بسم الله الرحمن الرحیم

رشد آموزش زیست‌شناسی ۷۹

■ فصلنامه‌ی آموزشی، تحلیلی و اطلاع‌رسانی ■ دوره‌ی بیست‌وسوم ■ شماره‌ی ۴ ■ تابستان ۱۳۸۹

فهرست

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

● مدیرمسئول: محمد ناصری
● سردبیر: محمد کرام‌الدینی
● مدیر داخلی: الهه علوی
● هیئت تحریریه (به ترتیب الفبا):
دکتر عباس اخوان‌سپهی، علی آل‌محمد، دکتر علیرضا ساری، نظام جلیلیان، الهه علوی، دکتر شهریار غریب‌زاده و دکتر حسین لاری یزدی
● طراح گرافیک: فریبا بندی
● نشانی دفتر مجله: تهران، صندوق پستی: ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵
● تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۰، داخلی ۲۷۷

تلفن پیام‌گیر نشریات رشد: ۸۸۳۰۱۴۸۲
کد مدیرمسئول: ۱۰۲
کد دفتر مجله‌های اختصاصی: ۱۱۳
کد امور مشترکین: ۱۱۴

● پایگاه اینترنتی: www.roshdmag.ir
● رایانامه: info@roshdmag.ir
karamudini@gmail.com
● نشانی امور مشترکین: تهران ـ صندوق پستی: ۱۶۵۹۵/۱۱۱
● تلفن: ۷۷۳۳۶۶۵۵-۷۷۳۳۶۶۵۶
● چاپ: شرکت افست
● شمارگان: ۶۰۰۰

سرمقاله / مشاهده‌ی سلول پیاز با قوطی کبریت	۲
گزارش / تکامل ابزار علم / الهه علوی	۴
جهان / در زیست‌شناسی هیچ چیز معنی ندارد، مگر در پرتو تکامل / محمد کرام‌الدینی	۱۲
دیدگاه / کم توجهی به فعالیت‌های آزمایشگاهی در مدارس / بهمن فخریان	۱۸
گزارش / هفتمین جشنواره‌ی روش‌های تدریس زیست‌شناسی / زهرا فورکی‌نژاد	۲۱
دیدگاه / همه به ارتقای جایگاه درس زیست‌شناسی در نظام آموزشی کشور می‌اندیشند / حسین ترکاشوند	۲۴
تجربه / استخراج DNA از سلول‌های پیاز / الهه فلفلی، سلیمی، غلامحسین رستگار	۲۷
گندوکلو / فرصت هم‌چون ابر در گذر است / فرزانه نصوحی	۳۲
جهان / آموزش زیست‌شناسی از طریق پژوهش و بازدید علمی / مریم انصاری	۳۸
گندوکلو / گونه / سید سعید یگانه موسوی	۴۳
گندوکلو / کیتین و کیتیناز / منصور بدری	۴۶
گندوکلو / روبیسکو / علی اکبری	۴۹
تجربه / ساخت مدل‌هایی از دستگاه‌های بدن با استفاده از هنر معرق / مهنوش سالک	۵۱
کوتاه و خواندنی / نکاتی جالب در ترمیم آسیب‌های DNA گیاهان / سمیه نجفی نودیجه، ابراهیم قرنجیک	۵۲
کوتاه و خواندنی / فیزیک پدیده‌های زیستی / محمدرضا خوش‌بین خوش‌نظر	۵۴
گندوکلو / روش‌های نمونه‌برداری از سلول‌های جنین / محمود قاسمخانی	۶۱
گفت و گو / تفنگ‌ها را به دوربین تبدیل کنیم / امیر جعفری	۶۲
معرفی کتاب / آزمایش‌های زیست‌شناسی	۶۴

● مجله‌ی رشد آموزش زیست‌شناسی، نوشته‌ها و حاصل تحقیقات پژوهشگران و متخصصان تعلیم و تربیت، به‌ویژه آموزگاران، دبیران و مدرسان را، در صورتی که در نشریات عمومی درج نشده و مرتبط با موضوع مجله باشند، می‌پذیرد.
● مطالب باید یک خط در میان و در یک روی کاغذ نوشته یا در صورت امکان تایپ شوند.
● محل قرار گرفتن شکل‌ها، جدول‌ها، نمودارها و تصاویر ضمیمه باید در حاشیه‌ی مطلب نیز مشخص شود.
● نثر مقاله باید روان و از نظر دستور زبان فارسی درست باشد و در انتخاب واژه‌های علمی و فنی دقت لازم به‌کار رفته باشد.
● مقاله‌های ترجمه شده باید با متن اصلی همخوانی داشته و متن اصلی نیز ضمیمه‌ی مقاله باشد.
● در متن‌های ارسالی، باید تا حد امکان از معادل‌های فارسی واژه‌ها و اصطلاحات استفاده شود.
● پی‌نوشت‌ها و منابع باید کامل و شامل، نام نویسنده، نام مترجم، نام اثر، محل نشر، ناشر، سال انتشار و شماره‌ی صفحه‌ی مورد استفاده باشد.
● مجله در رد، قبول، ویرایش و یا تلخیص مقاله‌های رسیده مختار است.
● آرای مندرج در مقاله‌ها، ضرورتاً مبین نظر دفتر انتشارات کمک‌آموزشی نیست و مسئولیت پاسخ‌گویی به پرسش‌های خوانندگان، با شخص نویسنده یا مترجم است.
● مجله از بازگرداندن مطالبی که برای چاپ مناسب تشخیص داده نمی‌شوند، معذور است.

روی جلد: سن، از خانواده‌ی Acanthosomatidae
عکس: امیر جعفری

سرمقاله

مشاهده‌ی سلول پیاز با قوطی کبریت

وقتی در آن صبح آفتابی و خوش ۲۵ آذرماه ۸۸ سوار بر خودرویی، از کرمان به راه افتادیم، از کوه و در و دشت گذر کردیم و گردنه‌ی خانه‌سرخ را که سال‌هاست از زنگ قافله‌ها خالی شده است، پشت سر گذاشتیم؛ به آرامی از کنار دامنه‌ی خواب‌آلوده‌ی کوه‌پنج عبور کردیم و به مبادی شهر سیرجان رسیدیم. از سه‌راهی اول که پیچیدیم سمت راست ناگهان با دیدن تابلو اداره‌ی آموزش‌وپرورش شهرستان سیرجان، به ناگهان ناخواسته و بی‌اختیار در احساسی غریب فرو رفتم؛ گویی قرن‌هاست در زمان سفر کرده‌ام و اکنون به سیاره‌ای دوردست، اما آشنا وارد شده‌ام.

خودرو متوقف شد و ما سرنشینان، که به بازدید نحوه‌ی توزیع مجلات آموزشی رشد و ارتباط و گفت‌وگو با مخاطبان‌مان در ادامه‌ی سفرهای استانی، راهی استان کرمان شده بودیم، پای به زمین گذاشتیم. هنوز چند گامی فراتر برنداشته بودیم که مردی سپیدموی و موقّر را دیدیم به استقبال‌مان می‌آید. پس از سلام‌ها، و تعارف‌های معمول، رییس گروه، رو به آن مرد موسپید در حالی که دستش را به نشانه‌ی معرفی به سوی من دراز کرده بود، نام مرا بر زبان راند. مرد سپیدموی با لبخندی مهربان، سر به زیر و آهسته رو به من نجوا کرد که: «می‌شناسم! ایشان معلم ما بوده‌اند».

به چشمانش نگاه کردم. در زیر برف حاصل از گذر زمان خیلی زود آن نوجوان پر شور را شناختم. اما آن برف مرا به گذشته‌ای دور فرا خواند، به زمانی بسیار دور، به نقطه‌ای در جوانی من و نوجوانی او. پرسیدم: «بیست سالی شیرین از آن روزگار می‌گذرد، مگر نه؟». با لبخند پاسخ داد: «سی سالی شیرین از آن روزها می‌گذرد»!

یادم آمد، گویی همین دیروز بود. دبیرستان ابن‌سینا یکی از دو دبیرستان شهر بود و آن تخته‌ی سیاه کلاس در زیر سقف‌های گنبدی کاهگلی به حوض رنگ می‌مانست با گچ‌هایی از رنگ‌های مختلف در پاشویه‌اش. این حوض رنگارنگ هر روز به رنگی درمی‌آمد. یک روز نوبت می‌رسید به بساک و تکوین دانه‌های گرده‌ی زرد در کنار کاسبرگ‌های سبز و گلبرگ‌های گل‌بهی و دیگر روز به گویچه‌های سرخ خونی در کنار رشته‌های زرد و سفید بافت هم‌بند. به جز کاغذ و قلم، گچ‌های سفید و رنگی تنها ابزارهای آموزشی و کمک‌آموزشی ما بودند که تنوع رنگ، تنها تفاوت‌شان بود.

یادم آمد، روزی از آن روزها در میانه‌ی درس، دانش‌آموزی سؤالی ساده ولی عجیب مطرح کرد. او پس از مشاهده‌ی تصویری از سلول در کتاب درسی، ناگهان آهسته غرید که حالا از کجا معلوم که این شکل‌ها راست و درست باشد؟ البته، بگذارید همین‌جا اقرار کنم که در آن لحظه گرچه همه‌ی استعدادها و تجربه‌های اندکِ معلمی‌ام را به کار گرفته بودم، اما از شما چه پنهان، نتوانستم نوع پرسش این دانش‌آموز را تشخیص دهم؛ ندانستم از سر کنجکاوی است که می‌پرسد یا به قول معروفِ آن روزها، برای ایجاد تنوع! در آن لحظه اما، تنها چیزی که به نظرم رسید، آن داستان معروف بود: کسی در پاسخ به کسی دیگر که در جست‌وجوی مرکز کره‌ی زمین بود، گفت: مرکز کره‌ی زمین درست همین جایی است که میخ طویله‌ی الاغ من در زمین فرو رفته است. قبول نداری خودت اندازه بگیر.

اما ما میکروسکوپ نداشتیم که سلول‌ها را با آن ببینیم و خودمان اندازه بگیریم. نه! صبر کنید؛ یادم آمد: به جز کاغذ، قلم و گچ‌رنگی، یک میکروسکوپ یک‌چشمی قدیمی هم در مدرسه داشتیم که همیشه درون قفسه‌ی اتاقی که روی کاغذی در کنار در ورودی‌اش نوشته بودند «آزمایشگاه»، در خواب بود. کسی سراغش را نمی‌گرفت، مگر تازه‌واردی که خبر نداشت خراب است این ابزار درشت‌نمایی و جست‌وجو در جهان ناپیدا.

در آن لحظه به سرم زد که نزد دانش‌آموزان پیشنهادی مطرح کنم. بدانان گفتم حالا که میکروسکوپ نداریم تا با آن سلول‌ها را ببینیم، بیایید خودمان یک میکروسکوپ بسازیم و وسیله‌ای برای درشت‌تر نشان دادن اشیا درست کنیم. به اندازه‌ای که

حداقل هســته‌ی ســلول را به ما نشــان دهد. مطرح کردن این پیشنهاد شــد مثل انداختن کبریتی در انبار جاز[1]. نه، بهتر است بگویم، مثل آتشفشانی شد که ناگهان فوران می‌کند. کلاس شد صحنــه‌ی آن چیزی که امروزه به آن می‌گویند «بارش مغزی[2]»: با یک ذره‌بین بزرگ می‌شود؟ با دو تا ذره‌بین که حتماً می‌شود! چطور اســت دنبال ســلولی بگردیم که بزرگ باشــد. راستی، تخم‌مرغ چطور است[3]؟...

عجله‌ای در کار نبود. قرار گذاشتیم هفته‌ی آینده در همان زنگ هر کس روی آن‌چه به نظرش خواهد رسید، بیش‌تر فکر کند یا اگر توانست، وسیله‌ای ابتکاری طراحی یا اجرا کند و به کلاس بیاورد.

به هفته نکشــید. سه روز بعد اما، آن‌چه می‌دیدم به معجزه می‌مانست. یکی از دانش‌آموزان طرحی از وسیله‌ای بسیار ساده، امــا کارآمد با خود به کلاس آورده بود. پرســیدم: «اما قرارمان هفته‌ی آینــده بود، چرا عجله کردی؟ مگر گوش نمی‌دادی در آن موقع که می‌گفتم»؟ که گفت: «چرا، گوش می‌دادم، اما صبر نمی‌توانســتم بکنم. پریشب و دیشب در مجموع چهار ساعت هم نخوابیدم. وسوســه‌ی ساختن میکروسکوپ دست از سرم برنمی‌داشت، آقا»! و شگفتا او همان بود که در خواندن و حفظ کردن مطالب شیرین زیست‌شناسی چندان خود را علاقه‌مند و کوشــا نشان نمی‌داد. وسوســه‌ی او این اندیشه را در من ایجاد کرد که آموختن نظری و آموختن عملی باهم فرق دارند، گویی از جنس هم نیســتند و رویکردهــا و راهکار متفاوت دارند. به گونه‌ای که این دو را نباید با هم مقایسه کرد.

باری، وسیله‌ی بسیار ساده و ابتکاری این دانش‌آموز متوسط را سال‌ها بعد، در حضور جمعی بزرگ از دبیران زیست‌شناسی کشور که برای گذراندن دوره‌ای کارآموزی در تهران جمع شده بودند، رونمایی و بر ملا کردیم. خوب به یاد دارم در آن روز گرم تابستانی در نزد ایشان به ضرورت نشان دادن دانه‌های گرده‌ی ســرخس به دانش‌آموزان تأکید می‌کردم. از پیش می‌دانستم که بســیاری از میان جمع برخواهند خاست که ما میکروسکوپ از کجا بیاوریم؟ در مدرســه‌ی ما میکروســکوپ وجود ندارد، یا خراب اســت، و من چون بازیگــری در میان جمع خود را متعجب و پشــیمان از پیشنهاد جسورانه‌ام نشان دادم. جمعیت از مشاهده‌ی این حالت پشیمانی به وجد آمد و هرکس سخنی از کمبود امکانات آموزشی و کمک‌آموزشی در مدرسه‌ی خود گفت. چاره‌ای نبود، جز شنیدن همه‌ی آن‌ها. اما این معلم حقیر که در آن لحظه به هدفی، به بازیگری روی آورده بود، در شب قبل از آن وسایلی را که برای ساختن میکروسکوپ ابداعی آن دانش‌آموز سیرجانی لازم بود، از بقالی روبه‌روی خانه خریداری کرده بود: تعــدادی قوطی کبریت که آن‌ها را از چوب کبریت خالی کرده بود، نوارچسب، تعدادی تیغ. مقداری طلق بی‌رنگ و شــفاف، یک عدد پیاز و چندین برگ هاگینه‌دار سرخس هم آماده داشت.

بــاری، آن روز معلمانــی که همگی زیست‌شناســی را در دانشــگاه خوانده و لابد بارها با میکروسکوپ‌های دانشگاهی سلول را مشاهده کرده بودند، شگفت‌زده با یک قوطی کبریت خالی به مشاهده‌ی سلول پیاز و هاگ سرخس پرداختند. همان کارســتانی که آن دانش‌آموزان سیرجانی ده‌ها سال پیش در آن روز زیبای پاییزی کردند[4]!

یــادم آمد آن روزهــای زیبای پایان اســفندماه هم! همراه بــا دانش‌آموزان‌مان به ســفری علمی رفته بودیــم به ناحیه‌ی گرمســیری جنوب آن شهرســتان، نزدیک حاجی‌آباد. جوانانه در جســت‌وجوی گیاهان نورُسته‌ی اســفندماه خوش خوش و گلچین گلچین تا نزدیکی‌های خیمه و خرگاه چادرنشــینان رفتیم. پیش که می‌رفتیم، از زیر هر بوته خرگوشی، خارپشتی، کبکی، تیهویی یا سوسماری هراسان به دیگر سو می‌گریخت و گورخرهای آســیایی گله گله از دور در حرکت بودند. پیرزنی چادرنشین که در آستانه‌ی چادر ایلیاتی ایستاده بود، با مشاهده‌ی نسل جوان و نوجوان که وقت خود را صرفِ درآوردن ریشه‌ی نمونه‌های گیاهی از درون خاک می‌کردند با دست مساحتی به اندازه‌ی تقریبی یک مترمربع روی زمین رسم کرد و به گویش عشایری خود به ما گفت: «دست نگه‌دارید. یک‌ماه بعد بیایید. مــن از این اندازه از همیــنِ زمین، یک بغل گل برایتان خواهم چید که در آن از هیچ نوع گُلی دوتا نباشــد. می‌ترســم بچه‌ای نســل گیاهی را براندازد». شــگفتا! او که فقط در دامان طبیعت درس آموخته بود، ســال‌ها پیش از برگزاری کنفرانس زمین در ریودوژانیروی برزیل[5]، تنوع زیســتی[6]، غنای گونه‌ای[7]، فراوانی نســبی گونه‌ها[8] و لزوم حفاظت از آن‌ها را به زبانی ســاده بیان می‌کرد! می‌اندیشیدم با خود: اکنون از آن تنوع زیستی چه مانده است پایدار؟

گزارش

تکامل از علم

گزارشی از نشست نقد و بررسی کتاب درسی زیست‌شناسی پیش دانشگاهی

الهه علوی

آن مرد سپید موی مرا به نام صدا کرد. ناگهان به خود آمدم و از دریایی که داشت مرا در خود غرق و از جمع دور می‌کرد، پای بیرون گذاشتم. خوشبختانه، هنوز در محوطه‌ی اداره‌ی آموزش‌وپرورش سیرجان ایستاده بودیم و ثانیه‌ای بیش نگذشته بود. من که همیشه از آن می‌ترسیدم به سرنوشت آن دوست سرد و گرم چشیده‌ای دچار شوم که هر وقت احوالش را می‌پرسی، بی‌درنگ روی یکی از چند فایل خاطره‌ی درون ذهنش کلیک و آن را باز می‌کند و بی‌توجه به حوصله‌ی شنونده، هرچه درون دارد بیرون می‌ریزد، از آن خوشحال شدم که حداقل بلند بلند فکر نکرده‌ام و همه‌ی آن‌چه را نوشتم فقط در ذهن مرور کرده بودم!

آه، دیدید چه شد؟ از همه‌چیز نوشتم، الاّ از جلسه‌ای که در سیرجان با جانشینان جوان خود درباره‌ی مجله‌ی رشد آموزش زیست‌شناسی داشتم. بگذریم، می‌ترسم حوصله‌ی شنیدنش را نداشته باشید! پس بگذارید بماند تا به عمل کار برآید.

باری سخن از تغییر در گذر زمان شد که در زیست‌شناسی به آن تکامل می‌گوییم. در این شماره‌ی تابستانی گزارش مفصلی از جلسه‌ی نقد و بررسی مباحث تکامل و پیدایش حیات در کتاب زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی درج کرده‌ایم، همراه با ترجمه‌ی یکی از مهم‌ترین سخنرانی‌های تاریخی درباره‌ی اندیشه‌های زیست‌شناسی تکاملی از زبان تئودوسیوس دابژانسکی تحت عنوان «در زیست‌شناسی هیچ چیزی معنی ندارد، مگر در پرتو تکامل». تابستان پرباری داشته باشید.

سردبیر

کلید واژه‌ها: *زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی، تکامل، کتاب درسی.*

پی‌نوشت

۱. بوته‌ای که به آسانی آتش می‌گیرد و در سیرجان برای برافروختن آتش اولیه‌ی تنور از آن استفاده می‌کردند.

2. Brain storming

۳. عوام به احتمال زیاد، به علت شباهت ظاهری تخم‌مرغ به سلول، آن را به نادرست یک سلول می‌پندارند، مثلاً شوربختانه، چند سالی است بدون آن‌که آب از آب تکان بخورد، این پندار نادرست در صفحه‌ی ۱۵۸ کتاب درسی علوم تجربی سال اول راهنمایی جا خوش کرده است!

۴. گونه‌ای پیشرفته‌تر از این نوع میکروسکوپ ساده را در این نوشته معرفی کرده‌ایم: آزمایشگاه آسان، رشد آموزش زیست‌شناسی، شماره‌ی ۶۳، تابستان ۱۳۸۵.

۵. در سال ۱۹۹۲ کنفرانس سران زمین در شهر ریودوژانیرو برزیل برگزار شد. تنوع زیستی و اهمیت آن در پایداری اکوسیستم‌ها در این کنفرانس به بحث گذاشته شد و گروهی این کنفرانس را زادگاه علم تنوع زیستی می‌دانند.

6. Biodiversity
7. Species richness
8. Relative abundance of species

اشاره

کتاب درســی زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی فعلی در پی تغییر شیوه‌ی اجرایی نظام آموزشی متوسطه، برنامه‌ریزی و تألیف شــد و در مهرماه ســال ۱۳۸۱ به کلاس‌های درس راه یافت. این کتاب در طول عمر هشت‌ســاله‌ی خود چند تغییر را پشت‌سر گذاشت. در حالی که تغییرها در چاپ سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۷ عمدتاً با هدف رفع اشکال‌های علمی، ویراستاری و چاپی انجام شد، اما تغییر در چاپ ۱۳۸۸ از جنس دیگری بود: رفع دغدغه‌ها و نگرانی‌هایی از نوع تربیتی و فرهنگی؛ یعنی تغییر با نگاه به رویکرد فرهنگی ـ تربیتی؛ که چند سالی است دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی توجه ویژه‌ای بدان دارد.

شــاید مُهر عدم تغییر دو ســاله، عمر هشت‌ســاله و هم‌چنین برنامه‌ی جدیدی که در انتظار پیمودن آخرین مراحل تصویب است، ضرورت برگزاری چنین نشستی را کم‌رنگ کند. اما محور نقد که به مباحث پیدایش حیات و تغییرگونه‌ها اختصاص داشت و نیز حضور دوباره‌ی این مفاهیم (اگرچه خلاصه‌تر) در برنامه‌ی درسی جدید زیست‌شناسی، برگزاری این نشست را موجه کرد. انتظار است که دستاوردهای این نشست بتوانند در خصوص چگونگی پرداختن به مباحث مذکور در کتاب‌هایی که بعداً تألیف خواهند شد، مؤثر و راه‌گشا باشند.

در این نشست، دکتر جمشید درویش، مدیر گروه پژوهشی جونده‌شناسی دانشکده‌ی علوم دانشگاه فردوسی مشهد (صاحب‌نظر علمی)؛ دکتر حسین سوزنچی، عضو هیئت علمی دانشگاه امام صادق (صاحب‌نظر دینی)؛ سیدعلی آل‌محمد (کارشناس کتاب‌های آموزشی)؛ دکتر سید علیرضا رجبیان (دبیر زیست‌شناسی) و محمدکرام‌الدینی (نماینده‌ی مؤلفان) هر یک از جایگاه تخصصی خود در حضور ســرگروه‌های آموزش زیست‌شناســی شــهر تهران، مناطق شهر تهران و شهرســتان‌های اســتان تهران، و نیز جمعی از دبیران زیست‌شناسی پیش‌دانشــگاهی شهر تهران، به نقد و بررسی کتاب مذکور پرداختند. این نشست با مدیریت دکتر یارمحمد بای، کارشناس مسئول گروه هماهنگی متوسطه (دفتر برنامه‌ریزی و تألیف)، از ســاعت ۹ تا ۱۲ بیســت‌ودوم دی‌ماه ۱۳۸۸ در سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی برگزار شد. به‌دلیل اهمیت این نشست، خلاصه‌ای از آن به‌نظر شما می‌رسد.

دکتر **یارمحمد بای** در آغاز نشست نقد و بررسی، با اشاره به این‌که این روزها فضای نقد و بررســی کتاب‌های درسی در رسانه‌های کشور گسترش یافته است، فضای دفتر برنامه‌ریزی و کلّیت سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی را فضایی می‌داند که از نقدهای تخصصی و علمی برنامه‌ها و کتاب‌های درســی استقبال می‌کند. وی معتقد است بیش‌تر نقدهایی که در رسانه‌ها انجام می‌شوند، غیرکارشناسی‌اند. او در پرداختن به انتظار دفتر برنامه‌ریــزی از نقد گفت: «هدف کلی ما در دفتربرنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی، رسیدن به یک متدولوژی جامع از نقد کتاب درســی اســت... ما به دنبال متدولوژی‌ای هستیم که هم برای مؤلفان و هم برای منتقدان الگو باشــد.» وی کتاب درسی را فقط محصول دست‌نوشته‌های مؤلفان نمی‌داند، بلکه معتقد اســت کتاب درسی تندیس تراش خورده‌ای است که معلمان، دانش‌آموزان و متخصصان موضوعی در تکوین آن نقش دارند. **بای** در ادامه با تأکید بر این‌که آناتومی نقد در سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشــی هنوز بر این زوایا استوار نشده است و این‌که در نشســت امروز، نقد فقط براساس محور تعیین شده انجام می‌پذیرد، زوایای نقد کتاب درسی را این‌گونه بیان کرد:

«زاویه‌ی اول، برنامه‌ریزی آموزشــی و برنامه‌ریزی درسی اســت. شاید بتوان ده‌ها عنوان استخراج کرد تا کتاب درسی را از این منظر در معرض نقد قرار داد. منتهی حداقل انتظار ما از آن ده‌ها عنوان این است که آیا کتاب درسی متناسب با راهنمای برنامه‌ی درســی تولید شده است یا نه؟ این مهم‌ترین هدف از دیدگاه برنامه‌ریزی درسی و آموزشی است.

ســازمان پژوهــش و برنامه‌ریزی آموزشــی از نقدهــای تخصصــی و علمــی برنامه‌ها و کتاب‌های درسی استقبال می‌کند

زاویه‌ی دوم، نقد محتوای علمی کتاب‌هاســت. از این نظر متخصصان موضوعی می‌توانند به ما کمک کنند. امروز انشعاب

علوم در حوزه‌های مختلف فراوان شـده اسـت. انتظار ما این اسـت که متخصصان موضوعی در هر شـاخه‌ای که تخصص دارند به نقد کتاب درسی بپردازند.

زاویه‌ی سـوم، نقد آناتومی، فیزیک و پویایی کتاب درسی است. در این‌جا بیش‌تر، کمیّت مورد نظر است؛ مانند وضعیت عکس‌ها، قلم، گرافیک، قطع کتاب و نیز وضوح عناصر تصویری در کتاب. به هر حال تصویر بخشـی از محتواست. هر تصویر مناسب آموزشی قابلیت جانشینی با کلمه‌های آموزشی فراوانی را دارد.

زاویه‌ی بعدی، نقد از دیدگاه اجرا و در مقام عمل است که در آن معلمـان صلاحیت بیش‌تری برای نقد کتاب دارند، مثلاً چگونگی روش‌های تدریس، تناسب آن با بودجه‌بندی و زمان تدریس.

کتاب درسی تندیس تراش خورده‌ای است که معلمان، دانش‌آموزان و متخصصان موضوعی در تکوین آن نقش دارند

زاویـه‌ی دیگر نقد، چگالی محتواسـت کـه دانش‌آموزان می‌توانند از این دیدگاه به ما کمک بیش‌تری بکنند. آیا مفاهیم کتاب درسی با ماتریس پردازش ذهنی دانش‌آموزان همخوانی و تناسب دارد یا نه؟

زاویه‌ی جدیدی که در دفتر برنامه‌ریزی و تألیف ایجاد شده است، نقد از منظر رویکرد است. ما رویکرد فرهنگی ـ تربیتی را بـه عنوان رویکرد غالب در سـازمان پذیرفته‌ایم، و معتقدیم که کتاب‌های درسی از این دیدگاه نیز مورد نقد و بررسی قرار گیرند. به هر حال کتاب‌های درسـی عناصری بی‌روح نیستند. ایدئولـوژی و جهان‌بینی و ارزش‌هـا به مثابه فضا و هاله‌ای بر محتواهای آموزشی به مثابه متون انطباقی هر حوزه‌ی یادگیری اشـراف دارند. امروز تمرکز اصلی آقای دکتر سـوزنچی روی نقـد یکی از مباحث کتاب از ایـن دیدگاه خواهد بود. ما چند رویکرد داریم، یک رویکرد خاص برنامه‌ریزی درسـی است. هر حـوزه‌ی یادگیری از رویکردهای خاص برنامه‌ی درسـی بهره‌مند می‌شوند. علاوه بر آن یک رویکرد هم خاص آموزش زیست‌شناسی است که آن را متخصصان زیست‌شناسی پیشنهاد می‌دهند. یک رویکرد از دیدگاه سـازمان‌دهی محتوا داریم که باز مُلهم از برنامه‌ی درسـی اسـت. رویکرد فرهنگی ـ تربیتی مورد نظر سازمان که به آن اشاره کردم، در واقع رویکردی عام اسـت. آیا این کتاب‌ها ما را به سـمت بینش توحیدی هدایت می‌کنند یا نه؟ این زیست‌شناسـی تا چه حـد و اندازه ما را به سمت فلسفه‌ی حیات مبتنی بر ایدئولوژی و تعالیمی که داریم رهنمون می‌کند؟ تفسـیر پیدایی حیـات در این کتاب‌ها درون مرجعی اسـت یا برون مرجعی؟ ایـن زاویه‌ی جدیدی از نقد اسـت و کتاب‌های درسی در سال‌های اخیر از این زاویه مورد نقد و بررسی قرار گرفته‌اند.»

پس از این مقدمه و معرفی افراد؛ **محمد کرام‌الدینی**، ضمن گرامی‌داشت یاد دکتر اصغر نیشابوری و دکتر حسن دیانت‌نژاد، دو اسـتاد بزرگواری که از اعضای پیشـین شورای‌برنامه‌ریزی زیست‌شناسی متوسطه و پیش‌دانشگاهی بودند، تغییر شیوه‌ی اجرایی نظام آموزشـی را درسال ۱۳۷۷ به توفانی تشبیه کرد و گفت: «کاروان برنامه‌ریزی ما پیش از برنامه‌ریزی، پژوهش‌های تطبیقی، و نیازسنجی را به انجام رساند؛ اما هنوز به میانه‌ی راه نرسیده بود که توفانی وزیدن آغاز کرد... توفان همانا تغییر شیوه‌ی اجرایی نظام جدید آموزش متوسطه بود از نیم‌سالی ـ واحدی به سالی ـ واحدی؛ نه به سبب تغییر شیوه توفانش می‌نامیم که به علت کاهش تعداد واحدهای زیست‌شناسی متوسطه، تغییر همه‌ی عنوان‌های درسـی زیست‌شناسی و ادغام آزمایشگاه با درس نظـری، بدون اختصاص وقت کافـی. برنامه‌ریزی برای چنیـن تغییری به‌جا دادن بحر در کوزه می‌مانسـت؛ آن هم نه در یک کوزه‌ی بزرگ، که در چهار کوزه‌ی نابرابر و ناهمسـان. کوزه‌ی اول عمومی بود، کوزه‌های دوم و سوم، اختصاصی علوم

تجربی و کوزه‌ی چهارم، کوزه‌ی مازاد دوره‌ی متوسطه.»

اولین محصول آن شورای برنامه‌ریزی، کتاب علوم زیستی و بهداشت در سال ۱۳۷۸ و آخرین آن کتاب زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی بود که در سال ۱۳۸۱ عرضه و به گفته‌ی **کرام‌الدینی** جانشین کتابی شد که با توجه به هدف اولیه از تأسیس دوره‌ی پیش‌دانشگاهی، با محتوا و رویکردی دانشگاهی تألیف شده بود. وی با اشاره به اصلاح کتاب زیست‌شناسی در چاپ دوم، با استفاده از نظرها و پیشنهادهای معلمان، گفت که مُهر عدم تغییر اگرچه به حق است و مانع از ایجاد آشفتگی در جامعه‌ی آموزشی می‌شود، اما با ماهیت پیش‌رونده و پویای علم زیست‌شناسی تضاد دارد. وی با اشاره به برنامه‌ی جدید زیست‌شناسی متوسطه و پیش‌دانشگاهی که برنامه‌ریزی آن از سال ۱۳۸۵ شروع شده، امیدوار است که مباحث طرح شده در این نشست به بهبود کتاب‌های بعدی کمک کنند. وی در ادامه‌ی سخنان خود، به چرایی وجود مبحث پیدایش حیات و تغییر گونه‌ها دراین کتاب پرداخت و با بیان این‌که یک دوره‌ی کامل آموزش زیست‌شناسی با تکامل، بوم‌شناسی و رفتارشناسی به پایان می‌رسد، گفت: «مبحث تکامل مبحث جدیدی در کتاب‌های درسی نبوده، بلکه همواره از پیش از انقلاب اسلامی تا کنون در کتاب‌های درسی وجود داشته است و در حال حاضر نیز حتی در علوم سال سوم راهنمایی، به‌طور فشرده وجود دارد.» او در ادامه با اشاره به این‌که نظر دادن درباره‌ی تکامل از جنبه‌ی علمی و فلسفی کار او نیست، ترس از تکامل را به ویروسی رایانه‌ای تشبیه کرد که همراه با برنامه‌ای وارد رایانه می‌شود و در آن تکثیر می‌یابد؛ و معتقد است که ترس از تکامل همراه با نظریه‌ی انتخاب طبیعی وارد ایران شده است. او در توضیح مبنای این ترس در دنیای مسیحی گفت: «یک کشیش ایرلندی با استناد به انجیل عمر زمین را حدود شش هزار سال دانسته است، اما امروزه براساس یافته‌های زمین‌شناختی، عمر زمین را میلیاردها سال تخمین می‌زنند. بدیهی است در این مدت، زمان کافی برای تغییر موجودات زنده وجود داشته است.

به این علت بزرگ‌ترین مخالفان امروزیِ تکامل در جوامعی مثل آمریکا وجود دارند... این‌ها مسیحیان بنیادگرا هستند که در کنارشان نیز تعدادی از مسیحیان هستند که با تکامل موافق‌اند و از آن حمایت می‌کنند.» **کرام‌الدینی** در پایان سخنان خود با تأکید بر این‌که علم و دانش وابسته به فرهنگ خاصی نیست و محصول فعالیت و مشارکت همه‌ی دانشمندان جهان است، در ارتباط با وجود باور تغییر گونه‌ها در دانشمندان ایرانی اسلامی گفت: «ابوریحان بیرونی هزار سال قبل از داروین در کتاب تحقیق ماللهند به نقل از دانشمندان هندی، دقیقاً همان استدلالی را درباره‌ی موجودات زنده کرده است که امروزه آن را به نام **انتخاب طبیعی** می‌شناسیم. بیرونی می‌گوید جانوران میل دارند

یک دوره‌ی کامل آموزش زیست‌شناسی با تکامل، بوم‌شناسی و رفتارشناسی به پایان می‌رسد

به‌طور تصاعدی زیاد شوند، منابع محدود است و بین آن‌ها ستیز درمی‌گیرد و در نتیجه شایسته‌ترین آن‌ها از نظر سازگاری با محیط باقی می‌ماند و بقیه از بین می‌روند.»

آن‌طور که در چاپ ۱۳۸۸ کتاب زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی آمده، اصلاحات این ویراست، بر اساس نظر آقای دکتر حسین سوزنچی انجام شده است. **سوزنچی** در توضیح فلسفه‌ی ورود خود به این کتاب گفت: «چند سال قبل در نشستی، بحث دین‌داری دانش‌آموزان مطرح شد. من در آن‌جا به نکته‌ای اشاره کردم و گفتم که اشتباه است اگر فکر کنیم تنها عامل دین‌داری دانش‌آموزان فقط درس دینی است. دین‌داری فرایندی پیچیده است و عناصر مختلفی در آن دخالت دارند. همه‌ی دروس در آن دخیل‌اند. گفتم که ما گاهی در برخی از درس‌های دیگرناخودآگاه جهان‌بینی دینی را زیر سؤال

می‌بریم، اما در درس دینی می‌گوییم که دین‌دار باش. مثلاً بحث حیات را به نحوی توضیح می‌دهیم که نتیجه‌اش این می‌شود که حیات یک واکنش بین سلولی و تحولات کاملاً فیزیولوژیک است. اما از آن طرف در درس دینی می‌گوییم که حیات وابسته به روح است، وابسته به امر ماورایی است. طبیعی است که دانش‌آموز آن نوع تحلیلی را که در درس زیست‌شناسی با آزمایش‌ها و روش‌های علمی به‌دست آمده، بیش‌تر می‌پسندد. این فقط یک مثال بود که شاید خیلی هم دقیق نباشد. ادعای من این بود بخواهیم یا نخواهیم پشت‌پرده‌ی هر تئوری علمی یک جهان‌بینی است. چه ما متوجه آن جهان‌بینی باشیم چه نباشیم.»

وی تأکید داشت که در کتاب‌های درسی، در دوره‌ی آموزش عمومی، نه فقط دانش علمی، بلکه نوعی فرهنگ نیز همراه با آن منتقل می‌شود. از این‌رو باید این انتقال فرهنگ را در همه‌ی متون درسی جدی گرفت.

وی در ادامه با تأیید گفته‌ی کرام‌الدینی در ارتباط با ترس از نظریه‌ی تکامل، به ضعف فلسفه‌ی مسیحیت و دعوای بین طرفداران خلقت‌گرا* و تکامل‌گرا اشاره کرد، و با رد چنین شیوه‌ای در طرح موضوع تکامل گفت: «در فضای کشور ما خیلی وقت‌ها بحث‌ها از همین صنف است و من چنین تقابلی بین خلقت و نظریه‌ی تکامل را قبول ندارم.»

او معتقد است که به لحاظ فلسفی نمی‌توان درباره‌ی درستی یا نادرستی نظریه‌ی تکامل قضاوت کرد، زیرا فلسفه به این بحث‌های خاص علوم طبیعی وارد نمی‌شود و اگر بنا بر قضاوت باشد، می‌توان نظریه‌ی تکامل را هم‌راستا با مبحث حرکت جوهری در فلسفه‌ی اسلامی دانست. به نظر او مهم این است که تکامل داروینی قابلیت توضیح با هر دو نگاه توحیدی و ماتریالیستی را دارد. وی دغدغه‌ی خود را وجود نگاه‌های توحیدی و یا ماتریالیستی‌ای بیان کرد که ناخودآگاه در ارائه‌ی نظریه‌ها منتقل می‌شوند و افزود که می‌توان رگه‌های نگاه ماتریالیستی را در درس‌های دیگر نیز پیدا کرد. وی معتقد است بدون تغییر در محتوای داده‌های تجربی، می‌توان به اصلاح برخی از مفاهیمی پرداخت که القائات خاصی دارند. او در این‌باره توضیح داد: «مثلاً کلمه‌ی تصادف به نحو غیرمستقیم القا می‌کند که این نظام تحولات از تک‌سلولی تا آدم بر اساس اتفاق و بدون حساب و کتاب رخ داده است و هیچ اراده‌ای آن را تدبیر نمی‌کند، به این دلیل گفتم به جای کلمه‌ی تصادف بگذارید تدبیرهای نهفته در عالم.» هم‌چنین درارتباط با ایراد کلمه‌ی شانس گفت: «آن‌چه ما شانس می‌گوییم، یعنی مواردی است که دقیقاً علت حادثه را کشف نکرده‌ایم و در واقع نسبت به علت حادثه بی‌اطلاع‌ایم. چرا همین مطلب را بیان نکنیم؟ مثلاً کلمه‌ی **احتمال** را مطرح می‌کنیم که دلالت بر میزان علم ما دارد، نه کلمه‌ی **شانس** را که دلالت بر چگونگی واقعیت در عالم خارج دارد.»

سوزنچی استفاده از افعالی مانند **پیدا شدند** و **پدیدار شدند** را در این کتاب، مورد انتقاد قرار داد و گفت: «تمام نظام عالم، آفرینش است،... و استفاده از عبارت **آفریده شدند** در درصدی از موارد، می‌تواند به تقویت نگاه توحیدی و گسترش این نگاه در ادبیات کتاب‌های درسی کمک کند.»

وی ایراد دیگر این کتاب را بیان قطعی نظریه‌های دانشمندان دانست و گفت: «گویی حقیقت دقیقاً همان چیزی است که آن‌ها به دست آورده‌اند، در حالی‌که بسیاری از این نظریه‌ها، نظریه‌هایی است که فعلاً در علم پذیرفته شده‌اند و چه‌بسا با کاوش‌های بیش‌تر، نظریه‌های جدیدتر و صحیح‌تری مطرح شوند... باید تا حد امکان بر مفهوم احتمالی بودن این نظریه‌ها تأکید کرد تا القا نکنیم که علم همین است و دیگر راه هر گونه نظریه‌پردازی بسته است.»

سوزنچی با بیان این‌که ضرر استفاده‌ی بی‌منطق از آیات و روایات در متن کتاب‌های درسی بیش از سودش است، گفت: «نباید با یافتن هر شباهتی، آیه یا روایتی را به یک مطلب تجربی گره زد، اما اگر ظرافت‌های مطلب جدی گرفته شود، می‌توان با زمینه‌سازی و دقت، ضمن بعضی از مباحث کتاب درسی، با توجه به مناسبتی که دارد از آیات و روایات استفاده کرد.» او ادامه داد: «با توجه به زمینه‌سازی‌های علمی و افزودن کلمه‌ی تدبیر در ساختار متن و با توجه به این‌که در متن کتاب، بحث **انتخاب طبیعی**، و سپس **انتخاب مصنوعی** به‌قدر کافی بیان شده بود، برای صفحه‌ی ۱۲۰ کتاب، یک **بیش‌تر بدانید** پیشنهاد دادم و در آن ـ با اشاره به مطلب متن کتاب که انتخاب مصنوعی را نوعی الگوگیری از انتخاب طبیعی دانسته ـ بیان شد که اگر این انتخاب مصنوعی، نیازمند چنین تدبیر و برنامه‌ریزی دقیقی است، آیا نسخه‌ی اصلی آن یعنی انتخاب طبیعی، تحت

تدبیری به مراتب پیچیده‌تر و عمیق‌تر نیست؟ و آیا این دلالت بر وجود یک تدبیرگر بسیار تواناتر ندارد که نظام آفرینش را طوری طراحی کرده است که دائماً به سوی بهتر شدن هدایت می‌شود؟ سپس آیه‌ی **الذی‌احسن کل شی خلقه ثم هدی** را به متن افزودم، آیه‌ای که در کتاب آورده نشد، ... با فضاسازی‌هایی که در متن انجام شده بود این‌جا زمینه‌ی آوردن آیه‌ی مذکور مهیا بود، خصوصاً که این پیشنهاد، نه برای متن اصلی، بلکه برای **بیش‌تر بدانید** بود.»

