افق‌های نو

درباره ایمنی‌درمانی سرطان چه می‌دانیم؟

پیشرفت‌های اخیر در روش‌های علمی مبارزه با سرطان

عطیه کاشف*

پیشرفت تکنولوژی‌های زیستی و علم ژنتیک دنیای پزشکی را متحول کرده است. یکی از شاخه‌های پزشکی که بسیار از این تحولات بهره‌مند شده، انکولوژی (سرطان‌شناسی) است. سرطان در اساس یک بیماری ژنتیکی است و هرچه دانش ما در زمینه ژنتیک و سازوکارهای ملکولی این بیماری گسترش می‌یابد، به‌دنبال آن روش‌های درمانی هم دقیق‌تر و مؤثرتر می‌شوند؛ برای مثال در سال‌های اخیر ایمنی‌درمانی در سرطان، رشد و موفقیت چشمگیری داشته و برای اولین‌بار راه درمان هدفمند و دقیق به‌خیمی را بر اساس یافته‌های ملکولی به جامعه پزشکی معرفی کرده است. ایمنی‌درمانی فصل جدیدی از روش‌های مقابله با سرطان را در تاریخ پزشکی گشود و امروزه به‌قدری مقبولیت و معروفیت پیدا کرده که در کشورهای پیشرو در علوم پزشکی هرساله سرمایه‌های تجاری، پژوهشی و ملی بسیاری به آن اختصاص می‌دهند. در آمریکا ماه ژوئن را زمانی برای اطلاع‌رسانی عمومی دراین‌باره نامیده‌اند و مؤسسه تحقیقات سرطان در هر روز از این ماه به توضیح و معرفی یک موضوع درباره ایمنی‌درمانی می‌پردازد؛ اما ایمنی‌درمانی چیست و چطور کار می‌کند؟ دستکاری هدفمند و تقویت سیستم ایمنی بدن در جهت مبارزه با سرطان را ایمنی‌درمانی می‌گویند. این کار به روش‌های مختلفی انجام می‌شود که به‌طور عمده عبارت‌اند از: آنتی‌بادی‌های هدفمند، واکسن‌های ضدسرطان، تزریق سلول‌های ایمنی مهندسی‌شده، ویروس‌های مهاجم به تومور، پروتئین‌های التهابی و محرک پاسخ ایمنی و تنظیم‌کننده‌های کلیدی پاسخ ایمنی. ایمنی‌درمانی نمونه‌ای از درمان زیستی است؛ یعنی استفاده از سلول‌ها و سازوکارهای طبیعی و تغییر آنها در راستای رسیدن به هدف درمان. ازآنجاکه سیستم ایمنی بدن ما بسیار دقیق و حافظه‌مند عمل می‌کند، می‌توان با دستکاری هدفمند آن علیه سلول‌های سرطانی، این دقت و حافظه را به سمت درمان مؤثر و پایدار هدایت کرد. در آلمان و سایر کشورهای پیشرو در ایمنی‌درمانی، این روش‌ها به‌عنوان اولین خط درمان برای بسیاری از سرطان‌ها به کار می‌روند. همچنین به‌عنوان روش ترکیبی و تکمیلی به‌همراه سایر روش‌های رایج (پرتودرمانی، شیمی‌درمانی و جراحی)، به کار می‌روند. بااین‌حال تمام بیماران به ایمنی‌درمانی جواب نمی‌دهند و کیفیت پاسخ به درمان هنوز در بین بیماران مبتلا به یک سرطان مشخص، ناهمگون و نامشخص است و شناخت مکانیسم‌های مقاومت به درمان همچنان یکی از داغ‌ترین موضوعات تحقیقات علمی سرطان در دنیاست. سابقه ایمنی‌درمانی به یک مشاهده علمی در اواخر ۱۸۹۰ میلادی برمی‌گردد. یک جراح سرطان به نام دکتر «ویلیام کالی» دریافت که وقتی باکتری‌ها را به بافت سرطانی تزریق می‌کند، در بعضی از بیماران بهبودی حاصل می‌شود. این مشاهده البته در زمان دکتر «کالی» مورد توجه قرار نگرفت و فراموش شد. اما دخترش «هلن کالی تاتس» برای بررسی و پژوهش بیشتر روی این یافته‌ها، پژوهشگاهی تاسیس کرد که تا به امروز فعال و پیشرو در پژوهش‌های علمی ایمنی‌درمانی سرطان در آمریکاست. امروزه می‌دانیم که تزریق باکتری‌ها به بافت سرطانی باعث تحریک پاسخ ایمنی و ترشح پروتئین‌های التهابی و محرک ایمنی‌زایی در خود سازوکار تنظیم‌کنندگی کلیدی پاسخ ایمنی به سرطان را شناسایی کردند. اصدا شد: «جیمز آلیسون» از دانشگاه تگزاس آمریکا برای شناسایی CTLA4 و «تاسوکو هونجو» از دانشگاه کیوتوی ژاپن برای شناسایی PDL1-PDL1 فعال‌شدن سلول‌های ایمنی T در گرو فعال‌شدن گیرنده‌های CTLA4 و PD-1 روی این سلول‌هاست و سلول‌های سرطانی به استفاده از آنتی‌ژن‌های خودی، از خودشان محافظت کرده و از فعال‌شدن واکنش ایمنی سلول‌های T جلوگیری می‌کنند. این دو مکانیسم به بیان ساده سازوکارهایی از ایمنی طبیعی بدن هستند که سلول‌های خودی و سالم را از حمله ایمنی محافظت می‌کنند. اما فعال‌شدن مهاجم و سرطانی از این سازوکار به نفع بقای خود و فرار از حمله سلول‌های ایمنی استفاده می‌کند. دارویی که به روش دستکاری تنظیم‌کنندگی کلیدی پاسخ ایمنی سرطان را بهبود می‌دهند، در واقع جلوی این مکانیسم محافظتی را می‌گیرند و کلیدی پاسخ ایمنی را برای حمله به سلول‌های سرطانی روش می‌کنند. پژوهش‌های زیادی نشان داده‌اند که پروفایل ژنتیکی بیماران می‌تواند در انتخاب روش درمانی کمک مؤثری باشد و تومورهایی با جهش‌های مشخص ژنتیکی به یک روش درمانی خاص بهتر جواب می‌دهند. در روش ژنومی یا به‌کارگیری سلول‌های ایمنی اختلاف‌یافته، از سلول‌های ایمنی طبیعی یک استفاده می‌شود که در محیط آزمایشگاه مهندسی می‌شوند تا برای حمله به آنتی‌ژن‌های خاصی روی سلول‌های سرطانی مجهز شوند. سیستم سلول‌های مهندسی‌شده به بدن بیمار تزریق می‌شوند و به‌طور دقیق و مؤثر با سرطان مبارزه می‌کنند. البته ایمنی‌درمانی استفاده از سلول‌ها و سازوکارهای طبیعی و تغییر آنها در راستای رسیدن به هدف درمان، ازآنجاکه سیستم ایمنی بدن ما بسیار دقیق و حافظه‌مند عمل می‌کند، می‌تواند با دستکاری هدفمند آن علیه سلول‌های سرطانی، این دقت و حافظه را به سمت درمان مؤثر و پایدار هدایت کرد. در آلمان و سایر کشورهای پیشرو در ایمنی‌درمانی، توانایی تولدتان تحریک ایمنی می‌کند. هر صورت فلکی یکی از چهار عنصر را نمایندگی می‌کند. در زمان تولد شما اگر خورشید در صورت فلکی باشد که نماینده عنصری است، خلط غالب شما متناظر با همان عنصر است. ازاین‌رو بهتر بود پزشکان اختربینی هم بدانند یا با یک اخترشناس نیز مشورت کنند. اگر اطلاعاتی از زمان تولد او در دسترس نبود، از روی رفتار شخص مزاجش را تشخیص می‌دادند.

