



# افق‌های نو در سایه «پلوتو»

## آیا یک انقلاب علمی در پیش است؟



عرفان کسرائی  
پژوهشگر مطالعات علم و فناوری دانشگاه کاسل

تاریخ اتفاق می‌افتد. «کوهن» می‌گوید جامعه علم در گذار زمان با مواردی مواجه می‌شود که با پارادایم‌های رایج هم‌خوانی ندارد و به اصطلاح ناهنجار است. این ناهنجاری‌ها به مرور زمان منجر به یک بحران در علم رایج شده و این مسئله منجر به تغییر پارادایم و پذیرفتن نظریه‌های جدید می‌شود. رؤیای دیرینه بشر برای گسترش قلمروی خود در کیهان و فهم آنچه در فراسوی زمین می‌گذرد، همیشه یکی از انگیزه‌های پژوهشگران بوده است. مأموریت موفقیت‌آمیز افق‌های نو، اگرچه یک تحول علمی بزرگ است اما در عین حال نشان می‌دهد که ما حتی برای اکتشاف منظومه شمسی نیز با موانع بسیاری روبه‌رو هستیم و چیزهای بسیاری هست که هنوز نمی‌دانیم؛ چه رسد به دانشمان درباره اعماق کیهان و اجرامی که بررسی دقیق آنها در حال حاضر در توان تکنولوژیک بشر نیست. کیهان‌شناسان بیش از هزار جرم شبه‌زمین را در کهکشان راه شیری بررسی کرده‌اند. این اجرام آن قدر از ما دورند که رسیدن نور آنها به زمین، صدها یا هزاران سال زمان می‌برد. به بیان دیگر اگر کسی بخواهد با سرعت نور به آن اجرام آسمانی سفر کند (بدیهی است که چنین چیزی به لحاظ تکنیکی ناممکن است)، صدها سال در راه خواهد بود. برای بررسی این اعداد، کافی است به یاد داشته باشیم که فضاپیماهای افق‌های نو با سرعت بین ۵۰ تا ۶۰ هزار کیلومتر بر ساعت، نزدیک به ۹ سال در راه بود تا به پلوتو برسند. مسیری که اگر آن را با سرعت نور طی می‌کردیم چهارونیم ساعت در راه می‌بودیم. بشر از اینکه توانسته از سیاره‌ای که در مقایسه با ابعاد نجومی در همین نزدیکی هست و تنها چهارونیم ساعت نوری از ما دور است عکس واضحی بگیرد، خوشحال است؛ چه رسد به اینکه بخواهد مثلا راهی سیاره تازه کشف شده به اصطلاح شبه‌زمین Kepler L-452b بشود. چنین سفری با فضاپیماهایی مانند فضاپیماهای افق‌های نو در حدود ۲۸ میلیون سال طول خواهد کشید. با وجود این اگر بخواهیم مهم‌ترین تحول علمی سال را انتخاب کنیم، شاید بهترین انتخاب، موفقیت مأموریت فضاپیماهای افق‌های نو باشد. نباید فراموش کنیم که هر تحول بزرگ علمی یک انقلاب علمی نیست، مأموریت موفقیت‌آمیز افق‌های نو، اگرچه تحولی بزرگ در علم و فناوری بود، اما نمی‌توان آن را یک انقلاب علمی نامید.

