رؤیای فردا

زمین گرم‌تر و آسیب‌پذیرتر می‌شود

نگاهی به نقش کشاورزی و دامداری صنعتی در گرمایش زمین

شایان صولتی

کدام‌یک از فعالیت‌های انسان بیشترین تأثیر را در تغییرات اقلیمی دارد؟ این سؤالی است که اگر از هر فردی بپرسید، احتمالا با این جواب روبه‌رو خواهید شد: سوزاندن زغال‌سنگ، استفاده از خودروهای شخصی و عمومی، جابه‌جایی با هواپیما و اتوبوس؛ یعنی افراد بیشترین سهم را به «سیستم حمل‌ونقل» خواهند داد. اما آیا واقعا این‌گونه است؟ در پاسخ به این سؤال باید اظهار کرد که «سیستم حمل‌ونقل» تنها مسئول ۱۶ درصد از آلودگی‌های زیست‌محیطی بوده و بعد از میزان آلودگی ناشی از تولید محصولات گوناگونی که استفاده می‌کنیم، تولید برق و همچنین کشاورزی و دامداری، در رتبه چهارم قرار گرفته است. بله، درست متوجه شدید. کشاورزی و دامداری صنعتی بیشتر از حمل‌ونقل در گرمایش زمین نقش دارند. اما دلیلش چیست؟ پرورش دام به‌منظور تأمین مواد غذایی، یکی از منابع جدی در تولید گازهای گلخانه‌ای است. در واقع، کشاورزی و دامپروری صنعتی، دامنه گسترده‌ای از فعالیت‌های بشر را دربر می‌گیرد؛ از پرورش دام و کشاورزی تا قطع درختان. درباره کشاورزی، عامل اصلی دی‌اکسیدکربن نیست، بلکه متان و نیتروز اکسید است که طی گذشت یک قرن، به ترتیب به ازای هر مولکول، گرمایشی معادل ۲۸ و ۲۶۵ برابر دی‌اکسیدکربن تولید می‌کنند. در مجموع آلودگی سالانه حاصل از متان و نیتروز اکسید چیزی معادل هفت میلیارد تن دی‌اکسید کربن یا بیشتر از ۸۰ درصد تمام گازهای گلخانه‌ای تولیدشده در بخش کشاورزی، جنگل‌داری و کاربری اراضی است. اگر نتوانیم اقدام مؤثری در جهت محدودسازی و کاهش این آلودگی‌ها انجام دهیم، این عدد به‌واسطه تأمین خوراک جمعیت روبه‌رشد جهانی، به‌طور پیوسته بالا خواهد رفت. اگر بخواهیم به مقدار آلودگی صفر نزدیک شویم، باید روش‌هایی برای کشاورزی و دامداری پیدا کنیم و هم‌زمان مقدار تولید گازهای گلخانه‌ای را کاهش دهیم و در نهایت به صفر برسانیم. حال اگر بخواهیم این نکته را هم در نظر بگیریم که جمعیت جهان رو به افزایش است، ما را به این نتیجه می‌رساند که طبعا به خوراک بیشتری نیاز خواهیم داشت؛ یعنی اگر فرض کنیم جمعیت دنیا ۴۰ یا ۵۰ درصد افزایش پیدا کند، ما به چیزی بیش از این درصد باید در تولید مواد غذایی برسیم. دلایل بسیاری برای این امر وجود دارد، اما یکی از دلایل این است که هرچه مردم ثروتمندتر می‌شوند، مقدار کالری بیشتر و به‌ویژه مقدار گوشت و لبنیات بیشتری مصرف می‌کنند. از طرفی ما برای تولید گوشت و لبنیات بیشتر، به خوراک بیشتری نیاز داریم؛ برای مثال، یک مرغ به ازای هر کالری از محصولات گوشتی که در اختیار ما قرار می‌دهد، به دو کالری غله نیاز دارد؛ به این معنا که شما باید دو برابر کالری‌ای را که از هر مرغ دریافت می‌کنید، به‌صورت غذا در اختیارش قرار دهید. این نسبت درباره گاو از همه بالاتر است، چیزی حدود شش برابر! موضوع وقتی پیچیدگی بیشتری پیدا می‌کند که متوجه شویم ما باید حجم مواد خوراکی بیشتری نسبت به حال حاضر تولید کنیم و اگر این کار را با روش‌های امروزی انجام دهیم، فاجعه بزرگی در وضعیت اقلیمی رقم خواهیم زد؛ بنابراین با فرض اینکه هیچ بهبودی در مقدار خوراک تولیدی‌مان به ازای واحد سطح اراضی زراعی ایجاد نکنیم، تولید مقدار خوراک کافی برای ۱۰ میلیارد نفر، مقدار آلودگی ناشی از فرایند تولید خوراک را به اندازه دوسوم افزایش خواهد داد. فراموش نکنیم که کشاورزی و دامداری صنعتی در رده سوم در جدول آلوده‌کننده‌ترین فعالیت‌های بشر در بدترشدن گرمایش زمین قرار دارد. قبل از آنکه راهکارهای در دسترس را با هم بررسی کنیم، بهتر است کمی راجع به جزئیات دامداری صنعتی صحبت کنیم. در سرتاسر دنیا حدود یک میلیارد رأس دام برای تأمین گوشت و لبنیات پرورش داده می‌شوند. مقدار متانی که این دام‌ها به‌صورت آروغ و باد از بدنشان خارج می‌کنند، تأثیری به اندازه دو میلیارد تن دی‌اکسیدکربن روی گرمایش جهانی دارد و متان حاصله مسئول حدود چهار درصد از کل آلودگی‌هاست. آروغ‌زدن و رهاکردن این گاز طبیعی، معضلی مختص گاوها و سایر احشام نظیر گوسفند، بز، گوزن و شتر است. اما عامل دیگری هم برای تولید گازهای گلخانه‌ای وجود دارد که بین تمام حیوانات مشترک است؛ مدفوع. مدفوع حین تجزیه‌شدن، مخلوطی از گازهای گلخانه‌ای قوی آزاد می‌کند که بخش عمده آن نیتروز اکسید و باقی‌اش شامل متان، گوگرد و آمونیاک است. حدود نیمی از آلودگی‌های ناشی از مدفوع از خوک‌ها و باقی‌اش از گاوها حاصل می‌شود. مقدار مدفوع حیوانات به‌قدری زیاد است که بعد از پدیده تخمیر روده‌ای، دومین عامل عمده تولید آلودگی در حوزه کشاورزی و دامداری محسوب می‌شود. بااین‌حال هنوز دلایلی وجود دارند که باور کنیم می‌توانیم مقدار آلودگی‌ها را بدون نیاز به فناوری جدید و با هزینه‌های سبز نه‌چندان زیاد کاهش دهیم. اگر بتوانیم نژادهای اصلاح‌شده و روش‌های بهتر را در نواحی بیشتری از دنیا پراکنده کرده و به‌خصوص، گاوهای آفریقایی را به‌گونه‌ای اصلاح نژادی کنیم که بازدهی بیشتری داشته باشند و خوراک مرغوب دام را با کیفیت بالاتر و بهای پایین‌تر در اختیار مزرعه‌داران قرار دهیم، از مقدار آلودگی کاسته شده و به مزرعه‌داران فقیرتر کمک می‌کند تا پول بیشتری دربیاورند. همین موضوع درباره مدیریت مدفوع دام هم صدق می‌کند. مزرعه‌داران در کشورهای ثروتمند به تکنیک‌های متعددی دسترسی دارند تا از شر مدفوع دام خلاص شوند و آلودگی کمتری تولید کنند. هرچه این تکنیک‌ها مقرون‌به‌صرفه‌تر شوند، در اختیار مزرعه‌داران فقیرتر هم قرار گرفته و احتمال کاستن از مقدار آلودگی را افزایش می‌دهند. البته یک راه‌حل دیگر هم وجود دارد که طرفداران گیاه‌خواری هم از آن استقبال می‌کنند و آن هم این است که به‌جای امتحان‌کردن این‌همه روش گوناگون برای کاهش مقدار آلودگی، دست از پرورش دام، حداقل به این شکل صنعتی‌شده آن برداریم. علاوه‌براین، با کاهش مصرف گوشت می‌توانیم هم مقدار آلودگی‌ها را کاهش دهیم و درعین‌حال از آسیب‌های احتمالی عدم استفاده از گوشت نیز در امان بمانیم. در این بین، یکی از گزینه‌هایی که در اختیارمان قرار دارد، استفاده از گوشت گیاهی است؛ این محصولات اگر به‌درستی طبخ شود، جایگزین مناسبی برای گوشت حیوانی هستند و همچنین فواید بیشتری برای محیط زیست دارند؛ چراکه از فضا و خاک کمتری استفاده و آلودگی کمتری تولید می‌کنند. همچنین برای تولید گوشت گیاهی به غلات کمتری نیاز است که فشار را از روی محصولات زراعی خوراکی و مصرف کود برمی‌دارد و پیشرفت بزرگی نیز در حوزه دفاع از حقوق حیوانات محسوب می‌شود. اما تولید گوشت مصنوعی هزینه‌های سبز هنگفتی دارد. به‌طور میانگین، هزینه تولید گوشت چرخ‌کرده گیاهی در مقایسه با گوشت واقعی، ۸۶ درصد بالاتر است؛ اما با افزایش فروش گوشت گیاهی و ورود اقلام بیشتری از آن به بازار، امید آن می‌رود که در نهایت از گوشت حیوانی ارزان‌تر شود.

