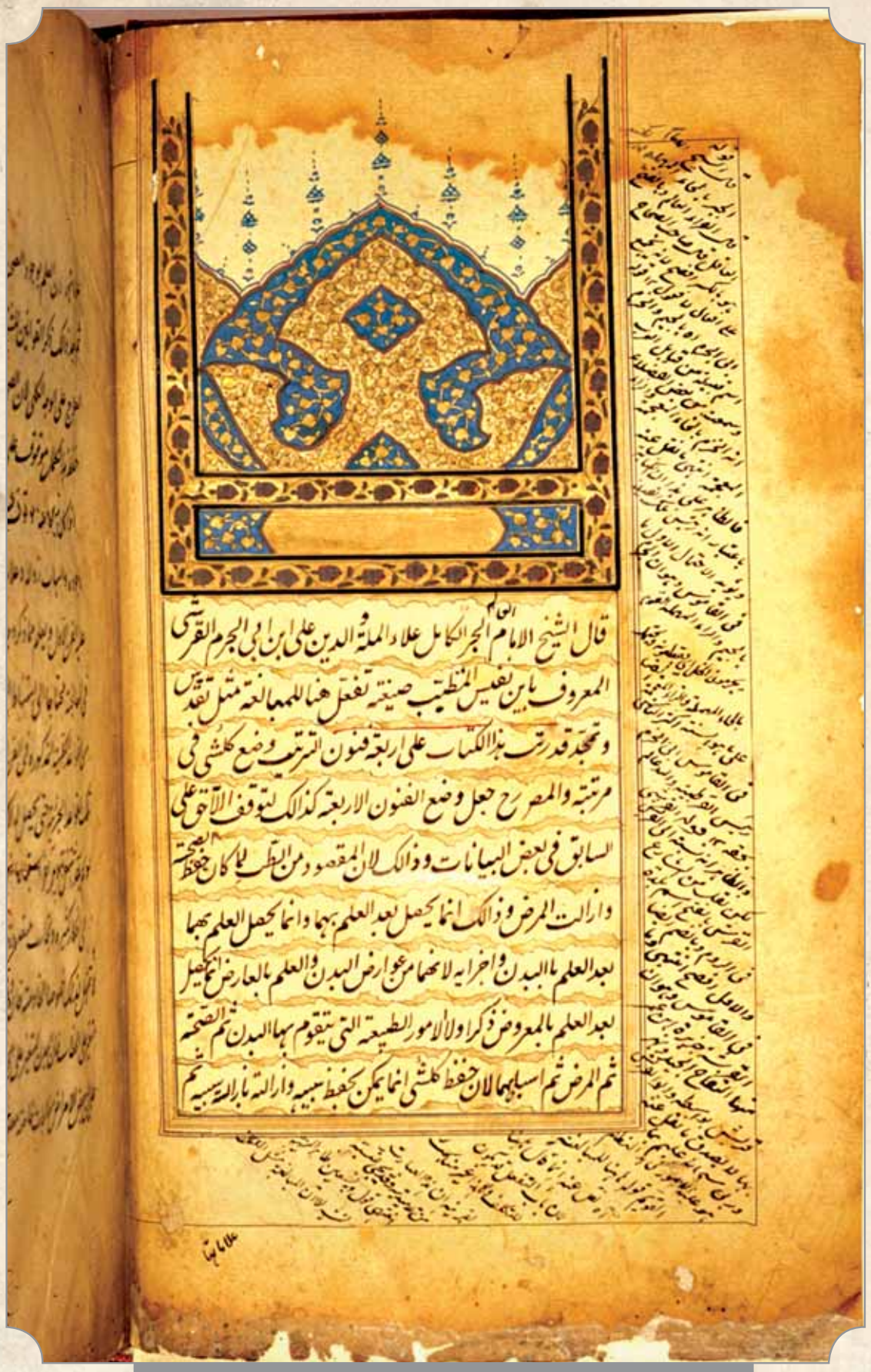
ISSN:1606-9153

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی
دفتر انتشارات و فناوری آموزشی

رشد زیست شناسی ۱۱۲

فصلنامهٔ آموزشی، تحلیلی و اطلاع‌رسانی | برای معلمان، دانشجومعلمان | دانشگاه‌های وابسته و کارشناسان وزارت آموزش‌وپرورش | دورهٔ سی و سوم | شمارهٔ ۱ | پاییز ۱۳۹۸ | ۸۰ صفحه | ۴۹۵۰۰ ریال | پیامک: ۳۰۰۰۸۹۹۵
www.roshdmag.ir

- نقدها را بُوَد آیا که عیاری گیرند؟
- ترسیم درخت فیلوژنی با استفاده از روش اختلاف توالی
- انسان خردمند، گونه انسان خردمند را دستکاری می‌کند
- مسلمانان و گردش خون
- چه باشد آنچه خوانندش لامارکسیم



صفحهٔ اول کتاب موجز تألیف ابن نفیس با سطور ابری زرنگار باقی‌مانده از سدهٔ هفدهم یا هجدهم. در حاشیهٔ صفحه دربارهٔ طرز تلفظ نام مؤلف مطالبی نوشته شده است.

بسم الله الرحمن الرحیم

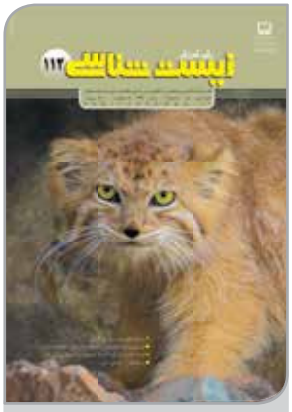
رشد آموزش
زیست‌شناسی ۱۱۲

فصلنامهٔ آموزشی، تحلیلی و اطلاع‌رسانی برای معلمان، دانشجومعلمان دانشگاه‌های وابسته و کارشناسان وزارت آموزش‌وپرورش | دورهٔ سی و سوم | شمارهٔ ۱ | پاییز ۱۳۹۸

- نقدها را بُوَد آیا که عیاری گیرند؟ سردبیر ۲
- بازتاب ۶
- عکس‌های شما ۸
- سلول‌های توموریِ در گردش بهارک بلالایی ۱۰
- رفتارهای فردی در کارهای گروهی غلامحسین ظفری ۱۶
- ترسیم درخت فیلوژنی با استفاده از روش اختلاف توالی اقبال محمدی ۲۰
- جدال کَپی با میمون عرفان خسروی ۲۲
- تحلیل داده‌ها در زیست‌شناسی به کمک نرم‌افزار مصطفی سهرابلو ۲۸
- انسان خردمند، گونه انسان خردمند را دستکاری می‌کند مهرگان روزبه ۳۱
- چه باشد آنچه خوانندش لامارکیسم؟ دکتر عطا کالیراد ۳۴
- تکامل واژه و مفهوم «تکامل» گفت‌وگو با سیدعلی آل‌محمد، مؤلف کتاب‌های درسی زیست‌شناسی ۳۹
- از ماده به انرژی الهه علوی ۴۸
- تأثیر میدان‌های مغناطیسی بر رشد گیاه عدس شهره سلیمی، زینب ماهوری ۵۸
- بررسی آلودگی‌های باکتریایی مواد غذایی در یک مدرسه معصومه اعتمادزاده ۶۲
- اثرهای ضدانگلی گیاه بومادران نرگس مروی‌مقدم ۶۶
- آموزش استعدادهای درخشان و دانش‌آموزان تیزهوش در مجارستان فریده نعمت‌الهی ۷۰
- مسلمانان و گردش خون محمد کرام‌الدینی ۷۴
- مثالی از سهم بوم‌شناسان در علوم محیط زیستی ترجمهٔ محمدعلی ابوعلی ۷۷
- معرفی کتاب ۷۹

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر انتشارات و فناوری آموزشی

مدیرمسئول: مسعود فیاضی
سردبیر: محمد کرام‌الدینی
مدیر داخلی: الهه علوی
هیئت تحریریه (به ترتیب الفبا):
دکتر عباس اخوان‌سپهی، سیّد علی آل‌محمد، دکترعلیرضا ساری، دکتر نظام جلیلیان، الهه علوی، دکترشهریارغریب‌زاده و دکتر حسین لاری یزدی
طراح گرافیک: زهره محمودی
دبیر عکس: پرویز قراگوزلی
نشانی پستی دفتر مجله:
تهران، صندوق پستی: ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵
تلفن: ۹-۸۸۸۴۳۲۵۱۰، داخلی ۲۶۷
وبگاه:
www.roshdmag.ir
mag.roshd .ir/zist
پیام‌نگار:
zistshenasi@roshdmag.ir
karamudini@gmail.com
پیامک: ۳۰۰۰۸۹۹۵
نشانی امور مشترکین:
تهران، صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۶۵۸۶
تلفن امور مشترکین:
۰۲۱-۸۸۸۶۷۳۰۸
چاپ: شرکت افست
شمارگان: ۲۳۰۰



شرح عکس روی جلد:
گربهٔ پالاس (نام علمی: *Felis manul*، نام انگلیسی: Pallas's cat) در استان اصفهان. عکس از مهندس حسن مقیمی عکاس طبیعت و حیات وحش ایران.
گربهٔ پالاس یکی از هشت گونه گربه‌سان کشور است. این گربه‌سان بسیار کم‌یاب و تعداد اندکی عکس از آن موجود است.
گربهٔ پالاس انبوه‌ترین پوشش بدن را در بین گربه‌سانان دارد که متناسب با زیستگاه کوهستانی است.

فصلنامهٔ رشد آموزش زیست‌شناسی در جهت ایجاد زمینهٔ مناسب برای تقویت مهارت‌ها و صلاحیت‌های حرفه‌ای معلمان، کمک به ارتقای دانش معلمان در زمینهٔ اصول و مبانی آموزش‌وپرورش؛ معرفی راهبردها، رویکردها و روش‌های آموزش زیست‌شناسی، کمک به ارتقای دانش معلمان نسبت به برنامهٔ درسی، ایجاد زمینهٔ مناسب برای هم‌اندیشی و تبادل‌نظر بین معلمان، کارشناسان و برنامه‌ریزان درسی برای بهبود یا رفع تنگناهای آموزشی، آشنا کردن معلمان با تازه‌ترین دستاوردهای علمی درزمینهٔ زیست‌شناسی، افزایش آگاهی‌های معلمان دربارهٔ رخدادهای علمی ـ آموزشی زیست‌شناسی در ایران و جهان و آشنایی بیشتر معلمان با مهم‌ترین مسائل موجود در زمینه‌های علمی ـ آموزشی منتشر می‌شود.

فصلنامهٔ رشد آموزش زیست‌شناسی نوشته‌ها و حاصل تحقیقات پژوهشگران و متخصصان تعلیم‌وتربیت به‌ویژه آموزگاران، دبیران و مدرسان را در صورتی که در نشریات عمومی درج نشده و مرتبط با موضوع فصلنامه باشند، می‌پذیرد. در صورتی که مایل به ارسال مقالات خود برای این فصلنامه هستید، خواهشمند است در تهیهٔ مقالات از راهنمای تألیف یا ترجمهٔ مقالات استفاده کنید. می‌توانید راهنمای تألیف یا ترجمهٔ مقالات برای فصلنامهٔ رشد آموزش زیست‌شناسی را از این نشانی‌ها دریافت کنید:

- قسمت اول http://www.karamudini.com/pdf/journalism.pdf
- قسمت دوم http://www.karamudini.com/pdf/journalism_2.pdf
- قسمت سوم http://www.karamudini.com/pdf/journalism_3.pdf

می‌توانید نوشته‌های خود را با پُست به صندوق پستی مجلات رشد، یا با پیام نگار (E-mail) اختصاصی فصلنامه ارسال کنید. نشانی صندوق پستی و پست الکترونی در همین صفحه درج‌شده است.
نثر مقاله باید روان و ازنظر دستور زبان فارسی درست باشد. مؤلف یا مترجم موظف است در انتخاب واژه‌های علمی و فنی دقت لازم را مبذول کند.
در متن‌های ارسالی باید تا حد امکان از معادل‌های فارسی واژه‌ها و اصطلاحات استفاده کنید.
مقاله‌های ترجمه شده باید با متن اصلی همخوانی داشته باشد و متن اصلی نیز باید پیوست مقاله باشد.
پانوشت‌ها، پی‌نوشت‌ها و منابع باید کامل باشند. منابع باید شامل نام نویسنده، سال انتشار، نام اثر، نام مترجم، محل نشر، ناشر، و شمارهٔ صفحهٔ مورد استفاده باشد.
فصلنامه در رد، قبول، ویرایش و تلخیص مقاله‌های رسیده مختار است.
فصلنامه از بازگرداندن مطالبی که برای چاپ مناسب تشخیص داده نمی‌شوند، معذور است.
آرای مندرج در مقاله‌ها، ضرورتاً مبیّن نظرهای مسئولان فصلنامه و دفتر انتشارات فناوری آموزشی نیست و مسئولیت پاسخ‌گویی به پرسش‌های خوانندگان، با خود نویسنده یا مترجم است.

نقدها را بُوَد آیا که عیاری گیرند؟

اگر کسی حال، حوصله، جرئت و وقت کافی داشته باشد و بخواهد مشکلات معلمان زیست‌شناسی کشور را خلاصه و منتشر کند، باید به اندازه‌ای مصمم، صبور و قوی باشد که به امید یافتن راه‌حل، هفتاد من کاغذ سیاه کند.

روشن است که معلمان زیست‌شناسی هم مانند سایر همکاران خویش، علاوه بر کشیدنِ بارِ مشکلات و دشواری‌های عمومی که امروزه گریبان‌گیر همهٔ معلمان کشورند، مانند اندازهٔ کلاس‌ها، گسترش بی‌علاقگی و بی‌تفاوتی دانش‌آموزان، مشکلات معیشتی، تنوع بیش از اندازهٔ مدارس و علم‌فروشی، مشکلات و مسائلی خاص و منحصربه‌خود دارند که انعکاس آن‌ها در این یگانه نشریهٔ سراسری ویژهٔ معلمان زیست‌شناسی کشور به‌هیچ وجه نابه‌جا و دور از انتظار نیست.

از شما چه پنهان، اخیراً شماری از معلمان زیست‌شناسی کشور در پاسخ به نظرسنجی مختصر[1] این‌جانب در خصوص دغدغه‌ها و مشکلاتِ آموزشیِ امروز معلمانِ زیست‌شناسیِ کشور، برخی از مشکلات را یادآور شدند که ذکرِ همهٔ آن‌ها در این مختصر نمی‌گنجد؛ چه، اگر بخواهم اَهَم آن‌ها را شرح دهم، شاید حجم متن و کثرت واژه‌ها از حوصله و محدودهٔ این نوشته بیرون روند؛ با این حال، بد نیست با امید به پیداشدن راه‌حل، به برخی از مهم‌ترین آن‌ها اشاره‌ای گذرا بکنم تا شاید برای ادامهٔ تربیتِ درستِ نسل جوان کشور سودمند افتد.

● نخستین مشکل، مشکلی عمومی و اختاپوسی عظیم‌الجثه به نام کنکور است که همچون سرطان بر بدن آموزش‌وپرورش چنگ انداخته و در حال نیروگرفتن و پیشرفت است. بنگاه‌های بزرگ کنکوری که سؤال‌محوری و آزمون‌محوری پیشه کرده‌اند، شماری از معلمان را در ازای حق‌الزحمه‌ای نه‌چندان درخور به‌کار می‌گیرند، روش‌ها و هدف‌های راستین آموزش‌وپرورش را آشکارا در برابر دیدگان همهٔ دلسوزانِ این سرزمین کهن لگدمال می‌کنند و شوربختانه علی‌رغم سخنرانی‌های پرشور ضدکنکوریِ مسئولان، همچنان می‌تازند و به‌پیش می‌روند. وضع به‌گونه‌ای است که معلم زیست‌شناسی ناچار است به‌جای تدریس علم زیست‌شناسی و فوت‌وفن‌های علم‌ورزی و

نخستین مشکل، مشکلی عمومی و اختاپوسی عظیم‌الجثه به نام کنکور است

چشـاندن لذت علـم‌ورزی و تفکـر در امـور الهی[۲] کـه از اهـداف آموزش زیست‌شناسـی اسـت، کلاس کنکور در مدرسـه تشکیل دهد و به‌اصطـلاح عامیانـه، تسـت بزند یـا فنـون مهندسـی معکـوس تسـت‌زنی را آمـوزش دهـد تـا مقبـول مدیـر و جامعـه قـرار گیـرد و ز یا د ه خوا هی ها ی برخـی والدیـن را اقنـاع کنـد. معلـم دلسـوز و فرهیختـه‌ای کـه تلاش در آمـوزش درسـت، هدفمنـد، اصیـل و مؤثـر زیست‌شناسـی دارد، از ایـن قافلـۀ آزمون‌محـور بازمی‌مانـد و بـه گفتـۀ زیست‌شناسـان بـا سـرعت طـرد رقابتـی می‌شـود. امـروزه یکـی از بحث‌هـای اصلـی گروه‌های مجـازی موبایلـی به‌جـای پرداختـن به‌روش‌هـا و رویکردهـای مؤثـر آموزشـی و محتـوای نـاب زیست‌شناسـی، بیشـتر پیرامـون گزینه‌هـای پرسـش‌های چندگزینـه‌ایِ محصولِ ایـن بنگاه‌هـای کنکوری اسـت. معلم ناچار استَ محتـوا و روش تدریـس را بـا خواسـتِ بنگاه‌های کنکـوری منطبـق کنـد. شـوربختانه، مرجعـی کارآمـد و واقعـی بـرای کنتـرل و هدایت ناشـران کتاب‌هـای کمک‌آموزشـی نمی‌شناسـیم.

● دومین مشـکل که یکی از بزرگ‌ترین مشـکلات ویـژۀ معلمان زیست‌شناسـی کشـور اسـت، ورود ناگهانـی انبوهـی از نوواژه‌هـای زیست‌شناسـی به کتاب‌هـای درسـی اسـت کـه از سـال ۱۳۹۵ بـا انتشـار نخسـتین چاپ کتـاب زیست‌شناسـی ۱ آغـاز شـد و تا پایان دورۀ متوسـطه، یعنی انتشـار کتـاب زیست‌شناسـی۳ ادامـه یافت.

یـادآور می‌شـوم کـه نشـریۀ رشـد آمـوزش زیست‌شناسـی در آن زمـان در فرصـت اندکی که در اختیار داشـت بر اسـاس هدف‌هـا، رویکردها و راهبردهایی کـه دارد، بلافاصله به اطلاع‌رسـانی و تحلیـل ایـن رویداد دسـت زد و عـلاوه بر توضیح و تشـریح نوواژه‌هـا، گفت‌وگوهایـی با تعـدادی از دسـت‌اندرکاران و صاحب‌نظـرانِ واژه‌سـازی و واژه‌گزینـی انجـام داد و بـه صـورت ویژه‌نامـه‌ای در ۳۲ صفحـه در شـمارۀ ۱۰۶ (مهرمـاه ۱۳۹۵) منتشـر کرد. به‌علاوه، در شـماره زمسـتان ۱۳۹۷ نیـز گفت‌وگویی دیگر در این زمینه بـا تعدادی از دانش‌آمـوزان مدارس تیزهوشـان به چاپ رسـاند تـا ببیند دانش‌آمـوزان تا چـه اندازه به‌ایـن واژه‌ها خو گرفته‌اند و همچنین، چنـد پژوهش کاربردی و مبسـوط نیز از تعدادی از معلمان و پژوهشگران

یکی از بزرگ‌ترین مشکلات ویژۀ معلمان زیست‌شناسی کشور ورود ناگهانی انبوهی از نوواژه‌های زیست‌شناسی به کتاب‌های درسی است

آموزشی در همین زمینه منتشر کرد.

همهٔ این گفت‌وگوها، یادداشت‌ها، مقالات و پژوهش‌ها عموماً بر این نکته تأکید داشتند که اگرچه در مجموع، واژه‌گزینی و جانشین کردن واژه‌های فارسی به جای واژه‌های بیگانه کاری علمی، منطقی، پسندیده و معقول است؛ اما ورود ناگهانی تعداد زیادی واژهٔ جدید که برخی از آن‌ها به‌نادرستی ساخته و گزیده شده‌اند، به چند کتاب درسی متوسطه، نتایجی نامطلوب به بار آورده و مشکل‌زا شده است. به‌علاوه، جزءنگری، فقدان کل‌نگری و جامع‌نگری و عدم تسری جانشینی واژه‌ها به سایر کتب آموزشی و دانشگاهی، آن را به کوششی عقیم تبدیل کرده است. چه، هنگامی که معلم یا دانش‌آموز به کتاب‌های مرجع آموزشی مراجعه می‌کند با اصطلاحات دیگری روبه‌رو می‌شود که بسیاری از آن‌ها ریشه‌های لاتینی، یونانی یا فرانسوی دارند.

آنچه نوشتم، سهم نشریهٔ ما بود در این باره، بدیهی است بسیاری از رسانه‌های نوشتاری، تصویری، صوتی و مجازی نیز بارها این موضوع را سوژه کردند و هر یک به‌طریقی بر همین دشواری تأکید کرده و می‌کنند که البته هیچ‌کدام تاکنون نتوانسته‌اند موجب تصحیح امر شوند، تأثیر مشهودی برجای بگذارند و بوی بهبود ز اوضاع کتب به مشام برسانند.

بدیهی است بحث‌هایی که پیرامون این تغییر و تحول واژگانی درگرفتند، سایر جنبه‌های آموزش زیست‌شناسی را چنان تحت‌الشعاع قرار دادند که کمتر کسی محتوا و متن کتاب‌های درسی را مورد بحث قرار می‌دهد؛ بلکه بیشتر از هجوم نوواژگان سخن می‌گویند.

تغییر و تحولات بسیار سریع علم زیست‌شناسی معلمانی به‌تناسب روز آمد طلب می‌کنند

- سوم، تغییر و تحولات بسیار سریع علم زیست‌شناسی است که معلمانی به‌تناسب روزآمد طلب می‌کند. معلم باید به علم روز مجهز باشد تا بتواند پاسخگوی پرسش‌های روز دانش‌آموزان در کلاس درس باشد. اما شمار کتاب‌های مرجع فارسی زیست‌شناسی اندک است و متون بسیاری از آن‌ها کهنه و بعضاً نادقیق است. از سوی دیگر، برخی معلمان به اندازهٔ کافی به زبان‌های دیگر، به‌ویژه انگلیسی مسلط نیستند و نمی‌توانند نوشته‌های علمی زبان‌های دیگر را به‌آسانی به‌دست آورند، با سرعت مناسب بخوانند و یا با دقت لازم درک کنند؛ فلذا هم‌اکنون، یکی از بحث‌های اصلی گروه‌های مجازی معلمان زیست‌شناسی رفع سوءتفاهم‌ها، کژفهمی‌ها و بدفهمی‌های متون مرجع زیست‌شناختی و مقایسهٔ آن‌ها با کتاب‌های درسی است که به تعداد اندک و ناکافی در بازار موجودند. بدیهی است راه‌حل این مشکل در دست خودِ معلمانی است که چشم‌به‌راه حمایت‌اند.

کمبود و عدم کفایت دوره‌های آموزش معلمان، اعم از دوره‌های پیش از خدمت و ضمن خدمت یا بازآموزی به این مشکل می‌افزایند. بی‌گمان معلمان آموزش‌دیده بهتر می‌توانند اهداف آموزشی را برآورده کنند. معلم آموزش‌دیده با خیالی آسوده‌تر و تصمیم و اراده‌ای محکم‌تر و منسجم‌تر فعالیت می‌کند و از سردرگمی‌ها و نومیدی‌های رایج به‌دور است.

کمبود و عدم کفایت دوره‌های آموزش معلمان، اعم از دوره‌های پیش از خدمت و ضمن خدمت یا بازآموزی به مشکلات می‌افزایند

- چهارم، معضل آزمایشگاه، یعنی کمبود وقت، فضا و منابع مالی و در نتیجه کمبود لوازم آزمایشگاهی برای فعالیت‌های آزمایشگاهی است. بی‌گمان آموزش زیست‌شناسی در کلاس درس بدون آزمایشگاه به‌گونه‌ای که امکان کارهای عملی و تجربی برای دانش‌آموزان فراهم نباشد، اهداف آموزش علوم را که علم‌ورزی و تفکر علمی است، برآورده نمی‌کند. آموزش زیست‌شناسی بدون آزمایشگاه مانند تلاش برای آموختن فنون شنا بدون آب است. دانش‌آموزانی که فن شنا را به صورت نظری و در

کلاس درس می‌آموزند، ممکن است کلیهٔ نکات مربوط را بدانند و از عهدهٔ آزمون‌های مربوط به خوبی برآیند، اما شناگرانی ناتوان خواهند بود که ممکن است آب آنان را با خود ببرد.

- پنجم، کمبود وقت برای آموزش مؤثر، عمیق و یادگیری زیست‌شناسی به‌عنوان یکی از علوم تجربی است. متأسفانه تعداد ساعات هفتگی درس زیست‌شناسی که امروزه از پیشروترین علوم‌تجربی و در حال پیشرفت روزافزون است، اندک است و بنابراین، وقت کافی برای واردکردن دانش‌آموزان به دنیای علم و نیز برای ورود به برخی شاخه‌های زیست‌شناسی در برنامه‌های درسی وجود نداشته است. بسیاری از معلمان از این وقت اندک فقط برای انتقال برخی مفاهیم و نکات زیست‌شناسی استفاده می‌کنند و فرصت استفاده از روش‌ها و رویکردهای آموزش علوم را پیدا نمی‌کنند.
- ششم، مشکلات مربوط به کتاب‌های درسی است. در کتاب‌های درسی جدیدالتألیف جای برخی مباحث که در یک دورهٔ کامل زیست‌شناسی مطرح می‌شود، خالی است؛ یا اینکه مباحث به علت کمبود ساعات تدریس هفتگی و نیز محدودیت تعداد صفحات کتاب‌ها محدود و خلاصه شده‌اند. بوم‌شناسی و زیست‌شناسی سلولی مولکولی، باکتری‌ها و آغازیان از جملهٔ این مباحث هستند. قبلاً در همین صفحه نوشته‌ام، حذف بوم‌شناسی از کتب دورهٔ متوسطهٔ دوم شایستهٔ سرزمینی با مشکلات عدیدهٔ بوم‌شناختی نیست. شهروندانی که از نظر بوم‌شناسی بی‌سواد باشند، نمی‌توانند مسائل کلی بوم سرزمین ایران را درک و برای مشکلات فراوان و پیچیدهٔ آن چاره‌اندیشی‌هایی کل‌نگرانه و آینده‌نگرانه کنند یا در حل آن‌ها مشارکت مؤثر داشته باشند.

به‌نظر می‌رسد تخفیفِ زیست‌شناسی سلولی و مولکولی که بازوی توانا و پیشرو زیست‌شناسی است، زیبندهٔ فرایند آموزش زیست‌شناسی در کشور ما نباشد. زیست‌شناسی سلولی و مولکولی یکی از جذاب‌ترین، کاربردی‌ترین و مؤثرترین شاخه‌های زیست‌شناسی است، به‌گونه‌ای که در گذشته‌ای نه‌چندان دور، نخستین چاپ کتاب زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی تماماً به زیست‌شناسی سلولی مولکولی اختصاص داشت. در خصوص کاهش محتوای مبحث تکامل نیز در شماره‌های پیشین این نشریه مطالبی نوشته‌ایم و اینجا از تکرار می‌پرهیزیم.

به‌علاوه، نبودِ وقت کافی و عجلهٔ بسیار در تألیف و توزیع کتب درسی سبب شده است که برخی از اشتباهات سهوی در کتاب‌های درسی وجود داشته باشد. نقد کتاب‌های درسی زیست‌شناسی خود موضوعی مهم و نیازمند تحقیقی سترگ است که آن را به دیگران می‌سپاریم.

- فهرست بسیار بلندبالاتر از آن است که در حوصلهٔ این نوشته جای گیرد. بنابراین، پایانِ این نوشته به معنی پایانِ فهرستِ دغدغه‌ها و مشکلات معلمان زیست‌شناسی کشور نیست. این قصه سرِ دراز دارد. اکنون این پرسش پیش می‌آید که در برابر این مشکلات چه کنیم؟ به‌نظر نگارنده بهترین راه‌حل، پاک‌کردن صورت مسئله یا سر فروکردن در برف نیست؛ بلکه به‌عکس امید به یافتن راه‌حل است. امید را از دست ندهیم. نگارنده گمان دارد که همهٔ این دشواری‌ها و تنگناها با تلاش‌ها و پی‌گیری‌های معلمان سراسر کشور و یاری مسئولان و دلسوزانِ میهن از بین‌رفتنی و ناپایدارند. ان‌شاالله.

محمدکرام‌الدینی

سردبیر

معضل آزمایشگاه، کمبود وقت، فضا و منابع مالی و در نتیجه کمبود لوازم آزمایشگاهی برای فعالیت‌های آزمایشگاهی است

پی‌نوشت‌ها

۱. افراد بسیاری در این نظرخواهی مشارکت کردند. از همه سپاس‌گزاریم؛ از جمله ابراهیم سمندوک، دبیر زیست‌شناسی مشهد؛ ابوالفضل یاسایی و دبیران زیست‌شناسی و استان کردستان؛ دکتر مریم سازمند، دبیر زیست‌شناسی شیراز؛ دکتر فریبا رمضانی ویشکی، عضو هیئت علمی دانشگاه فرهنگیان، دکتر عبدالرسول خلفی، دبیر زیست‌شناسی کرمانشاه؛ دکتر حمیده ملیخان دبیر دبیرستان فرزانگان قزوین؛ عزیز عذار، دبیر زیست‌شناسی نقده؛ مسعود نقش جواهری، دبیر زیست‌شناسی دهلران؛ فاطمه‌سادات نبی پور، دبیر زیست‌شناسی تهران؛ اقبال محمدی، دبیر زیست‌شناسی کرمانشاه؛ محمد ابراهیمی، دبیر زیست‌شناسی و از مؤلفان کتب درسی؛ دکتر خدابخش بهزادی، دبیر خانه زیست‌شناسی کشور؛ سیدعلی آل‌محمد، دبیر زیست‌شناسی و از مؤلفان کتب درسی؛ دکتر زهرا زارع، عضو هیئت علمی گروه آموزشی زیست‌شناسی دانشگاه فرهنگیان؛ عرفان خسروی، معلم زیست‌شناسی و روزنامه‌نگار علم؛ دکتر حسین لاری یزدی، دانشیار گروه زیست‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد؛ سیدعسکری بنی‌هاشمی، دبیر زیست‌شناسی گلستان؛ مژگان عباسی، دبیر زیست‌شناسی گیلان؛ دکتر نظام جلیلیان، دبیر زیست‌شناسی خرمشهر؛ ابادر اسماعیلی و گروهی از معلمان زیست‌شناسی استان قم و بسیاری از کسانی که مایل به انتشار نام خود نبودند.

۲. لیس العبادة کثرة الصلاة و الصوم، إنّما العبادة التفکّر فی أمر الله عزّ وجلّ؛ مسند امام رضا(علیه السلام)، ج ۱، ص ۳.

سردبیر محترم نشریهٔ رشد آموزش زیست‌شناسی،

... در شمارهٔ ۱۱۰ آن نشریه (زمستان ۱۳۹۷) گفت‌وگویی تحت عنوان «برای جلوگیری از انحرافات کلاس‌های کنکور» درج شده که در آن اشاره‌ای به حذف بوم‌شناسی از کتاب‌های درسی دورهٔ دوم متوسطه شده است. به‌نظر می‌رسد در کشور ما بی‌توجهی به آموزش مبحث «بوم‌شناسی» در دورهٔ متوسطه ناشی از یک اشتباه باشد. «بوم‌شناسی» که بخشی جدانشدنی از یک دورهٔ زیست‌شناسی است، بیشتر با «علوم محیط‌زیستی» اشتباه می‌شود. لطفاً در صورتی که صلاح می‌دانید، این نوشته را در نشریه به‌چاپ برسانید.

علیرضا محمدی

دبیر زیست‌شناسی تهران

آیا «بوم‌شناسی» همان «علوم محیط‌زیستی» است؟

در میان فارسی‌زبانان کم نیست شمار کسانی که «بوم‌شناسی (اکولوژی)» را با «علوم محیط‌زیستی» اشتباه می‌گیرند؛ به‌طوری که مثلاً، اگر کسی در نزد ایشان از فقدان مباحث بوم‌شناختی در کتاب‌های درسی متوسطهٔ دوم سخن به‌میان آورد، ایشان به کتاب درسی «انسان و محیط‌زیست» پایهٔ یازدهم اشاره می‌کنند.

اگر چه هم‌پوشانی‌هایی بین مباحث «بوم‌شناسی» و «علوم محیط‌زیستی» وجود دارد، اما به‌نظر می‌رسد یکی از عوامل اصلی این اشتباه، شکل ظاهری اصطلاح «محیط‌زیست» باشد که واژهٔ «زیست» را یدک می‌کشد. بهتر است در این مورد به کتاب‌های مرجع مراجعه کنیم:

- «بوم‌شناسی» بررسی علمی پراکنش و فراوانی جانداران و تعامل بین آن‌ها و محیط زیست طبیعی است؛ در حالی که محیط‌زیستِ هر جاندار شامل بررسی علمی همهٔ عواملی زیستی و فیزیکی است که بر جاندار اثر می‌گذارد.
- «بوم‌شناسی» پژوهش‌ها، بررسی‌ها و تحلیل‌های علمی تعامل میان همهٔ جانداران یک منطقه و محیط‌زیست آن‌ها را دربرمی‌گیرد و کمک بسیاری به درک انسان از بوم‌سازگان‌های مختلف می‌کند؛ در حالی که علوم محیط‌زیستی بیشتر بر تعاملات بین اجزای فیزیکی، شیمیایی و زیستی محیط و تأثیرات آن‌ها بر انسان متمرکز است. به بیان دیگر، علوم محیط‌زیستی به طور خاص به بررسی تأثیرهای متقابل انسان و محیط‌زیست اختصاص دارد.
- یکی از تفاوت‌های مهم بین «بوم‌شناسی» و «علوم محیط‌زیستی» هدف‌های تحقیقی آن‌هاست. به‌طور کلی، علوم محیط‌زیستی زمینهٔ وسیع‌تری است و عناصر زیادی از علوم فیزیکی، علوم زمین و علوم زیستی را در بر می‌گیرد.
- بوم‌شناسان ممکن است بر تعاملات خاص درون یک گروه، مانند رفتارهای تغذیه‌ای، عادات جفت‌گیری، الگوهای شکار یا مهاجرت تمرکز کنند. آن‌ها از مشاهدات دقیق و داده‌ها که بسیاری از گونه‌ها را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد، برای توضیح رشد و سازگاری تکاملی استفاده و مطالعه می‌کنند که چگونه تنوع زیستی بر جمعیت‌ها اثر می‌گذارند. بوم‌شناسان مباحثی مانند اندازهٔ جمعیت، تنوع، توزیع و پراکندگی جانداران ویژه و نیز رقابت بین آن‌ها و بین بوم‌سازگان‌های مختلف را مورد مطالعه قرار می‌دهند؛ در حالی که تمرکز دانشمندان محیط‌زیست، بیشتر بر سیستم‌ها یا بوم‌سازگان‌های گسترده‌تر و تأثیر عوامل خارجی مختلف بر بوم‌سازگان‌هاست.
- فرایندهای زیستی، تعامل و سازگاری یک گونهٔ خاص، تأثیر عوامل محیطی بر جمعیت‌های جانداران، تغییر در بوم‌سازگان‌ها، فراوانی و پراکنش موجودات زنده در یک محیط، تنوع زیستی در یک بوم‌سازگان از مباحث بوم‌شناسی هستند. در حالی که مسائل کلیدی برای علم محیط‌زیست، مواردی هم‌چون چگونگی تغییر محیط‌زیست بر اثر گسترش شهرها، نیازهای مادی تولید و مصرف انسان از تنوع زیستی، تأثیر تغییرات محیطی محلی بر محیط‌زیست جهانی، تغییرات طولانی‌مدت محیط‌زیست، اثرهای جمعیت‌های انسانی بر بوم‌سازگان‌های خاص، مطالعات مربوط به پایداری محیط‌زیست است.

به‌نظر می‌رسد یکی از عامل‌های اصلی این اشتباه، شکل ظاهری اصطلاح «محیط‌زیست» باشد که واژهٔ «زیست» را یدک می‌کشد

- «بوم‌شناسی» شاخه‌ای از «زیست‌شناسی» است، در حالی‌که «علم محیط‌زیست» برخلاف «بوم‌شناسی» علمی بسیار گسترده‌تر، میان‌رشته‌ای و بنابراین، فراتر از زیست‌شناسی است، یعنی پژوهشگرانی از چندین رشته از علوم در آن مشارکت دارند.
- بوم‌شناسی تنها یکی از موضوع‌های علوم محیط‌زیستی است. علوم محیط زیستی موضوع‌های دیگری از علوم دیگر مانند علوم اجتماعی (از جمله اقتصاد، سیاست‌های انسانی، مدیریت، جامعه‌شناسی، جغرافیا و حتی انسان‌شناسی) و زیست‌شناسی عمومی را دربرمی‌گیرد و برخی از موضوع‌های علوم محیط‌زیستی مانند مدیریت زباله ربطی به بوم‌شناسی ندارند.
- پژوهشگران بوم‌شناسی ارتباط‌های میان جانداران با یکدیگر و با محیط فیزیکی غیرزندهٔ آن‌ها را بررسی می‌کنند. بنابراین، بوم‌شناسی بر تعامل بین همهٔ جانداران و محیط آن‌ها استوار است؛ در حالی که پژوهش‌های محققان علوم محیط‌زیستی بیشتر بر انسان و حفاظت از او متمرکز است.
- بوم‌شناسی بیشتر بر نظریه‌ها (پرسش‌های چرایی) تمرکز و گرایش دارد، در حالی‌که علوم محیط‌زیستی بیشتر بر کاربردهای عملی(پرسش‌های چگونگی) متمرکزند.
- اگرچه «بوم‌شناسی» کاربردی نیز وجود دارد، اما بوم‌شناسی کاربردی همیشه بر تعامل بین موجودات زنده تأکید دارد، در حالی‌که در علوم محیط‌زیستی این تعامل‌ها اغلب هنگام اعمال تدابیر حفاظتی نادیده گرفته می‌شود.

بوم‌شناسی تنها یکی از موضوع‌های علوم محیط‌زیستی است. علوم محیطی‌زیستی موضوع‌های دیگری از علوم دیگر مانند علوم اجتماعی را نیز دربرمی‌گیرد

علوم‌محیط‌زیستی	بوم‌شناسی
بررسی علمی میانکنش بین اجزای فیزیکی، شیمیایی و زیستی محیط،	بررسی علمی تعامل‌های جانداران با یکدیگر در بوم‌سازگان،
هدف آن شناسایی عوامل درونی و بیرونی مؤثر بر محیط و بر جاندارانی است که در محیط‌زیست زندگی می‌کنند و جست‌وجوی راه حل‌ها برای مسائل محیط‌زیستی،	هدف آن درک فرایندهای زیستی، پراکنش و تنوع زیستی است،
تأثیر جمعیت‌های انسانی بر بوم‌سازگان، گرمایش زمین در مقیاس بزرگ، تأثیر زندگی شهری بر تغییرات محیطی و پایداری از مباحث اصلی آن هستند،	تعامل بین جانداران، سازگاری، تغییرات بوم‌سازگان‌ها و عوامل خارجی مؤثر بر جمعیت‌های برخی گونه‌ها از مباحث اصلی آن هستند،
متخصصان محیط‌زیست فرایندهای کرهٔ زمین را تحلیل، سیستم‌های مورد استفاده در انرژی‌های جایگزینی و راه‌های کاهش آلودگی‌های آب و هوا و خاک را بررسی و منابع طبیعی را مدیریت می‌کنند.	بوم‌شناسان به بررسی تعامل‌های گروهی شامل رفتارهای تولیدمثلی، مهاجرت، ترجیحات غذایی و الگوهای صیادی می‌پردازند.

عکس‌ها از عزیز عذار

دبیر زیست‌شناسی نقده

زنبور شکم‌باریک

سوسک ساقه‌خوار گندم

سن راه‌راه

راهبک

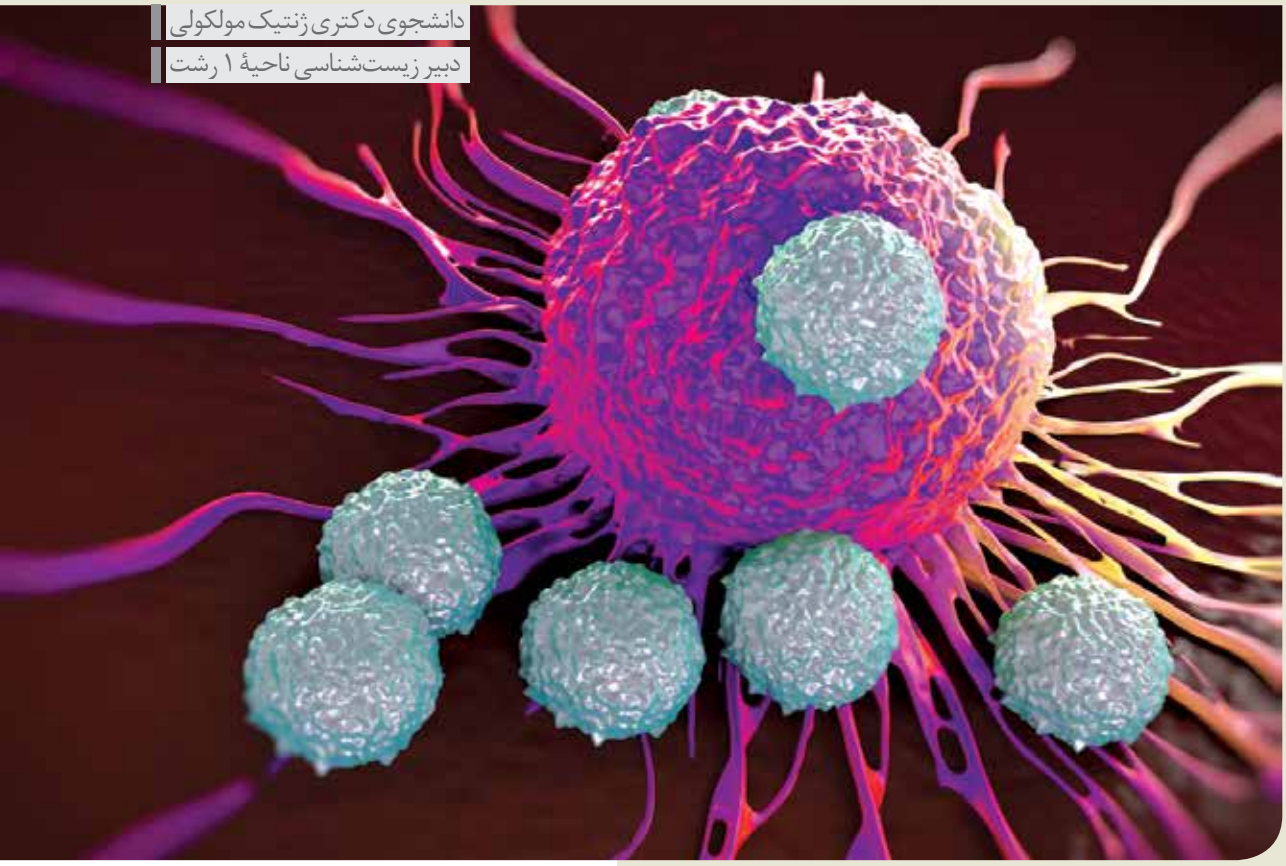
عنکبوت شکم‌دندانه‌ای (امضا زن)

لارو پروانه

ملخ شاخک کوتاه

سلول‌هایِ تومورِیِ درگردش

بهارک بلالایی
دانشجوی دکتری ژنتیک مولکولی
دبیر زیست‌شناسی ناحیهٔ ۱ رشت



اشاره

آنچه می‌خوانید نگاهی به‌نسبت دقیق و تحلیلی به‌ویژگی‌های سلول‌های توموری درگردش[1] و رویارویی دستگاه اَیمنی با آن‌ها و دریچه‌ای به فصل‌های ۵ و ۶ کتاب درسی زیست‌شناسی ۲ است.

کلیدواژه‌ها: متاستاز، تومور، ctDNA، ترومبولیسم سیاهرگی.

مقدمه

سلول‌هایِ تومورِیِ درگردش (CTC)، توده‌هایی از تومورها هستند که در خون درگردش‌اند. این سلول‌ها که برای اولین بار حدود ۱۵۰ سال پیش از سوی توماس اشورت[2] شناسایی شدند، از تومورها نشأت می‌گیرند و با عبور از ساختارهای گوناگون بینابینی، به‌صورت فعال یا غیرفعال، خود را به نزدیک‌ترین لومن‌های عروقی می‌رسانند. بر مبنای یافته‌ها، حدود ۰/۰۰۰۰۰۰۱ درصد از سلول‌های توموری به جریان خون می‌رسند. CTCها، همراه با سلول‌های عادی خونی در عروق گردش

می‌کنند. این سلول‌های هسته‌دار با درصد بسیار اندک در اسمیرهای معمولی خون محیطی غیرقابل تشخیص‌اند و با وجود به کارگیری تجهیزات پیشرفته، ردیابی آن‌ها هنوز چالش بزرگی محسوب می‌شود. چنانچه CTCها در خون محیطی حضور داشته باشند، تنها شامل حدود ۰/۰۰۰۱ درصد از کل سلول‌های هسته‌دار می‌شوند (۱۰-۱ سلول در هر میلی‌لیتر پلاسما).

حساسیت ردیابی CTCها در خون بیماران، تا حد زیادی به روش‌های ردیابی مورد استفاده بستگی دارد؛ به گونه‌ای که روش‌های مختلف، زیرجمعیت‌های متفاوتی از این سلول‌ها را ردیابی می‌کنند. در بارهٔ سیستم جست‌وجوی سلول وریدکس وارن[3] که تنها سیستم تأیید شده از سوی سازمان غذا و داروی امریکا[4] برای CTCهاست، حساسیت بیش از ۵۸ درصد گزارش شده است.

با به کارگیری سایر روش‌ها از قبیل پلات‌فرم HD-SCA[5]، حساسیت به مقادیر بالایی تا ۹۹/۹ درصد می‌رسد. افراد سالم و گروه محدودی از افرادی که دچار تومورهای خوش‌خیم هستند، به ندرت دارای CTC هستند

شیوع CTC در بیمارانی که دچار تومورهای بدخیم هستند، بر مبنای نوع کارسینوما و مرحلهٔ آن متفاوت است (جدول ۱). در یک پژوهش، در مراحل اولیهٔ سرطان پستان، CTCها در ۳۰-۸۰ درصد بیماران ردیابی شدند؛ اما این رقم در نوع متاستازی، به حدود ۷۰ درصد می‌رسد.

