بسم الله الرحمن الرحیم

متن سخنرانی رسول جعفریان در مراسم بزرگداشت روز جهانی علم در خدمت صلح و توسعه و افتتاح نمایشگاه دهه ترویج علم در ایران

دوشنبه ۱۸ آبان ۱۴۰۵

کتابخانه مرکزی، تالار ایرج افشار

چرا جهان علم در سه قرن اخیر دگرگون شد؟ اکنون ما باید چه کنیم؟

۱. یک پرسش بزرگ درباره تاریخ بشر

اگر به تاریخ هفت‌هزارساله تمدن بشر نگاه کنیم، با دوره‌های طولانی مواجه می‌شویم که معمولاً با عنوان‌هایی مانند عصر مفرغ، عصر آهن و دوره‌های بعدی شناخته می‌شوند. تحولاتی که گاه صدها یا هزاران سال طول می‌کشید تا آثار آن‌ها آشکار شود.

البته بشر در این دوران بیکار نبوده است. اختراع خط، کشاورزی، شهرنشینی، پیشرفت ریاضیات، پزشکی و نجوم، همگی دستاوردهای بزرگی بوده‌اند.

اما اتفاقی که در حدود سیصد سال اخیر رخ داده، از نظر سرعت، گستردگی و تأثیر بر زندگی بشر، با تحولات پیشین قابل مقایسه نیست. جهان در این مدت چنان تغییر کرده که زندگی امروز ما حتی با زندگی انسان سیصد سال پیش تفاوتی بنیادی دارد.

پرسش اصلی من این است: **چه اتفاقی افتاده است؟ چرا بشر در چند هزار سال گذشته چنین جهشی نداشت، اما در این سه قرن توانست جهان را این‌چنین دگرگون کند؟**

۲. آیا انسان جدید با انسان گذشته متفاوت است؟

نخستین پاسخی که ممکن است به ذهن برسد این است که انسان جدید از نظر توانایی فکری با انسان گذشته تفاوت پیدا کرده است.

در گذشته حتی کسانی این تحول را به ویژگی‌های ذهن اروپایی نسبت می‌دادند. اما تاریخ معاصر نشان داده است که این پاسخ قابل دفاع نیست.

اگر روزگاری اروپا مرکز اصلی تولید علم جدید بود، بعدها آمریکا، ژاپن و در دهه‌های اخیر چین و کره جنوبی نیز به مراکز مهم علمی و فناوری تبدیل شدند.

از سوی دیگر، نباید فراموش کنیم که در دوره‌هایی از تاریخ، جهان اسلام، چین و هند از مهم‌ترین مراکز دانش بشری بودند.

پس مسئله، برتری ذاتی ذهن یک قوم بر قوم دیگر نیست .**باید دید چه شرایطی به انسان امکان می‌دهد توانایی‌های فکری خود را به کشف و تولید مستمر دانش تبدیل کند.**

و این پرسش مهم دیگری را پیش می‌آورد: آیا ممکن است در چند قرن آینده، نقشه علمی جهان کاملاً متفاوت از امروز باشد؟ **به گمان من، تاریخ نشان می‌دهد که چنین امکانی وجود دارد.**

۳ .مسئله اصلی: چه چیزی در شیوه تولید علم تغییر کرد؟

به نظرم باید پرسش را دقیق‌تر کنیم.

آیا تفاوت علم جدید و علم قدیم فقط در مقدار اطلاعات است؟ آیا نیوتن و گالیله صرفاً چیزهایی بیشتر از دانشمندان پیشین می‌دانستند؟ یا اساساً **شیوه پرسیدن، اندیشیدن، آزمودن و کشف حقیقت تغییر کرده بود؟**

برای مثال، انسان‌ها هزاران سال سقوط اجسام را می‌دیدند. اما چرا در دوره‌ای خاص، حرکت اجسام به مسئله‌ای تبدیل شد که می‌توان آن را با قوانین ریاضی توضیح داد و پیش‌بینی کرد؟

چرا مشاهده یک پدیده برای هزاران نفر فقط یک مشاهده باقی می‌ماند، اما برای دانشمندی مانند گالیله یا نیوتن به کشف یک قانون منتهی می‌شود؟

این همان مسئله‌ای است که تاریخ‌نگاران و فیلسوفان علم سال‌هاست درباره آن بحث می‌کنند.

