حیات چیست؟

حیات چیست؟

پل نرس
برنده‌ی جایزه نوبل

ترجمه‌ی **آرمان نیسی**

انتشارات مازیار

سرشناسه	:	نرس، پل، ۱۹۴۹– م. Nurse, Paul, 1949-
عنوان و نام پدیدآور	:	حیات چیست؟: پنج مفهوم بزرگ در علم زیست‌شناسی/ پل نرس؛ ترجمه‌ی آرمان نیسی؛ ویراستار م. ک.
مشخصات نشر	:	تهران: مازیار ، ۱۴۰۱.
مشخصات ظاهری	:	۱۴۴ ص.
فروست	:	قلمروعلم
شابک	:	۹۷۸-۶۲۲-۷۰۶۱-۲۶-۰
وضعیت فهرست‌نویسی	:	فیپا
یادداشت	:	عنوان اصلی: What is life? : five great ideas in biology,c2021
عنوان دیگر	:	حیات چیست؟: پنج مفهوم بزرگ در علم زیست‌شناسی.
موضوع	:	زیست‌شناسی -- فلسفه.
موضوع	:	حیات
موضوع	:	Biology -- Philosophy
موضوع	:	Life (Biology)
شناسه افزوده	:	نیسی، آرمان، ۱۳۶۷–، مترجم
رده‌بندی کنگره	:	QH۳۳۱
رده‌بندی دیویی	:	۵۷۰/۱
شماره کتابشناسی ملی	:	۸۸۴۸۴۳۳

www.mazyarpub.ir
mazyarpub@yahoo.com

انتشارات مازیار

مقابل دانشگاه تهران، ساختمان ۱۲۹۶ (ظروفچی) طبقه اول، واحد ۴، تلفن ۶۶۴۶۲۴۲۱
ثبت علامت تجاری: ۳۵۳۴۲۴

حیات چیست؟

پنج مفهوم بزرگ در علم زیست‌شناسی

پل نرس

ترجمه‌ی آرمان نیسی

ویراستار م. ک

صفحه‌آرایی مروا ک.

چاپ اول ۱۴۰۲

شمارگان ۱۲۰۰

لیتوگرافی سحر

چاپ و صحافی طیف‌نگار

شابک ۹۷۸-۶۲۲-۷۰۶۱-۲۶-۰

مواد اولیه این کتاب به صورت آزاد تهیه شده است.

فهرست مطالب

مقدمه **۷**

۱. سلول
کوچک‌ترین جزء زیست‌شناسی ۱۱

۲. ژن
آزمون زمان ۲۱

۳. تکامل از طریق انتخاب طبیعی
تصادف و ضرورت ۴۳

۴. حیات به مثابه‌ی شیمی
نظم در دلِ آشوب ۵۷

۵. حیات به مثابه‌ی اطلاعات
فعالیت به مثابه‌ی یک کلیت ۸۱

تغییر دادن دنیا **۱۰۷**

حیات چیست؟ **۱۲۵**

مقدمه

احتمالاً یک پروانه بود که اولین‌بار مرا واداشت که به‌طور جدی به زیست‌شناسی فکر کنم. اوایل بهار بود: شاید دوازده سیزده ساله بودم، وقتی که در آن باغ نشسته بودم و پروانه‌ی زردی بال‌بال‌زنان از روی حصاری پر زد. پروانه چرخی زد، آن دور و ور پلکید و اندکی جاگیر شد ــ آن‌قدری که من متوجه رگه‌های ظریف و نقطه‌های روی بال‌هایش شوم. بعد سایه‌ای آرامش‌اش را بر هم زد و پروانه دوباره پر کشید و در آن‌سوی حصار ناپدید شد. آن پروانه‌ی ظریف و خوش‌تراش مرا به فکر انداخت. پروانه هم در نظرم غریب می‌آمد و هم یکجورهایی برایم آشنا بود. همچون من، به وضوح زنده به نظر می‌رسید: می‌توانست حرکت کند، می‌توانست حس کند، واکنش نشان بدهد و در نظر من کاملاً هدف و غایتی داشت. خودم را در حال فکر کردن به این سوآل یافتم: زنده بودن واقعاً به چه معناست؟ خلاصه کلام، حیات چیست؟

