نگاه نو

نجات کره زمین

نقش علم در مدیریت محیط زیست

ترجمه: شایان صولتی

مدیریت محیط زیست موضوعی فراتر از استفاده صرف از علم به‌عنوان ابزاری برای حل مشکلات مربوط به محیط زیست است؛ برای مثال اگر دریاچه‌ای به‌دلیل کشاورزی در نزدیکی‌اش دچار هیپوروی شود، به این معنا که آن‌قدر از نظر مواد مغذی غنی شود که باعث رشد حزه و سایر گیاهان آبزی می‌شود و علوم می‌توانند آن‌قدر ادامه می‌یابد که مانع از رسیدن اکسیژن به ماهی‌ها شده و در نهایت آنها را دچار خفگی می‌کند. تصمیم ساده و راحت این است که استفاده کشاورز از کودهای مختلف را محدود کنیم، اما آیا توانسته‌ایم مشکل را حل کنیم؟ مسلما پاسخ خیر است، به‌دلیل آنکه کشاورز به‌احتمال زیاد خودش استفاده حداقلی از کود را به‌دلیل صرفه‌جویی در هزینه‌ها در نظر دارد یا آنکه اساسا این موضوع جزء دغدغه‌های او محسوب نمی‌شود؛ بنابراین چه باید کرد و اساسا تاثیر علم در مدیریت استفاده صحیح و بهینه از محیط زیست کجاست؟

مدیریت محیط زیست به‌دلیل پیچیدگی‌هایی که دارد نیازمند استفاده از دانش حوزه‌های متفاوتی مانند روان‌شناسی، جامعه‌شناسی، سیاست و علوم پایه است. چراکه مدیریت محیط زیست در واقع یعنی مدیریت رفتاری که انسان‌ها با محیط اطرافشان دارند. ضمن اینکه علم به‌تنهایی برای انجام امر کار کافی نخواهد بود؛ اما بفرامسی نقش «علم» در کجاست؟ آیا دانشمندان فقط تأمین‌کننده اطلاعات هستند یا باید نقش بیشتری در این موضوع ایفا کنند؟

قبل از پاسخ‌دادن به این پرسش باید به این نکته توجه کنیم که چه چیزی علم محسوب می‌شود. بنا بر نظریه دانلد استک سه محل تحقیق وجود دارد که می‌توان با جدول چهارگانه پاستور آن را تصویرسازی کرد: نوع اول که به آن تحقیق پایه یا علم خالص گفته می‌شود، با توجه به آنچه فیزیک‌دان مشهور نیلز بور در نظریه کوانتوم انجام داد. ناهمگرایی شد. مدل این تحقیق یک‌گونه‌ای است که در آن برای ایده‌پردازی استفاده می‌شود. معمولا تحقیق نوع اول برای دانشمندان دیگر مناسب است که بتوانند از آن در جهت اهداف کاربردی‌تر استفاده کنند، کاری که لویی پاستور با استفاده از تحقیقات پایه‌ای انجام داد. اما از فرایند تخمیر توانست باکتری را کشف کند و بعد از کشف باکتری بود که واکسیناسیون به وجود آمد و در نهایت مدل نهایی و کاربردی که فردی از نتایج دو مدل تحقیقات قبلی استفاده می‌کند و از علم مختصر یا خدماتی کاربردی خلق می‌کند، مانند توماس ادیسون که لامپ برقی را اختراع کرد. این مدل تحقیق، رکز جدیدی از علم را آشکار نمی‌کند بلکه فقط از دانش به‌دست‌آمده استفاده می‌کند تا آن را به‌صورت کاربردی در زندگی به کار گیرد. با توجه به توضیحاتی که بیان کردیم، اگر تحقیقات علمی فقط برای بیشبرد علم انجام شود، مانند آنچه مدل بور با تحقیقات پایه‌ای نام‌گذاری کردیم، علم جایگاهی در مدیریت محیط زیست نخواهد داشت و فقط به‌عنوان تأمین‌کننده اطلاعات می‌توان به آن تکیه کرد، اما اگر علم برای این موضوع که ماهیان قزل‌آلا چگونه نسبت به هیوروری آسان پاسخ خواهد داد و راه‌حلی هم برای آن ارائه کند، می‌توان گفت باید برای علم کاربردی نقشی در مدیریت محیط زیست کنار گذاشت.

