زاویه معکوس

پایان بخش آموزش در ناسا

پوریا ناظمی

● بودجه سال آینده سازمان هوا و فضانوردی ایالات متحده (ناسا) بالغ بر ۱۹،۹ میلیارد دلار است. بیش از ۱۰ میلیارد دلار از این بودجه به توسعه فناوری‌های مورد نیاز برای توسعه سفرهای فضایی سرنشین‌دار، بازگشت به ماه و زمینه‌سازی برای سفر به مریخ در نظر گرفته شده است. این بودجه‌ای است که سیاست‌های ترامپ در فضا را شاید کمی آشکارتر کند. یکی از اولویت‌ها در بودجه سال آینده ناسا، تأکید بر انتقال بخشی از بودجه به سوی همکاری با سازمان‌ها و نهادهای غیردولتی بخش فضایی است. یکی از مهم‌ترین هدف‌های بودجه سال آینده تضمین آزمایش پرتابگر اوریون (بدون سرنشین) در سال ۲۰۲۰ برای آماده‌سازی در راه سفر به ماه است. مدیران ناسا امیدوارند در سال ۲۰۲۳ برای نخستین‌بار پس از پایان مأموریت‌های آپولو در دهه ۱۹۷۰ میلادی، بار دیگر فضانوردان خود را عازم ماه کنند.

حمایت و اتکای ناسا بر بخش خصوصی: در این بودجه همچنین بر این نکته تأکید شده است که با همکاری بخش خصوصی، از استفاده بودجه دولتی برای ارسال محموله به مدارهای نزدیک به زمین کاسته شود و در نهایت تا سال ۲۰۲۵ بودجه فدرال حمایت‌کننده ایستگاه بین‌المللی فضایی حذف شود. ناسا برای کمک به تحقق این هدف بودجه‌ای ۱۵۰ میلیون‌دلاری برای تشویق و توسعه بخش خصوصی در پرتابگرهای نزدیک زمین اختصاص داده است. اگرچه استفاده از توانایی بخش خصوصی که به دلیل رقابت‌های رایج در این بخش، هزینه پرتاب‌ها را به شکل چشمگیری کاهش می‌دهد، اما تلاش برای قطع کمک مالی حمایتی ایستگاه بین‌المللی فضایی تا سال ۲۰۲۵ شاید تا حد زیادی بلندپروازانه باشد.

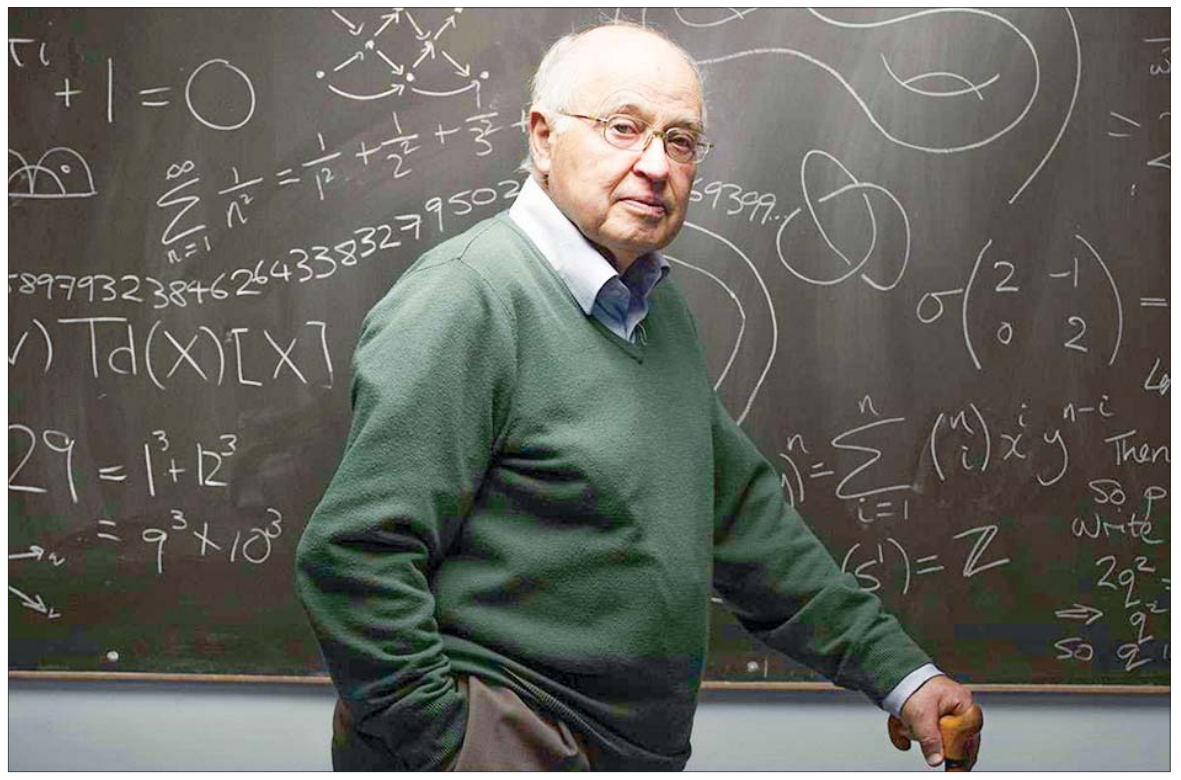
ربات‌های ناسا به کار خود ادامه می‌دهند: خبر خوب این بودجه برای کاروان رباتیک ناسا این است که برنامه‌های مصوب‌شده فعلی ادامه خواهند یافت. در این بودجه برای ادامه فعالیت مریخ‌نورد کنجکاوی و همچنین اعزام مریخ‌نورد بعدی بودجه لازم در نظر گرفته شده و همین‌طور بودجه لازم برای پیشبرد طرح یوروپاکلیپر (مدارگرد مشتری که به کاوش یوروپا و اقیانوس‌های زیر سطحی آن خواهد پرداخت) پیش‌بینی شده است. با وجود این، بخش عمده‌ای از برنامه دنیاهای آبی ناسا که با سرکارآمدن دولت تازه حذف شده بود، کماکان در حالت تعلیق قرار خواهند داشت. یکی از پروژه‌هایی که به‌طور کامل بودجه خود را دریافت کرده است و به آن توجه شده، طرح توسعه هواپیمای مافوق صوت ناساست که یکی از گزینه‌های پیش‌رو برای آینده صنایع هوایی به شمار می‌رود. بودجه بخش نظارت بر زمین نسبت به سال قبل تغییر چشمگیری نخواهد داشت، اما این موضوع کماکان به این معنی است که کاهش شدید بودجه در بخش نظارت بر زمین و به‌ویژه دفتر تغییرات اقلیم ادامه خواهد داشت و این دفاتر شاهد تغییری در وضع نابسامان بودجه خود نخواهند بود.

