زاویه دید

هوش مصنوعی برگ برنده دیپلمات‌های آینده

چگونه فناوری‌های داده‌محور ژئوپلیتیک آینده را تعیین می‌کند

علی طهایی*

تأثیر برخی علوم و فناوری‌های نوین در حوزه‌های مختلف جهان امروز، غیرقابل کتمان است. یکی از مواردی که امروزه با سرعت بسیار زیادی پیشرفت کرده، مسئله هوش مصنوعی است که عدم توجه به آن می‌تواند نقش مهمی در عقب‌ماندگی کشورها داشته باشد و می‌تواند ارتباط مؤثر آن کشور را با سایر کشورها کاهش داده و آنها را در موضع ضعف قرار دهد. شاید تصور شود چطور مسئله کاملا تخصصی و فنی هوش مصنوعی می‌تواند در ارتباط بین کشورها مؤثر باشد، اما موضع‌گیری برخی مقامات عالی‌رتبه سیاسی کشورها نشان می‌دهد پرقدرت‌ترین کشورها، در یک دهه آینده کشورهایی هستند که در حوزه هوش مصنوعی حرف اول را بزنند. با توجه به تعریف علوم کامپیوتر، هوش مصنوعی به هوشمندی‌ای گفته می‌شود که از هر نوع ماشین به‌دست آید و انسان در آن نقشی نداشته باشد، یا به‌عبارت دیگر، به هر نوع ماشینی که قادر به یادگیری و درک شرایط پیرامونی، استدلال و ارائه راه‌حل مؤثر، بدون نیاز به کمک و دخالت انسان باشد، اطلاق می‌شود. این ماشین‌ها، فعالیت‌های شناختی وابسته به ذهن انسان را به‌خوبی انجام می‌دهند. در نتیجه، کشورهایی که چنین سیستم‌های پیشرفته‌ای را در دسترس دارند، به‌راحتی توانایی توازن قوا در سطح بین‌الملل و غلبه بر دشمنان را خواهند داشت. به عبارت دیگر، قدرت در مقوله هوش مصنوعی باعث افزایش قدرت رقابتی در هر کشور می‌شود و از آن راه می‌تواند کشورهایی را که به این تکنولوژی دسترسی ندارند، به حاشیه براند و آنها را از امکان کسب سرمایه و سایر مزایای مختلف اقتصادی، سیاسی و نظامی محروم کند. کشورهای دارای سیستم‌های پیشرفته هوش مصنوعی، از حجم بسیار زیاد اطلاعات پردازش‌شده و تحلیل دقیق آنها می‌توانند بهره لازم را برده و از آن در جهت پیشبرد اهداف استراتژیک کلان خود، بسیار موفق‌تر از سایر کشورهایی عمل کنند که صرفا برای تحلیل داده‌ها از مغز انسان استفاده می‌کنند. چگونگی به‌کارگیری هوش مصنوعی توسط دولت‌ها، نتایج مختلفی را در حوزه روابط بین‌الملل خواهد داشت، بدین‌صورت که اگر کشوری، قدرت بسیار زیادی در این حوزه داشته باشد و سلاح‌هایی را با توجه به این تکنولوژی تولید کند، به‌راحتی می‌تواند سایر کشورها را تحت سلطه خود قرار دهد و توازن قوا در سطح جهانی را دستخوش تغییر کند. این نوع تسلیحات تا زمان نابودی هدف از قبل تعیین‌شده متوقف نخواهد شد و نتیجه طراحی نبرد نظامی مبتنی بر این روش، بسیار خطرناک خواهد بود. نتیجه رقابت و جنگ کشوری با استفاده از هوش مصنوعی با کشوری که استراتژی آن صرفا استفاده از مغز انسان است، کاملا مشخص و از پیش تعیین‌شده است. شایان ذکر است در این نوع جنگ نابرابر، اخلاق هم جایگاهی نخواهد داشت و نتیجه آن تباهی خواهد بود. دغدغه دیگر این است که با توجه به اینکه اغلب توافق‌نامه‌ها و پیمان‌های بین‌المللی مبتنی بر جلوگیری از تکثیر سلاح‌های کشتارجمعی که مورد تأیید جوامع قرار گرفته، بر اساس شرایط فناوری قرن گذشته بوده و متناسب با پیشرفت‌های علمی روز دنیا به‌روزرسانی نشده است، در نتیجه در صورت استفاده از هوش مصنوعی در نبردها، عملا این پیمان‌ها تأثیر بسزایی نخواهند داشت. این موضوع اسفبارتر خواهد شد، اگر گروه‌های تروریستی و تکفیری بتوانند از سلاح‌های هوشمند برای کشتار سریع جامعه هدف خود و به‌راه‌انداختن آشوب‌های بین‌المللی استفاده کنند. البته استفاده از این سیستم‌های پیشرفته هوش مصنوعی، قطعا محدود به استفاده در نبردها نخواهد شد و درگیری‌های نرم و سایبری نیز تحت‌الشعاع قرار می‌گیرند. بدین‌صورت که با طراحی از پیش تعیین‌شده و تولید ویروس، زیرساخت‌های سیستم کنترل و فرماندهی را آلوده کرده و مراکز هدف را از کار می‌اندازند. تأثیرگذاری منفی در فضای مجازی هم می‌تواند از دیگر عملکردهای سیستم‌های هوش مصنوعی باشد. با درنظرگرفتن این شرایط، بازنگری در سیاست‌های کنترل سلاح‌های کشتارجمعی و نامتعارف، رویکردهای رسانه‌ای و... ضروری به‌نظر می‌رسد و هماهنگی و اطلاع از استراتژی سیاست خارجی سایر کشورها اهمیت بیشتری می‌یابد؛ به دلیل اینکه حتی یک سوءتفاهم کوچک می‌تواند به نبردهای مخرب در میان دولت‌ها و گروه‌های غیردولتی منجر شود. امروزه اغلب سیاستمداران، اطلاعات کافی در مورد عملکرد فناوری‌های نوین و تأثیر آن بر زندگی بشر ندارند. همچنین برخی کشورها که استفاده از هوش مصنوعی را در دستور کار خود قرار دادند، نحوه استفاده مسئولانه از آن را به‌درستی نمی‌دانند و حتی ممکن است اصول اخلاقی و قوانین بین‌المللی را زیر پا بگذارند. استفاده ناصحیح از هوش مصنوعی، ممکن است مشکلات اساسی برای نظام‌های سیاسی و اجتماعی دنیا ایجاد کند. برای جلوگیری از این دغدغه‌ها، نقش دیپلمات‌های علم و فناوری کشورها بسیار پررنگ خواهد شد تا با استفاده از مذاکرات بین‌المللی و گسترش ارتباطات، راهکارهای قابل قبولی برای استفاده و به‌کارگیری هوش مصنوعی تدوین کنند. در حال حاضر کشورهای در حال توسعه، باید توجه ویژه‌ای به این مقوله داشته باشند و یک ستاد مرکزی، با اختیارات کافی تشکیل دهند تا استراتژی کلان دولت خود را در مواجهه و استفاده صحیح از هوش مصنوعی تبیین کنند زیرا عقب‌ماندگی در این حوزه از سایر کشورهای توسعه‌یافته، کشور را در شرایط ضعف قرار می‌دهد. در این زمینه، باید پتانسیل بالای دانشگاه‌های کشور و پارک‌های علم و فناوری را به‌طور ویژه به کار گرفت. البته این موضوع هم خیلی مهم است که به‌کارگیری هوش مصنوعی در راستای امنیت و برقراری صلح در جهان باشد و نشان دهد که دستاوردهای آن هیچ تهدیدی برای امنیت بین‌الملل محسوب نمی‌شود. در این زمینه دیپلمات‌ها باید با انجام مذاکرات چندجانبه بر اعتمادسازی استفاده صحیح از هوش مصنوعی در سطح بین‌الملل تأکید کنند. در حوزه دیپلماسی، هوش مصنوعی این قابلیت را دارد که حجم انبوهی از اطلاعات طبقه‌بندی‌شده و دقیق را در اختیار دیپلمات‌ها و متخصصان حوزه سیاست خارجی قرار دهد تا آنها در مذاکرات بتوانند با دقت زیاد تصمیم‌گیری کنند. در نتیجه کشورهایی که در این زمینه پیشرو باشند، از قدرت تحلیلی و دانش بیشتری برخوردارند و این قابلیت را پیدا می‌کنند تا برای کسب امتیازات سیاسی و اقتصادی در جهت منافع کشور خود در عرصه‌های بین‌المللی موفق‌تر عمل کنند. البته متأسفانه، برخی کشورهای ابرقدرت از این سیستم برای جاسوسی و دستیابی به اطلاعات مفید استفاده می‌کنند و باید آموزش‌های ضروری به مدیران سطح بالای مملکت داده شود و دانش این افراد در سطح بالایی نگه داشته شود تا ناخواسته اطلاعات ذی‌قیمتی از آنها درز نکند. علاوه بر تدوین طرح‌های توسعه‌ای و سیاست‌گذاری کلان در موضوع هوش مصنوعی، قانون‌گذاری در این حوزه نیز باید در سطح ملی و بین‌المللی مد نظر قرار گیرد تا هم استفاده صحیح از آن تسهیل شود و هم دغدغه‌های مربوط به سوءاستفاده از این فناوری پیشرفته کاهش یابد.

