

# حیات چیست؟

شیمی چگونه می شود زیست شناسی

ادی پراس

ترجمه‌ی رامین رامبد

زئسائلت ماریار

# فهرست

## پیش‌گفتار ۷

۱. چیزهای زنده بسیار بسیار عجیب‌اند ۱۳
۲. در جستجوی نظریه‌ی حیات ۳۹
۳. فهمیدن «فهمیدن» ۴۹
۴. پایداری و ناپایداری ۶۳
۵. کلاف سردرگم خاستگاه حیات ۸۳
۶. بحران هویت زیست‌شناسی ۱۰۷
۷. زیست‌شناسی همان شیمی است ۱۱۷
۸. حیات چیست؟ ۱۴۹
- واژه‌نامه ۱۷۷
- مراجع ۱۷۹
- نمایه ۱۸۳

---

# چیزهای زنده بسیار بسیار عجیب‌اند

---

موجودیت‌های جان‌دار و بی‌جان به روشنی متفاوت‌اند، اما شیوه‌ی دقیق ارتباط یافتن این دو شکل از ماده به طریقی آزارنده دور از دسترس مانده است. طراحی آشکار حیات، به ویژه، سرچشمه‌ی گمانه‌زنی بی‌پایان است. برای آفرینندگی و دقتی چنین واضح در این طرح، جز خیره‌کننده صفت دیگری را نمی‌توان برشمرد. ظرافت ساختاری چشم با روزنه‌ی عنبیه، عدسی با توانایی طول کانونی متغیر، شبکه‌ی نور حساس متصل به عصب بینایی برای انتقال اطلاعات، نمونه‌ای کلاسیک برای توانایی طراحی طبیعت به شمار می‌روند. ولی این تازه نوک کوه یخ طراحی است. با توجه به پیشرفت‌های چشمگیر در زیست‌شناسی مولکولی طی شش دهه‌ی گذشته، کشف کرده‌ایم که توانایی‌های طراحی طبیعت می‌تواند بی‌حد و حصر بزرگ‌تر از این حرف‌ها باشد. مثلاً، ریبوزوم را در نظر بگیرید. ریبوزوم اندامکی است ریز، حاضر در همه‌ی یاخته‌های زنده با هزاران رونوشت که مولکول‌های پروتئینی را می‌سازد که همه‌ی حیات بر پایه‌ی آن‌هاست. ریبوزوم، در نقش کارخانه‌ی مینیاتوری بسیار سازمان‌یافته و ظریف، با چسباندن صدها یا بیش‌تر مولکول آمینو اسید در ردیف مناسب، تنها طی چند ثانیه، با کارآیی این پروتئین‌ها — مولکول‌های بلند زنجیرمانند — را سرهم می‌کند. و این موجودیت بسیار کارآمد، درون ساختار شیمیایی پیچیده‌ای است که تنها ۲۰ تا ۳۰ نانومتر قطر دارد — یعنی ۲ تا ۳ میلیونیم سانتی‌متر! فکرش را بکنید — کارخانه‌ای کامل، با همه‌ی اجزایی که انتظار داریم در کارخانه‌ای معمولی پیدا کنیم، اما درون ساختاری چنان ریز که کاملاً از چشم نامسلح پنهان است. در حقیقت، به پاس آشکارسازی

ساختار و کارکرد همین اندامک خیره‌کننده بود که جایزه‌ی نوبل شیمی ۲۰۰۹ به آدا یوناث از انستیتو وایزمن، ونکاترامان راماکریشنن از آزمایشگاه زیست‌شناسی مولکولی کمبریج، و تامس ستاتیز از دانشگاه ییل، اعطاء شد.

گونه‌گونی نفس‌گیر حیات، سرچشمه‌ای همیشگی برای الهام‌بخشی، دست کمی از توانایی‌های خارق‌العاده‌ی طراحی آن ندارد. رزهای سرخ، زرافه‌ها، پروانه‌ها، مارها، سرخدارهای آسمان‌خراش، نهنگ‌ها، قارچ‌ها، کروکودیل‌ها، سوسک‌ها، پشه‌ها، تپه‌های مرجانی — از این همه آفرینندگی خیره‌کننده و ناب طبیعت، هوش از سر آدم می‌پرد. به معنای دقیق کلمه، میلیون‌ها گونه، تازه هنوز مانده که سراغ قلمرویی پنهان برویم، قلمرو باکتری‌ها. این قلمروی نادیدنی، خودش سرچشمه‌ی گونه‌گونی عظیم و درک‌ناپذیری است، چیزی که کم‌کم دارد پا به روشنایی می‌گذارد. ولی طراحی و گونه‌گونی حیات، تنها دو خصلت از مجموعه‌ای پردامنه‌ترند که به رازآلودگی و یگانگی پدیده‌ی حیات دامن می‌زند. برخی از مشخصه‌های حیات چنان خیره‌کننده‌اند که نیازی نیست برای پی‌بردن به آن‌ها بسیار باریک‌بین باشید. مثلاً، خصلت مستقل و هدفمند حیات را در نظر بگیرید. مگر می‌شود ندیدش. بی‌تردید مادر بزرگم چنین نکرد، حتا آن هنگام که تنها ۲ سالش بود. او به روشنی فرق بین سگ واقعی و سگی اسباب‌بازی با چهره‌ای واقع‌گرایانه را می‌فهمید. وی با خوشی به بازی با سگ اسباب‌بازی می‌پرداخت، اما از سگ‌های واقعی می‌ترسید، چون نمی‌دانست که قرار است سگ واقعی با وی چه کند. وی به سرعت دریافت که رفتار سگ اسباب‌بازی پیش‌بینی‌پذیر است، ولی سگ واقعی فکر و ذکر خودش را دارد.

