

یک میلیون دلاری ریاضی!

مسائل حل نشده‌ای مانند «فرضیه ریمان»، «حرکت دادن میل» و... وجود دارد که اگر موفق به کشف جواب آن‌ها شوید، برنده ۳۵ میلیارد تومان جایزه نقدی خواهید شد

مجید حسین زاده | روزنامه نگار

پرونده

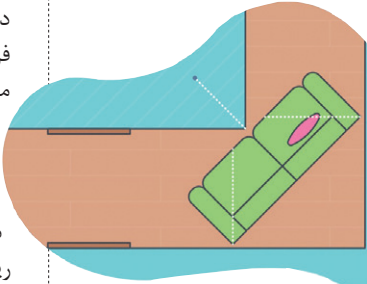
با این همه پیشرفت علم و فناوری، سوالات و مسائل حل نشده‌ای از قدیم در دنیای ریاضیات وجود دارد که باهوش‌ترین ریاضی دانان هم موفق به حل آن‌ها نشده‌اند؛ این سوالات به قدری مهم است که برای حل برخی از آن‌ها جایزه یک میلیون دلاری در نظر گرفته شده‌است. البته تمام مسائلی که در این مطلب به آن‌ها اشاره می‌شود، به‌ویژه «مسائل جایزه هزاره»، برای افراد معمولی مطرح نشده‌اند و حتی توضیح و فهم آن‌ها هم دشوار است، چه برسد به حل شان. ریاضی دانان باتمیز بر این مسائل درواقع تلاش می‌کنند مسیری به سمت آینده‌یاز کنند و چه‌بسا راه‌حل بسیاری از آن‌ها نیازمند تکنیک‌هایی باشد که بشر قرن‌ها بعد به آن‌ها دست یابد. به‌همین دلیل حل این مسائل زمان‌دار نیست و هر زمانی که یک نفر بتواند حتی یکی از این مسائل دشوار را حل کند، پیشرفت‌های علمی سرعت بیشتری به خود می‌گیرند. این مسائل ریاضی درحقیقت به‌شکل‌گیری نظریه‌های جدید منجر خواهد شد و ارزش آن‌ها هم در همین نهفته‌است. در پرونده امروز زندگی‌سلام، برخی از مهم‌ترین و مشهورترین مسائل ریاضی حل نشده در ادوبخش مسائلی که به‌ظاهر ساده‌می‌آیند و مسائل یک میلیون دلاری دسته‌بندی کرده‌ایم تا با هم نگاهی گذرا به این دنیای پررؤر از داشته‌باشیم.

مسائل ریاضی حل نشده اما به‌ظاهر آسان

شک نکنید هر مسئله ریاضی که تاکنون حل نشده‌است، به‌هیچ‌وجه ساده نیست. حل این مسائل یا کلاً غیرممکن است یا با تکنیک‌های کنونی قابل حل نیست. با این حال، در دنیای ریاضی مسائلی وجود دارد که ساده به نظر می‌رسد؛ آن قدر ساده که هر کسی با دانشی ابتدایی از ریاضی می‌تواند آن‌ها را درک کند اما اثبات این مسائل به قدری دشوار است که هیچ‌کس موفق به حل آن‌ها نشده‌است. در ادامه با فهرستی از مسائل به‌ظاهر ساده ریاضی که البته حل‌شان مشکل است، آشنا خواهید شد.

بی‌نهایت بودن اعداد اول دوقلو

اعداد اول، اعدادی هستند که تنها بر خودشان و یک بخش‌پذیرند. تا آن جایی که ما می‌دانیم، تعداد اعداد اول بی‌شمار است و ریاضی دانان سخت تلاش برای یافتن بزرگ‌ترین عدد اول بعدی هستند، اما تعدادی از اعداد اول هستند که حاصل تفریق آن‌ها ۲ است، مثل ۴۱ و ۴۳. آیا تعداد این اعداد هم بی‌نهایت است؟ هرچه اعداد اول بزرگ‌تر می‌شوند، یافتن این دوقلوها سخت‌تر می‌شود اما از لحاظ تئوری این اعداد هم باید بی‌نهایت باشند. مشکل این جاست که هنوز هیچ‌کسی نتوانسته این بی‌نهایت بودن اعداد اول دوگانه را اثبات کند.



مسئله حرکت دادن میل

بیشتر ما احتمالاً هنگام اثاث‌کشی به خانه جدید با مشکل جابه‌جا کردن میل و حرکت دادن آن از میان راه‌روهای تنگ و کنج دیوار روبه‌رو شده‌ایم.

