



زیست‌شناسی ۱.۲

فصل نامه آموزشی، تحلیلی و اطلاع‌رسانی دوره بیست و نهم / شماره ۳ / بهار ۱۳۹۵

یادداشت سردبیر: بی‌کفایتی نشر کاغذی و سنتی در نشر علم امروز / ۲

بازتاب: نهنگ: ماهی، خزنده یا پستاندار؟ / ۶

تازه‌ها / ۸

تدریس نظریه انتخاب طبیعی، چالش یا فرصت / هما یزدانی / ۱۲

کاریکاتورهای آموزشی / ۲۰

RNAهای طولی غیرکدکننده توان‌های نویافته از ترانسکرپتوم / بهارک بلالایی / ۲۳

میکروارگانیزم‌ها مواد نفتی را تجزیه می‌کنند / افشین ابوالحسنی / ۲۹

مدارس محیط‌زیستی / ندا پیرشانی / ۳۱

انتقال DNA از اندامک‌ها به هسته و ژنتیک منحصر به فرد درون همزیستی / حسن مدرس‌زاده / ۳۵

نهان‌دگان و بازندگان / مسعود نکوخو / ۴۰

نقش میکرو RNA در پیدایش تومور و رگ‌زایی / سعید پیرمرادی / ۴۲

دست‌سازهای مهندسی ژنتیک / معصومه احمدپور یزدی / ۴۶

توقف زمان در دوربین عکاسی / ۴۸

فناوری نانو در خدمت محیط‌زیست / زهرا مهربان / ۵۰

آموزش زیست‌شناسی در پایه‌های نهم و دهم ایالت اونتاریو-کانادا / الهه علوی / ۵۵

آموزش و پرورش و فرهنگ حفظ محیط‌زیست / فاطمه سادات نبی‌پور، میترا فرین، فرحناز حامدی / ۵۸

آزمایش‌های ساده برای یادگیری / ابراهیم قرنجیک / ۶۵

اهمیت زبان فارسی در یادگیری زیست‌شناسی / مسعود نقش‌جوهری / ۶۷

چگونه زیست‌شناسی بخوانیم؟ / واحد لطفی / ۷۱

پژوهش‌های معلمان زیست‌شناسی / ۷۳

خودآگاهی کوانتومی و تجربه پیش از مرگ / محمدرضا خوش‌بین خوش‌نظر / ۷۶

فصل نامه رشد آموزش زیست‌شناسی در جهت ایجاد زمینه مناسب برای تقویت مهارت‌ها و صلاحیت‌های حرفه‌ای معلمان، کمک به ارتقای دانش معلمان در زمینه اصول و مبانی آموزش و پرورش؛ معرفی راهبردها، رویکردها و روش‌های آموزش زیست‌شناسی، کمک به ارتقای دانش معلمان نسبت به برنامه درسی، ایجاد زمینه مناسب برای هم‌اندیشی و تبادل نظر بین معلمان، کارشناسان و برنامه‌ریزان درسی برای بهبود یا رفع تنگناهای آموزشی، آشنا کردن معلمان با تازه‌ترین دستاوردهای علمی در زمینه زیست‌شناسی، افزایش آگاهی‌های معلمان درباره رخ دادهای علمی-آموزشی زیست‌شناسی در ایران و جهان و آشنایی بیشتر معلمان با مهم‌ترین مسائل موجود در زمینه‌های علمی-آموزشی منتشر می‌شود.

فصل نامه 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 فصل نامه باشند، می‌پذیرد. در صورتی که مایل به ارسال مقالات خود برای این فصل نامه هستید، خواهشمند است در تهیه مقالات از راهنمای تألیف یا ترجمه مقالات استفاده کنید. می‌توانید راهنمای تألیف یا ترجمه مقالات برای فصل نامه رشد آموزش زیست‌شناسی را از این نشانی‌ها دریافت کنید:

قسمت اول <http://www.karamudini.com/pdf/journalism.pdf>

قسمت دوم http://www.karamudini.com/pdf/journalism_2.pdf

قسمت سوم http://www.karamudini.com/pdf/journalism_3.pdf

می‌توانید نوشته‌های خود را با پست به صندوق پستی مجلات رشد، یا با پیام‌نگار (E-mail) اختصاصی فصل نامه ارسال کنید. نشانی صندوق پستی و پست الکترونی در همین صفحه درج شده است.

نشر مقاله باید روان و از نظر دستور زبان فارسی درست باشد. مؤلف یا مترجم موظف است در انتخاب واژه‌های علمی و فنی دقت لازم را میندازد.

در متن‌های ارسالی باید تا حد امکان از معادل‌های فارسی واژه‌ها و اصطلاحات استفاده کنید.

مقاله‌های ترجمه شده باید با متن اصلی همخوانی داشته باشد و متن اصلی نیز باید پیوست مقاله باشد.

پانویس‌ها، پی‌نوشت‌ها و منابع باید کامل باشند. منابع باید شامل نام نویسنده، سال انتشار، نام اثر، نام مترجم، محل نشر، ناشر، و شماره صفحه مورد استفاده باشند.

فصل نامه در رد، قبول، ویرایش و تلخیص مقاله‌های رسیده مختار است.

فصل نامه از بازگرداندن مطالبی که برای چاپ مناسب تشخیص داده نمی‌شوند، معذور است.

آرای مندرج در مقاله‌ها، ضرورتاً مبتنی بر نظرات مسئولان فصل نامه و دفتر انتشارات و تکنولوژی آموزشی نیست و مسئولیت پاسخ‌گویی به پرسش‌های خوانندگان، با خودنویسندگان یا مترجم است.



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

مدیر مسئول: محمد ناصری
سردبیر: محمد کرام‌الدینی
مدیر داخلی: الهه علوی
هیئت تحریریه (به ترتیب الفبا):
دکتر عباس اخوان‌سپهی، سید علی آل‌محمد،
دکتر علیرضا ساری، نظام جلیلیان،
الهه علوی، دکتر شهریار غریب‌زاده و
دکتر حسین لازمی یزدی
طراح گرافیک: زهره محمودی
نشانی پستی دفتر مجله:
تهران، صندوق پستی: ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵
تلفن: ۰۲۷۷-۸۸۸۳۱۱۶۰، داخلی ۲۷۷
پيامك: ۰۴۸۹۹۵۰۳۰۰۰
roshd-mag: ۵۵

وبگاه:
www.roshd-mag.ir
وبلاگ:
www.roshd-mag.ir/weblog/zistshenasi
پیام‌نگار:
zistshenasi@roshd-mag.ir
mohammad@karamudini.com
نشانی امور مشترکین: تهران - صندوق صندوق
پستی: ۱۶۵۹۵/۱۱۱
تلفن: ۷۷۳۳۶۶۵۵-۷۷۳۳۶۶۵۶
چاپ: شرکت افست
شمارگان: ۴۵۰۰



روی جلد:
چک (Saxicola torquatus) و لاله
(Fritillaria imperialis)
عکس از حسن مقیمی

Science

\$30
4 SEPTEMBER 2015
sciencemag.org

AAAS

Science in Iran

Nuclear pact brightens
prospects for science p. 1038

یادداشت سردبیر

بی‌کفایتی نشرکاغذی و سنتی در نشر علم امروز

بُود آیا که در می‌کنده‌ها بگشایند
گره از کار فرو بسته ما بگشایند
حفظ



۱. امشب که این نوشته را به قصد سرمقاله شماره بهاری مجله شماره ۱۰۲ (بهار ۱۳۹۵) می‌نویسم، شب پانزدهم شهریورماه ۱۳۹۴ است. موضوعی که از ساعتی پیش مرا به خود جلب و ذهن مرا مشغول کرده، مشاهده شماره جدید مجله ساینس^۱ روی شبکه جهان گستر وب است. این نشریه به یاری نشر الکترونیک و شبکه جهان گستر یا همان اینترنت، همین امروز منتشر شده و بلافاصله در معرض دید جهانیان، از جمله من، قرار گرفته است.

ایران اکنون ۷۸ میلیون نفر جمعیت و حدود ۴/۵ میلیون دانشجو، ۲۵۰۰ مؤسسه آموزش عالی، ۳۶ پارک علم و فناوری، ۴۰۰ انجمن علمی غیردولتی، بیش از ۸۰۰ مرکز تحقیقاتی و ۱۰۰۰ مجله علمی دارد

نزدیک به ۲۰ برابر افزایش داشته است... و سپس توضیح داده است که «این دستاوردها بدون مشارکت مشتاقانه دانشمندان و انجمن‌های علمی و حمایت دولت به دست نمی‌آمدند».

سپس نویسنده سرمقاله مجله ساینس پس از دعوت از پژوهشگران و دانشمندان جهان برای گسترش همکاری‌های علمی و فناورانه به ایران، با برشمردن اولویت‌های تحقیقات علمی فناورانه کشور سرمقاله را به پایان می‌برد: «ایران علاوه بر افزایش تعداد کارکنان علمی و گسترش زیرساخت‌های علمی، محیطی منحصربه‌فرد برای حوزه‌های علمی خاص مانند باستان‌شناسی، تحقیقات بیابانی، مطالعات زیست‌محیطی و بررسی جانوران و گیاهان منطقه ایرانوتورانی ارائه می‌کند. از این رو، دورنمای همکاری در علوم طبیعی، علوم انسانی، مهندسی و پزشکی و علوم زیستی همگی در افق دید قرار دارند. ما از دانشمندان سراسر جهان دعوت می‌کنیم تا برنامه مشترکی را با دانشمندان ما آغاز کنند. ایران، آماده است».

تصویر روی جلد این شماره (شماره ۶۲۵۲) منظره‌ای است نیمه‌تاریک. در میانه این منظره، خط افق به چشم می‌خورد و به نظر می‌رسد خورشید در پشت کوه‌هایی که روی این خط افق صف کشیده‌اند، غروب کرده باشد. پرتوهای خورشید ناپیدا نواری عرضی از ابرهای تیره بالای کوه‌ها را روشن کرده‌اند و در پایین خط افق، پهنه‌ای هموار و سپید وجود دارد. در پایین‌دست پهنه هموار سپید، در جایی که به بیننده نزدیک‌تر است، شبخ مردی نشسته بر سنگ، دیده می‌شود که پشت به بیننده و رو به پهنه‌ای سپیدرنگ است. در پیرامون سر این مرد، هاله نوری به رنگ آبی کمرنگ دایره‌ای را در میان پهنه سپیدرنگ روشن‌تر کرده است.

در صفحه‌های داخلی این مجله، در توضیح این منظره چنین می‌خوانیم: «نور چراغ بالای سر بر پهنه نمکی دریاچه ارومیه در ایران می‌تابد. این دریاچه به علت مدیریت نادرست آبرسانی به ۱۰٪ مساحت ۵۲۰۰ کیلومتر مربعی خود تقلیل یافته است. دریاچه ارومیه تحت چند پروژه بلندپروازانه علمی و فناورانه ایران قرار دارد. اگر انزوای ایران پایان یابد، این دریاچه تحت برنامه عظیم احیا قرار خواهد گرفت».

این شماره از مجله دیجیتال را ورق می‌زنم. چند مقاله درباره ایران در آن به چشم می‌خورند؛ از جمله: «علم بدون تحریم»، «وضعیت نجوم و پیشرفت این علم در ایران»، «تجارت دریاچه بزرگ آبشور ایران» و «فشارهایی که بر اکوسیستم‌های شکننده ایران وارد می‌شوند».

عنوان سرمقاله نیز چنین است: «ایران، علم و همکاری» به قلم محمدفرهادی، وزیر علوم، تحقیقات و فناوری. ایشان در بند نخست سرمقاله نوشته‌اند: «ایران پس از گذشت بیش از ۳۵ سال از پیروزی انقلاب به دوران نوینی از تعامل‌ها و همکاری‌های بین‌المللی گام گذاشته است. ایران در راه تبدیل شدن به کشوری دارای نفوذ علمی، از علم در جهت صلح، پیشرفت و گفتمان به‌طور جدی استفاده کرده است».

نویسنده سرمقاله پس از آن، در بند دوم آمارهای جالبی ارائه داده است: «ایران اکنون ۷۸ میلیون نفر جمعیت و حدود ۴/۵ میلیون دانشجو، ۲۵۰۰ مؤسسه آموزش عالی، ۳۶ پارک علم و فناوری، ۴۰۰ انجمن علمی غیردولتی، بیش از ۸۰۰ مرکز تحقیقاتی و ۱۰۰۰ مجله علمی دارد. دانشمندان ما سالانه در حدود ۳۰۰۰ مقاله علمی بین‌المللی منتشر می‌کنند که از سال ۱۹۷۹ (۱۳۵۸) تاکنون

EDITORIAL

Iran, science, and collaboration

More than 25 years since its revolution, Iran is embarking on a new era of international interaction and cooperation. On the road to becoming a nation with scientific clout, Iran takes the role of science for peace, progress, and dialogue very seriously.

Iran is now a nation of 78 million people, with about 4.5 million university students, 2500 higher education institutions, 36 science and technology parks, 400 non-governmental scientific associations, more than 800 research centers, and 1000 scientific journals. Our scientists publish about 30,000 international scientific papers annually, a growth of at least 20-fold since 1979. These achievements could not have been reached without the intensive participation of individual scientists and scientific societies and government support. This participation sprang from a model of development for postrevolutionary Iran that respects the rights of all Iranians to have access to higher education. It is this philosophy that has helped the country weather internal and external disturbances. Scientists on Iran, for example, pushed its science, industry, and service sectors to cooperate in new and fruitful ways and also forced scientists to work more creatively and promote a knowledge-based economy for the first time in Iran's history. This environment further spurred science-driven political discourse in the country. A prominent example is the role of the scientific community in the recent negotiations on Iran's nuclear program. This could not have materialized without the participation of scientists to provide technical expertise and to clarify scientific language.

Today, Iran is in a position to fine-tune its development model and move toward qualitative improvement of its science and technology. This includes

growing its international scientific collaborations. Given that cooperation is most effective through direct contacts between scientists rather than through government-driven agreements, the Iranian government will encourage and support collaborations initiated by individual scientists from within the country or in any part of the world. There are already such efforts in place, such as the Gonbadgah program, in which Iran has partnered with France to support the travel of scientists to and from Iran once a mutual project between the scientists of the countries has begun. A similar program has been negotiated between Iran and some other European countries. Iran will continue to encourage its universities to be international in all aspects of science and education.

In looking at Iran's history, it is clear that international scientific institutions such as the Maragheh observatory, which was established in the 13th century by a couple of hundred scientists from all over the world, can be vivid guides for science diplomacy in all areas of science, research, and technology. Iran plans to have big science projects, such as the Iranian National Observatory, which will bridge Iranian scientists with the international science community.

In addition to the increasing number of scientific personnel and growing scientific infrastructure, Iran offers a unique environment for certain research areas such as archaeology, desert studies, ecological studies, and study of the fauna and flora of the Irano-Turanian region. Thus, prospects for collaboration in the natural sciences, humanities, engineering, and medical and biosciences are all on the horizon. We invite scientists from all over the world to initiate a collaborative program with our scientists. Iran is ready.

—Mohammad Farhadi



Mohammad Farhadi is Iran's Minister of Science, Research and Technology in Tehran, Iran.



"...Iran is embarking on a new era of international interaction and cooperation."

Downloaded from www.science.org on September 7, 2015

آیا روزی فراخواهد رسید که بساط علم‌فروشی، تقلب و دزدی علمی از سرزمین‌مان برچیده شود؟



رو به فزونی و پیچیدگی آدمی نداشته و به همین علت آن را طولانی‌تر، یکنواخت‌تر و به نسبت ایستا می‌دانیم.

در دوره دوم، یعنی دوره نوشتاری، نوشتار نیز بر گفتار افزوده شد و تحولی بزرگ در روش‌های ذخیره و انتقال اطلاعات و اندیشه‌ها پدید آورد. این دوره که تا امروز نیز ادامه دارد، نایک‌نواخت‌تر و پویاتر است. به همین علت می‌توان آن را به دوره‌های کوتاه‌تر، مانند نوشتن بر سنگ، نوشتن بر لوحه‌های گلی، نوشتن بر چرم و کاغذ، پدیدار شدن صنعت چاپ و مانند آن‌ها و سرانجام، نوشتن در محیط‌های مجازی تقسیم کرد. برخی از صاحب‌نظران دوره دوم، یعنی دوره نوشتاری را به دو دوره مجزا تقسیم می‌کنند. آنان بر این باورند که دوره نوشتن بر سنگ و لوح و چرم و کاغذ را باید از دوره چاپ جدا کرد؛ چون اختراع فنون چاپ، صحافی و انتشار نوشته‌های چاپی، شیوه‌های ذخیره و انتقال اطلاعات و اندیشه‌های بشری را نسبت به دوره دست‌نویسی متحول کرد، سبب ایجاد انقلابی در این زمینه شد و آن را از دوره‌های پیشین متمایز کرد.

انقلابی که با اختراع فنون چاپ و انتشار روی داد، تنها انقلاب ثبت شده در تاریخ علم نیست. تاریخ علم در مسیر پرفراز و نشیب خود دگرگونی‌هایی چند از سر گذرانده که یکی از عمده‌ترین آن‌ها رنسانس علمی، دوره نوزایی علم یا دوره تجدید حیات علم نامیده می‌شود. رنسانس از حدود سده پانزدهم میلادی در اروپا پدیدار شد، به تکامل علم و فرهنگ بشری سرعت بخشید و منجر به ظهور پرشتاب یافته‌های علمی شد.

البته، جنبش رنسانس پدیده‌ای ناگهانی و انقلابی نبود، بلکه طی قرن‌های گذشته، هم‌گام با تغییرات اجتماعی - سیاسی همراه و یا به پای کوشش‌های دانشمندان و پژوهشگرانی مانند راجر بیکن، لئوناردو داوینچی، کپرنیک، کپلر، گالیله و دکارت به آهستگی و به تدریج شکل گرفت، تکوین و ادامه یافت و به پیش آمد.

تسلط ترکان عثمانی بر یونان و دسترسی مستقیم دانشمندان و پژوهشگران علم به آثار علمی و فلسفی

۲. پس از خواندن این سرمقاله از خود پرسیدم: آیا خواهد آمد روزی که اکثریت شهروندان‌مان محیط‌زیست‌شان را دوست بدارند و نسبت به آن احساس مسئولیت کنند؟ آیا خواهد آمد روزی که با بررسی فون و فلور مناطق مختلف کشورمان، حفاظت از گونه‌های زنده سرزمین‌مان به‌طور جدی آغاز و به عکس، از سرعت نابودی آن‌ها تا آنجا که ممکن است، کاسته شود؟ آیا روزی فراخواهد رسید که بساط علم‌فروشی، تقلب و دزدی علمی از سرزمین‌مان برچیده شود؟ آیا سرانجام دانشمندان کشورمان مشکلات زیست‌محیطی سرزمین‌مان، از قبیل خشکیدن دریاچه‌ها، کم‌آبی، جنگل‌زدایی، توفان‌های ریزگرد و آلودگی آب و خاک و دریا را به تنهایی یا با همکاری‌های بین‌المللی حل خواهند کرد؟

۳. گفتم که این نشریه به یاری نشر الکترونیک و شبکه جهان‌گستر یا همان اینترنت، همین امروز منتشر شده و بلافاصله در معرض دید جهانیان قرار گرفته است. نشر الکترونیک موضوع داغ و مطرح این روزهاست. پس بد نیست هم‌اینجا وقت را غنیمت شمیریم و نظری گذرا به آن ببندازیم.^۲

درباره مزایا و یا معایب نشر الکترونیک سخن بسیار گفته شده است؛ پس بهتر است در اینجا به اثرهای شگرفی بپردازیم که بر علم و فرهنگ آدمی گذاشته، می‌گذارد و خواهد گذاشت. بنابراین، بهتر است نخست تاریخچه مختصر موضوع را از نظر بگذرانیم؛ سپس وضعیت امروزی نشر الکترونیک را بررسی کنیم و در پایان لزوم آن را برای پژوهشگران علم تا حدودی که مقدور است، پیش‌بینی کنیم.

می‌توان پیشینه و تاریخ تکامل روش‌های ذخیره و انتقال اطلاعات و اندیشه‌های بشری را به دو دوره اصلی تقسیم کرد: دوره نخست دوره گفتاری و دوره دوم دوره نوشتاری.

طی دوره نخست، یعنی دوره گفتاری که با پیدایش الفبا، خط و نوشتن به پایان رسید، تجربه‌ها، اطلاعات و اندیشه‌های آدمی فقط از طریق گفتار و سینه به سینه بین افراد منتقل می‌شدند. آشکار است که این روش به سبب محدودیت ظرفیت ذهن آدمی، کارایی چندانی برای انتقال و حفظ اطلاعات و اندیشه‌های

به نظر می‌رسد کاغذ،
قلم و چاپخانه‌ها
دیگر برای نگه‌داری،
انتقال علم امروزی
کافی نیستند و به
پیشرفت آن کمک
نمی‌کنند

علمی امروزی مسیر خود را از طریق فیبر نوری بین پژوهشگران و مردم علاقه‌مند می‌پیماید و به شیوه‌ای که می‌توان آن را نوعی نشر الکترونیک نام نهاد، به مقصد می‌رسند.

امروزه بیشتر از هر زمان دیگر به جمع‌آوری، بایگانی و آنالیز داده‌ها و اطلاعات حاصل از پژوهش‌های علمی نیاز داریم؛ مثلاً در پروژه اخیر توالی‌یابی ژنوم^۳ ۱۰۰۰ فرد انسان، چندین ترابایت (هر ترابایت = یک تریلیون بایت) داده تولید شد که باید آن‌ها را ذخیره، آنالیز و پردازش و سپس احیاناً منتشر می‌کردند؛ اما فنون چاپ و انتشار سنتی به هیچ روی برای چنین کاری کافی و مناسب نبودند.

کاربرد رایانه، ریاضیات و نرم‌افزارهای تکامل یافته و پیشرو نیاز امروزی دانشمندان و پژوهشگران علم است. به نظر می‌رسد کاغذ، قلم و چاپخانه‌ها دیگر برای نگه‌داری، انتقال علم امروزی کافی نیستند و به پیشرفت آن کمک نمی‌کنند؛ بلکه نشر علم لزوماً به نشر الکترونیک نیاز دارد. تنها نشر الکترونیک است که می‌تواند این حجم عظیم از داده‌های علمی را که پرشتاب و با سرعت در حال تکامل، افزایش و پیچیدگی‌اند، بر خود بنشاند و با سرعت بین پژوهشگران و مردم علاقه‌مند جا به جا کند. نشر الکترونیک نیاز علم امروز است و علم امروز و آینده بدان نیازمند. توجه داشته باشیم که اصطلاح نشر الکترونیک در علم مفهومی بسیار فراتر از تعریف رایج و عمومی آن دارد.

محمد کرام‌الدینی

یونانیان، کشف امریکا و تسخیر آسیا و هندوستان و در نتیجه گسترش آگاهی‌های جغرافیایی و بسط علاقه پژوهشگران به جست‌وجوی جهان نویافته، پیدایش مذاهب جدید مسیحی مانند پروتستانیسم و پیدایش ملل جدید اروپایی را می‌توان از عوامل سیاسی-اجتماعی-رسانس علمی برشمرد.

یکی از عواملی که در ایجاد رنسانس و نوزایی علم تأثیر بسیار و ویژه داشت، اهمیت یافتن زبان‌های ملی در ترویج علم بود. می‌دانیم که تا سده شانزدهم انحصار علم دنیای غرب در دستان کسانی بود که به زبان لاتینی تسلط داشتند، می‌توانستند متون علمی را که منحصر به این زبان دشوار نوشته می‌شد بخوانند، درک کنند و خود نیز به این زبان بنویسند. روی آوردن دانشمندان و پژوهشگران به زبان‌های ملی موجب ترویج علم بین مردم و همه‌گیر شدن و همگانی شدن آن شد. از آن پس علم از انحصار خارج شد و در دسترس همگان قرار گرفت.

پیدایش، تکوین و تکامل نشر الکترونیک را نیز باید از جمله انقلاب‌هایی دانست که شیوه‌های حفظ، نگه‌داری، انتقال و در نتیجه ترویج علم را متحول کرده و سبب جهش‌های بزرگ علمی شده‌اند. نشر الکترونیک دسترسی همگان را به منابع علمی سریع‌تر و آسان‌تر کرده است.

باید اذعان کرد که نشر الکترونیک فارغ از مزایا یا معایب، در پی بی‌کفایتی روش‌های سنتی حفظ و انتقال داده‌ها و اطلاعات علمی و به دنبال نیاز به ابزار تکامل یافته‌تر و کارآمدتر برای نگه‌داری، هدایت، انتقال و پردازش اطلاعات و داده‌های علمی پدید آمده است. یک شاهد برای این مدعا دگرگونی روش‌های علم زیست‌شناسی است.

دستاوردها و تحولات بیست سال اخیر فناوری‌های اطلاعات بر همه شئون زندگی اجتماعی، حتی بر زندگی خصوصی ما اثر گذاشته‌اند. افزایش تدریجی توان رایانه‌ها همراه با کاهش بهای آن‌ها از عوامل تسریع تکامل این فناوری بوده‌اند. مثلاً محاسباتی که حدود ۱۰ سال پیش با رایانه‌های گول‌آسای آن زمان هفته‌ها به طول می‌انجامید، اکنون با رایانه‌های قابل حمل در چند دقیقه انجام می‌شوند. داده‌های

پی‌نوشت‌ها

1. 4 SEPTEMBER 2015 VOL 349, ISSUE 6252, PAGES 1021-1136

۲. قسمتی از بخش آخر این نوشته قبلاً به قلم نگارنده قبلاً تحت عنوان «سوار بر امواج نوری» در روزنامه شرق مورخ ۲۵ دی‌ماه ۱۳۹۳ به چاپ رسیده است.

۳. پروژه موسوم به هزار ژنوم پژوهشی بین‌المللی برای تهیه فهرست تنوع ژنی انسان است که در ژانویه ۲۰۰۸ آغاز شد. دانشمندان در نظر داشتند به مدت سه سال ژنوم حداقل یک‌هزار نفر انسان را از قومیت‌های مختلف به‌طور ناشناس بررسی کنند. در سال ۲۰۱۰ مرحله آزمایشی این پروژه به پایان رسید و نتایج آن در مجله نیچر منتشر شد. در اکتبر ۲۰۱۲ نیز نتایج تنوع توالی ۱۰۹۲ ژنوم در همین مجله به چاپ رسید.

نهنگ: ماهی، خزنده یا پستاندار؟

پاسخ سر دبیر

رایانامه شما مرا به یاد مقاله‌ای انداخت که ۹ سال پیش نوشتم^۱. در این مقاله واژه‌های زیست‌شناختی موجود در متون درسی را در ۱۰ گروه جای داده‌ام و دهمین گروه را «واژه‌های آشفته» نامیده‌ام.

واژه آشفته واژه‌ای است که مفهوم‌های متفاوت دارد، مانند فراگشت که به پیشنهاد فرهنگستان زبان و ادب فارسی هم به مفهوم متابولیسم است و هم به مفهوم تکامل. از آنجا که یکی از ویژگی‌های نوشته‌های علمی دقت در عین صحت است، کاربرد واژه‌های آشفته در متون علمی خطایی بزرگ به شمار می‌رود.

باری، شما پرسیده‌اید که آیا نهنگ خزنده است یا پستاندار. پاسخ من این است: هر دو؛ چون نهنگ نیز از واژه‌های آشفته است و در نوشته‌های فارسی نه تنها «خزنده» و «پستاندار» است، بلکه «ماهی» نیز به شمار رفته است.

دهخدا با استناد به منابع مختلف نهنگ را تمساح دانسته و نوشته است که «... نهنگ از خزندگان آبی است...» و «... گویند بیضه در کرانه آب و در زیر ریگ نههد». ایشان هم چنین برای اثبات این مدعا نمونه‌هایی از نوشته‌ها و اشعار شاعران قدیم فارسی را آورده است که در آن‌ها تمساح رود نیل را نهنگ دانسته‌اند؛ مانند:

اندر رود نیل نهنگ است بسیار (حدودالعالم)

ز آن می‌که گر سرشکی ز آن برچکد به نیل، صد سال مست باشد از بوی آن نهنگ (رودکی)،

بر کشتی عمر تکیه کم کن، کاین نیل نشیمن نهنگ است (رودکی).
به طور کلی در نوشته‌های قدیم فارسی واژه نهنگ مترادف با تمساح به کار می‌رفته است؛ در حالی که امروزه این گونه نیست. در نوشته‌های جدید نهنگ را مترادف با «وال» می‌دانند. فرهنگستان زبان و ادب فارسی هم آن را تصویب کرده و نه فقط

آقای کامران دوستکام، معلم زیست‌شناسی، دهدشت پرسیده‌اند:

۱. در کتاب جانورشناسی خانم دکتر طلعت حبیبی، نهنگ‌ها، راسته‌ای از خزندگان معرفی شده‌اند (جلد چهارم- ص ۲۳۹)

۲. در کتاب جانورشناسی مهره‌داران، خانم دکتر منیژه کرمی (عضو هیئت علمی دانشگاه شاهد)، نهنگ‌ها معادل راسته آب‌بازان از رده پستانداران معرفی شده‌اند (جلد دوم- ص ۳۱۳)،

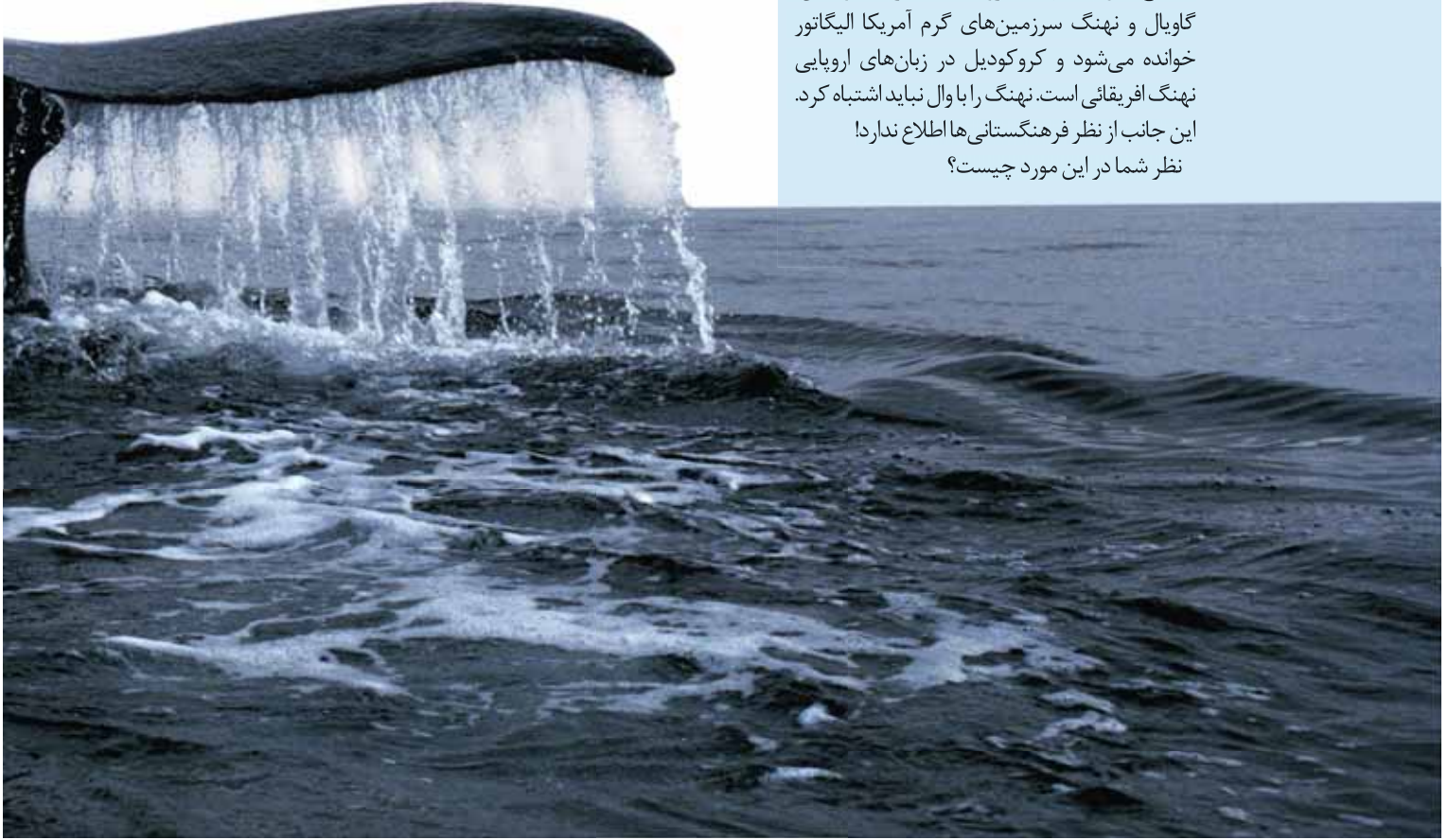
۳. ویکی‌پدیای فارسی، نهنگ را به معنی وال (Whale)، نوعی پستاندار آبی، معرفی کرده است،

۴. در اغلب فیلم‌های مستند تلویزیونی وال را نشان می‌دهند و آن را نهنگ معرفی می‌کنند،

۵. اغلب مردم نیز نهنگ را همان وال می‌دانند،

۶. فرهنگ لغت دهخدا: الف. نهنگ‌ها نوعی از خزندگان آبی هستند دارای دندان‌هایی که درون حفره آرواره جا گرفته‌اند؛ دل آن‌ها چهار حفره دارد، گردش خون و دستگاه تنفس آن‌ها کامل‌تر از دیگر خزندگان است. ب. پورداود نوشته‌اند «نهنگ همان جانوری است که در لاتینی کروکودیلوس و در عربی تمساح خوانند، نهنگ رود گنگ در هندوستان، گلوپال و نهنگ سرزمین‌های گرم آمریکا الیگاتور خوانده می‌شود و کروکودیل در زبان‌های اروپایی نهنگ افریقائی است. نهنگ را با وال نباید اشتباه کرد. این جانب از نظر فرهنگستانی‌ها اطلاع ندارد!