جدول ۱: درصد نمونه‌های CTC^+ در سرطان‌های مختلف

سرطان	درصد نمونه‌های CTC^+
پستان	۷۱
کولون	۶۴
معده	۳۳
روده	۶۶
تخمدان	۶۰
پروستات	۲۰

بافت‌برداری[6] مایع فقط برای بررسی سلول‌های توموری در گردش کاربرد ندارد، بلکه سایر اجزا، از جمله ترکیبات تولیدی تومورها، یا ترکیبات پیوسته با تومورها نیز معمولاً در روش بافت‌برداری مایع بررسی می‌شوند. به‌عنوان مثال، در حال حاضر، با استفاده از روش‌های بافت‌برداری مایع، تحقیقات و کارهای هیجان‌انگیزی برای ارزیابی[7] ctDNA، اگزوزوم‌ها و پلاکت‌ها در جریان است. پلاکت‌ها در جریان خون با CTCها میان‌کنش دارند. اگزوزوم‌ها که وزیکول‌های خارج سلولی متصل به غشا و بخشی از روندهای سیگنالینگ به منظور برقراری ارتباطات درون سلولی مولکولی محسوب می‌شوند و از تومورها نشأت می‌گیرند، حامل DNA هستند که بازتابی است از حالت ژنی و موتاسیونی تومورها. از این رو، قابلیت دارند تا به‌عنوان نشانگرهای زیستی برای ردیابی و نشان‌دادن سرطان و متاستاز به‌کار گرفته شوند. در ضمن، ممکن است قطعاتی از ctDNA توسط CTCهای آپوپتوزی یا نکروزی سلول‌های توموری اولیه یا متاستازی آزاد شوند و در جریان خون آزادانه گردش کنند. با وجود این، گلبول‌های سفید خون نیز DNA آزاد می‌کنند و از این رو با درصد کلی DNA ردیابی‌شده در جریان خون مرتبط هستند. این امر، ردیابی اختصاصی ctDNA را با چالش روبه‌رو کرده است.

ویژگی‌های فیزیکی CTCها

- قطر CTCها: اندازهٔ CTCها بسته به بافت منشأ، یا احتمالاً سایر عوامل از قبیل تغییرات در بیان پروتئین‌ها، متفاوت است (جدول ۲).
- قابلیت تغییر شکل CTCها: دگریختی یا قابلیت تغییر شکل، به توانایی تغییر شکل، تحت شرایط استرس اطلاق می‌شود. تفاوت در قابلیت تغییر شکل، از عوامل گوناگونی، از جمله سیگنالینگ مایع خارج سلولی (ECM)، شیمی‌درمانی، یا بازآرایی‌های DNA ناشی می‌شود که ممکن است به تغییر در بیان پروتئین منجر شود. این تغییر بیان، ساختار اسکلت سلولی سلول‌های سرطانی را تغییر می‌دهد که نتیجهٔ آن، تغییر شکل، حرکت و در نهایت دگریختی است. در سلول‌های سرطانی، قابلیت تغییر شکل بالاتر با پتانسیل متاستازی بالاترِ تومور، پیوستگی مستقیم دارد. CTCها نسبت به گلبول‌های سفید، قابلیت تغییر شکل کمتری نشان می‌دهند؛ اما به همان نسبت که پتانسیل متاستازی بیشتری کسب می‌کنند، درجهٔ بالاتری از قابلیت تغییر شکل را بروز می‌دهند.

توده‌هایی از تومورها با عبور از ساختارهای گوناگون بینابینی، به‌صورت فعال یا غیرفعال، خود را به نزدیک‌ترین لومن‌های عروقی می‌رسانند

جدول ۲: مقایسهٔ قطر انواع CTCها و سلول‌های خونی

قطر (میکرون)	سلول
۱۰	سرطان ریه سلول کوچک (SCLC)
۷۰	CTCهای سرطان پستان
۱۰۰	CTCهای پروستات
~۸	Surrounding WBCs- Erythrocyte
۱۶	گرانولوسیت‌ها
۱۸/۶	لنفوسیت‌ها
۱۲-۲۰	مونوسیت‌ها

- قطبیت و بار الکتریکی CTCها: به علت تغییرات در شکل، اندازهٔ هسته و سیتوپلاسم و نیز تغییرات بیان پروتئین‌ها طی تحرک و/یا فعال‌سازی مکانیسم‌های بقای در گردش خون، نسبت اجزای قطبی‌شده سوسپانسیون (از جمله: پروتئین‌ها، نوکلئیک‌اسیدها و پپتیدها) به حلال آن‌ها، در CTCها نسبت به گلبول‌های سفید و سلول‌های اپی‌تلیال خوش‌خیم متفاوت است.
- وزن CTCها در واحد حجم: نوع سلولی غالب در کل خون، گلبول‌های قرمز هستند. سیتوپلاسم این سلول‌ها، شامل هموگلوبین است که خود عامل وزن بالاتر آن‌ها در واحد حجم در مقایسه با گلبول‌های سفید و CTCهاست. فیلیپس و همکاران در ۲۰۱۲، وزن CTCها، گلبول‌های قرمز و گلبول‌های سفید در واحد حجم (تراکم وزن خشک سلولی) را در بیماران مبتلا به سرطان تخمدان مقایسه کردند. آن‌ها گزارش کردند که وزن در واحد حجم گلبول‌های سفید و CTCها در مقایسه با گلبول‌های قرمز ۴/۵-۳/۵ بار پایین‌تر است. همچنین، وزن در واحد حجم گلبول‌های سفید و CTCها هم‌پوشانی دارد.

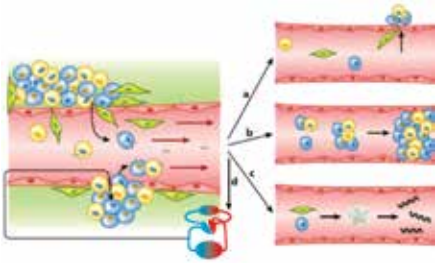
برخی ویژگی‌های زیستی CTCها

- زنده ماندن CTCها در دستگاه عروقی: CTCها، پس از ورود به درون عروق، با چندین عامل تنش مواجه می‌شوند: فشار قوی جریان خون، با فشارهای وارد بر سلول‌ها در بافت مبدأ کاملا متفاوت است. ضمناً، سلول‌های اپی تلیالی که میان‌کنش‌های سلول- سلول و نیز سلول- ماتریکس را از دست داده‌اند، به طور معمول متحمل آنوایکیس می‌شوند. CTCها نیز ممکن است دچار همین سرنوشت شوند و cfDNA آزاد کنند. مطالعات کینتیک، زمان کوتاه بقا را برای CTCها در جریان خون پیش‌بینی می‌کنند. در یک آزمایش، موش مدل با لاین‌های سلولی کارسینومای کلیوی، ریزش سلولی بالغ بر ۶ میلیون را نشان داد که نزدیک به ۸۹ درصد این سلول‌ها پس از ریزش بلافاصله دچار مرگ می‌شوند و گروه بزرگی از این سلول‌ها، آپوپتوز را تجربه می‌کنند. سلول‌های زندهٔ ماندنی به طور معمول، دورهٔ زندگی کوتاه دارند. منگ و همکاران در بیماران مبتلا به سرطان پستان، نیمه عمر CTCها را ۲/۴ ساعت، با حداکثر بقای ۲۴ساعت پس از جدا شدن از تومور اولیه، اندازه گیری کرده‌اند.
- تجمع CTCها و ارتباط احتمالی آن‌ها با ترومبولیسم سیاهرگی: CTCها، بسیاری اوقات، به‌صورت توده‌هایی تحت عنوان CTM در دستگاه عروقی یافت می‌شوند. CTMها محتوی دو یا چند سلول سرطانی هستند. مطالعات روی مدل موش پیشنهاد می‌کند که این فرایند همراه است با بیش- بیان VEGF-A از سوی سلول‌های توموری. تئوری این است که CTM در متاستاز تومور و نیز ترومبوامبولیسم سیاهرگی یا VTE (دو علت اصلی مرگ و میر در بیماران سرطانی) نقش ایفا می‌کند. CTM و نیز CTCها، هر دو به طور فیزیکی با سایر انواع سلول‌ها از جمله فیبروبلاست‌ها، لکوسیت‌ها، سلول‌های اندوتلیال و پلاکت‌ها، ارتباط دارند. طی گردش درون عروقی، CTCها و به طور قابل ملاحظه‌ای CTMها، ممکن است با VTE مرتبط باشند؛ اما مکانیسم‌ها چندان مشخص نشده‌اند. بیان عامل بافتی عضو آبشار تشکیل لخته یا TF توسط CTCها، ممکن است در این زمینه ایفای نقش کند. TF، برانگیزاننده ایجاد لخته است و می‌تواند توسط انکوژن‌ها، بازدارنده‌های تومور یا عامل‌های رشد، تنظیم شود. فیلیپس و همکاران در سال ۲۰۱۴ تصریح کردند که CTM ممکن است عامل افزایش ناحیه‌ای سطح ترومبین باشد. از این رو، CTCها و CTM به عنوان منابع متحرک ترومبین پیشنهاد شده‌اند؛ اما جزئیات نقش

اندازهٔ سلول‌های توموری در گردش بسته به بافت منشأ، یا احتمالاً سایر عوامل از قبیل تغییرات در بیان پروتئین‌ها، متفاوت است

آن‌ها در VTE، تعریف نشده باقی مانده است.

- پایه‌گذاری متاستاز: مرحله نهایی متاستاز، تعریف حقیقی نواحی دور از بافت نرمال موجود است و این گسترش، نیازمند خروج از جریان خون و ایجاد یک موقعیت تکثیری پایدار در یک مکان جدید است. در مدل‌های حیوانی تنها ۰.۰۱٪ از کل سلول‌های توموری وارد شده به جریان خون، قادر به خروج عروقی به سمت بافت و ایجاد متاستاز هستند. خروجی‌های بالقوه دیگر عبارتند از: آنوایکیس، تخریب از سوی سلول‌های ایمنی، یا انتقال به یک موقعیت غیر تکثیری راکد. اینکه خروج عروقی قابلیت جایگزینی داشته باشد، به ریزمحیط خاصی که CTCها طی سفر خود کسب می‌کنند و نیز به پتانسیل متاستازی ذاتی آن‌ها بستگی دارد. چنانچه یک CTC با قابلیت متاستازی، پس از عبور از مراحل اولیه و در نهایت، طی خروج عروقی وارد بافت شود، ممکن است با یک ریزمحیط مطلوب تحت عنوان «نیچ متاستازی» مواجه شود. دودا و همکاران در مدل‌های موشی تصریح کرده‌اند که CTCها ممکن است در اصطلاح، رویشگاه خود را نیز از جایگاه اولیه به همراه بیاورند. آن‌ها CTCهای جاسازی شده‌ای در روند گردش خون و در اجزای استرومایی (مانند ماکروفاژها، فیبروبلاست‌ها و سلول‌های اندوتلیال) کشف کردند که برای CTCها مزیت‌های زیستی و رشدی ایجاد می‌کنند.



شکل ۱: انتشار CTCها به شبکهٔ عروقی و دورنمای بعدی آن‌ها

- انتشاریابنده‌ها و اسفنج‌ها: چنانچه یک سایت متاستازی، توانایی بیشتری در جذب پتانسیل‌های متاستازی نسبت به انتشار آن‌ها داشته باشد، در گروه اسفنج‌ها جای می‌گیرد؛ اما اگر نسبت به سایرین پتانسیل انتشار بیشتری داشته باشد، در گروه گسترش‌گرها قرار می‌گیرد. مهم‌ترین اسفنج‌ها گره‌های لنفاوی منطقه‌ای هستند.

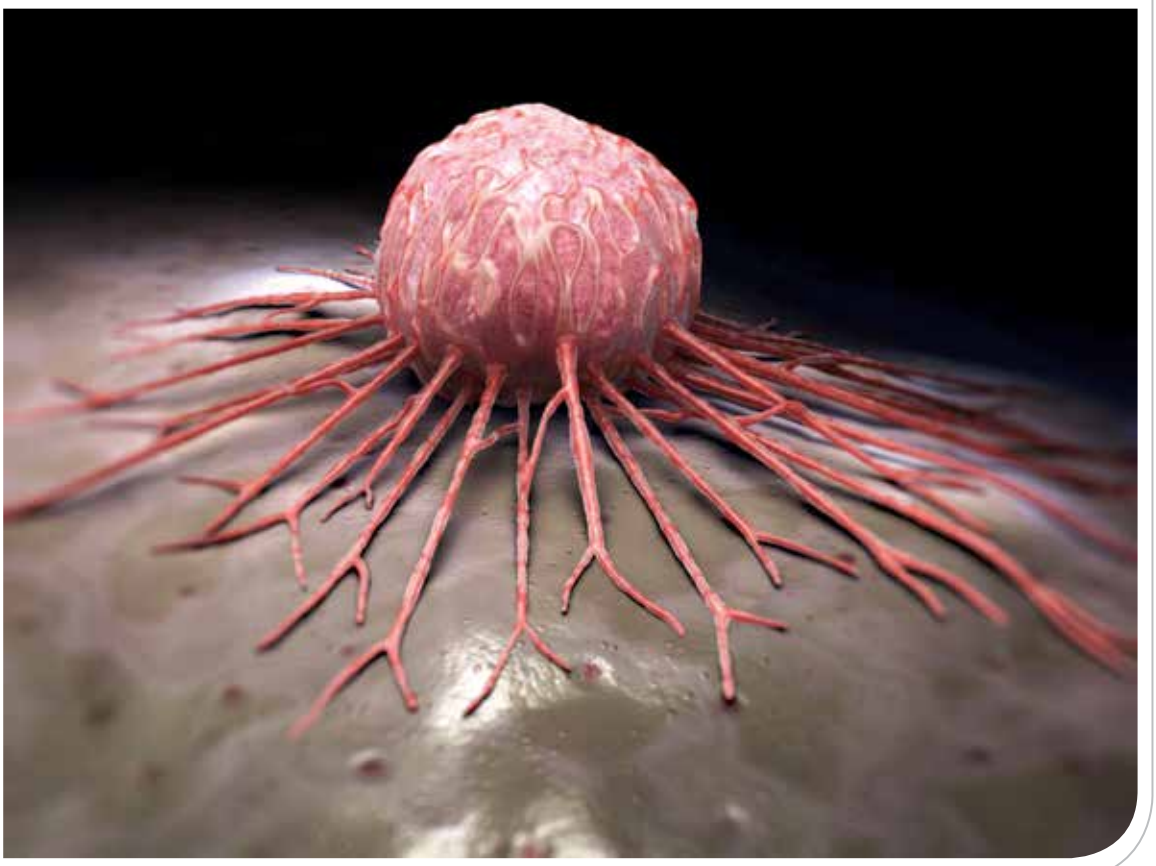
- کمون (نهفتگی): موقعیتی از CTCها وجود دارد که طی آن، خروج عروقی و یا رشد سلول‌های توموری خارج شده از عروق به سمت متاستاز متوقف می‌شود. این موقعیت که تحت عنوان نهفتگی یا خواب شناخته می‌شود، مکانیسم پیشنهادی تطبیق با ریزمحیط‌های جدید است.

(چپ) تومورهای اپیتلیالی هتروژن در جریان خون جاری می‌شوند. چنین جریان سلولی ممکن است غیرفعال باشد (پایین) که در نتیجهٔ آن، CTCهای اپیتلیالی (در مواردی حتی به‌عنوان میکروامبولی‌های توموری در گردش یا CTM) به خون جریان می‌یابند. جریان سلولی نیز ممکن است فعال باشد (بالا) که طی آن سلول ها متحمل فرایند EMT می شوند (سلول‌های سبز رنگ: EMT-CTCها). با توجه به اینکه این EMT -CTCها به‌صورت فعال به رگ خونی نفوذ می کنند، ممکن است برخی سلول های اپیتلیالی نیز به‌صورت غیرفعال و با تبعیت از آن‌ها، راهی جریان خون شوند. هر CTC به دنبال ورود به شبکهٔ عروقی، سرنوشت خاصی دارد: معکوس شدن فرایند EMT به‌عنوان بخشی از روند متاستاز، چسبیدن CTCها و EMTها که نتیجه آن ترومبوامبولیسم سیاهرگی است، CTCهای اپیتلیالی یا مزانشیمی ممکن است متحمل آپوپتوز شوند که نتیجهٔ آن، آزاد شدن DNA توموری به جریان خون است و در صورت زنده‌ماندن در جریان خون، CTCها هسته‌های سلولی تشکیل می‌دهند. (شکل ۱)

مکانیسم‌های زیست و فرار ایمنی

- مکانیسم‌های پایش ایمنی و فرار: انتشار سلول‌های توموری منفرد به جریان خون، در بیماران سرطانی مراحل اولیه، به طور معمول قابل ردیابی نیست. سلول‌های توموری انتشار یافته (DTCs)، سلول‌هایی هستند که از شبکهٔ عروقی و دستگاه لنفاتیک عبور و به اندام‌های دوردست مهاجرت کرده‌اند. از این رو، آن‌ها را می‌توان در مغز استخوان و گره‌های لنفاوی و نیز سایر اندام‌هایی که امکان متاستاز در آن‌ها وجود دارد، از جمله: کبد، شش‌ها و مغز یافت. DTCها قادرند از مغز استخوان خارج شوند و

چنانچه یک سلول توموری در گردش با قابلیت متاستازی، پس از عبور از مراحل اولیه، در نهایت، از عروق خارج و وارد بافت شود، ممکن است با یک ریزمحیط مطلوب تحت عنوان «نیچ متاستازی» مواجه شود



انتشار سلول‌های توموری منفرد به جریان خون، در بیماران سرطانی مراحل اولیه، به طور معمول قابل ردیابی نیست

ضمن گردش در خون، به جایگاه تومور اولیه بازگردند.TILها، لنفوسیت‌های التهابی توموری هستند که در بسیاری از تومورهای بدخیم حضور و تمایل ذاتی به ارائهٔ پاسخ تطبیقی ضدتوموری دارند. در کنار TILها، ریزمحیط توموری سرکوب کنندهٔ دستگاه ایمنی ، جایگاهی با مزیت ایمونولوژیک است که از فعالیت منطقه‌ای و یا اعمال نقش TILها جلوگیری می‌کند. CTCها و نیز DTCهایی که این منطقه بی‌خطر را ترک می‌کنند، مستعد مورد حمله قرار گرفتن از سوی سلول‌های دستگاه ایمنی هستند.

- اصول فرار یا سرکوب دستگاه ایمنی[۲۲]: فرار یا سرکوب دستگاه ایمنی سه مرحله دارد:

ریشه‌کنی[۲۳]: محدود کردن و ریشه‌کنی میکروکلنی‌های سلول‌های نئوپلاستیک توسط سلول‌های ایمنی ذاتی و تطبیقی،

تعادل[۲۴]: سلول‌های نئوپلاستیک پس از آنکه از نخستین رویارویی با دستگاه ایمنی جان به در بردند، با سلول‌های دستگاه ایمنی به یک تعادل پایدار می‌رسند که نتیجهٔ آن اعمال فشار انتخابی پایا بر سلول‌های توموری است.

فرار[۲۵]: سلول‌های توموری که مکانیسم‌های اجتناب و یا سرکوب دستگاه ایمنی را کسب کرده‌اند، در یک ریزمحیط ایمن[۲۶] ، توانایی رشد و تکثیر کسب می‌کنند.

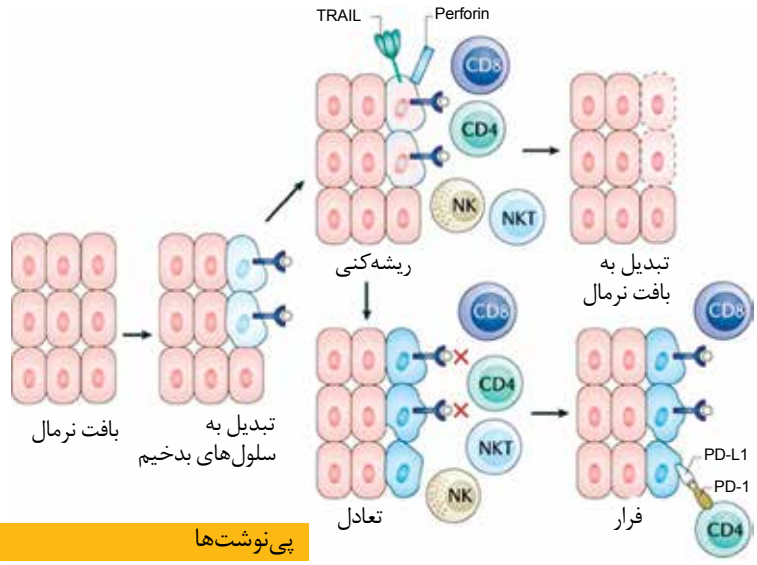
سلول‌های توموری توان پوست‌اندازی دارند[۲۷] که نتایج آن عبارت‌اند از: محدود شدن ارائهٔ لیگاندهای درگیر در شناسایی آن‌ها از سوی سلول‌های کشندهٔ طبیعی[۲۸] و یا لنفوسیت‌های T کشنده و تنظیم کاهشی عامل‌های راه‌انداز پاسخ ایمنی ویژهٔ تومور از جمله سیتوکاین‌های پیش‌التهابی و کموکاین‌ها. پاسخ‌های ایمنی ضد توموری به دو طریق کلی سرکوب می‌شوند:

- مستقیم؛ شامل تنظیم افزایشی عامل‌های آنتاگونیست از سوی سلول‌های توموری،
- غیرمستقیم؛ از طریق سلول‌های ایمنی ضدالتهابی (شکل ۲).

نقش سلول‌های کشندهٔ طبیعی و ماکروفاژها

میان‌کنش سلول‌های کشندهٔ طبیعی با سلول‌های توموری، از طریق شبکهٔ پیچیده‌ای

میان‌کنش سلول‌های کشندهٔ طبیعی با سلول‌های توموری، از طریق شبکهٔ پیچیده‌ای از رسپتورها و لیگاندها، از جمله مولکول‌های بازدارنده کنترل می‌شود



شکل۲. فرار سلول‌های توموری یا ریشه‌کنی آن‌ها از سوی سلول‌های ایمنی

از رسپتورها و لیگاندها، از جمله مولکول‌های بازدارندهٔ مرتبط با MHCI[29] کنترل می‌شود. ظرفیت کشندگی و تخریب سلول‌های کشندهٔ طبیعی در بیماران CTC^{+} مبتلا به سرطان‌های پستان، کلورکتال و پروستات، در مقایسه با بیماران CTC^{-} مبتلا به همین سرطان‌ها، کاهش نشان می‌دهد. به‌عکس، تعداد سلول‌های کشندهٔ طبیعی در بسیاری از بیماران مبتلا به سرطان افزایش می‌یابد. مکانیسم‌های پیشنهادی سرکوب فعالیت ضدتوموری با واسطهٔ سلول‌های کشندهٔ طبیعی عبارت‌اند از:

-ممانعت مستقیم سلول‌های کشندهٔ طبیعی از طریق برخورد سلول- سلول که از سوی رسپتورهای شبه‌ایمونوگلوبولینی سلول کشنده[30] یا توسط مسیری که ubiquitin protein ligase -E - CBL[3] در آن درگیر است، میانجی‌گری می‌شود.

- بازدارندگی غیرمستقیم از طریق تولید سیتوکاین‌های بازدارنده مانند PGE^{+10} , IL - (IB , IL , 8IL^{-})

سلول‌های کشندهٔ طبیعی ممکن است بتوانند CTCها را حائل و متاستاز را بلوکه کنند. سلول‌های کشندهٔ طبیعی همچنین، به واسطهٔ ترشح TRAIL ، عامل تجزیهٔ سلول‌های توموری هستند.

ماکروفاژها (به‌ویژه ماکروفاژهای مقیم کبد) هم در کنار سلول‌های کشندهٔ طبیعی، در کنترل پیشرفت متاستاز، نقش اساسی دارند.

پی‌نوشت‌ها

1. CIRCULATING TUMOR CELLS
2. Thomas Ashworth
3. CELLSEARCHR System (Veridex, Warren, NJ)
4. FDA
5. High highdefinition single-cell analysis
6. fluid biopsy
7. Circulating tumor DNA (ctDNA)
8. Deformability
9. Phillips
10. Anoikis نوعی مرگ سلولی برنامه‌ریزی‌شده است که سلول‌های لنگردار زمانی که از ماتریس خارج سلولی جدا می‌شوند، رخ می‌دهد - م
11. Meng
12. circulating tumor microemboli
13. vascular epidermal growth factor A
14. Venous thromboembolism (VTE)
15. Duda
16. sponge
17. spreader
18. dormancy
19. disseminated tumour cells
20. Tumor-Infiltring Lymphocyte
21. immunosuppressive tumour microenvironment
22. cancer immuno-editing
23. Elimination
24. Equilibrium
25. Scape
26. immunocompetent
27. امکان تغییر ماهیت پروتئین‌ها و آنتی‌ژن‌های غشایی-م
28. NK cells
29. MHCI -related inhibitory molecules
30. Killer-cell immunoglobulin-like receptor
31. prostaglandin E2
32. TNF-related apoptosis inducing ligand

منابع

1. Peinado H, Zhango H ,Matei I.H,et al(2017). Pre-metastatic niches: organ-specifichomes for metastases.Nature. doi:10.1038/nrc.2017.6
2. Thiele J.A, Bethel K,. Kr´al´ıˇckov´a M, and Kuhn P(2017). Circulating Tumor Cells: FluidSurrogates of Solid Tumors. Annual Review of Pathology.doi: 10.1146/annurev-pathol-052016-100256.
3. Mohme M, Riethdorf S and Pantel K(2016). Circulating and disseminated tumour cells — mechanisms of immune surveillance and escape.Nature. doi:10.1038/nrclinonc.2016.144

رفتارهای فردی در کارهای گروهی

غلامحسین ظفری
دبیر آموزش‌وپرورش ناحیه ۱ شهرستان اهواز

اشاره

کار گروهی در آموزش علوم، به ویژه زیست‌شناسی اهمیت فراوان دارد. این نوشته به یکی از مهم‌ترین مباحث کار گروهی، یعنی رفتارهای فردی در کارهای گروهی اختصاص دارد.

کلیدواژه‌ها: کار گروهی، زیست‌شناسی، رفتارهای فردی.

مقدمه

یکی از مؤلفه‌های مهم و اساسی در «تدریس فعال»، مشارکت دانش‌آموزان در پیشبرد آموزش در کلاس درس است. گسترده‌ترین جلوهٔ مشارکت دانش‌آموزان در آموزش، مشارکت در قالب «کار گروهی» است. اگر کار گروهی بر مبنای اصول صحیح هدایت نشود، به هیچ‌وجه نمی‌تواند کارایی مثبت خود را در روش‌های نوین آموزشی نشان دهد. به همین دلیل، این ضرورت احساس می‌شود که بار دیگر ویژگی‌های «کار گروهی» مورد بحث قرار گیرند.

به‌طور کلی موفقیت در کار گروهی را می‌توان وابسته به موارد زیر دانست:

۱. درک مفهوم «گروه» به‌عنوان مفهوم فراتر از «تجمع سادهٔ افراد در کنار یکدیگر»،
۲. شناخت افراد گروه از «هدف‌های اصلی» کار گروهی،
۳. شناخت افراد از ویژگی‌های فردی خود و سایر اعضای گروه،
۴. مدیریت صحیح گروه با توجه به هدف‌های تعیین شده.

یکی از مؤلفه‌های مهم و اساسی در «تدریس فعال»، مشارکت دانش‌آموزان در پیشبرد آموزش در کلاس درس است

شناخت و درک مفهوم گروه

«گروه» در مفهوم علمی خود، فراتر از تجمع سادهٔ تعدادی از افراد در کنار یکدیگر است. از این منظر، هر تجمع از افراد بدون داشتن هدفی مشترک، نمی‌تواند زمینه‌ساز کار گروهی باشد. بنابراین، افراد گروه براساس معیارهایی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و برای خود هدف‌های مشخصی را تعریف می‌کنند.

توجه کنید که در گزینش افراد یک گروه، صرفاً نباید به مشترکات، یعنی ویژگی‌های مشابه افراد توجه کرد، بلکه لازم است که «تفاوت رفتارهای فردی» را به‌طور خاص در نظر گرفت؛ چرا که آنچه امکان مدیریت صحیح را در یک گروه فراهم می‌کند، شناخت صحیح این تفاوت‌های فردی و به‌خصوص پذیرش این تفاوت‌ها به‌عنوان واقعیت افراد گروه است.

آموزش در روند کار گروهی

کار گروهی یکی از بسترهای بسیار مفید در آموزش مهارت‌هاست. اگر بپذیریم که در آموزش نوین باید به دیگران فرصت بدهیم که «مشاهده کنند، بشنوند، تجربه کنند و بیندیشند»، پس به‌عنوان یکی از اصول اساسی در کار گروهی، باید حق دیگران را در دست‌یابی به این مهارت‌ها محترم بداریم، ارج بگذاریم و حتی اگر در یک زمینهٔ معین توانمندتر از دیگران هستیم، سعی نکنیم با ابراز این توانمندی، فرصت تجربه را از دیگران بگیریم. این یکی از مهم‌ترین اصول رفتار فرد در کار گروهی است. نباید فراموش کرد که توانمندی فردی در یک زمینهٔ معین، هنگامی در کار گروهی ارزشمند است که بتوان با مدیریت صحیح و با ایجاد بستر فعالیت برای دیگران، فرصت آموزش و فراگیری مهارت‌های لازم را به آن‌ها داد، به‌طوری که هر یک از افراد گروه احساس کند، حضور او در جمع می‌تواند برای او آموزنده باشد و دانایی و مهارت‌های او را ارتقا دهد.

خودباوری در کار گروهی

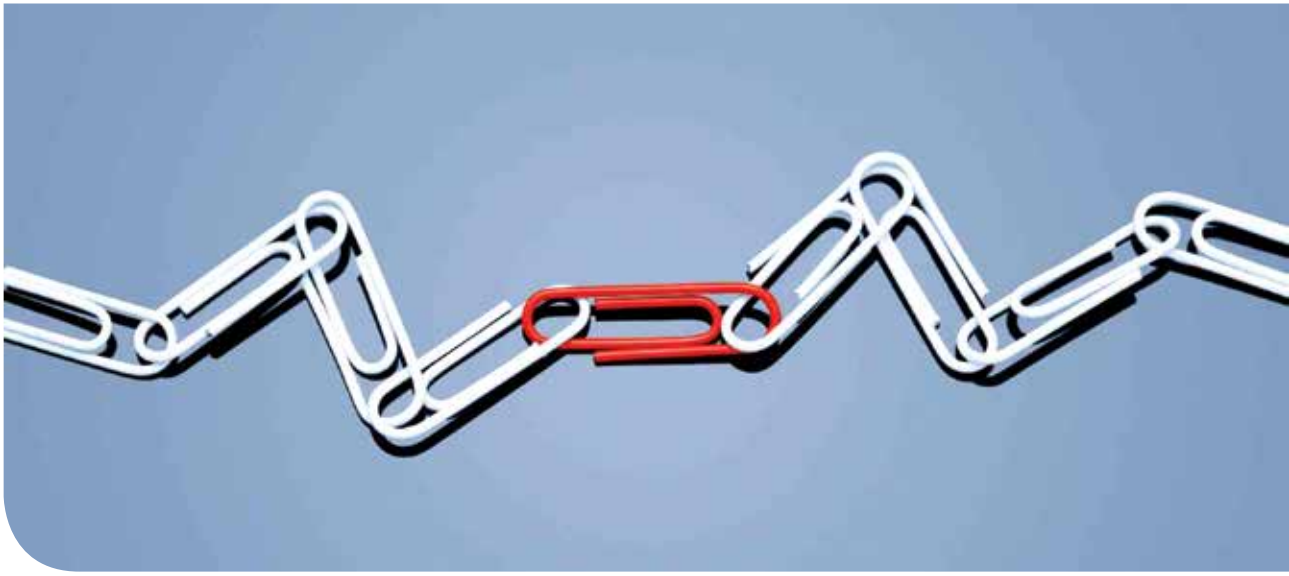
خودباوری در هر انسان یک تمایل طبیعی است. بارزترین جلوهٔ خودباوری در روند کار جمعی خود را نشان می‌دهد؛ روندی که «دیگران» فرد را باور می‌کنند. فرد مایل است توان‌مندی‌هایش را دیگران «ببینند». به بیان دیگر، او را به حساب بیاورند. کار گروهی یکی از عرصه‌هایی است که فرد می‌تواند توانایی‌های خود را نشان بدهد و خودباوری‌اش را تقویت کند. همان‌طور که اشاره شد، به خودباوری رسیدن گام مهمی در ارتقای توانمندی‌های فردی است. لیکن باید توجه کرد، فرد در چارچوب کار گروهی لازم است مرزهایی را بشناسد که عبور از آن‌ها باعث می‌شود؛ امکان بروز توانمندی‌های دیگران را محدود کند. پس در حالی که برای این تمایل یعنی «خودباوری» ارزش گذاشته می‌شود، باید حق دیگران نیز محترم شمرده شود.

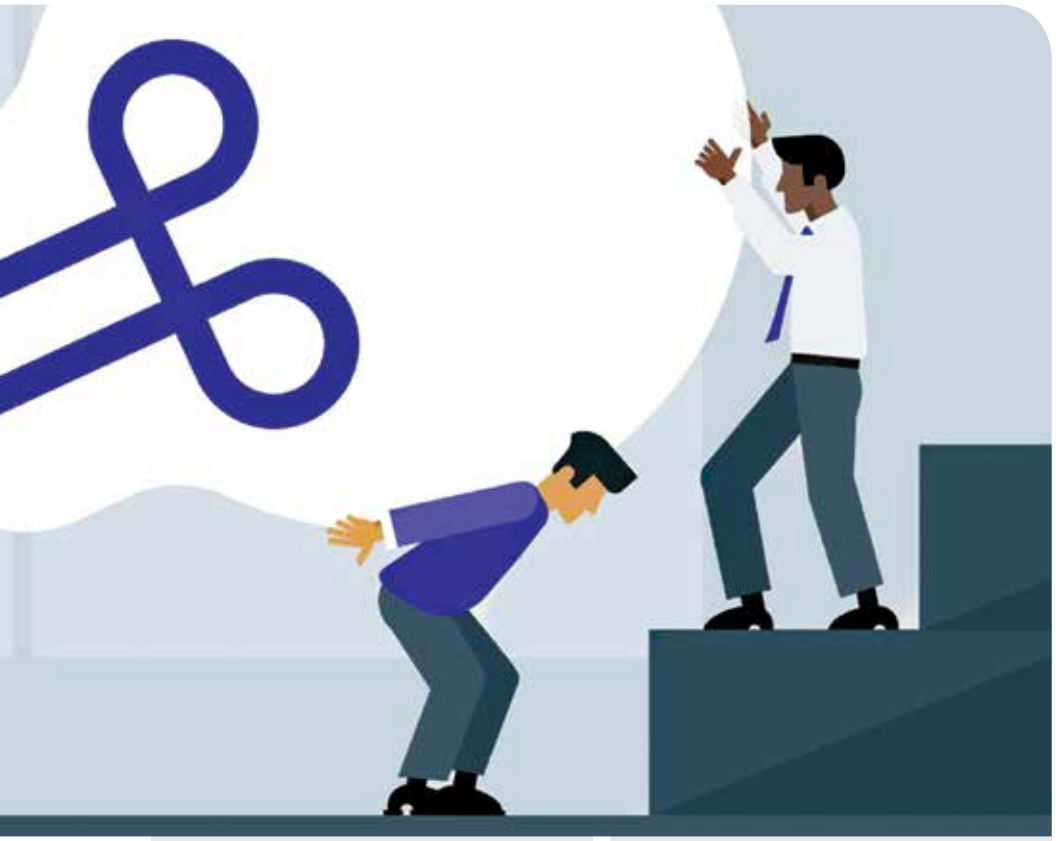
شناخت افراد از هدف‌های گروه

یکی از تفاوت‌های اساسی «گروه» با یک «تجمع ساده از افراد»، وجود «هدف مشخص» در کار گروهی است. ممکن است افرادی در کنار یکدیگر، بدون داشتن هدف مشخص، زمان را سپری کنند. این با مفهوم کار گروهی متفاوت است، زیرا گروه دارای راهبرد معینی است.

افراد گروه باید با این راهبرد آشنا باشند. همچنین، بدانند که این مجموعه در کدام راستا

«گروه» در مفهوم علمی خود، فراتر از تجمع سادهٔ تعدادی از افراد در کنار یکدیگر است





یکی از تفاوت‌های اساسی «گروه» با یک «تجمع ساده از افراد»، وجود «هدف مشخص» در کار گروهی است

و برای چه هدفی حرکت می‌کند.

شناخت صحیح هدف باعث می‌شود که ضمن عبور از موانع موجود در مسیر دست‌یابی به هدف، دچار سردرگمی و «جزئی‌نگری» نشویم؛ مسیر اصلی را از دست ندهیم و مشکلات ناشی از برخی ویژگی‌های فردی، کار گروه را تحت‌تأثیر قرار ندهد؛ مثلاً در کار گروهی «تدریس فعال» که دانش‌آموزان آن را تشکیل می‌دهند، لازم است هدف از مشارکت دانش‌آموزان در«تدریس» برای آن‌ها روشن باشد، با هدف‌های آموزشی آشنا شوند و بدانند در هر مرحله نقش فعال هر یک از افراد گروه تا چه اندازه در پیشبرد آموزش مؤثر است.

افراد گروه باید بپذیرند که هر گونه برخورد غیرفعال و تکروی آن‌ها می‌تواند بهره‌وری کار گروهی را پایین بیاورد. پس باید زمانی را برای آشنایی گروه با «هدف‌های کار گروهی» صرف کرد.

باید تفاوت کار فردی و کار گروهی را برای افراد گروه توضیح داد. آن‌ها باید باور کنند که تکروی و پیشروی یک فرد نمی‌تواند باعث ارتقای گروه شود. گروه مانند یک موجود واحد عمل می کند که اعضای آن از طریق هماهنگی با یکدیگر می‌توانند «موجود» را ارتقا دهند. تمام تلاش افراد باید این باشد که این مجموعه «با هم» پیش برود.

شناخت افراد از ویژگی‌های فردی خود و دیگران

هر قدر شناخت فرد از رفتار خود و دیگران عمیق‌تر باشد، کار گروهی در جهت هدف‌های آن بهتر پیش می‌رود. عدم شناخت رفتارهای فردی باعث می‌شود، زمینه‌های برداشت غلط، و «سوءتفاهم» فراهم شود. اگر منظور از یک «رفتار معین» برای ما روشن باشد، می‌توانیم واکنش مناسب‌تری نشان دهیم.

برداشت‌های منفی می‌توانند به‌صورت غیرفعال بودن در کار گروهی خود را نشان دهند.

مثلاً ممکن است، یک فرد با نقش سازنده و اصلاحی «انتقاد» در کار گروهی آشنا نباشد و آن را به‌صورت توهین به خود تفسیر کند. در اینجا لازم است که مفهوم و نقش سازندهٔ انتقاد در کار گروهی برای او توضیح داده شود. یا ممکن است فردی مایل باشد که «بیش از حد» مورد توجه

رفتار فردی می‌تواند به شکل‌های گوناگون بر روند کار گروهی تأثیر بگذارد. این تأثیر ممکن است منفی یا مثبت باشد و باعث فعال یا غیرفعال شدن مجموعه شود

قرار گیرد. این رفتار فردی باعث می‌شود که در مقابل رفتار اصولی دیگران اعتراض و تصور کند که مورد «کم‌توجهی» قرار گرفته است. شناخت این رفتارها و ویژگی‌های فردی، در مدیریت گروه بسیار مؤثر است.

تأثیر کار گروهی بر رفتارهای فردی

همان‌طور که اشاره شد، رفتار فردی می‌تواند به شکل‌های گوناگون بر روند کار گروهی تأثیر بگذارد. این تأثیر ممکن است منفی یا مثبت باشد و باعث فعال یا غیرفعال شدن مجموعه شود. نظر به این که گروه متشکل از افرادی با رفتارهای «متفاوت» است که برای هدفی مشترک تلاش می‌کنند، کار گروهی باید بتواند در تعدیل اثرهای منفی رفتارهای فردی مؤثر باشد. این به معنی از بین رفتن یک خصلت فردی نیست، بلکه منظور کم‌رنگ شدن یا کاهش تأثیر این رفتار در کار گروه است.

در اینجا مدیر گروه با شناخت ویژگی‌های فردی افراد می‌تواند در صورت بروز رفتارهای منفی، واکنش مناسب و اصولی نشان دهد؛ به‌طوری که گروه در حرکت به سمت هدف‌های مشخص شده، دچار اختلال نشود. به بیان دیگر، تا حد ممکن باید نقش و اثر منفی رفتارهای فردی در گروه کاهش یابد.

مدیریت صحیح گروه با توجه به هدف‌های تعیین‌شده

افراد گروه در مقابل متغیرهای محیطی، واکنش‌هایی متفاوت از خود نشان می‌دهند. مدیریت صحیح در این رابطه می‌تواند واکنش‌ها را در جهت هدف‌های اصلی گروه هدایت کند. واکنش‌های نامناسب را تعدیل و پاسخ‌های مناسب را تقویت کند. در واقع وظیفهٔ مدیریت، انطباق پاسخ‌های افراد با هدف‌های گروه است.

یکی از مؤثرترین نقش‌های مدیریتی، جلوگیری از «رفتارهای افراطی و تکروی» در کار گروهی است. مدیریت باید به شیوه‌های برخورد انفعالی و منفی افراد گروه حساس باشد، سریعاً آن را تشخیص بدهد و درصدد تصحیح آن برآید.

این همه، مستلزم شناخت هر چه بهتر رفتارهای فردی اعضای گروه است. اگر فردی احساس می‌کند کمتر مورد توجه قرار گرفته و یا حتی در حاشیه قرار داده شده است، باید با بحث و گفت‌وگو به فعالیت بیش‌تر هدایت شود. و اگر شخصی براساس توانایی‌های فردی، خود را جایگزین جمعی از افراد کند، باید او را متوجه حقوق دیگران در اظهار نظر و ارائهٔ توانمندی‌هایشان کرد. عموماً افرادی از یک جمع می‌توانند نقش مدیر گروه را داشته باشند که از توانایی‌های لازم برای تشخیص موقعیت‌ها و تعیین واکنش‌های مناسب برخوردار باشند.

منابع

۱. الیس، سوزان، ***آشنایی با یادگیری از طریق همیاری***، ترجمه طاهره رستگار، مجید ملکان، چاپ دوم، انتشارات نی، ۱۳۷۸.

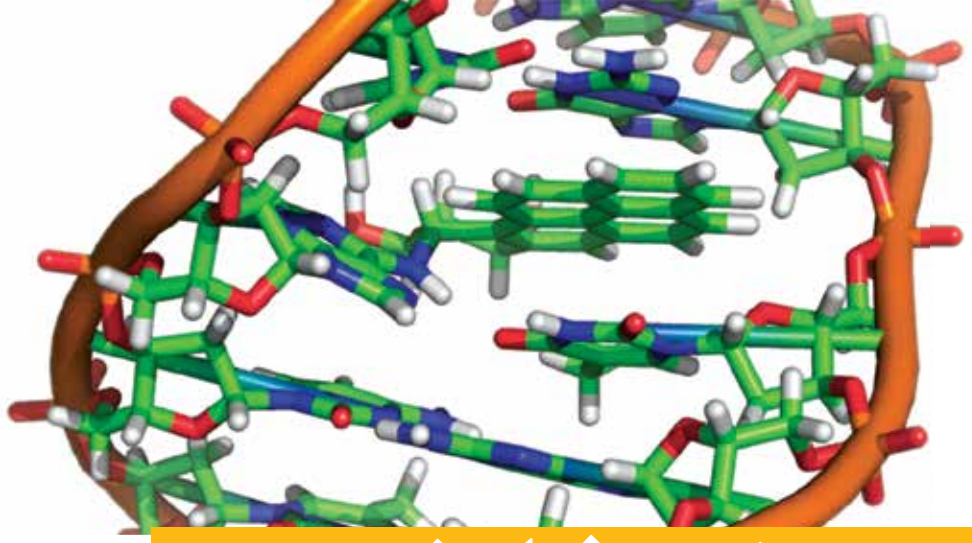
۲. آقازاده، محرم، ***مهارت‌های یادگیری***، تهران، انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری پیشبر علم و ادب، پاییز ۱۳۸۱.

۳. مظفری، عباسعلی، ***راهنمای فعالیت‌های فردی و گروهی (کتاب کار)*** تهران ـ انتشارات آزمون نوین با همکاری دفتر آموزش راهنمایی تحصیلی، تابستان ۸۲.

۴. کتاب کار دانش‌آموز. ***فعالیت‌های گروهی و اجتماعی***، (واحدهای پرورشی دوره متوسطه)، دفتر برنامه‌ریزی و امور فرهنگی و مشاوره وزارت آموزش‌وپرورش، تهران، انتشارات برگ نفیس، چاپ اول، ۱۳۸۳.

۵. نصراصفهانی،علی، ***مدیریت رفتار گروهی***، اصفهان، جهاد دانشگاهی، ۱۳۷۹.

۶. قناعت‌پیشه، عزت‌الزهرا، مقایسه اثر رقابت فردی، تلاش در رقابت گروهی در پیشرفت تحصیلی، فصلنامه تعلیم‌وتربیت، سال بیست و یکم، بهار ۱۳۸٤شمارهٔ (پیاپی ۸۱).



ترسیم درخت فیلوژنی
با استفاده از روش اختلاف توالی

اقبال محمدی
دبیر زیست‌شناسی کرمانشاه

اشاره
این نوشته برای درک عمیق‌تر مطالب صفحه ۵۹ زیست‌شناسی پایهٔ دوازدهم چاپ ۱۳۹۷ نگاشته شده است.
کلیدواژه‌ها: درخت فیلوژنی، نوکلئوتید، توالی.

چگونه چند توالی DNA را با هم مقایسه کنیم؟ فرض کنید می‌خواهیم چند توالی E ،A ،B ،C ،D و F را مقایسه و خویشاوندی آن‌ها را تعیین کنیم. برای این کار:

۱. توالی‌ها را در کنار هم مرتب (ردیف) می‌کنیم:

A. ATCGTGGTACTG
B. CCGGAGAACTAG
C. AACGTGCTACTG
D. ATGGTGAAAGTC
E. CCGGAAAACTTG
F. TGGCCCTGTATC

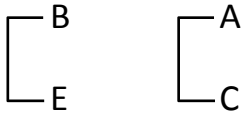
۲. سپس تمام توالی‌ها را دوبه‌دو با هم مقایسه و تعداد نوکلئوتیدهای متفاوت بین هر دو توالی را تعیین می‌کنیم و در جدولی مانند جدول شماره ۱ می‌نویسیم؛ به این ترتیب بین توالی‌های A و B در این مثال، ۹ تفاوت وجود دارد.

۳. توالی‌هایی که کمترین تفاوت در جدول مذکور را دارند، تعیین می‌کنیم:
در جدول مشخص است که توالی‌های A و C فقط در دو مورد تفاوت نوکلئوتیدی دارند. همچنین توالی‌های B و E نیز فقط در دو نوکلئوتید تفاوت دارند.