وی با بیان این‌که چه اشکالی دارد تئوری تکامل را در چنین فضایی آموزش دهیم، معتقد است که با این نوع تغییرات می‌توان نگاه توحیدی را در جامعه گسترش داد، بدون این‌که از فضای مباحث علمی خارج شد و تأکید کرد: «ما چه بخواهیم و چه نخواهیم در بحث‌های خود به یک مبنای نظری تکیه می‌کنیم. تمام سخن ما این است حال که این مبانی نظری، ناخودآگاه در بحث‌های ما وارد می‌شوند، به‌عنوان تهیه‌کنندگان متون آموزشی، به آن نیز توجه داشته باشیم تا نکند ناخواسته مبانی نادرستی را در بحث‌های خود القا کنیم.»

سید علی آل‌محمد، کارشناس کتاب‌های آموزشی در آغاز سخنان خود گفت: «آموزش تکامل از دو بعد قابل بررسی است. به‌عنوان رشته‌ای از زیست‌شناسی با نام زیست‌شناسی تکاملی[1] که تئوری‌ها و سؤال‌های خاص خود را دارد، مثل فصل‌هایی از کتاب زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی که در این باره‌اند و بُعد دوم یک نگرش تکاملی است. این نگرش به موضوع خاصی اختصاص ندارد و می‌شود در همه‌ی شاخه‌های زیست‌شناسی آن را داشت.» به نظر این کارشناس کتاب‌های آموزشی، نبود تعاریف یکسان از تکامل و برداشت‌های نادرست از آن منشأ بسیاری از بحث‌هایی است که درباره‌ی تکامل روی می‌دهند. وی با زیر سؤال بردن درستی کاربرد واژه‌ی **تکامل** برای Evolution و **نظریه** به‌جای Theory، واژه‌های نامناسب را از عوامل بروز اختلاف‌نظرها برشمرد. او ضمن تأکید بر تفاوت بین **نظر و نظریه** (تئوری) گفت شواهد فراوانی از تئوری حمایت می‌کند و تا وقتی که آن شواهد وجود دارند، تئوری پابرجا باقی می‌ماند. وی با تأکید بر تئوری بودن تکامل و هم‌ارزش بودن آن با بقیه‌ی تئوری‌های علمی، مثل تئوری مولکولی، گفت که دو تئوری سلولی و تکامل از مهم‌ترین تئوری‌ها در زیست‌شناسی هستند.

وی ضمن اشاره به این‌که یکی از اهداف علم، کشف نظام‌های حاکم بر جهان هستی است، افزود: «علم فقط می‌تواند پاسخ محدوده‌ی کوچکی از سؤالات را با ابزاری که دارد به دست آورد. پس ما با وقوف به این‌که علم محدودیت دارد. ابزار خاص خود را دارد... با این پیش‌فرض‌ها وارد جایگاه تکامل می‌شویم.» **آل‌محمد** با تأکید بر این‌که پژوهش درباره‌ی نظام‌های حاکم برجهان خیلی قبل‌تر در شیمی و فیزیک آغاز شده که حاصل آن کشف روابط بین کمیت‌ها در قالب فرمول‌هاست، زیست‌شناسی کنونی را در یک سیر تاریخی، در حال گذر از توصیف به تحلیل معرفی کرد و ابراز داشت که در حوزه‌ی زیست‌شناسی این علم تکامل و نگرش تکاملی است که کلیدهای کشف نظام آفرینش را در اختیار ما قرار می‌دهد. به باور او خصوصیات قدیمی که در موجودات زنده وجود دارند و تاکنون حفظ شده‌اند، کلیدهایی هستند که به ما راه کشف رمز جهان را نشان می‌دهند: «مثلاً اگر همه‌ی سلول‌ها غشا دارند و غشا دولایه‌ی فسفولیپیدی است، اگر DNA دو رشته‌ای است و در میلیون‌ها سال تکامل هم‌چنان حفظ شده است، پس این‌ها ویژگی‌های بنیادین و اساسی دنیای زنده هستند... چرا فسفولیپید در ساختار غشا وارد شده است؟ چرا DNA دو رشته‌ای است؟ به این ترتیب نگرش چرا جویانه به درون پیکره‌ی زیست‌شناسی وارد می‌شود... . نگرش تکاملی، عامل ایجاد نگرش چرا جویانه در آموزش زیست‌شناسی است.» به باور **آل محمد** نگرش چراجویانه علاوه بر این‌که زیست‌شناسی را از حالت یک درس

آن‌چه داروین و تئوری تکامل می‌گوید، منشأ گونه‌هاست نه منشأ حیات

صرفاً توصیفی و حفظی خارج می‌کند، وحدت بخش همه‌ی جنبه‌های زیست‌شناسی نیز هست، و معتقد است از آن‌جایی که برای یافتن پاسخ یک سؤال تکاملی، جنبه‌های مختلف علوم‌زیستی به خدمت گرفته می‌شوند، ارتباطات بین رشته‌ای معنا پیدا می‌کند. او قدم اول در آموزش تکامل را تعریف دقیق و روشن از تکامل دانست و ضمن تصریح بر این‌که علم تکامل در پی یافتن منشأ گونه‌هاست و مکانیسم گونه‌زایی را بررسی می‌کند، افزود موضوع منشأ حیات مورد توجه دانشمندان غیر زیست‌شناس نیز هست، اما آن‌چه داروین و تئوری تکامل می‌گوید، **منشأ گونه‌ها**ست نه **منشأ حیات** و توجه به این موضوع در نقطه‌ی شروع آموزش تکامل راه‌گشاست. وی این تصور را که تکامل فقط بر رویدادهای تصادفی استوار است، نادرست دانست و با این توضیح که در نظر گرفتن تصادف

در تکامل بدون در نظر داشتن نقش انتخاب طبیعی ما را به بی‌راهه می‌برد و بنابراین نباید تکامل را تنها نتیجه‌ی تصادف دانست، تصریح کرد که تصادف در واقع گزینه‌هایی را برای انتخاب طبیعی به‌وجود می‌آورد. هم‌چنین توجه به این قبیل موارد را مانع بروز داوری‌های نادرست در خصوص آموزش تکامل دانست.

دکتر **سیدعلیرضا رجبیان** مقاومت در برابر تکامل را به عدم شناخت تکامل نسبت داد و گفت: «جهش یک واقعیت علمی است که دارد رخ می‌دهد و در طبیعت وجود دارد. هر تئوری علمی مستندات علمی دارد و آزمون‌پذیر است، تئوری تکامل نیز مستندات علمی دارد.» وی با اشاره به این‌که زیست‌شناسان و دبیران زیست‌شناسی با تکامل انس دارند و آن را لمس کرده‌اند، تاکید کرد که این باور هیچ خللی در دین‌داری ما ایجاد نکرده است. او با اعتراض به حذف و افزودن چند کلمه و عبارت در کتاب مذکور، هدف رفتاری مورد انتظار از این‌کار را که بناست دانش‌آموزان به آن برسند، گنگ و مبهم دانست. **رجبیان** در پایان سخنانش با تأکید بر اهمیت آموزش مبحث تکامل در زیست‌شناسی گفت: «تکامل روح زیست‌شناسی است... هر تئوری جدیدی که در زیست‌شناسی مطرح می‌شود با دو تئوری تکامل و سلولی سنجیده می‌شود.»

دکتر جمشید درویش با تشکر از مسئولان در توجه به تکامل، گفت: «ما نمی‌توانیم بعضی از موضوع‌ها را بدون مطالعه‌ی حواشی و مباحث پیرامونی آن وارد فرهنگ خود کنیم و وارد کردن آن‌ها به فرهنگ خودمان مستلزم بررسی‌های اولیه است. یکی از موضوع‌هایی که به صورت یک بسته در اوایل همین قرن هجری خورشیدی از اروپا وارد ایران شد، بحث تکامل است. تکامل وقتی وارد زیست‌شناسی ایران شد، ابتدا در دانشسرای عالی تدریس شد و مرحوم دکتر سحابی و دکتر گل‌گلاب درباره‌ی آن کتاب نوشتند.» وی معتقد است که ورود تکامل به محافل سیاسی چپ در دهه‌های ۳۰ تا ۵۰ و به دنبال آن ورود تکامل به مباحث اجتماعی، سیاسی و دینی، برای زیست‌شناسی کشور گران تمام شد. او ضمن اشتباه خواندن واژه‌ی **تکامل** ومناسب دانستن واژه‌ی **فرگشت**، گفت که تکامل به همان شکلی که وارد فرهنگ ما شده مانده است و تا از تکامل صحبت می‌شود، فوراً داروین، انسان و میمون مطرح می‌شوند. این استاد دانشگاه ضمن تأکید بر محدوده‌ی علم تجربی، موضوعیت تکامل را به عنوان روندی که در طول تاریخ کره‌ی زمین اتفاق افتاده است، قابل بحث می‌بیند، گرچه اذعان دارد که نظریه‌هایی بر روند تکامل استوار شده‌اند.

درویش تئوری تکامل را ابزار تحقیق می‌شناسد و با اشاره به نقش آن به عنوان شاخص استدلال، قضاوت و شناسایی در مطالعات فسیل‌ها و جانداران در ابراز نگرانی خود از حذف تکامل گفت: «من همیشه می‌گویم نکند که یک وقت بیاییم و به‌خاطر مسائل تئوری، فلسفی و دینی‌ای که داریم، کاری بکنیم که محققان را از تئوری‌ای که در تحقیقات و مطالعات، عصای تحقیق و تحلیل است، محروم کنیم.» وی تأکید کرد که تکامل به‌عنوان یک علم، ابزاری برای تحقیقات است و این نظریه، اساس علومی مانند تشریح مقایسه‌ای، دیرین‌شناسی، گونه‌زایی، رده‌بندی فیلوژنتیک، ژنتیک و بیوسیستماتیک است.

او به‌عنوان کسی که تحقیقاتش در زمینه‌ی بیوسیستماتیک است، اظهار کرد که اکنون مطالعه، شناسایی و رده‌بندی گونه‌ها بر تئوری تکامل، و بر این اصل استوار است که گونه‌ها خاستگاه واحد دارند و هیچ تاکسونی از گونه تا فراگونه، نمی‌توانند واقعی باشند، مگر این‌که خاستگاه واحد داشته باشند، و اگر این تئوری ملاک تحلیل در شناسایی نباشد، محققان مستأصل می‌مانند. **درویش** گفت: «با بحث‌های حاشیه‌ای در زمینه‌ی علم تکامل، تمام علوم مربوط به رده‌بندی فیلوژنتیک، مباحث سیستماتیک، تحلیل‌های مربوط به چگونگی انشعابات، جغرافیای جانوری و مسائل مربوط به سازگاری را زیر سؤال می‌بریم و این بزرگ‌ترین ضربه به علم زیست‌شناسی است، آن هم در شرایطی که جهان بر اساس نظریه‌ی تکامل، نظریه‌پردازی می‌کند، ما نباید خودمان را درگیر بحث‌هایی کنیم که علم درباره‌ی آن‌ها هرگز ادعایی ندارد.» وی با تأکید بر این‌که علم هیچ‌وقت به این سؤال که چرا انسان به‌وجود آمده است، جواب نمی‌دهد گفت: «ما نمی‌خواهیم با هم دیگر بحث کنیم که آیا تکامل هست یا نیست، بلکه می‌خواهیم از این علم برای حل معضلات مربوط به محیط‌زیست و انقراض گونه‌ها در کشورمان کمک بگیریم.»

وی تأکید کرد: «هیچ‌وقت زیست‌شناسی نیامده است حیات را تعریف کند، بلکه آثار حیات را تعریف کرده است. حیات مقوله‌ی فلسفی است.» **درویش** با انتقاد از این‌که در جامعه می‌گویند تکامل یعنی انسان از میمون، توضیح می‌دهد که متدولوژی و علم رده‌بندی کلادیستیک[۲] این بحث‌ها را ابطال کرده است و افزود استدلال کلادیستی یکی از منطق‌های بسیار قوی در رده‌بندی جانوری است. در استدلال کلادیستی انسان از نسل میمون نیست، بلکه مثل بقیه‌ی پستانداران خاستگاهی دارد. از دیدگاه منطق کلادیستی، خاستگاه یک تاکسون فراگونه‌ای چون مربوط به گذشته‌های دور و تاریخ حیات می‌شود، قابل شناسایی نیست و قابل تشخیص در قالب آن کلادی است که

آن گـــروه را در خود جای می‌دهد. وی، کار نکردن در زمینه‌ی علـــم تکامل، و ترجمه‌ای بـــودن آن را یکی از ضعف‌های این علـــم در ایران می‌داند. او وارد نشـــدن به حـــوزه‌ی آگاهی‌ها و معرفت‌شناسی را ضعف زیست‌شناسی ایران دانست، و گفت وقتی از تکامل صحبت می‌کنیم، مشخص نیست که از دیدگاه معرفت‌شناســـی چه می‌خواهیم بگوییم و تعریف یکســـانی از مفاهیم نداریم.

درویـــش ضمن برشـــمردن اهمیـــت زیست‌شناســـی در تأمین نیازهای کشور، معتقد اســـت که باید در زیست‌شناسی ســـرمایه‌گذاری هنگفتی بشـــود و از وزارت علوم این انتظار را دارد که پذیرش افراد در رشته‌ی زیست‌شناسی همتراز پذیرش در رشـــته‌ی پزشـــکی باشـــد، به‌طوری کـــه نخبه‌ترین‌ها وارد زیست‌شناسی شوند، زیرا این علم سنگین است.

درویش با بر شمردن علم تکامل به‌عنوان زمینه‌ی تحقیقاتی مناســـب برای نسل جوان گفت: «نسل جوان ما می‌تواند بسیار فعال باشد و با دیدگاه جدید وارد میدان‌های علمی و تحقیقاتی کشـــور شـــود و می‌تواند با کشـــف گونه‌های جدید و ارائه‌ی تئوری‌های جدید با دانشمندان رقابت کند.» او استفاده از واژه‌ی فرگشـــت را به جای تکامل در کاهش حساسیت نسبت به این علم مؤثر می‌داند و با بیان این‌که تئوری‌های زیست‌شناســـی با تئوری‌های فیزیک و شیمی خیلی فرق دارند، گفت که تئوری‌ها در زیست‌شناسی در طی چند سال اصلاح می‌شوند، مثلاً کشف یک گونه و یا یک تاکسون جدید به اصلاح تئوری‌های علمی می‌انجامد، و به این ترتیب تئوری‌های مربوط به تکامل و تئوری تکامل تاکســـون‌ها نیز اصلاح می‌شـــود. او گفت: «اکنون دیگر تئوری تکامل فقط به اصل گزینش طبیعی داروین متکی نیست، بلکه تئوری تکامل از فاز تئوری ترکیبی تکامل مایر ـ سیمپسون عبـــور کرده و وارد فاز **تکامل نموی**[3] شـــده اســـت. همه‌ی آن چیزهایـــی که ما فکر می‌کردیم که نتیجـــه‌ی انتخاب تدریجی صفات هســـتند، محصول کنش‌های تکوینی‌انـــد و تکوین به شدت وارد تکامل شده است.»

درویش با اشـــاره به ســـهره‌های داروینی گفت بسیاری از صفات این ســـهره‌ها که قبلاً با انتخـــاب تدریجی توضیح داده می‌شـــدند، اکنون با اســـتفاده از ژن‌های ماژور فعـــال کننده و ازکارانداز تحلیل می‌شوند. او معتقد است که این پارادایم‌های جدیـــد بایـــد در تکامل مطرح شـــوند و تکامـــل باید حوزه‌ی نظریه‌پردازی در ایران معاصر باشد، و کار روی این نظریه باید هم در حوزه‌های علمیه از دیدگاه فلسفی و هم در دانشگاه‌ها از دیدگاه تجربی انجام شود. وی گفت: «... تکامل، علم مطالعه‌ی تغییر است و پذیرش تغییر یک مشکل فلسفی است. این‌که آیا تغییر وجود دارد یا وجود ندارد، باید در فلســـفه‌ی علم پاســـخ گفته شود.» وی با بیان این نکته که اگر تغییر وجود داشته باشد، مسئله‌ی انتخاب طبیعی یک روند قابل تحلیل است، تأکید کرد که بحث‌هـــای تکاملی بحث‌های تفریحی و عالمانه‌ی محفلی نیست، بلکه موضوع‌هایی هستند که طی چندین دهه پژوهش به ابزار کار برای نوآوری در زیســـت فناوری، محیط زیســـت، دیرین جانورشناسی، دیرینه‌شناسی قاره‌ای و تنوع زیستی تبدیل شـــده‌اند. او با اظهار نگرانـــی از طرح دیدگاه‌های غیرعلمی در فضای علم بدون توجه به مباحث معرفت‌شناختی فلسفی، آن را یکی از نکات ضعف کتاب مورد نقد دانست و گفت چراها باید در فضای فلسفه مطرح شوند. وی با تأکید بر این‌که اساس جهان بر اراده‌ی خداوند استوار است گفت: «خداوند به ما گفته اســـت که می‌توانی، علمی به طبیعت نگاه کنی و آن را مطالعه کنی و دلایل عالمانه‌ی آن را بشناسی.» **درویش** در پایان سخنان خود ضمن اشـــاره به ضرورت طرح رده‌بنـــدی در کتاب‌های درسی زیست‌شناسی و تاکید بر اهمیت بیان مثال‌های بومی در این کتاب‌ها اظهار امیدواری کرد که به زیست‌شناسی در ایران توجه بیش‌تری شود. نشست نقد و بررسی کتاب زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی، با اظهارنظر برخی حضار و پرسش و پاسخ به پایان رسید. دکتر حســـین سوزنچی در بخش پرسش و پاسخ تاکید کرد که بین دین‌داری و داشتن نگرش توحیدی با پذیرش نظریه‌ی تکامل ضدیتی نمی‌بینـــد و تصریح کرد که دغدغه‌ی او از نوع آموزشـــی و در خصوص نحوه‌ی بیان متون درســـی است. هم‌چنین دکتر یارمحمدبای در جمع‌بندی نهایی با اشاره به نگرانی از حذف تکامل در سخنان منتقدان، تاکید کرد که دفتر برنامه‌ریزی نگاه رادیکالی نسبت به نظریه‌ی تکامل ندارد و در پی حذف آن از کتاب‌های درسی نیست، بلکه حساسیتِ دفتر نسبت به نگرش‌های احتمالیِ حاصل از این نظریه است.

ورود نشدن به حوزه‌ی آگاهی‌ها و معرفت‌شناسی ضعف زیست‌شناسی ایران

پی‌نوشت

* گروهی از مسیحیان که معتقدند عمر زمین حدود ۶ هزار سال است.

1. Evolutionary biology
2. Cladistic
3. Evolution development

در زیست‌شناسی هیچ چیز معنی ندارد

مگر در پرتو تکامل

تئودوسیوس دابژانسکی (۱۹۷۵-۱۹۰۰)
ترجمه: محمد کرام‌الدینی

کلید واژه‌ها: تکامل، دابژانسکی.

اشاره

هنگامی که داروین در سده‌ی نوزدهم تئوری انتخاب طبیعی خود را عرضه کرد، آدمی کندوکاو در بسیاری از موضوع‌های زیست‌شناسی را تازه آغاز کرده بود. مثلاً، داروین از ژنتیک چندان نمی‌دانست، چون ژنتیک مندلی سال‌ها پس از مرگ او ارائه شد.

پس از کشف دوباره‌ی قوانین مندل در سال ۱۹۰۰، در میان سال‌های ۱۹۱۸ و ۱۹۳۲ علم ژنتیک جمعیت گسترش یافت و در پی آن تنی چند از دانشمندان در تلاش شدند تا بین انتخاب طبیعی داروین و ژنتیک مندلی پیوندی برقرار کنند. فیشر، رایت، هالدین و چتوریکوف از جمله‌ی آنان بودند؛ اما کار آنان که در مجموع تئوری نوین ترکیبی نامیده شد، در ابتدا مورد پذیرش زیست‌شناسان قرار نمی‌گرفت. چون اولاً کارهای آنان همه تئوری بود و به علاوه از زبان ریاضی در نوشته‌های خود استفاده می‌کردند که برای زیست‌شناسان چندان آسان نبود.

در این میانه، دانشمندی پرکار، جدی و خداباور به نام تئودوسیوس دابژانسکی[1] شواهد تجربی خود را هم به میدان آورد و نقش مهمی در پیشبرد تئوری ترکیبی تکامل به دست گرفت. کارهای او با همکاری گروهی شامل ارنست مایر و جولیان هاکسلی سبب شد که سرانجام همه‌ی زیست‌شناسان جهان به تئوری نوین ترکیبی دل ببندند.

دابژانسکی در ماه مارس ۱۹۷۳ سخنرانی مهمی در انجمن معلمان زیست‌شناسی ایراد کرد و در آن به توضیح وضعیت زیست‌شناسی تکاملی در زمان خود پرداخت. اهمیت این سخنرانی تا بدین اندازه است که هنوز پس از گذشت ۲۷ سال عنوان سخنرانی او یکی از زیباترین، شیواترین و جالب‌ترین فرازهای زیست‌شناسی باقی‌مانده است؛ به‌طوری که هنوز زیست‌شناسان سراسر جهان آن را در کلاس‌های درس، آزمایشگاه‌ها، محیط‌های طبیعی و کتاب‌های درسی تکرار می‌کنند. آن‌چه در پی می‌آید، خلاصه‌ای از این سخنرانی مهم و تاریخی است.

به تازگی، در سال ۱۹۶۶[2]، شیخ عبدالعزیزبن‌باز[3] به شاه عربستان توصیه کرده است که از گسترش کفر در کشور خود جلوگیری کند. او نوشته است که: «... حقیقت مسلم گواهی می‌دهد که خورشید در مدار خویش در حرکت است... و خداوند زمین ایستا و بی‌حرکت را برای آدمی آفریده است...».

ایشان آشکارا تئوری کپرنیک را «فقط تئوری» می‌نامد، نه «واقعیت» که البته از نظر فنی حق دارد. درستی یا نادرستی تئوری‌ها را انبوهی از واقعیت‌ها تعیین می‌کنند؛ تازه، در صورت تأیید درستی، آن را فقط تئوری اثبات شده می‌نامیم، نه واقعیت، شاید این شیخ آگاه نبوده که پیش از آن که او از پادشاه بخواهد که ارتداد کپرنیکی را سرکوب کند، عصر فضا آغاز شده است. کروی بودن زمین را فضانوردان با چشم و حتی بسیاری از

مردم روی زمین بر صفحه‌ی تلویزیون‌ها دیده‌اند. اما شاید شیخ در پاسخ بگوید که در واقع زمین مسطح است و آنان که از محدوده‌ی زمین خدا پا فراتر می‌نهند، دچار توهم می‌شوند.

بخشی از مدل کپرنیکی جهان را مانند این‌که زمین به‌دور خورشید می‌گردد و نه به‌عکس، نمی‌توان با مشاهده‌ی مستقیم دید؛ حتی اگر کروی بودن زمین اثبات شده باشد. اما دانشمندان این مدل را به‌عنوان تصویر دقیقی از واقعیت پذیرفته‌اند. چرا؟ چون اگر غیر از این باشد، گروهی از واقعیت‌ها بی‌معنی یا گزافه جلوه می‌کنند. بسیاری از این واقعیت‌ها برای افراد غیرمتخصص ناآشنایند. پس چرا ما این تئوری محض را که زمین کروی است و به دور خورشید می‌گردد، پذیرفته‌ایم؟ آیا تسلیم قدرت شده‌ایم؟ نه، بلکه اطمینان داریم آنان که وقت خود را برای بررسی این شواهد صرف می‌کنند، متقاعد شده‌اند.

شاید ایشان شواهد را نادیده می‌انگارد؛ شاید هم پیش‌داوری می‌کند. واقعیت به هر اندازه که باشد، بر او تأثیری ندارد و به همین علت نومید است. بنابراین، هرگونه کوشش که برای متقاعد کردن او انجام شود، آب در هاون کوبیدن است. در قرآن، تورات و انجیل چیزی بر خلاف گفته‌های کپرنیک وجود ندارد و خودِ کپرنیک هم بر خلاف صواب راه نمی‌پیمود. قرآن، تورات و انجیل در واقع کتاب‌هایی درباره‌ی علوم طبیعی نیستند، بلکه از موضوع‌هایی بسیار مهم‌تر سخن می‌گویند: مفهوم آدمی و ارتباط او با خداوند. این کتاب‌ها به نشانه‌هایی سمبلیک برای مردمانِ همه‌ی روزگاران از قدیم تا آینده نوشته شده‌اند. شاه عربستان اما، خواسته‌ی این شیخ را برآورده نکرد.

اگرچه زمین مرکز روحانی جهان است، اما مرکز هندسی آن نیست؛ زمین ذره‌ای غبار است در فضای بی‌انتهای کیهانی. برخلاف محاسبه‌های اسقف اوشر[۴] زمین در حدود ۴۰۰۴ سال پیش از میلاد مسیح پدیدار نشده است. کیهان‌شناسان نوین بر این باورند که عمر کیهان را فقط می‌توان بر پایه‌ی حدس و گمان‌هایی تعیین کرد که به‌طور مرتب بر پایه‌ی اصلاحِ روش‌های تخمین، مورد تجدید نظر قرار می‌گیرند و معمولاً افزایش می‌یابد. بر پایه‌ی گمانه‌ی برخی از کیهان‌شناسان نزدیک به ۱۰ میلیارد سال از عمر کیهان می‌گذرد. برخی دیگر هم باور دارند که کیهان ازلی و ابدی است. فعلاً خاستگاه زندگی را بین ۵ تا ۳ میلیارد سال پیش در نظر می‌گیرند. آدمیان در حدود ۴ تا ۲ میلیون سال پیش پدیدار شده‌اند. عمر تخمینی زمین، طول دوران‌های زمین‌شناختی و دیرین شناختی و قدمت نیاکان آدمی اکنون اساساً بر پایه‌ی شواهد رادیواکتیو که از خواص ایزوتوپ‌های عناصر شیمیایی موجود در سنگ‌ها که برای بررسی‌های جست‌وجو گرانه در این کار مناسب است، صورت می‌گیرد.

شیخ‌بن باز و هم‌فکران ایشان شواهد رادیواکتیو را انکار می‌کنند، چون آن‌ها را «فقط تئوری» می‌دانند. پس چه باید کرد؟ می‌توان ادعا کرد که آفریدگار... با دقت سنگ‌هایی را که شدت‌های رادیواکتیویته‌ی گوناگون دارند، برای منحرف کردن ما طوری مرتب کرده است که ما فکر کنیم برخی از سنگ‌ها ۲ میلیارد سال و برخی دیگر ۲ میلیون‌سال عمر دارند؛ در حالی‌که در واقع فقط ۶۰۰۰ سال از عمرشان می‌گذرد! چنین توضیحی چندان تازه نیست. پی.اچ.گاس[۵] یکی از نخستین نویسندگان ضد تکامل کتابی تحت عنوان «ناف»[۶] منتشر کرد. جانِ کلام این کتاب جالب این است که حضرت آدم، گرچه مادر نداشت، اما با ناف خلق شد و فسیل‌هایی از موجودات بند ناف‌دار را امروزه پیدا می‌کنیم...

تنوع موجودات زنده

گوناگونی و یگانگی زندگی نیز جالب توجه و به همان اندازه پرمعنی است. تاکنون بین ۱/۵ تا ۲ میلیون گونه‌ی جانوری و گیاهی‌شناسایی و توصیف شده است و هنوز شمار گونه‌هایی که شناسایی نشده‌اند، بسیار است. گوناگونی اندازه و ساختار نیز جالب، ولی پیچیده است، بگذارید در این‌جا فقط به چند مثال از آن‌ها بسنده کنیم.

قطر ویروس بیماری تب برفکی کُره‌ای ۸–۱۲mμ است، در حالی که نهنگ آبی رنگ ۳۰ متر طول و ۱۳۵ تن وزن دارد. ساده‌ترین ویروس‌ها انگل سلول‌های موجودات زنده‌ی دیگر هستند و اندازه‌ی آن‌ها به مقداری DNA یا RNA کوچک شده و می‌توانند دستگاه بیوشیمیایی سلول میزبان را متوقف و آن

هر زیست‌شناس آگاه می‌داند که مسائل بسیاری هنوز حل نشده و هنوز پرسش‌های بسیاری بی‌پاسخ مانده‌اند

را وا دارند که اطلاعات ژنتیکی ویروس را به جای نوکلئیک اسیدهای میزبان تکثیر کند.

بحث در این باره است که آیا ویروس‌ها موجوداتی زنده به‌شمار می‌روند یا فقط موادی شیمیایی هستند. چنین اختلاف عقیده‌ای بسیار مهم است. چون بین ماده‌ی زنده و ماده‌ی بی‌جان مرز روشن و مشخصی وجود ندارد. در سوی دیگر گستره‌ی سادگی ـ پیچیدگی، جانوران مهره‌دار از جمله آدمی قرار دارند. در مغز آدمی حدود ۱۲ میلیارد نورون و در میان آن‌ها هزاران برابر سیناپس وجود دارد.

بعضی از موجودات زنده در محیط‌هایی بسیار متنوع زندگی می‌کنند. آدمـی از این نظر مقام اول را دارد. او نه تنها به معنی واقعی گونه‌ای جهان وطن است، بلکه با توجه به دستاوردهای فنّاورانه‌اش می‌تواند حداقل در مدت زمانی محدود در سـطح ماه یا حتـی در فضای کیهانی زنده بمانـد. در برابر، برخی از موجودات زنده از این لحاظ شگفت‌آورند. شاید کوچک‌ترین کُنام به گونه‌ای از قارچ‌ها از خانواده‌ی Laboulbeniaceae تعلق داشته باشد. این قارچ منحصراً در قسمت عقب بال‌های پیشین سوسـک *Aphenops cronei*، که فقـط در بعضی از غارهای آهکی جنوب فرانسه زندگی می‌کند، به‌سر می‌برد. نوزاد مگس *Psilopa petrolei* در نفت خام نشتی از میدان‌های نفتی کالیفرنیا زندگی می‌کند. این حشره هنوز در هیچ‌جای دیگر یافت نشده اسـت. این تنها حشره‌ای اسـت که نوزاد آن می‌تواند از نفت تغذیه کند و نوع بالغ آن فقط مچ خود را بر سطح نفت بگذارد و روی آن راه برد. نوزاد مگس *Drosophila Carciniphila* فقط در زیر سرپوش شـیار نفریک پاهای آرواره‌ای سوم خرچنگ خشکی‌زی *Geocarcinus ruricola* که فقط در برخی از جزایر کارائیب زندگی می‌کند، به‌سر می‌برد.

من هم به خالق و پروردگار اعتقاد دارم و هم به تکامل. تکامل از راه انتخاب طبیعی روش خداوندی برای خلق موجودات زنده اسـت

آیـا توضیحی قابل درک بـرای این تنوع عظیم موجودات زنده وجود دارد؟ این جانـوران خارق‌العاده و به ظاهر غریب و اضافـی، مانند قـارچ *Laboulbenia*، سوسـک *Aphenops cronei*، مگس *Psilopa petrolei* و *Drosophila carciniphila* و بسیاری دیگر از موجودات عجیب و غریب از کجا آمده‌اند؟ تنها توضیح معنی‌دار، این اسـت که تنوع زیستی در واکنش به تنوع محیط‌زیست سیاره‌ی زمین به‌وجود آمده است. هیچ‌یک از گونه‌ها هر چقدر کامل و سازگار باشد، نمی‌تواند در زندگی از همه‌ی موقعیت‌های محیط بهره‌برداری کند. هر یک از میلیون‌ها گونه راه یگانه‌ای برای تغذیه و ادامه‌ی زندگی در محیط زیست دارد. بی‌گمان، راه‌های دیگر بسـیاری هم برای گذران زندگی وجـود دارد که هنوز هیچ‌یک از گونه‌ها بدان دسـت نیافته‌اند، اما یک‌چیز روشـن است: اگر تنوع زیستی کم‌تر از این می‌بود، برخی از فرصت‌های زیسـتی بی‌اسـتفاده می‌ماند. فرایندهای تکاملی سبب پر کردن کنام‌های موجود می‌شوند. این پر شدن آگاهانه و ارادی انجام نمی‌شود. رابطه‌های میان تکامل و محیط زیست ماهرانه‌تر و جالب‌تر از آن است. محیط‌زیست، برخلاف تئوری‌های نئولامارکی منسوخ، تغییرهای تکاملی را بر ساکنانش تحمیل نمی‌کند. بهترین راه روبه‌رو شدن با این موقعیت چنین است: محیط‌زیسـت چالش‌ها را برای گونه‌های زنده به‌وجود می‌آورد تا آن‌ها با تغییرهای سازگار شونده به آن پاسخ دهند.

کنام خالی، موقعیتی بالقوه برای زیسـتن و چالشـی برای زندگی اسـت. تغییر در محیط زیسـت سبب خالی شدن کنام می‌شـود، مثلاً، دوران یخ‌بنـدان باعث خالی شـدن کنام‌های بسیاری شد. انتخاب طبیعی ممکن است سبب شود که گونه‌ای زنده با تغییرهای ژنیِ سازگار شونده به این چالش‌ها پاسخ دهد. این تغییرها ممکن اسـت گونه‌هایی را که در پی فرصت‌هایی برای زندگی هسـتند، به اشغال کنام‌های خالی توانا کند یا اگر تغییرهای محیط‌زیست نامناسب هستند، در برابر آن‌ها مقاومت کند. اما پاسخ ممکن است منجر به موفقیت شود یا شکست در پی داشته باشد.

این به چند عامل بسـتگی دارد که مهم‌ترین آن‌ها ترکیب ژنی‌گونه‌ی واکنش‌دهنده در زمان لازم به واکنش است. ناتوانی در واکنش مناسـب ممکن اسـت باعث انقراض گونه شـود. شواهد فسیلی به روشنی نشان می‌دهند که بسیاری از مسیرهای تکاملـی به انقراض ختم می‌شـوند. موجوداتی کـه امروزه به زندگی مشغول‌اند، زاده‌های پی‌درپی اقلیتی از گونه‌ها هستند که در گذشته زندگی می‌کرده‌اند. با این حال، شمار موجودات زنده کاهش تدریجی نداشته، بلکه با زمان رشد کرده است...

در کار طبیعت البته هیچ چیز عمدی و ارادی نیست. منظورم این اسـت که گونه‌ی زنده به‌خود نمی‌گوید «بگذار تا فردا (یا یک میلیون‌سـال بعد) در خاکی دیگر برویم، یا غذای دیگری بخورم، یا در بخش دیگری از بدن خرچنگ گرد زندگی کنم.» فقط آدمی می‌تواند چنین تصمیم‌های آگاهانه‌ای بگیرد. به این علت اسـت که گونـه‌ی *Homo sapiens* در رأس تکامل قرار دارد...

مخالفان تکامل از درک کارکرد تکامل عاجزند. آنان تصور می‌کنند که همه‌ی گونه‌های موجود، در چند هزار سال پیش به همین تعداد که اکنون هستند، به‌وجود آمده‌اند. اما معنی وجود ۲ تا ۳ میلیون گونه‌ای که روی زمین زندگی می‌کنند، چیست؟ اگر انتخاب طبیعی عامل اصلی تکامل باشد، هر تعداد گونه را می‌توان به تصور درآورد و درک کرد: ... موجودات زنده... به این علت وجود دارند که موقعیتی محیطی و ژن‌هایی دارند که آن‌ها را از انقراض دور نگه داشـته‌اند. آیا آفرینش *Psilopa petrolei* بـرای زندگی در میدان‌های نفتی کالیفرنیا و آفرینش گونه‌های Drosophila فقـط برای زیسـتن روی بعضی بخش‌های بدن خرچنگ گرد که فقط در بعضی جزایر کارائیب زندگی می‌کند،

شـوخی است؟ اگر بپذیریم که آفریدگارِ کامل جهان زنده را با انتخاب طبیعی به پیش می‌برد، آن‌گاه می‌توانیم تنوع موجودات زنـده را منطقی بدانیم. من هم به خالق و پروردگار اعتقاد دارم و هـم به تکامل. تکامل از راه انتخاب طبیعی روش خداوندی برای خلق موجودات زنده است. آفرینش رویدادی نبود که در سـال ۴۰۰۴ پیش از میلاد روی داد، بلکه فرایندی است که در حدود ۱۰ میلیارد سـال پیش آغاز شـد و هنوز هم راه خود را در پیش دارد.

یگانگی زندگی

یگانگـی زندگی چیزی از تنـوع آن کم ندارد. بسـیاری از موجودات زنده شـباهت‌های بسـیاری با یکدیگـر دارند. شـباهت‌های موجودات زنده در تراز بیوشیمیایی نمود بیش‌تر دارند. از آدمی تا ویروس رمزهای وراثتی فقط در دو نوع ماده‌ی شیمیایی وجود دارند: DNA و RNA. رمزهای ژنتیک در همه‌ی موجودات زنده یکسان‌اند. زبان ژنتیک فقط با چهار حرف الفبا نوشـته می‌شـود: آدنین، گوانین، تیمین و سیتوزین. در RNA اوراسیل جانشین تیمین می‌شود. همه‌ی تکامل موجودات زنده با ایجاد ترکیب‌های جدیدی از این چهار حرف انجام می‌شود، نه با افزودن حروفی جدید به این چهار حرف.

رمزهـای DNA و RNA نـه فقـط همگانی‌انـد، بلکـه نحـوه‌ی ترجمه‌ی ردیف‌های این حـروف در DNA و RNA به توالی‌های آمینواسـیدهای پروتئین‌ها هم همگانی است. اگر نگوییم در همه، می‌توانیم بگوییـم در بیش‌ترِ موجودات زنده ۲۰ نوع آمینواسـید پروتئین‌های بی‌شـمار آن‌ها را می‌سازند. رمزهای سه نوکلئوتیدی DNA و RNA رمزهای آمینواسیدهای مختلف هستند. یگانگی بیوشیمیایی فراتر از رمزهای ژنتیک و ترجمه‌ی این رمزها به پروتئین‌هاسـت: یگانگی در متابولیسم در بسـیاری از موجودات زنده‌ی به ظاهر متفاوت وجود دارد. آدنوزین‌تری فسفات، بیوتین، ریبوفلاوین، ساختار مولکول‌های هِم، پیریدن‌هـا، ویتامین K و B_{12} و فولیک‌اسـید، فرایندهای متابولیک را در همه‌ی موجودات زنده به‌راه می‌اندازند.

معنی این همانندی‌های بیوشیمیایی یا زیستی چیست؟ معنی آن‌ها این اسـت که زندگی فقط یک‌بار به‌وجود آمده و همه‌ی موجـودات زنده، بدون در نظر گرفتـن تفاوت‌ها، ویژگی‌های بنیادین زندگی نخسـتین را حفظ کرده‌اند (البته ممکن اسـت زندگی چند یا حتی تعداد زیادی خاسـتگاه داشـته باشد. اگر چنین باشد، فقط زاده‌های یکی از آن‌ها امروزه روی زمین باقی مانده‌اند)...

پیشـرفت‌های قابل توجـه زیست‌شناسـی مولکولی در سـال‌های اخیر روشـن کرده اسـت کـه موجـودات زنده‌ی گوناگون از موادی یکسـان به‌وجود آمده‌اند: پروتئین‌ها از ۲۰ نوع آمینواسید به موجود می‌آیند و فقط DNA و RNA که هر کدام فقط چهار نوع نوکلئوتید دارند، آن‌ها را رمز می‌کنند. این روش به گونه‌ای شـگفت ساده است. همه‌ی واژه‌ها، جمله‌ها، فصل‌ها و کتاب‌های انگلیسـی از ۲۶ نوع حرف الفبا تشـکیل شده‌اند (همه‌ی آن‌ها را می‌توان فقط با سه حرف مورس، یعنی نقطه، خط و فاصله هم نوشت). معنی هر واژه یا جمله چندان به حروفی که در آن‌ها به‌کار رفته است، بستگی ندارد. در مورد وراثت هم همین‌طور است: ژنتیک را هم ترتیب حروف ژنتیک، یعنی نوکلئوتیدهای DNA به رمز در می‌آورند که به ردیف‌های آمینواسید در پروتئین‌ها ترجمه می‌شوند.

بررسـی‌های مولکولـی اندازه‌گیـری دقیق شـباهت‌ها و تفاوت‌های بیوشـیمیایی موجودات زنـده را امکان‌پذیر کرده است. انواعی از آنزیم‌ها و پروتئین‌های دیگر به ظاهر همگانی هستند یا در جهان زنده گسترش دارند و در موجودات زنده‌ی مختلف به یکسان عمل می‌کنند، چون واکنش‌های یکسانی را کاتالیز می‌کنند. اما هنگامی که چنین پروتئین‌هایی را استخراج و ساختار شیمیایی آن‌ها را تعیین کنیم، غالباً در می‌یابیم که ترتیب

در میـان زیست‌شناسـان اختـلاف نظـر و برخـورد عقایـد شـایع اسـت، چـون با علمـی زنده و رشـد یابنده سـروکار دارند

آمینواسـیدهای آن‌ها در موجودات زنـده‌ی مختلف کمابیش متفاوت است.