سوالی که برای ریاضی دانان پیش می‌آید، این است: بزرگ‌ترین میلی که صرف‌نظر از شکل آن می‌توانید بدون خم کردنش، از گوشه دیواری باز اویه ۹۰ درجه عبور دهید، چه ابعادی دارد؟ جالب است بدانید بزرگ‌ترین حجمی که بتواند در کنج یک زاویه ۹۰ درجه جا شود، «ثابت میل» نامیده می‌شود. هیچ‌کس به‌طور دقیق نمی‌داند این عدد چقدر است اما میلی‌هایی هستند که در این زاویه جاس می‌شوند و میلی‌هایی هستند که جا نمی‌شوند. برای همین می‌دانیم که این «ثابت»، باید چیزی بین ابعاد این دو حالت باشد. هم اکنون تنها چیزی که در باره این مسئله می‌دانیم این است که ثابت میل باید چیزی بین ۲/۱۹۵ و ۲/۸۸۴ باشد.

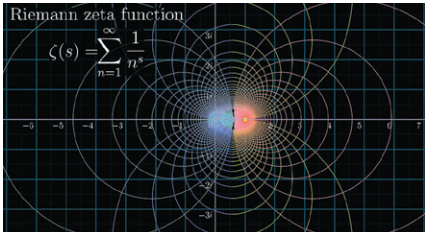
حدس کولاتز

این حدس یکی از مشهورترین مسائل حل نشده ریاضی است و از آن جایی که بسیار ساده به نظر می‌رسد، می‌توانید آن را برای کودکان دبستانی توضیح دهید و آن‌ها احتمالاً آن قدر از این مسئله خوش‌شان بیاید که بخواهند جوابی برایش بیابند. مسئله کولاتز به این صورت است: ابتدا یک عدد به دلخواه انتخاب کنید. اگر این عدد زوج بود، آن را به ۲ تقسیم کنید و اگر فرد بود آن را در ۳ ضرب و سپس بایک جمع کنید. این مراحل را برای عدد جدید به دست آمده ادامه دهید. عددی که سرانجام به آن می‌رسید، همیشه یک خواهد بود. به عنوان مثال اگر عدد انتخابی ۶ باشد، انجام این مراحل، این اعداد را نشان خواهد داد: ۶، ۳، ۵، ۱۶، ۸، ۴، ۲، ۱. ریاضی دانان میلیون‌ها عدد یافته‌اند که از این قاعده پیروی می‌کند اما مشکل این جاست که هنوز نتوانسته‌اند عددی پیدا کنند که طبق این قاعده پیش نرود. احتمال دارد که عددی بسیار بزرگ که میل به بی‌نهایت دارد یا عددی که در یک چرخه گیر کند، هرگز به یک نرسد ولی تا به حال کسی نتوانسته این عدد را پیدا کند.

مسائل ریاضی حل نشده جایزه دار

مسائل «جایزه هزاره»، ۷ مسئله ریاضی هستند که توسط «انجمن ریاضی کلی» در سال ۲۰۰۰ و برای جشن گرفتن هزاره جدید مطرح شده‌اند. هر کسی که بتواند یکی از این مسائل را حل کند، برنده یک میلیون دلار جایزه نقدی خواهد شد و حل کردن این مسائل تأثیرات بزرگی بر حوزه مربوط یا حتی فراتر از آن خواهد داشت. از میان این هفت مسئله، «حدس پوانکاره» در سال ۲۰۰۳ توسط «گریگوری پرلمان»، ریاضی دان روسی حل شد. البته اواز قبول جایزه انجمن کلی و البته تمام جوایز و مدال‌های دیگر برای دستاوردهایش خودداری کرد. بیش از دو دهه از زمان مطرح شدن مسائل جایزه هزاره می‌گذرد و شش مسئله دیگر همچنان حل نشده باقی مانده‌اند. در ادامه به توضیح این مسائل خواهیم پرداخت، شاید شما بتوانید آن‌ها را حل کنید!

فرضیه ریمان



مهم‌ترین مسئله حل نشده در ریاضیات محض به «فرضیه ریمان» مشهور است. این مسئله را «برنهارت ریمان»، ریاضی دان آلمانی قرن نوزدهم مطرح کرده‌است که آثارش در زمینه آنالیز و هندسه دیفرانسیل، پایه ریاضی نظریه نسبیت عام شد. فرضیه ریمان از سال ۱۸۵۹ تاکنون حل نشده باقی مانده و به قدری دشوار است که «دوید هیلبرت»، از تأثیرگذارترین ریاضی دانان در پیدایش و گسترش مکانیک کوانتومی و نظریه نسبیت، درباره آن می‌گوید: «اگر قرار بود بعد از هزار سال از خواب بیدار شوم، اولین سوالی که می‌پرسیدم این بود: آیا فرضیه ریمان اثبات شده‌است؟» فرضیه ریمان درواقع از شما می‌خواهد اثبات کنید تابع زتای ریمان در چه شرایطی برابر با صفر است. (تصویر شماره ۲). این تابع در ظاهر، ساده به نظر می‌رسد اما پیچیدگی آن روی نمودار ظاهر می‌شود. برای مثال، به نمودار $\zeta(1/2 + iy)$ (محور عمودی) به عنوان تابعی از y (محور افقی) نگاه کنید. همان‌طور که می‌بینید، تابع زتا برای مقادیر ۲۱۰۱۴، ۲۵ و تا آخر روی محور افقی، به صفر نزدیک می‌شود. به این‌ها صفرهای تابع زتامی‌گویند و از اهمیت بسیاری برخوردارند، چرا که رفتارشان همچنان انگیز است. فرضیه ریمان هم درواقع گزاره‌ای درباره نحوه توزیع این صفرهاست. ریمان می‌گوید تابع زتا تنها زمانی به صفر می‌رسد که با اعداد صحیح زوج منفی و اعداد مختلط با قسمت واقعی ۱/۲ سروکار داشته باشیم.