مسائلی که هر روز از مدیریت محیط زیست با آن مواجه هستیم، فقط به دست علم حل نخواهد شد. باید قادر باشیم از منابع به‌درستی استفاده کنیم. مدیریتمان باید به‌گونه‌ای باشد که به زندگی خصوصی، اعتقادات و حتی کسب‌وکار دیگران آسیب نرساند و دخالت محسوب نشود! اما از طرفی ممکن است نگاه علم با نگاهی که سیاست‌مداران به مسئله دارند، متفاوت و حتی گاهی در تضاد باشد یا فرهنگ جامعه در آن شرایط به‌خصوص، پذیرای آن نوع نگاه نباشد. در آن زمان چه باید کرد؟ آیا دانشمندان باید توضیح دهند که چرا باید چنین کاری انجام شود و به‌خاطر آن به مبارزه بپردازند؟ چگونه مدل برای پاسخ به این پرسش وجود دارد که البته به یکدیگر نزدیک هستند، اما به‌ضروری چهار مدل مختلف محسوب می‌شوند. مانند مدل پاستور که به علم خالص یا «علم بایه برای پیشرفت علم بالسه» (Pure scientist) اعتقاد دارد، همچونکه تمایلی برای استفاده از نتایج تحقیقاتشان و ربط‌دادنش به سیاست ندارند. گروهی دیگر از دانشمندان (Science arbiter) نیز علاقه‌ای به درگیرشدن با سیاست‌مداران برای وضع قوانین جدید ندارند و اعتقادشان مانند کوه آوا است، با این تفاوت که می‌بدرند تصمیم‌گیران به توضیحات بیشتر و شفاف‌تری از دانشمندان نیازدارند که در جلسات خود دربراه و آن به کدوشنود بپردازند. گروهی از دانشمندان (Issue advocate) کسی که خودشان نیز دغدغه‌های این‌چنینی دارند. علاقه‌مند به بحث و گفت‌وشنود هستند و اعتقاد دارند که باید از علم به‌عنوان ابزاری کارآمد در دسترس تصمیم‌گیران قرار دهند. این گروه از دانشمندان در وضع قوانین خود نیز نقش دارند. در نهایت گروه چهارم که با نام «Honest broker» شناخته می‌شوند. تمامی تلاششان بر این است که با جلب کمک ممکن است از علم و دانشی که دارند استفاده کنند تا گزینه‌های عظیمی در تاریخ محیط زیست جای بگذارند. می‌خواهیم درباره سرقان کوچکی صحبت کنیم که آنها «دیوس» می‌نامیم. هیچ قسیلی به علمی متداول از بیوس‌ها وجود ندارد. آنها برای محفوظ‌ماندن در سنگ‌ها بیش از حد کوچک و ظریف‌اند، اما شاید نتوان توفی عسل از هیوس وجود دارد که دزد دی‌ای‌ان میزبان اودوسه‌ند آنها محفوظ مانده است؛ ازجمله خود شما. این گروه از علوم مولکولی از بیوس‌ها می‌توانند به ما کمک کنند تا خاستگاه بیوس‌ها را بفهمیم و ببینیم چگونه همگام با ما تکامل یافتند. شاید بتوانیم به پاسخ برنگرتین پرسش در رابطه با آنها نیز برسیم: آیا بیوس‌ها زنده‌اند؟ رمز موفقیت بیوس‌ها در سادگی آنهاست. بیوس‌ها عمدتا شامل قطعاتی از اطلاعات ژنتیکی مثل دی‌ان‌ای یا آر‌ان‌ای هستند که درون پوشش پروتئینی محصور شده‌اند. بیشتر آنها کوچک هستند؛ چیزی در حدود ۱۰۰ نانومتر، ولی بعضی قطعه‌ای‌ها از حد تصور بزرگ‌اند. همه بیوس‌ها برای تولیدمثل و بقا به اودوکدرن انواعی از میزبان‌ها متکی هستند. ما فکر می‌کنیم قدمت بیوس‌ها به اندازه خود حیات است؛ به این دلیل که آنها می‌توانند همه اشکال حیات مثل باکتری‌ها، آرکی‌ها و یوکاریوت‌ها را آلوده کنند. از آنجایی که بیوس‌ها بسیار ساده‌اند، بعضی دانشمندان گمان می‌کنند آنها در کنار سلول‌های اولیه یا حتی پیش از آنها تکامل یافته‌اند. اما بدون فسیل‌های واقعی، چطور می‌توانیم تاریخچه بیوس‌ها را بررسی کنیم؟ اینجاست که علم دیرینه‌بوم‌شناسی وارد کارزار می‌شود. این علم، شاخه‌ای جوان در بطن علم دیرینه‌شناسی محسوب می‌شود و خود به برایه شاخه‌ای دیگر استوار است؛ یعنی زمین‌ریخت. برای یافتن سرنخ‌هایی در گذشته‌های باستانی، دانشمندان باید زنوم میزبان‌ها را مطالعه کنند. آنچه کارکرد بیوس‌ها فکر کنید، این کار دانشمندان منطقی به نظر می‌رسد. بیوس‌ها بعد از اودوکدرن میزبان‌ها شروع به ایفای نقش‌های تسلیم سلول دستریس بیدا می‌کنند. سپس آن ابزارها را در اختیار می‌گیرند و برای تکثیر خود استفاده می‌کنند. با این کار، سلول میزبان مجبور می‌شود بیوس‌های تازه‌ای بسازد. آنها از سلول‌های آلوده‌شده خارج می‌شوند و میزبان‌های جدیدی می‌یابند و همین‌طور ادامه پیدا می‌کند. ولی در همه موارد، رابطه بیوس و میزبان کاملا به پایان نمی‌رسد. بعضی وقت‌ها زنوم بیوس با دی‌ای‌ان میزبان ترکیب می‌شود. اگر این ترکیب‌شدن منجر به جهشی آسیب‌زا برای میزبان نشود، آن قطعه ویروسی می‌تواند تا زمانی نامحدود در دی‌ای‌ان میزبان باقی بماند. اگر این