سیتوکروم C آنزیمی است که در متابولیسم هوازی سلول نقش مهمی بر عهده دارد و در موجودات زنده‌ی بسیار متفاوتی، از مهره‌داران تا کپک یافت می‌شود. مارگولیاش[۶] و فیچ[۷] ترتیب آمینواسیدهای موجود سـیتوکروم C را در شاخه‌های مختلف موجودات زنده بررسـی کردند. اکنون مهم‌ترین شـباهت‌ها و نیز تفاوت‌های آن‌ها روشن و مشخص شده است. تفاوت‌های آمینواسیدهای موجودات زنده‌ی مختلف چنین است: تفاوت‌های راسته‌های مختلف پستانداران با پرندگان در ۲ تا ۱۷ آمینواسید، با رده‌های مهره‌داران در ۷ تا ۳۸ و با مهره‌داران دیگر و حشرات در ۲۳ تا ۴۱ آمینواسـید و تفاوت‌هـای بین جانوران و قارچ‌ها در ۶۵ تا ۷۲ آمینواسـید است. فیچ و مارگولیاش این یافته‌های خود را «حداقل فاصله‌ی جهشی» نامیدند. قبلاً گفته شده است که آمینواسیدهای مختلف را گروه‌های سه‌تایی نوکلئوتیدها در DNA رمز می‌کنند. این رمزها هم‌اکنون شـناخته شـده‌اند. در

بسیاری از جهش‌ها یک نوکلئوتید در جایی در زنجیره‌ی DNA جانشین نوکلئوتیدی دیگر می‌شود که آمینواسیدی دیگر را رمز می‌کند. بنابراین، می‌توان حداقل تعداد جهش‌های منفرد را که برای تغییر سیتوکروم C یک موجود زنده به نوعی دیگر مورد نیاز است، محاسبه کرد. باید توجه داشت که توالی آمینواسیدها در هر پروتئینی از افـراد هرگونه و نیز در میان افراد گونه‌های مختلف متفاوت اسـت. آشکار شده است که تفاوت‌های میان پروتئین‌ها در ترازهای گونه، سرده، تیره، راسته، رده و شاخه در میان افراد درون یک‌گونه نیز متفاوت است و تفاوت‌های فردی را به‌وجود می‌آورد.

تشریح مقایسه‌ای و جنین‌شناسی

یافته‌های فراگیر بیوشیمیایی مؤثرترین و جدیدترین یافته‌ها هستند، اما بی‌گمان تنها آثار و شواهد فرگشت نیستند. تشریح و جنین‌شناسی مقایسه‌ای نیز خاستگاه‌های فرگشتی ساکنان کنونی زمین را نشـان می‌دهند. پی‌یربلون[8] در سـال ۱۵۵۵ به‌حضور اسـتخوان‌های هم‌ساختار در اسکلت پستانداران و پرندگان که در ظاهر بسیار متفاوت‌اند، پی برد. متخصصان دیگر تشریح، نه

اگرچـه زمین مرکـز روحانی جهان اسـت، اما مرکز هندسـی آن نیسـت؛ زمیـن ذره‌ای غبـار اسـت در فضـای بی‌انتهـای کیهانی

فقط در اسکلت، بلکه در اندام‌های دیگر همه‌ی مهره‌داران این هم سـاختاری‌ها را پیدا کرده‌اند. هم‌ساختاری‌ها را می‌توان در اسکلت خارجی بندپایانی که در ظاهر ناهمانندند، مانند خرچنگ دراز، مگس و پروانه نیز مشاهده کرد. می‌توان مثال‌هایی نامحدود از هم‌ساختاری‌ها را در بین موجودات زنده یافت.

در جنین‌هـای جانورانـی که در ظاهر بسـیار متفاوت‌اند، شباهت‌های اساسی وجود دارد. یک قرن پیش، این شباهت‌ها برخی از زیست‌شناسـان (به‌ویژه ارنسـت هکل آلمانی) را به این فکر انداختند که از شـباهت‌های جنین‌ها با یکدیگر چنین اسـتنباط کنند که جنین هر گونه نمو تاریخی تکاملی گونه‌ی خود را تکرار می‌کند: گفته می‌شـود که جنین از مراحلی عبور می‌کند که به اجداد دور خود شـبیه می‌شود. به عبارت دیگر، زیست‌شناسان اولیه تصور می‌کردند که می‌توان با بررسی نمو جنین هرگونه، مراحل تاریخ تکاملی آن‌گونه را خواند. این قانون اکنون مانند گذشـته اعتبار ندارد. اما شباهت‌های جنینی هنوز انکار ناپذیر و مهم‌اند.

شـاید همه می‌دانند کشتی چسب‌های چسبیده به تکیه‌گاه در ظاهر هیچ‌شباهتی به سخت‌پوستانی که آزادانه شنا می‌کنند، ندارند. اما، جالب است بدانیم که نوزاد کشتی چسب از مرحله‌ای از زندگی آزاد که ناپلیوس[9] نام دارد، عبور می‌کند! کشتی چسب و سـیکلوپس در مرحله‌ای از رشـد و نمو خود بسـیار به هم شبیه‌اند. در واقع خویشاوند نیز هستند. حضور شکاف آبششی جنین مهره‌داران خشکی‌زیِ دیگر، مثال معروف دیگری در این زمینه است. البته، جنین مهره‌داران خشکی‌زی هرگز، در هیچ‌یک از مراحل رشـد و نمو خود از آبشش استفاده نمی‌کند. اما چرا باید شکاف آبششی داشته باشد، غیر از آن که اجداد دور آن با آبشش تنفس می‌کرده‌اند؟...

تشعشع سازشی: مگس‌های هاوایی

در حدود ۲۰۰۰گونه مگس سرکه در کل جهان وجود دارد که در حدود یک چهارم آن‌ها در هاوایی یافت می‌شـوند، اگر چه مجموع این مجمع‌الجزایر تقریباً به اندازه‌ی ایالت نیوجرسی اسـت. همه‌ی ۱۷گونه‌ی ساکن هاوایی بومی هستند، یعنی در هیچ‌جای دیگر زندگی نمی‌کنند. به علاوه، اکثریت مگس‌های سرکه‌ی بومی هاوایی در سرسر مجمع‌الجزایر یافت نمی‌شوند: فقـط به یک جزیره یا حتی در بخشـی از یک جزیره محدود می‌شـوند. چه توضیحی برای این نوع تکثیر گونه‌های مگس سـرکه در چنین قلمـرو کوچکی وجـود دارد؟ کارهای اخیر کارسـون[10]، هـاردی[11] و دیگران موضوع را قابـل درک کرده است.

جزایر هاوایی آتشفشـانی اسـت. هاوایی هرگز بخشی از قاره‌هـای زمین نبوده‌انـد. عمر آن‌ها ۵/۶ تا ۰/۷ میلیارد سـال است. پیش از آن‌که آدمی پا به این سرزمین بگذارد، مگس‌ها با جریان‌های هوا یا از راه‌های دیگر به‌طور اتفاقی به آن وارد شده بودند. هرگونه از مگس سـرکه که نخست به هاوایی وارد شد، بـدون آن‌که رقبای زیادی در برابر خود ببیند، با کنام‌های خالی بسیاری روبه‌رو شد. زاده‌های آن با تشعشع سازشی به این کنام‌ها واکنش نشـان دادند که محصول آن مگس‌های سرکه‌ی متنوع امروزی هاوایی اسـت. برای پرهیز از نوعی بدفهمی که ممکن است در این‌جا به‌وجود آید، بگذارید روشن کنیم که مگس‌های سرکه‌ی بومی هاوایی آن اندازه به هم شباهت ندارند که آن‌ها را با هم اشتباه کنیم؛ آن‌ها متنوع‌تر از مگس‌های سرکه‌ی هرجای دیگر هستند. بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین مگس‌های سرکه بومی هاوایی هستند و تنوعی شگفت‌آور در الگوهای رفتاری از خود نشان می‌دهند. بعضی از آن‌ها به نوعی کاملاً خارق‌العاده به‌محیط سازگار شده‌اند، مثلاً انگل پیله‌های عنکبوت هستند.

تنـوع گونه‌های بومی جزایر دیگری کـه در اقیانوس آرام

پراکنده‌اند، چندان چشم‌گیر نیست. محتمل‌ترین توضیح برای این واقعیت آن است که گونه‌های مگس سرکه در این جزیره‌ها پس از آن‌که تازه‌واردان اولیه بیش‌تر کنام‌های آن را اشغال کردند، در آن جایگزین شدند. این بی‌گمان فرضیه است، اما منطقی به‌نظر می‌رسد...

نقطه‌ی قوّت و پذیرش تئوری

زیست‌شناسی در پرتو تکامل از نظر عقلانی شاید قانع‌کننده‌ترین و الهام‌بخش‌ترین علم باشد. زیست‌شناسی بی‌نورِ تکامل انبوهی از واقعیت‌های مختلف است که بعضی از آن‌ها جالب، ولی عجیب‌اند که در مجموع تصویری معنی‌دار به وجود نمی‌آورند.

«ادعا نمی‌کنیم که ما درباره‌ی زیست‌شناسی و تکامل همه‌چیز را می‌دانیم. هر زیست‌شناس آگاه می‌داند که مسائل بسیاری هنوز حل نشده و هنوز پرسش‌های بسیاری بی‌پاسخ مانده‌اند. از سوی دیگر، زیست‌شناسان نیز خیال دست کشیدن از پژوهش‌های خود ندارند؛ بلکه به‌عکس بر شدت و سرعت

آیا تکامل با اعتقادات مذهبی سرجنگ دارد؟ نه، ابداً. اشتباه بزرگی است اگر کتاب‌های آسمانی را کتاب‌های درسی ابتدایی اخترشناسی، زمین‌شناسی، زیست‌شناسی و انسان‌شناسی به‌شمار آوریم...

آن می‌افزایند. در میان زیست‌شناسان اختلاف نظر و برخورد عقاید شایع است، چون با علمی زنده و رشد یابنده سروکار دارند.» مخالفان تکامل اشتباه می‌کنند یا وانمود می‌کنند که اشتباه می‌کنند. این اختلاف نظرها نشان دهنده‌ی شک نسبت به تئوری تکامل نیست. آنان به پرسش و پاسخ علاقه دارند... من و بعضی از همکارانم شگفت‌زده می‌شویم وقتی که در بازتاب گفته‌های خود می‌خوانیم که گویی ما در زیر پوست‌مان ضد تکامل هستیم.

قابل توجه است که داروین در بیش از یک قرن پیش، بی‌خبر از عامل‌هایی کلیدی که بعد از او کشف شدند، توانست شارح تکامل باشد. گسترش ژنتیک پس از سال ۱۹۰۰، به‌ویژه ژنتیک مولکولی در دو دهه‌ی گذشته اطلاعات اساسی را برای درک ساز و کارهای تکامل فراهم کرده است. اما هنوز ابهام‌های زیادی وجود دارد و هنوز به بسیاری از چیزها باید پی ببریم. این برای هر دانشمندی قوت‌قلب و به اندازه‌ی امیدوارکننده است که به زحمتش می‌ارزد. تصور کنید که همه‌چیز به‌طور کامل دانسته شده است و در علم چیزی برای کشف نمانده است: چه‌کابوسی! «آیا تکامل با اعتقادات مذهبی سرجنگ دارد؟ نه، ابداً. اشتباه بزرگی است اگر کتاب‌های آسمانی را کتاب‌های درسی ابتدایی اخترشناسی، زمین‌شناسی، زیست‌شناسی و انسان‌شناسی به‌شمار آوریم...

پی‌یرتیلهارد[12] یکی از اندیشمندان بزرگ دوران ما چنین نوشته است: «آیا تکامل تئوری است، سیستم است، یا فرضیه؟ هیچ‌یک. تکامل بسیار فراتر از این‌هاست؛ اصل موضوعی عمومی است که همه‌ی تئوری‌ها، همه‌ی فرضیه‌ها، همه‌ی سیستم‌ها از این پس در برابر آن سر خم خواهند کرد و اندیشه‌پذیری و صحت خود را از آن خواهند گرفت. تکامل پرتوی است که به همه‌ی واقعیت‌ها نور می‌دهد، مسیری است که همه‌ی راه‌های فکری باید از آن عبور کنند، این است آن‌چه تکامل می‌نامیم‌اش.» البته برخی دانشمندان، فیلسوفان و متخصصان الهیات با برخی از آموزه‌های تیلهارد موافق نیستند؛ پذیرش دیدگاه جهانی او همگانی نیست. اما بی‌گمان تیلهارد مردی عمیقاً خداباور و مذهبی بود. به‌علاوه، او در دیدگاه علمی جهانی و ایمان خود منحرف نشد، آن‌طور که برای بسیاری اتفاق می‌افتد. تیلهارد خلقت‌گرا[13] بود، اما دانست که خلقت در این جهان تنها از طریق تکامل به پیش‌رفته است.

پی‌نوشت

1. Theodosius Dobzhansky

۲. باید توجه داشت که این مقاله در ماه مارس سال ۱۹۷۳ منتشر شده است.

۳. عبدالعزیز بن عبدالله‌بن باز، مفتی وهابی عربستانی در بیست‌ویکم نوامبر ۱۹۱۰ میلادی برابر با چهاردهم ذوالحجه ۱۳۳۰ هجری قمری در شهر ریاض عربستان سعودی متولد شد؛ در ۱۹۳۶ بینایی خود را از دست داد. او در سال ۱۳۷۱ هجری، ریاست موسسه‌ی علوم شریعت ریاض را بر عهده گرفت. در سال ۱۳۸۱ هجری، به‌عنوان رییس دانشگاه اسلامی مدینه برگزیده شد. در سال ۱۴۱۴ به‌عنوان مفتی بزرگ عربستان سعودی به مجلس علما معرفی شد و سرانجام در سال ۱۴۲۴ هجری ریاست آن مجلس را برعهده گرفت. در ۱۴۰۲، ملک فیصل و در سال ۱۴۱۲ ملک فهد از او به خاطر خدماتش به اسلام قدردانی کردند. شصت‌وهفت کتاب، از سخنرانی‌های وی در زمینه‌های حدیث، تفسیر، فرائض، توحید، فقه و احکام عملی از او باقی مانده است. او که از پیروان محمدبن‌عبدالوهاب بود. در روز پنج‌شنبه سیزدهم ماه مه سال ۱۹۹۹ (یازدهم محرم ۱۴۲۰ هجری قمری) در سن نودسالگی مُرد و ملک‌فهد و ولیعهد عبدالله‌بن فهد، در مسجدالحرام مکّه بر جنازه‌ی او نماز خواندند ـ م.

۴. Bishop Ussher جیمز اوشر (۱۵۸۱–۱۶۵۶)، اسقف ایرلندی که روز یکشنبه ۲۳ اکتبر سال ۴۰۰۴ پیش از میلاد را روز آفرینش و روز دوشنبه ۱۰ نوامبر ۴۰۰۴ پیش از میلاد را روز رانده شدن آدم و حوا از بهشت محاسبه کرده بود ـ م.

5. P.H. Gosse
6. Omphalos
6. E.Margoliash
7. W.M. Fitch
8. Pierre Belon
9. Nauplius
10. H.C. Carson
11. D.E.Hardy
12. Pierre Teilhard de Chardin

۱۳. خلقت‌گرا به گروهی از مسیحیانی گفته می‌شود که اعتقاد دارند زمین در سال ۴۰۰۴ پیش از میلاد حضرت مسیح (ع) آفریده شده و موجودات زنده در این فرصت اندکی که از پیدایش تاکنون داشته‌اند، تغییری نکرده‌اند و از ابتدا به شکل‌های امروزی آفریده شده‌اند. اما منظور نویسنده در این‌جا اعتقاد به خلقت موجودات زنده به‌وسیله‌ی خدای یگانه است.

منبع

مجله‌ی The American Biology Teacher، مارس ۱۹۷۳

کم‌توجهی به فعالیت‌های آزمایشگاهی در مدارس

بهمن فخریان
کارشناس مسئول گروه برنامه‌ریزی درسی زیست‌شناسی، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی

کلیدواژه‌ها: *آزمایشگاه، زیست‌شناسی، علوم‌تجربی.*

مقدمه

انسان ذاتاً کنجکاو و جست‌وجوگر است و لذا می‌توان آزمایشگاه را مکانی مناسب برای اقناع حس کنجکاوی او به حساب آورد.

دانش‌آموزان با انجام کارهای آزمایشگاهی می‌توانند در درستی مطالب نظری پژوهش کنند، توانایی اندیشیدن و استدلال خود را افزایش دهند، معلومات خود را به آسانی منتقل و حس همکاری با دیگران را در خود ایجاد و یا تقویت کنند و به علوم تجربی بیش‌تر علاقه‌مند شوند.

توجه بیش از حد به بحث‌های نظری و کم‌اهمیت جلوه دادن کارهای عملی و آزمایشگاهی نه تنها علوم تجربی را کم‌اهمیت نشان می‌دهد، بلکه سبب کاهش مهارت‌های عملی و حتی سلب آن از دانش‌آموزان شده است.

در این مقاله کوشیده‌ایم اصلی‌ترین علت‌های کم‌توجهی به کارهای عملی و آزمایشگاه را در سه دسته خلاصه کنیم:

- **ضعف وسایل آزمایشگاهی موجود در آزمایشگاه‌ها،**
- **ضعف آموزش‌های عملی به دبیران و مسئولان آزمایشگاه،**
- **برگزاری مسابقه‌های آزمایشگاهی بدون زیربنای محکم و بازخورد مناسب.**

ضعف ابزار و مواد آزمایشگاهی

لازمه‌ی انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی وجود تجهیزات آزمایشگاهی کامل و به روز است. اصلی‌ترین وسیله برای آزمایشگاه زیست‌شناسی میکروسکوپ است که در اکثر مدارس وجود دارد. اما بعضی از آن‌ها کار نمی‌کند و بعضی دیگر مناسب آزمایشگاه‌ها نیستند.

برای نمونه، گزارش‌ها در خصوص یکی از پژوهش‌سراهای مناطق مرکزی شهر تهران نشان می‌دهد که این پژوهش‌سرا مجهز به ۱۸ دستگاه میکروسکوپ است، اما وقتی برای برگزاری دوره‌ای آموزشی در آن‌جا حضور یافتیم، ۱۵ مورد از آن‌ها یک چشمی و از رده خارج بود. اگرچه مسئولان پژوهش‌سرا آمار تجهیزات را مطابق گزارش بیان می‌کنند، اما واقعیت معمولاً چیز دیگری است.

ـ بعضی از وسایل مهیا شده برای آزمایشگاه کاربرد چندانی ندارند، از جمله میکروسکوپ مرکب که در بسیاری از آزمایشگاه‌ها وجود دارد. این نوع میکروسکوپ تصویری معکوس دارد، کار با آن مشکل است و برای دیدن نمونه باید ابتدا برش‌گیری کرد. در حالی که میکروسکوپ لوپ (استریو) نمونه را بدون برش‌گیری با تصویر مستقیم نشان می‌دهد، کار با آن بسیار آسان است و دانش‌آموز هر نوع نمونه‌ای را می‌تواند در زیر آن ببیند.

ـ بعضی از مواد شیمیایی ضروری در حیطه‌ی زیست‌شناسی،

مانند اتر یا فرمالین در بسیاری از آزمایشگاه‌ها وجود ندارد.

ـ وسایل تشریح در اکثر آزمایشگاه‌ها قدیمی و زنگ‌زده و غیرقابل استفاده‌اند.

ـ بیش‌تر مولاژهای موجود در آزمایشگاه‌ها بدون کاتالوگ و نام‌گذاری‌انـد و حتی در مـورد نمونه‌های جدید نیز دوره‌ی آموزشـی در ارتباط با آن‌ها برگزار نمی‌شـود. معلم و مسئول آزمایشگاه باید براساس اطلاعات قبلی خود توضیحات لازم را به دانش‌آموز بدهند.

ـ فیلم‌هـای آموزشـی موجود در آزمایشـگاه‌ها قدیمی و بسیاری از آن‌ها از رده خارج هستند، ولی قفسه‌ها و ویترین‌های آزمایشگاه را پر می‌کنند.

پس با توجه به موارد بالا، فعال شـدن آزمایشگاه‌ها موارد زیر را می‌طلبد:

ـ بازنگری جدّی در تهیه‌ی وسایل آزمایشگاهی،

ـ خالی کردن آزمایشـگاه‌ها از وسـایل غیرقابل استفاده‌ی ویترینی،

ـ تجهیز آزمایشـگاه با وسـایل مناسـب و به روز با نظر کارشناسان خبره.

ضعف آموزش‌های عملی دبیران و مسئولان آزمایشگاه

در فعال‌سـازی آزمایشگاه‌ها، دبیران و مسئولان آزمایشگاه بسیار مؤثرند و آموزش آن‌ها اهمیت بسزایی دارد، به‌طور کلی هم‌اکنون آموزش معلمان به این صورت انجام می‌گیرد:

● آموزش معلمان در دوره‌ی تحصیلات دانشگاهی

اکثر معلمان به‌ویژه افراد با سـابقه در دوران تحصیل خود آموزش‌های عملی را دیده‌اند، ولی چون سال‌ها از این آموزش گذشته است، ممکن است آن را به فراموشی سپرده باشند یا در دوران دانشـگاه فقط با هدف گذراندن واحد و بدون علاقه و توجه لازم در آزمایشگاه شرکت کرده باشند.

● آموزش ضمن خدمت

با توجه به فهرست دوره‌های ضمن خدمت در نظر گرفته شـده برای دبیران، در آن‌هـا دوره‌ی عملی به تنهایی پیش‌بینی نشده است و در اندک مواردی نیز که برگزار شده‌اند، به علت بار مالی و کمبود امکانات تمایلی به برگزاری مجدد آن نشـان داده نمی‌شود. معمولاً در برنامه‌ریزی اکثر دوره‌ها چند ساعتی به‌عنوان عملی در نظر گرفته می‌شود، ولی معمولاً مدت زمان آن با تئوری پوشانده می‌شود. معمولاً با برنامه‌های عملی پیشنهادی به ضمن خدمت نیز یا موافقت نمی‌شود، یا ضمن موافقت با آن کلاس را به سمت تئوری و سخنرانی می‌کشند و باز علت آن را کمبود امکانات بیان می‌کنند.

در فعال‌سازی آزمایشگاه‌ها، دبیران و مسئولان آزمایشگاه بسیار مؤثرند و آموزش آن‌ها اهمیت بسزایی دارد

● آموزش در گردهم‌آیی گروه‌های آموزشی

آموزش‌های مختلفی به‌صورت عملـی و کارگاهی انجام می‌شـود، ولی معمولاً کوتاه‌مدت و مقطعی هسـتند و به‌علت کمبود بودجه و مسائل دیگر تعداد آن‌ها از یک یا دو جلسه در سال بیش‌تر نیست.

تجربه‌ی برگزاری کلاس‌های ضمن خدمت و کارگاه‌های آموزشی نشان می‌دهد که دبیران به برگزاری کلاس‌های عملی تمایل زیادی نشـان می‌دهند و چون به آن نیاز دارند، با رغبت در آن شرکت می‌کنند.

بسـیاری از دبیران به‌علت عدم انجام آزمایش‌هایی تشریح نمونه‌های زنـده، اندام و یا توضیح یک مولاژ و دلهره‌ی انجام آن‌ها در مقابـل دانش‌آموزان، تمایلی به انجـام آن‌ها ندارند و این عامل مانعی برای برگزاری جلسـات آزمایشگاه است. اگر آموزش کارهای عملی کتاب یا کار با وسایل آزمایشگاهی برای معلمان و مسئولان آزمایشـگاه جدی گرفته نشود، آنان نیز به سمت آزمایشـگاه نخواهند رفت و کارهای عملی در مدارس رونق نخواهد گرفت.

بنابراین از ضروریات حال حاضر آموزش‌وپرورش جهت فعال‌تر کردن آزمایشـگاه‌ها تغییر در برنامه‌های آموزش ضمن خدمت و سوق دادن آن‌ها به سمت آموزش‌های عملی است که

در این خصوص باید سرمایه‌گذاری اساسی انجام شود.

ضعف پایه‌ای در برگزاری مسابقات آزمایشگاهی

معمولاً هر ساله بخشنامه‌ای وزارتی مبنی بر برگزاری مراحل آموزشگاهیِ منطقه‌ای، استانی و کشوری مسابقات آزمایشگاهی صادر می‌شود، بودجه‌ی اختصاصی آن تصویب و ستادهای برگزاری مسابقات در هر سطحی تشکیل و برنامه‌ریزی‌ها شروع می‌شود. در سطوح بالاتر تا گروه‌های آموزشی برنامه‌ها

بهتر است در مسابقات آزمایشگاهی بازنگری انجام و تصمیمات جدی‌تری اتخاذ شود که هم پایه و اساس آن مستحکم‌تر و هم انتهایِ آن جاذبه‌ی بیش‌تری داشته باشند و نهایتاً فعالیت‌های عملی مدارس رونق یابد

فقط روی کاغذ است و برنامه‌ریزی اصلی بر عهده‌ی گروه‌های آموزشی قرار می‌گیرد. بخشنامه‌ها به مدارس ارسال و قرار برگزاری مرحله‌ی آموزشگاه گذاشته می‌شود.

نکته‌ی مهم این است که این مرحله در اکثر مدارس برگزار نمی‌شود. فقط مدارس براساس معدل، دانش‌آموزان را در چهار رشته به منطقه معرفی می‌کنند. بعضی از مدارس که در طول سال شاید یک‌بار هم درهای آزمایشگاه‌های آن‌ها باز نشده باشد، به‌صورت نمایشی آزمون کتبی و عملی را نیز برگزار می‌کنند تا به هنگام بازدید اعضای گروه آموزشی حرفی برای گفتن داشته باشند. ولی واقعیت چیز دیگری است. بدین‌ترتیب کار با معرفی افراد برگزیده به مناطق به مراحل بعدی وارد می‌شود.

در این‌جا سؤال این است که با صرف این همه هزینه و وقت آیا در آموزشگاه‌ها آزمایشگاه فعال داریم؟ اگر داریم هفته‌ای چند ساعت؟ چند درصد معلمان فعالیت‌های عملی کتاب را در آزمایشگاه انجام می‌دهند؟ یا چند درصد معلمان تمایل دارند به آزمایشگاه بروند؟

جواب این سؤالات را می‌دانیم. اگر جواب مشخص است، چرا این همه هزینه صرف مسابقاتی آزمایشگاهی می‌شود که پایه و اساس آن در آموزشگاه وجود ندارد. بدیهی است ادعا نمی‌کنیم که مسابقه نباشد و هزینه‌ای پرداخت نشود، اما باید در این کار از پایه و اساس ساماندهی انجام گیرد تا نتیجه‌ی مفیدتری حاصل شود.

در حال حاضر مراحل مسابقات تا مرحله‌ی کشوری انجام می‌شوند، نفرات برتر استان و کشور هم مشخص می‌شوند و کار با اهدای جوایزی به پایان می‌رسد، بدون آن‌که برگزیدگان آن به جایی معرفی شوند یا برای آن‌ها امتیازی قائل باشند. لذا بسیاری از برگزیدگان استانیِ حتی در مرحله‌ی کشوری هم شرکت نمی‌کنند. چون معمولاً زمان برگزاری مرحله‌ی کشوری در تابستان است و معمولاً دانش‌آموزان پایه‌ی سوم که در آن حضور دارند باید برای کنکور آماده شوند به‌ویژه در مدارس خاص که کلاس‌های درس آن‌ها از ابتدای تابستان شروع می‌شود.

پیشنهاد

پس بهتر است در مسابقات آزمایشگاهی بازنگری انجام و تصمیمات جدی‌تری اتخاذ شود که هم پایه و اساس آن مستحکم‌تر و هم انتهای آن جاذبه‌ی بیش‌تری داشته باشند و نهایتاً فعالیت‌های عملی مدارس رونق یابد و برای این پیشنهادی که قابل پیگیری از جانب مسئولان است قرار دادن مسابقات آزمایشگاهی در راستای المپیادها، جشنواره‌ی خوارزمی و ورزشی است که برگزیدگان آن‌ها بدون کنکور به رشته‌های خاص دانشگاهی راه می‌یابند. این امر می‌تواند انگیزه‌ی فعال‌سازی آزمایشگاه‌های مدارس را تا حد زیادی افزایش دهد.

گزارش

هفتمین جشنواره‌ی روش‌های تدریس زیست‌شناسی

گزارشگر: زهرا فورکی‌نژاد
دبیر زیست‌شناسی بیرجند و منتخب کشوری جشنواره

اشاره

هفتمین دوره‌ی جشنواره‌ی کشوری روش‌های فعال تدریس درس زیست‌شناسی و آزمایشگاه ۲ مبتنی بر ICT به میزبانی استان یزد، از تاریخ ۱۵ تا ۱۸ آبان ۸۸ در محل تالار فرهنگیان یزد برگزار شد. در این جشنواره دبیران منتخب از ۳۱ استان طی ۳ روز روش‌های تدریس خود را ارائه کردند.

برگزاری این جشنواره در ۷ سال گذشته موجب حضور و مشارکت معلمان در کاربرد روش‌های تدریس و اظهار نظر آنان در ارائه‌ی تجربه‌ها و روش‌های مختلف تدریس شده و فرهنگ اظهار نظر را در بین معلمان رشد داده است.

فراهم شدن زمینه‌ی نقدهای صحیح و مناسب در بین معلمان و ایجاد روحیه‌ی پرسش‌گری در دانش‌آموزان از عوامل زمینه‌ساز رشد و تعلیم و تربیت است. امید است این تلاش‌ها بتوانند در پیش‌برد آموزش مؤثر واقع شوند.

یکی از مهم‌ترین عوامل در فرایند یادگیری، **معلم و روش تدریس انتخابی** اوست. اگر معلم همواره خود را راهنما، ناظر، کارگردان، مدیر یا رهبر آموزشی بداند و به‌جای انتقال اطلاعات، روش کسب تجربه را به دانش‌آموزان بیاموزد، آنان را در برخورد با مسائل فعال‌تر خواهد کرد.

آن‌چه در پی می‌آید گزارش ارائه‌ی روش تدریس صفحه‌های ۳۱ تا ۳۵ کتاب درسی زیست‌شناسی و آزمایشگاه ۲ است که به وسیله‌ی همکارمان زهرا فورکی‌نژاد، منتخب این جشنواره به درخواست ما برای خوانندگان محترم مجله‌ی رشد آموزش زیست‌شناسی نوشته شده است.

یزد، شهر بادگیرها

صبح روز جمعه ۱۵ آبان به شهر یزد، شهر خشت خام، شهر بادگیرها، شهر قنوت و قنات و قناعت وارد و بلافاصله در محل تالار فرهنگیان، جایگاه برگزاری جشنواره مستقر شدم. کم‌کم همکاران دیگر از نقاط مختلف کشور به محل اسکان و برگزاری جشنواره وارد شدند. قطره‌قطره جمع شدیم تا دنیایی شویم برای ارائه‌ی روش‌های تدریس. خیلی زود یکی شدیم. انگار سال‌ها همدیگر را می‌شناختیم. آمدیم تا از تجربه‌هایمان سخن بگوییم و با کوله‌باری از خاطرات شیرین و به‌یادماندنی به شهرمان باز گردیم.

من و دانش‌آموزان یزدی

از آن‌جایی که جشنواره مبتنی بر ICT بود، بی‌شک کلیه‌ی همکاران از امکانات IT و ICT در تدریس شان استفاده می‌کردند. شب قبل از برگزاری CDهایمان را نصب کردیم. چندین بار به بررسی آن‌ها پرداختیم تا در روز اجرا دچار مشکل نشویم. طبق برنامه‌ی زمان‌بندی شده، صبح روز شنبه شانزدهم

موضوع تدریس من فعالیت نورون، صفحه‌های ۳۱ تا ۳۵ کتاب درسی زیست‌شناسی و آزمایشگاه ۲ بود. ما فقط ۲۰ دقیقه فرصت داشتیم با دانش‌آموزان یزدی روبه‌رو شویم و در آن زمان کوتاه آن‌قدر ارتباط قوی بین ما ایجاد شد که گویی سال‌هاست که ما معلم و شاگردیم

آبان ماه تدریس‌ها آغاز شد. طی سه روز متوالی می‌بایست کتاب زیست‌شناسی و آزمایشگاه ۲ تدریس شود. من نفر چهارم

بـــودم. موضوع تدریس من فعالیت نـــورون، صفحه‌های ۳۱ تا ۳۵ کتاب درسی زیست‌شناسی و آزمایشگاه ۲ بود. ما فقط ۲۰ دقیقه فرصت داشتیم با دانش‌آموزان یزدی روبه‌رو شویم و در این مدت کوتاه می‌بایستی موضوع تدریس‌مان را برایشان بازگو کنیم. خوشـــبختانه آن‌ها خیلی خونگرم و صمیمی بودند و در آن زمـــان کوتاه آن‌قدر ارتباط قوی بین ما ایجاد شـــد که گویی سال‌هاســـت که ما معلم و شاگردیم. ۱۰ دقیقه هم زمان داشتیم که صحنه‌ی تدریسمان (کلاس درس) را مرتب کنیم. به‌وسیله‌ی یک آهنگ ملایم تدریس شـــروع می‌شد. ناگفته نماند که قبل ازتدریس هـــر همکار، کلیپ بســـیار زیبایی از آن استان پخش می‌شد و مجری سوابق مختصری از آن فرد را بیان می‌کرد. تدریـــس روی صحنه‌ی نمایش سالن آمفی تئاتر بود. پنج داور بر نحوه‌ی تدریس‌مـــان نظـــارت کامـــل داشـــتند. آن‌هـــا درست روی اولین ردیف صندلی‌های جلوی صحنه نشسته بودند. دو نفر داور تخصصی زیست‌شناســـی، یک نفر داور روان‌شناسی، یک نفرداور تکنولوژی آموزشی و یک نفر داور روش تدریـــس، تعدادی از دبیران و مدعوین هم صندلی‌های دیگر ســـالن را اشـــغال کرده بودند. به‌وسیله‌ی سه دوربین از سه زاویه‌ی مختلف کلاس، نحوه‌ی فعالیت معلم و شاگردان فیلم‌برداری می‌شد.

شروع تدریس

صدای آهنگ. شـــروع کلاس. اول سلام و احوالپرسی. حضـــور و غیاب. جویا شـــدن از احوال دانش‌آموزی که به علت ابتلا به انفولانزای فصلی در جلسه‌ی قبل غیبت داشت. بحث مختصری در مورد انفولانزای نوع A و پرسش از علت غیبت دانش‌آموز دیگر. بچه‌هـــا گفتند: خانم غلاف میلینش آســـیب دیده. خنده‌ی دانش‌آموزان، ســـپس ارائه‌ی تکالیف جلسه‌ی گذشته توسط دانش‌آموزان و تشویق آنان. آزمون از درس جلســـه‌ی قبل که به صورت ۵ سؤال چند گزینه‌ای در محیط نرم‌افزار CAPTIVAT طراحی شـــده بود. این نرم‌افزار قادر اســـت پس از آزمون کارنامه صادر کند. تا این‌جا مشکلی ایجاد نشد، اما وقتی می‌خواستم از طریق شبکه وضعیت آزمون همه‌ی گروه ها را نمایش دهم، متوجه شـــدم یک گروه اصلاً در آزمون شـــرکت نکرده و وارد وبلاگم نشـــده است. بایستی واکنشی نشان می‌دادم. همان‌گونه که در کلاس واقعی گاهی نیاز به تنبیه است. این قسمت در تدریس قبلاً پیش‌بینی نشده بود، بلافاصله به آن گروه گفتم که بایســـتی یک‌بار دیگر خلاصه‌ی درس گذشته را بنویسند و جلسه‌ی بعد به کلاس بیاورند و دو گروه دیگر را تشویق کردم.

از زمان ۳۰ دقیقه‌ای تقریباً ۵ دقیقه گذشته بود . گروه‌بندی قبل از کلاس صورت گرفته بود و سه گروه هاکسلی و هاجکین و رانویه به‌طور تصادفی انتخاب شده بودند. هر گروه سه نفری، از یک رایانه اســـتفاده می‌کردند. حالا نوبت ارزشیابی ورودی بود، یعنی کســـب اطلاعاتی از دانش قبلـــی دانش‌آموزان برای ورود به درس جدید. بدین منظور سؤالاتی را از طریق اسلاید پخش کردم و از آن‌ها خواستم هرچه می‌دانند، پاسخ دهند.

ارزشیابی ورودی

۱. آیـــا می‌دانید بیماری MS چگونه ایجاد می‌شـــود؟ چه علائمی دارد و چرا چنین می‌شود؟

۲. آیا می‌دانید نورون ها چگونه عمل می کنند؟

۳. آیا می دانید نورون ها چگونه با هم ارتباط دارند؟

۴. آیا می دانید ناقلین یا میانجی‌های عصبی کدام‌اند و چه نقشی دارند؟

دانش‌آموزان پاسخ‌های خوبی ارائه دادند و من تقریباً حدس زدم که چگونه درس جدید را آغاز کنم.

تبدیل انرژی

بـــرای ایجاد انگیزه یک آزمایـــش طراحی کرده بودم. یکی از پاهـــای قورباغه‌ای را که قبل از کلاس نخاعی کرده بودم، از ناحیه‌ی ران قطع کردم و دو ســـر ســـیمی را که به یک باطری متصل کرده بودم، به عصب پا اتصال دادم از شاگردان پرسیدم چه اتفاقی افتاد؟ آنان متعجب شـــده بودند هر بار که ســـیم را به عصـــب نزدیک می‌کردم، پایش تکان می خورد. همه‌ی این مراحل روی پرده نمایش داده می‌شد.

خوشبختانه، روپوش آزمایشگاه پوشیده بودم و در یکی از جیب‌هایم یک عدد چراغ قوه داشـــتم. آن را روشن کردم و از بچه‌ها پرسیدم چه اتفاقی افتاد؟ گفتند: وقتی شما آن را روشن کردید، انرژی ذخیره شده‌ی موجود در باطری که نوعی انرژی شیمیایی است به انرژی نورانی تبدیل شد. حالا ذهن آنان کاملاً متوجه درس جدید شـــده بود. با این توضیحات ادامه دادم که: روشن شـــدن چراغ قوه، انرژی ذخیره شده در باطری را برای ایجاد روشـــنایی به‌کار می برد. به همین ترتیب تحریک غشای

پلاسمایی یک نورون می‌تواند باعث آزاد شدن انرژی پتانسیل غشا و استفاده از آن برای تولید پیام عصبی شود. لامپ، صدای قابل شنیدن، ضربه‌ی زیر زانو، شوک الکتریکی یا تغییر ناگهانی دما، مثال‌هایی از محرک‌ها هستند. دو زیست‌شناس انگلیسی به نام‌های هاکسلی و هاجکین با استفاده از میکرو الکترود در نورون اسکوئید جرئیات هدایت انتقال پیام عصبی را در دهه‌ی ۱۹۴۰ دریافتند و جایزه‌ی نوبل گرفتند، این یافته‌ها برای نورون‌های همه‌ی جانوران کاربرد دارد.

ارزیابی

یک فیلم یک دقیقه‌ای که کلیه‌ی مفاهیم درس را شامل می‌شد، نمایش داده شد و گروه‌ها یک دقیقه فرصت داشتند که پس از مشورت برداشت خود را بیان کنند، اهداف رفتاری درس جدید را بیان کردم و با یک نمودار گرافیک کل مفاهیم درس جدید را توضیح دادم. سه پایگاه اینترنتی معرفی کردم و از گروه‌ها خواستم در مدت زمان معین پاسخ سؤالاتی را که در اختیارشان گذاشته بودم، روی برگه‌ها بنویسند:

۱. وبلاگ زیست‌شناسی خداشناسی
www. zistazmayesh . blogfa . com
۲. گروه آموزشی زیست‌شناسی استان یزد
www. bioyazd. blogfa. com
۳. سایت رشد
www. roshd. ir

ضمناً یک CD محتوای آموزشی که خودم در مورد درس جدید ساخته بودم، در اختیارشان گذاشتم و به عنوان یک منبع معرفی کردم. از دانش‌آموزان خواستم سؤالات ذیل را با استفاده از منابع و مشورت اعضای گروه با یکدیگر و هم چنین با اعضای دیگر گروه‌ها پاسخ دهند.

به سؤالات ذیل پاسخ دهید:

- علت ایجاد پتانسیل آرامش چیست؟
- پتانسیل عمل چیست و مراحل آن کدام‌اند؟
- منحنی روند پتانسیل آرامش و پتانسیل عمل را تفسیر کنید.
- ساختار و نحوه‌ی عملکرد کانال‌های یونی سدیم و پتاسیم چگونه است؟
- ساختار و نحوه‌ی عملکرد پمپ سدیم و پتاسیم چگونه است؟
- منظور از سیناپس چیست؟ انواع آن کدام‌اند؟
- چگونگی عملکرد ناقل‌های عصبی را شرح دهید؟

آب در کوزه

گروه‌ها در حال فعالیت بودند. گاهی به آن‌ها سر می‌زدم تا مطمئن شوم وارد همان سایت‌هایی شده‌اند که معرفی کرده‌ام. در این لحظه یکی از دانش‌آموزان در مورد داروهای بی‌هوشی و عملکرد آن پرسید؟

من اطلاعات جامعی در این مورد نداشتم. ناگهان یادم آمد که مادر یکی از بچه‌ها متخصص بی‌هوشی است تلفن همراهم را از جیبم در آوردم و آن‌را به شاگردم دادم که روشن کند تا با مادرش صحبت کنم. خوشبختانه اتاق عمل نبودند و دانشگاه

دو سر سیمی را که به یک باطری متصل کرده بودم، به عصب پای قورباغه اتصال دادم از شاگردان پرسیدم چه اتفاقی افتاد؟ آنان متعجب شده بودند هربار که سیم را به عصب نزدیک می‌کردم، پایش تکان می‌خورد. همه‌ی این مراحل روی پرده نمایش داده می‌شد

هم کلاس نداشتند. صحبت‌های ما از طریق بلندگو پخش می‌شد و ایشان توضیحات کاملی ارائه کردند.

پس از بررسی پاسخ‌ها گروه برتر را با اهدای کارت اینترنت تشویق کردم. حالا نوبت خلاصه‌نویسی شده بود. گروه‌ها اهم مطالب آموخته شده را خلاصه کردند و با پخش سه فلش توضیح دادند.

پایان کار

ناگهان صدای آهنگ تقریباً بلندی یادآور ۵ دقیقه‌ی آخر شد و من با نمایش کلیپ درس را جمع‌بندی کردم.

مراحل بعدی شامل کاربرد درس در زندگی، انجام بازی دومینو، ارزشیابی پایانی (که به‌صورت حل جدول رمزدار طراحی شده بود)، نتیجه‌گیری دینی، تکلیف گروهی، تکلیف فردی، و معرفی منابع و سخن آخر بود.

