروز، میرزاخانی یک استاد ۳۷ ساله ریاضیات در دانشگاه استنفورد است و هنوز هم در ذهنش داستان‌هایی می‌نگارد. جاه‌طلبی‌های او تغییری نکرده‌اند ولی بازیگران و شخصیت‌های داستان‌هایش تغییر کرده‌اند. این بازیگران حالا سطوح هذلولوی، فضاهای مدولی و سامانه‌های دینامیکی هستند. او بر این باور است که ریاضیات از جهاتی مانند نوشتن یک رمان است:

"شخصیت‌های مختلفی وجود دارند و شما بایستی آن‌ها را بهتر بشناسید. داستان پیش می‌رود، آنگاه وقتی دوباره به شخصیت‌ها نگاه می‌کنید، می‌بینید که نسبت به تلقی اول شما، تغییر کرده‌اند."

ریاضی‌دان ایرانی شخصیت‌هایش را هر جا که می‌رفت با خود می‌برد، همزمان خطوط داستانش نوشته می‌شد، داستانی که سال‌ها طول کشید تا آشکار شود.

او در میان ریاضی‌دان‌ها به این ویژگی شهرت دارد که کوچک اما سرکش و رام‌نشدنی است و دشوارترین سؤالات زمینه مطالعاتی‌اش را با پایداری بسیار دنبال می‌کند. استاد راهنمای او در مقطع دکترا در دانشگاه هاروارد ـ کورتیس مک‌مولن ـ می‌گوید که زمانی که پای ریاضیات در بین باشد از خود جاه‌طلبی جسورانه‌ای نشان می‌دهد.

با صدای آرام و یکنواخت و چشمان خاکستری مایل به آبی‌اش، میرزاخانی اعتماد به نفس تزلزل‌ناپذیری دارد. در عین حال فروتن است و زمانی که از او در مورد سهمش در حل کردن یک مسأله پژوهشی سؤال می‌شود، بعد از مکث و لبخندی می‌گوید: "اگر بخواهم صادق باشم، فکر می‌کنم که سهم زیادی نداشته‌ام." حتی زمانی که در ماه فوریه ایمیلی به او رسید که مبنی بر دریافت معتبرترین جایزه ریاضی دنیا یعنی نشان «فیلدز» بود، بر این گمان بود که شاید حساب کاربری فرستنده‌ی نامه هک شده باشد.

دیگر ریاضی‌دان‌ها کارهای او را درخشان توصیف می‌کنند. الکس اسکین ریاضی‌دان مقیم شیکاگو و همکار او می‌گوید "تز دکتری او در مورد شمارش حلقه‌ها (لوپ‌ها) روی سطوحی که هندسه هذلولوی دارند، بسیار جالب توجه و شایسته درج در کتاب‌های درسی ریاضی است."

میرزاخانی در ایران بزرگ شد و در ابتدا به خواندن و نوشتن داستان‌های تخیلی بیش از ریاضیات علاقمند بود.

ریاضی‌دان دیگر ساکن شیکاگو ـ بنسون فارب ـ هم عقیده دارد که یکی دیگر از کارهای او که در مورد دینامیک سطوح انتزاعی مرتبط با میزهای بیلیارد است، شایسته دریافت عنوان «قضیه مهم یک دهه» می‌باشد.

تهران

مریم میرزاخانی زمانی که کودکی در حال رشد در تهران بود هیچ تمایلی برای ریاضی‌دان شدن از خود نشان نمی‌داد. هدف اصلی او خواندن هر کتابی بود که به دستش می‌رسد. او هم‌چنین برنامه‌های تلویزیونی که در مورد زندگی زنان مشهوری مثل ماری کوری یا هلن کلر بود، نگاه می‌کرد، بعدها او زمانی درباره ونسان ون گوک به نام «شور زندگی» را خواند. این داستان‌ها حس بلندپروازی عجیبی را در او برای انجام کاری بزرگ در زندگی القا کردند، شاید کاری مانند نویسنده شدن در آینده!