بخش زیادی از زندگی‌ام را به فکر کردن درباره‌ی این سوآل گذرانده‌ام، اما یافتن جوابی رضایت‌بخش چندان آسان نیست. شاید تعجب برانگیز باشد، اما تعریف مورد اجماعی برای حیات وجود ندارد. اما دانشمندان برای قرون متمادی با این سوآل سروکله زده‌اند. حتی عنوان این کتاب، حیات چیست؟، به‌طور بی‌شرمانه‌ای از اروین شرودینگر[1] فیزیکدان دزدیده شده است که کتاب تأثیرگذاری را با همین عنوان در ۱۹۴۴ منتشر کرد. وی تمرکز اصلی‌اش را بر روی جنبه‌ای مهم از حیات گذاشته بود: چگونه موجودات زنده یک چنین متحدالشکلی [همگونی] و نظم تحسین‌برانگیزی را برای نسل‌های متمادی در عالمی حفظ کرده‌اند که بنابر اصل دوم ترمودینامیک، همواره به سمت وضعیتی از بی‌نظمی و آشوب حرکت می‌کند. شرودینگر کاملاً به درستی متوجه شد

۱. Erwin Schrödinger (۱۸۸۷–۱۹۶۱): از چهره‌های مهم در فیزیک کوانتوم.

که سوآل اصلی همین است، و او معتقد بود که درک وراثت ــ اینکه ژن‌ها چیستند و چگونه وفادارانه از نسلی به نسل بعدی منتقل می‌شوند ــ کلید حل این مسئله است.

من هم در این کتاب، همین سوآل را مطرح می‌کنم ــ حیات چیست؟ ــ اما فکر نمی‌کنم که فقط رمزگشایی از وراثت بتواند جواب کاملی در اختیار ما بگذارد. در عوض می‌خواهم پنج مفهوم بزرگ در علم زیست‌شناسی را مطرح کنم تا با استفاده از آن‌ها همچون پله‌هایی که باید یکی یکی از آن‌ها صعود کرد، به چشم‌انداز روشن‌تری از نحوه‌ی فعالیت حیات برسیم. این مفاهیم مدت‌هاست که در اطراف ما پرسه می‌زدند، و عموماً به تمامی پذیرفته شده است که آن‌ها می‌توانند نحوه‌ی عملکرد موجودات زنده را توضیح بدهند. اما من می‌خواهم این مفاهیم متفاوت را به روش‌های جدیدی گرد هم جمع کنم، و از آن‌ها برای بسط مجموعه‌ای از مبانی منسجمی بهره ببرم که قرار است تعریفی از حیات ارائه دهند. امیدوارم که آن‌ها به ما کمک کنند تا به دنیای زنده با نگاهی نو بنگریم.

از همین ابتدا باید خاطر نشان کنم که زیست‌شناسان اغلب از صحبت کردن درباره‌ی مفاهیم بزرگ و نظریه‌های کلی طفره می‌روند. از این نظر، ما با فیزیکدانان تفاوتی نسبی داریم. گاهی اوقات اینطور به نظر می‌رسد که ما از غرق شدن در جزئیات، فهرست‌نامه‌ها و توصیفات، مانند لیست کردنِ همه‌ی گونه‌ها بر اساس یک رفتار خاص یا شمارش موهای روی پای یک سوسک و یا تعیین توالی هزاران ژن، رضایت بیشتری داریم. شاید این تنوع سرگیجه‌آور و حتی فلج‌کننده‌ی طبیعت است که باعث می‌شود یافتن نظریه‌های ساده و مفاهیمی منسجم سخت به نظر برسند. اما در زیست شناسی هم از این دست مفاهیم مهم و کلی «وجود دارد»، و آن‌ها به ما کمک می‌کنند تا از حیات با همه‌ی پیچیدگی‌هایش سر در بیاوریم.

پنج مفهومی که برای شما شرح خواهم داد، عبارتند از: «سلول»، «ژن»، «تکامل از طریق انتخاب طبیعی»، «حیات به مثابه‌ی شیمی» و «حیات به مثابه‌ی اطلاعات». نه تنها ضمن توضیح دادن درباره‌ی اینکه آن‌ها از کجا پیدایشان شده است، چرا اهمیت دارند و چگونه بر روی هم تأثیر می‌گذارند، بلکه می‌خواهم