نظر شما در این مورد چیست؟



وال، بلکه همه مشتقات آن را هم مشتقات نهنگ دانسته است.^۲ مثلاً، در کتاب هزار واژه^۳ که محتوی گلچینی از واژه‌های مصوب فرهنگستان است، چنین آمده است: نهنگیان: تیره‌ای از راستهٔ آب‌بازسانان یا بدن و سر بزرگ که بالهٔ پشتی ندارند و بیشتر سیاه هستند و سپس گروهی از آن‌ها را معرفی کرده است، مانند نهنگ منقاریان، نهنگ گرینلندی، نهنگ پردندان گرینلندی، نهنگ بزرگ بالهٔ کیسه‌گلو، نهنگ بزرگ بالهٔ عدنی، نهنگ بزرگ بالهٔ شمالی، نهنگ بزرگ بالهٔ جنوبگانی، نهنگ بزرگ بالهٔ تنومند، نهنگ بزرگ باله‌ایان، نهنگ برینگبری، نهنگ ابر بالهٔ نیوانگلندی که البته همه جا منظور همان پستاندار آبی، یعنی وال است.

فرهنگستان زبان و ادب فارسی توصیه کرده است حتی برای یاد کردن از عمل مشاهدهٔ وال‌ها و سایر پستانداران دریایی در زیستگاه‌های طبیعی‌شان از اصطلاح «نهنگ‌نگری» استفاده کنیم و نیز به «وال عنبر» بگوییم «عنبر نهنگ».

این جانب از علت این تصمیم و تغییر ناگهانی مفهوم نهنگ نزد فرهنگستانی‌های محترم آگاهی چندانی ندارم و نمی‌دانم چرا ایشان پیشینهٔ غنی این واژه را که به فراوانی در متون فارسی به مفهوم «تمساح» به کار گرفته شده است، نادیده گرفته‌اند و «وال» را نهنگ دانسته‌اند؛ اما به نظر احتمالاً فرهنگستانی‌ها تصور کرده‌اند که «وال» واژه‌ای بیگانه و همان whale انگلیسی است که در زبان فرانسوی به شکلی متفاوت بالن (baleine) نامیده می‌شود. در حالی که این طور نیست، بلکه «وال» واژه‌ای است که در زبان فارسی سابقه‌ای دیرینه دارد. مثلاً ابونصر علی‌بن احمد اسدی طوسی شاعر معروف قرن پنجم هجری که در سال ۴۶۵ هجری در تبریز گذشته و نخستین واژه‌نامهٔ فارسی موجود، یعنی «لغت فرس» را تدوین کرده است، در قسمتی از شعر بلند خود چنین سروده است:

یکی مرده ماهی همان روزگار
برافکند موجش به سوی کنار
که گز سیصدی بود بالای او
فزون از چهل بود پهنای او
کشیدند از آب اندرون هم گروه

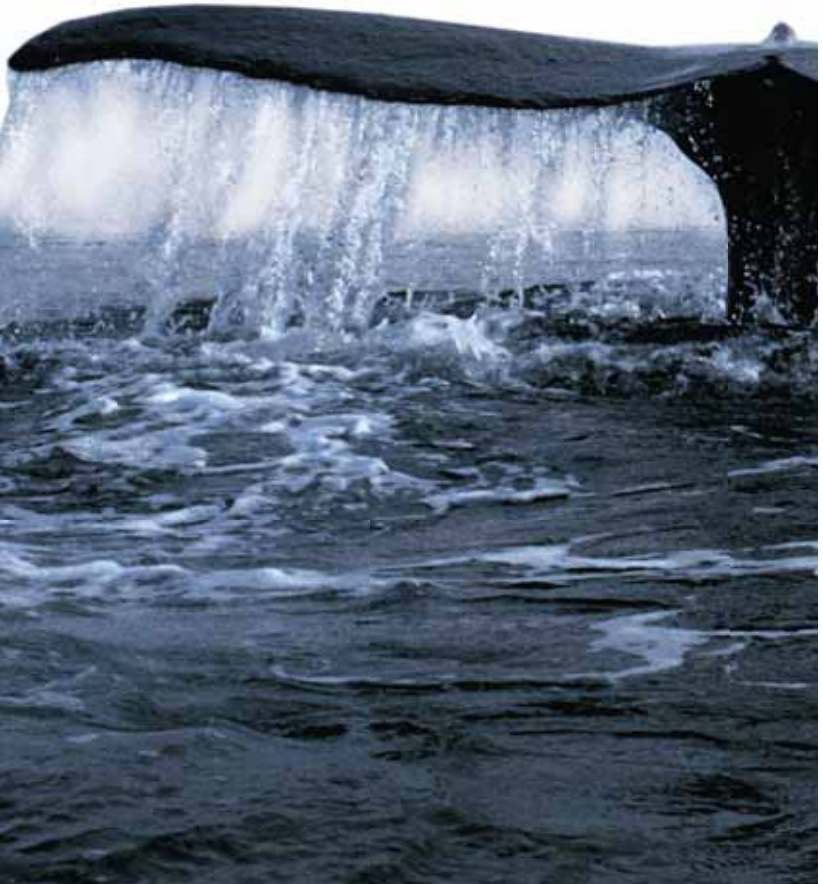
به کشتی به خشکی مر آن پاره کوه
بسی گوهر و زر بد او باشته
همه سینه‌اش عنبر انباشته
دگر هر چه ماند از بزرگان و خرد
ز بهر خورش پاره کردند و برد
بماند از شگفتی سپهبد به جای
بدو گفت مهرآج فرخنده رای
که آن ماهی است اینکه خوانند «وال»

وزین مه بس افتد هم ایدر به سال
این قطعه شعر که به‌عنوان سند و شاهد آوردم، خود به آشفتگی واژهٔ مورد نظر می‌افزاید؛ چون همان گونه که مشاهده می‌کنیم، اسدی طوسی وال را که پستانداری از راستهٔ آب‌بازان است، نوعی ماهی به شمار آورده است.^۴ حتی در فرهنگ معین نیز در برابر واژهٔ نهنگ نوشته است: «بالن، نوعی ماهی بسیار بزرگ دریایی». آشفتگی واژهٔ نهنگ در ادبیات فارسی وقتی بیشتر آشکار می‌شود که بخواهیم بدانیم سال نهنگ که از دوره‌های دوازده سالهٔ مغولی است،^۵ سال «تمساح» است یا سال «وال»!

بنابراین، واژهٔ نهنگ در ادبیات قدیم فارسی به معنی «تمساح»، اما در ادبیات امروز به معنی «وال» به کار می‌رود. حتی اگر هم فرهنگستانی‌های محترم بخواهند مفهوم قدیم «تمساح» را به این واژه بازگردانند. آشفتگی این واژه اکنون به اندازه‌ای رسیده که به نظر نمی‌رسد به این زودی‌ها کاهش یابد. پیشنهاد این جانب آن است که برای جلوگیری از تشتت و آشفتگی متون علمی از واژهٔ «نهنگ» درگذریم و به جای آن در مورد خزندگان واژه‌های تمساح و کروکودیل، اما در مورد پستانداران آب‌باز واژهٔ «وال» را به کار ببریم؛ چون نوشتهٔ علمی باید حتی‌الامکان دقیق باشد تا خواننده را به دردسر و آشفتگی نیندازد.

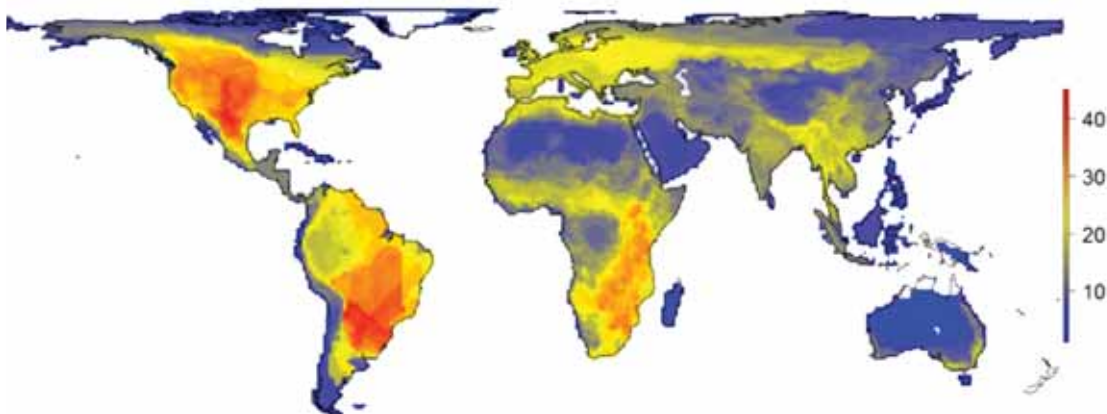
پی‌نوشت‌ها

۱. کرام‌الدینی، م.؛ نگاهی به واژگان زیست‌شناسی در کتاب‌های درسی امروز، رشد آموزش زیست‌شناسی، شمارهٔ ۳، بهار ۱۳۸۵؛ صص ۳۱-۳۳
۲. [http:// www.persianacademy.ir/fa/word/](http://www.persianacademy.ir/fa/word/)
۳. هزار واژه‌های زیست‌شناسی & مجموعهٔ واژه‌های زیست‌شناسی عمومی، علوم گیاهی، علوم جانوری، ژن‌شناسی، پروتئین‌شناسی، میکروبی‌شناسی، فرهنگستان زبان و ادب فارسی، تهران، ۱۳۹۰.
۴. به یاد بیاوریم که هنوز عده‌ای نرم‌تن مرکب را «ماهی مرکب» می‌نامند؛ در حالی که ماهی از مهره‌داران است.
۵. سال‌های مغولی به ترتیب چنین‌اند: موش و بقر و پلنگ و خرگوش شمر زین چارچو بگذری نهنگ آید و مار
- آنگاه به اسب و گوسفند است حسب همدونه و مرغ و سگ و خوک آخر کار
۶. سال ۱۳۹۴ مطابق با تقویم مغولی سال گوسفند بود؛ اما بسیاری که احتمالاً از تفاوت گوسفند با بز غافل‌اند، آن را سال بز می‌دانستند.



زمین بدون انسان

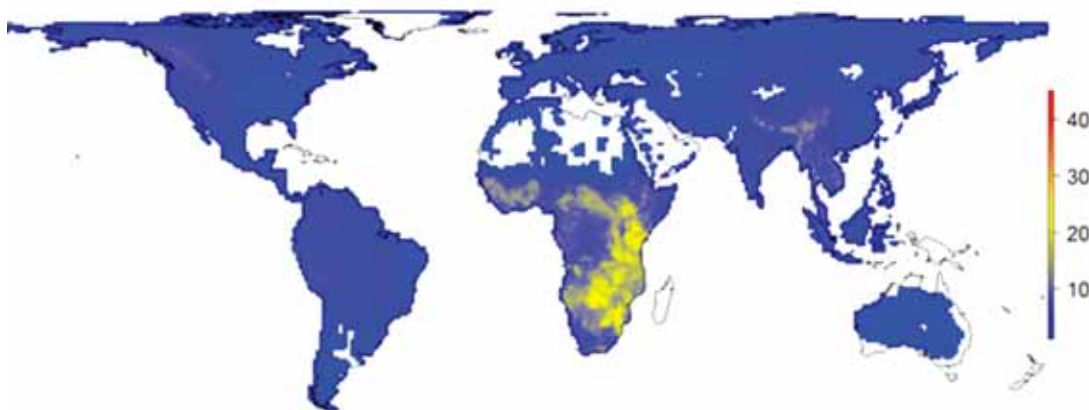
آیا تا کنون تصور کرده‌اید اگر انسان بر زمین پدیدار نمی‌شد، اوضاع زمین کنونی چگونه می‌بود؛ مثلاً پراکنش جانداران چه تفاوتی با پراکنش امروزی داشت؟ گروهی از پژوهشگران دانشگاه آرهوس دانمارک به این نتیجه رسیده‌اند که زمین بدون انسان مانند پارک طبیعی سرنگتی می‌بود.



شکل ۱. تنوع طبیعی پستانداران بزرگ بدون حضور انسان. در این شکل گوناگونی تعداد پستانداران بزرگ (بیشتر از ۴۵ کیلوگرم) در هر مربع 100×100 کیلومتری نشان داده شده است. اعداد شکل تعداد گونه‌ها را نشان می‌دهد.

در جهان بدون انسان در بیشتر شمال اروپا احتمالاً نه فقط گرگ، الک آسیایی - اروپایی (موس) و خرس پراکنده می‌بود، بلکه فیل و کرگدن نیز یافت می‌شد. اینها نتایج پژوهشی جدید است که محققان دانشگاه آرهوس دانمارک انجام داده‌اند. در آنالیزهای قبلی نشان داده شده بود که انقراض گروهی پستانداران بزرگ در دوران یخبندان و هزاره‌های بعدی در پی گسترش انسان جدید انجام شد. در این تحقیق که در پی آن انجام شده، الگوهای تنوع جهانی پستانداران را در جهان بدون انسان، براساس پراکنش طبیعی، بوم‌شناختی، زیست‌جغرافیایی و الگوهای محیط زیستی کنونی گونه‌ها بررسی شده است.

اگر انسان وجود نمی‌داشت، در بسیاری از نقاط جهان از جمله آمریکای شمالی و جنوبی پستانداران بزرگ فراوان می‌بودند



شکل ۲. پراکنش کنونی پستانداران بزرگ. کاملاً آشکار است که پستانداران بزرگ بیشتر در افریقا وجود دارند. و تعداد اندکی از آنها در نقاط دیگر جهان وجود دارند.

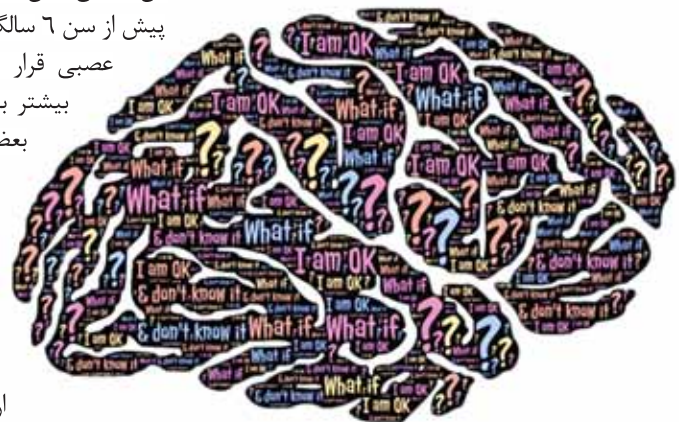
شمال اروپا تنها محلی نیست که انسان تنوع پستانداران آنجا را تغییر داده است. بلکه اثر انسان جهانی بوده است. در بسیاری از این مناطق اثر بسیار زیاد بوده است. نقشه کنونی نشان می‌دهد که آفریقا تنها جایی است که تنوع بزرگ پستانداران بزرگ در آن حضور دارند. در حالی که اگر انسان وجود نمی‌داشت، در بسیاری از نقاط جهان از جمله آمریکای شمالی و جنوبی پستانداران بزرگ فراوان می‌بودند.

منبع

1. <http://www.sciencedaily.com/releases/2015/08/15082012652.htm>

پی‌نوشت

۱. سرنگتی (Serengeti) دشتی پهناور در شرق قاره آفریقا، در شمال تانزانیا تا جنوب غرب کنیا که مساحتی حدود ۳۰۰۰۰ کیلومتر مربع و دارای زیستگاه‌های متنوعی برای انواع پستانداران است.



سختی‌های دوران کودکی ممکن است اندازه و شکل مغز را تغییر دهد

به‌تازگی معلوم شده است که سختی‌های دوران کودکی ممکن است اندازه و شکل مغز را تغییر دهد. مغز افراد بزرگسالی که پیش از ۶ سالگی فشارهای روانی بسیاری را متحمل شده‌اند و سپس در دوران نوجوانی نیز افسردگی داشته‌اند، با مغز دیگران متفاوت است. به نظر می‌رسد که درونی کردن فشارهای روانی در سال‌های اولیه زندگی باعث این تغییر اندازه و شکل مغز می‌شود.

پژوهشگران می‌دانستند که شکل و اندازه مغز کودکان بر اثر فشارهای عصبی پی‌درپی تغییر می‌کند؛ همچنین می‌دانستند کسانی که در کودکی در معرض

فقر، یا مشکلات دیگر رشد کرده‌اند، افسردگی بیشتر دارند؛ اما تا کنون ارتباط بین فشارهای عصبی در کودکی و بزرگسالی معلوم نشده بود.

گروهی از پژوهشگران انگلیسی ۵۰۰ پسر را از زمان تولد تا سن ۱۸ تا ۲۱ سالگی زیر نظر گرفتند و در طول این مدت از مادران آنها درباره انواع فشارهای عصبی که ممکن است کودکان متحمل شده باشند، سؤال کردند. مثلاً آیا پدرشان فوت کرده است؟ آیا فقیر بوده‌اند؟ آیا مشکلات مختلف خانوادگی داشته‌اند؟ وقتی که پسرها رشد کردند و بزرگ شدند، سؤال‌هایی برای اینکه بدانند پسرها افسرده یا عصبی هستند، از خود آنها پرسیده شده است.

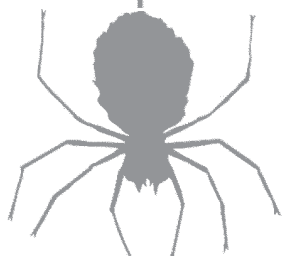
بعدها که پسرها به سن بزرگسالی رسیدند، پژوهشگران از مغز آنها با MRI عکس‌برداری کردند. این تحقیق نشان داد ماده خاکستری مغز آنهایی که پیش از سن ۶ سالگی بیشتر در معرض فشارهای عصبی قرار داشته‌اند و در سن نوجوانی بیشتر به افسردگی دچار شده‌اند، در بعضی قسمت‌ها نسبت به افراد دیگر کوچک‌تر و در بعضی قسمت‌های دیگر بزرگ‌تر است. این تغییرات تصادفی نیستند.

معلوم شده است که شکنج فوق پیشانی با افسردگی در ارتباط است. در این پژوهش جدید، آشکار شد که ماده خاکستری موجود در شکنج فوق پیشانی افرادی که در کودکی فشارهای روانی زیادی متحمل شده‌اند و سپس در نوجوانی افسرده بوده‌اند، کوچک‌تر از دیگرانی است که در آن سنین زندگی آرام‌تر داشته‌اند. در عوض در بخشی از مغز این افراد که پرکونئوس نامیده می‌شود، مقدار ماده خاکستری بیشتر است. پژوهشگران هنوز نمی‌دانند که آیا افزایش ماده خاکستری در پرکونئوس نوعی واکنش دفاعی در برابر فشارهای روحی است یا نه.

**شکنج فوق
پیشانی با
افسردگی در
ارتباط است**

منابع

1. JAMA Pediatrics, August 17
2. <https://student.societyforscience.org/article/childhood-stress-can-leave-changes-adult-brain>



می‌آورند. عنکبوت‌های آرامش‌طلب
جنب‌وجوش کمتر دارند و نزدیک لانه
خود می‌مانند و شکار کمتری به دست
می‌آورند.

علت این تفاوت رفتار، تفاوت در مغز
آنهاست. همان‌طور که داروهای مختلف
بر انسان‌های مختلف اثرهای متفاوت دارند.

پژوهش‌هایی درباره اثر حشره‌کش فازمت
روی شخصیت عنکبوت جهنده برنزی
phosmet انجام گرفته است. این حشره‌کش برای از بین بردن
نوعی پروانه که آفت بیدهاست مورد استفاده قرار
می‌گیرد. چون عنکبوت جهنده برنزی هم از این
نوع پروانه تغذیه می‌کند، دوست باغداران به شمار
می‌آید.

این پژوهشگران ۲۰۰ عنکبوت برنزی جهنده را از
سه منطقه که در آنجا از حشره‌کش فازمت استفاده
نشده، جمع‌آوری کردند و به آزمایشگاه بردند و
شخصیت آنها را مورد بررسی قرار دادند.

آنان نخست هر عنکبوت را در ظرفی با ابعاد ۳۰
سانتی‌متر رها کردند. خطوط کف جعبه ۳۶ مربع
ایجاد کرده بود. پژوهشگران سپس تعداد مربع‌هایی
را که هر عنکبوت طی پنج دقیقه می‌پیماید ثبت

حشره‌کش‌ها رفتار عنکبوت‌ها را تغییر می‌دهند

عنکبوت‌ها نیز مانند ما انسان‌ها با هم متفاوت‌اند
و شخصیت‌های مختلف نشان می‌دهند؛ برخی
آرامش‌طلب‌اند ولی برخی دیگر ماجراجو هستند و
خلقیات آنها مانند ما انسان‌ها تحت تأثیر آلودگی‌ها
تغییر می‌کند. پژوهش‌های جدید نشان داده‌اند که
نوعی آفت‌کش که بر علیه نوعی پروانه شب‌پرواز به
کار می‌رود، چنین اثری دارد و بر عنکبوت جهنده
که از این نوع پروانه تغذیه می‌کند اثر دارد. این
پژوهش در شماره ژوئیه ۲۰۱۵ مجله *Functional Ecology*
به چاپ رسیده است.

پژوهش‌های قبلی آشکار کرده بودند که هر قدر
عنکبوت‌ها ماجراجوتر باشند، به قلمروهای دیگران
بیشتر وارد می‌شوند و شکار بیشتری به دست

اگر چه ممکن است حشره کش ها بر عنکبوت ها بی اثر باشند، اما بر رفتار آنها و در نتیجه بقای آنها اثر می گذارند



کردند. افرادی که تعداد بیشتری مربع را پیموده بودند، ماجراجوتر به شمار آمدند. در مرحله دوم آزمایش هر عنکبوت را در یک ظرف پتری گذاشتند و مگس سرکه را به عنوان غذا در اختیار آن قرار دادند. سپس زمان حمله عنکبوت به مگس سرکه و شکار آن را قبل از خوردن اندازه گرفتند. سریع ترین عنکبوت ماجراجوترین آنها به شمار آمد. آنان هر آزمایش را دوبار تکرار و میانگین نتایج را محاسبه کردند. پژوهشگران نیمی از عنکبوت ها را در معرض فازمت قرار دادند. یک روز پس از آن، آزمایش شکار مگس سرکه را تکرار کردند. عنکبوت هایی که در معرض فازمت قرار گرفته بودند، دیگر مانند گذشته عمل نکردند. اگر آنها قبلاً مثلاً هفت مربع را درمی نوردیدند، اکنون بعضی از آنها بیشتر و بعضی دیگر کمتر این کار را می کردند، به طوری که نتایج قابل پیش بینی نبود.

این تغییرات ممکن است نشانه های اولیه خطر حشره کش ها برای این حشره خورهای طبیعی باشد. ممکن است میزان اندک آنها بر این گونه اثر نداشته باشد؛ اما افراد دارای حساسیت بیشتر پاسخ قوی تری می دهند و نشان می دهد که جانداران در مسیر زمان چگونه تکامل حاصل کرده اند. اگر چه ممکن است حشره کش ها بر عنکبوت ها بی اثر باشند، اما بر رفتار آنها و در نتیجه بقای آنها اثر می گذارند.

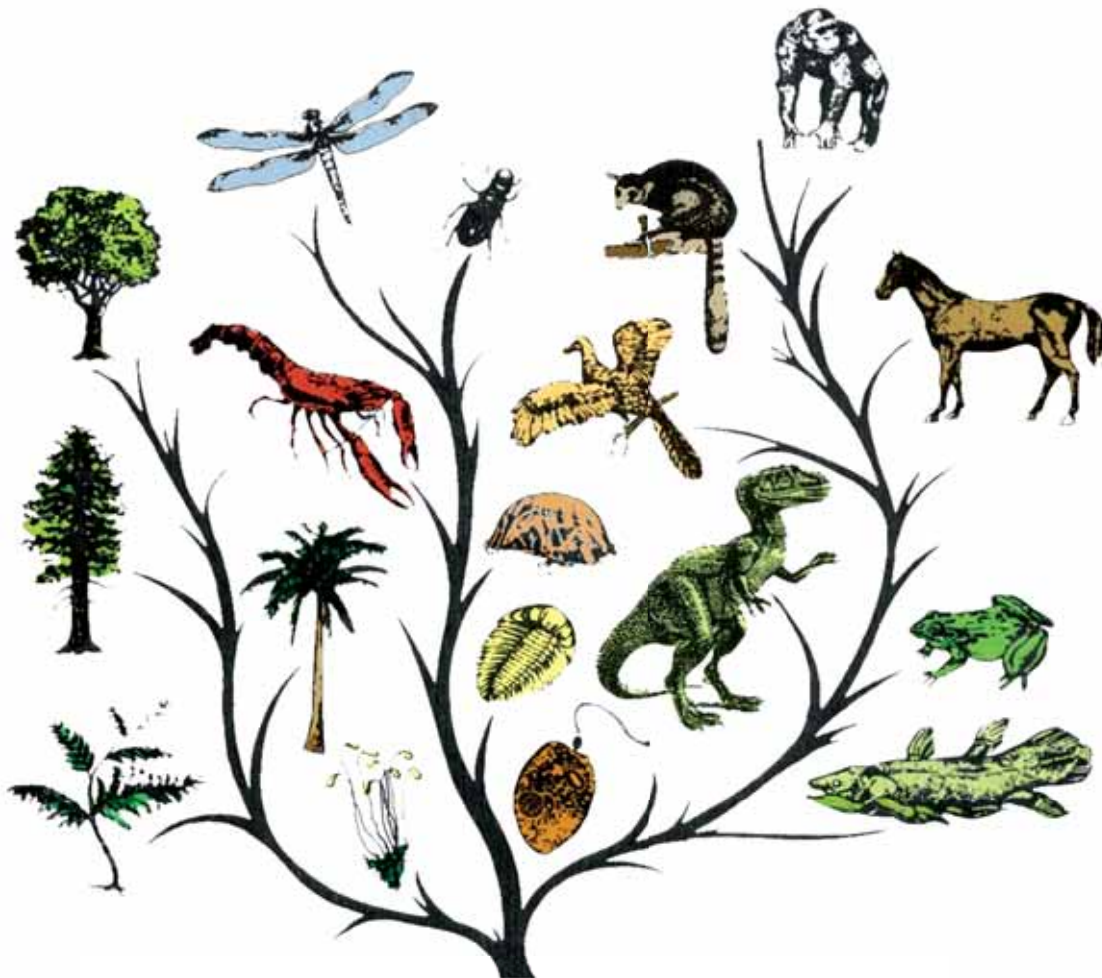
برخی از مواد شیمیایی می توانند در بدن شبیه هورمون ها عمل کنند یا عمل آنها را متوقف کنند یا عمل آنها را در جهات دیگر هدایت کنند. مواد

پلاستیکی، مواد آرایشی و بسیاری دیگر از مواد شیمیایی چنین کاری می کنند. پژوهش روی موش ها نشان داده است که برخی از این مواد آلوده کننده در بدن علائم انحرافی تولید می کنند.

مواد شبه هورمونی می توانند مسیرهای بدن میزبان را تغییر دهند. رشد و نمو بدن را هم ممکن است تحت تأثیر قرار دهند و خطر بیماری ها را افزایش دهند.

منبع

<https://student.societyforscience.org/article/insecticide-can-change-spider%E2%80%99s-personality>



تدریس نظریه انتخاب طبیعی چالش یا فرصت

بخش دوم و پایانی

تکامل در جوامع مختلف

همایزدانی

دانشجوی دکترای فلسفه علم و فناوری دانشگاه تربیت مدرس

اشاره

قسمت اول این مقاله که در شماره پیشین (۱۰۱) درج شد، شامل چالش‌های عمده آموزش تکامل در جوامع مختلف بود اما قسمت دوم که قسمت پایانی است، به چالش‌های آموزش این مبحث در جامعه ما می‌پردازد. این نوشته در واقع بخشی از یک پژوهش دانشجویی است که به علت اهمیت موضوع در آموزش زیست‌شناسی تقدیم می‌شود.