روش علمی در جهان‌بینی اسرطیوبی-قرون وسطایی: روش علمی مهم‌ترین بخش از جهان‌بینی است. به باور «هاکوب بارسعیان» از دانشگاه تورنتو همین روش سبب گله تلاش‌های «گالیله» برای تغییر نظر جامعه علمی زمانه را ناکام گذاشت. این روش براساس باور «ارسطو» به سرشت چیزهای مختلف بود. این روش براساس دو باور بود: نخست اینکه انسان ابیسا سرشت دارند؛ یک ویژگی ضروری که نمی‌توان آن شیء را بدون آن تصور کرد، مثلا سرشت انسان توانایی اندیشیدن است و اندیشیدن آن ویژگی است که انسان را انسان می‌سازد. اشیا مطابق سرشتشان رفتار می‌کنند. باور دوم این بود که سرشت انسان اشیا توسط یک قوه مجرب قابل فهم است. در تفکر ارسطویی-قرون وسطایی تفاوتی اساسی بین اشیای طبیعی و اشیای مصنوعی وجود دارد. اشیای طبیعی توسط انسان ساخته نشده‌اند و منبعی درونی برای تغییر دارند که همان سرشتشان است. اشیای مصنوعی ساخته دست بشر هستند؛ بنابراین منبع تغییر آنها خارجی است و فاقد سرشت هستند. نتیجه این تمایز این است که در شرایط مصنوعی اشیا«مطابق طبیعتشان رفتار نمی‌کنند. پس ازهمین‌رو مشاهده معتبر است، اما آزمایش معتبر نیست، زیرا آزمایش مستلزم برپایی شرایطی مصنوعی است و چون در شرایط مصنوعی اشیا مطابق سرشتشان رفتار نمی‌کنند، پس کمکی به درک ما از طبیعت نمی‌کند. می‌گویند زمانی که «گالیله» خواست فازهای سیاره زهره را از طریق تلسکوپ به دانشگاهیان هم‌عصرش نشان دهد، از نگاه‌کردن به آن سر باز زدند، زیرا به ساخته دست انسان «گالیله» اعتمادی نداشتند. درک سرشت اشیا برای آنها معتبرتر بود. تمایز دیگری که در این زمان در تفکر قرونه می‌شد تفاوت ذاتی بین تغییرات کمی و تغییرات کیفی بود. در نتیجه ریاضیات فقط برای تغییرات کمی کاربرد دارد و کاربردی بسیار محدود هم دارد.