نشان بدهم که آن‌ها هنوز هم امروزه براساس کشفیات جدید دانشمندان که در سرتاسر دنیا صورت می‌گیرد بیش از بیش در حال تغییر و تحول هستند. همچنین می‌خواهم به شما نشان بدهم که درگیرِ اکتشافات علمی بودن، چه طعم و مزه‌ای دارد. بنابراین من دانشمندانی را به شما معرفی می‌کنم که این پیشرفت‌ها را رقم زدند، بعضی از آن‌ها را من شخصاً می‌شناسم. در ضمن می‌خواهم داستان‌هایی از تجارب تحقیقاتی خودم در آزمایشگاهم برایتان تعریف کنم و از حدس و گمانه‌زنی‌ها، نومیدی‌ها، خوش‌شانسی و لحظاتِ کمیاب اما شگفت انگیزی از فکر بکرهای یکسره جدیدی بگویم. هدفم این است که شما را در هیجانِ اکتشافات علمی شریک کنم و کاری کنم که حس رضایت‌بخشی را تجربه کنید که طی روندِ فهم فزاینده‌ی دنیای طبیعی به سراغ‌تان می‌آید.

فعالیت‌های انسانی ما دارد اقلیم و بسیاری از اکوسیستم‌هایی را که از آن پشتیبانی می‌کنند، به سمت آستانه‌ی تحمل‌شان ــ و حتی فراتر از آن ــ سوق می‌دهد. برای حفظ حیات به همین صورتی که آن را می‌شناسیم، ما به همه‌ی اطلاعات و دانشی نیاز داریم که می‌توانیم آن‌ها را با مطالعه‌ی دنیای زنده کسب کنیم. به همین دلیل است که در سال‌ها و دهه‌های پیش رو، زیست‌شناسی به طور روز افزونی در انتخابِ اینکه مردم چگونه زندگی کنند، متولد شوند، تغذیه کنند، بهبودی یافته و از پاندمی‌ها جان سالم به در ببرند، ما را یاری خواهد رساند. ما بعضی از این کاربردهای دانش زیست‌شناسی و بده و بستان‌های دشوار، عدم قطعیت اخلاقی و تبعاتِ ناخواسته‌ی احتمالی‌شان را شرح خواهیم داد. اما پیش از اینکه خودمان را به این بحث‌های فزاینده بسپاریم که حول این موضوعات شکل گرفته‌اند، ابتدا باید از خودمان بپرسیم که حیات چیست و چگونه کار می‌کند.

ما در عالمی گسترده و اعجاب‌انگیز زندگی می‌کنیم، اما حیاتی که درست همین جا، در این کنجِ ناچیز از آن کلِ بزرگ‌تر رشد و نمو می‌کند، یکی از مسحورکننده‌ترین و مرموزترین بخش‌های آن می‌باشد. پنج مفهومی که در این کتاب آمده است، همچون پله‌هایی عمل می‌کنند که ما از آن‌ها بالا خواهیم رفت، و به تدریج و به طور فزاینده‌ای اصولی را آشکار خواهیم کرد که حیات روی زمین را تعریف می‌کنند. این به ما در فکر کردن راجع به اینکه حیات بر

روی سیاره‌مان برای اولین بار چگونه آغاز شد و اینکه اگر در یک جایی از عالم به شکلی از حیات برخورد کردیم، به چه شکلی خواهد بود، کمک خواهد کرد. هدفم این است که با هر تحصیلاتی که دارید— حتی اگر فکر می‌کنید که اطلاعات کمی درباره‌ی علم دارید یا حتی چیزی از آن نمی‌دانید — بتوانیم به درک بهتری از ارتباط شما، من، آن پروانه‌ی ظریف و همه‌ی دیگر موجودات زنده‌ی روی سیاره‌مان برسیم.

امیدوارم که همه‌مان بتوانیم در کنار یکدیگر به درک بهتر و نزدیک‌تری از چیستی حیات دست پیدا کنیم.

۱. سلول

کوچک‌ترین جزء زیست‌شناسی

اندکی بعد از مواجهه‌ام با پروانه‌ی زرد رنگ، برای اولین بار سلولی را در مدرسه‌مان مشاهده کردم. معلم‌مان جوانه‌های سبز شده‌ی پیاز و ریشه‌های له شده‌ی آن‌ها را در زیر اسلاید میکروسکوپ گذاشته بود تا اجزای تشکیل دهنده‌شان را ببینیم. معلم الهام‌بخش زیست‌شناسی‌مان، کیت نیل به ما توضیح داد که سلول‌ها، واحدهای بنیادین زیست‌شناسی را می‌بینید. و آن‌ها آنجا بودند: ردیف‌هایی صاف و ساده از سلول‌های جعبه مانند که با نظم و ترتیب در ستون‌هایی چیده شده بودند. فکر اینکه رشد و تقسیم این سلول‌های کوچک به تنهایی برای نفوذ کردن ریشه‌های پیاز در دل خاک و فَراهم کردن آب و موادغذایی لازم برای رشد گیاه و پا برجایی آن کافی هستند، بسیار الهام‌بخش بود.

