نگاهی شخصی به نقش «استفن هاوکینگ» در کیهان‌شناسی

گریز از چنگال تکینگی

دکتر سپهر اربابی*

«استفن هاوکینگ» هدف خود را در زندگی علمی، تلفیق نسبیت عام اینشتین و نظریه کوانتوم قرار داده است. اگر این تلاش به موفقیت بینجامد نظریه گرانش کوانتومی را خواهیم داشت و زیرشاخه‌های مربوط به آن مانند کیهان‌شناسی کوانتومی و نظریه کوانتومی سیاهچاله‌ها. پیش از او «آلبرت اینشتین» نیز بخش عمده‌ای از زندگی خود را صرف وحدت‌بخشی به نظریه‌های گرانش و الکترومغناطیس کرده بود.

فضا و زمان مفاهیم بنیادی فیزیک و تفکر بشر هستند. به سختی می‌توان گزاره‌ای علمی را تصور کرد که در آن، این دو مفهوم نقشی نداشته باشند. تحول مهمی که ابتدای قرن بیستم در تفکر انسان رخ داد، این بود که «اینشتین»[1] برای بیان نسبیت عام این دو مفهوم را ترکیب کرد. نیروی گرانش که بشر آن را از زمان «نیوتن» می‌شناخت، در معادلات میدان ظاهر شد که از مفهوم ترکیبی فضا- زمان استفاده می‌کند. ساختار این معادلات به گونه‌ای است که نیازمند مفاهیم ریاضی نسبتاً جدید و پیچیده‌ای چون آنالیز تانسوری و هندسه ریمانی است که در آن خمیدگی فضا- زمان در اثر وجود انرژی و تکانه توصیف می‌شود. نکته مهم آن بود که در متریک یا شیوه اندازه‌گیری فواصل نقاط در فضا و زمان، این دو مفهوم دیگر مطلق و مجرد از یکدیگر نبودند. این تحول بنیادی بدون مقاومت نماند. به‌رغم اینکه پیش‌بینی‌های نظریه عام به سرعت بررسی و در آزمایش تایید شدند، دولت آلمان (یکی از کشورهایی که خود را پیشرو علم و صنعت می‌دانست) به دلیل دشمنی با شخص «اینشتین»، با نظریه نسبیت عام مخالفت کرد و آن را به عنوان فیزیک یهودی رد کرد. خوشبختانه قضاوت تاریخ نسبت به چنین اقدام‌هایی به اندازه همان رفتارها، بی‌رحمانه است و امروز چیزی به غیر از لبخند پژوهشگران تاریخ علم از آن مخالفت سرسختانه ولی نادرست و بیجا باقی نمانده است. تحول دیگری که همزمان در فیزیک قرن بیستم رخ داد، پیدایش نظریه کوانتوم بود. ابتدا ذرات به عنوان کوانتوم‌ها یا بسته‌موج‌ها شناخته شدند که از قوانین مشابه امواج پیروی می‌کنند.

به‌رغم اینکه پیش‌بینی‌های نظریه عام به سرعت بررسی و در آزمایش تایید شدند، دولت آلمان (یکی از کشورهایی که خود را پیشرو علم و صنعت می‌دانست) به دلیل دشمنی با شخص «اینشتین»، با نظریه نسبیت عام مخالفت کرد و آن را به عنوان فیزیک یهودی رد کرد.

احتمال ظهور آنها در آزمایش‌های گوناگون و خاصیت‌های قابل اندازه‌گیری آنها دارای تابعیت موجی است. نظریه کوانتوم سپس به میدان‌های میان ذرات و برهمکنش‌های میان آنها گسترش یافت و نظریه کوانتومی میدان‌ها به دست آمد. پیش‌بینی‌های این نظریه در آزمایش‌های متعدد بررسی و با دقت‌های بسیار زیاد تایید شده است. از این رو مدلی برای برهمکنش میان ذرات به دست آمده که به نام مدل استاندارد شناخته شده است. البته ذرات در فواصل بسیار کوچک برهمکنش می‌کنند. حتی برهمکنش‌های الکترومغناطیسی که نیروی دوربردی است، به دلیل خنثی بودن الکتریکی ماده در ابعاد بزرگ‌تر دیده نمی‌شود. نیروی غالب در ابعاد نجومی و کیهانی، نیروی گرانش است که حرکت ماه و زمین و خورشید و منظومه خورشیدی و خوشه‌های ستاره‌ای و کهکشان راه شیری را تعیین می‌کند. از طرفی میدان گرانش دارای خواصی متفاوت از سایر برهمکنش‌های میان ذرات است و در چارچوب مدل استاندارد ماده قابل توضیح نیست. این موضوع انگیزه‌ای بود برای پژوهشگران قرن بیستم که تلاش کنند نظریه‌ای واحد ارائه دهند که در آن هم نظریه کوانتومی میدان‌های مدل استاندارد بگنجد و هم گرانش و نسبیت عام و فضا- زمان خمیده آن. با وجود گذشت چند دهه از آغاز این تلاش از زمان «اینشتین»، تاکنون چنین نظریه‌ای که مورد توافق جمع پژوهشگران فیزیک قرار بگیرد، ارائه نشده است. نظریه‌ای به نام «ریسمان» یا «بریسمان» یکی از مهم‌ترین تلاش‌هایی است که تاکنون در این زمینه صورت گرفته است. اکنون حدود ۴۰ سال از زمانی که این نظریه مطرح شده است، می‌گذرد و جامعه فیزیک همچنان در انتظار پیش‌بینی‌هایی از نظریه «ریسمان» است که در آزمایش قابل تایید یا رد باشد. ابطال‌پذیری یکی از شرط‌های مهم یک نظریه علمی است. با وجود اینکه بیش از ۹۰ سال از سن نظریه نسبیت عام گذشته و در هیچ یک از آزمایش‌های انجام‌شده در زمین و فضا، پیش‌بینی‌های نسبیت عام نقض نشده است، روشن است که این نظریه نمی‌تواند کامل باشد. پس از طرح معادلات نسبیت عام که مجموعه‌ای است از چند معادله دیفرانسیل غیرخطی دارای مشتق‌های جزیی مرتبه دوم، به مرور حل‌های این معادلات محاسبه شدند.