* عضو هیئت‌علمی دانشگاه خوارزمی

دانش چگونه گام‌به‌گام در چهار گوشه جهان به پیش رفت

نگاهی به «کتاب علم؛ تاریخ مصور علم از پیدایش شمارش تا اسپیس‌اکس»

ضحی حسینی‌نصر*

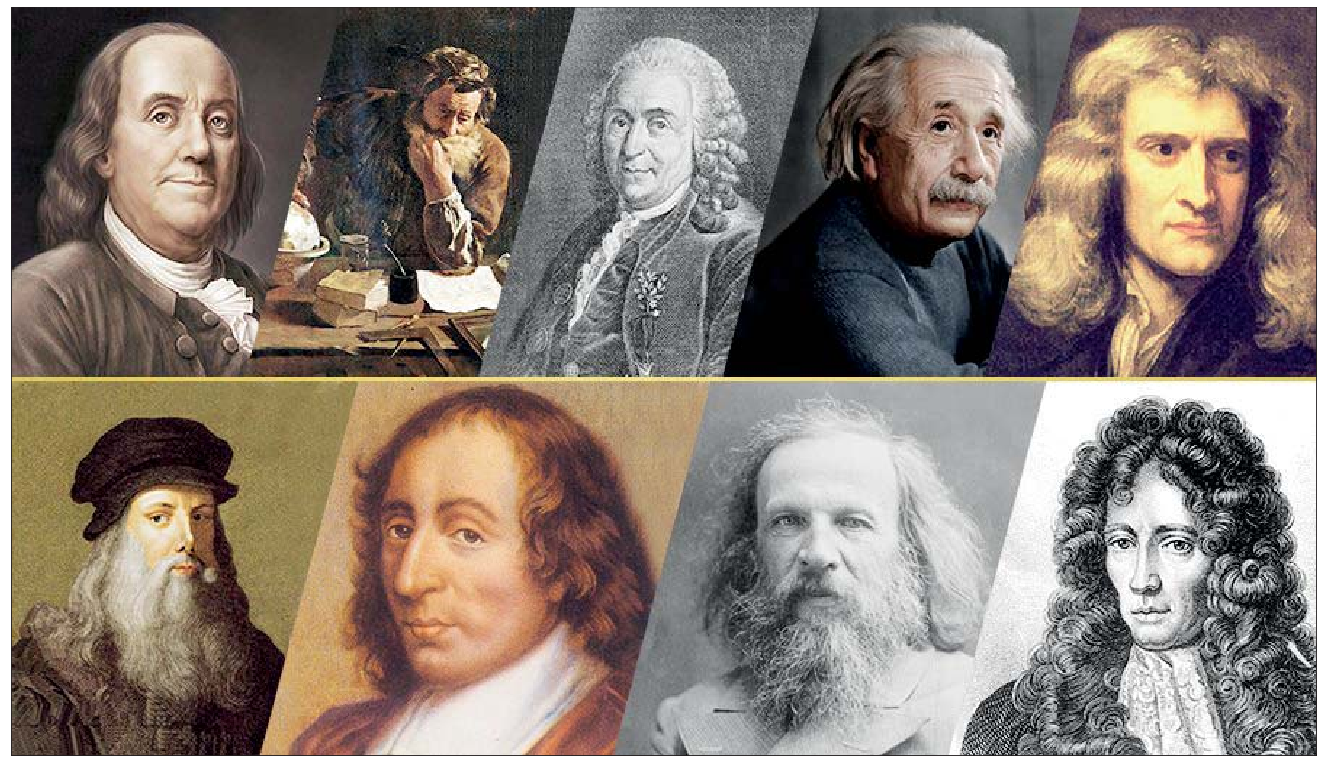
اواخر مهرماه انتشارات گوتنبرگ کتابی را با عنوان «کتاب علم، تاریخ مصور علم از پیدایش شمارش تا اسپیس‌اکس» روانه بازار نشر کرد. این اثر مصور در رده کتاب‌های تاریخ علم می‌گنجد و اکتشافات و وقایع مهم تاریخ علم را دربر می‌گیرد. درواقع داستان پیروزی‌هایی را روایت می‌کند که نه‌تنها منجر به تغییراتی اساسی در حوزه علم شد، بلکه تمام فرضیه‌های فکری حاکم در زمان خودش را تغییر داد. در ادامه به معرفی نویسنده و سپس بررسی این کتاب که از امتیاز خوبی در سایت «گودریدز» (Goodreads) نیز برخوردار است، می‌پردازیم.

چرا خواندن این کتاب اهمیت دارد؟

«سوزان گریفیلد» نویسنده و دانشمند مغزپژوه اهل بریتانیا درباره این کتاب چنین می‌گوید: «علم به‌طور روزافزونی جزئی از زندگی روزمره ما شده است. امروزه در عصر پرشتاب اطلاعات، علم بیش از تمام ادوار گذشته بر آنچه حس می‌کنیم، می‌بینیم، می‌خوریم، اوقات فراغتی که از آن لذت می‌بریم یا رنجی که می‌کشیم و چگونگی برقراری ارتباطات ما تأثیر دارد. کارهای بزرگی در علوم پایه، پزشکی و ارتباط بین این دو علم انجام شده است. چنانچه بخواهیم این یافته‌ها را به نفع بشریت پیش ببریم، ضروری است که از نظر علمی آموزش دیده باشیم. این کتاب راه زیادی را پیموده است تا دنیای گسترده و حیرت‌انگیز علم را به خوانندگان خود معرفی کند. می‌توانیم هر صفحه را برای دست‌یابی سریع به بینش منحصربه‌فرد علمی که دنیا و زندگی ما را شکل داده است به‌طور جداگانه مطالعه کنیم؛ همچنین در این کتاب قادر خواهیم بود در اطلاعات داده‌شده عمیق‌تر شویم و در پیش‌زمینه علمی که این کشفیات از آنها سرچشمه گرفته‌اند، به کاوش بپردازیم. به‌عنوان قدمی نوآورانه، کتاب در چارچوبی سازمان‌یافته، مراحل توسعه شاخه‌های مختلف علمی را در طول تاریخ به ترتیب زمان به رشته تحریر درآورده است. این دورنمای تاریخی مانند اثر هنری فوق‌العاده و حیرت‌انگیز، نه‌تنها برای آنها که دنبال واقعیات هستند، بلکه برای افرادی که این حقایق را در مفاهیم زیبایی‌شناختی و منطقی درک می‌کنند، جذاب است. در واقع این کتاب می‌تواند پل ارتباطی برای ازبین‌بردن فاصله میان هنر و علم قرار گیرد. خواندن این کتاب مانند مطالعه یک کتاب تاریخ، ادبیات و فلسفه، لذت‌بخش و روشنگر است. کتاب علم کاری بیش از فراهم‌کردن راهی آسان برای ورود به حقیقت کشفیات منحصربه‌فرد انجام می‌دهد. این کتاب همچنین تفکرات بنیادی علم را ارائه می‌کند و از آن مهم‌تر این امکان را برایمان فراهم می‌سازد تا دریابیم چگونه شخصیت‌ها در پیدایش و تحول این تفکرات نقش داشته‌اند. درنهایت خوانندگان با روشی منطقی و زیبا به آموزشی صحیح از علم دست می‌یابند که آنها را برای رویارویی با چالش‌هایی که علم در قرن بیست‌ویکم و پس از آن به وجود می‌آورد، تجهیز می‌کند».