کلیدواژه‌ها: تکامل، انتخاب طبیعی، داروین، تغییر گونه‌ها

۰ ایران

متأسفانه در ایران، پژوهش نظری یا آماری جدی‌ای پیرامون کم‌وکیف تدریس نظریه انتخاب طبیعی صورت نگرفته است. خصوصاً از آنجا که حساس‌ترین مبحث تکامل که می‌تواند برای دانش‌آموزان پرسش‌برانگیز باشد و به ایجاد چالش میان معلمان زیست‌شناسی با سایر معلمان بینجامد، تکامل انسان است که ظاهراً نوعی خودسانسوری ناگفته در طرح آن وجود دارد. در بادی امر به نظر می‌رسد که عرصه عمومی شاهد مناقشه چندانی در این رابطه نبوده است که شاید بخشی هم ناشی از عدم تعامل و آگاهی متقابل میان کارشناسان دینی و علمی باشد. این وضعیت ما را به سوی بررسی متن کتب درسی سوق می‌دهد تا دست‌کم از این طریق به ملاحظات آن که در طول عمر تدریس زیست‌شناسی در ایران، نحوه طرح نظریه تکامل را متأثر کرده‌اند، پی ببریم و دریابیم که چه میزان بیرون علمی بوده‌اند، تا بتوانیم وضعیت آتی آموزش عمومی این دانش پراهمیت در کشورمان را به درستی هدایت کنیم.

در نیمه دوم دهه ۱۳۲۰، انحصار تألیف کتب درسی از سوی وزارت فرهنگ برداشته شد. از این رو عده‌ای از تحصیل‌کرده‌های علوم طبیعی که در امر تعلیم تجربه داشتند؛ از جمله مرحوم محمود بهزاد، دست به نگارش یک دوره کامل طبیعیات برای تمام مقاطع دبیرستانی زدند، از جمله دو کتاب برای سال ششم طبیعی که یکی «فیزیولوژی حیوانی و گیاهی» و دیگری «زمین‌شناسی و تکامل موجودات زنده» است.

در کتاب دوم، ابتدا به پیدایش زمین و ساختار و تغییرات و عمر بیش از ۴ میلیارد ساله آن اشاره می‌شود و سخن از ظهور و توسعه حیات گیاهان و جانداران و تنوع یافتن آن‌ها می‌رود. سپس به دوره

چهارم (آخر) زمین‌شناسی اشاره می‌شود که حدود ۱ میلیون سال طول کشیده و اوضاع جغرافیایی و آب‌وهوایی آن تغییرات کمتر و شباهت بیشتری به اکنون داشته و انقراض برخی جانوران و ظهور و تکامل انسان در این دوره رخ داده است. علاوه بر این، به کشف فسیل‌های مربوط به میمون‌های آدم‌نما و نئاندرتال‌ها و شباهت جمجمه آن‌ها به انسان کنونی اشاره شده است. همچنین مطالبی پیرامون انواع انسان‌های نخستین و بررسی ساختار بدن و افعال آن‌ها، مانند ساخت مصنوعات و نقاشی و مقایسه آن‌ها با حال حاضر وجود دارد. سپس با ورود به مبحث تکامل جانداران، گفته شده است که ما در ابتدا با تصویری که از زاد و ولد موجودات داریم گمان می‌کنیم که در آغاز خلقت از هر جاننداری یک جفت وجود داشته است، اما پیشرفت زیست‌شناسی نشان داده که جانداران از آغاز خلقت تاکنون تکامل یافته و بعضی هم نابود شده‌اند. نظریه‌هایی که راجع به چنین تکوینی ارائه شده‌اند، علم تکامل را ساخته‌اند که از چگونگی پیدایش و تحول جانداران سخن می‌گوید. سپس نظریه‌های فیکسیسم^۱ و ترانسفورمیسم^۲ مطرح شده‌اند که اولی قائل به ثبوت و خلقت مستقل انواع و سپس تولیدمثل بدون تغییر تاکنون است، اما دومی که ابتدا توسط لامارک مطرح شده و بعدها با داروین اوج گرفته است، می‌گوید که انواع متغیرند و خلقت مستقل ندارند و بین آن‌ها رابطه خویشاوندی وجود دارد. در این کتاب، ترانسفورمیسم تنها نظریه منطقی مورد قبول زیست‌شناسان درباره پیدایش جانداران معرفی شده که متکی به دلایل فراوانی است و از علومی همچون تشریح مقایسه‌ای، دیرین‌شناسی و جنین‌شناسی به دست می‌آیند و با توسعه آن مشخص شده است که گروه‌های دارای شباهت جانداران، اجداد مشترکی دارند. سپس مجدداً و در بیانی تفصیلی‌تر، به تکامل انسان و قدیمی‌ترین آثار انسان‌های اولیه در فسیل‌های دوران چهارم و مقایسه خصوصیات آن‌ها با سایر جانداران و انسان کنونی اشاره شده و بازسازی‌هایی تصویری و خیالی نیز از آن‌ها ارائه گردیده و سپس به مبحث تکامل گیاهان پرداخته شده است.

هرچند پس از این زمان، تغییراتی در نظام آموزشی رخ داده است، مانند تأسیس سازمان کتاب‌های درسی در سال ۴۱ برای تألیف و کنترل آن‌ها، تغییر در گروه مؤلفان و برنامه درسی تدوین کتب با سبکی جدید (تصویری- عملی به جای حفظی) و تبدیل



در نیمه دوم دهه ۱۳۲۰،
انحصار
تألیف کتب
درسی از
سوی وزارت
فرهنگ
برداشته شد



در نیمه دوم دهه ۵۰، تحولی کامل اتفاق افتاد. سال ششم طبیعی به چهارم تجربی تغییر یافت؛ مؤلفان کتاب‌ها عوض شدند و کل محتوا و فرم کتاب زیست‌شناسی تغییر کرد

سال ششم متوسطه به چهارم دبیرستان در برهه‌ای از نیمه دوم دهه ۳۰ و نیمه اول دهه ۴۰؛ اما کتاب «فیزیولوژی حیوانی و گیاهی» تا سال ۵۴ و کتاب «زمین‌شناسی و تکامل موجودات زنده» تا سال ۴۷ تقریباً بدون تغییر باقی ماندند. در نیمه دوم دهه ۴۰ و نیمه اول دهه ۵۰ نیز، در فصل آخر پنجم طبیعی و پنجم ریاضی، مختصری زمین‌شناسی و تکامل، از جمله تکامل انسان، مطرح شده است که به ساختار زمین و دوره‌های آن، شواهد فسیلی و تکامل جانداران اشاره دارد و تلخیصی از مطالب کتاب تکامل ششم طبیعی محسوب می‌شود.

اما در نیمه دوم دهه ۵۰، تحولی کامل اتفاق افتاد. سال ششم طبیعی به چهارم تجربی تغییر یافت؛ مؤلفان کتاب‌ها عوض شدند و کل محتوا و فرم کتاب زیست‌شناسی تغییر کرد. دیگر به مبحث زمین‌شناسی و تکامل انسان اشاره‌ای نشد، اما خود تکامل تحت عنوان «تغییر گونه‌ها» حفظ و مبحث ژن هم وارد کتاب‌ها شد. در فصل «پیدایش حیات و گوناگونی موجودات زنده»، چهار نظریه (۱) کیهانی (۲) حیات خودبه‌خودی (۳) عامل مولد و (۴) اوپارین، مطرح و بررسی شده، اما خاطر نشان شده که نمی‌دانیم کدام فرضیه درست است و درباره اولین شکل حیات تنها می‌توان حدس زد. همچنین نظریه تکامل یکی از تبیین‌های گوناگونی کنونی حیات (با نشئت از اجداد مشترک) دانسته شده است. کلیت این کتاب تا پایان دهه ۶۰ تغییر چندانی ندارد، جز اینکه گویا برخی مطالب خلاصه‌تر شده و از حجم کتاب کاسته شده است.

در این کتاب (برای نمونه سال ۶۲)، به داستان رشد و نمو حیات روی زمین در طول زمانی زیاد و اینکه دانشمندان عمر زمین را بیش از ۵ میلیارد سال در نظر می‌گیرند و اینکه انواع جانداران امروز، نخستین انواع ظاهر شده روی زمین نیستند، اشاره شده است. همچنین از تغییر و گوناگونی و اینکه هر فردی در طول حیاتش تغییر می‌کند و جمعیت‌ها نیز به‌عنوان مجموعه افراد، در تغییرند سخن رفته و به شرایط و فرایندهای این تغییرات و انتخاب طبیعی اشاره شده است. سپس در مطالبی که بی‌شباهت به کتاب‌های قدیمی‌تر نیست، شواهد تغییر گونه‌ها ذکر شده است؛ یعنی: ۱. وراثت (جهش ژن‌ها و تغییر کروموزوم‌ها) ۲. یافته‌های بیوشیمی (مقایسه سلولی جانداران) ۳. فسیل‌ها (حلقه‌های فرایند طولانی تغییر) ۴. تشریح مقایسه‌ای (مقایسه اندام‌های از بین رفته موجودات قبلی با بقایای آن‌ها در جانداران امروز)

۵. جنین‌شناسی (مقایسه جنین جانداران مختلف و مراحل نمو). گوناگونی‌های ژنتیکی، تغییر گونه‌ها و تحولات جمعیتی، محصول جهش یا نوترکیبی ژن‌ها، تغییر فراوانی ژن‌های یک جمعیت در طی نسل‌های متوالی و انتخاب طبیعی و تأثیر محیط دانسته شده‌اند. همچنین به نقش تصادف در این امور و مقایسه انتخاب طبیعی و مصنوعی نیز اشاره شده، اما هیچ اشاره مستقیمی به خود داروین و نظریه تکامل وجود ندارد.

فصل «پیدایش حیات» تا پایان دهه ۶۰ ثابت ماند، اما در نیمه دوم دهه (برای نمونه سال ۶۹)، فصل «تغییر گونه‌ها» تغییرات جالب توجهی کرد. این فصل با بحث درباره اهمیت گونه در زیست‌شناسی و تعریف و ضابطه‌های آن آغاز می‌شود و به هر دو نظریه ثبات گونه‌ها (فیکسیسم) و اشتقاق یا تغییرپذیری گونه‌ها (ترانسفورمیسم) و پیشینه هر دو نظریه اشاره می‌شود. برای مثال، سابقه طرح نظریه اشتقاق، به فلاسفه ۶۰۰ سال قبل از میلاد برگرانده می‌شود و حتی این مطلب مطرح شده است که فلاسفه مسلمان، مانند ابن طفیل (قرن ۱۰ میلادی) و المسعودی (قرن ۱۱ میلادی) آن را پذیرفته بودند و سپس در غرب رواج یافت (قرن ۱۸ میلادی) سپس از شواهد تغییر گونه‌ها سخن می‌رود که عبارت اند از: شباهت ظاهری (مورفولوژی) گونه‌ها، شباهت ساختاری درونی (تشریحی یا آناتومی)، شباهت ساختار سلولی، شباهت ساختاری ناقلان صفات ارثی، شباهت ترکیبات شیمیایی، فسیل‌ها و قرائن دیرین‌شناسی و همچنین عامل زمان و قدمت حیات. برای مثال، در مورد آخر اشاره شده است که تا چند دهه پیش عمر زمین نهایتاً چند ده یا چند صد هزار سال تخمین زده می‌شد و انسان‌ها در طول عمر خود گونه‌های اطرافشان را ثابت می‌دیدند، اما از زمانی که برآورد عمر زمین و سابقه حیات روی آن به ترتیب به ۴/۸ میلیارد سال و ۳/۵ میلیارد سال رسید، راه برای اندیشه تحول تدریجی گونه‌ها و حتی تبدیل‌شان به یکدیگر باز شد. البته در اینجا به حدسی بودن برخی از نکات و دلیل قطعی نبودن اشتقاق گونه‌ها از طرف مخالفان اشاره شده و به بحث دو گروه طرفداران ثبات و تغییر و دلایل له و علیه هریک اشاره‌ای گردیده و بیشتر از عبارت «پیدایش یا خلقت» بهره گرفته شده است. سپس نظریه‌های مختلفی که درباره اشتقاق گونه‌ها وجود دارند، یعنی لامارک (تأکید بر نقش محیط در سازش‌ها و تبدیل صفات اکتسابی به ارثی) و داروین (اصل انتخاب



در دهه ۷۰،
زیست‌شناسی
سال چهارم
تجربی، به
دو کتاب
زیست‌شناسی
جانوری و
زیست‌شناسی
گیاهی تقسیم
شد

را بستر تاریخی نظریه داروین دانست و دیگری اشاره به ترجمه صحیح عبارت transformism است که در زبان‌های خارجی معادل اشتقاق گونه‌ها به کار می‌رود و کلمه evolution هم گاهی مترادف با آن استعمال دارد؛ اما نخستین مترجمان آن به فارسی، سهل‌انگارانه کلمه «تکامل» را انتخاب کرده‌اند که معادل خارجی آن perfection است و معنای گذر از حالت ناقص به کامل را می‌دهد و موجب این شبهه می‌شود که موجودات زنده در حال چنین سیری هستند در حالی که نمی‌توان آن‌ها را به گروه‌های ناقص و کامل تقسیم کرد.

در دهه ۷۰، زیست‌شناسی سال چهارم تجربی، به دو کتاب زیست‌شناسی جانوری و زیست‌شناسی گیاهی تقسیم شد که در بخش جانوری، تا نیمه اول دهه ۷۰، فصل «تغییر گونه‌ها» بدون تغییر چندانی تکرار شده، اما فصل «پیدایش حیات» به کلی حذف شده است. البته در میانه این دهه، شاهد تحول در نظام آموزشی و ظهور نظام جدید هستیم که به مدت چند سال حضوری مشترک در کنار نظام قدیم دارد. در این برهه، کتاب زیست‌شناسی جانوری سال سوم تجربی نظام جدید، شامل فصلی با عنوان «تغییر گونه‌ها» است که با مختصر تغییراتی از فصل مشابه آن در کتاب زیست‌شناسی جانوری سال چهارم تجربی نظام قدیم نقل شده است. برای مثال، دو مطلب از جنس «بیشتر بدانید» اضافه شده است که یکی از آن‌ها به اولین گونه ساخت بشر اشاره دارد که در ۱۹۲۸ میلادی توسط دانشمندی روسی با ترکیب ژنتیکی دو گیاه به دست آمده است؛ اما مطالب انتهایی فصل همچون دیدگاه‌های تصادفی و هدفدار پیرامون جهش‌ها و پاورقی یادشده درباره ترجمه transformism و نامناسب بودن واژه «تکامل» حذف شده‌اند. جالب آن است که کل این فصل با عنوان «برای مطالعه» در

طبیعی) و تحولات بعدی این نظریات مانند کشف جهش‌های ژنی مطرح شده است.

پس از آن، در بخش‌هایی مشابه کتاب‌های قبل، به انواع جهش‌های ژنی و نوترکیبی و نقش آن‌ها در تغییر گونه‌ها و تحولات جمعیتی اشاره می‌شود و البته علاوه بر آنچه قبلاً گفته شده است، به مکانیسم‌های مؤثر دیگری مانند جدایی جغرافیایی و انتخاب طبیعی (و اینکه اثر آن‌ها و اثر ژن‌های سازگار با محیط بر بقای گونه‌ها نسبی است نه حذف مطلق) نگاهی مبسوط‌تر می‌شود. همچنین گفته شده که دلیل وقوع جهش‌ها در شرایط طبیعی هنوز ناشناخته است؛ اما این امر دلیل بی‌علت و تصادفی بودن جهش‌ها نیست، مخصوصاً اگر قاعده عام علیت را پذیرفته باشیم و نهایتاً باید گفت علت‌شان ناشناخته و خودشان پیش‌بینی‌ناپذیرند. البته عده‌ای با استناد به اینکه اغلب جهش‌ها مضر هستند، آن‌ها را تصادفی می‌دانند؛ اما پاسخ داده شده که مضر بودن از دیدگاه زیست‌شناسی است و ممکن است در محیطی دیگر مفید باشد و در کل به غنی‌تر شدن خزانه ژنتیکی و امکان سازگاری با محیط در درازمدت می‌انجامد.

علاوه بر این، به دو دیدگاه تصادف‌گرایی و جهت‌دار و هدفدار بودن، در خصوص تجمع جهش‌ها اشاره می‌شود که بنا بر اولی، جهش‌ها تصادفی و اکثراً مضرند و جهش‌های مفید توسط انتخاب طبیعی - به صورت قانونی بی‌هدف - حراست می‌شوند؛ اما دومی در عین تصادفی دانستن جهش‌ها، عمل انتخاب طبیعی را کورکورانه نمی‌داند. زیرا جهش‌های تصادفی منجر به تحولات اصلی در گونه‌ها نمی‌شوند و به دخالت نوعی رهبری دارای شعور و تحول جهت‌دار هدایت شده نیاز است و سند آن هم قوانین احتمال می‌باشد.

در این فصل کتاب، دو پانویس مهم نیز وجود دارد که یکی اشاره به نظریه جمعیت‌شناسانه مالتوس اقتصاددان است که می‌توان آن



از سال ۷۶ و همگانی شدن نظام جدید،
کتاب‌های زیست‌شناسی نوینی روانهٔ
کلاس‌های درس شدند که مؤلفان و محتوای
کاملاً متفاوتی داشتند

این کتاب آمده است.

از سال ۷۶ و همگانی شدن نظام جدید، کتاب‌های زیست‌شناسی نوینی روانهٔ کلاس‌های درس شدند که مؤلفان و محتوای کاملاً متفاوتی داشتند. این نسل از کتاب‌ها که تا انتهای دههٔ ۸۰ بدون تغییر ماندند، در پایهٔ سوم تجربی اشاره‌ای به مباحث مرتبط با تکامل ندارند، اما در پایهٔ پیش‌دانشگاهی، با رویکردی سلولی-مولکولی به مباحث بیوشیمی و ژنتیک و زیست‌شناسی مولکولی می‌پردازند و در تاریخچهٔ این مباحث به نظریهٔ تغییر گونه‌ها با عنوان «تکامل»^۱ اشاره شده است. بدین صورت که سؤال از چگونگی به وجود آمدن حیات و تکوین و تولیدمثل موجودات زنده، اساسی‌ترین سؤالات دانشمندان دربارهٔ جانداران و نظریهٔ تکامل و نظریهٔ سلولی بستر ساز پاسخ به این سؤالات معرفی شده‌اند که مهم‌ترین نظریه‌های علم زیست‌شناسی و پیوند دهندهٔ جنبه‌های مختلف آن هستند. سپس به «منشأ انواع» داروین، به عنوان احتمالاً مهم‌ترین کتاب علم زیست‌شناسی و شواهد او برای تغییر گونه‌ها در طی زمان‌های طولانی و توزیع جغرافیایی آن‌ها اشاره می‌شود. بنابر نظر داروین، هنگام وجود رقابت میان افراد یک گونه، آن‌ها که در استفاده از امکانات محیط توانا ترند، امکان بقا و میزان تولیدمثلشان بیشتر است. او این روند را انتخاب طبیعی می‌نامد و عوامل مؤثر در آن را قابل توارث می‌داند و لذا گونه‌ها در طی نسل‌ها تغییر می‌یابند.

در این کتاب ادعا شده است که نظریهٔ تکامل، علی‌رغم برخی مخالفت‌ها، محور زیست‌شناسی است که هر فرضیه‌ای در زیست‌شناسی باید در چارچوب آن قابل توجیه باشد و دستاوردهای ژنتیک مولکولی هم مؤید این نظریه هستند و مکانیسم تکامل را آشکار تر ساخته‌اند. همچنین ارائهٔ نظریهٔ تکامل، البته منهای تأکید بر انتخاب طبیعی، به دانشمندان پیش از داروین نسبت داده شده است؛ از جمله ابوریحان بیرونی در قرن ۱۱ میلادی.

در ابتدای دههٔ ۸۰، کتاب جدیدی برای زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی تألیف شد و از مهرماه ۸۱ به کلاس‌های درسی راه یافت که تاکنون نیز در حال تدریس است.^۲ موضوع اصلی این کتاب، گوناگونی و دگرگونی جانداران و سرچشمه‌های آن؛ یعنی رمزهای زندگی (ژن‌ها) و توانایی انسان در تغییر جانداران با اعمال تغییرات مصنوعی و روش‌های مهندسی ژنتیک، معرفی شده است که با سبکی جدید و به نحوی گسترده و عمیق به مباحثی همچون پیدایش زندگی و تحول گونه‌ها و ژنتیک جمعیت و ... می‌پردازد. این کتاب همانند دیگر نسل‌های کتاب‌های درسی، در طول عمر خود اصلاحات مختلف علمی، صوری، چاپی و ویراستاری را پشت سر گذاشته است و تغییراتی در برخی زیرفصل‌ها، عکس‌ها و نمودارها، یا حذف و اضافهٔ برخی «فعالیت‌ها» و «بیشتر بدانید»‌ها داشته است؛ اما در چاپ ۸۸ این کتاب شاهد تغییراتی از جنسی دیگر هستیم که باید آن را حاصل طرح برخی دغدغه‌های فرهنگی- تربیتی در دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی دانست. در این زمان گروه معارف دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی، براساس این مدعا که بازخوردهایی از سوی معلمان دینی و دانش‌آموزان درخصوص چالش‌هایی با برخی از مباحث کتاب زیست مانند تکامل و پیدایش حیات داشته است و در پی هم‌راستا کردن محتوای کتب درسی با نگاه و رویکرد توحیدی است، به بررسی متن کتاب زیست‌شناسی و پیشنهاد برخی اصلاحات اقدام کرد که به برخی از آن‌ها اشاره می‌کنیم. برخی از این پیشنهادها از سوی گروه زیست‌شناسی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی پذیرفته و در کتاب اعمال شده‌اند:

واژهٔ «آفرینش» در مواردی به جای عباراتی همچون «پیدایش» و «پدیدار شدن» و بعضاً به جای «تشکیل شدن» و «به وجود آمدن» و امثالهم پیشنهاد شده که در برخی موارد اعمال شده است. واژهٔ «شانس» اکثراً به واژهٔ «احتمال» تغییر یافته و «فرضیه» به عنوان جایگزین «نظریه» در عباراتی چون «نظریهٔ داروین» یا «نظریهٔ تغییر گونه‌ها» پیشنهاد شده است که در بعضی موارد اعمال شده، اما لقاح «غیر قابل پیش‌بینی» به جای لقاح «تصادفی» پذیرفته نشده است. پیشنهاد مشابهی در رابطه با «تصادفی» معرفی شدن جهش و رانش ژنی صورت گرفته، که کل جمله حذف شده است، لیکن واژهٔ «تصادف» به عنوان صفت رخداد‌های مؤثر

بر تغییرات خزانه ژنی، برداشته شده است. خود واژه «تکامل» (یا جملات و تیت‌های حاوی آن، در موارد اندکی حذف شده است؛ خصوصاً هنگامی که صفت فرایند بوده، اما در موارد بیشتری این واژه با «تغییر گونه‌ها» و بعضاً با «گوناگونی»، «تغییر»، «پیدایش» یا «آفرینش» تعویض شده است. همچنین پیشنهاد شده در مواردی که جانداران واجد خصوصیتی هستند، بگوییم این خصوصیات درونشان «تدبیر» یا «طراحی» شده است و به جای توانستن یا به دست آوردن از عبارت «این توانایی به آن‌ها داده شده است» یا «در آن‌ها به ودیعه نهاده شده است» استفاده کنیم، که در برخی موارد اعمال شده است.

دسته‌ای دیگر از اصلاحات، مربوط به قطعیت سخن دانشمندان یا شواهد است. در مواردی به ابتدای جملاتی از قبیل «دانشمندان بر این باورند که» و...، «برخی» افزوده شده یا به جای دانشمندان می‌دانند، «دانشمندان معتقدند که» پیشنهاد شده است. بر

سر برخی از جملات، قیود «شاید» و «احتمالاً» آمده یا حالت جمله به چنین سبکی تغییر یافته است. برای مثال در جایی که ادعا شده بود فسیل‌ها مدارک محکمی برای تحول گونه‌ها هستند، عبارت «مدارک محکم» با «شواهد» جایگزین شده است، یا جمله «... وجود

نیاکان مشترک را نشان می‌دهند» به جمله «... احتمال وجود نیاکان مشترک را تقویت می‌کنند» و جمله «شبهات... حاکی از آن است که ... نیای مشترک دارند» به جمله «شبهات... می‌تواند حاکی از آن باشد که... نیای مشترک دارند» تغییر یافته است. چنین اصلاحاتی مخصوصاً در مواردی پیشنهاد و بعضاً اعمال شده‌اند که ادعاهایی راجع به وضعیت زمین در میلیاردها سال پیش، مراحل پیدایش نخستین حیات و تکوین موجودات، اجزای اولین سلول‌ها و تکامل تک‌سلولی‌های اولیه صورت گرفته است. برای مثال، عباراتی چون «به اعتقاد دانشمندان» و «احتمالاً» افزوده شده‌اند یا عباراتی چون «تحقیقات نشان داده است» یا «امروزه می‌دانیم که» با عباراتی مانند «به نظر می‌رسد که» و «شاید» جایگزین شده‌اند. همچنین تعابیری مانند «هیچ‌کس هرگز نمی‌داند»، با امثال «پژوهشگران نمی‌دانند» تعویض گردیده‌اند. علاوه بر این، بعضی از مطالب حاوی تخمین زمان دقیق

برخی تحولات دیرین زیستی و زمین‌شناختی؛ مانند پیدایش برخی جانداران و همچنین مطلب جانشینی گونه‌ها بر اثر انقراض؛ مانند انقراض دایناسورها، کلاً حذف شده‌اند.

به عقیده پیشنهادکننده اصلاحات، در برخی قسمت‌های کتاب مانند مثال‌های تغییر گونه‌ها، فرایند انتخاب طبیعی جایگزین خدا و هدایتگر عالم معرفی شده بوده. از این رو، جملاتی مانند «آیا تصور معلول بدون علت میسر است؟ اساس نظریه انتخاب طبیعی این است که انتخاب طبیعی، علت و تغییر گونه‌ها معلول است» حذف شده و جمله «محیط جهت و مقدار تغییرات را تعیین می‌کند» به «محیط در تعیین جهت و مقدار تغییرات نقش مهمی دارد» تغییر یافته و سپس عبارت «براساس تدبیر نظام آفرینش» هم بر سر مطلب مربوط به شرایط تعیین بقای جاندار افزوده شده است. موارد مشابه دیگری هم وجود دارند که گویی حالتی فاعلی به انتخاب طبیعی نسبت داده شده است. در برخی از این موارد، یا سیاق فاعلی جمله حفظ شده، اما عباراتی چون «نظام خلقت» یا «تدبیر نظام آفرینش» و امثالهم به ابتدای جمله اضافه شده و نقش فاعل به آن نسبت داده شده یا با حذف عبارت «انتخاب طبیعی»، یا بعضاً افزودن «در اثر» به قبل از این عبارت، رخدادهای زیستی با

در مواردی به ابتدای جملاتی از قبیل «دانشمندان بر این باورند که» و...، «برخی» افزوده شده یا به جای دانشمندان می‌دانند، «دانشمندان معتقدند که» پیشنهاد شده است

بیانی مفعولی مورد اشاره قرار گرفته‌اند.

تمام مطالب مربوط به تاریخچه نظریه داروین، زندگینامه و سفرهایش، به قالب‌های «بیشتر بدانید» منتقل شده‌اند و مطلب مبتنی بر زمینه‌های تاریخی انتشار کتاب داروین و کتاب‌های دیگری درخصوص تغییر گونه‌ها که او را تحت تأثیر قرار داده‌اند و مرادفات او با سایر طبیعی‌دانان حذف شده است که البته به نظر می‌رسد این حذف اخیر جزو پیشنهادهای اصلاحی نبوده است. همچنین کل بندی که اظهار می‌کند نظریه تغییر گونه‌ها امروزه مورد قبول اکثریت زیست‌شناسان است و شواهدی چون سن ۴/۵ میلیارد سالی زمین؛ وجود فرصت کافی برای تحول گونه‌ها؛ و اینکه جانداران امروز محصول تغییر شکل جانداران اولیه ساده‌تر هستند، را برمی‌شمرد، حذف شده است. در یکی از «بیشتر بدانید»های متن نخست به وجود نظریه‌ای به نام «تعادل نقطه‌ای» در مقابل نظریه تحول تدریجی داروین اشاره شده است که البته با ثبات

در پی اعمال برخی از این اصلاحات که در کتاب‌های کنونی هم موجودند، نشست‌ی با حضور برخی کارشناسان زیست‌شناسی و آموزشی، نماینده مؤلفان و برخی دبیران زیست‌شناسی و صاحب‌نظران دینی از جمله پیشنهادکننده اصلاحات در گروه معارف، در دی‌ماه ۸۸ از سوی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی برگزار شد تا این تغییرات به نقد و بررسی گذاشته شود

منتقدان این اصلاحات بر این باورند که مبحث تکامل در کتاب‌های درسی، جدید نیست و از پیش از انقلاب اسلامی همواره حضور داشته است



گونه‌ها متفاوت است و طبق آن ممکن است تحول جانداران به صورت ناگهانی و در دوره‌ای کوتاه پس از دوره‌ای طولانی از عدم تغییر باشد و بررسی فسیل‌ها می‌تواند شواهدی له هر دو نظریه فراهم کند که در اصلاحات، عبارت «یا یک نظریه جدید»، که منظور ثبات گونه‌هاست، نیز به انتهای جمله آخر افزوده شده است. «بیشتر بدانید» دیگری هم در فصل نحوه دگرگونی جمعیت‌ها بر اثر انتخاب طبیعی و مبحث انتخاب مصنوعی، افزوده شده است:

«انتخاب مصنوعی تدبیری است که انسان می‌اندیشد تا با استفاده از قوانین طبیعت به محصولات بهتری دست یابد. انتخاب مصنوعی نوعی تقلید و الگوبرگشتی از نظام آفرینش است. این نظام طوری طراحی شده است که دائماً به سمت بهتر شدن هدایت می‌شود و تدبیرهای بسیار پیچیده‌تر و دقیق‌تر و هدفمندتر از تدبیر انسان در انتخاب مصنوعی است.»

