نگاه نو

انسان کیهانی

معرفی و بررسی کوتاه فیلم «مکاتبه»

عبدالرضا ناصرمقدسی
متخصص مغز و اعصاب

● سینما محلی برای تفکر است. سینما بیش از هر چیزی می‌تواند ذهن انسان‌ها را درگیر خود کند. سینما با تمام امکانات چندبُعدی و چندسویه خود می‌تواند به تقلید از مکانیسم‌های آگاهی در ذهن انسان پرداخته و به این شکل در حین دیدن فیلم، عملکرد ذهنی انسان را در دست بگیرد؛ سلطه‌ای که پس از اتمام فیلم نیز ادامه می‌یابد. ازاین‌رو نباید از آنچه فیلم‌ها به نمایش می‌گذارند غافل بود. آنها نیز همانند اسطوره‌ها از ذهنیات ما سخن می‌گویند و از راه‌هایی که مغز ما برای درک بهتر جهان طی می‌کند. در ضمن راه‌هایی را بازگو می‌کند که ذهن و مغز ما به‌واسطه آن در پی کشف و تغییر جهان است. ازاین‌رو به گمان من دیدن فیلم بخشی از تفکر انسان‌های امروزی است. ما با دیدن فیلم می‌توانیم به حوزه‌های کاملا جدیدی وارد شویم. چند فیلمی که در یادداشت‌های پی‌درپی معرفی خواهند شد، از جمله فیلم‌هایی هستند که حوزه جدید معرفتی را به ما معرفی می‌کنند.

فیلم مکاتبه (the correspondence) از جمله همین فیلم‌هایی است که ارزش چندباردیدن را دارد؛ فیلمی با لایه‌های متعدد. در نگاه اول فیلم درباره عشق میان یک دختر جوان با یک استاد اخترشناسی است؛ از جنس همان عشق‌های ممنوعه که در ادبیات و سینما بخش عمده‌ای را به خود اختصاص داده است. اما کم‌کم فیلم لایه‌های دیگری از خود را هم به ما نشان می‌دهد؛ لایه‌هایی در مورد مرگ، جاودانگی، امتداد کیهان در انسان و در نهایت انسان کیهانی؛ موضوعی که من می‌خواهم با تکیه بر این فیلم در مورد آن صحبت کنم. فیلم که درواقع مضمون ساده‌ای با عنوان عشق دارد، سریعا پس از مرگ استاد اخترشناسی وارد حوزه‌هایی بسیار عمیق می‌شود؛ حوزه‌هایی که با طرح سؤالاتی اساسی مانند ماهیت مرگ و جاودانگی، قهرمان اصلی فیلم؛ یعنی یک دختر دانشجو و ماجراجو را وارد حوزه جدید تکاملی انسان می‌کند؛ حوزه‌ای که شاید بتوان از آن با عنوان انسان کیهانی نام برد. انسان کیهانی یا همان Cosmo sapiens نام کتابی از جان هندز است. او در این کتاب که به یاد کارل ساگان، یکی از کیهانی‌ترین افراد طول تاریخ بشری نوشته شده است، روند تکامل زیستمندان را از شروع حیات تا ایجاد انسان و تسلط او بر زمین و در نهایت نگاه عمیق او به کیهان را عنوان می‌کند. در این فیلم نیز پس از مرگ استاد اخترشناسی، ما شاهد نوعی سلوک در دختر یا همان اِمی هستیم. استاد اخترشناسی با تلاشی خستگی‌ناپذیر سعی کرده بود تا با ایجاد یک سیستم پیچیده، پیام‌های صوتی و تصویری و متنی فراوانی را پس از مرگش با ترتیبی خاص برای اِمی بفرستد. این‌گونه یک استاد مرده، نقش مرشد را برای این دختر ایفا می‌کند و دختر به‌تدریج با امتداد کیهان در وجود خود آشنا می‌شود. چیزی که به‌تدریج فیلم به ما می‌گوید این است که استاد اخترشناسی نیز همین راه را در تعامل با مرگش طی کرده بود. یکی از جالب‌ترین صحنه‌ها آنجاست که اِمی متوجه می‌شود که استاد در ماه‌های آخر عمر روی یک سحابی خاص کار می‌کرده و مشتاق بوده آن را به‌صورت مداوم ببیند، زیرا بنا بر گفته خودش به آسترو‌سایتوما - نوعی تومور مغزی- که استاد را گرفتار کرده بود، شباهت عجیبی داشت. او جمله بسیار پرمفهومی نیز به یکی از همسایه‌هایش در جزیره تنهایی خود گفته بود: «اگه سرت به ستاره‌ها باشه، دیر یا زود یکی از اون‌ها در مغزت لونه می‌کنه». انگار از نظر استاد رابطه آسترو‌سایتوما با این سحابی از یک تشابه صرف، بسیار بیشتر و عمیق‌تر بوده. فیلم همین‌طور پیش می‌رود. پس از مدتی که اِمی از بهت مرگ عشق و استادش بیرون می‌آید، ما با نوعی دیالوگ روبه‌رو می‌شویم: یعنی همراه با استاد که به پیام‌های خود ادامه می‌دهد اِمی نیز در پاسخ به آنها دست به ضبط پیام‌های خودش می‌زند. این‌گونه نوعی رابطه بسیار فعال و پویا بین این دو برقرار می‌شود که در نهایت متوجه می‌شویم این دیالوگ‌ها درواقع دیالوگ هم‌زمان استاد و اِمی با کیهان و کل کائنات است. پایان‌نامه اِمی در مورد ابرنواخترها یا به‌عبارت شاعرانه «ستاره‌های مرده» است. وقتی که ما ابرنواختری را مشاهده می‌کنیم به علت محدودیت در سرعت نور، جرم آسمانی‌ای را می‌بینیم که هزاران‌سال پیش از بین رفته یا به عبارت دیگر مرده است. ازاین‌رو دیالوگ ما با آنها، نوعی دیالوگ با ستاره‌های مرده است؛ همانند دیالوگی که اِمی با استاد اخترشناسی دارد؛ دیالوگی که عنوان پایان‌نامه اِمی نیز هست: پایان‌نامه‌ای در مورد گفت‌وگوی ژرف یک انسان با کیهانی که در آن زندگی می‌کنیم.

