زاویه دید

نگاهی به زوایای پنهان جوایزنوبل ۲۰۱۶

تقویم علم ورق می‌خورد

عرفان کسرایی•

بزندگان جایزه نوبل امسال نیز معرفی شدند و اخبار این رخداد بزرگ علمی، در چند روز، تیتر اول نشریات و رونامه‌های مهم دنیا بود. جایزه نوبل اگرچه به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین و معتبرترین جوایز علمی دنیا شناخته شده است، اما در عمل کم نیستند اکتشافات و اختراعاتی که با وجود اهمیت زیاد علمی و تاثیر بر زندگی بشر، از دریافت آن بازمی‌مانند. دریافت جایزه نوبل پیش‌شرط‌هایی دارد که ممکن است گاهی حتی نادعادلانه هم به نظر برسد. اما هم‌چنین در اعطای این جایزه، تنها بر محور تصمیم کمیته مرکزی و بر مبنای اساسنامه بنیاد نوبل می‌چرخد و ممکن است برنده جایزه، گزینه مدنظر بسیاری از صاحب‌نظران جامعه علمی نباشد. با پیچیده‌ترشدن و درهم‌تنیدن شاخه‌های مختلف علمی در سال‌های اخیر، جایزه‌های مرتبط به یک نفر تقسیم می‌شود و به‌سختی می‌توان انتظار داشت که بلا مانع جایزه فیزیک، تنها به یک نفر اعطا شود. این موضوع بیانگر اهمیت کارهای تیمی در فعالیت‌های علمی و پژوهشی روزگار ماست و اینکه جزئیات علوم مختلف به‌قدری پیچیده شده‌اند که به‌ندرت می‌توان به‌تنهایی از پس یک اکتشاف بزرگ برآمد. در مرور موارد مانند اعطای نوبل فیزیک ۲۰۱۳ و کشف بوزون هیگز هم اگرچه اغلب، همه کار را به پای «پیتر هیگز» می‌نویسند، اما کمیته نوبل نمی‌توانست سهم «فرانسوا انگلرت» را نادیده بگیرد. جایزه نوبل فیزیک و شیمی ۲۰۱۶ نیز متشرکه به تیم‌های سه‌نفره اعطا شد و تنها استثنا (به جز نوبل صلح و ادبیات که اغلب منفرادند)، جایزه نوبل پزشکی بود که به یک نفر تعلق گرفت. برای دریافت نوبل معمولا باید مدت‌ها در انتظار ماند و نظریه‌های بدیع علمی تا زمانی که از بوته آزمون‌های گوناگون سربلند بیرون نیامده باشند، شانس مطرح‌شدن بین نامزدهای دریافت نوبل را پیدا نمی‌کنند. این زمان ممکن است کاهی مانند جایزه نوبل فیزیک ۲۰۱۳ اتفاق افتاد. جالب است بدانیم تا سال ۱۹۶۹ جایزه به‌عنوان نوبل شناخته و اعطا نشد و در سال ۱۹۱۸ به نوبل فیزیک اعطا شد. نه شیمی و نه پزشکی. سال‌های ۱۹۱۰ تا ۱۹۲۲ یادآور سه‌تایی نوبل تاریخ اروپاست و هیچ جایزه نوبلی در این سال‌ها در هیچ رشته‌ای به هیچ‌کسی تعلق نگرفت.

مدال نوبل در حراجی

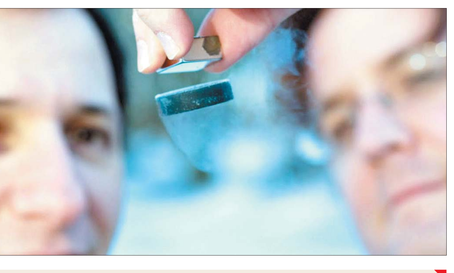
جایزه نوبل، هم از نظر مادی و هم به‌لحاظ ارزش علمی معتبرترین جایزه علمی روزگار ماست. اعطای این جایزه که اکنون نزدیک به ۸۳۰ هزار بورو (معادل هشت میلیون کرون سوئد) ارزش دارد، فرانوشیب‌های فراوانی را تجربه کرده است. گاهی پیش آمده که این مدال‌های ارزشمند به قیمت‌های مختلفی در حراجی‌های مشهور دنیا خریدوفروش شده‌اند. مدتی پیش، مدال نوبل «چان نسن»، ریاضی‌دان مشهور که در سال ۲۰۱۵ درگذشت، به حراج گذاشته شد و پیش‌بینی می‌شود بین ۲۵ تا چهار میلیون دلار معامله شود. «آلبرت عثمانف»، میلیاردر روسی که مدال نوبل «اوتسون» (برنده نوبل فیزیولوژی و پزشکی ۱۹۶۲) را به قیمت بیش از چهار میلیون دلار خریده بود، با بازگرداندن این مدال برنزشده به وی اظهار کرد: «شرایطی که چین دانشمند بزرگی را وادار بـه فروش مدال حاصل از تلاش‌هایش می‌کند، پذیرفتنی نیست».