برای اجرای موفقیت‌آمیز مأموریت افق‌های نو انجام شد، نشان دهد که چرا این مأموریت را باید در صدر مهم‌ترین تحولات علمی سال قرار داد. مأموریت افق‌های نو در ۱۹ ژانویه سال ۲۰۰۶ از پایگاه فضایی کپک کاناورال و با موشک اتلس ۵ آغاز شد. برای داشتن درکی از میزان دوربودن پلوتو از زمین، شاید بد نباشد بدانیم که این کاوشگر پس از ۷۸ روز، به مریخ رسید؛ درحالی‌که سفر تا پلوتو، ۹ سال طول کشید. روی این کاوشگر، سنجشگری برای اندازه‌گیری میزان گردوغبار منظومه شمسی نیز نصب شده بود که گروهی از دانشجویان دانشگاه کارولینای آمریکا آن را ساخته بودند. طبق برنامه قبلی، قرار بود این دستگاه غلظت، میزان و تراکم غبار را اندازه بگیرد و نقشه‌ای از پراکندگی غبار در منظومه شمسی ترسیم و مشخص کند غبارها در کمربند کوبی‌پر با چه سرعتی به وجود می‌آیند. پژوهشگران خواهند توانست با استفاده از یافته‌هایی که کاوشگر افق‌های نو به زمین مخابره می‌کند، به شباهت‌های پلوتو با دیگر سیارات کوتوله پی ببرند. داده‌های به‌دست آمده از این مأموریت، به فهم بهتری از شکل‌گیری منظومه شمسی کمک خواهد کرد.

### آیا چنین تحول بزرگی را می‌توان یک انقلاب علمی نامید؟

انقلاب‌های علمی یکی از پرکاربردترین واژگان حیطه فلسفه علم است. فیلسوفان علم می‌پرسند آیا می‌توان الگویی مشخص برای توسعه علم در گذار زمان پیدا کرد؟ پرسش‌هایی از این دست را نخستین بار «توماس کوهن»، فیلسوف علم آمریکایی، در سال ۱۹۶۳ مطرح کرد و از قضا تعبیر انقلاب‌های علمی نیز برگرفته از آرای اوست. کتاب او با نام «ساختار انقلاب‌های علمی» به گواه روزنامه گاردین، یکی از ۱۰۰ کتاب پرنفوذ قرن بیستم بوده است. او در این کتاب به تبیین مفهوم انقلاب‌های علمی می‌پردازد و تحولات علم را از دیدگاه تاریخی بررسی می‌کند. انقلاب علمی از دید وی، دوران پرتلاطمی است که در آن، نظریه‌های علمی رایج، جای خود را به نظریه‌های علمی کاملا جدید می‌دهند؛ مثل انقلاب کپرنیک در نجوم، انقلاب داروین در زیست‌شناسی یا انقلاب اینشتین در فیزیک که هرکدام به تحولی بنیادین در جهان بینی علمی بشر انجامیدند. نکته مهم اینجاست که انقلاب علمی یک تحول یک‌شبه نیست، بلکه در بستر

این دلیل که پژوهش‌های فیزیک و کیهان‌شناسی با جهان بی‌کران سروکار دارد و به همین سبب بیشتر از سایر حوزه‌ها به چشم می‌آید.

### مهم‌ترین تحولات علمی سال

در سالی که گذشت، دستگاه عظیم برخورددهنده بزرگ هادرونی (LHC) پس از حدود دو سال وقفه، فعالیت خود را از سر گرفت. کشف ذره بنیادی هیگز پس از مدت‌های طولانی انتظار، تنها مأموریت LHC نبود. هر چند که این شتاب‌دهنده، در واقع به گونه‌ای طراحی شده بود که با آن بتوان ذره بنیادی هیگز را یافت یا نبودش را اثبات کرد؛ اما فیزیکدان‌ها همچنان می‌خواهند بسیار فراتر از اینها بدانند. هنوز چالش‌هایی مانند توضیح ماهیت ماده تاریک و کشف ذرات بنیادی تشکیل‌دهنده آن، پیش‌روی فیزیکدانان قرار دارد. با راه‌اندازی مجدد دستگاه LHC، شاید بتوان امیدوار بود که چیزهایی کشف شود که تا به حال هیچ‌کسی تصورش را هم نکرده است. همچنین می‌توان به انتظار نشست و دید که نظریه ریسمان به کجا می‌انجامد. انرژی برخورددهنده ذرات در این شتاب‌دهنده بالغ بر ۱۴ ترا الکترون ولت است، تقریباً دوبرابر آنچه در فاز قبلی پیش از بازسازی در سال ۲۰۱۳ بود. برخورد با این میزان انرژی در حال حاضر در هیچ شتاب‌دهنده‌ای، در هیچ‌جای دیگر دنیا نمی‌تواند انجام شود. بی‌دلیل نیست که دانشمندان تا این پایه خوش‌بین‌اند که در سال‌های آینده اکتشاف بزرگی در عرصه فیزیک نظری انجام خواهد شد؛ اما در این سال، پژوهشگران هوا و فضا نیز بی‌کار ننشسته بودند. کاوشگری که ۹ سال قبل، یعنی در سال ۲۰۰۶، به مقصد پلوتو به فضا ارسال شده بود، به پلوتو رسید. فضاپیماهای افق‌های نو، تصاویر جدیدی به زمین ارسال و دانش بشر را از این سیاره، کامل‌تر کرد؛ دانشی که بدون این کاوشگر هرگز نمی‌توانستیم به آن دست پیدا کنیم. مأموریت افق‌های نو را از این‌رو باید یکی از مهم‌ترین دستاوردهای علمی بشر نامید که در طراحی، ساخت، اجرا و مدیریت آن، اوج هوش و دانش و خلاقیت بشر به کار گرفته شده است. رویدادی که حاصل سال‌ها تلاش علمی پژوهشگران از حوزه‌های گوناگون علم و فناوری بوده و اجرای دقیق آن مدت‌های زیادی زمان برده است. کافی است تصور کنید که کاوشگر افق‌های نو، تصاویر خود را از پنج میلیارد کیلومتر دورتر از ما ارسال کرده است. شاید مرور آنچه