آدم‌خواری از فرهنگ تا افسانه

رمز و راز آخرین قبیله آدم‌خوارها در پاپوآ گینه‌نو

نمونه چوبی چنگال چهارشاخ مورد استفاده برای گوشت انسان و حیوانات

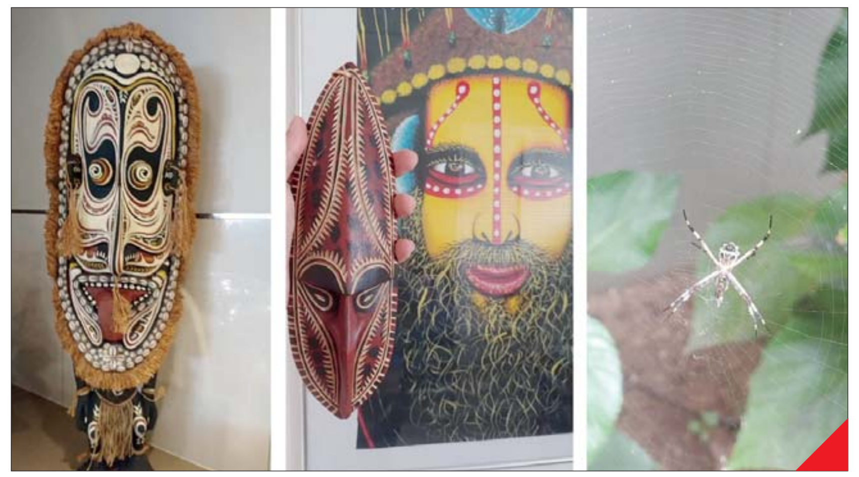
آماج رحیمی‌میدانی
متخصص توسعه پایدار و منابع طبیعی

چندین سال پیش و قبل از اینکه ویروس کرونا بلای جان انسان‌های این کره خاکی بشود، مجبور بودم به دورافتاده‌ترین نقاط زمین سفر کنم تا هم پیشرفت پروژه خود را از نزدیک پیگیر باشم و هم به قول شاعر «پخته» شوم. چون کشورهایی که به آنها سفر می‌کردم پروازهای مستقیم نداشت، مجبور بودم با چندین پرواز به محل مأموریت سفر کنم که بسیار خسته‌کننده بود، ولی شوق دیدن خنده یک کودک، پیشرفت‌دادن وضعیت زندگی یک خانواده و حل یک مشکل حتی بسیار کوچک همیشه موجب می‌شد مشتاق‌تر از همیشه پیش‌قدم این مأموریت‌ها بشوم. بیشتر مأموریت‌های من در جنوب اقیانوس آرام و در جزایر کوچک این ناحیه بود. در جنوب اقیانوس آرام جزایر زیادی هستند با مردمانی آرام که برای سالیان دراز دور از هرگونه تمدن با آداب‌ورسوم خاص خودشان زندگی می‌کنند. امروزه و در عصر ارتباط این مردمان هم با فرهنگ‌های دیگر کشورها و مردمان آشنا شدند و همین باعث تغییر و فراموشی بسیاری از آداب‌ورسوم آنها شده است. به تمام کسانی که در این جزایر زندگی می‌کنند پسیفیک آیلندرز (Pacific Islanders) می‌گویند. از نظر نژادی، این افراد به سه نژاد بر اساس ناحیه جغرافیایی، تقسیم می‌شوند:

۱- **میکرونزی:** که شامل هاواییایی‌های بومی (هاوایی)، ساموایی‌ها (ساموآ و ساموآ آمریکا)، توکلاویایی‌ها (توکلائو)، تاهیتیان (تاهیتی) و تونگایی‌ها (تونگا) می‌شود.

۲- **ملانزی:** که شامل گوامانی‌ها (گوام)، جزایر ماریانا (جزایر ماریانا)، سایپانی‌ها (سایپان)، پالائوها (پالائو)، یاپس‌ها (یاپ)، چوکی‌ها (چووک)، پنپه‌ها (پوپن)، کوثرایی‌ها (کوثرا)، مارشال (جزایر مارشال) و آی-کیریباتی (کیریباتی) می‌شود.

۳- **پلینزی:** که شامل فیجی‌ها (فیجی)، پاپوآ گینه نو (پاپوآ گینه نو)، جزایر سلیمان (جزایر سلیمان) و نی-وانواتو (وانواتو) است.



تصویر ماسک‌ها در کنار عنکبوت Argiope appensa جهت مقایسه شباهت رنگ‌ها و شمایل

بیشترین جمعیت این نواحی در پاپوآ گینه نو، نیوزیلند (که اکثریت مردم آن اروپایی‌تبار هستند)، هاوایی، فیجی و جزایر سلیمان هستند. در تمام اقیانوس آرام و میان این همه جزایر کوچک و بزرگ (به غیر از استرالیا و زلاندنو) تنها دو دانشگاه وجود دارد که پاسخ‌گوی نیازهای جمعیتی این مناطق نیست. مراکز درمانی و پزشکان انگشت‌شمار، بیماری‌های نادر و داروهایی که هرگز به این مکان‌ها نمی‌رسند، علاوه بر آن تغییرات اقلیمی شدید که برخی جزایر را در خطر ناپدیدشدن کامل قرار می‌دهند و انسان‌هایی که بیشتر از همیشه نیاز به کمک دارند و در عین حال نمی‌توان و نباید که فرهنگ‌شان را نادیده گرفت. بحث درباره فرهنگ‌های مختلف در هر یک از این جزایر اگرچه جالب و سرگرم‌کننده است، اما تمرکز این مقاله تنها روی یکی از آخرین قبایل باقی‌مانده در جهان است که در این ناحیه زندگی می‌کنند و شهرتشان به‌دلیل خوراک ویژه‌شان است. این مقاله به قبیله کرووای (Korowai) می‌پردازد. قبیله یادشده درپاپوآ گینه نو و در نزدیکی مرز اندونزی در جنگل‌های این ناحیه زندگی کرده و از گوشت انسان تغذیه می‌کنند.

افسانه‌ها در قبایل آدم‌خوارها

در قرن ۱۷ افسانه‌ای در منطقه ملانزیا رایج بود که ریشه در فرهنگ این نواحی داشت. آنها بر این اعتقاد بودند که در همه مکان‌ها انسان‌هایی خارق‌العاده با قدرت‌های ماوراءالطبیعه زندگی می‌کنند که با کشتن و خوردنشان این قدرت‌ها در سطح قبیله منتشر می‌شود. در این دوران در تمام این نواحی بازارهای گوشت انسان یافت می‌شد که بیشترین تمرکز در جزایر سلیمان، فیجی و پاپوآ گینه نو به چشم می‌خورد. این قبایل با بهره‌گیری از طبیعت و ساخت ماسک‌های رنگین یا با رنگ‌کردن چهره‌هایشان خود و قبیله را از گزند انرژی‌های منفی، سحر و جادو، بیماری و قحطی حفظ می‌کردند. امروزه هنوز هم عده‌ای با مراجعه به وقایع جنگ جهانی و حفظ خانه‌هایشان از گزند بمب‌ها، ماسک‌ها را موجب حفاظت از خود می‌دانند. در طبیعت، رنگ‌ها و شکل‌ها هر یک معنای خاصی دارند. قبایل با تزیین خود به این رنگ‌ها و خالکوبی با شمایل خاص سعی می‌کردند تا ارواح را به وحشت انداخته و آنها را از قبیله خود دور کنند. برای مثال رنگ‌ها و اشکال موجود روی بدن نوعی عنکبوت با نام علمی Argiope appensa که زیستگاهش در این مناطق است، شباهت بسیار زیادی به رنگ‌آمیزی و شمایل این ماسک‌ها دارد.