*** پژوهشگر مطالعات علم و فناوری دانشگاه کاسل**

نوبل فیزیک ۲۰۱۶ به پاس اثبات وجهی از عینیت ریاضیات

تأثیر ریاضیات بر شناخت بهتر مواد

احسان سنایی



شماتیکی شبه‌ماده برای آرایه‌های دو بعدی

جایزه نوبل امسال را می‌توان مهر تایید دیگری در امتداد سایر دستاوردهای فیزیک جدید بر عینیت دستگاه برخی حوزه‌های ریاضیات محض تلقی کرد. هرچند شاید هیچ‌گاه نتوان دریافت تاکنون تا چه‌حد می‌توان از تمهیدات ریاضیات محض برای تدوین فرضیات فیزیکی بهره جست. اما قدر مسلم آنکه تا دیگر امکان اثبات تجربی این فرضیات وجود دارد، نباید حتی مسئله‌ای به سادگی هفت پل کونیگسبرگ را هم چیزی نامرتبط با جهان عینی و خالی از دلالت‌های به زوایای ناپیدای کل تلقی کرد.

حتی جهان برتری‌مقیاس هم می‌توان پی گرفت. اما قاعدتا این گستره باید بسیار فراتر از تاثیر تنها در ذره خاص برنگردد. این موضوع، به‌ویژه با کشف پدیده‌های کیح‌کننده‌ای همچون «ابرسیالیت» (superfluidity) و «ابررسانایی» (superconductivity)، به‌ترتیب در اوایل دهه ۱۹۱۰ و اواخر دهه ۱۹۳۰، دیگر معمایی نیست که حتی به قلمرو فیزیک اتمی هم محدود بماند.

در دماهای نزدیک به صفر مطلق (معادل منفی ۲۷۳ درجه سانتی‌گراد)، ماده (صرف‌نظر از جنس و ابعاد آن) به حالت‌هایی درمی‌آید که نه‌فقط در قالب‌های سنتی گاز، مایع، جامد، بلکه اساسا در قالب فهم فیزیک‌دانان نمی‌گنجد.

به‌عنوان نمونه، یک سیم ابررسانا اساسا فاقد مقاومت الکتریکی است. اما مادامی که دمای آن بالاترمی‌رود، ابررسانایی خود را به‌یکباره از دست خواهد داد. اما چنانچه همین ماده را به‌جای یک سیم به شکل یک «وقه» درآوریم، با بالاترفتن دمای آن، ابررسانایی‌اش نه به یکباره، بلکه به طریقی پله‌به‌پله به موضعی از دست می‌رود، به‌طوری‌که تحت برخی شرایط، قسمت‌هایی از آن وقه هنوز ابررسانا هستند. حال آنکه دیگر قسمت‌های آن چنین نیستند یا مثلا «اثر هال» را مدنظر بگیرید: «ادوین هال»، فیزیک‌دان آمریکایی، در سال ۱۸۷۹ پی برد که اگر جریانی از الکتریسیته را از دو صفحه یک ورقه فلزی (مثلا از بالا به پایین آن)، بگذارنیم و سیمی آن ورقه را در معرض یک میدان مغناطیسی عمود بر جریان الکتریسیته قرار دهیم، آنگاه این میدان مغناطیسی، الکترون‌های جاری را از مسیر اصلی‌شان در جهت عمود بر جریان و همراستا با میدان مغناطیسی منحرف خواهد کرد. در نتیجه، قدری از ولتاژ القایی کاسته می‌شود. از این تغییر ولتاژ (موسوم به «ولتاژ هال») می‌توان مثلا برای ساخت حسگرهایی جهت تعیین شدت میدان‌های مغناطیسی بهره جست. اما «کاوس فون‌کلیتسینگ»، فیزیک‌دان آلمانی، در سال ۱۹۸۰ اثر هال را یک گام پیش‌تر برد:

آن‌گونه فلزی را با ورقه‌ای به ضخامت تنها یک اتم جایگزین کنیم و دمای آن را هم تا نزدیکی صفر مطلق کاهش دهیم. آنگاه با اعمال میدان مغناطیسی مذکور، اتفاق منحصربه‌فردی (موسوم به «اثر هال کوانتومی») رقم خواهد خورد: میزان ولتاژ عبوری از ورقه، همواره مقداری یکسان و دقیق است و به مجرد تغییر شدت میدان مغناطیسی، ولتاژ هال هم به‌طور پیوسته، بلکه به نحوی نسبت‌ها با خطط یک نسبت ثابت دچار تغییر خواهد شد و اینها همه صرف‌نظر از جنس آن ورقه رخ خواهد خورد. یعنی این‌طور به نظر می‌رسد که تحت چنین شرایطی، اساسا «ماده» دچار تغییرات مذکور می‌شود.

