

علم از در بچه سینما

رویدادی ماورائی در فضا و زمان

نگاهی به فیلم «افق رویداد»



عبدالرضا ناصر مقدسی متخصص مغز و اعصاب

● نوشتن این سلسله‌یادداشت‌ها نه‌تنها باعث شده که بسیاری از فیلم‌ها را دوباره ببینم، بلکه گاهی به فیلمی برمی‌خورم که با وجود برجسته‌بودن، آن‌طور که باید مورد توجه قرار نگرفته است. فیلم «افق رویداد» به گمان من از همین دسته است. نام افق رویداد سریع‌ا ما را به یاد سیاه‌چاله می‌اندازد. طبق تعریف، افق رویداد یک سیاه‌چاله جایی است که از آن به‌بعد هیچ چیز نمی‌تواند از جاذبه سیاه‌چاله بگریزد. اما در اینجا «افق رویداد» نام یک سفینه است؛ سفینه‌ای که برای تحقیق راهی ستاره پروکسima قنطورس شده، ولی به شکل رازآمیزی در کنار نپتون ظاهر می‌شود. فیلم هم درست از همین جا شروع می‌شود؛ از جایی که گروهی دیگر از دانشمندان به همراه سازنده سفینه افق رویداد، دکتر ویلیام ویر، راهی نپتون می‌شوند تا بفهمند چه بر سر سفینه آمده است. این سفینه حامل یک دستگاه ویژه است؛ دستگاهی که می‌تواند یک سیاه‌چاله مصنوعی بسازد تا به وسیله آن سفینه از یک سوی فضا به سوی دیگری برود. فیلم از این فرضیه نسبیت عام استفاده کرده که اگر وارد یک سیاه‌چاله شویم و به فرض اینکه گرانش شدید سیاه‌چاله ما را از بین نبرد، وقتی از سیاه‌چاله خارج می‌شویم در سوی دیگری از کیهان هستیم. سیاه‌چاله می‌تواند همانند یک پل بین دو سوی کیهان عمل کند. اهمیت این سفینه نیز به وجود این دستگاه بوده و نام این سفینه نیز به شکل بسیار هوشمندانه‌ای از همین دستگاه سیاه‌چاله‌ساز گرفته شده است. درواقع سفینه، افق رویداد این دستگاه است و اگر کسی وارد آن نشود دیگر از مخاطرات دستگاه در امان نخواهد بود، رازی که محققان بسیار دیر به آن رسیدند.