سامانه‌های جراحی پرخطر و پرمصرف

اف‌دی‌ای استفاده از ابزارهای جراحی رباتیک برای پیشگیری یا درمان سرطان را مجاز نمی‌داند

رونی کریین رابین . ترجمه: تینا حسن‌پور

جراحی رباتیک هیچ‌گاه برای ماستکتومی (برداشتن سینه) یا دیگر درمان‌های مربوط به سرطان تأیید نشده است، اما پزشک‌ها به‌ندرت از استفاده از ربات‌ها در اتاق عمل صرف‌نظر می‌کنند. این تجهیزات به‌طور گسترده در عمل روی بیماران با انواع مختلف غده‌های سرطانی، از سرطان سینه گرفته تا سرطان پروستات، استفاده می‌شوند. تاکنون سؤال‌های بسیاری در مورد اینکه چقدر پزشکان برای استفاده از این دستگاه‌ها آموزش دیده‌اند و آیا این ابزارها برای بیماران بهترند یا روش‌های سنتی، مطرح شده است. سازمان غذا و دارو هشدار داده است هیچ مدرکی مبنی بر اینکه بیماران سرطانی‌ای که تحت درمان رباتیک قرار گرفته‌اند، بیشتر از افرادی که به روش‌های سنتی عمل شده‌اند، عمر کرده‌اند، وجود ندارد و حتی بعضی از پژوهش‌ها نشان می‌دهد جراحی‌های رباتیک برای بیماران مبتلا به سرطان گردن رحم چندان موفقیت‌آمیز نیستند. دکتر تری کورنلسون، معاون بهداشت زنان در مرکز دستگاه‌ها و رادیولوژی اف‌دی‌ای می‌گوید: «ما می‌خواهیم پزشکان و بیماران از فقدان گواهی امنیت و تأثیرگذاری این روش مطلع باشند تا بتوانند تصمیم آگاهانه‌تری درمورد درمان و مراقبت از سرطان‌شان بگیرند».