«دکارت» دانشمند

به نظر می‌رسد تغییراتی که «گالیله» در پی آن بود، اما در انجامش ناکام ماند، به دست یکی از علاقه‌مندان به فیزیک او صورت گرفت. امروزه بیشتر «رنه دکارت» را به‌خاطر متافیزیکش می‌شناسند و کمتر از کارهای علمی او سخن گفته می‌شود؛ اما به نظر می‌رسد بیشتر علاقه و دغدغه «دکارت» پرداختن به مسائل علمی بوده و متافیزیک او بیشتر در جهت هموار کردن راه برای فیزیکش است. «دکارت» دریافت راه متافعدکردن جامعه از کمان آزمایش نیست، زیرا آزمایش در جهان‌بینی و متد آنها جای نداشت. او فهمید باید نشان دهد که نظریات او به‌صورت شهودی درست هستند. به باور «دکارت» برای اینکه شخصی را متقاعد کنید که چیزی که می‌گوید به‌صورت شهودی درست است، باید هر چیزی را که کمان می‌کند از قبل می‌دانید کنار بگذارید. باید با چیزهایی شروع کنید که غیرقابل‌تردید باشند. راه رسیدن به چنین چیزی این است که «همه‌چیز تردید کنید. اگر من به همه‌چیز شک کنم، یک چیز قطعا درست است: من شک می‌کنم! اگر شک می‌کنم پس حتما فکر می‌کنم. اگر فکر می‌کنم پس حتما وجود دارم. این ثابت می‌کند که ذهن من وجود دارد. من می‌توانم وجود خود را بدون جسمم تصور کنم، اما نمی‌توانم بدون داشتن ذهن فکر کنم. پس ذهن چیزی جدا از جسم است و می‌تواند مستقل از آن وجود داشته باشد. پس از اثبات وجود ذهن، «دکارت» به اثبات وجود خدا پرداخت. چرا «دکارت» نیاز داشت که وجود خدا را اثبات کند؟ بهتر است استدلال او برای وجود خدا را دنبال کنیم: «دکارت» دید در ذهنش می‌توانست چیزهایی را تصور کند که در جهان محسوس وجود ندارند. ما خود نیز آن‌چنان کامل نیستیم که چنین تصورات کاملی را خلق کنیم. پس موجودی کامل چنین تصوراتی را در ذهن ما قرار داده است. این استدلال زمان درست شده و برای همین زمان را نشان می‌دهد. پاسخ به‌درنبخوری نیست. توضیح واقعی، نشان‌دادن ارتباط اجزای مختلف ساعت با یکدیگر است. این توضیح مکانیکی اساس فیزیولوژی دکارتی نیز بود. در این دیدگاه تغییر در ارگانیسم‌های زنده نیز به علت برخورد و تماس ذرات ماده رخ می‌داد. ذرات ماده تنها قابلیت برخورد با هم را دارند. دیدن و انتقال اطلاعات دیداری از چشم به مغز یک فرایند مکانیکی است. قلب تنها یک پمپ هیدرولیک است. البته دوگانگی دکارتی (تفکر/ذهن و تکنیکی/ارسطویی) هست. پس کمکی به درک ما از طبیعت نمی‌کند. می‌گویند زمانی که «گالیله» خواست فازهای سیاره زهره را از طریق تلسکوپ به دانشگاهیان هم‌عصرش نشان دهد، از نگاه‌کردن به آن سر باز زدند، زیرا به ساخته دست «گالیله» اعتمادی نداشتند. درک سرشت اشیا برای آنها معتبرتر بود. تمایز دیگری که در این زمان در تفکر قرونه می‌شد تفاوت ذاتی بین تغییرات کمی و تغییرات کیفی بود. در نتیجه ریاضیات فقط برای تغییرات کمی کاربرد دارد و کاربردی بسیار محدود هم دارد.