هر چه بیشتر درباره‌ی سلول‌ها یاد می‌گرفتم، بیشتر و بیشتر شگفت‌زده‌ام می‌کردند. سلول‌ها از حیث اندازه و شکل تنوعی باورنکردنی دارند. اغلب آن‌ها به قدری کوچک هستند که با چشم غیرمسلح دیده نشوند ــ آن‌ها حقیقتاً ریز هستند. سه هزار عدد از سلول‌های خاص نوعی باکتری انگلی که مثانه را آلوده می‌کنند، می‌توانند در داخل شکافی یک میلی‌متری تجمع کنند. بعضی از سلول‌ها هم بسیار بزرگ هستند. اگر یک تخم مرغ برای صبحانه دارید، بدانید که همه‌ی زرده‌ی آن، یک سلول منفرد است. بعضی از سلول‌های درون بدن ما نیز عظیم‌الجثه هستند. برای مثال، سلول‌های عصبی خاصی وجود دارند که از پایین ستون فقرات تا نوک انگشت شست پای‌تان کشیده شده‌اند. این بدین معناست که این سلول‌ها می‌توانند تا یک متر طول داشته باشند!

با وجود شگفت‌انگیزیِ این تنوع، من بیشتر به وجوه اشتراک همه‌ی سلول‌ها علاقه دارم. دانشمندان همیشه علاقه داشته‌اند که واحدهای بنیادین را شناسایی کنند، بهترین مثال آن، اتم به عنوان واحدهای بنیادینِ ماده است. معادل اتم در

زیست‌شناسی، سلول است. سلول‌ها نه تنها واحدهای ساختاریِ بنیادین همه‌ی موجودات زنده می‌باشند، بلکه واحدهای عملیاتی بنیادینِ حیات نیز هستند. منظور این که سلول‌ها کوچک‌ترین موجوداتی هستند که همه‌ی ویژگی‌های اصلی حیات را دارند. این موضوع، بنیانِ چیزی است که زیست شناسان آن را نظریه سلول می‌نامند: تا جایی که ما می‌دانیم، هر آنچه که بر روی سیاره‌مان زندگی می‌کند، یا یک سلول است یا اینکه از مجموعه‌ای از سلول‌ها ساخته شده است. سلول، کوچک‌ترین چیزی است که می‌توان مشخصاً لقب زنده را بدان نسبت داد.

نظریه سلول حدود یک قرن و نیم قدمت دارد، و یکی از مبانی مهم زیست‌شناسی می‌باشد. با توجه به اهمیت این مفهوم برای درک زیست‌شناسی، از این متعجبم که چرا بیش از این نظر عموم را به خود جلب نکرده است. احتمالاً دلیل آن این باشد که اغلب مردم در کلاس‌های زیست‌شناسی در دوران مدرسه یاد گرفته‌اند که سلول‌ها را صرفاً به عنوان بلوک‌های ساختمانیِ موجودات پیچیده‌تری ببینند. حال آنکه واقعاً جالب‌تر از این حرف‌هاست.

داستان سلول با رابرت هوک، یکی از اعضای جامعه‌ی جدیدالتأسیس سلطنتی لندن از سال ۱۶۶۵ شروع می‌شود، یکی از اولین آکادمی‌های علمی در دنیا. همان‌طور که در علم معمول است، این یک فناوری جدید بود که جرقه‌ی این کشف را زد. از آنجا که سلول‌ها کوچک‌تر از آن هستند که با چشمان غیرمسلح دیده شوند، برای کشف آن‌ها باید تا اختراع میکروسکوپ در اوایل قرن هفدهم صبر می‌کردیم. دانشمندان اغلب ترکیبی از نظریه‌پردازان و صنعتگرانی ماهر هستند، و این در مورد هوک هم قطعاً صادق است که به همان اندازه که به کاوش در درون مرزهای فیزیک، معماری یا زیست‌شناسی می‌پرداخت، دستی هم در اختراع ابزارهای علمی داشت. او میکروسکوپی برای خودش ساخت، و با آن دنیاهای عجیبِ پنهان شده از دیدرسِ چشمان غیرمسلح را در نوردید.