سیستم رباتیک بیش از ۱۵ سال است که به بازار عرضه شده و از آن زمان برای بسیاری از جراحی‌های سرطان استفاده شده است. قسمت بالای دستگاه که روی بیمار قرار می‌گیرد، دارای چند بازو است و کمی شبیه به درواید، شخصیت ربات فیلم جنگ ستارگان، است. سه تا از بازوها ابزارهای جراحی را به دست می‌گیرند و این در حالی است که بازوی چهارم یک دوربین را نگه داشته است. بازوهای ربات توسط یک کامپیوتر کنترل می‌شوند که حرکات دست جراح را عینا کپی می‌کند و جراح با نگاه‌کردن به نمایشگری که تصاویر باکیفیت و بزرگ‌نمایی‌شده از محل جراحی را در اختیارش می‌گذارد، کنترل ربات را به دست می‌گیرد. در این زمینه باید به نتیجه دو تحقیق که سال گذشته در روزنامه پزشکی نیوانگلند اف‌دی‌ای چاپ شده است، اشاره کرد. یکی از آنها آزمایشی بالینی بود که خیلی زود متوقف شد، چراکه مأموران تحقیق دریافتند زنان مبتلا به سرطان گردن رحم که با روش به‌اصطلاح هیسترکتومی با حداقل تهاجم توسط ربات دستیار جراحی شده‌اند، چهار برابر بیشتر بازگشت سرطان و شش برابر بیشتر مرگ را در مقایسه با بیمارانی که به روش سنتی جراحی شده‌اند، تجربه کرده‌اند. دکتر پدرو رامیرز، نویسنده اصلی مقاله و مدیر تحقیقات جراحی‌های با حداقل تهاجم مرکز سرطان اندرسون در هیوستِن می‌گوید: «نتیجه آزمایش‌ها به‌صورت خاص قابل ملاحظه بودند چون بیماران مبتلا به سرطان گردن رحم معمولا با جراحی هیسترکتومی رادیکال درمان می‌شوند». پژوهش دوم توسط مؤسسه ملی سلامت تهیه شده که از یک بانک اطلاعاتی برای مقایسه نتایج جراحی دوهزارو ۴۶۱ نفر مبتلا به سرطان گردن رحم که با روش‌های جراحی مختلف مورد درمان قرار گرفته‌اند، استفاده شده است. نتیجه بعد از چهار سال به این صورت است که میزان فوت در بیمارانی که جراحی با حداقل تهاجم انجام داده‌اند ۹،۱ درصد است و در مقابل میزان مرگ و میر در بیمارانی که به روش سنتی جراحی کرده‌اند، ۵،۳ درصد بوده است.

با وجود مدارک مبتنی بر آسیب‌های این روش، پزشکان بسیاری هنوز هم جراحی رباتیک را به بیماران خود پیشنهاد می‌کنند. دکتر رامیرز می‌گوید: «جراحان زیادی به من گفته‌اند نمی‌شود نقصی در پژوهش شما پیدا کرد، اما نمی‌توانم جراحی رباتیک انجام ندهم». زمانی که نتایج اولین پژوهش‌ها تأیید شد، دکتر رامیرز دپارتمان توقف جراحی با حداقل تهاجم هیسترکتومی رادیکال را در اکتبر ۲۰۱۷ راه‌اندازی کرد. او می‌گوید: «از نظر من مسئله مراقبت از بیمار است نه اینکه شما چقدر وقت صرف آموزش دیگران یا خودتان کرده‌اید. موضوع مهم این است که اگر شما با این روش عمل جراحی انجام دهید احتمال بازگشت سرطان زیاد است». مشخص نیست چرا جراحی‌های انجام‌شده به روش حداقل تهاجم در سرطان گردن رحم نتیجه بدی داشته‌اند. دکتر رامیرز اشاره می‌کند: «ابزارهایی که با استفاده از آنها گردن رحم را دستکاری می‌کنند ممکن است باعث پخش‌شدن سلول‌های سرطانی شوند. احتمال دیگر این است که کربن‌دی‌اکسیدی که حین جراحی رباتیک و دیگر روش‌های حداقل تهاجمی داخل شکم پمپاژ می‌شود- و امکان کارکردن و دیدن فضا را برای جراح فراهم می‌کند- ممکن است احتمال کاشت سلول‌های سرطانی را افزایش دهد».