در پی اعمال برخی از این اصلاحات که در کتاب‌های کنونی هم موجودند، نشست‌ی با حضور برخی کارشناسان زیست‌شناسی و آموزشی، نماینده مؤلفان و برخی دبیران زیست‌شناسی و صاحب‌نظران دینی از جمله پیشنهادکننده اصلاحات در گروه معارف، در دی‌ماه ۸۸ از سوی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی برگزار شد تا این تغییرات به نقد و بررسی گذاشته شود.^۶

طرفداران اعمال این تغییرات، با اشاره به تأثیر ارزش‌ها بر محتوای کتاب‌های درسی، انگیزه خود را نگرانی از این امر اعلام کردند که آیا کتاب‌های قبلی ما را به سمت بینش توحیدی و فلسفه حیاتی مبنی بر تعالیمی که داریم هدایت می‌کردند یا خیر؟ درس دینی به تنهایی مسئول دینداری دانش‌آموزان نیست و دروس دیگر ناخودآگاه دخیل هستند و انتقال فرهنگ می‌کنند، زیرا پشت‌پرده هر نظریه علمی یک جهان‌بینی وجود دارد. این با ترس از نظریه تکامل و دعوای تکامل و خلقت‌گرایی در غرب که ناشی از ضعف فلسفه مسیحیت است تفاوت دارد و ما چنین تقابلی نداریم. فلسفه نمی‌تواند وارد بحث خاص علوم طبیعی شود و راجع به درستی نظریه تکامل قضاوت کند. البته اگر هم چنین بنایی باشد، می‌توان تکامل را با حرکت جوهری در فلسفه اسلامی هم‌راستا دانست؛ اما مسئله این است که برخی تکامل داروینی را در قالب ماتریالیستی توضیح می‌دهند که می‌توان بدون تغییر در محتوای تجربی و صرفاً با اصلاح برخی مفاهیم، مانع از چنین الفاتیاتی شد؛ مانند به‌کارگیری عبارت «تدبیرهای نهفته در عالم»

به جای واژه «تصادف» که غیر مستقیم، تحول از تک‌سلولی به انسان را بی‌حساب و کتاب و بدون اراده‌ای مدبر معرفی می‌کند. همچنین است سایر اصلاحات پیشنهادی مانند استفاده از آیات و روایات، البته همراه با منطق و در جایی که مناسبت دارد. علاوه بر این، متن کتاب نباید نظریه‌های دانشمندان را همچون حقیقتی قطعی جلوه دهد، بلکه این‌ها فرضیه‌هایی احتمالی‌اند که فعلاً در علم پذیرفته شده‌اند و امکان تصحیح دارند.

از سوی دیگر، منتقدان این اصلاحات بر این باورند که مبحث تکامل در کتاب‌های درسی، جدید نیست و از پیش از انقلاب اسلامی همواره حضور داشته است؛ حتی به صورت فشرده در علوم سال سوم راهنمایی^۷. ریشه ترس از تکامل به دنیای مسیحی باز می‌گردد که برخی عمر زمین را به استناد انجیل، به جای میلیاردها سال، ۶ هزار سال می‌دانند؛ اما در کنار چنین مسیحیان بنیادگرایی که اکثراً در آمریکا هستند، مسیحیانی موافق با تکامل نیز وجود دارند. همچنین نظراتی مشابه با ایده انتخاب طبیعی و سازگاری با محیط و بقای شایسته‌ترین، را در نزد دانشمندان اسلامی مانند ابوریحان بیرونی، نیز می‌توان یافت. مخالفان این اصلاحات، به محدودیت ابزار و حیطه علم و فرضیه بودن بسیاری از نظریات اذعان دارند، اما ریشه اکثر بحث‌ها پیرامون تکامل را به‌کارگیری نامناسب این واژه برای ترجمه evolution^۸ و عدم شناخت صحیح و تعریف دقیق از تکامل می‌دانند. مثلاً نظریه داروین از منشأ گونه‌ها سخن می‌گوید نه منشأ حیات و تصور ابتناء صرف تکامل بر رویدادهای تصادفی و متناظر کردن بحث تکامل با انسان-میمون نادرست است. برخی معتقدند که ریشه این سوءتفاهمات، نحوه ورود بحث تکامل به ایران و ترویج آن از طریق محافل سیاسی چپ در دهه‌های ۳۰ تا ۵۰ و بسط آن به مباحث اجتماعی و سیاسی و دینی است که برای زیست‌شناسی کشور گران تمام شده است. همچنین مخالفان سرسخت‌تر اصلاحات اخیر در کتاب درسی، ضمن اشاره به مستندات علمی و آزمون‌پذیری نظریه تکامل، آن را روح زیست‌شناسی می‌دانند و معتقدند که باور به این نظریه خللی در دینداری‌شان ایجاد نکرده؛ مخصوصاً در میان دبیران زیست که بیشترین انس را با این مطالب دارند، چنین اتفاقی نیفتاده است. همچنین در این مورد که با افزودن چند عبارت به متن، هدف مورد نظر برای دانش‌آموزان محقق شده است، ابهام وجود دارد.

1. fixism 2. transformism

۳. پس از این زمان، کتاب دوم کاملاً از برنامه آموزشی حذف شده است.
۴. در نسل‌های پیشین کتاب‌های درسی، اشاره مستقیم به واژه «تکامل»، جز در پاورقی برای اشاره به ترجمه نامناسب، نداریم و صرفاً از تعبیر تغییر گونه‌ها استفاده می‌شده است.
۵. برنامه درسی فعلی زیست‌شناسی متوسطه و پیش‌دانشگاهی در سال‌های ۷۴ تا ۷۸ تدوین شده و کتاب‌های فعلی (دهه ۸۰ تا کنون) براساس این برنامه، یکی پس از دیگری به تألیف رسیده‌اند. (د، ۸۰)
۶. مطالب این بخش، از گزارشی نقل شده‌اند که از نشست مذکور در صفحات ۵-۱۱ مجله رشد ۷۹ (تابستان ۸۹) منتشر شده است.
۷. در کتاب‌های علوم سوم راهنمایی دهه ۵۰، فصلی با عنوان «جانداران چگونه تکامل می‌یابند؟» وجود دارد که البته از دهه ۶۰ حذف شده است. در دهه ۸۰ نیز اشاره‌ای به بحث تکامل و نظریات لامارک و داروین در همین مقطع وجود دارد. اما از آنجا که در طول تمام سال‌هایی که از عمر کتب درسی در ایران می‌گذرد، طرح اصلی مطالب مربوط به مباحث تکامل، به صورت تخصصی و تفصیلی همراه با اهداف مشخص آموزشی و به شکلی منظم، بیشتر در کتاب‌های زیست‌شناسی رشته‌های طبیعی یا تجربی در سال‌های آخر دبیرستان بوده است، ما نیز در این مقاله بر این کتاب‌ها تمرکز نمودیم و علوم راهنمایی را جزو بررسی خود قرار ندادیم.
۸. برخی واژه «فرگشت» را مناسب‌تر می‌دانند.

منابع

- ا. سایت بنیاد دائرةالمعارف اسلامی، مدخل «تکامل یا تطوّر انواع»
- ب. محمدمنصور هاشمی، «مواجهه ایرانیان با نظریه تکامل»، خدا و بشر: چند مبحث کلامی در تاریخ اندیشه اسلامی، تهران، انتشارات کویر، ۱۳۸۹
- ج. گروهی از پژوهشگران زیست‌شناسی تکاملی، علم تکامل و جامعه، ترجمه: محمد صبور و حمیده علمی غروی، انتشارات خانه زیست‌شناسی، چاپ اول، ۱۳۸۸
- د. محمد کرام‌الدینی، زیست چون پروانه: درنگی در آموزش زیست‌شناسی، مجموعه مقالات ۱۳۸۳-۱۳۹۰، انتشارات خانه زیست‌شناسی، چاپ اول، ۱۳۹۱
1. Samantha R. Fowler, Gerry G. Meisels, "Florida Teachers' Attitudes about Teaching Evolution", The American Biology Teacher, Vol. 72, No. 2 (February 2010), pp. 96-99
2. Randy Moore, D. Christopher Brooks and Sehoya Comer, "The Relation of High School Biology Courses & Students' Religious Beliefs to College Students' Knowledge of Evolution", The American Biology Teacher, Vol. 73, No. 4 (April 2011), pp. 222-226
3. Helen C. Chuang, "Teaching Evolution: Attitudes & Strategies of Educators in Utah", The American Biology Teacher, Vol. 65, No. 9 (Nov. - Dec., 2003), pp. 669-674
4. PAUL J. LEVESQUE and ANDREA M. GUILLAUME, "TEACHERS, EVOLUTION, AND RELIGION: NO RESOLUTION IN SIGHT", Review of Religious Research, Vol. 51, No. 4 (June 2010), pp. 349-365
5. Randy Moore and Karen Kraemer, "The Teaching of Evolution & Creationism (in Minnesota)", The American Biology Teacher, Vol. 67, No. 8 (Oct., 2005).
6. Michael L. Rutledge and Melissa A. Mitchell, "High School Biology Teachers' Knowledge Structure, Acceptance & Teaching of Evolution", The American Biology Teacher, Vol. 64, No. 1 (Jan., 2002), pp. 21-28.
7. David L. Alles and Joan C. Stevenson, "Teaching Human Evolution", The American Biology Teacher, Vol. 65, No. 5 (May, 2003), pp. 333-339.
8. Brian J. Alters and Craig E. Nelson, "Perspective: Teaching Evolution in Higher Education", Evolution, Vol. 56, No. 10 (Oct., 2002), pp. 1891-1901.
9. M. Jenice "Dee" Goldston and Peggy Kyzer, "Teaching evolution: Narratives with a view from three southern biology teachers in the USA", Journal of Research in Science Teaching, Volume 46, Issue 7, pages 762-790, September 2009
10. Gerald Skoog and Kimberly Bilica, "The emphasis given to evolution in state science standards: A lever for change in evolution education?", Science Education, Volume 86, Issue 4, pages 445-462, July 2002
11. David E. Moody, "Evolution and the textbook structure of biology", Science Education, Volume 80, Issue 4, pages 395-418, July 1996
12. Theodosius Dobzhansky, "Nothing in Biology Makes Sense except in the Light of Evolution", The American Biology Teacher, Vol. 35, No. 3 (Mar., 1973), pp. 125-129
13. Ross H. Nehm & Sun Young Kim & Keith Sheppard, "Academic preparation in biology and advocacy for teaching evolution: Biology versus non-biology teachers", Science Education, Volume 93, Issue 6, pages 1122-1146, November 2009
14. Niklas Pramling, "The role of metaphor in Darwin and the implications for teaching evolution", Science Education, Volume 93, Issue 3, pages 535-547, May 2009
15. Michael Ruse, The Evolution Wars: A Guide to the Debates, Grey House Publishing Inc, 2008
۱۶. مجله رشد زیست‌شناسی، دفتر انتشارات کمک آموزشی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش، شماره‌های: ۶۱ (زمستان ۸۴)، ۷۶ (پاییز ۸۸)، ۷۸ (بهار ۸۹)، ۷۹ (تابستان ۸۹)، ۸۰ (پاییز ۸۹)، ۸۱ (زمستان ۸۹)، ۸۲ (بهار ۹۰)، ۸۴ (پاییز ۹۰)، ۸۵ (زمستان ۹۰)، ۸۶ (بهار ۹۱)، ۸۷ (تابستان ۹۱)، ۸۸ (پاییز ۹۱)، ۸۹ (زمستان ۹۱)، ۹۰ (بهار ۹۲).

با تشکر فراوان از

- آقای محمد منصور هاشمی که مقالات خود را اختیار من قرار دادند.
- آقای محمد کرام‌الدینی، مؤلف کتب درسی و سردبیر مجله رشد زیست‌شناسی، که مرا راهنمایی کردند و منابع متعدد و مفیدی را در اختیار من قرار دادند.
- آقای اعتصامی که نسخه اصلی اصلاحات پیشنهادی گروه معارف روی کتاب زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی را در اختیار من قرار دادند.
- کتابخانه سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی که امکان دسترسی من به آرشیو کتب درسی را فراهم کردند.

کاریکاتورهای آموزشی

اشاره

کاریکاتور برای بیننده جالب و جذاب است، به ویژه وقتی که بیننده نوجوان دانش آموز باشد. می توان با کاریکاتور مفاهیم علمی را به خوبی منتقل کرد و عمق بخشید و می توان حتی با آن ها به آزمودن درک و فهم دانش آموزان پرداخت. هر کاریکاتور مانند پرسشی چند گزینه ای است که در هر کدام و بعضی از اظهارنظرها درست و بعضی دیگر نادرست اند. تشخیص درستی و نادرستی آن ها را به عهده دانش آموزان بگذارید.

آیا دانه های گرده از نظر ژنتیک متفاوت اند؟



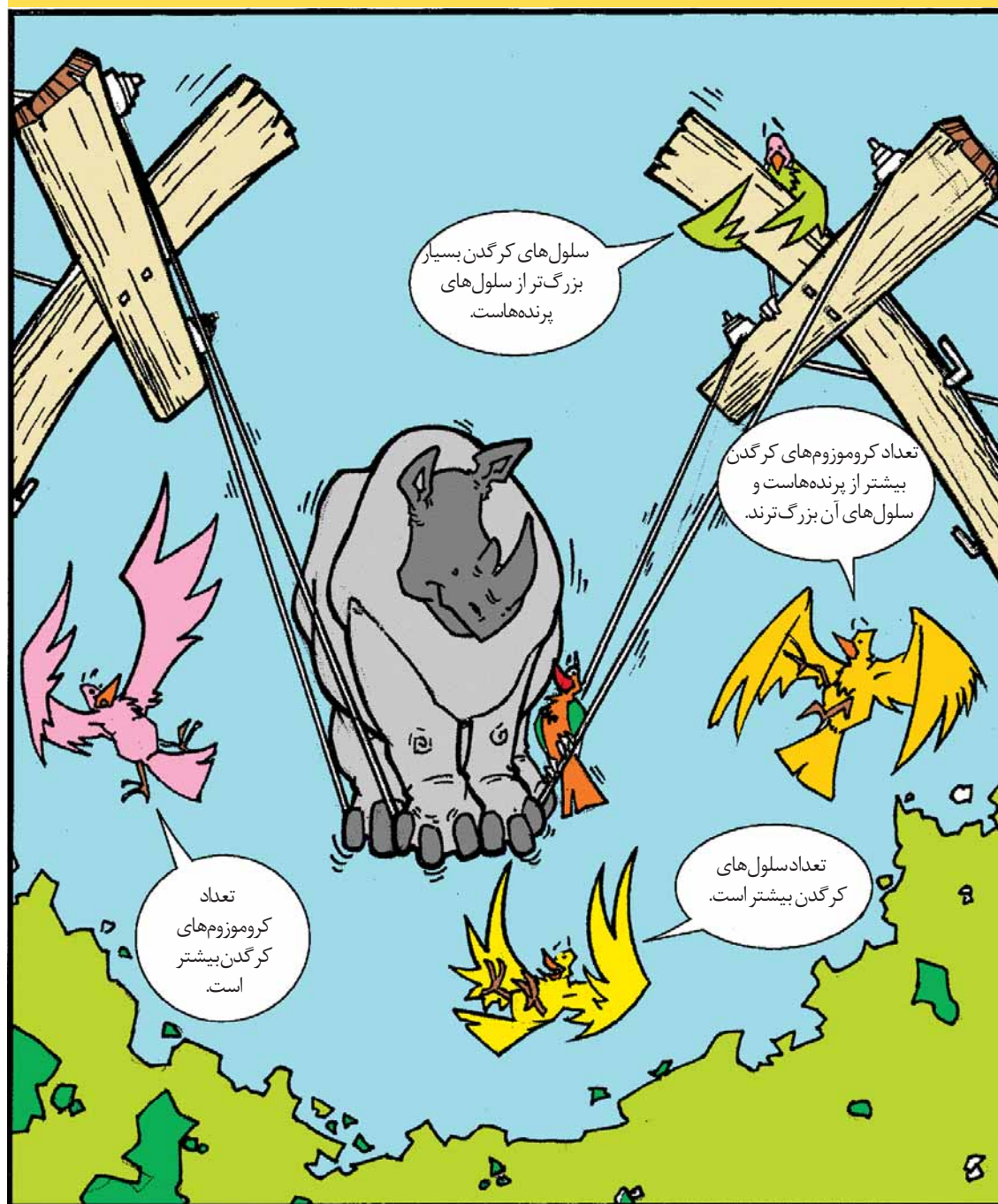
در زیر میکروسکوپ چه می بینند؟



کدام یک باقی می ماند و تولیدمثل می کند؟



چرا کرگدن بزرگ‌تر از پرنده است؟



RNAهای طویل غیرکدکننده

توان‌های نو یافته از ترانسکرپتوم

بهارک بلایی

معلم زیست‌شناسی ناحیه ۱ رشت

کارشناس ارشد ژنتیک

رونویسی گروه بزرگی از lncRNAهاست که نقشه آن‌ها در نواحی اینترونیک و اینترژنیک (بین ژنی) واقع است (۵). هزاران lncRNA نیز در ژنوم پستانداران تعریف شده‌اند؛ اما عملکرد بخش اعظم آن‌ها ناشناخته باقی مانده است (۷-۹). فهرست lncRNAهای انسانی تنها در چند سال گذشته گسترش بسیار پیدا کرده است. نتایج توالی‌یابی ژرف RNAهایی که به تازگی منتشر شده‌اند، به روشنی نشان می‌دهند که محدوده عمق و پیچیدگی ترانسکرپتوم انسانی تا تعیین شدن کامل خصوصیات آن فاصله فراوان دارد و انتظار می‌رود خیلی زود درآیینم که تعداد ژن‌های lncRNA انسانی بیشتر از ژن‌های کدکننده پروتئین است. تعریف و نام‌گذاری lncRNAها به‌طور مستمر در حال گسترش است. در شرایطی که خصوصیات تعداد انگشت‌شماری از lncRNAها معین شده است، اهمیت آن‌ها در عملیاتی شدن فرایندهای کنترل‌کننده بیان ژن‌ها، نقش محوری این مولکول‌ها را در هم‌مستسازی سلول‌ها، برجسته می‌کند. جای تعجب نیست که بیان ناهنجار lncRNAهای تنظیم‌کننده در انواع گوناگون سرطان روند افزایشی نشان می‌دهد، جایی که این مولکول‌ها قادر به اعمال اثرات انکوژنیک یا بازدارنده تومور هستند (۵).

کلیدواژه‌ها: lncRNAs، مکانیسم‌های سیس و ترانس بیان ژن، تنظیم اپی‌ژنتیک، سرطان.

اشاره

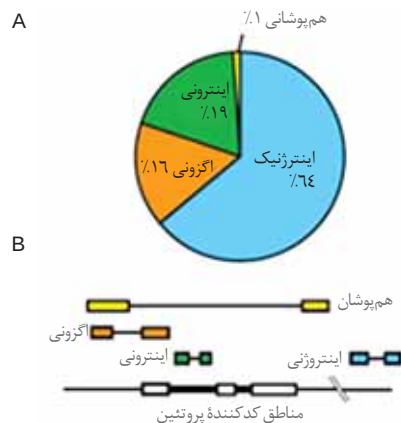
آنچه می‌خوانید درجای به دنیای ناشناخته بخش بزرگی از ژنوم و ارائه یافته‌هایی جدید از مکانیسم‌های تنظیم بیان ژن در پستانداران، به‌ویژه انسان است.

مقدمه

کشف رونوشت‌های طویل RNA تحت عنوان RNAهای طویل غیرکدکننده یا lncRNA^۱ که محصول بخش بزرگی از ژنوم پستانداران‌اند و قادر به کد کردن پروتئین نیستند، نگرش جدیدی از نقش محوری RNA در تنظیم بیان ژن ایجاد کرده است (۱-۴). طی دهه‌های گذشته، آنالیزهای انجام‌شده در پهنه ژنوم یوکاریوتی، آشکار کرده است که بخش اعظم ژنوم انسان رونویسی می‌شود و نتیجه آن،

انواع

در رده‌های سلولی انسانی نشان می‌دهد که حدود ۳۰٪ از lncRNA ها به‌طور اختصاصی در هسته دارای عملکرد هستند (۱۰). lncRNA ها براساس ویژگی‌های آناتومیک جایگاه ژنی خود تعریف می‌شوند و انواع RNA های آنتی‌سنس^۱، lincRNA ها، رونوشت‌های هم‌پوشان سنس^۲، رونوشت‌های اینترونی سنس^۳ و رونوشت‌های پیرایش شده^۴ را شامل می‌شوند (شکل ۱) (۱۱). lncRNA های آنتی‌سنس^۱ با ژن‌های شناخته‌شده کدکننده پروتئین همپوشانی دارند، از درون ژن‌های کدکننده پروتئین آغاز می‌شوند و در جهت مخالف، به‌صورت همپوشان با آگزون‌های کدکننده رونویسی می‌شوند. lncRNA های اینترونی^{۱۱} از بخش اینترون ژن‌های کدکننده پروتئین در هر یک از دو جهت تولید می‌شوند و در شروع با آگزون‌ها همپوشانی ندارند. رونوشت‌های همپوشان با ژن‌های کدکننده پروتئین همپوشانی دارند و lincRNA ها^{۱۲}، lncRNA های بزرگ چند آگزونه (۱۰) و دارای واحدهای رونویسی مستقل از ژن‌های کدکننده پروتئین هستند که به‌طور کامل از فضاهای بین ژنی ژن‌های مذکور کد می‌شوند (شکل ۲) (۱۲).



شکل ۱: نمایی از جمعیت lncRNA ها بر اساس موقعیت در پهنه ژنوم (۱۲)
 (A) نسبت زیرگروه‌های اینترژنیک، آگزونیک و همپوشان تقسیم‌بندی می‌شوند.
 (B) موقعیت هر یک از انواع lncRNA ها
 حروف شکل: اینترژنیک، واکرا، اینترژنی، کدکننده، غیر کدکننده

حفاظت‌شدگی

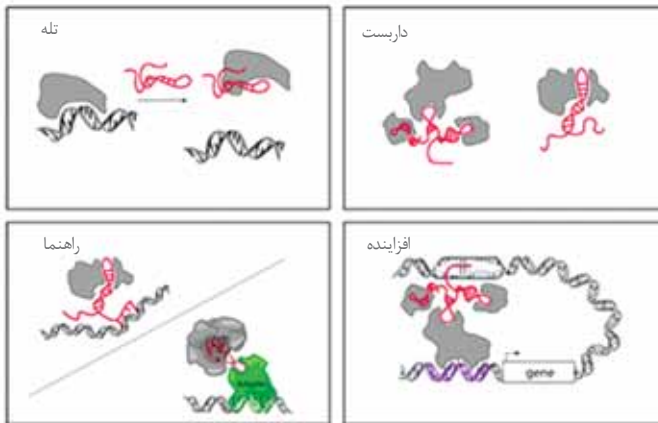
علی‌رغم اینکه حفاظت‌شدگی اغلب lncRNA های در بین گونه‌ها ضعیف است، گروهی از آن‌ها نیز که

در شرایطی که ماهیت کل ژنوم انسان تعیین شده است، وجود تنها حدود ۲۰ تا ۲۵ هزار ژن کدکننده پروتئین که کمتر از ۲٪ کل ژنوم انسان را نمایندگی می‌کنند، تعجب‌برانگیز است. از آنجا که جانداران ساده‌ای مانند مگس سرکه و *Caenorhabditiselegans*، دارای تعداد بسیار مشابهی از ژن‌های کدکننده پروتئین هستند، تصور اینکه بخش اعظم توالی‌های ژنومیک، DNA بدون استفاده^۳ محسوب می‌شوند، دشوار است و در واقع، محدودیت تعداد ژن‌های کدکننده پروتئین، قادر به تفسیر پیچیدگی‌های تکاملی و فیزیولوژیک انسان نیست. به‌دنبال پیشرفت سریع و چشمگیر فناوری‌های توالی‌یابی با ظرفیت بالای ژنوم، مشخص شده است که حدود ۹۸٪ از DNA های به‌ظاهر بدون استفاده، در قالب RNA های غیرکدکننده رونویسی می‌شوند. RNA های غیرکدکننده در عین تنوع زیاد، به دو دسته ساختاری و تنظیم‌کننده قابل‌تقسیم‌اند. RNA های غیرکدکننده ساختاری شامل tRNA، rRNA و snoRNA هستند. RNA های غیرکدکننده تنظیمی نیز، بر مبنای طول، در دست‌کم سه گروه جداگانه جای می‌گیرند:

۱) RNA های غیرکدکننده کوتاه شامل miRNA^۴ (۲۲-۲۳ نوکلئوتید) و piRNA^۵ (۲۱-۳۶ نوکلئوتید) (۲۰۰-۵۰۰ نوکلئوتید)
 ۲) RNA های غیرکدکننده طویل (بیش از ۲۰۰ نوکلئوتید)

lncRNA ها، اندازه‌های بسیار متفاوتی، از ۲۰۰ نوکلئوتید تا بیش از ۱۰۰ kb را نشان می‌دهند (۱). تا سال ۲۰۱۲، در موش و انسان، به ترتیب بیش از ۶۰۰ و ۳۳۰۰ RNA طویل غیرکدکننده شناسایی شده بود، در حالی که جمع تقریبی تعداد آن‌ها در ژنوم پستانداران به ۲۳۰۰۰ عدد می‌رسد (۶). بیوژن lncRNA ها به‌طور تقریبی مطالعه شده است. رونویسی و پیرایش lncRNA بسیار به RNA کدکننده پروتئین شباهت دارد. بیشتر lncRNA ها توسط RNA پلی‌مراز II رونویسی می‌شوند؛ اما نمونه‌هایی از آن‌ها نیز هستند که رونوشت آن‌ها توسط RNA پلی‌مراز III تولید می‌شود. ضمناً، اکثر آن‌ها پیرایش، پلی‌آدنیل و کلاهی‌گذاری شده هستند (۶). lncRNA ها با مکانیسم‌های عملکردی مختلف، در هسته و سیتوپلاسم سلول‌ها تجمع می‌یابند (۵). در همین راستا، بررسی صورت گرفته

مشخص شده است که حدود ۹۸٪ از DNA های به‌ظاهر بدون استفاده، در قالب RNA های غیرکدکننده رونویسی می‌شوند



شکل ۳: چهار مدل از مکانیسم‌های عملکردی lncRNA (۱۲).
lncRNA ها قادرند به‌عنوان "تله"، "داربست"، "راهنما" و یا "افزاینده"
برای کمپلکس‌های ویژه پروتئینی، عمل نمایند.

برخی مطالعات
پیشنهاد می‌کنند
که lncRNA
ها عناصر کلیدی
سیستم تنظیم
اپی ژنتیک
محسوب
می‌شوند

۴ ارائه‌کننده پاسخ مشخص به استرس‌های سلولی
و دمایی در قالب نشانگرهای عملکردی،
۵ اعمال تغییرات در محتوای نسخه‌برداری شده
یا ترانسکریپتوم سلولی از طریق به خدمت گرفتن
عوامل رونویسی یا تغییردهنده‌های کروماتین،
۶ هدایت کمپلکس‌های ریبونوکلوپروتئینی ویژه
به سمت اهداف کروماتینی به اشکال سیس و ترانس،
۷ حمایت از جفت و جور شدن کمپلکس‌های
پیچیده پروتئینی (۱۷)،
۸ میانجی‌گری تخریب mRNA (۵-۱)،
۹ اسکلت‌سازی زیرساخت‌های هسته‌ای (۵-۱)،

مکانیسم‌های اثرگذاری بر بیان ژن توسط lncRNA ها

برخلاف پیشرفت‌های چشمگیر در نقشه‌برداری
lncRNA ها، نقش عملکردی آن‌ها غالباً ناشناخته
باقی‌مانده است؛ اما با این وجود، شناخت ما از اعمال
lncRNA ها در حال گسترش است. هم‌اکنون
مشخص شده که ممکن است چندین ژن مختلف
در سلول‌های گوناگون، تحت تنظیم کنترل‌شده
چند نوع از lncRNA ها قرار داشته باشند (۵-۱).

lncRNA از طریق این مکانیسم‌های عملکردی در
سلول ایفای نقش می‌کنند (شکل ۳):

۱. lncRNA ها قادرند به‌عنوان «تله» یا «دام»
برای پروتئین‌های متصل‌شده به DNA از قبیل
عوامل رونویسی عمل کنند. به‌عنوان مثال، یک
lncRNA که از بالادست ژن DHFR کد می‌شود،
با راه‌انداز این ژن یک ساختار سه‌گانه^{۲۱} تشکیل
می‌دهد. نتیجه این فرآیند، ممانعت از رونویسی ژن
DHFR خواهد بود (۱۲).

در سطوح پایین‌تر بیان می‌شوند، به‌ویژه از جهت
توالی راه‌انداز، توالی‌های اگزونی و اینترونی و نیز
ساختارهای ثانویه RNA بسیار حفاظت‌شده هستند.
این گروه از lncRNA ها از نواحی بسیار حفاظت
شده ژنومیک یا^{۱۳} UCRs رونویسی می‌شوند. با
این وجود، حفاظت‌شدگی ضعیف در گروه بزرگی
از lncRNA ها، دلیل بر نداشتن عملکرد نیست.
به‌عنوان مثال،^{۱۴} Air و^{۱۵} Xist دو lncRNA
ضعیف به لحاظ حفاظت‌شدگی؛ بسیار عملکردی‌اند.



شکل ۲: آناتومی جایگاه‌های ژنی lncRNA ها (۱۲).
lncRNA ها غالباً بر اساس ارتباط موقعیتی با نزدیک‌ترین ژن
کدکننده پروتئین تعریف می‌شوند.
lncRNA های آنتی سنس، که با ژن‌های شناخته‌شده کدکننده
پروتئین همبوشانی دارند.
lncRNA های اینترونیک، که از بخش اینترون ژن‌های کدکننده
پروتئین تولید می‌شوند.
lncRNA های دو جهتی که به سبک واگرا از پروموتور یک ژن
کدکننده پروتئین تولید می‌شوند.
lncRNA ها، که به‌طور کامل از فضاها بین ژن‌های کدکننده
پروتئین کد می‌شوند.

مثال دیگر^{۱۶} HAR۱ است؛ یک lncRNA که
به‌طور اختصاصی در نورون‌های Cajal-Retzius در
نئوکورتکس انسان بیان می‌شود و در مقایسه انسان و
شامپانزه تغییرات تکاملی شدیدی متحمل شده است
(۱۱ و ۱۲).

برخی مطالعات پیشنهاد می‌کنند که lncRNA
ها عناصر کلیدی سیستم تنظیم اپی ژنتیک^{۱۸}
محسوب می‌شوند. به‌عنوان مثال، هم‌اکنون
محرز شده که برخی از lncRNA ها مانند XIST^{۱۹}
(PCAT^{۲۰}، HOTAIR^{۲۱}، ANRIL^{۲۲} و KCNQ1OT^{۲۳}،
از طریق میان‌کنش با کمپلکس‌های تغییردهنده
کروماتین، باهدف قرار دادن آن‌ها در محل
ژن‌های خاص، عملکرد ژن‌های مذکور را کنترل
می‌کنند (۱۴-۱۶). در مجموع حوزه‌های عملکردی
lncRNA ها در این دسته‌ها قابل تقسیم‌بندی است:



lncRNA ها و بیماری های پیچیده انسانی

بیماری های پیچیده انسانی، ضایعات چندژنی هستند که احتمالاً به واسطه واریانت های چندگانه ژنتیکی با ضریب نفوذ پایین^{۲۷} در ترکیب با عوامل گوناگون ژنتیک و سبک زندگی ایجاد می شوند. بیماری های عروق کرونری، بیماری های خودایمنی، ضایعات نورولوژیک و سرطان های گوناگون به این دسته بندی تعلق دارند. گزارش شده است که lncRNA ها در بسیاری از بیماری های پیچیده انسانی از تنظیم خارج می شوند و با پیشرفت و گسترش بیماری ها، رابطه نزدیک دارند (۱۰) (جدول ۱). به عنوان مثال lncRNA هایی تعریف شده اند که در بافت های مغزی ASD یا اوتیسمتیک بیان بالاتری دارند و مشخص شده است که توالی های کدکننده این lncRNA ها، در نواحی ژنومی

جدول ۱: lncRNA های دارای نقصان تنظیمی در بیماری های انسانی (۱۰)

عارضه	lncRNA
کارسینوما ی پاپیلاری تیروئید	AK۰۲۳۹۴۸
بیماری های عروق کرونری	ANRIL
سندرم X شکننده	ASFMR ^۱
نوروبلاستوما	NDM ^{۲۹}
اسپینوسربلار آتاکسی نوع ۸	ATXN ^۸ OS
پسوریازیس	PRINS

۲. lncRNA ها ممکن است به عنوان «داربست»^{۲۲} به منظور گرد هم آوردن دو یا چند پروتئین در یک کمپلکس و یا ایجاد مجاورت فضایی عمل کنند. این امر ممکن است از طریق میان کنش DNA-RNA یا میان کنش RNA با پروتئین های متصل شونده به DNA رخ دهد. به عنوان مثال، یک ncRNA ۲۰۰-۱۵۰ نوکلئوتیدی موسوم به pRNA، در جایگاه های DNA ساختار سه گانه تشکیل می دهد و از این طریق DNMT^{۳b} را در این جایگاه ها به خدمت می گیرد (۱۲).