البته کشف علمی همیشه نتیجه یک روش ازپیش‌تعیین‌شده نیست. خلاقیت، تصادف، تجربه و حتی اشتباه نیز در آن نقش دارند. اما مسئله این است که **چگونه می‌توان شرایطی ایجاد کرد که کشف علمی از یک اتفاق استثنایی به فرایندی مستمر تبدیل شود؟**

۴ .آیا انقلاب علمی، پیش از هر چیز، یک انقلاب معرفت‌شناختی بود؟

یکی از پاسخ‌های مهم به این پرسش، تحول در معرفت‌شناسی یا *اپیستمولوژی* است؛ یعنی تغییر در فهم انسان از اینکه دانش چیست، چگونه به دست می‌آید و چگونه می‌توان درستی آن را سنجید.

در تاریخ اندیشه غرب، کسانی مانند فرانسیس بیکن و دکارت درباره روش دستیابی به شناخت معتبر بحث کردند. هم‌زمان، گالیله و دیگر دانشمندان روش‌های تازه‌ای برای مطالعه طبیعت گسترش دادند.

در این تحولات، مشاهده دقیق، آزمایش، اندازه‌گیری، صورت‌بندی ریاضی و امکان نقد و تکرار نتایج اهمیت بیشتری پیدا کرد.

البته همه این روش‌ها اختراع اروپای جدید نبودند. دانشمندانی مانند ابن هیثم نیز قرن‌ها پیش از روش‌های تجربی استفاده کرده بودند.

تفاوت مهم دوران جدید شاید در این بود که این شیوه‌ها به‌تدریج به یک نظام گسترده، مستمر و سازمان‌یافته برای تولید دانش تبدیل شدند.

در اینجا پرسش ظریفی وجود دارد: آیا نخست تحول در ذهن و روش شناخت پدید آمد و سپس ابزارهای علمی ساخته شدند، یا ابزارها و تجربه‌های تازه، خود به تحول اندیشه کمک کردند؟

احتمالاً رابطه‌ای دوسویه میان این عوامل وجود داشته است.

۵. آیا روش علمی به‌تنهایی کافی است؟

اما نباید همه تحولات را صرفاً به معرفت‌شناسی و روش تحقیق نسبت دهیم.

اختراع تلسکوپ و میکروسکوپ، توسعه آزمایشگاه‌ها، گسترش چاپ، تأسیس انجمن‌های علمی و انتشار مجلات تخصصی نیز نقش مهمی داشتند.

علم به‌تدریج از فعالیت پراکنده افراد به فعالیتی جمعی تبدیل شد. یک دانشمند کشف می‌کرد، دیگری آن را نقد می‌کرد و نفر سوم بر اساس آن به کشف تازه‌ای می‌رسید.

در کنار این‌ها، رشد صنعت، تجارت، رقابت دولت‌ها و حمایت اقتصادی از پژوهش نیز اهمیت داشت.

بنابراین، شاید بتوان گفت **تحول علم زمانی شتاب گرفت که اندیشه علمی، روش تحقیق، ابزارهای پژوهش و نهادهای اجتماعی در کنار یکدیگر قرار گرفتند.**

نکته مهم این است که این عوامل یکدیگر را تقویت می‌کردند: علم به ساخت ابزارهای بهتر کمک می‌کرد و ابزارهای بهتر، کشف‌های علمی تازه‌ای را ممکن می‌ساختند.

۶. تاریخ علم در جست‌وجوی پاسخ همین پرسش است

بخش مهمی از پژوهش‌های جدید تاریخ علم دقیقاً به دنبال توضیح این تحول است.

برای نمونه، دیوید ووتون در کتاب *اختراع علم*)۲۰۱۵ (به تغییر مفاهیمی مانند کشف، آزمایش و واقعیت علمی می‌پردازد.

استیون شاپین در کتاب *انقلاب علمی*)۱۹۹۶ (نشان می‌دهد که نباید پیدایش علم جدید را به یک انقلاب ساده و ناگهانی تقلیل داد.

جوئل موکیر نیز در کتاب *فرهنگ رشد*)۲۰۱۶ (بر نقش فرهنگ پرسشگری، گردش اندیشه‌ها و نهادهای علمی در پیشرفت اروپا تأکید می‌کند.