ناگفته نماند که به هنگام معرفی منابع، آهنگ پایانی نواخته شد و مدت زمان تدریس پایان یافت.

در حاشیه و چند پیشنهاد

در حاشیه‌ی جشنواره نشست‌های دبیران شرکت کننده و تبادل تجربه میان آنان بسیار دیدنی بود، به‌طوری که تا پاسی از شب بحث‌ها ادامه می یافت.

دیدگاه

همه به ارتقای جایگاه درس زیست‌شناسی در نظام آموزشی کشور می‌اندیشند...

حسین ترکاشوند
دبیر زیست‌شناسی ناحیه‌ی ۲ همدان
دارنده‌ی رتبه‌ی اول جشنواره‌ی
روش‌های تدریس زیست‌شناسی، آبان ۸۸

محتوای جشنواره از سطح بسیار بالایی برخوردار بود. بدون استثنا همه‌ی همکاران از امکانات IT و تعدادی از ICT استفاده کردند.همه اذعان داشتند که ماه‌ها مطالعه و تلاش مستمر داشته‌اند. شاید بارها در مدرسه‌شان تمرین کرده بودند، اما همه متفق‌القول بودند که باید در برگزاری جشنواره‌ها تجدید نظر شود، چون آن‌چه در جشنواره‌ها اجرا می شود، در کلاس‌های درس واقعی قابل اجرا نیست. با توجه به اهمیت رایانه و ورود آن به عرصه‌ی آموزش، عملاً در هیچ کلاسی از این امکانات استفاده نمی شود، یا شاید بهتر است بگوییم در کلاس‌ها این امکانات وجود ندارد. اگر در مدرسه‌ای هم کارگاه رایانه‌ای هست، به روز پشتیبانی نمی‌شود.

همکاران شرکت کننده در جشنواره متقاضی محاسبه‌ی امتیاز جشنواره به عنوان کلاس ضمن خدمت بودند.

برگزاری این جشنواره در ۷ سال گذشته موجب حضور و مشارکت معلمین در کاربرد روش‌های تدریس و اظهار نظر آنان در ارائه‌ی تجربه‌ها و روش‌های مختلف تدریس شده و فرهنگ اظهار نظر را در بین معلمان رشد داده است

هم‌چنین جهت اشاعه‌ی روش‌های تدریس همکاران، دادن بازخورد و نقد و بررسی تدریس‌ها ضروری به نظر می رسد.

لازم است اجرای جشنواره‌ها در مرحله‌ی شهرستانی و استانی با تبلیغات بیش‌تری صورت‌پذیرد و از نظر تقدیر و تشویق به حدی باشد که همکاران رغبت به شرکت داشته باشند.

بنابر گزارش هیئت داوران که در جلسه‌ی اختتامیه مطرح شد همه‌ی همکاران از توانمندی‌های علمی و روش‌های کلاس‌داری و گروه‌بندی سطح بالایی برخوردار بودند. در نهایت ۱۰ روش تدریس برتر معرفی شد. امید است برگزاری جشنواره‌ها گامی باشد در جهت اعتلای روش‌های تدریس همکاران در سراسر کشور. به‌امید آن روز.

اشاره

مجله‌ی رشـد آموزش زیست‌شناسی فصل‌نامه اسـت، هر سه‌ماه یک‌بار منتشر می‌شود و لذا نمی‌تواند خبرها و گزارش‌ها را فوری منتشـر کند. امـا از آن‌جا که برخی رویدادها به ندرت رخ می‌دهند، در تاریخ آموزش کشـور ثبت و ماندگار می‌شوند و کهنه‌شدنی نیستند و نوشتن در هر زمان درباره‌ی آن‌ها دیرهنگام نیست، به‌ویژه که دارای پیشنهادهایی برای بهبود کار نیز باشند.

استان یزد در ۱۵ تا ۱۸ آبان‌ماه ۱۳۸۸ میزبان دبیرانی از سراسر کشور بود، از جمله دبیران منتخب زیست‌شناسی کشور که آمده بودند هنر معلمی خود را در جشنواره‌ی روش‌های تدریس زیست‌شناسی و آزمایشگاه ۲ به نمایش و داوری بگذارند. آن‌چه در پی می‌آید، گزارش حسـین ترکاشوند دبیر زیست‌شناسی ناحیه‌ی ۲ همدان و دارنده‌ی رتبه‌ی اول این جشنواره است.

جشنواره‌ی روش‌های تدریس زیست‌شناسی تاکنون سه‌بار، در سال تحصیلی ۸۳ ـ۸۲ در درس علوم زیستی و بهداشت، در سال تحصیلی ۸۵ ـ۸۴ در درس زیست‌شناسی و آزمایشگاه ۱ و در سال ۱۳۸۸ در درس زیست‌شناسی و آزمایشگاه ۲ در سه سطح منطقه‌ای، استانی و کشوری برگزار شده است.

برگزاری هر جشـنواره از سـوی برگزارکنندگان آن برای رسـیدن به اهداف معینی صورت می‌گیرد و مجریان جشنواره باید با بررسی کارشناسی دقیق خود میزان دسترسی به اهداف را ارزیابی کنند. بدیهی است هر جشنواره دارای نقاط قوت و ضعفی اسـت که شـاید هر شـرکت‌کننده بتواند از دیدگاه خود آن‌ها را بیان کند. پرداختن به جنبه‌های متفاوت این جشـنواره می‌تواند برای افرادی که در آینده قصد شـرکت در این جشنواره‌ها را دارند و نیز خوانندگان گرامی مجله‌ی رشد آموزش زیست‌شناسی مثمرثمر باشد.

به‌نظر این جانب نکات قابل توجه در هفتمین جشنواره‌ی روش‌های تدریس درس زیست‌شناسـی و آزمایشگاه ۲ از این قرار است:

۱. مرحله‌ی کشوری جشنواره‌ی روش‌های تدریس درس زیست‌شناسی و آزمایشگاه ۲ در سال ۱۳۸۸ از تاریخ ۱۵ تا ۱۸ آبان در شهر یزد برگزار شد. تعداد ۳۱ دبیر منتخب از استان‌های سراسر کشور در این جشنواره شرکت کرده بودند؛ از این تعداد ۱۰ نفر مرد و ۲۱ نفر زن بودند.

۲. آشـنایی شـرکت‌کنندگان با دبیران خلاق و مجرب که همگی از رتبه‌های برتر اسـتان محل خدمت خـود بودند، از مهم‌ترین دستاوردهای جشنواره بود که فرصتی فراهم آورد تا همـکاران باهم تبادل تجربه کنند و هم‌چنین زمینه‌هایی فراهم شـد تا در آینده دبیران ارتباط‌های بیش‌تری باهم داشته باشند و در صورت امکان فعالیت‌های علمی مشـترکی را باهم انجام دهند.

۳. ارتباط صمیمی بین همکاران در عین رقابت، نشـان از شخصیت مثبت معلمان داشـت که آنان را از دیگر گروه‌های اجتماعی متمایز می‌کند. همکاران شرکت کردن در جشنواره را فرصتی برای تبادل تجربه می‌دانستند و در یک جلسه‌ی مشترک با مسئولان وزارتی روند برگزاری جشنواره را در فضایی صمیمی مورد بررسی قرار دادند. دیدگاه‌های دبیران شرکت‌کننده نشان داد کـه رقابت مفهومی ندارد و همگی به ارتقای جایگاه درس زیست‌شناسی در نظام آموزشی کشور می‌اندیشند.

۴. حضـور در این جشـنواره‌ها تجربه‌هـای بزرگی برای شـرکت‌کنندگان به همراه دارد به حدی کـه می‌تواند نگرش معلـم را تغییـر دهد. ثمره‌ی شـرکت در این جشـنواره برای من (جدای از کسـب رتبه‌ی برتر) ترغیـب برای فراهم کردن مقدمات نگارش کتاب خلاقیت در تدریس زیست‌شناسـی با کمک دبیرخانه‌ی زیست‌شناسـی و گروه زیست‌شناسی استان همدان و همه‌ی دبیران خلاق سراسـر کشـور بود. با توجه به این‌که تدریس من از مبحث دودمانه و بیماری‌های وراثتی بوده اسـت، با الهام از مدل‌های آموزشی که در جشنواره ارائه کردم، در حال حاضر با همکاری سرگروه زیست‌شناسی استان همدان یک مدل کمک‌آموزشی برای تدریس مبحث ژنتیک، دودمانه و بیماری‌های وراثتی طراحی و تهیه کرده‌ایم.

۵. در جشنواره‌ها هر دبیری باید بخش مشخصی از کتاب را تدریـس کند و بقیه‌ی دبیران هـم می‌توانند روش تدریس همدیگر را ببینند. خودباوری، اعتماد به نفس و خلاقیت ویژگی برجسـته‌ی همه‌ی دبیران شرکت‌کننده بود. معلمان به صورت خلاقانه و جالب موضوع‌های تدریس خود ارائه می‌دادند و این نشـان می‌داد که اگر زمینه‌هایی برای بروز خلاقیت در تدریس فراهم شود، معلمان در این زمینه افراد توانمندی هستند. نکته‌ی جالب برای من این بود که دیدم برخی مطاب کتاب را که خودم در هنگام تدریس به صورت خیلی سطحی و کم اهمیت برای

دانش‌آموزان مطرح می‌کردم، چگونه توسط یک دبیر توانمند می‌تواند با جذابیت و درجه‌ی بالای اهمیت برای دانش‌آموزان مطرح شود.

۶. استفاده‌ی گسترده از نرم‌افزارها، اینترنت، شبکه‌های رایانه‌ای و مانند آن‌ها، ویژگی مهم تدریس اکثر همکاران جشنواره بود که برخی فقط با نگاه ابزاری این فناوری‌ها را در خدمت آموزش قرار داده بودند ولی برخی دیگر با برجسته کردن نقش این فناوری در فرایند تدریس، عملاً نقش معلم و فعال کردن دانش‌آموزان را در فرایند تدریس در حاشیه قرار دادند و شاید همین عامل باعث شد که برخی همکاران علی‌رغم توانمندی‌های بالا نتیجه‌ی مورد نظر خود را به دست نیاوردند.

۷. زمان تدریس برای هر نفر ۳۰ دقیقه در نظر گرفته شده بود که رعایت این زمان‌بندی اهمیت ویژه‌ای داشت. برای همکاران در زمان ارائه‌ی تدریس، در برخی موارد مشکلاتی در زمینه‌ی دستگاه‌های رایانه‌ای (مانند قطع یا اجرا نشدن نرم‌افزار) پیش می‌آمد که به نظر می‌رسد نوع واکنش دبیر در این شرایط پیش‌بینی نشده از نظر داوران بسیار حائز اهمیت بوده است.

۸. هر معلم باید تدریس خود را بر مبنای طرح درسی که یک ماه قبل به دبیرخانه ارسال کرده بود، ارائه می‌داد و اگر روش تدریس ارائه شده با طرح درس تطبیق نمی‌کرد، امتیاز منفی برای فرد محسوب می‌شد.

۹. به هر معلم ۲۰ دقیقه فرصت داده شد که با دانش‌آموزان هماهنگی لازم را به‌وجود آورد. علی‌رغم این‌که باید از دانش‌آموزان پیش‌دانشگاهی استفاده می‌شد، ولی از دانش‌آموزان سال سوم نیز استفاده شد که این زمان برای هماهنگی کامل کافی نبود ولی از همکاری صمیمانه دانش‌آموزان یزدی باید تقدیر کرد.

۱۰. تلاش مسئولان برگزارکننده‌ی جشنواره از جمله همکاران دبیرخانه‌ی زیست‌شناسی کشور و مسئولان اجرایی سازمان آموزش‌وپرورش یزد و مسئولان وزارت‌خانه در برنامه‌ریزی برای اجرای منظم جشنواره قابل تقدیر بود، به‌خصوص در مورد این‌که محل اسکان و اجرای برنامه در یک محل یعنی تالار فرهنگیان یزد در نظر گرفته شده بود. برنامه‌ی بازدید از مکان‌های تاریخی یزد از برنامه‌های جانبی جشنواره بود که برای همکاران جالب بود.

۱۱. برنامه‌ریزی برای حضور منسجم همه‌ی دبیران زیست‌شناسی یزد برای استفاده از این فرصت و بهره‌گیری از روش‌های نوین تدریس همکاران مسئله‌ای بود که مسئولان یزدی از آن غافل شده بودند و به همین علت حضور دبیران یزد در این جشنواره کم‌رنگ بود.

۱۲. هیئت داوران از ۵ نفر تشکیل شده بود که ۲ نفر داور تخصصی زیست‌شناسی و ۳ داور تخصصی روان‌شناسی، فناوری آموزشی و روش‌ها و فنون تدریس بودند که توسط مسئولان برگزارکننده برای رعایت عدالت و پیش‌گیری از سوءظن‌های احتمالی هرگونه ارتباط با هیئت داوران ممنوع اعلام شده بود؛ ولی بعد از اعلام نتایج برخی همکاران توانستند با داوران تبادل‌نظر کنند و تدریس خود را مورد نقد و بررسی قرار دهند. در پایان جشنواره براساس رأی هیئت داوران ۵ نفر به‌عنوان رتبه‌ی برتر و ۵ نفر به‌عنوان برگزیدگان جلوه‌های ویژه انتخاب شدند.

۱۳. به‌نظر می‌رسد که برای حضور بانشاط‌تر همکاران در مراحل برگزاری جشنواره باید در انعکاس کشوری این نوع جشنواره‌ها و نحوه‌ی تقدیر از نفرات برتر و هم‌چنین انتقال تجربیات به دبیران سراسر کشور بیش‌تر توجه شود.

۱۴. انتخاب روش‌های تدریس برتر از سوی هیئت داوران نشان داد که مواردی مانند داشتن طرح‌درس مناسب، خلاقیت معلم در تدریس، قابل اجرا بودن روش در همه‌ی کلاس‌های درس، فعال کردن همه‌ی دانش‌آموزان در فرایند تدریس، ارتباط عاطفی مناسب با فراگیران، استفاده‌ی مؤثر از آی‌سی‌تی در فرایند تدریس، برقراری ارتباط بین محتوای درسی و مسائل اعتقادی و اجتماعی دانش‌آموزان، تأکید بر تقویت حس اعتماد به نفس و خودباوری، القای تفکر مثبت به دانش‌آموزان از سوی معلم و... از مهم‌ترین ملاک‌های ارزشیابی روش تدریس همکاران بوده است.

۱۵. این‌جانب رمز موفقیت خود را در توکل و استعانت از درگاه خداوند متعال، رعایت موارد ذکر شده‌ی فوق در فرایند تدریس، حدود ۹ ماه تلاش و پشتکار، استفاده از تجربه‌های دبیران برگزیده‌ی جشنواره‌ی گذشته، استفاده از نظر همکاران تخصصی و همکاران مجرب روش تدریس، روان‌شناسی و نهایتاً همکاری و همراهی همسرم می‌دانم که صمیمانه از همه‌ی آنان تشکر می‌کنم.

استخراج DNA از سلول‌های پیاز

الهه فلفلی، مدرس انجمن زیست‌شناسی پژوهش‌سرای محمد زکریای رازی
سلیمی، کارشناس زیست‌شناسی پژوهش‌سرای محمد زکریای رازی
غلامحسین رستگارنسب، کارشناس مسئول پژوهش‌سرای محمد زکریای رازی

کلید واژه‌ها: استخراج DNA، مایع ظرف‌شویی، پودر رخت‌شویی آنزیم‌دار، آب کیوی، نارنجی اکریدین.

چکیده

در کتاب درسی زیست‌شناسی و آزمایشگاه ۲، روش استخراج DNA سلول‌های پیاز در دو مرحله‌ی استخراج عصاره و تغلیظ DNA نوشته شده است. مشکل و ایراد این روش آن است که در آن فقط گفته شده است که عصاره‌ی سلول را استخراج کنید. اما دانش‌آموزان نمی‌دانند چگونه عصاره‌ی سلول پیاز را استخراج کنند و نمی‌دانند که آیا روش استفاده شده برای دیگر سلول‌ها، مثل خون نیز قابل استفاده است؟

ما با اجرای پروژه‌ی استخراج DNA از سلول پیاز سعی کردیم در مرحله‌ی اول، آزمایش را با استفاده از اصول تئوری در چهار مرحله‌ی استخراج عصاره، تخلیص DNA، تغلیظ و شناسایی اختصاصی DNA طراحی کنیم. سعی کردیم در هر مرحله نوآوری‌هایی در نوع ماده‌ی مورد استفاده داشته باشیم. در مرحله‌ی دوم سعی کردیم غلظت بهینه‌ی مواد را به دست آوردیم و با استفاده از موادی خاص مرحله‌ی استخراج عصاره‌ی سلولی و تخلیص را در یک مرحله انجام دهیم.

مقدمه

تخلیص اسیدهای نوکلئیک مرحله‌ی اصلی شناسایی و جداسازی ژن‌ها در مهندسی ژنتیک است. DNA تخلیص شده با وزن ملکولی زیاد برای تهیه‌ی کتابخانه‌ی ژنومی، کلون کردن، بیان ژن‌ها و بررسی ژن‌های جهش یافته لازم است.

در جداسازی DNA گیاهان، از هم گسیختگی و پاره کردن غشای سلول، هسته و دیواره‌ی سلولی بسیار مهم است. معمولاً غشای سلول و هسته با هم شکسته می‌شوند. بسیاری از فنونی که برای شکستن سلول کاربرد دارند، DNA را نیز می‌شکنند. بنابراین، انتخاب روش بستگی به محقق دارد که کدام مورد، داشتن محصول یا استخراج DNA طویل، برای او مهم‌تر باشد. برای شکستن سلول‌ها از روش‌های فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی استفاده می‌شود. جهت بررسی ساختار فیزیکی DNA از روش‌های ملایم استفاده می‌شود تا طی آن‌ها DNA تخریب نشود.

در روش‌های شـیمیایی از آنزیم‌ها یا مواد شوینده استفاده می‌کننـد. جهت تجزیه‌ی آنزیمی دیواره‌ی سـلولی بسـته به جنس دیواره‌ی سـلولی از آنزیم‌های مختلف استفاده می‌شود. در روش‌های شیمیایی سعی می‌کنند ماده‌ی شوینده‌ای انتخاب کنند که کم‌ترین آسـیب را به DNA برساند و نیز DNA را در مقابل آنزیم‌های نوکلئازی حفظ کند. از جمله‌ی مواد شـوینده می‌توان EDTA، SDS، SLS، مایع ظرفشـویی و دستشـویی، صابون و پودر لباس‌شویی را نام برد.

جداسـازی DNA از دیگـر ترکیبـات عصـاره‌ی گیاهی نیز مهم اسـت. در عصاره‌ی سـلول‌های گیاهان مقادیر زیادی پلی‌ساکارید، تانن، رنگدانه، پروتئین، و RNA وجود دارد. مقدار مواد آلوده‌کننده در سلول‌های مختلف فرق دارد. در سلول‌های گیاهی مقدار کربوهیدرات‌ها و در سـلول‌های جانوری موادی مانند پروتئین‌ها زیاد اسـت. از آن‌جا که درشت مولکول‌ها بر عملکرد DNA اثر می‌گذارند، مثل خطا در اندازه‌گیری غلظت DNA به روش اسـپکتروفتومتری یا مانـع فعالیت آنزیم‌های مهار کننده و تغییر دهنده روی DNA می‌شـوند، باید آن‌ها را از DNA جدا کرد. گاهی از حلالیت متفاوت سـه نوع درشت مولکول در محلول‌ها جهت جداسازی آن‌ها از همدیگر استفاده می‌شـود. برای مثال، پروتئین در فنل حل می‌شـود، اما DNA و RNA در آن حـل نمی‌شـوند و در فاز آبـی قرار می‌گیرند. گاهی از روش‌هایی استفاده می‌شود که پروتئین‌ها واسرشت و رسوب داده می‌شوند. در بعضی روش‌ها برای افزایش خلوص از آنزیم‌هایی مثل پروتئاز و RNA آز استفاده می‌شود.

در جداسازی DNA گیاهان، از هم گسیختگی و پاره کردن غشـای سلول، هسته و دیواره‌ی سلولی بسیار مهم است. معمولاً غشای سلول و هسته با هم شکسته می‌شوند. بسیاری از فنونی که برای شکستن سلول کاربرد دارند، DNA را نیز می‌شکنند. بنابراین، انتخاب روش بستگی به محقق دارد که کدام مورد، داشتن محصول یا استخراج DNA طویل برای او، مهم‌تر باشد. برای شکستن سـلول‌ها از روش‌های فیزیکی مکانیکی و شـیمیایی استفاده می‌شود. جهت بررسـی سـاختار فیزیکی DNA از روش‌های ملایم اسـتفاده می‌شـود تا طـی آن‌ها DNA تخریب نشود

مرحله‌ی بعدی تغلیظ DNA اسـت کـه غلظت DNA را در حجـم محلول افزایش می‌دهنـد. در این مرحله هم چنین می‌توان بعضی از آلاینده‌های DNA را نیز حذف کرد. معمولاً برای تغلیظ DNA از اتانل و استات سدیم و دمای ۲۰ـ درجه‌ی سـانتی‌گراد یا از استون و ایزوپروپانول در دمای پایین استفاده می‌شود. RNA نیز با اتانول حذف می‌شود، و به علاوه، اتانول ارزان‌تر از ایزوپروپانول است و میزان صدمه به DNA به وسیله‌ی ایزوپروپانول نیز بیش‌تر است. اما ایزوپروپانول نوکلئوتیدها و الیگونوکلئوتیدها را بهتر از اتانول، تغلیظ می‌کند.

مرحله‌ی آخر شناسایی DNA است. اگر مقدار DNA زیاد یا با وزن مولکولی بالا استخراج کنیم، توده‌ی موکوسی دراز و سـفید رنگی در محیط سرد تشـکیل می‌شود. چنان‌چه DNA هنگام کار به الیگونوکلئوتیدهای کوچک‌تر شکسته شده باشد، پس از عمل سانتریفیوژ باید رسوب سفیدی تشکیل شود. جهت اثبات وجود DNA در ماده‌ی موکوسـی یا رسوب سفید رنگ، می‌توان از معرف‌های رنگی اسـتفاده کرد. از معرف‌های رنگی DNA می‌توانیم اتیدیوم بروماید، قرمز فنل و نارنجی اکریدین را نام ببریم. اتیدیوم بروماید مقادیر خیلی کم DNA را در مقابل نور ماورای بنفش به رنگ بنفش درمی‌آورد و از حساسـیت بالایی برخوردار اسـت. قرمز فنل با محلول‌های اسیدی مثل DNA، پروتئین‌های اسـیدی RNA را از رنگ زرد روشـن به قرمز و صورتی تغییـر می‌دهد. بنابراین، آن‌هـا را به طور اختصاصی شناسایی نمی‌کند. نارنجی اکریدین با DNA نور سبز فسفری و با RNA و پلی‌سـاکاریدهای اسیدی، رنگ قرمز ساطع می‌کند. این معرف DNA باعث شناسـایی اختصاصی DNA می‌شود و نیازی بـه نور ماورای بنفش هم ندارد. این معرف با افزایش چسبندگی و کاهش ضریب رسوب‌گذاری DNA، باعث تغییر شـکل DNA می‌شـود. بر اثر آن دو رشـته‌ی DNA کشیده و باز می‌شـوند و کاتیون‌های نارنجی اکریدین هر سه جفت باز

دانش‌آموزان توانسـتند با روش‌های گوناگون DNA را استخراج کنند و علاوه بر مشاهده‌ی رشـته‌های نخ مانند موکوسی با معرف رنگی نارنجی آکریدین DNA را به رنگ سبز فسفری مشاهده کنند

یـک در میان درون دو زنجیـره‌ی پلی نوکلئوتیدی بین جفت بازهای مجاور قرار می‌گیرند و نور سبز ساطع می‌کنند. نارنجی اکریدین به مارپیچ‌های تک رشـته‌ای از طریق گروه فسفات به

هر نوکلئوتید متصل می‌شود. انعطاف‌پذیری مارپیچ نامنظم تک رشته‌ای باعث می‌شود مولکول‌های رنگ مجاور هم با یکدیگر میان‌کنش دهند و رنگ قرمز ساطع شود.

مواد و روش‌ها

انتخاب نمونه

ما در این تحقیق از گیاه پیاز استفاده کردیم. در سلول‌های پیاز مقدار کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها بسیار کم است. در نتیجه در آن آلاینده‌های زیادی نخواهیم داشت و تخلیص DNA راحت‌تر است.

مواد و وسایل

پیاز، محلول عصاره‌ی سلولی، کیوی، اتانول ۹۵٪، معرف رنگی نارنجی آکریدین، یخ، آب مقطر، چند نوع مایع ظرفشویی و دست‌شویی، پودر ماشین لباس‌شویی آنزیم‌دار و بدون آنزیم، چاقو، هاون چینی، بشر، دماسنج، گاز استریل، قیف، پیپت، قطره‌چکان، لوله‌ی آزمایش، استوانه‌ی مدرج، دستکش پلاستیکی

تهیه محلول‌ها

۱. محلول عصاره‌ی سلولی

الف) محلول فاقد ماده‌ی شوینده

۴ گرم سیترات سدیم و ۸ گرم کلرید سدیم را در آب مقطر حل کردیم و به حجم نهایی ۱۰۰۰ سی‌سی رساندیم. نمک‌های یک ظرفیتی مثل سدیم باعث حفاظت DNA می‌شوند و در مقابل نوکلئازها و نمک‌های سیترات و فسفات از تغییر pH محیط جلوگیری می‌کنند.

ب) محلول دارای مواد شوینده‌ی ۱

۴ گرم سیترات، ۸ گرم کلرید سدیم و ۵۰ گرم (۵۰ سی‌سی) مایع ظرفشویی یا دستشویی را در آب مقطر حل کردیم و به حجم نهایی ۱۰۰۰ سی‌سی رساندیم.

ج) محلول دارای مواد شوینده‌ی ۲

۴ گرم سیترات سدیم، ۸ گرم کلرید سدیم و ۵۰ گرم، ۲۵ گرم، ۱۰ گرم، ۵ گرم، ۲ گرم پودر ماشین لباسشویی را در آب مقطر حل کردیم و به حجم نهایی ۱۰۰۰ سی‌سی رساندیم.

د) تهیه‌ی محلول تخلیص کننده

تهیه‌ی آب کیوی ۵ درصد ـ ۵ سی‌سی آب کیوی تازه تهیه شده را در ۹۵ سی‌سی آب مقطر حل کردیم.

ه) تهیه‌ی محلول تغلیظ‌کننده

تهیه‌ی اتانول سرد ـ اتانول ۹۶ درجه موجود در آزمایشگاه را دو بار تقطیر کردیم و در یک ظرف پلاستیکی ریختیم، در آن را بستیم و از شب قبل از استفاده در فریزر یخچال قرار دادیم.

آماده‌سازی وسایل

همه‌ی وسایل شیشه‌ای را پس از شست‌وشوی خوب با مواد شوینده در آب مقطر قرار دادیم و سپس با اتوکلاو استریل کردیم.

انتخاب روش کار

ما در هر مرحله از روش متفاوتی برای استخراج استفاده کردیم، اما روش کلی آزمایش‌های ما شامل چهار مرحله بود:

۱. استخراج عصاره‌ی سلولی

مزیت استفاده از پودرهای رختشویی آنزیم‌دار آن بود که با کمک آن‌ها اولاً مرحله‌ی استخراج عصاره و تلخیص DNA در هم ادغام می‌شد و ثانیاً این پودرها به علت داشتن چهار نوع آنزیم می‌توانند نه تنها پروتئین‌ها، بلکه دیگر ناخالصی‌های DNA را نیز تجزیه کنند

۲. تلخیص DNA

۳. تغلیظ DNA

۴. تشخیص DNA

- جهت استخراج عصاره‌ی سلولی، مقداری پیاز را با چاقوی استریل شده خرد کردیم، درون هاون چینی ریختیم و آن را له کردیم. در هنگام له کردن ۱۰ cc محلول عصاره‌ی سلولی را به تدریج به آن اضافه کردیم و در نهایت عصاره‌ی له شده را صاف کردیم.
- پروتئین‌های عصاره‌ی صاف شده را با اضافه کردن ۴ سی‌سی آب کیوی و با قرار دادن در حمام آب گرم ۸۰ درجه به مدت ۱۵ دقیقه واسرشت کردیم. پس از استفاده از حمام آب گرم جهت جلوگیری از باز سرشت شدن مجدد پروتئین‌ها، نمونه را به مدت ۱۵ دقیقه درون حمام آب یخ قرار دادیم.
- ۲ برابر حجم مخلوط حاصل اتانول سرد را به آهستگی و با زاویه‌ی ۴۵ درج اضافه کردیم تا دو فاز جدا از هم تشکیل شود. آن را به راحتی می‌چرخاندیم تا DNA دراز، سفید و موکوسی تشکیل شود.
- یک قطره معرف رنگی نارنجی آکریدین به آن اضافه کردیم و مشاهده‌ی رنگ سبز فسفری وجود DNA و رنگ قرمز خرمایی وجود RNA را ثابت می‌کرد.

نتایج

در مرحله‌ی اول جهت راه‌اندازی تکنیک، مقاله‌هایی که در کشورهای خارجی روی استخراج DNA از پیاز یا گیاهان کار کرده بودند، ترجمه کردیم و در اختیار دانش‌آموزان قرار دادیم. ما در این مرحله دو مسیر را طی کردیم:

۱. طراحی آزمایش: دانش‌آموزان با توجه به مقاله‌ها روش انجام آزمایش خود را در قالب ۴ مرحله‌ی استخراج عصاره، تخلیص، تغلیظ و تشخیص DNA طراحی کردند. اما روش کار هر گروه با گروه دیگر فرق داشت.

۲. تغییر در مراحل آزمایش

● گروه‌هایی که از ماده‌ی شوینده برای از هم گسیختن غشا و دیواره‌ی سلولی استفاده کرده بودند، به جای استفاده از مواد شوینده‌ی معرفی شده در مقاله‌ها مثل EDTA، SDS، SLS، از صابون و مایع ظرفشویی موجود در بازار استفاده کردند.

● بعضی گروه‌ها جهت تلخیص DNA از پروتئین‌ها، به‌جای استفاده از آنزیم‌ها یا آب میوه‌هایی مثل آب آناناس از آب کیوی استفاده کردند. خاصیت پروتئازی آب کیوی در آزمایش‌های انجام شده در پژوهش‌سرای رازی برای ما اثبات شده بود.

● بعضی گروه‌ها جهت تخلیص DNA از پروتئین‌ها و غیرفعال کردن آنزیم‌های نوکلئازی از حمام آب گرم ۸۰ درجه استفاده کردند. به‌وسیله‌ی آزمایش‌های انجام شده در پژوهش‌سرا و روش‌های پیشنهادی در مقاله‌ها برای دانش‌آموزان ثابت شده بود که گرما باعث تغییر شکل و غیرفعال شدن پروتئین‌ها می‌شود. بنابراین، توقع داشتند که آنزیم‌های نوکلئازی با گرما غیرفعال شوند و از قطعه قطعه شدن DNA جلوگیری شود.

در این مرحله دانش‌آموزان توانستند با روش‌های گوناگون DNA را استخراج کنند و علاوه بر مشاهده‌ی رشته‌های نخ مانند موکوسی با معرف رنگی نارنجی آکریدین DNA را به رنگ سبز فسفری مشاهده کنند.

در مرحله‌ی دوم با انجام آزمایش‌های مختلف مطابق جدول

عامل مورد بررسی / شماره‌ی آزمایش	استفاده از ماده‌ی شوینده	نوع ماده‌ی شوینده	استفاده از حمام آب گرم	استفاده از آب کیوی	پاسخ آزمایش
۱	–	–	+	+	+
۲	+	مایع دستشویی الف	+	+	+
۳	+	مایع دستشویی الف	+	–	+
۴	+	مایع دستشویی الف	–	+	+
۵	–	–	–	+	+
۶	–	–	–	–	+
۷	+	پودر رخت‌شویی آنزیم‌دار الف	+	–	–
۸	+	پودر رخت‌شویی	+	+	+

جدول ۱. خلاصه‌ی طرح آزمایش‌های انجام شده در مرحله‌ی دوم

۳. سعی کردیم اثر عوامل زیر را در نمونه‌ی پیاز بررسی کنیم: آیا استفاده از ماده‌ی شوینده ضروری است؟ یک‌بار آزمایش را با محلول دارای ماده‌ی شوینده و بار دیگر با محلول فاقد ماده‌ی شوینده تکرار کردیم و پاسخ آزمایش هر دو بار مثبت بود. بنابراین استفاده از ماده‌ی شوینده لازم و ضروری نیست، اما در حالتی که استفاده شود، نمونه‌ی بهتری استخراج می‌شود.

● آیا نوع ماده‌ی شوینده بر نتیجه‌ی آزمایش تأثیر دارد؟

ما از انواع مختلف مایع ظرفشویی و پودر ماشین لباسشویی آنزیم‌دار استفاده کردیم. به جز پودر رخت‌شویی آنزیم‌دار الف که جواب منفی بود، در بقیه‌ی موارد جواب مثبت بود و در پاسخ آزمایش تأثیری نداشت و می‌توان از هر کدام به دلخواه استفاده کرد.

● با توجه به این‌که می‌دانستیم غلظت پروتئین در پیاز کم است، می‌خواستیم بدانیم آیا لازم است از آب کیوی استفاده کنیم؟ یک‌بار آزمایش را با آب کیوی و یک‌بار بدون آن انجام دادیم

و پاسخ در هر صورت مثبت بود و ظاهر DNA استخراج شده مزیتی برای استفاده از آب کیوی نشان نمی‌داد.

● ما می‌خواستیم بدانیم آیا استفاده از حمام آب گرم جهت واسرشت شدن پروتئین‌ها تأثیری بر نتیجه‌ی آزمایش دارد؟

یک‌بار آزمایش را با حمام آب گرم و یک‌بار بدون آن تکرار کردیم، پاسخ در هر دو حالت مثبت بود امام زمانی که حمام آب گرم استفاده شده بود، DNA بزرگ‌تری استخراج شد.

● جهت بررسی اثر استفاده از ماده‌ی شوینده و حمام آب گرم با هم ما چهار آزمایش را به صورت جدول ۲ انجام دادیم. در هر چهار مورد پاسخ مثبت بود، اما ظاهر نمونه به ترتیب در حالتی که از ماده‌ی شوینده و حمام آب گرم با هم و سپس با ماده‌ی شوینده و بدون حمام آب گرم استفاده کرده بودیم، بهتر بود.

جدول ۲ طراحی آزمایش‌هایی را نشان می‌دهد که اثر استفاده از ماده‌ی شوینده و حمام آب گرم را با هم بررسی می‌کند.

در مرحله‌ی سوم می‌خواستیم آزمایش را به نحوی طراحی کنیم که در آن مرحله تخلیص DNA وجود داشته باشد، اما تعداد مراحل کم‌تر و در زمان کوتاه‌تری آزمایش را انجام دهیم. بنابراین، به فکر استفاده از پودرهای رخت‌شویی آنزیم‌دار افتادیم. مزیت استفاده از این پودرها آن بود که با کمک آن‌ها اولاً مرحله‌ی استخراج عصاره و تخلیص DNA در هم ادغام می‌شد و ثانیاً این پودرها به علت داشتن چهار نوع آنزیم می‌توانند نه تنها پروتئین‌ها، بلکه دیگر ناخالصی‌های DNA را نیز تجزیه کنند. از آن‌جا که پاسخ آزمایش با این پودر منفی بود، در مرحله‌ی سوم این پودر را در غلظت‌های ۵ گرم و ۲ گرم استفاده کردیم که پاسخ آزمایش مثبت بود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این تحقیق علاوه بر طراحی آزمایش و راه‌اندازی تکنیک، روی استفاده یا عدم استفاده از مواد شوینده و مواد تخلیص کننده، نوع و غلظت مواد شوینده و لزوم یا عدم لزوم غیرفعال کردن نوکلئازها تحقیق شد. بهترین نتایج زمانی به

شماره‌ی آزمایش	ماده‌ی شوینده	حمام آب گرم	پاسخ
۱	−	+	+
۲	+	+	+
۳	+	−	+
۴	−	−	+

جدول ۲

دســت آمد که از ماده‌ی شــوینده، مــاده‌ی تخلیص کننده و از مرحله‌ی غیرفعال کننده‌ی نوکلئازها استفاده شد. سپس نتیجه‌ی خوب بعدی روشی بود که نسبت به روش قبلی فقط مرحله‌ی آب گرم را نداشت. بنابراین، تصور ما بر این است که علی‌رغم این‌که پیاز پروتئین زیاد ندارد، اما بهتر است مرحله‌ی تخلیص انجام شــود و برای پاره کردن غشــا و دیواره از نمک‌های یک ظرفیتی مثل کلرید ســدیم و سیترات ســدیم به همراه ماده‌ی شوینده استفاده شود.

در این تحقیق نتوانســتیم از آنزیم RNA آز جهت حذف RNA استفاده کنیم، بنابراین در بعضی نمونه‌ها آلودگی با RNA وجود داشــت. امیدواریم همان‌طور که توانســتیم میوه‌هایی را بیابیــم که عصاره‌ی آن‌ها خاصیت پروتئازی دارد، میوه‌هایی را بیابیم که خاصیت RNA آزی داشته باشند. خوشبختانه اکنون در این موارد جست‌وجوهایی صورت داده‌ایم و پاسخ‌هایی نیز به دســت آورده‌ایم. امیدواریم ایــن طرح را چنان تکمیل کنیم که نه تنها در مورد پیاز، بلکه در مورد دیگر گیاهان با ذخیره‌ی کربوهیدرات و پروتئین فراوان قابل اســتفاده باشــد و بتوانیم فناوری اســتخراج و تخلیص آنزیم‌های پروتئاز و RNA آز را از میوه‌ها در این پژوهش‌ســرا راه‌اندازی کنیم. امیدواریم با این مقاله به اجرای این آزمایش در مدارس به شیوه‌ی علمی کمک کرده باشیم.

منابع

۱. کرام‌الدینی، م، غریب‌زاده. ش، نیکنام. و / ۱۳۸۴/ زیست‌شناســی و آزمایشــگاه ۲، چاپ پنجم

2. Draper. J, Scott. R, Armitage. P, Wolden. R, 1998, Planet genetic transformation and gene expression, 201.

3. Averill. E, 1993, Isolation of DNA from onion, wood, ow Wilson Biology Institute.

4. Parkinson. L, 1998, DNA extraction from onion (the kitchen version), university of Arizona.

5. Anderson. N, Kubo.K, 1988, DNA extraction from onion - student hand out (chemical version), university of Arizona.

6. Lane. J, 1994, Extraction of DNA from onion, wood, ow Wilson Biology Institute.

۷. فلفلــی. الــف، ۱۳۸۴، گــزارش آزمایش‌هــای پژوهش‌ســرای ناحیــه‌ی یک شهرداری.

8. Pearse. D, 1985, Theoretical and applieg his to chemistry, 351, 354-5, 683, 711.

کــاربــرد IT در آمــوزش زیست‌شناسی

فرصت همچون ابر در گذر است

کندوکاو

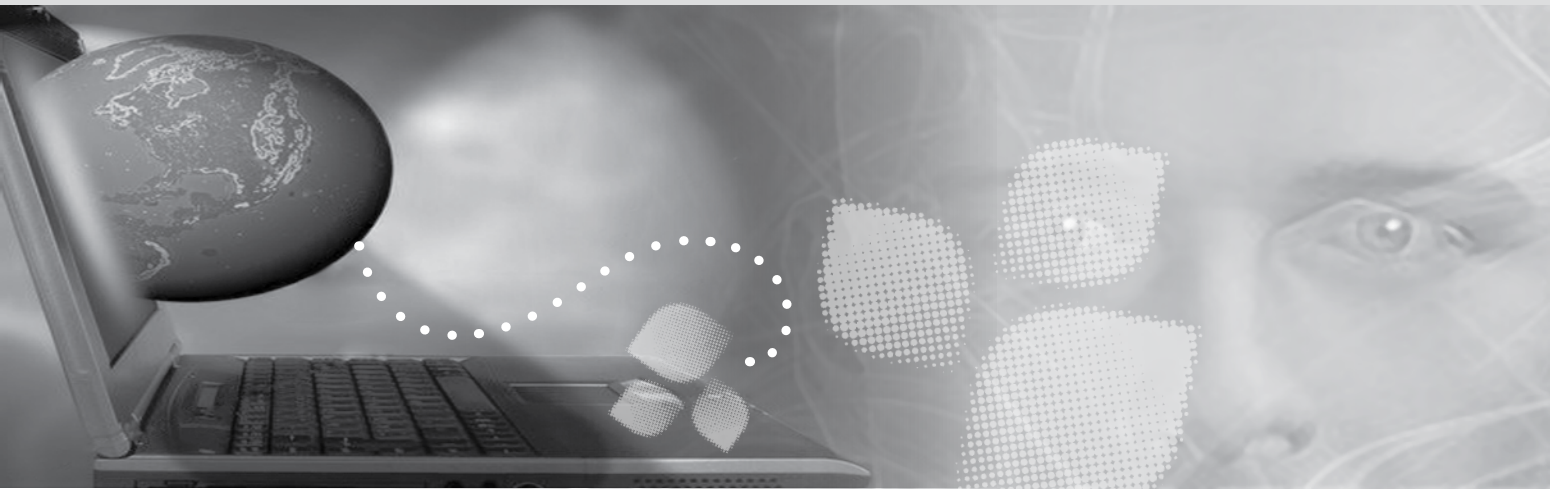
مقدمه

اســتفاده از IT[1] برای دســتیابی به اهداف آموزشی، در چه موقعیتی مفید و مؤثر اســت، چه زمانی تأثیر کم‌تری دارد و در چه موقعیتی حتی، مناسب است؟ سرعت و عملکرد IT چگونه بــه معلمان کمک می‌کند تا ابعاد مختلف درس را نمایش دهند و درباره‌ی آن بررســی و تحقیق کننــد؟ تنوع و قابلیت‌های IT چگونه می‌تواننــد به معلمان و دانش‌آمــوزان کمک کنند تا به اطلاعات جدید یا قدیم دست یابند؟ چگونه ثبت و ذخیره‌سازی اطلاعات، معلمان و شاگردان را قادر به بررسی مدل‌ها، برقراری ارتبــاط و ارائه‌ی مکرر اطلاعات می‌کند؟ چگونه می‌توان از IT برای دستیابی به اهداف یاددهی ـ یادگیری استفاده کرد؟

این‌ها نمونه‌ای از بی‌شمار سؤالاتی است که معمولاً معلمان و به‌ویژه دبیران زیست‌شناسی، در رابطه با کاربرد IT می‌پرسند. البته بیان این ســؤالات را باید بــه فال نیک گرفت، چون پیامبر عظیم‌الشان، حضرت محمد (ص) می‌فرمایند: «علم گنج است و کلید آن سؤال، پس سؤال کنید».