۳. lncRNA های راهنما^{۲۴} برای جای گیری مناسب کمپلکس های ویژه پروتئینی مورد نیاز هستند. به عنوان مثال، HOTAIR در روند بیان ژن های مرتبط با سرطان و تکامل، به عنوان راهنمای استقرار^{۲۵} PRC^۲ خدمت می کند (۱۲).

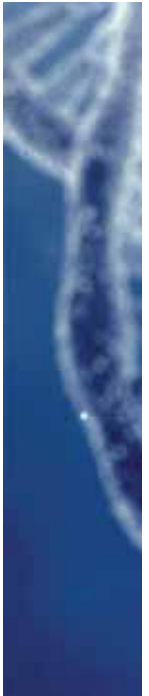
بر مبنای مطالعات انجام شده، دو مدل فعالیت برای lncRNA های راهنما ارائه شده است:

• مدل Cis: در این مدل lncRNA به عنوان یک رشته RNA، برای به خدمت گرفتن مستقیم یا غیرمستقیم کمپلکس های تغییردهنده اپی ژنتیک در محل های خاص از RNA عمل می کنند (۱۸).

• مدل Trans: براساس این مدل، lncRNA ها می توانند اهداف متعدد عملکردی داشته باشند؛ از جمله اینکه در میان کنش با کمپلکس های پروتئینی یا عوامل رونویسی، به عنوان اسکلت ساختاری عمل می کنند.

از جمله فرایندهای سیتوپلاسمی دیگری که lncRNA ها به صورت فعال در آن مشارکت دارند، تنظیم فرآیند ترجمه است (۱). همچنین، بررسی ها نشان می دهند که lncRNA ها احتمالاً در اجرایی شدن مسیرهای سیگنالینگ مرتبط با استرس سلولی نقش دارند (۲۰).

یکی از فرضیه های مطرح شده در مورد منشأ lncRNA ها این است که به طور مشخص، عناصر ترانسپوزون^{۲۶} (TEs) به lncRNA ها تغییر شکل داده اند. درواقع، این عناصر ممکن است تنظیم، توالی و ساختار lncRNA های موجود را تعیین کنند و با تکیه بر توانمندی های خود در راه اندازی رونویسی، جایگاه های lncRNA جدیدی تعریف کنند. lncRNA ها، حاوی بخش بزرگی از توالی های مأخوذ از عناصر ترانسپوزون هستند. چنین lncRNA هایی تحت عنوان TE-lincRNAs نامگذاری می شوند.



مرتبط با تکامل عصبی و بیماری‌های روانی، فراوانی بیشتر دارند(۲۶).

یکی از مثال‌های مطالعه‌شده نقش lncRNA ها در بروز بیماری‌ها، رابطه بیانی آن‌ها با ایکسمی قلب (IHD)^{۲۹} است. نقش lncRNA ها در تنظیم فرایندهای متعدد و عمده زیستی، این مولکول‌های مورد بی‌اعتنایی واقع شده را در خط مقدم ایفای نقش در بروز IHD قرار داده است. با به کارگیری آنالیز تشخیصی در مراحل اولیه انسداد^{۳۰} پس از ایکسمی، مشخص شده است که صدها lncRNA در نقاط ضایعه، بیان متفاوت نشان می‌دهند(۲۷).

lncRNA ها و سرطان

سرطان‌ها، نتیجه فرایندهایی هستند که در آن‌ها سلول‌های سوماتیک دچار جهش می‌شوند و از توازن کنترل‌شده‌ای که به واسطه بیان ژن و شبکه‌های سلولی متضمن هومئوستازی سلول ایجاد شده، می‌گریزند. سلول‌های سرطانی از نظر بسیاری از خصوصیات با سلول‌های نرمال متفاوت‌اند که از جمله آن‌ها می‌توان به نقصان تمایز، افزایش قدرت تهاجمی و کاهش حساسیت به دارو اشاره کرد. lncRNA ها، مشابه ژن‌های کدکننده پروتئین، قادرند مسیرهای سلولی منتج به تومورزایی را فعال کنند(۱۰ جدول ۲). یک مثال از چنین lncRNA های سرطان‌زا^{۳۱} MALAT^{۳۱} است. اولین مشاهده افزایش بیان MALAT^{۳۱}، مربوط به سرطان متاستاتیک ریه بوده است و به دنبال آن، در سارکوما استرومای آندومتریال رحم و اخیراً نیز در کارسینومای کبد و سرطان‌های پستان، پانکراس، ریه، کولون و پروستات

نیز گزارش‌هایی از افزایش بیان MALAT^{۳۱} ارائه شده است(۱۰). MALAT^{۳۱}، به صورت ویژه به عنوان نشانگر تشخیصی برای متاستاز و بقای بیمار در NSCLC^{۳۲}، به ویژه در مراحل اولیه آدنوکارسینومای ریه، شناخته شده است(۲۸).

در مجموع، lncRNA ها که پیش از این تصور می‌شد رونوشت‌های پارازیت هستند، اخیراً به عنوان مولکول‌های مهم عملکردی که در اپیژنتیک و تنظیم بیان ژن در مراحل رونویسی و پسارونویسی مشارکت می‌جویند، حائز اهمیت‌اند. پس از یک دهه پژوهش، شناخت ماهیت عملکردی این مجموعه به ظاهر زائد از رونوشت‌های غیرکدکننده طویل امکان پذیر شده است. کنسرسیوم GENCODE زیر نظر پروژه ENCODE مجموعه‌ای از ۱۴۴۸۰ رونوشت lncRNA را در پستانداران معرفی کرده است. این مجموعه شامل ۹۵۱۸ نوع رونوشت بین ژنی (که با رونوشت‌های کدکننده هم پوشانی ندارند و از این رو lincRNA نامیده می‌شوند و ۵۳۶۲ نوع رونوشت ژنی است (که یا با ژن‌های کدکننده در رشته سنس یا آنتی سنس و یا بخش اینترون یک ژن هم پوشانی دارند). lncRNA ها و در مقایسه با رونوشت‌های کدکننده پروتئین، سطوح بیانی پایین تر و قیدوبند تکاملی ضعیف تری دارند. با این وجود، این رونوشت‌های غیرکدکننده نسبت به ژن‌های کدکننده پروتئین، بیان ویژه-بافتی بیشتری را نشان می‌دهند و بسیاری از آن‌ها با ارائه نقش‌هایی در تنظیم اپیژنتیک، تنظیم در سطح رونویسی و نیز تنظیم پسارونویسی ژن، تعیین خصوصیت شده‌اند.

جدول ۲: lncRNA های دارای بیان متفاوت در سرطان‌های انسانی (۵ و ۱۰)

نوع تومور	lncRNA
سرطان پروستات	PCA ^۳ (DD۳)
NSCLC	MALAT ^۱
سرطان پستان	HOTAIR
سرطان‌های پستان و تخمدان	NCTs
سرطان پروستات متاستاتیک	PCSTs
کارسینومای سلول سنگفرشی	CUDR
سرطان پستان	GAS۵
سرطان کولون	Kcnq۱ot۱
سرطان ریه	Linc-p۲۱

lncRNA ها

قادرند به عنوان

«تله» یا «دام»

برای پروتئین‌های

متصل شونده به

DNA از قبیل

عوامل رونویسی

عمل کنند

lncRNA ها

در بسیاری از

بیماری‌های

پیچیده

انسانی از

تنظیم خارج

می‌شوند و

با پیشرفت

و گسترش

بیماری‌ها،

رابطه نزدیک

دارند

coding RNAs: versatile master regulators of gene expression and crucial players in cancer. *Am J Transl Res* 4(2): 127–150.

7- Ponting CP, Oliver PL, ReikW.(2009) Evolution and functions of long noncoding RNAs. *Cell* 136(4):629–641.

8- Khalil AM, et al. (2009) Many human large intergenic noncoding RNAs associate with chromatin-modifying complexes and affect gene expression. *Proc Natl Acad Sci USA* 106(28):11667–11672.

9- Mercer TR, Dinger ME, Mattick JS (2009) Long non-coding RNAs: Insights into functions. *Nat Rev Genet* 10(3):155–159.

10- Li J, Xuan Z, Liu C (2013). Long Non-Coding RNAs and Complex Human Diseases. *Int J Mol Sci* doi: 10.3390/ijms140918790.

11- Koziol MJ, Rinn JL (2010). RNA traffic control of chromatin complexes. *Current Opinion in Genetics & Development*. doi:10.1016/j.gde.2010.03.003.

12- Rinn JL, Chang HY (2012). Genome regulation by long noncoding RNAs. *Annu Rev Biochem*. doi:10.1146/annurev-biochem-051410-092902.

13- Lee C, Kikyo N (2012). Strategies to identify long noncoding RNAs involved in gene regulation. *Cell & Bio-science* doi:10.1186/2045-3701-2-37.

14- Huarte M, Rinn JL (2010). Large non-coding RNAs: missing links in cancer? *Human Molecular Genetics*. doi:10.1093/hmg/ddq353.

15- Huarte M, Guttman M, Feldser D, Garber M, Koziol MJ, et al (2010). A large intergenic non-coding RN induced by p53 mediates global gene repression in the p53 response. *Cell*. doi: 10.1016/j.cell.2010.06.040.

16- Reis EM, Verjovski-Almeida S (2012). Perspectives of long noncoding RNAs in cancer diagnostics. *Frontiers in Genetics*. doi: 10.1002/hep.27043.

17- Wang KC, Chang HY (2011). Molecular Mechanisms of Long Noncoding RNAs. *Molecular cell*. doi: 10.1016/j.molcel.2011.08.018.

18- Koziol M, Rinn J L (2010). RNA traffic control of chromatin complexes. *Curr Opin Genet Dev*. doi:10.1016/j.gde.2010.03.003.

19- Mercer T R, Mattick J S (2012). Structure and function of long noncoding RNAs in epigenetic regulation. *Nature*. doi:10.1038/nsm.2480.

20- Silva JM, Perez DS, Pritchett JR, Halling ML, Tang H, Smith DJ (2010). Identification of long stress-induced non-coding transcripts that have altered expression in cancer. *Genomics*. doi: 10.1016/j.ygeno.2010.02.009.

21- Kelley D, Rinn JL (2012). Transposable elements reveal a stem cell-specific class of long noncoding RNAs. *genome biology*. 13:R107.

22- Huarte M, Guttman M, Feldser D, Garber, Koziol, et al (2010). A large intergenic non-coding RN induced by p53 mediates global gene repression in the p53 response. *Cell*. doi: 10.1016/j.cell.2010.06.040.

23- Saxena A, Caminci P (2011). Long non-coding RNA modifies chromatin. *Bioessays* doi: 10.1002/bies.201100084.

24- Eckert RL, Adhikary G, Rorke EA, et al (2011). Polycomb Group Proteins Are Key Regulators of Keratinocyte Function. *J Invest Dermatol*. doi:10.1038/jid.2010.318.

25- Cao J (2014). The functional role of long non-coding RNAs and epigenetics. *Biol Proced Online*. doi: 10.1186/1480-9222-16-11.

26- Ziats M, Rennett O (2013). Aberrant Expression of Long Noncoding RNAs in Autistic Brain. *J Mol Neurosci*. DOI 10.1007/s12031-012-9880-8.

27- Liu Y, Li G, Lu H, Li W, et al (2014). Expression profiling and ontology analysis of long noncoding RNAs in post-ischemic heart and their implied roles in ischemia/reperfusion injury. *Gene*. 2014.04.016.

28- Gutschner T, Hämmerle M, Eißmann M, et al (2013). The non-coding RNA MALAT1 is a critical regulator of the metastasis phenotype of lung cancer cells. *Cancer Res*. doi:10.1158/0008-5472.CAN-12-285.

1. Long noncoding RNAs

۲. RNA deep sequence: عمق در توالی یابی، با شمارگان دفعاتی که یک نوکلئوتید در طی فرآیند توالی یابی قرائت می‌شود، مرتبط است. Deep sequencing تصریح می‌کند که جمع دفعات قرائت یک نوکلئوتید، بارها و بارها بزرگ تر از طول توالی مورد مطالعه است.

3. junk DNA

4. MicroRNA

5. Piwi interacting RNA

6. antisense

7. Sense overlapping transcripts

8. Sense intronic transcripts

9. Processed transcripts

10. antisense lncRNAs

11. Intronic lncRNAs

12. intergenic lncRNAs) large intervening noncoding RNAs)

13. UCRs: Ultra Conserved genomic Regions

14. Antisense Igf2r RNA

15. X-specific transcript

16. Highly Accelerated Region 1F

17. Bidirectional lncRNAs

۱۸. اپی ژنتیک: مطالعه در زمینه ژنتیک تغییرات ویژگی‌های سلولی و فیزیولوژیک که متأثر از عوامل محیطی ایجاد می‌شوند. این تغییرات، می‌توانند سبب روشن یا خاموش شدن ژن‌ها شوند.

19. Prostate cancer antigen 3

20. decoy

21. triplex

22. Scaffold

۲۳. DNMT3b: یک DNA متیل ترانسفراز انسانی که متیلاسیون سیتوزین را در ژنوم انسان بر عهده دارد.

24. Guide

* Human endogenous retrovirus subfamily H

* Polycomb Repressive Complex: یکی از دو دسته

پروتئین‌های پلی کامب با فعالیت هیستون متیل ترانسفراز

۲۶. عناصر ترانسپوزون: عناصر ژنتیکی متحرک، شامل قطعاتی از DNA هستند که می‌توانند از یک محل به محل دیگری در ژنوم حرکت کنند.

۲۷. ضریب نفوذ پایین: نفوذ یا پانترانس کمتر از ۱۰۰٪ برای یک آلل، به گونه‌ای که همه افراد واجد آن آلل، فنوتیپ مورد نظر را نشان نمی‌دهند.

28. autism spectrum disorder

29. Ischemic heart disease

30. reperfusion

31. Metastasis-associated in lung adenocarcinoma transcript 1

32. non-small cell lung cancer

33. Conserved Long Noncoding Transcripts

34. Prostat Cancer Associated ncRNA Transcripts

مراجع

1. Rinn JL, Chang HY (2012). Genome regulation by long noncoding RNAs. *Annu Rev Biochem*. doi: 10.1146/annurev-biochem-051410-092902.

2. Liu MX, Chen X, Chen G, Cui QH, Yan GY (2014). A Computational Framework to Infer Human Disease-Associated Long Noncoding RNAs. *PLoS One*. doi: 10.1371/journal.pone.0084408.

3. Gibb EA, Vucic EA, Enfield K, Stewart GL, et al (2011). Human Cancer Long Non-Coding RNA Transcriptomes. *Plos One*. doi: 10.1371/journal.pone.0025915.

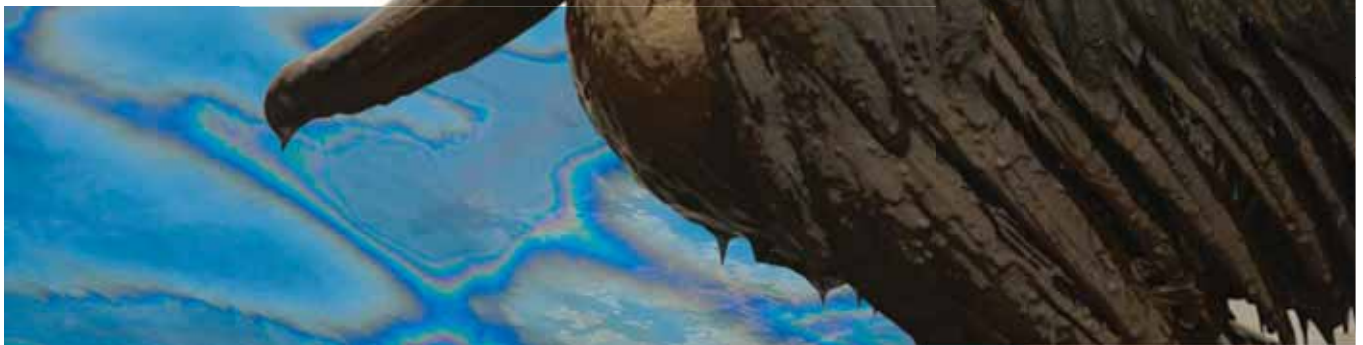
4. T Derrien, R Johnson, G Bussotti, et al (2012). Analysis of their gene structure, evolution, and expression The GENCODE v7 catalog of human long noncoding RNAs. *Genome*. doi: 22:1775–1789.

5- EM Reis, S Verjovski-Almeida (2012). Perspectives of long noncoding RNAs in cancer diagnostics. *Frontiers in Genetics*. doi: 10.1002/hep.27043.

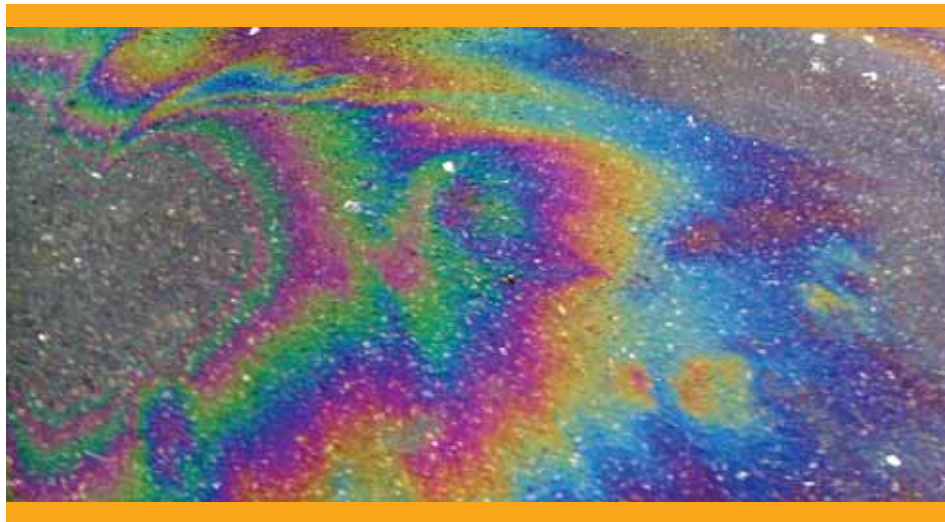
6- Nie L, Wu HJ, Hsu JM, Chang Sh (2012). Long non-

میکروارگانسم‌ها مواد نفتی را تجزیه می‌کنند

افشین ابوالحسنی



در یک میلی‌متر مکعب از سطح آب دریا تقریباً ۶۰۰ باکتری، ۱۵۰ سیانو باکتری، ۹ جلبک ریز و حدود ۱۰۰۰۰ ویروس وجود دارد. این جانداران شبکه‌ای از تعاملات مستقیم و غیرمستقیم بین گونه‌ای و هم‌گونه‌ای ایجاد می‌کنند. این تعاملات ممکن است به‌صورتی انجام شود که چندگونه با فاصله از هم فعالیت، یا اینکه در یک محیط کوچک تجمع کنند و برهم کنش‌هایی با یکدیگر داشته باشند به‌طور مثال، یک دیاتوم دریایی^۱ می‌تواند میزبان ۱۰۰ میلیون باکتری باشد. جمعیت‌های میکروبی در مناطق مختلف از رسوبات ساحلی متفاوت‌اند و به دلیل تراکم بالای میکروارگانسم برهم کنش‌های بیشتری با یکدیگر دارند؛ اما در آب‌های باز تفاوت کمتری در مناطق مختلف دریا دیده می‌شود. جمعیت‌های میکروبی فتوسنتز کننده که در شکاف‌های آبدار رسوبات وجود دارند، در چندین لایه جمع می‌شوند و توان احیای اکسیژن و سولفور را دارند و در محدوده وسیع متابولیکی اعم از فتواثر تروف‌های اکسیژنی و غیراکسیژنی احیا کننده‌های سولفات



میکروارگانسیم‌ها انواع رفتارهای اجتماعی را دارا هستند و شناختن تجزیه کنندگان نفت خام ما را در شناختن مکانسیم‌های برهم کنش‌های بین تجزیه‌کنندگان هیدروکربن و همچنین برهم کنش‌های آنان با ارگانسیم‌های غیر تجزیه‌کننده هیدروکربن یاری می‌کند

و متانوزنها وجود دارند و مولکول‌های کوچک از یک سلول به سلول دیگر منتشر می‌شوند، یا به وسیله وزیکول یا پل‌های نانوتیوبی سلولی منتقل می‌شوند. این نقل و انتقالات ممکن است به نفع یک باکتری یا به ضرر آن باشد. میکروارگانسیم‌ها انواع رفتارهای اجتماعی را دارا هستند و شناختن تجزیه‌کنندگان نفت خام ما را در شناختن مکانسیم‌های برهم‌کنش‌های بین تجزیه‌کنندگان هیدروکربن و همچنین برهم‌کنش‌های آنان با ارگانسیم‌های غیر تجزیه‌کننده هیدروکربن یاری می‌کند. زمانی که نفت خام وارد آب دریا می‌شود، جمعیت‌های میکروبی دچار تغییراتی می‌شوند و منبع هیدروکربن را بین خود به اشتراک می‌گذارند. هر میکروارگانسیم از هیدروکربن خاصی استفاده می‌کند. به‌طور مثال، *Alcanivorax* از آلکان‌های شاخه‌دار، *Glycoclasicus* از هیدروکربن‌های پلی‌آروماتیک و *Thalassolitus* عموماً از آلکان‌های ساده ۱۲ تا ۳۲ کربنه استفاده می‌کنند. در نتیجه برای اینکه میکروارگانسیم‌ها توان رقابت داشته باشند و بتوانند از منبع هیدروکربن استفاده کنند، باید نسبت به استفاده از هیدروکربن تخصص یافته باشند. به هر میزان توان استفاده از هیدروکربن‌های مختلف بیشتر باشد و نسبت به استفاده از چند هیدروکربن تخصص داشته باشند به رقابت کمتری می‌پردازند. رقابت بین میکروارگانسیم‌ها در استفاده از هیدروکربن‌ها در زیست پالایی اهمیت دارد، چرا که ممکن است این رقابت سبب حذف یک یا چند میکروارگانسیم و تغییر جمعیت میکروبی دخیل در زیست پالایی شود. به‌طور مثال، *Alcanivorax*

که توان تجزیه برخی آلکان‌ها را دارد، توسط *Thalassolitus* بر اثر رقابت حذف می‌شود. علت برتری این میکروارگانسیم به توانایی آزاد کردن موادی است که سایر رقابت‌کنندگان را محدود می‌کند. البته این موضوع را باید در نظر داشت که *Alcanivorax* در محیط دریا به علت تعداد زیاد، میکروارگانسیم غالب محسوب می‌شود و همچنین توانایی تولید آنتی‌بیوتیک‌هایی مانند *Acanivorine* را نیز دارند. اگر تنها یک نوع هیدروکربن وارد آب دریا شود، سرعت تجزیه این به تجزیه آن بپردازند به مراتب بیشتر از سرعت تجزیه یک گونه تنها است. یکی از مشاهداتی که در این زمینه انجام شده است، نشان داده است که تجزیه *Benzo pyrene* توسط یک گونه باکتری دریازی کمتر از سرعت تجزیه توسط سه گونه *Ochrabactrum*، *stenotrophomonas* و *Pseudomonas* است.

زیست پالایی هیدروکربن‌ها در رسوبات بی‌اکسیژن دریایی آرام‌تر از محیط‌های اکسیژن‌دار مشابه انجام می‌شود. عموماً فرض بر این است که مکانسیم اولیه تجزیه هیدروکربن حتی در رسوبات دریایی با استفاده از هوا صورت می‌گرفته است. با این حال، مکانسیم‌هایی وجود دارد که گونه‌های بی‌هوازی هیدروکربن را تجزیه می‌کنند و این گونه‌ها از گیرنده‌های الکترونی مختلفی استفاده می‌کنند. در محیط‌های بی‌اکسیژن، تجزیه هیدروکربن بیشتر توسط کنسرسیوم‌های سین تروف انجام می‌شود. به‌طور مثال، ترکیب *Hexadecane* و *Methane* در محیط بی‌اکسیژن نشان داده است که کنسرسیوم باکتری‌های بی‌هوازی شامل یک *Syntrophaceae* و *Methanogens* است و می‌تواند مکانیسمی طراحی کند که در آن *Syntrophaceae* هیدروکربن *Hexadecane* را به استات، هیدروژن و کربن دی‌اکسید تبدیل می‌کند و متانوزن، متان و کربن دی‌اکسید را از استات حاصل می‌کند. متانوزن‌های دیگر گاز هیدروژن و کربن دی‌اکسید را به متان و گونه *Desulfovibrio*، هیدروژن و کربن دی‌اکسید را با احیای سولفات، استفاده می‌کند.

پی‌نوشت

1. *Thalassiosira rotula*



مدارس محیط زیستی

مدارس اکو و مدارس سی ای پی

مقدمه

آموزش برای توسعه پایدار نیازمند تجدیدنظر و اصلاح عمل در همه بخش‌های جامعه، از جمله آموزش و پرورش رسمی است. برای اصلاح آموزش رسمی وجود مدارس محیط زیستی، مانند مدارس اکو^۱ و مدارس سی ای پی^۲ که در آن آموزش محیط زیست با برنامه‌ریزی اجرا می‌شود، ضروری است. اهداف و اقدامات مدارس اکو و سی ای پی در راستای توسعه پایدار است. هدف این مدارس محیط زیستی کسب سود در زمینه‌های محیط زیستی، کم کردن ضایعات، صرفه جویی در مصرف انرژی، حمل و نقل سالم، تنوع زیستی، بهداشت و سلامت و ایجاد مدرسه‌ای با زمین سبز است. مدارس محیط زیستی به منظور توسعه عملی آموزش محیط زیست به ارائه راه حل‌های نوآورانه نسبت به مسائل زیست محیطی در برنامه مدارس می‌پردازند.

برنامه بین‌المللی مدارس اکو در عمل در چارچوب برنامه بنیاد بین‌المللی آموزش محیط زیست^۳ است که سازمانی غیردولتی است. این بنیاد مجری برنامه‌های آموزش محیط زیست و مسئول مدیریت و صدور گواهی نامه‌ها و هزینه‌های آن است. (هندرسون و تیل بوری^۴، ۲۰۰۴ و سایت مدارس اکو). قسمت اصلی این برنامه فکر «سازگاری با محیط به عنوان یک روش زندگی» است (موجنسن و مایر^۵، ۲۰۰۵). بنابراین، دانش‌آموزان باید دارای نگرش مثبت نسبت به محیط زیست با در نظر گرفتن انسان و طبیعت باشند. به این ترتیب مصرف‌کنندگان آینده، تولیدکنندگان و کسانی که در فرایند تصمیم‌گیری مشارکت دارند، نسبت به محیط زیست حساس‌تر می‌شوند. پیاده‌سازی آموزش جامع زیست محیطی در پروژه مدرسه بین‌المللی کشورهای عضو اکو ممکن است تا حدی به عنوان اصلاح یا نوسازی سیستم مدرسه‌ای در نظر گرفته شود. این پروژه براساس اصول پژوهش‌های بین رشته‌ای از ترکیب علوم طبیعی و جامعه‌شناسی با رویکردی جامع و سیستماتیک است. در این مدارس گرایش به سوی آینده با توجه به نیازهای نسل‌های آینده بسیار مهم است. بر این اساس، بررسی واقعی مشکلات زیست محیطی محلی، ملی و سپس جهانی به شکل دموکراتیک در عمل اجرا می‌شود. در این مدارس مشکلات زیست محیطی از جنبه‌های شناختی، عاطفی و زیبایی بررسی می‌شوند (موجنسن و مایر^۶، ۲۰۰۵). مدارس اکو در ۵۸ کشور دنیا وجود دارد، اما مدارس سی ای پی تنها در ترکیه وجود دارد.

کلیدواژه‌ها: مدارس اکو، مدارس سی ای پی، آموزش محیط زیست.

ندا پریشانی

دانشجوی دکترای برنامه‌ریزی درسی
دانشگاه اصفهان و معلم زیست‌شناسی

برنامه بین‌المللی
مدارس اکو
در عمل در
چارچوب برنامه
بنیاد بین‌المللی
آموزش
محیط زیست
است که
سازمانی غیر
دولتی است

اهداف مدارس اکو

مدارس اکو به منظور توسعه عملی آموزش محیط زیست به ارائه راه حل های نوآورانه نسبت به مسائل زیست محیطی در برنامه مدارس می پردازد.

الف. اهداف کلی: اجرای عملی توسعه پایدار هدف کلی این مدارس است.

ب. اهداف ویژه: اهداف

مدارس اکو توسعه دانش، ارزش ها و رفتار سازگاران دانش آموزان با محیط زیست است. همچنین ترویج مشارکت برخی یا همه دانش آموزان در شناسایی، طراحی، اجرا و نظارت راه حل ها که منجر به بهبود کیفیت مدرسه و محیط زیست محلی می شوند (برنامه مدارس اکو، ۲۰۱۲). هدف اصلی مدارس اکو سواد زیست محیطی، کم کردن ضایعات، صرفه جویی در مصرف انرژی و مدرسه ای با زمین سبز است (کریستی^۷ و همکاران، ۲۰۱۱). به عبارت دیگر می توان گفت اهداف ویژه مدارس اکو عبارت اند از:

الف. اهداف دانشی

۱. ایجاد درک در مورد ماهیت و عملکرد اکوسیستم و چگونگی ارتباط آن ها؛
۲. تأثیر مردم بر محیط زیست؛
۳. نقش جامعه، سیاست و نیروی بازار کار در تصمیم گیری های محیط زیست؛
۴. اصول توسعه پایدار محیط زیست؛
۵. آشنایی با فرصت های شغلی مرتبط با محیط زیست

ب. اهداف مهارتی

۱. آشنایی با مهارت های فنی در زمینه محیط زیست؛
۲. شناسایی و ارزیابی مشکلات زیست محیطی؛
۳. برقراری ارتباط با دیگران برای حل مشکلات زیست محیطی؛
۴. مشکلات زیست محیطی و حل و فصل آن ها؛

اهداف مدارس اکو توسعه

دانش، ارزش ها و رفتار

سازگاران دانش آموزان با

محیط زیست است

۵. اتخاذ رفتارها و روش های محافظت از محیط زیست؛
۶. ارزیابی موفقیت اقدامات خود.