اگرچه کشف پدیده هال کوانتومی جایزه نوبل فیزیک ۱۹۸۵ را برای «کلاوس فون‌کلیتسینگ» به ارمغان آورد، اما تا مدت‌ها دست توانایی‌دان از هرگونه توضیح متقاعدکننده‌ای برای این پدیده خالی بود. به نظر می‌رسید ریاضیات کلاسیک که در قرن گذشته همانند نورافکنی، مسیر پیش‌پای فیزیک انرجی را روشن می‌کرد تا کام‌های بلندی بردارد، هم‌اینک این شاخه را در پشت مرزهای فیزیک حالت جامد تنها گذاشته بود و حال برای ورود به این حوزه، نیاز به یک ریاضیات کاملا متفاوت است می‌شد. گویا برای آنکه بتواند رفتار ماده را به ترسیم «ذرات» تشکیل‌دهنده آن، بلکه بر حسب «چیدمان» کلی آن ذرات توصیف و پیش‌بینی کند. در آن مقطع، بالغ بر ۲۵۰ سال از بیدایش چنین ریاضیاتی می‌گذشت، بی‌آنکه در این مدت هیچ تاثیر جدی بر ساختار فیزیک اساسی شود. حال، این احتیاج احساس شده بود: احتیاج به یک منظر «توپولوژیک».

منظر توپولوژیک؛ سوغاتی از کونیگسبرگ

ماجرای تدوین شاخه توپولوژی، ما را به سیاحت شهر روسی «کالینینگراد» خواهد برد: شهری که در قرن هجدهم جزء متعلقات پروس بود و با نام کونیگسبرگ شناخته می‌شد. این شهر به واسطه مسیر رودخانه پرگل، به چهار خشکی مجزا تقسیم شده است که در آن دوران با هفت پل به یکدیگر متصل شده بودند. پیادروی‌های معمول یکشنبه‌های اهالی کونیگسبرگ در سطح شهر و عبور پیاپی‌شان از این پل‌ها، امروزه برای توجیه این سؤال ساده و پرتکرار از موقوف‌شان کافی می‌نماید که: آیا می‌توان مسیری را مشخص کرد که در جریان آن، از طریق هر هفت پل، از هر چهار خشکی شهر عبور کرد و درعین‌حال هم بیش از یک بار از آن پل‌ها نگذشت؟

در آن مقطع، این موضوع توجه «کارل کوتلیب اهلر»، شهروند شهر دانزیک در همسایگی کونیگسبرگ را جلب کرد. او توانست با میانجی‌گری دوست ریاضی‌دانش، هنریش کـوون، مکاتباتی را دراین‌باره با «لئونارد اویلـر»، از برجسته‌ترین ریاضی‌دانان زمان که در سن‌پترزبورگ روسیه می‌زیست، آغاز کند. «اهلر» در سنین جوانی خود سخت تحت‌تاثیر فلسـفه «گوتفرید لایب‌نیتس»، فیلسـوف و ریاضی‌دان برجسته آلمانی و (همین‌طور خلفش «کریستین وولف») بود و کوشید به همین بهانه، توجه «اویلر» را به بحث «حساب مکان» «لایب‌نیتس» جلب کند. اما «اویلر» ابتدا از حل مسئله سر باز زد و در نامه‌ای به تاریخ اول مارس ۱۷۳۶ برای «کوون» و «اهلر» نوشت: «...سرور عزیزم، می‌بینید که راه‌حل این [مسـئله] چنـدان ربطی به ریاضیات ندارد و نمی‌فهمم چرا به جای هر شـخص دیگری، از یک ریاضی‌دان انتظـار دارید که به آن دسـت پیدا کند چراکه این راه‌حل [فقط] بر عقل صِرف مبتنی است و کشف آن به هیچ اصل ریاضی‌ای بستگی ندارد... در ضمن، سرور عزیزم، چنان‌حالی این پرسش را به هندسه مکان حوالت دادید! اما می‌نمی‌دانم که این رشـته توظهور به هندسه مربوط و موضوعه «لایب‌نیتس» و «وولف» انتظار حل چه مسائلی را از طریق آن داشته‌اند».

اما اصرار «کـوون» و «اهلر» مبنـی بر اینکه حل مسـئله هفت پل کونیگسـبرگ، نهایتا به ظهور شـاخه‌ای جدید از ریاضیات خواهد انجامیـد: «اویلـر» به تأمل بیشـتری در این مسـئله ترغیب کرد و سرانجام او مشـوق شـد که گرچه این مسـئله ذاتا یک مسـئله هندسـه است، اما از یک لحاظ با مسـائل متعارف هندسـه اقلیدسی تفاوت دارد: اینکه در آن، از مسـافت‌ها صرف‌نظر می‌شـود. مهم نیست که ابعاد آن چهار خشـکی یـا طول آن هفت پل چقدر باشـد، مهم تنحه اتصال آنها به یکدیگر است. در آن مقطع، بالغ بر ۲۵۰ سال از بیدایش چنین ریاضیاتی می‌گذشت، بی‌آنکه در آن مقطع در حوزه‌ای که کمانه‌زنی‌ها حاکی از آن بود که جایزه نوبل فیزیک امسال به دانگرکاران اصلی «کالینینگراد» خواهد برد، شـهری که در قرن هجدهم جزء متعلقات پروس بود و با نام کونیگسـبرگ شـناخته می‌شد. این شهر به واسطه مسیر رودخانه پرگل، به چهار خشکی مجزا تقسیم شده است که در آن دوران با هفت پل به یکدیگر متصل شده بودند. پیادروی‌های معمـول یکشـنبه‌های اهالی کونیگسـبرگ در سـطح شـهر و عبور پیاپی‌شان از این پل‌ها، امروزه برای توجیه این سؤال ساده و پرتکرار از موقوف‌شان کافی می‌نماید که: آیا می‌توان مسیری را مشخص کرد که در جریان آن، از طریق هر هفت پل، از چهار خشـکی شـهر عبور کرد و درعین‌حال هم بیش از یک بار از آن پل‌ها نگذشت؟