«دکارت» دانشمند

به نظر می‌رسد تغییراتی که «گالیله» در پی آن بود، اما در انجامش ناکام ماند، به دست یکی از علاقه‌مندان به فیزیک او صورت گرفت. امروزه بیشتر «رنه دکارت» را به‌خاطر متافیزیکش می‌شناسند و کمتر از کارهای علمی او سخن گفته می‌شود؛ اما به نظر می‌رسد بیشتر علاقه و دغدغه «دکارت» پرداختن به مسائل علمی بوده و متافیزیک او بیشتر در جهت هموار کردن راه برای فیزیکش است. «دکارت» دریافت راه متقاعدکردن جامعه از کمان آزمایش نیست، زیرا آزمایش در جهان‌بینی و متد آنها جای نداشت. او فهمید باید نشان دهد که نظریات او به‌صورت شهودی درست هستند. به باور «دکارت» برای اینکه شخصی را متقاعد کنید که چیزی که می‌گوید به‌صورت شهودی درست است، باید هر چیزی را که کمان می‌کند از قبل می‌دانید کنار بگذارید. باید با چیزهایی شروع کنید که غیرقابل‌تردید باشند. راه رسیدن به چنین چیزی این است که «همه‌چیز تردید کنید. اگر من به همه‌چیز شک کنم، یک چیز قطعا درست است: من شک می‌کنم! اگر شک می‌کنم پس حتما فکر می‌کنم. اگر فکر می‌کنم پس حتما وجود دارم. این ثابت می‌کند که ذهن من وجود دارد. من می‌توانم وجود خود را بدون جسمم تصور کنم، اما نمی‌توانم بدون داشتن ذهن فکر کنم. پس ذهن چیزی جدا از جسم است و می‌تواند مستقل از آن وجود داشته باشد. پس از اثبات وجود ذهن، «دکارت» به اثبات وجود خدا پرداخت. چرا «دکارت» نیاز داشت که وجود خدا را اثبات کند؟ بهتر است استدلال او برای وجود خدا را دنبال کنیم: «دکارت» دید در ذهنش می‌توانست چیزهایی را تصور کند که در جهان محسوس وجود ندارند. ما خود نیز آن‌چنان کامل نیستیم که چنین تصورات کاملی را خلق کنیم. پس موجودی کامل چنین تصوراتی را در ذهن ما قرار داده است. این استدلال

> **به نظر می‌رسد تغییراتی که «گالیله» در پی آن بود، اما در انجامش ناکام ماند به دست یکی از علاقه‌مندان به فیزیک او صورت گرفت. امروزه بیشتر «رنه دکارت» را به‌خاطر متافیزیکش می‌شناسند و کمتر از کارهای علمی او سخن گفته می‌شود؛ اما به نظر می‌رسد بیشتر علاقه و دغدغه «دکارت» پرداختن به مسائل علمی بوده و متافیزیک او بیشتر در جهت هموار کردن راه برای فیزیکش است**

یاسر سلیمی*

انقلاب علمی یکی از مهم‌ترین رخدادهای چند قرن گذشته است که باعث دگرگونی جهان شد؛ تحولی که شاید نظریه خورشیدمحوری «کوپرنیک» آن را آغاز و انتشار کتاب «اصول ریاضی فلسفه طبیعی» «نیوتن» تکمیلش کرد. در این میان البته بازیگران مهمی بوده‌اند که در دهن بسیاری «گالیله» برجسته‌ترین آنهاست. دانشمند ایتالیایی احتجاج‌گر که بر ایده‌های جدیدش پافشاری می‌کرد و اواخر عمرش را در حبس خانگی گذراند، اما هرگز موفق به متقاعدکردن جامعه علمی زمان خود نشد. با مروری دقیق‌تر بر انقلاب علمی می‌توانیم نقش بازیگری کلیدی در این عرصه را بشناسیم که کمتر به‌عنوان دانشمند ستایش شده است.

جهان‌بینی ارسطویی-قرون وسطایی

اروپا کانون اصلی انقلاب علمی بود. تفکر غالب در زمان «کوپرنیک» و «گالیله» آمیزه‌ای از الهیات مسیحی و تفکر یونانی بود که بیش از هر کسی از «ارسطو» الگو گرفته بود. این جهان‌بینی درکی از جهان بود که در آن دوران علمی در نظر گرفته می‌شد. برای همین بهتر است شناختی از این جهان‌بینی که برخی از اجزای آن تا اواخر قرن هفدهم دوام آوردند داشته باشیم تا دلایل این تحول را بهتر بفهمیم. مجموعه دانش ارسطویی-قرون وسطایی اجزای مختلفی داشت که به بررسی برخی از آنها می‌پردازیم.