هرمان جوزف مولر، کاشف تاثیر اشعه X در چرخش مگس‌های سرکه

آلبرت فولچنز، پزشک و دیرستی‌شناس آلمانی، آزمایش‌های مهم‌ترین پیشگام ژنتیک

حسادت‌ها، فروتنی‌ها و جنایت به نام علم

پرده‌هایی پنهان از داستان کشف یک مولکول سرشت

سیده‌ضحی حسینی‌نصر*

مقاله حاضر دربردارنده برش‌های کوچکی از وقایع تاریخی است که در مسیر کشف مولکول DNA رخ داد. لازم به یادآوری است اگر به افراد یا وقایع خاصی در این سیر اسیر کشف مولکول DNA اشاره نشده است، به‌هیچ‌وجه به معنی کم‌اهمیت‌بودن آن نیست. روشن است که مقاله حاضر تنها دربردارنده موارد انکشت‌شماری از وقایع است؛ وقایعی که نشان‌دهنده دوپله‌بودن شمشیر علم است؛ تیغ برنده‌ای که هم قادر است دمل چرکین را از پیکره سالم جدا کند و هم می‌تواند چه بسا زندگی‌هایی را که ارزش زیستن دارند، در مدت زمان کوتاهی با عناوین پرطمطراقی مانند «پاکسازی نژادی» -که مصداق سوءاستفاده از اکتشافات علمی است- به ورطه نابودی بکشاند.

ابداع واژه یونیسکس از سوی فرانسیس گالتون

فرانسیس گالتون، عموزاده ناتنی چارلز داروین بود. او در سال ۱۸۸۲ یعنی همان سال تولد کرگور مندل، به دنیا آمده بود. او سابه دو ایرشخصیت زیست‌شناسی زمان را بر سر خود سنگین می‌دید و ازابرز و به‌طرز عجیبی با احساس بی‌کفایتی علمی دست‌به‌گریبان بود. او که با داروین ۱۳ سال اختلاف سنی داشت، یک سال پس از درگذشت او کتاب جنجالی و قدانگیزی با عنوان «نکتافی در باب شعور انسان و توسعه آن» منتشر کرد. او در این کتاب با وام‌گرفتن فرایند انتخاب طبیعی داروین، این‌طور استدلال کرد که اگر طبیعت قادر است از طریق سازوکار انتخاب طبیعی و بقای اصلح چنین تأثیری بر جمعیت جانداران بگذارد، پس چرا از این سازوکار در جمعیت‌های انسانی بهره نبریم. او اعتقاد داشت از طریق مداخله انسان می‌توان به فرایند پالایش و بهسازی انسان شتاب بیشتری بخشید. خلاصه چیزی که گالتون قصد داشت بکوید، به زبان ساده چیزی جز این نبود: انتخاب مصنوعی قوی‌ترین و هوشمندترین انسان‌ها. او برای معرفی آرمان و اندیشه خود نیاز به یک نام داشت. واژه یونژنیکس (بهسازی نژادی) درست همان نامی بود که او به‌دنبالش بود. یونژنیکس ترکیبی از دو پیشوند یونانی «eu» به معنی پاک و «genesis» به معنی پیدایش بود. گالتون از انتخاب این نام بسیار خشنود بود و بر این اعتقاد بود موضوع اصلاح نژاد به‌زودی به یکی از مهم‌ترین مطالعات علمی تاریخ بشر تبدیل خواهد شد. واقعیت این است که رویکرد او به‌جای آنکه خدماتی در مسیر زن‌شناسی باشد، او را به ورطه بیکاری برد. در جریان است و همچنان طرفداران بی‌شمار خودش دارد.

