

آفتابیش در میان



دل هر ذره‌ای که بشکافی

آفتابیش در میان بینی

هاتف اصفهانی

آدمی نبود.

آثار جدایی اندیشی و جزءنگری در مورد این ترازها هنوز در جوامع علمی به فراوانی به چشم می‌خورد. برخی از پژوهشگران زیست‌شناسی گویی ترجیح می‌دهند در کُنج قلمرو تخصصی خویش به پژوهش بپردازند و فقط در مواقع ضروری به سراغ پژوهشگران ترازهای دیگر بروند و از آنان برای ادامه‌ی کار و تکمیل پژوهش‌های خویش یاری جویند. ای بسا پژوهشگران سلولی که گرایش کم‌تر به بوم‌شناسی و چه بسا یازند کالبدشناسانی که گرایش کم‌تر به سلول دارند و در این میان طبیعی است که گیاه‌شناس بیش‌تر به گیاهان و جانورشناس بیش‌تر به جانوران گرایش نشان دهند.

اما راه برون‌رفت از این کُنج جدایی کدام است؟ آیا در وضعیت کنونی می‌توان پژوهشگری را یافت یا پژوهشگرانی تربیت کرد که در همه‌ی موضوع‌های زیست‌شناسی به یکسان تبحر و تخصص داشته باشند و بتوانند با نگاهی کل‌نگر به جهان زنده بنگرند؟ بی‌گمان پاسخ منفی است.

پس راه حل این جدایی کدام است؟ به نظر می‌رسد پیش از هر چیز برای این کار به پیونددهنده‌ای جهت برقراری ارتباط میان مسیرهای مجزای شاخه‌های مختلف زیست‌شناسی و کسب دیدگاهی جامع و کل‌نگر نیاز داریم.

زیست‌شناسان از جهان ذره‌های خرد فاصله گرفتند و سفر خود را به سوی جهان کلان پی گرفتند. آنان ترجیح دادند پله پله از اتم به مولکول، از مولکول به درشت‌مولکول، از درشت‌مولکول به اندامک، از اندامک به سلول، از سلول به بافت، از بافت به اندام، از اندام به دستگاه، از دستگاه به بدن جاندار و سرانجام از فرد به جمعیت برسند و این پله‌ها را ترازهای زیستی بنامند.

برای آدمی اندیشمند که دوست دارد همواره به پیش برود و وجهه‌های جدیدی در مبارزه با نادانی باز کند، توقف در تراز جمعیت جایز نبود، لذا او در آخرین پله‌ای که برشمردیم متوقف نشد، بلکه پس از بررسی تراز جمعیت، از آن پای فراتر نهاد، جامعه، اجتماع، اکوسیستم، بیوم و زیست‌کره را درنوردید و بدین سان بود که گستره‌ی علم زیست‌شناسی که به سوی آفتابی در فراسوی بی‌نهایت می‌رفت، وسعتی از مولکول تا زیست‌کره یافت.

اما فتح پی در پی قله‌های ترازهای مختلف زیست‌شناختی طنین شیپور پیروزی را برنخیزاند؛ چه، دشواری بزرگ آدمی در این دم همانا جدایی ترازهای زیست‌شناختی از یکدیگر بود. نگرش جزءنگر و جدایی‌اندیش او که اجزای به‌هم پیوسته‌ی سامانه‌های زنده را جدا از هم و از جهان غیرزنده می‌دید، شایسته‌ی مرتبت و مقام

بیش از دو هزار سال پیش، آدمی پس از بحث‌های فراوان فلسفی و علمی به این نتیجه رسید که ذره‌های بنیادی ماده را شناخته است. او به گمان آن‌که این ذره‌ها شکست‌ناپذیرند، آن‌ها را «اتم»، یعنی «برش‌ناپذیر» نام نهاد.

در آستانه‌ی سده‌ی بیستم، آدمی با آن‌که آگاه شده بود که اتم برش‌پذیر است، اما باز هم آن را به یادگار نیاکان اندیشمند خویش، هنوز اتم می‌نامید. در این روزگار اما، گمان می‌کرد این ذره‌های بنیادی برش‌پذیر خود از ذره‌هایی برش‌ناپذیر مانند پروتون‌ها و نوترون‌ها که هسته‌ی اتم را می‌سازند، تشکیل شده باشند.