میرزاخانی در شرایطی مدرسه ابتدایی را تمام کرد که جنگ ایران و عراق رو به اتمام بود و فرصت‌هایی برای دانش‌آموزان دارای انگیزه، در حال فراهم شدن بود. او توانست با شرکت در آزمون ورودی مدرسه‌ی راهنمایی دخترانه‌ی فرزانگان تهران که زیر نظر سازمان پرورش استعدادهای درخشان ایران است، جایی برای خود در این مدرسه دست و پا کند. خودش می‌گوید که خوش‌شانس بوده، چرا که در شرایطی پا به مرحله نوجوانی گذاشت که شرایط پایدارتر شده بود.

در نخستین هفته‌ای که وارد مدرسه فرزانگان شد، دوست مادام‌العمرش ـ رؤیا بهشتی ـ که اکنون استاد ریاضی دانشگاه واشنگتن در سنت لوئیس است را پیدا کرد. این دو دوست عادت داشتند که کتابفروشی‌ها نزدیک مدرسه را جستجو کنند، از آن‌جا که زیر و رو کردن کتاب‌ها در کتاب‌فروشی‌ها با نارضایتی کتاب‌فروش‌ها همراه بود، آن‌ها مجبور بودند که به صورت تصادفی کتاب‌ها را بردارند و بخرند. مریم می گوید: "ممکن است عجیب به نظر برسد اما کتاب‌ها خیلی ارزان بودند، بنابراین ما آن‌ها را خریداری می‌کردیم."

اما جالب است بدانید که در سال اول، وضعیت ریاضی

میرزاخانی چندان جالب نبود، طوری که معلم ریاضی‌اش او را صاحب نبوغ خاصی تشخیص نمی‌داد. همین موضوع باعث شد که به اعتماد به نفس وی لطمه وارد شود. وی می‌گوید: "مهم است که دیگران در تو چه می‌بینند من در آن دوره علاقه‌ی خود به ریاضیات را از دست دادم."

رؤیا بهشتی می گوید: مریم سال بعد معلمی داشت که مشوق او بود، عملکرد او در ریاضی به شیوه چشمگیری بهتر شد. در سال دوم دیگر او مبدل به یک ستاره شده بود.

در مقطع دبیرستان میرزاخانی و بهشتی به دبیرستان دخترانه‌ی فرزانگان رفتند و در آن‌جا بود که آن دو به سؤالات مسابقه‌ی انتخابی المپیاد جهانی کامپیوتر آن سال دسترسی پیدا کردند. این مسابقات هر ساله به صورت کشوری برای انتخاب دانش‌آموزان برتر دبیرستان برای شرکت در مرحله‌ی جهانی برگذار می‌شد. میرزاخانی و بهشتی طی چند روز سه مسأله را حل کردند هرچند که در آزمون واقعی، هر شرکت‌کننده تنها ۳ ساعت وقت برای حل کردن مسائل داشت، اما میرزاخانی از عملکرد خود هیجان زده بود.

با هدف کشف توانایی‌های خودشان در رقابت‌های مشابه، آن دو پیش مدیر دبیرستان رفتند و خواستند که کلاس‌هایی برای حل مسائل المپیادها در دبیرستان تشکیل شود، مثل همان‌هایی که در دبیرستان‌های پسرانه‌ی هم سطح برگزار می‌شد. میرزاخانی می گوید که خوشبختانه مدیر دبیرستان شخصیتی بسیار قوی داشت، او به میرزاخانی اطمینان داد که با وجود این‌که تا آن زمان هیچ دختری نتوانسته بود وارد تیم المپیاد ریاضی ایران شود، میرزاخانی شایستگی وارد شدن به این تیم و حتی اول شدن را دارد، مریم عقیده دارد که این برخورد در زندگی‌اش کاملاً تاثیرگذار بوده است.