یکی از چیزهایی که به آن نگاه کرد، تکه‌ای نازک از چوب پنبه بود. او متوجه شد که چوب بلوط از چندین ردیف از حفرات جداره‌دار تشکیل شده است که بسیار شبیه به سلول‌های داخل نوک ریشه‌های پیازی بودند که من سیصد سال بعد در مقام یک دانش‌آموز مشاهده‌شان کردم. هوک اسم سلول را

که بر آن‌ها گذاشته بود، از کلمه‌ی لاتین *cella* به معنی اتاق کوچک یا حجره گرفته بود. هوک در آن موقع نمی‌دانست که سلول‌هایی که تشریح کرده بود، عناصر تشکیل‌دهنده‌ی نه تنها گیاهان، بلکه همه‌ی اشکال حیات بودند.

اندکی بعد از هوک، محقق هلندی آنتونی وان لونهوک طی مشاهده‌ی مهم دیگری، به کشف حیات تک سلولی نائل آمد. او متوجه شد که این موجودات میکروسکوپی در نمونه‌هایی از آب استخر شنا کرده و حتی در جرمی که از روی دندان‌های خودش تراشیده بودند هم رشد می‌کنند: این مشاهده باعث آزار او شد، زیرا او به رعایت بهداشت دهان و دندان خودش غره بود! او بر روی این موجودات ریز اسمی محبت‌آمیز گذاشت که ما امروزه دیگر آن را استفاده نمی‌کنیم، «انیمالکولس»[۱]. آن موجوداتی که او آن‌ها در حال رشد بر روی دندان‌هایش یافته بود، در واقع به اولین باکتری‌هایی تبدیل شدند که تا آن زمان توصیف شده بودند. لیوونهوک تصادفاً به یک سلسله[۲]ی کاملاً جدید از اشکال تک سلولی ریز بر خورده بود.

امروزه می‌دانیم که باکتری‌ها و انواع دیگری از سلول‌های میکروبی («میکروب» اسمی عمومی برای همه‌ی موجوداتی میکروسکوپی است که تک سلولی هستند) بدون شک پرتعدادترین اشکال حیات بر روی سیاره‌مان می‌باشند. آن‌ها در هر محیط زیستی، از ارتفاعات جو تا اعماق پوسته‌ی کره‌ی زمین سکونت دارند. بدون وجود آن‌ها، حیات دچار رکود و سکون می‌شود. آن‌ها ضایعات و زباله‌ها را تجزیه می‌کنند، باعث تولید خاک می‌شوند، مواد مغذی را بازیافت می‌کنند و نیتروژن مورد نیاز برای رشد گیاهان و جانوران را از هوا دریافت می‌کنند. و وقتی که دانشمندان به بدن‌های خودمان می‌نگرند، متوجه می‌شوند که ما به ازای هر کدام از تمامی ۳۰ تریلیون سلول انسانی‌مان (یا کمی بیشتر)، حداقل یک سلول میکروبی داریم. شما ــ و همه‌ی دیگر انسان‌ها ــ ، موجوداتی خاص و منزوی شده نیستید، بلکه کلونی بزرگ و پیوسته در تغییری هستید که از سلول‌های انسانی و غیرانسانی ساخته شده است. این سلول‌های متشکل از باکتری‌های میکروسکوپی و قارچ ها، «بر روی»

۱.Animalcules : از لغتی لاتین به معنی حیوان کوچولو گرفته شده است.
۲. Domain: بالاترین سطح در نظام طبقه‌بندی اشکال حیات

و «درون» ما زندگی می‌کنند و بر روی نحوه‌ی هضم غذا و مبارزه با بیماری‌ها در بدن‌مان تأثیر می‌گذارند.

اما پیش از قرن هفدهم روح هیچ کسی هم خبر نداشت که اصلاً چنین سلول‌های نامرئی‌ای وجود داشته باشند، چه برسد به اینکه آن‌ها مانند دیگر اشکال مرئی‌ترِ حیات براساس اصول بنیادینی مشابهی فعالیت می‌کردند.