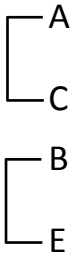
۴. با توجه به نتیجهٔ مرحلهٔ ۳ (تعیین کمترین تفاوت بین نوکلئوتیدها)، اولین گروه‌ها را تعیین و ترسیم می‌کنیم؛ (هر دو توالی واجد کمترین تفاوت با هم یک گروه خواهد بود.)

	A	B	C	D	E	F
A	X	۹	۲	۵	۹	۱۱
B	X	X	۹	۷	۲	۱۱
C	X	X	X	۶	۹	۱۱
D	X	X	X	X	۷	۹
E	X	X	X	X	X	۱۰
F	X	X	X	X	X	X

جدول ۱. توالی‌ها و مقایسه آن‌ها.



۵. گروه‌ها را به صورت عمودی (ستونی) مرتب می‌کنیم:



۶. در این مرحله مجدداً هر توالی را با گروه‌های جدید مقایسه می‌کنیم (مقایسهٔ توالی‌ها با گروه A–C و نیز با گروه B–E و یادداشت آن در جدول شماره ۲). به عنوان مثال در مورد گروه A–C، تفاوت هر توالی را با A و با C جمع می‌کنیم و آن را میانگین می‌گیریم. سپس اعداد را در جدولی مانند جدول ۲ یادداشت می‌کنیم؛ مثلاً، B با هر کدام از A و C ۹ تفاوت دارد؛ پس میانگین تفاوت B با A/C هم ۹ می‌شود. سپس همین کار را برای شاخهٔ B/E نیز انجام می‌دهیم. میانگین تفاوت نوکلئوتیدهای هر خانه از جدول را در محل تقاطع آن‌ها می‌نویسیم.

۷. در جدول کامل‌شده، توالی‌هایی را پیدا می‌کنیم

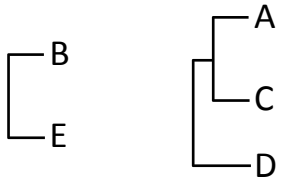
	A/C	B/E	D	F
A/C	X	۹	۵/۵	۱۱
B/E	-	X	۷	۱۰/۵
D	-	-	X	۹
F	-	-	-	X

جدول ۲. میانگین تفاوت توالی‌ها.

که کمترین تفاوت را دارند (کوچک‌ترین عدد). (کوچک‌ترین عدد ۵/۵ است که تفاوت کمتر بین توالی D با شاخه A/C را نشان می‌دهد.

۸. بنابراین، توالی جدید (D) را به شاخهٔ نزدیک به آن (A/C) اضافه می‌کنیم.

با انجام این کار، گروه جدیدی به‌نام A/C/D شکل



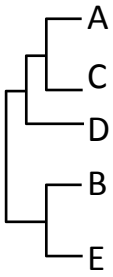
گرفته است. (گروه قبلی B/D نیز از قبل موجود است.)

۹. در این مرحله، تفاوت هر توالی یا شاخه را با گروه جدید (A/C/D) محاسبه و در جدول ۳ یادداشت می‌کنیم:

۱۰. سپس توالی‌ای را که کمترین فاصله را نشان

	A/C/D	B/E	F
A/C/D	X	۸	۱۰
B/E	X	X	۱۰/۵
F	X	X	X

جدول ۳. تفاوت توالی‌ها با گروه جدید.



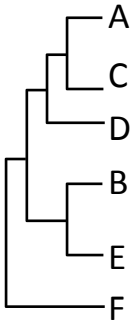
می‌دهد، مشخص می‌کنیم (عدد ۸ در جدول ۳ نشان‌دهندهٔ کمترین تفاوت در این جدول بین شاخهٔ B/E با شاخهٔ A/C/D است).

بنابراین، این گروه (B/E) را به گروه A/C/D اضافه می‌کنیم:

۱۱. تنها توالی F که دارای بیشترین تفاوت با گروه‌های ایجادشده است، باقی می‌ماند که آن را به گروه‌های قبلی (درخت فیلوژنی) اضافه می‌کنیم:

(F بیشترین اختلاف و کمترین شباهت را با توالی‌های دیگر دارد).

بنابراین با استفاده از روش مقایسه توالی‌ها و تعیین اختلاف بین آن‌ها می‌توان به تعیین رابطه خویشاوندی بین توالی‌ها و ترسیم درخت فیلوژنی به استناد توالی‌های نوکلئوتیدی اقدام کرد.



با استفاده از روش مقایسه توالی‌ها و تعیین اختلاف بین آن‌ها می‌توان به تعیین رابطه خویشاوندی بین توالی‌ها و ترسیم درخت فیلوژنی به استناد توالی‌های نوکلئوتیدی اقدام کرد

جدال کَپی با میمون

نکته‌ای دربارهٔ ترجمهٔ نام‌های عامیانه در زیست‌شناسی

عرفان خسروی
معلم زیست‌شناسی و روزنامه‌نگار علم

تا چند سال پیش، در متن‌های رسمی ترعلمی در زبان فارسی، واژه «ape» را به سادگی «میمون بی‌دم» ترجمه می‌کردند

اشاره

در زبان انگلیسی تمایزی جدی میان دو واژه ape و monkey وجود دارد؛ افتراقی معنایی که از اواخر سده نوزدهم پیدا شده است. پیش از این دو واژه مکرر به جای هم به کار می‌رفتند، اما با پر رنگ‌شدن نظریه تکامل، این تمایز نیز جدی‌تر شد؛ ape تنها به میمون‌های بی‌دمی مثل شمپانزه، گوریل و اورانگوتان اطلاق شد و monkey به میمون‌های دم‌داری مثل انواع عنتر و بوزینه، مکاک و کاپوچین. زیست‌شناسی امروز مدت‌هاست که نشان‌داده ape ها گروهی جدا از monkey ها نیستند؛ بلکه زیرگروه آن‌ها هستند؛ apeها در دل monkeyها رده‌بندی می‌شود؛ نیای مشترک apeها نوعی monkey بوده و این یعنی، باید apeها را هم نوعی monkey به‌شمار آورد؛ به زبان خیلی ساده، هر ape نوعی monkey هم هست، اما هر monkey نوعی میمون نیست. تمایز زبانی میان ape و monkey که محصول رواج ادبیات تکاملی در اواخر سده نوزدهم بود، با دانش تکاملی که از اواخر سده بیستم رواج یافت، دیگر مطابقت ندارد و تأکید بی‌جا بر اینکه موجودی مثل شمپانزه صرفاً نوعی ape است ولی monkey نیست، کاملاً از نظر علمی نادرست و مردود است. با وجود این، فراگیر شدن ترویج علم به سبک ترجمه‌ای در ایران، ترجمه‌های بی‌مایه و تقلید از هر چه که در ادبیات ترویج علم انگلیسی جاافتاده، باعث شد تا از همان زمانی که افتراق ape و monkey زیر سؤال رفته، برخی نویسندگان و مترجمان فارسی‌زبان به فکر ابداع واژه‌ای برای نمایش چنین افتراقی بیافتند و موجوداتی را که پیش‌تر از آن در فارسی «میمون بی‌دم» نامیده می‌شدند، «کپی» صدا کنند. این افتراق نادرست در سال‌های اخیر به قدری رواج یافته که بسیاری از علاقه‌مندان به جانورشناسی در مواجهه با عبارت «میمون بی‌دم» گیج می‌شوند و می‌پرسند: «مگر میمون فقط شامل نخستی‌هایی نمی‌شود که دم داشتند؟». این مقاله نشان می‌دهد که هم جدا کردن میمون‌های بی‌دم از میمون‌ها کاملاً نادرست است و هم واژه کپی، معادل مناسبی برای نامیدن میمون‌های بی‌دم نیست.

کلیدواژه‌ها: ape، میمون بی‌دم، میمون، واژه‌گزینی.

یکی از مشهورترین کتاب‌های دزموند موریس، جانورشناس و رفتارشناس مشهور بریتانیایی، the Naked Ape نام دارد که در سال ۱۹۶۷ منتشرشد و مهدی تجلی‌پور در سال ۱۳۴۹ ترجمهٔ فارسی آن را تحت عنوان «میمون برهنه» به طبع رساند. اکنون سال‌ها از ترجمه این کتاب می‌گذرد و آن را در ایران با نام فارسی‌اش، «میمون برهنه»، می‌شناسند. مهدی تجلی‌پور عبارت انگلیسیِ «ape» را به سادگی «میمون» ترجمه کرده؛ اما اگر قرار بود چنین کتابی امروز به فارسی ترجمه شود، چه عنوانی برای آن برگزیده می‌شد؟

اگر جست‌وجویی در بحث‌های مرتبط با تکامل نخستی‌ها در فضای مجازی فارسی‌زبان کرده باشید، احتمالاً پاسخ را می‌دانید: در بسیاری از متن‌های فضای مجازی (به‌ویژه در ویکی‌پدیای فارسی) واژهٔ «کپی» (با فتح کاف) معادل مختار واژهٔ انگلیسی «ape» است. تا چند سال پیش، در متن‌های رسمی‌تر علمی در زبان فارسی، واژه «ape» را به سادگی «میمون بی‌دم» ترجمه می‌کردند و هنوز هم در افواه کسانی که تحصیلات دانشگاهی در این حوزه دارند، عبارت «میمون بی‌دم» برای نامیدن جانورانی مثل شمپانزه و گوریل و اورانگوتان به کار می‌رود؛ اما شاید اگر ترجمهٔ کتاب موریس امروز انجام می‌شد، مترجم آن را «کپی برهنه» می‌نامید و ناشر باید منتظر می‌نشست تا مردم شاید به خریدن کتابی ترغیب شوند که مفهوم عنوان و پایگاه فکری آن را به درستی نمی‌شناسند. مدافعان کاربرد واژه کپی، آن را فارغ از معنای اصلی‌اش، از دل تاریخ بیرون‌کشیده‌اند تا تناظری یک به یک میان واژه‌های «میمون» و «کپی» در برابر «monkey» و «ape» ایجاد کنند. چنین اتخاذی، حاکی از گرایش نسل‌های اخیر مترجمان متفنن متن‌های علمی برای یکسان‌سازی حوزه‌های معنای واژگان فارسی و انگلیسی است. آیا این واژه واقعاً معادل فارسی صحیح برای عبارت «ape» است؟ آیا نیازی به چنین نوآوری‌هایی در زبان علمی فارسی وجود دارد؟ و سرانجام این نوآوری‌ها چه آسیب‌هایی به رسالت ترویج علم و ترجمه‌های علمی زیست‌شناسی وارد می‌کنند؟

واژه کپی (به صورت گپی) نخستین بار در کتاب *در سراچهٔ ترکیب، جای انسان در بین دیگر موجودات* (دکتر سیدمهدی ثریا، ۱۳۸۴، مرکز نشر دانشگاهی) به کار رفت. ثریا در این کتاب اشاره‌ای به چرایی این انتخاب نمی‌کند و تنها به ذکر این عبارت بسنده

واژه کَپی (به صورت گپی) نخستین بار در کتاب «در سراچهٔ ترکیب، جای انسان در بین دیگر موجودات» به کار رفت

می‌کند که «گَپی معادل فارسی Ape است» و خود را در این انتخاب مدیون غلامحسین صدیقی می‌شمرد که «دربارهٔ واژه‌هایی که در زبان‌های عربی و فارسی، چه پیش و چه بعد از اسلام، نزدیک‌تر به مفهوم Ape بوده است، دانش و بصیرت خاصی داشتند». ثریا توضیح یا ارجاع دقیق‌تری درباره این بصیرت خاص نمی‌دهد و درعمل، دفاعی به جز ارجاع به صدیقی برای این انتخاب ندارد. دربرابر چنین رویکردی باید پرسید آیا لزومی وجود دارد که واژگان زبان‌های مختلف، تناظر یک به یک با همدیگر داشته باشند؟ قطعاً چنین نیست. مثلاً در اروپا نام‌های مختلفی برای انواع صدف‌های دوکفه‌ای وجود دارد (clam، oys-ter، mussel، scallop، ...)، اما معادل دقیقی برای اغلب این نام‌ها در فارسی وجود ندارد. طبعاً نام‌های علمی لاتین برای همین منظور ابداع شده‌اند تا در هرج و مرج نام‌های محلی و بومی سردرگم نشویم.

البته ثریا این واژه را هم به‌عنوان معادل «ape/ میمون بی‌دم» به کار برده، هم آن را در ترجمه نام‌های علمی، برابر ریشه pithecus~ نهاده و مثلا گروه Cercopithe-coidea را «گپی‌نماهای دم‌دار» نامیده است. با وجود این، ثریا به فراست زبانی که داشته، از ترجمه نام علمی سرده‌هایی مثل استرالوپیته‌کوس پرهیز کرده و تلفظ این نام را به فارسی نگاشته است.

هر کسی که به ترویج علم اشتغال جدی داشته باشد، می‌داند واژه‌ها مهم‌اند و اگر چنین نبود، در حوزه‌ای مثل زیست‌شناسی، متن‌ها و اسناد فراوانی پیرامون چنین موضوعی نگاشته نمی‌شد

ماجرای جنوبی‌کپی عفاری

هر کسی که به ترویج علم اشتغال جدی داشته باشد، می‌داند واژه‌ها مهم‌اند و اگر چنین نبود، در حوزه‌ای مثل زیست‌شناسی، متن‌ها و اسناد فراوانی پیرامون چنین موضوعی نگاشته نمی‌شد. اما برخورد اهل زبان با موضوعات علمی لزوماً متوجه دغدغه‌های زیست‌شناسان نیست و گاهی اوقات میان این دو رویکرد، تباین‌های پیچیده‌ای رخ می‌دهد. راقم این سطور نخستین‌بار وقتی با این دغدغه روبه‌رو شد که جستاری کوتاه پیرامون تکامل شیوهٔ تغذیه در تبار انسان نگاشته بود. این جستار تحت عنوان «آیا انسان زمانی گیاه‌خوار بوده است؟» در دل پرونده‌ای با موضوع گیاه‌خواری شمارهٔ ۱۱ نشریهٔ *شهر کتاب* به تاریخ مرداد و شهریور ۱۳۹۵ منتشر شد. وقتی نسخهٔ نشریافته آن به دست من رسید، متوجه شدم ویراستار مجله، بی‌اطلاع من، نام *استرالوپیته‌کوس عفارنسیس* (*Australopithecus afarensis*) را به «جنوبی‌کپی عفاری» تغییر داده و گپی/ کپی مرموزی که سیدمهدی ثریا از قول غلامحسین صدیقی وارد ادبیات علم کرده بود، اکنون جبهه‌های تازه‌ای را فتح کرده است.

میمون ناخوانا

در یکی از شماره‌های سال گذشتهٔ نشریهٔ رشد *آموزش زیست‌شناسی* مقالهٔ مختصری

از همین قلم منتشرشده (*اختلاف خلق از نام اوفتاد*، پاییز ۹۷، شماره ۱۰۹، صص ۱۳-۱۱)، دربارهٔ اینکه چرا ترجمهٔ نام‌های علمی هم از نظر قوانین نام‌گذاری زیستی بی‌مورد و نادرست است (با ذکر مثال‌هایی دیگر) و هم کمکی به خوش‌خوان‌ترشدن و روشنی مطلب برای مخاطب ناآشنا نخواهد کرد، بلکه مخاطب را با دشواری‌های ثانویه‌ای برای جستجو نیز روبه‌رو می‌کند. این موضوع به ویژه دربارهٔ عبارت «جنوبی‌کپی عفاری» بسیار صادق است، چون واژهٔ «کپی» که در ترکیب آن به کار رفته، مفهوم این عبارت ترجمه‌شده را از اصل آن نیز ناخواناتر کرده‌است؛ واژه‌ای که نه تنها در این‌گونه معادل‌سازی‌های من‌عندی نام‌های علمی دیده می‌شود، بلکه در فضای مجازی نیز به جای «ape/میمون بی‌دم» به‌کار می‌رود.

دم کپی به کجا می‌رسد؟

واژه کَپی به رغم تازگی‌اش در ادبیات علمی فارسی، در قدیمی‌ترین متن‌های به جا مانده از فارسی نو دیده می‌شود و ردپای آن را می‌توان تا چند هزار سال پیش در زبان‌های هندواروپایی و سامی جست‌وجو کرد. صورت پارسی میانه این نام /کپیگ/ (𐭪𐭯𐭩𐭪) است که هم‌ریشه با कपि /kapi/ سنسکریت ودایی (در عبارت वृषाकपि /vṛṣākapi/ به معنی نره‌میمون) و κῆβος /kêbos/ یونانی باستان (به معنی میمون دم‌دراز) است.

گمکرلیدزه و ایوانف در اثر سترگ خود، *هند و اروپاییان و زبان هند و اروپایی، بازسازی تحلیل تاریخی زبان و فرهنگی اولیه*، شواهدی طرح کرده‌اند که نشان می‌دهد ریشه این واژه‌ها به آغاز دوران انشقاق زبان‌های هندواروپایی بازمی‌گردد. طبق نظریهٔ ایشان، واژهٔ یونانی κᾱπίθᾱκος /kāpíthākos/ نیز که معنای عمومی میمون (اعم از دم‌دار و بی‌دم) دارد، برگرفته از صورت پیشا-یونانی /kāpíthākos/ κᾱπίθᾱκος و هم‌ریشهٔ کپی است. به‌علاوه abránus در کلتی باستان (به معنی عمومی میمون)، affo در گرمنی علیای باستان، apa در انگلیسی باستان، ape در انگلیسی نو، опъ /opʂ/ در اسلاوی باستان و /ópitsa/ópица در روسی، همگی برگرفته از همین ریشه هستند. طبق نظر گمکرلیدزه و ایوانف، علت حذف‌شدن /k/ آغازین در برخی این واژه‌ها و باقی‌ماندن آن در سایرین ریشه اصلی آن‌ها بوده که با صدای /قـ/ یا /q/ آغاز می‌شده. این صدای آغازین در برخی موارد به صورت /ک/ بازمانده و دربرخی دیگر به آوایی حلقی تبدیل و حذف شده است. اگر آن‌طور که شواهد به‌جامانده از زبان‌های باستانی نشان می‌دهند، این نظریه درست باشد، احتمالاً ریشهٔ اصلی این واژه‌ها به پیش از انشقاق کامل زبان‌های هندواروپایی بازمی‌گردد و واژه‌ای که با واج /قـ/ آغاز می‌شده، وام‌واژه‌ای بسیار باستانی است که از نیای باستانی زبان‌های سامی (از قبیل عبری و عربی) به نیای باستانی زبان‌های هندواروپایی راه‌یافته‌است. وجود واژه‌هایی از قبیل קוֹף /kôf/ در عبری به معنی میمون (دم‌دراز)، قِرد در عربی به معنی عمومی میمون، /uqūpu/ در اکدی به معنی میمون (دم‌دار) و /gf/ در قبطی به معنی میمون‌دم دراز، این فرضیه را تقویت می‌کند که ریشهٔ اصلی تمام این واژه‌ها /qʰeopʰ/، بسیاری از این واژگان (به جز ape انگلیسی) معنای عمومی میمون (دم‌دراز یا بی‌دم) دارند و برخی اختصاصاً به میمون‌های دم‌دراز اطلاق می‌شوند. با توجه به فرضیاتی که پیرامون قدمت و محل جغرافیایی نیای مشترک زبان‌های هندواروپایی طرح شده و نیز، محل احتمالی برخورد و وام‌واژه‌گیری از نیای مشترک زبان‌های سامی، محل این بده‌بستان باستانی باید جایی در آسیای غربی بوده باشد که دست‌کم طی چند میلیون سال اخیر، به جز انسان هیچ hominoid دیگری در آنجا نزیسته؛ بنابراین، تعجبی ندارد که نخستین گویندگان زبان‌های هندواروپایی و سامی، نامی اختصاصی برای میمون‌های بی‌دم انتخاب نکرده باشند.

واژه کپی به رغم تازگی‌اش در ادبیات علمی فارسی، در قدیمی‌ترین متن‌های به جا مانده از فارسی نو دیده می‌شود و ردپای آن را می‌توان تا چند هزار سال پیش در زبان‌های هندواروپایی و سامی جست‌وجو کرد

کپی همچنان دم دارد

در متن‌های فارسی نو تا پیش از جاافتادن واژهٔ میمون، کپی به معنای امروزی میمون به کار رفته است. مثلا در معدود ابیات به جا مانده از ترجمهٔ منظوم *کلیله و دمنه* که رودکی حدود

۱۱۵۰ سال پیش سروده، واژه کپی (با /پـ/ مشدد) دیده می‌شود: «شب زمستان بود، کپّی سرد یافت/ کرمکی شب تاب ناگاهی بتافت// کپّیان آتش همی پنداشتند/ پشتهٔ هیزم بدو برداشتند» (رودکی، ابیات بازمانده از ترجمه منظوم *کلیله و دمنه*). نمونهٔ دیگر بیتی منتسب به سنایی است: «صورتِ طمْعْ کـآفتِ بشرست/ کَپّیِ سگدم است و گربه سرست». از ترکیب «کپیِ سگدم» بیت منتسب به سنایی مشخص می‌شود که کپی در نگاه شاعران متقدم فارسی‌زبان، لفظی برای اطلاق میمون بی‌دم نبوده است.

علاوه بر این، حتی در نزدیکی سرزمین‌های فارسی‌زبان، اصلا «ape» یا «میمون بی‌دم» زندگی نمی‌کرد که انتظار داشته باشیم نامی فارسی برای این جانوران اختصاص یافته باشد. جز کپی، هیچ کدام از دیگر نام‌های مصطلح‌افتاده در فارسی برای «میمون» نیز، (از قبیل «بوزینه» و «عنتر/انتر») به گروه خاصی مثل میمون‌های بی‌دم یا دم‌دار اختصاص نیافته‌اند. این عدم تمایز نشان می‌دهد دانش طبیعیات و جانورشناسی فارسی‌زبان‌ها تا حدود صد سال پیش، هیچ تمایزی میان میمون دم‌دار و بی‌دم قائل نبوده است، بلکه مفهوم کنونی «ape/میمون بی‌دم» که در ادبیات جانورشناسی انگلیسی‌زبان به کار می‌رود، مفهومی مدرن دارد که ناشی از برجسته‌شدن نظریهٔ تکامل داروین در متن‌های زیست‌شناسی اروپایی است.

دانش طبیعیات و جانورشناسی فارسی‌زبان‌ها تا حدود صد سال پیش، هیچ تمایزی میان میمون دم‌دار و بی‌دم قائل نبوده است

سوءتفاهم جامعه یک‌کتابی

اصرار بر جایگزینی واژه «کپی» به جای «میمون بی‌دم»، حاکی از گرایش طرفداران این انتخاب است تا از اطلاق واژهٔ «میمون» در برابر «ape» پرهیز کنند و مطابقه‌ای مصنوعی میان «میمون» و «monkey» به وجود آورند. این گرایش نخستین‌بار در کتاب در *سراچهٔ ترکیب* دیده شد؛ ولی اغلب طرفداران کنونی آن اصلاً کتاب مزبور را ندیده‌اند، هرچند پروپاقرص‌تر از مؤلف نخست، مدافع گسترش این رویکرد هستند. طی بحث‌هایی که در فضای مجازی با چند نفر از طرفداران این جایگزینی واژه‌ای داشتم، متوجه شدم بسیاری از آن ها این جایگزینی را امری ضروری می‌دانند و به قسمتی از کتاب *the Ancestor's tale*، نوشته ریچارد داوکینز استناد می‌کنند:

Nowadays, scientists not only think we resemble apes. We include ourselves within the apes, specifically the African apes. We emphasise, by contrast, the distinctness of apes, including humans, from monkeys. To call a gorilla or a chimpanzee a monkey is a solecism.

(*the Ancestor's tale*, 2005, p. 96).

برداشت ظاهری ایشان از این عبارت چنین بوده که داوکینز بر لزوم تمایزقائل‌شدن میان «ape»ها و میمون‌ها تأکید کرده و «میمون‌نامیدن» apeها را بی‌ترتیبی و ناروا می‌شمرد. درنتیجهٔ این برداشت، سعی کرده‌اند زبان فارسی را از لوث چنین اشتباه خطیری پاک کنند؛ اما این برداشت اشتباه است و درحقیقت داوکینز در این عبارت مشغول تجویز و تحریم کاربردهای واژهٔ «monkey/میمون» نبوده، بلکه گزارشی از وضعیت کنونی (و وضعیت سابق) حوزهٔ معنایی این واژه‌ها به دست می‌دهد. او پیش و پس از همین بند، بر این موضوع تأکید می‌کند که تمایز میان «ape» و «میمون/

monkey» برآمده از ترویج نگاه تکاملی است و نشان‌می‌دهد که در اروپای پیش از داروین، دو واژه «ape» و «monkey» و مفاهیم این دو، بارها بار یکدیگر خلط شده‌اند. گزارش داوکینز از یکی بودن حوزهٔ معنایی این دو واژه تا پیش از پررنگ‌شدن نظریهٔ تکامل، تقریبا مشابه همین وضعیتی است که در زبان فارسی داریم. تفاوت مختصر این‌جاست که اطلاق اختصاصی «ape» به نخستی‌های بی‌دم از قبیل شمپانزه و گوریل و اورانگوتان، چندین‌دهه بیشتر از اطلاق «کپی» به این جانوران، سابقه دارد.

زیست‌شناسی چه می‌گوید؟

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد (*اختلاف خلق از نام اوفتاد*، *رشد آموزش زیست‌شناسی*، ۱۰۹، پاییز ۹۷)، قوانین نام‌گذاری زیست‌شناسی تنها دربارهٔ اصل لاتین واژه‌های علمی معنا دارند و نمی‌توان آن‌ها را به نام‌های قراردادی و متفاوت با نام لاتین، تسری داد. از سوی دیگر، می‌توان و باید معیارهای دیگری برای چگونگی نگارش و کاربرد واژگان تخصصی فارسی (نه ترجمه‌های سلیقه‌ای نام‌های علمی) از سوی نهادهایی مثل انجمن زیست‌شناسی و فرهنگستان علوم پیشنهاد و تصویب شود؛ اما چنین رویکردی باید مطابق آخرین پیشرفت‌های نظری در زیست‌شناسی باشد. برای مثال، اکنون سه دهه از آخرین زمانی که رده‌بندی‌های زیستی طبق معیارهای موردعلاقه ارنست مایر انجام می‌شد، می‌گذرد (نگاه کنید به آیا پرندگان خزنده‌اند، *رشد آموزش زیست‌شناسی*، زمستان ۹۲، صص ۱۶-۶). طبق رده‌بندی‌های فیلوژنتیک، گروه‌های پارافیلتیک معنا و اعتبار خود را از دست داده‌اند و باید بازتعریف یا فراموش و منسوخ شوند. گروه‌های پارافیلتیک دسته‌هایی از موجودات زنده هستند که همگی از نیایی مشترک مشتق شده‌اند، اما به‌طور سنتی، برخی از گونه‌های برخاسته از نسل این نیای مشترک به دلیل تمایز ظاهری زیادشان، جزء آن گروه محسوب نمی‌شوند. اگر پرندگان را جزء خزندگان درنظرنگیریم، خزندگان (منهای پرندگان) مصداق گروهی پارافیلتیک خواهد بود و راه حل خزنده‌شناسان برای معتبر نگاه داشتن ردهٔ خزندگان، این بوده که پرندگان را هم جزء خزندگان به‌شمار آوریم. بنابراین هنوز هر دو گروه خزندگان و پرندگان معتبر هستند، با این تفاوت که اکنون پرندگان زیرگروه خزندگان شمرده می‌شوند و به عبارت دیگر، پرندگان، خزندگانی هستند که پردرآورده و پرواز کرده‌اند، اما هنوز خزنده هستند.

میونی که دم ندارد

وضعیت مشابهی دربارهٔ نسبت میمون‌ها و میمون‌های بی‌دم وجود دارد. پایین‌راستهٔ Si-miiformes (یا Anthropoidea) نام علمی گروهی است که در لفظ عامیانه «میمون‌ها» نامیده می‌شوند و شامل دو زیرگروه Platyr-rhini (میمون‌های برّ جدید) و Catarrhini (میمون‌های برّ قدیم) می‌شوند. میمون‌های برّ قدیم، به‌طور سنتی شامل میمون‌های دم‌دار برّ قدیم هستند؛ اما رده‌بندی فیلوژنتیک نشان می‌دهد خانوادهٔ Hominoidea یا میمون‌های بی‌دم نیز، جزء همین دسته هستند و از هرنظر شباهت‌های بیشتری میان میمون‌های دم‌دار برّ قدیم و میمون‌های بی‌دم برقرار است تا میان میمون‌های دم‌دار برّ جدید و قدیم. به عبارت دیگر، میمون دم‌درازی مثل ماندریل، بیشتر به میمون‌های بی‌دم مثل شمپانزه قرابت و شباهت دارد تا میمون‌های برّ جدید از قبیل میمون کاپوچین. به این‌ترتیب، نه تنها انتساب «ape»ها به میمون‌ها نادرست نیست، بلکه کاملا بدیهی است که آن‌ها «میمون»هایی هستند که «دم ندارند» و منطبق با دانش زیست‌شناسی روز، کاربرد «میمون بی‌دم» مترتب هیچ اشکال علمی نخواهد شد.

سرانجام باید پذیرفت تلاش برای جایگزین کردن کپی به جای میمون بی‌دم، کمکی به غنی‌ترشدن زبان علمی فارسی نمی‌کند، بلکه با تغییر دلالت معنایی واژه‌های پرکاربرد، موجب پیدایش نوعی زبان نامفهوم میان علاقه‌مندان به علوم خواهد شد که هم ارتباط با مردم را دشوار خواهد کرد، هم شکاف عمیقی میان نوشته‌های به‌جامانده از نسل‌های متفاوت خواهد افکند، هم باری اضافی به دوش نویسندگان حوزه علوم خواهد گذاشت و به‌تدریج معیارهایی مصنوعی (از قبیل گرایش به دایره‌های واژگانی خاص) برای گزینش نویسندگان و اعتماد به متن‌ها پیش‌خواهد کشید.

قوانین نام‌گذاری زیست‌شناسی تنها دربارهٔ اصل لاتین واژه‌های علمی معنا دارند و نمی‌توان آن‌ها را به نام‌های قراردادی و متفاوت با نام لاتین، تسری داد

تحلیل داده‌ها در زیست‌شناسی به کمک نرم‌افزار (پیش‌بینی و ایجاد نمودارهای پویا)

مصطفی سهرابلو
دبیر علوم تجربی متوسطهٔ اول پیرتاج
کردستان، شهرستان بیجار
Mus.sa92@yahoo.com

اشاره

بهره‌گیری از فناوری‌ها و نرم‌افزارهای مختلف در تدریس می‌تواند به بهبود آموزش و تعمیق یادگیری دانش‌آموزان بینجامد. درس زیست‌شناسی نیز به علت ماهیت آن برای تحلیل و بررسی‌های مفاهیم مختلف نیازمند فرایندهایی چون اندازه‌گیری، رسم نمودارها و... است. به همین منظور، در این مقاله به کاربرد نرم‌افزار اکسل در پیش‌بینی و ایجاد نمودارهای زیست‌شناختی برای استفادهٔ دانش‌آموزان و دبیران محترم در تدریس و پژوهش‌های مختلف زیست‌شناسی، پرداخته می‌شود.

کلیدواژه‌ها: تحلیل داده، زیست‌شناسی، نرم‌افزار.

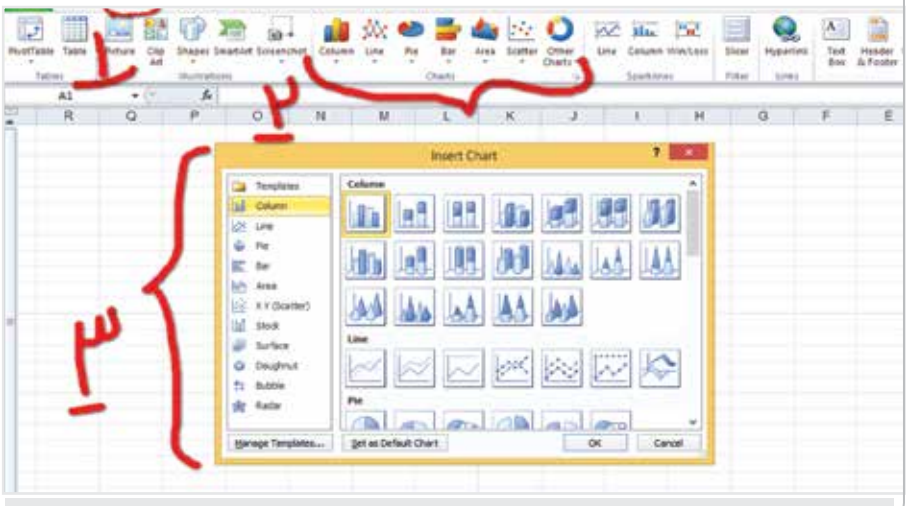
کاربرد نرم‌افزار اکسل در کار با داده‌های زیست‌شناختی

در زیست‌شناسی برای درک و تحلیل مفاهیم و روابط بین پدیده‌ها، مانند رشد، انتقال انرژی و... از ابزارها و فرایندهای مختلفی استفاده می‌کنیم. در این نوشتار به دو مورد پیش‌بینی پدیده‌ها و رسم نمودارها به کمک نرم‌افزار اکسل اشاره می‌کنیم.

۱. ایجاد نمودار

نرم‌افزار اکسل قابلیت ایجاد نمودارهای متنوعی مانند: ستونی، خطی، دایره‌ای، حلقه‌ای، هرمی، پخشی و ... را براساس داده‌هایی که انتخاب می‌شوند، دارد. هرکدام از این نمودارها کاربردهای خاصی دارند؛ به‌طور مثال نمودار پخشی برای نمایش رابطهٔ بین دو گروه از اطلاعات مرتبط به‌کار می‌رود و نمودار خطی برای مقایسهٔ تغییرات هر دسته از اطلاعات در طول یک دورهٔ زمانی، مثل نحوهٔ رشد یک مقدار منفرد در طول زمان، کاربرد دارد.
برای دسترسی به ابزار نمودار در اکسل از طریق مسیر زیر و همچنین طبق شکل ۱ می‌توان اقدام کرد:

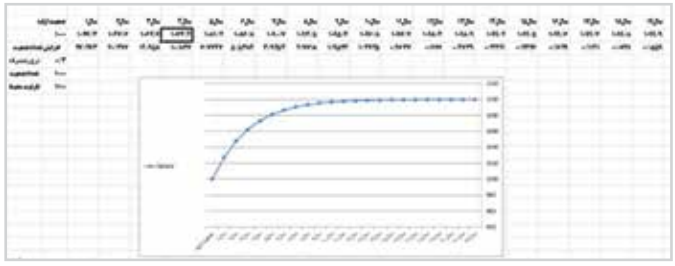
Insert >>> Charts



شکل ۱. چگونگی دسترسی مسیر ایجاد نمودار.

در اینجا نمونه‌هایی از این نمودارها را مشاهده می‌کنید که براساس داده‌های معین ایجاد شده‌اند.

۱-۱. نمودار خطی برای نمایش تولید باکتری‌ها در طول مراحل مختلف تقسیم دوتایی



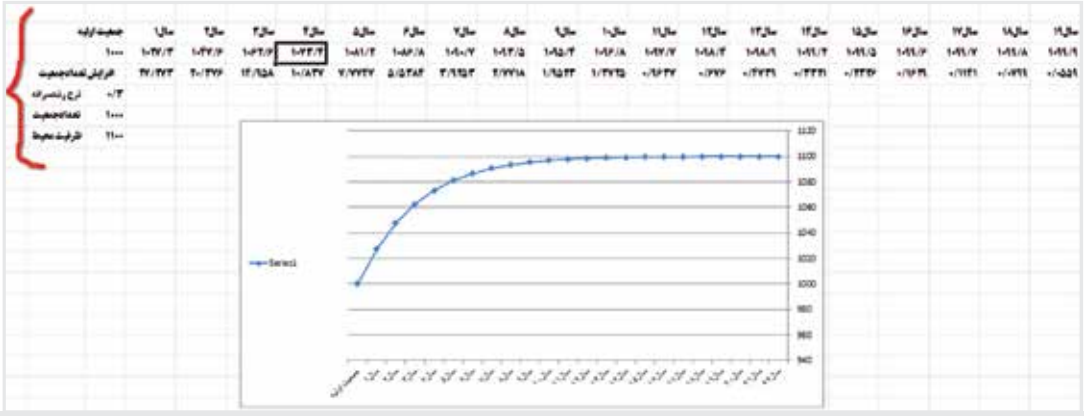
۱-۲. نمودار رشد S شکل یا سیگموئیدی جمعیت

برای مثال، در توضیح نمودار شکل ۲-۱ که مربوط به رشد S شکل است، «افزایش تعداد جمعیت به تدریج موجب کاهش آهنگ رشد می‌شود و در یک سقف نهایی، ادامهٔ منحنی بدون آنکه با نوسانات شدید مواجه شود، حالت افقی یعنی ثبات تعداد جمعیت را احراز می‌کند» (نیشابوری،ص۲۷۳). این وضعیت به کمک نمودار به وضوح نمایش داده شده است و بخش‌های آن قابل بررسی لحظه‌ای روی منحنی پویا هستند به طوری که با تغییر نرخ رشد و جمعیت موجود و ظرفیت محیط، نتایج به کمک فرمول‌ها (معادلات) واردشده، در قالب منحنی نمایش داده می‌شوند.

۲. پیش‌بینی پدیده‌ها

یکی از ویژگی‌های اکسل، قابلیت فرمول‌نویسی ساده و پیچیده در آن است که کمک می‌کند تا معادلات مختلف زیست‌شناختی را بتوان در قالب فرمول نوشت و وضعیت پدیده‌هایی چون رشد و غیره را به‌صورت آسان و کمی، پیش‌بینی و بررسی کرد. برای نوشتن فرمول‌ها (همان معادلات زیست‌شناسی مانند نیم‌عمر یا نرخ رشد و پیش‌بینی جمعیت و غیره)، ابتدا باید سلول یا خانهٔ مورد نظر را انتخاب کنیم و در داخل آن فرمول‌ها را مستقیم و یا به کمک توابع آمادهٔ اکسل بنویسیم. دسترسی به توابع آماده و کاربردی اکسل از طریق دو مسیر زیر و با توجه به شکل ۲ امکان‌پذیر است.

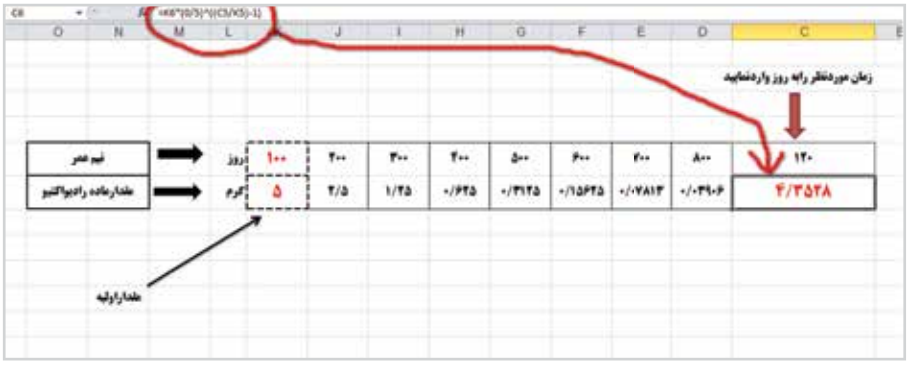
۱. Formulas >>> Function library
۲. Home >>> Auto sum



شکل ۲. مسیر دسترسی به توابع اکسل.

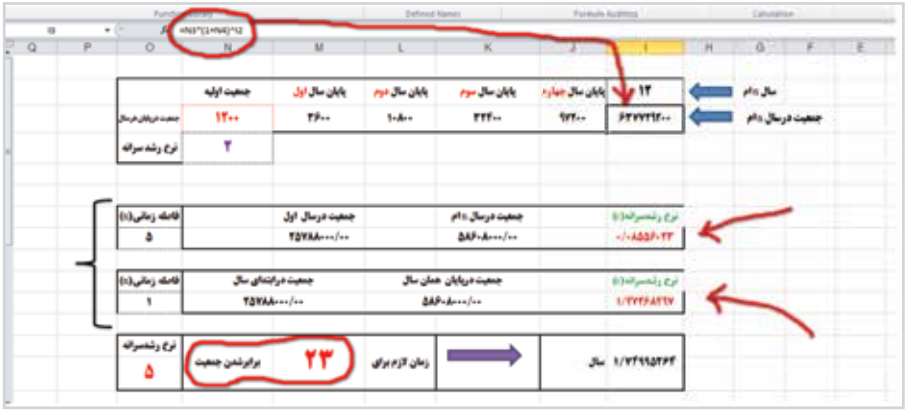
یکی از ویژگی‌های اکسل، قابلیت فرمول‌نویسی ساده و پیچیده در آن است که کمک می‌کند تا معادلات مختلف زیست‌شناختی را بتوان در قالب فرمول نوشت

نمونه‌هایی از پیش‌بینی پدیده‌ها با کمک فرمول‌ها (معادلات مفاهیم زیست‌شناختی) در اینجا مشاهده می‌کنید. (شکل ۳)



شکل ۳. پیش‌بینی مقدار مواد رادیواکتیو در بدن موجودات زنده با توجه به مقدار اولیه و نیم‌عمر آن‌ها

به طورمثال، در حالت عادی برای پیش‌بینی نیم‌عمر مواد رادیوایزوتوپ در زمان‌های مختلف به محاسبات وقت‌گیر نیاز است؛ اما به کمک فرمول‌ها و توابع اکسل می‌توان این کار را به آسانی و در زمان کم انجام داد. برای مثال، در شکل ۳ به راحتی زمان مورد نظر توسط معلم یا دانش‌آموز وارد اکسل شده و بلافاصله مقدار مادهٔ رادیواکتیو موجود در بدن جاندار بر اساس دو مولفهٔ «نیم‌عمر» و «مقدار اولیهٔ مادهٔ رادیواکتیو» محاسبه می‌شود که در مباحث چرخش مواد و آلاینده‌ها و ...کاربرد دارد.



شکل ٤. پیش‌بینی رشد جمعیت در سال n ام و نرخ رشد سرانه

با نوشتن فرمول‌ها در شکل ۴ برای محاسبهٔ تعداد جمعیت در سال nام و با توجه به جمعیت اولیه و نرخ رشد سرانه که به دلخواه وارد می‌شوند، بلافاصله اکسل براساس فرمول، جمعیت را در سال nام و بدون محدودیت محاسبه می‌کند و یا نرخ رشد سرانه را در بازه‌های زمانی مختلف و براساس نیاز با نوشتن فرمول‌های لازم به‌دست آورد.

به‌طور کلی، نرم‌افزار اکسل با قابلیت‌های متنوعی که در تحلیل داده‌ها و ارائهٔ ابزارهای متنوع، از جمله نمودار و فرمول‌نویسی دارد، می‌تواند در بررسی روابط بین مفاهیم و پدیده‌های زیست‌شناختی به دبیران و دانش‌آموزان برای آموزش و کارهای پژوهشی کمک فراوانی بکند که در این نوشتار فقط به دو مورد آن (پیش‌بینی و ایجاد نمودار) پرداخته شد.

نرم‌افزار اکسل قابلیت‌های متنوعی در تحلیل داده‌ها و ارائهٔ ابزارهای متنوع، از جمله نمودار و فرمول‌نویسی دارد

منابع

۱. سند تحول بنیادین آموزش‌وپرورش مصوب شورای عالی انقلاب فرهنگی، آذر ماه ۱۳۹۰.
۲. نیشابوری، علی‌اصغر(۱۳۸٤)، *اکولوژی عمومی*. تهران، دانشگاه پیام نور.

انسان خردمند، گونهٔ انسان خردمند را دستکاری می‌کند[1]

مهرگان روزبه
دبیر زیست‌شناسی شهر تهران

کلیدواژه‌ها: لقاح خارج رحمی، کودک آزمایشگاهی، لقاح مصنوعی.

این خانم ۴۱ ساله، در تاریخ علوم و فناوری جایگاه ویژه‌ای دارد. او «*لوییز براون*»[2] نخستین «*کودک آزمایشگاهی*» جهان است که در سال ۱۹۷۸ به روش لقاح خارج از بدن مادر در منچستر انگلستان به دنیا آمده است. تولد «لوییز» با هیاهو و جنجال‌های بسیاری همراه بود: در حالی‌که بسیاری از روزنامه‌های سراسری آن زمان با شور و شعفِ بسیار، «لویز» را «کودک قرن» نامیدند؛ رهبران کاتولیک‌های جهان با نهایت نومیدی تولد او را «*بزرگ‌ترین پلیدی*» انسان دانستند و حتی نشریهٔ «نووا»[3] چنین تولدی را «*بزرگ‌ترین تهدید بشریت پس از بمب اتمی*» دانست. والدین «لوئیز» در این میان، هزاران نامهٔ تبریک و تحقیر از سراسر جهان دریافت کردند.

اکنون، اگرچه دیرزمانی است که هیاهوی تولد کودک آزمایشگاهی فرو نشسته، فرایند «*نوزاد آزمایشگاهی*» که «*لقاح مصنوعی*» نیز نامیده می‌شود، به فرایندی معمولی تبدیل شده و لقاح خارج از بدن مادر عملی پیش‌پاافتاده و عادی به

شمار می‌رود؛ اما چنین به نظر می‌سد که این سکوت و رضایت چندان نخواهد پایید و به‌زودی هیاهو، بحث و جدل دیگری در این زمینه به راه خواهد افتاد.

موضوع از این قرار است که در سال ۱۹۹۰، پزشکان برای اولین‌بار جنین‌های حاصل از لقاح

تشخیص ژنتیک پیش از جایگزینی به امری رایج تبدیل شده و حتی در کشور ما نیز انجام می‌شود

در سال ۱۹۹۰، پزشکان برای اولین‌بار جنین‌های حاصل از لقاح مصنوعی را پیش از جایگزین کردن در رحم مادر، برای تعیین جنسیت و نیز جست‌وجوی چند اختلال ژنی، غربالگری و از میان آن‌ها جنین دلخواه را انتخاب کردند و در رحم مادر کاشتند

مصنوعی را پیش از جایگزین کردن در رحم مادر، برای تعیین جنسیت و نیز جست‌وجوی چند اختلال ژنی، غربالگری و از میان آن‌ها جنین دلخواه را انتخاب کردند و در رحم مادر کاشتند. استقبال از این فرایند گزینش که تحت عنوان «*تشخیص ژنتیک پیش از جایگزینی*» شناخته می‌شود، پس از سال ۱۹۹۰ سرعت گرفت و به‌ویژه مورد استقبال والدینی قرار گرفت که فرزندان آنان در خطرهای بالاتری هستند.

