علم و زندگی

چرا به علم اعتماد کنیم؟(۳)

علم؛ سامانه درک جهان و آزمایش‌های پیش‌بینی‌پذیر

حسین امیری
پژوهشگر مؤسسه پزشکی هوارد هیوز دانشگاه کالیفرنیا، برکلی

در دو بخش پیشین به توصیف فرایند جمعی تولید دانش و شیوه‌های انتقادی که در آن گنجانیده شده پرداختیم. اکنون اجازه دهید نمونه‌هایی از تاثیر علم بر نگرش ما به جهان را مرور کنیم. علم صرفا با تایید مکرر اطلاعات یکسان، تحت شرایط یکسان، پیشرفت نمی‌کند. زیبایی کار علمی این است که از مشاهدات و آزمایش‌های گذشته برای پیش‌بینی چونگی رفتار جهان طبیعی در آینده استفاده می‌کند. این کار را با تولید مدل‌ها انجام می‌دهد: چارچوب‌های مفهومی برای نحوه عملکرد چیزها. سپس این مدل‌ها بارها توسط محققان در آزمایشگاه‌های دیگر - و حتی در سایر زمینه‌های علمی- آزمایش می‌شوند تا مشخص شود که آیا همیشه درست هستند یا خیر. آزمایش‌های جدید ممکن است یک مدل را تایید کنند، منجر به تغییر کوچک یا بزرگ آن شوند یا باعث رد آن و جایگزینی با مدلی شوند که بهتر با تمام داده‌ها سازگار باشد.

به این ترتیب، علم شبکه گسترده‌ای از دانش به‌هم‌پیوسته و جاافتاده ایجاد کرده است که به ما اجازه می‌دهد نه‌تنها چیزهایی را که امروز مشاهده می‌کنیم توصیف کرده یا توضیح دهیم، بلکه پیش‌بینی کنیم که فردا، سه‌شنبه آینده و صد سال بعد چه اتفاقی خواهد افتاد. در اواخر سده ۱۶۰۰ (معادل با سده یازدهم هجری شمسی)، سر ایزاک نیوتن (Sir Isaac Newton) قوانین حرکت خود را برای توضیح چگونگی تاثیر نیروهای فیزیکی بر حرکت اجسام ارائه داد. این قوانین هنوز هم معتبر هستند. در هر کجای کره زمین می‌توانیم از آنها برای سنجش سرعت دویدن مورد نیاز برای رهگیری یک توپ در حال حرکت یا چگونگی انجام یک حرکت سریع روی اسکیت‌بورد استفاده کنیم. اما همین قوانین در فضا نیز اعمال می‌شوند، جایی که می‌توانند با دقت تقریبا عجیب و غریبی پیش‌بینی کنند که چه زمانی خورشیدگرفتگی بعدی رخ می‌دهد، یک موشک برای رسیدن به مریخ به چه مقدار سوخت نیاز دارد، یا اینکه آیا انجام یک انفجار دقیقا هدف‌دار می‌تواند نیروی کافی برای تغییر مسیر سیارکی را فراهم کند که در غیر این صورت ممکن است در پنج ماه، پنج سال یا پنج قرن آینده با زمین برخورد کند.

تفکر علمی به‌طور مداوم با شواهد جدید اصلاح می‌شود و گاهی اوقات می‌تواند تغییر عمده‌ای در نحوه نگرش ما به جهان ایجاد کند

واضح است که علم فرایندی تکراری و بی‌پایان از اکتشاف و تحلیل است که در آن حتی ایده‌های رایج نیز به‌طور مداوم مورد ارزیابی جدید قرار می‌گیرند، زیرا دانشمندان مشاهدات جدید انجام داده و شواهد تازه‌ای جمع‌آوری می‌کنند. با قدرتمندترشدن روش‌های موجود برای انجام این مشاهدات، آنها نه‌تنها اکتشافات جدید را تقویت می‌کنند، بلکه به ایده‌های قدیمی‌تر اجازه می‌دهند با نگاهی تازه مورد بررسی مجدد قرار گیرند. در برخی موارد، شواهد جدید می‌توانند نحوه نگاه ما به جهان را کاملا دگرگون کنند.

برای مثال، در اوایل قرن بیستم میلادی، دانشمندان چند نظریه در مورد حرکت قاره‌ها روی زمین داشتند. یک نظریه معتقد بود آنها در اوایل تاریخ زمین‌شناسی شکل گرفته‌اند و درست در همان جایی که از آن برخاسته‌اند، باقی مانده‌اند. دیگری پیشنهاد می‌کرد که زمین جوان با سردشدن منقبض شده و باعث شده سطح آن مانند پوست کشمش خشک شده، خم و تا شود. تصور می‌شد که این چین و چروک‌ها باعث شده‌اند که زمین به سمت بالا یا پایین حرکت کند و پشته‌های ستمکده‌ها و اعماق فرورفته کف اقیانوس‌ها را تشکیل دهد.