گروه تحقیقاتی به سوی نپتون حرکت می‌کند. آنها پس از طی مشقّت‌ها و نیز تحمل مخاطرات بسیار به سفینه افق رویداد می‌رسند، اما هیچ نشانی از حیات در آن دیده نمی‌شود. احتمالا به دلیلِی باید مسافران آن مرده باشند؛ دلیلِی که نامعلوم است. پس محققان جدید وارد سفینه شده و درواقع از افق رویداد دستگاه عبور می‌کنند. با ورود به سفینه آنها متوجه می‌شوند که مسافران سفینه به طرز بسیار فجیعی کشته شده‌اند. اما اینکه چه چیزی باعث این کشتار شده، در هاله‌ای از ابهام وجود دارد. آنها سفینه را به دنبال کشف علت حادثه جست‌وجو می‌کنند تا اینکه پس از گذشتن از دلالتی عجیب به دستگاهی می‌رسند که همان سازنده سیاه‌چاله است. آنها هیچ حسی نسبت به این موضوع که سیاه‌چاله می‌تواند آنها را به کجا ببرد، نداشتند. بهتر است کمی در اینجا توقف کنیم و انتظارات خود را از یک سیاه‌چاله بیان کنیم. سیاه‌چاله، که چند ماه قبل محققان برای اولین‌بار توانستند عکسی از آن تهیه کنند، گرچه یکی از ساختارهای اعجاب‌انگیز طبیعت است، اما تماما از قوانین فیزیک تبعیت می‌کند. پس اگر کاری نیز انجام دهد، همه در محدوده قوانین این جهان خواهد بود و این همان نکته‌ای است که فیلم «افق رویداد» از آن عبور می‌کند. یکی از محققان (جاستین) که در حال جست‌وجو داخل سفینه بود وقتی با دستگاه روبه‌رو می‌شود، از ماده سیاه و سیالی که در برابرش قرار داشت کنج‌کاوانه عبور می‌کند. وقتی بازمی‌گردد، از شدت ترس و وحشت آنچه که در دیگر سوی این سیاه‌چاله دیده بود به یک حالت بی‌حسی و فراموشی‌رود و وقتی از این حالت خارج می‌شود دست به خودکشی می‌زند. بقیه کارکنان گذشته خود را به شکلی بسیار وحشتناک می‌بینند. یکی همسرش را می‌بیند که از دو چشمش خون می‌ریزد و دیگری پسرش را با زخم‌های بسیار روی اندام‌هایش مشاهده می‌کند. انگار قوه ادراک آنها برای عذاب‌ناش هزاربرابر شده است. کمی نمی‌گذرد که بیننده احساس می‌کند آنچه شاهدش هست وقوع جهنم در داخل سفینه است. سیاه‌چاله‌ای که دستگاه ساخته آنها را نه به آن‌سوی کیهان، بلکه به جهنم با تمام عذاب‌هایش متصل کرده است. آنها حتی به ویدئویی از ساکنان قبلی سفینه دست می‌یابند که نشان می‌دهد روح آنها تا چه اندازه شیطانی شده بود و چگونه همدیگر را درریدند و از بین بردند. از اینجا به‌بعد بیشتر زائر وحشت همراه با صحنه‌هایی از کشمکش بین مسافران و مقابله آنها با دکتر ویر که خود پس از تماس با دستگاه به موجودی اهریمنی تبدیل شده را شاهد هستیم؛ کشمکشی که در نهایت با انفجار سفینه و نجات دو نفر از مسافران به پایان می‌رسد. فیلم واقعا ایده‌خلاقانه‌ای را در خود دارد، اما به گمان من تاکید کارگردان برای استفاده از عناصر مسیحی، به‌خصوص تکیه به پرنده‌ای به شکل صلیب که بارها در طول فیلم تکرار می‌شود از زرقاای فیلم کاسته است. البته فیلم سؤال‌های مهمی را نیز مطرح می‌کند: آیا دستگاه مسافران را به عالم ساورا وصل کرده یا نه، عالم ماورا یا آنچه در اینجا دوزخ نامیده می‌شود جایی دیگر در کیهان ماست؟ برای همین سؤال‌ها هم که شده، این فیلم، فیلم بالارزشی محسوب می‌شود.



عطا کالیراد*

توانایی پیش‌بینی آنچه رخ خواهد داد شاید تنها جام مقدسی باشد که بشر امروز در سر دارد. مردمان در حوزه‌هایی مانند اقتصاد، تاریخ و جرم‌شناسی و امثالهم در انتظار گویی بلورین هستند و بسیاری از متخصصان و نخبگان نیز درسی ابداع چیزی مانند این گوی بلورین، ابزاری هم‌سنگ جام‌جم اساطیر ایران^۱ یا پالانتیری که در داستان ارباب حلقه‌های تولکین برای دیدن سراسر گیتی در گذشته و آینده به‌کار می‌رود.^۲ شاید ساخت گویی بلورین برای پیش‌بینی صعود و سقوط بازار سرمایه، ارتکاب یک فرد به جرم و حتی روابط ژئوپلیتیکی دور از دسترس نباشد –و حتی هم‌اکنون نیز روش‌هایی پیچیده برای پیش‌بینی در این حوزه‌ها و موارد بسیار دیگر به کار می‌رود– اما آیا می‌توان چنین پیش‌بینی‌هایی را به قلمرو حیات نیز بسط داد؟ آیا می‌توان پیشگویی کرد که گونه انسان در هزار سال آینده (با فرض اینکه این‌گونه تا آن زمان منقرض نشده باشد) چه هبیتی خواهد داشت و توانایی ذهنی او در آینده چگونه خواهد بود؟