پرسه با برتوریاضیات

انتظارها برای اعطای نوبل فیزیک امسال به دسـتاندرکاران اصلی کشف امواج گرانشی، بی‌دلیل نبود و هنوز هم حدس‌ها مبنی بر اینکه نوبلی در آینده به آن بعید نمی‌نماید. وقتی جایزه نوبل فیزیک ۱۹۹۳ به «جوزف تیلور» و «راسل هولس» به پاس اثبات «غیرمسـتقیم» وجود امواج گرانشـی تعلق‌گرفت، قطعا اثبات «مسـتقیم» این امواج هم سرانوز جایزه‌ای اگر نه نفیس‌تر، دسـت‌کم هجسـتگ آن خواهد بود. کشف امواج گرانشی که جسوارانه‌ترین پیش‌بینی نظریه نسبیت عام اینشتین به شمار می‌آید، از این بابت اهمیت دارد که عرفان‌ترین مرکز ممکن در دلالت بر «انحنای» فضا را عرضه می‌کند. هرچند که نسـبیت عام اساسا نسبتی گرانش را برحسب همین انحنا بازتعریف کرده است، اما ثبت صحت این تعریف تاکنون فقط با میانجی یک «چرم» میسر بود، چرمـی صرف‌نظر از ابعاد و جنس آن که سـابقا در چارچوب روایت نیوتنی از گرانش، وجود آن تحت هر شـرایطی برای برقراری این نیرو ضرورت داشـت، به‌طوری‌که در غیاب یک چـرم، روایت نیوتنی نیز هیچ دلیلی برای اسـتمرار وجود نیوتنی گرانش ناشی از آن نمی‌دید. اما «امواج گرانشـی»، به‌منزلـه انحنایی مسـتقل از حضور جرم میدانشان در پیوستار فضا، دقیقا آن یک برنده‌ای بود که روایت نسـبیتی از ماهیت گرانش را از نسـخه نیوتنی آن متمایز می‌کرد و کشـف آن امواج هم مدرکی دال بر آنکه روایت نیوتنی از گرانش، دیگر نسبتی با واقعیت ندارد. در پرتو اهمیت کشف امواج گرانشی، بهتر می‌توان به اهمیت دسـتاورد منتهی به نوبل فیزیک امسال هم پی برد: این جایزه نیـز به اثبات مفاهیمی اختصاص یافته که در وهله اول از طریق حل معماهایی در ساختار محض خـود بنـدی شـدند: بی‌کمترین تصوری از امکان اطلاقـش به پدیده‌های عینـی دنیای بیرامون. به عبارت دقیق‌تر، این مفاهیم انتزاعی (که در زمـانی جز عقل محض به عمل نیامده بودند)، «فقر» رفته به‌منزله پرتوهایی عمل کرده که در فرایندی به بلندای چندین قرن، «فقر» رفته از زوایای یک‌سـو ناملموس از جهان پرده برگرفتند؛ کشفیاتی که در پرتو جشنِ پلک بر پرتو عقل، امکان‌پذیری تصور «انحنای» فضا، در وهله اول از طریق شـاخه‌ای از ریاضیات محض موسـوم به «هندسـه ناقلیدسی» میسر شد بود. به‌کمترین این نوع از هندسـه، فقط یک اصل از اصول پنج‌گانه هندسه اقلیدسی به رسمیت شـناخته نمی‌شـود؛ چراکه طبق ملاحظات دقیق، اصل پنجـم اقلیدس نه گزاره‌ای منطقی، بلکه حکمی فلسـفی و درواقع مبتنی بـر یـک پیش‌فرض تجربی اسـت؛ پیش‌فرضـی دال بر اینکه فضا تحت هر شـرایطی «تخت» خواهـد ماند. اگرچه هنوز حتی یک قرن هم از کشـف تجـارب عینی و ابطال‌کننده این حکم نمی‌گذرد، اما صاب‌نبودن اصل پنجم اقلیدس- از حدود یک هزار سال پیش مشخص شده بود که پیاس برآوردن انتظارات دریای جامعه فیزیک اهدا شـده‌اند و از یک طرف نیـز جوایزی که به ایده‌های درخشـان منتهی به حل معماهای زرف این رشـته تعلق گرفته‌اند. در حالی‌که نوبل‌های داغ فیزیک (همچون جوایز سـالیان ۲۰۱۰ و ۲۰۱۳- به پاس کشف بوزون تازی تاریک و ذره بوزون هیگز) معمولا به دسته اول تعلق می‌گیرند، نوبل امسال فیزیک از دسته دوم بود، با این‌حال، اهمیت دستاوردهای منتهی به اعطای تک‌تک این جوایز را نمی‌توان دست‌کم گرفت.