سپس، در اوایل سده ۱۹۰۰ میلادی، یک هواشناس آلمانی به نام آلفرد وگنر (Alfred Wagner) در حال بررسی این موضوع بود که چگونه بر روی نقشه (Pangea) پودعاند که به تدریج طی صدها میلیون سال از هم جدا شده است.

عکس: راشاک و پیکسابی/ کوئیز

اما شواهد محکمی مبنی بر اینکه زمینی که روی آن ایستاده‌ایم آن‌قدرها هم که به نظر می‌رسد پایدار نیست، تا دهه ۱۹۵۰ میلادی (دهه ۱۳۳۰ و ۱۳۴۰ هجری شمسی) به دست نیامد؛ زمانی که زمین‌شناسان از سونار برای نقشه‌برداری از کف اقیانوس استفاده کردند. به جای سطح صافی که انتظار داشتند، آنها رشته‌کوه‌ها و گودال‌هایی را کشف کردند که با گسترش کف دریا تشکیل شده بودند. در طول دهه ۱۹۶۰، دانشمندان به بررسی کف اقیانوس ادامه دادند و نحوه هجرتاری مواد مغناطیسی هنگام تشکیل سنگ‌های باستانی را مطالعه کردند. دادههایی که آنها جمع‌آوری کردند، نشان داد که نه‌تنها قاره‌ها نسبت به یکدیگر جابه‌جا شده‌اند، بلکه صفحات عظیمی از پوسته زمین -به‌اصطلاح «صفحات تکتونیک» که قاره‌ها و اقیانوس‌های سیاره همگی روی آنها حرکت می‌کنند- نیز جابه‌جا شده‌اند. این خزش آهسته، تقریبا به سرعت رشد ناخن‌های شما، اکنون می‌تواند مستقیما با استفاده از سیستم موقعیت‌یابی جهانی (GPS) اندازه‌گیری شود و مشاهده و مطالعه مداوم این پدیده بسیار مهم است: حرکت صفحات تکتونیکی است که باعث آتشفشان‌ها و زلزله‌ها می‌شود (نظریه تکتونیک صفحات نیز نشان می‌دهد که چگونه تصور می‌شود قاره‌ها در طول زمان حرکت کرده‌اند. اگرچه مفهوم رانش قاره‌ای بیش از یک قرن پیش مطرح شد، اما دهه‌ها مشاهده و توسعه فناوری‌های جدید طول کشید تا شواهد لازم برای تایید این مفهوم جسورانه و شگفت‌انگیز که در ابتدا غیرممکن تصور می‌شد- مبنی بر اینکه قاره‌ها به آرامی در سطح زمین در حال خزش هستند، جمع‌آوری شود). در خیلی چهارم به این خواهیم پرداخت که جامعه علمی چگونه به اجماع می‌رسد.

• این بخش سوم از نوشتاری شش‌قسمتی از بروس آلبرتز، کارن هایکین و کیث وایرتز برای کمک به درک عمومی از چگونگی تولید دانش علمی است که نسخه اصل آن به انگلیسی به همراه مجموعه‌ای از منابع آموزشی در تارنمای whytrustscience.org.uk در دسترس است.

مغزهای کوچک زنگ‌زده

نگاهی روان‌شناسانه به محدودیت‌های اضطرابی کودکان از منظر نورولوژی

مریم مرامی
کارشناس ارشد علوم شناختی

در نخستین سال‌های زندگی، مغز کودک با شتابی شگفت‌انگیز سیم‌کشی می‌شود. فقر، جنگ و بی‌توجهی می‌تواند این ساز ظریف خلقت را از کوک بیندازد. «مغزهای کوچک زنگ‌زده» روایت کودکانی است که فرصت شکفتن را از دست می‌دهند -نه به خاطرِ ژن، بلکه به دلیل محرومیت از تغذیه، محبت، گفت‌وگو و امنیت. این یادداشت با نگاهی علمی و روان‌شناسانه به نقش نورون‌ها، اضطراب و محرومیت شناختی در رشد مغز می‌پردازد و نشان می‌دهد بی‌تفاوتی جمعی می‌تواند آینده ذهن‌های نوپا را خاموش کند. در این صورت، آینده را با کدام ذهن‌ها می‌سازیم، وقتی ذهن‌های امروز را در تاریکی رها کرده‌ایم؟