در میانه‌ی سده‌ی بیستم در پی کشف کوآرک‌ها، شیپور دانشمندان اتمی به صدا درآمد تا به جهانیان اعلام دارد که پندار برش‌ناپذیری پروتون‌ها و نوترون‌ها نادرست بوده است و این ذره‌ها خود از اجزای کوچک‌تری ساخته شده‌اند. بنابراین آدمی به سفر علمی خود به درون دنیای ذره‌ها، به سوی آفتابی که در میان هر ذره نهفته است، ادامه داد. او در این هنگام بلندپروازانه به بی‌نهایتی که در درون هر ذره نهفته است می‌اندیشید و در همان حال خود را در برابر بزرگی این جهان بی‌پایان تنها و خرد می‌دید.

در میانه‌ی این خبر علمی

زیست‌شناسان در آستانه‌ی ورود به هزاره‌ی سوم میلادی به راه‌حلی برای جمع‌کردن همه‌ی شاخه‌های زیست‌شناسی در زیر یک چتر، یا به عبارت دیگر به راه‌حلی برای برقراری ارتباط میان مسیرهای مختلف موضوع‌های زیست‌شناسی رسیدند. آنان این راه‌حل را «Bicomplexity» یا «درهم‌بافتگی زیستی» نامیدند و این هدف‌ها را برای آن تعیین کردند:

○ درک هرچه کامل‌تر و جامع‌تر درهم‌بافتگی میان سامانه‌های زنده و محیط زیست
○ یکپارچه‌کردن داده‌های مربوط به شاخه‌های مختلف علم، مانند فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی و نیز یکپارچگی داده‌های حاصل از موضوع‌های مختلف زیست‌شناسی
○ نشان دادن تعامل میان سامانه‌های سیاره‌ی زمین در ترازهای مختلف مکانی و زمانی.

بنابراین، درهم‌بافتگی زیستی همه‌ی ترازهای علوم زیستی از مولکول تا زیست‌کره را در بر می‌گیرد، یعنی عملکرد هر سامانه‌ی کوچک را در سامانه‌ای بزرگ‌تر جست و جو و بررسی می‌کند.

چنین به نظر می‌رسد که پس از ظهور درهم‌بافتگی زیستی وقت آن فرارسیده است که واگشت‌گرایی و تجزیه‌گرایی، یعنی بررسی اجزای کوچک را به‌طور مجزا، رها کنیم و دیگر سعی نکنیم آن‌ها را از هم جدا نگه داریم و به‌طور مجزا کارکرد آن‌ها را بررسی کنیم. اکنون هنگام آن فرارسیده است که این اجزای جدا از هم را دوباره به هم متصل کنیم و کارکرد کلی هر سامانه را در متن سامانه‌های بزرگ‌تر بررسی کنیم. اکنون لازم است که ایمان بیاوریم که علم زیست‌شناسی در سده‌ی بیست و یکم، برای پایداری آدمی بر کره‌ی خاکی به درهم‌بافتن سامانه‌های زنده با هم و با جهان غیرزنده نیاز دارد.

اکنون زمان درهم‌بافتگی زیستی عملاً

فرارسیده است: مدتی است پیشرفت‌های بزرگ در زمینه‌ی فناوری‌های اطلاع‌رسانی، مانند رایانه راه را برای درهم‌بافتگی زیستی باز کرده‌اند. امروزه می‌توانیم حجم‌های عظیمی از داده‌ها را انبار و حتی داده‌هایی را که ناهمانند هستند، با هم هم‌جوش کنیم، در حدود ۲۵ سال پیش چنین امکانی وجود نداشت.

پیشرفت بزرگ دیگر که نیرودهنده‌ی درهم‌بافتگی زیستی است، کشف ساختار و توالی DNA و RNA است. می‌دانیم که می‌توانیم این ساختارها را برای تعیین نقشه‌های ژنی گونه‌های زنده‌ی کره‌ی خاکی به کار ببریم. درهم‌بافتگی زیستی می‌تواند اطلاعاتی را که درباره‌ی ساختارهای اتمی، مولکولی، تعامل میان مولکول‌های بزرگ مانند DNA و پروتئین‌ها و ساختار موجودات زنده‌اند به دست آورده‌ایم، در هم بتند.