قربانیان بودجه سال آینده ناسا: یکی از قربانیان این بودجه تازه مأموریت WFIRST یا تلسکوپ نقشه‌برداری میدان دید باز فروسرخ است. این مأموریت که از آن به یکی از مهم‌ترین اولویت‌های ستاره‌شناسی دهه پیش‌رو نام برده می‌شد، تلسکوپی فضایی در بخش فروسرخ طیف است که قرار بود در مدت شش سال نقشه‌ای دقیق از سراسر آسمان تهیه کند. این مأموریت قرار بود داده‌هایی را تأمین کند که در پاسخ به سؤال‌های مهمی درباره انرژی تاریک (ساختاری ناشناخته که اکثریت جهان ما را تشکیل داده است) دانشمندان را یاری کند. یکی دیگر از اهداف مهم این مأموریت، بررسی دقیق و تهیه شواهدی دست‌اول از سیاره‌های فراخورشیدی بود که براساس تحلیل‌های اولیه ممکن بود حتی در تشخیص امکان زیست‌پذیری برخی از این سیاره‌ها نقش بازی کند. ناسا علت لغو این مأموریت را خارج‌شدن آن از فهرست اولویت‌های ناسا اعلام کرده است؛ اتفاقی که با اعتراض گسترده جامعه ستاره‌شناسی مواجه شده است.

پایان بخش آموزش ناسا: اما شاید مهم‌ترین تغییری که بودجه سال آینده به همراه آورده، حذف کامل بودجه بخش آموزش ناساست. بخش آموزش ناسا که در سال قبل ۹۹ میلیون دلار و سال پیش از آن صد میلیون دلار بودجه برای توسعه فعالیت‌های آموزشی در اختیار داشت، همه بودجه خود را از دست داده است که به معنی تعطیلی و حذف بخش آموزش ناسا خواهد بود. با تعطیلی این مرکز بودجه این بخش به گفته ناسا به بخش‌های دیگر سازمان که این سازمان را در تحقق اهداف اصلی‌اش یاری می‌کند، هدایت خواهد شد. این تصمیم پرمناقشه‌ای است. بخش آموزش ناسا وظیفه کمک به تربیت نسل بعدی علاقه‌مندان فضا و فعالان عرصه هوا و فضانوردی را برعهده داشت و برخی از ناظران این تصمیم را ناشی از حاکم‌شدن نوعی نگاه تجاری بر ناسا و نادیده‌گرفتن اهمیت آموزش و آینده‌نگری می‌دانند.