عکس: امیرحسین جاف- دوزک، میزان

مغزهای نابرابر در جهان نابرابر

ما در جهانی زندگی می‌کنیم که نابرابری فقط در درآمد و فرصت‌ها نیست؛ در همان نقطه‌ای که زندگی آغاز می‌شود، در مغز کودکان هم بازتولید می‌شود. رشد شناختی کودکان امروز به یکی از دغدغه‌های اصلی جهان تبدیل شده است. پرسش ساده اما عمیق این است: چگونه می‌توان سرمایه شناختی نسل آینده را افزایش داد؟ در نگاه اول، پاسخ از طریق آموزش والدین، تغذیه و بازی‌های شناختی ارائه می‌شود. سیاست‌گذاری‌های بین‌المللی اغلب مناطق جنوب جهانی را نشانه گرفته‌اند. اکثر مشکل رشد مغز فقط در خانه و رفتار والدین نهفته است. اما واقعیت بسیار پیچیده‌تر است: فقر، بی‌ثباتی اقتصادی، جنگ و محرومیت‌های اجتماعی نه‌تنها فرصت‌های یادگیری را محدود می‌کنند، بلکه ساختار مغز را نیز شکل می‌دهند. کودکی که در امنیت رشد می‌کند، هر نگاه، هر لمس و هر کلمه را به مسیرهای نورونی در مغزش تبدیل می‌کند. اما کودکی که در خانه‌ای پر از اضطراب و محدودیت بزرگ می‌شود، مسیرهای عصبی‌اش ناقص شکل می‌گیرند و گاهی رشد مغزش کند می‌شود. این جهان نابرابر مغزهاست؛ جایی که سرنوشت شناختی کودک فقط نتیجه تلاش‌های والدین نیست، بلکه بازتاب سیاست‌ها، ساختارهای اقتصادی و بی‌توجهی جمعی است. پژوهش‌ها سال‌هاست این نابرابری را با شواهد عینی نشان می‌دهند. در اردوگاه‌های پناه‌جویان سوریه در اردن، اسکن مغزی نوزادانی که در شرایط ناامن به دنیا آمده بودند، نشان داد حجم هیپوکامپ، مرکز یادگیری و حافظه، کوچک‌تر از حد معمول است. این کودکان حتی اگر غذا می‌خوردند، اما «امنیت» نداشتند؛ مغزشان زیر بار استرس با کارایی پایین‌تر شکل می‌گرفت. این نشان می‌دهد محرومیت روانی اثر مستقیم بر ساختار مغز دارد. نمونه‌ای دیگر از بنگلادش می‌آید؛ جایی که فقر شدید نه‌تنها شکم‌ها را خالی می‌گذارد، بلکه قشر پیش‌پیشانی، ناحیه تصمیم‌گیری و کنترل هیجان را هم نازک‌تر می‌کند. این تفاوت نه حاصل ژن است، نه سرنوشت، بلکه کمبود تغذیه و محرک‌های شناختی در ساختار مغز اثر خود را به جای می‌گذارند. در سال‌های نخست زندگی، مغز کودک مانند خاک نرم است که هر تجربه، لمس و کلمه در آن اثر می‌گذارد. نورون‌ها با سرعتی شگفت‌انگیز سیم‌کشی می‌شوند، سیناپس‌ها شکل می‌گیرند و مسیرهای شناختی تثبیت می‌شوند. این سال‌های آغازین فرصتی نادر برای شکوفایی مغز هستند و هر محرومیتی می‌تواند آن را محدود کند. فقر و محرومیت فقط به کمبود غذا محدود نمی‌شوند. نبود گفت‌وگو، بازی و تماس عاطفی، همان‌قدر برای رشد مغز خطرناک است که کمبود پروتئین یا آهن. اضطراب مزمن، نگرانی والدین از تأمین زندگی روزمره، جنگ و ناامنی اجتماعی باعث ترشح هورمون‌های استرس می‌شوند که مسیرهای عصبی را تغییر داده و گاهی رشد قشر پیش‌پیشانی و هیپوکامپ را کند می‌کنند. این کودکان، هرچند از نظر ژنتیکی توانمند هستند، اما فرصت شکوفایی‌شان در میانه محرومیت محدود می‌ماند. تجربه‌های اولیه زیان‌بار می‌توانند اثرات بلندمدتی بر حافظه، یادگیری، کنترل هیجانی و حتی سلامت جسمی آنان داشته باشند. مغزهایی که به‌جای نوازش و گفت‌وگو با اضطراب و کمبود مواجه‌اند، آرام‌آرام رنگ می‌زنند. وقتی می‌گوییم «سرمایه شناختی نسل آینده»، منظورمان فقط توانایی‌های فردی نیست، بلکه تاثیری است که جامعه و سیاست‌ها بر مغزهای کوچک می‌گذارند. کودکانی که در خانه‌های امن، با تغذیه کافی و تحریک شناختی مناسب بزرگ می‌شوند، مسیرهای عصبی‌ای دارند که آنان را برای زندگی پیچیده و پرچالش آماده می‌کند. کودکانی که در محرومیت رشد می‌کنند، فرصت همان مسیرها را از دست می‌دهند. و این همان پرسش اساسی است که جهان امروز با آن روبه‌روست: آیا می‌توان تفاوت‌های زیستی و شناختی ناشی از فقر و محرومیت را جبران کرد؟ آیا سیاست‌ها و مداخلات ما می‌توانند مغزهای زنگ‌زده را دوباره فعال کنند؟ داستان مغزهای نابرابر در جهان نابرابر، داستان کودکانی است که قبل از اولین قدم‌شان، وزن جهان بر نورون‌هایشان افتاده است.