اهدای نوبل شیمی به سازندگان ظریف‌ترین موتورهای جهان

تاریخ تکرار می‌شود

قدیر فرهادی

آکادمی سلطنتی علوم سوئد با انتشـار بیانیه‌ای اعلام کرد سـه دانشمند بینشامی در زمینه ساخت نانوابزارها فعالیت می‌کردند، برنده جایزه نوبل شـیمی سال ۲۰۱۶ شدند. این نانوابزارها یا استفاده از مولکول‌هـای متحـرک که اغلب به‌کمک آنزیم‌هـا به‌کار می‌روند، قابل مشـاهده‌اند. دیگر آنکه آکادمی سـلطنتی علوم سـوئد، «ژان پی‌یر سـوواژ» (حق فیزیر استادارت) و «برنارد ال. فرینگا» به دلیل طراحی و سـاخت ابزارهای مولکولی، برنده جایزه نوبل شیمی ۲۰۱۶ شدند. ماشین‌های مولکولی، کوچک‌ترین ابزارهای مکانیکی جهان هسـتند که شاید روزی بتوان از آنها برای تولید مواد جدید، حسـگرها و منابع خرده انرژی اسـتفاده کرد. این آکادمی درباره جایگاه و اهمیت این کشـف نیز می‌گوید امروزه موتورهای مولکولی در همان مرحله‌ای اسـت که موتـور الکتریکی در دهه ۱۸۳۰ بـود. در آن زمان، دانشـمندان چرخ‌دنده‌های مشـغولی را به ماشین‌های می‌گذاشتند ولی خودشان هم نمی‌دانستند چنین چیزهایی، روزی به ساخت قطارهای الکتریکی، ماشین لباسشویی، پنکه و انواع دستگاه غذاسـاز و مخلوط‌کن منجر می‌شود. گفتنی اسـت مبلغ کل جایزه نوبل شـیمی، هشت میلیون کرون سوئد (حدود ۹۳۰هزار دلار آمریکا، ۳.۲میلیارد تومان) اسـت که به‌طور مسـاوی بین این سه نفر تقسیم می‌شود.

چرا برنده این جایزه شدند؟

نانوتکنولـوژی (یعنی تولیـد سـاختارهایی در مقیـاس نانومتر یا یک‌میلیاردم متر) در دو دهه گذشـته، حوزه پژوهشـی بسـیار فعال و بسیار ثمربخشـی بوده اسـت. اکنون دانشـمندان باد گرفته‌اند چگونه ماشین‌های مختلفی بسـازند که ضخامت آنها، یک‌هزارم قطر موی انسان اسـت. «دونا تلسـو»، استاد شـیمی دانشـگاه اوکلاهما و رئیس انجمن شـیمی آمریکا، می‌گوید: «آنهـا، نانوتکنولوژی را آغاز کردند. البته این قفل آغاز راه بود». اولین گام برای سـاخت ماشـین‌های مولکولی، سـاخت بخش‌های متحرک بود. شـیمی‌دان‌ها از مدت‌ها قبل می‌توانسـتند مولکول‌های حلقوی بسـازند. آنها می‌دانسـتند که می‌توان از حلقه‌های در هم فشـرده، به عنوان بخش‌هایی از یک موتور مولکولی اسـتفاده کرد. اما چگونه می‌تـوان حلقه دوم را از درون حلقه اول عبور داد تا در هم قفل شوند؟ دکتر «سـووآژ» راه‌حل این مشـکل را در سـال ۱۹۸۳ پیدا کرد. او دریافت، پس موس (یعنی دره سـاردار مس) همانند یک سـنجاق عمل می‌کنـد که می‌توان با اسـتفاده از آن، دو حلقه مولکولـی را در هم قفل کرد. پس از آنکه این مولکول‌ها در هم قفل شـدند، می‌تـوان پس موس را حـذف کرد. مولکول حاصل را کاتنـان می‌نامند. قطعه‌هایی این مولکول به‌جای آنکه مانند بقیه مولکول‌ها، با پیوند شیمیایی به هم وصل شوند، مثل حلقه‌های زنجیر به شکل مکانیکی در هم قفل شده‌اند.

