



در اهمیت زیست‌شناسی تکاملی

برخی کسان که خود را زیست‌شناس می‌دانند، ممکن است از کاربردهای زیست‌شناسی تکاملی غافل باشند. غفلت آنان ممکن است به علت شناخت نادرست یا ناقص زیست‌شناسی تکاملی باشد. آری، تکامل، به‌ویژه تکامل خرد در این قرن به بهبود زندگی آدمی کمک فراوان خواهد کرد و نوید دگرگونی عمیقی را در فناوری‌های زیست‌پزشکی، کشاورزی و دامپروری می‌دهد. زیست‌شناسی تکاملی می‌تواند، مثلاً با انتخاب مصنوعی سویه‌های مطلوبی از گیاهان کاشتنی و دام‌ها نصیب آدمی کند، در طراحی، ساخت و تولید انبوه واکسن‌ها به کمک آدمی بشتابد و در ساخت داروها و دیگر فراورده‌های زیست‌فناوری مفید واقع شود.

تولید و کاربرد واکسن فلج اطفال مثالی قدیمی، اما مناسب است که کاربرد زیست‌شناسی تکاملی را در جامعه‌ی انسانی روشن‌تر می‌کند. می‌دانیم که واکسنی که امروزه بر علیه بیماری پولیومیلیت یا فلج اطفال به کار می‌بریم، و ویروس زنده و خوراکی است. ویروس این واکسن برای آدمی بیماری‌زا نیست، چون از لحاظ ژنی به اندازه‌ای ضعیف شده است که بدن آدمی می‌تواند در مبارزه با آن پیروز شود. فرایند تضعیف این ویروس پدیده‌ای تکاملی است. سویه‌های ضعیف شده‌ی این واکسن را از سویه‌های وحشی و بیماری‌زای ویروس پولیو به دست می‌آورند. آلبرت ساینین^۱ که ابداع کننده‌ی روش تضعیف این ویروس‌ها بود، نخست ویروس را در خارج از بدن آدمی وادار به رشد کرد و وقتی که ویروس‌ها را از آن محیط بیرون آورد، مشاهده کرد که ویروس‌ها به محیط خارج از بدن آدمی سازگار شده‌اند و نوعی تکامل حاصل کرده‌اند که توانایی بیماری‌زایی خود را از دست داده‌اند. زیست‌شناسی تکاملی اما، که در این جا به نفع ما دست به کار شده است، همیشه نافع نیست. چگونه؟

وقتی کودکی ویروس تضعیف شده را می‌خورد، ویروس وارد سلول‌های دیواره‌ی لوله‌ی گوارشی او می‌شود و مانند ویروس‌های دیگر، در آن‌جا تکثیر پیدا می‌کند. ویروس‌های نوزاد به سلول‌های دیگر لوله‌ی گوارشی او حمله و آن‌ها را نیز آلوده و ویروس‌های نوزاد

قرن بیستم «قرن فیزیک» بود. فیزیک‌دانان در طول این قرن به نظریه‌هایی انقلابی، مانند نسبیت و مکانیک کوانتومی دست یافتند، اتم را شکافتند، فضا را تسخیر کردند و نگرش آدمی را به جهان دگرگون ساختند. نهال نوپای زیست‌شناسی اما، در میانه‌ی «قرن فیزیک» جان گرفت، به گل نشست و در سال‌های پایانی آن میوه داد. زیست‌شناسان در سال‌های پایانی «قرن فیزیک»، متهورانه به جهان اعلام کردند که شناسایی ژنوم آدمی را به پایان رسانده‌اند، به بنیادهای سازنده‌ی آدمی رسیده‌اند و توان تغییر آدمی را به دست آورده‌اند. در سال‌های پایانی «قرن فیزیک»، میوه‌های درخت زیست‌شناسی آن چنان بودند که صاحبان علم و اندیشه بر آن شوند تا قرن بیست و یکم را «قرن زیست‌شناسی» بنامند.

لاف‌گزار نیست که قرن جاری را «قرن زیست‌شناسی» نامیده‌اند. چه، در سرآغاز قرن بیست و یکم یافته‌های زیست‌شناسی در زمینه‌های ژنتیک و زیست‌شناسی مولکولی چنان بودند که زیست‌شناسی را به یکی از کاربردی‌ترین و مفیدترین شاخه‌های علوم تجربی تبدیل کنند و دانشمندان را به این فکر بیندازند که درخت نوجوان زیست‌شناسی در سال‌هایی نه‌چندان دور، در قرن بیست و یکم، میوه‌هایی بسیار مفیدتر به بار خواهد آورد.