چه کسی به ریاضی دان‌ها بها می‌دهد؟

ریاضی برای بعضی‌ها آن قدر هولناک است که حتی اگر بابت حل کردن ساده‌ترین مسائل پول هم در یافت کنند، حاضر نیستند برایش وقت بگذارند. بعضی‌ها هم مثل آقای «پرلمان» پیدا می‌شوند که ریاضی آن قدر به‌خودی‌خود برای‌شان مهم است که اگر بابت حل کردن مسئله‌ای بهشان پول بدهند هم قبول نمی‌کنند. دنیای عجیبی است، عجیب‌تر آن که جاهایی وجود دارد که بابت حل کردن مسائل ریاضی به دانشمندان پول می‌دهند در ادامه موسسه «کلی» را بیشتر می‌شناسیم و با دو جایزه معتبر دیگر آشنا می‌شویم.

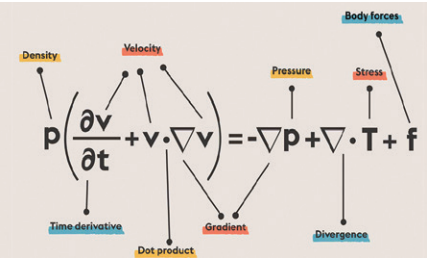
کلی

کلی یک موسسه پژوهشی در زمینه ریاضیات است که «لندون کلی»، بازرگان آمریکایی آن را برای پشتیبانی مالی از پژوهشگران ریاضی تأسیس کرده‌است. این

حدس هاج

حدس هاج یکی از مسائل مهم حل نشده در هندسه جبری و هندسه مختلط است که چگونگی تشکیل ساختارهای پیچیده ریاضی از اجزای ساده را بررسی می‌کند و درواقع می‌کوشد این دو مفهوم مختلف ریاضی را به هم پیوند دهد. در قرن بیستم، ریاضی دانان روش مهمی برای مشاهده و بررسی اجسام پیچیده کشف کردند؛ به این صورت که اجسامی را که به‌طور فزاینده‌ای بزرگ‌تر می‌شدند، کنار هم قرار می‌دهند تا به نزدیک‌ترین شکل به جسم اصلی برسند. این تکنیک به قدری مفید بود که در بسیاری از حوزه‌های دیگر هم به کار گرفته شد و در نهایت، اجسام پیچیده‌ای که ریاضی دانان به این روش دسته‌بندی کردند، در اختراعات شگفت‌انگیزی به کار رفتند. متأسفانه، از طریق این تممیم‌ها، خاستگاه هندسی این فرایند از بین رفت و تلاش بر این بود که این اجزا بدون فرمول و پشتوانه هندسی به هم پیوند داده شوند. حالا حدس هاج می‌پرسد آیا برای این مفهوم، رابط هندسی وجود دارد؟

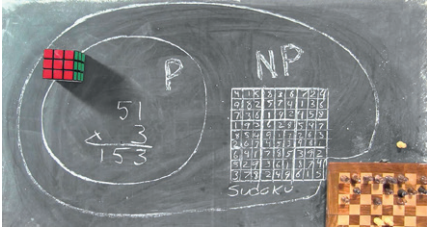
معادلات ناویه-استوکس



این معادله یکی دیگر از مسائل جایزه هزاره‌است که به مجموعه‌ای از معادلات دیفرانسیل مربوط می‌شود که حرکت سیالات تراکم‌پذیر را توصیف می‌کند. به‌طور خلاصه، معادلات ناویه-استوکس رفتار سیالات را توصیف می‌کند. این معادله با اعمال قانون دوم نیوتن درباره سیالات به دست می‌آید و پرواز هواپیماها، تولید برق، پیش‌بینی آب‌وهوا و حتی ساخت قایق و کشتی هم به آن وابسته است. حتی شرکت پویانمایی «پیکسار» هم از معادلات ناویه-استوکس برای پویانمایی آثار خود استفاده می‌کند. این معادلات اگرچه ساده به نظر می‌رسند، در حالت سه بعدی به سرعت پیچیده می‌شوند. «چارلز فرمن»، استاد دانشگاه پرینستون می‌گوید: «می‌توانید حل معادلات ناویر-استوکس را نسبتاً به سادگی و با اعتماد به نفس بالا شروع کنید