مورگان - از اتاق مگس‌ها تا نوبل

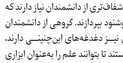
توماس هانت مورگان، زیست‌شناس آمریکایی به خاطر بی‌ردن به نقش کروموزوم‌ها در وراثت برنده جایزه نوبل فیزیولوژی و پزشکی بود. مورگان درحالی‌که پژوهش‌های بیوری و ساتون (کروموزوم‌ها را حامل عامل‌های وراثتی می‌دانستند) و تنی استیونز (روی شناخت ویژگی‌های جنسیتی کار می‌کرد و در سال ۱۹۰۵ نشان داد عامل جنسی مگس‌ها در کرم‌ها کروموزم ۲ است) را تحسین می‌کرد در بی تشریح ملموس‌تری از ماهیت فیزیکی ژن بود. ژن‌ها چگونه روی کروموزم‌ها قرار می‌گیرند؟ آیا کروموزم ماند تاری است که ژن‌ها بسان دانه‌های تسبیح از آن آویزان‌اند؟ اما او از پیشینه‌ای دارد که در بطن پژوهش‌های دیگر استوار است؛ یعنی زنومیک. برای یافتن سرنخ‌هایی در پیوندهای باستانی، دانشمندان باید زنوم میزبان‌هایشان را مطالعه کنند. آنچه کارکرد بیوس‌ها فکر کنید، این کار دانشمندان منطقی به نظر می‌رسد. بیوس‌ها بعد از اودوکدرن میزبان‌ها شروع به ایفای نقش‌های تسلیم سلول دستریس بیدا می‌کنند. سپس آن ابزارها را در اختیار می‌گیرند و برای تکثیر خود استفاده می‌کنند. با این کار، سلول میزبان مجبور می‌شود بیوس‌های تازه‌ای بسازد. آنها از سلول‌های آلوده‌شده خارج می‌شوند و میزبان‌های جدیدی می‌یابند و همین‌طور ادامه پیدا می‌کند. ولی در همه موارد، رابطه بیوس و میزبان کاملا به پایان نمی‌رسد. بعضی وقت‌ها زنوم بیوس با دی‌ای‌ان میزبان ترکیب می‌شود. اگر این ترکیب‌شدن منجر به جهشی آسیب‌زا برای میزبان نشود، آن قطعه ویروسی می‌تواند تا زمانی نامحدود در دی‌ای‌ان میزبان باقی بماند. اگر این از اینکه ژن واقعا چیست، نداشتند. ماده سازنده آن، ساختار فیزیکی و شیمیایی آن، محل حضور و حتی سازوکار و عملکردش همچنان در هاله‌ای از ابهام بود. با ابداع این نام علمی، هزاران پرسش درباره ماهیت آن در اذهان اهالی علم به شکل عاملانه‌سوال درآمده بود.