«سینگ» درباره «کتاب علم» چه می‌گوید

«سایمون سینگ» در مقدمه این کتاب می‌نویسد: این اثر متشکل از ۲۵۰ بخش از تاریخ علم است. در نگاه اول به نظر می‌رسد ۲۵۰ سرفصل خلاصه، نمی‌تواند هیچ‌یک از توانمندی‌ها و باریک‌بینی‌های یک پژوهش علمی را برای درک جهان هستی بازگو کند، ولی احتمالا می‌توانیم با مقایسه اطلاعات ثبت‌شده، روش علمی مسیر پرپیچ‌وخم و خط‌مشی جست‌وجوی حقایق را درک کنیم. برای مثال به راه پر فراز و نشیب و پیچیده‌ای که ما را به مدل کنونی چرخش سیاره‌ها به دور خورشید رسانده است، توجه کنید: با اینکه ستاره‌شناسان یونانی در گذشته سیستم چرخش سیاره‌ها به دور خورشید را مطرح کرده بودند، مطالعات ستاره‌شناس اهل اسکندریه، «بطلمیوس»، تصوری را براساس مرکزیت زمین برای عالم پایه‌گذاری کرد که برای بیش از هزار سال پابرجا ماند. در کتاب «مجموعه ریاضی» که به‌عنوان رساله‌ای عظیم به‌وسیله مترجمان عرب دوباره نام‌گذاری شد، «بطلمیوس» با دو فرضیه شروع کرد: ۱- زمین در مرکز ریاضی عالم قرار دارد ۲-جلوه‌های مقدس آسمان‌ها (ستارگان و سیاره‌ها) به شکلی متحد و دایره‌وار دور زمین می‌چرخند. ولی رصدها نشان دادند چرخش‌های سیاره‌ای نمی‌توانند با یک حرکت ساده دایره‌وار تعریف شوند، زیرا سیاره‌ها معمولا حرکت عادی خود را از غرب به شرق متوقف کرده و برعکس از شرق به غرب حرکت می‌کنند، سپس چرخش را به‌سوی شرق از سر می‌گیرند. امروزه می‌دانیم دلیل این امر آن است که زمین در مرکز عالم قرار ندارد، بلکه به دور خورشید می‌گردد و حرکت ظاهری رو به عقب ستارگان نتیجه مشاهده آنها از زمین است که خود در حال چرخش است، ولی «بطلمیوس» هنوز می‌توانست با فرضیاتش این مشاهدات را تحلیل کند. زمین ثابت است و سیاره‌ها در واقع مسیرهای دایره‌وار ثابتی را دنبال می‌کنند، به‌استثنای این موضوع که مرکز هر مدار سیاره‌ای (مرکز چرخش) مسیر دایره‌ای مستقلی را دنبال می‌کند. در واقع این فکر بر مبنای کارهای «ارسطو» و دیگران بود، ولی «بطلمیوس» پایه‌ای محکم و علمی به آن داد. دستاورد «بطلمیوس» از یک نظر درست بود، چراکه نظریه‌ای موفق باید منطبق بر مشاهده باشد و اینکه یک نظریه نمی‌تواند فقط توصیفی باشد. علاوه بر آن باید واقعیات اصولی پدیده‌های مشاهده‌شده را توجیه و حقایق معتبر را منعکس کند؛ بنابراین مدل «بطلمیوس» از این نظر شکست خورد. نظریه «بطلمیوس» قرن‌های متمادی پابرجا بود، چراکه با نظریه پذیرفته‌شده زمین-مرکزی همخوانی داشت. ولی به گفته «آلبرت اینشتین»، عُرف چیزی نیست جز رسوب تعصبات در ذهن آدمی. برای فاصله‌گرفتن از عرف، ستاره‌شناسان در تلاشی سخت و ناامیدانه، مدارها و مراکز گردش بیشتری به مدل زمین-مرکزی برای تحمیل آن به دنیای واقعی اضافه کردند. سرانجام در آغاز قرن پانزدهم میلادی «نیکلاس کوپرنیک» مدلی را براساس سیستم خورشید-مرکزی بازسازی کرد. نظریه او ساده‌تر، ظریف‌تر و حتی دقیق‌تر از نظریه بطلمیوسی بود (همیشه ثابت شده است که سادگی و ظرافت در شکل‌گیری نظریه‌های علمی باارزش هستند. زیبایی‌شناسی، راهنمای واقعی‌تری از عرف است). یک قرن بعد، «یوهان کپلر» براساس طرح‌هایی که از رصدهای دقیق «تیکو براهه» به دست آمده بود، نظریه‌های مدارهای «کوپرنیک» را رد و مدارهای بیضوی را جایگزین آن کرد. در این مدل تصحیح‌شده تطابق بیشتری بین نظریه و مشاهده وجود داشت و پایه محکم دلایل «ایزاک نیوتن» برای تحکیم قانون جاذبه شد. این مدل، نمایی کلی از نیروهای دخیل در نظریه مدارهای بیضوی کپلر می‌داد. موضوعی که باید پدیدار شود، انطباق میان نظریه و مشاهده است. وقتی تضادی وجود دارد، یا باید نظریه را در شرایط خاص وفق داد یا صحت آن را مورد تردید قرار داد. معمولا دانشمندان ترجیح می‌دهند به نظریه‌های پرورده‌شده پایبند باشند تا اینکه آنها را کنار بگذارند. ولی تنها دانشمندان بزرگ شهامت اعتراض به سنت‌گرایی و بی‌باکیِ شکل‌دادن به نظریه جدیدی که مشاهدات را بهتر توضیح دهد و به حقایق اساسی منعکَس‌شده نزدیک‌تر باشد، دارند. همان‌طورکه «رابرت مرتون»، جامعه‌شناس برجسته گفته است که بیشتر گروه‌ها اعتقادات راسخ را می‌پذیرند، ولی تشکیلات علمی، شکاکیت را مایه پیشرفت می‌داند. در بسیاری از بخش‌های خارق‌العاده علم، ترکیبی از شک، خلاقیت و تفکر عقلانی می‌تواند خودبه‌خود نظریه جدیدی را پیش از آنکه اختلاف قابل‌توجهی بین نظریه‌های پیشین و مشاهدات رخ دهد، به وجود آورد. در قرن بیستم نظریه نسبیت عام اینشتین از قانون جاذبه نیوتن مورد اقبال بیشتری قرار گرفت. از نظر «اینشتین»، قوانین نیوتن تقریب زمختی از نظریه عمیق او بود، ولی برای توافق با تمام مشاهدات پیشین کافی به نظر می‌رسید. نظریه اینشتین پیش‌بینی‌هایی انجام داد که دقت و ظرافت خود را آشکار می‌کرد و ستاره‌شناسان را برای اندازه‌گیری‌های جدید بسیار دقیق که نارسایی نظریه نیوتن را به چالش می‌کشید،



کتاب علم

تاریخ مصور علم از پیدایش
شمارش تا اسپیس‌اکس
سایمون سینگ
شروین صولتی، شاهین صولتی، شایان صولتی
انتشارات گوتنبرگ

«سایمون سینگ»، متولد ۱۹ سپتامبر ۱۹۶۴م. در انگلستان است. او نویسنده مشهور آثار علم برای عموم است. «سینگ» فیزیک‌دان نظری و ذرات است که آثارش همواره تا حد زیادی دربردارنده عناصر ریاضیاتی است. «سینگ» در سال ۲۰۱۲ انجمن خوب اندیشیدن (The Good Thinking Society) را تأسیس کرد که از طریق آن وب‌سایت «پارالل» را به وجود آورد تا به دانش‌آموزان در یادگیری ریاضی کمک کند. از آثار مکتوب او می‌توان به «کتاب علم»، «آخرین قضیه فرما»، «درباره نظریه بینگ‌بنگ» و «خاستگاه جهان» اشاره کرد. همچنین او مستندهایی را به‌دنبال کتاب‌هایش تهیه کرده است. او متولی موزه علم و صنعت است و در کارنامه کاری خود فعالیت‌های فراوانی با هدف ترویج علم داشته است.