امروز، در سال‌های نخستین دهه‌ی «قرن زیست‌شناسی»، زیست‌شناسان چندشاخه‌ی پویاتر و پربارتر درخت زیست‌شناسی را شناسایی کرده و در انتظار آینده‌ای بهتر برای زندگی آدمی، به آن‌ها امید بسته‌اند. زیست‌شناسی تکاملی یکی از این شاخه‌هاست.

زیست‌شناسی تکاملی؟ زیست‌شناسی تکاملی چه فایده‌ای ممکن است برای زندگی روزمره‌ی آدمی داشته‌اند باشد؟ این شاخه چه مسئله‌ای از مسائل بی‌شمار آدمی را حل خواهد کرد؟ زیست‌شناسی تکاملی به آدمی که در چنبر مسائل و مشکلاتی که برخی از آن‌ها خود آفریده سرگردان است، چه کمکی خواهد رساند؟ این پرسش‌ها شایسته‌ی بررسی، تفکر و تعمق‌اند.

زیست‌شناسی تکاملی در نگرش نوین اما، موضوعی مفید، کاربردی و مرتبط با زندگی روزمره به شمار می‌رود. اما شگفتا، حتی

دیگری در آن‌ها تولید می‌کنند. سرانجام جمعیتی از ویروس‌های نوزاد در لوله‌ی گوارشی کودک واکسینه شده به وجود می‌آید. برخی از ویروس‌های این جمعیت جهش می‌یابند و برخی از این جهش‌ها (یک یا دو جهش) توانایی بیماری‌زایی را که والدین آن‌ها در محیط خارج از بدن آدمی از دست داده بودند، بار دیگر به دست می‌آورند. این ویروس‌های بیماری‌زای جدید، ممکن است نسبت به ویروس‌های غیر بیماری‌زا به تکثیر درون سلول‌های لوله‌ی گوارشی کودک سازگارتر باشند، با پدیده‌ی حذف رقابتی ویروس‌های غیربیماری‌زا را از میدان رقابت طرد کنند. در این صورت یک هفته پس از خوردن واکسن، جمعیتی از ویروس‌های بیماری‌زای پولیو در بدن کودک وجود دارند. خلاصه، فرایند تکامل که درون بدن کودک در جریان است، ویروس‌های تضعیف شده‌ی آلبرت ساین را به حالت اول، یعنی به سویه‌ی بیماری‌زا باز می‌گرداند و این یکی از مواردی است که تکامل به زیان ما کار می‌کند.

این ویروس‌ها اما، به کودکی که واکسن را خورده است، آسیب نمی‌رسانند. چون در زمانی که ویروس‌ها در سلول‌های لوله‌ی گوارشی او در حال تکثیرند، دستگاه ایمنی کودک اقدامات لازم را برای جلوگیری از ورود این ویروس‌ها به دستگاه عصبی انجام داده است. پس چون ویروس‌ها نمی‌توانند به دستگاه عصبی مرکزی کودک واکسینه شده راه یابند، نمی‌توانند او را بیمار کنند.

اما اگر از هر جمعیت فقط یک یا چند کودک را واکسینه کنیم، چه روی می‌دهد؟ در این صورت ویروس تجدید قوا یافته از کودک واکسینه شده به دیگران سرایت می‌کند، کودکان دیگر را آلوده می‌کند و موجب همه‌گیری فلج اطفال می‌شود! اما خوشبختانه تکامل راه‌حلی آسان برای آن به وجود آورده که می‌توانیم از آن به سود خودمان بهره‌برداری کنیم: هنگامی که می‌خواهیم نخستین ویروس ضعیف شده را به اجتماعی تزریق کنیم، باید همه‌ی افراد آن جامعه را که در خطرند، همزمان واکسینه کنیم. در واقع در سال‌های دهه‌ی ۱۹۵۰ که ساین این ویروس را به جامعه‌ی امریکای شمالی وارد کرد، سازمان سلامت جهانی (WHO) مثلاً طی سه روز همه‌ی افراد چینی

و در یک روز ۹۰ میلیون نفر از افراد هندی را واکسینه کرد. بنابراین، درک تکامل بیماری‌زایی ویروس پولیو آدمی را توانا می‌کند که بدون مبتلا شدن به بیماری، از واکسن استفاده کنیم.