اما خصلت‌های دیگری از حیات هستند که در نگاه نخست به چشم نمی‌آیند، هرچند برای دانشمندان در آزمایشگاه بسیار آشکارند، و به افسون‌گری خود ادامه می‌دهند و نیازمند توضیح‌اند. پس اگر بخواهیم بفهمیم که حیات چیست، چه چیزی بهتر از در نظر گرفتن خصلت‌های متمایزکننده‌ی چیزهای جان‌دار از بی‌جان برای آغاز کردن سفرمان؟ سرانجام، فهمیدن حیات ما را وادار به فهمیدن آن خصوصیات ویژه خواهد کرد، هم خودشان و هم چگونگی پدیدارشدن‌شان. همان‌گونه که خواهیم دید، برخی را می‌شود به زبان داروین درک کرد، گرچه بحث بر سر این توضیح‌ها کماکان برقرار است. اما، بقیه را نمی‌توان به این شیوه فهمید،

و گوهر آن‌ها برایمان دردسرساز است. بی‌تردید آن‌ها مایه‌ی دردسر فیزیکدانان بزرگ سده‌ی بیستم، کسانی مانند بور، شرودینگر، و ویگنر، نیز شدند، چون انگار چندین خصلت حیات هست که پایه‌ای‌ترین اصول علم مدرن را زیر پا می‌گذارد. و خصلت‌های دیگری هم هستند که برخی از زیست‌شناسان مدرن را واداشته‌اند که از سر نو میدی دستان خود را بالا ببرند. چه تفسیر دیگری می‌شود از توصیف اخیر کارل وُز از حیات کرد: «ارگانیسم‌ها عبارت‌اند از الگوهای انعطاف‌پذیر در جریانی متلاطم — الگوهایی در جریان انرژی.» این گفته‌ی گنگ، که سر به رازورزی می‌زند، از زبان یکی از زیست‌شناسان مولکولی پیشروی سده‌ی بیستم است — کاشف کهن‌باکتری‌ها، سومین قلمروی حیات. گفته‌ی وُز تأکیدی است دوباره بر این‌که موضوع حیات کماکان تا چه اندازه مشکل‌آفرین است.

پس در این‌جا پدیده‌ای افسون‌گر داریم — زیست‌شناسان، دانشمندانی که خود را وقف مطالعه‌ی سیستم‌های زنده می‌کنند، و همانانی که درک عمیقی از پیچیدگی حیات دارند، و بسیاری از مؤلفه‌های کلیدی‌اش را با موفقیت کاویده‌اند، کماکان مات و مبهوت چیستی حیات‌اند، و همین‌طور فیزیکدانانی که، با درک عمیق‌شان از بنیادی‌ترین قوانین طبیعت، دست کمی از آنان ندارند. هر دوی ایشان به کلنجاررفتن با سرشت پرسش حیات ادامه می‌دهند و تنها می‌توانیم به این نتیجه برسیم که چیستان ۳,۰۰۰ ساله‌ی «حیات چیست؟» همان است که بود — چیستان. پس، بیایید با در نظر گرفتن کوتاه هر خصلتی که حیات را ویژه می‌سازد، بسیار متفاوت از ماده‌ی بی‌جان، و بحث بر سر این‌که چه چیزی این خصلت‌ها را چنین عجیب، چنین بسیار عجیب می‌سازد، سفر اکتشافی خود را آغاز کنیم.

### پیچیدگی سازمان‌یافته‌ی حیات

چیزهای زنده به شدت پیچیده‌اند. به واقع نخستین سطرهای نوشتار کلاسیک ریچارد داکینز ساعت‌ساز ناپینا با این گفته آغاز می‌شود که ما جانوران تودرتوترین چیزها در گیتی هستیم. همین سطر توجه‌برانگیز به خودی خود برای رسیدن به این درک کفایت می‌کند که ما جانوران باید چیزی بسیار ویژه باشیم. ولی چه چیزی در ما چیزهای زنده هست که ما را چنین تودرتو، یا، با استفاده از واژه‌ی علمی‌تر، چنین پیچیده می‌کند؟ و منظور از واژه‌ی «پیچیده» به راستی