آماده کرد. در سال ۱۹۱۹ م. سنجش‌های کسوفی «سر آرتور ادینگتون» (اخترفیزیک‌دان انگلیسی) این نظریه را که خورشید می‌تواند نور ستارگان را منحرف کند، نشان داد دقیقا همان‌طور که «اینشتین» پیش‌بینی کرده بود، نه «نیوتن». از جهتی دیگر «کتاب علم» شک و تردید بر بعضی حقایق پذیرفته‌شده را شرح می‌دهد، اما باید قبول کرد علی‌رغم اینکه یک سری از نظریه‌ها پذیرفته شده‌اند؛ ولی آنها هم می‌توانند مورد تردید و آزمایش قرار بگیرند. این بیم وجود دارد که نظریه‌های امروزه ممکن است چنان پابرجا شوند که جایگاه عقل سلیم متفکران را به‌دست آورند، دانشمندان را وسوسه کنند تا تعصبات خود را مطرح کرده و آنها را از جست‌وجو و فهم بهتری از جهان هستی بازدارند.

ساختار کتاب

کتاب علم از شش بخش تشکیل شده است؛ عنوان بخش‌های آن عبارت است از: درباره حسابگان، نقشه راه عناصر، انسان‌های اولیه، از «نیوتن» تا «اینشتین»، واژه‌ها و قوانین، ماشین‌های تیورینگ و جریان اطلاعات ژنتیکی. هر بخش موضوعات مختلفی را دربر گرفته است و درباره هر موضوع در یک صفحه توضیحاتی ارائه شده است و در صفحه مقابل آن تصویری مرتبط همراه با توضیحی کوتاه گنجانده شده است. چنانچه پیرامون موضوع یادشده در هر صفحه، موضوعات دیگری نیز در کتاب موجود باشد در پایین صفحه در قسمت «همچنین بخوانید» آدرس آن همراه با شماره صفحه آمده است. این ویژگی کار خواننده را آسان می‌کند؛ از این جهت که اگر به موضوعی علاقه‌مند است مسائل مرتبط با آن را نیز می‌تواند پیدا کرده و مطالعه کند. برای مثال صفحه ۲۲۴ کتاب به موضوع ویروس‌ها اختصاص یافته است. زیر عنوان ویروس‌ها به نام «مارتینوس بایرینک» (۱۹۳۱-۱۸۵۱) برمی‌خوریم. نویسنده ادامه می‌دهد: بنیان‌گذاران نظریه میکروبی، پس از سال‌ها به این نتیجه رسیده‌اند که احتمالا باکتری‌ها تنها ارگانیسم‌های بیماری‌زا نیستند. برای مثال «لویی پاستور» عامل بیماری هاری را نیافت و حدس زد میکروب‌های بسیار کوچکی که به وسیله میکروسکوپ دیده نمی‌شوند، این بیماری را به وجود می‌آورند. در سال ۱۹۸۵ گیاه‌شناسی هلندی به نام «مارتینوس بایرینک»، به بررسی بیماری موزاییک تنباکو که مانع رشد گیاه و لکه‌دارشدن آن می‌شود، پرداخت. «بایرینک» متوجه شد زمانی که برگ‌ها را له کرده و عصاره آن را از فیلتر خاصی بسیار ظریفی عبور می‌دهد باز هم عصاره صاف‌شده، می‌تواند گیاه سالم را آلوده کند. در نتیجه او این عامل را ویروس (در لاتین به معنای سم) نامید. به این ترتیب او نشان داد که عامل بیماری‌زا، تنها می‌تواند از طریق سلول‌های زنده رشد کند و تکثیر یابد. او عنوان کرد نتیجه تحقیقاتش حیرت‌انگیز است و توانست آن را در سال ۱۸۹۸ به چاپ برساند. در همان سال چند دانشمند دیگر، ویروس عامل بیماری تب برفکی حیوانات را یافتند. در سال ۱۹۰۱، بیماری تب زرد به‌عنوان اولین بیماری ویروسی شناخته شد و در سال ۱۹۰۹ «پیتون روس» (ویروس‌شناس آمریکایی برنده جایزه نوبل در سال ۱۹۶۶) اولین تومور ویروسی را در پرندگان شناخت.

پیشنهادهایی برای مطالعه کتاب علم

این کتاب برای همه علاقه‌مندان به علم و تاریخ آن مناسب است. فکر می‌کنم بیش از همه برای دانش‌آموزان دبیرستانی که علاقه‌مند به مطالعات متفرقه خارج از کتاب‌های درسی خود هستند گزینه بسیار مناسبی باشد. علاوه‌براین، می‌تواند انتخاب خوبی برای مطالعات گروهی در گروه‌های کتابخوانی مجازی یا واقعی باشد. حتی دبیران صاحب ذوق می‌توانند در پایان کلاس خود، با توجه به موضوع درس‌شان، مباحثی را از کتاب انتخاب کرده و به شکل پرسش برای دانش‌آموزان مطرح کنند تا اشتیاق آنها را برای دانش‌اندوزی بیشتر کنند. جایی می‌خواندم «علاقه‌مندان واقعی» در هر رشته علمی به یادگیری فلسفه و تاریخ آن رشته اشتیاق فراوانی نشان می‌دهند. اگر با این فرض جلو رویم. مطرح‌کردن مباحث کوتاه و جذاب علمی می‌تواند فرصتی را برای معلم‌ها درراستای شناخت بیشتر دانش‌آموزان خود در اختیارشان قرار دهد. به یاد می‌آورم معلم با درایت شیمی ما در دوره دبیرستان برخی جلسات را با این شیوه پیش می‌برد. به‌عبارتی سؤالی ساده درباره تاریخ شیمی مطرح می‌کرد و از بچه‌ها درباره آنچه فکر می‌کنند، می‌پرسید. یکی از سؤالاتی که هنوز در خاطرم مانده به رابطه کیمیاگری و شیمی مربوط می‌شد. بدون شک همین تغییر کوچک او در شیوه اداره کلاس و تدریس نقش بسزایی در علاقه‌مندکردن ما به علم داشت. این کتاب از این لحاظ می‌تواند مرجع خوبی برای دبیران باشد. علاوه بر آن این اثر می‌تواند به عنوان کتابی خانوادگی مورد استفاده قرار گیرد. می‌توان برخی شب‌ها به جای دیگر فعالیت‌های خانوادگی نظیر تماشای تلویزیون، صفحه‌ای از این کتاب را باز کرد، آن را خواند و در مورد آن بحث کرد. فعالیت‌های مشترک این‌چنینی ذهن بچه‌ها را منطقی بار می‌آورد و روحیه کنجکاوی و پرسشگری را در آنها تقویت می‌کند. مهم‌تر از آن ذاتِ فعالیت مشترک خانوادگی، پیوند عمیق‌تر و روابط مؤثرتری را بین اعضای خانواده به وجود می‌آورد. حُسن دیگری که این کتاب دارد این است که لازم نیست حتما به همان ترتیبی که در کتاب آمده است، خوانده شود. می‌توان به‌طور اتفاقی جایی از آن را باز کرد، نگاهی به تصویر مربوط به آن انداخت و در صورت تمایل شروع به خواندن آن کرد.

درباره مترجمان

جالب است بدانید ترجمه این کتاب نتیجه فعالیت مشترک خانوادگی است. برادران «صولتی» به نام‌های «شروین»، «شاهین» و «شایان» این کتاب را با کمک هم ترجمه کرده‌اند. یکی از برادران پژوهشگر شیمیِ محاسباتیِ دارویی در کاناداست. برادر دیگر متخصص ابزارهای پیشرفته آزمایشگاهی است و سومین برادر مترجم است و حامی حیوانات. ترجمه این کتاب ورای علمی که به خوانندگان منتقل می‌کند، این پیام را به همراه دارد که می‌توان از توانمندی‌های خانوادگی برای کارهای مفید گروهی بهره گرفت. کم نیستند خانواده‌هایی که چندین فرزند درس‌خوانده دارند که می‌توانند با کمک هم کارهای ارزشمندی انجام دهند که هم منافع مالی به همراه دارد، هم به ارتقای کشور کمک می‌کند و هم روابط خانوادگی-انسانی را به سطحی بالاتر ارتقا می‌دهد. اما ذکر این نکته ضروری است که این کار نیازمند همدلی و رواداری است. بدون شک پدر و مادر این سه برادر هم با دیدن این کتاب و تقدیم‌نامه آن احساس خوبی خواهند داشت.