اف‌دی‌ای می‌گوید اخطاریه این سازمان فقط مختص سرطان گردن رحم نیست: ابزارهای جراحی رباتیک برای پیشگیری یا درمان سرطان مجاز نیستند و هیچ‌کدام از روش‌ها برای ماستکتومی (برداشتن سینه) تأیید نشده‌اند. اف‌دی‌ای همچنین به ارائه‌دهنده‌های مراقبت‌های بهداشتی تأکید می‌کند آموزش‌های مناسبی را که برای انجام جراحی رباتیک لازم است، تکمیل کنند و به بیماران توصیه می‌کند همان‌طور که از پزشک در مورد پیامد بیماری‌شان می‌پرسند، در مورد آموزش و تجارب‌شان نیز سؤال کنند. در سال ۲۰۰۰ اف‌دی‌ای اجازه فروش یکی از اولین سیستم‌های جراحی رباتیک به نام سامانه جراحی داوینچی را تحت فرایندی با عنوان پری‌مارکت نوتیفیکیشن که معمولا برای عرضه ابزارهای پزشکی به بازار بدون آزمایش تأثیرات و ایمنی مورد نیاز برای داروهای جدید به کار می‌رود، صادر کرد. براساس فرایند پری‌مارکت نوتیفیکیشن استفاده از ابزارها در زمینه‌هایی که در حال حاضر مشابه‌شان وجود دارد، بلامانع است. سامانه داوینچی برای بعضی عمل‌های زنان، زایمان و اورولوژی از بین بقیه روش‌ها ایمن‌تر است. ابزار رباتیک مشابهی به نام سامانه جراحی سن‌هانسن از بین روش‌های دیگر برای جراحی زنان-زایمان و کولورکتال (روده) تأیید شده است. اما تأثیر هیچ‌کدام از سامانه‌ها برای درمان سرطان توسط اف‌دی‌ای ارزیابی نشده است. هیچ‌یک از سامانه‌ها برای جراحی ماستکتومی و برداشتن سینه که بارها از آنها استفاده شده بی‌خطر نیستند. اف‌دی‌ای می‌گوید: «موافقت ما بر اساس ارزیابی دستگاه‌ها به عنوان ابزار جراحی بوده و شامل سنجش پیامدهای مربوط به درمان سرطان نمی‌شود. اف‌دی‌ای به جای داده‌های بلندمدت که برای بیماران سرطانی حائز اهمیت است، داده‌های کوتاه‌مدت را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. پس چرا این دستگاه‌ها برای عمل جراحی سرطان مجازند؟ اف‌دی‌ای هیچ نظارتی بر تمرینات پزشکی نمی‌کند».

سخنگوی اف‌دی‌ای می‌گوید: «اگر تأمین‌کننده‌های پزشکی استفاده از محصولات آف‌لیبل را مناسب بدانند ما آنها را تأیید نمی‌کنیم. اما در این مورد، نگرانی‌های ما به مجلات علمی و گزارشات رسانه‌ای برمی‌گردد که به کاربردهای آف‌لیبل می‌پردازند. جراحان بسیاری با بیان مزیت‌های جراحی رباتیک ازجمله شکاف کوچک‌تر، دوره نقاهت کمتر، کاهش درد یا خونریزی، عفونت و جای زخم کمتر نظر بیماران را به این روش جلب می‌کنند. دکتر رامیرز می‌گوید: «اینها معیارهای مهمی هستند اما، اگر شما به بیمار بگویید با جراحی به روش سنتی ممکن است دو یا سه روز بیشتر در بیمارستان بماند، اما درعوض اگر به روش رباتیک جراحی کند، همان روز به خانه می‌رود ولی احتمال بازگشت سرطان زیاد است، او به عنوان بیمار کدام را انتخاب می‌کند؟ قطعا بیمار ترجیح می‌دهد بیشتر در بیمارستان بماند».

طبق گفته دکتر رامیرز، پیشنهاداتی که برای پیش‌بردن دیگر آزمایشات بالینی برای تست پیامدهای سرطان گردن رحم مطرح می‌شوند، غیراخلاقی خواهند بود چون نتایج از اولین پژوهش‌ها مشخص بوده است. دکتر مایکل کروم رئیس گروه تحقیقاتی سلامت در پابلیک سیتیزن، سازمان حمایت از مصرف‌کننده، می‌گوید: «پزشکانی که از ربات و جراحی حداقل تهاجم برای رسیدن به درمان سرطان استفاده می‌کنند، ممکن است به جای اینکه شواهدی پیدا کنند خود را در خطر حقوقی بیندازند». شاید بیماران تنها کسانی نبودند که از هشدار اف‌دی‌ای غافلگیر شدند.