استفن جی گولد^۳ (۱۹۴۰-۲۰۰۲)، دیرینه‌شناس شهر آمریکایی، در *حیات حیرت‌انگیز: شل برجس* و *سرشت تاریخ*^۴ (۱۹۸۹)، به نقش تصادف در شکل‌گیری حیاتی که سرشاخه‌های آن تمامی موجودات زنده عصر ما، از جمله خود گونه انسان هستند، پرداخت. این شِش را می‌توان به صندوقچه‌ای تشبیه کرد که بخشی از انواع و اقسام اشکال حیاتی در میانه دوره کامبرین، ۵۰۵ میلیون سال پیش، را در خود حبس کرده است. بسیاری از سنگواره‌هایی که از این اشکال ابتدایی جانوری در این صندوقچه یافت می‌شوند– با توجه به صفات و ویژگی‌هایی آنان– احتمالا نیاکان و خویشان دور گروه‌های جانوری کنونی‌اند، اما برخی دیگر از این اشکال به‌هیچ‌وجه شبیه به موجوداتی که ما می‌شناسیم، نیستند. آنچه تنوع این اشکال اولیه جانوری را جالب می‌کرد، سن این سنگواره‌ها است؛ تا پیش از دوره‌ای که انفجار کامبرین خوانده می‌شود– دوره‌ای که بین ۱۳ تا ۲۵ میلیون سال به طول انجامید و ازاین‌رو برچسب انفجار چندان در خور این دوره نمی‌نماید– اکثر جانداران روی کره زمین اشکال تک سلولی و جانداران پرسلولی بسیار ساده بودند (این جانداران پرسلولی بیشتر به مجموعه‌ای از سلول‌های مستقل می‌نامند تا یک موجود پرسلولی مستقل). در این انفجار، اشکال پرسلولی پدید آمدند که پیچیده‌تر بودند و طرح پیکری مشابه آنچه در جانوران امروزی یافت می‌شود، داشتند. آنچه ذهن گولد را به خود مشغول کرد تنوع این اشکال جانوری ابتدایی بود؛ چراکه برخی از این اشکال به نیاکان جانوران امروزی بدل شدند و برخی دیگر که بسیار غریب می‌نمایند، از جمله اجداد جانوران کنونی نیستند؟ اگر فیلم این انفجار را به عقب برگردانیم و اجازه دهیم تا فرایندهای تکاملی بار دیگر این اشکال را تحت تأثیر قرار دهند، آیا همان نیاکان که در نسخه اولیه این فیلم انتخاب شده بودند، انتخاب می‌شوند یا آنکه این مرتبه، اشکال غریب‌تری که در شِل برجس وجود داشته به نیاکان جانوران کنونی بدل می‌شوند و زادگان این اشکال غریب خواهند بود که سراسر این کره را فتح می‌کنند؟

پخش دوباره فیلم حیات به چه معناست؟ اگر فیلم لارنس عربستان (۱۹۶۲) را به عقب برگردانیم و بار دیگر پخش کنیم، آیا این‌بار ترکان در عقبه از گروهی از جدایی‌طلبان عروب به سرکردگی ابو تابه و توماس ادوارد لارنس شکست نخواهند خورد؟ جان لانگشاو آستین^۵ (۱۸۱۱-۱۹۶۰)، فیلسوف شهیر انگلیسی، به‌گونه‌ای فلسفی به مسئله تکرار افعال و پیامد آن می‌پردازد: «تصور کنید که در بازی گلف چندین ضربه در نزدیکی حفره را از دست داده باشم و آشفته شده باشم؛ چراکه می‌توانستم این گوی‌ها را در حفره بیفکنم. این آشفتنگی به این معنا نیست که اگر تلاش کرده بودم گوی‌ها را در حفره می‌افکندم؛ تلاش کردم و ضربه‌ها را از دست دادم. پرسش این نیست که اگر شرایط متفاوت می‌بود این گوی‌ها را در حفره می‌افکندم. احتمالا در شرایط متفاوت چنین می‌شد. مسئله مورد نظر من این است که آیا تحت شرایط یکسان می‌توانستم گوی‌ها را در حفره بیفکنم یا خیر» (آستین، ۱۹۶۱). اگر فیلم لارنس عربستان را هزاران بار به عقب بازگردانم، هرگز ترتیب وقایع و پیامدهای آن در این فیلم دگرگون نخواهد شد، چراکه شرایط پخش فیلم در دفعات متعددی که فیلم را به عقب برمی‌گردانم به‌گونه‌ای تغییر نمی‌کند که روابط علت و معلولی تازه‌ای پدید آیند. اگر شرایط تغییر کند، به عنوان مثال ترتیب صحنه‌های فیلم را شخصا تغییر دهم، آنگاه فیلم دگرگون خواهد شد.