به بهانه درگذشت «مایکل عطیه» از پدیده‌های عالم ریاضی

ریاضی‌دانی هنرمند و فیلسوفی ژرف‌اندیش



زهرا گویا*

حضور در کنگره سال ۲۰۱۸، سعادت دیدار مایکل عطیه و گفت‌وگو با او را در چند جلسه برایم به ارمغان آورد. این اولین‌بار بود که در «کنگره بین‌المللی ریاضی‌دانان» شرکت می‌کردم و همین یک‌بار، شیرینی‌های بسیاری برایم داشت. افتخارآفرینی کوچر بیرکار که برای بار دوم، نام ایران را پرآوازه کرد و جایزه فیلدز را از آن خود کرد، نمایشگاه غرورآفرین زنده‌یاد مریم میرزاخانی با بیشترین بازدیدکننده و شیرینی دیدن مایکل عطیه و صحبت با او، خاطرات بی‌نظیری هستند که انرژی‌بخش و آموزنده‌اند. من و دو دوست برزیلی ریاضی‌دانم، در حال رفتن به سخنرانی بودیم که مردی را روی صندلی چرخدار و با یک عصا دیدیم. جلوی پای ما یک برآمدگی بود و کسی که صندلی او را می‌راند، از ما کمک خواست که صندلی را عبور دهد. پس از آن، به نام آن مرد نگاه کردم و با شوق گفتم «شما مایکل عطیه هستید»؟ او هم نگاهی به هر سه ما انداخت و به نام من که رسید، گفت «زهرا!» و با هم به محل سخنرانی رفتیم. در راه گفت که می‌دانی معنی «لااله‌الاالله» چیست؟ گفتم «بله» و ادامه داد: «این عبارت، دقیق‌ترین، کوتاه‌ترین و جامع‌ترین گزاره‌ای است که می‌توان تصور کرد! هیچ چیز نیست مگر همان!» در روزهای بعد، هر فرصتی که پیش آمد، حرف‌هایی را که سال‌ها قبل در نوشته‌هایش راجع به آموزش ریاضی و فلسفه و تاریخ ریاضی خوانده بودم، با خود مرور می‌کردم و از او می‌آموختم؛ از اشتیاقش، از روحیه شاد و مطمئنش و از الهام‌بخشی‌اش برای همه به‌خصوص جوانان حاضر در کنگره که در تاریخ، ثبت‌شدنی است.

عطیه؛ ریاضی‌دان هنرمند

حضور مایکل عطیه ۸۹ ساله، ریاضی‌دان مشهور انگلیسی، الهام‌بخش شرکت‌کنندگان در «کنگره بین‌المللی ریاضی‌دانان» در سال ۲۰۱۸ بود. عطیه نیز مانند چهار ریاضی‌دان زیر ۴۰سالی که برنده جایزه فیلدز سال ۲۰۱۸ بودند، برنده جایزه فیلدز در سال ۱۹۶۶ بوده است. طنز مؤدبانه او، پیر و جوانِ شرکت‌کننده را به وجد آورده بود. در تمام سخنرانی‌های اصلی، روی صندلی چرخدار و به کمک بریس و کسی که همراهی‌اش می‌کرد، در ردیف اول می‌نشست و با اشتیاق گوش می‌داد. هرکس که به او می‌نگریست، احساس می‌کرد که چقدر حرف‌هایش برای عطیه تازگی دارد و این ویژگی برای دانشمندی بزرگ، نادر است. عطیه با همه خوش‌وبش می‌کرد و به همه، احساس مهم‌بودن می‌داد! هرکس که با او گفت‌وگو می‌کرد، از او می‌شنید همان‌قدر که یک تیم فوتبال یا تنیس برای هوادارانش اهمیت دارد، ریاضی هم برای او همان حالت را دارد! عطیه گفت که تا آخر عمرش، هوادار ریاضی است و نسبت به آن، شوق وافری دارد و تأکید کرد: «اگر عاشق ریاضی باشید، تا موقعی که بتوانید، روی آن کار می‌کنید». عطیه در ادامه تعریف کرد: «وقتی حدود ۸۰ سالم بود، یکی از پسرهایم به من گفت که غیرممکن است در آن سن، بتوانم مثل گذشته روی ریاضی کار کنم، زیرا اغلب ریاضی‌دان‌ها، بهترین کارشان را تا قبل از ۴۰ سالگی انجام می‌دهند. باید به او ثابت می‌کردم که حرف او نادرست است!».