در سال ۱۹۹۴، میرزاخانی و بهشتی در ۱۷ سالگی وارد تیم المپیاد ریاضی ایران شدند. میرزاخانی مدل طلای المپیاد را دریافت کرد. در سال بعد از آن هم مریم در المپیاد شرکت کرد و توانست نمره کامل و مدال طلا را از آن خود کند. آنتن زوریچ از دانشگاه دیدروت پاریس فرانسه می‌گوید که میرزاخانی سال ۱۹۹۴ نمونه‌ی دختری ۱۷ ساله بود که واقعاً از ریاضیات هیجان زده می‌شد. مریم عقیده دارد که باید تلاش و انرژی زیادی را صرف کرد تا زیبایی‌های ریاضی را دید.

هاروارد

اما گرفتن مدال طلای المپیاد، لزوماً تضمین‌کننده موفقیت در پژوهش‌های ریاضی نیست. در مسابقات ریاضی، کسی می آید و یک مسأله را با یک پاسخ هوشمندانه طراحی می‌کند، اما وقتی وارد پژوهش واقعی می‌شویم با مسائلی روبرو می‌شویم که اصلاً ممکن است پاسخی نداشته باشند. اما میرزاخانی برخلاف دیگر افراد موفق در المپیادها، توانایی ایجاد نگرش خاص خود را داشت. میرزاخانی بعد از اتمام دوره کارشناسی در دانشگاه صنعتی شریف تهران در سال ۱۹۹۹، به دانشگاه هاروارد رفت و در همان ابتدا در سمینار مک‌مولن شرکت کرد. در آغاز او چیز زیادی از مسائلی که مک‌مولن مطرح می‌کرد، درک نمی‌کرد، اما شیفته زیبایی مسأله‌های هندسه هذلولوی شده بود. او به دفتر مک‌مولن می‌رفت و او را با سؤالات زیاد بمباران می‌کرد و به زبان فارسی به سرعت یادداشت برمی‌داشت.

او در ذهنش تصویری از مسائل را مجسم می‌کرد و بعد به دفتر مک‌مولن برنده مدال فیلدز سال ۱۹۹۸ می‌آمد و شرحشان می‌داد و همواره از مک مولن می‌پرسید: آیا درست می گویم؟!. مک‌مولن می‌گوید: "همواره از این‌که او فکر می‌کرد من جواب را می‌دانم احساس غرور می‌کردم."

میرزاخانی شیفته سطوح هذلولی شده بود، سطوحی به شکل چنبره با دو یا تعداد بیشتری حفره که هندسه‌ای غیر استاندارد دارند و به‌طور نادقیق می‌توان گفت که هر نقطه در شکل به‌صورت زین اسبی است. چنبره‌های هذلولوی در فضاهای معمولی قابل ساختن نیستند، آن‌ها در محیط‌های مجرد قرار دارند و فواصل و زاویه‌های آن‌ها به‌وسیله‌ی معادلات خاص بدست می آیند. یک موجود خیالی که بر روی این سطح زندگی می‌کند هر نقطه را به شکل زین اسب می‌بیند.

معلوم شده است که هر چنبره‌ی پرحفره را می‌توان توسط یک ساختار هذلولوی به بی‌نهایت حالت ارائه کرد. این ارائه می‌تواند با چنبره‌های چاق، باریک و یا ترکیبی از این دو انجام شود. این اشکال هندسی در یک قرن و نیم گذشته و از زمانی که سطوح هذلولوی کشف شده‌اند به یکی از اشکال اصلی هندسه تبدیل شده و مورد توجه شاخه‌های مختلف علم ریاضی یا حتی فیزیک قرار گرفته‌اند.

اما وقتی میرزاخانی وارد دوره‌ی بالاتر خود شد بسیاری از سؤالات در زمینه‌ی این سطوح مانند خطوط مستقیم یا ژیودزیک‌ها روی سطوح هذلولی هنوز بی‌پاسخ مانده بود. مفهوم خط راست را می‌توان حتی برای یک سطح منحنی نیز به کار برد چرا که مفهوم خط راست را می‌توان به سادگی به‌صورت "کوتاه‌ترین فاصله بین دو نقطه" بیان کرد. در سطوح هذلولوی (مانند آن‌چه در صفحه داریم) برخی از ژیودزیک‌ها بی‌نهایت طولانی هستند و بقیه‌ی آن‌ها مانند دایره‌های عظیمه کره، در یک حلقه‌بسته می‌شوند.