فیزیک ارسطویی-قرون‌وسطایی: اساس فیزیک ارسطویی-قرون وسطایی بر وجود چهار عنصر است: آب، زمین (خاک)، هوا، آتش. عناصر آب و خاک سنگین و هوا و آتش سبک هستند. قانون حرکت طبیعی به ما می‌گوید تمام عناصر در حالت طبیعی تمایل دارند به جایگاه طبیعی خود بروند و آنجا بمانند. جایگاه طبیعی عناصر سنگین مرکز جهان است. پس تمایل دارند به‌سوی مرکز جهان (که همان مرکز زمین است) بروند. جایگاه طبیعی عناصر سبک جرم محیط بر جهان زمینی (جهان تحت‌القمر) است. پس ترتیب این‌گونه است: ابتدا زمین، سپس لایه آب، سپس لایه هوا و سپس آتش. دلیل انتخاب چهار عنصر، شمارشی‌بودن آن بود. همان‌طورکه خواهیم دید این شهودی‌بودن اهمیت زیادی داشت. تعداد فصول سال نیز چهار بود که هرکدام به خاصیت یکی از عناصر شباهت بیشتر داشتند. این چهار عنصر چهار خاصیت دوگانه داشتند. سردی (زمین و آب) و گرمی (هوا و آتش) از یک طرف و خشکی (زمین و آتش) و خیسی (آب‌وهوا) از طرف دیگر. قانون تبدیل‌شدن می‌گوید عناصر می‌توانند به یکدیگر تبدیل شوند؛ برای تبدیل آنها نیاز است خواصشان تغییر کند. به آب گرما می‌دهیم به هوا تبدیل می‌شود یا جوب را می‌سوزانیم و تبدیل به آتش می‌شود؛ اعتقاد به اینکه تبدیل عناصر به هم ممکن است پایه باور به کیمیاگری بوده است.

طب مزاجی: طب مزاجی در این دوران نیز برپایه همین عناصر چهارگانه بود. چهار خلط در بدن وجود داشتند که با چهار عنصر متناظر بودند: ۱- **خون:** بیشتر هوا، مزاج sanguine (دموی) ۲- **صفرا:** بیشتر آتش، مزاج cholerich (صفراوی) ۳- **سودا:** بیشتر خاک، مزاج melancholic (سودایی) ۴- **بلغم:** بیشتر آب، مزاج phlegmatic (بلغمی). بقیه عناصر به مقدار کمتر در این اخلاط حاضر هستند. هر فرد یک توازن خاص از اخلاط چهارگانه دارد که با آن متولد شده و بیشتر طبیعی است. این توازن مزاج فرد را تعیین می‌کند. بیماری زمانی ایجاد می‌شود که این توازن به هم بخورد. جهان ارسطویی تصادفی نیست، برای هر چیزی دلیلی وجود دارد. مزاج فرد نیز از این قاعده مستثنا نیست و اختربینی که آن را تعیین می‌کند.

کیهان‌شناسی ارسطویی-قرون وسطایی: در جهان ارسطویی قرون وسطایی زمین مرکز عالم است. جهان به دو محدوده زمینی با چهار عنصر زمینی و محدوده آسمانی با اتیر احاطه کرده و از اتر ساخته شده است. تقسیم می‌شود. اتر تغییرناپذیر است و به عنصر دیگر تبدیل نمی‌شود. نه به وجود می‌آید و نه از بین می‌رود. چون چیزی نیست که اتر به آن تبدیل شود. حرکت طبیعی اتر دوران است. فضای آسمانی تغییر کند. البته به‌صورت پس معقول می‌نماید که رابطه بین این موقعیت‌های نسبی را مطالعه کرد و روابط خلط و معلولی را بیابیم. ۱۲ صورت فلکی فرض به ۱۲ منطقه از صفحه‌ای که بسیارات از آن قرار دارند (دایره‌البروج) را احاطه کرده‌اند. عدد ۱۲ به‌خاطر ماه‌های قمری است. طالع و توازن مزاج شما را موقعیت خورشید در زمان تولدتان تعیین می‌کند. هر صورت فلکی یکی از چهار عنصر را نمایندگی می‌کند. در زمان تولد شما اگر خورشید در صورت فلکی باشد که نماینده عنصری است، خلط غالب شما متناظر با همان عنصر است. ازاین‌رو بهتر بود پزشکان اختربینی هم بدانند یا یک اخترشناس نیز مشورت کنند. اگر اطلاعاتی از زمان تولد او در دسترس نبود، از روی رفتار شخص مزاجش را تشخیص می‌دادند.