آخرین قبیله برفراز درختان

قبیله کرووای قبیله جذابی است که اخیرا در پاپوآ گینه نو کشف شده است. تا قبل از دهه میلادی۷۰، هیچ سابقه تماس قبلی بین آنها و دنیای خارج وجود نداشته است. در حقیقت، دانشمندان معتقدند این قبیله ممکن است هیچ‌گاه درک نکرده باشند که شخص دیگری غیر از خود آنها حتی وجود داشته است. سازمان اجتماعی Korowai بسیار کوچک است. اقوام ۱۰ تا ۲۰نفره (معمولا سه تا پنج خانواده) مستقل از یکدیگر زندگی می‌کنند. هر طایفه از فرزندان یک جد است. سلسله‌مراتبی وجود ندارد و همه اعضا، اعم از زن و مرد، همگی از حقوق یکسانی برخوردارند. با این حال، مردان قوی یا مسن بیشتر مورد احترام هستند. کودکان خردسال پسر و دختر با مادران، خواهران بزرگ‌تر و مادربزرگ‌های خود زندگی می‌کنند. پس از آنکه پسران به هشت یا ۱۰سالگی می‌رسند، به محض اینکه بتوانند چندین ساعت در سکوت در جنگل راه بروند، به پدران خود ملحق شده و آنها را در سفرهای شکار همراهی می‌کنند. یکی از برجسته‌ترین شاهکارهای مهندسی قبیله منزوی و بدوی، توانایی آنها در ساخت خانه‌های درختی بزرگ است که ارتفاعشان در جنگل‌ها به ۵۰ متر می‌رسد. این خانه درختی از چوب ساخته شده و روی تکیه‌گاه‌هایی قرار گرفته است که برای محافظت از اعضا در برابر روستاهای رقیب طراحی شده‌اند. این سازه‌های اساسی فقط با نردبان‌های چوبی قابل دسترسی هستند. قلب مرکزی بر روی یک درخت پایه و قطور ساخته شده است و از پوست نخل ساگو برای کف و دیوارها استفاده می‌شود. سقف آن از برگ‌های ساگو ساخته شده است. گودال‌های آتش‌نشانی نیز برای محافظت از کلبه ایجاد می‌شوند، زیرا بزرگ‌ترین تهدید، آتش‌سوزی است. اولین مورد ثبت‌شده از ملاقات دنیای خارج در سال ۱۹۷۴ با این قبیله بود، هنگامی که گروهی از دانشمندان به منطقه اعزام شدند. دانشمندان مشاهدات اساسی را انجام دادند و برخی کلمات و تکنیک‌های محلی مانند آتش‌افروزی را یادداشت کردند. امروزه بسیاری از کروواییی‌ها بر این باورند که افراد خارجی شیاطین و ارواح شیطانی را حمل می‌کنند. تصور می‌شد که تا دهه ۷۰، آنها ممکن است هیچ‌گاه درک نکرده باشند که شخص دیگری در جهان خارج از قبیله آنها وجود داشته است. برخی از آنها هنوز هم احتمالا هرگز در زندگی خود فرد سفیدپوستی را ندیده‌اند. پاپوآ گینه نو یکی از کشورهای جهان است که در گذشته و حتی تا همین اواخر در آن آدم‌خواری صورت می‌گرفته است. قبیله کرووایی یکی از آخرین قبایل شناخته‌شده در جهان است که آدم‌خوار بوده است. به دلیل اعتقاد کرووایی به ارواح شیطانی، لازم بود شخصی را که فکر می‌کردند توسط یک خاکوآ یا دیو تسخیر شده است، بکشند و بخورند. صحبت‌هایی وجود دارد که این عمل هنوز هم انجام می‌شود و برخی از اعضای قبیله این را بیان می‌کنند. با این حال دیگران معتقدند این ادعا فقط برای یک داستان خوب است تا انتظارات خارجی‌ها را برآورده کند. در هر صورت، قبیله هنوز یک سابقه اخیر از آدم‌خواری دارد.

دکتر آماج رحیمی‌میدانی که برای آشنایی بیشتر با فرهنگ جزایر واقع در اقیانوس آرام همراه با کودکان جزیره برای شکار قوت غالب روزانه (اکثرا جانوران دریایی) به وسط اقیانوس آرام می‌رود (عکس‌ها: آماج رحیمی میدانی)

اعتقاد به سحر و جادوگری

جادوگری هنوز قسمت عمده‌ای از سیستم اعتقادی کرووایی را بازی می‌کند. درحالی‌که مبلغین مسیحی از اواخر دهه ۷۰ در این منطقه زندگی می‌کنند و برخی کرووایی‌ها را با موفقیت به مسیحیت تبدیل کرده‌اند، بسیاری از آنها مایل نیستند که از نظرات معنوی سنتی خود دست بکشند. شیاطین واقعی هستند و احتمالا هر بیماری کشنده‌ای بیش از آنکه یک بیماری عفونی به یک جامعه واکسینه‌نشده برسد، به گردن ارواح شیطانی می‌افتد. کرووایی‌ها به روح نیاکان خود ایمان دارند و به نوعی تناسخ اعتقاد دارند و آیین‌ها، عبارات و سنت‌های جادویی بسیاری دارند.

ابزار شکار انسان‌ها و حیوانات

بدون هیچ فناوری و زیرساختی، شکار به‌صورت ابتدایی‌تر -با تیر و کمان انجام می‌شود. این ابزارها نه‌تنها برای شکار حیوانات بلکه برای شکار افراد دیگر، متجاوزان از طایفه‌های رقیب یا خارجی‌های ناخواسته نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. کمان پوشیده از خار است و این تا زمانی که صلح برقرار نکنند به دنیای بیرون نشان داده می‌شود. تبرهای بزرگ و تیز از جنس استخوان حیوانات و در بعضی موارد استخوان انسان و چنگال‌های چهارشاخ برای فرو کردن در گوشت سخت انسان و حیوان ازجمله ابزارهای رایج در این قبیله است. خوک اهلی دارای ارزش فرهنگی در جامعه کرووایی است و فقط در مراسم و یا در جشن‌ها در موارد خاص خورده می‌شود. از سگ‌ها برای شکار استفاده می‌شود و دندان‌های آنها نیز بسیار ارزشمند تلقی می‌شود. شکار خوک با تیر و کمان انجام می‌شود، درحالی‌که کاسواری‌ها (Casuarius)را با طناب می‌گیرند. برای ماهیگیری، کرووایی‌ها از تیر و کمان، سم و تله‌های سبدمانند خود که در سدهای مصنوعی قرار می‌دهند، استفاده می‌کنند. در گذشته، تمساح‌ها نیز به عنوان یک بخش مهم از رژیم غذایی‌شان شکار می‌شد.

Kuru؛ بیماری‌ای برای انسان‌خوارها

Kuru نوعی اختلال تخریب عصبی نادر، صعب‌العلاج و کشنده است که در گذشته در بین مردم Fore در گینه نو رایج بود. Kuru نوعی آنسفالوپاتی اسفنجی‌شکل (TSE: Transmissible Spongiform Encephalopathy) قابل انتقال است که براثر انتقال پروتئین‌های غیرطبیعی تاشده پریون‌ها (Prions) ایجاد می‌شود و علائمی مانند لرزش و ازبین‌رفتن هماهنگی ناشی از بازسازی سلول‌های عصبی را درپی دارد. اصطلاح Kuru از واژه Fore Kuria یا Guria (لرزش) ناشی شده است، به دلیل لرزش بدن که از علائم رایج بیماری است. به‌دلیل انفجارهای آسیب‌شناختی خنده که از علائم بیماری است، به‌عنوان «بیماری خنده» نیز شناخته می‌شود. اکنون به‌طور گسترده‌ای پذیرفته شده است که کورو ازطریق مرده‌خواری در میان اعضای قبیله Fore پاپوآ گینه‌نو شایع شده است. اعضای خانواده متوفی را به‌طور سنتی طبخ می‌کردند و می‌خوردند، که تصور می‌شد به آزادسازی روح درگذشتگان کمک می‌کند. زنان و کودکان معمولا مغز را مصرف می‌کردند؛ اندامی که در آن پروتئین‌های عفونی بیشترین غلظت را دارند، بنابراین این بیماری در میان زنان و کودکان شیوع بیشتری داشت.