درواقع، تشخیص ژنتیک پیش از جایگزینی برای پیشگیری از بارداری با جنین‌هایی انجام می‌شود که احتمال وجود برخی بیماری‌های ژنتیک یا کروموزومی در آن‌ها بالاست. در این روش سلول یا سلول‌هایی را در روز سوم یا پنجم تکوین جنین از آن جدا و از نظر ژنتیکی بررسی می‌کنند و سپس جنین مطلوب و فاقد بیماری‌های ژنی را برای رشد و نمو جنینی انتخاب و به رحم مادر منتقل می‌کنند.

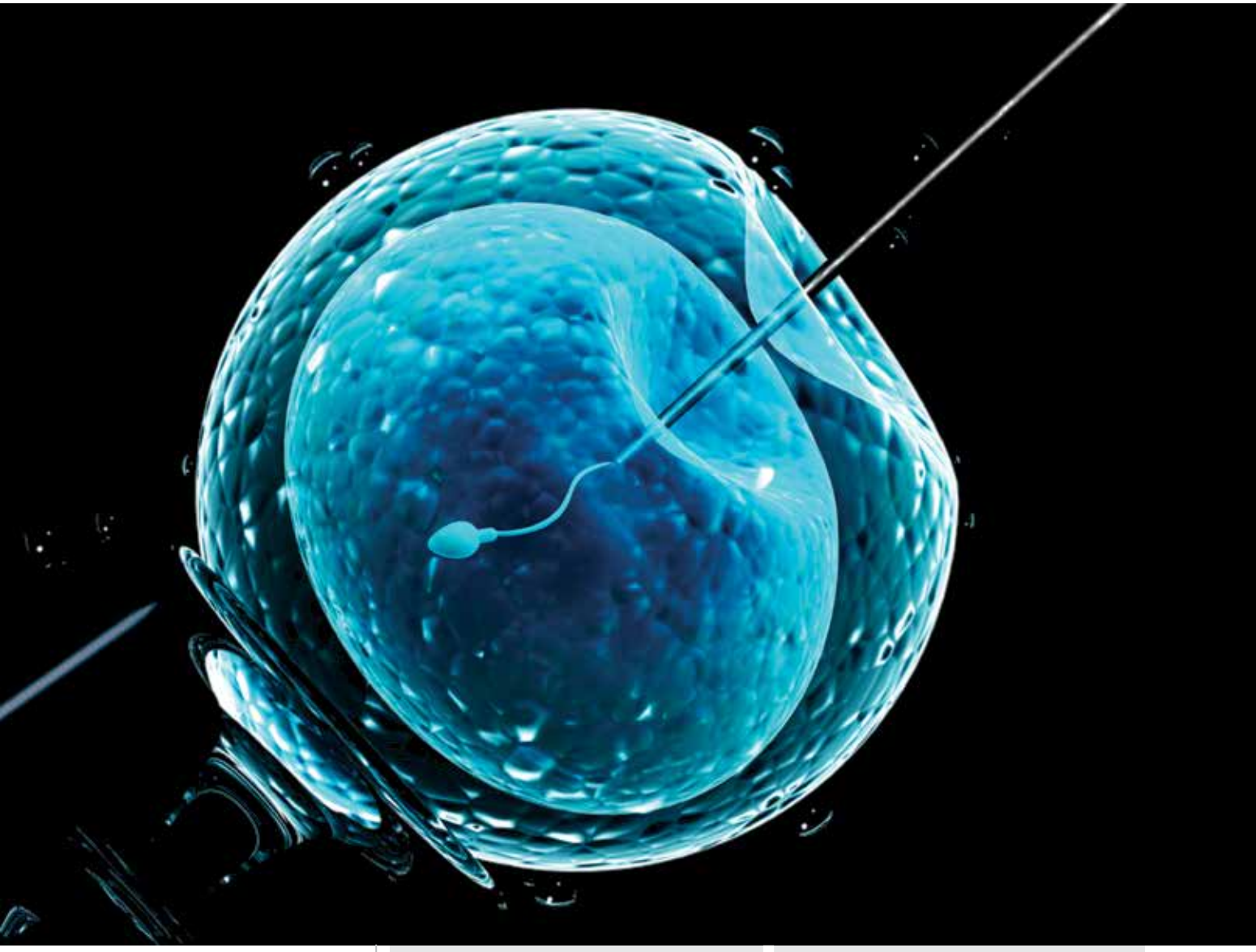
امروزه، برای غربال‌گری حدود پنج هزار جهش تک ژنی در جنین از این روش استفاده می‌کنند. تشخیص ژنتیک پیش از جایگزینی به امری رایج تبدیل شده و حتی در کشور ما نیز مثلاً به منظور بررسی آنیوپلوئیدهایی مانند نشانگان داون (تریزومی کروموزوم شمارهٔ ۲۱)، نشانگان ادواردز (تریزومی کروموزوم شمارهٔ ۱۸)، نشانگان پاتو (تریزومی کروموزوم شمارهٔ ۱۳)، نشانگان ترنر (تریزومی کروموزوم X)، نشانگان کلاین‌فلتر (تریزومی XXY)، بررسی نقایص تک‌ژنی مانند فیبروزکیستی، هموفیلی، هانتینگتون، دیستروفی عضلانی، کم‌خونی سلول داسی شکل، سندرم مارفان، بیماری تای-ساکس، تالاسمی، سندرم فراژل X و فنیل‌کتونوری و نیز برای بررسی نوترکیبی‌های کروموزومی مانند جابه‌جایی، وارونگی، حذف، مضاعف‌شدگی و درج، تعیین جنسیت و سرطان‌های وراثتی به‌کار می‌رود.

با این حال و با همهٔ پیشرفت‌ها در این زمینه، ما هنوز ابتدای راه هستیم و اگرچه «*روش تشخیص ژنتیک پیش از جایگزینی*» در حدود ۳۰ سال است که در حال انجام است؛ اما هنوز در مراحل اولیهٔ پیشرفت خود قرار دارد.

تا اینجای کار، مشکل چندانی وجود ندارد. مشکل اصلی آن است که تعداد اختلالات ژنتیکی زیانمند که می‌توان با این روش در کودکان تشخیص داد، رو به افزایش است. والدین به‌طور فزاینده‌ای هزینه‌ها و سودهای کودکان آزمایشگاهی خود را که با این روش انتخاب می‌شوند می‌سنجند. کار به جایی رسیده است که والدین می‌توانند حتی جنسیت فرزندان خود را هم انتخاب کنند. بنابراین، بدیهی است که استقبال از روش تشخیص ژنتیک پیش از جایگزینی در حال افزایش مداوم است و والدین به‌گونه‌ای فزاینده تمایل دارند که جنین‌های فرزندان خود را نه‌تنها برای بیماری‌های ژنتیکی، بلکه برای دیگر صفات از جمله قد، بهرهٔ هوشی و سبک شخصیت نیز انتخاب کنند.

امروزه، فناوری‌های نوین سلول‌های بنیادی نیز به‌کمک این روش آمده‌اند و امکان رشد دادن صدها یا هزارها تخم و جنین انسان را از سلول‌های غیرجنسی بدن افراد بزرگسال، مانند پوست یا برخی از سلول‌های خونی را نیز فراهم کرده‌اند و تعداد جنین‌های اولیه را برای انتخاب افزایش داده‌اند.

به‌علاوه، چندی است که ابزارهای ویرایش ژن



مانند کریسپر[4] نیز در اختیارند و ایجاد تغییرات کوچک را در جنین قبل از جایگزینی، امکان‌پذیر کرده‌اند. برای نمونه، تصحیح بیماری‌های مرگباری مانند کم‌خونی سلول داسی شکل و هانتینگتون با این روش انجام‌پذیر است.

پیشرفت روش‌های تشخیص و درمان پیش از جایگزینی، به گسترش آن کمک کرده است. هر اندازه گزینه‌های این روش افزایش یابند، به همان نسبت استقبال والدین و پژوهشگران از آن افزایش می‌یابد.

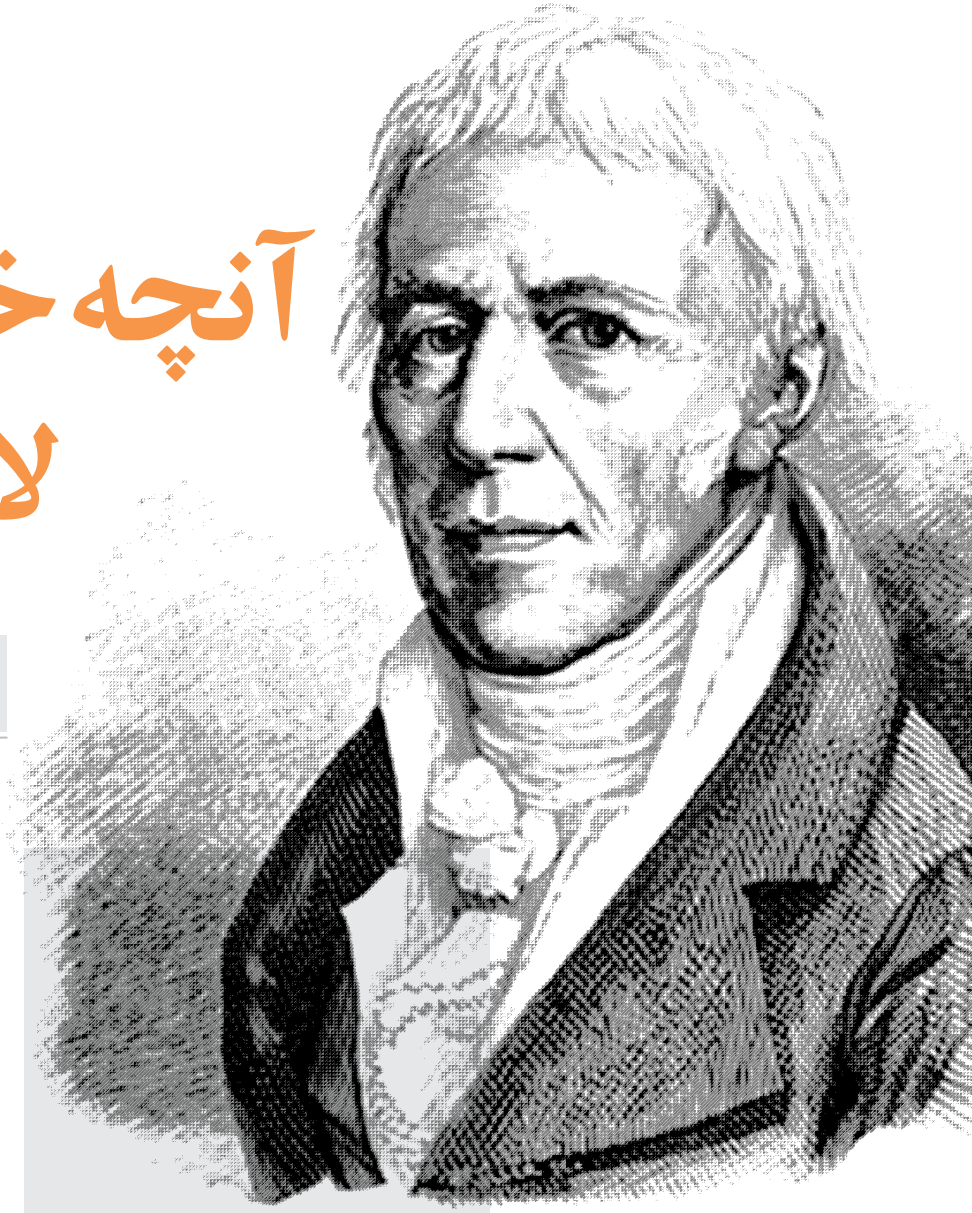
همهٔ این‌ها به‌طور حتم سؤالات اخلاقی بسیار نگران‌کننده‌ای در رابطه آیندهٔ گونهٔ انسان، برابری، تنوع، انسجام آن و بسیاری مسائل دیگر را افزایش خواهند داد؛ به‌ویژه، به این علت که دسترسی افراد و گروه‌های مختلف به این امکانات جدید بسیار متفاوت خواهد بود. اگر تاکنون فکر می‌کردید که فقط محصولات GMO (*جانداران دستکاری شدهٔ ژنتیک*) بحث‌برانگیزند، صبر کنید. در آیندهٔ نزدیک محصولات GMH (*انسان‌های دستکاری‌شدهٔ ژنتیک*) نیز به این بحث‌ها افزوده خواهند شد.

پی‌نوشت‌ها

۱. این نوشته ترجمه‌ای آزاد است از یادداشت جیمی متزل، پژوهشگر آینده‌نگر که در این نشانی وجود دارد:

https://jamiemetzl.com/louise-brown-at-40/
2. Louise Brown
3. Nova magazine
4. CRISPR

چه باشد آنچه خوانندش لامارکیسم؟



دکتر عطا کالیراد

پژوهشگر پژوهشگاه دانش‌های بنیادی (IPM)
پژوهشکده علوم زیستی

کلیدواژه‌ها: داروین، لامارک، اپی‌ژنتیک.

اشاره

دستاورد علمی لامارک و معنای لامارکیسم در وهله نخست بر همگان آشکار می‌نماید؛ کیست که مختصر آشنایی با زیست‌شناسی تکاملی داشته اما با تصویر زرافه‌هایی که گردن خود را می‌افرازند تا به برگ‌ها نوک درخت: رسند و در نتیجه زادگانی با گردن‌های درازتر به بار آورند، بیگانه باشد؟ اما خوانشی دقیق‌تر و باریک‌بینانه‌تر از آنچه لامارک و چارلز داروین در باب دگرگونی اشکال زیستی و وراثت نگاشته بودند، این برداشت رایج از لامارکیسم را دگرگون می‌کند. برداشتی که به باور راقم این سطور به سبب رواج لامارکیسم در سال‌های اخیر به‌عنوان برچسبی بر اقسام وراثت فراژنی، باید از نو نگاشته شود.

واژهٔ لامارکیسم تا این اواخر اساسا جایگاهی در زیست‌شناسی کنونی نداشت

سال ۲۰۰۹ میلادی، ۱۵۰ سال پس از انتشار کتاب منشأ گونه‌های داروین، بهانه‌ای شد برای بزرگداشت چارلز رابرت داروین (۱۸۰۹-۱۸۸۲) و میراث فکری او؛ اما سال ۲۰۰۹ میلادی پژواک تاریخی دیگری را نیز در خود داشت: دویستمین سالگرد چاپ کتاب فلسفهٔ جانورشناختی[1] به قلم «ژان باتیست پیر آنتونی دو مونه شوالیه دو لامارک» (۱۷۴۴-۱۸۲۹) (شکل ۱). برخلاف افکار داروین که در نهایت به تولد زیست‌شناسی تکاملی انجامید و تنها رویکرد پذیرفته‌شده به‌منظور توجیه علمی چگونگی دگرگونی موجودات زنده در طول تاریخ حیات روی این کره است، واژهٔ لامارکیسم تا این اواخر اساساً جایگاهی در زیست‌شناسی کنونی نداشت. در سال‌های اخیر، اما روحی تازه در واژهٔ لامارکیسم دمیده‌شده و قبای نولامارکیسم تن آن را پوشاند. لامارک چه می‌گفت که اکنون بار دیگر موردنیاز است؟

بسیاری، نظریهٔ لامارک را نظریهٔ وراثتی قلمداد می‌کنند و او را مبدع وراثت صفات اکتسابی می‌انگارند. خود لامارک اما در اشاره به وراثت صفاتی که توسط والد در طی حیات او کسب‌شده و به نسل

بعد انتقال می‌یابند، می‌گوید: «*قانون طبیعی که بر اساس آن زادگان تمامی آرایش کسب‌شده طی حیات والدین خود را به ارث می‌برند، چنان راست و واضح است و چنان شواهدی دال بر آن وجود دارد که هیچ مشاهده‌گری ناتوان از قانع کردن خود نسبت به صحت این قانون نبوده است*» (به نقل از *تاریخ طبیعی بی‌مهرگان*[۲]، ۱۸۱۵). این «قانون» وراثت چنان پذیرفته‌شده بود که وراثت در نظریهٔ تکاملی داروین، تا پیش از انتشار نظریهٔ ژنتیکی او در قالب اثر سترگ دیگرش، *تنوع گیاهان و جانوران تحت اهلی‌شدگی*[۳] (۱۸۶۸)، در چارچوب این مدل پذیرفته‌شده انتقال صفات از والدین به زادگان تعریف می‌شد. لامارکیسم در حقیقت نظریه‌ای دال بر تغییر و دگرگونی موجودات، همانند نظریه داروین بود، اما با آن تفاوت‌های اساسی داشت.

فلسفهٔ جانورشناختی لامارک از زمان انتشار، بخت و اقبالی همانند *منشأ گونه‌ها* نیافت؛ این اثر تا ۱۰۵ سال پس از انتشار هنوز به زبان انگلیسی ترجمه نشده بود، درحالی‌که تنها ۷۷ سال برای انتشار نسخه اکراینی اثر داروین زمان نیاز بود. زبان *فلسفهٔ جانورشناختی*، زبانی درهم‌تنیده و مبهم است و به آسانی نمی‌توان فکر اساسی لامارک را از لابه‌لای این کتاب استخراج کرد. گرائر و همکاران[۴] بر این باورند که شماری از پایه‌های داروینسیم را می‌توان از لابه‌لای نثر لامارک استخراج کرد؛ افکاری چون دگرگونی تدریجی گونه‌ها، کندی فرایند تکامل، وقوع تکامل به سبب سازش با محیط، تمایل این فرایند به پدید آوردن اشکال پیچیده‌تر و این فکر که موجودات زنده خویشاوند یکدیگرند.

لامارکیسم در برابر داروینیسم

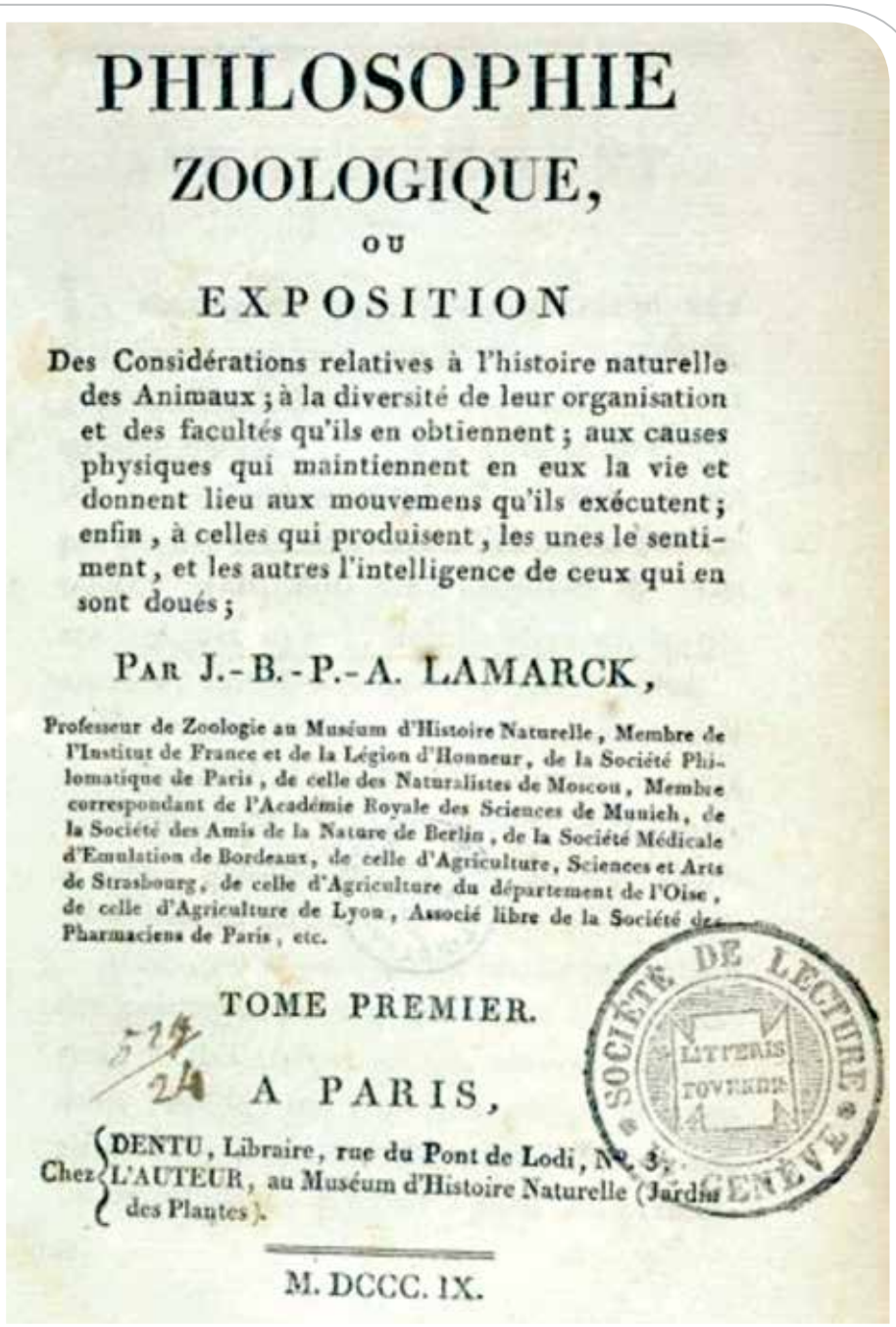
اینکه اکنون لامارک را به واسطه این افکار انقلابی نمی‌شناسیم، بلکه تمامی نظریهٔ تکاملی او را کاریکاتوری از داروینیسم می‌انگاریم، چند علت اصلی دارد: ژوژ کوویه[۵]، از برجسته‌ترین طبیعی‌دانان هم‌عصر لامارک، به شدت با نظریهٔ تکاملی لامارک مخالف بود و حتی در ترحیم‌نامه‌ای که پس از مرگ لامارک نگاشت، چنین نوشت که *تفکر لامارک «حتی لحظه‌ای در برابر مداقه کسی که یک دست، اندام درونی و یا حتی پری را کالبدشکافی کرده باشد، دوام نمی‌آورد»*[۶]. داروین عمیقاً با مقایسهٔ هم‌پوشانی بخش‌های از نظریهٔ تکاملی خود با افکار لامارک برمی‌آشفت. حتی در مراحل ابتدای شکل‌گیری نظریهٔ تکاملی داروین، اواخر ۱۸۳۷ و اوایل ۱۸۳۸، داروین در دفترچه یادداشت شخصی خود می‌نویسد: «*نظریهٔ من با نظریهٔ لامارک متفاوت است*»[۷]. گرچه نظریه‌های داروین و لامارک را می‌توان تکاملی پنداشت؛ اما داروین، برخلاف لامارک، به هیچ‌وجه به پیشرفت ذاتی موجودات به سوی اشکال پیچیده‌تر باور نداشت؛ حیات برای داروین به یک درخت می‌ماند؛ اما دیدگاه لامارکی نردبان‌وارتر بود. تفاوت بسیار اساسی‌تر میان دیدگاه لامارک و داروین را می‌توان در نقشی که داروین برای تصادف در تکامل قائل بود یافت[۸]. سازگاری موجودات با محیط از منظر لامارک بسیار سرراست‌تر از دیدگاه داروین است:

پرندهٔ ساحلی که علاقه‌ای به شنا کردن ندارد، اما نیازمند نزدیک‌شدن به آب برای یافتن طعمه است، همواره در معرض فرورفتن در باتلاق است؛ اما میل به رفتار به‌گونه‌ای که در آب غرق نشود او را به کشیدن و درازتر کردن پاهایش عادت می‌دهد. چنین عادتی در طی نسل‌ها در این پرندگان که این رویه را در زندگی پیش می‌گیرند، به افرادی می‌انجامد که بر روی پایه‌هایی ـ همان پاهای برهنهٔ درازـ قرار دارند[۹].

داروین به هیچ‌وجه قائل به چنین فرایند دگرگون‌کننده‌ای نبود؛ از منظر داروین آنچه به‌عنوان سازش موجودات با محیط‌زیست توصیف می‌شود، حاصل غربال‌گری است، نه دگرگون شدنِ موجود زنده. به عبارت دیگر، فرایند سازش در چارچوب داروینیسم نیازمند تنوع است؛ اما فرایند لامارکی سازش به هیچ تنوع ژنتیکی و فنوتیپی نیازمند نیست. از منظر لامارک، موجود زنده بیشتر به خمیربازی شبیه است که می‌تواند به سبب تمایل به تغییر به هر شکلی بدل شود. چنین تفاوتی برای داروین به شدت دردسرساز بود؛ سوای آنکه در نبود مدلی معقول برای توجیه وراثت صفات و چرایی تفاوت میان والدین و فرزندان به‌سختی می‌شد وجود تنوع را توضیح داد، نسبت دادن پدید آمدن بخشی از این تنوع به بخت و اقبال برای هم‌عصران داروین بسیار دشوار بود، همان‌گونه که حتی در عصر ما نیز پذیرش ماهیت تصادفی و کاتوره‌ای برخی پدیده‌های طبیعی برای بسیاری مردمان، از جمله شماری از علم‌ورزان، بسیار دشوار است. مدل وراثتی که داروین در *تنوع گیاهان و جانوران تحت اهلی‌شدگی* ارائه می‌دهد دو دسته از علت‌ها را سبب تنوع در جمعیت‌های زیستی برمی‌شمارد: نخست

زبان *فلسفهٔ جانورشناختی* لامارک زبانی درهم‌تنیده و مبهم است و به آسانی نمی‌توان فکر اساسی لامارک را از لابه‌لای این کتاب استخراج کرد

چسباندن لامارکیسم بر مطالعات اپی‌ژنتیکی در بهترین حالت به گمراهی علم‌ورزان و در بدترین حالت به کژاندیشی می‌انجامد



PHILOSOPHIE
ZOOLOGIQUE,
OU
EXPOSITION
Des Considérations relatives à l'histoire naturelle des Animaux ; à la diversité de leur organisation et des facultés qu'ils en obtiennent ; aux causes physiques qui maintiennent en eux la vie et donnent lieu aux mouvemens qu'ils exécutent ; enfin, à celles qui produisent, les unes le sentiment, et les autres l'intelligence de ceux qui en sont doués ;
PAR J.-B.-P.-A. LAMARCK,
Professeur de Zoologie au Muséum d'Histoire Naturelle, Membre de l'Institut de France et de la Légion d'Honneur, de la Société Philomatique de Paris, de celle des Naturalistes de Moscou, Membre correspondant de l'Académie Royale des Sciences de Munich, de la Société des Amis de la Nature de Berlin, de la Société Médicale d'Emulation de Bordeaux, de celle d'Agriculture, Sciences et Arts de Strasbourg, de celle d'Agriculture du département de l'Oise, de celle d'Agriculture de Lyon, Associé libre de la Société des Pharmaciens de Paris, etc.
TOME PREMIER.
A PARIS,
Chez DENTU, Libraire, rue du Pont de Lodi, N°. 3;
L'AUTEUR, au Muséum d'Histoire Naturelle (Jardin des Plantes).
M. DCCC. IX.

شکل ۱. جلد کتاب فلسفهٔ جانورشناختی اثر لامارک.

کمبود، فزونی و جابه‌جایی عناصر وراثتی[10] و دیگری اثر مستقیم شرایط محیطی و استفاده و یا عدم استفاده از اندام‌ها بر این عناصر. نخستین علت تنوع در این مدل وراثتی[11] عملاً علتی جز تصادف ندارد، نکته‌ای که در منشأ گونه‌ها نیز بر آن تأکید کرد:

«... *تنوع فرایند بسیاری کُندی است و انتخاب طبیعی قادر به عمل نیست تا زمانی که انواع مطلوب بر حسب تصادف پدید آیند* ...»[12].

البته، ذکر واژهٔ تصادف برای داروین ظاهراً چنان دردسرساز بود که در ویراست پنجم و ششم منشأ گونه‌ها واژهٔ تصادف را از این جمله حذف کرد.

معنای امروزی لامارکیسم

طبق توصیفات فوق، لامارکیسم به هیچ‌وجه به‌عنوان مدل وراثتی توسط لامارک ارائه نشده بود؛ بلکه نخستین نظریهٔ تکاملی به‌منظور توصیف تنوع و

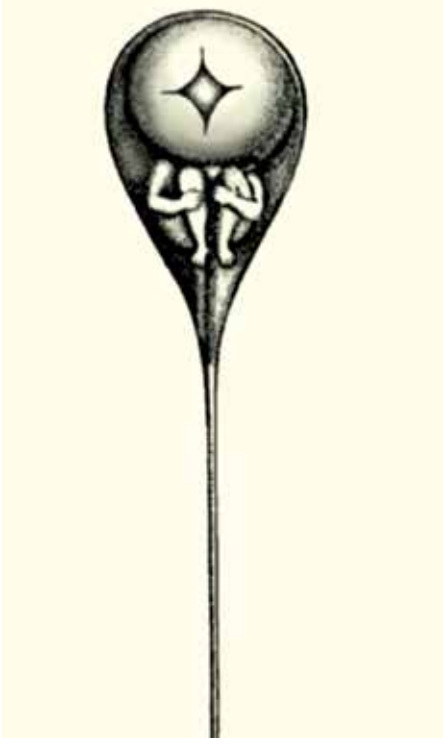
تطابق موجودات زنده بود. اما چرا این لامارکیسم در عصر ما حیاتی دوباره یافته است؟ پِتر وارد در کتاب *انتقام لامارک*[۱۳] به سختی می‌تواند در برابر دورنمای احیای لامارکیسم در پوست خودش بگنجد و در انتظار انقلابی اساسی در زیست‌شناسی است. اینکه لامارک پس از سال‌ها گمنامی نسبی در قیاس با داروین حیاتی دوباره یابد و داروینیسم را کنار بزند، داستان جذابی است؛ همهٔ ما عاشق داستان‌هایی هستیم که در آن افرادی که مورد تمسخر و تخطئه قرار گرفته بودند، بار دیگر به شهرت دست یافته و آبروی دوچندان کرده‌اند؛ اما لامارکیسم و داروینسم شخصیت‌های یک داستان یا مجموعهٔ تلویزیونی نیستند، مسئلهٔ صحت علمی این جدل ظاهری است.

بحث‌های کنونی پیرامون لامارکیسم بیش‌تر حول **اپی‌ژنتیک** می‌چرخد. اپی‌ژنتیک در ابتدا معنایی اساساً متفاوت از برداشت امروزی ما داشت و به تکوین موجود زنده در برابر دیدگاه کهن پیش‌تشکیل‌باوری[۱۴] (شکل ۲)؛ مراد از اپی‌ژنتیک در این بستر تکوین جاندار از یک سلول تخم به جانداری کامل با عبور از مراحل جنینی بود. پیش‌تشکیل‌باوران اما تصور می‌کردند که نسخه‌ای میناتوری از جاندار درون تخم جای دارد و صرفاً با گذر زمان بزرگ‌تر می‌شود. کنراد وَدینگتون[۱۵]، تکوین‌دان، ژنتیک‌دان و فیلسوف بریتانیایی معنای جدید به اپی‌ژنتیک بخشید. وَدینگتون اپی‌ژنتیک را به شاخه‌ای از زیست‌شناسی بدل کرد که به مطالعهٔ رابطهٔ علی میان ژن‌ها و محصولات این ژن‌ها و فنوتیپ حاصل می‌پردازد[۱۶]. وَدینگتون در کتاب *راهبرد ژن‌ها*[۱۷]، مفهوم منظر اپی‌ژنتیکی را مطرح می‌کند که مسیرهای مختلفی را که اطلاعات ژنی یکسان می‌توانند به آن منجر شوند را به تصویر می‌کشد. برداشت کنونی ما از چنین تصویری عملاً همان میان‌کنش ژن‌هاست که منجر به تولید فنوتیپ‌های مختلف، بدون نیاز به تغییر اطلاعات ژنتیکی است.

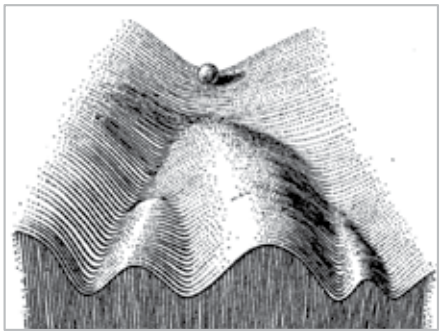
چنین برهم‌کنش‌ها و اطلاعاتی که در قالب اطلاعات ژنتیکی قرار نمی‌گیرند؛ اما تا حدی وراثت‌پذیر هستند، بسیار داغ شده است؛ اما چرا باید این افکار را لامارکیسم خواند؟ به‌نظر نمی‌رسد که وراثت صفات اکتسابی در قالب نوین آن، یعنی وراثت اطلاعات اپی‌ژنتیکی در قالب تغییر الگوهای متیلاسیون هیستون‌ها دیده می‌شود، به لامارکیسم ارتباط چندانی داشته باشد. چه لامارک و چه داروین از مدل رایج وراثت در عصر خود سود بردند و لامارک مبدع وراثت صفات اکتسابی نبود. در عین حال، انقلابی خواندن یافته‌های اپی‌ژنتیکی در شکل

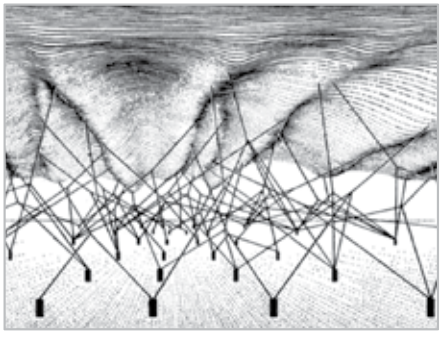
تفاوت بسیار اساسی‌تر میان دیدگاه لامارک و داروین را می‌توان در نقشی که داروین برای تصادف در تکامل قائل بود یافت

داروین، برخلاف لامارک، به هیچ‌وجه به پیشرفت ذاتی موجودات به سوی اشکال پیچیده‌تر باور نداشت



شکل ۲، تصور پیش‌تشکیل‌باوری از محتوای اسپرم
(Nicolaas Hartsoeker, 1695)

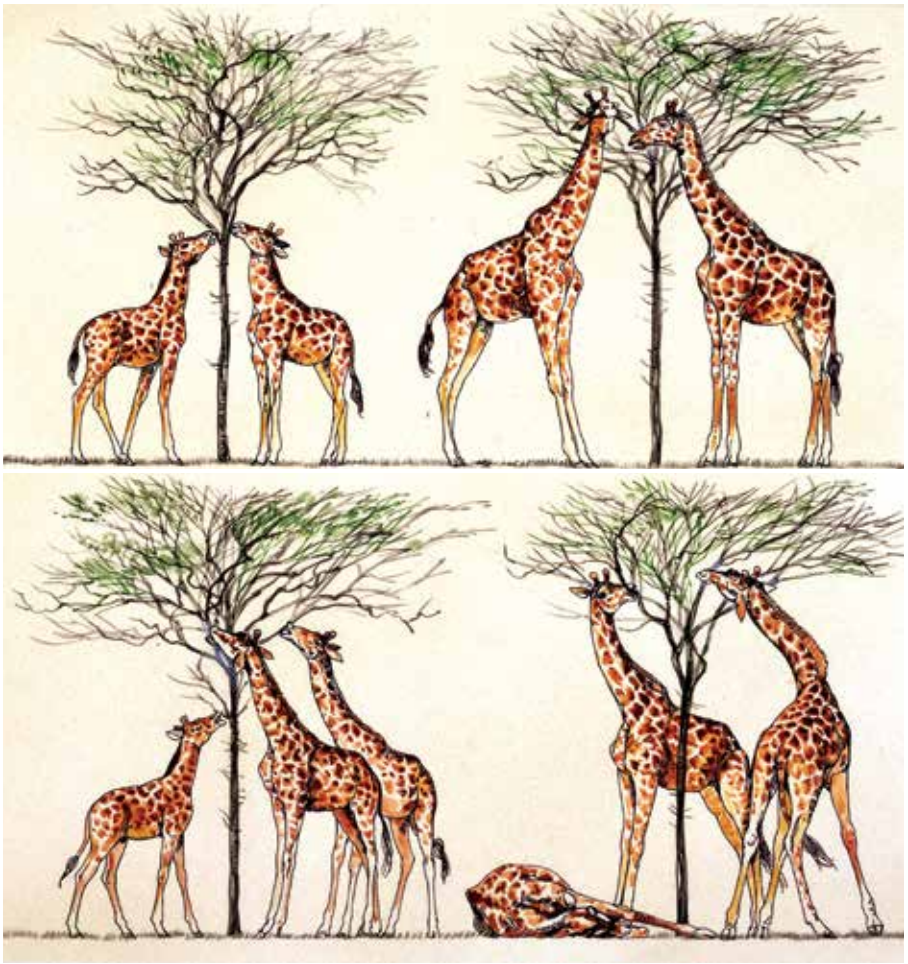




شکل ۳، منظر اپی‌ژنتیکی. گلوله در تصویر بالا در نهایت می‌تواند در یکی از چهار فرورفتگی این منظر آرام گیرد. شکل این منظر حاصل برهم‌کنش محصولات ژن‌هاست (شکل پایین) (از منبع ۱۷).

کنونی آن کمی عجیب به نظر می‌رسد؛ چراکه اولاً داروینیسم مبتنی بر ژنتیکی بودن وراثت نیست؛ بلکه صرفاً نیازمند نوعی وراثت و سازوکاری برای تولید تنوع وراثت‌پذیر است، چه این تنوع از جنس DNA باشد و چه الگوهای متیل‌دارشدن هیستون‌ها؛ ثانیاً وراثت اپی‌ژنتیک بدون ژنتیک اساساً ناممکن است و بر اساس مطالعاتی که به بررسی نقش تغییرات اپی‌ژنتیکی در سازگاری موجودات پرداخته‌اند، چنین تغییرات تنها در کوتاه مدت اثرگذار بوده و باید به‌منظور بقا به تغییرات ژنتیکی منجر شوند. واژگان در علم، معانی خاص خود را دارد و چسباندن لامارکیسم بر مطالعات اپی‌ژنتیکی در بهترین حالت به گمراهی علم‌ورزان و در بدترین حالت به کژاندیشی می‌انجامد. آنچه نیازاست صرفاً پذیرش تعریف بسیط از اطلاعات وراثت‌پذیر است و نه دعوی انقلابی لامارکی در زیست‌شناسی.

لامارکیسم به هیچ‌وجه به عنوان مدل وراثتی توسط لامارک ارائه نشده بود؛ بلکه نخستین نظریهٔ تکاملی به منظور توصیف تنوع و تطابق موجودات زنده بود



پی‌نوشت‌ها

1. Philosophie zoologique
2. Histoire naturelle des animaux sans vertèbres
3. The Variation of Animals and Plants under Domestication
4. Dan Graur, Manolo Gouy & David Wool, In Retrospect: Lamarck's treatise at 200, Nature, 05 August 2009
5. Georges Cuvier (1769-1832)
6. Ibid. 4.
7. Notebook B, from the Complete Works of Charles Darwin Online.

۸. کِرتیس جانسون در کتاب بسیار خواندنی خود تحت عنوان تاس داروین (۲۰۱۴) به اهمیت تصادف در فهم تفکر داروین پرداخته و یافته‌های بدیع او بر مبنای بررسی یادداشت‌ها و نامه‌های داروین عمیقاً تفکر مرا در این باب تحت تأثیر قرار داده‌است.

9. Ibid. 2.
10. Gemmules

۱۱. داروین نام مدل واتئی خود را Pangenesis خواند که از ترکیب پیشوند یونانی pan به معنای همه و genesis لاتین (که خود به واژه یونانی γένεσις برمی‌گردد) به معنای پیدایش ساخته‌شده است. این نام ازاین‌رو انتخاب شد که در این مدل همه‌های اندام‌های عناصر وراثت از خود ترشح می‌کردند و این عناصر در اندام تناسلی انباشته می‌شدند.

12. Darwin, 1859, p.327
13. Peter Ward (2018), Lamarck's Revenge
14. Preformationism
15. Conrad Hal Waddington (1905 -1975)
16. Waddington, C. H. 1942. Canalization of development and the inheritance of acquired characters. Nature 150(3811):563–565.
17. Waddington, C. H. (1957). The Strategy of the Genes.

تکامل واژه و مفهوم «تکامل»

گفت‌وگو کننده: محمد کرام‌الدینی

گفت‌وگو با سیدعلی آل محمد
از مؤلفان کتاب‌های درسی زیست‌شناسی متوسطه

اشاره

سیدعلی آل‌محمد از مؤلفان کتاب‌های درسی زیست‌شناسی قدیم و جدید متوسطه است. او به‌جز کتاب‌های درسی در تألیف، ترجمه و ویرایش کتاب‌های متعدد دیگری نیز مشارکت داشته است و جوایز معتبری را در کارنامه خود دارد، از جمله کتاب سال جمهوری اسلامی ایران، جشنوارهٔ کتاب‌های آموزشی رشد (چهار دوره) و جشنوارهٔ کتاب برتر دانشگاهی. در این گفت‌وگو به‌ویژه به سؤالات و انتقادات مطرح شده در مورد مبحث تکامل در کتاب درسی زیست‌شناسی ۳ پرداخته‌ایم.

● شما هم در تألیف کتاب زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی قدیم مشارکت داشته‌اید و هم در تألیف کتاب جدیدالتألیف زیست‌شناسی ۳، پایهٔ دوازدهم. برخی این دو کتاب را با هم مقایسه می‌کنند و می‌پرسند چرا قسمت‌هایی از مباحث زیست‌شناختی در کتاب جدیدالتألیف پایهٔ دوازدهم حذف شده‌اند. شما پاسخی برای آنان دارید؟

○ ببینید، اساساً مقایسهٔ این دو کتاب با هم، «منطقی نیست» چون متعلق به دو «نظام آموزشی متفاوت» اند و هر نظام آموزشی برای خود الزاماتی دارد. مقایسهٔ دو کتاب درسی با همزمانی منطقی است که بخواهیم دو «ویراست جدید و قدیم» از «یک کتاب» را بررسی کنیم؛ حال آنکه این دو کتاب قدیم و جدید، درواقع دو کتاب «مستقل» اند. حتی فهرست آن‌ها هم یکی نیست.

● چه تفاوت‌های ماهیتی بین این دو وجود دارد؟

○ کتاب پیش‌دانشگاهی، «بعد از دیپلم متوسطه» خوانده می‌شد؛ اما کتاب دوازدهم «برای اخذ دیپلم» خوانده می‌شود.

○ در نظام قبلی، دانش‌آموز در پایهٔ سوم متوسطه دیپلم می‌گرفت و اگر می‌خواست ادامهٔ تحصیل بدهد، آنگاه به دورهٔ پیش‌دانشگاهی وارد می‌شد. بنابراین، مخاطب کتاب پیش‌دانشگاهی دانش‌آموزی بود که به ادامهٔ تحصیل «علاقه‌مند» بود.

درحالی‌که همهٔ دانش‌آموزانی که سال دوازدهم، رشتهٔ علوم تجربی را می‌گذرانند، مخاطب کتاب دوازدهم هستند؛ چه آن‌هایی که به ادامهٔ تحصیل علاقه‌مندند و چه آن‌هایی که به هر دلیل نمی‌خواهند به تحصیلات خود ادامه دهند و همین الان هم شاید از روی اجبار در کلاس نشسته باشند تا بتوانند دیپلم خود را بگیرند.

○ کتاب پیش‌دانشگاهی بیشتر از ۳۰۰ صفحه داشت؛ اما کتاب دوازدهم در کمتر از ۱۳۰ صفحه منتشر شده است.

● منظورتان از الزامات نظام آموزشی چیست؟

○ تغییرات کتاب درسی در چارچوب «هم‌سوسازی برنامه‌ها و کتاب‌های درسی با برنامهٔ درسی ملی» و

براساس دستورالعمل‌های منتشرشده انجام شده است. در بخش ملاحظات مربوط به محتوا و تعلیم‌وتربیت در دستورالعمل پایهٔ دوازدهم، مواردی ذکر شده که تنها به دو مورد از آن‌ها اشاره می‌کنم: یکی «کاهش حجم کتاب درسی» و دیگری «تأکید بر عدم استفاده از محتوای پیش‌دانشگاهی». پس کتاب دوازدهم، نسخهٔ ویرایش شدهٔ کتاب پیش‌دانشگاهی نیست. به همین علت است که می‌گوییم این دو کتاب، دو کتاب مستقل‌اند.

وقتی روش‌شناسی نادرست باشد، نتایج هم نادرست‌اند

● پس شما پرسش‌های این مخاطبان را نادرست می‌دانید؟

○ بله؛ چون اساساً وقتی روش‌شناسی نادرست باشد، نتایج هم نادرست‌اند. وقتی پرسش نادرست باشد، پاسخ درستی هم در پی آن نمی‌آید. این از اصول روش‌های تحقیق است.

● اما شاید برخی پرسش‌ها قابل بحث و بررسی باشند. اجازه می‌دهید چند تا از آن‌ها را مطرح کنم؟

○ بله، حتماً. به احترام نویسندگان این‌گونه نقدها و برای روشن شدن اذهان، در حد توان پاسخ خواهم گفت. پس با خیال راحت سؤالات برخاسته از مقایسهٔ این دو کتاب را مطرح کنید.

در علم تنها پدیده‌هایی بررسی می‌شوند که قابلیت مشاهده و اندازه‌گیری دارند

● مثلاً پرسیده‌اند که در کتاب زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی نظام قبلی، پیش از مبحث تکامل، فصلی با عنوان «پیدایش و گسترش زندگی» وجود داشت؛ اما در کتاب دوازدهم اصلاً چنین مبحثی وجود ندارد. آیا نباید در کتاب دوازدهم نیز پیش از ورود به مبحث تکامل، مبحث «پیدایش زندگی» باشد؟

○ بر کسی پوشیده نیست که مبحث تکامل در پایهٔ پیش‌دانشگاهی نظام قبلی، از نظر گستردگی و عمق در میان همهٔ کتاب‌های درسی، از ابتدا تاکنون، برتری آشکار داشته است؛ اما نباید از نظر دور داشت که تکامل موضوعی «علمی» است. منظورم از علم در اینجا Science است. در علم تنها پدیده‌هایی بررسی می‌شوند که قابلیت مشاهده و اندازه‌گیری دارند. از سوی دیگر، حیات را نمی‌توان تعریف کرد و در عوض، زیست‌شناسان ویژگی‌های «موجود زنده» را برمی‌شمرند. وقتی نمی‌توان تعریفی «علمی» برای حیات ارائه داد و نمی‌توان آن را پدیده‌ای قابل اندازه‌گیری دانست، چگونه می‌توان آن را علمی بررسی کرد؟ اساساً تا وقتی تعریف «علم‌پسند»ی برای حیات ارائه نشود، بررسی آن از محدودهٔ علم خارج است و باید پاسخ‌های سؤالات مرتبط با آن را در سایر منابع دانش بشری جستجو کرد.

منظورم این نیست که هیچ تلاشی جهت ارائهٔ تعریف حیات صورت نگرفته است. حتی می‌دانیم که فقط زیست‌شناسان نیستند که در جست‌وجوی تعریف حیات‌اند (اثر اروین شرودینگر شیمی‌ـ فیزیکدان معروف با عنوان «حیات چیست» را به یاد بیاوریم)؛ اما ارائهٔ یک تعریف واحد و جامع تاکنون مقدور نبوده است؛ گرچه بعضی دانشمندان معتقدند که دست‌یابی به چنین تعریفی اصولاً غیرممکن است.