دست‌اندرکاران جراحی تصویری، یعنی سازندگان سامانه جراحی رباتیک داوینچی بر این باورند که دستگاه آنها برای هیسترکتومی رادیکال و برداشتن پروستات بی‌خطر است. پیر لانگ، سخنگوی یک کمپانی، می‌گوید: «ما برای شفاف‌سازی منتظر نظر نهایی اف‌دی‌ای هستیم».

NewYorkTimes, 11Mar. 2019

آیا علم می‌تواند خاستگاه حیات را توضیح دهد؟

همه راه‌ها به شیمی پایه ختم می‌شود

ترجمه: سپتا نوروزیان

در حال حاضر هیچ توضیح علمی جامعی برای منشأ حیات وجود ندارد. اما گروه‌های تحقیقاتی در سراسر جهان روی این راز کار می‌کنند. ما در اینجا به بعضی از اکتشافات آنها نگاهی می‌اندازیم. نظریه تکامل زیستی داروین می‌گوید تمام زندگی روی زمین احتمالا از یک نوع موجود تک‌سلولی نسبتا ساده که قادر به تکثیر خود بوده و در گذشته‌های دور زندگی می‌کرده، منشأ گرفته است. این نظریه بر مبنای مشاهدات زیادی استوار است. یکی از آنها این است که وقتی موجودات زنده تولید مثل می‌کنند، فرزندان آنها اغلب با خصوصیات جدیدی که تصادفا شکل گرفته‌اند، متولد می‌شوند؛ آنهایی که خصوصیات منفی برای بقا دارند، از شانس کمتری برای زنده‌ماندن و تولید مثل بهره‌مندند، اما آنهایی که ویژگی‌های جدید مثبتی دارند، شانس بیشتری نیز برای بقا دارند و آن ویژگی‌های مثبت را به فرزندان خود منتقل می‌کنند. با گذشت چندین نسل، خصوصیات مثبتِ ایجادشده به اشکال ساده حیات اجازه می‌دهد تا به اشکال پیچیده‌تر تکامل پیدا کنند و حتی می‌تواند آنها را به چندین گونه متفاوت از هم تقسیم کند. نگاهی دقیق به سوابق فسیلی کاملا نظریه داروین را تأیید می‌کند؛ وقتی در زمان به عقب برمی‌گردیم، اشکال حیات ساده و ساده‌تر می‌شوند. سوابق فسیلی می‌گوید تمام زندگی روی زمین از کلنی‌های سلولی ابتدایی به وجود آمده است که اولین‌بار تقریبا در ۳،۵ میلیارد سال پیش شکل گرفته‌اند. اما آن نخستین موجوداتِ تولیدمثل‌کننده از کجا آمدند؟ حتی ساده‌ترین باکتری‌های زنده امروزی پیچیده‌تر از آن هستند که یکباره از عدم به عرصه وجود آمده باشند. به علاوه اولین موجود تولیدمثل‌کننده نمی‌توانسته از طریق تکامل زیستی به وجود آمده باشد، زیرا عملکرد تکامل زیستی خود نیازمند تولید مثل است. منشأ حیات به توضیح خاص خود نیاز دارد. امیدوارکننده‌ترین ایده در حال حاضر -ایده‌ای که به طور پیوسته اکتشافات تازه‌ای را موجب می‌شود- این است که زندگی از شیمی به وجود آمده است! شیمی علم مطالعه ماده است؛ به‌ویژه اینکه اتم‌ها چگونه با یکدیگر تعامل کرده و ترکیب می‌شوند تا به مولکول‌ها شکل دهند و چگونه آن مولکول‌ها تعامل می‌کنند و ترکیب می‌شوند تا سیستم‌ها و ساختارهای بزرگ‌تر را شکل دهند. همه چیز از مواد شیمیایی ساخته شده است؛ از هوایی که تنفس می‌کنیم، زمینی که روی آن راه می‌رویم تا کفش‌هایی که به پای خود می‌کنیم و حتی پایی که درون آن کفش‌هاست، همه در نهایت به شیمی می‌رسد. شیمی حیات از دو نظر خیلی مهم است؛ نخست اینکه، شیمی حیات به صورت مسیرهای متابولیکی سازماندهی شده است. اگر شما به سلول‌های هر چیز زنده‌ای بنگرید، حتی گیاهی که شاید در نظرتان خیلی سرشار از زندگی به نظر نرسد، دنیایی از فعالیت می‌یابید؛ واکنش‌های شیمیایی‌ای که به صورت مداوم و در مسیرهایی منظم اتفاق می‌افتند و هر واکنشی جرقه واکنش بعدی را می‌زند. دانشمندان این واکنش‌های عجیب را مسیرهای متابولیکی می‌نامند. دومین اعجاب شیمی حیات، این