مورد کری باک، اولین مورد قانونی جراحی عقیم‌سازی

روز ۲۹ مارس سال ۱۹۲۴، مجلس سنای ایالت ویرجینیا با الیگری مصراته دیگر آلبرت بریدی، عقیم‌سازی به‌منظور بهسازی نژادی را در محدوده ایالت به تصویب رساند. مطابق با این قانون، شخصی که قرار بود عقیم شود، باید توسط هیئت‌مدیره انستیتوهای بهداشت روانی مورد معاینه قرار می‌گرفت. به این ترتیب بنا بر رای نهایی دیوان عالی ایالات متحده، خانم کری باک با برچسب تشخیصی سبک‌مغز خفیف، محکوم به عقیم‌سازی شد. سرانجام عمل عقیم‌سازی وی با استفاده لوله‌های رحم او در روز ۱۹ اکتبر ۱۹۲۷ انجام شد. به این ترتیب به باور طرفداران دانشمندان با کمک این موضوع می‌توانند عمل عقیم‌سازی وی را تکرار کنند. روش این کار مانند روشی است که برای مطالعه تکامل ژنی‌های دیگر به کار می‌رفتند. آنها این کار را با کنار هم قراردادن مگس‌های مشابه از زنوم جانداران مختلف و مقایسه آن‌ها انجام می‌دهند. اگر قطعه‌ای از زنوم ویروسی در دو حیوان مختلف یافت شود، می‌توان نتیجه گرفت که احتمالا هر دو آنها این ویروس را از جد مشترکی به ارث برده‌اند. این به آن معنی است که ویروس نیز عضوی از خانواده‌ای از جد مشترک دارد. برای مثال سیرکوویروس‌ها، گروهی از ویروس‌ها هستند که علت بروز مشکلات صنعت دام‌ها شناخته می‌شوند. زمانی دانشمندان فکر می‌کردند سیرکوویروس‌ها از حد ۵۰۰ سال قدمت دارند، اما شاید نتوان توفی عسل از هیوس‌ها در زنوم وجود دارد که دزد دی‌ای‌ان میزبان اودوسه‌ند آنها محفوظ مانده است؛ ازجمله خود شما. این گروه از علوم مولکولی از بیوس‌ها می‌توانند به ما کمک کنند تا خاستگاه بیوس‌ها را بفهمیم و ببینیم چگونه همگام با ما تکامل یافتند. شاید بتوانیم به پاسخ برنگرتین پرسش در رابطه با آنها نیز برسیم: آیا بیوس‌ها زنده‌اند؟ رمز موفقیت بیوس‌ها در سادگی آنهاست. بیوس‌ها عمدتا شامل قطعاتی از اطلاعات ژنتیکی مثل دی‌ان‌ای یا آر‌ان‌ای هستند که درون پوشش پروتئینی محصور شده‌اند. بیشتر آنها کوچک هستند؛ چیزی در حدود ۱۰۰ نانومتر، ولی بعضی قطعه‌ای‌ها از حد تصور بزرگ‌اند. همه بیوس‌ها برای تولیدمثل و بقا به اودوکدرن انواعی از میزبان‌ها متکی هستند. ما فکر می‌کنیم قدمت بیوس‌ها به اندازه خود حیات است؛ به این دلیل که آنها می‌توانند همه اشکال حیات مثل باکتری‌ها، آرکی‌ها و یوکاریوت‌ها را آلوده کنند. از آنجایی که بیوس‌ها بسیار ساده‌اند، بعضی دانشمندان گمان می‌کنند آنها در کنار سلول‌های اولیه یا حتی پیش از آنها تکامل یافته‌اند. اما بدون فسیل‌های واقعی، چطور می‌توانیم تاریخچه بیوس‌ها را بررسی کنیم؟ اینجاست که علم دیرینه‌بوم‌شناسی وارد کارزار می‌شود. این علم، شاخه‌ای جوان در بطن علم دیرینه‌شناسی محسوب می‌شود و خود به برایه شاخه‌ای دیگر استوار است؛ یعنی زنومیک. برای یافتن سرنخ‌هایی در گذشته‌های باستانی، دانشمندان باید زنوم میزبان‌هایشان را مطالعه کنند. آنچه کارکرد بیوس‌ها فکر کنید، این کار دانشمندان منطقی به نظر می‌رسد. بیوس‌ها بعد از اودوکدرن میزبان‌ها شروع به ایفای نقش‌های تسلیم سلول دستریس بیدا می‌کنند. سپس آن ابزارها را در اختیار می‌گیرند و برای تکثیر خود استفاده می‌کنند. با این کار، سلول میزبان مجبور می‌شود بیوس‌های تازه‌ای بسازد. آنها از سلول‌های آلوده‌شده خارج می‌شوند و میزبان‌های جدیدی می‌یابند و همین‌طور ادامه پیدا می‌کند. ولی در همه موارد، رابطه بیوس و میزبان کاملا به پایان نمی‌رسد. بعضی وقت‌ها زنوم بیوس با دی‌ای‌ان میزبان ترکیب می‌شود. اگر این ترکیب‌شدن منجر به جهشی آسیب‌زا برای میزبان نشود. آن قطعه ویروسی می‌تواند تا زمانی نامحدود در دی‌ای‌ان میزبان باقی بماند. اگر این