پس به‌طور خلاصه، به موضوع پیدایش حیات وارد نشدیم؛ چون این مبحث در محدودهٔ «علم» قرار ندارد. آنچه در تکامل بررسی می‌شود منشأ «گونه‌ها»ست نه منشأ حیات. کتابی هم که داروین منتشر کرد، همین عنوان را داشت (... On the Origin of Species). پژوهشگران تکامل‌شناس می‌کوشند توضیحی برای گوناگونی حیرت‌انگیز جانداران بیابند، نه برای منشأ حیات.

● در مورد مبحث گسترش زندگی چطور؟

○ قسمت دوم فصل سوم کتاب زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی به توصیف مختصری از تاریخچهٔ گسترش حیات روی زمین می‌پرداخت و به ترتیب زمانی حضور جانداران مختلف روی زمین اشاره می‌کرد. این فصل، با وجود مختصر بودن، در ارائهٔ یک تصویر کلی و یک خط زمانی خوب، کاملاً موفق بود و زمینه را برای ورود به بحث تکامل (فصل چهارم) آماده می‌کرد.

اما متأسفانه، بیشتر مخاطبان این فصل را به‌عنوان یک تصویر کلی ندیدند و در عمل، جزئیات آن را مورد توجه قرار دادند. جزئیاتی که مانع دیدن تصویر کلی می‌شد. از سوی دیگر، گزارش‌هایی که از تحلیل کتاب زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی و تدریس آن در اختیار داشتیم، نشان می‌دهند که دانش‌آموزان با پرسش‌هایی روبه‌رو می‌شدند که شرایط پاسخ‌گویی به آن‌ها در کلاس درس فراهم نبود؛ حداقل به این علت که سازوکار تکامل و تحلیل و زمان‌سنجی سنگواره‌ها را نمی‌دانستند. حتی وقتی در فصل‌های بعدی که سازوکار تکامل را می‌آموختند، باز هم به پاسخ دقیقی که می‌خواستند، نمی‌رسیدند. مثلاً، وقتی دانش‌آموز دربارهٔ اولین انقراض گروهی می‌خواند که «اثرات سنگواره‌ای، حاکی از یک تغییر ناگهانی در حدود ۴۴۰ میلیون سال پیش است و در این زمان حدود ۸۵ درصد از جانداران روی زمین به‌طور ناگهانی منقرض شدند...» جدا از آنکه مجبور بود به حفظ کردن این اعداد و ارقام بپردازد، سؤالاتی دربارهٔ نحوهٔ به دست آمدن این نتایج

می‌پرسید؛ مثلاً، «دانشمندان چگونه توانسته‌اند تعداد کل گونه‌ها را در آن زمان به‌دست آورند و بعد به این نتیجه برسند که ۸۵ درصد آن‌ها منقرض شده‌اند؟ آیا از همهٔ آن‌ها، قبل و بعد از انقراض، سنگواره ایجاد شده است؟ آیا دانشمندان اطمینان دارند که همهٔ سنگواره‌ها را یافته‌اند؟ آیا ممکن است روزی سنگواره‌هایی پیدا شود که نشان دهند موجودات منقرض شده، به علت یا علت‌های دیگری منقرض شده‌اند؟ چگونه زمان این رخداد را ۴۴۰ میلیون سال پیش تخمین زده‌اند؟ آیا اثرهای سنگواره‌ای برای پی بردن به اوضاع آن دوران کافی است؟ این انقراض ناگهانی در چه گستره‌ای از زمین رخ داده است؟ واژهٔ «ناگهانی» در اینجا به چه معنی است، یعنی در چه مدت؟ ...» و نظایر این‌ها. به‌دست آوردن پاسخ برای این سؤالات در کلاس درس کار آسانی نبود.

البته، ماهیت تکامل، کنجکاوی برانگیز است. کنجکاوی خوب است و اینکه دانش‌آموزان سؤال بپرسند؛ عالی است. اما اگر سؤالی بپرسند، آن‌هم مکرراً و پاسخی دریافت نکنند و خود هم نتوانند به آن برسند آن‌گاه شیرازهٔ مفهوم‌سازی از هم می‌پاشد. به همین علت و با کمال تأسف، این فصل، به فصلی با انبوهی از «حفظیات» و «پرسش‌های بی‌پاسخ» تبدیل شد و عملاً کارکرد اصلی و اولیهٔ خود را از دست داد.

به‌جز آن، مسئلهٔ روزآمدسازی است. این فصل در زمان خود از روزآمدی دقیقی برخوردار بود. از زمان نوشته شدن این فصل نزدیک به ۲۰ سال گذشته و تاکنون، پیشرفت‌های زیادی صورت گرفته است. این، ماهیت علم است.

• اشاره کردید که این فصل، با وجود مختصر بودن، در ارائه یک تصویر کلی کاملاً موفق بود و زمینه را برای ورود به بحث تکامل (فصل چهارم) آماده می‌کرد و هم‌چنین در زمان خود از روزآمدی دقیقی برخوردار بود. بنابراین، آیا بهترین راه‌حل را پاک کردن صورت‌مسئله دانستید؟

○ برای این فصل نظرات زیادی وجود داشت. توجه داشته باشید که منظورم نظرات است، نه نظریات. نظرات جمع نظر است و نظریات جمع نظریه. بخشی از نظرهایی که در تکامل داده می‌شوند، آزمودنی نیستند و نمی‌توان نام فرضیه را بر آن‌ها نهاد (گرچه در بعضی متون، با تعمیم تعریف فرضیه، آن را به دو نوع آزمودنی و غیرآزمودنی تقسیم می‌کنند). مثلاً، در مورد علت اولین انقراض گروهی، نظر دیگری هم هست که معتقد است انقراض گروهی اول، به علت رویدادهای بزرگ ناگهانی نبوده؛ بلکه علت آن، خودِ «تکامل» است و آن را بر مبنای «تکامل رفتارهای جدید» توضیح می‌دهد. اینکه کدام نظر درست است، خود به برداشت ما از علم بر می‌گردد. باید توجه داشت که علم چیزی را اثبات نمی‌کند؛ بلکه بر مبنای شواهد (evidence) توضیحاتی ارائه می‌کند. بنابراین، هر نظر، طرفدارانی دارد.

اگر به سمت‌وسوی روزآمدی می‌رفتیم و توضیحاتی نظیر این را برمی‌گزیدیم، آیا برای فصلی همچون فصل ۳ که قرار است پیش‌درآمدی به تکامل باشد؛ مناسب بود؟ از سوی دیگر، اگر بخواهیم منصفانه عمل کنیم حداقل باید به دانش‌آموز بگوییم که نظرات مختلفی در این باره وجود دارد.

برای زیست‌شناسان، اینکه نظراتِ متعددی دربارهٔ یک پدیده وجود داشته باشد، کاملاً پذیرفتنی است؛ اما اگر بخواهیم ورود به بحث تکامل را با مطالبی آغاز کنیم که در آن‌ها اتفاق نظر وجود ندارد، آنگاه بیم آن می‌رود که دانش‌آموز پایه‌های تکامل را سست ببیند. اصولاً اینکه کتاب درسی جای پرداختن به محل اختلاف‌هاست یا نه، خود موضوع دیگری است.

راه دیگر آن بود که از بیان کیفیت عمل، خودداری کنیم و بگوییم «در حدود ۴۴۰ میلیون سال پیش حدود ۸۵ درصد از جانداران روی زمین منقرض شدند.» البته باید اعداد را هم براساس یافته‌های جدید تغییر می‌دادیم؛ اما در این صورت، فصل ۳ که با رویکردی تحلیل‌گونه نوشته شده بود، به یک «خبرنامه» تقلیل پیدا می‌کرد.

با توجه به تجربیاتی که از تدریس این موضوع در نظام قبل به دست آمده بود و مواردی که عرض کردم، تصمیم گرفتیم ورود به بحث تکامل را از جای دیگری آغاز کنیم. خوشبختانه، اکنون که یک سال از اجرای این پایه می‌گذرد، گزارش‌ها حاکی از آن است که راه درستی انتخاب کرده‌ایم.

• آیا این گزارش‌هایی که یاد کردید، براساس نظرسنجی‌ها و پژوهش‌های علمی انجام شده‌اند یا ناشی از تماس‌های فردی یا گروهی با مؤلفان بوده‌اند.

○ این سؤال درستی است. قبول هم دارم که نظرسنجی با پژوهش علمی تفاوت دارد و لزوماً نتیجه آن دو یکی نیست. پژوهش‌ها را بخش‌های پژوهشی مرتبط با «سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی» انجام می‌دهند. این پژوهش بعد از انتشار کتاب رخ می‌دهد. نظرسنجی قبل از انتشار کتاب و براساس نسخه اولیه

برای زیست‌شناسان، اینکه نظرات متعددی دربارهٔ یک پدیده وجود داشته باشد، کاملاً پذیرفتنی است؛ اما اگر بخواهیم ورود به بحث تکامل را با مطالبی آغاز کنیم که در آن‌ها اتفاق نظر وجود ندارد، آنگاه بیم آن می‌رود که دانش‌آموز پایه‌های تکامل را سست ببیند

در فرایندی به نام اعتباربخشی انجام می‌شود که در آن ده‌ها نفر دخالت دارند. از سوی دیگر، دبیرخانه کشوری زیست‌شناسی هم گزارش‌هایی از تحلیل محتوا و اجرای آن در اختیار ما قرار می‌دهد که آن هم بعد از انتشار کتاب است. برگزاری دوره‌های آموزشی برای دبیران در استان‌های مختلف، امکان ارتباط مستقیم بین کارشناسان گروه زیست‌شناسی و دبیران زیست‌شناسی را فراهم کرده است. مجموع این نظرات از دو بُعد قابل بررسی‌اند. یکی مسیر و سمت‌وسوی تغییرات و دیگری محتوای ارائه شده. اجازه بدهید مثالی بزنم. نظرات موافق بسیاری دربارهٔ عدم ورود به بحث منشأ حیات وجود دارد. این یعنی سمت‌وسوی تغییر در این خصوص مناسب است. اما در مورد بعضی جمله‌های کتاب اعتراضات زیادی هم هست که منتقدان معتقدند باید جور دیگری گفته می‌شد. پس اگر می‌گویم راهمان درست است، به معنای بی‌اشکال بودن کارمان نیست.

نظرات موافق بسیاری دربارهٔ عدم ورود به بحث منشأ حیات وجود دارد. این یعنی سمت‌وسوی تغییر در این خصوص مناسب است

● پس معیار شما برای تألیف کتاب و تغییرات آن، رضایت اکثریت است؟

○ این را باید بپذیریم که همیشه نظر اکثریت به معنای «راه درست» نیست. مثلاً، در سینما فیلمی که از نظر هنرشناسان و صاحب‌نظران خوب است، ممکن است فروش موفقی نداشته باشد و این یعنی نظر اکثریت را جلب نکرده است. از طرف دیگر، فیلمی که فروش خوبی داشته ممکن است ارزش هنری بالایی نداشته باشد. در چنین شرایطی اگر سینما بخواهد تابع نظر اکثریت باشد، پس تکلیف ارتقای هنر چه می‌شود؟ تکلیف «آموزش هنر به جامعه» چه می‌شود؟

مؤلف کتاب درسی هم باید مواظب باشد که رضایت مخاطب «همه چیز» نیست. نباید به صرف وجود نارضایتی در زمینه‌ای آن را حذف کنیم یا حتی تغییر بنیادی دهیم. اگر مطلبی را حذف کنیم به صرف اینکه مخاطبان راضی نبوده‌اند، دست به کار خطرناکی زده‌ایم. باید حداکثر توان خود را در جلب رضایت مخاطبان به کار گیریم؛ اما نباید طوری عمل کنیم که رضایت مخاطب باعث «جهت‌دهی به آموزش» شود. آموزش علوم، استانداردها و اهداف خود را دارد که براساس اسناد بالادستی تعریف می‌شوند و نباید به خاطر اکثریت تغییر کنند؛ اما باید این استانداردها و اهداف به‌گونه‌ای «ارائه» شوند که رضایت اکثریت را به دست آورند. در مورد تکامل- اینجا در مورد موضوعات دیگر سخن نمی‌گویم- هر جا حذفی اتفاق افتاده، علتی داشته که حداقل برای شورای برنامه‌ریزی «متقاعدکننده» بوده است. باید «الاهم فی الاهم» می‌کردیم و در حجم محدودی که در اختیار داشتیم، مفاهیم محدودی انتخاب می‌کردیم. اگر قرار بود مبحث تکامل را در کتاب پیش‌دانشگاهی قبلی ویرایش کنیم، جز روزآمدسازی فصل‌های ۴ و ۵ و استفاده از مثال‌های بیشتر شاید کار دیگری نمی‌کردیم؛ چون معمار آن خشت اول را درست و محکم بنا نهاده بود. اما اعتقاد دارم فصل ۳ را که به پیدایش حیات می‌پرداخت، باید بازنگری اساسی می‌شد و یا جای آن تغییر می‌کرد.

مؤلف کتاب درسی هم باید مواظب باشد که رضایت مخاطب «همه چیز» نیست. نباید به صرف وجود نارضایتی در زمینه‌ای آن را حذف کنیم یا حتی تغییر بنیادی دهیم

● گفتید که به موضوع پیدایش حیات وارد نشدید؛ چون این مبحث در محدودهٔ «علم» قرار ندارد. آیا شما یک کتاب زیست‌شناسی عمومی فارسی یا خارجی سراغ دارید که این مبحث غیرعلمی پیدایش و گسترش حیات در آن نیامده باشد؟ چرا این مبحث غیرعلمی در کتاب‌های زیست‌شناسی عمومی وجود دارد؟

○ سؤال هوشمندانه‌ای است. حق با شماست. در بعضی از کتاب‌ها که عموماً برای کالج و دانشگاه نوشته‌شده‌اند، یکی از تعاریف حیات را می‌پذیرند و به این موضوع هم وارد می‌شوند؛ ولی ما در کتاب دهم به‌صراحت گفته‌ایم که «تعریف حیات بسیار دشوار و شاید حتی غیرممکن باشد». منطقی نیست کتاب‌هایی که چنین رویکردی دارند، به توضیح علمی منشأ حیات وارد شوند.

در سایر موارد، آنچه بررسی می‌شود واقعاً منشأ حیات نیست؛ بلکه منشأ مولکول‌های آلی و زیستی و نیز پیش‌سلول‌هاست؛ چیزی که به «تکامل شیمیایی» معروف است. کتاب‌های زیست‌شناسی عمومی معمولاً یکی دو مدل از مدل‌های پذیرفته‌شده‌تر و قابل‌درک‌تر را انتخاب می‌کنند و توضیح می‌دهند. این مدل‌ها هم منحصربه‌فرد نیستند و نخواهند بود. کتاب‌ها به این سؤال که اجتماع و ارتباط مولکول‌ها چگونه به «حیات» منجر می‌شود، وارد نمی‌شوند. درواقع از منشأ حیات سخنی نمی‌گویند. بعضی از کتاب‌ها هم معتقدند که حیات منشأ فرازمینی دارد و از سایر نقاط کیهان به زمین وارد شده است. این‌ها هم به اینکه حیات «چگونه» ایجاد شده است اشاره‌ای نمی‌کنند.

● گنجاندن تاریخچهٔ علم در آموزش آن تأثیر بسیار دارد. چرا در این کتاب از سفر اکتشافی داروین سخنی نگفته‌اید؟

○ من از هر فرصتی استفاده کرده‌ام تا بگویم که چقدر تلفیق تاریخ علم با آموزش مفاهیم، موجب اعتلای مفهوم‌سازی خواهد شد. همیشه گفته‌ام که مفهوم‌سازی براساس سیر تاریخی تکوین آن مفهوم، نوعی «رویکرد حل مسئله» است؛ اما زمانی می‌توان به تاریخ علم وارد شد که «فرصت کافی» وجود داشته باشد که نداشتیم. از آنجا که در کتاب دوازدهم تکامل

در دل ژنتیک عنوان شده است، ترجیح دادیم مستقیماً به سراغ مفهوم امروزی تکامل برویم.

اضافه می‌کنم که در حدود ۱۰ سال پیش مصادف بود با دویستمین سالگرد تولد داروین و یکصد و پنجاهمین سالگرد انتشار کتاب او. به همین مناسبت رویدادهای خاصی در دنیا برگزار شد که بعضی از آن‌ها به «آموزش تکامل» اختصاص داشتند. یکی از اشکالاتی که در آن روزها گرفته شد، همین سفر داروین بود. با اینکه مکرراً و در سطح وسیعی این سفر نقل قول می‌شود؛ اما بی‌اشکال نیست. داروین در گالاپاگوس «تکامل‌دان» نشد!

نظریه داروین، یعنی «تکامل به وسیلهٔ انتخاب طبیعی» بعد از بازگشتش از سفر در ذهن او جاری شد. بنابراین، اگر قرار است نحوهٔ تکوین این نظریه گفته شود، باید رخدادهای بعد از سفر را هم دنبال کرد و این آن چیزی است که در بیشتر کتاب‌ها مغفول واقع می‌شود و به زمان بیشتری نیاز دارد.

داروین انتخاب طبیعی را بر فرد مؤثر می‌دانست نه بر جمعیت (گرچه ارنست مایر در مورد اعتقاد داروین نظر دیگری دارد). چه شد که مفهوم جمعیتی جای مفهوم فردی را گرفت؟ حتی عده‌ای معتقدند که انتخاب طبیعی را نخستین بار ۲۷ سال قبل از داروین شخصی به‌نام «پاتریک ماتیو» پیشنهاد داده است. این نظر البته مخالفانی هم دارد چون تعبیر آن دو را از انتخاب طبیعی یکسان نمی‌دانند. داروین هم خود به این نکته اشاره کرده است. به هر حال، ماتیو در کارت ویزیتش خود را کاشف انتخاب طبیعی معرفی و جامعهٔ جهانی را سرزنش می‌کرد که چرا کاشف انتخاب طبیعی را شخص دیگری (داروین) می‌خواند. کدام درست است؟ نگرش علمی به ما آموخته است که درست یا غلط بودن را بر مبنای شواهد بسنجیم. شواهدی به نفع هر دو وجود دارد. به همین علت هر نظر طرفدارانی دارد و نظر هر دو هم محترم است. چیزی به نام درست یا غلط بودن مطلق در علم تجربی وجود ندارد.

ما کوشیده‌ایم مفهوم‌سازی تکامل را بر پایه‌هایی که ممکن است خدشه‌پذیر باشند، استوار نکنیم. به همین علت به تاریخ علم در فرصت محدود وارد نشدیم. البته در فصل‌های دیگر کتاب کمبود تاریخ علم را جبران کرده‌ایم. آنچه مسلم است این است که تکامل واقعاً رخ می‌دهد. اگر اختلافی هست در چگونگی رخداد آن است.

• ظاهراً مدتی است بحث‌های واژه‌سازی و واژه‌گزینی سایهٔ سنگین خود را روی متون زیست‌شناسی فارسی انداخته‌اند. دوست نداشتیم در اینجا، مخصوصاً در ابتدای گفت‌وگو، وارد این بحث‌ها شویم؛ ولی ظاهراً گریزی نیست. فصل چهارم کتاب درسی زیست‌شناسی دوازدهم به توضیح مبحث «تکامل» می‌پردازد. چرا، از به کار گرفتن واژهٔ «تکامل» در آن پرهیز کرده‌اید؟

○ اتفاقاً تمایل داشتم در این گفت‌وگو به بحث واژه‌گزینی هم وارد شویم. از اینکه آن را مطرح می‌کنید تشکر می‌کنم.

کار کتاب درسی «مفهوم‌سازی» است. وقتی می‌خواهیم علم تکامل را به دانش‌آموزان معرفی کنیم، از همان ابتدا با چالشی بزرگ مواجه‌ایم. واژهٔ «تکامل» یکی از نامناسب‌ترین معادل‌های فارسی برای واژهٔ «evolution» است. دانش‌آموز با شنیدن این واژه بی‌اختیار به فکر «کامل شدن» می‌افتد؛ نه چیزی مثل «سازگار شدن» و این یعنی ایجاد یک کج‌فهمی. بعد، باید برای برون‌آمد از این کج‌فهمی تلاش بسیار کرد. باید وقت کافی گذاشت که بگوییم تکامل اصلاً «تکامل» نیست. واژهٔ مصوب فرهنگستان هم یعنی «فرگشت» به معنای «گرویدن به فرهی و تعالی است» و همان کج‌فهمی را ترویج می‌کند. در حالی که مفهوم «evolution» این نیست که هر پله همانند نردبان از پلهٔ قبلی خود «بالاتر» یا «متکامل‌تر» باشد؛ بلکه مانند درختی است که شاخه‌های متعدد و متنوع دارد که همه به یک تنهٔ اصلی وصل‌اند. هر شاخه «جایگاه» و ارزش خود را بر بدنهٔ این درخت دارد. ممکن است این درخت بعضی شاخه‌های خود را از دست بدهد، یا صاحب شاخه‌های جدید شود.

• اما واژهٔ «تکامل» در میان زیست‌شناسان و زیست‌پژوهان فارسی‌زبان کاملاً جا افتاده است؛ چرا دانش‌آموز نباید با آن آشنا شود؟

○ برای زیست‌شناسان روشن است که تکامل موجودات زنده اصلاً به معنای «تکامل» موجودات زنده نیست؛ اما آیا این برای دانش‌آموزان هم روشن است؟ چون که واژهٔ «تکامل» برداشتی اشتباه از «evolution» ایجاد می‌کند، بهتر است حداقل در آغاز آموزش از آن استفاده نکنیم. بعدها، وقتی دانش‌آموز مفهوم واقعی آن را درک کرد، می‌شود به او گفت که این مفهوم را در فارسی «تکامل» می‌نامیم.

اضافه می‌کنم گسترهٔ علاقه‌مندی به تکامل

نظریه داروین، یعنی «تکامل به وسیلهٔ انتخاب طبیعی» بعد از بازگشتش از سفر در ذهن او جاری شد. بنابراین، اگر قرار است نحوهٔ تکوین این نظریه گفته شود، باید رخدادهای بعد از سفر را هم دنبال کرد

آموزش تکامل از دو بُعد قابل بررسی است. یکی به‌عنوان موضوعی از موضوع‌های زیست‌شناسی که به بیان واقعیت‌ها و سازوکار تکامل می‌پردازد و دیگری به‌عنوان یک نگرش

از محدودهٔ زیست‌شناسان و زیست‌پژوهان فراتر است و عموم جامعه را دربرمی گیرد. این واژه برای عموم جامعه نارساست و ترویج علم تکامل را دشوار می کند.

• واژه «evolution» در زبان انگلیسی هم همین مشکل را دارد؛ یعنی بیان‌گر دقیق مفهوم آن نیست. آیا شما معادل بهتری برای «evolution» در زبان فارسی می‌شناسید؟

○ درست است که « evolution» بیانگر دقیق مفهوم آن نیست؛ اما تکامل بیانگر چیزی است که اصلا در « evolution» نیست. سال‌ها پیش، یکی از صاحب‌نظران واژهٔ «تَطَور» را پیشنهاد داده بود. «تطوّر» به معنای «طورِ دیگر شدن»، «گونه به گونه شدن» یا «جور به جور شدن» (گونه به معنای عام آن نه به معنای زیست‌شناختی). واژهٔ «تطور» گرچه به شیکی تکامل نیست؛ اما تاکنون تنها معادلی است که می‌توان آن را به دور از «گناه ترویج کج‌فهمی» برای «evolution» به کار برد. چون منشأ بسیاری از جبهه‌گیری‌های برخی افراد جامعه برای «evolution» همین مفهوم واژهٔ «تکامل» است. اینجانب مایل بودم حتی در همین جا، از واژهٔ «تطور» استفاده کنم؛ اما ترجیح دادم چالش جدیدی- حداقل در اینجا- ایجاد نشود!

• آیا واژهٔ «تطور» فارسی است، آیا به اندازهٔ کافی در متون فارسی رایج است؟ به‌نظر من، واژه‌گزینی باید با توجه به پیشینه و زمینهٔ ذهنی مخاطب انجام شود. مؤلف باید برای روانی و راحتی متنی که تولید می‌کند، با توجه به زمینهٔ ذهنی مخاطب، یعنی به زبان مخاطب بنویسد. مؤلف باید در درجهٔ اول مخاطب‌شناس باشد. چون برای اوست که دست به قلم می‌شود. می‌دانید که بسیاری از دانش‌آموزان علاقه‌مند ما فقط به کتاب درسی بسنده نمی‌کنند و کتاب‌های موضوعی دیگری نیز می‌خوانند. تقریباً در همهٔ آن‌ها از واژهٔ «تکامل» استفاده شده است. آیا به نظر شما این ناهماهنگی در سردرگمی مخاطب و گریزاندن دانش‌آموز از زیست‌شناسی تأثیر ندارد؟

○ درست می‌فرمایید؛ اما بعضی واژه‌ها بار معنایی ندارند. برای دانش‌آموزی که نخستین‌بار با مفهومی آشنا می‌شود، هیچ فرقی ندارد که مثلاً، مریستم پسین را کامبیوم بنامد یا بُن‌لاد. از هیچ کدام تصوری پیشین ندارد؛ اما واژهٔ تکامل بار معنایی دارد و دقیقاً چیزی را منتقل می‌کند که در شمار اشتباهات رایج است. ای کاش می‌شد واژه‌ای به غریبی «بن‌لاد» برای تکامل انتخاب می‌شد تا به شنونده هیچ اندیشهٔ نادرستی را منتقل نکند. این را بگویم که خود من هم در مقالات و کتاب‌های پیشین این واژه را از روی اجبار به کار برده‌ام.

کاری که اکثریت انجام می‌دهند، لزوماً درست نیست. باید به اقلیت صاحب‌نظر هم نگاه کرد. فرد صاحب‌نظری چون زنده‌یاد دکتر نیشابوری نام کتاب خود را «مکانیزم‌های تحول در موجودات زنده» نهاده است. ایشان از به کار بردن واژهٔ تکامل پرهیز کرده‌اند و ضمن توضیح مبسوطی در باب واژهٔ «تکامل»، در پایان فصل نخست کتابشان چنین آورده‌اند: (با هدف توجه بر واقعیت فوق‌الذکر، عنوان کتاب حاضر را «مکانیزم‌های تحول در موجودات زنده» برگزیده‌ایم تا از «تأیید» و «ترویج» واژهٔ رایج، ولی شبهه‌انگیز «تکامل» احتراز کنیم). به نظرم در مورد به کار بردن تکامل باید مسئولانه‌تر عمل کرد. برای جلوگیری از سردرگمی دانش‌آموزان باید به آن‌ها گفت که تکامل یک غلط مصطلح است. این اختلاف در معادل‌گزینی ممکن است دانش‌آموز علاقه‌مند را از متون فارسی دور و به خواندن متون به زبان اصلی تشویق کند؛ اما بعید می‌دانم از تکامل گریزان کند.

• در این کتاب به تکامل چگونه پرداخته شده است؟

○ آموزش تکامل از دو بُعد قابل بررسی است. یکی به‌عنوان موضوعی از موضوع‌های زیست‌شناسی که به بیان واقعیت‌ها و سازوکار تکامل می‌پردازد و دیگری به‌عنوان یک نگرش که فراتر از بُعد اول است و در هریک از موضوع‌های زیست‌شناسی می‌تواند وجود داشته باشد.

در بُعد اول، لازم است ابتدا مفهوم تکامل به دانش‌آموز منتقل شود. تعریف رایج تکامل چنین است: Descent with modification. یکی از معانی Descent نزول است و در مقابل Ascent به معنای عروج قرار می‌گیرد. معنی دیگر آن به «زاده»ها اشاره دارد. درست مثل یک شجره‌نامه که نسل‌ها را از بالا به پایین رسم می‌کنند، زاده‌ها را می‌توان به‌عنوان نزول از یک نسل اجدادی در نظر گرفت. modification به معنای «تعدیل» است. تعدیل خود نوعی «تغییر» است. بنابراین، می‌توان تکامل را تغییر در زاده‌ها دانست؛ اما چه تغییری؟ تغییری که از یک نسل می‌تواند به نسل دیگر منتقل شود. یعنی تغییری که ریشه در مادهٔ ژنتیک و وراثت

دارد. یعنی «تغییر در اطلاعات وراثتی». قدم دیگر، معرفی مفهوم انتخاب طبیعی به‌عنوان مکانیسمی برای تکامل است.

در بُعد نگرش، کتاب به معرفی یکی از اثرهای عمیق تکامل بر مطالعهٔ زیست‌شناسی می‌پردازد و آن به ارمغان آوردن «نگرشی چراجویانه» در زیست‌شناسی است. در کتاب می‌خوانیم: «زیست‌شناسان در برخورد با ساختارها و توالی‌های حفظ شده از خود می‌پرسند این ساختار یا توالی چه اهمیت ویژه‌ای داشته است که همچنان حفظ شده است؟ مثلاً چرا همهٔ غشاهای یاخته‌ای از دو لایهٔ فسفولیپیدی تشکیل شده‌اند؟ به این ترتیب زیست‌شناسان امروزی فقط به توصیف دنیای زنده بسنده نمی‌کنند؛ بلکه با نگرشی چراجویانه به تجزیه و تحلیل آن می‌پردازند».

نمی‌دانم چرا عده‌ای تصور می‌کنند تکامل از کتاب درسی حذف یا کمرنگ شده است؟ آیا رسیدن به چنین نگرشی اوج دانستن تکامل نیست.

● رویکرد شما در معرفی تکامل چه بوده است؟

○ رویکرد ما آن بوده است که دانش‌آموز تکامل را در زندگی خود جاری بداند. برای آنکه به دانش‌آموز نشان دهیم «موجودات زنده تغییر می‌کنند»، مثال‌ها را از دنیای امروز برگزیدیم. از همان آغاز، تصویر ابتدای فصل که هندوانه‌ها را نشان می‌دهد، مرتبط با همین تغییر است. (چگونگی این تغییر و نحوهٔ استفاده از این عکس برای ورود به بحث، در دوره‌های آموزشی دبیران گفته شده است). مثال دیگر «مقاوم شدن» باکتری‌ها نسبت به آنتی‌بیوتیک‌هاست. با همین مثال (و مثالی دیگر) مفهوم انتخاب طبیعی توضیح داده شده است. درواقع، تغییر در ژن‌ها، گزینه‌هایی فراهم می‌کند که انتخاب طبیعی از میان آن‌ها گزینش می‌کند. در کتاب، در ادامه، توضیح داده شده است که چگونه عملکرد این دو، به تغییر در جمعیت و سرانجام تغییر گونه منجر می‌شود.

● کتاب درسی در کشور ما برخلاف کتاب درسی در برخی کشورهای دیگر، ملی و کشوری است؛ تأثیر بسیار سترگی بر جامعه دارد که بر همگان روشن است. بنابراین، تألیف کتاب درسی باید براساس تحقیقات گسترده باشد. با توجه به زمان اندکی که برای تألیف کتاب دوازدهم داشتید، آیا بهتر نبود که یک کتاب منبع خارجی را انتخاب و به جای تألیف، آن را ترجمه و سپس بومی‌سازی می‌کردید؟

○ ترجمهٔ کتاب‌هایی که خود بر پایهٔ چنین تحقیقاتی استوارند، کاری عقلانی به نظر می‌رسد؛ اما معایبی هم دارد. در نظام آموزشی کشورهای پیشرو، بار آموزش فقط بر دوش کتاب درسی نیست؛ بلکه کتاب درسی بخشی از یک بستهٔ آموزشی است. کتاب درسی حداقل‌هایی را می‌گوید و انتظار می‌رود دانش‌آموزان به فراخور توان و علاقهٔ خود به مطالعهٔ سایر منابع بپردازند و آموخته‌های خود را گسترش دهند. درواقع، آنچه دانش‌آموز در مدرسه یاد می‌گیرد، مهارت‌هایی است که فقط با خواندن کتاب به دست نمی‌آیند. مهارت‌هایی مثل کار گروهی، مقاله‌نویسی، حل مسئله و امثالهم. آنان، سعی می‌کنند فرایند «علم‌آموزی» را با گستره‌ای از امکانات آموزش دهند. انجام یک تحقیق اینترنتی، برای دانش‌آموزان انگلیسی‌زبان کار ساده‌ای است. او نه‌تنها با سد زبانی روبه‌رو نیست؛ بلکه به منابع اینترنتی قابل اعتماد نیز دسترس دارد؛ چون این منابع بخشی از اجزای بستهٔ آموزشی‌اند که از قبل پیش‌بینی شده است. در این کشورها حتی الزامی هم بر تدریس یک کتاب درسی خاص، یا نکته به نکتهٔ یک کتاب درسی خاص نیست. کنکوری هم وجود ندارد که علم‌آموزی و فرایند یاددهی-یادگیری را نابود کند. نظام آموزشی ما، با اینکه همچون کشورهای پیشرو بر مهارت‌ورزی تأکید فراوان دارد؛ اما در عمل نمرهٔ‌ای که دانش‌آموز در پایان سال می‌گیرد؛ عمدتاً از «محتوای دانشی» کتاب است. در کشور ما کتاب‌درسی تنها کتاب رسمی و تنها منبع آزمون پایان سال و کنکور است. هیچ‌گونه فعالیت آموزشی که خارج از آن انجام شود، به رسمیت شناخته نمی‌شود. نگرانی از کنکور، مانع پرداختن به مهارت‌ها و کتاب‌های علمی اصیل غیر درسی و رسانه‌های دیگر می‌شود.

اینکه بیاییم و یک کتاب درسی خارجی را که توسط اجزای مختلفی پشتیبانی می‌شود، ترجمه کنیم و بدون اجزای پشتیبانش در اختیار دانش‌آموز قرار دهیم، کار درستی نیست. حتی با توجه به نگاه حداقلی کتاب‌های درسی، متهم به کم‌گویی و پایین آوردن سطح علمی می‌شویم، چون وظیفهٔ انتقال دانش تنها بر عهدهٔ کتاب درسی نیست. به هر حال، دانش‌آموزان علاقه‌مند می‌توانند به‌دور از نگرانی امتحان و صرفاً براساس علاقه‌مندی خویش از کتاب‌ها و منابع آموزشی موجود استفاده کنند و دانش خود را در هر زمینه‌ای که مایل‌اند ارتقا دهند.

اینکه بیاییم و یک کتاب درسی خارجی را که توسط اجزای مختلفی پشتیبانی می‌شود، ترجمه کنیم و بدون اجزای پشتیبانش در اختیار دانش‌آموز قرار دهیم، کار درستی نیست

● اما آیا نمی‌شد کتاب معتبری را انتخاب و آن را بومی‌سازی کنید؟

○ اگر منتقدان، کتابی «درسی» در پایه‌های «دهم تا دوازدهم» می‌شناسند که در سیستم آموزش «متمرکز» درس داده شود، تدریس کلمه به کلمهٔ

آن الزامی باشد، «به‌روز» و «تنها منبع آزمون» در آن نظام آموزشی، مدرسه و ورود به دانشگاه باشد؛ ساعات تدریس آن با ساعات تدریس ما هماهنگی داشته باشد؛ براساس برنامه‌ای نوشته شده که حداقل اصول حاکم بر آن با برنامهٔ درسی ملی ما هم‌خوانی داشته باشد، هم‌چنین از نظر فرهنگی منطبق با فرهنگ و عقاید این مرز و بوم باشد و به‌طور کلی از هر نظر دیگر با توجه به جمیع شرایط مدرسه و خارج مدرسه با کشور ما سازگار باشد؛ معرفی کنند تا بررسی شود. بعید می‌دانم کتابی درسی با این ویژگی‌ها بوده باشد که ما ندیده باشیم.

این توضیح را برای کسانی عرض کردم که معتقد به ترجمهٔ بی‌کم و کاست یک کتاب خوب به‌عنوان کتاب درسی‌اند؛ اما می‌دانم منظور شما ترجمهٔ لغت به لغت نبود؛ بلکه متناسب‌سازی یا بومی‌سازی است. نمونهٔ خوب این تجربه، کتاب‌های نظام قبلی است؛ اما تغییر روش‌های آموزش، به‌خصوص در سال‌های اخیر، تکرار چنین تجربه‌ای را با دشواری‌هایی همراه کرده است. توجه داشته باشیم کتاب‌های «به‌روز» از نظر روش‌شناختی آموزشی هم «به‌روز» هستند و این روش‌شناسی باید قابلیت اجرا در مدارس ما را داشته باشد. با وجود این‌ها صادقانه بگوییم، این کار اگرچه دشوار است؛ اما غیرممکن نیست. باید زمان و ملزومات آن فراهم باشد.

● سازمان‌دهی محتوای کتاب برای موضوع تکامل چگونه بوده است؟

○ چنان‌که می‌بینیم، تعریف تکامل بر دو «ستون» یا دو «بال» استوار است: یکی «انتقال صفات از نسلی به نسل دیگر» و دیگری «تغییر» در این صفات.

اگر بخواهیم دقیق‌تر باشیم، می‌دانیم «صفات» از نسلی به نسل دیگر منتقل نمی‌شوند؛ بلکه این «اطلاعات» است که منتقل می‌شود. از این رو فصل ۳ کتاب، با عنوان «انتقال اطلاعات در نسل‌ها» به معرفی چگونگی این انتقال می‌پردازد و پیش‌نیازهای لازم را فراهم می‌کند و فصل ۴ با عنوان «تغییر در اطلاعات وراثتی» مبانی بال دوم تعریف تکامل را در سه تراز (سطح) فرد، جمعیت و گونه و در ابعادی چون سازوکار و پی‌آمد، توضیح می‌دهد. می‌گوید که تغییر در ژن‌ها ـ به‌عنوان واحدهای اطلاعات ـ چگونه در سطح فرد رخ می‌دهد، به تغییر در جمعیت منجر می‌شود و امکان تغییر در گونه را فراهم می‌کند. سرانجام تکامل را نتیجهٔ «تغییر در فراوانی علل‌های درون یک جمعیت» و اثر «انتخاب طبیعی» می‌داند.

● یعنی، درواقع، شما «ژنتیک و تکامل» را باهم دیده‌اید؟

○ بله. چون اساساً این دو به هم گره خورده‌اند. اضافه می‌کنم که چنین رویکردی کاملاً رایج است. مثلاً، در سرفصل‌های برنامهٔ درسی زیست‌شناسی انگلستان که در ۲۰۱۶ منتشر شده نیز تکامل در ادامهٔ ژنتیک قرار گرفته‌است.

امیدوارم با این توضیحات، روشن شده باشد که چرا تکامل در دل ژنتیک و در فصلی با عنوانی مثل «تغییر در اطلاعات وراثتی» آورده شده است. تغییر در اطلاعات وراثتی یکی از دو بال اصلی تکامل است.

● مقایسهٔ کتاب دوازدهم با کتاب‌هایی مثل کمبل یا ریون که در فهرست منابع کتاب جای دارند، نشان می‌دهد که بین آن‌ها اختلاف سطح علمی وجود دارد. چه توضیحی دارید؟

○ کتاب‌هایی چون زیست‌شناسی کمبل و ریون «کتاب درسی» هستند؛ اما «کتاب درسی کالج». البته، رویکرد و سطح علمی مورد انتظار ما براساس کتاب‌های کالج یا دانشگاه نیست. نگاه ما در آموزش مبتنی بر روش‌های رایج در «کتاب‌های درسی دبیرستان» است. اگر در منابع از کتاب دانشگاهی ذکر نام شده است، اشاره به واقعیت‌هاست نه روش‌ها و سطح علمی. اساساً، مقایسهٔ کتاب‌های دبیرستانی با دانشگاهی «منطقی» نیست. اگر کتاب درسی متوسطهٔ همان کشور را با کتاب زیست‌شناسی کمبل یا ریون مقایسه کنیم، اختلاف سطح علمی بیشتری مشاهده می‌کنیم.

● بعضی منتقدان نسبت به ناقص یا نارسا گفته شدن تعدادی از مفاهیم کتاب گله مندند. آیا در این مورد توضیحی دارید؟

○ چندی پیش شخصی به من گفت که متن مربوط به شبکه هادی قلب در کتاب دهم ناقص و در نتیجه نارساست. خوشبختانه، او متنِ جایگزینی در حدود ۶ صفحه آورده بود؛ اما آیا واقعاً متن موجود «ناقص» است؟ چه تضمینی هست که اگر متن ۶ صفحه‌ای جانشین شود، باز هم از نظر عده‌ای دیگر ناقص یا این بار زیادی نباشد؟

متأسفانه دیده‌ام که تعداد قلیلی از منتقدان کتاب را ناقص یا نارسا می‌دانند؛ بدون آنکه دلیلی بر گفتهٔ خود بیاورند، یا حتی معیارهای منطقی یا قابل اندازه‌گیری ارائه کرده باشند. شاید فقط به آن علت که محتوای آن از پیش‌دانشگاهی کم‌تر است. اما آیا این دلیل خوبی است؟ چگونه می‌توان گفت متنی ناقص است، بدون آنکه معیارهای «کامل بودن» بیان شده باشد.

یادآوری می‌کنم که متن برای دانش‌آموز نوشته می‌شود و اوست که باید در نهایت رسایی کتاب را داوری کند. اکنون هم که یک سال از تدریس آن گذشته است در عمل نشان داده شده که موضوع تکامل در کمال آرامش و بدون رفتن به حاشیه تدریس شده و آنچه

توجه داشته باشیم کتاب‌های «به‌روز» از نظر روش‌شناختی آموزشی هم «به‌روز» هستند و این روش‌شناسی باید قابلیت اجرا در مدارس ما را داشته باشد

که دانش‌آموز باید از اصول تکامل به وسیلهٔ انتخاب طبیعی بداند، بر پایه‌هایی استوار قرار گرفته است. البته، تصحیحاتی هم لازم است که انجام می‌شود.

• گفته شده است که در حذف مباحثی از تکامل نگاه حمایت از حفظیات هم دخیل بوده است؛ یعنی جاهایی حذف شده که مفهومی بوده و طرح سؤال از آن‌ها آسان نبوده است.

○ من همچنین ادعایی را در مصاحبه‌ای که با یکی از تکامل‌دانان صورت گرفته بود، خوانده‌ام. به‌نظرم غیرمنصفانه آمد. مثلاً، فصل ۳ با آن همه عدد و رقم و تقدم و تأخر واقعاً به این علت حذف شد که نمی‌شد از آن سؤال حفظی داد؟ آخر این چه حرفی است؟ آیا سؤالی که می‌پرسد اولین انقراض گروهی چند میلیون سال پیش رخ داد، یک سؤال مفهومی است؟ آیا حذف تاریخ تحولات موجودات زنده یعنی حذف موضوعات مفهومی؟ درست برعکس، تکامل در کتاب فعلی حفظیات بسیار کمتری دارد. هم‌چنین، در آن از سؤالات محاسباتی که در کل کتاب بنا به الزاماتی حذف شده‌اند، خبری نیست. بنابراین، طرح سؤال از آن به چالشی بزرگ تبدیل شده است. سؤالاتی که در نبود متون حفظی و محاسباتی، هم در طرح و هم در حل، نیازمند تحلیل و تفکرند.

• آیا احیاناً کاهش محتوای تکامل به آن علت نبوده که به باور عده‌ای، تکامل و دین اختلافاتی با هم دارند؟

○ ضمن احترام به نظر این عده، اعلام می‌کنم که در کتاب‌های درسی هیچ‌گاه چنین اختلافاتی وجود نداشته است. این تنها نظر شخصی من یا دیگر مؤلفان نیست؛ یادآوری می‌کنم که کتاب زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی، چاپ ۱۳۸۸ به‌ویژه بخش تکامل آن، توسط کارشناسان علوم دینی بررسی و از این جنبه ویرایش شده بود. بنابراین، واضح است که حذف مباحثی از پیش‌دانشگاهی نمی‌تواند چنین علتی داشته باشد.

• ایران در چند سال گذشته از نظر تدریس تکامل جایگاه خاصی در جهان و منطقه داشت. آیا با این تغییرات فکر نمی‌کنید ایران جایگاه خود را از دست داده باشد؟

○ نه؛ بر مبنای آنچه گفتم هر جا حذفی صورت گرفته علتی کارشناسانه داشته و در راستای تقویت مفهوم‌سازی تکامل به وسیلهٔ انتخاب طبیعی بوده است. گاه لازم است برای آنکه چیزی دیده شود، دور و برش را خلوت کرد. تکامل «پیرایش» شده تا «آراسته‌تر» به نظر آید. تکامل در کتاب فعلی بر پایه‌هایی استوار شده که اتفاق نظر در آن وجود دارد. تکامل در کتاب فعلی در زندگی روزمره جاری است.

اگر تغییرات برنامهٔ درسی در سال‌های اخیر کشورهای منطقه را دنبال کرده باشید، می‌بینید که آن‌ها در مسیر حذف کامل تکامل از برنامهٔ درسی پیش رفته‌اند، این در حالی است که در کشور ما تکامل از برنامهٔ پیش‌دانشگاهی با مخاطبان خاص به دورهٔ متوسطه منتقل شده است و همهٔ دانش‌آموزان تجربی آن را می‌خوانند. این بر اهمیت تکامل می‌افزاید. اضافه می‌کنم که کاهش محتوا نه فقط برای تکامل، که برای سایر موضوع‌ها به‌خصوص زیست‌شناسی گیاهی هم رخ داده است. نمی‌دانم مثلاً چرا در مورد حذف چرخه‌های زندگی گیاهان و یا آغازیان این همه نقد و اظهارنظر وجود ندارد؟

• آیا شما نقدها را می‌خوانید؟ می‌دانم نقدی را که در شمارهٔ ۱۱۰ همین نشریه چاپ شده است، خوانده‌اید. آیا با خواندن آن ناراحت شدید؟

○ اگر نقدها را ببینم، می‌خوانم؛ آن هم با اشتیاق. مخصوصاً اگر در نشریه‌ای چاپ شده باشد که خودم عضو هیئت تحریریهٔ آن هستم. از خواندن نقد هم ناراحت نمی‌شوم؛ به هیچ‌وجه. از منتقد سپاسگزاری هم می‌کنم. فراموش نکنیم که آموزش، روشی منحصربه‌فرد نیست. به تعداد نویسندگان و مدرسان روش تدریس وجود دارد و به تعداد خوانندگان و فراگیران، روش یادگیری. آنچه از نظر ما مناسب است، ممکن است از نظر دیگران مناسب نباشد و برعکس. باید به افکار همدیگر احترام بگذاریم.

منتقد باید «صاحب‌نظری بی‌نظر» باشد. بعضی از منتقدان براساس پیش‌فرض‌هایی که دارند نقد می‌کنند

بعضی نقدها واقعاً نقد نیستند؛ مانند نمونه‌ای که مثال زدید. کاری به ایرادات آن ـ که سراسر قابل دفاع است ـ ندارم؛ کاری به روش‌شناسی تحقیق آن و در نتیجه، نتایج نامعتبر آن، ادبیات به کار رفته در آن، منطق و نگرش علمی آن ـ که رابطه‌ای بین تغییر در اطلاعات وراثتی و تکامل ندیده است ـ ندارم؛ اما معتقدم که رعایت اخلاق علمی و حرفه‌ای در این‌جور کارها یک «باید» است. این‌گونه نوشته‌ها قبل از آنکه مرا ناراحت کنند، متعجب می‌کنند.