بنابراین، طرح این سؤالات از طرفی می‌تواند نشان‌دهنده‌ی رویکرد مثبت و دید واقع‌گرایانه‌ی دبیران (به ویژه مدرسان محترم زیست‌شناســی) به لزوم کاربرد IT و ICT در تنظیم طرح درس و امر تدریس باشد، و از سوی دیگر، باید امیدوار بود که دبیران در تلاش‌اند تا با کســب اطلاعات و مهارت کافی در این زمینه و همچنین کاربرد IT در کلاس درس، آموزش زیست‌شناســی را در کشور ارتقا بخشند. حضرت علی (ع) می‌فرمایند: «الفرصه تمّرمرّ السحاب» یعنی: «فرصت‌ها را مغتنم شمارید که همچون ابرها در گذرند.» امروز در حوزه‌ی آموزشــی، اســتفاده از IT و کاربردهای آن نوعی فرصت است.

فرزانه نصوحی
کارشناس ارشد زیست‌شناسی و عضو گروه زیست‌شناسی آموزش‌وپرورش استان اصفهان



کلید واژه‌ها: IT، ارزشیابی، یاددهی ـ یادگیری.

نکات قابل توجه در طراحی یک واحد درسی مبتنی بر IT

۱. از ایـــن ابزارها نه فقط برای ایجاد انگیزه در مخاطبان و تشـــویق آنان، بلکه برای دستیابی به اهداف یاددهی ـ یادگیری مؤثر نیز می‌توان اســـتفاده کرد. نباید از این ابزار در فعالیت‌های آســـان و ســـاده که کاربرد روش‌های دیگر برای آن‌ها راحت‌تر است، استفاده کرد. محتوا و روش آماده‌سازی در هنگام استفاده از این ابزار باید کاملاً مشـــخص باشـــند. اعمال دانش‌آموزان با استفاده از این ابزار برای تمرکز و استفاده‌ی بهینه از زمان و منابع سازماندهی شود. دانش‌آموزان می‌توانند از این ابزار جهت پیدا کردن پاسخ صحیح سؤالات متناسب با موضوع درس استفاده کنند. دانش‌آموزان می‌توانند برای ذخیره کردن و ارزیابی و بهبود کار و تکالیف از این ابزار اســـتفاده کنند. معلم[۲] باید ارتباط بین کاربـــرد این ابزار و هدف تدریس و تأســـیس آن را بر کارهای روزمره، برای دانش‌آموزان روشن کند.

۲. معلمـــان باید ابعاد و بخش‌هایی از تدریس را که در آن از IT اســـتفاده می‌شـــود، در طرح درس خود مشـــخص کنند. همچنین روش و شیوه‌های استفاده از این ابزار برای رسیدن به اهداف یادگیری ـ یاددهی مشخص شود. سؤال‌های کلیدی و فرصت‌هـــا و وضعیت مداخله‌ی معلم برای ایجاد انگیزه تعیین شـــود. روش‌های ارزش‌یابی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان و ثبت آن‌ها معلوم شود. معیارهای قضاوت در زمینه‌ی یافته‌های دانش‌آموزان تعیین شود، تا موجب نادیده گرفتن این پیشرفت‌ها نشود. تناسب اســـتفاده از این ابزار با توانایی‌های دانش‌آموزان بررسی شود.

۳. معلمان به منظور دست‌یابی به اهداف آموزشی، باید از چگونگی سازماندهی منابع IT موجود آگاه باشند. از این ابزار می‌توان برای معرفی و مرور مجدد یک موضوع یا برای کسب اطمینان از دست‌یابی دانش‌آموزان به مفاهیم اصلی درس (همه‌ی افراد کلاس یا یک گروه) استفاده کرد. تقسیم‌بندی دانش‌آموزان در گروه‌های دو یا چند نفره انجام شـــود. منابع IT در دسترس دانش‌آموزان باشد. باید از ارتباط بین فعالیت مورد نظر و آن‌چه با استفاده از این ابزار صورت می‌گیرد، اطمینان حاصل کرد.

۴. معلمـــان باید تشـــخیص دهند که اســـتفاده از IT برای تدریس بـــه دانش‌آموزان با نیازهای ویـــژه، به طور خاص چه کمکی می‌کند تا بتوان آن‌ها را با برنامه‌ی درسی همراه ساخت و بین برنامه‌ی درســـی و نیازهای ویژه‌ی آنان هماهنگی ایجاد کرد.

۵. معلمان باید بهترین و مناســـب‌ترین این ابزارها را برای دست‌یابی به اهداف آموزش خود و کار کردن با آن‌ها با بررسی نقادانه‌ی نرم‌افزارهای خاص یا عمومی انتخاب کنند.

۶. معلمـــان باید قابلیت‌های IT در موضوع درســـی را در دانش‌آموزان رشـــد دهنـــد و تقویت کنند. ایـــن روش‌ها برای تقویت قابلیت‌های مذکور مناسب است:

- بحـــث و گفت‌وگـــو در زمینه‌ی مهارت‌هـــای IT (آموزش مهارت‌ها در صورت لزوم) و کاربردهای آن در آموزش،
- استفاده‌ی دقیق و مناسب از واژه‌ها و توضیح دادن واژه‌های مرتبط با کاربرد IT در موضوع درسی،
- اســـتفاده از IT به شـــکلی کـــه الگو و مدلی مناســـب برای دانش‌آموزان باشـــد و حصول اطمینان از کاربرد صحیح آن به وسیله‌ی دانش‌آموزان.

۷. معلمـــان بایـــد بـــه هنـــگام اســـتفاده از IT، یادگیـــری

دانش‌آموزان و چگونگی استفاده‌ی آن‌ها از این ابزار را زیر نظر بگیرند و ارزشـیابی کنند، اهداف آموزشی و اجرایی IT مورد نیـاز و چگونگـی به‌کارگیری آن برای رسـیدن به هدف را به خوبی بشناسـند، فعالیت مبتنی بر IT دانش‌آموزان را مشاهده و در صـورت لزوم در آن مداخله کنند و با طرح چند سـؤال دانش‌آموزان را به فکر کردن برای توجیه مناسب‌بودن این ابزار ملزم کنند.

معلمان باید با توجه به استانداردهای دست‌یابی به موضوع درسی، منابع مورد استفاده‌ی IT را بشناسند، با نتایج استفاده از رایانه و تأثیـر آن بر انتظارهای معلم از یافته‌های دانش‌آموزان، آشنا باشـند و معیارهایی را که از طریق آن‌ها بتوان میزان تأثیر استفاده از IT را در یادگیری دانش‌آموزان اندازه‌گیری کرد، تعیین کنند.

آنان باید میزان یافته‌های تک‌تک دانش‌آموزان را طی فرایند یک فعالیت گروهی از طریق مشـاهده، ثبت داده‌ها، مداخله‌ها در فراینـد و گفت‌وگو با دانش‌آمـوزان تعیین کنند. از کیفیت یادگیری دانش‌آموزان از موضوع درسـی ارائه شده به وسیله‌ی IT اطمینـان حاصل کنند. در صورت اسـتفاده از این ابزار در تدریس، برای ارزشیابی تشخیصی، تکوینی و پایانی فعالیت‌های مبتنی بر IT طراحی کنند و مقررات و شـرایط اسـتفاده از IT برای ارتقـای یادگیری دانش‌آموزان، سـطح ادراک آنان و نیز میزان دست‌یابی‌شان به مفاهیم را تعیین کنند، حوزه‌ی وسیعی از ابزارهای ارتباطی و اطلاعاتی و محتوای آن‌ها را مورد ارزیابی قرار دهنـد تا بتوانند انتخاب ابزارهـای IT در طراحی درس، تدریس، ارزشیابی و مدیریت کلاس را توجیه کنند.

فرایند طراحی با استفاده از IT

قبل از هر اقدامی باید موارد زیر مشخص باشد:

معلمان باید به هنگام استفاده از IT، یادگیری دانش‌آموزان و چگونگی اسـتفاده‌ی آن‌ها از این ابزار را زیر نظر بگیرند و ارزشـیابی کنند و اهداف آموزشـی و اجرایی IT مورد نیاز و چگونگی به‌کارگیری آن برای رسیدن به هدف را به خوبی بشناسند

- تعیین اهداف اصلی درس
- تعیین سطوح مختلف توانایی‌های دانش‌آموزان
- پیدا کردن نقطه‌ی مشترک (سطح پیش‌دانسته‌ها) قابل درک برای همه‌ی دانش‌آموزان
- طراحـی فعالیت‌های گوناگون متناسـب با سـطح توانایی

سطوح یاددهی ـ یادگیری مبتنی بر IT

	سطح ۱	سطح ۲	سطح ۳
یاددهی ـ یادگیری تعاملی نقش دانش‌آموز	در سطح کاربردی سـاده و برای انجام برخی فعالیت‌های مکتوب از فناوری IT استفاده می‌کنند.	بـرای سـازمان‌دهی، تهیـه و ارائـه‌ی گزارش‌های خود در قالب چندرسانه‌ای از ابزار فناوری IT استفاده می‌کنند.	بـرای انجـام دادن پژوهـش و بررسـی منابع اطلاعاتی واگرا در داخل و خارج از مدرسه، از فناوری IT استفاده و بر مبنای فعالیت و کار در جهان واقعی اطلاعاتی تولید می‌کنند.
یاددهی ـ یادگیری تعاملی نقش معلم	تدریـس معلم بـه فعالیـت یاددهی ـ یادگیـری مبتنی بـر چارچوب از پیش طراحی شـده در یک نرم‌افزار، محدود می‌شود.	معلمـان برای دسـت‌یابی بـه اطلاعات، سـاخت مدل، حل مسئله و شبیه‌سازی، از ابزار فناوری IT استفاده می‌کنند.	معلمـان از ابـزار فنـاوری IT بـرای هدایت دانش‌آموزان و درگیر کردن آنان در فعالیت‌های یاددهی ـ یادگیری به صورت خلاق و خودرهبر استفاده می‌کنند.

دانش‌آموزان با توانایی کم‌تر
- طراحی فعالیت‌های متفاوت جهت پرورش و ارتقای سطح توانایی دانش‌آموزان با توانایی‌های بیش‌تر
- آگاهی از میزان تأثیر استفاده از IT در ارتقای کیفیت یاددهی ـ یادگیری و ایجاد فرصت‌های آموزشی مبتنی بر IT
- تعیین سازماندهی آموزشی و فعالیت‌های داخل کلاس یا خارج از کلاس
- تهیه‌ی مواد آموزشی لازم برای انواع فعالیت‌ها، شامل فعالیت‌های از پیش طراحی شده یا طراحی شده به وسیله‌ی معلمان و برگه‌ها و نسخه‌های لازم و فایل‌های از قبل آماده شده
- تعیین چگونگی گروه‌بندی دانش‌آموزان
- تعیین شیوه و ابزار ارزش‌یابی متناسب با شیوه‌ها و ابزارهای استفاده شده در طرح درس

سطوح یاددهی ـ یادگیری مبتنی بر IT

مراحل تنظیم طرح درس بر مبنای IT، سطح ۱

۱. مشخص کردن موضوع
۲. مشخص کردن مفاهیم
۳. مشخص کردن زمان لازم
۴. تعیین هدف‌های یادگیری (کلی و جزیی)
۵. انتظارات عملکردی (اهداف رفتاری): در این قسمت از فراگیران انتظار می‌رود تا بتوانند از برخی نرم‌افزارها و اینترنت استفاده کنند.
۶. امکانات IT: رایانه با امکان دسترسی به اینترنت، نرم‌افزارهای لازم، آدرس‌های مناسب
۷. مهارت‌های مورد نیاز IT: آشنایی با محیط ویندوز، آشنایی با اینترنت و نحوه‌ی استفاده از موتورهای جست‌وجو[۳]
۸. فعالیت‌های مقدماتی: تقسیم دانش‌آموزان به گروه‌های دو یا سه نفره با توجه به تعداد رایانه
۹. شروع درس: بعد از بررسی متن کتاب و ارائه‌ی تعریف‌ها دانش‌آموزان به نشانی‌های ارائه شده مراجعه و در آخر از نرم‌افزارهای موجود استفاده کنند.
۱۰. ارزشیابی پایانی: طرح سؤال به وسیله‌ی معلم و پاسخ‌گویی روی برگه‌ی کاغذ

مراحل تنظیم طرح درس بر مبنای IT، سطح ۲

۱. مشخص کردن موضوع
۲. مشخص کردن مفاهیم
۳. مشخص کردن زمان لازم
۴. تعیین هدف‌های یادگیری (کلی و جزیی)
۵. انتظارات عملکردی: فراگیران بتوانند از برخی از نرم‌افزارها و اینترنت استفاده کنند.
۶. امکانات IT: رایانه با امکان دسترسی به اینترنت، نرم‌افزارهای لازم، آدرس‌های مناسب

از این ابزارها نه فقط برای ایجاد انگیزه در مخاطبان و تشویق آنان، بلکه برای دستیابی به اهداف یاددهی ـ یادگیری مؤثر نیز می‌توان استفاده کرد

۷. مهارت‌های مورد نیاز IT: آشنایی با محیط ویندوز، اینترنت و نحوه‌ی جست‌وجو در آن، نرم‌افزار word و زبان انگلیسی در سطح مقدماتی
۸. فعالیت‌های مقدماتی: مطالعه‌ی درس و استخراج کلید واژه‌ها، تصحیح کلید واژه‌ها با کمک معلم (با استفاده از واژه‌نامه)
۹. شروع درس: طرح سؤالاتی جهت راهنمایی دانش‌آموزان به اهداف آموزشی، سپس مراجعه به سایت‌های پیشنهادی و جست‌وجوی کلیدواژه‌ها
۱۰. ارزشیابی پایانی
الف) در صورتی که دانش زبان خوب باشد: به آدرس‌هایی که آزمون دارند، ارجاع شوند.
ب) در صورتی که دانش زبان خوب نباشد: پاسخ سؤالاتی که مطرح می‌شود روی نرم‌افزار word نوشته و کپی آن ارائه شود.
۱۱. پروژه‌ی کلاسی: با مطالعه‌ی کتاب یا جست‌وجوی اینترنتی انجام شده و با نرم‌افزار word گزارش شود.
۱۲. آموزش تکمیلی: جهت اوقات فراغت آدرس‌های مناسب پیشنهاد شود.

مراحل تنظیم طرح درس بر مبنای IT، سطح ۳

۱. مشخص کردن موضوع
۲. مشخص کردن مفاهیم
۳. مشخص کردن زمان لازم
۴. تعیین هدف‌های یادگیری (کلی و جزیی)
۵. انتظارات عملکردی: فراگیران بتوانند از برخی از

نمونه‌ی طرح درس در سطح ۳	تاریخ پیشنهادی: ۸۹/۱۱/۱۰
مشخصات	**نام درس:** زیست‌شناسی و آزمایشگاه ۲ **فصل ۸ :** ژنتیک و خاستگاه آن **موضوع درس:** رابطه‌ی غالب و مغلوبی مربوط به همه‌ی آلل‌ها نیست **تاریخ جلسه:** ۸۹/۱۱/۱۰ **تعداد فراگیران:** ۲۴ نفر **صفحات:** ۱۷۹ تا ۱۸۵ **مقطع تحصیلی:** متوسطه **مجری طرح:** دبیر زیست‌شناسی
اهداف	۱. کلی: آشنایی فراگیران با الگوهای وراثتی غیرمندلی و انواع بیماری‌های وراثتی در انسان ۲. رفتاری: الف ـ فراگیران بعد از پایان درس قادر خواهند بود تا نحوه‌ی توارث صفات مختلف را بیان کنند. ب ـ از الگوهای توارث مثال بیاورند. ج ـ در صورت طرح مسئله، با استفاده از قواعد حل مسائل ژنتیک و اصول احتمالات، آن‌ها را حل و نتایج را پیش‌بینی کنند. د ـ در مورد برخی بیماری‌های وراثتی انسان توضیح دهند و نحوه‌ی توارث آن‌ها را ذکر کنند.
انتخاب	۱. روش تدریس: روش همیاری و تلفیق آن با کاربرد IT ۲. رسانه‌های آموزشی: رایانه و کلیه‌ی ملزومات (با امکان دسترسی به اینترنت) به تعداد گروه‌های دانش‌آموزی، CD آموزشی در ارتباط با فصل ۸ ژنتیک و خاستگاه آن‌که توسط معلم تولید شده است. کتاب، مجلات، و...
مهارت‌های مورد نیاز IT	آشنایی با محیط ویندوز، آشنایی با اینترنت و چگونگی جست‌وجو و دریافت اطلاعات، آشنایی مقدماتی دانش‌آموزان با زبان انگلیسی
ارزش‌یابی تشخیصی	پرسش از مباحث قبلی نظیر احتمال و وراثت، دودمانه و نحوه‌ی تفسیر آن
مراحل تدریس	۱. دانش‌آموزان را به گروه‌های ۴ تا ۶ نفره تقسیم کنید. اعضای گروه باید به عنوان یک تیم با همدیگر کار کنند. ۲. گروه‌های مشخص شده باید در کنار رایانه‌ها قرار گیرند و پس از مطالعه‌ی صفحات ۱۷۹ تا ۱۸۵ کتاب درسی، واژه‌های کلیدی آن را به همراه واژه‌های انگلیسی مربوط استخراج کنند. سپس واژه‌های کلیدی استخراج شده را به دنبال مشورت گروه، روی یک برگ کاغذ بنویسید و با ذکر نام گروه، روی تخته منتقل کنند. آن‌گاه واژه‌های کلیدی را بررسی و در صورت لزوم، تصحیح کنند. برای مثال، برخی از واژه‌های کلیدی عبارت‌اند از: غالب ناقص، هم‌توانی، آلل چندگانه و بیماری‌های وراثتی انسان. **تذکر:** وجود واژه‌نامه‌ی تخصصی انگلیسی به فارسی و فارسی به انگلیسی در کلاس ضروری است. اگر به چنین واژه‌نامه‌ای دسترسی نیست، معلم می‌تواند برگردان واژه‌های انگلیسی را از قبل تهیه کرده در اختیار دانش‌آموزان قرار دهد. ۳. برای شـروع درس ابتدا این پرسـش‌ها را در کلاس مطرح کنید: غیر از رابطه‌ی غالب و مغلوبی چه الگوهایی برای توارث صفات وجود دارد؟ بیماری‌های وراثتی انسان از چه الگوهایی تبعیت می‌کنند؟ سپس درباره‌ی انواع توارث توضیح دهید و ضمن معرفی برخی از بیماری‌های وراثتی انسان، در مورد نحوه‌ی به ارث رسیدن آن‌ها بحث کنید. ۴. از دانش‌آموزان بخواهید به نشـانی «شـبکه‌ی ملی مدارس ایران، رشد» مراجعه کنند. در بخش زیست‌شناسی، کلمه‌ی ژنتیک را انتخاب کنند و توضیحات مربوط به واژه‌های کلیدی را بررسی، به مثال‌ها، تصاویر و انیمیشن‌ها دقت کنند. ۵. در این مرحله از دانش‌آموزان بخواهید تا از محیط اینترنت خارج شـوند و CD تولید شـده به وسیله‌ی معلم را اجرا کنند. این CD باید حاوی فهرست، متن مربوط به هر عنوان و توضیحات کافی بوده، بخش‌هایی نظیر تصویر، انیمیشن، فیلم و خودآزمایی (که به صورت تعاملی طراحی شده است) نیز در آن پیش‌بینی شده باشد. دانش‌آموزان باید همه‌ی قسمت‌های آموزشی را بررسی کنند و سپس با پاسخگویی به سؤالات خودآزمایی، فهم خود را از مطالب، بسنجند. همچنین می‌توان نمونه‌ی سؤالات امتحانات نهایی و پرسش‌های مربوط به این فصل از کتاب را نیز در CD گنجاند. ۶. ارزشیابی پایانی: چند سؤال یا مسئله از انواع توارث و بیماری‌های وراثتی مطرح و پاسخ‌ها را ارزیابی کنید.

معلمان باید فعالیت مبتنی بر IT دانش‌آموزان را مشـــاهده و در صورت لزوم در آن مداخله کنند و با طرح چند ســـؤال دانش‌آموزان را به فکر کردن برای توجیه مناسب‌بودن این ابزار ملزم کنند

نرم‌افزارها و اینترنت استفاده کنند.

۶. امکانات IT: رایانه با امکان دسترسی به اینترنت، ویندوز با قابلیت‌های بالا، نسخه‌های نمایشی نرم‌افزارهای تخصصی و نرم‌افزارهای مربوط به آزمایشگاه مجازی

۷. مهارت‌هـــای مورد نیاز IT: آشـــنایی بـــا محیط ویندوز، اینترنـــت و نحوه‌ی جســـت‌وجو در آن، نرم‌افزار word و زبان انگلیسی در سطح مقدماتی

۸. فعالیت‌هـــای مقدماتـــی: مطالعه‌ی درس و اســـتخراج کلید واژه‌ها، تصحیح کلید واژه‌ها با کمک معلم (با اســـتفاده از واژه‌نامه)

۹. شروع درس: طرح سؤالاتی جهت راهنمایی دانش‌آموزان به اهداف آموزشـــی، سپس مراجعه به سایت‌های پیشنهادی و جست‌وجوی کلیدواژه‌ها

۱۰. اســـتفاده از نرم‌افزارهای محتوی آزمایشـــگاه مجازی (بعضی از برنامه‌ها مخصوص شبیه‌ســـازی هســـتند و در این مرحله قابل استفاده هستند).

۱۱. ارزشیابی پایانی: داده‌های سه مرحله‌ی آخر از دانش‌آموز خواسته شده و نتایج ارزشیابی شود.

پی‌نوشت

1. Information Technology

۲. در متن این مقاله به جای عبارت «دبیران زیست‌شناســی» از کلمات «معلم» و یا «معلمان» استفاده شده است تا محدوده‌ی مخاطبین گسترده‌تر شود.

3. Search Engine

منابع

۱. روش‌های فعال یاددهی ـ یادگیری مبتنی بر IT، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب‌های درسی، بهمن ۱۳۸۳.

۲. جلالی، علی اکبر، (۱۳۸۶). شهر الکترونیک. تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، چاپ سوم.

۳. فهندژ، محبوبه، (۱۳۸۴). کاربرد تکنولوژی IT در آموزش‌وپرورش. تهران: انتشارات سروش هدایت.

4. www.ncrel.org
5. www.sed1.org

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

با مجله‌های رشد آشنا شوید

مجله‌های رشد توسط دفتر انتشارات کمک‌آموزشی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش تهیه و منتشر می‌شوند:

مجله‌های عمومی دانش‌آموزی

(به صورت ماهنامه و ۸ شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):

- رشد کودک (برای دانش‌آموزان آمادگی و پایه‌ی اول دوره‌ی دبستان)
- رشد نوآموز (برای دانش‌آموزان پایه‌های دوم و سوم دوره‌ی دبستان)
- رشد دانش‌آموز (برای دانش‌آموزان پایه‌های چهارم و پنجم دوره‌ی دبستان)
- رشد نوجوان (برای دانش‌آموزان دوره‌ی راهنمایی تحصیلی)
- رشد جوان (برای دانش‌آموزان دوره‌ی متوسطه و پیش‌دانشگاهی)

مجله‌های عمومی بزرگسال

(به صورت ماهنامه و ۸ شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):

رشد آموزش ابتدایی ـ رشد آموزش راهنمایی تحصیلی ـ رشد تکنولوژی آموزشی ـ رشد مدرسه فردا ـ رشد مدیریت مدرسه ـ رشد معلم

مجله‌های اختصاصی

(به صورت فصلنامه و ۴ شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):

رشد برهان راهنمایی (مجله ریاضی برای دانش‌آموزان دوره‌ی راهنمایی تحصیلی) ـ رشد برهان متوسطه (مجله ریاضی برای دانش‌آموزان دوره‌ی متوسطه و پیش‌دانشگاهی) ـ رشد آموزش قرآن ـ رشد آموزش معارف اسلامی ـ رشد آموزش زبان و ادب فارسی ـ رشد آموزش هنر ـ رشد مشاور مدرسه ـ رشد آموزش تربیت‌بدنی ـ رشد آموزش علوم اجتماعی ـ رشد آموزش تاریخ ـ رشد آموزش جغرافیا ـ رشد آموزش زبان ـ رشد آموزش ریاضی ـ رشد آموزش فیزیک ـ رشد آموزش شیمی ـ رشد آموزش زیست‌شناسی ـ رشد آموزش زمین‌شناسی ـ رشد آموزش فنی‌وحرفه‌ای ـ رشد آموزش پیش‌دبستانی

مجله‌های رشد عمومی و اختصاصی برای آموزگاران، معلمان، مدیران، مربیان و مشاوران مدارس، دانشجویان مراکز تربیت‌معلم و رشته‌های دبیری دانشگاه‌ها و کارشناسان آموزش و پرورش تهیه و منتشر می‌شوند.

نشانی: تهران، خیابان ایرانشهر شمالی، ساختمان شماره‌ی ۴ آموزش و پرورش، پلاک ۲۶۶، دفتر انتشارات کمک‌آموزشی.
نمابر: ۸۸۳۰۱۴۷۸ـ۰۲۱
تلفن: ۸۸۸۴۹۰۹۹ـ۰۲۱
E _ mail:info@roshdmag.ir ◆ www.roshdmag.ir

آموزش زیست‌شناسی از طریق پژوهش و بازدیدهای علمی

ترجمه: مریم انصاری
کارشناس گروه زیست‌شناسی
دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی

کلیدواژه‌ها: زیست‌شناسی، سالترز نافیلد.

در سپتامبر سال ۲۰۰۵، برنامه‌ی زیست‌شناسی پیشرفته‌ی سالترز نافیلد (SNAB)[1] پس از اجرای آزمایشی سه‌ساله در مدارس در انگلستان منتشر شد. این برنامه‌ی جدید، مرتبط و هیجان‌انگیز ابتکاری بزرگ در برنامه‌ای درسی و اولین نوآوری مهم در آموزش زیست‌شناسی انگلستان از دهه‌ی ۱۹۷۰ به این طرف بود (ریس[2] ۲۰۰۵). برنامه‌ی SNAB پیشرفت و رشد بسیار زیادی را در آگاهی همگانی از موضوع‌هایی مثل مهندسی ژنتیک، دستاوردهای جدید برنامه‌ی SNAB پزشکی مثل IVF، کاربردهای سلول‌های بنیادی، مسایل محیطی و

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

برگ اشتراک مجله های رشد

شرایط:

۱ـ پرداخت مبلغ ۵۰/۰۰۰ ریال به ازای هر عنوان مجله‌ی درخواستی، به صورت علی‌الحساب به حساب شماره‌ی ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت شعبه ی سه راه آزمایش (سرخه‌حصار) کد ۳۹۵ در وجه شرکت افست.

۲ـ ارسال اصل فیش بانکی به همراه برگ تکمیل شده‌ی اشتراک با پست سفارشی. (کپی فیش را نزد خود نگه دارید.)

- **نام مجله های درخواستی :**

.....

.....

.....

- **نام و نام خانوادگی:** .....
- **تاریخ تولد:** .....
- **میزان تحصیلات:** .....
- **تلفن:** .....
- **نشانی کامل پستی:**

استان: ..... شهرستان: .....

خیابان: .....

پلاک: ..... کدپستی: .....

- در صورتی که قبلاً مشترک مجله بوده اید، شماره‌ی اشتراک خود را بنویسید:

امضا:

- **امور مشترکین:** ۷۷۳۳۶۶۵۵ـ۷۷۳۳۶۶۵۶ـ۰۲۱
- **صندوق پستی امورمشترکین:** ۱۶۵۹۵/۱۱۱
- **پیام گیر مجله های رشد:** ۸۸۳۰۱۴۸۲ـ۰۲۱

یادآوری:

- هزینه‌ی برگشت مجله در صورت خوانا و کامل نبودن نشانی و عدم حضور گیرنده، بر عهده‌ی مشترک است.
- مبنای شروع اشتراک مجله از زمان دریافت برگ اشتراک است.

شبیه‌سازی را منعکس می‌کرد.

برنامه‌ی SNAB و نگرش جدید همراه آن درست در زمانی پدیدار شده بود که برنامه‌ی زیست‌شناسی سطح الف به علت بی‌معنی بودن و درگیر کردن اندک دانش‌آموزان با زیست‌شناسی مورد انتقاد قرار گرفته بود (لاک[3] ۱۹۹۸). از «زیست‌شناسیِ همه‌چیز» به این علت که کسالت‌آور بود، انتقاد شده بود (ترانتر[4] ۲۰۰۴).

ترانتر معتقد بود که بسیاری از پیشرفت‌های فناوری، مثل شبیه سازی رایانه‌ای و وایت‌بُردهای تعاملی، آن‌قدر عالی هستند که بتوانند به سادگی جانشین اشیای واقعی شوند، تا جایی که درس‌ها دیگر برای دانش‌آموزان هیجان مشاهده و اکتشاف دست اول را نداشته باشند. از نظر او بسیاری از محلول‌های آنزیمی برای دانش‌آموزان بیش‌تر مایع‌های بی‌نام و نشان‌اند که فقط از اتاق آماده‌سازی مورد آزمایشگاه بیرون آمده‌اند و مواد ترشحی یا عصاره‌های بدن گیاهان، جانوران، یا میکروب‌های واقعی نیستند (ترانتر ۲۰۰۴).

با وجود این بسیاری از دانش‌آموزان در یک بررسی دانش‌آموزمدار درباره‌ی سرفصل‌های علوم، نظری به‌طور کامل مخالف ارائه کردند. آنان در مقایسه با فیزیک و شیمی، عنوان‌های زیست‌شناسی را جالب‌ترین بخش GCSE (Murray & Reiss, 2005) می‌دانستند. اگرچه در مجموع چهل‌ودو درصد آن‌ها معتقد بودند که سرفصل‌های GCSE کنجکاوی را تحریک و تقویت نمی‌کنند، آنان هم علوم را «کسالت‌آور» نامیده بودند. در این بررسی دانش‌آموزان ده توصیه برای آموزش علوم مطرح کردند:

ـ لزوم طرح موضوع‌های بحث‌انگیز و اخلاقی

ـ لزوم کار عملی با ارتباط بیش‌تر با زندگی

ـ لزوم ایجاد فرصت‌هایی برای انجام تشریح

ـ لزوم ارتباط بهتر بین دبیران ریاضی و علوم

ـ لزوم تربیت معلم‌های بهتر برای علوم با تخصص مناسب

ـ ارائه‌ی عنوان‌های کم‌تر وپرداختن به جزئیات بیش‌تر در هر عنوان

ـ امکان انجام بحث بیش‌تر در کلاس‌های علوم

ـ استفاده از شبیه‌سازی مجازی در مواد آموزشی

ـ مرتبط شدن بیش‌تر فیزیک و شیمی به موقعیت‌های واقعی زندگی

ـ تهیه‌ی تجهیزات بهتر برای تدریس علوم در دوره‌ی ابتدایی

در این بررسی، بیش‌ترین پاسخ‌دهندگان بحث و گفت‌وگو را مفید و مؤثرترین روش یادگیری دانستند. نکته‌ی جالب توجه این است که ۸۵ درصد از پاسخ‌دهندگان رفتن به گردش علمی، یا بازدید علمی، ۷۵ درصد مشاهده‌ی فیلم‌های ویدئویی جالب و ۴۵ درصد جست‌وجو در اینترنت را لذت‌بخش‌ترین قسمت آموزش علوم در GCSE[5] می‌دانستند.

این نتایج نشان می‌دهد که تعداد قابل توجهی از پاسخ‌دهندگان می‌خواستند که از کلاس درس خارج شوند و علم را در عمل ببینند، خواه طی یک سفر واقعی و خواه از طریق ویدئو، یا اینترنت.

ترانتر در بررسی خود از دانش‌آموزان پرسیده بود که چند نفر از آن‌ها تجربه‌ی رفتن به زیستگاه طبیعی، در جایی دورتر از محل کلاس درس خود را داشته‌اند (ترانتر، ۲۰۰۴). در حالی که به جز کارهای میدانی ارزشمند مربوط به بوم‌شناسی، احتمالاً تلاش زیادی انجام نگرفته بود تا تدریس زیست‌شناسی به آن‌چه واقعاً در خارج از کلاس درس روی می‌دهد، مرتبط شود؛ چه رسد به رفتن دانش‌آموزان به زیستگاه‌های طبیعی غیرمعمول. در واقع اگر از دبیران درباره‌ی زیست‌شناسی خارج از کلاس درس بپرسید، بیش‌تر آنان با هیجان درباره‌ی چارچوب نمونه‌گیری، تپه‌های شنی، انواع صدف و حلزون، جلبک‌های دریایی، سواحل حفاظت‌شده، علفزار و شدت نور سخن می‌گویند؛ بدون توجه به این‌که زیست‌شناسی به فراوانی در هر جایی یافته می‌شود.

افزایش میانگین نمره‌ها نشان می‌دهد که پس از یک آغاز آزمایشی، تعداد بیش‌تری از دبیران، دانش‌آموزان را به بازدید می‌بردند و یا آن‌ها را تشویق می‌کردند تا عنوان‌های متنوع‌تری را برای پژوهش‌های خود انتخاب کنند

برنامــه‌ی SNAB نــه فقط شــامل فعالیت‌هــای تجربی اجباری اســت که می‌تواند در آزمایشگاه، یا به‌صورت کار میدانی انجام شــود؛ بلکــه اهمیت دیگر انــواع فعالیت‌های خارج از کلاس را در ایجاد نشاط و ســرزندگی در تدریس و یادگیری زیست‌شناسی در نظر می‌گیرد. یکی از این فعالیت‌ها گزارشی است که دانش‌آمــوزان از بازدید، یا پژوهش خود تهیه می‌کنند.

بخشــی از کار دوره‌ی آموزشــی در ســطح تکمیلی الف، تهیه‌ی گزارشــی درباره‌ی یک موضوع زیست‌شناســی یا بازدید از مکان‌های مربوط به آن بدون هیچ نوع محدودیت است. این نوآوری یکی از علت‌هایی است که برنامه‌ی SNAB را نوعی بازاندیشی اساسی در روش سنجش فعالیت‌های دانش‌آموزان معرفی می‌کند (Slingsby, 2005). هــدف این بخش از برنامه‌ی SNAB مرتبط کردن دانش‌آموزان با نمونه‌ای از کاربرد زیست‌شناســی در زندگی واقعی است.

گزارش بازدید / پژوهش

در برنامه‌ی SNAB دانش‌آموزان باید گزارشــی ۱۵۰۰ کلمه‌ای را از مکان‌های مرتبــط بــه فعالیت‌هــای علمــی و یا موضوع‌های رایج زیست‌شناسی و شامل قسمت زیر تهیه کنند:

۱. هدف بازدید یا پژوهش

۱ـ الف) انتظــار می‌رود دانش‌آموزان دو موضوع زیست‌شــناختی را در بازدید یا پژوهش خود تشــخیص دهند و آن‌ها را توصیف کنند.

۱ـ ب) مفاهیــم اقتصــادی، محیطــی، اجتماعــی و اخلاقی مربوط به بازدید یا پژوهش را توضیح دهند.

۲. اصول زیست‌شناختی

۲ـ۱) دانش‌آمــوزان بایــد یکــی از موضوع‌های زیست‌شناسی مربوط به کار خود را با جزئیات بیش‌تری بررسی کنند و روش‌هایی واقعی را که زیست‌شناسان به‌کار می‌برند، با ارائه‌ی مثال‌ها یا داده‌های کمّی توصیف و ارزیابی کنند.

۲ـ۲) درباره‌ی اصول زیست‌شناسی مربوط به موضوع انتخابی بحث کنند.

۲ـ۳) دربــاره‌ی پیشــرفت‌های آن موضوع خاص در آینده گمانه‌زنی کنند.

۳. ارتباط

دانش‌آموزان باید مخاطب نوشــته‌ی خود را مشخص کنند و اطمینان یابند که در نوشته‌ی خود ویژگی‌های او را در نظر گرفته‌اند. هم‌چنین باید کتاب‌نامه تهیه کنند و اطمینان یابند که منابع مورد استفاده‌شان را در گزارش خود اعلام کرده‌اند.

بررســی نتایج اجرای آزمایشــی SNAB

بررســی نمونــه‌ای تصادفــی از گزارش‌های دانش‌آمــوزان پس از اولین سال اجرای آزمایشی برنامه، نشان داد که ۶۰ درصد آن‌ها گزارش پژوهش و فقط ۴۰ درصد گزارش بازدید بودند. هم‌چنین در مقابــل ۴۰ عنوان پژوهــش فقط ۱۳ گزارش بازدید در نمونه وجود داشــت. گرچــه برای ســال اول اجــرای برنامه، گزارش‌ها تنوع خوبی داشــتند ولی بهره نبردن بیش‌تر مدارس از فرصت آموزش زیست‌شناسی در خارج از کلاس درس و در عمل، کمی دلسردکننده بود. به رغم این‌که انتقال دانش‌آمــوزان برای بازدید، مشــکلاتی به همراه دارد و این‌که شاید برخی استفاده از اینترنت را نوعی «بازدید مجازی» در نظــر گرفته‌اند، امــا بازدید موقعیتی منحصر به فرد برای مشاهده‌ی ارتباط زیست‌شناســی با دنیــای خارج از مدرسه اســت. بازدید فرصت بهتری را برای بررســی روش‌هــا و فنون مورد استفاده‌ی زیست‌شناسان واقعی در دنیای کار فراهم می‌آورد.

محتوای گزارش‌هایی مثل ژن‌درمانی، فیبروزکیستی، بیماری رگ‌های کرونری قلب و گرمایش زمین با مثل‌های آموزشی دانش‌آموزان تفاوت زیادی داشتند و منابع تعداد معناداری از گزارش‌های پژوهش‌ها فقط متن‌های درسی SNAB بودند. این انتخاب‌های کمی غیراصیل که در سال اول فراوان بودند، منظور واقعی رویکرد برنامه را به زیست‌شناســی نشان نمی‌دادند. در واقع بسیاری از آن‌ها به جای آن‌که بخش جالبی از یک فعالیت آموزشــی اصیل و نقادانه باشند، فقط شبیه نگارشی دوباره بودنــد. در حالی که براســاس پژوهش «ســال علوم» دانش‌آمــوزان از چیزهایی شــبیه بخش بازدیــد / پژوهش برنامه‌ی SNAB لــذت می‌برند، به‌نظر می‌رســد که دبیران درگیر شدن و سازماندهی این فعالیت‌ها را دشوار یافته بودند.

تحلیل دقیق‌تر نشان داد که نمره‌های قســمت هدف یا معناداری گزارش‌های بازدید کمــی بهتر از گــزارش پژوهش بودند. احتمالاً به این علت که در بازدید گفت‌وگــو رخ می‌دهــد، دانش‌آمــوزان ســؤال می‌کنند و تشخیص نکات اصلی آسان‌تر انجام می‌شــود. اگرچه گزارشی که مفاهیم اجتماعی و یا اخلاقی مربوط به دو موضوع زیست‌شناســی را به طور کامــل توضیح داده باشــند، بــه ندرت یافت شــد، ولی شواهد نشــان می‌دادند که دانش‌آموزان از اهمیت این قســمت گزارش به‌طور کامل آگاه بودند. درباره‌ی قســمت اصول زیست‌شناسی نمره‌های

بخش روش‌های واقعی به کار رفته بسیار بالاتر بودند، این مسأله تعجب‌آور نیست، زیرا وقتی دانش‌آموزان به بازدید می‌روند و به‌طور واقعی محل کار پژوهشگران را مشاهده می‌کنند و شاید از آن‌ها درباره‌ی آن‌چه که واقعاً انجام می‌دهند و یا دشواری‌های کارشان سؤال می‌کنند، بسیار راحت‌تر می‌توانند درباره‌ی روش‌های زیست‌شناسی بحث کنند. به‌طور مسلم بیشینه‌ی نمره‌های بخش روش‌های به‌کار رفته، به گزارش‌های بازدید مربوط می‌شد که دانش‌آموزان باید برای آن نمونه‌های کمی تولید و هم‌چنین باید به‌طور نقادانه درباره‌ی آن‌ها اظهارنظر می‌کردند. انجام این کار در تهیه‌ی گزارش بازدید آسان‌تر بود، زیرا هنگام بازدید داده‌هایی به‌دست می‌آمد که شاید با داده‌های مؤسسه‌های دیگر کشور و یا جهان، قابل مقایسه بودند.

نکته‌ی قابل توجه این بود که برای بخش ۲ـ۳، به ندرت نمره‌ی بیشینه دیده می‌شد، یعنی این‌که گمانه‌زنی درباره‌ی پیشرفت‌های موضوع‌های انتخاب شده به‌طور مشروح، برای دانش‌آموزان دشوار بوده است. در واقع تعداد کمی از دانش‌آموزان به ابراز احساسات شخصی خود در این بخش یا بخش‌های دیگر گزارش تمایل نشان داده‌اند؛ در حالی که نتایج «پژوهش سال علوم» نشان می‌داد دانش‌آموزان می‌خواهند به جای این‌که در کلاس‌های درس فقط آن‌چه که درست است به آن‌ها گفته شود، نظرهای خودشان را بیان کنند.