پرشش گولد را براساس آزمایش ذهنی آستین می‌توان به دو شکل تفسیر کرد: ۱- آیا تحت شرایط یکسان، در صورت بازگشت به گذشته و بازپخش رشد و شاخه‌زایی درخت حیات، اشکال جاننداری متفاوتی از آنچه امروزی می‌بینیم، پدید می‌آیند یا خیر؟ ۲- آیا تحت شرایط متفاوت، درخت‌های حیات متفاوت روی کره زمین شکل می‌گرفتند؟ پاسخ به تفسیر دوم از پرسش گولد بسیار آسان می‌نماید؛ تحت شرایط متفاوت، شایستگی زیستی اشکال

تکرار فیلم حیات

آیا می‌توان روندهای تکاملی در موجودات زنده را پیش‌بینی کرد؟



درخت حیات، اثر گوستاف کلمیت (۱۹۰۹ میلادی)

متفاوت (یعنی تعداد زادگانی که این اشکال نسبت به میانگین زادآوری جمعیت برجا می‌گذارند) تغییر خواهد کرد. به عنوان مثال، مدت‌ها پس از شکل‌گیری حیات در حدود چهار میلیارد سال پیش، اشکال ابتدایی حیات در محیطی با غلظت پایینی از اکسیژن زندگی می‌کردند. حدود ۲.۴ میلیارد سال پیش، غلظت اکسیژن در اتمسفر به شدت افزایش می‌یابد (افزایشی که می‌توان تا حدی به پیدایش و گسترش جانداران تک سلولی فتوسنتزکننده نسبت داد) و این تغییر شایستگی موجوداتی که به اکسیژن حساس بودند را به شدت کاهش داد و اشکال و زادگان این اشکال غریب خواهند بود که سراسر این کره را فتح می‌کنند؟

مداقه در باب تفسیر اول از پرسشش گولد اما به آسانی ممکن نیست: شرایط یکسان باید تا چه اندازه، یکسان باشند؟ فرض کنید برای روشن و خاموش‌کردن چراغ اتاق خود جعبه سیاهی با یک دستگیره و یک اهرم وجود دارد. روی جعبه صفحه نمایشی وجود دارد که هر ۳۰ ثانیه عبارت «دستگیره» یا «اهرم» را نشان می‌دهد. تا زمانی که روی صفحه عبارت «دستگیره» نقش بسته باشد، تنها می‌توانید با چرخاندن دستگیره این جعبه سیاه چراغ اتاق را خاموش یا روشن کنید و وقتی «اهرم» روی صفحه نمایش نقش ببندد، تنها اهرم جعبه سیاه فعال است. تصور کنید که به‌نمایش درآمدن عبارت «دستگیره» یا «اهرم» روی صفحه نمایش دستگاه حاصل نوسانات تصادفی حرارتی در مدار الکترونیکی است که در دل این جعبه سیاه تعبیه شده است. اگر در لحظه «الف» باید چراغ اتاق را روشن کنید و روی صفحه نمایش، «دستگیره» به نمایش درآمده باشد، آن‌گاه دستگیره را کشیده و چراغ را روشن می‌کنید. اگر نوار این- رخداد را به عقب برگردانیم –یعنی به لحظه «الف» بازگردیم–

و شرایط مانند آزمایش ذهنی جی ال آستین یکسان باقی بماند، آن‌گاه صفحه نمایش بار دیگر «دستگیره» را نشان خواهد داد چراکه یکسان‌بودن مطلق شرایط به معنای یکسان‌بودن نوسانات حرارتی در محیط پیرامون مدار الکتریکی جعبه سیاه نیز خواهد بود. اما اگر مقصود مدار الکتریکی جعبه شرایط این باشد که در بازگشت به لحظه «الف»، همچنان چراغ اتاق را باید روشن کنیم، با توجه به اینکه شرایط در سطح اتمی لزوما یکسان نیستند، بنابراین صفحه نمایش، «دستگیره» یا «اهرم» را، بسته به نوسانات کانونه‌ای در آن لحظه، به نمایش خواهد گذاشت و شما بار دیگر به مدد اهرم یا دستگیره چراغ را روشن می‌کنید.^۶