زیست‌شناسی فقر

مغز کودک در سال‌های نخست زندگی، با شگفت‌انگیزترین سرعت ممکن رشد می‌کند. در همین سال‌ها، سیناپس‌ها شکل می‌گیرند، مسیرهای عصبی تثبیت می‌شوند و قشرهای مسئول یادگیری، حافظه و کنترل هیجان به‌تدریج ساختار سازمان می‌یابند. هر تجربه، از لمس آرام والدین تا گفت‌وگوی کوتاه، در این معماری ظریف اثر می‌گذارد و مسیرهای شناختی آینده را شکل می‌دهد. اما فقر، بی‌ثباتی و محرومیت مداوم زندگی نامن، وزنه‌ای اضافی بر همین معماری می‌گذارد و کاه می‌کند که ساختار مغز را از هم می‌گسلد. پژوهش‌ها نشان داده‌اند کودکانی که تحت استرس مزمن یا کمبود مسیرهای محیطی هستند، دچار تغییرات واقعی و قابل اندازه‌گیری در قشر پیش‌پیشانی و هیپوکامپ می‌شوند؛ نواحی‌یی که سیستم کنترل هیجان، حافظه کاری و تصمیم‌گیری روزمره را هدایت می‌کنند. این تغییرات فقط در رفاه مغز نیست نمی‌شوند؛ در بافت مغز نیست نمی‌شوند. مطالعه متعددی این واقعیت را مستند کرده‌اند: در پروژه «بوکوتا» که رشد کودکان در محله‌های فقیر کلمبیا را دنبال کرد، مشخص شد کودکانی که از کمبود تغذیه و محرومیت شناختی رنج می‌برند، کاهش معناداری در حجم قشر پیش‌پیشانی دارند. این کودکان در زمان بزرگسالی توانایی تمرکز و حل مسئله‌شان پایین‌تر از همسالانشان بود؛ نه به دلیل ناتوانی فردی، بلکه به دلیل کمبودهایی که از بیرون به آنها تحمیل شده بود. پژوهش‌های مغز رشد مغز دانشگاه هاروارد نیز نشان داده کودکانی که در معرض استرس مزمن و محرومیت عاطفی‌اند، سطح کورتیزول بالاتری دارند؛ هورمونی که اگر برای مدت طولانی بالا بماند، شکل‌گیری اتصالات یادبار و بلندمدت در مغز را مختل می‌کند. حتی با وجود تغذیه کافی، مغز این کودکان یافت مقاوم و پایداری نمی‌سازد؛ انگار ساختن یک خانه محکم روی زمینی لرزان. این داده‌ها یک حقیقت بنیادین را آشکار می‌کنند: مغز فقط با زن و غذا ساخته نمی‌شود. کمبود گفت‌وگو، فقدان بوی عاطفی و حضور دائمی استرس، اثر زیستی مستقیم دارند. آنچه در ظاهر سکوت، بی‌توجهی یا بی‌حوصلگی کودک به‌نظر می‌رسد، در واقع زنگ‌زدگی عصبی است؛ مغزی که فرصت رشد طبیعی‌اش را از دست داده و مسیرهای آن شکننده‌تر و کم‌دوام شکل گرفته‌اند. برای همین، هر مداخله‌ای که می‌خواهد اثر فقر را جبران کند، باید به همان نقاطی برگردد که آسیب دیده‌اند: تغذیه صحیح، تحریک شناختی مستمر و محیطی عصبی مربوط به کنترل هیجان را ضعیف می‌کند. محرومیت شناختی، این فقر بی‌صدا، درست زیر قشر مغز رخ می‌دهد و اغلب نادیده گرفته می‌شود. پیامدهای عصبی و شناختی این محرومیت روشن‌اند: کاهش حجم هیپوکامپ، نازک‌شدن قشر پیش‌پیشانی، افت مهارت‌های زبانی و حافظه کاری، افزایش حساسیت به استرس و کاهش انعطاف شناختی. این کودکان کم‌هوش نیستند، کم‌فرصت‌اند. هوش خام دارند. اما جهان به آنها مواد اولیه نمی‌دهد تا این هوش را تبدیل به توانایی پایدار کند. پیشنهادهای سیاستی و عصب‌شناسی کاربردی برای ایجاد محیط‌های غنی و حمایتگر برای کودک متمرکز هستند. در خانه، آموزش والدین باید فراتر از تغذیه به تحریک شناختی و عاطفی تمرکز کند. حتی تعامل کوتاه، بازی‌های ساده و گفت‌وگوی روزانه می‌تواند سیناپس‌ها را فعال و مسیرهای شناختی را تثبیت کند. دسترسی به محیط‌های غنی از محرک، آموزش والدین و مراقبت عاطفی باید از نوزادی تا سه‌سالگی فراهم شود. در مدرسه، انعطاف‌پذیری مغز بالاست و مسیرهای عصبی هنوز قابل شکل‌دهی‌اند. فقدان چنین فرصت‌هایی می‌تواند رشد شناختی کودک را محدود کند. در مدارس، تمرکز صرف بر یادگیری حفظی کافی نیست؛ باید کارهای یادبار، فرصت‌های کاوش، پرسشگری و فعالیت‌های عملی و خلاقانه باید فراهم شود تا شبکه پیش‌پیشانی فعال‌تر شود. در سطح شهری، ایجاد پارک‌ها، کتابخانه‌ها، فضای سبز و محیط‌های اجتماعی امن و تعاملی، مغز کودکان را در معرض تنوع حسی و اجتماعی قرار می‌دهد و مقاومت عصبی در برابر استرس را افزایش می‌دهد. خوشبختانه، ارائه خدمات مشاوره و حمایت اجتماعی برای خانواده‌ها، کاهش فشار اقتصادی و مدیریت استرس، ترشح کورتیزول را کاهش می‌دهد و مسیرهای عصبی کودک را محافظت می‌کند. شواهد نشان می‌دهند که مداخلات ترکیبی و پایدار -شامل تغذیه، محرک شناختی، حمایت عاطفی و کاهش استرس- تأثیر قابل توجهی بر رشد مغز دارند. هر اقدامی که فقط یک جزء را پوشش دهد، پایدار نخواهد ماند. محرومیت شناختی، شکلی از غفلت بی‌صداست: فقری که نه زیر قشر جامعه، بلکه در ساختار مغز رخ می‌دهد. هر سیاست یا مداخله‌ای که بخواهد آینده ذهن‌های کوچک را بهبود دهد، باید این واقعیت زیستی و عصبی را در مرکز توجه قرار دهد. مغز کودک نه‌فقط به غذا، بلکه به تجربه، تعامل و امنیت نیاز دارد تا دوباره فعال و پویا شود.