دیرینه‌شناسی ویروس‌ها

مروری مختصر بر تاریخچه تکاملی ویروس‌ها و فرضیه‌های مورد مناقشه درباره خاستگاه آنها



ترجمه: سیتنا نوروزیان

این روزها تقریبا همه جا صحبت از ویروس کرونا است؛ ویروسی که آمارهای مبتلایان و تلفات آن سرخط خبرها و به خط اخبار تبدیل شده است. ولی شاید از خود پرسیده باشید ویروس اصلا از کجا آمده است و چه فرقی با دیگر اشکال حیات بر روی زمین دارد؟ ما در این نوشته قصد داریم مختصر بر تاریخچه تکاملی ویروس‌ها و فرضیه‌های مورد مناقشه در باب خاستگاه آنها داشته باشیم.

زمین هیچ‌وقت زیر پای آنها نلرزید. ما نیز تا به حال اثری از آنها در سنگ‌ها نیافتیم و طبق بعضی معیارها، حتی شاید نتوان آنها را موجوداتی زنده نامید. آنها فقط شامل مقدار ناچیزی پروتئین و اطلاعات ژنتیکی هستند که می‌توانند کاری کنند چند روز به عطسه‌کردن بیفتید، یا شاید هم بدتر. با این همه، آنها مدرکی بر این مدعا هستند که حتی کوچک‌ترین چیزها می‌توانند تاثیرات عظیمی در تاریخ حیات بر جای بگذارند. می‌خواهیم درباره سرقان کوچکی صحبت کنیم که آنها «دیوس» می‌نامیم. هیچ قسیلی به علمی متداول از بیوس‌ها وجود ندارد. آنها برای محفوظ‌ماندن در سنگ‌ها بیش از حد کوچک و ظریف‌اند، اما شاید نتوان توفی عسل از هیوس‌ها در زنوم وجود دارد که دزد دی‌ای‌ان میزبان اودوسه‌ند آنها محفوظ مانده است؛ ازجمله خود شما. این گروه از علوم مولکولی از بیوس‌ها می‌توانند به ما کمک کنند تا خاستگاه بیوس‌ها را بفهمیم و ببینیم چگونه همگام با ما تکامل یافتند. شاید بتوانیم به پاسخ برنگرتین پرسش در رابطه با آنها نیز برسیم: آیا بیوس‌ها زنده‌اند؟ رمز موفقیت بیوس‌ها در سادگی آنهاست. بیوس‌ها عمدتا شامل قطعاتی از اطلاعات ژنتیکی مثل دی‌ان‌ای یا آر‌ان‌ای هستند که درون پوشش پروتئینی محصور شده‌اند. بیشتر آنها کوچک هستند؛ چیزی در حدود ۱۰۰ نانومتر، ولی بعضی قطعه‌ای‌ها از حد تصور بزرگ‌اند. همه بیوس‌ها برای تولیدمثل و بقا به اودوکدرن انواعی از میزبان‌ها متکی هستند. ما فکر می‌کنیم قدمت بیوس‌ها به اندازه خود حیات است؛ به این دلیل که آنها می‌توانند همه اشکال حیات مثل باکتری‌ها، آرکی‌ها و یوکاریوت‌ها را آلوده کنند. از آنجایی که بیوس‌ها بسیار ساده‌اند، بعضی دانشمندان گمان می‌کنند آنها در کنار سلول‌های اولیه یا حتی پیش از آنها تکامل یافته‌اند. اما بدون فسیل‌های واقعی، چطور می‌توانیم تاریخچه بیوس‌ها را بررسی کنیم؟ اینجاست که علم دیرینه‌بوم‌شناسی وارد کارزار می‌شود. این علم، شاخه‌ای جوان در بطن علم دیرینه‌شناسی محسوب می‌شود و خود به برایه شاخه‌ای دیگر استوار است؛ یعنی زنومیک. برای یافتن سرنخ‌هایی در گذشته‌های باستانی، دانشمندان باید زنوم میزبان‌هایشان را مطالعه کنند. آنچه کارکرد بیوس‌ها فکر کنید، این کار دانشمندان منطقی به نظر می‌رسد. بیوس‌ها بعد از اودوکدرن میزبان‌ها شروع به ایفای نقش‌های تسلیم سلول دستریس بیدا می‌کنند. سپس آن ابزارها را در اختیار می‌گیرند و برای تکثیر خود استفاده می‌کنند. با این کار، سلول میزبان مجبور می‌شود بیوس‌های تازه‌ای بسازد. آنها از سلول‌های آلوده‌شده خارج می‌شوند و میزبان‌های جدیدی می‌یابند و همین‌طور ادامه پیدا می‌کند. ولی در همه موارد، رابطه بیوس و میزبان کاملا به پایان نمی‌رسد. بعضی وقت‌ها زنوم بیوس با دی‌ای‌ان میزبان ترکیب می‌شود. اگر این ترکیب‌شدن منجر به جهشی آسیب‌زا برای میزبان نشود. آن قطعه ویروسی می‌تواند تا زمانی نامحدود در دی‌ای‌ان میزبان باقی بماند. اگر این