ج. اهداف ارزشی و نگرشی

۱. احترام به زندگی روی زمین؛
۲. قدردانی از میراث فرهنگی خودی؛
۳. تعهد نسبت به حفاظت از محیط زیست؛
۴. راه حل های طولانی مدت به رفع مشکلات زیست محیطی.

د. اهداف مدیریت منابع

۱. استفاده از روشی جامع در مدرسه و نظارت انرژی، مصرف آب و دفع زباله؛
۲. کاربرد بهترین عمل در مدیریت منابع؛
۳. شناسایی فرصت های یادگیری برای دانش آموزان با توجه به شیوه های مدیریت منابع (دپارتمان آموزش و حمایت از کارورزی حرفه ای و برنامه درسی نیوسالت ولز^۸، ۲۰۰۱).

اهداف مدارس سی ای

پی (آموزش محیط زیست و

پروژه های عملی برای مدرسه^۹)

هدف کلی: تلاش در جهت توسعه پایدار. **هدف های ویژه:** ایجاد و افزایش آگاهی های زیست محیطی و تغییر رفتار دانش آموزان که در نتیجه آن ها تبدیل به افرادی شوند که مشکلات زیست محیطی را درک و در پیدا کردن راه حل و اجرای آن تلاش می کنند. همچنین، درک معنای دموکراسی و مشارکت در حل مسائل زیست محیطی و آگاهی رسانی به پدر و مادران و نیز رسیدن به انرژی پاک و تنوع زیستی (سادیکر^{۱۰}، ۲۰۰۵)

مدارس سی ای پی در راستای

اهداف چه اقداماتی را در

مدرسه انجام می دهند؟

طرح مدارس سی ای پی در تمام مدارس ترکیه از جمله استانبول وجود

در این مدارس در هر هفته

عنوان مشکل زیست محیطی

از طریق تابلوی مخصوص

اطلاع رسانی می شود

از مزایای اجتماعی
مدارس اکو
می توان ایجاد
رفتار مثبت نسبت
به محیط زیست،
یادگیری خلاق،
سرمایه گذاری
ملی، ایجاد فرهنگ
محیط زیستی
مثبت، کمک به
بهبود سلامت
جامعه، افزایش
همکاری فراتر از
دروازه های مدارس،
مزایای مالی ناشی
از صرفه جویی را
نام برد



از ارزیابی پرچم سبز دریافت می کنند، اما بین مدارس س ای پی در ترکیه از جمله شهر استانبول و مدارس اکو تفاوت هایی وجود دارد. این تفاوت ها به قرار زیرند:

۱. مدارس سی ای پی ترکیه دارای خطوط راهنمای مشخص اند، در حالی که مدارس اکو در این زمینه به طور اختیاری و آزاد عمل می کنند.

۲. معلمان در مدارس اکو که به عضویت کمیته ارزیابی درمی آیند، باید مجوز کار در زمینه محیط زیست را کسب کرده باشند. این در حالی است که مدارس سی ای پی در استانبول چنین اولییتی ندارند.

۳. مدارس اکو دارای سیستم مدیریت محیط زیستی^{۱۲} هستند که شامل: طراحی، انجام دادن، کنترل و عمل است، در حالی که مدارس سی ای پی استانبول شامل سه مرحله آموزش، چک کردن^{۱۳} و نمایش است.

۴. موضوعات مورد بحث و تحقیق در مدارس اکو مشخص است (پسماند، آب،

برنامه درسی آن ها وجود دارد، می توان به موضوع هایی مانند تولیدات پاک، انرژی پاک، تنوع زیستی، معاهدات بین المللی محیط زیستی، سازگاری با محیط زیست، حقوق مصرف کنندگان، دستور کار ۲۱ حفاظت از طبیعت را نام برد.

از جمله بررسی هایی که در این مدارس صورت می گیرد می توان به مواردی هم چون: زباله جامد، آلودگی آب، آلودگی هوا، پارک و سبزی مناطق، آلودگی بصری اشاره کرد. به مدرسی که در ارزشیابی امتیاز بالایی دریافت کنند، جایزه ستاره دریایی با نشان سی ای پی داده می شود (ثران^{۱۱}، ۲۰۰۶).

چه تفاوت هایی بین مدارس سی ای پی با مدارس اکو وجود دارد؟

ترکیه عضو مدارس اکو است که براساس سیستم مدیریت آموزش محیط زیست کار می کنند. طبق اصول استکهلم در جهت توسعه پایدار گام برمی دارند و در نهایت پس

دارد. این مدارس علاوه بر متون درسی هر مدرسه دیگر، برنامه هایی برای آموزش محیط زیست اجرا می کنند. برخی از این برنامه ها که می تواند محلی و متناسب با شرایط محیطی باشد، عبارت اند از: تشکیل سمینار، کارگاه، نمایشگاه ها، اجرای برنامه هفتگی در رابطه با یکی از مشکلات زیست محیطی محلی مانند: آلودگی هوا، آلودگی آب، آلودگی و از بین رفتن خاک و مشکل دفع پسماند. در این مدارس در هر هفته عنوان مشکل زیست محیطی از طریق تابلوی مخصوص اطلاع رسانی می شود. دانش آموزان در طول هفته با یکدیگر بحث می کنند و برخی از آن ها در پایه های بالا یکی از مشکلات زیست محیطی محلی را به عنوان یک پروژه انتخاب و روی آن کار می کنند. در هر مدرسه کمیته ای از معلمان و دانش آموزان وجود دارد که این فعالیت ها را ارزیابی می کنند. برخی از این فعالیت ها از طریق رسانه های محلی و گروه های مردمی بیان و حمایت می شوند. از مطالبی که در



منابع

1. Henderson, K and Tilbury, D. (2004) *Whole-School approaches to sustainability*.
2. *An international review of sustainable school programs*. Report prepared by the Australian research institute in education for sustainability (ARIES) for The department of the environment and heritage, Australian government
3. Mogensen, F. & Mayer, M., (2005). *Eco-schools – trends and divergences*. Vienna: *Austrian federal ministry of education, science and culture*.
4. Sadiker, I. (2005b). *CEP sunumu [CEP Presentation]*. Power point presentation on CEP by Islam Sadiker.
5. NEW eco-schools research report (2013). *Exploring success to inform a new horizon, keep Britain tidy keep Britain tidy*. Eco-SchoolsEngland.
6. NEW eco-schools research report (2013). *Exploring success to inform a new horizon, keep Britain tidy keep Britain tidy*. Eco-SchoolsEngland.
7. NSW Department of Education and Training Professional Support and Curriculum Directorate. (2001) *Support for the Environmental Education Policy* (series of publications related to HSIE, English, Mathematics, Languages, Creative Arts, Technology and Applied Studies; and Personal Development, Health and Physical Education). Sydney: NSW DET.
8. Thrane, M. (2006). *Environmental education schools in Turkey*. Aalborg university in environmental management department of development and February.

مثبت نسبت به محیط‌زیست، یادگیری خلاق، سرمایه‌گذاری ملی، ایجاد فرهنگ محیط‌زیستی مثبت، کمک به بهبود سلامت جامعه، افزایش همکاری فراتر از دروازه‌های مدارس، مزایای مالی ناشی از صرفه‌جویی را نام برد (گزارش تحقیقات مدارس تازه‌اکو^{۱۴}، ۲۰۱۳).

پی‌نوشت‌ها

1. Eco-schools
2. CEP
3. Mogensen, F. & Maye
4. FEE (Foundation for Environmental Education)
5. Henderson & Tilbury
6. Mogensen, F. & Maye
7. Christie
8. NSW Department of Education and Training Professional Support and Curriculum Directorate
9. CEP (Environmental Education and Implementation Project for School)
10. Sadiker
11. Thrane
12. EMS –Environment Management system
13. audits
14. NEW eco-schools research report

انرژی، تنوع زیستی) و هر موضوع سالانه مشخص می‌شود. در حالی که موضوعات مدارس سی‌ای پی استانبول آزاد است و هر هفته تغییر می‌کند.

۵. مدارس اکو هر سال ارزیابی و به موفق‌ترین‌ها پرچم سبز اعطا می‌شود، در حالی که به مدارس سی‌ای پی در استانبول پس از ارزیابی رتبه‌بندی و جایزه اعطا نمی‌شود (ثران، ۲۰۰۶).

مزایای مدارس محیط‌زیست چیست؟

از مزایای این مدارس می‌توان به مزایای فردی و اجتماعی اشاره کرد. از مزایای فردی می‌توان به مواردی مانند لذت و شادی، ارتباط عملی بین رفتار و سلامت، موفقیت‌های عاطفی و تندرستی فیزیکی دانش‌آموزان اشاره کرد (تیم توسعه پایدار و انرژی، ۲۰۱۳). از مزایای اجتماعی مدارس اکو می‌توان ایجاد رفتار



انتقال DNA از اندامک‌ها به هسته و ژنتیک منحصر به فرد درون همزیستی

ترجمه: حسن مدرس زاده

معلم زیست‌شناسی گرگان

دانشجوی دکترای فیزیولوژی گیاهی دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان

کلیدواژه‌ها: میتوکندری، کلروپلاست، ژنوم

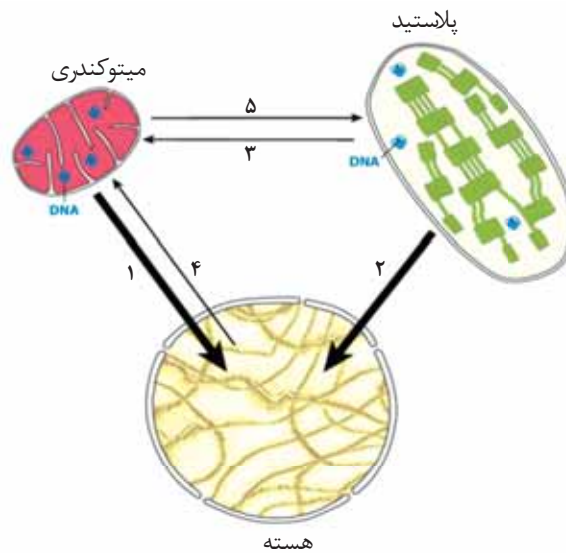
میزبان قرار گرفتند. ژنوم هسته سلول‌های یوکاریوتی DNA کلروپلاست را دریافت کرد و از نظر اندازه و پیچیدگی توسعه فوق‌العاده‌ای پیدا کرد و از آن زمان ژنوم کلروپلاست دچار کاهش شدیدی شد. ژنوم کلروپلاست بین ۵۰ تا ۲۰۰ پروتئین را به رمز در می‌آورد؛ درحالی‌که ژنوم سیانوباکتری چندین هزار پروتئین را به رمز در می‌آورد (جدول ۱).

دو اندامک سیتوپلاسمی گیاهان، یعنی میتوکندری و کلروپلاست ژنوم مربوط به خود را دارند. این دو اندامک این ژنوم‌ها را از طریق مکانیسم درون همزیستی در اوایل تحول گونه‌های یوکاریوتی کسب کرده‌اند. منشأ کلروپلاست‌ها از سیانوباکتری‌های آزادی است که بیش از ۱/۲ بلیون سال قبل، به‌عنوان یک درون همزیست در سلول یوکاریوتی

اندامک	اندازه ژنوم	ژن کدکننده پروتئین
کلروپلاست	در حدود ۱۵۰ هزار جفت باز	در حدود ۱۰۰ ژن
سیانوباکتری‌ها	در حدود ۷ میلیون جفت باز	بیش از ۵۰۰۰ ژن

انتقال قطعات DNA اندامک به ژنوم هسته به دفعات در یوکاریوت‌ها مشاهده می‌شود

وجود کلروپلاست ابتدا در سال ۱۹۶۲ اثبات شد و اولین بار توالی آن در سال ۱۹۸۶، زمانی که دو تیم تحقیقاتی ژاپنی روی توالی DNA کلروپلاست هیپاتیک^۲ و تنباکو^۳ کار می‌کردند مشخص شد. ژنوم کلروپلاست‌ها و ژنوم میتوکندری‌ها به ترتیب به اختصار cpDNA و mtDNA نام دارد و زمانی که به ژنوم سایر پلاستیدها اشاره می‌شود، از آن‌ها تحت عنوان پلاستوم^۴ یاد می‌شود. در یوکاریوت‌ها بسیاری از ژن‌ها از اجداد پروکاریوتی (که در طول تحول درون‌همزیستی به صورت اندامک‌های سیتوپلاسمی در آمده‌اند)، به هسته انتقال داده شده‌اند و بر طبق نظریه درون‌همزیستی انتقال ماده ژنتیک از کلروپلاست به ژنوم هسته در طول فرایند مذکور وجود داشته است (شکل ۲)؛ به‌طوری که در گیاهان، انتقال ماده ژنتیک از اندامک‌های سیتوپلاسمی (کلروپلاست و میتوکندری‌ها) به هسته فرایندی مداوم و مستمر است.



شکل ۱: انواع انتقال DNA بین اندامکی

شواهد انتقال DNA درون همزی‌ها (اندامک‌ها) به داخل هسته در ژنوم‌های گیاهی

انتقال قطعات DNA اندامک به ژنوم هسته به دفعات در یوکاریوت‌ها مشاهده می‌شود. تصور

می‌شود این انتقال‌ها نقش مهمی در تحول ژنی و ژنوم یوکاریوت‌ها بازی می‌کنند. در گیاهان این انتقال ژنی از پلاستید و میتوکندری به ژنوم هسته رخ می‌دهد. قطعات DNA دو اندامک میتوکندری و کلروپلاست در ژنوم هسته به ترتیب ^۵NuMts و ^۶NuMts نام دارند و به آن‌ها توالی‌های کدکننده گفته می‌شود. تقریباً همه انتقال‌های کنونی DNA میتوکندریایی و پلاستییدی به هسته، توالی‌های غیرکدکننده را به وجود می‌آورند که از نظر اندازه و تعداد نسخه‌ها با هم تفاوت دارند. به مجموع این قطعات ^۷Norgs گفته می‌شود. شواهد اولیه‌ای که نشان داد DNA می‌تواند در بین بخش‌های سلولی منتقل شود از cpDNA به دست آمد که در mtDNA ذرت یافت شده بود. بعداً نسخه‌های کاملی از mtDNA در ژنوم هسته سلول‌های گربه کشف شد. ژنوم‌های گیاهی در مقایسه با سایر موجودات، شواهد فراوان‌تری از انتقال DNA درون‌همزیستی را به نمایش می‌گذارند. به عنوان مثال، ژنوم هسته در گیاه آرکیدوپسیس دارای یک قطعه بزرگ (~۲۲۰ kb) از DNA میتوکندری روی کروموزوم شماره ۲ است. در ژنوم هسته برنج، کروموزوم شماره ۱۰ به تنهایی شامل ۲۸ قطعه از DNA کلروپلاستی (بیشتر از ۸۰ جفت باز طول دارد) است و توالی کروموزوم شماره ۱ نیز قطعات DNA پلاستییدی زیادی را نشان می‌دهد. قطعاتی از DNA میتوکندری نیز در ژنوم هسته برنج به مقدار زیادی دیده می‌شود از جمله کروموزوم شماره ۱۰ که دارای ۵۷ قطعه است که از ۸۰ تا ۲۵۵۲ جفت باز طول دارند.

انواع شناخته شده انتقال DNA بین اندامک‌ها

انتقال DNA از میتوکندری یا پلاستید به هسته ژنوم یوکاریوت‌ها را شکل داده است. در طول مرحله اولیه تحول اندامک‌ها، انتقال DNA از اندامک به هسته منجر به جابه‌جایی گسترده ژن‌های اندامک شد. اگرچه اندامک‌ها بسیاری از فعالیت‌های بیوشیمیایی پروکاریوتی خود را حفظ کرده‌اند؛ اما ژنوم آن‌ها تنها سهم کوچکی از پروتئین‌های اندامکی را کد می‌کند (از ۳ تا ۶۷ پروتئین در میتوکندری و از ۱۵ تا ۲۰۹ پروتئین در پلاستید).

از لحاظ نظری، از مجموع ۶ نوع انتقال DNA که در بین اجزای سلولی موجود در گیاهان امکان‌پذیر است، حداقل ۵ نوع آن مشاهده شده است (شکل ۱).

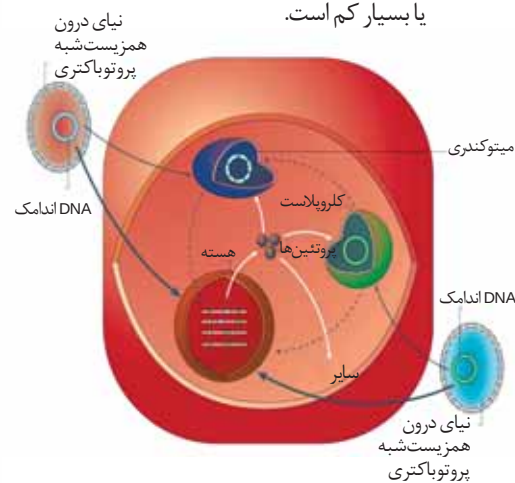
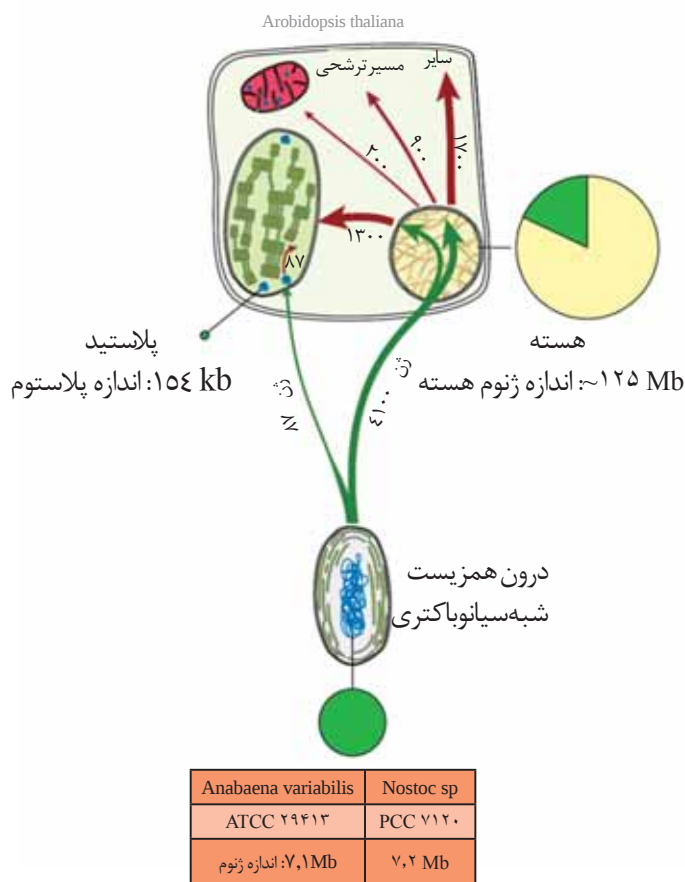
**اگرچه اندامک‌ها
بسیاری از فعالیت‌های
بیوشیمیایی
پروکاریوتی خود
را حفظ کرده‌اند؛
اما ژنوم آن‌ها تنها
سهم کوچکی از
پروتئین‌های اندامکی
را کد می‌کند**

ژنوم اندامک اجدادی به هسته انتقال یافته و بسیاری از این ژن‌ها از نظر کارایی از نسخه‌های کارآمد هسته بوده و در بیوژنز میتوکندری و کلروپلاست دخالت داشته، اما تعدادی از این ژن‌ها به منظور کنترل فرایندهای ضروری سلول تحول پیدا کرده‌اند. مکانیسم کاهش ژنوم در انگل‌ها اساساً با کاهش ژنوم اندامک‌های سیتوپلاسمی متفاوت است. انگل‌ها ژن‌هایی را که به مدت طولانی نیاز ندارند کاملاً از دست می‌دهند اما اندامک‌ها به فراورده‌های بسیاری از ژن‌هایی که با انتقال به کروموزوم میزبان از آن چشم‌پوشی می‌کنند نیاز دارند. بنابراین کاهش ژنوم اندامک به گستردگی کاهش ژنوم انگل‌ها نیست به عبارت دیگر کاهش ژنوم در انگل‌ها به معنای از دست دادن ژن‌ها و نقش آن‌ها بوده اما در اندامک‌ها، کاهش ژنوم تنها به معنای از دست دادن ژن‌ها بوده اما نقش آن‌ها محفوظ مانده است. همزمان با بازسازی ژنوم هسته با استفاده از ژنوم اندامک‌ها، هسته نقش ژن‌های اندامک را از آن خود کرده و مسیرهای بیوشیمیایی از اندامک به‌طور کامل به سیتوزول

- میتوکندری به هسته (۱)
 - پلاستید به هسته (۲)
 - پلاستید به میتوکندری (۳)
 - هسته به میتوکندری (۴)
 - میتوکندری به پلاستید (۵)
- ضخامت خطوط در شکل ۱ فراوانی این انتقال را نشان می‌دهد.

بر اساس شکل ۲ میتوکندری‌ها و کلروپلاست‌ها به ترتیب از یک نیای درون همزیست شبه پروتوباکتریایی و سیانوباکتریایی به‌وجود آمده‌اند؛ اما بیشتر ژن‌هایی که در ژنوم این نیاهاى اولیه وجود داشته‌اند، به هسته منتقل شده‌اند. (پیکان‌های ضخیم سیاه) در نتیجه، این دو اندامک به شدت به ژن‌های هسته وابسته هستند و بیشتر از ۹۰ درصد پروتئین‌های خود را از سیتوپلاسم دریافت می‌کنند (پیکان‌های سفید).

پیکان‌های منقطع انتقال بین‌اندامکی DNA را نشان می‌دهند که هنوز به هسته منتقل می‌شوند. همان‌طور که در شکل دیده می‌شود، توالی‌هایی از ژنوم کلروپلاستی در ژنوم میتوکندری و هسته یافت می‌شوند؛ اما در میتوکندری این مسئله فقط در ژنوم هسته دیده می‌شود و در کلروپلاست وجود ندارد و یا بسیار کم است.



شکل ۲: منشأ اندامک‌های میتوکندری و کلروپلاست و انتقال DNA بین اندامکی

**سرنوشت ژن‌های سیانوباکتری و
اهداف درون سلولی محصولات ژنی
در گیاه گلدار آرابیدوپسیس تالیانا**
مطالعات نشان داده است که در طول دو بلیون سال از زمان تشکیل یوکاریوت‌ها بسیاری از ژن‌ها از

شکل ۳: سرنوشت ژن‌ها و اهداف درون سلولی

انگل ها ژن های
را که به مدت
طولانی نیاز
ندارند کاملاً از
دست می دهند
اما اندامک ها
به فرآورده های
بسیاری از
ژن های که
با انتقال به
کروموزوم
میزبان از آن
چشم پوشی
می کنند نیاز
دارند

مقایسه ژنوم کلروپلاستی و میتوکندریایی با ژنوم سیانوباکتری ها و پروتوباکتری ها

اینکه چه تعداد پروتئین توسط cp DNA و mt DNA به رمز در می آیند بستگی به نوع گونه دارد. مقایسه اندازه ژنوم اندامک ها با ژنوم اجدادی آن ها نشان دهنده کاهش حجم زیادی از ژنوم اندامک ها و انتقال آن به ژنوم هسته است. نزدیک ترین نژاد ژنوم های میتوکندریایی و کلروپلاستی به ترتیب آلفا پروتوباکتری و سیانوباکتری های آزاد زی بوده و بررسی ژنوم آن ها نشان می دهد که در مزوریوبیوم لوتی (*Mesorhizobium loti*) و برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم (*Bradyrhizobium japonicum*) که هر دو از آلفا پروتوباکتری ها (اجداد میتوکندری) هستند به ترتیب دارای اندازه ژنوم به طول ۷/۶ و ۹/۱ Mb بوده و بیش از ۷۲۰۰ و بیش از ۸۳۰۰ پروتئین را به رمز در می آورند و در جلبک نوستوک پانکتیفورم (*Nostoc punctiforme*) و سینکوسیس تیسی (*Synechocystis*. sp) که هر دو از سیانوباکتری ها (اجداد پلاستیدها) هستند به ترتیب دارای اندازه

منتقل شده و ژنوم های میتوکندریایی و پلاستییدی از نظر اندازه کاهش یافتند. همان طور که در شکل ۳ مشخص است بر اساس مقایسه توالی ژنوم، درون همزیست های اجدادی احتمالاً شبه سیانوباکتری های تثبیت کننده نیتروژن تشکیل دهنده هتروسیست مانند آنابنا واریابیلیس نوستوک (*Anabaena variabilis* Nostoc sp.) بوده اند.

پیکان های سبز رنگ، منشأ ژن های هسته و پلاستید را از سیانوباکتری نشان می دهد. (۴۱۰۰ ژن برای هسته و ۸۷ ژن برای پلاستید). پیکان های قرمز رنگ، اهداف درون سلولی محصولات ژنی هسته را نشان می دهد که منشأ سیانوباکتریایی دارند و براساس شکل ۱ از مجموع ۴۱۰۰ فرآورده حاصل از ژن های هسته که در فرایند همزیستی از سیانوباکتری به ژنوم هسته انتقال یافته اند. تعداد ۱۳۰۰ فرآورده ژنی برای پلاستید، ۲۰۰ عدد برای میتوکندری، ۹۰۰ عدد برای مسیرهای ترشحی و ۱۷۰۰ عدد برای سایر موارد هدف گذاری شده اند. سهم ژن های هسته که منشأ سیانوباکتریایی دارند با رنگ سبز داخل دایره مشخص شده است.

جدول ۲

تعداد ژن های کد کننده پروتئین	طول (کیلو جفت باز)	ژنوم
سیانوباکتری (اجداد کلروپلاست ها)		
۳۱۶۸	۳۵۷۳	<i>Synechocystis</i> sp.
۱۸۸۴	۱۶۶۰	<i>Prochlorococcus marinus</i>
۵۳۶۸	۶۴۱۳	<i>Nostoc PCC ۷۱۲۰</i>
~ ۷۴۰۰	~ ۹۰۰۰	<i>Nostoc punctiforme</i>
ژنوم کلروپلاست در گیاهان خشکی		
۸۴	۱۲۱	<i>cp Marchantia polymorpha</i>
۷۶	۱۵۶	<i>cp Nicotiana tabacum</i>
۷۶	۱۳۴	<i>cp Oryza sativa</i>
۷۶	۱۴۰	<i>cp Zea mays</i>
آلفا - پروتوباکتری (اجداد میتوکندری ها)		
۳۷۶۷	۴۰۱۷	<i>Caulobacter crescentus</i>
۷۲۸۱	۷۵۹۶	<i>Mesorhizobium loti</i>
~ ۸۳۰۰	~ ۹۱۰۰	<i>Bradyrhizobium japonicum</i>
ژنوم میتوکندری در گیاهان و جلبک ها		
۳۱	۳۶۷	<i>mt Arabidopsis thaliana</i>
۲۵	۲۶	<i>mt Chondrus crispus</i>
۲۰	۴۳	<i>mt Scenedesmus obliquus</i>
۵۲	۵۹	<i>mt Pylaiella littoralis</i>
۴۱	۱۸۷	<i>mt Marchantia polymorpha</i>

ژنوم‌های کلروپلاست و میتوکندری در سلول‌های یوکاریوتی از نظر اندازه و تعداد پروتئین‌هایی را که به رمز در می‌آورند کاهش شدیدی را در مقایسه با ژنوم اجدادی خود نشان می‌دهند

می‌گیرد.

بررسی‌ها نشان داده است که عمده قطعات DNA پلاستییدی در ژنوم هسته، منحصرأ در ژنوم پلاستییدی وجود دارند و در ژنوم میتوکندری یافت نمی‌شوند. این موضوع روشن می‌سازد که جذب مستقیم DNA پلاستید توسط هسته (مسیر اول) مسیر اصلی انتقال است. البته، تعدادی از مطالعات نشان می‌دهند که ژنوم میتوکندری، DNA پلاستید را احاطه کرده و آن را به هسته انتقال می‌دهد. به‌عنوان مثال انتقال غیرمستقیم DNA از طریق ژنوم میتوکندری (مسیر دوم) در برنج به کرات مشاهده شده است، اما نقش آن در مجموع کل DNA پلاستییدی هسته کوچک به نظر می‌رسد. قطعات DNA پلاستییدی هسته نه تنها توسط جابه‌جایی و انتقال DNA پلاستید شکل می‌گیرند، بلکه طی فرایند ضاعف‌شدگی این قطعات نیز در هسته تولید می‌شوند.

پی‌نوشت‌ها

1. Endosymbiosis
2. liverwort
3. Tobacco
4. Plastome
5. DNA integrants of mitochondrial nuclear
6. DNA integrants of plastid nuclear
7. Nuclear integrants of organelle DNA

منابع

1. Cullis, C. A., Vorster, B. J. C., Vyver, V. D. and Kunert, K. J (2009). *Transfer of genetic material between the chloroplast and nucleus: how is it related to stress in plants?* Annals of Botany 103: 625–633.
2. Kleine, T., Maier, U. G. and Leister, D. (2009). *DNA Transfer from Organelles to the Nucleus: The Idiosyncratic Genetics of Endosymbiosis*. Annu. Rev. Plant Biol. 60:115–138.
3. Timmis, J. N., Ayliffe, M. A., Huang, C. Y. and Martin, W. (2004). *Endosymbiotic Gene Transfer Organelle Genomes Forge Eukaryotic Chromosomes*. Nature Reviews, Genetics, Vol. 5, 123–135.
4. Matsuo, M., Ito, Y., Yamauchi, R., and Obokata, J. (2005). *The Rice Nuclear Genome Continuously Integrates, Shuffles, and Eliminates the Chloroplast Genome to Cause Chloroplast–Nuclear DNA Flux*. The Plant Cell, American Society of Plant Biologists, Vol. 17, 665–675.
5. Wang, D. and Timmis, J. N. (2013). *Cytoplasmic Organelle DNA Preferentially Inserts into Open Chromatin*. Genome Biol. Evol. 5(6):1060–1064
- Noutsos, C., Richly, E. and Leister, D. (2015). *Generation and 6. evolutionary fate of insertions of organelle DNA in the nuclear genomes of flowering plants*. Genome Research, 15:616–628

ژنوم به طول ۹ و ۳/۵ Mb بوده و ۷۴۰۰ و ۳۱۶۸ پروتئین را به رمز در می‌آورند. در حالی که ژنوم‌های کلروپلاست و میتوکندری در سلول‌های یوکاریوتی از نظر اندازه و تعداد پروتئین‌هایی را که به رمز در می‌آورند کاهش شدیدی را در مقایسه با ژنوم اجدادی خود نشان می‌دهند. به‌عنوان مثال ژنوم کلروپلاستی در ذرت دارای ۱۴۰ کیلو جفت باز و ۷۶ ژن کدکننده پروتئین می‌باشد و ژنوم میتوکندری در آراییدوپسیس تالیانا دارای ۳۶۷ کیلو جفت باز و ۳۱ ژن کدکننده پروتئین می‌باشد. (جدول ۲).