اگر مقصود گولد از پخش دوباره فیلم حیات، تکرار رشته روابط علت و معلولی تحت شرایط یکسان (در معنایی که جی ال آستین به کار برد) باشد، آن‌گاه همانند جعبه سیاه ما که در شرایط یکسان همواره «دستگیره» را در لحظه «الف» به نمایش می‌گذارد، درخت حیات نیز هیچ تفاوتی با شکل امروزی آن نخواهد کرد. به نظر می‌رسد که چنین تعبیری از یکسان‌بودن شرایط چندان راهگشا نیست چراکه تحت شرایط مطلقا یکسان انتظار هیچ‌گونه تفاوتی در رابطه میان علت و معلول در لحظه‌ای خاص نخواهیم داشت. اما اگر مقصود گولد را شرایط تقریبی یکسان فرض کنیم، آن‌گاه پرسش گولد از پرسشی فلسفی به پرسشی علمی فروکاهیده می‌شود. پس می‌توان پرسشش گولد را چنین بازنویسی کرد که «آیا در شرایط محیطی یکسان و فشارهای انتخابی همسنگ، روند تکامل و تنوع‌زایی موجودات زنده پیش‌بینی‌پذیر خواهد بود یا خیر؟». گولد لفظ وابستگی تاریخی^۷ را در این خصوص به کار برد و مسئله بازپخش نوار حیات

نکته

استفن جی گولد (۱۹۴۱-۲۰۰۲) دیرینه‌شناس، تکامل‌دان و نویسنده آمریکایی بود. او دکترای خود را در دیرینه‌شناسی از دانشگاه کلمبیا اخذ کرد و بیشتر عمر علمی خود را در دانشگاه هاروارد و موزه تاریخ طبیعی نیویورک گذراند. حوزه تخصصی او تکامل و گونه‌زایی در حلزون‌های خاکی هند غربی بود. او به همراه نایلز الدرج نظریه تعادل نقطه‌ای را ارائه دادند که در چارچوب آن، برخلاف تکامل تدریجی داروینی، دگرگونی‌های تکاملی در دوره‌های کوتاهی رخ می‌دهند. بسیاری از نظریات و عقاید علمی گولد در حوزه تکامل به‌شدت مورد انتقاد تکامل‌دانان و زیست‌شناسان هم‌دوره‌اش قرار گرفتند. مقاله علمی او با عنوان «تَکِی‌های کلیسای سن مارکو و پارادایم باگلووسی» (۱۹۷۹) بیش از هشت هزار بار مورد ارجاع سایر تکامل‌دانان قرار گرفته است. امروزه شهرت گولد بیش از دستاوردهای علمی او مدیون انبوهی از آثار عامه‌فهم و خوش‌خوان علمی است که در قالب مقاله‌ها و کتاب‌هایی منتشر شده و تجدید چاپ می‌شوند. شست پاندا، حیات شگفت‌انگیز، سنگ‌های اعصار و ساختار نظریه تکاملی ازجمله این آثار هستند.



را به سرشت تاریخی زیست‌شناسی تکاملی پیوند داد؛ آیا روند تکاملی گروه‌ها و جمعیت‌های زیستی وابسته با تاریخی است که پشت سر گذارده‌اند؟ اگر چنین وابستگی‌ای وجود داشته باشد، آن‌گاه در شرایط یکسان و فشارهای انتخابی همسنگ، گروه‌های مختلف زیستی مسیرهای متفاوت تکاملی را در پیش خواهند گرفت. گولد تصور می‌کرد که تنها راه پاسخ به این پرسش بررسی سنگواره‌ها و استنباط بر اساس تنوع اشکال مختلف در لایه‌های زمین‌شناختی است. از منظر او «خبر بد این است که آزمایشی [در باب وابستگی تاریخی] نمی‌توان ترتیب داد» (گولد، ۱۹۸۹).