علم جریانی جهانی است

اجازه دهید پیش از آنکه درباره جمله مهم «علم جریانی جهانی است» بگویم کمی به عقب بازگردیم. به روزهایی که انسان هوشمند به شکل قبیله‌های کوچک زندگی می‌کرد و شکارگر بود. همان زمان انسان برای غلبه بر طبیعت و یافتن غذا و سرپناه و نیز استفاده از ابزارهای ابتدایی آموخته بود که به شکل گروهی کار کند. به زبانی ساده انسان موجودی اجتماعی است. یک‌جاگزینی انسان همراه با افزایش جمعیت پیچیدگی‌ها و نیازمندی‌های جدیدی را برایش پدید آورد. هرچه بیشتر می‌گذشت در کنار تمام مشکلات برخاسته از زندگی اجتماعی گره‌خوردن هرچه بیشتر انسان‌ها و دستاوردهایشان به یکدیگر بیشتر می‌شد و این روند تا به امروز ادامه دارد. ظهور و سقوط تمدن‌ها، جنگ‌ها و بحران‌ها که آخرین آن همه‌گیری کروناست به خوبی نشان داد حل مشکلات نه از عهده یک فرد بلکه از عهده یک کشور بسیار پیشرفته هم خارج است. بنابراین خِرد بشری نشان می‌دهد علم پدیده‌ای جهان‌شمول است. این کتاب به خوبی آشکار می‌کند که پیشرفت علمی به شکل جورچین با صدها هزار قطعه کوچک و بزرگ پیش رفته است. تصور غلط رایج این است که علم را معدود دانشمندانی با انقلاب‌های علمی پیش برده‌اند، اما هرگز چنین نبوده و نیست. انقلاب‌های علمی محصول هزاران دستاورد ریز و درشت است که گاهی یک یا چند دانشمند گام پایانی را برداشته‌اند. امروزه علم تبدیل به پدیده‌ای سیستمی و پیچیده شده است که با صنعت، اقتصاد، سیاست و چیزهای دیگر در هم آمیخته شده و میلیون‌ها پژوهشگر شانه به شانه هم مشغول پیشبرد آن هستند. علم تبدیل به شبکه‌ای تنومند شده است که آدم‌ها و کشورها را با استقلال نسبی از مرزهای جغرافیایی به هم پیوند داده. پژوهشگری در نیمکره جنوبی کشفی می‌کند و پژوهشگر دیگری با بهره‌گیری از دستاورد او در آمریکای شمالی گامی دیگر برمی‌دارد. به زبان ساده در طی تکامل فرهنگی-علمی بشر، دستاوردها به هم گره خورده‌اند. امروزه علم پدیده‌ای کاملا بین‌المللی است؛ چه به شکل علوم محض و چه به شکل علوم کاربردی. جریان علمی رودخانه‌ای خروشان است که به پیش می‌رود و کشورها هر یک در آن قایق یا کشتی بزرگی دارند که سرنشینانش پژوهشگرند.

* کارشناس‌ارشد روان‌شناسی بالینی
کارشناس زیست‌شناسی

علیت و علم مدرن

جایگاه اصل علیت در علوم طبیعی دوران ما

سینا فلاح‌زاده

ارتباط مبحث علیت با علم بسیار گسترده و قدیمی است. اگر بتوانیم آنچه را که یونانیان در باب طبیعت می‌گفتند «علم» بنامیم، باید اذعان کنیم که تفکر علمی در باب طبیعت از آغاز با جست‌وجوی علت‌های پدیده‌ها همراه بوده است. همین امروز هم تبیین‌های علیتی نقشی بسیار پررنگ در علوم طبیعی ایفا می‌کنند. ما می‌خواهیم عوامل مؤثر در رخ‌دادن یک پدیده را به‌درستی بدانیم و میزان تأثیر هریک را نیز به‌روشنی دریابیم تا بتوانیم دست به پیش‌بینی‌های علمی بزنیم. برای مثال باید علت حال بد بیماران را بدانیم تا بتوانیم با رفع آن علت، آنها را درمان کنیم. اگر به فرض ندانیم که علت اصلی به‌وجودآمدن یک شکل خاص از عوارض پوستی چیست، نمی‌توانیم برای درمان آن فکری کنیم. همین‌طور فرضا اگر به‌درستی ندانیم که علت (یا علت‌های) ارتعاشات بال هواپیما در سرعت‌های خاص چیست، نمی‌توانیم رفتار هواپیما را در آسمان به‌درستی تحلیل کنیم. این دو مثال ساده برای روشن‌ساختن این مسئله بودند که در کار روزمره دانشمندان رشته‌های گوناگون تحلیل‌های علّی همیشه وجود داشته‌اند و تصور علم بدون تحلیل‌های علّی بسیار دشوار است؛ اما این تمام ماجرا نیست و دست‌کم از سده‌ای قبل برخی فیلسوفان که درباره نقش اصل علیت در علم مدرن موضع دیگری داشته‌اند.

«برتراند راسل» و تشکیک در جایگاه علیت

این گروه به اقتفای «برتراند راسل» معتقدند که علیت یک مفهوم پیشامدرن است که نقشی در علم مدرن ندارد. البته اکثریت فیلسوفان و دانشمندان باز هم تأکید دارند که با توجه به اینکه بسیاری از مطالب علمی مورد تأیید، هنوز سرشار از ادعاهای علیتی هستند، این موضع نئوراسلی‌ها در باب کم‌رنگ‌بودن نقش علیت در علوم جدید نمی‌تواند موجه باشد. در واقع نمی‌توان منکر بود که صورت‌هایی از تبیین غیرعلّی در فیزیک وجود دارند؛ اما استدلال علّی هنوز هم در بخش‌های بزرگی از علوم اجتماعی، علوم رفتاری و علوم زیستی و همچنین به‌عنوان مثال در علوم آماری، هوش مصنوعی و یادگیری ماشین وجود دارند و بسیار هم مهم و غیرقابل‌چشم‌پوشی هستند. «برتراند راسل» در مقاله‌ای با عنوان «در باب مفهوم علیت» که در سال ۱۹۱۲ منتشر شد، با توجه به تحولات علم فیزیک به‌ویژه در قرن نوزدهم می‌نویسد: «تمام فیلسوفان، از هر مکتبی، تصور می‌کنند که علیت یکی از اصول موضوعه اساسی علم است؛ اما در کمال تعجب در علوم پیشرفته‌ای مثل نجوم گرانشی، کلمه «علت» هرگز مورد استفاده قرار نمی‌گیرد... . قانون علیت، به باور من، مانند بسیاری از آنچه نزد فیلسوفان پذیرفتنی است، یکی از یادگاران دوران گذشته است که مانند رژیم سلطنتی تنها به این خاطر که به غلط برای ما بی‌ضرر تصور می‌شود، دوام آورده است. دیدگاه «راسل» اگرچه قدیمی اما بسیار قدرتمند است و توسط دانشمندان و فیزیک‌دانان بزرگی نظیر «فاینمن» و «هایزنبرگ» نیز مورد استقبال قرار گرفته است. «ارنست ماخ» نیز معتقد بود که فیزیک یک مورد خاص از علومی است که نمی‌توان علیت را به‌راحتی و به صورت سرراست در آن به کار گرفت. امروزه وقتی سخن از علیت در مکانیک کوانتومی به میان می‌آید، معمولا به اشتباه چنین پنداشته می‌شود که مکانیک کوانتومی در واقع یک علم کاملا غیرعلیتی است و رفتار ذرات بنیادی کاملا بی‌علت است. کسانی هم هستند که از این پیچیدگی‌های بحث علیت در مکانیک کوانتومی نتایجی برای زیر سؤال بردن برهان‌های جهان‌شناختی قرون وسطا استفاده می‌کنند. در واقع مسئله به این سادگی‌ها نیست که رفتار ذرات بنیادی بی‌علت باشد و بدتر از آن شاید اصلا نتوان از رفتارهای نامعمول ذرات در جهان کوانتومی یا برای مثال از رفتار سیستم‌های پیچیده آشوبناک به‌راحتی نتایج فلسفی سطح بالا استخراج کرد. البته برهان‌های جهان‌شناختی دست‌کم دو سده قبل از ظهور مکانیک کوانتومی و در دوران روشنگری دچار بحران شده بودند.