هر جا حذفی صورت گرفته علتی کارشناسانه داشته و در راستای تقویت مفهوم‌سازی تکامل به وسیلهٔ انتخاب طبیعی بوده است

از شما سپاسگزاریم.

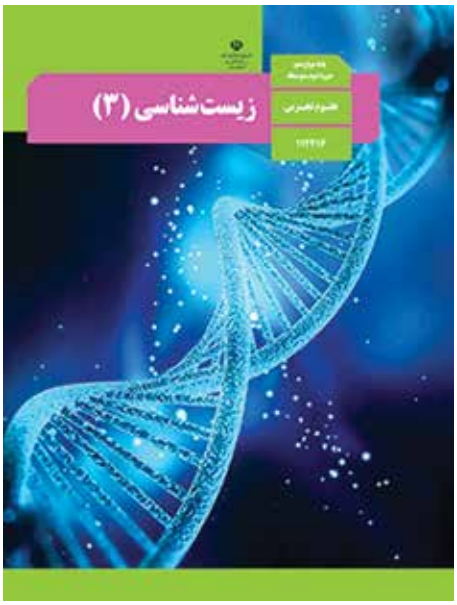
از ماده به انرژی

الهه علوی

اشاره

فرایند یاددهی- یادگیری متأثر از برنامه‌های آموزشی است. آشنایی با اهداف قصد شده در برنامهٔ درسی که در حال حاضر جلوه‌گاه اصلی آن کتاب درسی است؛ نقش تعیین‌کننده‌ای در جهت‌دهی به این فرایند دارد. به همین منظور در اینجا پیشنهادی برای آموزش فصل پنجم کتاب درسی زیست‌شناسی ۳، پایه دوازدهم ارائه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: تنفس یاخته‌ای، میتوکندری، ATP، پاداکسنده، تأمین انرژی.



پیامدهای شایستگی‌محور

- با مطالعه این فصل:

دانش‌آموزان فرایندهای تأمین انرژی از ماده را در جانداران گزارش می‌کنند و می‌توانند نتایج آن را در بهبود سلامت خود و نیز تولید محصول به کار ببرند.

- اندیشه‌هایی برای پژوهش دربارهٔ به‌کارگیری این فرایند در تولید محصول ارائه و در صورت امکان انجام می‌دهند.

پیامدهای شایستگی‌محور سمت‌وسوی فعالیت‌های آموزشی را تعیین می‌کنند و همان‌طور که می‌بینید، به‌گونه‌ای است که دربردارندهٔ انتظارات دانشی، مهارتی و نگرشی است.

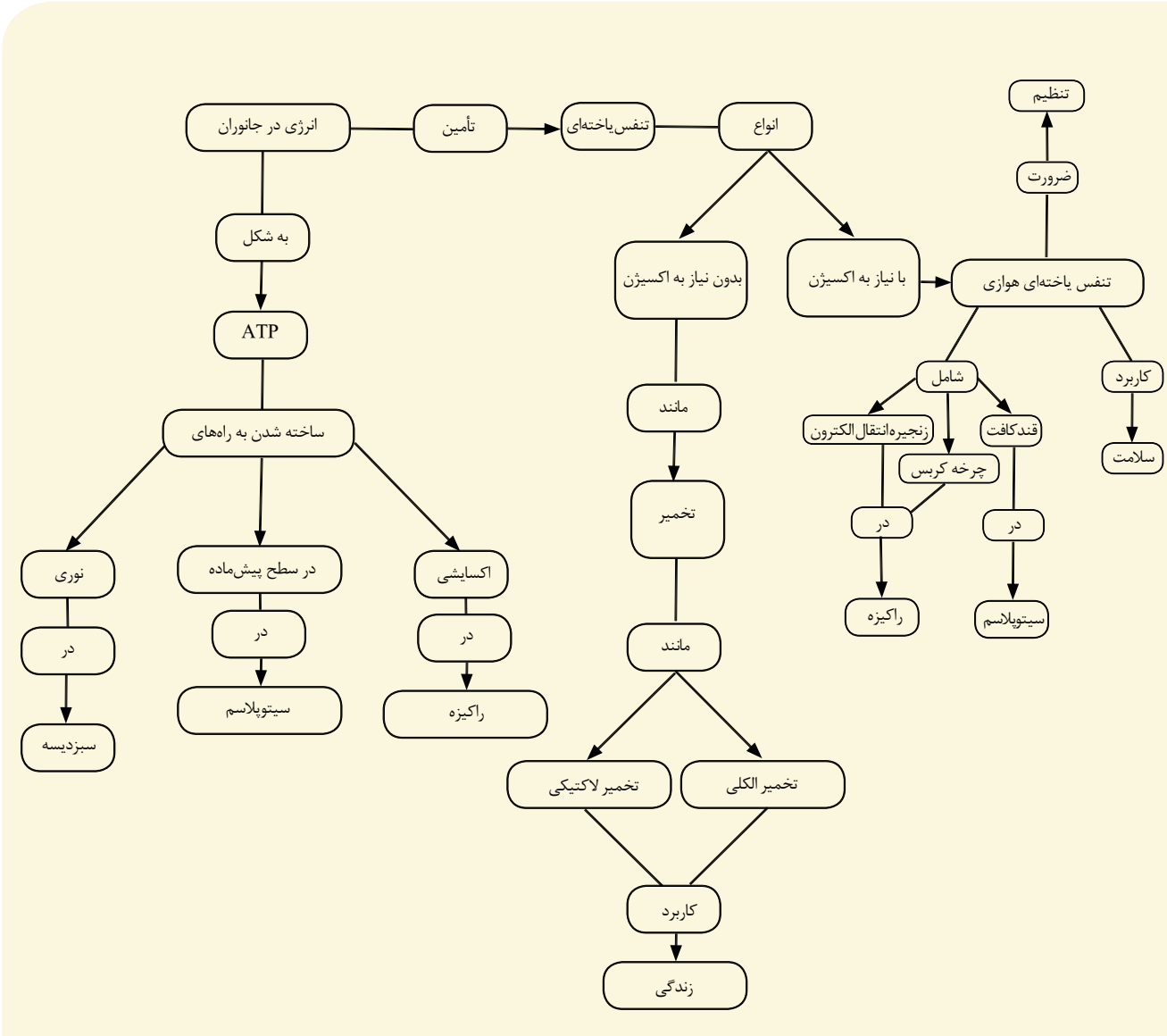
پرسش‌های اساسی

- چه فرایندهایی در دنیای حیات برای تأمین انرژی از ماده در مصرف‌کنندگان وجود دارد؟ به عبارت دیگر، غذاهایی که می‌خوریم، چگونه در بدن ما به انرژی تبدیل می‌شوند؟
- چه عواملی بر فرایندهای تأمین انرژی از ماده تأثیر می‌گذارند؟
- شکل رایج انرژی در بدن جانداران چیست؟
- چه اندامکی در تأمین انرژی نقش دارد؟ این اندامک چه ویژگی‌هایی دارد؟
- تنفس یاخته‌ای چیست و چه انواعی دارد؟
- تنفس یاخته‌ای چه ارتباطی با سلامت ما دارد؟

چه مفاهیم و مهارت‌های کلیدی‌ای در این فصل وجود دارد؟

مفاهیم کلیدی در این فصل عبارت‌اند از تنفس یاخته‌ای، قندکافت، چرخهٔ کربس، زنجیرهٔ انتقال الکترون، تنظیم تنفس، تخمیر و سلامت

نقشهٔ مفهومی بازنمایی مفاهیم، فرایندها و ارتباط آن‌هاست. این نقشه‌ها در همهٔ مراحل فرایند آموزش مؤثرند



شکل ۱. نقشه مفهومی.

بـدن. مهارت‌هـای کلیـدی مـورد انتظار نیز شـامل مهارت‌هـای تفکـر ماننـد پیش‌بینـی، اسـتدلال، مقایسـه، گزارش‌نویسـی، طراحـی آزمایـش و پژوهـش علمـی اسـت.

نقشهٔ مفهومی

نقشـهٔ مفهومی بازنمایی مفاهیم، فرایندها و ارتباط آن‌هاسـت. ایـن نقشـه‌ها در همـهٔ مراحـل فراینـد آموزش مؤثرند. از این نقشـه‌ها می‌توانید برای شـروع، جمع‌بنـدی، ارزیابی و ارزشـیابی بهـره ببرید.

توجـه داشـته باشـید کـه تأثیـر ایـن نقشـه‌ها هنگامی بیشـتر اسـت که خـود دانش‌آمـوزان آن‌ها را تولیـد کنند، زیرا دانش‌آموزان هنگام ترسـیم این نقشـه‌ها مفاهیـم و روابـط بیـن آن‌ها را تشـخیص می‌دهنـد و نیـز با پی بـردن به چگونگـی یادگیری به سـطحی از فراشـناخت دسـت می‌یابند. شکل ۱ نقشـه‌ای مفهومـی را نشـان می‌دهد کـه در تدوین محتـوای فصل بـه کار رفته اسـت.

همیشه آموزش را از پیش‌دانسته‌ها و تجارب دانش‌آموزان آغاز کنید

فعالیت‌های یادگیری

گفتار ۱: تأمین انرژی

همیشـه آمـوزش را از پیش‌دانسـته‌ها و تجـارب

دانش‌آموزان آغاز کنید.

دانش‌آموزان براساس آنچه در پایه‌های گذشته در کتاب‌های زیست‌شناسی و علوم تجربی آموخته‌اند، می‌دانند که برای همهٔ فعالیت‌های حیاتی که در بدن انجام می‌شود به انرژی نیاز داریم. بنابراین، می‌توانید آموزش را با پرسش‌هایی مربوط به آنچه قبلاً در این باره آموخته‌اند، آغاز کنید.

آنان به‌طور مشخص با واکنش کلی تنفس در کتاب زیست‌شناسی ۱ پایهٔ دهم در فصل تبادلات گازی آشنا شده‌اند. انتظار داریم که دانش‌آموزان به ضرورت تنفس و علت نیاز به اکسیژن پی برده باشند. در آنجا آموختند که انرژی مواد مغذی، مثل گلوکز در مولکول‌های ATP ذخیره می‌شود. همچنین در کتاب زیست‌شناسی ۲ پایهٔ یازدهم در فصل دستگاه حرکتی، آموختند که انرژی موردنیاز برای انقباض ماهیچه‌ها از ATP به دست می‌آید.

پس از آن پرسش‌های صفحهٔ عنوانی فصل، یا پرسش‌های مشابه را از دانش‌آموزان بپرسید.

از دانش‌آموزان بخواهید، آنچه را دربارهٔ انرژی می‌دانند (انواع انرژی، نیاز به انرژی، تأمین انرژی، منابع انرژی، و...)، در برگه‌ای یادداشت کنند. این دانسته‌ها می‌تواند آموخته‌های آن‌ها از فیزیک را نیز در برگیرد. از آن‌ها بخواهید پرسش‌هایی را بنویسند که دربارهٔ چگونگی تأمین انرژی در بدن موجودات زنده، از جمله انسان دارند. به عبارتی آنچه را می‌دانند و آنچه را می‌خواهند بدانند، یادداشت کنند.

> از دانش‌آموزان بخواهید، آنچه را دربارهٔ انرژی می‌دانند (انواع انرژی، نیاز به انرژی، تأمین انرژی، منابع انرژی، و...)، در برگه‌ای یادداشت کنند

تنفس یاخته‌ای

سعی کنید دانش‌آموزان واکنش کلی تنفس یاخته‌ای را به خاطر آورند. با کمک آن‌ها این واکنش را بنویسید. توجه داشته باشید که در اینجا موازنه واکنش موردنظر نیست، بلکه کافی است که دانش‌آموزان واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌های واکنش را نام ببرند. حتی فرمول شیمیایی قند و آب نیز مدنظر نیست؛ گرچه با توجه به مفاهیمی که دانش‌آموزان در شیمی آموخته‌اند، انتظار می‌رود که تعدادی از دانش‌آموزان این واکنش را به صورت موازنه شده و با فرمول درست بنویسند.

ATP مولکول پرانرژی

برای توضیح مولکول ATP توجه دانش‌آموزان را به شکل ۱ جلب کنید و از آن‌ها بخواهید که درک خود از شکل را ارائه دهند. با توجه به مطالبی که در فصل ۱ همین کتاب دربارهٔ نوکلئوتیدها آموخته‌اند، انتظار داریم که دانش‌آموزان به خوبی ساختار ATP را توضیح دهند. با توجه به شکل ۲ به آن‌ها کمک کنید تا چگونگی ذخیره شدن انرژی را در ATP توضیح دهند.

از دانش‌آموزان دربارهٔ ساخته شدن ATP بپرسید. از آن‌ها بخواهید با توجه به اینکه ATP نوکلئوتیدی است که فسفات به آن اضافه شده است، بگویند که منشأ این گروه‌های فسفات چیست. یا به سادگی از آن‌ها بخواهید یک مثال از ساخته شدن ATP ارائه دهند. انتظار داریم که تعدادی از دانش‌آموزان به ساخته شدن ATP در ماهیچه اشاره کنند. در صورتی که امکان استفاده از رایانه دارید، صفحه مربوط به این مثال را در کتاب زیست‌شناسی ۲ به دانش‌آموزان نشان دهید و از آن‌ها بخواهید که آن را مطالعه کنند.

با توجه به اینکه در همین کتاب در فصل ۱ مفهوم پیش‌ماده توضیح داده شده است، انتظار داریم اگر دانش‌آموزان بخواهند برای این راه یا روش ساخته شدن ATP نامی انتخاب کنند، واژهٔ پیش‌ماده در آن باشد. برای تکمیل آموزش این روش از ساخته شدن ATP توجه دانش‌آموزان را به شکل ۳ جلب کنید.

سپس دو روش دیگر یعنی ساخته شدن اکسایشی و نوری را فقط معرفی کنید. اجازه بدهید چگونگی انجام این دو روش پرسشی باشد که در ذهن دانش‌آموزان بماند، تا در جای مناسب به پاسخ آن دست یابد.

گسترش دانش

انواع تنفس یاخته‌ای

تأمین انرژی از مواد مغذی در جانداران به راه‌های متفاوتی انجام می‌شود.

تخمیر: تجزیه بخشی از قندها یا ترکیبات دیگر است که بدون نیاز به اکسیژن انجام می‌شود.

تنفس هوازی: اکسیژن نیز در کنار موادی مانند گلوکز مصرف می‌شود.

تنفس بی‌هوازی: در این نوع تنفس به

جای اکسیژن، ترکیبات دیگری گیرندهٔ نهایی الکترون هستند.

در این فصل برای سادگی مطلب و به علت اینکه به تنفس بی‌هوازی نپرداخته‌ایم به‌طور ساده، تنفس در دو حالت با استفاده از اکسیژن و بدون استفاده از آن مطرح شده است.

مراحل کلی تنفس یاخته‌ای هوازی

این مراحل را به‌طور کلی می‌توان در مراحل گلیکولیز، اکسایش پیروات، چرخهٔ کربس و زنجیرهٔ انتقال الکترون تقسیم‌بندی کرد. مسلماً چنین تقسیم‌بندی‌هایی واقعی نیستند و فقط برای تسهیل یادگیری انجام می‌شوند، بنابراین، طرح پرسش‌هایی مانند اینکه مثلاً در مرحلهٔ اول چه اتفاقی می‌افتد، نادرست و غیرمجاز است.

زیستن با اکسیژن

دانش‌آموزان می‌دانند که یاخته‌های ما انرژی موردنیاز خود را از مواد مغذی مانند گلوکز تأمین می‌کنند. از آن‌ها بپرسید انرژی مثلاً از گلوکز چگونه تأمین می‌شود. انتظار داریم در پاسخ، به واکنش کلی تنفس یاخته‌ای اشاره کنند. آن‌ها را هدایت کنید تا به این نتیجه برسند که انرژی گلوکز به یکباره آزاد نمی‌شود، بلکه این اتفاق در واکنش‌های متفاوت و به صورت مرحله‌ای رخ می‌دهد.

می‌توانید مراحل تنفس یاخته‌ای را به صورت قندکافت، چرخهٔ کربس و زنجیرهٔ انتقال الکترون روی تابلو یادداشت کنید و سپس مرحله به مرحله با همراهی دانش‌آموزان، آموزش آن‌ها را ارائه دهید.

برای آموزش قندکافت از دانش‌آموزان بخواهید که به شکل ۴ توجه و آن را ترسیم کنند. از شماره‌گذاری مراحل خودداری کنید، مثلاً نپرسید که مرحله اول، دوم یا ... چیست. برای چنین شکل‌هایی این پرسش بی‌معنی است، زیرا چنین مراحلی عملاً وجود ندارند. دانش‌آموزان یا شما می‌توانید این واکنش‌ها را شماره‌گذاری کنید؛ اما توجه داشته باشید که شماره‌گذاری فقط برای آسان کردن یادگیری است و نه دست‌مایه‌ای برای طرح پرسش‌های حافظه‌مدار.

دانش‌آموزان با مطالعهٔ این قسمت می‌آموزند که فسفات‌دار شدن سطح انرژی مولکول‌ها را افزایش می‌دهد و درواقع انرژی موردنیاز برای فعال‌سازی واکنش تأمین می‌شود. همان‌طور که آمده است، علاوه بر پیروات، مولکول‌های حامل الکترون و ATP نیز تشکیل می‌شود.

گسترش دانش

واکنش‌های گلیکولیز

۱. گروه فسفات از ATP به گلوکز منتقل و گلوکز ۶- فسفات تشکیل می‌شود. واکنشگری گلوکز ۶- فسفات از گلوکز بیشتر است. همچنین گلوکز فسفاته درون یاخته می‌ماند، زیرا عبور گلوکز فسفاته از غشای یاخته آسان نیست.

۲. گلوکز ۶- فسفات تبدیل می‌شود.

۳. فروکتوز ۶- فسفات با گرفتن یک فسفات از ATP به فروکتوز ۱-۶ بیس فسفات تبدیل می‌شود. این واکنش با یکی از آنزیم‌های کلیدی قندکافت، به نام فسفوفروکتوکیناز تسهیل می‌شود و از نقاط تنظیم سرعت گلیکولیز است.

۴. فروکتوز ۱-۶ بیس فسفات به دو قند سه‌کربنی، یعنی دی هیدروکسی استن فسفات و گلیسرآلدئید ۳- فسفات تجزیه می‌شود. این دو ایزومر یکدیگرند؛ اما فقط گلیسرآلدئید ۳- فسفات می‌تواند وارد مرحلهٔ بعد شود.

۵. دی هیدروکسی استن فسفات به گلیسرآلدئید ۳- فسفات تبدیل می‌شود. مقدار این دو مولکول در حالت تعادل است، اما در نهایت همه دی هیدروکسی استن فسفات به گلیسرآلدئید ۳- فسفات تبدیل می‌شود.

۶. دو نیمه‌واکنش به‌طور هم‌زمان انجام می‌شوند. در یکی گلیسرآلدئید ۳- فسفات، اکسید می‌شود و در دیگری NAD+ به NADH و H+ کاهش می‌یابد. واکنش به‌طور کلی انرژی‌زاست. این انرژی به مصرف فسفریله شدن مولکول و تشکیل ۱/۳- بیس فسفوگلیسرات (اسید) می‌رسد.

۷. ۱/۳- بیس فسفوگلیسرات یکی از گروه‌های فسفاتش را به ADP می‌دهد در نتیجه ضمن تشکیل ATP، به ۳- فسفوگلیسرات تبدیل می‌شود.

دانش‌آموزان می‌دانند که یاخته‌های ما انرژی موردنیاز خود را از مواد مغذی مانند گلوکز تأمین می‌کنند. از آن‌ها بپرسید انرژی مثلاً از گلوکز چگونه تأمین می‌شود

۳.۸-فسفوگلیسرات به‌ایزومرش، یعنی ۲-فسفوگلیسرات تبدیل می‌شود.

۲.۹-فسفوگلیسرات یک مولکول آب از دست می‌دهد و به فسفوانول پیروورات تبدیل می‌شود (PEP). PEP مولکول ناپایداری است و گروه فسفاتش را در پایان قند کافت از دست می‌دهد.

NAD^+ مولکول حامل الکترون و درواقع کوآنزیمی مشتق شده از ویتامین نیاسین است. این مولکول با گرفتن و از دست دادن الکترون به سادگی به دو حالت اکسایش و کاهش وجود دارد. در این تبدیل آنزیم‌های دهیدروژناز عمل می‌کنند. این آنزیم‌ها یک جفت الکترون و یک جفت پروتون را از پیش‌ماده (مثلاً گلوکز) برمی‌دارند و آن را اکسید می‌کنند. آنزیم دو الکترون را همراه با یک پروتون به کوآنزیم خود، یعنی NAD^+ منتقل می‌کند. پروتون دیگر در محیط رها می‌شود.

پاسخ دانش‌آموزان به فعالیت ۱ باید ساخته شدن در سطح پیش‌ماده باشد، زیرا گروه فسفات از ترکیب فسفات‌دار تأمین می‌شود. این پرسش توجه و دقت دانش‌آموزان را در یادگیری مفهوم ساخته شدن در سطح پیش‌ماده می‌سنجد.

پیروووات مولکولی باردار است، بنابراین، در یاخته‌های یوکاریوتی باید از طریق انتقال فعال و با کمک یک پروتئین ناقل وارد میتوکندری شود

پرسش‌های احتمالی دانش‌آموزان

چرا ترکیبات در قندکافت، فسفاته می‌شوند؟

فسفریله شدن کارکردهای متفاوتی دارد؛ مثلاً سبب تجمع قند می‌شود و وجود گروه‌های فسفات از برگشت گلوکز از طریق ناقل‌هایشان جلوگیری می‌کند. یکی دیگر از نتایج فسفریله شدن کاهش انرژی موردنیاز برای فعال‌سازی است.

راکیزه مقصد پیروووات

در این مبحث دانش‌آموزان ضمن مطالعهٔ سرنوشت پیروووات با ساختار راکیزه آشنا می‌شوند. از دانش‌آموزان بخواهید با توجه به شکل ۵، ساختار راکیزه را توضیح دهند. توجه داشته باشید که هدف از شکل ۵-ب توضیح ساختار یاخته گیاهی نیست و فقط به منظور تأکید به این موضوع که گیاهان نیز راکیزه دارند، آمده است.

توجه دانش‌آموزان را به شکل ۶ جلب کنید و از آن‌ها بخواهید تا اتفاقی را که برای پیروووات می‌افتد با توجه به همین شکل توضیح دهند.

گسترش دانش

اکسایش پیروووات

پیروووات مولکولی باردار است، بنابراین، در یاخته‌های یوکاریوتی باید از طریق انتقال فعال و با کمک یک پروتئین ناقل وارد میتوکندری شود. بعد از آن مجموعه‌ای از چندین آنزیم (مجموعه پیروووات دهیدروژناز) واکنش‌های بعدی را تسهیل می‌کند. گروه کربوکسیل پیروووات ($-COO^-$) که کاملاً اکسایش یافته و انرژی شیمیایی ناچیزی دارد، به صورت مولکول کربن دی‌اکسید رها می‌شود. بخش دو کربنی باقیمانده، استات ($-CH_3COO^-$) را تشکیل می‌دهد که شکل یونی استیک اسید است. الکترون‌ها به NAD^+ منتقل می‌شوند و انرژی در $NADH$ ذخیره می‌شود. سرانجام کوآنزیم آ (CoA) که ترکیبی سولفات‌دار و از مشتقات ویتامین B است، از طریق گوگرد به استات متصل و استیل کوآنزیم آ را تشکیل می‌دهد که انرژی پتانسیل بالایی دارد. این مولکول در اکسایش بیشتر، گروه استیل خود را به سیتریک اسید می‌دهد که آغاز کنندهٔ چرخهٔ کربس است.

پرسش‌های احتمالی دانش‌آموزان

هر راکیزه در یاخته‌های بدن ما چند مولکول دنا دارد؟

تعداد دنا در راکیزه‌های یاخته‌های متفاوت فرق می‌کند. تعداد متوسط این مولکول‌ها را ۵ عدد برای هر راکیزه گزارش کرده‌اند. در بعضی یاخته‌های انسانی، مانند یاختهٔ تخم هر راکیزه فقط یک مولکول دنای حلقوی دارد، گرچه یاختهٔ تخم دارای بیشترین تعداد راکیزه است.

اصلاح کج‌فهمی

با توجه به اینکه دانش‌آموزان در پایه‌های قبل با مفهوم تولیدکنندگی گیاهان آشنا شده‌اند، شاید این برداشت نادرست را داشته باشند که در یاخته‌های گیاهی تنفس انجام نمی‌شود. شکل ۵-ب به رفع این کج‌فهمی کمک می‌کند.

گفتار ۲: اکسایش بیشتر

نتیجه نهایی واکنش‌هایی که با مولکول گلوکز آغاز شد، استیل کوآنزیم A است که وارد چرخهٔ کربس می‌شود. این چرخه را برای درک فرایند کلی به‌طور ساده نمایش داده‌ایم.

چرخهٔ کربس

از دانش‌آموزان بخواهید که شکل ۷ را نگاه کنند. سپس به آن‌ها فرصت دهید که متن درس را بخوانند. از آن‌ها بخواهید آنچه از شکل در می‌یابند، به بیان خود ارائه دهند.

در این قسمت دانش‌آموزان با ترکیب نوکلئوتیددار دیگری که حامل الکترون است آشنا می‌شوند.

توجه دانش‌آموزان را به این موضوع جلب کنید که تجزیه مولکول به یکباره انجام نمی‌شود و مولکول‌های کربن دی‌اکسید به تدریج جدا و خارج می‌شوند.

در اینجا دومین مرحله از تنفس یاخته‌ای به پایان می‌رسد. مرحلهٔ آخر با زنجیرهٔ انتقال الکترون در میتوکندری‌ها ارتباط دارد.

گسترش دانش

واکنش‌های چرخهٔ کربس

چرخهٔ کربس، چرخهٔ سیتریک‌اسید هم نامیده می‌شود؛ زیرا اولین ترکیبی است که بعد از ورود استیل کوآنزیم A به چرخه تشکیل می‌شود. سیتریک‌اسید ترکیبی ۶ کربنی است. در چرخهٔ کربس از انرژی حاصل از اکسایش اتم‌های کربن که به صورت CO_2 آزاد می‌شوند، در هر چرخه یک مولکول ATP از ADP تشکیل می‌شود. بیشترین بخش انرژی آزادشده در این چرخه برای ایجاد NADH و $FADH_2$ مصرف می‌شود. ارسنیک مانع از تشکیل استیل کوآنزیم‌آ و بنابراین، سبب توقف چرخهٔ کربس می‌شود.

تشکیل ATP بیشتر

از دانش‌آموزان بپرسید حاصل تنفس یاخته‌ای چیست. انتظار داریم که پاسخ آن‌ها مبتنی بر نیاز به انرژی باشد. توجه دانش‌آموزان را به این نکته جلب کنید که ATPهای ساخته شده تا به اینجا نیاز انرژی بدن را تأمین نمی‌کند. بنابراین، باید راهی برای تأمین انرژی بیشتر از مواد مغذی باشد.

به آن‌ها بگویید که مولکول‌های حامل الکترون نیز می‌توانند در تأمین ATP نقش داشته باشند.

با این مقدمه وارد مبحث بعدی شوید.

زنجیره انتقال الکترون

از دانش‌آموزان بخواهید به شکل ۸ توجه کنند و چیزی را که از شکل در می‌یابند به بیان خود توضیح دهند. از آن‌ها بخواهید توضیح دهند چه اتفاقی در بستره رخ می‌دهد. آن‌ها باید به تشکیل آب و ATP اشاره کنند. با توجه به اینکه دانش‌آموزان پدیدهٔ انتشار را در سال دهم آموخته‌اند، از آن‌ها بپرسید آیا انتظار دارند که اتم‌های هیدروژن به بستره برگردند. در اینجا آنزیم ATP ساز را به‌عنوان راه عبور پروتون‌ها معرفی کنید. از آن‌ها بخواهید که بیشتر بدانید مربوط به این آنزیم را مطالعه کنند. گرچه طرح پرسش برای ارزشیابی از آن ممنوع است.

سپس بخواهید متن را بخوانند و خلاصه‌ای از عملکرد و ماهیت زنجیره انتقال الکترون بنویسند. سپس از آن‌ها بخواهید که فعالیت ۲ را انجام دهند. در پاسخ به قسمت الف باید به اکسایش مولکول‌های حامل الکترون در این زنجیره اشاره کنند

در پاسخ به قسمت ب باید به این نکته بپردازند که چین‌خوردگی‌ها به افزایش سطح و در نتیجه امکان وجود بیشتر زنجیره‌های انتقال الکترون می‌انجامد.

گسترش دانش

مجموعه‌های زنجیره انتقال الکترون

در زنجیره انتقال الکترون، مولکول‌ها الکترون را از مولکول‌های قبلی می‌گیرند و به مولکول‌های بعدی می‌دهند. بیشتر این مولکول‌ها در چهار مجموعه قرار دارند و با اعداد رومی I تا IV نشان داده می‌شوند. همهٔ این مجموعه‌ها در غشای داخلی میتوکندری قرار دارند و در واقع آنزیم‌اند. این مجموعه‌ها عمدتاً از پروتئین‌ها تشکیل شده‌اند.

مجموعه NADH:I دهیدروژناز نیز نامیده می‌شود. این مجموعه الکترون‌ها را از NADH می‌گیرد. مولکول‌های حامل الکترون در این مجموعه شامل کوفاکتور فلاوین‌مونونوکلئوتید (FMN) و چند پروتئین آهن ـ گوگردی است. این مجموعه الکترون‌ها را به یوبی‌کوئینین منتقل می‌کند. به ازای هر جفت الکترون که

از ایـن مجموعـه عبـور می‌کنند، چهـار پروتون از بسـتره به فضای بین دوغشـا پمپ می‌شـود. یوبی‌کوئینیـن یـک مولکـول حامـل الکتـرون و کوچـک اسـت کـه در لیپیـد قابل حل اسـت و در غشـای داخلـی قـرار دارد. اتصـال محکمی با پروتئین‌هـا نـدارد و بنابراین، می‌توانـد آزادانه در غشـای فسـفولیپیدی جابه‌جا شـود.

مجموعـه II: سوکسـینات دهیدروژنـاز. در ایـن مجموعه سوکسـینات اکسـایش می‌یابد. در این مجموعـه FADH۲ و گروهـی از پروتئین‌های آهـن ـ گوگـردی عمـل می‌کننـد و الکترون‌هـا را بـه یوبی‌کوئینیـن می‌دهنـد. ایـن مجموعـه پروتونـی را پمـپ نمی‌کند.

مجموعـه III: مجموعـه سـیتوکروم bc۱. ایـن مجموعـه یوبـی کوئینیـن کاهش‌یافتـه را اکسـایش می‌کنـد و الکترون‌هـا را از طریـق هسـته پروتئین‌هـای آهـن ـ گوگـردی خـود، دو نـوع سـیتوکروم b (b۵۶۶ و b۵۶۰) و سـیتوکروم c۱ متصـل به غشـا به سـیتوکروم c می‌دهـد. در ایـن مجموعـه بـه ازای یک جفت الکتـرون، چهار پروتـون منتقـل می‌شـود.

سـیتوکروم c یک پروتئین کوچک است که اتصال سسـتی به سـطح خارجی غشـای داخلـی دارد و به‌عنـوان یـک حامـل (carrier) متحـرک بـرای انتقـال الکترون‌ها بیـن مجموعـه III و IV عمل می‌کند.

مجموعـه IV: سـیتوکروم c اکسـیداز. این مجموعه شـامل دو هسـته مـس (CuB و CuA) و سیتوکروم‌های a و a۳ است. مجموعه IV اکسیداز انتهایی است و چهار الکترون برای کاهش اکسیژن بـه دو مولکول آب فراهم مـی‌آورد. به ازای هر جفت الکتـرون دو پروتـون را پمـپ می‌کند.

سـیتوکروم: سـیتوکروم‌ها، پروتئین‌هایـی دارای حلقـه پورفیرینی‌انـد کـه در سـاختار آن آهن یا گـروه هـم وجـود دارد. آهـن در این ترکیبـات از حالـت فریـک (آهـن سـه بار مثبـت) بـه فروس (آهـن دو بـار مثبت) تبدیل می‌شـود و در نتیجه می‌تواننـد الکترون بدهند یا بگیرنـد. البته انتقال الکتـرون بـدون انتقـال پروتـون اسـت. انواعی از سـیتوکروم بر اسـاس سـطح انرژی الکترونی که انتقـال می‌دهند و نیز سـاختار پروتئینـی، وجود دارد.

پروتئین‌هـای آهن ـ گوگردی نیـز در زنجیره انتقال الکتـرون وجـود دارد. این پروتئین‌ها سـاختار هم ندارند.

تنظیم تنفس یاخته‌ای: تولید اقتصادی

سـرعت تنفـس یاختـه‌ای به میـزان نیـاز یاخته‌ها و جانـدار بسـتگی دارد و یکـی از راه‌هـای تنظیم آن موازنـه بیـن ATP و ADP اسـت. همچنیـن توجـه دانش‌آمـوزان در اینجـا به این مطلب جلب می‌شـود کـه قندها تنها منبع انرژی نیسـتند و مـواد دیگری نیـز می‌تواننـد به این مصـرف برسـند. از این فرصت بـرای جلـب توجـه دانش‌آمـوزان بـه اهمیـت تغذیه متنـوع و اسـتفاده مناسـب از مـواد مغذی اسـتفاده کنید.

در پاسـخ بـه فعالیـت ۳ دانش‌آمـوزان در واقـع نقشـهٔ مفهومی را براسـاس آنچه آموخته‌اند، ترسـیم می‌کنـد.

در پاسـخ به فعالیـت ۴ دانش‌آمـوزان باید با توجه به واکنـش کلی تنفـس، آب تولید شـده در این واکنش را مطـرح کننـد، به این نکته توجه داشـته باشـید که حتی مواد خشـک نیـز مقـداری آب دارند.

گسترش دانش

تنظیم تولید ATP

ATP مولکولـی ناپایدار اسـت و اگـر به مقدار بیش از نیـاز سـاخته شـود و تجمع یابـد، خودبه‌خود به ADP تبدیـل می‌شـود؛ بنابراین، منطقی اسـت که سـاخته شـدن آن در بدن متناسب با نیاز بدن بـه ایـن مولکول تنظیـم شـود. در صورت نیـاز به ایـن مولکـول، گلوکز به سـرعت تجزیه می‌شـود و اگـر نیـاز نباشـد سـرعت تجزیه گلوکـز کاهش می‌یابد.

اثـر محصـولات واکنش‌هـای تنفسـی: تنظیـم هر واکنشـی بـا تنظیـم فعالیـت آنزیم‌هـای دخیـل در آن واکنـش انجـام می‌شـود، بـه ویـژه فعالیت آنزیم‌هایـی که در تسـهیل مسـیری نقـش دارند کـه بـه سـادگی قابـل برگشـت نیسـت. اتصـال تنظیم‌کننـده بـه آنزیـم بـا تغییـر در سـاختار آنزیـم، سـبب کاهش یـا افزایـش فعالیـت آنزیم می‌شـود. ADP، ATP و NADH مثال‌هایـی از مولکول‌هایی‌اند کـه آنزیم‌های تنفس یاخته‌ای را تنظیـم می‌کننـد. مثـلاً ATP فـراوان باشـد به‌عنـوان علامـت توقـف تنفـس یاختـه‌ای عمل می‌کنـد.

تنظیم میـزان ورود قند به یاخته: گلوکـز در حضور انسـولین و به واسطه یک ناقل پروتئینی به یاخته

منتقل می‌شود که در ریزکیسه‌هایی درون یاخته وجود دارد. با اتصال انسولین به گیرنده انسولین در غشای یاخته، علائمی به یاخته منتقل و سبب اتصال ریزکیسه‌های دارای ناقل گلوکز، به غشای یاخته و در نتیجه ورود گلوکز از طریق پروتئین ناقل می‌شود.

تأثیر هورمون‌های تیروئیدی: این هورمون‌ها از طریق تأثیر بر ژن‌ها و یا به‌طور مستقیم با تأثیر بر میتوکندری‌ها در تنفس یاخته‌ای نقش دارند.

پرسش‌های احتمالی دانش‌آموزان

آیا ATPای که در راکیزه ساخته می‌شود، همان‌جا می‌ماند؟ ATP ساخته شده در میتوکندری به خارج از آن منتقل می‌شود و برای این کار نیز انرژی مصرف می‌شود.

اصلاح کج‌فهمی

چربی‌ها انرژی بیشتری ایجاد می‌کنند، بنابراین، چربی‌ها برای انجام تنفس یاخته‌ای مناسب‌ترند.

ممکن است دانش‌آموزان شنیده باشند که به ازای هر گرم گلوکز حدود ۴/۵ کیلوکالری انرژی، در حالی که به ازای هر گرم چربی حدود ۹ کیلوکالری انرژی به دست می‌آید و نتیجه بگیرند که چربی‌ها منبع بهتری برای انرژی هستند.

توجه دانش‌آموزان را به این مسئله جلب کنید که نقش چربی‌ها حفاظت است و در ارتباط با تأمین انرژی نقش ذخیره انرژی دارد. اگر میزان کالری دریافتی ما بیش از میزان نیاز باشد، قندها برای ساختن چربی‌ها و به عبارتی ذخیره انرژی به کار می‌روند. همچنین ورود چربی‌ها به تنفس یاخته‌ای به سادگی ورود گلوکز نیست و باید واکنش‌های دیگری انجام شود.

در حالت معمول گلوکزی که از طریق روده‌ها جذب و وارد گردش خون می‌شود، مسیر تنفس یاخته‌ای را طی می‌کند. در حالتی که قند خون کاهش می‌یابد، ذخیره گلیکوژن کبد، تجزیه و قند خون را تأمین می‌کند. در فعالیت‌های بدنی و نیاز بالا به انرژی و نیز گرسنگی‌ها ذخیره‌های چربی مصرف می‌شوند. در گرسنگی‌ها و سوءتغذیه‌های شدید بدن برای تأمین انرژی به سراغ پروتئین‌ها می‌رود.

گفتار ۳: زیستن مستقل از اکسیژن

در این گفتار به راه‌های دیگر تأمین انرژی می‌پردازیم. می‌توانید از دانش‌آموزان بپرسید که سرکه چگونه تولید می‌شود یا اینکه توجه آن‌ها را به فرایند تهیه خمیر نان جلب کنید. در ساده‌ترین حالت می‌توانید دانش‌آموزان را با پرسش‌هایی که در ابتدای این گفتار آمده است، مواجه کنید.

دانش‌آموزان با مخمرها و تخمیر نان در سال‌های قبل در درس علوم و به‌طور مشخص در پایه هشتم آشنا شده‌اند.

در این گفتار می‌توانید با ارائه مثال‌هایی مانند ورآمدن خمیر نان، سرکه‌سازی و ماست‌بندی، انواع و اهمیت تخمیر در زندگی را مطرح کنید و تخمیر الکلی و لاکتیکی را آموزش دهید. توجه داشته باشید که انواعی از باکتری‌ها در فرایندهای تخمیر نقش دارند.

تخمیر در گیاهان: شاید دانش‌آموزان چنین تجربه‌ای داشته‌اند که آبیاری فراوان گیاه سبب مرگ گیاه می‌شود. از آن‌ها بپرسید چرا اگر بیش از حد نیاز به گیاه آب بدهیم، گیاه پژمرده می‌شود و از بین می‌رود. اگر چنین گیاهی را از خاک خارج کنیم، می‌بینیم که ریشه‌ها پوسیده‌اند. در واقع آبیاری فراوان سبب جانشین شدن هوای خاک با آب می‌شود. کمبود اکسیژن سبب به راه افتادن واکنش‌های تخمیری و تغییر pH خاک و در نتیجه نامناسب شدن شرایط برای زیست یاخته‌ها می‌شود.

پرسش‌های احتمالی دانش‌آموزان

چرا بعضی گیاهان در آب زنده می‌مانند؟

در صورتی که چنین پرسشی از سوی دانش‌آموزان در کلاس مطرح شد، به آن‌ها کمک کنید تا آنچه را در کتاب زیست‌شناسی ۱ در پایه دهم خوانده‌اند، به یادآورند. آن‌ها در پایه دهم، برش‌هایی از بافت پارانشیمی دیده‌اند که دارای حفرات فراوان هواست. همچنین با شش‌ریشه در درخت حرا آشنا شده‌اند. بنابراین، انتظار داریم حداقل تعدادی از دانش‌آموزان به این موارد اشاره کنند. همچنین تجربه نگه‌داری بعضی گیاهان

دانش‌آموزان با مخمرها و تخمیر نان در سال‌های قبل در درس علوم و به‌طور مشخص در پایه هشتم آشنا شده‌اند

در آب بـه پاسـخ این پرسـش کمـک می‌کند. اگـر به چنیـن گیاهانی توجه کنیـد، می‌بینید کـه به‌طور مرتب ریشـه‌های جدید تشـکیل و جانشـین ریشـه‌های از بیـن رفته می‌شـود.

می‌دانیـم از نمـک بـرای نگـه‌داری خوراکی‌هـا و ضدعفونـی کـردن اسـتفاده می‌شـود. چـرا در تهیـه خیارشـور نمـک بـه کار مـی‌رود، امـا در کتاب درسـی آمده اسـت کـه در این فراینـد، تخمیر لاکتیکی نقـش دارد؟

لاکتیک‌اسـید باکتری‌هـا (LAB)، انواعـی از باکتری‌هـا هسـتند کـه بـا تخمیـر لاکتیکـی در آماده شـدن خیارشـور نقـش دارند ایـن باکتری‌ها در مقدار مشـخصی از نمـک می‌توانند زنده بمانند و فعالیـت کنند. اگـر نمک زیاد باشـد، مخمرهای نمک‌دوسـت رشـد می‌کننـد و از سـرعت تخمیر لاکتیکـی کـم می‌شـود. اگـر نمـک کـم باشـد باکتری‌هایـی رشـد می‌کننـد کـه سـبب لیـز و تخریب خیـار می‌شـوند. انواعـی از باکتری‌هـا و از جملـه لاکتیک‌اسـید باکتری‌هـا و مخمرهـا روی خیـار وجـود دارنـد کـه تعـدادی از آن‌هـا حتـی بعـد از شسـت‌وشـو باقـی می‌مانند. مخمرهـا مواد مغذی موردنیاز لاکتیک‌اسـید باکتری‌هـا را فراهم می‌کنند. در فرایند آماده‌سـازی خیارشـور، به علت افزایـش این میکروارگانیسـم‌ها، فرایند رقابت مانع از فعالیـت باکتری‌هـای دیگر می‌شـود. مـزه ترش خیارشـور به علت تشکیل لاکتیک‌اسید در فرایند تولید خیارشـور اسـت.

سلامت‌بدن: پاداکسنده‌ها

هـدف از ارائـه ایـن محتـوا پرداختـن بـه مباحـث کاربـردی در سـلامت و مرتبـط با تنفـس یاخته‌ای اسـت. دانش‌آمـوزان در ارتبـاط بـا رادیکال‌هـای آزاد و پاداکسـنده در کتاب‌هـای شـیمی خـود مطالبـی خوانده‌انـد. همچنیـن در زیست‌شناسـی دهـم آموختنـد کـه بعضـی ترکیبـات رنگـی در گیاهـان پاداکسنده‌اند و در پیشـگیری از سرطان نقش دارند.

آمـوزش ایـن مفاهیـم را می‌توانیـد بـا پرسـش از دانش‌آمـوزان دربـارهٔ پاداکسـنده‌ها و رادیکال‌هـای آزاد آغـاز کنیـد. بـه عبارتـی از پیش‌دانسـته‌های دانش‌آمـوزان اسـتفاده کنیـد.

بـا توجـه بـه زمان‌بندی آمـوزش فصل، دو جلسـه قبـل از رسـیدن بـه ایـن موضـوع، از دانش‌آمـوزان بخواهید که متن را مطالعه و پرسش‌هایی که برایشان مطرح می‌شـود، بنویسـند. بعضی از این پرسـش‌ها را به‌عنـوان موضوعـی بـرای ارائـه انتخـاب و بـه صورت گروهـی، مطالـب کوتاهی با مراجعه بـه منابع متفاوت از جملـه مثلاً پزشـک متخصص آمـاده و در کلاس به شـیوه دلخواه ارائـه دهند.

سرعت تنفس یاخته‌ای به میزان نیاز یاخته‌ها و جاندار بستگی دارد و یکی از راه‌های تنظیم آن موازنه بین ATP و ADP است

گسترش دانش

رادیکال‌های آزاد و آنتی‌اکسیدان‌ها

دیدیـم کـه در فراینـد تنفـس یاختـه‌ای هـوازی، الکترون‌ها نهایتاً به اکسـیژن می‌رسـند. این فرایند بی‌خطـر نیسـت. اکسـیژن مولکولـی دی‌رادیکال اسـت، و تمایل به گرفتن دو الکترون دارد. بنابراین، می‌توانـد در واکنـش با مولکول‌های دیگـر رادیکال آزاد ایجـاد کند.

گاه پیـش می‌آید کـه مولکول اکسـیژن با گرفتن یـک الکتـرون بـه رادیـکال آنیـون سوپراکسـید ($O_2^{\bullet-}$) تبدیـل می‌شـود. ایـن رادیـکال می‌تواند بـه پراکسـیدهیدروژن (H_2O_2) و یـا بـه رادیکال هیدروکسـیل ($HO^{\bullet}$) تبدیل شـود.

رادیکال‌هـای آزاد کمبـود الکترونی خود را با حمله به مولکول‌هـای دیگر و گرفتن الکترون‌هـا از آن‌ها جبران می‌کنند.

رادیکال‌هـای آزاد بـه سـاختارهای زیسـتی حمله می‌کنند و سـبب تخریب آن‌ها می‌شـوند. در بدن عـلاوه بر سیسـتم‌های آنزیمـی که بـرای مقابله با رادیکال‌هـای آزاد وجـود دارد، آنتی‌اکسـیدان‌ها نیز در خنثی‌سـازی ایـن مولکول‌هـا عمـل می‌کنند. آنتی‌اکسـیدان‌ها بـه رادیکال‌هـای آزاد الکتـرون می‌دهند.

آنتی‌اکسـیدان‌ها مولکول‌هایی‌انـد کـه در واکنش بـا رادیکال‌هـای آزاد مانع از عملکرد مخـرب آن‌ها بـر یاخته می‌شـوند. ویتامین E، ویتامیـن C و بتا کاروتن از این آنتی‌اکسـیدان‌ها هسـتند.

رادیکال‌هـای آزاد در ایجـاد سـرطان نقـش دارنـد. بنابرایـن، مصرف میوه‌ها و سـبزیجات تازه به علت داشـتن آنتی‌اکسـیدان می‌توانـد در پیشـگیری از سـرطان مؤثر باشد.