بزرگ‌ترین چالش این مسیر، اما وادار کردن متخصصان موضوعی به گفت و گو با یکدیگر است. یکی از دشواری‌ها اصطلاحات تخصصی است که آنان به کار می‌برند. بنابراین در این جا به زبانی مشترک نیاز داریم؛ مثل ریاضی که زبان مشترک همه‌ی علوم و مهندسی است.

اگر همه‌ی این داده‌ها و اطلاعات را با تحلیل آماری و زبان ریاضی به هم پیوند دهیم، خواهیم توانست اصولی را در این سامانه‌های عملکردی، در هم بافته بیاوریم. درهم‌بافتگی زیستی چندان فراتر از همه‌ی چیزهایی که اکنون می‌دانیم و آن‌ها را در کلاس درس به فرزندان مان می‌آموزیم، نیست! درهم‌بافتگی زیستی تنوع زیستی، گونه‌های در خطر، بیوشیمی محیط زیست، ژنتیک مولکولی و مانند آن‌هاست. تنها کاری که لازم است انجام دهیم آن است که به این اجزا همچون جزایری جدا از هم نگاه نکنیم. بلکه باید میان آن‌ها ارتباط برقرار کنیم، داده‌ها را میان آن‌ها شارش دهیم و از آن نگرش علمی به دست

آوریم.

زیست‌شناسی در حال گرایش بیش‌تر به ریاضیات است. یکی از مهم‌ترین کارهایی که باید بکنیم این است که آموزش ریاضی را به ویژه در سال‌های نخستین مدرسه تقویت کنیم. بی‌گمان درک بیش‌تر دانش‌آموزان از مفاهیم ریاضی موجب درک بیش‌تر درهم‌بافتگی زیستی می‌شود.

باید در دانش‌آموزان مان این نگرش را تقویت کنیم که علوم زیستی در مرکز دوران دانش در حال گسترش و هیجان‌انگیز امروزی قرار دارد. باید بدانان گوشزد کنیم که آدمی اکنون به درجه و عمقی از درک رسیده است که قبلاً هرگز بدان دست نیافته بود. او امروزه می‌تواند با هزینه‌ای بسیار اندک در مقایسه با ۱۰ سال پیش، ژنوم کامل گونه‌ای را تعیین کند. می‌تواند درهم‌بافتگی ژنومی را درک کند؛ کار ژن‌ها را بفهمد؛ اثر تنظیمی محیط را بر عملکرد ژن‌ها بررسی کند. همه‌ی این‌ها در مجموع درکی کامل و درهم‌بافته از سامانه‌ی سیاره‌مان به آدمی می‌دهد. مهم‌تر آن است که او خواهد توانست با این روش آینده را روشن‌تر و بااطمینان بیش‌تر پیش‌بینی کند، از زیستگاه‌ها حفاظت کند و از بحث‌های احساسی به درک علمی و پیش‌بینی‌های علمی و روشن برسد.

وقت آن فرا رسیده است که با در نظر گرفتن درهم‌بافتگی زیستی، دست در دست دانش‌آموزان مان به سوی جهانی پیچیده، در هم تنیده و بزرگ، به سوی آفتاب گام برداریم.

سردبیر

زیرنویس

۱. این واژه را می‌توان در فارسی به صورت‌های مختلف برگرداند. چون در فارسی برای واژه‌ی بیگانه‌ی Complexity بیش‌تر واژه‌ی «پیچیدگی» را به کار می‌برند، می‌توان برابر فارسی آن را «پیچیدگی زیستی» در نظر گرفت. اما چون یکی از برابرهای این واژه‌ی بیگانه «درهم‌بافتگی» است و «درهم‌بافتگی» برابری گویاتر برای Bicomplexity است، لذا در این نوشته برابر «درهم‌بافتگی زیستی» را ترجیح دادیم.