است که سلول‌های زنده از مولکول‌های خاصی ساخته شده‌اند؛ واحدهای سازنده‌ای مانند آمینواسید و قند که زمانی ما فکر می‌کردیم در بیرون از سلول‌های زنده قابل مشاهده نیستند. این واحدهای سازنده ترکیب می‌شوند تا ساختارهای فوق‌العاده پیچیده و منظم مانند ژن‌ها، پروتئین‌ها و غشاهای سلولی را بسازند. در گذشته دانشمندان نمی‌دانستند محرک فعالیت‌های عجیب حیات چیست و چگونه این مواد شیمیایی منحصربه‌فرد تولید می‌شوند. آنها نتیجه گرفتند زندگی را یک انرژی اسرارآمیز تغذیه می‌کند. آنها این انرژی را «نیروی حیاتی» نامیدند. در سال ۱۸۲۸ یک شیمی‌دان به نام فردریک وولر به طور تصادفی در آزمایشگاهش اوره تولید کرد. اوره یکی از اجزای اصلی ادرار است، یکی از موادی که دانشمندان زمان او فکر می‌کردند، فقط با کمک نیروی حیاتی درون بدن موجودات زنده تولید می‌شود. تولید مصنوعی اوره نشان داد که شاید زندگی را نیرویی مرموز هدایت نمی‌کند، بلکه به وسیله واکنش‌های شیمیایی طبیعی به پیش می‌رود؛ واکنش‌هایی که می‌توان آنها را مطالعه و درک کرد. از آن زمان تاکنون، فعالیت‌های مولکولی و سلولی بی‌شماری در محیط آزمایشگاه دوباره‌سازی شده‌اند که به‌وضوح نشان‌دهنده این است که حیات با واکنش‌های شیمیایی طبیعی به پیش می‌رود و اشاره به این دارد که زندگی احتمالا از شیمی غیرزنده شکل گرفته است. دانشمندان اخیرا کشف کردند بسیاری از واحدهای سازنده زندگی، مثل آمینواسیدها و قندها، درون شهاب‌سنگ‌ها هم وجود دارند؛ سنگ‌هایی از فضای بیرون که بر زمین سقوط می‌کنند. این قضیه به ما می‌گوید این مولکول‌های بخصوص می‌توانند به خودی خود در کل منظومه خورشیدی تولید شوند و احتمالا در زمین باستانی هم به میزان زیادی وجود داشتند. ما همچنین فرایندی را کشف کردیم که امروزه به تکامل شیمیایی معروف است. وقتی مولکول‌های ساده با یک منبع انرژی رها می‌شوند، با یکدیگر فعل و انفعالاتی انجام می‌دهند و اغلب با گذشت زمان، مولکول‌های بزرگ و پیچیده‌تری را شکل می‌دهند. تجربه‌های آزمایشگاهی نشان دادند زنجیره‌های واکنش‌های شیمیایی می‌توانند توسعه پیدا کنند و بعضی از آنها شکل مسیرهای متابولیکی حیات را به خود بگیرند! شگفت‌آور اینکه ما فهمیدیم مولکول‌های خاصی این توانایی خارق‌العاده را دارند تا به شکل خود-مونتاژ به ساختارهای پیچیده و منظم تبدیل شوند. بعضی از این خود-مونتاژها که به صورت کره‌های توخالی درمی‌آیند، تقریبا مانند غشای سلول‌های مدرن امروزی هستند. خود-مونتاژهای دیگر به شکل ستون‌های بلند درمی‌آیند؛ بسیار شبیه به رشته‌های دی‌ان‌ای در موجودات زنده. دانشمندان هنوز پرسش‌های زیادی درباره منشأ زندگی دارند؛ چگونه انواع گوناگون مولکول‌ها در ابتدا شروع به کار با یکدیگر کردند تا درنهایت رمز ژنتیکی یا همان دی‌ان‌ای را تولید کنند؟ اولین موجوداتی که تولید مثل می‌کردند، واقعا چه شکلی بودند؟ آیا شبیه سلول‌هایی بودند که امروز می‌بینیم؟ یا اینکه چیزی خیلی ساده‌تر بودند؟ و درنهایت شاید جذاب‌ترین سؤال از بین همه اینها، حیات احتمالی در دیگر نواحی کهکشان چگونه شکل گرفت یا می‌گیرد؟ خب، برگردیم به سؤال اصلی، آیا علم می‌تواند منشأ زندگی را توضیح دهد؟ علم منشأ زندگی را با همه جزئیات شرح نمی‌دهد، اما محققان نظریه‌ای ساخته‌اند که قصد دارد روزی از ابتدا تا انتها، شرح و توصیفی داشته باشد از اینکه چگونه شیمی پایه می‌تواند به سلول زنده تبدیل شود.