گام بعدی را دکتر «اسـتادارت» در سـال ۱۹۹۱ برداشـت. دکتر «اسـتادارت» (که در آن زمان در دانشـگاه بیرمنگام در انگلسـتان بـود) و دیگر همکارانـش، به جای سـاخت مولکول‌هایی که مانند حلقـه‌های زنجیر در هم قفل شـده باشـند، مولکول روتاکسـان را ساختند. روتاکسـان یک مولکول حلقه‌ای با طـول دیگر به‌صورت دمبلی شـکل قرار داشـت. درست مانند یک مهره چرتکه که دور یک میله قرار دارد. دکتر «اسـتادارت» با امید سـاخت ترانه کامپیوتری کوچـک، یعنی چرتکـه‌ای هم اندازه یک مولکـول، به کارش ادامه داد. درعین‌حـال وی همزمان درباره دیگر ابزارهای پیشـرفته نیز پژوهش می‌کرد. یکی از این ابزارهای پیشرفته، مجموعه‌ای متشکل از سـه روتاکسان بود که حلقه‌هایشـان به هم وصل بود و یک سـوو را پدید می‌آورد و می‌توانسـت ۰.۷ میلیاردم یک متـر (۰.۷ نانومتر) بالا برود؛ به بیان دیگر، وی یک اسـانسـور مولکولی سـاخت. از دیگر دسـتاوردهای وی، می‌توان به ساخت نوعی مولکول روتاکسان اشـاره کـرد که می‌توانسـت لایه‌های نـازک طلا را حرکت کند که به نوعی، یک عضلـه مصنوعی محسـوب می‌شـود. یکی دیگـر از کاربردهای جایزه نوبل شـیمی سـنتز دکتر «سـووآژ» و دکتر «اسـتادارت»، سـاخت مولکول‌هـای پیچیـده درهم تابیـده‌ای بود که یک کـره مولکولی پیچیـده‌ای را به وجـود آوردند. دکتـر «اسـتادارت» در یک مصاحبه گفته بود برای ساخت چنین مولکولی از شکل‌های موجود در هنر مولکولی استفاده کرد. اما چگونه می‌تـوان حلقه دوم را از درون حلقه اول عبور داد تا در هم قفل شوند؟ دکتر «سـووآژ» راه‌حل این مشـکل را در سـال ۱۹۸۳ پیدا کرد. او دریافت، پس موس (یعنی دره سـاردار مس) همانند یک سـنجاق عمل می‌کنـد که می‌توان با اسـتفاده از آن، دو حلقه مولکولـی را در هم قفل کرد. پس از آنکه این مولکول‌ها در هم قفل شـدند، می‌تـوان پس موس را حـذف کرد. این حـذف، مولکول حاصل را کاتنـان می‌نامند. قطعه‌هایی این مولکول به‌جای آنکه مانند بقیه مولکول‌ها، با پیوند شیمیایی به هم وصل شوند، مثل حلقه‌های زنجیر به شکل مکانیکی در هم قفل شده‌اند.

ورود به قلمرو بزرگ‌مقیاس

نظریـه کوانتـوم پیامدهـای بسـیار شـگفت‌انگیزی دارد کـه با تجربه‌های ما از زندگی روزمره سازگار نیسـت. مثلا به پدیده‌ای موسوم بـه «درهم‌تنیدگی کوانتومـی» (quantum entanglement) توجه کنید: اگـر در جریان یک فرایند فیزیکی، یک جفت ذره تولید بشـوند، برخـی خصوصیات این دو ذره، مثلا قطبش‌ها با بار الکتریکی‌شـان، لزوما مخالف دیگری خواهد بود (مثلا اگر بار الکتریکی یکی از این ذرات مثبت باشد، بار آنیکی، ضرورتا منفی اسـت). اما مادامی که محـاسـبه‌ای روی هیچ‌کدام از این ذرات صورت نپذیرفته، تعیین اینکه صاحب‌ذرات چه خصوصیتی برخوردار است، ممکن نیسـت. ضمنا برای بی‌بردن به این دسـته از خصوصیات این دو ذره، کافی اسـت که فقط ویژگی‌های یکی از آن دو ذره را محاسـبه کنیـم. چراکه خصوصیات دیگر ذره فاقدشدا مخالف آن چیزی که به دسـت آورده‌ایم، خواهد بود.