روش علمی در جهان‌بینی ارسطویی-قرون وسطایی: روش علمی مهم‌ترین بخش از جهان‌بینی است. به باور «هاکوب بارسعیان» از دانشگاه تورنتو همین روش سبب گله تلاش‌های «گالیله» برای تغییر نظر جامعه علمی زمانه را ناکام گذاشت. این روش براساس باور «ارسطو» به سرشت چیزهای مختلف بود. این روش براساس دو باور بود: نخست اینکه انسان ابیسا سرشت دارند؛ یک ویژگی ضروری که نمی‌توان آن شیء را بدون آن تصور کرد، مثلا سرشت انسان توانایی اندیشیدن است و اندیشیدن آن ویژگی است که انسان را انسان می‌سازد. اشیا مطابق سرشتشان رفتار می‌کنند. باور دوم این بود که سرشت انسان اشیا توسط یک قوه مجرب قابل فهم است. در تفکر ارسطویی-قرون وسطایی تفاوتی اساسی بین اشیای طبیعی و اشیای مصنوعی وجود دارد. اشیای طبیعی توسط انسان ساخته نشده‌اند و منبعی درونی برای تغییر دارند که همان سرشتشان است. اشیای مصنوعی ساخته دست بشر هستند؛ بنابراین منبع تغییر آنها خارجی است و فاقد سرشت هستند. نتیجه این تمایز این است که در شرایط مصنوعی اشیا«مطابق طبیعتشان رفتار نمی‌کنند. پس ازهمین‌رو مشاهده معتبر است، اما آزمایش معتبر نیست، زیرا آزمایش مستلزم برپایی شرایطی مصنوعی است و چون در شرایط مصنوعی اشیا مطابق سرشتشان رفتار نمی‌کنند، پس کمکی به درک ما از طبیعت نمی‌کند. می‌گویند زمانی که «گالیله» خواست فازهای سیاره زهره را از طریق تلسکوپ به دانشگاهیان هم‌عصرش نشان دهد، از نگاه‌کردن به آن سر باز زدند، زیرا به ساخته دست «گالیله» اعتمادی نداشتند. درک سرشت اشیا برای آنها معتبرتر بود. تمایز دیگری که در این زمان در تفکر قرونه می‌شد تفاوت ذاتی بین تغییرات کمی و تغییرات کیفی بود. در نتیجه ریاضیات فقط برای تغییرات کمی کاربرد دارد و کاربردی بسیار محدود هم دارد.

«دکارت» دانشمند

به نظر می‌رسد تغییراتی که «گالیله» در پی آن بود، اما در انجامش ناکام ماند، به دست یکی از علاقه‌مندان به فیزیک او صورت گرفت. امروزه بیشتر «رنه دکارت» را به‌خاطر متافیزیکش می‌شناسند و کمتر از کارهای علمی او سخن گفته می‌شود؛ اما به نظر می‌رسد بیشتر علاقه و دغدغه «دکارت» پرداختن به مسائل علمی بوده و متافیزیک او بیشتر در جهت هموار کردن راه برای فیزیکش است. «دکارت» دریافت راه متقاعدکردن جامعه از کمان آزمایش نیست، زیرا آزمایش در جهان‌بینی و متد آنها جای نداشت. او فهمید باید نشان دهد که نظریات او به‌صورت شهودی درست هستند. به باور «دکارت» برای اینکه شخصی را متقاعد کنید که چیزی که می‌گوید به‌صورت شهودی درست است، باید هر چیزی را که کمان می‌کند از قبل می‌دانید کنار بگذارید. باید با چیزهایی شروع کنید که غیرقابل‌تردید باشند. راه رسیدن به چنین چیزی این است که «همه‌چیز تردید کنید. اگر من به همه‌چیز شک کنم، یک چیز قطعا درست است: من شک می‌کنم! اگر شک می‌کنم پس حتما فکر می‌کنم. اگر فکر می‌کنم پس حتما وجود دارم. این ثابت می‌کند که ذهن من وجود دارد. من می‌توانم وجود خود را بدون جسمم تصور کنم، اما نمی‌توانم بدون داشتن ذهن فکر کنم. پس ذهن چیزی جدا از جسم است و می‌تواند مستقل از آن وجود داشته باشد. پس از اثبات وجود ذهن، «دکارت» به اثبات وجود خدا پرداخت. چرا «دکارت» نیاز داشت که وجود خدا را اثبات کند؟ بهتر است استدلال او برای وجود خدا را دنبال کنیم: «دکارت» دید در ذهنش می‌توانست چیزهایی را تصور کند که در جهان محسوس وجود ندارند. ما خود نیز آن‌چنان کامل نیستیم که چنین تصورات کاملی را خلق کنیم. پس موجودی کامل چنین تصوراتی را در ذهن ما قرار داده است. این استدلال

انقلاب علمی و نقش «دکارت» در موفقیت آن

مروری بر سیر تحول جهان‌بینی علمی از تفکرات ارسطویی، دکارتی و نیوتنی تا جهان‌بینی علمی معاصر