طی قرن هیجدهم و ابتدای قرن نوزدهم، میکروسکوپ‌ها و تکنیک‌های میکروسکوپی پیشرفت کردند، و خیلی زود دانشمندان سلول‌هایی را شناسایی کردند که کاملاً متفاوت از دیگر موجودات بودند. بعضی‌ها این حرف را پیش کشیدند که همه‌ی گیاهان و جانوران از مجموعه‌هایی از آن حیوان کوچولوهایی ساخته شده‌اند که چندین نسل پیش‌تر، لونهوک کشف‌شان کرده بود. سپس نظریه‌ی سلول، سرانجام بعد یک مدت طولانی که صرف شکل‌گیری و بسط آن شد، به طور کامل متولد گردید. در ۱۸۳۹ ماتیاس شلایدنِ گیاه‌شناس و تئودور شوانِ جانورشناس نتیجه‌ی کار را برای خودشان و دیگر محققان این‌گونه خلاصه کردند: «براساس مشاهدات ما، همه‌ی موجودات زنده اساساً از اجزایی مشابه، یعنی سلول‌ها تشکیل شده‌اند». علم به این نتیجه‌ی راهگشا رسیده بود که سلول، واحد ساختاری و بنیادینِ حیات است.

نتایجِ این شناخت زمانی عمیق‌تر شد که زیست‌شناسان دریافتند که هر سلولی، به نوبه‌ی خود، شکلی از حیات می‌باشد. وقتی که در ۱۸۵۸ پاتولوژیست پیشگام، رودولف ویرشو نوشت «هر جانوری که به صورت مجموعه‌ای از واحدهای بنیادین ظاهر می‌شود، در درون خودش همه‌ی ویژگی‌های حیات را دارد»، در واقع به این مفهوم چنگ زد.

این بدین معنی است که همه‌ی سلول‌ها، خودشان زنده هستند. زیست‌شناسان با برداشتن سلول‌هایی از بدن‌های چندسلولیِ جانوران یا گیاهان و زنده نگه داشتن آن‌ها در داخل ظرف‌های پلاستیکی یا شیشه‌ای، اغلب ظرف‌هایی با ته تخت به نام ظرف پتری، این موضوع را به روشن‌ترین شکل ممکن اثبات کرده‌اند. بعضی از این خطوط سلولی[1] برای دهه‌ها در آزمایشگاه‌هایی در سرتاسر

---

۱. cell line: مجموعه‌ای از سلول‌های به طور دائمی کشت داده شده هستند که بسته به محیط و فضای مناسب به طور نامحدود تکثیر می‌شود.

دنیا پرورش داده می‌شوند. آن‌ها به محققان این اجازه را می‌دهند که بدون نیاز به دشواری‌های کار با یک موجود زنده‌ی کامل، به مطالعه‌ی فرایندهای زیست‌شناختی بپردازند. سلول‌ها فعال هستند؛ آن‌ها حرکت کرده و به محیط اطراف‌شان واکنش نسبی نشان می‌دهند، و محتویات آن‌ها نیز پیوسته در حال حرکت می‌باشند. در مقایسه با موجود کاملی مانند یک جانور یا یک گیاه، سلول ممکن است ساده به نظر برسد، اما قطعاً زنده است.

هرچند در نظریه‌ی سلول، از همان ابتدا که توسط شلایدن و شوان بیان شد، یک شکاف مهم داشت. این نظریه توضیح نمی‌داد که سلول‌های جدید چگونه به وجود می‌آیند. وقتی که زیست‌شناسان متوجه شدند که سلول‌ها با تقسیم کردن خودشان از یک به دو سلول تکثیر پیدا می‌کنند، این شکاف بسته شد و آن‌ها به این نتیجه رسیدند که سلول‌ها تنها از طریق تقسیم یک سلولِ از پیش موجود به دو سلول جدید به وجود می‌آیند. ویرشو این مفهوم را با لطیفه‌ای لاتین رواج داد: *Omnis cellula e cellula*؛ یعنی همه‌ی سلول‌ها از سلول به وجود آمده‌اند. این عبارت به تصحیح انگاره‌ای غلط مبنی بر اینکه حیات یک دفعه و به طور خود به خودی، همواره از ماده‌ای بی‌جان به وجود می‌آید، و در آن زمان هنوز مقبول بسیاری بود، کمک کرد ــ این گزاره درست نبود.