اگرچه در نگاه اول این‌طور به نظر می‌رسد که خصوصیات مدنظر، تا پیش از انجام محاسبه عملا در ذرات وجود دارند و صرفا این مایم می‌توان به‌تنهایی از پس یک اکتشـاف بزرگ برآمـد. در برخی موارد مانند اعطای نوبل فیزیک ۲۰۱۳ و کشـف بوزون‌هیگز هم اگرچه اغلب، همه کار را به پای «پیتر هیگز» می‌نویسند، اما کمیته نوبل نمی‌توانست سـهم «فرانسـوا انگلرت» را نادیده بگیرد. جایزه نوبل فیزیک و شیمی ۲۰۱۶ نیز متشرکه به تیم‌های سـه‌نفره اعطا شـد و تنها استثنا (به جز نوبل صلح و ادبیات که اغلب منفرادند)، جایزه نوبل پزشـکی بود که به یک نفر تعلق گرفت. برای دریافت نوبل معمولا باید مدت‌ها در انتظار ماند و نظریه‌های بدیع علمی تا زمانی که از بوته آزمون‌های گوناگون سـربلند بیرون نیامده باشند، شانس مطرح‌شدن بین نامزدهای دریافت نوبـل را پیدا نمی‌کنند. این زمان ممکن اسـت گاهی مانند جایزه نوبل فیزیک ۲۰۱۳ اتفاق افتاد. جالب اسـت بدانیم تا سـال ۱۹۶۹ جیزی به‌عنوان نوبل نداشـت و اعطا نشـد و در سـال ۱۹۱۸ نه نوبل فیزیک اعطا شد. نه شـیمی و نه پزشکی. سـال‌های ۱۹۱۰ تا ۱۹۲۲ یادآور سـه‌تایی نوبل تاریخ اروپاسـت و هیچ جایزه نوبلی در این سال‌ها در هیچ رشته‌ای به هیچ‌کسی تعلق نگرفت.

مدال نوبل در حراجی

جایـزه نوبل، هـم از نظر مـادی و هـم به‌لحـاظ ارزش علمی معتبرترین جایزه علمی روزگار ماسـت. اعطای این جایزه که اکنون نزدیک به ۸۳۰ هزار بورو (معادل هشـت میلیون کرون سوئد) ارزش دارد، فرانوشیب‌های فراوانی را تجربه کرده است. گاهی پیش آمده که این مدال‌های ارزشـمند به قیمت‌های مختلفی در حراجی‌های مشـهور دنیا خریدوفروش شـده‌اند. مدتی پیش، مـدال نوبل «چان نسـن»، ریاضی‌دان مشـهور که در سـال ۲۰۱۵ درگذشـت، به حراج گذاشته شد و پیش‌بینی می‌شود بین ۲.۵ تا چهار میلیون دلار معامله شـود. «آلبـرت عثمانف»، میلیاردر روسی که مدال نوبل «اوتسـون» (برنـده نوبل فیزیولوژی و پزشـکی ۱۹۶۲) را به قیمت بیش از چهار میلیون دلار خریده بود، با بازگرداندن این مدال درنشده به وی اظهار کرد: «شـرایطی که چین دانشـمند بزرگی را وادار بـه فـروش مدال حاصل از تلاش‌هایش می‌کند، پذیرفتنی نیسـت».

*** پژوهشگر مطالعات علم و فناوری دانشگاه کاسل**

دستاوردهای برنده نوبل پزشکی ۲۰۱۶

عمر طولانی‌تر با خودخواری

فاطمه کاظمی

سازمان نوبل مؤسـسه کارولینسـکا، روز دوشنبه دوازدهم مهرماه، اعلام کرد جایزه نوبل در رشـته فیزیولوژی و پزشـکی سال ۲۰۱۶ را به دلیل کشف مکانیسم اتوفاژی یا خودخواری به «یوشینوری اوسومی» از فرانسه‌ای فیزیولوژیسـت پیشـرو در زمینه خودخواری، فعالیت‌ها و نوآوری‌های «اوسومی» را در این زمینه مورد می‌کنیم.

مقدمه

برنده جایزه امسال نوبل فیزیولوژی و پزشکی، مکانیسم یا سازوکاری را که موجب خودخواری می‌شـود، کشـف کرده اسـت. اتوفاژی یا خودخواری، فرایندی است که گراف به دقیقا صورت و بازیابی سلول‌هاست.

ریشـه کلمه «اتوفاژی»، یونانی اسـت و از دو بخـش «اتو» به معنـی «خود» و «فاژین» به معنی «خوردن» تشـکیل شـده اسـت. پس می‌توان «اتوفاژی» را «خودخواری» ترجمه کرد. این مفهوم ابتدا در دهه ۱۹۶۰ مطرح شـد. در آن زمان آنها برای اولین‌بار مشـاهده کردند که سلول می‌تواند اجزای خودش را نابود کند. سلول برای این کار، این اجزا را درون غشـایی می‌پیچد و آن را بـسته‌بندی می‌کند و به بخش بازیافت سـلول می‌فرسـتد که «لیزوزوم» نـام دارد. این بخش‌ها در لیزوزوم، تجزیه و بازیافت می‌شوند. پژوهش در این مورد بسیار دشوار اسـت و به همین دلیل تا آغاز دهه ۱۹۹۰ پیشرفت چندانی در این زمینه صورت نگرفت. اما در آغاز دهه ۱۹۹۰، اوسـومی با انجام مجموعه‌ای از آزمایش‌های هوشـمندانه، به شناسـایی ژن‌های دخیل در این کار پرداخت. وی برای شناخت بیشتر پدیده خودخواری از مخمرهای نان استفاده کرد. وی پس از شناخت کامل و دقیق این پدیده، مکانیسم یا سازوکار این پدیده را تشریح کرد و سپس نشان داد که مکانیسـم پیچیده خودخواری در سـلول‌های انسان نیز تا حـدودی شـبیه مکانیسـم خودخواری در سلول‌های مخمر نان است.