باید اقرار کرد که بسیاری از ریاضی‌دانان مطالب چندان به دردبخوری را در تحقیقات خود ارائه نمی‌کنند. اما این کاری بود که مریم میرزاخانی در رساله‌ی دکتری خود انجام داد. تعداد ژیودزیک‌های بسته با طول مشخص بر یک سطح هذلولوی به‌صورت نمایی و با توجه به طول ژیودزیک افزایش پیدا می‌کند.

خیلی از این ژیودزیک‌ها قبل از این‌که به صورت هموار بسته شوند خود را در طول مسیر قطع می‌کنند(خودقطعی دارند). اما تعداد بسیار اندکی از آن‌ها که ژیودزیک‌های ساده خوانده می‌شوند هرگز خودقطعی ندارند. بنا به گفته‌ی فرب: "کلید اکتشاف و شناسایی کل ساختار هندسی سطح همین ژیودزیک‌های ساده هستند."

با این وجود ریاضی‌دانان نمی‌توانستند تعداد این‌ژیودزیک‌های بسته‌ی ساده با طول مشخص برای یک سطح هذلولوی دلخواه را پیدا کنند. در میان حلقه‌های ژیودزیک، ژیودزیک‌های ساده به گفته‌ی فرب "مانند معجزه‌هایی هستند که در صفر درصد اوقات رخ می‌دهند." به همین دلیل شمارش آن‌ها فوق‌العاده سخت می‌باشد. به گفته‌ی فرب: "یک اشتباه کوچک باعث از دست رفتن کل مسأله می‌شود."

مریم میرزاخانی در رساله‌ی دکتری خود که در سال ۲۰۰۴ انتشار یافت، این مسأله را با ارائه‌ی فرمولی برای بدست آوردن تعداد ژیودزی‌هایی با طول L و با توجه به افزایش مقدار L حل کرد. در طول این مسیر وی یک ارتباط بین دو مسأله‌ی مهم تحقیقاتی به‌وجود آورد که منجر به حل هر دو مسأله شد. یکی از این مسایل مربوط به فرمول پیدا کردن حجم فضای "مدولی" ـ مجموعه‌ی تمام ساختارهای هذلولوی ممکن بر یک سطح دلخواه ـ می‌شد و دیگری اثباتی شگفت‌انگیز و جدید برای یک حدس قدیمی بود که توسط فیزیک‌دانی به نام "ادوارد ویتن" از دانشگاه پرینستون مطرح شده بود. این اثبات آن‌چنان سخت است که اولین ریاضی‌دانی که آن را حل کرد یعنی "ماکسیم کونتویچ" برای این حل جایزه‌ی فیلدز سال ۱۹۹۸ را از آن خود کرد.

فرب می‌گوید: "حل کردن هر یک از این مسأله‌ها یک رخداد مهم است و ارتباط دادن این دو با هم نیز یک رخداد مهم دیگر اما مریم هر دوی این‌ها را انجام داد."

نتایج پایان‌نامه‌ی او در قالب سه مقاله‌ی در مهم‌ترین نشریات ریاضی منتشر شد.

یک شاهکار

میرزاخانی خودش را ریاضی‌دانی کُندکار می‌داند. بر خلاف اکثر ریاضی‌دانانی که به سراغ مسائلی می‌روند که امید به حلشان در کوتاه مدت زیاد است، او مسائل عمیقی را انتخاب می‌کند که برای درک و حلشان به چند سال وقت نیاز است. بنا به گفته‌ی خودش "پس از چند ماه یا چند سال جنبه‌های مختلفی از یک مسأله آشکار می‌شود." مسائلی وجود دارند که بیش از یک دهه روی آن‌ها کار کرده است. او هرگز ناامید نمی‌شود و آهسته و پیوسته روی مسائل کار می‌کند.

میرزاخانی هرگز تحت تأثیر ریاضی‌دانانی که مسأله‌ها را یکی پس از دیگری حل می‌کنند قرار نگرفته و خودش در این باره می‌گوید: "من هرگز ناامید نمی‌شوم و در اغلب اوقات اعتماد به نفس دارم."