کاسواری، پرنده‌ای عظیم‌الجثه شبیه شترمرغ با پاهای قدرتمند که در استرالیا و پاپوا گینه نو یافت می‌شود

مجسمه ساخته‌شده از چوب همراه با ماسک مخصوص رنگ‌آمیزی‌شده با رنگ‌های طبیعی کشف‌شده در جنگل‌های پاپوا گینه نو. قدمت این مجسمه به یک قرن می‌رسد و هم‌اکنون در موزه ملی پاپوا گینه نو موجود است، ولی بازدید برای عموم آزاد نیست

جهانِ ایستاده بر شانه‌های دانشمندی بزرگ

نقش پررنگ «جیمز کلرک مکسول» در انقلاب دانشی نوین

حسن فتاحی

تمام دانش‌های ریاضیاتی بر رابطه میان قانون‌های فیزیکی و قانون‌های اعداد بنیان نهاده شده است

«جیمز کلرک مکسول»

با ورود به سده نوزدهم میلادی، درحالی‌که ایرانیان از قطار شتابان تحولات دانشی نوین جا مانده بودند، در مغرب‌زمین انقلاب دانشی دوم در حال شکفتن بود. دو روند یا به عبارت پرسون‌تر دو فراروند از نزدیک به‌هم‌پیوسته، ویژگی بنیادی این تحول تاریخی در دانش‌های پسارنسانس است؛ یکی «ریاضیاتی‌شدن دانش‌ها» و دیگری «یگانه‌شدن نظری یا تئوریک مفهوم‌ها یا بِگرت‌ها»؛ یعنی سنت‌ها و مفهوم‌هایی که پیش‌تر جدا از هم بودند، در چینش و ترکیب دانشی نوینی به هم پیوستند؛ چیزی که ما امروزه از آن با نام فیزیک یاد می‌کنیم. انقلاب دانشی دوم که شکوفا شد، یعنی همین دو فراروند ریاضیاتی‌شدن و یگانه‌شدن، مجموعه واحدی از قانون‌های کلی و تصویر دانشی منسجم و پرقدرتی را از زمین و گیتی ارائه داد. این تصویر نوین که گاهی از آن به جهان‌بینی کلاسیک یاد می‌کنند، در دهه‌های پسین سده نوزدهم میلادی گویی موجی بزرگ بود که تمام حوزه‌های دانش‌های زاستاری همچون فیزیک و شیمی را دربر گرفته و یکپارچه می‌کرد. این فراروند آنچنان مهیب بود که برخی از دانشمندان نام‌بردار را به این فکر فروبرد که پایان فیزیک نزدیک است. الگوی «ریاضیاتی‌شدن» و نیز «یگانه‌شدن» را در بسیاری از تخصص‌ها و زمینه‌های پژوهشی در دانش سده نوزدهم م. می‌توان دید. پیشرفت‌ها در الکتریسیته و دستاوردهای آن برای مغناطیس و شیمی نمونه‌ای عالی است. بررسی دانشی پدیده‌های الکتریکی در سده هجدهم صرفا الکتریسیته ساکن را دربر می‌گرفت. کشف تصادفی الکتریسیته جاری راه را بر قلمرو پژوهشی جدیدی باز کرد. در آزمایش‌هایی که در دهه ۱۷۸۰ م. روی پاهای قورباغه صورت گرفت، «لوئیجی گالوانی» بر آن نشد تا مرزهای دانش الکتریسیته را گسترش دهد، بلکه تمرکزش را روی «الکتریسیته حیوانی» گذاشت؛ اثری که گویی در بدن حیوان جریان داشت. دیگر هم‌میهن ایتالیایی «گالوانی»، «الساندرو ولتا»، بر اساس کارهای «گالوانی» پیش رفت و به سال ۱۸۰۰ م. پیل یا باتری را اختراع کرد که می‌توانست الکتریسیته جاری تولید کند. در واقع باتری «ولتا» و باتری‌های بزرگ‌تر بعدی که تا همین امروز هم کاربرد دارند، ارتباط عمیق تازه‌ای را میان الکتریسیته و شیمی پدید آوردند. باتری در حقیقت لایه‌های فلز و مقوا در محلول‌های نمک‌پایه بود که بعدتر اسیدپایه شدند. دیری نگذشت که دانشمندان و در صدر آنها «هامفری دیوی»، به شیوه برقکافت یا همان الکترولیز، عنصرهای جدیدی را همچون سدیم و پتاسیم کشف کردند که در قطب‌های باتری ظاهر می‌شد. بنابراین نظریه الکتریکی ترکیب شیمیایی یا به زبانی ساده‌تر ارتباط عناصر شیمیایی با بارهای الکتریکی، در نخستین دهه‌های سده نوزدهم بر شیمی حاکم شد. اگرچه دانشمندان میان الکتریسیته و مغناطیس نوعی یگانگی را حدس می‌زدند، اما به سال ۱۸۲۰ م. زمانی که در ایران «فتحعلی‌شاه» از سلسله قاجار پادشاه بود و هنوز خبری از نخستین دانشگاه نوین یعنی دارالفنون نبود، «هانس کریستیان اُرستد»، استاد دانمارکی دانش‌های زاستاری که آن زمان درس فلسفه طبیعی نام داشت، اتفاقی این پیوند پرطرفدار را ثابت کرد. او پس از تدریس در کلاس، جای مدار الکتریکی و قطب‌نما را عوض کرد و دریافت اگر سیم حامل الکتریسیته با عقربه قطب‌نما موازی باشد و نه اینکه عمود، در ابتدا و انتهای مدار تأثیر مغناطیسی ایجاد می‌شود. «ارستد» با نشان‌دادن اثر مغناطیسی الکتریسیته جاری که می‌تواند حرکت باشد، از اصلی پرده برداشت که بعدها در موتور برقی به کار رفت. دستاوردهای جدیدی پدیدار شد؛ ازجمله آهن‌ربای برقی و کشش و رانش سیم‌های حامل جریان. این پیشرفت‌ها به کشف القای برقاطیسی یا همان ایجاد برق با آهن‌ربا به دست «مایکل فارادی» بریتانیایی منجر شد. لازم است خوانندگان فارسی‌زبان بدانند تلفظ درست نام «مایکل فارادی»، «فَرَدی» است، اما در زبان فارسی «فارادی» و «فاراده» رایج شده است. «فارادی» با قراردادن آهن‌ربا در میان سیم‌پیچی بسته، جریان برق ایجاد کرد. «فارادی» در سطح فلسفی عمیق‌تری روابط به‌هم‌پیوسته الکتریسیته، مغناطیس و حرکت مکانیکی را ثابت کرد. پس از «فارادی» بود که دانشمندان و فناوران توانستند با دو عامل اولی، به‌آسانی سومی را هم تولید کنند.