نظریه‌های علمی با سرعت اعجاب‌آوری تحول می‌یابند. این تحول سریع را تقریباً در همه رشته‌های علمی می‌توان یافت و گاهی نظریه‌های کنونی از زمین تا آسمان با نظریات ۵۰ یا صد سال گذشته متفاوت‌اند. مروری بر اخبار علمی در سالی که گذشت کافی است تا دریابیم تحولات علمی گاهی حتی روزه‌روز و ساعت‌به‌ساعت پیش می‌رود و فهم انسان از طبیعت، مدام در حال تغییر است. ازدیگرسو انتخاب اینکه کدام‌یک از این تحولات مهم‌تر از بقیه بوده‌اند و دیدگاه علمی انسان را متحول کرده‌اند، کار ساده‌ای نیست. البته در اینکه کدام‌یک از تحولات علمی را می‌توان یک «انقلاب علمی» نامید، باید بسیار محتاطانه عمل کرد. تعبیر «انقلاب علمی» به‌شدت استعداد کژفهمی دارد. در سالی که گذشت تحولات شگرفی در حوزه علم و فناوری به وقوع پیوست. برخورددهنده بزرگ هادرون با به‌صورت خلاصه LHC، پس از یک وقفه طولانی با خروج از فاز تعمیرات و نوسازی، دوباره به کار افتاد. همچنین در این سال، فضاپیماهای افق‌های نو در ۱۴ جولای به نزدیک‌ترین فاصله از پلوتو رسید و مأموریتی بلندپروازانه که بیش از ۹ سال پیش آغاز شده بود، یکی از مهم‌ترین دستاوردهای علمی بشر را رقم زد. روز دوشنبه ۲۸ سپتامبر نیز در تحولی دیگر، «جیم گرین»، مدیر بخش سیارات ناسا، خبر اکتشاف آب در مریخ توسط مدارگرد تجسسی مریخ کاوشگر Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) را اعلام کرد. البته با معیارهای دقیق، هیچ‌کدام از این رویدادها را به‌خودی‌خود نمی‌توان یک انقلاب علمی ارزیابی کرد. اگرچه در این سال، تحولات بزرگ دیگری نیز در زمینه پژوهش‌های پزشکی، محیط‌زیست، هوش مصنوعی و... اتفاق افتاد. اما شاید عجیب باشد که همه گزینه‌های پیشنهادی از حوزه فیزیک و کیهان‌شناسی انتخاب شده‌اند. به باور من چند رویداد مذکور، به دلایلی برای عنوان «بزرگ‌ترین تحولات علمی سال»، انتخاب‌های مناسب‌تری هستند. شاید به