راهبرد آهسته و پیوسته او به زندگی‌اش هم تعمیم یافته است:

جان وندراک ـ همسر میرزاخانی که دانشمند علوم کامپیوتر نظری در مرکز پژوهشی IBM در سن خوزه است ـ روزی را به یاد می‌آورد که با او برای دویدن به بیرون رفته بودند، جان آن زمان بسیار روی فرم بود، اما میرزاخانی آماده نبود، جان نیم ساعته ورزشش را تمام کرد، اما میرزاخانی هنوز با همان شتاب آهسته به دویدن ادامه می‌داد.

میرزاخانی عادت دارد که هنگام کار، طراحی‌ها و تجسماتش را روی کاغذ بکشد. او تکه کاغذهای بسیار بزرگی را در اتاق پهن می‌کند و بعد ساعت‌های طولانی نقش‌هایی روی آن‌ها می‌کشد که در نگاه اول یکسان به نظر می‌رسند. جان وندراک خودش نمی‌داند که چطور میرزاخانی با این سبک کار می‌کند اما مهم این است که در نهایت این شیوه کاری، به نتیجه می‌رسد. شاید زمینه‌های تحقیقاتی میرزاخانی آنقدر انتزاعی و پیچیده هستند که راه‌های روتین حل قدم به قدم مسائل، در مورد آن‌ها پاسخگو نباشد.

به تصویر کشیدن مسائل، برای میرزاخانی نسبت به روی کاغذ آوردن همه جزئیات بسیار کاراتر است. خودش در این باره می‌گوید: "هنگام حل یک مسأله‌ی مشکل ریاضی نمی‌توان همه‌ی جزئیات را نوشت اما کشیدن یا طراحی می‌تواند به ارتباط شما با مساله کمک کند." وی هم‌چنین می‌گوید که دختر سه‌ساله‌اش ـ آناهیتا ـ وقتی که او کار می‌کند می‌گوید: «اوه! مامان بازم نقاشی می‌کشه!» شاید این کودک فکر می‌کند که مادرش نقاش است!

زمینه تحقیقاتی میرزاخانی با قسمت‌های مختلف ریاضیات مثل هندسه تفاضلی، تحلیل پیچیده و سامانه‌های دینامیک مرتبط است. وی می‌گوید: "دوست دارم که از مرزهای خیالی که مردم بین زمینه‌های مختلف رسم کردند رد شوم." در حیطه تحقیقاتی وی به گفته‌ی خودش "ابزارهای بسیاری برای کار وجود دارند و شما نمی‌دانید که از کدامیک باید استفاده کنید. فقط باید خوشبین بود و سعی کرد پدیده‌ها را به هم مربوط کرد."

برخی از ارتباط‌هایی که میرزاخانی درست کرده شگفت‌آور هستند. برای مثال مک‌مولن می‌گوید در سال ۲۰۰۶، میرزاخانی توانست مسئله دشواری را حل کند: بر سر سطوح هذلولی چه می‌آید وقتی هندسه آن‌ها با مکانیسم‌های شبیه زلزله تغییر شکل پیدا می‌کند؟! به گفته‌ی مک‌مولن قبل از کارهای میرزاخانی این مساله کاملاً دست نیافتنی به نظر می‌رسید، اما وی با اثباتی یک خطی پلی میان یک نظریه‌ی کاملاً مبهم و یک نظریه‌ی دیگر که کاملاً روشن بود، ساخت.

در سال ۲۰۰۶ میرزاخانی همکاری پرثمره‌ی خود را با اسکین آغاز کرد. اسکین از میرزاخانی به‌عنوان یکی از بهترین همکارانش یاد می‌کند. اسکین می‌گوید: "او بسیار خوشبین است و این خوشبینی مسری است! وقتی که با او کار می‌کنید احساس می‌کنید شانس خیلی بیشتری برای حل مسأله‌ای که قبلاً از آن ناامید شده بودید، دارید."