کشف‌های اوسومی، دیدگاه تازه‌ای درباره چگونگی بازیافت اجزای سـلول‌ها عرضه و درک ما را از این پدیده کاملتر کرد. کشـف‌های او چشم‌اندازهای تازه‌ای را برای اکثر اهمیت پدیده اتوفاژی در بسـیاری از فراینـدهای فیزیولوژیـک پیشـروی ما قـرار مـی‌دهد. پدیده‌های مانند سازگاری با کمبود غذا یا بهبود شـبه‌کوچی به عفونت و چگونگی درمان عفونت‌ها، باید دسـت‌ جهش در ژن‌های دخیل در اتوفاژی، ممکن اسـت به بروز بیماری‌هـای بسـیار مانند سرطان و بیماری‌های عصبی نیز نقش دارد.

کارکرد بسیار مهم سلول‌های زنده

سـلول‌ها شـناسـایی کردند که حتی ازنیم‌هایی اسـت که پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها و چربی‌ها را هضم می‌کنـد. بخش‌های تخصصی سـلول، «ارگانل» یا «اندامک» نام دارد. کار این «اندامک» «لیزوزوم» نام دارد، تخریب اجزای سـلول‌ها و بازیافت آنهاسـت. «کریستین دو دوو» (Christian deDuve) دانشـمند بلژیکی، جایزه نوبل پزشکی و فیزیولوژی سال ۱۹۷۴ را به دلیل کشف لیزوزوم‌ها دریافت کرد.

پژوهش‌هایـی که در دهه ۱۹۶۰ انجام شـد، نشـان داد که گاهی اوقـات می‌توان مقدار زیـادی از بخش‌ها و اجزای سـلول‌ها و حتی تمام یک اندامک را درون لیزوزوم جـا داد. لیزوزوم به این سـلول روشی برای تحویل این اجزا به لیزوزوم در اختیار دارد. پژوهش‌های پیچیـده‌ای و میکروسکوپی بیشتر به شناخت ویژگی‌های مثبتر جند که کارشان رسانش اجزای سلولی اسـت‌بدید به لیزوزوم برای تخریب نهایی و بازیافت اسـت (شکل یک). «کریستین دو دوو» دانشمندی که لیزوزوم را آزمایش‌های هوشـمندانه، به شناسـایی ژن‌های دخیل در این کار پرداخت. وی برای شناخت بیشتر پدیده خودخواری از مخمرهای نان استفاده کرد. وی پس از شناخت کامل و دقیق این پدیده، مکانیسم یا سازوکار این پدیده را تشریح کرد و سپس نشان داد که مکانیسـم پیچیده خودخواری در سـلول‌های انسان نیز تا حـدودی شـبیه مکانیسـم خودخواری در سلول‌های مخمر نان است.

کشف‌های اوسومی، دیدگاه تازه‌ای درباره چگونگی بازیافت اجزای سـلول‌ها عرضه و درک ما را از این پدیده کاملتر کرد. کشـف‌های او چشم‌اندازهای تازه‌ای را برای اکثر اهمیت پدیده اتوفاژی در بسـیاری از فراینـدهای فیزیولوژیـک پیشـروی ما قـرار مـی‌دهد. پدیده‌های مانند سازگاری با کمبود غذا یا بهبود شـبه‌کوچی به عفونت و چگونگی درمان عفونت‌ها، باید دسـت‌ جهش در ژن‌های دخیل در اتوفاژی، ممکن اسـت به بروز بیماری‌هـای بسـیار مانند سرطان و بیماری‌های عصبی نیز نقش دارد.

کارکرد بسیار مهم سلول‌های زنده

پوشینوری اوسومی در حوزه‌های پژوهشی بسیار متنوعی کار کرده است اما از سال ۱۹۸۸، کار در آزمایشگاه پژوهشی خود را آغاز کرد. وی در این آزمایشگاه به بررسی چگونگی تخریب پروتئین‌ها در واکوئل‌ها پرداخت. واکوئل، اندامکی است که کارش در سلول‌های انسان به کار لیزوزوم می‌رود مربوط می‌شود. بررسی فعالیت سلول‌های مخمر، تا حدودی کار آسـانی اسـت و به همین دلیل بسـیاری از پژوهشـگران از مخمر به عنوان مدلی برای سلول‌های انسانی اسـتفاده می‌کنند. این سلول‌ها، به‌ویـژه از این جهـت مهم‌اند که می‌توان با اسـتفاده از آنها، زن‌هایی که در فرایند‌های مهم سـلولی نقش دارند، شناسایی کرد. اوسـومی هم برای شـروع کار از مخمر اسـتفاده کرد اما استفاده از مخمر در این زمینه، دشوار اسـت زیرا سلول‌های مخمر بسیار کوچک‌اند و به زحمت می‌توان آنها را زیر میکروسـکوپ دید. در نتیجه اوسومی نش