http://statedclearly.com/videos/can-science-explain-the-origin-of-life

انتخاب طبیعی

اصل «صرفه‌جویی» در تکامل

چرا موجودات زنده به هم شباهت دارند؟

عرفان خسروی
دیرینه‌شناس

● ماهیت ترمودینامیک حیات نشان می‌دهد موجودات زنده ذاتا در معرض تغییر و تحول هستند. بنابراین انتظار داریم از نسل والدی یگانه، زادگانی متفاوت پیدا شوند و در نسل‌های بعد، این تفاوت‌ها بیشتر و بیشتر شوند، تا جایی که پس از نسل‌های متمادی، جاندارانی به کلی متفاوت پیدا شوند. با وجود این، جانداران زمین شباهت‌های بسیار زیادی با یکدیگر دارند و برخی از ویژگی‌ها میان همه جانداران زمین مشترک است.

ساختار ژنوم مبتنی بر اسیدهای نوکلئیک، ساختار ریبوزوم، غشای فسفولیپیدی دربرگیرنده ژنوم و باقی سازوکارهای پیرامونی آن که در اصطلاح سلول یا یاخته نامیده می‌شود، رمزگان ژنتیک تقریبا یکسان میان همه باکتری‌ها، آرکی‌ها و یوکاریوت‌ها، ترجیح و رواج انانتیومر L اسیدهای آمینه و انانتیومر D قندها از جمله ویژگی‌های مشترک میان تقریبا همه جانداران زمین هستند. جز اینها بسیاری ویژگی‌های دیگر میان گروه‌هایی از جانداران اشتراک دارند. مثلا گروهی از جانداران یاخته‌هایی با ساختارهای درونی متعدد دارند و ژنوم آنها درون غشای مضاعفی قرار گرفته که آن را هسته می‌نامیم. به این گروه از جانداران واجد هسته «یوکاریوت‌ها» می‌گوییم. میان یوکاریوت‌ها شباهت‌های فراوان دیگری هم وجود دارد. مثلا همه آنها ژنوم خطی دارند (خلاف ژنوم سایر جانداران که ساختار حلقوی دارد) و در ژنوم همه آنها، ژن‌هایی وجود دارند که مخصوص هدایت و برنامه‌ریزی عملکرد اندامکی به نام میتوکندری است. میتوکندری در اغلب یوکاریوت‌ها مسئول تنفس یاخته‌ای است. جالب است حتی یوکاریوت‌های بدون میتوکندری، ژن‌های مخصوص هدایت میتوکندری را دارند.