بعد از چندین پروژه که این دو با هم انجام دادند تصمیم گرفتند که دست به حل یکی از دشوارترین مسائلی بزنند که در زمینه‌ی کاریشان موجود بود: پیش‌بینی شیوه حرکت و نحوه رفتار یک توپ بیلیارد روی میزی که به جای شکل معمول به‌صورت چندضلعی است. یک قرن پیش بود که فیزیک‌دان‌هایی پیدا شدند که این مسئله ظاهراً آسان را مطرح کردند، اما در این یک قرن پاسخ سرراستی برای این مسئله پیدا نشده بود. بیلیارد یک مثال ساده از یک سامانه‌ی دینامیکی است، سامانه‌هایی که با گذر زمان و با توجه به مجموعه‌ای از قوانین به پیش می‌روند. اما اثبات شده که تعقیب کردن رفتار روی این میز به شکل غیرمنتظره‌ای سخت است.

به گفته‌ی الکس رایت که یک محقق پسا دکتری در دانشگاه استنفرد است "نقطه‌ی پیدایش بیلیارد استدلالی زمانی بود که جمعی از فیزیک‌دانان که در محفلی نشسته بودند تصمیم گرفتند حرکت یک توپ بیلیارد در زمینی مثلثی را بررسی کنند." وی هم‌چنین می‌گوید: "احتمالا انتظار آن‌ها این بوده که این مسأله را ظرف یک هفته حل کنند. اما پس از گذشت ۱۰۰ سال، هم‌چنان در مورد آن فکر می‌کنیم." یک رویکرد کارآمد برای مطالعه‌ی خط سیر طولانی یک توپ، به هم ریختن خیالی نظم یک میز بیلیارد با شکستن آن در طول خط سیر است، به‌طوری که در یک بازه‌ی زمانی دلخواه بتوان میزان بیشتری از خط سیر را دید. این عمل میز بیلیارد را به جمعی از تالی‌های جدید تبدیل می‌کند که در چیزی که ریاضی‌دانان آن را فضای مدولی می‌خوانند در حال چرخش می‌باشد. این فضای مدولی شامل تمام میزهای بیلیارد ممکن با تعداد وجه مشخص است. با تبدیل کردن هر میز بیلیارد به یک سطح مجرد که "سطح انتقال" خوانده می‌شود، ریاضی‌دانان می‌توانند دینامیک میز بیلیارد را با درک فضای بزرگتری که شامل تمام سطوح انتقال است، تفسیر کنند. ریاضی‌دانان نشان داده‌اند که درک "چرخش" یک انتقال سطح خاص در حین عمل شکستن که آن را در فضای مدولی جابجا می‌کند به درک مسأله‌ی اصلی میز بیلیارد کمک می‌کند.

خط سیر توپ بیلیارد

اگر بر روی دیوارهای یک میز بیلیارد آینه قرار دهید به نظر می‌رسد که یک توپ پس از برخورد به یک دیوار به حرکت مستقیم خود ادامه می‌دهد. با دنبال کردن این خط راست همگام با برخورد توپ به دیوارهای بیشتر و پس از تعداد متناهی بازتاب به دنیای میز بیلیاردی باز خواهید گشت که جهت‌های آن دقیقاً برابر با جهات میز اصلی هستند.

اگر وجه‌های این تالی‌های متناهی از دنیاهای میز بیلیارد را به هم بچسبانیم، به یک سطح به شکل چنبره می‌رسید که دارای دو یا تعداد بیشتری حفره است. این سطح یک هندسه مسطح از میز بیلیارد (به جز نقاطی که نمایانگر گوشه‌های میز هستند) را به ارث می‌برد. مسیرها در میز بیلیارد در این‌جا تبدیل به خطوط راست سطحی شده که به آن سطح انتقال می‌گوییم. ریاضی‌دانان نشان داده‌اند که کلید درک میز بیلیارد فهم فضای مدولی تمام سطوح انتقال است.

در ظاهر این چرخش موجودی بسیار پیچیده است، برای مثال یک فراکتال. گرچه در سال ۲۰۰۳ مک‌مولن نشان داد که این حالت زمانی که چنبره دو حفره دارد برقرار نیست: هر چرخش یا کل فضا و یا زیرمجموعه‌ی ساده‌ای از آن که زیرمنیفلد خوانده می‌شود را پر می‌کند.