این پژوهش‌ها، با وجود اختلاف‌نظرهای فراوان، یک پرسش مشترک دارند :**چرا مجموعه‌ای از تحولات در زمان و مکانی خاص به پیدایش علم جدید و شتاب بی‌سابقه آن منجر شد؟**

برخی پاسخ را بیشتر در تحول اندیشه و معرفت‌شناسی می‌جویند؛ برخی در ساختارهای اقتصادی و اجتماعی و برخی در پیوند این عوامل.

هنوز نمی‌توان گفت پاسخ نهایی و مورد توافقی به دست آمده است.

۷.این پرسش چه ارتباطی با وضعیت علمی امروز ما دارد؟

به نظرم اهمیت این بحث فقط در شناخت تاریخ اروپا یا توضیح موفقیت نیوتن و گالیله نیست.

مسئله مهم‌تر این است که اگر بتوانیم سازوکار تحول علم را بشناسیم، شاید بتوانیم شرایط رشد علمی را در جوامع دیگر نیز فراهم کنیم.

آیا صرف تأسیس دانشگاه، افزایش تعداد دانشجو، انتشار مقاله و خرید تجهیزات آزمایشگاهی برای ایجاد تحول علمی کافی است؟

یا باید پیش از آن، یا هم‌زمان با آن، در فرهنگ علمی، شیوه پرسشگری، استقلال اندیشه، نظام نقد و ارزیابی، روش‌های تحقیق و سازمان تولید دانش تغییراتی اساسی ایجاد کنیم؟

ممکن است کشوری هزاران دانشگاه و پژوهشگر داشته باشد، اما همچنان در تولید نظریه‌های بنیادی و گشودن افق‌های تازه علمی سهم محدودی داشته باشد.

تفاوت مهمی وجود دارد میان جامعه‌ای که دانش را آموزش می‌دهد و مصرف می‌کند و جامعه‌ای که به‌طور مستمر دانش جدید تولید می‌کند.

این تمایز به نظرم برای آینده علمی کشورهای درحال‌توسعه اهمیت فراوانی دارد.

۸.جمع‌بندی؛ پرسشی درباره آینده علم

اجازه دهید بحث را با همان پرسش آغازین تمام کنم.

بشر هزاران سال اندیشیده، تجربه کرده و دانش اندوخته است؛ اما در چند قرن اخیر، آهنگ تولید دانش و فناوری به‌شکلی بی‌سابقه افزایش یافته است.

به نظر می‌رسد این تحول را نمی‌توان تنها با یک عامل توضیح داد. نه نبوغ چند دانشمند، نه ویژگی‌های یک قوم، نه اختراع چند ابزار و نه حتی کشف یک روش علمی، به‌تنهایی برای توضیح آن کافی نیست.

اما در میان همه این عوامل، **تحول در شیوه شناخت و سازمان تولید دانش** جایگاهی اساسی دارد.

اکنون که هوش مصنوعی نیز در حال تغییر ابزارها و حتی برخی روش‌های پژوهش است، شاید در آستانه مرحله تازه‌ای از تاریخ علم قرار گرفته باشیم.

و پرسش نهایی من این است:

اگر راز شتاب علم جدید را بهتر بشناسیم، آیا می‌توانیم به‌جای آنکه فقط مصرف‌کننده دستاوردهای علمی دیگران باشیم، شرایطی ایجاد کنیم که جامعه ما نیز به تولیدکننده مستمر دانش و کشفیات تازه تبدیل شود؟

به گمان من، این یکی از مهم‌ترین پرسش‌هایی است که تاریخ علم می‌تواند پیش روی ما قرار دهد.

۸. آیا سازوکار کشف علمی را می‌توان شناخت و بازآفرینی کرد؟

امروزه پیشرفت علمی کشورها به عوامل متعددی وابسته است. اختصاص بودجه پژوهشی، تأسیس مراکز تحقیقاتی، تجهیز آزمایشگاه‌ها، حمایت مالی از پژوهشگران، ایجاد مشوق‌های علمی و نزدیک‌کردن دانشگاه و صنعت، همگی از ابزارهای شناخته‌شده توسعه علمی هستند.

دولت‌ها نیز می‌کوشند با افزایش سرمایه‌گذاری و اصلاح سیاست‌های پژوهشی، سهم بیشتری در تولید علم و فناوری داشته باشند.