گولد درخصوص ناممکن‌بودن آزمایش در رابطه پرسش وابستگی تاریخی کمی بدبین بود. روش‌های آزمایشگاهی متفاوتی برای بررسی وابستگی پاسخ تکاملی جمعیت‌ها و جز این صفات یکسان به تاریخیچه تکاملی این جمعیت‌ها ابداع شده است. تمامی این روش‌ها مبتنی بر استفاده از میکروپ‌هاست چراکه این جانداران در مدت‌زمان کوتاهی رشد کرده و تولیدمثل می‌کنند (به عنوان مثال، برخی گونه‌های باکتریایی در شرایط ایدئال، طول نسلی برابر ۹۰ دقیقه دارند؛ در مقام مقایسه، طول نسل گونه انسان تقریبا ۳۰ سال است).

در آزمایش تکامل درازمدت ریچارد لسنکی^۸، در دانشگاه ایالتی میشیگان، از میان ۱۲ دودمان مختلف باکتریایی که به مدت ۶۵ هزار نسل در محیط ثابت تکامل پیدا کرده بودند، توانایی مصرف سیترات در یکی از این دودمان‌ها پدید آمد. آیا بروز این توانایی به ترتیب وقایعی که در آن دودمان رخ داده بود– یعنی تاریخ آن دودمان– بستگی داشت؟ پژوهش‌ها نشان داد که ترتیب جهش‌ها در مراحل اولیه تکامل به گونه‌ای بود که جهش مصرف سیترات را به جهشی مضر در آن ترکیب ژنتیکی بدل می‌کرد؛ اما جهش‌های بعدی پس‌زمینه ژنتیکی در این دودمان را به گونه‌ای تغییر دادند که جهش مصرف سیترات اثری مفید بر شایستگی جمعیت داشت و نهایتا در آن تثبیت شد. در آزمایش دیگر در باب وابستگی تاریخی، باکتری‌ها به مدت دو هزار نسل در محیط که منبع انرژی در آن قند گلوکز بود، رشد کردند و سپس به مدت هزار نسل در محیطی که منبع انرژی در آن قند مالتوز بود، به تکامل خود ادامه دادند. تاریخ هر دودمان در این آزمایش همان دو هزار نسل تکامل در گلوکز در فاز نخست آزمایش بود. در این آزمایش وابستگی دودمان به تاریخ تکاملی آن در فاز نخست آزمایش در مراحل اولیه تکامل در محیط مالتوز از میان رفت و دودمان‌ها روندهای تکاملی مشابهی را در این محیط جدید پیش گرفتند.

پاسخ به این مسئله که آیا پخش دوباره نوار حیات، نتایج یکسانی را در پی خواهد داشت، براساس این- نتایج آزمایشگاهی (و آزمایش‌های پرشمار دیگری که دراین‌باره انجام شده‌اند، پاسخی مطلق آسان نیست، چنین به نظر می‌رسد که راه‌حل‌های ممکن در یک محیط محدود جعبه سیاه ما که در شرایط محیط مالتوز– تاریخ چندان اثری بر انتخاب این راه‌حل‌ها ندارد؛ چراکه شمار این- راه‌حل‌ها اندک است. در مقابل اگر تعداد زیادی راه‌حل برای مسئله‌ای زیستی وجود داشته باشد، آن‌گاه تاریخ– همانند تکامل مصرف سیترات در باکتری– می‌تواند اثر ژرفی بر روند تکاملی یک دودمان داشته باشد. چنین به نظر می‌رسد که تکامل هم می‌تواند جبری باشد و هم وابسته به تاریخ. چنین درهم‌تنیدگی‌ای به این معناست که پیش‌بینی روند تکاملی در برخی شرایط بسیار آسان است و در برخی شرایط دیگر عملا ناممکن. برای فهم جبری یا وابسته‌بودن روند تکاملی، باید تصویری از ساختار فضایی راه‌حل‌های ممکن زیستی در شرایط خاص داشته باشیم. دشواری در این است که چنین فضایی، فضایی است با ابعاد بسیار و آنچه تاکنون در باب آن می‌دانیم، فقط سایه تکه‌ای کوچک از این فضااست که به مدد تکامل در آزمایشگاه بر ما هویدا شده است. چنین به نظر می‌رسد که گوی بلورین مورد نیاز برای پیش‌بینی روندهای تکاملی موجودات زنده، با توجه به اطلاعات کنونی ما، بسیار دور از دسترس باشد.