اگر به گروه‌های کوچک‌تر جانداران نگاه کنیم، فهرست شباهت‌های میان اعضای این گروه‌ها همچنان بیشتر می‌شود. مثلا شباهت‌های بسیار زیادی میان همه مهره‌داران وجود دارد که وجود ستون مهره‌ها، فقط یکی از این شباهت‌هاست. از آنجا که ساختار و جزئیات یاخته‌ها و بدن همه جانداران بر اساس ژنوم آنها شکل می‌گیرد، می‌توان با نگاهی به توالی ژنوم متوجه میزان شباهت جانداران شد. مثلا همه انسان‌ها با یکدیگر ۹۹،۹ درصد شباهت ژنتیک دارند. شباهت ژنتیک انسان و شمپانزه ۹۸،۵ درصد است. شباهت ژنتیک انسان و گربه حدود ۹۰ درصد است، ۶۵ درصد با پرندگان مشابهت ژنتیک داریم، ۴۴ درصد با زنبور عسل، ۲۵ درصد با برنج و ۱۸ درصد با مخمر. اگر قرار است جانداران به مرور زمان با یکدیگر متفاوت شوند، چرا همچنان شباهت‌های زیادی میان جانداران وجود دارد؟

می‌توان سه فرضیه متفاوت برای دلیل این شباهت‌ها در نظر گرفت؛ **فرضیه اول:** این ویژگی‌های مشابه به صورت جداگانه و اتفاقی پیدا شده‌اند؛ یعنی جانداران خاستگاه‌های متفاوت دارند، اما به دلایلی همه آنها راه‌حل‌های مشابهی برای زنده‌ماندن یافته‌اند. **فرضیه دوم:** این ویژگی‌ها به واسطه انتقال عرضی ژنوم میان جانداران ایجاد شده است؛ یعنی جانداران خاستگاه‌های متفاوت دارند، اما به واسطه تغذیه از هم یا رابطه انگلی یا حتی مجاورت، ژن‌های همدیگر را جذب کرده و شبیه شده‌اند. **فرضیه سوم:** جانداران خاستگاه یگانه دارند و شباهت‌های میان آنها، میراث بازمانده از نیاکانی مشترک است.

لزومی ندارد فقط یکی از این سه فرضیه درست باشد. می‌توان فرض کرد هر سه آنها محتمل و ممکن هستند. مثلا برخی شباهت‌ها محصول پیدایش اتفاقی یک صفت در دو جاندار مختلف هستند؛ برخی جانداران با یکدیگر ژن مبادله می‌کنند و برخی جانداران با یکدیگر شبیه هستند، چون نیاکان مشترک دارند. اما قطعا احتمال رخ‌دادن این سه فرضیه با هم برابر نیست. اینجاست که اصلی منطقی به نام صرفه‌جویی (Parsimony) به فریاد می‌رسد. به زبان ساده، اصل صرفه‌جویی می‌گوید وقتی احتمال رخ‌دادن اتفاقی $\frac{1}{n}$ باشد، احتمال اینکه آن اتفاق دو بار به صورت مستقل رخ دهد، $\frac{1}{n^2}$ خواهد بود. به این ترتیب، احتمال اینکه صفتی (مثلا پروتئین کلاژن) به صورت جداگانه در هر کدام از میلیون‌ها گونه جانوران (از اسفنج‌ها بگیرید تا کیسه‌تنان، نرم‌تنان، کرم‌ها، بندپایان و مهره‌داران) پیدا شده باشد، تقریبا معادل صفر خواهد شد. اگر بقیه صفت‌های مشترک میان جانوران را نیز به این حساب و کتاب بیفزایید، قطعا احتمال پیدایش جداگانه و مستقل تک‌تک آنها بیشتر و بیشتر به صفر میل خواهد کرد. بنابراین صفات مشترکی که به طور گسترده در بسیاری جانداران دیده می‌شوند، به صورت مستقل پیدا نشده‌اند و خاستگاهی مشترک دارند. یعنی این صفات در جانداری واحد پیدا شده‌اند و همه جانداران بعدی که از نسل آن نیای مشترک پدید آمده‌اند، با وجود تفاوت‌های متعدد، همچنان صفات به ارث‌رسیده از نیای قدیمی خود را حفظ کرده‌اند. به این ترتیب، حتی اگر همچنان فرض کنیم برخی مشابهت‌های معدود میان برخی جانداران ممکن است جداگانه پیدا شده باشند، انبوه صفت‌های مشابه میان جانداران، نشان‌دهنده خاستگاه یگانه همه جانداران است.