یادداشت

نگاهی به نقش‌های متفاوت پژوهشگران دانشگاهی

حرکت بر لبه تیغ

هیاهو در علم یک شمشیر دولبه است و در دل یک پژوهشگر* باعث احساسات ضد و نقیض می‌شود. البته که در ظاهر پژوهشگری که خود را جدی می‌داند یا جدی می‌گیرد، ایجاد هیاهو بر سر یک موضوع علمی را کاری دور از شأن و منزلت خود می‌داند و با نگاهی از بالا، سر را تکان می‌دهد و از کنار مسائل جنجالی رد می‌شود. از سوی دیگر پژوهشگرانی که فضای تبادل افکارشان، معمولاً محافل نسبتاً کوچک علمی است، می‌دانند که نیازمند توجه افکار عمومی هستند؛ توجهی که در دنیای پررزرق و برق امروز، جامعه معمولاً از آنان دریغ می‌کند. این نیاز از یک سو برخاسته از علاقه انسان اجتماعی به برقراری ارتباط با همنوع خود و انتقال دانسته و آموخته‌های خود است و از سوی دیگر و به دلایل کاملاً عمل‌گرایانه، پژوهش چه در چارچوب طرح‌های کوچک و کم‌هزینه و چه در قالب همکاری‌های بزرگ بین‌المللی که شامل میلیاردها دلار سرمایه‌گذاری و مشارکت ده‌ها کشور هستند، محتاج حمایت مالی و معنوی دولت‌ها و افکار عمومی است. کم نیستند پژوهشگرانی که خود را پاسخگوی جامعه می‌دانند. پژوهشگری بیش از آنکه شغل باشد یک علاقه است. منبع تامین مالی آن از بودجه دولتی و متعلق به عام مردم است. اگر پژوهشگر مشغول ارائه خدمات آموزش در دانشگاه نباشد، چگونه می‌تواند نتایج کارش را به کارفرمای خود که مردم کشورش است، عرضه کند؟ و از آن سخت‌تر آنکه مفاهیم و کاربرد پژوهش به خصوص در زمینه‌های علوم پایه به راحتی قابل انتقال نیستند. چگونه می‌توان ذهنی را که به شدت درگیر مشکلات روزمره زندگی است، متقاعد کرد که بررسی تکینگی‌های فضا- زمان و امکان وجود خطوط بسته که علیت را نقض می‌کنند، هم‌اکنون از مسائل بنیادی بشر هستند؟ مگر با برانگیختن کنجکاوی، مگر با ایجاد کمی گرد و خاک و هیاهو که در تضاد با اصول و روشی است که به طور معمول حاکم بر رفتار پژوهشگران است. اگر از افرادی که مباحث کاملاً غیرعلمی را بهانه مطرح کردن شخص خود می‌کنند و احترام خود را در محافل علمی از دست می‌دهند بگذریم، سایر پژوهشگرانی که قصد دارند توجه عام را به مباحث علمی جلب کنند نیز بر لبه پرتگاه حرکت می‌کنند. طرح مسائل علمی، پژوهشی و تخصصی برای عموم و بدون استفاده از واژه‌های دقیق و تعریف شده در آن حیطه کاری بسیار سخت است و در بسیاری از مواقع عبور از مرزهای بین علوم و سایر رشته‌ها مانند فلسفه، علوم انسانی و الهیات را می‌طلبد.