عبدالرضا ناصرمقدسی
متخصص مغز و اعصاب

فیلم «خاموشی» محصول سال ۲۰۱۹ کشور روسیه و به کارگردانی «ناتالیا هنکر» و «آلور بارانوو» است. بابد بکویم این فیلم را صرفا برای نوشتن یادداشت هفتگی‌ام دیده، اما واقعا مجذوب آن شدم. فیلمی که به‌خاطر داستان خوب و صحنه‌های اکشن، برای مخاطب عادی پرجذبه بوده، اما سکانس آخری فیلم چنان هم‌چیز را به هم می‌ریزد که برای مخاطب خیلی نیز توصیه می‌شود. فیلم داستانی آشنا را این‌بار با روایتی جدید بازگو می‌کند. دوباره صحبت از بیگانکان فضایی است که آمده‌اند تا زمین را تسخیر کنند. آمده‌اند تا نسل بشر را از میان برده و خود روی زمین زندگی کنند. داستان با یک اختلال بزرگ شروع می‌شود. منطقه‌ای بزرگ ارتباطش را با سایر نقاط از دست می‌دهد. هیچ‌کس نمی‌داند چه اتفاقی افتاده است. نقشه و ارزیابی‌ها نشان می‌دهند بخش بزرگی از جهان ارتباطش را با سایر مناطق از دست داده و هیچ‌گونه سیگنالی بین آنها و مناطق بیرون رد‌وبدل نمی‌شود. چند گروه حقیقت‌یاب وارد منطقه خطر می‌شوند، اما هیچ‌کدام بازنمی‌گردند. همه می‌دانند که بشریت با تهدید بزرگی روبه‌رو است، اما هیچ‌کس نمی‌داند ماهیت این تهدید چیست و دشمن واقعی آنها چه کسی است. یک ایستگاه که عملا در مرز این منطقه برخط قرار گرفته، مهم‌ترین منبع برای کاوش در این منطقه است، اما به این ایستگاه نیز حمله می‌شود. با کمال تعجب آنچه به آنها حمله می‌کند، حیوانات وحشی‌ای هستند که در آن منطقه زندگی می‌کردند. انگار این حیوانات وحشی هیچ کنترلی از خود ندارند و به سلاحی مرگ‌بار بدل شده بودند. پس از این حمله، دولت روسیه تصمیم می‌گیرد جنگ گروه تفحص را به داخل این منطقه خطر بفرستد. آنها باید بفهمند چه بر سر مردمی که در این منطقه زندگی می‌کردند، آمده است. وقتی که داخل رفتند، تنها چیزی که دیدند ویرانی و تباهی بود؛ مردمانی بی‌شمار که کنترلی بر خود نداشتند و وحشیانه به همه حمله می‌کردند. معلوم نبود چرا مردمی که در این منطقه خطر زندگی می‌کردند، این‌گونه در معرض آسیب ذهنی قرار گرفته بودند. جنری سیستم پردازشی مغزی آنها را عوض کرده بود. آنها به یک سری زیان فلسفی بدل شده بودند، زامبی‌ای که اختیاری از خود نداشته و علت اینه دانست و اگر دانای کلی باشد که بتواند سرعت و مکان تمام ذرات عالم را داشته باشد و بتواند محاسبات فیزیکی آن را انجام دهد، چیزی در آینده برای او غیرقطعی نخواهد بود. در چنین دیدگاهی عده توانایی ما در پیش‌بینی کاملا دقیق آینده تنها مشکل عملی ناشی از ضعف دانش ماست، وگرنه سرزآینده طبیعت کاملا مشخص است. قوانین علت و معلولی در جوامع دکارتی و نیوتنی مختص به جهان مادی بود. خب خاصیت مادی نداشت. برای همین فرانس فیزیک بر این اعمال نفوذ نکرده‌اند. به عبارت دیگر دهن آنها اراده آزاد دارد و می‌تواند بدیده‌ای بدون علت خلق کند. به این دیدگاه دترمینیسم دوگانه (Dualistic Determinism) می‌گویند و با دترمینیسم سخت یا جبرگرایی تفاوت دارد که تمام فرایندها، چه ذهنی و چه مادی را دترمینیستک می‌داند. در برابر این دیدگاه‌ها دیدگاه دیگری وجود دارد (Indeterminism) که وقوع پدیده‌های بدون علت را در جهان مادی هم مجاز می‌داند. آنهایی که اشتباه دارند هم مجبار می‌اند. علت را در جهان مادی هم مجاز می‌داند. کوانتوم را چنین معرفی می‌کنند. اما آیا فیزیک کوانتوم چنین جهان را بی‌قاعده می‌داند که وقوع هر چیزی ممکن است؟ برای درک مفهوم علیت در فیزیک کوانتوم بگذارید یک مثال بزنیم. یک ایزوتوپ اورانیم ۲۳۶ را در نظر بگیرید. برای این اتم یک نیمه‌عمر ۱۶۰۰ ساله وجود دارد؛ یعنی اگر یک اتم آن را به حال خود رها کنید، طی ۱۶۰۰ سال به احتمال ۵۰ درصد دچار واپاشی خواهد شد. در این حالت شما با دانستن کامل شرایط اولیه (دانستن هر آنچه اساسا می‌توان دانست) هم نمی‌توانید حتی پیش‌بینی دقیقی درباره زمان فروپاشی این اتم انجام دهید. عدم قطعیت اینجا به منطقه‌ای می‌رسد که «راه» از اتم همه‌چیز را کنترل می‌کند. در این جدال «راه» کشته می‌شود، اما نکته مهم اینجاست که انسان‌ها به نیت واقعی «اید» نیز مشکوک می‌شوند؛ نیتی که خود را با کشتن‌دن می‌توانند نشان داده است. پس علیه او می‌شورند و در این جدال «اید» نیز کشته می‌شود. با کمال حافظ فقط نیز نظر مانده‌اند؛ چند نفری که شاهد آمدن مفیدی بزرگ بیگانکان هستند. در اینجاست که همه‌چیز عوض می‌شود و فیلم از فیلمی معمولی با صحنه‌های اکشن خارج و به فیلمی تفاوت‌برانگیز بدل می‌شود. در سفینه گشوده می‌شود، اما کسی از آن خارج نمی‌شود. آن جنّد انسان باقی‌مانده به درون سفینه می‌روند و با انبوهی از بیگانکانی روبه‌رو می‌شوند که در خواب هستند و باید برای زندگی روی زمین آماده شوند. آنها تکه‌تکه مخزن آکسیژن این بیگانکان را قطع و به این طریق بیگانکان را می‌کشند تا اینکه به تعدادی کودک می‌رسند و همین آنها را از کشتشان می‌ترسند. فیلم به صحنه‌ای اکشن خیره به پایان می‌رسد: سه انسان در برابر چند کودک بیگانه که حالا از خواب برخاسته و رویه‌روی هم قرار گرفته‌اند. فیلم درباره ادامه داستان چیزی به ما نمی‌گوید؛ آیا این کودکان زندگی مسالمت‌آمیزی با انسان‌های باقی‌مانده خواهند داشت؟ یا نه وقتی بزرگ شوند. آنها هم درصدد ازبین‌بردن انسان‌ها برخواهند آمد؟ نزادی که روی زمین دوباره رشد می‌کند، چه خواهد بود؟ انسان؟ بیگانه فضایی؟ یا ترکیبی از آنها؟ چه شد که از کشتن این بیگانه‌های فضایی دست کشیدند؟ آیا به تغییر سرشت آنها امیدوار بودند؟ آیا زندگی روی زمین می‌تواند انسان‌ها را عوض کند؟ آنها در برابر کشتار این خیل عظیم بیگانکان به دست چند انسان حواسشان نیست؟ شاید همه سؤالاتی است که بی‌پاسخ باقی می‌ماند و همین نیز آخیست فیلم را دچدنان می‌کند. حقیقتا انتظار چنین پایانی را نداشتم. تحت تاثیر این تغییر گرفته‌اند، ولی بدل به زامبی‌های فلسفی نشده‌اند. آنها در عوض واجد خصوصیات کاملا ویژه‌ای شده‌اند؛ آنها می‌توانند چیزهایی را ببینند که دیگران قادر به دیدن آن نیستند. آنها می‌توانند در مخاز رسوخ کنند و ببینند که سرنمونه همه این مشکلات کجاست و دقیقا به‌واسطه قدرت یکی از آنهاست که بشریت نجات می‌یابد و مشکل دشمن او بیگانکان فضایی هستند. این بیگانکان با قدرتی که دارند، می‌توانند سیستم پردازشی انسان‌ها را عوض کرده و آنها را به برده بدل کنند. در این اختلافی نیز این آنها وجود دارد و همین اختلاف بین آنها بیگانکه فضایی مقابل داستان را پیش می‌برد. هدف یک بیگانه (۲) کاملا مشخص است. «۲» همان کسی است که تمام این حوادث را به وجود آورده است. او کنترل انسان‌ها را در دست گرفته، اما در آن سوی ماجرا بیگانه‌ای دیگر (اید) حضور دارد. «اید» داستان غریبی را تعریف می‌کند؛ اینکه بیگانکان بسیاری در راه هستند، دست داده و هیچ‌گونه سیگنالی بین آنها و مناطق بیرون رد‌وبدل نمی‌شود. چند گروه حقیقت‌یاب وارد منطقه خطر می‌شوند، اما هیچ‌کدام بازنمی‌گردند. همه می‌دانند که بشریت با تهدید بزرگی روبه‌رو است، اما هیچ‌کس نمی‌داند ماهیت این تهدید چیست و دشمن واقعی آنها چه کسی است. یک ایستگاه که عملا در مرز این منطقه برخط قرار گرفته، مهم‌ترین منبع برای کاوش در این منطقه است، اما به این ایستگاه نیز حمله می‌شود. با کمال تعجب آنچه به آنها حمله می‌کند، حیواناتی وحشی هستند که در آن منطقه زندگی می‌کردند. انگار این حیوانات وحشی هیچ کنترلی از خود ندارند و به سلاحی مرگ‌بار بدل شده بودند. پس از این حمله، دولت روسیه تصمیم می‌گیرد جنگ گروه تفحص را به داخل این منطقه خطر بفرستد. آنها باید بفهمند چه بر سر مردمی که در این منطقه زندگی می‌کردند، آمده است. وقتی که داخل رفتند، تنها چیزی که دیدند ویرانی و تباهی بود؛ مردمانی بی‌شمار که کنترلی بر خود نداشتند و وحشیانه به همه حمله می‌کردند. معلوم نبود چرا مردمی که در این منطقه خطر زندگی می‌کردند، این‌گونه در معرض آسیب ذهنی قرار گرفته بودند. جنری سیستم پردازشی مغزی آنها را عوض کرده بود. آنها به یک سری زیان فلسفی بد