اهمیت دستاوردهای «مکسول»

جهان‌بینی کلاسیک نیمه دوم سده نوزدهم م. دست‌کم از دیدگاه دانش‌های زاستاری، نگرشی فراگیر و تصویر یگانه‌ای از جهان طبیعی ارائه داد که از سده‌های میانه و روزگار رونق نگرش ارسطویی -توجه داشته باشید که نام لاتین اَریستاتِل است و تلفظ ارسطو از زبان عربی به زبان فارسی راه یافته است- از دیدگاه تاریخی کم‌مانند بود. یکدستی جهان‌بینی کلاسیکی پیرامون کار دانشمند بلندپیشانی اسکاتلندی، «جیمز کلرک مَکسول» تبلور یافت. «مکسول» در اوج هوشمندی و نبوغ، برداشت‌های کیفی «فارادی» را از میدان برقاطیسی یا همان میدان الکترومغناطیسی، ریاضیاتی کرد. او به جهان فیزیک بیان‌های ریاضی پرسونی بخشید و میدان را به صورت معادله‌های موجی، شهره به معادله‌های چهارگانه «مکسول» توصیف کرد. دو جنبه دستاورد «مکسول» در مهرتأییدزدن بر جهان‌بینی کلاسیک، اساسی از کار درآمد. نخست، امواج برقاطیسی که دارای تندی محدود و برابر با مقدار ثابت سرعت نور بود که در معادله‌ها و دیسول‌های (فرمول‌های) «مکسول» دیده می‌شود. در واقع وقتی آنچه «مکسول» در دیسول‌هایش به کار برده بود، با سرعت نور یا به عبارت فنی‌تر با سرعت امواج برقاطیسی (الکترومغناطیسی) برابر از کار درآمد، گویی ارتباط عمیقی میان برقاطیسی از راه «فارادی»-«مکسول» و نورشناسی از طریق فرنل را تأیید کرد. دوم آنکه به نظر چنین آمد که معادله‌های «مکسول» دربرگیرنده و متضمن این مفهوم باشد که امواج برقاطیسی در شرایط مناسب می‌تواند تولید و منتقل شود. زمانی که «هاینریش هرتس» (هرتز) وجود این موج‌های الکتریکی را ثابت کرد و ما آنها را موج رادیویی می‌نامیم، معادله‌های «مکسول» و دیدگاه یکپارچه و آنچه بالاتر از آن به‌عنوان دو دستاورد یاد کردیم، یعنی ریاضیاتی‌شدن و یگانه‌شدن، درباره برق، مغناطیس، نور و حرارت تابشی بسیار تأییدشده به نظر رسید.

دستاوردهای «مکسول»

بسیاری از فیزیک‌دانان بر این باورند که «مکسول» یکی از مهم‌ترین فیزیک‌دانان تمام ادوار تاریخی انسان خردمند است. دانشمندی ایستاده در میانه «نیوتن» و «اینشتین». او نقس بسزایی در گستره شگفت‌انگیزی از حوزه‌های فیزیک داشت. تحلیل حلقه‌های سیاره کیوان یا زحل، بررسی رفتار گازها، ترمودینامیک و نظریه رنگ‌ها بخش‌هایی از کار اوست. اما بدون هیچ شکی درخشان‌ترین کار او تدوین چهار معادله معروف است؛ معادله‌هایی که نام او را یدک می‌کشند؛ معادله‌هایی که الکتریسیته و مغناطیس را به هم با زبان ریاضیاتی ربط داد. اگرچه این چهار معادله ساده به نظر می‌رسند، ریاضیات خوابیده در دل آنها ساده نیست و از ریاضی نوین پسانیوتن-لایبنیتس بهره می‌گیرد؛ چیزی که امروزه آن را حساب دیفرانسیل و انتگرال یا حسابگان می‌نامیم. برای اطلاع خوانندگان عزیز خوب است یادآور شویم که روی شبکه جهانی یوتیوب درسنامه‌هایی بسیار عالی با عنوان معادله‌های «مکسول» وجود دارد که می‌توانید در صورت آشنایی با حسابگان از آن لذت ببرید. مهم‌ترین کار «مکسول» نشان‌دادن این موضوع بود که دو پدیده الکتریسیته و مغناطیس، در واقع یک پدیده‌اند که به آن برقاطیس یا الکترومغناطیس می‌گوییم. آن دو نمودهای متفاوت یک پدیده‌اند و «مکسول» نظریه واحدی با زبان ریاضی ایجاد کرد. این چهار معادله با یک استثنای مهم قانون‌ها یا اختراع‌های او نیستند؛ آنها پیش‌تر به شکل‌های متفاوت وجود داشتند، اما کار بزرگ «مکسول» گردهم‌آوردن آنها در چارچوب نظریه میدان کامل خوش‌تعریف ریاضیاتی بود. نخستین معادله، قانون گاوس برای الکتریسیته است؛ رابطه میان بارهای الکتریکی با شدت و توزیع میدان‌های الکتریکی ناشی از آنها. معادله دوم قانون گاوس برای مغناطیس است که ساده‌ترین این چهارتا هم به شمار می‌رود. معادله دوم چند نکته مهم را بیان می‌کند؛ نخست اینکه چیزی به نام تک‌قطبی مغناطیسی در طبیعت وجود ندارد. آهن‌ربا همواره دو قطب شمال و جنوب دارد که آن را دوقطبی می‌نامیم؛ برخلاف الکتریسیته که تک‌قطبی‌های الکتریکی را مجاز می‌شمارد. تک‌قطبی ذره بارداری است که بار آن مثبت یا منفی است؛ مثل الکترون با بار منفی و پروتون با بار مثبت. هیچ راهی برای رسیدن به تک‌قطبی مغناطیسی وجود ندارد، اما اگر جسمی را با بار الکتریکی مثلا بار مثبت به دو نیم تقسیم کنید، هر دو تکه می‌توانند بار مثبت داشته باشند. معادله سوم در واقع قانون فارادی است که به زبان ریاضی پرسون بیان شده؛ اینکه چگونه میدان‌های متغیر مغناطیسی، میدان‌های الکتریکی تولید می‌کنند. این معادله در دنیای فناوری مبنای نظری ژنراتورهای الکتریکی را تشکیل می‌دهد. آخرین معادله، قانون آمپر است که مکسول آن را به شیوه‌ها و راه‌های بسیار مهمی اصلاح کرد. بر مبنای قانون نخستین آمپر جریان الکتریکی میدان مغناطیسی تولید می‌کرد. بر مبنای معادله اصلاح‌شده «مکسول»، هر میدان الکتریکی متغیر یک میدان مغناطیسی به وجود می‌آورد. «مکسول» با بازی‌کردن با این چهار معادله، وجود امواج برقاطیسی/الکترومغناطیسی را پیش‌بینی کرد که در فضای تهی حرکت می‌کنند. او توانست اندازه سرعت این امواج را محاسبه کند. نتیجه برایش شگفت‌آور بود؛ سرعت امواج «مکسول» با سرعت نور یکسان بود. او دریافت که خود نور هم باید موج برقاطیسی باشد. این دانشمندان بزرگ، یعنی «آمپر»، «فارادی» و «مکسول» می‌دانستند که در آستانه یک انقلاب بزرگ قرار دارند. نزدیک به یک قرن بود که پژوهشگران می‌کوشیدند ماهیت الکتریسیته را بفهمند، اما اکنون این افراد موفق به کشف‌های بزرگی شده بودند. معادله‌های «مکسول» به خاطر پیامدهای تکان‌دهنده‌شان به سال ۱۸۶۱م. بی‌شک مهم‌ترین دستاورد فیزیک قرن نوزدهم و بدون اغراق کل فیزیک در فاصله بین «نیوتن» و «اینشتین» است.

روی شانه‌های «مکسول»

پس از «مکسول»، فیزیک‌دانان تلاش‌های پرشماری را صرف گسترش نظریه واحدی کردند که هر چهار نیروی بنیادی فیزیک را شامل شود؛ نیروهای گرانش، هسته‌ای ضعیف و هسته‌ای قوی و الکترومغناطیسی. «آلبرت اینشتین» ۳۰ سال پایانی عمر پربار خود را صرف یگانه‌سازی نیروی برقاطیس و گرانش در قالب نظریه میدان واحد کرد که البته هرگز به ثمر ننشست، اما راه را برای پژوهشگران بعدی باز کرد. تلاش برای وحدت‌بخشی به نیروهای بنیادین زاستاری ادامه دارد. به سال ۱۹۷۹ م. سه فیزیک‌دان با نام‌های «شلدون گلاشو»، «استیون واینبرگ» و «عبدالسلام» پاکستانی با یگانه‌سازی دو نیروی الکترومغناطیسی و هسته‌ای ضعِیف، جایزه نوبل دریافت کردند؛ نیرویی که امروزه با نام الکتروضعیف می‌شناسیم. بسیاری از فیزیک‌دانان تلاش کرده‌اند تا نیروی الکتروضعیف را در چارچوب نظریه وحدت بزرگ موسوم به جی‌یوتی، با نیروی هسته‌ای قوی ترکیب کنند. دستیابی به این سطح از یگانه‌سازی موفقیتی خیره‌کننده و همسنگ دستاورد «مکسول» است.