زیان‌های درک نادرست تکامل

تکامل مقاومت باکتری‌ها به داروها یکی از ساده‌ترین مثال‌های تکامل خرد در زیست‌شناسی تکاملی است که باید به گستردگی مورد توجه قرار گیرد. هنوز بسیاری از افراد مقاومت به داروها را درست درک نکرده‌اند. اما مقاومت باکتری‌ها به آنتی‌بیوتیک‌ها پدیده‌ای تکاملی است:

کاربرد بی‌حساب و بیش از حد آنتی‌بیوتیک‌ها به قصد مبارزه با باکتری‌ها، موجب می‌شود سویه‌هایی از باکتری‌ها که به آن نوع آنتی‌بیوتیک مقاوم‌اند، تکثیر یابند و کار مبارزه با آن باکتری را مختل کنند. استفاده‌ی بیش‌تر از آن نوع آنتی‌بیوتیک، موجب قوت گرفتن سویه‌های مقاوم و سرایت آن‌ها به افراد دیگر می‌شود، تاجایی که سرانجام، باکتری‌های مقاوم‌جانشین جمعیتی می‌شوند که به آنتی‌بیوتیک حساس بوده‌اند. برخی تصور می‌کنند که استفاده‌ی نادرست از آنتی‌بیوتیک‌ها ممکن است سبب افزایش تحمل فیزیولوژیک فرد بیمار شود، به طوری که دیگر آن نوع آنتی‌بیوتیک بر بدن او اثر ندارد. یعنی، فکر می‌کنند داروها بر بدن شخص اثر می‌کنند، نه بر باکتری‌ها. چنین پندار نادرستی درباره‌ی اثر آنتی‌بیوتیک‌ها موجب مشکلات بسیاری شده است. چون مقاومت به داروها تکاملی است، کاربرد نادرست آن‌ها از سوی همسایه‌ی ما، ممکن است ما را بکشد و استفاده‌ی نادرست از آنتی‌بیوتیک‌ها در یک کشور، سویه‌های مقاوم را به کشورهای دیگر صادر کند.

کاربردهای نوین زیست‌شناسی تکاملی

زیست‌شناسی تکاملی پاسخگوی بسیاری از نیازهای امروزی ماست: طولانی‌تر کردن مدت حساسیت به دارو، تکمیل درخت زندگی و ردیابی عوامل بیماری‌زا، از آن جمله‌اند.

است. امروزه از توالی DNA ویروس‌ها برای ترسیم درخت تکاملی و تعیین خویشاوندی ویروس‌ها و تعیین منشأ انتشار آن‌ها استفاده می‌کنند. مثال:

در سال ۱۹۹۸ زنی ادعا کرد که شوهر سابق‌اش که پزشک بوده، به طور عمدی خون آلوده به ویروس HIV را به او تزریق کرده است. اما او برای اثبات این مدعای خود شاهدهی نداشت. پژوهشگران با استفاده از درخت‌های تکاملی به کمک او شتافتند:

HIV حتی در بدن یک بیمار بسیار سریع جهش می‌یابد. اگر شخصی ویروس را به بدن شخصی دیگر منتقل کند، میان ویروس‌های موجود در بدن گیرنده و دهنده تفاوت‌های اندکی یافت می‌شود. ویروس با انتقال به اشخاص دیگر به مرور زمان تغییر می‌کند. بنابراین توالی‌های HIV در دو فرد که ویروس را از دو فرد مختلف گرفته‌اند، بسیار تفاوت دارد. حال اگر ویروس موجود در بدن آن زن شاکلی به ویروس شخصی که ادعا شده است که خون آلوده از او گرفته شده شباهت زیاد داشته باشد، احتمال درستی ادعای او زیاد است. درخت تکاملی در این جا به کمک می‌آید. اگر مایلید بدانید سرنوشت شکایت آن زن به کجا انجامید، بدانید که درخت تکاملی درستی ادعای او را ثابت کرد و این نخستین باری بود که زیست‌شناسی تکاملی به یاری پلیس و دستگاه قضایی آمد. همه‌ی این پیشرفت‌ها حاصل ایجاد تکامل در آزمایشگاه است. می‌توان با مسلح شدن به دانش انتخاب طبیعی و استفاده‌ی درست از فناوری‌های آزمایشگاهی مولکول‌هایی مفید طراحی کرد.