اما به نظر من، در پس همه این اقدامات، **پرسشی بنیادی‌تر وجود دارد که کمتر به آن توجه می‌شود: در ذهن دانشمندی که به کشفی تازه دست می‌یابد، چه اتفاقی می‌افتد؟**

چگونه دانشمندی مسئله‌ای را می‌بیند که دیگران از کنار آن گذشته‌اند؟ چگونه از مشاهده‌ای معمولی به فرضیه‌ای تازه می‌رسد؟ چه چیزی سبب می‌شود که نیوتن، گالیله یا دانشمندی دیگر، رابطه‌ای را کشف کند که پیشینیان متوجه آن نشده بودند؟

آیا این توانایی حاصل نبوغ فردی است، یا می‌توان با شناخت فرایندهای ذهنی، روش‌های تحقیق و شرایط محیطی، امکان چنین کشف‌هایی را افزایش داد؟

البته ممکن است در برابر این پرسش گفته شود که **دوران پیدایش علم جدید با وضعیت علم امروز تفاوتی اساسی دارد** .در قرن‌های هفدهم و هجدهم، بسیاری از کشفیات حاصل فعالیت دانشمندانی بود که با امکاناتی محدود و گاه به‌صورت فردی پژوهش می‌کردند. اما امروز بخش بزرگی از علم در دانشگاه‌ها، آزمایشگاه‌های پیشرفته، مراکز تحقیقاتی و شرکت‌های بزرگ، با همکاری گروه‌های متعدد و سرمایه‌گذاری‌های سنگین تولید می‌شود.

بنابراین، آیا اساساً می‌توان از تجربه تاریخی گالیله و نیوتن برای فهم سازوکار کشف علمی در جهان امروز استفاده کرد؟

به گمان من، این تفاوت تاریخی بسیار مهم است؛ اما لزوماً به معنای بی‌فایده‌بودن مطالعه گذشته نیست. باید میان دو مسئله تمایز بگذاریم :**یکی شرایط اجتماعی و سازمانی تولید علم، و دیگری فرایند ذهنی و معرفتی کشف علمی.**

ممکن است سازمان تولید علم از دوران نیوتن تاکنون کاملاً دگرگون شده باشد، اما پرسش درباره چگونگی پیدایش یک اندیشه تازه، تشخیص مسئله‌ای ناشناخته و عبور از چارچوب‌های پذیرفته‌شده همچنان به قوت خود باقی است.

در واقع، شاید یکی از مهم‌ترین وظایف تاریخ و فلسفه علم همین باشد که روشن کند کدام عناصر کشف علمی وابسته به شرایط تاریخی خاص هستند و کدام عناصر را می‌توان در دوره‌های دیگر نیز شناسایی و تقویت کرد.

۹ .جمع‌بندی؛ از تاریخ علم تا آینده کشف علمی

بشر هزاران سال اندیشیده، تجربه کرده و دانش اندوخته است؛ اما در چند قرن اخیر، آهنگ تولید علم و فناوری به‌شکلی بی‌سابقه افزایش یافته است.

به نظر می‌رسد این تحول را نمی‌توان با یک عامل توضیح داد. نه نبوغ چند دانشمند، نه ویژگی‌های یک قوم، نه اختراع چند ابزار و نه حتی پیدایش یک روش علمی، به‌تنهایی برای توضیح آن کافی نیست.

امروز نیز سرمایه‌گذاری، توسعه دانشگاه‌ها، تجهیز آزمایشگاه‌ها و پیوند علم و صنعت ضروری است؛ اما این‌ها هنوز پاسخ کاملی به پرسش اصلی ما نمی‌دهند.

پرسش اساسی این است که چگونه دانش موجود به کشف دانشی تبدیل می‌شود که پیش از آن وجود نداشته است؟

اگر بتوانیم این فرایند را بهتر بشناسیم، شاید بتوانیم از تاریخ علم چیزی فراتر از شرح زندگی دانشمندان و فهرست کشفیات آنان بیاموزیم.

و اکنون که هوش مصنوعی نیز در حال دگرگون‌کردن ابزارها و روش‌های پژوهش است، این پرسش اهمیت تازه‌ای پیدا می‌کند: آیا می‌توان فرایند کشف علمی را بهتر شناخت، آموزش داد و حتی با فناوری‌های جدید تقویت کرد؟

به گمان من، یکی از مهم‌ترین پرسش‌های پیش روی تاریخ و فلسفه علم این است که چگونه می‌توان از شناخت گذشته علم، به فهم عمیق‌تری از سازوکار کشف و تولید دانش در جهان امروز رسید.