اگرچه برای قسمت ارتباط نمونه‌های عالی به سبک مقالات روزنامه‌ها یا مجله‌ها و با استفاده از نرم‌افزارهای رایانه‌ای تهیه شده بودند، ولی سی‌درصد دانش‌آموزان موفق نشده بودند مخاطب واقعی خود را مشخص کنند و برخی از آن‌هایی هم که این کار را انجام داده بودند از کلمات و یا عبارت‌های ضعیف و مبهم مثل مردم، معلم من یا افرادی که ممکن است به این بیماری مبتلا شوند، استفاده کرده بودند. در مجموع به‌نظر می‌رسد وقتی برنامه‌ی بازدید به خوبی اجرا شود، بهترین فرصت برای تهیه‌ی نوشته‌ای مشروح و دقیق برای دانش‌آموزان فراهم می‌آید. در واقع آنان تمایل پیدا می‌کنند گزارش‌های هیجان‌انگیزتری بنویسند و نظرات شخصی خود را بیش‌تر بیان کنند و این امر نشان می‌دهد که از این رویکرد بیش‌تر لذت برده‌اند. ویژگی ممتاز همه‌ی گزارش‌ها تبحر نویسندگان آن‌ها در کاربرد ICT و استفاده‌ی مؤثر از اینترنت در پژوهش و نیز برای نمایش داده‌ها و ارائه‌ی یافته‌هایشان بود. جالب توجه این‌که این مسئله به‌طور کامل با یافته‌ی پژوهش دانش‌آموزمدار «سال علوم» در تضاد است که بیان کرده بود از نظر دانش‌آموزان پژوهش علمی در اینترنت کم‌اثرترین روش یادگیری علم است.

تعداد قابل توجهی از پاسخ‌دهندگان می‌خواستند که از کلاس درس خارج شوند و علم را در عمل ببینند، خواه طی یک سفر واقعی و خواه از طریق ویدئو، یا اینترنت

بررسی نمونه‌های انتخاب شده تا پایان دوره‌ی سه‌ساله‌ی اجرای آزمایشی نشان داد که در سال ۲۰۰۵ تعداد گزارش‌های بازدید به ۵۱ درصد رسید و تنوع هر دو نوع گزارش افزایش تحسین‌برانگیزتری داشت؛ نود گزارش پژوهش و هفده گزارش بازدید. پرطرفدارترین مقاله‌ها به موضوع سلامت مربوط و شامل عنوان‌هایی مثل فیبروزکیستی، گرمایش زمین، شبیه‌سازی و سلول‌های بنیادی بودند. فراوان‌ترین گزارش‌های بازدید از باغ‌وحش‌ها تهیه شده بودند و این مسئله قابل توجه است، زیرا تونی کلیف مشاهده کرده است بازدیدکنندگان باغ‌وحش به‌ندرت به حفاظت محیط‌زیست اشاره می‌کنند و بازدید آن‌ها فقط شامل دیدن و نام بردن جانوران است (تونی کلیف، ۲۰۰۶). با وجود این بسیاری از دانش‌آموزان SNAB حفاظت از محیط‌زیست را به همراه زاد و ولد در اسارت و اهمیت محیط باغ‌وحش برای سلامت جانوران با ذکر جزئیات مورد بحث قرار دادند. در مدت سه سال اجرای آزمایشی برنامه، میانگین نمره‌های هر دو نوع گزارش افزایش یافت و اختلاف نمره‌های میانگین دو نوع گزارش معنادار نبود. هرچند که در مجموع گزارش‌های پژوهش‌ها پیشرفت قابل توجهی را نسبت به سال اول نشان می‌دادند. در سال ۲۰۰۵، میانگین نمره‌ی گزارش‌های بازدید به‌طور معناداری بیش‌تر از گزارش‌های پژوهش بود. این اختلاف از این نظر قابل توجه است که یکی از علت‌های آن می‌تواند افزایش اعتماد به نفس دبیران برای بردن دانش‌آموزان به بازدید باشد. تحلیل دقیق‌تر نشان داد که افزایش نمره‌ها در بخش‌های هدف و معناداری و ارتباط رخ داده و قسمت اصول زیست‌شناسی هم‌چنان مثل قبل دشوار بوده است. تعداد بیش‌تری از دانش‌آموزان دو موضوع زیست‌شناسی را به درستی تشخیص و توضیح داده‌اند و آگاهی بیش‌تری را از

موضوع‌های زیست‌شناسی نشان داده و نیز مخاطب‌های خـود را به‌طور واضح توصیف کرده‌انـد. اما دربـاره‌ی اصول زیست‌شناسـی به‌نظر می‌رسـد نوشتن یک مباحثه و ارزیابـی کامل هنوز برای دانش‌آموزان دشـوار بوده است. بسیاری از گزارش‌ها به جای آن‌که تحلیلی باشند، توصیفی بودند و به ندرت دانش‌آموزان نظرات شخصی خود را ابراز کردند. شاید علت آن باشد که دبیران دانش‌آموزان را به این کار ترغیب نکرده‌اند. در واقع لیویز، (۲۰۰۶) مشاهده کرده است که بسیاری از دبیران شرکت‌کننده در اجرای آزمایشی برنامه، بحث کلاسی را دشوار یافته‌اند و به ایـن ترتیب ترغیـب دانش‌آموزان به نگـرش انتقادی در مواجـه با اطلاعات

بسـیاری از گزارش‌ها به جای آن‌که تحلیلی باشند، توصیفی بودند و به ندرت دانش‌آموزان نظرات شـخصی خود را ابراز کردند. شـاید علت آن باشد که دبیران دانش‌آموزان را به این کار ترغیب نکرده‌اند

غیرممکـن بوده اسـت. نمره‌های بالا یا به گزارش‌هـای بازدید مربـوط بود که دانش‌آموزان در ضمن آن‌ها می‌توانستند با پژوهشـگران در حـال کار گفت‌وگو کننـد تـا از روش‌هـای پژوهـش، کار میدانـی، روش‌هـای آزمایشـگاهی و نگه‌داری جانوران آگاهی پیدا کنند و یا به پژوهش‌هایی که با مصاحبه همراه بودند. این تجربه‌هـای دسـت اول و بحث‌ها آشکارا، نگاه انتقادی به اطلاعات را ارتقا می‌بخشد.

نتیجه‌گیری

در سه سال اجرای آزمایشی، دبیران به‌طور منظـم از همایش‌ها، گزارش‌های بازرس‌هـا، نمونه‌هایـی از محتـوا، کارگاه‌های آموزشـی و وب‌سایت‌های تعاملی، بازخورد دریافت می‌کردند. این بازخوردها آشـکارا به افزایش میانگین نمـره‌ی گزارش‌ها کمک کـرد. افزایش میانگیـن نمره‌ها نشـان می‌دهد که پس از یک آغاز آزمایشی، تعداد بیش‌تری از دبیران، دانش‌آموزان را به بازدید می‌بردند و یا آن‌ها را تشویق می‌کردند تا عنوان‌های متنوع‌تـری را بـرای پژوهش‌های خود انتخاب کننـد و افزایش اعتماد به نفس دبیـران موجب شـد کـه دانش‌آموزان بیش‌تری تجربه‌های واقعاً دست اول در خارج از کلاس؛ یا در کار میدانی معمول به‌دست آورند.

بـه هـر حـال جای نگرانی اسـت که به رغم تولیـد گزارش‌های عالی، بسـیاری از آن‌هـا بیـش از آن‌کـه تحلیلی باشـند، توصیفی بودند و تعدادی از نمونه‌ها به جای گزارش، انشـا بودند. گزارش‌های بازدید بخـش ب (اصول زیست‌شناسـی مرتبط) بهتر بیان شـده بودند، شاید به این علت که دانش‌آموزان برای تهیه‌ی آن‌ها، تجربه‌ی دسـت اول و در عمـل داشـتند و می‌توانسـتند از متخصصان سـؤال و به‌طور نقادانه‌تری فکر کنند.

در یک بررسی که روی گروه کوچکی از دبیـران اجراکننده‌ی برنامه در دو سـال اول اجرای آزمایشـی انجام شـد، لیویز، ۲۰۰۶) مشـاهده کرد که بسیاری از دبیران در هنگام بحث فقط از دانش سازمان‌یافته استفاده و در واقع هنگام نظارت بر بحث‌ها از بیـان چیـزی فراتر از این نـوع دانش، پرهیز می‌کنند. این مشاهده به‌طور کامل با نظر دانش‌آموزان شـرکت‌کننده در اجرای آزمایشـی که بخش اصول زیست‌شناسی را سـخت‌ترین گزارش یافته‌اند، سازگار است. اگر دانش‌آموزان به شرکت در بحث و تفکر نقادانه تشویق نشوند، انجام این کار را به ویژه هنگام مواجهه با محتواهای ناآشنا دشوار می‌یابند.

تهیـه‌ی گـزارش بازدیـد از محلی مربوط به زیست‌شناسـی و گفت‌وگو با زیست‌شناسـان واقعی، یا جسـت‌وجو دربـاره‌ی موضوع‌هـای روز، یا خاص زیست‌شناسـی، می‌توانـد قسـمتی برانگیزاننده در میان سرفصل‌های برنامه‌ی SNAB باشد. این بخش دانش‌آموزان را تشویق می‌کند تا آن‌چه را که در گستره‌ی وسیع زیست‌شناسی در خارج از کلاس درس انجام می‌شـود، ارزشـمند بدانند، نقادانه بیندیشند و واقعاً از درگیر شدن با زیست‌شناسی لذت ببرند. لویس (۲۰۰۶) اهمیت تأمین نیازهای حرفه‌ای دبیران را متذکر می‌شود و به‌نظر می‌رسد، افزایش توانایی دانش‌آموزان در تفکر انتقادی فقط در صورتی دست‌یافتنی است که دبیران پشـتیبانی و راهنمایی بیش‌تری دریافت کنند.

پی‌نوشت

1. Salter's Nuffield Advanced Biology
2. Reiss
3. Lock
4. Tranter
5. General certificate of secondary Education

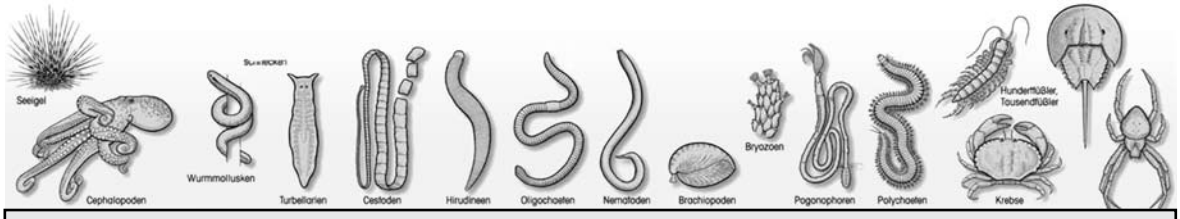
منابع

1. Dunkenton, John. 2007. Biology out side the classroom. Journal of Biological Education Vol. 41.4
2. Lewis J (2006) Bringing the real world into the biology curriculum. *Journal of Biological Education* 40, 101-106.
3. Lock R (1998) Advanced Level Biology - Is there a problem? *School Science Review* 80, (290), 25-28.
4. Murray I and Reiss M J (2005) The Student Review of the Science Curriculum. *School Science Review* 87, 83-93.
5. Reiss M J (2005) SNAB: A New Advanced Level Biology Course. *Journal of Biological Education* 39, 56-57.
6. Slingsby DS (2005) Growing old with Biology practical Assessment. *Journal of Biological Education* 39, 148-149.
7. Tranter J (2004) Biology: dull, lifeless and boring? *Journal of Biological Education* 38, 104-105.
8. Tunnicliffe S D (2006) The importance of research to biological *eduction*. *Journal of Biological Education* 40, 99-100.

گونه

کوششی برای تعریف گونه‌ی زیستی

سید سعید یگانه موسوی
دبیر زیست‌شناسی آستانه‌ی اشرفیه



کلیدواژه‌ها: گونه‌ی زیستی، تبارشناختی، ریخت‌شناختی.

مقدمه

متخصصان سیستماتیک، زیست‌شناسان تکاملی، زیست‌شناسان جمعیتی، زیست‌شناسان حفاظت محیط‌زیست، بوم‌شناسان، کشاورزان، دامداران و بسیاری دانشمندان دیگر، بیش‌تر از تاکسون‌های دیگر به گونه علاقه‌مندند(۳). این موضوع که داروین عنوان «خاستگاه گونه‌ها» را به کتاب معروف خود داد، اتفاقی نبود. از زمان یونانیان باستان چنین تصور می‌شد که گونه‌ها در حال تغییرند و مدام واریته‌های جدیدی در هر گونه به وجود می‌آیند. داروین گرچه توانست نشان دهد که گونه‌ها به چه نحو در طول زمان تغییر می‌کنند، ولی هرگز نتوانست چگونگی ازدیاد گونه‌ها و تقسیم یک گونه را به دو گونه به‌طور جدی بررسی کند. به‌نظر می‌رسد اساسی‌ترین علت این امر عدم اطمینان او درباره‌ی ماهیت گونه بوده است و این در حالی است که بعدها دانشمندان دریافتند بدون تعریف گونه و بدون گونه‌زایی، توجیه ایجاد تنوع و در نتیجه تکامل موجودات زنده ممکن نیست(۲).

مفاهیم گونه

اصطلاح گونه برای معرفی گروهی از موجودات مشابه که دارای نام مشترک هستند، به‌کار می‌رود. این اصطلاح بیش‌تر اوقات برای جاندارانی مانند پرندگان، ماهیان به کار رفته است، ولی برای اشیای بی‌جان نیز از آن استفاده می‌کنند.

طرفداران فلسفه‌ی اصالت ذات به رهبری افلاطون بر این باورند که تعداد محدودی از نمودها (تیپ‌ها) در جهان وجود دارند و تنوعی که ما مشاهده می‌کنیم از یک تیپ و نوع واحد منشأ گرفته‌اند و دارای یک جوهر هستند. براساس این تئوری گونه مجموعه‌ای از افراد مشابه است و با توجه به شباهت‌های آن‌ها می‌توان به ذات واحدی که از آن منشأ گرفته‌اند، پی برد.

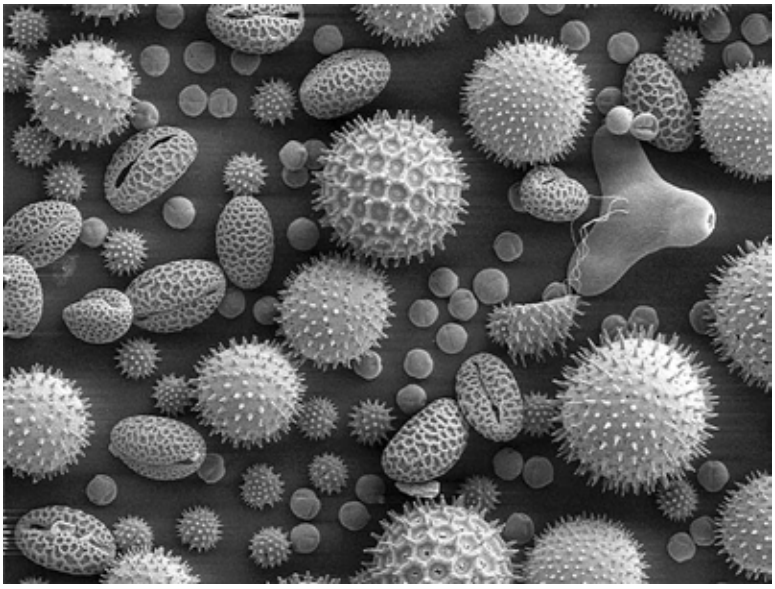
از طرف دیگر اوکام و پیروانش که واقعی بودن نمودهای عینی جهان را انکار می‌کردند، معتقد بودند که تنها افراد وجود دارند و گونه‌ها حالات انتزاعی ساخته‌ی ذهن انسان هستند. بر این اساس بسی (۱۹۰۸) در مورد گونه که طبیعت فقط افراد را به وجود آورده است و نه هیچ چیز دیگر را و گونه‌ها فاقد واقعیت عینی در دنیای خارج (خارج از ذهن) هستند. آنان معتقد بودند که گونه‌ها فقط به منظور امکان‌پذیر کردن شناخت تعداد زیادی از افراد، به‌صورت قراردادی ابداع شده‌اند. اما امروزه هر فرد طبیعی‌دان می‌داند که گونه‌ها واقعیت‌هایی زیستی هستند که در دنیای اشیای بی‌جان نمی‌توان آن‌ها را یافت.

از اواسط قرن هجدهم به بعد آشکار شد که استفاده از دو مفهوم قرون وسطایی فوق‌الذکر درباره‌ی گونه، در زیست‌شناسی تکاملی معاصر که بر پایه‌ی تنوع قرار گرفته، ناممکن است(۲). بنابراین دانشمندان به تعاریف و مفاهیم دیگری روی آوردند که در ادامه به آن‌ها اشاره می‌کنیم.

از نظر لغوی، Species[1] (گونه)

واژه‌ای لاتین به معنی نوع یا ظاهر است. ما انواع گیاهان و یا جانوران (مثلاً سگ‌ها و گربه‌ها) را از روی تفاوت‌های ظاهری از یکدیگر تمیز می‌دهیم، اما موجودات زنده واقعاً (نه ظاهراً) به واحدهای جداگانه‌ای تقسیم می‌شوند که آن‌ها را گونه می‌نامیم.

زیست‌شناسان برای اثبات این‌که تقسیم‌بندی براساس گونه، واقعی است؛ نه تنها از نظر ریخت‌شناسی بلکه از روی



گروهی از تفاوت‌ها در بین موجودات زنده، مثل فیزیولوژی، بیوشیمی و توالی DNA، آن‌ها را مقایسه کرده‌اند. نتایج حاصل، بر این‌که گونه‌های تمیز داده شده از نظر ریخت‌شناختی واقعاً دارای ساختارهای درونی جدایی نیز هستند، تأکید دارند(۱).

مفهوم زیستی گونه[۲]

ارنست مایر این تعریف را برای اولین‌بار در ۱۹۴۲ پیشنهاد کرد. گونه اعضای جمعیت یا گروهی از جمعیت‌هاست که اعضای آن‌ها به‌طور طبیعی، باهم آمیزش می‌کنند و زاده‌های زیستا و زایا به‌وجود می‌آورند، اما با اعضای جمعیت‌های دیگر نمی‌توانند چنین کنند. برای نمونه، همه‌ی آدمیان متعلق به یک گونه هستند، دختری در منهتنِ نیویورک ممکن است شبیه به چوپانِ مغول نباشد، ولی از ازدواج آن‌ها زاده‌ایی زیستا و زایا به وجود خواهند آمد. در مقابل، آدمی و شمپانزده حتی اگر در کنار هم و در یک مکان زندگی کنند، از هم متمایزند، چون عوامل بسیاری، آن‌ها را از آمیزش و تولید زاده‌های زایا باز می‌دارد(۱).

در این تعریف، گونه، واحد ژنتیک است که از گنجینه‌ای بزرگِ تبادل‌شونده‌ی ژنتیک تشکیل شده است. بنابراین هر فرد مقدار اندکی از مجموعه‌ی ژن‌ها را به‌طور موقت در اختیار دارد که می‌تواند آن‌ها را به نسل بعد منتقل کند.

مفهوم گونه‌ی زیستی بیش‌تر در فرمانرو جانوری به کاربردنی است و تاکنون بسیار راهگشا بوده است. پر استفاده بودن این تعریف در جانوران به علت سادگی آن، توافق آن با تأکید نئوداروینیسم بر جریان ژنی و آزمایش‌پذیر بودن آن است، هم‌چنین این تعریف برای بررسی چگونگی تباریابی گونه‌ها ارزشمند است.

اما تعریف گونه‌ی زیستی در بعضی موارد با مشکل مواجه شده و نتوانسته است واقعیت‌های موجود را توجیه کند؛ از آن جمله است:

۱. طبقه‌بندی جاندارانی که فقط فسیل آن‌ها یافت شده است، از روی توانایی هم‌گشنی غیرممکن است، چون یافتن شواهد آمیزش در زمانی که آن‌ها زندگی می‌کرده‌اند بسیار مشکل است.

۲. در تک‌سلولی‌هایی که تولیدمثل جنسی دارند، مواد ژنتیک و سیتوپلاسمی به راحتی از طریق هم‌یوغی، حتی بین دو تک‌سلولی غیرمرتبط و غیرمشابه مبادله می‌شوند. بنابراین تمیز گونه‌های این جانداران با مفهوم گونه‌ی زیستی بی‌معنا خواهد بود.

۳. در گیاهان حتی گونه‌هایی که از نظر ریختی شبیه نیستند، ممکن است هم‌گشنیِ موفقیت‌آمیزی همراه با تولید دورگه‌هایِ موفق داشته باشند. با این حال، به علت‌های بسیاری، این موضوع نمی‌تواند نشانه‌ی قرار گرفتن این گونه‌ها در یک گونه باشد. مگر آن‌که این دورگ‌گیری آن‌قدر نافذ باشد که گونه‌ها را در یک گونه‌ی جدید دورگه محو کند. در برخی گونه‌های گیاهی نیز مثل نی[۳] که گسترش جهانی دارد، در همه جای دنیا با وجود دوری مکانی جمعیت‌های این‌گونه از هم و عدم وجود تبادل ژنی بین جمعیت‌های نی در اقصی نقاط جهان برای سالیان دراز، از نظر ریخت‌شناختی

تفاوت چندانی در ظاهر افراد گونه وجود نـدارد. بنابراین عامل دیگـری (غیر از آمیزش) در مورد بسیاری از گونه‌های با گسـترش جهانی باید سبب قرار گرفتن آن‌ها در یک گونه شده باشد(۱، ۳).

مفهوم گونه‌ی ریخت‌شناختی[۴]

ایـن تعریـف، گونه را به‌وسـیله‌ی شـکل بدن، اندازه و بقیه‌ی خصوصیات سـاختاری تمیز می‌دهد. مزیت‌های این دیدگاه در شناسایی گونه‌ها عبارت‌اند از:

۱. می‌تواند، هم برای موجودات زنده با تولیدمثل جنسـی و هم برای آن‌ها که تولیدمثل غیرجنسی دارند، به‌کار رود.

۲. ایـن تعریف، حتـی بدون اطلاع دربـاره‌ی مقدار جریان ژن نیز سـودمند اسـت و در عمل می‌توانـد برای اغلب انـواع موجـودات زنـده بـه‌کار رود.

تشـخیص گونه‌های دیرین‌شناسانه[۵] که برای یافته‌های فسیلی کاربرد دارند و ما اطلاعی در مورد آمیزش آن‌ها نداریم نیز از این راه صورت می‌گیرد.

اما یک اشـکال مهم این تعریف آن اسـت که محققـان ممکن اسـت روی صفت و مشخصه‌ای که دو گونه را از هم جدا می‌کند توافق نداشته باشند.

مفهوم گونه‌ی تبارشناختی[۶]

یـک گونه را به‌عنوان مجموعه‌ای از موجودات زنده با یک تاریخ ژنتیک یکسان در نظر می‌گیرند که روی یک شـاخه از درخت تکاملی قرار دارند. زیست‌شناسان از طریق مقایسه‌ی خصوصیات فیزیکی یا توالی‌های مولکولیِ یک گونه با گونه‌های دیگر به تاریخ تبارشـناختی پی می‌برند. چنیـن تحلیلی می‌تواند بیـن گروه‌های منفرد که به اندازه‌ی کافی متفاوت هستند، تمایز قایل شود و آن‌ها را به عنوان گونه‌ی مجزا به حساب آورد (البته در این مورد نیز در درجه‌ای از تفاوت که سـبب جدایـی می‌شـود، اختلاف وجود دارد).

در اسـتفاده از اطلاعات تبارشناختی گاهی گونه‌هایی تعریف می‌شـوند که از نظر ریخت‌شـناختی تفاوتی بین آن‌ها مشـاهده نمی‌شود و از نیای واحدی منشـأ گرفته‌اند و آن‌هـا را گونه‌هـای هم‌نیا[۷] می‌نامند. دانشمندان در جدال بین‌این‌دوتعریف(تبارشناختی و ریخت‌شناختی)، به تعریف زیسـتی گونه روی می‌آورند و توانایـی تولیدمثل بین دو گونه‌ی مورد جدال را بررسی می‌کنند(۱).

بنابراین، سـودمندی هر یک از تعاریف گونه بستگی به موقعیت و سـؤال‌هایی دارد که مطرح می‌شـوند، به عبـارت دیگـر مفهوم گونـه بر حسـب این‌که با چه جاندارانی کار می‌کنیم، ممکن اسـت متفاوت در نظر گرفته شود.

از نظـر لغـوی، Species[۱] (گونه) واژه‌ای لاتین به معنی نوع یا ظاهر اسـت. ما انواع گیاهان و یـا جانوران (مثلاً سـگ‌ها و گربه‌ها) را از روی تفاوت‌هـای ظاهری از یکدیگر تمیز می‌دهیم، اما موجودات زنده واقعاً (نه ظاهراً) به واحدهای جداگانه‌ای تقسـیم می‌شوند که آن‌ها را گونه می‌نامیم

پی‌نوشت

1. Species
2. Biological Species Concept
3. Phragmites australis
4. Morphological Spicies Concept
5. Paleontological
6. Phylogenetic Species concept
7. Sibling spicies

منابع

۱. اس جـود، والتر، کریسـتوفر اس کمپبـل، الیزابت اکلوگ، پیتر اف استیونس، ترجمه‌ی حجتا... سعیدی. سیسـتماتیک گیاهی از دیدگاه تبارشـناختی، اصفهان، انتشـارات جهاد دانشـگاهی واحد صنعتـی اصفهان، ۱۳۸۲.

۲. مایر، ارنست، ترجمه‌ی جمشید درویش. جمعیت‌ها، گونه‌ها و تکامل، فرگشـت زیسـتی و بیوسیستماتیک جانوری، چاپ دوم، مشـهد، انتشـارات واژگان خرد، ۱۳۸۴.

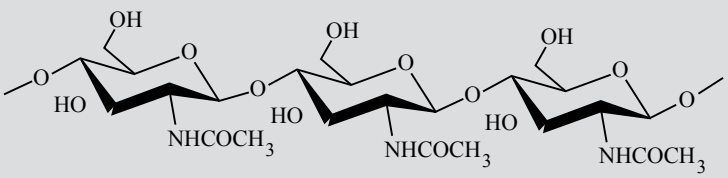
3. Campbell, Neil A. and Jane B. Reece, Biology, 2005, Seventh edition, Pearson Publication.

کیتین و کیتیناز

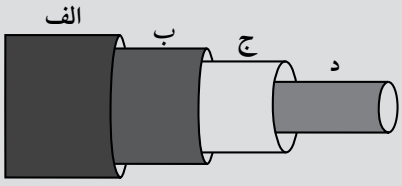
منصور بدری
دبیر زیست‌شناسی سروآباد

کلید واژه‌ها: کیتین، کیتیناز.

کیتین پلی‌مری خطی از واحدهای ان اســتیل گلوکز آمین است که با پیوندهای β-1,4 به یکدیگر متصل شده‌اند (شکل ۱). این پلی‌مر، پس از سلولز، فراوان‌ترین پلی‌مر زیستی موجود در طبیعت به شمار می‌رود. کیتین، علاوه بر قارچ‌ها در ساختار بدن حشرات، دیاتومه‌ها، پروتوزوئرها، نماتُدها و سخت‌پوستان یافت می‌شود.بررسی ساختار دیواره‌ی قارچ نوروسپورا کراسا از شاخه‌ی آســکومایکوتا نشان می‌دهد که ترکیبات سازنده‌ی دیواره کم و بیش در چهار لایه متمرکز شــده‌اند (شکل ۲). در لایه‌ی نخست که خارجی‌ترین لایه‌ی دیواره را تشکیل می‌دهد، مولکول‌های بی‌شــکل گلوکان قرار می‌گیرند. در زیر این لایه شــبکه‌ای از گیلکوپروتئین دیده می‌شود و پس از لایه‌ی سوم که عمدتاً از پروتئین ســاخته شده است، در درونی‌ترین لایه‌ی میکروفیبریل‌های کیتین مشــاهده می‌شــود که در ماتریکسی پروتئینی جای گرفته‌اند. بررسی ساختار دیواره در دیگر قارچ‌ها نشان می‌دهد که تقریباً الگوی کلی ساختار دیواره، در رده‌های مختلف قارچ‌های کیتین‌دار مشابه است و تنها نسبت ترکیبات تغییر می‌کند.



شکل ۱. ساختار کیتین، پلی‌مر خطی واحدهای ان استیل گلوکز آمین



شکل ۲. ساختار دیواره‌ی نوروسپورا کراسا.
(الف): رشته‌های بی‌شکل گلوکان(ب): شبکه‌ی گلیکوپروتئینی
(ج): لایه‌ی پروتئینی (د): میکرو فیبریل‌های کیتین

آنزیم کیتیناز

کیتیناز برای اولین بار در سال ۱۹۱۱ شناسایی شد، زمانی که برنارد نشان داد که یک فاکتور حساس به حرارت و ضد قارچ در گیاه اُرکیده وجود دارد. آنزیم کیتیناز، با شکستن پیوند گلیکوزیدی بین زیرواحدها، پلی‌مر کیتین را تجزیه می‌کند. با توجه به نحوه‌ی شکسته‌شدن رشته‌ی کیتین، آنزیم‌های کیتیناز در دو گروه «اندوکیتیناز»ها و «اگزوکیتیناز»ها قرار می‌گیرند. آنزیم‌های اندوکیتیناز با شکستن نواحی داخلی رشته‌ی کیتین، الیگومرهایی با طول‌های متفاوت از اناستیل گلوکز آمین آزاد می‌کنند که از جمله‌ی آن‌ها می‌توان به دی‌استیل کیتوبیوز (الیگومر دوتایی)، کیتوتریوز (الیگومر سه‌تایی) و کیتوتتروز (الیگومر چهارتایی) اشاره کرد.

آنزیم‌های اگزوکیتیناز، خود به دو گروه کوچک‌تر تقسیم می‌شوند؛ آنزیم‌های کیتوبیوزیداز، با شکستن رشته‌ی کیتین از انتهای غیر احیاکننده‌ی پلی‌مر، دایمرهای دی‌استیل کیتوبیوز را آزاد می‌کنند. در حالی که آنزیم‌های اناستیل گلوکز آمینیداز، با شکستن الیگومرهای حاصل از فعالیت دو آنزیم دیگر، زیر واحد اصلی کیتین، یعنی اناستیل گلوکز آمین را ایجاد می‌کنند (شکل ۳).

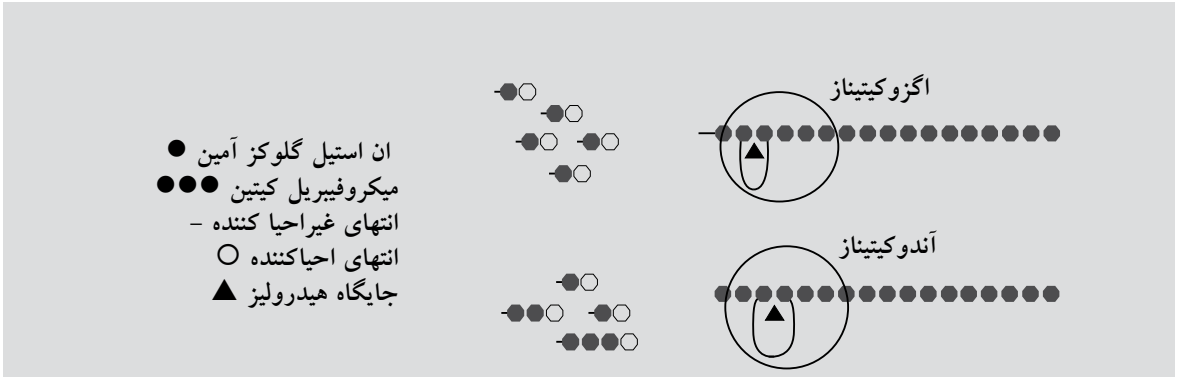
آنزیم‌های کیتیناز را برحسب تشابه در توالی آمینواسیدها، که معیاری از تشابه در شکل‌گیری فضایی مولکول‌هاست، در پنج دسته تقسیم‌بندی می‌کنند. این پنج گروه، خود در دو خانواده‌ی ۱۸ و ۱۹ از گلیکولیز هیدزولازها قرار می‌گیرند.

نیز در این گروه آنزیمی طبقه‌بندی می‌شوند. خانواده‌های مختلف موجود در این گروه، براساس مشخصات فضایی زیرواحدهای حاصل از هیدرولیز و نیز با توجه به سازوکار شیمیایی هیدرولیز پیوند گلیکوزیدی از یکدیگر جدا شده‌اند.

بررسی‌ها نشان داده است که پس از شکسته شدن پیوند گلیکوزیدی بین زیر واحدها در رشته‌ی کیتین، اناستیل گلوکزآمین در انتهای احیاکننده، یک کربن شماره ۱ نامتقارن دارد که به صورت دو استریوایزومر دیده می‌شود. در فرم آلفا (α)، اتم هیدروژن بالای صفحه‌ی قندی قرار می‌گیرد و در فرم بتا (β) گروه OH در این موقعیت قرار می‌گیرد. در خانواده‌ی ۱۹ گلیکولیز هیدرولازها، شکل نهایی اتم کربن، عکس می‌شود؛ یعنی فرم α به β و فرم β به α تبدیل می‌شود. در حالی که در خانواده‌ی ۱۸ این آنزیم‌ها، فرم نهایی اتم کربن بدون تغییر باقی می‌ماند.

کیتینازهای گروه I، II و IV عمدتاً کیتینازهای گیاهی هستند و در خانواده‌ی ۱۹ گلیکولیز هیدزولازها قرار می‌گیرند. کیتینازهای گروه III و V خانواده‌ی ۱۸ گلیکولیز هیدزولازها را تشکیل می‌دهند. معمولاً آنزیم‌های کیتیناز باکتریایی از گروه V و کیتینازهای قارچی از گروه III هستند.

با توجه به این‌که کیتین در گیاهان عالی وجود ندارد، بررسی‌ها نشان می‌دهد که حضور آنزیم‌های کیتیناز در گیاهان، بخشی از پاسخ ایمنی گیاه در رویارویی با عوامل بیماری‌زای کیتین‌دار است و از آن‌جا که تولید این آنزیم‌ها با هجوم عوامل



شکل ۳. نحوه‌ی عمل آنزیم‌های «اندو» و «اگزو» کیتیناز

به‌طور کلی، در سیستم طبقه‌بندی آنزیمی همه‌ی آنزیم‌هایی که اثر هیدرولازی خود را با شکستن پیوندهای گلیکوزیدی اعمال می‌کنند، در گروه آنزیم‌های گلیکولیز هیدزولاز قرار می‌گیرند. به این ترتیب، آنزیم‌هایی چون سلولازها و گلوکانازها

بیماری‌زای قارچی و حشرات افزایش می‌یابد، آن‌ها را به عنوان پروتئین‌های مرتبط با بیماری‌زایی می‌شناسند. نشان داده شده است که آنزیم‌های کیتیناز در نخود به صورت سینرژیسم با آنزیم‌های β-1,3 گلوکاناز داری کارایی بیش‌تری هستند و

هر کــدام از این آنزیم‌ها به تنهایی فعالیت کم‌تری در مبارزه با پاتوژن‌های قارچی نشان می‌دهند. آسیب‌های فیزیکی ناشی از قارچ‌ها و حشــرات در گیاهان، باعث آزاد شدن هورمون‌های اتیلن و سالیسیلیک اسید در گیاه می‌شود که این‌ها سپس سبب تحریک تولید آنزیم کیتیناز در گیاه می‌شوند.

آنزیم‌هــای کیتینــاز موجــود در باکتری‌هــا و برخــی از تک‌ســلولی‌های دریایی، بیش‌تــر نقش تغذیــه‌ای دارند. این

با توجه به نحوه‌ی شکسته شدن رشته‌ی کیتین، آنزیم‌های کیتیناز در دو گروه «اندوکیتیناز»ها و «اگزوکیتیناز»ها قرار می‌گیرند

موجــودات، برای اســتفاده از منابع کیتینــی موجود در محیط اطــراف، انواعی از آنزیم‌های تجزیه‌کننــده‌ی کیتین را تولید و ترشح می‌کنند.

کیتینازها در انسان هم یافت شده‌اند، نظر به این‌که در انسان کیتین وجود ندارد حضور این آنزیم‌ها ممکن اســت راهبردی برای مقابله با حشرات، قارچ‌ها و بیماری مالاریا باشد. با وجود این، اخیراً مشــاهده شده اســت که در پلاسمای افراد مبتلا به بیماری گوشــه[2]، فعالیت کیتینــاز تا دو برابــر افزایش می‌یابد (بیماری گوشه یک اختلال ژنتیک است که به علت جهش در ژن گلوکوسربروزیداز ایجاد می‌شود).

در ایــن میان آنزیم‌های کیتیناز موجود در قارچ‌ها، به علت نقش‌های متنوعی که در مراحل زندگی قارچ به عهده می‌گیرند، اهمیتی ویژه دارند.

آنزیم‌های کیتیناز قارچی

طیف وســیعی از انواع آنزیم‌های تجزیه‌کننده‌ی کیتین در قارچ‌ها ساخته می‌شوند که علاوه بر نقش تغذیه‌ای، در فرایندهای دیگر حیاتی قارچ وارد عمل می‌شوند. آنزیم‌های کیتیناز قارچی، یا ترشــحی‌اند و به محیط اطراف قارچ وارد می‌شوند، و یا در فضای پری پلاســمی یا غشای پلاسمایی قارچ قرار می‌گیرند. آنزیم‌های کیتیناز قارچی عمدتاً به گروه III کیتینازها تعلق دارند. با وجود این، در قارچ رشته‌ای تریکودرما اندوکیتینازی به وزن ۴۲ کیلو دالتون یافت شده است که بیش‌تر به کیتینازهای گروه V شباهت دارد.

بررسی‌ها نشــان داده اســت که آنزیم‌های کیتیناز قارچی غالباً در pH اســیدی فعالیت می‌کنند، و در دمای زیاد فعالیت بیش‌تر دارند، کوفاکتورهای یونی ندارند، هر دو فعالیت «اندو» و «اگزو» کیتینازی را از خود نشان می‌دهند و در نهایت، به علت گلیکوزیله شدن بسیار پایدارند.

از آن‌جا که بخش عمــده‌ای از ترکیب دیواره‌ی قارچ‌ها را کیتین تشــکیل می‌دهد، آنزیم‌های کیتینــاز در مراحل مختلف رشــد و نمو قارچ نقش مهمی برعهده دارند. بررســی‌ها نشان داده‌اند که در هنگام رشد میسلیوم قارچ، تعادلی میان آنزیم‌های سنتزکننده‌ی کیتین و کیتینازها برقرار می‌شود تا رشد میسلیوم، تندش هاگ‌ها، ایجاد رشته‌های فرعی و جوانه‌زنی ممکن شود.

کاربرد آنزیم‌های کیتیناز

آنزیم‌های کیتیناز را می‌توان در موارد زیر مورد استفاده قرار داد:

الف) تولید پروتوپلاست قارچی

ب) تبدیل زیستی مواد زائد جانوران دریایی[3] به بخش‌های تــک جزئی و دیگر محصولات کیتینی، که روش مؤثری برای تجزیه‌ی ترکیبات کیتینی است.

ج) کیتینازهــا می‌تواننــد عوامل مؤثری در مهار زیســتی قارچ‌های فیتوپاتوژن باشند. آنزیم‌های کیتیناز قارچی، با تجزیه‌ی کیتین موجود در دیواره‌ی قارچ‌های دیگر و برهم زدن ساختار آن، در مهار زیســتی قارچ‌هــای مهاجم نقش مهمی دارند. این اثر در فعالیت مهار زیستی قارچ رشته‌ای تریکودرما به وضوح مشاهده می‌شود.

همچنین نشان داده شــده است که بیان کیتیناز کلون شده در باکتری اشریشــیا کلای باعث مهار بیماری ناشــی از قارچ اسکلروتیوم رولفسی در لوبیا می‌شود.

با توجه به اهمیت موضوع، امروزه گونه‌های قارچ تریکودرما جهت تولید خارج سلولی آنزیم‌های کیتینازی، در مقیاس وسیع کشــت داده می‌شــوند. به طور خلاصه آنزیم‌های کیتینازی در زمینه‌ی کنترل بیماری‌ها، کاهش آلودگی و بررسی‌های پایه‌ای و کاربردی زیست‌شناسی مفیدند.

پی‌نوشت

1. Pathogenesis-related
2. Gaucher
3. Shellfish waste

منابع

1. Byrne, N. D., Duxbury, M., Sharpe, N. (2001). The determination of chitinase activity of prapers: an introductory enzyme assay. Biochemistry and Molecular Biology Education *29*, 144-146.
2. Fusetti, F., Moller, H. V., Houston, D., Rozeboom, H. J. (2002). Structure of Human Chitotriosidase. The Journal of Biological Chemistry, *Vol. 277, No.* 28, 25537-25544.
3. Gokul, B., Lee, J. H., Rhee, S. K., Panda, T. (2000). Characterization and applications of chitinases from Trichoderma harzianum - A review. Bioprocess Engineering *23*, 691-694.
4. Viterbo, A., Haran, S., Friesem, D., Ramot, O., Chet, I. (2001). Antigungal activity of a novel endochitinase gene (chit36) form *Trichoderma harzianum Rifai* TM. FEMS Microbiology Letters *200*, 169-174.

گندوکاو
روبیسکو

علی اکبری کارشناس ارشد علوم گیاهی و دبیر زیست‌شناسی ابهر

کلیدواژه‌ها: ریبولوز ۱ و ۵- بیس فسفات، فتوسنتز، روبیسکو آکتیواز.

CO_2 از طریق واکنش با ریبولوز ۱ و ۵- بیس فسفات[1] وارد چرخه‌ی کالوین می‌شود و به دو مولکول ۳- فسفو گلیسرات[2] تبدیل می‌شود. این واکنش را آنزیم ریبولوز ۱ و ۵- بیس فسفات کربوکسیلاز/ اکسیژناز[3] که مخفف آن روبیسکو (Rubisco) است، کاتالیز می‌کند.