مردی از اسکاتلند

مرد اسکاتلندی داستان ما، «جیمز کلرک مکسول»، عمر کوتاه اما بسیار پرباری داشت. او به تاریخ ۱۳ ژوئن ۱۸۳۱ م. در شهر زیبای ادینبورو که گاهی در فارسی ادینبورگ تلفظ می‌شود، به دنیا آمد و پس از ۴۸ سال به تاریخ ۵ نوامبر ۱۸۷۹ در شهر دانشگاهی کمبریج چشم از جهان فروبست. او تحصیلاتش را در دو دانشگاه پرآوازه دیروز و امروز بریتانیا، ادینبورو و کمبریج، به پایان برد. نام «مکسول» در دستاوردهای زیادی از فیزیک به چشم می‌خورد که برخی از آنها عبارت‌اند از: معادله‌های مکسول در مکانیک آماری، توزیع مکسول-بولتزمان، ترمودینامیک سطوح مکسول و بسیار موارد دیگر. «مکسول» در دوره کمتر از نیم‌قرن زندگی‌اش چندین جایزه مهم را کسب کرد و راهنمایی سه دانشجویی را که نامشان در تاریخ دانش بر جای مانده، بر عهده داشت. «مکسول» مردی با پایبندی به اخلاق اجتماعی و دانشی بود. در زندگی‌اش همسر و والدینش بسیار کمک‌حالش بودند و نقش پررنگی در موفقیت‌هایش داشتند.

ادراک به‌معنای ردوبدل‌کردن اطلاعات نیست

تار عنکبوت، مثالی عملی از ایده «ادراک گسترش‌یافته»

ترجمه: امیر رحمانی

میلیون‌ها سال قبل، چند عنکبوت شیوه تارتنیدن سنتی خود را رها کرده و استراتژی جدیدی اتخاذ کردند. تا قبل از آن، عنکبوت‌ها صبر می‌کردند تا شکار در تار آنها به دام بیفتد و سپس به سمت شکار حرکت کرده و آن را به چنگ می‌آوردند. آنها سپس شروع به ساختن تورهایی افقی کردند تا از آن مانند سکویی برای ماهیگیری استفاده کنند. عنکبوت‌های امروزی حتی رشته‌هایی چسبنده از تار خود را آویزان می‌کنند و منتظر می‌شوند تا حشره‌ای به آن گیر کند و سپس به شکل قرقره‌مانند تار را بالا کشیده و شکار نگون‌بخت را مقهور می‌کنند. پژوهشگری به نام هیلتون جاپیاسو، در سال ۲۰۰۸، ۱۲ گونه از عنکبوت را که از نقاط مختلف برزیل گرد آورده بود، هدایت کرد تا این گذار را بار دیگر طی کنند. این گروه از عنکبوت‌ها کماکان به شیوه اجداد خود در میلیون‌ها سال قبل شکار می‌کنند. او صبر کرد تا عنکبوت‌ها تار معمولی خود را بریسند، سپس قسمتی از تار را قیچی کرد؛ به‌گونه‌ای که تعدادی از رشته‌های تار عنکبوت روی جیرجیرکی افتاد که روی زمین بود. جیرجیرک که به تار چسبید، عنکبوت‌ها به سمت او حرکت کرده و تلاش کردند جیرجیرک را بالا بکشند، اما جیرجیرک بزرگ‌تر از آن بود که عنکبوت‌ها بتوانند به‌راحتی آن را حرکت دهند. جاپیاسو مشاهده کرد که تعدادی از عنکبوت‌ها تلاش کردند تا با دو پای جلویی خود به دور جیرجیرک تار بریسند؛ امری که برای این گونه از تارتنان تازه و بدیع بود. اما آنها چگونه موفق شدند دریابند که روش دیگری برای غلبه بر شکار وجود دارد؟ این اطلاعات از کجا آمد؟ آیا فقط مغز آنها اطلاعات را پردازش کرد و برای حل یک چالش جدید روش جدیدی ابداع کرد؟ آیا امکان دارد که این اطلاعات در حین برهمکنش و تعامل با تار دستکاری‌شده ظهور کرده باشد؟ در فوریه ۲۰۱۷، جاپیاسو و کوین لالاند که یک زیست‌شناس فرگشتی در دانشگاه سنت اَندرو است، پاسخی بسیار جسورانه به پرسش فوق ارائه دادند. آنها در مقاله‌ای که در ژورنال «ادراک حیوانات» منتشر شد، ادعا کردند تار عنکبوت در کمترین حالت، جزئی قابل تنظیم از دستگاه حسی است، ولی حتی امکان دارد که قسمتی از سیستم ادراکی عنکبوت نیز باشد. به این ترتیب تار عنکبوت می‌تواند یک مثال عملی از ایده ادراک گسترش‌یافته باشد که توسط دو فیلسوف سرشناس، اَندی کلارک و دیوید چالمرز در سال ۱۹۹۸ مطرح شد. طبق این ایده، فرایندهایی نظیر مرورکردن لیست خرید یا مرتب‌کردن موزاییک حروف در بازی کلمه‌سازی به اندازه کافی به برخی وظایف مغز شباهت دارند که بتوان آنها را قسمتی از یک ذهن واحد، بزرگ‌تر و گسترش‌یافته دانست. هرچند دانشمندان متعددی با تفسیر ارائه‌شده در این مقاله مخالف هستند، اما نباید پژوهش انجام‌گرفته را با یک کار فلسفی اشتباه بگیریم. جاپیاسو و لالاند روش‌هایی را پیشنهاد می‌کنند تا ایده آنها به آزمایش گذاشته شود. روش‌هایی که شامل دستکاری تار عنکبوت می‌شود و در همین ابتدا دانشمندان دیگری را به هیجان آورده است؛ چراکه تغییر شکل دادن تارهای عنکبوت کاملا ممکن است و نتایج ملموسی دارد که قابل آزمایش است. این ایده که برخی از تفکرات عنکبوت در تارهایش رخ می‌دهد، قسمتی از یک روند کوچک ولی رو به رشد در مباحث مربوط به ادراک حیوانات است. بسیاری از حیوانات برای تعامل با جهان اطراف از روش‌های مشخص و پیچیده‌ای استفاده می‌کنند که متکی بر مغزشان نیست. در بعضی موارد آنها حتی فاقد نورون هستند. برخی پژوهشگران در مسیری موازی با ایده ادراک گسترش‌یافته، نمونه‌هایی متفاوت را از جهان حیوانات جمع‌آوری کرده‌اند که از ایده ادراک جسمی حمایت می‌کند. به این عبارت که وظایف مربوط به ادراک منحصر به مغز نبوده و در سایر اندام‌ها نیز پخش شده است. احتمالا بهترین مثال در این مورد، جانور بی‌مهره دیگری است که او نیز هشت پا دارد و همان اختاپوس است. مغز این جانور قسمت کوچکی از کل سیستم عصبی آن را تشکیل می‌دهد و حدود دوسوم از ۵۰۰ میلیون نورون اختاپوس در بازوهایش یافت می‌شوند. هر بازوی اختاپوس حاوی هزاران چسبانک است که هریک از آنها می‌توانند به هر جهتی بچرخند. کنترل چنین مجموعه‌ای برای یک سیستم کنترل مرکزی مثل یک کابوس محاسباتی است، اما آزمایش‌ها نشان می‌دهد که مغز اختاپوس مجبور نیست بداند که هریک از بازوها چگونه حرکات جزئی را انجام می‌دهند. این وظیفه بر عهده خود بازوهاست.