مکانیسم انتقال DNA از کلروپلاست به هسته

یکی از دلایل تمایل ژن‌ها برای انتقال از کلروپلاست به هسته در طول تحول، وجود سیستم‌های ردوکی در اندامک‌هاست که ممکن است میزان جهش القایی توسط رادیکال‌های آزاد را در ژن‌ها افزایش دهد؛ لذا تمایل به انتقال به هسته پیدا کردند.

قطعه یا رشته‌ای از ژنوم کلروپلاست می‌تواند با دو مکانیسم احتمالی مختلف به هسته قابل انتقال باشد:

• مکانیسم اول: وارد شدن مستقیم DNA اندامک به هسته

• مکانیسم دوم: انتقال DNA وابسته به RNA از طریق فرایند نسخه‌برداری معکوس

در بررسی دو احتمال مذکور گفته شده است که اگر انتقال DNA با واسطه RNA (مکانیسم دوم) غالب باشد، باید بخش‌های نسخه‌برداری شده ژنوم پلاستید فراوان‌تر از نواحی غیرنسخه‌برداری شده آن در هسته باشد؛ اما مطالعات نشان می‌دهد که همه قسمت‌های ژنوم پلاستید در هسته با فراوانی‌های مشابهی وجود دارند. بنابراین، انتقال به واسطه DNA (مکانیسم اول) روش غالبی است که قطعه DNA پلاستید را به هسته انتقال می‌دهد. وجود قطعات بسیار بزرگ DNA کلروپلاستی در هسته این دیدگاه را تأیید می‌کند.

هم چنین انتقال به واسطه DNA ممکن است به وسیله دو مسیر جداگانه صورت گیرد:

• مسیر اول: جذب مستقیم DNA پلاستید به وسیله هسته.

• مسیر دوم: جذب از طریق یک مسیر غیرمستقیم که توسط میتوکندری صورت

ان

ان

نهاندانگ و بازدانگ

مسعود نکوخوا

معلم زیست‌شناسی فریدون‌شهر

اشاره

دانستن تفاوت‌های بین نهاندانگان با بازدانگان عصبی دست معلمان هنگام تدریس گیاه‌شناسی است. در این نوشته این تفاوت‌ها شرح داده شده است.

کلیدواژه‌ها: دولپه‌ای‌ها، تک‌لپه‌ای‌ها.

گیاهان دانه‌دار را به دو گروه نهاندانگان و بازدانگان تقسیم می‌کنند. دانه‌های بازدانگان در فضایی باز و تقسیم می‌کنند. اما دانه‌های نهاندانگان درون برچه و میوه رشد می‌کنند.

بازدانگان	نهاندانگان
گیاه برگ‌دار در مرحله اسپوروفیت است.	گیاه برگ‌دار در مرحله اسپوروفیت است.
مرحله گامتوفیت نسبت به گیاهان نهان‌زاد کوتاه است.	مرحله گامتوفیت کوتاه‌تر از بازدانگان است.
تخمک‌ها روی برچه‌های گسترده و برهنه به‌وجود می‌آیند.	تخمک‌ها درون محفظه‌ای که از تا شدن کناره‌های برگ برچه‌ای تشکیل می‌شود، به‌وجود می‌آیند.
دانه‌بدون پوشش است؛ از این رو این گیاهان را بازدانه نامیده‌اند.	محفظه‌ای به‌نام تخمدان برای حفاظت تخمک‌ها تشکیل می‌شود.
ساختار پسین دارند، آوندهای چوبی آن‌ها از نوع آوند چوبی ناقص (تراکئید) است و بافت آبکشی آن‌ها فاقد سلول‌های همراه آوندهای آبکشی است.	ساختار پسین دارند، آوندهای چوبی آن‌ها از نوع آوند چوبی ناقص (تراکئید) و وسل است. بافت آبکشی آن‌ها دارای سلول‌های همراه آوندهای آبکشی است.
ممکن است لوله‌گرده در آن‌ها به‌وجود آید، ولی برچه‌ها همیشه باز می‌مانند و هرگز کلاله‌ای در آن‌ها تشکیل نمی‌شود.	دانه‌گرده بر سطح کلاله می‌روید و لوله‌گرده‌ای به‌وجود می‌آورد که بافت‌های درون خامه را می‌پیماید و از راهی که معمولاً مجرای سفت نامیده می‌شود، به تخمک‌ها نفوذ می‌کند.
میکروسپور مترادف سلول مادر آنتریدی است.	نمکروسپور به تشکیل سلول زاینده منجر می‌شود.
بافت متراکمی به نام آندوسپرم وجود دارد که درون آن آرگون‌ها نمو می‌کند	کیسه جنینی نهاندانگان معمولاً شامل یک تخمزا (اوسفر) و دو قرینه (سینرژید) و بعلاوه دو هسته قطبی و سه متقاطر (آنتی پود) است.
موقع لقاح در بازدانگان یکی از گامت‌های نر با تخمزا ترکیب می‌شود و گامت نر دوم یا از بین می‌رود و یا به ندرت ممکن است موجب لقاح آرگون ثانوی شود.	در موقع لقاح در نهاندانگان یکی از گامت‌های نر با تخمزا ترکیب می‌شود و جنین را به‌وجود می‌آورد، در حالی که گامت دیگر با دو هسته قطبی که با هم تشکیل هسته ثانوی را می‌دهند، ترکیب می‌شود و تخم ضمیمه را ایجاد می‌کند. تخم ضمیمه پس از رشد تبدیل به آلبومن می‌شود.
ذخیره غذایی جنین گیاهی در بازدانگان همان آندوسپرم است.	لقاح مضاعف یکی از صفات متمایز نهاندانگان به‌شمار می‌رود.
آندوسپرم از سلول‌هایی با هسته ۲ کروموزومی تشکیل شده است.	تخم ضمیمه پس از رشد تبدیل به آلبومن می‌شود و ذخیره غذایی جنین را تشکیل می‌دهد و علاوه بر آن در بعضی تبدیل به لپه می‌شود.
دارای مغز ساقه	بافت غذایی بعد از لقاح تشکیل می‌شود و همچنین سلول‌های آن معمولاً تریپلوئید هستند.
	بدون مغز ساقه

وجه تمیز بازدانگان از نهاندانگان اختصاصات سلولی آن‌ها در نسل‌های هاپلوئید و دیپلوئید است.

مشخصات عمومی تک‌لپه‌ای‌ها^۱

در جنین تک‌لپه‌ای‌ها ابتدا یک جوانه انتهایی و دو برجستگی جانبی تشکیل می‌شود؛ ولی به جای آن که دو برجستگی مذکور به رشد خود ادامه دهد، فقط یکی از آن‌ها نمو می‌یابد و تشکیل لپه منحصربه‌فرد گیاهک را می‌دهد و نمو جوانه اولیه و لپه دوم متوقف می‌شود. البته، در این مورد استثناهایی وجود دارد. در گیاه *Corydalis* از تیره شاه‌تره (دولپه‌ای) در موقع نمو جنین فقط یکی از لپه‌ها نمو کامل حاصل می‌کند. در حالی که لپه دوم پس از مختصر نمو از فعالیت می‌افتد. در این موقع گیاهک کاملاً شبیه گیاهک تک‌لپه‌ای است.

اغلب تک‌لپه‌ای‌ها علفی و پایا هستند و معمولاً ساقه آن‌ها به جهت عدم وجود ساختار پسین چوب و آبکش قطور نمی‌شود. در حقیقت ساقه تک‌لپه‌ای‌ها در قسمت‌های روبشی (به غیر از گل آذین) انشعاب حاصل نمی‌کند. در تک‌لپه‌ای‌ها برگ‌ها معمولاً فاقد دم‌برگ و دارای پهنک نواری و رگبرگ‌های موازی هستند. استثنای این مورد در تیره‌های گل شیپوری، خرما، موز و برخی از گیاهان آبری دیده می‌شود.

از لحاظ ساختار گل، گل آذین‌ها در تک‌لپه‌ای‌ها متغیرند. اغلب گل‌ها دارای یک پیش‌برگ‌اند که به‌طور متقابل با براکته گل قرار دارد. به‌طور کلی فرمول گل آن‌ها به قرار زیر است:

$$3s + 3p + [3 + 3] E + 3c$$

اختلاف عمده تک‌لپه‌ای‌ها از دولپه‌ای‌ها از نظر ساختار داخلی عدم وجود ساختار پسین و لایه‌های زاینده در گیاهان تک‌لپه‌ای است. اختصاصات ساختار نخستین ساقه تک‌لپه‌ای‌ها در مسیر دسته‌جات آوندی برگ در ساقه است. برای جزئیات به کتب گیاه‌شناسی مراجعه شود.

فیلوژنی و طبقه‌بندی تک‌لپه‌ای‌ها

منشأ تک‌لپه‌ای‌ها خیلی مورد بحث قرار

گرفته است. برحسب نظریه Prantl, Engler ابتدایی‌ترین نهاندانگان بی‌گلبرگ‌ان هستند. تک‌لپه‌ای‌ها و دولپه‌ای‌ها از بازدانگان منشأ گرفته‌اند و از بین تک‌لپه‌ای‌های امروزی تیره Pandaceae بیشتر به تیپ اجدادی نزدیک است. به نظر R. Wettstein. تک‌لپه‌ای‌ها مستقیماً از بازدانگان فسیل مشتق نشده‌اند بلکه از راسته آلاله به‌وجود آمده‌اند گیاهان اخیر نیز به نوبه خود از بازدانگان فسیل منشأ گرفته‌اند. به نظر Bessy تک‌لپه‌ای‌های جدا برچه نظیر تیره بارهنگ آبی حد واسط راسته آلاله و تک‌لپه‌ای‌های باشند. اختلافات زیادی در این مورد بین گیاه‌شناسان وجود دارد که قبلاً در این مورد مختصری شرح داده شده است.

دولپه‌ای‌ها Dicotyledones

۱. مشخصات عمومی دولپه‌ای‌ها

در نمو جنین دو لپه‌ای‌ها، در اثر توقف رشد انتهای گیاهک، دو برجستگی کناری به‌نام لپه‌ها به وجود می‌آید. نمو رأس ساقه در آخر تشکیل جنین و به ویژه هنگام رشد دانه توسط جوانه انتهایی یا ژمول دنبال می‌گردد و محور روی لپه‌ای یا Epicotyle را در امتداد محور زیر لپه یا Hypocotyle تشکیل می‌دهد. هنگام رویش دانه تقریباً در اغلب موارد لپه‌ها در نتیجه طویل شدن محور زیر لپه به بالای سطح خاک برده می‌شود و حتی در برخی موارد تبدیل به برگ‌های سبزینه‌دار می‌گردند. ساقه دولپه‌ای‌ها برخلاف ساقه تک‌لپه‌ای‌ها انشعابات فراوان دارد.

برگ‌های دولپه‌ای‌ها شکل و رگ‌بندی بسیار متفاوتی دارند. اغلب آن‌ها دم‌برگ و گوشوارک دارند و ساده یا مرکب‌اند. رگبرگ‌های موازی که در تک‌لپه‌ای‌ها فراوان‌اند، در دولپه‌ای‌ها بسیار نادرند. بالاخره، غلاف در این گیاهان کاهش محسوس یافته و فقط در تیره جعفری (آپیاچه) به‌طور استثناء غلاف نسبتاً پهنی وجود دارد.

در این گیاهان انواع گل آذین‌ها وجود دارد. گل‌ها در بغل براکته‌ها واقع شده و هر گل دارای ۲ پیش‌برگ جانبی است. گل‌ها مارپیچی یا پیرامونی بوده و در صورت اخیر

هر گل دارای ۵ پیرامون (معمولاً دارای دو پیرامون پرچم) اغلب ۴ یا ۵ پر می‌باشند. تعداد برچه‌ها در غالب گل‌ها کاهش می‌یابد. شاید بدان جهت که جای کافی در سطح نهنج گل وجود ندارد. تغییرات زیادی نسبت به گل عمومی فوق در طبیعت دیده می‌شود.

از نظر ساختار داخلی وجود لایه‌های زاینده چوب - آبکش و پوست - چوب پنبه در دولپه‌ای‌ها حائز اهمیت است. به علت وجود لایه‌های مذکور همه ساله بر قطر ساقه آن‌ها افزوده می‌شود و اشکال درختی در دولپه‌ای‌ها فراوان است. در ساختار ریشه دو لپه‌ای‌ها کلاهک و لایه تارهای کشنده منشأ واحدی دارند. در حالی که در تک‌لپه‌ای‌ها کلاهک با بافت‌های پوست ریشه دارای منشأ واحدی هستند. به‌طور استثنایی در برخی از پیوسته گلبرگان و بی‌گلبرگان عناصر آبکش در دو جهت آوندهای چوبی قرار می‌گیرند (ساختار دو جانبی).

تخمک‌ها معمولاً در جداگلبرگان دارای دو پوشش‌اند و بافت خوروش آن‌ها فراوان است. در بی‌گلبرگان تخمک‌ها یک پوششی - و در پیوسته گلبرگان تخمک‌ها هم چنین یک پوششی و خوروش معمولاً تحلیل رفته است.

فیلوژنی و طبقه‌بندی دولپه‌ای‌ها

مسئله منشأ دولپه‌ای‌ها هنوز حل نشده است. اغلب تصور می‌کنند که دولپه‌ای‌ها از راسته آلاله و راسته مذکور از بازدانگان مشتق شده‌اند. برخی دیگر از گیاه‌شناسان معتقدند که دو لپه‌ای‌های فسیل که متأسفانه آثار آن‌ها کمتر شناخته شده است، تعدادی گروه به وجود آورده‌اند که هر یک مستقلاً تکامل حاصل کرده‌اند.

از زمان‌های گذشته دولپه‌ای‌ها را به سه گروه متمایز تقسیم می‌کنند:

É بی‌گلبرگان Apetalae

É جدا گلبرگان Dialypetalae

É پیوسته گلبرگان Gamopetales

پی‌نوشت

1. Monocotyledones

نقش میکرو RNA ها در پیدایش تومور و رگ زایی

سعید پیرمرادی

کارشناس ارشد زیست شناسی سلولی مولکولی
معلم زیست شناسی شهرستان دلفان، استان لرستان

اشاره

ژنتیک یکی از مطالب کلیدی کتاب های درسی زیست شناسی است و در همه زیرمجموعه های علم زیست شناسی وجود دارد. این مقاله، به معرفی یکی از مطالب کاربردی ژنتیک در موضوع های پزشکی می پردازد؛ چون امروزه سرطان و شیوه های درمانی جدید آن از موضوع های پر کاربرد پژوهشی هستند و دانستن نقش این عوامل ژنی در شکل گیری این گونه بیماری ها برای معلمان زیست شناسی باید جالب باشد.

چکیده

میکرو RNA ها^۱ (miRNAs) رشته های کوتاه و غیررمز داری هستند که با تنظیم ترجمه، بیان ژن ها را کنترل می کنند. این رشته ها از طریق برهم کنش با بخش غیر ترجمه شده در سر (۳' UTR mRNA)، فرایند بیان و ترجمه ژن را به راه می اندازند و نقشی اساسی در زمان بندی رشد بازی می کنند. علاوه بر این، معلوم شده است که بسیاری از گروه های miRNA، فرایندهای متعددی در رشد و پیدایش تومورها، از جمله رگ زایی^۲ و متاستاز انجام می دهند.

کلیدواژه ها: ژنوم، سرطان، انکوژن

مقدمه

از سال ۲۰۱۰، ۷۲۱ miRNA در ژنوم انسانی شناسایی و تأیید شده است. مدل‌های رایانه‌ای، تعداد miRNAهای انسانی را حداقل ۱۰۰۰ نوع تخمین زده‌اند که شامل ۲/۵٪ از کل ژن‌ها هستند. انتظار می‌رود که miRNAها تقریباً یک‌سوم از ژن‌های انسانی را کنترل کنند. این عدد ممکن است به‌طور قابل توجهی با کاربرد ابزارهای جدید افزایش یابد.

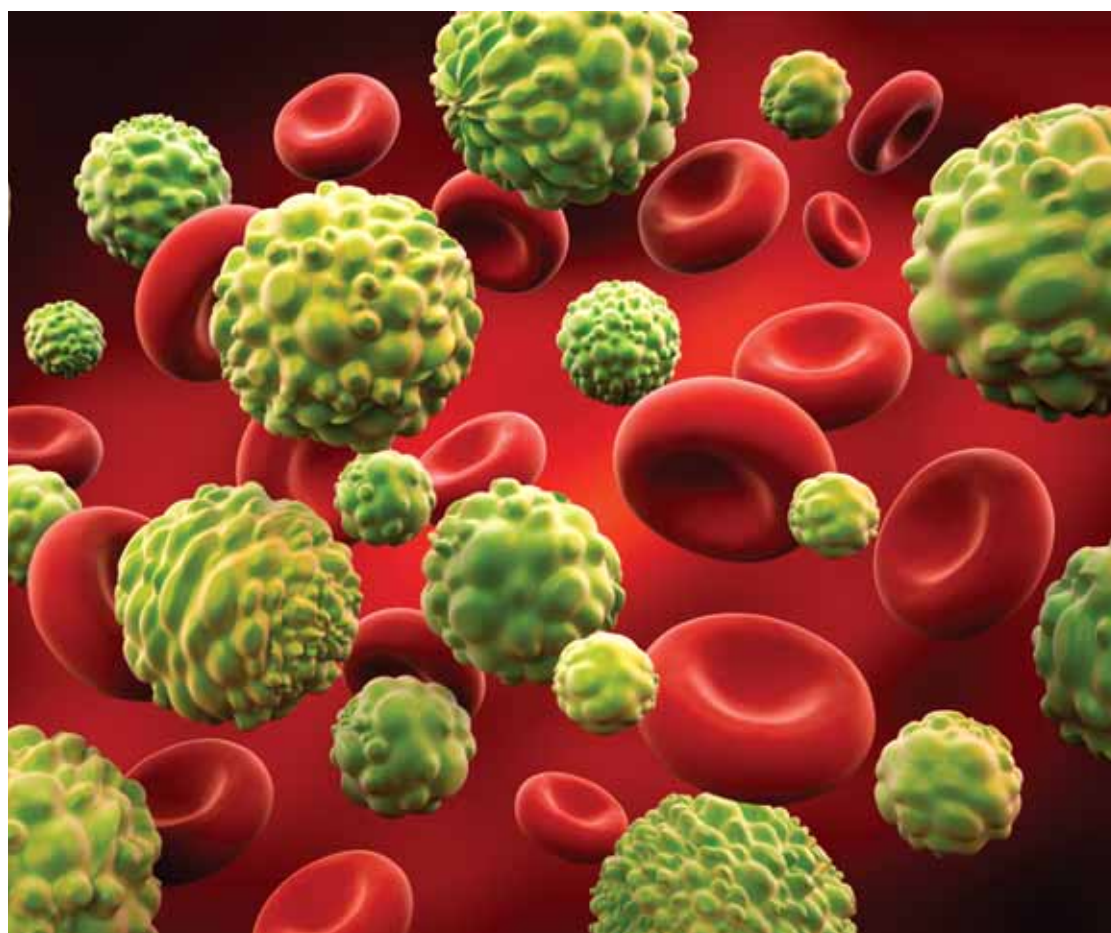
عملکرد miRNAها به عنوان

تعدیل‌کننده‌های ژن

miRNAها در حال حاضر به عنوان مولکول‌هایی شناخته می‌شوند که نقشی حیاتی در بسیاری از فرایندهای زیستی دارند. miRNAها تک‌ رشته‌ای اند و از ۱۸ تا ۲۴ نوکلئوتید تشکیل شده‌اند. این مولکول‌ها طی رونویسی درون‌زاد (اندوژنوس) به وجود می‌آیند و هر کدام از آن‌ها ساختاری شبیه سنجاق سر دارند.

نکته جالب توجه این است که miRNAها به عنوان مولکول راهنما با جفت شدن با 3'UTR mRNAهای هدف، در خاموشی ژن‌ها پس از رونویسی عمل می‌کنند و منجر به سرکوب ترجمه می‌شوند. miRNAها با خاموش کردن mRNAهای هدف، نقش تعدیل‌کننده مهمی در مسیرهای تنظیمی گوناگون شامل پیدایش و تکامل بافت، تکثیر سلول، تقسیم سلول، تمایز سلول، آپوپتوز، تولید پروتئینو عفونت ویروسی ایفا می‌کنند. اغلب miRNAها در مناطق اینترونی واحدهای غیررمزدار رونوشت‌ها یافت می‌شوند، در حالی که تعداد کمی از آن‌ها در مناطق اکرونی وجود دارند. آنالیزهای محاسباتی و رایانه‌ای نشان می‌دهند که یک miRNA توانایی تنظیم و کنترل بیان ژن‌های بسیاری را دارد. بنابراین، miRNA را به عنوان تنظیم‌کننده اصلی بیان ژن می‌شناسند که نقش‌هایی مهم و حیاتی در بسیاری از فعالیت‌های زیستی مانند پیری، بیماری‌های عروقی، رگ‌زایی و ایجاد تومور ایفا می‌کند. با وجود این، وظیفه بسیاری از miRNAها هنوز ناشناخته است.

آنالیزهای
محاسباتی و
رایانه‌ای نشان
می‌دهند که
یک miRNA
توانایی تنظیم
و کنترل
بیان ژن‌های
بسیاری را
دارد



مطالعات اخیر نشان داده‌اند که بیان برخی از miRNAها به میزان زیادی به پیشرفت سرطان مرتبط است

نقش میکرو RNAها در ایجاد تومور و رگ‌زایی

ایجاد تومور بدخیم فرایندی چندمرحله‌ای است که طی آن سلول‌های طبیعی دچار تغییرات ژنتیک و اپی ژنتیک می‌شوند. در طول این فرایند سلول‌ها ممکن است دچار تغییراتی شوند که رشد و بقای آن‌ها را تقویت کند (صفات انکوژنیک) و یا ممکن است دچار تغییراتی شوند که مانع از پیشرفت سرطان شود (بازدارندگی تومور). در نتیجه این فرایندهای تبدیلی، سلول‌ها ممکن است به سلول‌هایی مستقل از رشد، مقاوم به آپوپتوز یا سلول‌هایی متاستازی تبدیل شوند و به بافت‌ها حمله کنند. ژن‌های بازدارنده توموری و انکوژنی به میزان زیادی در تغییر سلول‌ها اهمیت دارند؛ زیرا اغلب آن‌ها تأثیر زیادی روی تکثیر، آپوپتوز و یا هر دو دارند. به عنوان مثال، p53 بازدارنده تومور است که چرخه سلولی را کنترل می‌کند و محرکی برای آپوپتوز است؛ اما حذف یا جهش آن در ۵۰٪ سرطان‌های انسانی نقش دارد. مطالعات اخیر نشان داده‌اند که بیان برخی از miRNAها به میزان زیادی به پیشرفت سرطان مرتبط است. برخی از miRNAها به عنوان انکوژن‌ها و برخی به عنوان بازدارنده‌های تومور فعالیت می‌کنند. سلول‌های سرطانی ویژگی‌های متفاوتی از بیان miRNA را دارند که آن‌ها را از سلول‌های طبیعی متمایز می‌سازد. به عنوان مثال، کاهش کلی در بیان miRNA در برخی سرطان‌ها گزارش شده است که ممکن است به علت درگیری برخی از آن‌ها در تعدیل و تمایز سلول باشد. کاهش در بیان miRNA می‌تواند منجر به تولید سلول‌های سرطانی و سلول‌های بنیادی توموری شود. علاوه بر آن، برخی از این miRNAها ممکن است به عنوان بازدارنده‌های توموری فعالیت کنند.

میکرو RNAها و سرطان پستان

امکان اندازه گرفتن میزان بیان miRNA در تومورها برای طبقه‌بندی کردن سرطان‌ها، حتی سرطان‌هایی که دارای منشأ مبهم هستند، روشی بسیار امیدوارکننده است. بیان نابجای میزان miRNA در بافت سرطانی پستان انسان در مقایسه با بافت طبیعی، کاربردهای مهمی در این زمینه مطرح می‌کند. بیشترین miRNAهای تنظیم نشده در بافت‌های سرطانی پستان وجود برخی از miRNAها، مانند miR-۱۲۵b، miR-

۱۰b، miR-۱۴۵ و miR-۲۰۴ را تأیید کرده است. این نتایج با آنالیزهای میکروآرای و نوردن بلات تأیید شده است. بیان این miRNAها به میزان زیادی به ویژگی‌های بیوپاتولوژیک خاص سرطان پستان، مانند بیان گیرنده استروژن و پروژسترون، سطح تومور، حمله عروقی و تکثیر سلولی مرتبط است. در حقیقت شواهد مستقیم مبنی بر اینکه miRNAها در پیشرفت سرطان پستان مشارکت دارند، از مطالعات miR-۲۱ واضح و آشکار شده است. با وجود اینکه این عوامل در کارسینومای پستان بیش از اندازه بیان می‌شوند، miR-۲۱ رشد سلولی تومور را با مهار ژن بازدارنده مشهور توموری تروپومیزین - ۱ تقویت می‌کند همچنین مشخص شده است که حمله و متاستاز سرطان پستان به وسیله بیان بیش از اندازه miR-۱۰b شروع می‌شود. علاوه بر آن، برخی از miRNAها مانند let-۷ می‌توانند دوباره تجدیدپذیری و ایجاد تومور را در سلول‌های سرطان پستان تنظیم کنند. برای miRNAهایی که در ایجاد سرطان انسانی و پیشرفت آن به مرحله متاستاز مدنظر قرار نگرفته‌اند، تجدید miRNAها، miR-۱۲۶ و miR-۳۳۵ نشان داده شد که رشد سلولی تومور را کاهش می‌دهد و از متاستاز جلوگیری می‌کند.

کاربرد miRNAها در تشخیص سرطان

آنجا که miRNAها از تنظیم‌کننده‌های بیان ژن هستند، امروزه اهمیت زیادی پیدا کرده‌اند. توانایی miRNAها برای تحت تأثیر قرار دادن فعالیت‌های سلولی از طریق تنظیم بیان ژن، این مولکول را به عاملی قدرتمند در تنظیم ایجاد بدخیمی تبدیل کرده است. آنالیز تعداد بافت‌های انسانی و رده‌های سلولی نشان داده است که پردازش پیش‌ساز miRNA در رده‌های سلولی سرطانی کاهش می‌یابد. بسیاری از این پیش‌سازهای miRNA درون هسته نگه داشته می‌شوند و بنابراین به miRNAهای بالغ و تکامل‌یافته تبدیل نمی‌شوند. این نتایج با مشاهدات مبتنی بر کاهش فراوان در بیان miRNA بالغ در بافت‌های سرطانی نسبت به بیان آن‌ها در بافت‌های طبیعی سازگار است. کمبود بیان دایسر نیز در برخی از تومورها گزارش شده است. حذف اغلب عوامل مورد نیاز برای به وجود آوردن miRNA مانند دروша، DCGR^۸ و دایسر به میزان قابل توجهی تولید miRNAها را کاهش می‌دهد و فنوتیپ تغییر شکل سلولی را تقویت می‌کند.



عملکرد miRNAها در رگ زایی

رگ زایی جوانه زدن رگ های خونی جدید از رگ های پیشین است. این حالت پدیده ای است که با پاتولوژی های متعدد انسانی همراه است که شامل ایجاد تولید اختلالات متعدد بصری، ورم روماتیسمی مفاصل (آرتريد روماتويد) و سرطان است. تنظيم و کنترل رگ زایی به وسیله miRNAها روش جدیدی نیست. miR-221 و miR-222 برای تعدیل کردن ویژگی های آنژیوژنیک سلول های اندوتلیالی و رید ناف انسانی به کار گرفته می شوند. مشخص شده است که تعدادی از miRNAها به مقدار زیاد در سلول های اندوتلیالی مرتبط با رگ زایی بیان می شوند و حتی پیش بینی می شود که برخی از آنها گیرنده های آنژیوژنیک را هدف قرار می دهند. مثالی در این زمینه هدف قرار دادن c-kit است. c-kit گیرنده تیروزین کینازی است که به فاکتورهای سلول بنیادی متصل می شود و به وسیله miR-221 و VEGF، miR-222 را بیان می کند. ترنسکشن miR-221/222 بیان c-kit را بدون تغییر دادن سطح mRNA سرکوب می کند. این عامل همچنین از شکل گیری لوله ای که به کمک سلول اندوتلیالی ایجاد می شود جلوگیری می کند. سلول های اندوتلیالی گیرنده های VEGF را بیان می کنند و در نتیجه miRNAها می توانند رگ زایی را با تنظیم فعالیت گیرنده VEGF تعدیل کنند و در نتیجه روی مهاجرت و حمله سلول های سرطانی تأثیر بگذارند. نکته دیگر که نشان داده شده، این است که miRNAها رگ زایی را در سلول های عروقی صاف تنظیم می کنند و نیز همچنین نشان داده شده که دایسر و دروشا، یعنی دو آنژیومی که پردازش miRNAها را کنترل می کنند، در رگ زایی مؤثرند. نقش miRNAها در رگ زایی توموری به میزان

زیادی مورد مطالعه قرار گرفته است. در ابتدا این موضوع مطرح شد که انکوژن c-myc مستقیماً مجموعه miR-17-92 را در لنفوسیت های انسانی فعال می کند. بعدها مشخص شد که miR-18 و miR-19 محصولات شکافته شده مجموعه isjkn miR-17-92 و بنابرین بیان miR-18 و miR-19 به وسیله c-myc افزایش می یابد. عضو دیگر این خانواده miR-93 است که نقش مهمی در ایجاد تومور رگ زایی بازی می کند. همچنین، مطالعات نشان می دهند که بیان miR-378 ایجاد تومور و رگ زایی را تقویت و از تمایز سلولی جلوگیری می کند؛ زیرا miR-378 می تواند VEGF را بیان کند. با وجود این، رشد تومور همیشه با پیشرفت رگ زایی همراه نیست. به عنوان مثال، بیان 3'UTR در CD44 می تواند از رشد تومور جلوگیری؛ ولی رگ زایی را تقویت کند. 3'UTR می تواند فعالیت های درون زاد miRNA را تعدیل کند. بیان ورسیکان 3'UTR موجب چسبندگی اندام می شود و از رشد تومور جلوگیری می کند. به نظر می رسد این حالت به علت افزایش بیان ورسیکان باشد. این موضوع نیز شناخته شده است که ورسیکانت نقش مهمی در انجام فعالیت های سلولی، ایجاد تومور و رگ زایی بازی می کند. این نتایج نشان دادند که miRNAها نه تنها می توانند بیان mRNA را تنظیم کنند، بلکه mRNAها هم می توانند عملکردهای miRNA را تعدیل کنند. با تعیین miRNAهای معین در رگ زایی، محققان قادرند هدف های تعیین نشده قبلی را در مسیر یک بیماری هدف قرار دهند و یا مکان های اتصال برای miRNAهای بیماری زا را تعیین کنند. این روش می تواند نهایتاً منجر به تعیین اهداف جدید بیماری و روش های درمانی مبتکرانه ای شود که با رگ زایی همراه است.