نتیجه‌ای که مک‌مولن به دست آورد یک پیشرفت عظیم در این حیطه بود. او به خاطر دارد که قبل از این‌که نتایجش را به چاپ برساند، میرزاخانی که هنوز فارغ‌التحصیل نشده بود پیشش آمده و به وی گفته بود که "چرا تنها بر روی دو حفره کار کرده." مک‌مولن می‌گوید "او هم‌چین آدمی است!" اگر بارقه‌ای از یک مطلب دریافت کند دوست دارد به وضوح آن مطلب را متوجه شود.

پس از سال‌ها تلاش، در سال‌های ۲۰۱۳ و ۲۰۱۲ میرزاخانی به همراه اسکین و امیر محمودی از دانشگاه تگزاس، موفق شدند نتایج مک‌مولن را به تمام سطوح چنبره با دو یا بیشتر حفره تعمیم دهند. بنا به گفته‌ی زوریخ "کار آن‌ها یک شاهکار بود." و این نکته را نیز اضافه کرد که مفهوم کار آن‌ها بسیار فراتر از میز بیلیارد است. وی هم‌چنین گفت که: "بیش از ۳۰ سال است که فضاهای مدولی مورد تحقیق و بررسی قرار گرفته‌اند اما هنوز مسائل بسیاری در مورد هندسه‌ی این فضا وجود دارد که ما از آن‌ها بی‌خبریم."

رایت که ماه‌ها صرف مطالعه‌ی مقاله‌ی ۱۷۲ صفحه‌ای آن‌ها کرده می‌گوید که: "کار میرزاخانی و اسکین سرآغاز یک حیطه‌ی جدید است. قبل از این به نظر می‌رسید که با یک تیشه می‌خواهیم درختان یک جنگل انبوه را قطع کنیم اما اکنون آن‌ها اره برقی را اختراع کردند!" وی می‌گوید هم‌اکنون از نتایج کار آن‌ها استفاده می‌شود. برای مثال برای درک مساله‌ی خط دید یک نگهبان در یک اتاق آینه. رایت در یک ایمیل می‌نویسد "در پس هر لایه از سختی‌ها و ایده‌ها لایه‌ای دیگر مخفی شده. هنگامی که به مرکز رسیدم کاملاً از نحوه‌ی ساخت این دستگاه مبهوت شده بودم."

به گفته‌ی اسکین "این خوشبینی میرزاخانی بود که ما را در

کنار هم نگاه داشت. برخی اوقات عقب‌نشینی کردیم اما هرگز نترسیدیم.“

حتی میرزاخانی هم از وفاداریشان به مسأله در شگفت است و می‌گوید: اگر می‌دانستیم کار تا این حد پیچیده است، ممکن بود تسلیم شویم. ”اما پس از درنگی کوتاه افزود: نمی‌دانم، واقعاً نمی‌دانم، من به این راحتی‌ها تسلیم نمی‌شوم.“

فصلی تازه

میرزاخانی اولین زنی است که مدال فیلدز را از آن خود کرده است. نابرابری جنسیتی در توزیع مدال فیلدز مشهود بوده و تاکنون زنان از دریافت آن باز مانده بودند. توجه کردن به امور بچه‌داری برای یک زن با سنی کمتر از ۴۰ سال آن‌ها را از فعالیت ریاضی باز می‌دارد. البته میرزاخانی اطمینان دارد که در آینده شاهد زنان دیگری که مدال فیلدز می‌گیرند خواهیم بود.

گر چه میرزاخانی از دریافت جایزه‌ی فیلدز بسیار خوشحال است اما تمایلی به تبدیل شدن به چهره‌ی شاخص زنان در ریاضیات را ندارد. بلندپروازی‌های کودکی او با دریافت این جایزه برآورده شده اما این روزها سعی دارد توجه خود را به سمت تحقیقات آینده معطوف کند.