فیزیک‌مرکزی در فلسفه علم

یکی دیگر از مسائلی که معمولا ممکن است در تمام مسائل فلسفه علم دامن‌گیر فیلسوفان یا علم‌پژوهان شود گرایشی است که شاید بتوان آن را فیزیک‌مرکزی علم‌شناسی فلسفی نام داد. متون فلسفه علم سرشار از مثال‌هایی درباره انقلاب‌ها و گسست‌ها و پیوستگی‌های تاریخ فیزیک هستند، آن‌هم نه تمام فیزیک، بلکه فیزیک نیوتنی (مخصوصا مکانیک) و تا حدودی کمتر از آن فیزیک الکترومغناطیس و بعد از ورود به قرن بیستم هم تمام نظریه‌پردازی‌ها حول دو انقلاب علمی بزرگ فیزیک یعنی پیدایش مکانیک کوانتومی و نظریه نسبیت می‌چرخند. گویی نظریه‌پردازان این عرصه آن حرف معروف «ارنست رادرفورد» را که گفته بود «تمام علم یا فیزیک است یا جمع‌آوری تمبر» بسیار جدی گرفته‌اند! اینکه فیزیک (چه کلاسیک و چه مدرن) یک الگوی بسیار موفق از تمام آن چیزی است که ممکن است آن را علم (در تداول امروزینش معادل Science) بنامیم البته کاملا درست است و دلایل کاملا روشنی دارد که می‌توان به آن پرداخت؛ اما اینکه برای علوم سلسله‌مراتبی به این صورت قائل شویم که اگر حرفی درمورد فیزیک درست نبود، درمورد سایر علوم هم اعتبار ندارد، اصلا موجه نیست. در هر حال در بررسی نقش علیت در تبیین‌های علمی اگر نگاه خود را محدود به علم فیزیک کنیم، قطعا نتایجی خواهیم گرفت که با واقعیت جاری در علوم گوناگون فاصله فاحش دارد.

اصل حرف نئوراسلی‌ها

برگردیم به دیدگاه «راسل». «راسل» و کسانی که از او تبعیت می‌کنند، معتقدند که وقتی به علوم موفق و توسعه‌یافته‌ای مانند فیزیک نگاه می‌کنیم، ادعایی در مورد ارتباط‌های علیتی مانند «انتظام علت یکسان، معلول یکسان» نمی‌بینیم. آنچه در عوض می‌بینیم عبارت است از معادلاتی که همبستگی کمیت‌های گوناگون را نشان می‌دهند: برای مثال قانون جاذبه یا قانون دوم نیوتن و سایر قوانین مکانیک کلاسیک که اساسا معادلات یا روابطی هستند که از حل معادلات دیفرانسیل یا جبری به دست می‌آیند. علیت، چنانکه فیلسوفان آن را می‌فهمند، ویژگی‌هایی دارد که در این علوم آنها را مشاهده نمی‌کنیم. برای مثال روابط علیتی جهت‌مند و نامتقارن هستند اما روابط ریاضیاتی فیزیک چنین نیستند. علت‌ها بر معلول‌های خود مقدم هستند و آنها را تولید می‌کنند اما در مورد رابطه گرانش نیوتنی خبری از چنین رابطه‌ای نیست و به سادگی رابطه میان جرم دو جسم و فاصله آنها و نیروی که بین آنها وجود دارد، در این قانون بیان شده است و سخن از تقدم زمانی یک علت بر معلول در میان نیست. درواقع بسیاری از علوم محض و کاربردی از معادلات دیفرانسیل برای مدلسازی برش‌هایی از واقعیت که در همان علم مورد نظر مورد بحث قرار می‌گیرد، استفاده می‌کنند. با استفاده از حل معادلات دیفرانسیل (درصورتی‌که معادلات دیفرانسیل وابسته به زمان باشند) حالت پیشرونده و عقب‌گردکننده فرم یکسانی پیدا می‌کنند. بنابراین در جهانی که با استفاده از معادلات توصیف می‌شود، نوعی تقارن وجود دارد که در مورد احکام علیتی چنین چیزی در کار نیست.

بازگشت به علیت

پس تکلیف این همه ادعاهای علیتی در علوم گوناگون چه می‌شود؟ برای مثال ما می‌گوییم علت انبساط فولاد حرارت‌دیدن آن است. یا اینکه فشار ایجادشده توسط پمپ علت رسیدن آب به آشپزخانه است. یا اینکه علت انقراض نئاندرتال‌ها ناتوانی آنها در تصاحب منابع در رقابت با «هومو ساپین»‌ها بوده است. در تمام این موارد مشخص است که چه به‌صورت ضمنی و چه به‌صراحت در حال به دست آوردن یک ادعای علیتی هستیم. کسانی که دنباله‌رو «راسل» هستند، معمولا می‌پذیرند که سخن‌گفتن با استفاده از چارچوب‌های علیتی هنوز نقش پررنگی حتی نزد دانشمندان در موقعیت‌های غیررسمی دارد اما علیت در احکام دقیقی که دانشمندان در قالب قانون‌های علمی صورت‌بندی می‌کنند، نقشی ندارد و به همین دلیل نباید آن را به‌عنوان یک امر واقعی پذیرفت. از آنجایی که علیت از یک جایگاه واقعی در جهان برخوردار نیست، نباید در علوم ادعاهای علیتی داشته باشیم. از این دیدگاه علیت در واقع چیزی بیش از علم عامیانه نیست که در اصل به قول «نورتون»: «یک تقلید ناشیانه و سرسری از علوم توسعه‌یافته است». «نورتون» معتقد است که هیچ علم پیشرفته‌ای درواقع نیاز به مفهوم علیت ندارد. به نظر او «چند قرن تلاش شکست‌خورده برای صورت‌بندی یک اصل علیت که در مورد نظریه‌های علمی جدید درست باشد، مفهوم علیت را تبدیل به یک مفهوم متغیر کرده است تاجایی‌که هیچ علم جدیدی را نمی‌توان به نحوی در توافق با آن درآورد».