تقسیم سلولی، شالوده‌ی رشد و نموی همه‌ی موجودات زنده می‌باشد. و اولین قدم اساسی در تبدیل یک تخمک بارور شده‌ی منفرد و ساده به توده‌ای از سلول‌ها و نهایتاً به یک موجود زنده‌ی به شدت پیچیده و سازمان یافته به نام رویان (embryo) می‌باشد. همه‌ی این‌ها با یک تقسیم سلولی و تشکیل دو سلولی آغاز می‌شود که می‌توانند هویت‌های متفاوتی به خود بگیرند. رشد و نموی کامل رویان بعداً براساس فرایند مشابهی انجام می‌شود ــ دورهای مکرری از تقسیم سلولی و به دنبال آن با بالغ شدن سلول‌ها و تبدیل شدن آن‌ها به بافت‌ها و اندام‌هایی تخصصی‌تر، رویانی با الگویی دقیق‌تر و متعالی‌تر خلق می‌گردد. این بدین معناست که همه‌ی موجودات زنده، فارغ از اندازه یا پیچیدگی‌شان، از یک سلول منفرد به وجود می‌آیند. فکر کنم که اگر یادمان می‌آمد که هر کدام از ما یک زمانی یک سلول منفرد بودیم که از در همجوشیِ یک اسپرم و یک تخمک در لحظه‌ی بسته شدن نطفه به وجود آمده بود، توجه

بیشتری به سلول‌ها نشان می‌دادیم.

تقسیم سلولی همچنین روش‌های ظاهراً معجزه‌آسا را توجیه می‌کند که بدن از طریق آن‌ها خودش را درمان می‌کند. اگر دست خود را با لبه‌ی این برگه ببرید، تقسیم سلولیِ موضعی در اطراف آن بریدگی، زخم را ترمیم می‌کند و این گونه به حفظ بدَنی سالم و تندرست کمک می‌نماید. با این حال، سرطان‌ها نقطه‌ی مقابل و شومِ توانایی بدن برای به راه انداختن دورهای جدیدی از تقسیم سلولی می‌باشَند. سرطان در اثر رشد کنترل نشده و تقسیم سلولی‌ای به وجود می‌آید که می‌تواند منجر به گسترش غده‌های بدخیم و آسیب دیدن یا حتی کُشته شدن بدن گردد.

رشد، ترمیم، دژنراسیون[1] و غده‌های بدخیم با تغییرات در خصوصیاتِ سلول‌های‌مان به هنگام بیماری و سلامتی، در زمان جوانی و سنین پیری ارتباط دارند. در واقع اغلب بیماری‌ها ریشه در اختلال در عملکردِ سلول‌ها دارند، و فهم اینکه چه چیز اشتباهی دارد در سلول‌ها رخ می‌دهد، زیربنایی می‌شود برای یافتن و بسط روش‌هایی جدید برای درمان امراض.

نظریه‌ی سلول به طور پیوسته بر روی مسیر تحقیقات در علوم زیستی و پزشکی تأثیر می‌گذارد. این نظریه مسیر زندگی من را هم شکل داده است. از زمانی که خود سیزده ساله‌ام از پشت میکروسکوپ زل زد و سلول‌های نوک ریشه‌ی پیاز را مشاهده کرد، در مورد سلول‌ها و نحوه‌ی عملکرد آن‌ها کنجکاو بوده‌ام. هنگامی که من به عنوان یک محقق زیست‌شناسی شروع به کار کردم، تصمیم گرفتم که سلول‌ها را، و به خصوص نحوه‌ی تکثیر شدن سلول‌ها و کنترلِ تقسیم‌شدن‌شان را مطالعه کنم.

سلول‌هایی که در دهه ۱۹۷۰ کارم را با آن‌ها شروع کردم، سلول‌های مخمری بودند که اغلب مردم تصور می‌کنند که تنها به درد درست کردن نوشیدنی یا نان می‌خورند، و از عهده‌ی حل مشکلات بنیادین برنمی‌آیند. اما آن‌ها در واقع مدل بزرگی برای فهم نحوه‌ی عملکرد سلول‌های موجودات پیچیده‌تری می‌باشند. مخمر یک قارچ است، اما سلول‌های آن به طور شگفت‌انگیزی شبیه به سلول‌های جانوری و گیاهی می‌باشند. آن‌ها کوچک و نسبتاً ساده هم هستند،

---

۱. Degeneration (تحلیل رفتن): کاهش سطح فعالیت یک بافت