مراقبت پرورشی

مفهوم «nurturing care» یا مراقبت پرورشی، توسط نهادهای جهانی به عنوان راهبردی برای رشد شناختی کودکان مطرح شده است. این ایده ساده به نظر می‌رسد: اگر محیط کودک ایمن، گرم و غنی از محرک باشد، مغز او بهتر شکل می‌گیرد. اما پرسش اساسی این است: آیا رشد شناختی یک واقعیت جهان‌شمول است یا پدیده‌ای فرهنگی و نسبی؟ مقاله‌ای مانند «Hegemony and Childcare» نقدی جدی بر این مدل‌ها ارائه می‌دهد. پژوهش نشان می‌دهد بسیاری از استانداردهای جهانی مراقبت کودک، ریشه در فرهنگ و ارزش‌های غربی دارند و نمی‌توان نسخه‌ای واحد برای همه جوامع پیچید. آنچه در یک فرهنگ «مراقبت علمی» نامیده می‌شود، در فرهنگی دیگر ممکن است نه‌تنها مؤثر نباشد، بلکه ناهماهنگ با هنجارهای تربیتی و اجتماعی آن جامعه باشد. از منظر علوم شناختی، مغز کودک تحت تأثیر تعامل با محیط و فرهنگ رشد می‌کند. الگوهای یادگیری، توجه، حافظه و مهارت‌های اجتماعی هر جامعه با ارزش‌ها، زبان و روابط بین‌نسلی آن شکل می‌گیرند. بنابراین «علم مراقبت» وقتی واقعا علمی است که با شناخت عمیق از فرهنگ و محیط اجتماعی کودک تلفیق شود. نسخه‌ای که فقط بر اصول کلی یا داده‌های غربی استوار است، می‌تواند اثر واقعی رشد را محدود کند. چالش دیگر آن است که این استانداردهای جهانی گاهی به ابزار سیاسی یا اقتصادی تبدیل می‌شوند. برنامه‌های «آموزش والدین» یا «مراقبت روزهنگام» در کشورهای کم‌درآمد گاهی فرم ممکن است صرفا به اجرای شاخص‌های بین‌المللی محدود شود و کمتر به واقعیت‌های زندگی خانواده‌ها یا ظرفیت فرهنگی آنها توجه شود. نمونه ملموس را می‌توان در برخی پروژه‌های آموزش والدین در آفریقا دید؛ جایی که تمرکز صرف بر رعایت «دستورالعمل‌های جهانی» باعث شد بسیاری از کودکان مورد آزمون از تجربه بازی، تعامل خلاقانه و گفت‌وگوی روزانه محروم بمانند. به این دلیل که برنامه‌ها با ساختار خانواده و جامعه تطابق نداشتند. در نهایت، مراقبت پرورشی باید هم علمی باشد و هم منعطف، با حساسیت به تفاوت‌های فرهنگی و شناختی و همواره در تعامل با واقعیت‌های زندگی کودکان در جوامع مختلف قرار گیرد. سیاست‌ها و مداخلات موفق، آنهایی هستند که علم عصبی و شناختی را با تجربه واقعی خانواده‌ها و فرهنگ‌ها تلفیق می‌کنند. نه نسخه‌ای خشک و یکسان برای همه.