عطیه؛ فیلسوفی ژرف‌اندیش

بی‌اغراق یکی از مشهودترین چهره‌های کنگره، مایکل عطیه بود. همه‌جا حضورش حس می‌شد و با همه می‌جوشید و گفت‌وگو می‌کرد. او در سخنرانی‌اش، حرف‌هایی زد که می‌تواند آغازگر فلسفه جدیدی در ریاضی باشد. عطیه در شروع سخنرانی‌اش بیان کرد که «این ارائه، شامل دو بخش است: اول راجع‌به بسیاری از آدم‌های معروف و ایده‌هایشان صحبت می‌کنم و بعد، وارد جزئیات و حقایق می‌شوم». سپس به نمادهای (عددهای نمادین) e، π و i که تمام مدت سخنرانی‌اش پشت سرش با ویدئو پروژکتور نمایش داده می‌شد، اشاره کرد و آنها را «راهنما و فانوسِ راه» ریاضی نامید و توضیح داد: «هر نمادی یک معنای عمیق دارد. من در این سخنرانی، شما را با خود به ژرفای این معانی می‌برم. به شما همه داستان را که نه، ولی قدری از آن را می‌گویم. خوب است که تصویر کلی را ببینید». بعد با ریتمی جالب، فرمول معروف اولر (اویلر) یعنی $e^{i\pi}+1=0$ را نشان داده و به عنوان زیباترین فرمول ریاضی، از آن تجلیل کرد! به نظر عطیه، این فرمولِ به ظاهر ظریف و ساده، شامل تقریبا تمام مفاهیم اساسی و عمیق ریاضی است. او به مخاطبانش گفت که اگرچه سادگی و زیبایی این فرمول، الهام‌بخش او بوده است، اما جنبه مهم‌تر این بوده که کنجکاوی‌هایش در این زمینه، او را به حوزه‌های دیگر و به‌طور خاص فیزیک کشاند و در آن‌موقع بود که توانست یکی از پرمرزورازترین مسئله‌های فیزیک یعنی «آلفا» را حل کند. به گفته او «آلفا عددی است که در محاسبه‌های گوناگون فیزیکی، دائم ظاهر می‌شود و برای من این سؤال قوت گرفت که «این عدد، از کجا آمده است؟ آیا ارتباطی به π یا e دارد؟ هیچ‌کس نمی‌داند!». سپس در مقابل مخاطبان متعجب و سردرگم شده، به عمد گفت: «عدد آلفا، مثل شعبده است که جلوی چشمانمان ظاهر می‌شود، ولی درکی از آن نداریم! این یک رمز و راز بزرگ است. تمام فیزیک‌دان‌ها در اوقات فراغت خود، دوست دارند که این مسئله را حل کنند». آنگاه ادامه داد که این معما را از طریق نگریستن دوباره به یکی از ستون‌های ریاضی که همان عدد π است، حل کرده بوده و مسیر بازگشتی آن را نیز، صورت‌بندی کرده بوده است. عطیه با شیرینی و شیطنت خاصی، مخاطبان را همراه با متفکران بزرگ ریاضی- فیزیک از افلاطون گرفته تا گودل و از وِیل تا اتورینگ، به سفری عجیب و خیره‌کننده برد و گفت: «و در یک کلام، این تاریخ فیزیک است». در کنگره ۲۰۱۸، مایکل عطیه که برنده جایزه آبل در سال ۲۰۰۴ بود، سخنران ویژه جایزه آبل بود و عنوان سخنرانی‌اش «آینده فیزیکِ ریاضی: ایده‌های جدید در بطری‌های کهنه» بود. او دلیل انتخاب این تمثیل را چنین بیان کرد که برای حل مسئله‌ها، لازم نیست در جست‌وجوی ایده‌های جدید و تخیلی باشید. شما می‌توانید به چیزهای کهنه، از زاویه‌ای جدید بنگرید. عطیه رویکرد خود را با وضعیتی قدیمی مقایسه کرد که پیغام‌ها را درون بطری می‌گذاشتند و به دریا و اقیانوس می‌سپردند تا شاید به دست مخاطبِ مناسبش برسد. بعد به‌طور تصادفی کسی که در ساحل نشسته بود، با آن بطری مواجه می‌شد! او پیش‌بینی خود را از آینده ریاضی و فیزیک، چنین بیان کرد؛ آینده‌ای که از نظر او ویژگی اصلی آن «محاسبه‌پذیری» و «وحدت» همه‌چیز خواهد بود و تأکید کرد: «من دیگر نخواهم بود که این آینده را ببینم، ولی این اتفاق را تضمین می‌کنم!» عطیه اظهار کرد هیچ‌وقت یادش نمی‌آید که از ریاضی، «لذت نبرده باشد»! البته ویژگی برجسته ریاضیاتی که عطیه از آن لذت می‌بَرد و به‌وجد می‌آید، تلفیق حوزه‌های مختلف آن است و به بیان خودش «برای اینکه ریاضی‌دان باشید، باید هم فیلسوف و هم هنرمند باشید». عطیه همین نگاه تلفیقی و بین‌رشته‌ای را قبل از ۴۰سالگی هم داشت و تاریخ گواه است که قضیه‌هایی که در جوانی اثبات کرد و به خاطرش مدال فیلدز گرفت، به‌شدت در فیزیک و حوزه‌های دیگر، کاربرد داشته است. عطیه در سخنرانی جایزه آبل خود، به‌طرز شگفت‌انگیزی، فیزیک و ریاضی را در هم تافت و بافت و این کشفیات تاریخی را، با نقل خاطره‌ها و طنز ویژه‌اش، درهم آمیخت. در پایان سخنرانی‌اش هم، اهمیت نگریستن به بعضی از قدیمی‌ترین ایده‌های ریاضی را از زاویه‌ای جدید نشان داد.