مدل‌ها و واقعیت

اما این شک‌آوری‌ها درباره جایگاه و نقش علیت در علم و تبیین‌های علمی جنبه‌های مهمی از تأثیر تفکر علیتی در کار علمی را نادیده می‌گیرند. حتی اگر توجه خود را به علم فیزیک به مثابه علمی که بیشترین سروکار را با مدل‌سازی از طریق معادلات دارد و از این‌رو جایگاه علیت در آن بیشتر از سایر علوم در خطر است، معطوف کنم، باید بپذیریم که شاخه‌های گوناگون فیزیک به‌ویژه فیزیک مدرن میدان انواع و اقسام تبیین‌های گوناگون هستند و به هیچ‌رو یک تبیین واحد که مورد پذیرش همه باشد، در بسیاری از زمینه‌ها وجود ندارد تا بتوانیم بر اساس آن علیت را از میدان تفکر فیزیکی به در کنیم. تبیین علمی بدون توجه به علیت چنانکه در کار رهروان سنت تجربه‌گرایی انگلیسی نظیر «کارل همپل» دیده می‌شود، به‌هیچ‌روی نتوانست تمام مشکلات تبیین علمی را بدون کمک اصل علیت برطرف کند و درنهایت تبیین علیتی به نحو دیگری مخصوصا برای درنظرگرفتن بسیاری از عدم تقارن‌های واقعیت، وارد بحث تبیین‌های علمی شدند. این درست است که در بسیاری از موارد مانند مورد علیت رو به عقب (Retrocausality) در فیزیک کوانتومی، تصور ما از جهت‌مندی علیت تا حدود زیادی به هم می‌ریزد اما این موارد هنوز در معرض انواع تشکیک‌ها هستند و از سوی دیگر این تمام واقعیت فیزیک نیست. اینکه واقع‌گرایان علیتی (Causal realistas) بگویند علیت جایگاه مهمی در درک ما از جهان یا بالاتر از آن جزء لاینفک اسباب و لوازم جهان خارج است البته به این معنی نیست که آنها معتقدند بلااستثناء هر رویدادی علتی دارد. نکته بسیار مهم دیگر به ویژگی‌های مدل‌های علمی برمی‌گردد. مدل‌های ما از واقعیت که معادلات ریاضیاتی را بر اساس آنها استخراج می‌کنیم، هرچقدر هم که دقیق باشند، هرچقدر هم که تلاش کرده باشیم تا آنها را نزدیک به واقعیت دربیاوریم و عوامل گوناگون را در آنها لحاظ کنیم، بازهم با واقعیت فاصله دارند. ما نمی‌توانیم حتی بهترین مدل‌هایمان را به جای خود واقعیت جا بزنیم و وانمود کنیم اگر چیزی را در توصیف ریاضیاتی مدل‌هایمان نیافتیم، پس در واقعیت خبری از آن نیست. مدل‌های ما برای آنکه با واقعیت یکی باشند همیشه زیاده از حد ساده و مبتدیانه هستند. این سادگی نسبی همیشه بستگی به این دارد که ما در چه مرحله‌ای از پیشرفت یک علم به سر می‌بریم. پیچیده‌ترین و حرفه‌ای‌ترین مدل‌های ما هم برای آنکه با خود واقعیت اشتباه گرفته شوند، زیاده از حد تمیز و انتزاعی هستند. سطح پیچیدگی مدل و تعداد اثراتی که در آن لحاظ می‌شوند، از سویی وابسته به قدرت محاسباتی در دسترس ماست. با محاسباتی که با استفاده از قلم و کاغذ انجام می‌شد، شاید تا قرن‌ها نمی‌توانستیم اثراتی را که همین الان در محاسبات مکانیک سیالات و مهندسی هوافضا لحاظ می‌شوند، بدون دردسر در نظر بگیریم. با گذشت کمتر از چهار دهه، کامپیوترهایی که برای بازی در دسترس کودکان هستند از کامپیوترهایی که زمانی برای محاسبات مأموریت‌های فضایی مورد استفاده قرار می‌گرفتند چندین برابر قوی‌تر شده‌اند، اما هنوز هم اثرات فراوانی برای صرف‌نظرکردن داریم. با بررسی معادلاتی که برای تحلیل برش‌های ساده و ایدئال‌شده از واقعیت نوشته شده‌اند، نمی‌توان درباره اصل واقعیت نظر قطعی داد. در بسیاری از مواردی که چندان هم نمی‌توان آنها را غیرعلمی یا توسعه‌نیافته قلمداد کرد، مدل‌ها را می‌سازیم تا عجالتا کارمان راه بیفتد. هیچ‌کس نمی‌تواند ادعا کند که یکی از این مدل‌ها توصیف نهایی و قطعی واقعیت هستند و از اینکه شاید بتوان با کمک چنین مدل‌هایی بدون استفاده از مفاهیم علیتی یک برش واقعیت را توصیف کرد، قهرا نمی‌توان نتیجه گرفت که علیت با واقعیت نسبتی ندارد. البته همین جا لازم است که هشدار بدهیم این به معنای این نیست که ریاضیات یک وسیله دارای جایگاه فرعی در فهم ما از واقعیت جهان است. ممکن است علیت در بسیاری از قوانین فیزیک که با استفاده از فرمول‌های ریاضیاتی ارائه می‌شوند، به صورت مستقیم قابل مشاهده نباشد، اما در استفاده از آن قوانین برای توصیف واقعیت ادعاهای علیتی فراوانی وجود دارند و نقش آنها هم بسیار کلیدی است؛ به‌خصوص درباره استفاده‌های تکنولوژیکی. ممکن است با نوعی «دخالت علیتی» بخواهیم شتاب یک جسم خاص را بر اساس قانون دوم نیوتن با افزایش نیروی وارد بر آن افزایش بدهیم. تکنولوژی و علوم مهندسی سرشار از چنین دخالت‌های علیتی بر اساس معادلات ریاضیاتی هستند.

نقش طبیعت‌گرایی شناخت‌شناسانه

علاوه بر این نکته‌ها، در مخالفت با نقش علیت در علوم نوعی طبیعت‌گرایی شناخت‌شناسانه و همین‌طور نوعی متافیزیک‌ستیزی نیز به چشم می‌خورد که به‌ویژه میراث مکاتب علم‌گرا و متافیزیک‌ستیز قرن بیستم است. واقعیت این است که برای اینکه بدانیم علیت یا هر مفهوم دیگری در علم جایگاه دارد یا نه نمی‌توانیم صرفا به خود علم و چهارچوب آن بنگریم. علم‌گرایی (Scientism) و طبیعت‌گرایی (Naturalism) معاصر در بسیاری موارد گرایش فراوانی به کوتاه‌کردن دست فیلسوفان و متافیزیک‌دانان از اندیشیدن درباره علم از خود نشان می‌دهند و تأثیر این گرایش در بدبینی به اصل علیت را که دل‌مشغولی کلاسیک فیلسوفان است، نمی‌توان و نباید نادیده گرفت. البته علم‌گرایی و تبعات شناخت‌شناسانه و هستی‌شناسانه آن موضوعی نیست که در این مجال کوتاه بتوان به آن پرداخت. کسانی که تمایلات طبیعت‌گرایانه قوی دارند، اصلا علاقه‌ای به مفاهیم متافیزیکی از این دست نشان نمی‌دهند و به همین دلیل است که رأی به طرد علیت از علم می‌دهند. نکته دیگری که در پاسخ به شک‌آوری در مورد جایگاه علیت در علم می‌توان گفت، به محدودیت‌های تجربه‌گرایی فلسفی برمی‌گردد.

واقعیت این است که در کار علمی همواره برای نظریه‌پردازی و مدل‌سازی ریاضیاتی نیاز به اندازه‌گیری در آزمایشات داریم. «ماخ» برای نشان‌دادن عدم مرکزیت جایگاه علیت در کار علمی روی وابستگی‌های تابعی انگشت می‌گذاشت. نظر «ماخ» مبنی بر اینکه در فیزیک به‌جای روابط علی بیشتر با وابستگی‌های تابعی سروکار داریم به دلیل اینکه به‌دست‌آوردن خود این وابستگی‌های تابعی نیاز به اندازه‌گیری و درک و استدلال علیتی در روال مدل‌سازی دارند، نمی‌تواند به تضعیف جایگاه علیت چنان‌که مورد نظر «ماخ» بود، کمکی بکنند. حتی ساده‌ترین نوع مشاهدات علمی که بدون هرگونه ابزار و با چشم غیرمسلح انجام می‌شوند نیز پیش‌فرض تأثیر علیتی شیء مورد مشاهده بر حواس انسان را در خود دارند. دیدن یک چیز یعنی تأثیرگذاری تشعشعات الکترومغناطیسی ساطع‌شده از آن جسم بر روی چشم انسان مشاهده‌گر. به این ترتیب معلوم نیست که نادیده‌گرفتن علیت وقتی تا این اندازه با ساده‌ترین کار روزمره علمی آمیخته است چه کمکی به فهم ما از جهان می‌کند و از چه بدفهمی‌هایی جلوگیری می‌کند.

* * *

ساده‌ترین مشاهدات ما در تمامی علوم شبکه پیچیده‌ای از انواع نظریه‌ها و فرضیه‌ها را به‌عنوان پیش‌فرض در خود دارند. برای مثال وقتی «گالیله» با استفاده از تلسکوپ ساخت خودش به سیاره مشتری می‌نگریست، شبکه پیچیده‌ای از مفاهیم از ساده گرفته تا پیشرفته (به نسبت علم روز «گالیله») به‌عنوان پیش‌فرض پذیرفته‌شده در کارش نقش داشتند؛ مفاهیم فاصله و بزرگ‌نمایی مفهوم خود عدسی و سایر مفاهیم و نظریات آشکار و پنهان دیگر. هرچه سطح کار علمی بالاتر برود، این شبکه مفاهیم و نظریات به دلیل نقش تکنولوژی در علم افزایش می‌یابند. بسیاری از خود آن نظریاتی که در روال مشاهده ما به صورت محسوس و نامحسوس حضور دارند، نتیجه درک علی از ابزار مشاهده هستند. بدون تصور علیت و دخالت‌های علیتی، تصور آزمایش در علوم طبیعی که لاجرم بسیاری از وابستگی‌های تابعی تجربی از راه آن به دست می‌آیند، غیرممکن است. وابستگی‌های تابعی همیشه با استفاده از آزمایش و به صورت پسینی (A posteriori) به دست نمی‌آیند. مثلا رابطه مساحت مربع با طول ضلع آن با آزمایش به دست نمی‌آید و در این مورد با یک رابطه علیتی طرف نیستیم. اما بسیاری از روابط تابعی در علوم گوناگون که در واقع بیان‌کننده قوانین مختلف هستند، با استفاده از آزمایش به دست می‌آیند. نتایج این آزمایش‌ها که در غالب روابط ریاضیاتی کمیت‌های گوناگون را به هم مرتبط می‌کنند، بعدا در مدل‌سازی سیستم‌های فیزیکی کاربرد دارند. پس به نحوی می‌توان دید که علیت در بسیاری از مدل‌سازی‌های ریاضیاتی ما که روابط علیتی در آنها به ظاهر دخالتی ندارند، نقش غیرمستقیم ایفا می‌کند.