پی‌نوشت‌ها:

۱- جامی که فردوسی آن را چنین توصیف می‌کند: پس آن جام بر تک نف نهاد و بدید/ در او هفت کشور همی بنگرید.

۲- جالب است که شرکتی با همین نام پالانتیر (Palantir Technologies) از سوی پیتر تیل در سال ۲۰۰۳ در کالیفرنیا بنیان نهاده شد و هدفش پیش‌بینی مسائل مختلف با استفاده از انبوهی از داده و سودبردن از الگوریتم‌های یادگیری ماشینی است. این شرکت اکنون همکاری تنگاتنگی با مراکز اطلاعاتی و انتظامی ایالات متحده دارد.

3- Stephen Jay Gould
4- Wonderful Life: The Burgess Shale and the Nature of History
5- John Langshaw Austin

۶- این آزمایش ذهنی الهام‌گرفته از آزمایش ذهنی مشابهی است که فیلسوف شهیر آمریکایی، در دنت (۱۹۴۲ –)، در باب نقش تصادف در رفتارهای ارادی به کار برد.

7- Historical contingency

8- Richard E. Lenski

● پژوهشگر زیست‌شناسی تکاملی پژوهشگاه دانش‌های بنیادی (IPM)

انتخاب طبیعی

همگرایی و تکرارپذیری تکاملی

دیرینه‌شناسی تکامل را پیشگویی می‌کند؟



عرفان خسروی دیرینه‌شناس

● بررسی تنوع جانداران نشان می‌دهد درخت حیات پر است از سرشاخه‌هایی که طی تکامل همگرا به یکدیگر شبیه شده‌اند؛ موجوداتی با ویژگی‌هایی بسیار شبیه یکدیگر؛ درحالی‌که نیاکان مشترک آنها فاقد این ویژگی‌ها بوده‌اند. گروه‌های متعددی از دایناسورهای دوره ژوراسیک و کرتاسه؛ چه از نظر ظاهری و چه از نظر سبک زندگی، شبیه پستانداران امروزی هستند؛ گرچه این شباهت ربطی به نیاکان مشترک دایناسورها و پستانداران ندارد. آخرین نیای مشترک دایناسورها و پستانداران، همان آخرین نیای مشترک خزندگان و پستانداران بوده است؛ موجودی مارمولک‌مانند (اما بسیار قدیمی‌تر از مارمولک‌ها) که روی خشکی تخم می‌گذاشته و جز این صفات یکدام از صفات دیگر خزندگان یا پستانداران را نداشته است. همه خزندگان (از جمله دایناسورها) و همه پستانداران از نسل همین موجود تکامل یافته‌اند. اما شباهت در نیازها و محیط زندگی باعث شده، دایناسورهایی شبیه تیل‌ها، مورچه‌خوارها، فیل‌ها، کرگن‌ها، گرازها، کانگوروها، کره‌سانان، سگ‌سانان، خرس‌سانان، به‌ویژه پانداها و بسیاری از موجودات دیگر امروزی در دوره کرتاسه تکامل یابند. بسیاری از ویژگی‌های اختصاصی پستانداران نیز در گروه‌هایی از دایناسورها تکامل یافته‌اند؛ مثلا پستانداران تقریبا تنها گروه از مهره‌داران هستند که می‌توانند غذای خود را در دهان بچوند، با دندان به قطعات کوچک‌تر تقسیم‌کنند و سپس فرودهند؛ تنها گروه دیگر مهره‌داران که می‌توانستند مثل پستانداران غذای خود را در دهان بچوند، دایناسورهای گیاه‌خوار بوده‌اند. همه اینها مثال‌هایی از همگرایی تکاملی میان دایناسورها و پستانداران بود. علاوه‌بر دایناسورها، گروه‌های دیگر خزندگان نیز با جانوران امروزی شباهت‌هایی داشته‌اند؛ مثلا گروهی از خزندگان آبی، موسوم به ایکتیوسورها، شباهت زیادی به دلفین‌های امروزی داشتند. بررسی‌های ایزوتوپ اکسیژن ۱۸ نشان می‌دهد این گروه از خزندگان حتی خونگرم هم شده بودند. اما