عطیه و رویکرد بین‌رشته‌ای به ریاضی

مایکل عطیه، برنده جایزه آبل در سال ۲۰۱۴، اصلا تصور نمی‌کرد که کارهایش به سمت «عصب‌شناسی» میل کند. ولی با یک اتفاق ساده، جهت‌گیری تحقیقی‌اش عوض شد. او توضیح داد که در این چند سال، پس از مکالمه‌ای که با دوستش سِمیر زِکی داشت که در حوزه «زیست‌شناسیِ عصبی» کار می‌کرد، هر دو ایده تازه‌ای برای همکاری پژوهشی، به ذهنشان رسید. آن ایده جدید کنجکاوی راجع به این بود که وقتی انسان‌ها با معادله‌ها یا فرمول‌های زیبای ریاضی مواجه می‌شوند، مغزشان چه واکنشی نشان می‌دهد. عنوان این مطالعه، «تجربه زیبایی ریاضی و همبستگی‌های عصبی آن» بوده که به گفته او، تعداد ارجاع‌ها به این مقاله، بیش از هر اثر مکتوب دیگری بوده که او در سال‌های عمرش نوشته است. حتی با نگاهی عاشقانه و متعصبانه، سِر مایکل عطیه معتقد است که رسیدن به توانایی نهانیِ و واقعی ریاضی، تنها از طریق هم‌افزایی بین حوزه‌های دیسیپلینیِ پایدار، ممکن است و اظهار امیدواری کرد که در همین مسیر ادامه دهد. عطیه هشدار داد که «اگر ریاضی را از هرکس دیگری [به‌غیر از ریاضی‌دانان] مجزا کنید، خواهد مرد. شما باید ریاضی را با هر چیزی که ممکن است، درگیر کنید؛ مثل زیست‌شناسی، شیمی، فلسفه و نظایر آن».

> **ابداع «قضیه اندیس» در سال ۱۹۶۳ که به قضیه «عطیه- سینگر» معروف است و حاصل مشارکت وی با ایسادور سینگر از «اِم‌آی‌تی» است، شهرت زیادی برایِ عطیه به ارمغان آورد. گفته می‌شود که علت اصلی اهدای جایزه فیلدز به عطیه در سال ۱۹۶۶ و سپس جایزه آبل در سال ۲۰۰۴ (به‌طور مشترک با سینگر)، ابداع قضیه اندیس بوده است**

عطیه؛ آموزشگر ریاضی فطری

عطیه در پاسخ به سؤال خبرنگار مجله کوانتا که از او پرسید منظورتان از اینکه ناگهان چیزی در درونتان به صدا درمی‌آید، چیست؟ یک حالت است یا یک فرایند؟ گفت: «چیزی مثل حقیقت یا راستی که اگر آن را ببینی، به چشمانت زُل می‌زند حقیقت نیز به تو نگاه می‌کند؛ یعنی نیازی نیست که دنبالش بگردی. حقیقت بر تو می‌تابد». دیدگاه آموزش ریاضی عطیه، آموزنده است. او گفته است که همیشه می‌خواهد بفهمد که چرا چیزها درست هستند. عطیه ابراز کرده که «علاقه ندارم بدون درک معنای چیزی، برایش فرمولی به دست آورم. من همیشه سعی کرده‌ام که پشت صحنه را بکاوم و در آن غور کنم تا بفهمم چرا فرمولی درست است. می‌دانم که فهمیدن و درک‌کردن، بسیار مشکل است». به باور او، بعضی‌ها فکر می‌کنند که ریاضی با نوشتن یک قضیه و به‌دنبال آن یک اثبات، شروع می‌شود. درصورتی‌که این کار، نه یک آغاز و نه یک پایان است. از نظر او، قبل از اینکه کسی شروع به نوشتن یک اثبات یا صورت‌بندی یک رابطه بکند، به خلاقیت در ریاضی نیاز دارد. از نظر عطیه، «شما چیزهای متنوعی را تصور می‌کنید، آنها را در ذهنتان زیر و رو کرده و تلاش می‌کنید چیزی را خلق کنید، درست مانند موسیقی‌دانی که یک قطعه موسیقی خلق می‌کند یا شاعری که شعر می‌سراید» و در ادامه تأکید می‌کند: «برای خلق، قانونی وضع نشده است. شما باید به سبک خودتان این کار را بکنید و بدانید که مهم‌ترین مرحله، فهمیدن است». عطیه معتقد است: «اثبات به تنهایی، فهم و درک ایجاد نمی‌کند. شما ممکن است یک اثبات طولانی تولید کنید و آخر کار، هیچ ایده‌ای نداشته باشید که چرا آن اثبات، درست است» و تأکید می‌کند: «برای درک اینکه چرا یک اثبات درست است، باید جرئت ابراز واکنش شهودی خود را نسبت به چیزها، داشته باشید. باید اثبات را حس کنید».