سخن آخر

در سال‌های نخستین قرن بیستم و یکم، که آن را «قرن زیست‌شناسی» نامیده‌اند، جایگاه زیست‌شناسی تکاملی با آنچه در سال‌های میانی قرن گذشته بود، تفاوت بسیار کرده است. دیگر آموزش زیست‌شناسی تکاملی نباید به ذکر کارها، خدمات و فعالیت‌های لامارک، داروین، مندل و دیگر پیشینیان خلاصه شود. غفلت از این شاخه‌ی مفید و پراهمیت زیست‌شناسی موجب دوری از پیشرفت‌های علم امروز است. در روزگاری که کشور عزیز ما عزم را برای سرعت بخشیدن به پیشرفت‌های علمی جزم کرده و علم‌پویایی از ویژگی‌های مسیرهای اصلی آینده‌ی ماست، اهمیت دادن به آموزش زیست‌شناسی تکاملی شایسته است. اگر دانش‌آموزان ما بدانند که زیست‌شناسی تکاملی در قرن جدید در پزشکی، کشاورزی، زیست‌فناوری و حتی قضایی چنین کاربردهایی دارد، در ساختن آینده موفق‌تر خواهند بود.

زیرنویس
1. Albert Sabin

● **مقاومت میکروب‌ها، گیاهان و جانوران به داروها و مواد شیمیایی:** در نیمه‌ی دوم قرن بیستم، ترکیبات گوناگونی برای کشتن ویروس‌ها، باکتری‌ها، حشرات آفت گیاهان کاشتنی و علف‌های هرز هم‌چنین برای شیمی درمانی، یعنی از بین بردن سلول‌های سرطانی مهاجم در بدن آدمی نیز انواع بسیاری دارو تولید شد. اما، خیلی زود این واقعیت تلخ چهره نمایان کرد که در واقع، بدون هیچ استثنایی، همه‌ی موجودات زنده‌ای که سعی می‌کنیم آن‌ها را بکشیم، در برابر مواد شیمیایی کشنده مقاوم می‌شوند، یعنی نسلی مقاوم در برابر آن عامل کشنده تکثیر پیدا می‌کند. مثلاً، امروزه آخرین داروهای ایدز بی اثر شده‌اند، چون در حدود ۱۵ نوع جهش مختلف مقاوم به دارو در HIV شناخته شده است. از سوی دیگر، برخی از سوپه‌های باکتری‌ها نسبت به همه‌ی آنتی‌بیوتیک‌های موجود مقاوم‌اند. به علت مقاومت میکروب سل نیز امروزه تنها راه درمان این بیماری جراحی است، چون دیگر آنتی‌بیوتیک‌ها بر آن اثر ندارند. شیمیوتراپی برای درمان سرطان نیز موفقیت‌آمیز نیست، چون سلول‌های مقاوم به دارو طی درمان تکثیر می‌شوند و داروهای بی اثر می‌مانند. امروزه، مقاومت به آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها به اندازه‌ای رایج است که همواره هزینه‌های زیادی صرف طراحی و ساخت انواع جدید می‌شود.

راز طولانی‌تر کردن عمر داروها و مواد شیمیایی در زیست‌شناسی تکاملی نهفته است. مقدار مواد شیمیایی، کاربرد هم‌زمان آن‌ها و زمان استفاده را می‌توان در جهت جلوگیری یا آهسته کردن تکامل توانایی مقاومت به داروها و مواد شیمیایی تنظیم کرد. امروزه برخی از شرکت‌های سازنده‌ی این ترکیبات با کاربرد اصول زیست‌شناسی تکاملی روی طولانی نگه داشتن اثر فراورده‌های خود سرمایه‌گذاری می‌کنند. متأسفانه در مواردی اقتصاد موجب تسریع تکامل توانایی مقاومت به داروها شده است. تجویز غیرضروری آنتی‌بیوتیک‌ها، افزودن آنتی‌بیوتیک‌ها به غذای دام‌ها مثال‌هایی از این نوع کاربردهای نادرست هستند که در جامعه‌ی ما رواج فراوان دارند.

● **درخت‌های زندگی:** می‌دانیم که هسته‌ی زیست‌شناسی تکاملی را درخت‌های زندگی تشکیل می‌دهند. درخت‌های زندگی خویشاوندی موجودات زنده را به صورت طرحی درخت‌مانند نشان می‌دهند. در پنجاه سال اخیر، پیشرفت‌های زیست‌شناسی مولکولی به گستردگی و تکمیل این درخت‌های زندگی کمک فراوان کرده است. اندکی بعد در همین نوشته به کاربردهای درخت‌های زندگی بیش‌تر خواهیم پرداخت.

● **همه‌گیری شناسی مولکولی:** ردیابی عوامل بیماری‌زا: برای کسانی که همه‌گیری شناسی بیماری‌ها را بررسی می‌کنند، ردیابی بیماری‌های عفونی اهمیت دارد. دانستن چگونگی و محل ابتلای افراد به بیماری‌های واگیر برای جلوگیری از انتشار بیش‌تر آن‌ها بسیار مفید