محدودیت مغزی

ادراک گسترش‌یافته ممکن است تا حدی پاسخی فرگشتی به یک چالش باشد. برمبنای قانونی که اولین‌بار توسط طبیعی‌دان سوئیسی به نام آلبراخت فون هالر و در سال ۱۷۶۲ مشاهده شد، تقریبا تمام موجودات کوچک، قسمت بزرگ‌تری از وزن خود را به مغزشان اختصاص می‌دهند و مغز درمقایسه با سایر بافت‌ها به انرژی بیشتری نیاز دارد. قانون هالر در مورد جانوران و پستانداران نیز صدق می‌کند. در شرایطی که منابع غذایی محدود باشد و مغز یک جاندار کوچک برای دسترسی به انرژی لازم در تنگنا قرار بگیرد، انتظار بر این است که یک حربه فرگشتی به ظهور برسد. در سال ۲۰۰۷ دانشمندی به نام اِبرهارد دریافت که عنکبوت‌های تازه به‌دنیاآمده که اندازه بدنشان یک‌هزارم عنکبوت بالغ است، قادرند تارهایی را ببافند که به همان دقت تارهای بافته‌شده توسط عنکبوت بالغ است. این پرسش در همان زمان مطرح شد که چگونه چنین چیزی ممکن است، درحالی‌که ما انتظار داریم عنکبوت‌های تازه به‌دنیاآمده بیشتر مرتکب خطا شوند. کارهای انجام‌شده ازسوی جاپیاسو اکنون یک راه‌حل ممکن را ارائه می‌کند. همان‌طور که اختاپوس‌ها قسمتی از فرایند پردازش اطلاعات را به بازوهای خود محول می‌کنند، شاید عنکبوت‌ها نیز قسمتی از پردازش اطلاعات را به تارهای خود می‌سپارند. برای اینکه دریابیم چنین چیزی واقعا رخ می‌دهد یا نه، جاپیاسو از چارچوبی استفاده می‌کند که توسط دیوید کاپلان پیشنهاد شده است. اگر عنکبوت و تارش در مقام یک سیستم ادراکی بزرگ‌تر با یکدیگر همکاری می‌کنند، پس آن دو باید بر یکدیگر اثر متقابل بگذارند. تغییر در حالت ادراکی عنکبوت باید موجب تغییری در تار شود و نیز تغییر در تاروپود تار نیز به شکل مشابه باید به تغییری در حالت ادراکی عنکبوت منجر شود. عنکبوتی را در نظر بگیرید که در مرکز تارش منتظر نشسته است. بیشتر این تاربافان تقریبا کور هستند و با جهان خارج فقط ازطریق ارتعاشات ارتباط برقرار می‌کنند. او با کشیدن یکی از رشته‌های شعاعی تارش می‌تواند میزان کشیدگی ناحیه‌ای از پیرامون تار را تنظیم کند تا حساسیت آن ناحیه نسبت به حضور شکار تغییر کند. عنکبوت توجه بیشتری به ناحیه‌ای از تارها دارد که آنها را کشیده است. اگر شکاری در آن ناحیه به تار بچسبد، عنکبوت سریع‌تر واکنش نشان می‌دهد. اگر قسمتی از تار را به‌طور مصنوعی بکشیم نیز موجب می‌شود عنکبوت در حالت آماده‌باش قرار گیرد. چنین مجموعه‌ای از تأثیرات در حالت معکوس نیز عمل می‌کند. او ترتیبی دهید که عنکبوت مدتی بی‌غذا بماند تا گرسنه شود. او سپس رشته‌های شعاعی را می‌کشد تا حساسیت تارها را بیشتر کند تا حتی اگر یک حشره کوچک نیز به دام افتاد، او سریع دریابد و شکار را از دست ندهد. جاپیاسو می‌گوید فیلترکردن اطلاعات با تغییر کشش تارها تقریبا معادل این است که عنکبوت اطلاعات را در مغزش فیلتر می‌کند. مثال دیگر از این ارتباط دوگانه بین عنکبوت و تارش، مربوط به خود فرایند تارتنیدن است. بر مبنای دهه‌ها مشاهده و پژوهش انجام‌شده توسط دانشمندان، ما می‌دانیم که فرایند ریسیدن تار ساده‌تر از آن چیزی است که به نظر می‌آید. عنکبوت فقط لازم است تعداد معدودی دستورالعمل را در هر نقطه تلاقی‌گاه دنبال کند، اما این دستورالعمل‌ها را می‌توان هک کرد. هنگامی که آزمایشگران قسمتی از تار بافته‌شده را قطع کردند، عنکبوت در ادامه ریسیدن تار خود به گونه‌ای متفاوت عمل کرد؛ گویی که قسمت‌های بافته‌شده تار نقشی چون یک حافظه خارجی را داشتند که به عنکبوت یادآوری می‌کردند چگونه به قسمت‌های بعدی تار خود نظم دهد. به طریقی مشابه، اگر قسمتی از تار عنکبوت شکار بیشتری را به دام اندازد، عنکبوت آن قسمت را در آینده وسیع‌تر می‌کند. اما اینکه چگونه تغییر در حالت ادراکی عنکبوت بر فرایند تارتنیدن او اثر می‌گذارد، سال‌هاست که شناخته شده است. در دهه ۱۹۴۰، دانشمندان عنکبوت‌ها را در معرض کافئین، آمفتامین، ال‌اس‌دی و بسیاری مخدرهای دیگر قرار دادند که موجب شد عنکبوت‌ها تارهایی غیرمتقارن بریسند که در همان زمان توجه رسانه‌ها را به‌شدت به خود جلب کرد. حتی آن گروه از دانشمندانی که به ادراک گسترش‌یافته مشکوک هستند، قبول دارند که این ردوبدل‌شدن اطلاعات بین عنکبوت و تارش زمینه مساعدی برای کار و پژوهش بیشتر است، ولی نتایج آن باید با دقت بیشتری تفسیر شود. آنها می‌گویند در مقاله منتشرشده توسط جاپیاسو، ادراک به مفهوم جمع‌آوری، دستکاری و منظم‌کردن اطلاعات تعریف شده است. اینها ملاک‌هایی رده‌پایین هستند که حتی یک تار عنکبوت را نیز در رده یک سیستم ادراکی موجه جلوه می‌دهند. منتقدان می‌گویند که باید بین اطلاعات و دانش تفاوت قائل شد. ادراک فقط به معنای ردوبدل‌کردن اطلاعات نیست، بلکه باید شامل توانایی تفسیر اطلاعات باشد؛ به‌گونه‌ای که تصویری انتزاعی و بامعنی از جهان خارج را ایجاد بکند. از طرف دیگر، ایده ارائه‌شده توسط جاپیاسو و لالاند ممکن است موجب کوچک‌انگاری توانایی‌های ذهنی عنکبوت‌ها شود. برای مثال نوعی از عنکبوت که به نام عنکبوت جهنده شناخته می‌شود، خود تار نمی‌بافد، ولی گاهی اوقات تار یک عنکبوت دیگر را به ارتعاش درمی‌آورد تا عنکبوت نگون‌بخت به تصور شکار از مخفیگاهش درآید و خود طعمه عنکبوت جهنده شود. ظاهرا این نوع عنکبوت‌ها قادر به شمارش نیز هستند و تفاوت بین یک، دو و خیلی را می‌فهمند. اینکه جانداری با چنین سیستم عصبی کوچکی قادر به انجام چنین کارهایی است، خواب را از چشم دانشمندان می‌رباید. در حال حاضر مشخص نیست که آیا این نوع از پردازش اطلاعات مهندسی‌شده در جای دیگری در طبیعت رخ می‌دهد یا نه. لالاند یک دانشمند رده‌بالاست که ایده سازندگی ویژه را تبلیغ می‌کند؛ واژه‌ای که ما را به یاد سدسازی سمور آبی، لانه‌سازی پرندگان یا تپه موریانه می‌اندازد. او می‌گوید وقتی جانوران چنین سازه‌هایی را برپا می‌کنند، انتخاب طبیعی وارد عمل می‌شود و هم جانور و هم سازه را در پروسه‌ای رفت و برگشتی بهینه می‌کند. جاپیاسو فکر می‌کند که در طی فرگشت چنین سازه‌هایی، جانور قسمتی از فرایند حل مشکل را به سازه منتقل می‌کند و بنابراین این‌گونه سازه‌ها کاندیدای مناسبی برای ادراک گسترش‌یافته هستند. از طرف دیگر، تئوری‌های سنتی چنین سازه‌هایی را فنوتیپ گسترش‌یافته می‌خوانند؛ واژه‌ای که توسط ریچارد داوکینز پیشنهاد شد و به مفهوم اطلاعاتی است که از ژنوم جانور به جهان خارج منتقل شده و نمود پیدا می‌کند. برای مثال، لانه پرندگان نمودی از اطلاعاتی هستند که در ژن‌های آنها کدگذاری شده است. آن گروه که به ایده فنوتیپ گسترش‌یافته داوکینز وفادار هستند، تار عنکبوت را یک ابزار قلمداد می‌کنند. آنها تار عنکبوت را مانند رایانه‌ای می‌دانند که اطلاعات را پردازش و ساده‌سازی می‌کند. به اعتقاد آنها، تار عنکبوت مانند امتدادی از سیستم حسی جانور فرگشت‌یافته است و نه در مقام قسمتی از ذهن جاندار.