نگاهی اجمالی به زندگی سِر مایکل عطیه

عطیه برای ریاضی‌خوانده‌های پیش‌کسوت و جدید، چهره‌ای شناخته‌شده است. وی علاوه‌بر ابداعات شگفت‌آورش در ریاضی که به‌اجمال، به آنها اشاره می‌شود، همیشه و در همه حال، خدمت به جامعه ریاضی و آموزش ریاضی را وظیفه خود دانسته و در همه حال، در جست‌وجوی یافتن و کشف افق‌های نو بوده است. شاید پیشینه چندفرهنگی او که به آن می‌بالد، در این ویژگیِ شخصیتی‌اش نقش داشته است. مایکل عطیه در سالِ ۱۹۲۹ در انگلستان متولد شد. مادر مایکل اسکاتلندی و پدرش لبنانی و مسیحی ارتدکس بود. وی دوره ابتدایی را در شهر خرطوم در تونس و بخشی از دوره متوسطه را در دو مدرسه شبانه‌روزی در قاهره و اسکندریه که برای «خواص» طراحی شده بود، گذراند. سپس برای دوره دوم متوسطه به انگلستان بازگشت. پس از اتمام دبیرستان و خدمت سربازی، به کالج ترینیتی در دانشگاه کمبریج رفت و همه تحصیلات خود را تا پایان دوره دکترا، در همان دانشگاه گذراند (۱۹۴۹ تا ۱۹۵۵). استاد راهنمای عطیه، پروفسور ویلیام هاج و عنوان رساله‌اش «بعضی از کاربردهای روش‌های توپولوژیک در هندسه جبری» بود. مایکل عطیه رئیس انجمن سلطنتی انگلستان است که قدیمی‌ترین انجمن علمی شناخته می‌شود.

خبر داغ اثبات حدس ریمان از سوی مایکل عطیه

خیلی زمان زیادی از اتمام کنگره نگذشته بود که حرف‌هایی که عطیه، با ابهام در سخنرانی رسمی‌اش برای جایزه آبل و در گفت‌وگوی رسانه‌ای و صحبت‌های غیررسمی‌اش درباره اتفاق‌های تازه در عالم ریاضی می‌زد، به صورت یک خبر داغ داغ، اعلام شد! عطیه ادعا کرد که حدس ریمان را اثبات کرده است! اثبات‌های ریاضی، تجسم یک ایدئال افلاطونی نسبت به حقیقت ابدی است، درصورتی‌که دو اثبات چالش‌برانگیز این هفته، نشان از افزایش -و نه کاهش- جدال بر سر این ادعا را دارد (۲۵ سپتامبر ۲۰۱۸). این یک اصل موضوع است که «علم، حقیقت نیست»! یک نظریه علمی، صرفا بهترین حدس ما درباره حقیقت، به استناد شواهد است، اما همیشه در انتظار این است که با چیزی بهتر، وارونه (واژگون/ برعکس) شود. کپرنیک، بطلمیوس را از نو نوشت؛ اینشتین از حفره‌هایی که در دیدگاه نیوتن بود، شروع کرد؛ داروین داستان‌های از قبل موجود را درباره منشأ پیدایش بشر زیرورو کرد. ریاضی متفاوت است. قضیه‌هایی که از یونان باستان اثبات شده است، تا همیشه برقرارند. قضیه فیثاغورس درباره رابطه بین وتر و دو ضلع دیگر مثلث قائم‌الزاویه، همچنان درست است، درست خواهد بود و تغییری (بهبودی/ توسعه‌ای) در آن، ایجاد نمی‌شود. این یک ایدئال افلاطونی (البته یک یونانی دیگر) نسبت به حقیقت است. اما دو اتفاق این هفته نشان داد که در دنیای ریاضی نیز، گاهی حقیقت «خارج از دسترس است». در روز دوشنبه ۲۴ سپتامبر ۲۰۱۸، پس از حدود ۱۶۰ سال، مایکل عطیه در کنفرانس هایدِلبرگ در آلمان، به گفته خودش، «اثبات ساده»ای برای حدس ریمان ارائه داد! این حدس، یکی از سخت‌ترین مسائل حل‌نشده ریاضی است؛ ادعایی که بسیاری از ریاضی‌دان‌ها آن را جدی نگرفتند. ولی در گوشه‌وکنار گفتند که «از ترس اینکه عطیه خجلت‌زده نشود، این حرف را عمومی نکرده‌اند!» اثباتی که عطیه معرفی کرد، فقط شمایی اجمالی بود و دست‌کم، نیازمند پیرایش بسیاری است.