مهارکننده‌های ساخته شدن اکسایشی ATP (مهارکننده‌هـای زنجیره انتقال الکترون)

مـوادی ماننـد سـیانید و کربـن مونواکسـید بـا اتصـال قـوی بـه مرکز آهـن- مس در سـیتوکروم

C اکسیداز (مجموعه IV) سبب توقف انتقال الکترون می‌شوند. آنتی‌بیوتیک الیگومایسین با تأثیر بر آنزیم ATP ساز باکتریایی، مانع شارش پروتون‌ها از این آنزیم می‌شوند.

پرسش‌های احتمالی دانش‌آموزان

آیا رادیکال‌های آزاد هیچ عملکرد مفیدی برای بدن ندارند؟ رادیکال‌های آزاد در حفظ سلامت ما نقش دارند. مثلاً یاخته‌های ایمنی بدن با استفاده از رادیکال‌های آزاد باکتری‌ها را می‌کشند. بنابراین، مهم این است که رادیکال‌های آزاد از حدی بیشتر نشوند.

چه چیزهایی سبب افزایش رادیکال‌های آزاد می‌شوند؟

افزایش رادیکال‌های آزاد در بدن، وضعیتی را ایجاد می‌کند که تنش اکسیداتیو نامیده می‌شود. هوای آلوده، دود سیگار، الکل و افزایش قند خون از عواملی‌اند که در ایجاد این تنش نقش دارند.

آیا دانه میوه‌هایی مانند سیب سیانید دارند و خوردن آن‌ها سبب مسمومیت می‌شود؟

دانه گیاهانی مانند سیب، بادام، هلو دارای سیانوگلیکوزید هستند که در طی گوارش در بدن، سیانید آزاد می‌کنند. این ترکیب در این گیاهان آمیگدالین نامیده می‌شود. با توجه به تعداد اندک دانه‌های سیب، مقدار سیانیدی که تشکیل می‌شود، بسیار کمتر از آنی است که برای فرد مشکلی ایجاد کند. همچنین بدن می‌تواند این مقدار اندک را تجزیه کند. اما اگر مقدار آن زیاد باشد، می‌تواند باعث مسمومیت شود.

اصلاح کج‌فهمی

مخمرها می‌توانند در الکل زنده بمانند.

الکل حاصل فرایند کسب انرژی در مخمرهاست. بنابراین، ممکن است دانش‌آموزان به این نتیجه برسند که مخمرها می‌توانند در الکل زنده بمانند؛ در حالی که الکل برای این جانداران نیز مرگ‌آور و مضر است. به‌طوری که آستانه تحمل الکل در مخمرها حدود دوازده درصد الکل در محیط زندگی آن‌هاست.

با توجه به نقش آنتی‌اکسیدان‌ها، مصرف فراوان آنتی‌اکسیدان‌ها به ویژه به شکل مکمل‌های غذایی، برای سلامت ما خطری ندارد.
در بعضی موارد آنتی‌اکسیدان‌ها، الکترون‌هایی را که به رادیکال‌های آزاد داده‌اند با گرفتن الکترون از مولکول‌های دیگر جبران می‌کنند و به عبارتی خود باعث آسیب به ساختارهای زیستی می‌شوند. بنابراین، زیاده‌روی در مصرف این ترکیبات به ویژه در قالب مکمل‌های غذایی می‌تواند تنش اکسیداتیو ایجاد کند.

تکالیف عملکردی

این تکالیف در واقع بخشی از فعالیت‌های آموزشی است که دانش‌آموزان به شکل‌های متفاوتی ارائه می‌دهند و از ملاک‌های ارزیابی دانش‌آموزان است. اگر به مدرسه و آموزش مدرسه‌ای به‌عنوان فرصتی برای تربیت و رشد ابعاد متفاوت شخصیتی دانش‌آموزان به ویژه تقویت روحیه همکاری و جمع‌گرایی نگاه کنیم، پس این تکالیف باید به شکل گروهی و با همکاری واقعی تک‌تک افراد گروه انجام شود. شما می‌توانید با توجه به توانایی‌های متفاوت دانش‌آموزان و شرایط اجرا تکالیف را طراحی و سامان‌دهی کنید.

- گزارش‌هایی دربارهٔ ارتباط سلامت و تنفس یاخته‌ای ارائه دهند.
- نقشه‌های مفهومی برای مفاهیم و فرایندهایی که در این فصل آموخته‌اند، ارائه و خلاصه‌هایی به زبان خود ارائه می‌دهند که نشان‌دهنده درک آن‌ها از مفاهیم علمی فصل باشد.
- طرح‌هایی برای پژوهش در ارتباط با مفاهیم و موضوعات این فصل ارائه دهند.

منابع

۱. زیست‌شناسی ۳، وزارت آموزش‌وپرورش، چاپ ۱۳۹۸.
2. Solomon Eldera, Beg Linda, Martin Diana, *Biology, 10th Edition,* Thomson,2015.
3. *Campbell Biology,* 11th Edition, Pearson,2017.

تأثیر میدان‌های مغناطیسی بر رشد گیاه عدس

شهره سلیمی
کارشناس آزمایشگاه و عضو گروه انجمن زیست‌شناسی
پژوهش‌سرای دانش‌آموزی محمدبن زکریای رازی، ناحیهٔ یک ری

زینب ماهوری
دانش‌آموز پژوهشگر، دبیرستان حضرت زینب(س)،
ناحیهٔ یک ری

چکیده

وجود املاح زیاد در خاک یا در آبِ آبیاری، گیاه را با تنش شوری مواجه می‌کند. تنش شوری صرف نظر از سازوکار شور شدن خاک، علت تجمع بیش از حد کاتیون‌ها و آنیون‌ها در خاک است. این تحقیق به منظور بررسی تأثیر میدان‌های مغناطیسی بر رشد و جوانه‌زنی بذر گیاهان زراعی در بازهٔ زمانی ۸ روز طی ۶ دورهٔ تکرار آزمایش انجام گرفت. در این روش نیروی مغناطیسی آهن‌ربا که جایگزین میدان‌های مغناطیسی خورشید می‌شود، تأثیر زیادی بر میزان رشد و تسریع جوانه‌زنی گیاه زراعی عدس نشان داد. در این آزمایش متغیرها اندازهٔ رشد ساقه و افزایش برگ‌های گیاهان است و نامتغیرها نیز موقعیت گلدان‌ها، جریان نیروی مغناطیسی و مقدار آب که در روزهای مشخص به خاک افزوده می‌شد. در این پژوهش با استفاده از میدان مغناطیسی آهن‌ربا توانستیم تأثیر میدان مغناطیسی را بر گیاه عدس بررسی کنیم و به این نتیجه برسیم که گیاهانی که تحت پوشش میدان‌های مغناطیسی هستند، رشد سریع‌تر و باکیفیت‌تری دارند.

کلیدواژه‌ها: عوامل رشد گیاه، میدان‌های الکترومغناطیسی

مقدمه

نگرش‌های جدید علمی موجب دستیابی به فنون سازگارتر با سلامت محیط زیست شده است. این فنون باید اثرات تخریبی زیست‌محیطی کم و تا حد امکان کاهش مدت زمان را برای کمک به افزایش بازده در محصولات کشاورزی داشته باشند. در این ارتباط، استفاده از میدان‌های الکترومغناطیسی به‌عنوان بخشی از فناوری‌های نوین به‌طور گسترده توسط بسیاری از محققان مورد استفاده قرار می‌گیرد. میدان‌های مغناطیسی در همه‌جا یافت می‌شوند. زمین به تنهایی دارای میدانی مغناطیسی به‌نام میدان مغناطیسی زمین (GMF) است. چندین میدان طبیعی دیگر وجود دارند که در زمین و اطراف آن هستند و تحت آنچه می‌توانیم آن را میدان کلی مغناطیسی زمین بنامیم، دسته‌بندی می‌شوند. این میدان‌ها عبارت‌اند از: میدان جاذبهٔ گرانشی، میدان الکتریکی، میدان رادیواکتیو، میدان سیسمیک، میدان وابسته به حرارت مرکزی زمین، میدان ژئوکمیکال (شیمی خاک) و میدان مغناطیسی. پژوهشگران بر این باورند که تنوع در یک یا چند مورد از این میدان‌ها اثرات ملموسی بر موجودات زنده می‌گذارد و این امر قابل تصور است که گیاهان نیز مانند سایر موجودات زنده طول موج‌های متفاوت نور را احساس می‌کنند و به نیروی جاذبه پاسخ می‌دهند.

به نظر می‌رسد که عملیات مغناطیسی با تحت‌تأثیر قرار دادن فرایندهای بیوشیمیایی که رادیکال‌های آزاد را در برمی‌گیرند و هم‌چنین با تحریک فعالیت پروتئین‌ها و آنزیم‌ها انرژی یا توان گیاهان را افزایش می‌دهند. سازوکار میدان مغناطیسی را به فعال کردن هورمون‌های گیاهی ربط می‌دهند.

میدان مغناطیسی ساختار غشای سلول‌های گیاهی را به منظور جذب آب و مواد مغذی بیشتر تغییر می‌دهد. علاوه بر این، اکثریت وسیعی از مواد زیستی، پروتئین‌هایی هستند که دارای یون‌های فلزی هستند، مانند هموگلوبین، سیتوکروم‌ها و فریتین که می‌توانند قابلیت پارامغناطیسی داشته باشند.

هدف اصلی یا کلیدی این پژوهش مقایسهٔ نتایج به دست آمده بعد از آنکه گیاهان در معرض شدت‌های مختلف میدان‌های مغناطیسی(MF)، میدان‌های الکترومغناطیسی (EMF)، میدان‌های الکتریکی (EF) و آبی مغناطیسی‌شده قرار گرفتند و تأثیر آن بر رویش و رشد گیاهان مختلف است و سرانجام مطالعات اساسی و پایه‌ای برای مشارکت محققان و کشاورزان فراهم می‌آورد.

آلودگی زمین به نیترات‌های موجود در کودهای شیمیایی یکی از عوارض نامطلوب این شیوه است. ازدیاد سطح نیتروژن و فسفر موجود در محیط ناشی از مصرف گستردهٔ کودهای شیمیایی، سبب می‌شود تا انواع خزه‌ها و گیاهان اولیهٔ سمی در دریاچه‌ها و آب‌های ساحلی شروع به رشد کنند و حیات آبزیان را به خطر اندازند. از این گذشته، نیترات آزاد شده در محیط موجب آلودگی آب‌های آشامیدنی و اسیدی شدن خاک‌ها می‌شود.

افزودن کودهای ازته فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک را بسیار کند می‌کند و در برخی موارد موجب عدم فعالیت آن‌ها می‌شود، در بعضی گیاهان مانند اسفناج، سبب تجمع نیترات می‌شود. خوردن چنین گیاهانی به مسمومیت و ناراحتی‌های گوارشی می‌انجامد. نیترات وارد خون می‌شود و با هموگلوبین ترکیب و مانع جذب اکسیژن کافی در بدن انسان (به خصوص در کودکان) می‌شود.

همچنین استفادهٔ روز افزون از کودهای شیمیایی ممکن است به گرم‌تر شدن زمین منجر شود. این امر از طریق کاهش اکسیژن و بالا رفتن سطح گاز نیتروژن اکسید در آب‌های مناطق ساحلی صورت می‌گیرد. این گاز که به گاز خنده‌آور معروف است، در جذب اشعهٔ مادون قرمز دویست برابر قوی‌تر از گاز کربن‌دی‌اکسید است. این اشعه نقش قابل توجهی در تولیدگازهای گلخانه‌ای دارد که گرم شدن زمین نیز به آن نسبت داده می‌شود. اکسید نیتروژن در دریا و اقیانوس‌ها در نهایت به جو وارد می‌شود و در جو در لایهٔ استراتوسفر باعث کاهش لایهٔ ازون می‌شود.

در ترکیب کودهای فسفاته عنصر بسیار سمی کادمیوم وجود دارد که برای سلامت انسان و دام خطرناک است. این عنصر صدها سال در خاک

نیروی مغناطیسی آهن‌ربا تأثیر زیادی بر میزان رشد و تسریع جوانه‌زنی گیاه زراعی عدس نشان داد

باقی می‌ماند. گیاهان، فسفات و کادمیوم همراه آن را با سرعت از خاک جذب می‌کنند. انسان‌ها و دام‌ها با خوردن گیاه آلوده، کادمیوم را وارد بدن خود می‌کنند.

کادمیوم ممکن است موجب بیماری‌های تنفسی، گوارشی، کلیوی، استخوانی و سرطانی در انسان شود. در محصولاتی که به‌صورت غرقابی آبیاری می‌شوند (مثل برنج)، با مصرف بالای کودها به تدریج میزان اکسیژن محلول در آب کاهش می‌یابد.

به منظور حفظ محیط زیست رعایت این نکات ضروری است:

۱. به زیر خاک کردن بقایای محصول موجب تقویت و افزایش قابلیت نفوذ خاک می‌شود و محیط مناسبی برای موجودات ذره‌بینی خاک ایجاد می‌کند.
۲. استفاده از کاشت ارقامی موجب افزایش حاصلخیزی خاک شود.
۳. عدم سوزاندن بقایای محصولات سال‌های قبل، زیرا این کار سبب کاهش فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک، از بین رفتن رطوبت سطح خاک، کاهش مقاومت خاک در برابر فرسایش آبی و بادی می‌شود.
۴. رعایت تناوب زراعی.

گیاهان نیز مانند سایر موجودات زنده طول موج‌های متفاوت نور را احساس می‌کنند و به نیروی جاذبه پاسخ می‌دهند

پیشینهٔ تحقیق

در سال ۱۳۹۴ آزمایشی در آزمایشگاه فیزیولوژی پژوهشکدهٔ زیست‌فناوری کشاورزی دانشگاه زابل به‌صورت فاکتوریل در قالب کاملاً تصادفی انجام شد و صفات درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، و غیره مورد بررسی قرار گرفت. دانشجویان دانشگاه آزاد در سال ۱۳۸۷ روی گیاه کلزا و میدان‌های مغناطیسی بررسی‌هایی انجام دادند. به منظور بررسی رفتار جوانه‌زنی کنجد تحت‌تأثیر میدان‌های مغناطیسی، آزمایشی در سال ۱۳۹۳ به‌صورت طرح کاملاً تصادفی با ۲۲ تیمار (عدم قرارگیری در معرض میدان مغناطیسی (شاهد) و ۲۱ تیمار مگنتوپرایمینگ) و با سه تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. مطالعهٔ تأثیر میدان مغناطیسی و هیدروپرایمینگ بر جوانه‌زنی بذر گوجه‌فرنگی در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۸۹ انجام شد. به منظور بررسی تأثیر میدان الکترومغناطیس و امواج فراصوت بر جوانه‌زنی بذر زیرهٔ سبز دو آزمایش جداگانه در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی در چهار تکرار در سال ۱۳۹۳ در آزمایشگاه علوم و تکنولوژی بذر دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه شاهد تهران انجام شد.

میدان مغناطیسی ساختار غشای سلول‌های گیاهی را به منظور جذب آب و مواد مغذی بیشتر تغییر می‌دهد

وسایل مورد نیاز

۱. گلدان
۲. خاک
۳. آب
۴. منبع تغذیه
۵. سیم لوله
۶. میله آهنی
۷. پایه
۸. ترازو
۹. عدس

شروع آزمایش

- ابتدا گلدان را روی ترازو قرار می‌دهیم و به مقدار ۳۰ گرم خاک داخل هریک می‌ریزیم.
- پس از اندازه‌گیری ۶ دانه عدس داخل گلدان می‌گذاریم.
- دوباره به مقدار ۱۰ گرم خاک در گلدان می‌ریزیم.
- سپس ۱۶ سی‌سی آب به گلدان می‌دهیم.
- پس از اتمام کار، گلدان‌ها را در جاهای مشخص شده قرار می‌دهیم.

چگونه میدان مغناطیسی ایجاد کنیم؟

ابتدا سیم لوله‌ها را به منبع تغذیه وصل می‌کنیم.

میلهٔ آهنی را داخل سیم لوله‌ها قرار می‌دهیم.

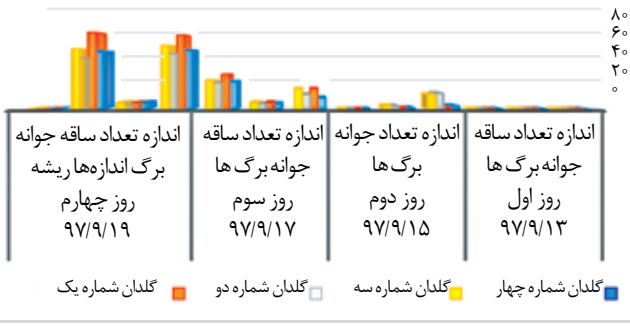
هرکدام از سیم لوله‌ها را در جاهای مشخص شده زیر و روی سه‌پایه‌ها قرار می‌دهیم.

موقعیت گلدان‌ها

گلدان ۱: فاصله گلدان از هسته ۶ سانتی‌متر و زیر سیم‌لوله قرار دارد.
گلدان ۲: فاصله گلدان از هسته ۲ سانتی‌متر و زیر سیم‌لوله قرار دارد.
گلدان ۳: فاصله گلدان از هسته ۰ سانتی‌متر و روی سیم‌لوله قرار دارد.
گلدان ۴: فاصله آن از گلدان شمارهٔ ۳، ۲۳ سانتی‌متر است و گلدان شاهد نامیده می‌شود.

جدول۱. بررسی میزان رشد در گیاه از روز طی یک هفته

		گلدان‌ها			
		گلدان شمارهٔ یک	گلدان شمارهٔ دو	گلدان شمارهٔ سه	گلدان شمارهٔ چهار
روز اول ۹۷/۹/۱۲	اندازه ساقه	۰	۰	۰	۰
	تعداد جوانه‌ها	۰	۰	۰	۰
	تعداد برگ‌ها	۰	۰	۰	۰
روز دوم ۹۷/۹/۱۵	اندازه ساقه	۳mm	۲mm	۱۴cm	۱۳cm
	تعداد جوانه‌ها	۱	۱	۲	۳
	تعداد برگ‌ها	۰	۰	۰	۰
روز سوم ۹۷/۹/۱۷	اندازه ساقه	۱۰/۹ cm	۱۷/۵ cm	۱۳cm	۱۸cm
	تعداد جوانه‌ها	۵	۶	۵	۶
	تعداد برگ‌ها	۲۴	۳۰	۲۳	۲۵
روز چهارم ۹۷/۹/۱۹	اندازه ساقه	۵۱cm	۶۴cm	۴۸cm	۵۵/۵ cm
	تعداد جوانه‌ها	۶	۶	۵	۶
	تعداد برگ‌ها	۵۰	۶۶	۴۴	۵۲
	اندازه ریشه	۶۰cm	۷۰cm	۳۱cm	۵۵cm



نمودار۱. میزان رشد روزانه گیاه در یک هفته.

نتیجه

همان‌طور که در جدول یک و نمودار یک مشاهده می‌کنید، گلدان شمارهٔ ۲ از همهٔ گلدان‌ها رشد بیشتری از لحاظ ارتفاع، تعداد برگ‌ها و طول ریشه داشته است و این رشد سریع ممکن است به علت نزدیکی بیشتر به مرکز نیروی میدان مغناطیسی باشد.

پیشنهادها

با توجه به نتایج به‌دست آمده از گلدان شمارهٔ ۳ می‌توان برای رشد سریع‌تر و بهبود کیفیت گیاهان زراعی نیروی میدان مغناطیسی را در این گیاهان در موقعیت زیر بذر و در گیاهان گلخانه‌ای در بالای آن قرار دهیم.

منابع

1. N. A. Belyavskaya. “Biological effect due to weak magnetic field on plants. Advance in space research”. Advances in Space Research, 34 (2004). 1566 -1574.
2. Eşitken, and M. Turan. “Alternating magnetic field effects on yield and plant nutrient element composition of strawberry (Fragaria x ananassa cv. Camarosa)”. *Acta Agriculturae Scandinavica,* Section B - Soil and Plant Science, vol. 54, no3, pp. 135-139, 2004.
3. R. Radhakrishnan, and B. D. R. Kumari. “Pulsed magnetic field: A contemporary approach offers to enhance plant growth and yield of soybean”. Plant *Physiology and Biochemistry,* vol. 51, pp. 139-144, 2012.
4. D. Faten, M. Jameel, Al-Khayri and H. Essam, H. “Static Magnetic Field Influence on Elements Composition in Date Palm (Phoenix dactylifera L.)”. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences,* vol. 5, no 2, pp. 161-166, 2009.
5. P. S. Phirke, P. S. , A. B. Kubde, and S. P Umbarkar. “The influence of magnetic field on plant growth”. *Seed Sci. Technol*. Vol. 24, pp. 375–392, 199
6. M. Turker, C. Temirci, P. Battal, and M. E. Erez. “The effects of an artificial and static magnetic field on plant growth, chlorophyll and phytohormone levels in maize and sunflower plants”. *Phyton Ann. Rei Botan.* Vol. 46, pp. 271–284, 2007.
7. B. L. Maheshwari, and H. S. Grewal. 2009. “Magnetic treatment of irrigation water: Its effects on vegetable crop yield and water productivity”. *Agricultural Water Management*, vol. 96, no 8, pp. 1229-1236, 2009.
8. M. Hozayn, and A. M. S. Abdul Qados, A. M. S. 2010. “Magnetic water application for improving wheat (Triticum aestivum L.) Crop production”. Agric. *Biol. J. N. Am.* , Vol. 1, no 4, pp. 677-682, 2010.

بررسی آلودگی‌های باکتریایی مواد غذایی در یک مدرسه

معصومه اعتمادزاده
کارشناس ارشد میکروبیولوژی
دبیر علوم تجربی ناحیهٔ یک اراک

چکیده

زمینه و هدف

بیماری‌هایی که از غذا به انسان منتقل می‌شوند، از مشکلات شایع در بخش سلامت و بهداشت عمومیِ مدرسه‌اند. در این میان باکتری‌ها از جملهٔ مهم‌ترین عوامل ایجادکنندهٔ عفونت‌ها و مسمومیت‌های غذایی محسوب می‌شوند. این پژوهش با هدف تعیین میزان آلودگی باکتریایی مواد غذایی در یکی از مدارس صورت گرفت.

کلیدواژه‌ها: مواد غذایی، آلودگی باکتریایی غذاها.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش توصیفی مقطعی، ۴۰ نمونهٔ مواد غذایی مختلف از غذاهای دانش‌آموزان و نیز بوفهٔ مدرسه به‌طور تصادفی نمونه‌برداری و به آزمایشگاه ارسال شد و سپس نمونه‌ها از نظر آلودگی باکتریایی مورد آزمایش قرار گرفتند.

نتایج

○ آلودگی به باکتری‌های مزوفیل:

● انواع فست‌فود ۵۰درصد

● فراورده‌های لبنی و مواد غذایی کارخانه‌ای، بیسکویت، کیک ۶/۳۶درصد

● انواع ساندویچ‌های خانگی ۴/۷درصد

○ آلودگی به کلی‌فرم‌ها:

● شیرینی‌ها و انواع فست‌فود ۴۱/۵ درصد

● انواع ساندویچ‌های خانگی ۰/۳۶درصد

● فراورده‌های لبنی و مواد غذایی کارخانه‌ای مثل بیسکویت، کیک ۱درصد

○ آلودگی به اشرشیاکلی:

● انواع فست‌فود ۲۱/۲درصد

● ساندویچ‌های خانگی ۱/۳۳درصد

● فراورده‌های لبنی و غذاهای کارخانه‌ای مثل بیسکویت، کیک ۱۳/۷۳درصد

○ آلودگی به باسیلوس سرئوس و استافیلوکوکوس اورئوس:

● ساندویچ‌های فست‌فود ۴۸۱ درصد

نتیجه‌گیری

در مجموع، ساندویچ‌های فست‌فودی از نظر رشد باکتری‌های مزوفیل، اشرشیاکلی و انتروکوکوس بیشترین درصد آلودگی را داشتند. با توجه به این یافته‌ها، برای جلوگیری از آلودگی میکروبی مواد غذایی، آموزش افراد برای رعایت اصول بهداشتی هنگام تولید، حمل و نقل، ذخیره‌سازی و عرضهٔ مواد غذایی ضروری است.

مقدمه

مصرف غذای آلوده امکان انتقال بسیاری از پاتوژن‌ها (باکتری‌ها، ویروس‌ها و انگل‌ها) را به بدن انسان فراهم می‌کند (۱)، همچنین وجود باقی‌مانده‌های مواد دارویی، مانند آنتی‌بیوتیک‌ها در فراورده‌های دامی و مصرف آن از سوی انسان از طریق زنجیرهٔ غذایی، باعث بروز واکنش‌هایی مانند واکنش‌های آلرژیک، تب، اسهال، گرفتگی ماهیچه‌های شکمی، اثرهای مخرب بر متابولیسم مواد و غیره می‌شود. انتقال مقاومت آنتی‌بیوتیکی به انسان از طریق زنجیره‌های غذایی صورت می‌گیرد که طی آن ژن‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک‌ها از فلور میکروبی دام‌ها به پاتوژن‌های موجود در بدن انسان منتقل می‌شود (۲). انواع بسیاری ازمیکروارگانیسم‌ها یا توکسین‌های آن‌ها با مکانیسم‌های مختلف در ایجاد بیماری‌هایی که از راه غذا منتقل می‌شوند، نقش دارند(۳).

باکتری‌ها بیشترین موارد بیماری را سبب می‌شوند و به دنبال آن‌ها ویروس‌ها و انگل‌ها قرار دارند. ازجملهٔ بیماری‌های باکتریایی موجود در موادغذایی، می‌توان به‌بوتولیسم، کامپیلوباکتریوزیس، عفونت‌اشرشیاکلی، سالمونلوزیس و شیگلوزیس اشاره کرد.

براساس برآورد انجام‌شده از سوی مرکز کنترل و پیشگیری از بیماری‌ها در ایالات متحده، سالانه ۷۵ میلیون نفر از بیماری‌هایی که از راه غذا منتقل

در کشورهای در حال توسعه به علت شرایط نامناسب تولید، نگهداری، توزیع و مصرف مواد غذایی و نیز پایین بودن سطح آموزش بهداشت عمومی، شیوع عفونت‌های غذایی به مراتب بیشتر از کشورهای پیشرفته است

برنامه‌ریزی و مداخله‌های مناسب در سطح تولید و عرضهٔ مواد غذایی برای بهبود بهداشت و ایمنی غذایی و سرانجام ارتقای سلامت مصرف‌کنندگان حائز اهمیت است

می‌شوند، رنج می‌برند(۴).

از سال ۱۹۹۰ سه گروه عمدهٔ باکتری موجود در مواد غذایی، یعنی گونه‌های سالمونلا، اشرشیاکلی و کامپیلوباکتر، توجه بسیاری از پژوهشگران و نیز صنایع غذایی را به خود معطوف کرده‌اند (۵). اطلاعات به دست‌آمده از دیگر کشورها به ویژه ایالات متحده و انگلستان حاکی از آن است که ۴۰-۲۰درصد از بیماری‌ها ناشی از غذای آلوده است (٦). بیماری‌های دارای منشأ غذایی در کشورهای پیشرفته رشد داشته‌اند. در کشورهای در حال توسعه، مانند ایران اگرچه آماری درخصوص میزان وقوع عفونت‌ها و مسمومیت‌های غذایی وجود ندارد؛ اما به علت شرایط نامناسب تولید، نگهداری، توزیع و مصرف مواد غذایی و نیز پایین بودن سطح آموزش بهداشت عمومی، شیوع عفونت‌های غذایی به مراتب بیشتر از کشورهای پیشرفته است.

در این پژوهش که مبتنی بر بررسی طیف وسیعی از غذاهاست، سه گروه از مواد غذایی از نظر آلودگی به باکتری‌های مزوفیل، کلی‌فرم، اشرشیاکلی، استافیلوکوکوس اورئوس و باسیلوس سرئوس مورد آزمایش قرار گرفتند. تعداد کلی باکتری‌ها در مواد غذایی نشانگر آلودگی ثانویه یا نقص در مراحل تولید، نگهداری و توزیع است و جست‌وجوی باکتری‌های بیماری‌زا در گروه‌های مواد غذایی به علت پیشگیری از مسمومیت‌ها و بیماری‌هایی که با غذا منتقل می‌شوند و برنامه‌ریزی و مداخله‌های مناسب در سطح تولید و عرضهٔ مواد غذایی برای بهبود بهداشت و ایمنی غذایی و سرانجام ارتقای سلامت مصرف‌کنندگان حائز اهمیت است. هدف از انجام این پژوهش تعیین میزان آلودگی باکتریایی مواد غذایی در مدرسه است.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش توصیفی- مقطعی، تعداد چهار گروه مواد غذایی که شامل دو نمونه محصولات لبنی ، ۲۰ نمونه کیک و بیسکویت، ۱۵ نمونه ساندویچ فست‌فودی و غذاهای سرخ کرده، سه نمونه آب‌میوه مورد آزمایش قرار گرفت. با توجه به اینکه در این پژوهش طیف گسترده‌ای از باکتری‌ها در چند گروه از مواد غذایی در مدرسه مورد بررسی قرار گرفت و این مواد در مدرسه جمع آوری و با رعایت شرایط استریل به آزمایشگاه میکروب‌شناسی مواد غذایی ارسال شد. سپس نمونه‌ها بر این اساس که در کدام گروه از مواد غذایی قرار می‌گیرند، از نظر آلودگی به باکتری‌های مزوفیل، کلی‌فرم‌ها، اشرشیاکلی، استافیلوکوکوس اورئوس و باسیلوس سرئوس مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج

آزمایش‌های انجام گرفته روی ۴۰ نمونه مواد غذایی نشان داد:

- از نظر آلودگی به باکتری‌های مزوفیل، در هر گروه مواد غذایی، انواع فست‌فود ۵۰درصد، فراورده‌های لبنی و غذاهای کارخانه‌ای (بیسکویت و کیک) ۶/۳۶درصد و انواع ساندویچ‌های خانگی ۴/۷درصد بود.
- از نظر آلودگی به کلی‌فرم‌ها، شیرینی‌ها و انواع فست‌فود ۴۱/۵ درصد، انواع ساندویچ‌های خانگی ۰/۳۶درصد و فراورده‌های لبنی و غذاهای کارخانه‌ای (بیسکویت و کیک) ۱درصد بود.
- از نظر آلودگی به اشرشیاکلی، انواع فست‌فود ۲۱/۲درصد، ساندویچ‌های خانگی ۱/۳۳درصد و فراورده‌های لبنی و غذاهای کارخانه‌ای (بیسکویت و کیک) ۱۳/۷۳درصد بود.
- از نظر آلودگی با باسیلوس سرئوس و استافیلوکوکوس اورئوس، ساندویچ‌های فست‌فود ۴/۸۱ درصد بود.

بنابراین، در مجموع، ساندویچ‌های فست‌فود از نظر رشد باکتری‌های مزوفیل، اشرشیاکلی و انتروکوکوس، بیشترین درصد آلودگی را داشتند.

با بررسی فراوانی آلودگی باکتریایی این آلودگی در محصولات لبنی بیشتر مربوط به شیر، در غذاهای کارخانه‌ای مربوط به کیک و ساندویچ‌های فست‌فود و غذاهای سرخ‌شده مربوط به سوسیس و کالباس و ساندویچ‌های خانگی بیشتر از سبزیجات بود.

بحث

در این بررسی باکتری‌های مزوفیل دارای فراوانی بیشتری بودند. بعد از آن کلی‌فرم‌ها و اشرشیاکلی قرار داشتند. باید توجه داشت که آلودگی به باکتری‌های مذکور ممکن است در فرایند تولید، یا انتقال مواد غذایی اتفاق افتاده باشد و در بسیاری موارد ناشی از وقوع آلودگی ثانویه در مواد غذایی است.

در تحقیقی که از سوی سالک مقدم و همکاران انجام شد، در ۱۵ درصد نمونه‌ها، شامل سبزیجات تازه، فراورده‌های لبنی و بستنی‌های سنتی، اشرشیاکلی جداشد(۷).

در بررسی صورت گرفته از سوی گومز[1] و همکاران روی ۱۲۰ مادهٔ غذایی شیر خام و پاستوریزه، فراورده‌های گوشتی، پنیر و سبزیجات گزارش شده است که بیشترین آلودگی مشاهده شده در گوشت و پنیر مربوط به انتروکوک بوده است (۸).

نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش بیشترین آلودگی باکتریایی مواد غذایی مربوط به ساندویچ‌هاست که به علت بی‌توجهی و عدم رعایت کامل اصول بهداشت فردی کارکنان بوفه و اولیا و دانش‌آموزان، عدم رعایت بهداشت در مواد تشکیل‌دهندهٔ آن‌ها و همچنین مصرف خام آن‌ها، در اکثر موارد ممکن است منبع آلودگی به باکتری‌های کلی‌فرم روده‌ای باشند. چنان‌که در این تحقیق میزان آلودگی باکتریایی فست‌فودها به باکتری‌های مزوفیل ۵۰ درصد، اشرشیاکلی ۲۱/۲ درصد و کلی‌فرم‌ها ۴۱/۵ درصد بود که مشابه نتایج بررسی انجام شده از سوی نوروزی در زمینهٔ آلودگی غذاها در آشپزخانه‌های هتل‌ها با باکتری‌هاست که در بیش از ۴۰ درصد کشت‌های انجام‌شده، رشد باکتری‌ها را گزارش کرده‌اند و در بین غذاها، فست‌فودها به عنوان آلوده‌ترین مواد غذایی شناخته شده‌اند(۹).

بدون شک، آلودگی مواد غذایی، تمایل زیاد مردم به خرید غذا از دست‌فروش، یا غذاهای آمادهٔ مصرف، عدم رعایت صحیح بهداشت محیط و وسایل تهیه این مواد، شست‌وشوی نامناسب دست‌ها و تماس طولانی مدت آن‌ها با غذاها از سوی افراد مسئول، از عوامل مهم آلودگی مواد غذایی و ایجاد بیماری‌ها به شمار می‌روند. این امر با توجه به فراوانی باکتری‌های اشرشیا کلی، مزوفیل و کلی‌فرم‌ها حائز اهمیت است.

نتیجه گیری

بر اساس یافته‌های این پژوهش، فراوانی آلودگی باکتریایی مشاهده شده، گستردگی بیماری‌هایی که با غذا منتقل می‌شوند، مشکلات موجود در زمینهٔ بهداشت مواد غذایی و اهمیت آن‌ها در سلامت دانش‌آموزان و نظر به این که عدم آگاهی و عدم رعایت اصول اولیهٔ بهداشتی می‌توانند مهم‌ترین علت این آلودگی‌ها باشند و سلامت و بهداشت کودکان را به مخاطره اندازند، آموزش افراد شاغل در زمینهٔ کنترل صحیح مسائل بهداشتی و نظارت در مراحل تهیه، حمل و نقل، نگهداری و عرضه و نیز دانش‌آموزان و اولیای آنان به منظور جلوگیری از انتقال آلودگی میکروبی، ضروری به نظر می‌رسد.

پی‌نوشت

1. Gomes

منابع

1. Newell DG, Koopmans M, Verhoef L, Duizer E, Aidara-Kane A, Sprong H, et al. Food-borne diseases - «The challenges of 20 years ago still persist while new ones continue to emerge». *International Journal of Food Microbiology.* 2010;139(Supplement 1):S3-S15.
2. Myllyniemi AL.Development of microbiological methods for the detection and identification of antimicrobial residues in meat. Faculty of Veterinary Medicine: University of Helsinki; 2004.
3. Mozafari NA, Forouhesh Tehrani H, Salek Moghadam AThe prevalence of Enterobacteriaceae producing heat-stable enterotoxin in food sent to the microbiology laboratory of food science research and educational center lab *Pejouhesh dar Pezeshki* (Journal of Research in Medical Sciences). 2002;26(1):65-69. [Article in Persian].
4. Mosaferi M, Hajizadeh Y, Ostad rahimi A, Hashemi A. «Importance of water quality control in food safety, case study: drinking, dairy and caning industries of east Azerbaijan *Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences*. 2007;29(1):93-97. [Article in Persian].
5. Fadaei AM, Jamshidi A, Kheiri S. «Comparison of bacterial contamination of raw and pasteurized milk used in Comparison of Bacterial Contamination of Raw and Pasteu Rized Milk used in Sharekord in 2006».
Science Joornal. Summer 2008, Volume10, Number 2037 - 44. 6. Meng J, Doyle MP. Introduction Microbiological) food safety. *Microbes and Infection*. 2002;4(4): 395-397.
7. Bolton DJ, Meally A, Blair IS, et al. «Food safety knowledge of head chefs and catering managers in Ireland.» *Food Control*. 2008;19(3):291-300.
8. Tavakoli HR, Karimi Zarchi AA, Izadi M. «A Survey on bacterial contamination of consumpted foods in belonging centers of Baqiyatallah university of medical sciences). *Journal of Military Medicine*. 2007;9(2):89-95 .[Article in Persian].
9. Salek Moghadam A, Forouhesh Tehrani H, Mozafari NA, Ansari H. «Prevalence of virulence factors among E.coli isolated from food materials from Iran. University of Medical Sciences' *food microbial laboratory*. Feyz, Kashan University Of Medical Sciences & Health Services. 2000;4(15):32-40. [Article in Persian].
10. Aragon-Alegro LC, Konta EM, Suzuki K, Silva MG, Junior AF, Rall R, et al.« Occurrence of coagulase-positive Staphylococcus in various food products commercialized in Botucatu, SP, Brazil and detection of toxins from food and isolated strains.» *Food control.* 2007;18(6):630-634.
11. Soltan Dallal M, Salehipour Z, Eshraghi S. «Occurrence and molecular characterization of Staphylococcus aureus strains isolated from meat and dairy products by PCR-RFLP.» *Annals of Microbiology*. 2010;60(2):189-196. [Article in Persian].

اثرهای ضدانگلی گیاه بومادران

دانش‌آموزان: حنانه زعفرانلو، نازنین دهقانی، زینب کاظمی، سولماز جعفری
دانش‌آموزان منطقه کهریزک استان تهران
استاد راهنما: نرگس مروی‌مقدم
دانشجوی دکتری حشره‌شناسی پزشکی دانشگاه علوم پزشکی

چکیده

لیشمانیوز[1] بیماری انگلی مشترک بین انسان و حیوان است که تنوع بالینی گسترده دارد و انگلی تک‌یاخته‌ای متعلق به جنس لیشمانیا[2] آن را ایجاد می‌کند. درمان لیشمانیوز انسانی هنوز با استفاده از ترکیب‌ها آنتیموان ۵ ظرفیتی و پرعارضه، مانند داروی گلوکانتیم[3] صورت می‌گیرد. مقاومت نسبت به این ترکیب باعث شده است تا ضرورت تلاش برای دستیابی به داروی جدیدی بیشتر شود. این پژوهش با هدف تعیین میزان اثر ضد لیشمانیایی عصارهٔ گیاهی تنباکو و اسانس بومادران بر انواع خارج سلولی (پروماستیگوت[4]) لیشمانیا ماژور[5] انجام شده است. بررسی اثر این عصارهٔ تنباکو و بومادران در محیط کشت آزمایشگاه در مجاورت با غلظت‌های متفاوت صورت پذیرفته است. این عصاره‌ها بر سرعت تکثیر انگل لیشمانیا نتایج مختلفی را نشان داد. بدین ترتیب که غلظت ۱۰٪ سرعت تکثیر انگل را کم می‌کند، درحالی‌که غلظت ۵۰ درصد باعث افزایش این سرعت می‌شود. در تکثیر انگل لیشمانیا در عصارهٔ تنباکو و اسانس بومادران عوامل مهاری و ممانعت کننده‌ای وجود دارند که این عوامل مهاری در غلظت ۵۰ درصد بیشترین تأثیر را دارند.

کلیدواژه‌ها: عصارهٔ تنباکو، اسانس بومادران، پروماستیگوت.

مقدمه

لیشمانیوز عفونت انگلی گسترده طیفی است که مواردی از عفونت‌های انسانی آن از سراسر جهان به غیر از استرالیا و نواحی قطبی گزارش شده و متأسفانه تاکنون واکسن یا داروی مناسبی برای مهار انگل و اشکال مختلف بیماری و نیز روش شیمیایی مناسبی در مبارزه با ناقل آن ارائه نشده است(۴).

کشور ایران در میان ۱۱ کشوری قرار گرفته است که طبق گزارش‌های سازمان بهداشت جهانی بیش از ۵۵-۵۱ درصد جهانی لیشمانیوز جلدی در آن‌ها گزارش شده است. ایران در منطقهٔ خاورمیانه از نظر ابتلا به لیشمانیوز جلدی در رتبهٔ نخست و از نظر ابتلا به لیشمانیوز احشایی در رتبه چهارم قرار دارد (۲).

تاکنون اقدامات درمانی مختلفی در درمان سالک (لیشمانیوز پوستی) به کار رفته است که به‌طور کلی شامل درمان فیزیکی یا جراحی و درمان دارویی است. درمان فیزیکی و جراحی شامل کرایوتراپی[۶] (سرمادرمانی پوست)، گرمای موضعی، کورتاژ و لیزر آرگون است. درمان دارویی شامل درمان سیستمی و موضعی است. مهم‌ترین داروهای سیستمی عبارت‌اند از آنتیموان‌های پنج ظرفیتی (گلوکانتیم و پنتوستام[۷])، کلروکین[۸]، پنتامیدین[۹]، مترونیدازول[۱۰]، کتوکونازول[۱۱]، داپسون[۱۲]، ایتراکونازول[۱۳]، تربینافین[۱۴] و ریفامپیسین[۱۵] است که بیشترین طیف درمانی سالک را در بر می‌گیرند (۶). مهم‌ترین درمانی که امروزه برای انواع لیشمانیوز به کار می‌رود، ترکیبات ۵ ظرفیتی آنتیموان هستند که شامل سدیم استیبوگلوکونات (پنتوستام) و مگلومین آنتی موانات (گلوکانتیوم)اند.

مواردی از این بیماری نیز وجود دارد که به دلیل مقاومت به درمان پاسخ نمی‌دهند. از طرفی، به علت وجود عوارض متعدد دارویی، تلاش برای دستیابی به داروی جدیدی که بتواند ضمن اینکه زخم را سریع‌تر بهبود بخشد، کم‌ترین عوارض جانبی را داشته باشد و پس از بهبودی جوشگاهی بر جای نگذارد، ادامه دارد (۱،۶). بنابراین، پژوهش روی گیاهان دارویی برای یافتن دارویی مناسب برای از بین‌بردن انگل لیشمانیا و بیماری لیشمانیوز از اهمیت بالایی برخوردار است.

ترکیبات طبیعی و مواد مشتق از گیاهان به‌صورت گسترده‌ای در مقابله با میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا به کار می‌روند (۳). استفاده از گیاهان دارویی در درمان بیماری‌های انگلی به دوران باستان بازمی‌گردد که مثالی از آن استفاده از پوست درخت گنه‌گنه به‌عنوان داروی ضد مالاریاست (۵). این پژوهش به‌منظور ارزیابی تأثیر عصارهٔ تنباکو و بومادران بر تکثیر انگل لیشمانیا انجام شده است.

مواد و روش‌ها

کشت انگل لیشمانیا ماژور

انگل استفاده شده در این تحقیق لیشمانیا ماژور است. ابتدا از زخم فعال موش سفید آزمایشگاهی (نژاد BALB/c) مبتلا به لیشمانیوز جلدی ناشی از لیشمانیا ماژور نمونه برداشته شد و به محیط کشت NNN (Nicolle-Novy MacNeal) منتقل شد. لوله‌های حاوی محیط کشت به مدت ۵ روز انکوبه شدند. به‌منظور کشت و تولید انبوه پروماستیگوت، انگل‌ها در محیط کشت مایع RPMI1640 پاساژ داده شدند.

پژوهش روی گیاهان دارویی برای یافتن دارویی مناسب برای از بین‌بردن انگل لیشمانیا و بیماری لیشمانیوز از اهمیت بالایی برخوردار است

شکل ۱. دستگاه عصاره‌گیری سوکسله

تهیه اسانس گیاه بومادران و تنباکو

اسانس گیاه بومادران در مرکز پژوهش‌سرای کاوش توسط محققان و با دستگاه کلونجر[16] و هم‌چنین عصارهٔ گیاهان خرزهره و تنباکو نیز توسط دستگاه سوکسله[17] گرفته شد.

شکل ۲. تصویر دستگاه سوکسله و کلونجر برای عصاره و اسانس‌گیری

یافته‌ها

کشت پروماستیگوت‌ها با غلظت‌های مختلف اسانس بومادران و عصارهٔ تنباکو

در این پژوهش عصارهٔ گیاه خرزهره، اسانس

به علت وجود عوارض متعدد دارویی، تلاش برای دستیابی به داروهای جدید گیاهی ادامه دارد

جدول ۱. درصد تعداد پروماستیگوت‌های انگل ۸۴ بعد از و ۲۲ ساعت پس از افزودن غلظت‌های ۱/۱۰ و ۱/۲ اسانس بومادران و تنباکو

غلظت اسانس‌ها و عصاره‌ها	تعداد انگل ۴۸ ساعت پس از کشت		تعداد انگل ۲۲ ساعت بعد از کشت	
	٪۱۰	٪۵۰	٪۱۰	٪۵۰
اسانس گیاه بومادران	٪۸۰	٪۱۵	٪۷۵	٪۱۲/۵
عصارهٔ گیاه تنباکو	٪۳۰	٪۲۰	٪۱۲/۵	٪۰

جدول ۲. تعداد پروماستیگوت‌های انگل بعد از ۸۴ و ۲۲ ساعت پس از افزودن غلظت‌های ۱/۱۰ و ۱/۲ اسانس بومادران و تنباکو

غلظت اسانس‌ها و عصاره‌ها	تعداد انگل ۴۸ ساعت پس از کشت		تعداد انگل ۲۲ ساعت بعد از کشت	
	٪۱۰	٪۵۰	٪۱۰	٪۵۰
کنترل	۱۲۵۰۰۰۰	۲۵۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰۰
اسانس گیاه بومادران	۱۰۰۰۰۰۰	۳۷۵۰۰۰	۷۵۰۰۰۰	۱۲۵۰۰۰
عصارهٔ گیاه تنباکو	۳۷۵۰۰۰	۵۰۰۰۰۰	۱۲۵۰۰۰	۰

انگل استفاده شده در این تحقیق لیشمانیا ماژور است که از زخم فعال موش سفید آزمایشگاهی نمونه‌برداشته شد

جدول ۳. درصد کاهش تعداد پروماستیگوت‌های انگل ۸۴بعد از و ۲۲ ساعت پس از اضافه کردن غلظت‌های ۱/۱۰ و ۱/۲ اسانس بومادران و تنباکو

غلظت اسانس‌ها و عصاره‌ها	تعداد انگل ۴۸ ساعت پس از کشت		تعداد انگل ۲۲ ساعت بعد از کشت	
	٪۱۰	٪۵۰	٪۱۰	٪۵۰
اسانس گیاه بومادران	٪۹۹/۲۵	٪۹۹/۸۵	٪۹۹/۲۵	٪۹۹/۸۷
عصارهٔ گیاه تنباکو	٪۹۹/۷	٪۹۹/۸	٪۹۹/۸۷	٪۱۰۰

گیاه بومادران و عصارهٔ گیاه تنباکو با غلظت‌های ۱/۲ و ۱/۱۰ و توسط لام نئوبار انگل‌ها در شرایط برون‌تنی[18] مورد آزمایش قرار گرفت و نتایج پس از ۴۸ و ۷۲ ساعت شمارش شد.