گروه‌های مختلف پستانداران نیز با یکدیگر همگرایی تکاملی دارند. عجیب‌ترین و جالب‌ترین نتایج نشان میان پستانداران کیسه‌دار استرالیا و پستانداران جفت‌دار سایر نقاط جهان دیده می‌شود. کیسه‌داران همگی از یک تبار و دودمان هستند و نسل آنها به نیای مشترکی شبیه صاریغ‌های امروزی بازمی‌گردد. چنین کیسه‌داران در زهدان مادر از کیسه زرده تغذیه می‌کند و وقتی زرده همراه جنین تمام شد، جنین به صورت کاملا ناقص به دنیا می‌آید و درون کیسه شکمی مادرش می‌ماند، شیر می‌خورد تا دست‌وپایش رشد کند و بتواند از کیسه خارج شود. چنین پستانداران جفت‌دار (آن‌طور که از نامشان پیداست) به‌جای کیسه زرده، با کمک «جفت» از خون مادر غذا می‌گیرد و مدت بیشتری در زهدان مادر می‌ماند تا رشدش کامل شود. با وجود چنین تفاوت عمده‌ای، بسیاری از گروه‌های کیسه‌داران استرالیا شباهت زیادی با جفت‌داران پیدا کرده‌اند. کیسه‌دارانی شبیه موش کور، موش، آهو، گربه، ببر خنجرندان، گورکن، کرگدن، خوکچه هندی واز همه عجیب‌تر گر در استرالیا (و آمریکای جنوبی) تکامل یافتند که ظاهر و سبک زندگی هرکدام مشابه گروه‌های مختلف پستانداران جفت‌دار بود. شباهت گرگ تاسمانی (که در دهه ۱۹۳۰ منقرض شد) به کرگ‌ها باور نکردنی است. اینکه جانورانی با ظاهر سگ‌مانند دوبار (یا بیشتر) در تبار پستانداران تکامل یافته باشند، نشان می‌دهد گرچه تکامل پیش‌بینی‌ناپذیر است، اما غایت تکاملی اختصاصی برای هیچ گروهی قابل تصور نیست، اما می‌توان انتظار داشت که پستانداری با سبک زندگی شبیه سگ‌ها، ظاهری شبیه سگ‌ها پیدا کند. فهرست موارد متعدد همگرایی‌های تکاملی میان جانوران مختلف را می‌توان تا ابد ادامه داد، اما از همه این همگرایی‌ها چه نتیجه‌ای می‌توان گرفت؟ شاید این موارد بتوانند تا حدی پاسخ فرضیه استوین جی. گولد را در کتاب مشهور او *حیات حیرت‌انگیز: شِل برجس* و *سرشت تاریخ* (۱۹۸۹) بدهند. گولد در این کتاب قدیمی‌ترین نمونه‌های شاخه‌های جانوران را بررسی می‌کند و این فرضیه را طرح می‌کند که اگر شرایط پیش از تکامل این گروه‌ها به‌طور بارهاوبار تکرار می‌شد، هر مرتبه جانورانی متفاوت تکامل می‌یافتند. فرضیه گولد تا حد زیادی درست است. هیچ سرشت پیش‌بینی‌پذیری برای تکامل جانداران وجود ندارد. اما همه می‌دانیم که تکامل برخی صفات تشریحی، ایجاد برخی کنام‌های بوم‌شناختی و پیدایش برخی رفتارها میان هر مجموعه فرضی از جانوران مختلف اجتناب‌ناپذیر است. آخرین پژوهش‌های تکاملی نشان می‌دهد جانوران از بدو تکامل شکارچی بوده‌اند و اغلب جانوران همین شیوه تغذیه را تا امروز حفظ کرده‌اند و گیاه‌خواران گروه‌هایی استثنایی هستند که معدود دفعاتی از نسل شکارچیان تکامل یافته‌اند.^۱ بنابراین تکامل جانوران هر چنداری که تکرار شود، همگرایی‌ها چه نتیجه‌ای برای تکریری شکار و گریز از شکارچی، چنگ و دندان برای کشتن و دفاع و نیز اندام‌ها و رفتارهایی برای گریز از دست شکارچی‌ها، اجتناب‌ناپذیر خواهد بود.

پی‌نوشت:

1- https://doi.org/10.1002/evl3.127