www.quantamagazine.org

علم از دریچه سینما

آینده‌ای که گذشته را زنده می‌کند

معرفی و بررسی کوتاه فیلم «جوانی بدون جوانی»

عبدالرضا ناصرمقدسی

«جوانی بدون جوانی» محصول سال ۲۰۰۷ و به کارگردانی «فرانسیس فورد کاپولا»، کارگردان بزرگ آمریکایی است. «کاپولا» را همگان با شاهکارش «پدرخوانده» می‌شناسند؛ اما «کاپولا» مرد فیلم‌های بزرگ است: به غیر از پدرخوانده‌ها که با بازی جاودان «مارلون براندو» و «آل پاچینو» همواره بر تارک سینما می‌درخشد باید به فیلم‌های بسیار تأثیرگذاری مانند «اینک آخرالزمان» و نیز دراکولای «برام استوکر» اشاره کرد. هرکدام از این فیلم‌ها به‌خوبی پیچیدگی‌های درونی انسان را به نمایش می‌گذارند و می‌توانند برای همیشه انسان را درگیر خود کنند. کمتر فیلمی می‌تواند به چنین درجه‌ای از تأثیرگذاری برسد. هنوز که هنوز است پس از این همه سال درگیر اینک آخرالزمانم. اینکه چگونه جنایت و وحشت می‌تواند به کنارزدن لایه‌های سطحی انسان‌ها یاری رسانده و در نهایت ذاتی پیچیده را به نمایش بگذارد یا فیلم دراکولای «برام استوکر» که یکی از شاهکارهای بلامنازع تاریخ سینما بوده و در ترکیب عجیب و تناقض‌آمیز دراکولای خون‌آشام و دختری جوان، عشقی ابدی را به نمایش می‌گذارد. عشقی که توانش کشته‌شدن معشوق به دست عاشق است. فیلم «جوانی بدون جوانی» البته به قدرت فیلم‌های یادشده نیست؛ اما آن هم می‌تواند برای مدت‌ها انسان را درگیر خود کند. انسانی که می‌خواهد به عمق پاره‌های وجودی خود در بستری تاریخی نفوذ کند. پاره‌هایی که گرچه او را جوان می‌دارد؛ اما می‌تواند به مرگ و پیری عزیزان خود منجر شود. داستان فیلم داستان یک زبان‌شناس (دومینیک) است که می‌خواهد کتاب خود را تکمیل کند. او با اندوه بسیار از گذشته‌ای که از دست داده، به پیری رسیده و دیگر آخرین گام‌های خود را در این زندگی برمی‌دارد. همه‌چیز دارد به پایان می‌رسد و کتاب او هم به جایی نرسیده است. او در شبی سرد از کافه‌ای خارج می‌شود تا در انبوه حسرت‌های گذشته بمیرد؛ اما وقتی می‌خواهد از این سوی خیابان به آن طرف برود رعد و برقی به او اصابت می‌کند و داستان شروع می‌شود. در بیانی استعاری، او دوباره به دنیا می‌آید. رعد و برق سبب آسیب و سوختگی کامل او می‌شود؛ اما وقتی که حالش رو به بهبود می‌رود و پزشکان باندهای پیچیده بر بدن او را باز می‌کنند، با صحنه شگفت‌انگیزی روبه‌رو می‌شوند. او کاملا جوان شده است. جوان شگفت‌انگیزی که حاصل یک اتفاق طبیعی در فضایی غیرطبیعی بوده است. او که انگار برای همیشه جوان است و قرار نیست پیر شود، شروع به گردش در دنیا و سیاحت و ادامه نوشتن کتابش می‌کند؛ اما عجایب زندگی او به اینجا ختم نمی‌شود. او در یکی از این سفرها با دختری به نام «ورونیکا» جوان روبه‌رو می‌شود. دختری که شباهت بسیار به دختری دارد که او در آن جوانی‌های دور عاشقش بوده؛ ولی از دستش داده بود. «دومینیک»، «ورونیکا» را در حالت عجیبی می‌یابد. او پس از یک تصادف شروع به صحبت به زبان سنسکریت می‌کند. دانشمندان همه متعجب می‌شوند و نمی‌توانند این معما را حل کنند؛ اما «دومینیک» متوجه می‌شود که «ورونیکا»، تناسخ راهبی به نام «روپینی» است که جزء اولین شارحان بودا به شمار می‌رود. برای همین تصمیم می‌گیرند که دختر را بیهوش کرده و به هند ببرند. در آنجا او را دوباره به هوش آورده و ببینند که او چه واکنشی به این موضوع نشان می‌دهد. او که انگار در تناسخی دوباره به دنیا آمده است، می‌تواند غاری را که در قرن‌ها پیش در آن به نیایش می‌گذرانده، پیدا کند. درون غار جمجمه‌هایی از او است که در حین نیایش مرده است. بعد از این اتفاق شگفت «دومینیک» و «ورونیکا» با هم همراه می‌شوند. در این همراهی «ورونیکا» قدم به قدم در تاریخ به عقب می‌رود. او شبانه با کابوسی از خواب برمی‌خیزد و بعد به زبانی باستانی شروع به حرف‌زدن می‌کند. یک بار به منصری باستان، بار دیگر به اکدی بعد به سومری؛ اما «دومینیک» متوجه می‌شود که با هر قدمی که «ورونیکا» به سوی گذشته برمی‌دارد، پیر و پیرتر می‌شود. «ورونیکا» تا ابتدای زبان به عقب خواهد رفت؛ اما این بازگشت نتیجه‌ای جز مرگ او نخواهد داشت. موضوعی که «دومینک» نمی‌تواند قبول کند پس برای نجات زندگی «ورونیکا»، او را ترک می‌کند. داستان از اینجا به بعد درباره افول «دومینیک» است. او نیز رو به پیری می‌گذارد؛ درحالی‌که نتوانسته کتابش را به پایان برساند. انگار هیچ جوانی‌ای وجود ندارد و جوانی بدون جوانی است و انسان باید واقعیت سیر زندگانی خود را بپذیرد. این فیلم ویژگی‌های دیگری هم دارد. این فیلم از روی رمانی به همین نام از «میرچا الیاده» اسطوره‌شناس بزرگ رومانیایی ساخته شده است و شاید به‌نوعی آرزوی دیرین «الیاده» را دارد نشان می‌دهد. اینکه بتواند در گذشته‌های بشری سیر کرده و تا آن اولین تجربه‌های بشر از جهان پیش برود. شاید «الیاده» با این اثر می‌خواسته نشان دهد که چنین چیزی ممکن نیست و ما همیشه در جهلی ابدی نسبت به آنچه هستیم و از کجا آمده‌ایم، باقی خواهیم ماند. صحنه‌های فیلم آنجا که «ورونیکا» از خواب برمی‌خیزد و به زبان‌های گم‌شده باستانی سخن می‌گوید، بسیار تأثیرگذار بوده و انسان را به فکر فرومی‌برد. واقعا اگر می‌توانستیم به گذشته بازگردیم و از دید آینده گذشته را ببینیم، چه اتفاق بزرگی برای بشر می‌افتاد. آیا ممکن بود که غیر از آینده ما، گذشته ما نیز دستخوش تغییر شود. آیا گذشته ما نیز تابعی از آینده ماست؟ «الیاده» در این اثر به این سؤال پاسخ منفی می‌دهد؛ ولی خوب است با تحولات عمیقی که در زمینه علم و تکنولوژی اتفاق افتاده، دوباره به موضوع نگاه کرد و رمان «الیاده» را از نو نوشت. چنین مفاهیمی دیگر به‌تنهایی نباید در قالب اسطوره‌ای یا هنری بررسی شوند؛ بلکه نیازمند دیدی کلی و عمومی به موضوع هستند و باید علم در کنار هنر و اسطوره به چنین مفاهیم بنیادینی بپردازند. البته برای حصول یک نتیجه نیازمند کارگردانان بزرگی مانند «کاپولا» هستیم که هم توان و هم جرئت ورود به چنین حوزه‌هایی را داشته باشند. شاید دیگر نتوان در مقالات علمی به چنین موضوعاتی پرداخت و دنیای تخیل نیازمند است تا ذهن انسانی را بارور کرده و آن را به صورت یک واقعیت زنده به نمایش بگذارد.

* متخصص مغز و اعصاب