روایت ایران: مغزهایی که فرصت کمتری دارند

در ایران امروز، رشد شناختی کودکان دیگر یک موضوع محدود به پژوهشگاه‌ها نیست؛ آرام‌آرام به معضلی اجتماعی بدل شده است که اثرش را در کلاس‌های شلوغ، محله‌های کم‌منبع، خانه‌های پرتنش و حتی گفت‌وگوهای روزمره می‌توان دید. اگر در ظاهر «فقر» نامیده می‌شود، در عمق به «کاهش فرصت‌های رشد مغز» تبدیل می‌شود؛ کاهش فرصت‌هایی که آینده یک نسل را رقم می‌زند. بسیاری از کودکان با مغزهای بالقوه قدرتمند به دنیا می‌آیند، اما در محیط‌هایی رشد می‌کنند که نه زمان کافی برای مراقبت دارند. نه محرک مناسب برای یادگیری و نه امنیت هیجانی لازم برای شکل‌گیری شبکه‌های عصبی پیچیده. کمبود پروتئین و ریزمغذی‌ها فقط بخشی از مشکل است؛ بخش پنهان‌تر، محیط‌های کم‌تحریک‌اند. وقتی کودک آزاد و تجربه تعامل‌محور را جهان است. واقعا چه بر سر مغزی می‌آید که بیشتر روز را با صفحه گوشی می‌گذراند و کمتر با قصه، سؤال یا لبخند والدین مواجه می‌شود؟ نابرابری آموزشی لایه‌ای دیگر از این چالش است. در برخی استان‌ها، ترک تحصیل، بی‌سوادی و کمبود معلم گسترده است. بسیاری از مدارس فاقد کتابخانه‌اند و کلاس‌ها پرجمعیت. معلم که باید راهنما و شنونده باشد، ناچار است نقش توزیع‌کننده تکلیف را بازی کند. آیا در چنین فضایی می‌توان انتظار رشد مهارت‌های پیش‌بینانی، پرسشگری و تفکر انتقادی داشت؟ در محیط خانه نیز شرایط یکدست نیست. خانواده‌هایی که زیر فشار اقتصادی کمر خم کرده‌اند، از نظر هیجانی تحلیل رفته‌اند. وقتی دغدغه نان، اجاره و دوام‌آوردن است، انرژی روانی برای بازی، قصه‌گویی و تعامل کاهش می‌یابد. مراقبت پرورشی، که باید یک حق باشد، به تدریج به امتیازی طبقاتی تبدیل می‌شود. پرسش جدی این است: کودکانی که در چنین محیط‌هایی بزرگ می‌شوند، در بزرگسالی چه تصویری از جهان و خود خواهند داشت؟ با وجود تلاش‌های محلی -از مراکز پیش‌دبستانی گمجه‌نیه تا برنامه‌های مردمی در مناطق محروم- مشکل اصلی پابرجاست: اقدامات بیشتر جزیره‌ای‌اند تا ساختاری. طرح‌ها اغلب کوتاه‌مدت، محدود و وابسته به اراده گروه‌های کوچک‌اند. آیا می‌توان با پروژه‌های مقطعی در برابر روندی که هر روز هزاران مغز در حال شکل‌گیری را تحت تاثیر قرار می‌دهد، ایستاد؟ شواهد عصب‌رشدی نشان می‌دهد تاخیر در رشد شناختی برخی کودکان ایرانی واقعیت قابل مشاهده است. این تاخیر نتیجه مجموعه‌ای از عوامل است: شرایط اقتصادی، کیفیت تغذیه، تعامل در خانه و کیفیت آموزش. مغز کودکی که فرصت کاوش و گفت‌وگو ندارد، شبکه‌های عصبی عمیق نمی‌سازد و همین تفاوت، بعدها در مسیر تحصیل، کار و زندگی اجتماعی خود را نشان می‌دهد. مسئله کلیدی این است: محرومیت شناختی تاثیری به‌مراتب عمیق‌تر از فقر مالی دارد. پول، یارانه یا مدرسه‌سازی فقط بخشی از مشکل را حل می‌کند؛ اما تجربه‌های ناکافی، توجه عاطفی کم و فرصت‌های محدود برای یادگیری است که معماری مغز را شکل می‌دهد. اگر این لایه‌های پنهان فقر از ابتدا تضعیف شوند، بازسازی‌شان در سال‌های بعد بسیار دشوار خواهد بود. از همین‌جا پرسش‌های اصلی سر برمی‌آورند:

از کجا باید آغاز کرد؟ چه کسی مسئولیت اصلی را برعهده دارد؟ آیا سیاست‌گذار امروز، به‌اندازه پیچیدگی واقعیت زیستی کودکان، عمیق و جدی نگاه می‌کند؟

اگر آینده‌ای قوی می‌خواهیم، باید «مغز کودک» را در مرکز سیاست‌گذاری قرار دهیم. نه حاشیه آن. یعنی طراحی محیط‌هایی که کودک در آن سؤال بپرسد. بازی کند، تجربه کند و از نظر تغذیه، امنیت و عاطفه در وضعیت پایدار باشد. یعنی برنامه‌هایی که والدین و معلمان را توانمند کنند، نه خسته‌تر. یعنی شهرهایی که برای کودکان ساخته شده‌اند، نه صرفا برای عبور خودروها. اما اگر این تغییرات رخ ندهد، هر روز تاخیر در رشد شناختی کودکان، هزینه‌ای خاموش اما عمیق بر زندگی فرد و جامعه می‌گذارد. به‌راستی، تا کی می‌خواهیم شاهد از دست رفتن فرصت‌های مغزهای کوچک باشیم؟ و چه زمانی تصمیم می‌گیریم که کودکان کم‌فرصت دیگر قربانی نابرابری‌ها نشوند؟ این روایت، تلاشی است برای روشن‌کردن واقعیتی که سال‌ها پشت دغدغه‌های روزمره پنهان مانده: آینده ایران از همان‌جایی آسیب می‌بیند که ذهن کودکان محروم از فرصت خاموش می‌شود. سرمایه شناختی کودکان، خط قرمز آینده ایران است. هر کوتاهی امروز، فرصت‌های فردا را برای همیشه محدود می‌کند.

جان کلام: بیدارکردن مغزهای زنگ‌زده

توسعه واقعی از تغذیه مغزها آغاز می‌شود؛ نه از ساختن دیوارهای تازه و نه از گسترش فضاهای فیزیکی. حتی کودکانی که در سال‌های نخست زندگی با محرومیت شناختی روبه‌رو بوده‌اند، هنوز ظرفیت بازیابی و رشد دارند. مسیرهای عصبی آنها می‌تواند دوباره شکل بگیرد و پیش برود، اگر فرصت تجربه، تعامل و مراقبت فراهم شود. این «مغزهای زنگ‌زده» فقط با یارانه، مدرسه‌سازی یا تغییرات ظاهری بیدار نمی‌شوند. آنها به محرک‌های شناختی و عاطفی نیاز دارند؛ به محیط‌هایی امن، متنوع و زنده که ذهن‌شان بتواند دوباره روشن شود. شکستن چرخه فقر -به‌ویژه فقر تجربی و محرومیت شناختی- فقط با آموزش و گفت‌وگوی واقعی ممکن است. کودکانی که فرصت پرسشگری، کاوش، بازی و تعامل دوسویه دارند، مسیرهای عصبی‌شان فعال و تثبیت می‌شود. حتی مغزهای آسیب‌دیده هم می‌توانند بخشی از تاخیر را جبران کنند. اگر این فرصت‌ها فراهم باشد. این واقعیت نشان می‌دهد که باید سرمایه‌گذاری در آینده کودکان، حداقل در ۱۰ سال آینده، بیشتر از هر سرمایه‌گذاری کنیم. چون رشد یا بدار از رابطه و تجربه آغاز می‌شود، نه از اعداد و گزارش‌های مالی. اینجا نقطه تصمیم‌گیری جامعه است: جایی که باید بپذیریم رشد شناختی کودکان فقط نتیجه ژن یا استعداد فردی نیست، بلکه محصول محیطی است که ما برای آنها می‌سازیم. آیا سیاست‌گذاران، معلمان و والدین آماده‌اند از نگاه سطحی فراتر بروند و به داده‌های علوم اعصاب، روان‌شناسی تکاملی و آموزش مبتنی بر تعامل توجه کنند؟ آیا می‌توانیم شهرها، خانه‌ها و کلاس‌هایی طراحی کنیم که نه‌فقط «فضا»، بلکه «پرورش‌های شناختی» باشند؟ اینجا، کلید ورودی‌های آینده که مغز کودک برای شکل‌گیری شبکه‌های عصبی پایدار به آنها نیاز دارد؟ این یادداشت در نهایت دعوتی است در تامل همراه با مسئولیت. آینده یک جامعه زمانی آسیب می‌بیند که ظرفیت‌های شناختی نسل جدید تضعیف شود و این تضعیف، معلول بی‌صدا و تدریجی اتفاق می‌افتد. اگر امروز مغزهای کوچک از فرصت تجربه، ارتباط، تغذیه مناسب و امنیت روانی محروم بمانند، فردا باید هزینه‌های چندبرابری در حوزه آموزش، سلامت روانی و عدالت اجتماعی پرداخت کنیم. اکنون چه پرسش‌های پیش‌رو است؟ پرسش‌هایی که بی‌پاسخ گذاشتن‌شان خود یک تصمیم است:

کدام مداخلات می‌توانند از همین امروز مسیرهای عصبی کودکان کم‌فرصت را بازسازی و تقویت کنند؟

آیا جامعه آمادگی آن را دارد که «رشد شناختی» را معیار اصلی سرمایه‌گذاری اجتماعی بداند. نه یک موضوع حاشیه‌ای یا قرنیتی؟

و چگونه می‌توان ساختارهایی ایجاد کرد که به جای محدودکردن تجربه‌ها، مغزهای کوچک را در معرض غنای شناختی، عاطفی و اجتماعی قرار دهد؟

این پرسش‌ها نقطه آغاز تغییرند: نه برای یک بحث. هیچ جامعه‌ای بدون روشن‌کردن ذهن کودکانش روشن نمی‌ماند؛ خاموشی امروز آنها، بحران فردای ماست.

علم و محیط زیست

احیای سرزمینی

اکوسیستم ایران در آستانه دگرگونی‌های برگشت‌ناپذیر

محمد محتشم
کارشناس محیط زیست

ایران در یکی از خشک‌ترین کمربندهای اقلیمی جهان قرار دارد. اما آنچه امروز با آن مواجه هستیم، فراتر از «خشکی طبیعی» و در چارچوب «تغییر اقلیم شتاب‌یافته» معنا پیدا می‌کند. در سه دهه گذشته، شاخص‌های زیست‌محیطی کشور روند نزولی مستمری را طی کرده‌اند: افزایش دما، کاهش بارش، فرسایش خاک، افت سفره‌های آب زیرزمینی، گسترش بیابان‌زایی و مهاجرت زیستی گونه‌ها. این مجموعه، تصویری از یک اکوسیستم در حال تغییر است؛ تغییری که اگر مهار نشود، ظرفیت زیستی بخش‌هایی از سرزمین را به شکل جدی کاهش خواهد داد.

براساس داده‌های هواشناسی، میانگین دمای ایران طی صد سال گذشته حدود ۱.۵ تا دو درجه افزایش یافته و شدت گرمایش در دو دهه اخیر تقریبا دو برابر دوره‌های گذشته بوده است. پیامد مستقیم این روند، افزایش تبخیر-تعرق، کاهش ذخایر آب سطحی و فشار مضاعف بر سفره‌های آب زیرزمینی است. ایران حدود ۶۰ درصد آب قابل برنامه‌ریزی خود را از منابع زیرزمینی تأمین می‌کند؛ منابعی که اکنون در بیش از ۴۰۰ دشت کشور در وضعیت ممنوعه یا بحرانی قرار دارند. افت شدید آبخوان‌ها موجب فرونشست زمین شده است؛ پدیده‌ای که امروز به یکی از جدی‌ترین نشانه‌های تغییر اکوسیستم تبدیل شده و در مناطقی از اصفهان، تهران، رفسنجان و همدان سرعتی چند برابر استانداردهای جهانی دارد. فرونشست به معنای نابودی دائمی ظرفیت ذخیره‌سازی آب در خاک است؛ یعنی حتی اگر بارش‌ها افزایش یابد، بخش مهمی از توان طبیعی بازیابی از دست رفته است.

تغییر اقلیم علاوه بر آب و خاک، ساختار اکولوژیک تنوع زیستی ایران را نیز دگرگون کرده است. گونه‌های حساس به گرما به ارتفاعات پناه برده‌اند و گونه‌های وابسته به رطوبت در معرض انقراض محلی قرار گرفته‌اند. برای نمونه، جنگل‌های هیرکانی که یکی از میراث‌های کم‌نظیر زیستی جهان به شمار می‌روند، به دلیل افزایش دما، تغییر الگوی بارش و شیوع آفات مرتبط با گرمایش، روند پس‌رفت را تجربه می‌کنند. در غرب کشور، بلوط‌های زاگرس در دو دهه اخیر تحت تأثیر خشک‌سالی، قارچ‌ها و کاهش رطوبت خاک به‌طور گسترده خشکیده‌اند؛ پدیده «زوال بلوط» تنها یک بحران جنگلی نیست، بلکه نشانه اختلال در چرخه اکولوژیک حفاظت خاک، تنظیم رطوبت و تنوع زنتیکی منطقه است.

مهم‌تر از اینها، تغییر اقلیم در ایران «به‌سرعت» در حال وقوع است. ظرفیت سازگاری اکوسیستم‌ها معمولا زمانی می‌تواند فعال می‌شود که تغییرات تدریجی باشد. اما در ایران افزایش دما و کاهش بارندگی در بازه‌ای کمتر از دو نسل انسانی رخ داده است. سرعت بالای تغییر، امکان کارآمدن گونه‌های گیاهی و جانوری با شرایط جدید را کاهش داده و بسیاری را به سمت نابودی یا مهاجرت اجباری سوق داده است. وقتی نظام اکولوژیک ضعیف می‌شود