مروری بر ابداعات عطیه

عطیه نیمه اول عمر کاری خود را صرف ایجاد ارتباط و اتصال بین اقلیم‌های ریاضی کرد و نیمه دوم را به ایجاد این ارتباط بین ریاضی و فیزیک اختصاص داد. ابداع «قضیه اندیس» در سال ۱۹۶۳ که به قضیه «عطیه- سینگر» معروف است و حاصل مشارکت وی با ایسادور سینگر از «اِم‌آی‌تی» است، شهرت زیادی برای عطیه به ارمغان آورد. این قضیه، آنالیز و توپولوژی را به هم مرتبط کرد -یک ارتباط مبنایی که برای ریاضی و فیزیک، اهمیت زیادی دارد. گفته می‌شود که علت اصلی اهدای جایزه فیلدز به عطیه در سال ۱۹۶۶ و سپس جایزه آبل در سال ۲۰۰۴ (به‌طور مشترک با سینگر)، ابداع قضیه اندیس بوده است. در دهه ۱۹۸۰، روش‌های تولیدشده از طریق قضیه اندیس، به‌طور غیرمنتظره‌ای در تبیین «نظریه ریسمان» نقش پیدا کرد؛ قضیه‌ای که تلاش کرد الفتی بین قلمرو نسبیت عام و جاذبه با قلمرو مقیاس کوچک مکانیک کوانتوم ایجاد کند؛ کاری که حاصل همکاری مشترک عطیه با ادوارد ویتن بود و برای ویتن نیز جایزه فیلدز را در سال ۱۹۹۰ به ارمغان آورد؛ تنها فیزیک‌دانی که تا به حال، این جایزه را دریافت کرده است. علاوه‌بر این دو کار عظیم، عطیه با همکاری فردریش هیرتسبروخ، توپولوژیست آلمانی، «نظریه کِی» را ابداع کرد. به بیان عطیه، قضیه اندیس و نظریه کِی، اگرچه متفاوت شروع شدند، ولی در واقع دو روی یک سکه هستند و آن‌چنان در هم بافته شده‌اند که از هم جداشدنی نیستند. این دو به شکل‌های مختلف، با فیزیک مرتبط هستند.

خاموشی جسمانی یک پدیده

عطیه نسبت به آینده پرجنب‌وجوش ریاضی آکادمیک، خیلی بااطمینان حرف زد و گفت که همه هنرها با هم، فوری مورد قدردانی مردم قرار نمی‌گیرند. گاهی برای اینکه قدردانِ سیر تطوّری یک هنر شویم، فرایند یادگیریِ طولانی‌ای را طی می‌کنیم. از نظر عطیه، ریاضی دقیقا همان شکل هنر متعالی است که لازمه درکش، به‌دست‌آوردن ذائقه‌ای است که امکان قدرشناسی از این زیبایی را فراهم کند. او با تأکید گفت که «من روی ریاضی کار می‌کنم، زیرا زیباست». در روز ۱۱ ژانویه ۲۰۱۹، سِرّ (عالی‌جناب) مایکل عطیه که به‌راستی یکی از پدیده‌های عالم ریاضی بود، نقاب در خاک کشید و جسمش اسیر خاک شد. میراث وی برای جامعه علمی جهان، بسیار است و نظرات آموزش، فلسفی و زیبایی‌شناختی وی در ریاضی و پیوند آن با فیزیک، الهام‌بخش رهروان راستین ریاضی و علوم خواهد بود. روحش شاد.