در این نقطه مشخص از تاریخ بود (۱۹۰۵ م.) که پای مگس‌های سرکه به پژوهش‌های ژنتیک باز شد. آزمایشگاه مورگان نزد دانشجویان به اتاق مگس مشهور بود. این آزمایشگاه کوچک در طبقه سوم یکی از ساختمان‌های دانشگاه کلمبیا قرار داشت. آزمایشگاه پر از ظرف‌های شیشه‌ای مملو از میوه‌های گندیده بود و علاوه بر آن در گوشه‌کنار می‌شد خوشه‌های موزهای گندیده را که آویزان بود، مشاهده کرد. بوی عجیبی فضای آزمایشگاه مورگان را پر کرده بود. مورگان نیز مانند مدل، کارش را با صفات قابل وراثت آغاز کرد بود. او از راه معاینه هزاران مگس زیر میکروسکوپ، چندین گونه جهش‌یافته را شناسایی و دسته‌بندی کرد؛ مگس‌هایی چشم‌سفید، مگس‌هایی با شاخک‌های پاهای جای خمیده و مگس‌هایی با اشکال عجیب‌وغریب دیگر. مدتی بعد گروهی از دانشجویان به مورگان پیوستند. هر یک از این دانشجویان کارکرد خاص خود را داشت. آلفرد استورتوانت، جوان منظم و نکته‌سنجی بود. شاگرد دیگر او کلیون بریجز جوانی خودنما و درعین‌حال با هوشی کم‌نظیر بود که سودای عشق‌بازی آزاد و بی‌پرده را در سر داشت؛ سومین شاگرد که با تکامل حیات پیچیده‌تر طعمه آنها می‌شد. مدل با فرضیه دیگری هم هست به نام «فرضیه رهایی». این فرضیه می‌گوید ویروس‌ها بعد از تکامل سلول‌های اولیه و یا یک زنوم آن سلول‌ها تشکیل شدند. زنوم ما حاوی قطعاتی است که می‌توانند جزء آن را از بخشی از دی‌ان‌ای به بخشی دیگر کپی کنند. به همین دلیل، بعضی دانشمندان معتقدند اگر آن نکته‌ها قادر بوده باشند بوشتی پروتئینی برای خود بسازند، به‌راحتی می‌توانستند از سلول فرار کرده و به ویروس تبدیل شوند. سومین مدل به کشف غول‌ویروس‌ها ارتباط دارد. اولین غول‌ویروس در سال ۲۰۰۳ تنها یک ژنوم داشت و همین‌ویروس نام گرفت؛ ویروسی که از میکروب‌ها تقلید می‌کرد. این ویروس‌ها در مقایسه با استانداردهای ویروسی غول‌پیکر محسوب می‌شوند. طول بعضی‌هاشان به ۹۰۰-۷۵۰ نانومتر می‌رسد. این اندازه از بعضی باکتری‌ها هم بزرگ‌تر است. خوشبختانه آنها فقط آمیب‌ها را آلوده می‌کنند. همین ویروس‌ها برای مثال جیبش‌تری از ژن‌های بیشتری از ژن‌های معمولی درون زنوم خود دارند. آزمایش‌های زن‌های دیگر