اما راه‌حل‌ها ممکن است به طرز ی‌باور نکر دنی غیر قابل پیش‌بینی باشند.» گفته می‌شود اگر ریاضی دانان بتوانند پدیده ناویه-استوکس را از این حالت غیر قابل پیش‌بینی بیرون آورند، تغییرات شگرفی در زمینه دینامیک سیالات حاصل خواهد شد.

مسئله P در مقابل NP



P در مقابل NP مسئله حل نشده مهمی در علوم کامپیوتر است و می‌پرسد آیا هر مسئله‌ای که صحت جواب‌های آن را بتوان به سرعت ارزیابی کرد (NP)، به سرعت هم قابل حل شدن است (P)؟ این مسئله را «استیون کوک»، دانشمند کامپیوتر در سال ۱۹۷۱ مطرح کرد. بیایید برای فهم بهتر این مسئله یک مثال بزنیم. اگر به شما عددی را بدهند و بگویند این عدد از حاصل ضرب کدام دو عدد اول به دست آمده‌است، آیا می‌توانید به پاسخ درستی برسید؟ اگر این عدد کوچک باشد، جواب ساده است. مثلاً ۱۵ از ضرب دو عدد ۵ و ۳ حاصل می‌شود اما اگر عدد مدنظر ما ۲۰ رقم داشته باشد، سال‌ها زمان لازم است تا دو مضرب آن پیدا شود. حالا این سوال را برعکس کنیم؛ اگر به شما دو عدد اول بدهند و بگویند آیا از حاصل ضرب این دو، عدد X حاصل می‌شود، پیدا کردن جواب این سوال به راحتی انجام عملیات ضرب است. به عبارت دیگر، شما با ضرب این دو عدد می‌توانید به سرعت صحت جواب را ارزیابی کنید، اما همان‌طور که دیدید، برعکس این قضیه آن قدر زمان می‌برد که حل آن تقریباً ناممکن است. در حوزه علوم کامپیوتر، مسئله‌ای که جوابش به سرعت تعیین می‌شود، P و مسئله‌ای که صرفاً صحت جواب‌های آن به سرعت تأیید می‌شود، NP نام دارد. درواقع، این که مسائل بتوانند به سرعت حل شوند، یا به زبان علوم کامپیوتر، زمان اجرای الگوریتم آن‌ها «چند جمله‌ای» باشد، از اهمیت بسیاری برخوردار است؛ چرا که اگر حل مسئله‌ای بخواد صدها یا هزاران سال طول بکشد، حل آن عملاً ناممکن است.

منابع پرونده: زومیت، برترین‌ها، math.com، ریاضی‌سرا

کمتری دارد. این جایزه مدالی است در رشته ریاضیات، هم تراز نوبل که هر چهار سال یک‌بار به دانشمندان کمتر از ۴۰ ساله اهدا می‌شود که کار ارزنده‌ای در ریاضیات انجام داده باشند. بنابراین برندگان مدال فیلدز، دانشمندان جوانی هستند که در آینده کارهای بزرگ‌تری هم خواهند کرد. این مدال که سکه‌ای طلایی منقوش به نیم‌رخ ارشمیدس به همراه ۱۵ هزار دلار کانادا است، تا امروز به دو دانشمند زن تعلق گرفته‌است؛ اولین بار در سال ۲۰۱۴، «مریم میرزاخانی» و دومین بار، امسال به یک ریاضی دان زن اوکراینی به نام «مارینا ویازوفسکا».

منابع: خبرآنلاین، دوپچه‌وله، سایت رشد

موفق شد جایزه تحقیقاتی این موسسه را دریافت کند.

ابل

جایزه «ابل» از سوی پادشاه نروژ به ریاضی دانان برجسته اعطا می‌شود. سال ۲۰۰۱ دولت نروژ اعلام کرد به مناسبت بزرگداشت دویستمین سالگرد تولد ریاضی دان نروژی، «نیلز هنریک ابل» برای تبلیغ دانش ریاضیات و ایجاد علاقه به آن در میان مردم، به‌ویژه جوانان، جایزه جدیدی در نظر گرفته‌است.

مبلغ این جایزه ۶ میلیون کرون سوئد (حدود یک میلیون دلار آمریکا) اعلام شد.

فیلدز

«فیلدز» اعتبار و ارزش معنوی بیشتر اما ارزش مادی