روبیسکو، آنزیمی است که سالانه حدود ۲۰۰ بیلیون تن CO_2 را تثبیت می‌کند و بدون شک فراوان‌ترین آنزیم جهان است. برای نشان دادن اهمیت کار این آنزیم باید گفت که افراد ساکن کره‌ی زمین سالانه به 10^7 تن آنزیم روبیسکو نیاز دارند (تقریباً ۲۰ کیلوگرم برای هر فرد). هم‌چنین، بیش از ۴۰٪ کل پروتئین‌های محلولِ اکثر برگ‌ها را روبیسکو تشکیل می‌دهد. غلظت روبیسکو در مکان‌های فعال درون استرومای کلروپلاست در حدود ۴ میلی‌مول است. امروزه دانشمندان به کمک علم مهندسی ژنتیک تلاش زیادی برای تولید گیاهانی می‌کنند که آنزیم روبیسکو در آن‌ها بیش‌تر و مؤثرتر است.

ساختار آنزیم

روبیسکو در گیاهان عالی از ۸ زیر واحد بزرگ (با جرم مولکولی حدود ۵۶ کیلو دالتون) و ۸ زیر واحد کوچک (با جرم مولکولی حدود ۱۴ کیلو دالتون) تشکیل شده است. ژن‌های مربوط به زیر واحدهای بزرگ در ژنوم کلروپلاست قرار دارد و این زیر واحدها به کمک ریبوزوم‌های کلروپلاستی ساخته می‌شوند، اما ژن‌های مربوط به زیر واحدهای کوچک در ژنوم هسته‌ی سلول جای گرفته‌اند. زیر واحدهای کوچک به کمک ریبوزوم‌های سیتوزولی ساخته و به کلروپلاست منتقل، و در آن‌جا به زیر واحدهای بزرگ متصل می‌شوند.

جایگاه فعال آنزیم روی زیر واحدهای بزرگ جای گرفته است. در گیاهان عالی حتماً باید زیر واحدهای بزرگ همراه با زیر واحدهای کوچک وجود داشته باشد تا فعالیت آنزیم تکمیل شود. به‌نظر می‌رسد که زیر واحدهای کوچک بیش‌تر نقش تنظیم‌کنندگی دارند.

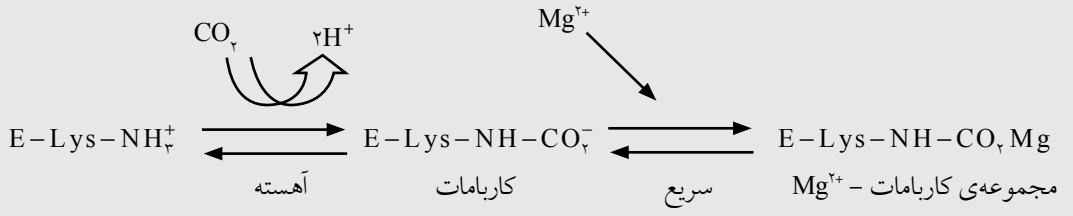
برای فعالیت آنزیم روبیسکو یون منیزیم مورد نیاز است. موقعیت صحیح منیزیم در جایگاه فعال آنزیم با اضافه شدن یک مولکول کربن دی‌اکسید فعال شده به جایگاه فعال (فرم کاربامات) ایجاد می‌شود. تشکیل کاربامات[4] به یک pH قلیایی نیاز دارد. pH و غلظت یون منیزیم در استرومای کلروپلاست در روشنایی افزایش می‌یابد.

فعالیت آنزیم

روبیسکو یکی از مهم‌ترین آنزیم‌های چرخه‌ی کالوین است. طی تثبیت کربن، مولکول‌های پیش‌ماده برای روبیسکو، ریبولوز ۱ و ۵- بیس فسفات، کربن دی‌اکسید و آب هستند. هم‌چنین روبیسکو واکنش دیگری با حضور اکسیژن مولکولی به جای کربن دی‌اکسید انجام می‌دهد. وقتی کربن دی‌اکسید پیش ماده است، محصول واکنش کربوکسیلاسیون[5] ترکیبی حد واسط شش کربنی فسفریله‌ی بسیار ناپایدار است که بلافاصله به دو مولکول ۳- فسفوگلیسرات می‌شکند. از این ترکیب برای تولید مولکول‌های بزرگتری مثل گلوکز و بازسازی ریبولوز ۱ و ۵- بیس فسفات مصرف شده، استفاده می‌شود. وقتی مولکول اکسیژن پیش ماده باشد، محصول واکنش‌های اکسیژنازی[6] فسفوگلیکولات[7] و ۳- فسفو گلیسرات هستند. فسفوگلیکولات آغازگر مجموعه‌ای از واکنش‌هایی است که تنفس نوری[8] نامیده می‌شوند و آنزیم‌ها و سیتوکروم‌های موجود در میتوکندری و پراکسیزوم‌ها در آن درگیر هستند. در این فرایند دو مولکول فسفوگلیکولات به یک مولکول کربن دی‌اکسید و یک مولکول ۳- فسفوگلیسرات تبدیل می‌شوند که می‌توانند دوباره وارد چرخه‌ی کالوین شوند. بخشی از فسفوگلیکولات وارد شده در این مسیر می‌تواند به وسیله‌ی گیاه به مولکول‌های دیگری مثل گلایسین[9] تبدیل شود.

سرعت فعالیت آنزیم

بعضی از آنزیم‌ها می‌توانند هزاران واکنش شیمیایی را در هر ثانیه انجام دهند، ولی روبیسکو سرعت کمی دارد و فقط قادر به تثبیت ۳ مولکول کربن دی‌اکسید در هر ثانیه است. با این حال، چون غلظت آن در سلول بالاست، در اکثر موارد، وقتی روشنایی محدود کننده‌ی فتوسنتز نباشد، روبیسکو به افزایش غلظت CO_2 پاسخ مثبت می‌دهد. بنابراین؛ محدود کننده غلظت CO_2 است. عامل محدودکننده‌ی نهایی چرخه‌ی کالوین روبیسکو است که



شکل ۱ – روبیسکو به‌وسیله‌ی کاربامیلاسیون باقیمانده‌ی لیزین فعال می‌شود.

در زمـان کوتاهی با هیچ فاکتور دیگری جبران نمی‌شود.

تنظیم فعالیت روبیسکو

روبیسـکو به‌طور معمـول طی روز فعالیت می‌کنـد، زیرا ریبولـوز ۱ و ۵– بیس فسفات در تاریکی تولید نمی‌شود. این ناشـی از تنظیم چندین آنزیم دیگر چرخـه‌ی کالویـن اسـت. در مجموع، فعالیـت روبیسـکو با دیگـر آنزیم‌های چرخه‌ی کالوین از چندین مسیر هماهنگ می‌شود.

۱– تنظیم به‌وسیله‌ی یون‌ها

به محض تابش نور به کلروپلاست pH اسـتروما از ۷ به ۸ افزایش می‌یابد؛ زیرا شـیبی از پروتون (یون هیدروژن یا H^+) در عرض غشـای تیلاکوئید ایجاد می‌شـود و یون‌های H^+ از استروما وارد تیلاکوئید می‌شوند. هم‌زمان با این عمل، یون‌های منیزیـم (Mg^{2+}) از تیلاکوئیدها خـارج و باعث افزایـش غلظت منیزیم در اسـترومای کلروپلاسـت می‌شوند. روبیسکو pH نرمال بالایی دارد (که بسته به غلظت منیزم می‌تواند بیش از ۹ باشد). بنابراین با افزوده‌شـدن کربن دی‌اکسید و منیزیم به جایـگاه فعال، آنزیم آماده‌ی فعالیت می‌شـود. چگونگـی این فرایند فعال‌سازی به شرح زیر است:

همه‌ی زیر واحدهای بزرگ روبیسکو در موقعیـت ۱ و ۲ جایـگاه فعال دارای آمینو اسید لیزین هستند. روبیسکو فقط زمانـی فعالیت می‌کند که گروه ε– آمینو این لیزیـن با CO_2 به شـکل کاربامات واکنش می‌دهد و سپس یک یون Mg^{2+} با آن پیوند برقرار می‌کند (شکل ۱). فرایند فعال‌سازی، سـبب تغییر در ساختار زیر واحد بزرگ روبیسـکو می‌شود. ساختار فعال شـده در حالت کمپلکس با منیزیم تثبیت می‌شود. این کاربامیلاسیون[10] پیش نیاز فعالیت همه‌ی پروتئین‌های شناخته شده‌ی روبیسکو است. باید به این نکته نیز توجه داشت که پیوند CO_2 به شکل کاربامات به جایگاه فعال متفاوت از کربن دی‌اکسیدی است که از آن به عنوان پیش ماده در واکنش کربوکسیلاسیون روبیسکو استفاده می‌شود.

۲– تنظیـم به‌وسـیله‌ی روبیسـکو اکتیواز[11]

کلروپلاسـت‌ها آنزیمـی بـه نـام روبیسـکو اکتیواز دارنـد، که با مصرف ATP کار بامیلاسیون روبیسکو را تسهیل می‌کنند. سازوکار این عمل هنوز به‌طور کامل شناخته نشده است. شکل غیرفعال روبیسکو (کاربامیله نشده) با ریبولوز ۱، ۵– بیس فسفات پیوندی محکم تشکیل می‌دهد که از انجام واکنش کاربامیلاسیون جلوگیری می‌کند و در نتیجه روبیسـکو غیرفعال می‌شود. اکتیواز احتمالاً ریبولوز ۱، ۵– بیس فسـفات را که به روبیسکو غیرفعال پیوند یافته آزاد می‌کند و بنابراین کاربامیلاسـیون آنزیم آزاد شده را به راه می‌اندازد.

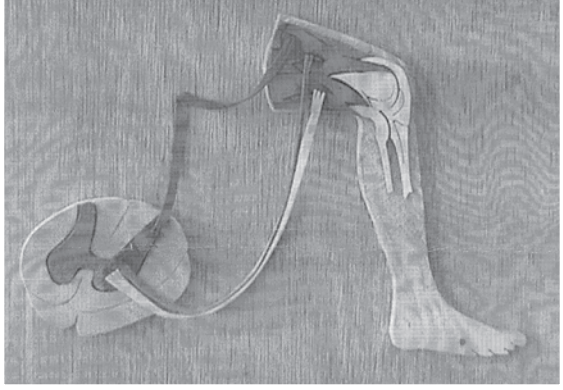
فعالیت روبیسکو به‌وسیله‌ی چندین هگزوز فسـفات[12] و ۳– فسفوگلیسرات که همگی به‌طور رقابتی در جایگاه فعال آنزیم به‌جای ریبولوز ۱، ۵– بیس فسفات قرار می‌گیرند، بازداشته می‌شود. یکی از این بازدارنده‌ها ترکیبی بنام ۲– کربوکسی آرابینیتول ۱– فسفات[13] (CA1-P) است. ایـن ترکیـب سـاختاری مشـابه با ۲– کربوکسی ۲– کتوآرابینیتول ۱، ۵– بیس فسفات[14] دارد که به عنوان ماده‌ای واسط در واکنش کربوکسیلاسـیون CO_2 نقش دارد. CA1-P در مقایسـه با ریبولوز ۱، ۵– بیس فسـفات میل ترکیبـی زیادی بـرای اتصال به جایگاه فعال روبیسـکو دارد. CA1-P در تعدادی از گونه‌ها طی شـب در برگ‌ها انباشته می‌شـود و در نتیجه جایگاه‌هـای فعال تعداد کثیری از روبیسکوها را اشغال می‌کند و بنابراین، این آنزیم‌ها غیرفعال می‌شـوند. در طی روز CA1-P در اثـر فعالیت روبیسـکو اکتیواز آزاد می‌شود و سپس تحت تأثیر فسـفاتاز ویژه‌ای، باقیمانده‌ی فسفات از CA1-P جدا می‌شـود و اثر بازدارندگی آن روی روبیسکو از بین می‌رود.

پی‌نوشت

1. Ribulose-1, 5-bisphoshate
2. 3- Phosphoglycerate
3. Ribulose -1, 5- bisphosphate carboxylas/oxygenase (RuBisCO)
4. Carbamate
5. Carboxylation
6. oxygenasy
7. Phosphoglycolate
8. Photorespiration
9. Glysine
10. Carbamylation
11. RuBisCO Activase
12. Hexose Phosphate
13. 2- Carboxyarabinitol 1- phosphate (CA 1-P)
14. 2- Carboxy 3- ketoarabinitol 1, 5- bisphoshate

منابع

۱. ابراهیم‌زاده، حسن. فیزیولوژی گیاهی (جلد ۴). انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۷۲.
۲. تایز و زایگر. فیزیولوژی گیاهی (جلد اول). ترجمه‌ی دکتر محمد کافی و همکاران، انتشـارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۳۸۵.
3. Hans- Walter Heldt. Plant Biochemistry and Molecular Biology. Oxford University press, U.S.A; 1 Edution. 1998.
4. Spreitzer RJ, Salvucci ME: **RUBISCO: structure, regulatory interactions, and possibilities for a better enzyme**. *Annu Rev Plant Biol* 2002, **53:** 449-475.
5. http://en.wikipedia.org/wiki/RuBisCO



تجربه

ساخت مدل‌هایی از دستگاه‌های بدن با استفاده از هنر معرق

مهنوش سالک
دبیر زیست‌شناسی شهرستان سربیشه

اشاره

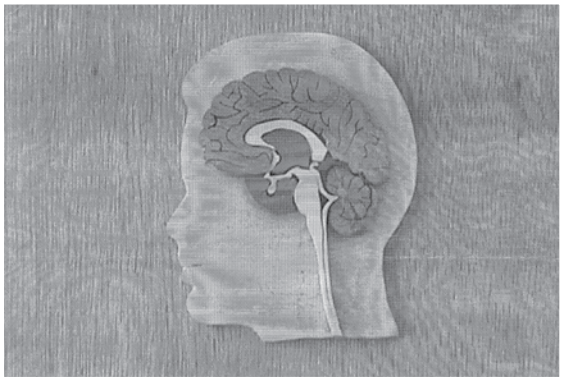
این نوشته گزارشی از فعالیتی آموزشی است که دانش‌آموزان دبیرستان شبانه‌روزی آمنه واقع در بخش مود از توابع شهرستان سربیشه‌ی استان خراسان جنوبی، با راهنمایی دبیر خود انجام داده‌اند. این کار نمونه‌ای از ذوق و توانمندی دانش‌آموزان است و در عین حال سبب به یاد ماندن بیش‌تر و عمیق‌تر مفاهیم نظری می‌شود.

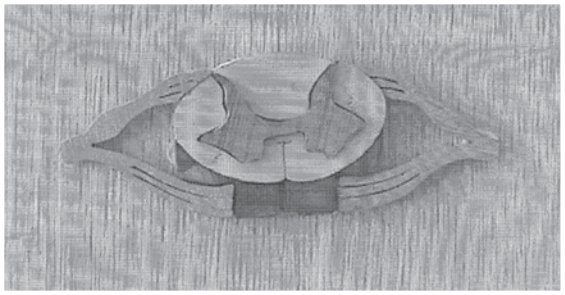
شروع کار

نخست، مباحث مربوط به دستگاه‌های عصبی (مغز، نخاع و انعکاس زردپی زانو) و تناسلی را از کتاب درسی زیست‌شناسی و آزمایشگاه ۲ انتخاب، و سپس با فراهم کردن وسایل موردنیاز کار را شروع کردیم.

وسایلی که به آن‌ها نیاز داشتیم

چسب چوب، ارّه مویی، کمان مخصوص، تخته‌ی پیش‌کار و چوب در رنگ‌های مختلف. در این مدل‌ها از چوب نارنج،





گردو، زرشک و عناب استفاده کردیم که همگی به جز نارنج از درختان بومی منطقه‌اند.

مدل‌سازی

ابتدا تصویرهایی با ابعاد دلخواه تهیه کردیم و آن‌ها را با چسب کاغذ روی چوب چسباندیم و سپس با ارّه مویی و کمان مخصوص آن را بریدیم. سعی کردیم هنگام بریدن به‌جای استفاده‌ی بیش از حد از حرکات دست‌ها، چوب را در زیر دست بچرخانیم و در ضمن هرچند وقت یک‌بار از صابون برای روان شدن سطح برش روی تیغه‌ی ارّه مویی استفاده کردیم.

در مرحله‌ی بعدی، قسمت‌هایی از کار را که قرار بود برجسته باشد یا با چوبی به رنگ دیگر پُر شود، سوراخ کردیم و تیغه‌ی ارّه‌مویی را از یک سر کمان باز کردیم، از میان سوراخ عبور دادیم و مجدداً سَرِ باز شده را در کمان پیچ کردیم تا سفت شود. داخل قسمت موردنظر را خالی و عکسی از قسمت خالی شده تهیه کردیم و آن را روی چوبی با زمینه‌ای دیگر مثلاً زرد، آجری، یا قهوه‌ای که به ترتیب از درختان زرشک، عناب و گردو تهیه شده چسباندیم و برش زدیم. دور قالب به‌دست آمده را چسب چوب نامرئی زدیم و در قسمت خالی‌شده‌ی قبلی طوری جاانداختیم که از سطح کار کمی بلندتر باشد. در انتها با تکمیل کارها آن‌ها را به‌طور مجزا روی تخته‌ای بزرگ‌تر با چسب چوب چسباندیم.

نکاتی جالب در ترمیم آسیب‌های DNA گیاهان

گردآورندگان: سمیه نجفی نودیجه
ابراهیم قرنجیک
دبیران زیست‌شناسی منطقه‌ی گمیشان، استان گلستان

کلید واژه‌ها: نقص DNA، ترمیم DNA .

موجودات زنـده باید همه‌ی ماده‌ی وراثتی (ژنوم) خود را در برابر عوامل آسیب‌زننده به DNA (تنش‌های ژنوتوکسیک) محافظت کنند. از جمله‌ی این عوامل می‌توان به تابش‌های UV، موتاژن‌های شیمیایی، سموم مختلف و تابش‌های یونیزه‌کننده اشـاره کرد. در سال‌های اخیر نیز به علت کاهش لایه‌ی ازُن و افزایش مقدار این تابش‌ها در سطح زمین، نقص‌های DNA نیز افزایش یافته است.

نقص‌های عمده‌ی DNA شـامل دایمرهای پریمیدینی و نقص‌های کوچک‌تر، شامل بازهای اکسـیده شده یا هیدراته، شکست‌های تک رشته‌ای و غیره است.

گیاهان که به طور مداوم در معرض تابش‌های مخرب هستند، برای کاهش عوامل محیطی ژنوتوکسـیک راهبردهای مختلفی دارند که از جمله‌ی آن‌ها، سـاخت و استفاده از متابولیت‌های ثانویه‌ی جذب‌کننده‌ی UV، نظیر ترکیبات فلاوونوئید و فنولیک اسید است که باعث اجتناب از اثرهای زیان‌آور آن می‌شود.

مهم‌ترین این آسـیب‌ها تشـکیل دایمر بین پریمیدین‌های مجاور است که اگر ترمیم نشوند، باعث مرگ سلول می‌شوند؛ زیـرا این مواد سـاختار مارپیچ DNA را تغییـر می‌دهند و در همانندسازی و رونویسی شرکت می‌کنند.

سـازوکارهای مختلفـی در ترمیم DNA شـرکت دارند که شـامل واکنش‌های ترمیمی تاریکی و روشـنایی هسـتند. واکنش‌های ترمیمی نوری در گیاهان که با وسـاطت فتولیازها انجام می‌شود، مسیر اصلی ترمیم دایمرهای پریمیدینی DNA است. فتولیازها آنزیم‌هایی ترمیمی هستند که از انرژی نور آبی با طول موج ۴۰۰-۵۰۰ نانومتر برای برگرداندن مستقیم پیوندهای دایمری استفاده و به‌طور دقیق آسیب‌ها را ترمیم می‌کنند.

گیاهانی که در ژن کُدکننده‌ی این آنزیم جهش دارند، نسبت بـه UV حسـاس‌ترند و بعد از تیمار UV وقتـی در برابر نور سفید قرار می‌گیرند، علایم پژمردگی و رنگ پریدگی در آن‌ها ظاهر می‌شود. اما در تاریکی یا نبودِ نور آبی، هر دو گیاه آسیب یکسان خواهند دید و از نظر فنوتیپی از یکدیگر قابل تشخیص نیستند.

دسـته‌ی وسـیعی از نقص‌هایی که باعث تشـکیل DNA غیرطبیعی می‌شوند، با اسـتفاده از روش‌های برش نوکلئوتید (NER) و برش بازآلی (BER) ترمیم می‌شوند.

بازهای اکسید شده یا هیدراته و شکست‌های تک رشته‌ای به‌وسیله‌ی BER ترمیم می‌شـوند. در این روش ابتدا فرایند با اسـتفاده از آنزیم‌های گلیکوزیله آغاز می‌شود و مسیر ترمیم با خارج شدن باز آسیب دیده و ایجاد شکاف در زنجیره‌ی قند ـ فسفات و برش نوکلئوتید یا الیگو نوکلئوتید باقی‌مانده که فاقد باز اسـت، ادامه پیدا می‌کند و سپس با سنتز DNA و چسبیدن قطعات پایان می‌یابد.

محدوده‌ی وسـیعی از بازهای اشتباه، توسط BER از ژنوم حذف می‌شـوند. این مسیر با برداشـتن بازهای تغییر یافته‌ای، همانند یوراسـیل و ۵ـمتیل سـیتوزین به‌وسـیله‌ی یک آنزیم گلیکوزیـلاز DNA که بـرای نقص یک باز ویـژه به‌صورت اختصاصی عمل می‌کند، آغاز می‌شود.

چندین گلیکوزیلاز DNA در گیاهان تشخیص داده شده‌اند، به عنوان مثال گلیکوزیلازی که ویژه‌ی ۳- متیل آدنین است، که در بافت‌هـای در حال تقسـیم و در بخش‌های در حال رشـد بیش‌ترین بیان را نشان می‌دهد.

فعالیت این آنزیم باعث رهایی باز آسـیب دیده می‌شود و یک مکان بدون باز پورین و یا پریمیدین (مکان AP) بر جای می‌گذارد که به عنوان یک سوبسترای خاص برای مسیر ترمیم

DNA عمل می‌کند.

در روش NER رشته‌ی آسیب دیده مورد هدف قرار می‌گیرد و یک الیگو نوکلئوتید ۳۲-۲۴ نوکلئوتیدی را که شامل منطقه‌ی آسیب‌دیده است، برمی‌دارد که با سنتز قطعات و پیوستن آن‌ها فرایند کامل می‌شود. پس یکی از تفاوت‌های این دو روش در این است که در BER بازهای ناقص و در NER نوکلئوتیدهای ناقص خارج می‌شوند.

در سلول‌های پستانداران مکان AP بیش‌تر به‌وسیله‌ی شکل‌گیری و ترمیم یک شکاف تک نوکلئوتیدی پردازش می‌شود. به عبارت دیگر نوکلئوتیدهای اشتباه جداگانه و به صورت انفرادی برداشته و ترمیم می‌شوند که به پردازش قطعات کوتاه معروف است.

در ترمیم قطعات بلند، AP اندونوکلئاز چهار چوب قند ـ فسفات را در سمت ۵ این مکان می‌برد و ترمیم به‌وسیله‌ی کمپلکسی از DNA پلی مراز، به نام دلتا ـ اپسیلون تکمیل می‌شود.

هنگامی که اندونوکلئاز پیوند فسفو دی استر را در مکان AP برش داد، مسیری که شامل چندین آنزیم است، شکافِ ایجاد شده را ترمیم می‌کنند؛ بدین صورت که ابتدا دی اکسی ریبوز فسفو دی‌استراز، مولکول دئوکسی ریبوز ـ فسفات را برمی‌دارد و بعد پلی‌مراز ترمیم یک نوکلئوتید را به انتهای ۳ رشته DNA در شکاف اضافه می‌کند در نهایت DNA لیگاز شکاف را می‌چسباند.

در طی همانندسازی ژنوم، DNA پلی‌مزارها می‌توانند سوبستراهای دئوکسی نوکلئوتید خود را به درستی انتخاب کنند و اعمال ویرایشی مربوط به خود را در جهت برداشتن نوکلئوتید اشتباه اعمال کنند، اما این سطح دقت هنوز برای حفظ همه‌ی ژنوم کافی نیست. برای همین یک سازوکار ترمیم فوق‌العاده که در حد بالا بین گونه‌ها حفظ شده، وجود دارد که به‌طور متوالی قسمت اعظم اشتباهات باقی مانده پس از ویرایش را جهت کاهش اشتباهات تا حد یک در ۱۰-۱۰ می‌تواند برش دهد.

در باکتری *E.coli* بخش‌هایی از رشته‌ی تازه سنتز شده پس از همانندسازی متیله می‌شود. اگر DNA پلی مراز اشتباهی در طی همانندسازی انجام دهد که باعث تولید یک جفت باز اشتباه شود، ترمیم قبل از متیله شدن صورت می‌گیرد.

اگر در طی همانندسازی، کمپلکس DNA پلی مراز با آسیبی در رشته‌ی الگو مواجه شود، این آنزیم مکان اشتباه را رد می‌کند و به سنتز DNA ادامه می‌دهد. این فرایند خاصیت موتاژنیک دارد، زیرا DNA پلی‌مراز آسیب را ترمیم نمی‌کند، بلکه به جای آن نوکلئوتید آدنین را بدون توجه به توالی DNA در شکاف وارد می‌کند.

آسیب‌های DNA تک رشته‌ای یا دو رشته‌ای هستند. نقص‌هایی که فقط در یک رشته ایجاد شده‌اند با استفاده از رشته‌ی مکمل به عنوان الگو ترمیم می‌شوند. اما در حالتی که شکست‌هایی در دو رشته ایجاد شوند و سلول رشته‌ی سالمی برای هدایت ترمیم نداشته باشد؛ هر دو رشته تغییر می‌یابند.

دو سازوکار ترمیمی در شکست‌های دو رشته‌ای وجود دارد که عبارت‌اند از:

الف) نوترکیبی همولوگی که یک توالی یکسان یا بسیار شبیه DNA را به عنوان الگو برای ترمیم استفاده می‌کند.

آسیب‌های DNA تک رشته‌ای یا دو رشته‌ای هستند. نقص‌هایی که فقط در یک رشته ایجاد شده‌اند با استفاده از رشته‌ی مکمل به عنوان الگو ترمیم می‌شوند. اما در حالتی که شکست‌هایی در دو رشته ایجاد شوند و سلول رشته‌ی سالمی برای هدایت ترمیم نداشته باشد؛ هر دو رشته تغییر می‌یابند

ب) نوترکیبی نادرست یا اتصال پایانه‌های غیر هومولوگ که DNA را بدون توجه به توالی نوترکیب می‌کند، این مسیر مسئول پایداری ژنوم در مقابل تنوع ژنتیک است و در اکثر سلول‌های یوکاریوتی وجود دارد. در این مسیر شکست‌های دو رشته‌ای DNA به‌وسیله‌ی کمپلکس‌های خاص پروتئینی به‌نام KU 70 و KU 80 تشخیص داده شده و نوترکیبی آن مستقل از توالی صورت می‌گیرد.

پی‌نوشت

۱. مکان AP: مکانی فاقد باز پورین و پریمیدین و فقط دارای زنجیره‌ی قند ـ فسفات است و توسط آنزیم گلیکوزیلاز ایجاد می‌شود.

منابع

1. C.M. Bray and C.E.West, DNA repair mechanisms in plant. New phytologist (2005)
2. N.F. Lowdes and J.R. Murguia, sensing and responding to DNA damage, genetics and development (2000)
3. S.Kimura, Y.Taira, T.Ishibashi, Y.Mori, J.Hashimoto, K.Sakaguchi. DNA repair in higher plants, Nucleic Acids Research (2004)

کوتاه و خواندنی

فیزیک پدیده‌های زیستی

قسمت دوم

محمدرضا خوش‌بین خوش‌نظر
کارشناس گروه فیزیک دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی

۵. پرنده‌ی چرخان

چرا فالاروپ (نوعی پرنده‌ی آب‌چر کوچک) در حالی که سر خود را به تندی رو به پایین خم می‌کند تا بر سطح آب نوک بزند، به شدت روی آب می‌چرخد؟

پاسخ. فالاروپ شناوروقتی طعمه‌ی کافی روی سطح آب نیســت، با واردآوردن فشــاری محکم به آب توسط پنجه‌های پرده‌دار خود که باز شده‌اند و سپس بستن پنجه‌ها هنگام جمع کردن پا، به شــدت می‌چرخد. این کارهای فالاروپ باعث بالا آمدن آب زیرین می‌شود، این‌کار طعمه را در حالی که در خلاف جهت پرنده می‌چرخد، به سطح آب می‌کشاند. وقتی طعمه به ســطح آب می‌رسد، پرنده ســریعاً به آن نوک می‌زند. احتمالاً بهتریــن نتیجه زمانی رخ می‌دهد که بالا آمدن آب، طعمه را از عمق نســبتاً کمی جمع کند، چرا که در غیر این صورت طعمه دور از دسترس پرنده خواهد بود.

۶. گردش خون در مارها، زرافه‌ها و دایناسورهای بلند

چرا قلب مارهای آبی در وســط بدن، قلب مارهای زمینی کمی نزدیک به سر و قلب مارهایی که از درخت بالا می‌روند، بسیار نزدیک به سر آن‌هاست؟ چگونه زرافه می‌تواند خون را به ســر خود بفرستد و در همان حال نگذارد خون در پاهایش جمع شود؟ چگونه زرافه وقتی خم می‌شود، تا مثلاً از برکه‌ای، آب بنوشــد، دچــار صدمه‌ی مغــزی و یا بیهوش نمی‌شــود؟ دایناسورهای گیاه‌خوار بسیار عظیم که دارای گردن‌های درازی بودند، چگونه می‌توانستند خون را به سر خود برسانند و یا آب بنوشند؟

پاســخ. اگر ماری قائم و سر آن رو به بالا باشد، قلب باید خون را به ســمت بــالا و به مغز تلمبه کنــد و از طرفی خون می‌خواهد در نیمه‌ی پایین بدن مار جمع شــود. اما هیچ‌یک از این‌ها مشکلی برای مار آبی ایجاد نمی‌کند، زیرا فشار آب روی بدن مار با افزایش عمق زیاد می‌شــود. فشــار بالاتر در نیمه‌ی پایینی بدن مار از اجتماع خون جلوگیری می‌کند. قلب در وسط بدن مار اســت و در نتیجه فشــار بالاتر آب در آن‌جا و فشــار پایین‌تر آب در سر کمک می‌کنند تا خون به مغز فرستاده شود.

هیچ فشــار آبی به مار زمینی قائم وارد نمی‌شود، پس این مار در وضعیت قائم با مشــکل اجتماع خون روبه‌روســت. اما قلب آن در مکان بهتری قرار گرفته است، زیرا نسبت به وسط بــدن مار در فاصله‌ی نزدیک‌تری به مغز قرار دارد. مار درختی حتی خود را بهتر وفق داده اســت. قلب آن به مغز نزدیک‌تر و نیمه‌ی پایینی مار تنگ شده است تا از اجتماع خون جلوگیری کند. بنابراین، مار درختی می‌تواند بی‌آن‌که بی‌هوش شــود، از درخت بالا رود.

زرافه حتی مشــکلات جدی‌تری در ارتباط با جریان خون دارد. چون ســر این جانور بســیار بالاتر از قلب او قرار دارد، فشــار خون باید بسیار زیاد باشــد. مثلاً برای زرافه‌ای به طول ۴ متــر، اگر فشــار خون در مغز بخواهد در میــزان معقول ۹۰ میلی‌متر جیوه باشد، باید فشار متوسط خون در آئورت حدود ۲۵۰ میلی‌متر جیوه باشد. چون پاهای این جانور بسیار پایین‌تر از قلب آن قرار دارند این فشــار خون بالا، می‌توانست موجب اجتماع شدید خون در پاها شود که البته به علت ساختار پاهای زرافه چنین چیزی رخ نمی‌دهد. پاهای زرافه ماهیچه‌ای و دارای پوســتی کشیده‌اند که قدری شبیه به جوراب‌های واریس عمل می‌کند. وقتی زرافه‌ای سر خود را خم می‌کند تا آب بنوشد، به آهستگی این حرکت را انجام می‌دهد تا فرصت دهد فشار خون آن تنظیم شــود. هم‌چنین این جانور پاهای جلویی خود را باز

می‌کند تا قلبش را پایین‌تر آورد. گرچه یک شبکه‌ی خون‌رسانی با تأمین خون مغز به حفظ آن کمک می‌کند، ولی یک افزایش ناگهانی در فشار خون می‌تواند باعث بیهوشی جانور و یا آسیب مغزی شود.

دایناسور گیاه‌خوار حتی اگر سرش را کاملاً بلند نمی‌کرد، مشکل جدی‌تری در جریان خون داشت. احتمالاً این جانور به آهستگی حرکت می‌کرد تا فرصت دهد فشار خون آن تنظیم شود. این جانور هم‌چنین قلبی بزرگ تا حدود ۵٪ وزن بدن خود، داشت.

۷. سنگ‌های معده‌ی دایناسورها و تمساح‌ها

چرا معده‌ی بسیاری از جانوران زنده مثل تمساح‌ها و جانوران فسیل‌شده، دارای سنگریزه و سنگ‌هایی موسوم به سنگ معده هستند؟

پاسخ. مدت‌ها عقیده بر این بود که سنگ‌های معده برای هضم غذا لازم‌اند تا جانور بتواند غذا را در معده آسیاب کند. ولی استدلال قوی‌تر آن است که این سنگ‌ها به تنظیم شناوری حیوان کمک می‌کنند تا بتوانند در سطح پایین‌تری از آب شناور بمانند. سنگ‌های معده به تمساح اجازه می‌دهند تا طوری در آب شناور شود که فقط چشمان و بینی او بیرون از آب بماند و در نتیجه، در حالی که بی‌حرکت و غیرقابل دیدن است، برای شکار کمین کند. این سنگ‌ها هم‌چنین به عنوان وزنه‌ی تعادل عمل می‌کنند و انرژی لازم برای مقابله با غلتیدن در جریان را کاهش می‌دهند. آن‌ها هم‌چنین به تمساح کمک می‌کنند تا شکار را به پایین، به درون آب بکشند.

این سنگ‌های معده در بعضی از دایناسورها نیز به عنوان وزنه‌ی تعادلی عمل می‌کردند و اجازه می‌دادند تا به خوبی در آب فرو روند. چون گردن بلندی در جلوی شش‌های شناور خود داشتند و به هنگام تلاطم آب، درآن غلت می‌خوردند. اگر این جانور سنگ‌هایی در معده، واقع در پشت شش‌های خود داشت، غلت خوردن آن کاهش می‌یافت.

۸. حرکت پروپویزها و دلفین‌ها

پروپوزیزها و دلفین‌ها، اغلب با حرکت مخفیانه در یک متری زیر سطح آب، قایق‌ها و کشتی‌ها را همراهی می‌کنند. آن‌ها ممکن است قائم باشند، به یک سمت قِل خورده باشند، و یا حتی در حالی که به دور محور بدن خود می‌چرخند، ظاهر شوند. اما به نظر نمی‌رسد شنا کنند، شاید ساعت‌ها درست در کنار کشتی حرکت کنند، گویی که به آن چسبیده‌اند. چه چیزی آن‌ها را به پیش می‌راند؟

پاسخ. پیش‌رانش اصلی ناشی از امواجی است که سینه‌ی کشتی (یا برخی اوقات عقب کشتی) ایجاد می‌کند. پروپویز یا دلفین خود را در جلو موج قرار می‌دهد، به گونه‌ای که زیاد در زیر سطح آب نباشد. در همان حالی که سینه‌ی کشتی به آب فشار می‌آورد، آن را رو به جلو، به بالا و رو به بیرون می‌راند، آب نیز به جانور فشار می‌آورد و آن را به جلو می‌راند. اگر جانور بخواهد به جای بازی کردن فقط موج‌سواری کند، عمقی را می‌یابد که در آن‌جا این نیروی رو به جلو با نیروی مقاوم حاصل از آب موازنه می‌شود. برخی اوقات، حتی اگر موج سینه‌ی کشتی کوچک باشد، جانور می‌تواند سواری مجانی بگیرد که این احتمالاً برای شخصی که سوار بر کشتی است قابل دیدن نیست.

۹. وال‌ها و تورهایی از حباب

چرا برخی از وال‌ها هنگام جست‌وجوی غذاهایی مثل میگوهای ریز[1]، هوا را به صورت حباب‌هایی آزاد می‌کنند؟

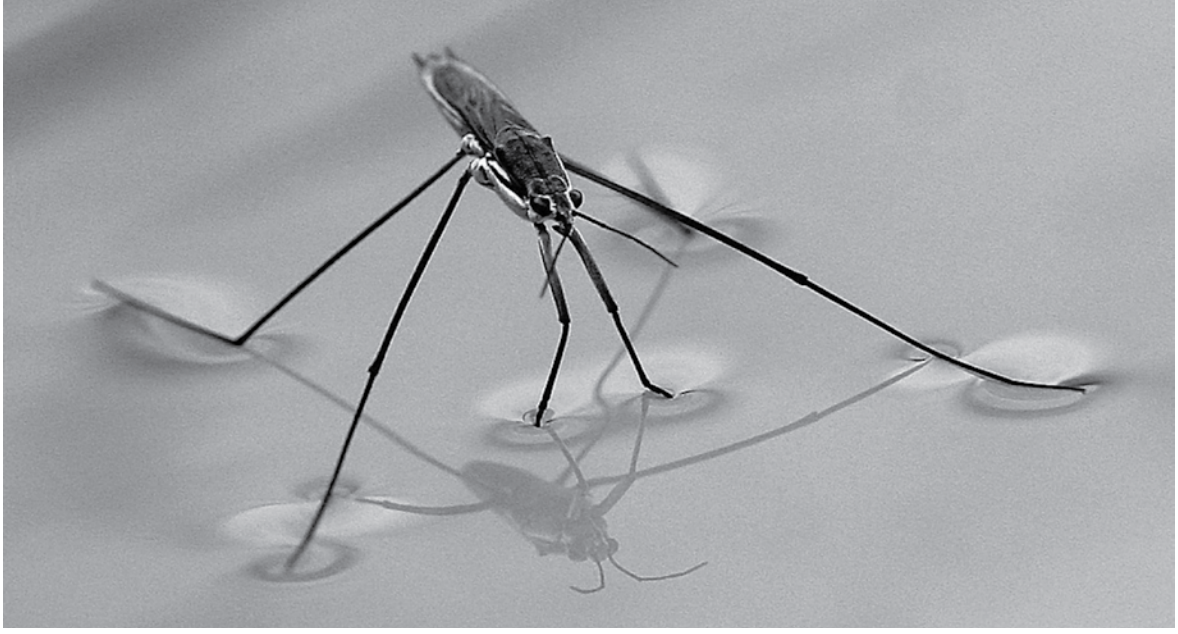
پاسخ. ظاهراً وال‌ها می‌توانند شکار خود را در توری (یا پرده‌هایی) از حباب‌ها به دام بیندازند. البته، شکار می‌تواند به راحتی در داخل تور حباب شنا کند، اما وقتی آن‌ها در یک گروه بزرگ قرار دارند، تمایلی به انجام این‌کار ندارند. بنابراین، وال می‌تواند با ایجاد تور حباب در اطراف یا زیر دسته‌ای از

سنگ‌های معده به تمساح اجازه می‌دهند تا طوری در آب شناور شود که فقط چشمان و بینی او بیرون از آب بماند و در نتیجه، در حالی که بی‌حرکت و غیرقابل دیدن است، برای شکار کمین کند

ماهی‌ها، آن‌ها را به منطقه‌ای کوچک ببرد تا در آن‌جا بتواند آن‌ها را به راحتی بخورد. ظاهراً ماهی‌ها از لحاظ بینایی عکس‌العملی نسبت به تور حباب نشان نمی‌دهند، زیرا به دام انداختن و گرد هم آوردن آن‌ها در شب اتفاق می‌افتد. ولی به نظر می‌رسد به صدایی عکس‌العمل نشان می‌دهند که در هنگام نوسان حباب‌ها در تور ایجاد می‌شود.

۱۰. حشرات آب‌پیما

چگونه حشره‌ی آب‌پیما می‌تواند روی آب بماند و یا بر سطح آب حرکت کند؟ چرا حرکت آن باعث ایجاد امواجی در جلو و پشت سر حشره می‌شود؟ آب‌پیما صدایی از خود ایجاد



نمی‌کند و بی‌درنگ بـــالای آب قرار می‌گیرد. پس چگونه این حشـــره می‌تواند به آب‌پیماهای دیگر علامت دهد که به جفت نیاز دارد و یا این‌که رقبای دیگر باید از جفت او فاصله بگیرد؟

پاسخ. وقتی آب‌پیما بر آب می‌ایستد، بیش‌تر وزن آن روی پاهای میانی و عقبی است که در سطح آب گودی یا فررفتگی‌ای ایجاد می‌کنند. آن‌ها نمی‌توانند ســـطح آب را به علت کشـــش سطحی بشکنند، . یعنی به علت جاذبه‌ی متقابل مولکول‌های آب که باعث می‌شود سطح آب مثل یک غشای کشسان عمل کند. آب‌پیما می‌تواند در همان مرحله‌ی اول جهش خود به ســـطح آب فشار وارد کند، ولی باز هم باعث شکستن سطح نشود. اگر آب کم‌عمق و حشـــره در زیر نور خورشـــید قرار داشته باشد، فرورفتگی‌ها، سایه‌ای بیضی‌شکل در ته آب ایجاد می‌کنند. این نواحی تاریک‌اند، زیرا وقتی پرتوهای نور از ســـطوح خمیده‌ی فرورفتگی‌ها عبور می‌کنند، به یک طرف منحرف می‌شوند.