علم از دریچه سینما

تنهایی انسان روی ماه

معرفی و بررسی کوتاه فیلم علمی-تخیلی «نخستین انسان»

عبدالرضا ناصرمقدسی*

شاید هیچ‌جا به اندازه‌ای سیاره‌ای دوردست نتواند تنهایی انسان را به رخ او بکشد. حتی اگر این جرم آسمانی، ماه باشد که نزدیک‌ترین جرم فضایی به انسان است. وقتی روی ماه قدم بگذاری و بعد بتوانی زمین آبی را در کلیت خودش ببینی، وقتی دیگر منظرگاه تو دریا، کوه، انسان‌ها و جنگل‌ها نباشد، آن‌وقت می‌مانی که در برابر چنین عظمتی تو کیستی؟ حسی که گرچه در نگاه اول به مکاشفه شبیه است، برعکس، حاصل یک استدلال منطقی در فضایی آغشته از تنهایی است. شاید برخلاف آنچه می‌اندیشیم، منطق نیز با شرایط ما تغییر می‌کند. وقتی در فضای بیکران روی قمری متروک و باجاذبه حداقل قدم برداریم و انبوه خاکی را ببینیم که گردهم آمده‌اند تا جرمی همیشه درخشان در آسمان شب ما را بسازند، آن‌وقت روند منطقی ما نیز تغییر خواهد کرد. آن‌وقت تنهایی به نتیجه‌ای ناگزیر در تفکرات منطقی ما بدل خواهد شد. این اتفاقی است که در فیلم «اولین انسان» برای «نیل آرمسترانگ» کسی که برای اولین‌بار روی کره ماه قدم گذاشت، افتاده است. از «آرمسترانگ» دو چیز در ذهن من نقش بسته است؛ اولین آن همان عکس مشهور از اولین گام او روی کره ماه است و دومی جمله مشهورش که این قدم را گامی کوچک برای انسان و جهشی بزرگ برای بشریت خوانده است. فیلم «نخستین انسان» اما تناقضات و چالش‌های درونی این انسان بزرگ را به ما نشان می‌دهد؛ انسانی که یکی از سبب‌سازان بزرگ جهش انسان در قرن بیستم بوده است. فتح فضا، فتح آینده ماست و کسانی مانند «یوری گاگارین»، «والنتینا ترشکوا» و «نیل آرمسترانگ» که عنوان اولین‌ها را یدک می‌کشند از برجسته‌ترین افراد در این فتح بزرگ محسوب می‌شوند. فیلم «نخستین انسان» محصول سال ۲۰۱۸ و به کارگردانی «دیمین شزل» است. فیلم دوره‌ای بسیار مهم از تاریخ بشری وقتی جنگ سرد همه‌گونه چالشی را بین دو ابرقدرت آن روزگار یعنی اتحاد جماهیر شوروی و ایالات متحده آمریکا به اوج خود رسانده بود، به تصویر می‌کشد. فتح فضا یکی از موارد بسیار مهمی بود که آمریکا در آن عقب افتاده بود. دانشمندان شوروی توانسته بودند اولین انسان را به فضا بفرستند. آنها اولین‌های بسیاری را در این زمینه در کارنامه خود داشتند و حالا تنها فتح ماه بود که می‌توانست آبروی آنها را در این بزرگ‌ترین جدال قرن حفظ کند. در این میان دانشمندان بسیاری باید دست به دست هم می‌دادند تا انسان را به روی ماه بنشانند و البته ویژگی‌های کسی که فرماندهی این مأموریت و راندن فضاپیما را بر عهده داشت نیز بسیار مهم بود. این فیلم به ما نشان می‌دهد که چگونه «نیل آرمسترانگ» راهی پیچیده را پیمود تا به اولین کسی بدل شود که قدم روی ماه گذاشته است. «آرمسترانگ» به‌هیچ‌وجه مردی بدون تناقض نبود. او فرزند خود را از دست داده بود و این موضوع آسیب روحی زیادی به وی وارد کرده بود و شاید فضا تنها جایی می‌بود که می‌توانست او را از این تناقضات رها کند. او که خلبانی ماهر بود یکی از اعضای پروژه‌ای شد که می‌خواست انسان را روی ماه بنشاند. او در آزمایشات مختلفی شرکت کرد. مانند بسیاری دیگر دوره‌های سختی را گذراند و سواد مهندسی و فضایی خود را ارتقا بخشید. با حادثه روبه‌رو شد و دوستانش را نیز در حادثه از دست داد. اینها همه برای شکستن یک فرد کافی بود. اما آنچه او را نشکست سبب قوی‌ترشدن وی شد و از او فردی ماندگار در تاریخ ساخت. او که همسر و دو فرزند داشت، با این خطر بزرگ نیز روبه‌رو بود که شاید هرگز از چنین سفری بازنگردد. او بین رفتن یا همان مرگ و امکان اندک بازگشتن از این سفر، تلاش برای پیشرفت را انتخاب کرد و درحالی‌که دل‌نگران همه چیز بود، پا در آپولو ۱۱ گذاشت. او و دو فضانورد دیگر به آسمان پرواز کردند و در نهایت او اولین کسی شد که از فضاپیما بیرون آمد و قدم بر روی ماه گذاشت. تمام انسان‌های بزرگ تاریخ این‌گونه بوده‌اند. آنها همه دوره‌هایی از ناامیدی، از یأس و از افسردگی را طی کرده و علی‌رغم انبوهی از چالش‌های درونی و تناقض‌ها بر کاری که می‌خواستند انجام دهند متمرکز شده و تنها یک هدف را برای خود انتخاب کردند. علی‌رغم تمام شکست‌ها در راه رسیدن به آن هدف هیچ‌گاه نگذاشتند، امیدشان ناامید شود. فیلم «نخستین انسان» به‌خوبی توانسته این موضوع را در مورد «نیل آرمسترانگ» به تصویر بکشد. فیلم در عین اینکه یک فیلم سینمایی است، ولی سعی کرده به فیلم‌های مستند نیز نزدیک شود و همین از نقاط قوت آن است. اما فیلم برای کسانی که با تاریخ پروژه‌های فضایی آشنا نیستند، می‌تواند گمراه‌کننده نیز باشد. رقابت بین شوروی و آمریکا در این فیلم خیلی بزرگ نمایش داده شده است. این در حالی است که یکی از دلایل موفقیت آمریکایی‌ها در این نبرد، مرگ «سرگئی کارالیوف» طراح بزرگ و پدر پروژه‌های فضایی شوروی در ۵۹سالگی به دنبال یک عمل جراحی ناموفق بود. «کارالیوف» کسی بود که وستوک ۱ را به فضا فرستاد. سفینه‌ای که «یوری گاگارین» را به فضا برد. شاید اگر «کارالیوف» زنده می‌ماند شوروی می‌توانست در این مسابقه پیروز شود. اما تاریخ پر از این اما و اگرهاست؛ اما و اگرهایی که هیچ‌گاه اتفاق نیفتادند. فیلم «نخستین انسان» ایرادات دیگری نیز دارد. فیلم گاه ریتم کندی پیدا می‌کند؛ ریتمی که می‌خواهد درون «آرمسترانگ» را بهتر به تصویر بکشد. به گمانم اما فیلم می‌توانست بهتر از اینها هم باشد. آنچه درون یک انسان بزرگ می‌گذرد با آنچه بروز می‌دهد می‌تواند تفاوت بسیاری داشته باشد. به گمانم فیلم در به‌تصویرکشیدن این دو چهرگی چندان موفق عمل نکرده است. بااین‌حال فیلمی دیدنی و تأثیرگذار است. ما در این سلسله یادداشت‌ها عمدتا از فیلم‌های علمی-تخیلی سخن گفتیم، ولی خیلی وقت‌ها واقعیت از تخیل، عجیب‌تر و تأثیرگذارتر است. زندگی «نیل آرمسترانگ» به‌عنوان کسی که اولین قدم را روی ماه گذاشت و در اوج موفقیت بیش از پیش خود را تنها احساس کرد یکی از همین واقعیت‌هاست.

* متخصص مغز و اعصاب