* استاد آموزش ریاضی دانشگاه شهید بهشتی

نگاه نو

پیامی از ستارگان

عبدالرضا ناصرمقدسی
متخصص مغز و اعصاب

● شاید دیگر عادت‌مان شده باشد که با شیء یا یافته‌ای مرموز در پهنای آسمان روبه‌رو و پس از چندی کاوش متوجه شویم که این شیء یا سیگنال مرموز فرستاده‌ای از سوی بیگانگان نبوده، بلکه خصلت فیزیکی آن، او را چنین مرموز جلوه داده است. آهی از دل‌مان برمی‌آید که این بار هم نه. این‌بار هم نتوانستیم نشانی از حیات فرازمینی پیدا کنیم. همین چندی پیش بود که تکه‌سنگی عجیب به نام اوموآموا همه را به هیجان انگیخت که نکند این تکه‌سنگ با این رفتار و شکل عجیب سفینه‌ای از سوی بیگانگان باشد که آمده تا ما را ببیند. اما پس از چندی مشخص شد که این تکه‌سنگ فقط از این لحاظ قابل توجه است که اولین میهمان خارج از منظومه‌ای کشف‌شده است؛ تکه‌سنگی که متعلق به خارج از منظومه شمسی است. احتمالا پیش از این نیز تکه‌سنگ‌های بسیاری از فضای بین‌ستاره‌ای وارد منظومه شمسی ما شده بودند، اما این اولین‌بار بود که ما می‌توانستیم یکی از آنها را کشف کنیم. حالا نیز سیگنالی عجیب توجه همه را به‌سوی خود جلب کرده است. طبق مقاله‌ای که به‌تازگی در ژورنال بسیار معتبر نیچر به چاپ رسیده است، دانشمندان کانادایی موفق به دریافت و کشف یک سیگنال پرقدرت و تکرارشونده غیرعادی رادیویی از اعماق فضا شده‌اند. این سیگنال پرقدرت که اصطلاحا fast radio burst نامیده می‌شود، بعضی از دانشمندان را به این فکر انداخته که نکند چنین سیگنال غیرطبیعی‌ای منشأ مصنوعی داشته و از یک تمدن فرازمینی که یک‌ونیم میلیارد سال نوری از ما فاصله دارد، دریافت شده است. واقعا هم هیجان‌انگیز است، اما درعین‌حال می‌تواند مانند بسیاری دیگر از گمانه‌زنی‌ها نادرست از آب درآمده و در نهایت از طریق یک مکانیسم فیزیکی توضیح داده شود. البته همه این گمانه‌زنی‌ها جزئی بسیار ارزشمند از جست‌وجوی چندین هزارساله نسل بشر در دل آسمان است؛ جست‌وجویی که به مدد فناوری‌های نوین شکل بسیار پیشرفته‌ای را به خود گرفته است. با این همه وقتی که این تلاش‌ها به شکست منجر می‌شود، همیشه سؤالی مطرح می‌شود: چرا با اینکه تخمین‌های انجام‌شده به وسیله فرمول مشهور فرانک دریک و فرمول‌های مشابه از حضور هزاران تمدن فرزمینی در همین کهکشان راه شیری خودمان سخن می‌گوید، تاکنون و با وجود این همه جست‌وجو هیچ نشانی از آنها یافت نشده است؟ این سؤال که اولین‌بار از سوی فیزیک‌دان بزرگ فرمی مطرح شده، به پارادوکس فرمی مشهور است؛ پارادوکسی که واقعا آزاردهنده است. واقعا چرا تا به حال موفق به برقراری ارتباط با تمدن‌های فرازمینی نشده‌ایم؟ آیا ممکن است که ما تنها ساکنان این کیهان بسیار پهناور باشیم؟ از سوی دیگر، بسیار عجیب و شگفت‌انگیز خواهد بود اگر در جایی دیگر از این کیهان با این همه کهکشان و سیاره، حیات شکل نگرفته باشد یا آن‌قدر پیشرفت نکرده باشد تا هوشمند شود. من نیز مثل بسیاری دیگر بر این باورم که حتما در گوشه‌های دیگر از این کیهان تمدن‌های هوشمند وجود دارند. اما اشکال کار در اینجاست که هرچند هم هوشمند باشند، احتمالا فواصلی بسیار طولانی با ما دارند؛ فواصلی که با سال نوری تعریف می‌شود. حال فرض کنید که یک تمدن هوشمند یک میلیون سال نوری با ما فاصله داشته باشد. کاملا مشخص است که در عمر حداکثر ۳۰۰ هزارساله انسان هومو ساپینس نباید انتظار شنیدن پیامی از سوی آنها داشته باشیم. محدودیت‌های کیهانی برای عدم ارتباط البته فراتر از اینهاست. اولا ما نمی‌دانیم در کجای کیهان قرار گرفته‌ایم. اگر در لبه آن باشیم چطور؟ در این صورت فاصله ما تا سایر نقاط کیهان بسیار دورتر می‌شود. از سوی دیگر ما می‌دانیم که کیهان بدون توقف در حال انبساط است و کهکشان‌های آن دارند از هم دور و دورتر می‌شوند. همین موضوع شانس ارتباط را فقط برای کهکشان‌های نزدیک به هم مقدور می‌کند. اینها همه ناامیدکننده است. شاید تنها عاملی که نوع بشر را برای جست‌وجو در کیهان امیدوار کند، حضور عاملی به نام هوش است. فکر می‌کنم ما قدرت هوش و نیز هوش مصنوعی که به احتمال زیاد در سال‌های آینده موفق به ایجاد آن خواهیم شد، را دست‌کم گرفته‌ایم. همان‌طور که تگمارک در کتاب «انسان در عصر هوش مصنوعی» می‌گوید وظیفه این جست‌وجو را نه گونه هومو ساپینس، بلکه هوش مصنوعی برعهده خواهد گرفت. هوش می‌تواند بر همه این فاصله‌ها چیره شود و چه‌بسا همان‌طور که ری کورزویل، محقق علوم رایانه‌ای و نویسنده کتاب «تکینگی نزدیک است»، بیان می‌کند، در نهایت با تغییر ساختار کیهان، کائنات را نیز به تسلط خود درآورد. در آن صورت حتما راه‌های ارتباطی جدیدی را با تمدن‌های احتمالی فرازمینی به‌وجود خواهد آورد.