میرزاخانی برنامه‌های بزرگی برای آینده‌ی خویش دارد. او با همکاری با رایت در تلاش است تا لیستی کامل از انواع مجموعه‌هایی که چرخش‌های سطوح انتقال آن‌ها را پر می‌کنند، پیدا کند. زوریخ در جایی نوشته: ”این طبقه‌بندی می‌تواند پیوند جادویی برای درک مساله بیلیارد و سطوح انتقال باشد.“

مریم میرزاخانی در طی سال‌ها یاد گرفته که بزرگ فکر کند و این امر کوچکی نیست. او می‌گوید: ”باید میوه‌ای که در پایین درخت آویزان است را انکار کرد، گر چه وسوسه‌انگیز به نظر می‌رسد! ”وی هم‌چنین می‌گوید: ”نمی‌دانم که این بهترین راه برای انجام کارهاست. در واقع شما در طول راه خود را شکنجه می‌دهید. ” اما او از این کار لذت برده و می‌گوید: ” قرار نیست زندگی ساده باشد.“

* دانشگاه یزد

★ ★ ★

حق عضویت حقوقی دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی در دوره مهر ۹۳ الی مهر ۹۴ مبلغ ۶/۰۰۰/۰۰۰ ریال و حق اشتراک کتابخانه‌ها ۱/۸۰۰/۰۰۰ ریال می‌باشد.

گردهمایی‌های آینده

سومین سمینار آنالیز هارمونیک و کاربردها

۱ و ۲ بهمن‌ماه ۱۳۹۳

دانشگاه یزد

با نهایت افتخار به اطلاع عموم پژوهشگران و علاقه‌مندان زمینه تخصصی آنالیز هارمونیک می‌رسانیم، سومین سمینار آنالیز هارمونیک و کاربردها در روزهای چهارشنبه و پنج‌شنبه ۱ و ۲ بهمن‌ماه ۱۳۹۳ هجری شمسی در دانشگاه یزد برگزار می‌گردد. اعضای هیأت علمی، دانشجویان و دانش‌آموختگان گرانقدر مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری، از مرکز جغرافیایی ایران عزیز، بزرگترین شهر خشتی جهان مزین به علم، هنر و دیانت، دعوت ما را پذیرا باشید.

هم‌چنین بدین‌وسیله به استحضار می‌رسانیم، بنا به درخواست کمیته علمی سمینار و موافقت انجمن ریاضی ایران، دانشجویان و دانش‌آموختگان مقطع کارشناسی ارشد نیز می‌توانند در این نوبت از سمینار شرکت نمایند و مقالات آن‌ها نیز پس از پذیرش و داوری صرفاً به صورت پوستر قابل ارائه خواهد بود.

برای کسب اطلاعات بیشتر به صفحه اصلی دانشگاه یزد به نشانی http://yazd.ac.ir و یا به وبگاه سمینار به نشانی http://isha.iut.ac.ir/shaa/3 مراجعه نمایید.

سمینار علوم ریاضی و چالش‌ها

۲۹ و ۳۰ مهرماه ۱۳۹۴

دانشگاه تربیت مدرس

کمیسیون پیشبرد ریاضیات فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران با همکاری دانشگاه تربیت مدرس، انجمن ریاضی ایران و انجمن آمار ایران سمینار دو روزه‌ای را با عنوان «سمینار علوم ریاضی و چالش‌ها» در روزهای ۲۹ و ۳۰ مهرماه ۱۳۹۴ در دانشگاه تربیت مدرس برگزار می‌کند.

آقای دکتر **محسن محمدزاده** به‌عنوان دبیر و آقای دکتر **علی رجالی** به‌عنوان دبیر علمی سمینار انتخاب شده‌اند. کمیته راهبردی سمینار متشکل از رئیس کمیسیون پیشبرد ریاضیات، رئیس دانشگاه تربیت مدرس، نماینده شاخه ریاضی فرهنگستان، رئیس انجمن ریاضی ایران، رئیس انجمن آمار و آقایان دکتر **مهدی بهزاد**، **پرویز جبه‌دار**، دکتر **علی رجالی** و دکتر **محسن محمدزاده** می‌باشد.