تعیین درصد و تعداد انگل‌های زندهٔ پروماستیگوت با استفاده از لام نئوبار

تعداد $۱۰^{۴} \times ۱$ انگل در مرحله لگاریتمی توسط لام نئوبار شمارش و در پلیت کشت ۹۶ خانه در محیط RPMI1640 کشت داده شد.

غلظت‌های ۱۰ و ۵۰٪ از اسانس گیاهان بومادران و تنباکو به فالکون‌ها افزوده شد و برای هر غلظت ۲ تکرار در نظر گرفته شد. فالکون‌ها را با غلظت‌های موردنظر و برداشت ۱ لاندا از هرکدام از نمونه‌ها و به‌صورت دوپلیکیت (دو بار تکرار) توسط لام نئوبار و در زیر میکروسکوپ شمارش و سپس با استفاده از این فرمول مقدار انگل موردنیاز محاسبه شد:

تعداد انگل = میانگین انگل ۵ خانه×۲۵×$۱۰^{۴}$

درصد تعداد انگل موجود: X/۱۰۰
تعداد انگل در غلظت‌های مختلف/ تعداد انگل در غلظت‌های مختلف انگل در کنترل درصد تعداد انگل موجود-۱۰۰= درصد کاهش انگل

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به ED50، یعنی غلظتی که بیشتر از ۵۰ درصد انگل‌ها را از بین می‌برد که بر اساس این فرمول عصاره تنباکو در ۷۲ ساعت در غلظت ۵۰درصد تأثیر آن ۱۰۰ درصد و در غلظت درصد تأثیر آن بر پروماستیگوت ۹۹/۸۷درصد بوده است. در نهایت، اسانس بومادران در غلظت‌های ۵۰ درصد و ۱۰درصد به ترتیب تأثیر آن بر انگل پروماستیگوت شامل ۹۹/۸۷ درصد و ۹۹/۲۵ درصد است که با توجه به مشاهدات می‌توان نتیجه گرفت که تأثیر عصارهٔ گیاه تنباکو بر انگل لیشمانیا بیشتر از اسانس بومادران است. البته، با توجه به اینکه عصارهٔ گیاه تنباکو بعد از ۲۴ ساعت دچار قارچ‌زدگی شده بود و به مقدار ۱ میلی‌لیتر اسانس گیاه بومادران اضافه شد که بعد از ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت کنترل شد و هیچ‌گونه اثری از قارچ‌زدگی در آن دیده نشد. با توجه به این مشاهدات، به احتمال زیاد تأثیر کم‌تر اسانس آن بر انگل نسبت به عصارهٔ گیاه تنباکو می‌تواند به علت استفاده از اسانس آن باشد و تأیید این موضوع نیاز به پژوهش‌های جامع‌تر دارد.

پی‌نوشت‌ها

1. Leishmaniasis
2. Leishmania
3. Glucantime
4. promastigote
5. L. major
6. Cryotherapy
7. Pentostam
8. Chloroquine
9. Pentamidine
10. Metronidazole
11. Ketoconazole
12. Dapsone
13. Itraconazole
14. terbinafine
15. Rifampicin
16.clevenger Apparatus
17.Soxhlet extractor
18. Invitro

منابع

۱. جعفری، ف.، نیلفروش زاده، م.ع.، توکلی، ن.، ذوالفقاری، ب. و شهبازی، ف. (۱۳۹۱) اثر ژل موضعی بومادران همراه با تزریق داخل ضایعه گلوکانتیم در درمان لیشمانیوز جلدی حاد نوع روستایی. *مجلهٔ دانشکده پزشکی اصفهان*، دوره ۷۸، شماره ۱۲۰.

2. Alvar, J., D.Ve´lez, I., Bern, C., Herrero, M., Desjeux, P., Cano, J., et al. (2012).« Leishmaniasis worldwide and global estimates of its incidenc.» *Plos One*, 7(5): p.e35671.

3. Bisset, N.J. (1994). Herbal drugs and phytopharmaceuticals. London and Tokyo: «Medpharm, Stuttgart and CRC», *Bota Raton*, Ann Arbor, pp: 566.

4. Castelli, G., Galante, A., Lo Verde, V., Migliazzo, A., Reale, S., Lupo, T., et al. (2014). «Evaluation of Two Modified Culture Media for Leishmania infantum Cultivation Versus Different Culture Media.» *The Journal of parasitology*, 100(2): 228-230

5. Kayser, O., Kiderlen, A.F. and Croft, S.L. (2002). Natural products as potential antiphrastic drugs. *Studies in Natural Products Chemistry*, 26: 779-.848

6. World Health Organization (2014). «Manual for case management of cutaneous leishmaniosis in the WHO Eastern Mediterranean Region,» Available at: http://apps.who.int//iris/handle/10665/120002

آموزش استعدادهای درخشان و دانش‌آموزان تیزهوش در مجارستان

فریده نعمت‌الهی
مترجم متون علمی

«آموزش قوی‌ترین سلاحی است که می‌توان از آن برای تغییر جهان استفاده کرد»
(نلسون ماندلا)

اشاره

چندی است که مسئولان آموزش‌وپرورش مجارستان با هماهنگی دانشگاه‌ها، مراکز آموزش عالی و دانشمندان این کشور، برای پرورش علمی دانش‌آموزان مستعد، جلوگیری از فرار مغزها و تشویق استعدادهای درخشان به ماندن و انجام کارهای علمی ـ پژوهشی در کشور، تصمیم‌هایی گرفته‌اند و در حال اجرا و به عمل درآوردن این تصمیم‌ها هستند. تجربهٔ حاصل از این تصمیم و معرفی آن موضوع این نوشته است.

کلیدواژه‌ها: زیست‌پزشکی، آکادمی دانشمندان سگد.

دانشمندان پس از این بازدیدها به‌این‌نتیجه رسیدند که بهتر است روی دانش‌آموزان جوان و استعدادهای درخشان سرمایه‌گذاری و آنان را به علم‌ورزی و فعالیت‌های علمی تشویق و جذب کنند

ریشه

در سال ۲۰۱۲ به مناسبت هفتاد و پنجمین سالگرد اهدای جایزهٔ نوبل فیزیک به آلبرت سنت گیورگی[1] زیست‌شیمی‌دان مجار، کاشف ویتامین C و چرخهٔ سیتریک اسید، جشنی در مجارستان برگزار شد. در این جشن، تعدادی از دانشمندان برجستهٔ برندهٔ جایزه نوبل به منظور ادای احترام به این پژوهشگر در شهر «سگد» واقع در جنوب بوداپست حضور یافتند، یاد او را گرامی داشتند و راه‌های عملی بزرگداشت بلندمدت او را بررسی کردند.

یکی از اقداماتی که آنان برای بزرگداشت این دانشمند برجسته انجام دادند، بازدید از مدارس متوسطهٔ سگد و پاسخگویی به‌پرسش‌های نوجوانان و جوانان شهر بود. دانشمندان پس از این بازدیدها به این نتیجه رسیدند که بهتر است روی دانش‌آموزان جوان و استعدادهای درخشان سرمایه‌گذاری و آنان را به علم‌ورزی و فعالیت‌های علمی تشویق و جذب کنند.

بنیاد آیندهٔ علوم زیست‌پزشکی

در پی این تصمیم، بنیادی تحت عنوان «بنیاد آیندهٔ علوم زیست‌پزشکی»[2] پایه‌گذاری شد. یکی از اهداف کوتاه‌مدت این بنیاد پی‌ریزی سازوکارهایی بود تا جوانان مستعد شهر بتوانند پژوهشگران برجستهٔ علم را نه فقط در سالگردها و مراسم گاه و بی‌گاه، بلکه به‌طور منظم و با برنامه‌های مشخص ملاقات کنند تا به این ترتیب نگرش آنان نسبت به علم عمیق‌تر شود.

یک سال بعد، یعنی در سال ۲۰۱۳، «بنیاد آیندهٔ علوم زیست‌پزشکی» از برندگان نوبل دعوت کرد تا در نشست‌هایی با دانش‌آموزان شهر سگد حضور یابند. از آن سال تاکنون نُه نشست تحت عنوان «نشست دارندگان جوایز نوبل و دانش‌آموزان مستعد» با ۱۹ سخنرانی برگزار شده که در کل اروپا منحصربه‌فرد است.

هدف بلندمدت این بنیاد ایجاد شرایطی است که طی آن مجارستان و به‌ویژه شهر سگد بتوانند

تعداد بیشتری دانشمند برندهٔ نوبل داشته باشند. به بیان دیگر، هدف اصلی این بنیاد جذب استعدادهای جوان به شهر سگد، آموزش و راهنمایی آنان برای تبدیل شدن به پژوهشگران برجسته‌ای است که در مجارستان خواهند ماند و به کشور خود خدمت خواهند کرد. بنیاد آیندهٔ علوم زیست‌پزشکی برای رسیدن به این هدف درازمدت در پاییز ۲۰۱۳ «آکادمی دانشمندان سگد»[۳] را که یک ابتکار بین‌المللی منحصر است، پایه‌گذاری کرد.

آکادمی دانشمندان سگد

«آکادمی دانشمندان سگد» درواقع مدرسه‌ای برای آموزش دانش‌آموزان مستعد و هدایت آنان به تحصیل و تحقیق در زمینهٔ زیست‌پزشکی است. این آکادمی کمک‌هزینهٔ تحصیلی و هم‌چنین فرصت‌های تحقیقاتی داخلی و بین‌المللی را به مدت ۲۰ سال به دانش‌آموزان و دانشجویان خود ارائه می‌دهد و مصمم است به همهٔ مدارس متوسطهٔ سراسر کشور دسترسی پیدا کند، دانش آموزان جوان مستعد و تیزهوش را بیابد و تحت پوشش قرار دهد. تاکنون حدود ۱۰۰ دانش‌آموز مستعد برای تحصیل در رشته‌های زیست‌شناسی و شیمی به آن جذب شده‌اند. آکادمی دانشمندان سگد از حمایت‌های مالی و علمی دانشگاه سگد، دانشکده پزشکی سگد، مرکز پژوهش‌های زیست‌شناختی و مدیران محلی و منطقه‌ای برخوردار است.

فعالیت‌های آکادمی دانشمندان سگد

چندین نفر از دارندگان جوایز نوبل و محققانی که در دانشگاه‌های ممتاز مانند کمبریج و آکسفورد فعالیت می‌کنند و نیز برخی از مراکز تحقیقاتی خارج از کشور به این آکادمی کمک علمی می‌کنند. محققان برندهٔ جایزهٔ نوبل هر سال از سگد بازدید می‌کنند. یک آزمایشگاه زیست‌شناسی با تجهیزات پیشرفته در مدرسهٔ علوم تجربی میکلوش[۴] ایجاد شده است که مؤثرترین آموزش را در زیست‌شناسی کشور ارائه می‌دهد. در ژوئن ۲۰۱۵، این آزمایشگاه یک دورهٔ آموزشی ویژهٔ زیست‌پزشکی برای دانش‌آموزان خود راه‌اندازی کرد.

یکی از مهم‌ترین نوآوری‌های آموزشی آکادمی دانشمندان سگد، انتخاب دانش‌آموزان از سنین پایین، یعنی از دورهٔ متوسطهٔ اول است. خودیادگیری، شرکت در سخنرانی‌ها و گفت‌وگوهای گروهی بعدی، شرکت در کنفرانس‌ها و فعالیت‌های آزمایشگاهی از برنامه‌هایی است که این دانش‌آموزان انجام می‌دهند.

ارزشیابی در برنامهٔ این دانش‌آموزان، به‌ویژه برای ارزیابی پایداری برنامه‌های این مدارس اهمیت بسیار دارد. بنابراین، پس از هر رویداد و برنامه، تجربه‌های کسب شده مورد پرسش قرار می‌گیرند و بر این اساس اصلاح می‌شود.

یکی از مهم‌ترین نوآوری‌های آموزشی آکادمی دانشمندان سگد، انتخاب دانش‌آموزان از سنین پایین، یعنی از دورهٔ متوسطهٔ اول است

اهداف برنامه‌های آموزشی این مدارس:

- ارائهٔ جانشینی مناسب و مؤثر برای جلوگیری از فرار مغزها و تحصیل دانشجویان در داخل کشور،
- کمک مؤثر به برنامه‌های آموزش زیست‌شناسی در مدارس متوسطه،
- شناسایی و جذب معلمان توانا برای آموزش دادن به دانش‌آموزان مستعد و تیزهوش.

فعالیت‌های آموزشی دبیرستانی عبارت‌اند از:

- ارائهٔ مطالب آموزشی آنلاین،
- تمرینات آزمایشگاهی،

● اجـرای برنامه‌های یادگیری گروهـی در مدارس پایهٔ منطقه،
● نشست‌های برندگان جایزهٔ نوبل و کنفرانس‌های دانشجویان‌مستعد.

آکادمی دانشمندان‌سگد با هدف کمک به دانش‌آموزان تیزهوش و هدایت آنان به سوی رشتهٔ زیست‌پزشکی دانش‌آموزان را در دو سطح ابتدایی و متوسطه می‌پذیرد

برنامه‌های زیست‌پزشکی برای دانش‌آموزان تیزهوش‌مجارستان

آکادمـی دانشـمندان سـگد بـا هـدف کمـک بـه دانش‌آمـوزان تیزهـوش و هدایـت آنـان بـه سـوی رشـتهٔ زیست‌پزشـکی دانش‌آمـوزان را در دو سـطح ابتدایـی و متوسـطه می‌پذیـرد.

از آنجا که در برنامهٔ درسـی مجارستان به برنامه‌های آموزشـی دوره‌هـای کارشناسـی دانشـگاه‌ها توجـه کافـی نمی‌شـود، آکادمـی دانشـمندان سـگد بسـته‌های آموزشـی مکملـی در زمینـهٔ زیست‌پزشـکی بـرای ایـن گـروه از دانش‌آمـوزان تـدارک دیده اسـت و آن‌ها را در دوره‌های آموزشـی بـه‌کار می‌گیـرد. ایـن دوره‌ها شـامل مـوارد ذیل‌اند:

● منابع برخط برای آموزش‌های مجازی نظری،
● آزمایش‌هـای کوتاه عملی برای افزایش مهارت‌های عملی،
● اجرای پروژه‌های سه‌روزه در دانشگاه‌ها،
● شرکت در سخنرانی‌های علمی دانشمندان،
● شـرکت در کنفرانس‌هـای سـالانه و ملاقـات بـا دانشـمندان برندهٔ جایـزهٔ نوبل.

ایـن مـوارد به‌گونـه‌ای طراحـی شـده‌اند کـه در توسـعهٔ مهارت‌هـای دانش‌آمـوزان کارایـی لازم را داشـته باشـند. سه مورد نخسـت در همهٔ سال‌ها و بـرای همهٔ شـرکت‌کنندگان یکسـان‌اند و محتوای اسـتاندارد دارنـد، در حالی‌کـه دو فعالیـت آخـر منعطف هسـتند.

دانش‌آموزان سنت کیورگی

دانش‌آمـوزان سـنت گیورگـی کسـانی هسـتند کـه علاقـهٔ مشـخص خـود را بـه علـوم زیسـتی و موضوع‌هـای مرتبـط بـا آن: یعنی زیست‌شناسـی و یـا شـیمی نشـان داده‌انـد. ایـن دانش‌آمـوزان کـه براسـاس معرفـی و تأییـد اسـتادان انتخـاب می‌شـوند، فرصتـی برای کسـب دانش‌هـای علمی و عملـی مورد نیـاز برای آینده و کارهای تحقیقاتی در آزمایشـگاه‌های مـدارس متوسـطه بـه دسـت می‌آورنـد.

دانشـجویان بورسـیه‌ای کـه می‌تواننـد در ایـن برنامـهٔ آموزشـی ۲۰ سـاله شـرکت کننـد، از بیـن دانش‌آمـوزان سـنت گیورگـی انتخـاب می‌شـوند. امـکان ملاقـات با پژوهشـگران برجسـته از مزایای ایـن دانش‌آمـوزان اسـت.

دانشجویان سنت گیورگی

انتخاب دانشجویان سنت گیورگی که عمدتاً از بین دانش‌آموزان سنت گیورگی انتخاب می‌شوند، براساس تقاضاها و آزمون‌های ورودی است که به برندگان رقابت‌های ملی در سطح متوسطه نیز اهدا می‌شود و بنابراین، فضای باز این برنامه تضمین شده است. دانستن زبان انگلیسی یکی از الزامات پذیرش است.

دانشجویان ورودی و خروجی

در هر سال حدود ۱۰ دانشجو پذیرفته می‌شوند. این دانشجویان باید در کنفرانس محلی انجمن دانشجویان علوم شرکت و در پایان سال تحصیلی هم دانشجویان و هم مربیان آنان باید گزارشی تهیه کنند. در پایان هر سال، کمیتهٔ آموزش مدرسه تعیین می‌کند که آیا دانش‌آموز می‌تواند در سال آینده دانشجوی بورسیهٔ تحصیلی باشد یا نه. جای دانشجویانی که ترک‌تحصیل می‌کنند، از سوی دانشجویان واجد شرایط پر می‌شود.

آموزش مجازی

هنگامی که یاددهندگان و یادگیرندگان در کنار هم نباشند، بهترین راه آموزش، آموزشِ مجازی است. آکادمی دانشمندان سگد این راه را برای آموزش دانش نظری پایه‌ای زیست‌پزشکی انتخاب کرده است. اما پیش از شروع به طراحی فصل‌ها، برنامهٔ درسی مجارستان با دقت مورد بررسی قرار داده است تا بدانند کدام موضوع‌ها را در برنامهٔ آموزشی بگنجانند موضوع‌های پایه‌ایِ این آموزش از این قرارند:

- مقدمهٔ زیست‌عصب‌شناسی،
- فرایندهای انتقال و عبور مواد از غشا،
- فرایندهای شناخت عوامل ایمنی‌زا،
- روش‌های اسپکتروسکوپی در تحقیقات زیست پزشکی،
- مقدمهٔ زیست‌شناسی سیتوپلاسم،
- مقدمهٔ انتقال سیگنال‌ها،
- ریاضی زیستی و بیوانفورماتیک مقدماتی،

- آشنایی با عناصر دستگاه گردش خون.

مواد آموزشی از این قرارند:

- متن درس‌ها همراه با تصویر،
- واژگان و اصطلاحات،
- مقالات علمی و توضیح مختصر آن‌ها،
- پویانمایی‌ها و فیلم‌های کوتاه رایگان،
- پرسش‌های چندگزینه‌ای و پاسخ‌های آن‌ها،
- پرسش‌های پاسخ‌کوتاه و پاسخ‌های آن‌ها.

هنگامی که یاددهندگان و یادگیرندگان در کنار هم نباشند، بهترین راه آموزش، آموزشِ مجازی است

پی‌نوشت‌ها

1. Albert Szent-Györgyi
2. Foundation for the Future of Biomedical Sciences
3. Szeged Scientists Academy
4. Radnóti Miklós

مسلمانان و گردش خون

محمدکرام‌الدینی

اشاره

در کتاب‌های درسی علوم تجربی پایهٔ هفتم و نیز زیست‌شناسی پایهٔ دهم دربارهٔ دستگاه گردش خون انسان، از جمله گردش‌های ششی و عمومی خون مواردی مطرح شده است. بد نیست بدانیم که اگر کوشش‌های علمی دانشمندان مسلمان نبود، کشف این دو گردش خون انسان در تاریخ علم به‌نام ویلیام هاروی دانشمند انگلیسی، ثبت نمی‌شد. به‌بیان دیگر، خشت‌های اول دیوار کشف گردش خون انسان را مسلمانان گذاشتند.

کلیدواژه‌ها: گردش ششی خون، گردش کوچک خون، جالینوس، ابن‌نفیس.

یافته‌های ابن‌نفیس در سال ۱۹۵۷ به رسمیت شناخته‌شدند

گردش خون در غرب

جالینوس، پزشک و اندیشمند یونانی سدهٔ دوم میلادی (۱۲۹ـ۲۰۰ م)، از مشاهداتی که انجام داد، نتیجه گرفت که در دیوارهٔ بین بطن راست و چپ منفذهایی نامرئی وجود دارد و خونی که به بخش راست قلب می‌رسد، از طریق این منفذها، به بطن چپ قلب می‌رود؛ در آنجا با هوا مخلوط می‌شود، جان می‌گیرد و سپس به سراسر بدن توزیع می‌شود. او معتقد بود که سیاهرگ‌ها و سرخرگ‌ها کاملاً جدا از یکدیگر هستند و فقط از طریق راه‌ها یا کانال‌هایی نامرئی به هم مربوط‌اند.

به‌طور کلی یونانیان باستان تصور می‌کردند که غذا از رودهٔ باریک جذب سیاهرگ‌ها می‌شود، از آنجا به کبد منتقل می‌شود و کبد خون را به گردش درمی‌آورد. در کبد «روح طبیعت» به خون دمیده می‌شود و خون دوباره زنده می‌شود. آنان معتقد بودند که خون سپس از کبد به بطن راست قلب و از آنجا به بطن چپ و سپس بخش‌های دیگر بدن می‌رود. آنان گردش ششی خون را نمی‌شناختند و لذا آن را به شمار نمی‌آوردند.

از سوی دیگر می‌دانیم که در تاریخ علم ذکر شده است که ویلیام هاروی[1]، پژوهشگر انگلیسی، در سدهٔ شانزدهم دستگاه گردش خون و عملکرد قلب را مورد بررسی قرار داد، گردش‌های ششی و عمومی خون را کشف و معرفی و استدلال کرد که قلب مرکز دستگاه گردش خون است، نه کبد.

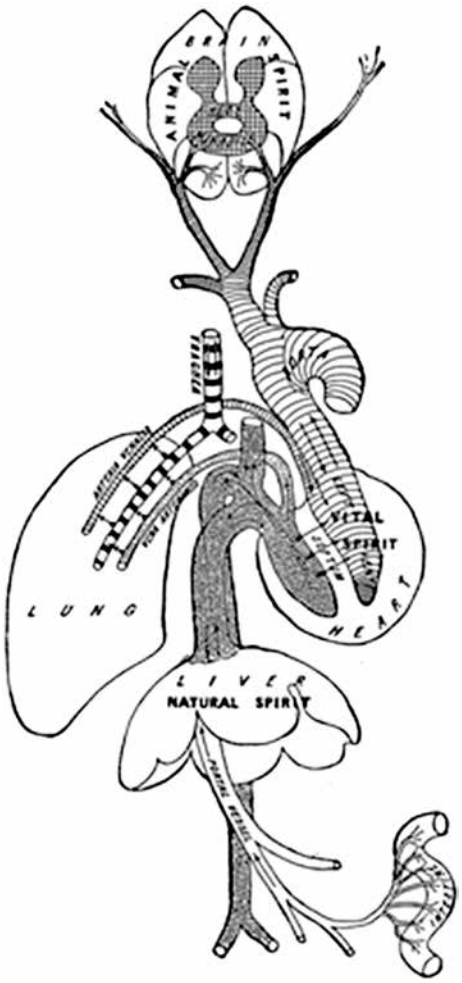
کسانی که تاریخ علم را دقیق‌تر، عمیق‌تر

و مستدل‌تر خوانده‌اند روایت دیگری از کاشف گردش خون دارند که با روایت ویلیام هاروی متفاوت است:

در سال ۱۹۲۴ محی‌الدین الطاوی، دانشجویی مصری که در رشتهٔ تاریخ پزشکی عربی در دانشکدهٔ پزشکی دانشگاه آلبرت لودویگ[۲] آلمان تحصیل می‌کرد، دست‌نوشته‌ای بسیار مهم را کشف و منتشر کرد. او در کتابخانهٔ ایالتی پروس[۳] برلین رساله‌ای هفتصد ساله تحت عنوان «شرح تشریح قانون ابن‌سینا» را کشف کرد. این کشف یکی از حقایق علمی را که تا آن زمان ناشناخته مانده بود، آشکار کرد: نخستین توصیف از گردش خون ششی.

دست نوشتهٔ «شرح تشریح قانون ابن‌سینا» را شخصی به‌نام «ابن‌نفیس» نوشته بود. ابن‌نفیس اندیشمندی مسلمان بود که در سال ۱۲۱۰ میلادی در دمشق سوریه به دنیا آمده و در بیمارستان معروف نوری تعلیم دیده بود.

آوازهٔ ابن‌نفیس به اندازه‌ای بود که سلطان مصر او را پس از فراغت از تحصیل، به قاهره دعوت کرد تا به‌عنوان رئیس بیمارستان ناصری که صلاح‌الدین در قاهره بنیان‌گذاری کرده بود، به‌کار مشغول شود.



جالینوس عقیده داشت که در دیوارهٔ بین بطن راست و چپ منفذهایی نامرئی وجود دارد و خونی که به بخش راست قلب می‌رسد، از طریق این منفذها، به بطن چپ قلب می‌رود

ابن‌نفیس علاوه بر آنکه پزشکی پرکار بود، دانش وسیعی را که در موضوع‌های مختلف داشت در تعدادی کتاب گنجانده بود. کتاب‌های *المختار من الاغذیه* (انتخاب غذاها) و *الشامل فی الطب* (دایرةالمعارف پزشکی) از جملهٔ این کتاب‌ها هستند. *شرح تشریح قانون ابن‌سینا* نیز که بحثی است دربارهٔ کارهای ابن‌سینا یکی از کتاب‌های او بود.

شرح تشریح قانون ابن‌سینا از این نظر اهمیت دارد که گردش خون ششی در آن با دقت بررسی شده است. او در این کتاب نقش قلب و شش‌ها و تأثیر آن‌ها را بر دستگاه تنفس توضیح داده و تأکید کرده است که هوا در شش‌ها با هوای دمی پاک می‌شود.

یکی دیگر از موارد مهم این کتاب آن است که ابن نفیس در توصیف تشریح قلب با ابن‌سینا مخالفت ورزیده و نوشته است: «این عقیدهٔ ابن‌سینا که قلب سه بطن دارد

نخستین توصیف از گردش خون ششی را ابن‌نفیس در دست‌نوشته‌ای تحت عنوان «شرح تشریح قانون ابن‌سینا» نوشته بود

درست نیست. قلب فقط دو بطن دارد ... و بین این دو مطلقاً منفذی وجود ندارد. تشریح نیز نادرستی این موضوع را روشن می‌کند، چون دیوارهٔ قلب که بین دو حفرهٔ بطن راست و چپ قرار دارد، از بقیهٔ قسمت‌های قلب بسیار ضخیم‌تر است. فایدهٔ خونی که در حفرهٔ سمت راست وجود دارد، آن است که به شش‌ها برود، در آنجا با هوای درون شش‌ها مخلوط شود و سپس از سیاهرگ ششی عبور کند و به حفرهٔ چپ قلب بازگردد ...».

ابن‌نفیس دربارهٔ چگونگی عملکرد گردش ششی خون چنین شرح داده است که خون این گردش از یکی از حفره‌های قلب به شش‌ها می‌رود و سپس به حفرهٔ دیگر قلب بازمی‌گردد. به عقیدهٔ او خون محتوی غذا که در کبد تولید می‌شود، از راه سیاهرگ‌ها به همهٔ اندام‌ها و بخش‌های پیرامونی بدن می‌رود، در حالی‌که خون جان‌بخش و تصفیه شده در شش‌ها از راه سرخرگ‌ها به همهٔ بخش‌های بدن می‌رسد. نوآوری او بیان این نکته بود که خون سیاهرگی باید از بطن راست قلب (برای تصفیه با هوای درون شش‌ها) پیش از ورود به بطن چپ، از شش‌ها عبور کند و در آنجا به‌صورت خون سرخرگی درآید تا بتواند به سرخرگ‌ها وارد شود.

او چنین گفته است: «... خون باید از حفرهٔ راست قلب به حفرهٔ چپ برسد، اما مسیر مستقیمی بین آن‌ها وجود ندارد. دیوارهٔ ضخیم قلب آن‌طور که جالینوس تصور می‌کرد، منفذهای نامرئی ندارد. خون حفرهٔ راست قلب باید از راه سرخرگ ششی به شش‌ها برود، از میان آن عبور کند، با هوا آمیخته شود و از راه سیاهرگ ششی به حفرهٔ چپ قلب برسد...».

این نوشته را می‌توان به زبان امروزی چنین ترجمه کرد: خونی که دارای کربن‌دی‌اکسید است، از راه سیاهرگ بزرگی به نام بزرگ سیاهرگ زیرین به دهلیز راست می‌آید. دهلیز راست وقتی که از این خون پر می‌شود، منقبض می‌شود و آن را از دریچه‌ای یک طرفه به درون بطن راست می‌راند. بطن راست به نوبهٔ خود پر و سپس منقبض می‌شود و خون را به سرخرگ ششی می‌فرستد تا به شش‌ها برود. کربن‌دی اکسید در مویرگ‌های شش‌ها با اکسیژن معاوضه می‌شود. این خون پر اکسیژن وارد سرخرگ‌های ششی می‌شود و به دهلیز چپ بازمی‌گردد. دهلیز چپ پُر و سپس منقبض می‌شود و خون را از دریچه‌ای یک طرفه به درون بطن چپ می‌فرستد. بطن چپ منقبض می‌شود و خون را با فشار به آئورت وارد می‌کند و خون از آئورت سفر خود را به بدن آغاز می‌کند.

این کشف ابن‌نفیس تا سیصد سال بعد، یعنی تا پیش از آنکه اندرآ آلپاگو[4] از بلونو[5] در سال ۱۵۴۷ برخی از نوشته‌های ابن نفیس را به زبان لاتینی ترجمه نکرده بود، در اروپا ناشناخته مانده بود. پس از ترجمهٔ آلپاکو کوشش‌هایی برای توضیح یافته‌های ابن‌نفیس انجام شد، از جمله کارهای مایکل سروتوس[6] در کتاب *بازگشت مسیحیت*[7] در سال ۱۵۵۳ و رآلدوس کلمبو[8] در کتاب تشریح[9] در سال ۱۵۵۹. سرانجام، سر ویلیام هاروی پس از مطالعهٔ ترجمهٔ آثار ابن نفیس، در سال ۱۶۲۸ «گردش کوچک» یا «گردش ششی» خون را توضیح داد و به‌عنوان کاشف دستگاه گردش خون شناخته شد.

یافته‌های ابن‌نفیس در سال ۱۹۵۷ به رسمیت شناخته شدند، در حالی‌که ابن‌نفیس اندکی کمتر از هفتصد سال پیش از آن، یعنی در سال ۱۲۸۸ میلادی پس از آنکه خانه‌اش را در قاهره وقف بیمارستان در حال تأسیس منصوری کرده بود، درگذشته بود.

سر ویلیام هاروی پس از مطالعهٔ ترجمهٔ آثار ابن‌نفیس، «گردش ششی» خون را توضیح داد و به‌عنوان کاشف دستگاه گردش خون شناخته شد

پی‌نوشت‌ها

1. William Harvey
2. Albert Ludwig University
3. Prussian state library in Berlin
4. Andrea Alpago
5. Belluno
6. Michael Servetus
7. Christianismi Restitutio
8. Realdus Colombo
9. De re Anatomia

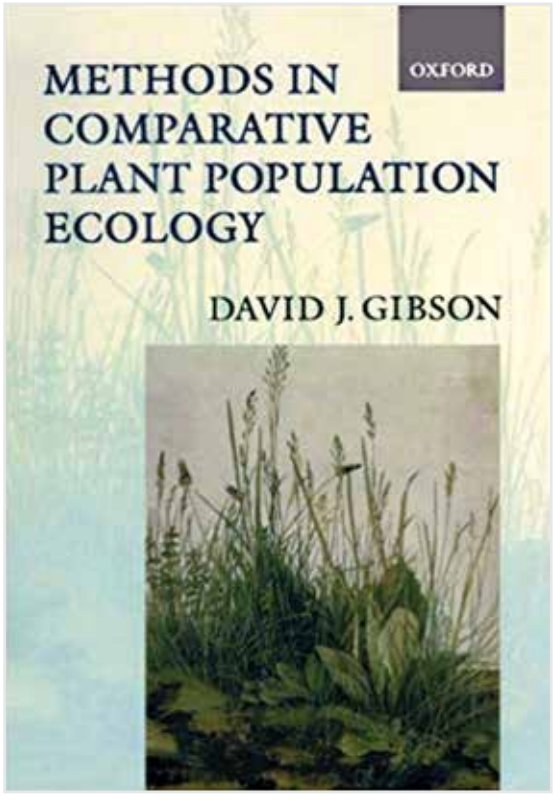
مثالی از سهم بوم‌شناسان در علوم محیط‌زیستی

ترجمهٔ محمدعلی ابوعلی

اشاره

دیوید گیبسون[1]، استاد برجستهٔ زیست‌شناسی گیاهی در مرکز بوم‌شناسی دانشگاه ایلینوی جنوبی در کاربوندیل[2] است. او سردبیر کتاب‌شناسی‌های *بوم‌شناسی آکسفورد*[3]، ویراستار نشریهٔ بوم‌شناسی[4] و یکی از اعضای جامعه زیست‌شناسی[5] است. گیبسون دو کتاب تحت عناوین *روش‌ها در بوم‌شناسی رقابتی جمعیت*[6] (در سال ۲۰۰۲) و *بوم‌شناسی گندمیان و علفزارها* (درسال ۲۰۰۹) با انتشارات دانشگاه آکسفورد منتشر کرده است. او در یادداشت کوتاهی کوشیده است مثالی از سهم بوم‌شناسان در پژوهش‌های علوم محیط زیستی را شرح دهد.

کلیدواژه‌ها: بوم‌شناسی، علوم محیط زیستی



بوم‌شناسی شاخه‌ای بسیار جذاب از علوم زیستی است

از من می‌پرسند شما که بوم‌شناس هستید، بگویید آیا باید همهٔ لامپ‌های رشته‌ای خانه را با لامپ‌های فلورسنت یا لامپ‌های جدید موسوم به LED عوض کنم؟

اگرچه من در این موارد اطلاعاتی دارم، اما پاسخ به این پرسش‌ها در تخصص من نیست. من می‌توانم مثلاً دربارهٔ مسائل و مشکلاتی که گونه‌های مهاجم ایجاد می‌کنند و در تخصص بوم‌شناس‌هاست، بگویم.

من بوم‌شناس گیاهی هستم و دوست دارم نقاشی معروف «آلبرشت دورر»[7] را تحت عنوان «قطعهٔ بزرگی از خاک ریشه‌دار»[8] (سال ۱۵۰۳) را درک کنم. «دورر» تکه‌ای از یک زیستگاه را در این نقاشی که یکی از نخستین نقاشی‌های دقیق گیاهان در یک محیط زیست طبیعی است، به تصویر کشیده است. این نقاشی به‌اندازه‌ای دقیق است که می‌توانیم بیش از ۲۰ گونهٔ مختلف، مانند بارهنگ[9] و چمن

مرتعی[10] را در آن شناسایی کنیم. با نگاهی به این شاهکار، تعدادی پرسش‌های بوم‌شناختی، مانند رقابت، تجمع جانداران در اجتماعات، رویش گیاهان دانه‌رُست، عوامل محدود کنندهٔ رشد جمعیت‌ها به ذهن متبادر می‌شود. من در کلاس‌های درس بوم‌شناسی این نقاشی را با دانشجویانم مورد بحث قرار می‌دهم و به‌علاوه، آن را روی جلد کتابم که در سال ۲۰۰۲ منتشر شد، آورده‌ام.

بنابراین، سهم بوم‌شناسان در علوم محیط زیستی چیست؟ برخی از موضوعاتِ داغِ جاری و چالش‌های بوم‌شناختی، اثرهای مهمی بر مسائل علوم محیط‌زیستی، از جمله مشکلات گونه‌های مهاجم غیر بومی، حفاظت از تنوع زیستی، استفاده

برخی از چالش‌های بوم‌شناختی، اثرهای مهمی بر مسائل علوم محیط‌زیستی دارند

از سوخت‌های زیستی و محصولات اصلاح‌شده ژنتیکی و اثرهای تغییر اقلیم دارند.

گاه این بحث‌ها داغ می‌شوند. مثلاً، وقتی مارک دیویس و همکاران[11] در مجله معروف «نیچر» پیشنهاد کردند که «نباید براساس خاستگاه گونه‌ها دربارهٔ آن‌ها قضاوت کنیم»، آتش واکنش در اینترنت افروخته شد.

درست یا غلط، مقاله آن‌ها یک بحث مفید را برانگیخت: پژوهشگران محیط زیستی کارن رابریرت و همکاران[12] یک مقالهٔ کمتر بحث‌انگیز، ولی ارزشمند در ژورنال بوم‌شناسی منتشر کردند. آنان با روشی قدیمی گیاهان گونه‌ای به نام ابرویی عنکبوتی[13] را درون کوادرات‌ها شمارش کردند و با استفاده از نمونه‌های هرباریومی متعلق به دوران ویکتوریایی تغییرات زمان گل‌دادن این گیاه را بر اثر گرمایش زمین و تغییر اقلیم در جنوب انگلستان، بررسی کردند. اگرچه این مقاله چندان بحث‌برانگیز نبود؛ اما مورد توجه قرار گرفت و اهمیت مجموعه‌های هرباریومی و کارهای پایه‌ای بوم‌شناختی اصلی را برای پرداختن به یک مسئلهٔ مهم محیط زیستی برجسته کرد.

بوم‌شناسی شاخه‌ای بسیار جذاب از علوم زیستی است که از دانشگاه‌ها فراتر می‌رود تا موضوعات مهم و علوم محیط زیستی را در پس‌زمینه‌ای از سیر تکاملی نشان دهد تا ما با عشق به طبیعت برای آن کاری مفید و مهم برای محیط زیست‌مان انجام دهیم.

پی‌نوشت‌ها

1. David Gibson
2. Southern Illinois University Carbondale
3. Oxford Bibliographies in Ecology
4. Journal of Ecology
5. Society of Biology
6. Methods in Comparative Plant Population Ecology
7. Albrecht Dürer
8. Das Groβe Rasenstück (Great Piece of Turf)
9. greater plantain
10. smooth meadow grass
11. Mark Davis and colleagues
12. Karen Robbirt and colleagues
13. Ophrys sphegodes

منبع

https://www.quora.com/What-are-the-main-differences-between-ecology-and-environmental-science

انرژی برای آینده

«انرژی برای آینده» عنوان یک مجموعهٔ پنج‌جلدی برای نوجوانان است که در سال ۱۳۹۷ از سوی موزهٔ ملی علوم و فناوری جمهوری اسلامی ایران منتشر شده است. این مجموعه شامل این کتاب‌هاست:

- انرژی زیست‌توده (بیومس) انرژی از مواد زیستی،
- مراقبت از کرهٔ زمین، تغذیه و زندگی سبز،
- ردّ پای کربن‌ها، کاهش گازهای گلخانه‌ای،
- توسعهٔ پایدار و زندگی پایدار، جوامع سبز،
- تغییرات آب و هوای کرهٔ زمین، افزایش کربن‌دی‌اکسید.

خطرات ناشی از دگرگونی در آب و هوای کرهٔ زمین، افزایش گازهای گلخانه‌ای در جوّ زمین و تخریب محیط زیست، استفاده از انرژی‌های نوین، پاک و پایدار را اجتناب‌ناپذیر کرده است. مجموعهٔ کتاب‌های انرژی برای آینده دربارهٔ استفاده از انرژی‌های تجدیدناپذیر مانند سوخت‌های فسیلی و انرژی‌های پایدار مانند انرژی خورشید، انرژی آب و سایر انرژی‌های نوین بحث می‌کند. اکنون دولت‌ها و دانشمندان برای کاهش مصرف بی‌رویهٔ انرژی در کشورهای در حال توسعه درصدد یافتن راهکارهای کارآمد هستند. پایان هر کدام از این کتاب‌ها همراه با یک فعالیت عملی برای تولید انرژی‌های پایدار و سازگار با محیط زیست است که نوجوانان را برای مشارکت در این راه تشویق می‌کند.

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر انتشارات و فناوری آموزشی

با مجله‌های رشد آشنا شوید

مجله‌های دانش‌آموزی
به صورت ماهنامه و نه شماره در سال تحصیلی منتشر می‌شود:

رشد کودک — برای دانش‌آموزان پیش‌دبستانی و پایهٔ اول دورهٔ آموزش ابتدایی
رشد نوآموز — برای دانش‌آموزان پایه‌های دوم و سوم دورهٔ آموزش ابتدایی
رشد دانش‌آموز — برای دانش‌آموزان پایه‌های چهارم، پنجم و ششم دورهٔ آموزش ابتدایی

مجله‌های دانش‌آموزی
به‌صورت ماهنامه و هشت شماره در سال تحصیلی منتشر می‌شود:

رشد نوجوان — برای دانش‌آموزان دورهٔ آموزش متوسطه اول
رشد برهان — برای دانش‌آموزان دورهٔ آموزش متوسطه اول
رشد جوان — برای دانش‌آموزان دورهٔ آموزش متوسطه دوم

مجله‌های بزرگسال عمومی
به صورت ماهنامه و هشت شماره در سال تحصیلی منتشر می‌شود:

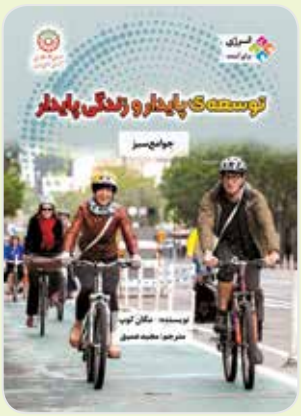
◆ رشد آموزش ابتدایی ◆ رشد فناوری آموزشی
◆ رشد مدرسه زندگی ◆ رشد معلم ◆ رشد آموزش خانواده

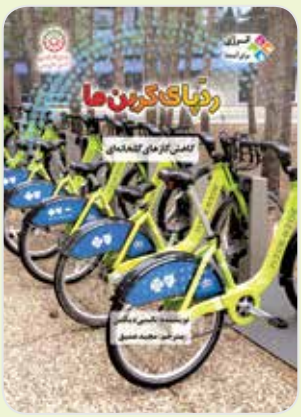
مجله‌های بزرگسال تخصصی:
به صورت فصلنامه و سه شماره در سال تحصیلی منتشر می‌شود:

◆ رشد آموزش قرآن و معارف اسلامی ◆ رشد آموزش زبان و ادب فارسی
◆ رشد آموزش هنر ◆ رشد آموزش مشاور مدرسه ◆ رشد آموزش تربیت‌بدنی
◆ رشد آموزش علوم اجتماعی ◆ رشد آموزش تاریخ ◆ رشد آموزش جغرافیا
◆ رشد آموزش زبان‌های خارجی ◆ رشد آموزش ریاضی ◆ رشد آموزش فیزیک
◆ رشد آموزش شیمی ◆ رشد آموزش زیست‌شناسی ◆ رشد مدیریت مدرسه
◆ رشد آموزش فنی‌وحرفه‌ای و کاردانش ◆ رشد آموزش پیش دبستانی
◆ رشد برهان متوسطه دوم

مجله‌های رشد عمومی و تخصصی، برای معلمان، دانشجومعلمان و دانشگاه‌های وابسته و کارشناسان وزارت آموزش‌وپرورش و...، تهیه و منتشر می‌شود.

◆ **نشانی:** تهران، خیابان ایرانشهر شمالی، ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش‌وپرورش، پلاک ۲۶۶.
◆ **تلفن و نمابر:** ۸۸۳۰۱۴۷۸ ـ ۰۲۱
◆ **وبگاه:** www.roshdmag.ir





وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر انتشارات و فناوری آموزشی

سال رونق تولید

رشد برای رشد

نحوهٔ اشتراک مجلات رشد:

الف. مراجعه به وبگاه مجلات رشد به نشانی www.roshdmag.ir و ثبت‌نام در سایت و سفارش و خرید از طریق درگاه الکترونیکی بانکی.

ب. واریز مبلغ اشتراک به شماره حساب ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت، شعبهٔ سه‌راه آزمایش کد ۳۹۵ در وجه شرکت افست و ارسال فیش بانکی به همراه برگ تکمیل‌شدهٔ اشتراک با پست سفارشی یا از طریق دورنگار به شمارهٔ ۸۸۴۹۰۲۳۳ – ۰۲۱.

شمارهٔ شبا: IR۱۸۰۱۸۰۰۰۰۰۰۰۰۰۳۹۶۶۲۰۰۰

◆ عنوان مجلات درخواستی:

.....

◆ نام و نام خانوادگی: .....

◆ تاریخ تولد: ..... ◆ میزان تحصیلات: .....

◆ تلفن: .....

◆ نشانی کامل پستی: .....

استان: ..... شهرستان: .....

خیابان: .....

پلاک: ..... کدپستی: .....

شمارهٔ فیش بانکی: .....

مبلغ پرداختی: .....

◆ اگر قبلاً مشترک مجله رشد بوده‌اید، شمارهٔ اشتراک خود را بنویسید:

.....

امضا:

● نشانی: تهران، صندوق پستی امور مشترکین: ۳۳۳۱–۱۵۸۷۵

● تلفن امور مشترکین: ۸۸۸۶۷۳۰۸–۰۲۱

● Email: Eshterak@roshdmag.ir

◆ هزینهٔ اشتراک سالانه مجلات عمومی رشد (هشت شماره): ۵۵۰/۰۰۰ ریال

◆ هزینهٔ اشتراک یک سالهٔ مجلات تخصصی رشد (سه شماره): ۳۵۰/۰۰۰ ریال

بوم‌شناسی: پژوهش دربارهٔ محیطی که در آن زندگی می‌کنیم.

پژوهشگران بوم‌شناسی میان‌کنش بین جانداران و محیط غیرزنده از فرد تا زیست‌سپهر را بررسی می‌کنند.

میان‌کنش بین گونه‌ها
صیادی، هم‌یاری، انگلی، هم‌سفرگی و رقابت.

تنوع زیستی
هر چه تنوع موجودات زنده بیشتر باشد، به همان میزان محیط سالم‌تر و پایدارتر است.

توالی
بوم‌سازگان‌ها به مرور زمان تغییر می‌کنند و مقدار موادغذایی و تنوع زیستی آن‌ها متغیر است.

شارش انرژی
انرژی از خورشید به گیاهان و سپس به شبکه‌های غذایی می‌رسد.

اثر انسان
انسان‌ها از راه‌های مختلف مانند ساختمان‌سازی، کشاورزی و آلوده‌کردن محیط بر بوم‌سازگان‌ها اثرهای مهمی می‌گذارند.

گام دوم انقلاب اسلامی

THE SECOND PHASE OF THE ISLAMIC REVOLUTION