آب‌پیماها از تلمبه‌ی ســـطح آب برای گسیل امواجی با دامنه‌ی نســـبتاً زیاد و در حدود ۲۰ مرتبه در هر ثانیه استفاده می‌کنند تا با یکدیگر ارتباط برقرار کنند

البتـــه، اگر آب‌پیماها خیلی بزرگ بودند، یقیناً در آب غرق می‌شدند و به آن‌ها به جای آب‌پیما، فرورونده در آب می‌گفتند! توانایی سطح آب برای تحمل آب‌پیمای معمولی (سبک‌وزن) ناشی از ضدّآب بودن آن بخشی از پاها (قوزک پا) است که با آب تماس پیدا می‌کند. قوزک پا خیس نمی‌شود. اگر قوزک پای این حشره به راحتی خیس می‌شد، آب می‌توانست تا ساق پا بالا بیاید و حشره را غرق کند. علت خیس نشدن قوزک پا، مومی است که آن را پوشانده و باعث شده است که قوزک خاصیت آب‌گریزی داشـــته باشـــد. اما، علت اصلی‌ای که این حشره در آب فرو نمی‌رود به ساختار میکروسکوپی قوزک پا برمی‌گردد: قوزک پوشـــیده از موهای ریزی[۲] اســـت که شیارهای کوچکی در طول آن‌ها وجود دارد. این ســـطح ناهموار میکروسکوپی و آب‌گریز در جلوگیری از خیس شـــدن پاها بســـیار مؤثر است. بدون این ســـاختار نیز آب‌پیما هم‌چنان می‌توانست روی آب بایســـتد، اما هرگز نمی‌توانســـت بدود و یا بپرد و از این رو به راحتی خوراک جانوران دیگر می‌شد.

آب‌پیمـــا با حرکت پارویی پاهای میانی و عقبی خود پیش می‌رود و نیروی پیش رانش عمدتاً ناشی از پاهای میانی است که مثل پارو عمل می‌کنند. وقتی پایی به عقب برده می‌شود، یک لوله‌ی گردابی U شـــکل در آب ایجاد می‌کند. دو انتهای بالایی این U بر سطح آب، جریان‌های گردابی تنگ هم قرار گرفته‌ای هستند که در جهت‌های مخالف یکدیگر حرکت می‌کنند؛ این دو انتها توســـط بدنه‌ی U در زیر ســـطح آب به یکدیگر وصل شده‌اند. چون بخشـــی از حرکت آب در این لوله‌ی گردابی به سمت عقب است، حشره به جلو رانده می‌شود.

معمولاً مشاهده‌ی گردابی‌هایی که توسط پاهای میانی شکل می‌گیرند، سخت است. ممکن است حرکت گردابی در جایی پشـــت سر حشـــره تبدیل به موج شـــود، ولی چون این امواج کم‌عمق و دارای طول موج نسبتاً بلندی هستند، مشاهده‌ی آن‌ها نیز ســـخت است. امواجی که بیش‌تر قابل مشاهده‌اند، امواجی هستند ک طول موج آن‌ها کوتاه است و حرکت حشره آن‌ها را به سمت جلو روانه می‌کند. حشره از این امواج رو به جلو، که ممکن اســـت در فاصله‌ای تا ۶ یا ۷ برابر طول بدن حشره قابل مشـــاهده باشند، استفاده می‌کند تا شکار، موانع و یا یکدیگر را وقتی که با شـــتاب و به صورت زیگ زاگ روی آب حرکت می‌کنند، شناسایی کند (برای لحظه‌ای به تماشای آن‌ها بنشینید. به رغم حرکت نا منظم، هرگز به یکدیگر برخورد نمی‌کنند).

آب‌پیماهـــا از تلمبه‌ی ســـطح آب برای گســـیل امواجی با دامنه‌ی نســـبتاً زیاد و در حدود ۲۰ مرتبه در هر ثانیه اســـتفاده می‌کنند تا با یکدیگر ارتباط برقرار کنند. اگر مورچه‌ای به درون

آب بیفتد و شروع به دست و پا زدن کند، امواجی تولید می‌کند که آب‌پیما در محل خود متوجه آن‌ها می‌شود و سپس با سرعتی حیرت‌آور مستقیماً به سمت مورچه می‌شتابد تا آن را طعمه‌ی خود کند.

آب‌پیماها از بخش‌هایی از سطح آب که به وسیله‌ی لایه‌ی نازکی از آلودگی مثل مواد چرب پوشیده شده‌اند، اجتناب می‌کنند، زیرا نمی‌توانند از این مواد عبور کنند و یا امواج سیگنالی خود را از طریق آن‌ها بفرستند. اگر آن‌ها تصادفاً وارد یکی از این مناطق شوند، تنها می‌توانند با جهیدن از آن بگریزند.

۱۱. شیطانک خاردار استرالیایی

برخی از مارمولک‌های صحرایی در به دست آوردن آب نوشیدنی در مواقع نادری که ممکن است شبنم شکل بگیرد و یا باران ببارد، مهارت دارند. به عنوان مثال، مارمولکی موسوم به **شیطانک خاردار استرالیایی**[۳] با نشستن در شبنم و یا ایستادن به شکل عقاب گسترده بال حتی در بارانی سبک، آب کافی به دست می‌آورد. چگونه هر یک از این روش‌ها به مارمولک اجازه می‌دهند تا آب نوشیدنی به دست آورد؟

پاسخ. مارمولک همچون یک اسفنج آشپزخانه آب را جذب می‌کند. فضاهای بین پولک‌های پوست، آب را بر اثر مویینگی (یعنی، توسط نیروهای جاذب بین مولکول‌های آب و میان مولکول‌های آب و مولکول‌های روی منافذ) به داخل می‌کشند. این فرایند چنان کارامد است که آب جذب شده تا سر مارمولک بالا می‌آید.

مارمولک برای نوشیدن آب، فک پایین خود را چند بار به آهستگی تکان می‌دهد تا آب را از مجاری نزدیک به دهان بیرون بکشد. وقتی مارمولک در حال نوشیدن است، آب این مجراها توسط آبی که از جاهای دیگر پوست کشیده می‌شود، دوباره پر می‌شود. اگر مارمولک به حالتی قرار گیرد که سر آن رو به پایین و انتهای عقبی آن رو به بالا باشد، گرانش نیز می‌تواند آب را به سمت دهان مارمولک حرکت دهد.

۱۲. پرنده‌های ساحلی

پرنده‌های ساحلی چگونه می‌توانند پلانکتون‌های بسیار کوچک را به منقار بگیرند؟

پاسخ. برخی از پرندگان ساحلی از کشش سطحی استفاده می‌کنند تا پلانکتون‌ها را شکار کنند. یکی از این پرنده‌ها منقار خود را در حالی که فک آن تقریباً بسته است وارد آب و سپس دهان خود را کمی بیش‌تر باز می‌کند. وقتی پرنده منقار خود را از آب خارج می‌کند، قطره‌ای آب را از طریق کشش سطحی (یعنی، نیروهای جاذبه‌ی بین آب و داخل منقار) پلی بین دو سمت منقار ایجاد می‌کند. طعمه در داخل این قطره گرفتار می‌شود. پرنده برای آن‌که قطره را به گلوی خود ببرد تا بتواند طعمه را ببلعد، به تدریج دو سمت منقار خود را باز می‌کند. قطره هم‌چنان به بالا و پایین در سمت منقار چسبیده است، اما جدا شدن دو سمت منقار باعث کشیده شدن قطره می‌شود. برای مقابله با این اثر، کشش سطحی قطره را بالاتر و به جایی می‌کشد که دو سمت منقار به یکدیگر نزدیک‌ترند. این فرایند ادامه می‌یابد تا این‌که قطره به حلق برسد، جایی که شکار گرفتار را می‌توان بلعید.

۱۳. سیرسیرک نر استرالیایی[۴]

سیرسیرک نر استرالیایی بلندترین صدا را در بین حشرات دارد. چگونه این سیرسیرک که فقط ۶۰ میلی‌متر طول دارد، می‌تواند چنین صدای بلندی ایجاد کند؟

پاسخ. هر طرف بدن یک سیرسیرک ساختاری طبل مانند دارد، با چهار دنده که به طور عمودی رو به بیرون خم شده‌اند. یک ماهیچه به گونه‌ای عمل می‌کند که این ساختار را به داخل بکشد تا دنده‌ها ناگهان در یک توالی سریع، یکی یکی به سمت داخل خم شوند. وقتی این ساختار خم می‌شود، هر دنده یک تپ صوتی ـ یک تیک ـ را گسیل می‌کند. دسته‌ای از تیک‌ها موجب تشدید در کیسه‌ی هوای درون شکم سیرسیرک می‌شوند؛ یعنی، امواج صوتی یکدیگر را تقویت می‌کنند تا این‌که به موج بزرگی تبدیل شوند. این صدای تقویت‌یافته بسامدی برابر با ۴۳۰۰ هرتز و تراز صوتی بیش از ۱۵۰ دسی‌بل دارد. سپس صدا توسط شکم از طریق پرده‌ی گوش در دو طرف بدن سیرسیرک، منتشر می‌شود. این‌که چرا سیرسیرک کر نمی‌شود، هنوز درک نشده است.

۱۴. شته‌ی محبوس در گال

شته‌ای که در گال محبوس است باید خود را از فضله‌اش، شهد گیاه، خلاص کند. راه حل شته، بیرون انداختن شهد به بیرون گال است شته چگونه این کار را انجام می‌دهد؟

در آب و هوای معتدل، اردک‌ها (و دیگر پرندگان آبی) باید خشک بمانند، زیرا اگر خیس شوند، عایق حرارتی حاصل از لایه‌ی هوای بین پرها و پوست از بین می‌رود

پاسخ. سلول‌های روپوستی خاصی که روی بدن شته قرار

دارند ماده‌ای مومی ترشح می‌کنند که سپس به صورت افشانه‌ای از هم می‌پاشند و سطح داخل گال را می‌پوشانند. به محض آن‌که شهد گیاه توسط شته دفع شود، از این افشانه پوشیده می‌شود. افشانه هم‌چنین سطح میکروسکوپی ناهمواری فراهم می‌کند که شهد روی آن می‌نشیند. در نتیجه، شهد به شکل گلوله درمی‌آید و مثل قطره‌ی آبی روی یک برگ نیلوفر آبی می‌شود. چون قطره کروی گال را تر نمی‌کند و یا به آن نمی‌چسبد، حشره می‌تواند آن را به بیرون گال بغلتاند.

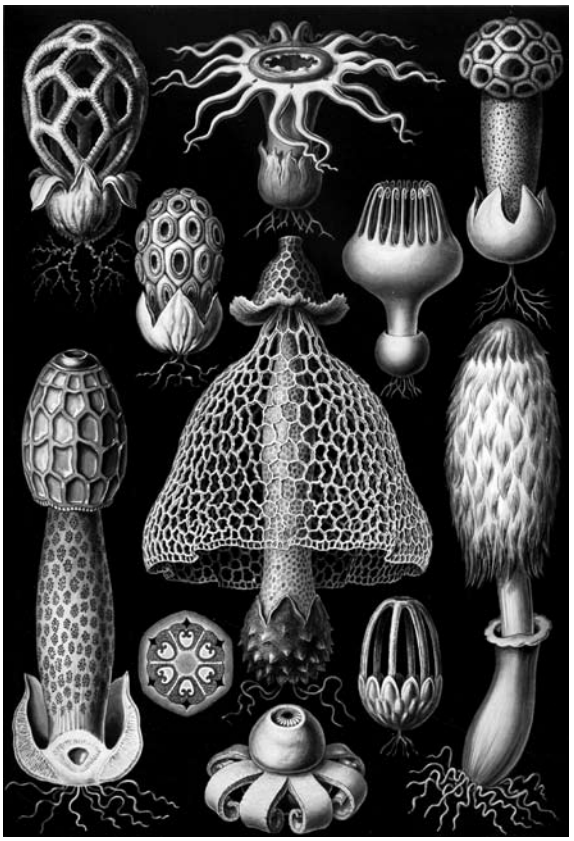
۱۵. پرندگان در آب

در آب و هوای معتدل، اردک‌ها (و دیگر پرندگان آبی) باید خشک بمانند، زیرا اگر خیس شوند، عایق حرارتی حاصل از لایه‌ی هوای بین پرها و پوست از بین می‌رود. بنابراین، ممکن است انرژی گرمایی را سریع‌تر از آن‌چه که سوخت و ساز بدنشان می‌تواند تولید کند، از دست دهند. در عین حال، پر آن‌ها ضدّ آب نیست، زیرا پرها به وضوح منافذ زیادی دارند. پس، اردک‌ها چگونه هنگام شناور شدن در آب، یا شنا کردن خشک می‌مانند؟

پاسخ. پرها از کراتین و پوششی از موم واستر تشکیل شده‌اند و آب‌گریز هستند. یعنی، آب را دفع می‌کنند و بنابراین، مثلاً وقتی که باران می‌بارد، قطره‌های آب تمایل پیدا می‌کنند از آن‌ها جدا شوند، به جای این‌که آن‌ها را خیس کنند. اما این ویژگی پرها، علت اصلی خشک ماندن اردک‌ها نیست، زیرا وقتی اردک شناور می‌شود، آب باید از طریق پرها و از لابه‌لای آن‌ها به بالا فرستاده شود، و بدین‌ترتیب، لایه‌ی حیاتی عایق هوا به بیرون هُل داده می‌شود و پوست اردک سریعاً سرد می‌شود. از بخت خوش اردک، منافذ بین و درون پرها بسیار کوچک‌تر از آن‌اند که آب وارد آن‌ها شود، حتی وقتی فشار آب زیر اردک سعی کند تا آب را به درون منافذ بفشارد، یا آن‌ها را بازتر کند. علت آن شکل محدب سطح آب در هنگامی است که آب سعی می‌کند وارد روزنه‌ای از ماده‌ی آب‌گریز شود. با این شکل، سطح آب تمایل دارد تا بر اثر کشش سطحی (ناشی از جاذبه‌ی متقابل مولکول‌های آب) از این روزنه بیرون کشیده شود. چون منافذ پرهای اردک ریز و سطح آب بسیار خمیده است، کشش سطحی از ورود آب به این منافذ جلوگیری می‌کند.

۱۶. قارچ‌های هاگ ـ پرتاب

قارچ‌هایی مثل قارچ‌های خوراکی، هاگ‌های خود را در جهت‌های مختلف پراکنده می‌کنند. اما، جالب توجه‌ترین آن‌ها قارچ‌های هاگ‌ـ پرتابی هستند که هاگ‌های خود را سریع‌تر از آن‌که چشم بتواند دنبال کند، پرتاب می‌کنند. به هر هاگ



بخشی موسوم به استریگما (پایک) متصل شده است. پیش از پرتاب هاگ، قطره‌ای آب در پای هاگ، نزدیک محل اتصال با استریگما شکل می‌گیرد. در مدت حدود ۳۰ ثانیه، قطر قطره تا حدود ۱۰ میکرومتر بزرگ می‌شود و سپس به طور ناگهانی، هاگ و قطره به هوا پرتاب می‌شوند. چه چیزی آن‌ها را به پیش می‌راند؟

پاسخ. وقتی یک قارچ هاگ ـ پرتابی[5] آماده‌ی پرتاب یک هاگ است، ترکیبات خاصی را روی سطح هاگ ترشح می‌کند تا میعان آب حاصل از هوا را افزایش دهد. گرچه میعان در محلّ تشکیل قطره سریع‌تر از جاهای دیگر صورت می‌گیرد، ولی میعان در جاهای دیگر هاگ نیز رخ می‌دهد و لایه‌ی چسبانی از آب روی آن به وجود می‌آید. وقتی قطره قطره بیش‌تر و لایه‌ی آب روی هاگ پخش می‌شود، این لایه در مدت زمان کوتاهی با قطره تماس پیدا می‌کند. در آن لحظه، کشش سطحی آب درون لایه، آب را ناگهان از قطره به داخل لایه می‌کشاند. این تکان ناگهانی چنان تکانه و انرژی جنبشی‌ای را به آب کشیده شده در لایه می‌دهد که هاگ از استریگما به هوا پرتاب می‌شود. شتاب این پرتاب ۲۵۰۰۰ گرم (۲۵۰۰۰ برابر شتاب گرانشی) برآورد شده است، اما سرعت هاگ بر اثر مقاومت هوا سریعاً کاهش می‌یابد و در نتیجه هاگ مسافت چندانی طی نمی‌کند. چون انرژی و تکانه‌ی این پرتاب از کشش سطحی گرفته شده است آن را پرتاب کشش سطحی[6] گویند.

۱۷. ملانوفیلا

سوسک‌های نسبتاً کوچک ملانوفیلا[7] به علت رفتاری عجیب، شهره‌اند. آن‌ها به سوی حریق‌های جنگل پرواز و در نزدیکی‌های آن‌ها جفت‌گیری می‌کنند، و سپس سوسک‌های ماده به سوی خرابه‌های به جای مانده از حریق می‌روند تا در زیر درختان سوخته تخم‌گذاری کنند. این خرابه‌ها محیطی آرمانی برای از تخم درآمدن لاروهاست، زیرا درختان دیگر نمی‌توانند خود را با صمغ یا مواد شیمیایی دیگر از لاروها محافظت کنند. البته اگر سوسک در حوالی آن باشد یافتن حریق کار ساده‌ای خواهد بود، ولی این سوسک‌ها می‌توانند به وجود یک حریق از راه نسبتاً دوری تا مسافت ۱۲ متر پی ببرند. آن‌ها چگونه می‌توانند این کار را انجام دهند؟ یک چیز را کاملاً مطمئن باشید. آن‌ها نمی‌توانند آتش را از چنان فاصله‌ای ببینند یا آن را بو بکشند؟

پاسخ. این سوسک یک جفت اندام آشکارساز فروسرخ در هر سمت از بدنش دارد. هر اندام شامل ۷۰ حسگر تکمه‌مانند است. کُره‌ای در این حسگرها وجود دارد که به هنگام جذب نور فروسرخ از آتش، به میزان بسیار کمی منبسط می‌شود و این انبساط روی یک سلول حسگر، به سمت پایین فشار می‌آورد. بنابراین، این فرایند سازوکاری است که در آن انرژی از نور فرو سرخ به انرژی مکانیکی تبدیل می‌شود. سوسک می‌تواند با سمت‌گیری مناسب، طوری که هر چهار اندام آشکارکننده‌ی فروسرخ آن متأثر شود، مکان آتش را تشخیص دهد و سپس به سمت آتش پرواز کند، به گونه‌ای که پاسخ اندام‌ها با نزدیک شدن به آتش افزایش می‌یابد.

۱۸. دفاع زنبورها

اگر یک زنبور سرخ به کندوی زنبور عسل حمله کند، صدها زنبور عسل سریعاً تشکیل گوی فشرده‌ای را در اطراف زنبور سرخ می‌دهند تا آن را متوقف کنند. زنبور سرخ در عرض ۲۰ دقیقه می‌میرد، گرچه زنبورهای عسل نه آن را می‌گزند و نه آن را خفه می‌کنند. پس، چرا زنبور سرخ می‌میرد؟

پاسخ. پس از این‌که صدها زنبور عسل در اطراف زنبور سرخی که به کندوی آن‌ها حمله کرده است یک گوی متراکم تشکیل می‌دهند، سریعاً دمای بدنشان را از دمای طبیعی $35^{\circ}c$ تا دمای $47^{\circ}c$ یا $48^{\circ}c$ بالا می‌برند. اگر فقط تعداد کمی از زنبورهای عسل این عمل را انجام دهند، انرژی منتقل شده به زنبور سرخ ناچیز خواهد بود، زیرا بیش‌تر انرژی گرمایی افزایش یافته‌ی زنبورهای عسل، بر اثر تابش از دست خواهد

رفت. اما وقتی زنبورهای سرخ در گویی از صدها زنبور عسل گیر بیفتد، دمای گوی خودش بالا می‌رود و مقدار قابل توجهی از انرژی گرمایی به زنبور سرخ منتقل می‌شود. این دمای بالاتر برای زنبور سرخ کشنده است، اما برای زنبورهای عسل مرگبار نیست.

۱۹. ازدحام آرمادیلوها و پنگوئن

چـرا آرمادیلوهـا[8] شـب هنـگام ازدحام می‌کننـد؟ چرا پنگوئن‌هـای امپراتور در حین زمسـتان قطب جنوب گرد هم جمع می‌شوند؟

پاسخ. آرمادیلوها، پنگوئن‌های امپراتور و انواع زیاد دیگری از جانوران خونگرم در سرمای زمستان ازدحام می‌کنند تا گرم بمانند. اگر، مثلاً یک پنگوئن امپراتور تنها بایستد، بر اثر رسانش گرمایی (به زمین) و انتقال همرفت (به هوا، مخصوصاً اگر هوا جریان داشـته باشد) و تابش گرمایی (به محیط سرد که شامل آسـمان می‌شود) ممکن اسـت مقدار زیادی از انرژی گرمایی خـود را از دسـت بدهد. در محیط ناملایـم قطب جنوب که ممکن اسـت دما به $-40^{\circ}C$ – و سـرعت باد به ۳۰۰ کیلومتر بر ساعت برسد، پنگوئن‌ها ممکن است بر اثر از دست رفتن انرژی گرمایی، تلف شوند. ازدحام پنگوئن‌ها به هنگام تخم‌گذاری در زمسـتان بسیار مهم اسـت. تقریباً فقط پنگوئن پدر روی تخم می‌خوابد، که او تخم را با متعادل نگه داشتن روی پاهایش برای

ماه‌ها، از یخ زدن مصـون می‌دارد. پدر در مدتی که روی تخم خوابیده غذایی نمی‌خورد، زیرا غذای او در آب اسـت. پس، با توجه به این‌که هیچ انرژی‌ای از طریق غذا تأمین نمی‌شود، پدر باید جزئی از ازدحام پنگوئن‌ها شـود، زیرا در غیر این‌صورت، اتلاف انرژی گرمایی او را مجبور می‌سـازد تا برای یافتن غذا، تخم را ترک کند.

۲۰. ستونی از مورچه

چرا حشراتی مانند پشـه و مورچه‌های پرنده گاهی بالای یـک درخت، سـتونی را تشـکیل می‌دهند؟ این سـتون‌های حشره‌ای ممکن است چنان متراکم شوند که شبیه دودی شوند که گویی درخت حاوی آتش کوچکی است. گاهی این ستون‌ها روی بیشه‌ها و مناره‌ها تشکیل می‌شوند. در یک مورد، مأموران آتش‌نشانی که خود را به سرعت برای خاموش کردن آتش یک کلیسا رسانده بودند، دریافتند ستون دود روی مناره فقط توده‌ای از حشـرات بوده است. چرا گیاهان آب شور و کم‌عمق، گاهی در نور خورشـید سـتونی را روی تکه‌سنگی زیر آب تشکیل می‌دهند؟ چرا این ستون که می‌تواند نسبتاً ضخیم باشد از سطح سنگ بالا می‌آید، اما در جهت نور خورشید منحرف می‌شود؟

پاسـخ. شـاید در هنگام عصر، درختان به سـرعت زمین اطراف خنک نشوند و بنابراین هوای گرم از آن‌ها بالا رود. ظاهراً حشرات جذب این هوای گرم و احتمالاً مرطوبی می‌شوند که هنگام سـرد شـدن این هوای در حال صعود، چگالی و از آن خارج می‌شود.

میگوهای آب شور هم در ستون آب همرفتی مشابهی بالا می‌روند که نور خورشید آن را گرم کرده است. گرچه آن‌ها از گرما و شـاید مواد غذایی که احتمالاً آب گرم حامل آن است لذت می‌برند، اما نور خورشید را دوست ندارند و بنابراین هنگام بالا آمدن، در خلاف جهت نور خورشید تغییر مسیر می‌دهند. وقتی آن‌ها به سـطح آب می‌رسند، دوباره به سمت پایین شنا می‌کنند و مجدداً وارد ستون همرفتی می‌شوند تا دوباره در آن بالا روند.

پی‌نوشت

1. Krill
2. Microsetae
3. Moloch horridus
4. Cyclochila australasiae
5. ballistospore
6. Su™rface - tension catapult
7. Melanophila
8. Armadilo

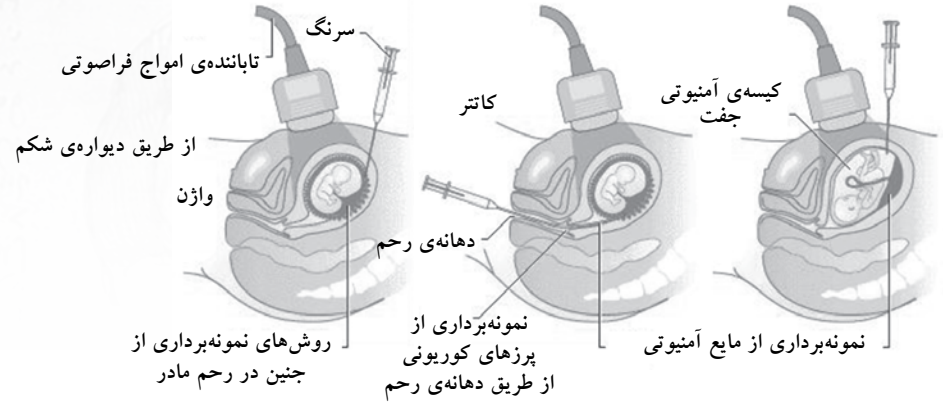
منبع

Year Walker, The Flying Circus of Physics , 2nd Edition, John Wileyg Sons,2007.

روش‌های نمونه‌برداری از سلول‌های جنین

محمود قاسمخانی
دبیر زیست‌شناسی کمیجان، کارشناس ارشد زیست‌شناسی و مدرس دانشگاه آزاد اسلامی اراک مرکز کمیجان
Mah.ghasem@yahoo.com

گاهی پزشکان و یا متخصصان برای بررسی وجود یا عدم وجود برخی از ناهنجاری‌های ژنتیکی، یا کروموزومی در جنین دستور نمونه‌برداری از سلول‌های جنین را صادر می‌کنند. عمل نمونه‌گیری معمولاً به دو روش انجام می‌گیرد. در هر دو روش مقداری از سلول‌های پیرامونی جنین در حال رشد را استخراج می‌کنند. چون ساختارهای ژنتیکی این سلول‌ها با ساختارهای ژنتیکی خود جنین کاملاً یکسان است، بنابراین می‌توان از آن‌ها در تشخیص ناهنجاری‌های ژنتیکی، یا کروموزومی احتمالی موجود در جنین استفاده کرد.



الف ـ نمونه‌برداری از پرزهای کوریونی[1]

در این روش که در هفته‌های ۱۰ تا ۱۲ دوره‌ی بارداری قابل انجام است، مقداری از بافت پرزهای کوریونی نمونه‌برداری می‌شود. پرزهای کوریونی به برجستگی‌های انگشت مانندِ روی اندام جفتِ در حال نمو گفته می‌شود. پزشک می‌تواند برای دسترسی به این پرزها، با راهنمایی و کمک گرفتن از امواج فراصوتی (اولترا سون) به دو روش اقدام کند. در روش نخست، سوزن نازکی را از دیواره‌ی شکمی زن باردار به درون وارد می‌کند و در روش دوم، یک لوله‌ی نازک و توخالی را که کاتتر[2] نامیده می‌شود از طریق دهانه‌ی رحم (سرویکس) زن باردار وارد رحم می‌کند. سپس، در هر دو روش، با استفاده از یک سرنگ، مقداری از سلول‌های پرزهای کوریونی را به خارج از بدن می‌مکند.

انجام‌پذیر بودن این روش در هفته‌های اولیه‌ی دوره‌ی بارداری و نیز سریع و نسبتاً آسان بودن آن از مزیت‌های آن محسوب می‌شود. احتمال بروز خطر در این روش حدود ۳ درصد است.

ب) نمونه‌برداری از مایع آمنیوتی (آمنیوسنتزیس[3])

آمنیوسنتزیس معمولاً در هفته‌های ۱۵ تا ۱۷ دوره‌ی بارداری انجام می‌شود. مایع آمنیوتی در پیرامون جنین وجود دارد و جنین درون آن شناور است. در این روش، شخص پزشک با کمک گرفتن از امواج فرا صوتی، سوزن را از طریق دیواره‌ی شکمی به داخل مایع آمنیوتی وارد و با استفاده از سرنگ، مقدار ۱۵ تا ۲۰ میلی‌متر از مایع آمینوتی را خارج می‌کند. این مایع محتوای سلول‌ها و ادرار جنین است. احتمال بروز خطر در این روش حدود ۱ درصد است.

استفاده از هر دو روش فوق، برای جنین در حال رشد و نمو اندکی خطرآفرین است. به همین سبب، متخصصان بهداشت و سلامت این آزمایش‌ها را فقط زمانی توصیه می‌کنند که پدر و یا مادر سابقه‌ی خانوادگی ناهنجاری‌های ژنتیکی دارند و یا این‌که ناهنجاری‌های کروموزومی مشهودی ندارند.

پی‌نوشت

1. Chorinic Villus Sampling
2. Catheter
3. Amniocentesis

منابع

۱. نرم‌افزار و دایره‌المعارف الکترونیکی Encarta- 2009
۲. طباطبایی، سیدمحمود و محمدرضا عبداللهی (۱۳۸۸). اصول زیست‌شناسی و ژنتیک، انتشارات نیک ملکی. تهران.

تفنگ‌ها را به دوربین تبدیل کنیم

گفت‌وگو

گفت‌وگو با امیر جعفری، عکاس حیات وحش ایران

اشاره

امیر جعفری یکی از عکاسان پرکار حیات وحش ایران است که آثاری بسیار و ارزشمند را در این زمینه به جامعه‌ی دوست‌دار محیط زیست ارائه کرده. در این گفت‌وگو پای صحبت او نشستیم تا برای خوانندگان محترم مجله‌ی رشد زیست‌شناسی درباره‌ی هنر عکاسی از حیات وحش بگوید.

آقای جعفری، از این که دعوت ما را برای این گفت‌وگو پذیرفتید، سپاس‌گزاریم. لطفاً بفرمایید چه شد به هنر عکاسی از حیات وحش علاقه‌مند شدید.

● از کودکی به طبیعت و حیات وحش علاقه‌مند بوده‌ام؛ این علاقه‌مندی به نوعی به خانواده‌ی من مرتبط می‌شد. در دوران کودکی معمولاً در روزهای تعطیل و آفتابی بهار با خانواده به آغوش طبیعت می‌رفتیم و من از تماشای منظره‌ها و درک محیط‌های بکر طبیعی لذت می‌بردم.

همچنین مثل خیلی از مردم تماشای فیلم‌های حیات وحش برای من بسیار هیجان‌انگیز بود و همیشه آرزو می‌کردم که روزی خود از نزدیک شاهد چنین صحنه‌هایی باشم.

این آرزو همراه با علاقه به عکاسی باعث شد تا بعداً هرگاه که به دامان طبیعت می‌رفتم، دوربینم را هم با خود ببرم و به ثبت آن‌چه می‌بینم، بپردازم. من همچنان این‌کار را انجام می‌دهم و بیش‌تر وقت‌های خالی برنامه‌هایم را با رفتن به آغوش طبیعت و ثبت صحنه‌های آن پر می‌کنم.

تاکنون برخی عکس‌هایم در تعدادی از کتاب‌ها و مجله‌های مرتبط با محیط زیست و حیات وحش چاپ شده‌اند و از این‌که می‌بینم گامی هر چند کوچک در راستای کمک به حفظ حیات وحش برداشته‌ام، خوشحالم.

به عقیده‌ی شما عکاسی از حیات وحش چه اهمیتی برای محیط زیست دارد؟

● عکاس آن‌چه را که می‌بیند ثبت می‌کند و مشاهده‌هایش را با دیگران به اشتراک می‌گذارد. انگیزه‌ای که بیننده را مشتاق تماشای عکس می‌کند، به سوژه‌ی عکس بستگی دارد. در حیات وحش زیبایی‌ها و شگفتی‌های آفرینش که آیاتی از قدرت خدای متعال هستند، بیش از هر چیز دیگری مخاطب را به خود جلب می‌کنند. این‌جا رسالت عکاس در جهت نشان دادن اهمیت وجود موجودات زنده در طبیعت آشکار می‌شود. طبیعت که شالوده‌ی اصلی محیط‌زیست ماست، زنده و پرتکاپوست. اما آدمی با دست بردن در طبیعت، اکوسیستم حاکم بر آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد و تخریب می‌کند. آدمی عرصه را بر موجودات زنده‌ی دیگر تنگ می‌کند، تا جایی که مدتی است تعدادی از این موجودات به انقراض کشیده شده‌اند و تعدادی نیز در معرض خطر هستند.

متأسفانه آگاهی بیش‌تر مردم عادی ما از محیط زیست و حیات وحش اندک است. مثلاً، وقتی عکاسی را از بزی وحشی (کل) یا از قوچی وحشی که در طبیعت ایران زندگی می‌کنند، به معرض نمایش می‌گذارید، می‌بینید بسیاری از مردم با تعجب می‌پرسند: «واقعاً در ایران چنین جانورانی زندگی می‌کنند»؟ این سطح آگاهی یکی از مهم‌ترین علت‌های مظلومیت حیات وحش ایران است. ارتقای درک مردم از زندگی موجوداتی زیبا و کم‌یاب که در زندگی آنان زندگی می‌کنند، انگیزه‌ی حفاظت از آن‌ها در جامعه را افزایش می‌دهد و این رسالتی است که عکاس حیات وحش با توجه به رسانه‌ای که در دست دارد به دوش می‌کشد.

❍ هنر عکاسی از حیات وحش چه ویژگی‌هایی دارد؟ لطفاً حداقل یکی از تفاوت‌های این رده از عکاسی را با رده‌های دیگر بیان کنید.

● عکاسی حیات وحش در کنار همه‌ی لطافت و زیبایی خود، زنگ خطری گوشخراش هم هست! در عکاسی حیات وحش صحنه‌هایی ثبت می‌شوند که شاید دیگر هرگز کسی آن‌ها را نبیند. خصوصاً در مورد گونه‌هایی که در خطر انقراض هستند. هنر عکاسی حیات وحش، نمایانگر زیبایی‌های خدادادی هر مرز و بوم است. نعمت‌هایی که آیات و روایت زیادی ما را به حفاظت از آن موظف می‌کنند و در نهایت عکاسی حیات وحش در کنار جنبه‌ی هنری، فعالیتی هیجان‌انگیز و ماجراجویانه برای عکاس است. مثلاً ممکن است عکاس ساعت‌ها در کنار چشمه‌ی آبی به انتظار پرنده‌ای بنشیند، یا کیلومترها در کوه به دنبال پستانداری بزرگ پیاده‌روی و سختی‌های زیادی برای نزدیک شدن به صحنه تحمل کند؛ اما پس از فشردن دکمه‌ی شاتر دوربین و ثبت صحنه‌ی دلخواه لبخند رضایتی برلب خواهد داشت. ویژگی دلپذیر هنر عکاسی از حیات وحش همین است.

❍ می‌دانید که بیش‌تر خوانندگان مجله‌ی ما معلمان زیست‌شناسی هستند. اگر معلمان یا دانش‌آموزان ما بخواهند به عکاسی از حیات وحش بپردازند، چه باید بکنند؟

● خیلی آسان است! کافی است دوربین را بردارند و از پرنده‌ای که روی درخت روبه روی اتاق‌شان نشسته است، عکس بگیرند.

امیدوارم تفنگ‌هایی که حیوانات بی‌دفاع و کم‌یاب را هدف قرار می‌دهند، به زودی جای خود را به دوربین‌های عکاسی بدهند و این امکان‌پذیر نیست، مگر به آگاهی و همت دانش‌آموزانی که آینده‌سازان این سرزمین‌اند

به پارک نزدیک خانه بروند و از پرندگان، حشرات و گیاهانی که می‌بینند، عکس بگیرند. به همین سادگی! اما به این شرط که اگر از عکس‌های که می‌گیرند خوششان نیامد، ناامید نشوند. با قدری مطالعه و رعایت بعضی قوانین ساده‌ی عکاسی، می‌توانند با دوربین‌های نه‌چندان حرفه‌ای هم عکس‌های خوبی بگیرند.

به عقیده‌ی من، یکی از جذاب‌ترین کارها در عکاسی حیات وحش، شناخت گونه‌ای است که از آن عکاسی می‌کنیم. این‌کار با مراجعه به کتاب‌ها و افراد متخصص امکان‌پذیر است. اما متأسفانه در کشور ما بسیاری از مردم طبیعت را برای شکار دوست دارند. این مسئله با توجه به کاهش جمعیت حیات وحش ما بسیار تأسف برانگیز و یکی از بزرگ‌ترین عامل‌های تهدید جانوران ایران است. امیدوارم تفنگ‌هایی که حیوانات بی‌دفاع و کم‌یاب را هدف قرار می‌دهند، به زودی جای خود را به دوربین‌های عکاسی بدهند و این امکان‌پذیر نیست، مگر به آگاهی و همت دانش‌آموزانی که آینده‌سازان این سرزمین‌اند.

❍ ممکن است چند تا از منابع مفیدی که در زمینه‌ی عکاسی از حیات وحش وجود دارند، یا برای شناخت گونه‌ها لازم‌اند، معرفی کنید؟

● منابع فارسی در زمینه‌ی حیات وحش ایران بسیار کم‌یاب‌اند، اما به تازگی کتاب‌هایی منتشر شده‌اند که برای استفاده‌ی مبتدیان، معلمان و دانش‌آموزان بسیار مفیدند. کتاب «فرهنگ‌نامه‌ی حیات وحش ایران» از انتشارات طلایی و کتاب «عکاسی حیات وحش» از انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست از این دسته‌اند. مطالعه‌ی این دو کتاب شروعی برای عکاسی حیات وحش است.

هنر عکاسی حیات وحش، نمایانگر زیبایی‌های خدادادی هر مرز و بوم است

Roshd Biological Education Vol.23.No.4-

Summer 2010-issn 1606-9153

Ministry of Education
Organization for Educational Research and Planning

Bureau for Educational Complementary Publications

Managing Editor: Mohammad NASERI
Editor-In-Chief: Mohammad KARAMUDINI
Executive Director: Elahe ALAVI
Art Director: Fariba BANDI
Editorial Board : Dr.Abbas AKHAVAN-SEPAHI, Ali ALEMOHAMMAD, Dr.Alireza SARI, Nezam JALILIAN, Elaheh ALAVI, Dr.Shahriar GHARIBZADEH & Dr.Hossein LARI-YAZDI

P.O.Box 15875-6585
info@roshdmag.ir
www.roshdmag.ir
Karamudini@gmail.com

- Editorial/2
- Evolution As a Tool for Science/Elaheh Alavi/4
- Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution/Mohammad Karamudini/12
- Inattention to Schools Laboratory Works/Bahman Fakhrian/18
- On The 7 th Festival of The Skills in Teaching of Biology/Zahra Fourki-Nejad/21
- All People Think about Improvement of Biology Education in Education System/ Hossein Torkashvand/24
- Extraction of DNA from Onion/ Elaheh Felfeli, et.Al./24
-Time is Flying: Using of Information Technology in Teaching of Biology/Farzaneh Nosouhi/32
- Biology Education Through Research and Excursion/ Maryam Ansari/38
- Species/Seyed Said Ygane -Mousavi/43
- Chitin and Chitinase/Mansoor Badri/46
- RuBisco/Ali Akbari/49
- Making Models of Body Systems Through Artworks/ Mehnoush Salek/51
- Some Interesting points About Repair Mechanisms in DNA of Plant/Somayye Najafi-nodij and Ebrahim Gharanjik/52
- Physics of the Life Phenomena/Mohammad Reza Khoshbin- Khoshnazar/54
- Sampling of Emberyonic Cells/Mahmoud Ghasemkhani/61
- Replacement of Gun by Camera/An Interview With Amir Jafari/62
- Book Review/64

معرفی کتاب

آزمایش‌های زیست شناسی

«... میزان اطلاعات و نحوه‌ی انتقال و بهره‌برداری از آن‌ها منشأ بسیاری از دگرگونی‌ها و تحولات عظیم است و آموزش‌وپرورش به‌عنوان یکی از کانون‌های اصلی ترویج و اشاعه‌ی علوم، نقش بسزایی در بسط و گسترش آن ایفا می‌نماید. در این خصوص ابزارهایی هم‌چون مشاهده، تجربه و آزمایش از جایگاه خاص و موقعیت ممتازی در یادگیری، تفهیم دانش، تولید و انتقال علوم برخوردارند. توجه به فعالیت‌های آزمایشگاهی و کارگروهی در مدارس سبب اعتلای آموزش و رشد خلاقیت‌های دانش‌آموزان می‌شود. از این‌رو هر گونه برنامه و تلاشی که موجب تقویت برنامه‌های علمی و آزمایشگاهی شود و فراگیران را به آموزش از این طریق ترغیب و تشویق نماید، پسندیده است...»

آن‌چه خواندید گزیده‌ای از پیش‌گفتار کتاب آزمایش‌های زیست‌شناسی تألیف مصطفی جعفری و شهربانو غفاری است. کتاب مذکور از پنج بخش تشکیل شده است. این بخش‌ها به ترتیب عبارت‌اند از: بخش ۱: مسابقات آزمایشگاهی، بخش ۲: آزمایش‌های جانوری، بخش ۳: آزمایش‌های گیاهی، بخش ۴: فعالیت‌های ویژه، و بخش ۵: پرسش و پاسخ.

کتاب با منابع و ضمائم به پایان می‌رسد. طرز ساخت بعضی از معرف‌های شیمیایی که در انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی مورد نیازند،در پیوست‌ها آورده شده‌اند.

مؤلفان کتاب به شرح آزمایش بسنده نکرده‌اند، بلکه برای هر آزمایش، دانش نظری مربوط به آن را به‌طور مفصل شرح داده‌اند. هر موضوع آزمایش با اهداف شروع می‌شود و با تعدادی تمرین به پایان می‌رسد. از ویژگی‌های دیگر این کتاب تعداد فراوان تصاویر است (گرچه بعضی از آن‌ها کیفیت مناسب ندارند).

وجود تصاویر ساده شده (رسامی) از ویژگی‌های مثبت این کتاب است. علاوه بر تمرین‌های مربوط به هر آزمایش، بخش پنجم کتاب نیز نمونه‌هایی از سؤالات آزمایشگاهی را دربر دارد.

انتشارات عصر ماندگار این کتاب را در شمارگان ۱۰۰۰ نسخه و قیمت ۲۵۰۰۰ ریال در ۴۰۲ صفحه، تک‌رنگ در سال ۱۳۸۷ به چاپ رسانده است.