مشخص شده است که تعدادی از miRNAها به مقدار زیاد در سلول های اندوتلیالی مرتبط با رگ زایی بیان می شوند و حتی پیش بینی می شود که برخی از آنها گیرنده های آنژیوژنیک را هدف قرار می دهند



پی نوشت ها

1. microRNA
2. angiogenesis

منابع

1. Kerbel RS. Tumor angiogenesis: past, present and the near future. Carcinogenesis.2000; 21: 505-515
2. M. E. Eichhorn & A. Kleespies & M. K. Angele & K.-W. Jauch & C. J. Bruns, Angiogenesis in cancer: molecular mechanisms, clinical impact Langenbecks Arch Surg, 2007, 392:371-379
3. ANTONINA HARLOZINSKAProgress in Molecular Mechanisms of TumorMetastasis and AngiogenesisANTICANCER RESEARCH 25: 3327-3334 (2005)
4. Thomas Schmidt1, Peter Carmeliet, Angiogenesis: A Target in Solid Tumors, Also in Leukemia? Hematology 2011
5. Makrilia N, Lappa T, Xyla V, Nikolaidis I, Syrigos K. the Role of angiogenesis in solid tumours: an overview. Eur. J. Int. Med. 2009; 20: 663-71.
6. Yi Jin , Jakobsson L. The Dynamics of Developmental and TumorAngiogenesis_A Comparison. Cancers 2012; 4: 400-419.
7. Nussenbaum F, M. Herman I. Tumor Angiogenesis: Insights and Innovations. Journal of Oncology . 2010; 132641: 24 pages
8. Gerald W. Prager, Marina Poettler, Matthias Unseld, Christoph C. Zielinski Angiogenesis in cancer: anti-VEGF escape mechanisms , Transl Lung Cancer Res 2012;1(1):14-25 (Review Article)
9. Weining Yang1, Daniel Y Lee 2, Yaacov Ben-David, The roles of microRNAs in tumorigenesis and angiogenesis, Int J Physiol Pathophysiol Pharmacol 2011;3(2):140-155 (Review Article)

دست سازه‌های مهندسی ژنتیک

■ معصومه احمدپور یزدی

معلم زیست‌شناسی آموزش و پرورش منطقه ۱۴ تهران، کارشناسی ارشد جانوری

اشاره

در روش سنتی برای تدریس مراحل مهندسی ژنتیک (موضوع فصل ۲ کتاب زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی) معلمان شکل‌هایی ترسیم می‌کنند، یا از اشکال کتاب درسی برای فهم بهتر مطالب این مبحث استفاده می‌کنند. با این روش ممکن است دانش‌آموزان درک درست از مطالبی چون انتهای چسبنده، انتهای تک رشته، نحوه اتصال ژن خارجی و وکتور به دست نیابند. در این نوشته چگونگی استفاده از دست‌سازه‌های ساده برای درک بهتر و آسان‌تر این مطالب معرفی شده است.

کلیدواژه‌ها: آموزش مهندسی ژنتیک، توالی GAATTC.

شرح

بنویسند و پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل را نشان دهند. بنابراین، در هر جا که توالی $\frac{GAATTC}{CTTAAG}$ وجود داشته باشد، پیوندهای هیدروژنی بین آن‌ها نیز رسم خواهد شد.

اکنون معلم برای دانش‌آموزان توضیح می‌دهد که توالی‌های متعددی در این DNA در کنار هم قرار دارند و از آن‌ها می‌خواهد تا یکی از فواصل بین دو GAATTC متوالی را به عنوان محل ژن انسولین انتخاب کنند و آن را نام‌گذاری کنند (شکل‌های ۱ و ۲).

در این جا معلم می‌تواند برای توجه دانش‌آموزان به مطالب کلیدی این مبحث، از آنان سؤالاتی بپرسد؛

معلمان باید در جلسه قبل از شروع این مبحث، از دانش‌آموزان خود بخواهند برای جلسه بعدی این وسایل را همراه داشته باشند:

- قیچی
- چند برگ کاغذ A۴
- نوار چسب



شکل ۱

معلم در جلسه تدریس یکی از کاغذهای A۴ را به شکل نواری بلند به عنوان DNA خطی و کاغذ دیگر را به صورت حلقوی به عنوان DNA حلقوی برش می‌دهد و همزمان از دانش‌آموزان می‌خواهد همین کار را انجام دهند.

او از دانش‌آموزان می‌خواهد روی کاغذی که به شکل نوار (به عنوان DNA خطی) بریده‌اند، دو خط موازی بکشند و توالی دلخواهی از نوکلئوتیدها را روی یکی از خط‌ها بنویسند و علاوه بر آن توالی GAATTC را به طور کاملاً اتفاقی و به تعداد دلخواه در لایه‌لای توالی خود قرار دهند.

پس از آنکه دانش‌آموزان توالی نوکلئوتیدی یکی از رشته‌های DNA را نوشتند، معلم از آن‌ها می‌خواهد تا توالی روبه‌روی این رشته را روی خط روبه‌روی آن

معلم در جلسه تدریس یکی از کاغذهای A۴ را به شکل نواری بلند به عنوان DNA خطی و کاغذ دیگر را به صورت حلقوی به عنوان DNA حلقوی برش می‌دهد



شکل ۲



شکل ۲

مثلاً

● در محلی که توالی $\frac{GAATTC}{CTTAAG}$ وجود دارد، چند

پیوند هیدروژنی دیده می‌شود؟

● در این محل چند باز پورین وجود دارد؟

● اگر DNA موردنظر از این محل و محل‌هایی که این توالی را دارد، برش داده شود؛ به چند قسمت تبدیل می‌شود؟

● بین دو نوکلئوتید مجاور A G چه نوع پیوندی است؟

معلم در مرحله بعد از دانش‌آموزان می‌خواهد تا یک DNA حلقوی با کاغذ رسم کنند و از آنان می‌پرسد

چنانچه بخواهیم از محل توالی $\frac{GAATTC}{CTTAAG}$ DNA،

حلقوی را برش دهیم، در حالی که DNA حلقوی

ما فقط به یک DNA خطی تبدیل شود و نخواهیم قطعه‌قطعه شود، چند بار ممکن است از این توالی در ساختار DNA فرضی ما داشته باشد؟

پاسخ دانش‌آموزان: باید فقط یک بار از این توالی در DNA حلقوی داشته باشیم.

حال معلم از آنان می‌خواهد روی DNA حلقوی خود یک بار توالی GAATTC و مکمل آن را رسم کنند و پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل آن را نیز بکشند (شکل ۳)



شکل ۳

در اینجا معلم یادآور می‌شود که روی DNA حلقوی نیز ژن‌های مختلف وجود دارد. مثلاً یک ژن مربوط به مقاومت به یک نوع آنتی‌بیوتیک خاص، مثل تتراسایکلین یا ژن مربوط به همانندسازی و از آنان می‌خواهد که جایی از DNA حلقوی را برای این ژن‌ها تعیین کنند و به آنان می‌گوید که قیچی در حکم آنزیمی است که می‌تواند توالی GAATTC و مکمل آن را پیدا کند و بین A و G را در هر دو رشته بشکند به این آنزیم، آنزیم محدودکننده می‌گویند. سپس معلم از آن‌ها می‌پرسد که نوع پیوند بریده شده را تعیین کنند (فسفو دی استر) و دانش‌آموزان را تشویق

می‌کند تا با قیچی توالی‌های شناسایی آنزیم را در هر دو DNA خطی و حلقوی برش دهند و به کار آن‌ها نظارت می‌کند.

معلم از دانش‌آموزان می‌پرسد که چه عاملی سبب متصل باقی ماندن بخش‌هایی که بریده‌اند، شده است. پاسخ دانش‌آموزان پس از دیدن اینکه با وجود جدا کردن بین G و A به وسیله قیچی، هنوز کل DNA یکپارچه و متصل است (پیوند هیدروژنی بین دو رشته). معلم توضیح می‌دهد که پس از جدایی پیوند فسفو دی استر بین A و G پیوندهای هیدروژنی به علت سست بودن جدا می‌شوند.

حال معلم از آن‌ها می‌خواهد پیوندهای هیدروژنی بین این بخش‌ها را بشمارند و سپس این پیوندها را نیز جدا کنند تا DNAها به قطعات جدا از هم تبدیل شوند (شکل ۴ و ۵)

معلم از دانش‌آموزان می‌خواهد تعداد پیوندهای شکسته شده در هر توالی را بشمارند (مجموع هیدروژنی و فسفو دی استر)؛ همچنین به آن‌ها می‌گوید تا وضعیت انتهای بریده شده را با دقت بررسی کنند (انتهای تک رشته) و وضعیت این انتهای را نسبت به هم بررسی کنند (دو انتهای مکمل). معلم از آن‌ها می‌پرسد که DNA خطی‌شان به چند قطعه تبدیل شده و DNA حلقوی‌شان چه وضعیتی دارد؟ معلم از دانش‌آموزان می‌خواهد تا هر انتهای مکمل در دو سر ژن انسولین در DNA خطی را به دو انتهای مکمل آن در DNA حلقوی به وسیله نوار چسب به هم متصل کنند. در اینجا توضیح داده می‌شود که چسب در حکم آنزیمی است که این اتصال را برقرار می‌کند (آنزیم لیگاز). اکنون معلم مفهوم DNA نوترکیب را به آنان نشان می‌دهد (شکل ۶).

معلم می‌تواند از دانش‌آموزان بپرسد که انتهای چسبیده دو سر ژن و DNA حلقوی که برش خورده است، به چه حالت‌های دیگری می‌تواند به انتهای مکمل آن‌هاست متصل شوند (اتصال هر انتهای چسبیده در یک قطعه DNA خطی به انتهای دیگر خودش - اتصال هر انتهای چسبیده در یک قطعه DNA خطی به انتهای چسبیده قطعه DNA خطی دیگر به طور زنجیروار و کاملاً تصادفی و به تعداد متفاوت - اتصال هر قطعه DNA حلقوی به انتهای دیگر خودش و...) معلم می‌تواند مراحل فوق را یک بار خود در منزل انجام دهند و در کلاس در حضور دانش‌آموزان از قطعاتی که قبلاً آماده کرده‌اند، استفاده کنند و ضمن تدریس هر قسمت از نمونه آماده شده خود برای نشان دادن مفاهیم مهندسی ژنتیک استفاده کنند.

معلم از دانش‌آموزان می‌خواهد تعداد پیوندهای شکسته شده در هر توالی را بشمارند (مجموع هیدروژنی و فسفو دی استر)؛ همچنین به آن‌ها می‌گوید تا وضعیت انتهای بریده شده را با دقت بررسی کنند



شکل ۵



شکل ۶

توقف زمان در دوربین عکاسی



در کنج قفس پشت خمی دارد شیر
گردن به کمند ستمی دارد شیر
در چشم ترش سایه‌ای از جنگل دور
ای وای خدایا چه غمی دارد شیر (هوشنگ ابتهاج)

► عکس از مریم فرحی



► عکس‌ها از مریم فرحی

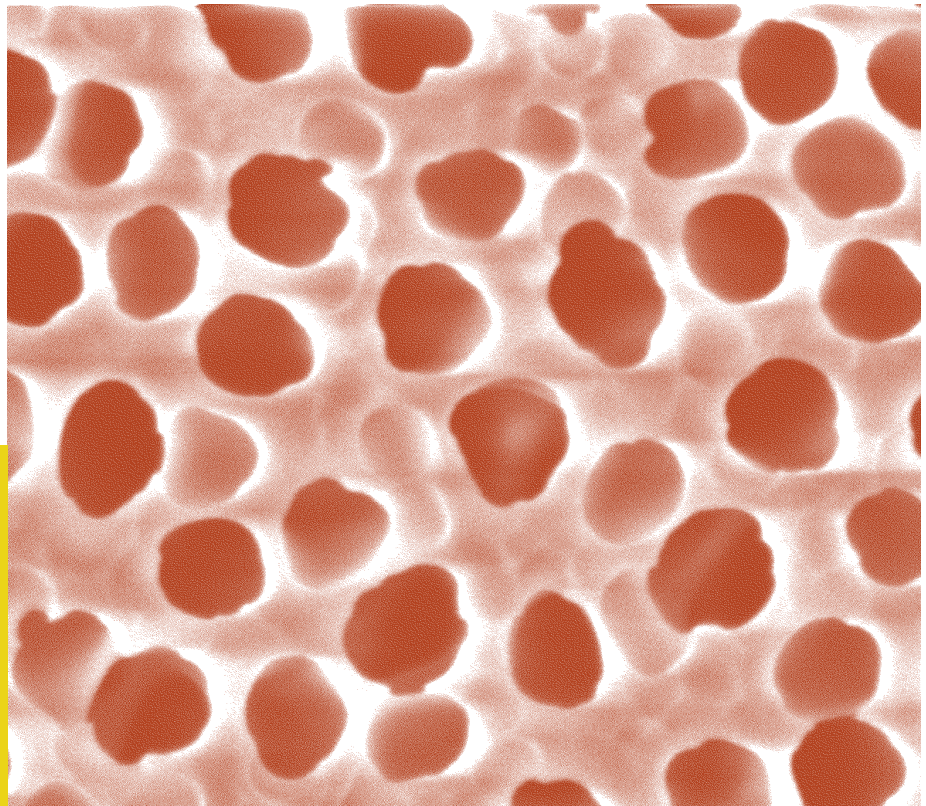


دانه‌ها و تخمدان لوبیای چشم‌بلبلی،
یکی از دانه‌ها رشد نکرده است.



عکس‌ها از مسعود
نقش جواهری،
دبیرزیست‌شناسی
دبیرستان‌های دهلران

فناوری نانو در خدمت محیط زیست



زهرامهریان

استادیار پژوهشگاه مطالعات آموزش و پرورش

مقدمه

فناوری فرایندی است که انسان از طریق آن طبیعت و محیط پیرامون خود را اصلاح و تعدیل می‌کند، تا از این طریق بتواند خواسته‌ها و نیازهایش را برآورد. یکی از درس‌های اساسی در مطالعه فناوری این است که فناوری اگر چه می‌تواند برای حل مشکلات و مسائل پیش روی انسان به کار رود، ولی ممکن است خود نیز مشکلات جدیدی ایجاد کند. در حقیقت، کاربرد فناوری‌ها برای حل مشکلات و یا بهبود روش زندگی، خود می‌تواند موجب ایجاد مسائل و مشکلات دیگر شوند. به ناچار ماهیت فناوری اقتضا می‌کند که در فرایند مصالحه بین سود و هزینه درگیر باشد (ITEA, ۲۰۰۷). لذا، همواره باید به این موضوع توجه داشت که در موارد زیادی کاربرد بی‌رویه فناوری‌ها و محصولات آن‌ها بدون توجه به اصول اخلاقی و زیست‌محیطی، اثرهای منفی بر محیط زیست طبیعی می‌گذارد. به همین دلیل، فلسفه پیدایش برخی از فناوری‌ها کاستن از تأثیرات منفی و زیانبار فناوری‌های

اشاره

این مقاله کاربرد نانوحفره‌های سیلیکاتی را برای حذف برخی آلاینده‌های زیست‌بوم‌های آبی به‌طور مختصر مورد بحث قرار می‌دهد.

چکیده

در این مقاله دسته‌ای از نانومواد که «نانوحفره» نام دارند معرفی می‌شوند. نانوحفره‌ها، دربرگیرنده ریزحفره‌ها، میان‌حفره‌ها و بخش کوچکی از بزرگ‌حفره‌ها هستند. یکی از پرکاربردترین مواد نانوحفره، میان‌حفره‌های سیلیکاتی هستند که در سطح خارجی و سطح حفرات خود مقدار بسیار زیادی گروه‌های عاملی سیلاتول دارند. این گروه‌های عاملی به‌راحتی عامل‌دار می‌شوند و بسته به نوع عامل‌دار کردن، سطح مواد میان‌حفره سیلیکاتی امکان جذب یون‌های فلزات سنگین نرم و سخت را پیدا می‌کند. از آنجا که مواد میان‌حفره مساحت بسیار زیاد و ظرفیت جذب به مراتب بیشتری در مقایسه با سایر جاذب‌ها دارند، می‌توان آن‌ها را برای رفع آلاینده‌های فلزی از آب فاضلاب، در خدمت محیط زیست به کار گرفت. از دیگر ویژگی‌های بارز این دسته از مواد امکان احیا و استفاده مجدد از آن‌ها در فرایند پالایش آب‌های آلوده به فلزات سنگین است.

کلیدواژه‌ها: نانوحفره، فلزات سنگین، آلاینده‌ها.

آلودگی زیست‌بوم‌های آبی توسط فلزات سنگین مسئله‌ای جهانی است

آژانس حفاظت محیط‌زیست ایالات متحد آمریکا (USEPA)^۱ فهرستی از آلاینده‌های آلی و معدنی را که در فاضلاب یافت می‌شوند و به‌طور جدی سلامت انسان را تهدید می‌کنند، آماده کرده است. این فهرست شامل ۱۳ یون فلزی از فلزات سنگین شامل آنتیموان، آرسنیک، بریلیوم، کادمیوم، کروم، مس، سرب، جیوه، نیکل، سلیسیم، نقره، تالیم و روی است (لیو^۲، ۲۰۰۲). برخی از این یون‌های فلزی سنگین مسمومیت شدیدی دارند، از جمله یون فلزات مس (II)، کروم (VI) و آرسنیک که به سرطان‌زایی مشهورند (مینا^۳، ۲۰۰۸). از آنجا که یون‌های فلزات سنگین در محیط‌زیست قابلیت تجمع‌زیستی^۴ و در طول زنجیره غذایی نیز بزرگ‌نمایی زیستی^۵ دارند، بنابراین اثر سمیت آن‌ها در جانوران سطوح بالاتر زنجیره غذایی بیشتر نمود پیدا می‌کند و در نهایت این سمیت در انسان به‌عنوان یکی از زنجیره‌های نهایی غذایی به حداکثر خود می‌رسد. بنابراین، دفع فلزات سنگین به محیط‌زیست، تهدیدی جدی برای سلامت انسان، جانوران، گیاهان و زیست‌بوم‌ها تلقی می‌شود (کومار^۶، ۲۰۰۶).

حذف فلزات سنگین از محلول‌های آبی، یکی از مشکلات عمده در روند تصفیه فاضلاب است؛ چون غالب آن‌ها حتی در مقادیر کم سمی‌اند. روش‌های زیادی از جمله جداسازی شیمیایی، صاف کردن، جداسازی غشایی، تصفیه الکتروشیمیایی، تبادل یونی، تبخیر، اسمز معکوس، انعقاد، ته‌نشینی و جذب برای جداسازی فلزات سنگین از پساب‌ها استفاده شده است. این روش‌های جداسازی گران‌اند، راندمان و بهره‌پایین دارند، باعث مصرف زیاد انرژی می‌شوند، لجن شیمیایی سمی تولید می‌کنند و قادر به حذف مقادیر کم فلزات از پساب هستند. استفاده از جاذب‌های نانو حفره‌ای به‌علت عملکرد آسان، مصرف انرژی کم، نگهداری ساده، ظرفیت جذب زیاد، کارایی زیاد و هزینه کم برای تصفیه آب و فاضلاب به‌طور گسترده استفاده شده است (لام^۷، ۲۰۰۷).

مواد نانوحفره

در فناوری نانو، مواد نانوحفره^۸ به موادی گفته می‌شود که دارای ساختاری منفذدار و متخلخل‌اند و اندازه حفرات آن‌ها در محدوده ۱۰۰-۰/۲ nm قرار دارند (ون^۹، ۲۰۰۷). از سویی آبیوپاک نیز مواد حفره‌دار را در سه مقیاس ریزحفره‌ها با منافذی کمتر از ۲ نانومتر، میان‌حفره‌ها با منافذی در محدوده ۲ الی

پیشین است.

فناوری نانو، از فناوری‌هایی است که می‌توان گفت در همه ابعاد زندگی بشر وارد شده است و در شاخه‌های مختلف علوم، صنعت و کاربردهای فراوان پیدا کرده است. فناوری نانو طراحی، شناسایی، تولید و کاربرد ساختارها، دستگاه‌ها و سامانه‌هایی است که اندازه آن‌ها در محدوده نانومتری (۱-۱۰۰ nm) باشد (SPS، ۲۰۰۴). یکی از کاربردهای فناوری نانو کاهش دادن و یا از بین بردن تأثیرات و دستکاری‌های منفی در محیط زیست است که انسان عصر حاضر به واسطه استفاده نادرست از فناوری‌هایی که هدف آن‌ها ایجاد رفاه برای بشر بوده ایجاد کرده است.

تأثیرات فناوری نانو بر محیط زیست شامل مواردی چون، تهیه و تولید محصولات بی‌خطری که تهدیدی برای محیط زیست محسوب نشوند، حذف آلاینده‌های خطرناک موجود از محیط زیست و تهیه حسگرهایی برای شناسایی مواد و ذرات و آلاینده موجود در محیط زیست است. از مهم‌ترین کاربردهای علمی شناخته شده فناوری نانو در زمینه محیط زیست، می‌توان به نانوحسگرها (شناساگرهای آلاینده‌های هوا، کنترل آلودگی هوا) (گلن^۲، ۲۰۰۶)، نانو صافی^۳ (تصفیه‌کننده‌های آب و پساب) (استریت^۴ و همکاران) و کاتالیزگرهای زیست محیطی (تصفیه‌کننده‌های خروجی آگزوز خودروها و پالایش آب و هوا) اشاره کرد (اشبی^۵ و همکاران ۲۰۰۹).

مسئله آلودگی محیط زیست به‌خصوص محیط زیست آبی، یکی از پذیرنده‌های نهایی آلاینده‌ها (در کنار خاک و هوا) از مهم‌ترین این دغدغه‌هاست. در میان آلاینده‌های مختلف موجود در زیست‌بوم‌های آبی فلزات سنگین به دلیل سمیت بالا، فراوانی، ماندگاری طولانی در محیط و همچنین تجمع در موجودات زنده از اهمیت بیشتری برخوردارند (شفیعی، ۲۰۰۷).

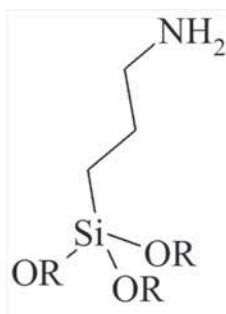
در واقع، آلودگی زیست‌بوم‌های آبی توسط فلزات سنگین مسئله‌ای جهانی است که به واسطه فعالیت‌هایی مانند بهره‌برداری از معادن، صنعتی شدن و شهرنشینی، در زیست‌کره افزایش یافته است (رستمی، ۲۰۰۲). پساب ناشی از صنایع باتری‌سازی، سرامیک‌سازی، چرم‌سازی، آب‌کاری، نساجی، دباغی، رنگ‌رزی، معدن‌کاوی، عملیات پالایش، روکش فلزات، ذوب و استخراج فلزات و دیگر فرایندهای فلزی در مقیاس‌های کوچک و بزرگ حاوی مقادیر قابل توجهی از یون‌های فلزی سمی هستند (آهلوالیا^{۱۰}، ۲۰۰۷).

حذف فلزات سنگین از محلول‌های آبی، یکی از مشکلات عمده در روند تصفیه فاضلاب است؛ چون غالب آن‌ها حتی در مقادیر کم سمی‌اند

برای اندازه گیری میزان جذب یون های فلزات سنگین آلاینده معمولاً از سیستم های جذب پیوسته یا ناپیوسته استفاده می شود

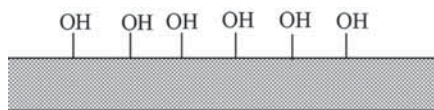
۵۰ نانومتر و بزرگ حفره ها با منافذی بزرگ تر از ۵۰ نانومتر تقسیم بندی کرده است. به عبارتی، در تعریف به عمل آمده دو گروه ریز حفره، میان حفره و بخشی از بزرگ حفره ها در تعریف نانو حفره ها می گنجند. ویژگی ممتاز و ایده آل میان حفره ها به عنوان بخشی از نانو حفره ها در این است که سطح (سطح درونی و بیرونی ماده) بسیار گسترده ای دارند و بهترین کاندیدها و گزینه ها برای حذف یون های فلزات سنگین از آب های آلوده هستند. مواد میان حفره ای که برای این منظور مورد استفاده قرار می گیرند، میان حفره های سیلیکایی و غیر سیلیکایی هستند. این مواد بسته به شکل حفرات، اندازه حفرات، و سازوکار تهیه و قالب به کار برده شده برای ایجاد حفرات، از تنوع و گوناگونی برخوردارند.

سازوکار جذب یون های فلزات سنگین در سطح مواد نانو حفره سیلیکایی



شکل ۱- آمینو پروپیل تری متوکسی /
اتوکسی سیلان $OR = OCH_3 / OC_2H_5$

از طرفی سطح داخلی و خارجی مواد میان حفره سیلیکایی دارای تعداد زیادی گروه های عاملی OH متصل به Si هستند (شکل ۲).



شکل ۲. سطح میان حفره سیلیکایی که حاوی تعداد زیادی گروه های OH است.

از برهم کنش ماده آمینو پروپیل تری متوکسی / اتوکسی سیلان با سطح غنی از گروه های OH میان حفره سیلیکایی، سطح میان حفره عامل دار می شود که در اینجا عامل به وجود آمده گروه های آمین یعنی NH_2 هستند، در این حالت میان حفره عامل دار شده توانایی برهم کنش با یون های فلزی آلاینده آب های فاضلاب را پیدای می کند (شکل ۳).

آب های فاضلاب بخش های صنعتی منبع عمده آزادسازی آلاینده های یون های فلزات سنگین اند. این آلاینده ها کاتیون هایی با بارهای ۱+ الی ۶+ هستند. یکی از روش های حذف این آلاینده ها از آب های فاضلاب جذب یون های فلزات سنگین روی سطح داخلی و خارجی مواد میان حفره ها است. برای جذب این یون ها روی سطح میان حفره ها لازم است که سطح میان حفره توسط گروه های عاملی مناسب، عامل دار شود تا بتواند با یون های فلزات سنگین برهم کنش دهد و با جذب آن ها از محیط آبی، باعث حذف آن ها شوند، به ازای مقدار کمی از ماده جامد میان حفره، غلظت بالایی از یون ها حذف شود و قابلیت بازآوری و احیا داشته باشد و میان حفره بعد از باز جذب یون ها در شرایط مناسب، مجدداً مورد بهره برداری قرار گیرد.

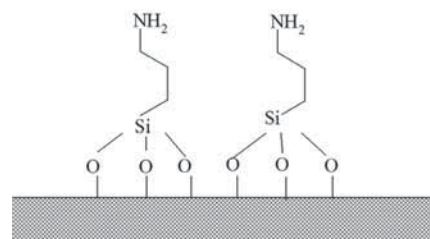
همان طور که در بالا گفته شد، برای برقراری برهم کنش میان یون های فلزات سنگین با سطح میان حفره، لازم است که سطح میان حفره عامل دار شود. سازوکار کلی این فرایند را می توان در ایجاد کمپلکس بین یون های فلزات سنگین و لیگاندهایی که در سطح میان حفره عامل دار شده موجودند، توصیف کرد. از آنجا که عملکرد نهایی حذف یون ها مبتنی بر تشکیل کمپلکس است، لذا مواد به کار گرفته شده در فرایند عامل دار کردن نیز بسته به ماهیت یون فلزات سنگین متفاوت است. به عبارت دیگر، هنگامی که یون های آلاینده آب از فلزات سخت هستند، گروه های عاملی قرار داده شده بر

در سال های اخیر
از میان حفره های
مغناطیسی (به عنوان
یکی از نمونه های
میان حفره غیر
سیلیکایی) برای
جداسازی یون های
فلزات سنگین
استفاده شده است

ترتیب میزان یون های جذب شده محاسبه می شود. براساس پژوهشی که توسط حیدری (۱۳۸۹) درخصوص حذف یون های فلزات سنگین Ni(II) , Cd(II) , Pb(II) با استفاده از میان حفره های سیلیکایی آمین دار شده NH-MCM-41 صورت گرفت، نمونه جذب به گونه ای تهیه شد که نانو ذرات MCM-41 به صورت کروی و با اندازه ذراتی بین ۸۰-۶۰ نانومتر تشکیل شد، پس از عامل دار کردن میان حفره و انجام فرایند جذب محلول های حاوی یون ها مشخص شده است که عواملی همچون غلظت یون های Ni(II) , Cd(II) , Pb(II) ، مقدار جذب میان حفره سیلیکایی، اثر pH، زمان تماس محلول حاوی یون های آلاینده ها با میان حفره سیلیکایی عامل دار شده بر میزان جذب تأثیر گذارند. به گونه ای که در ۵ pH بیشترین میزان جذب مشاهده شده است. در هر سه مورد، پس از تماس ۱۲۰ دقیقه ای جذب با محلول آبی حاوی یون ها، جذب به حداکثر میزان خود برای هر کدام از یون های Ni(II) , Cd(II) , Pb(II) به ترتیب ۵۷/۷۴، ۱۸/۲۵، ۱۲/۳۶ میلی گرم از یون ها به ازای یک گرم از جاذب می رسد.

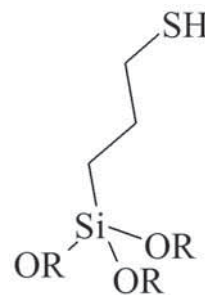
در پژوهشی که توسط قربانی (۲۰۱۳) صورت گرفت، میان حفره MCM-41 (تهیه شده از خاکستر گیاه جگن^{۱۷} به عنوان منبع سیلیس پس از فرایند حرارتی) تهیه شده، توسط گروه عاملی ۳-آمینوپروپیل تری متوکسی سیلان عامل دار شد و در فرایند جذب محلول آبی یون های فلز Cd(II) در سیستم های پیوسته و ناپیوسته قرار گرفت، مشخص شد فرایند جذب به دما کاملاً وابسته است و با افزایش دما ظرفیت جذب نیز افزایش می یابد که نشان دهنده گرماگیر و خودبه خودی بودن فرایند جذب یون ها روی سطح $\text{NH}_2\text{-MCM-41}$ است.

برای افزایش کارایی این دسته از میان حفره ها می توان از مواد مغناطیسی برای سهولت جذب یون های فلزات سنگین آلاینده نیز استفاده کرد. برای نمونه، می توان به میان حفره عامل دار شده $\text{NH}_2\text{-MCM-48}$ که توسط نانوذرات مغناطیسی Fe_3O_4 تزئین شده است اشاره کرد. این نمونه قادر است که یون های فلزات سنگین Pb(II) , Cu(II) , Cr(VI) ، Cd(II) را با اعمال میدان مغناطیسی و با ظرفیت جذب بالایی به ترتیب ۱۲۷، ۱۲۵، ۱۱۵، ۶۰، ۱۱۴/۰۸ میلی گرم به ازای یک گرم جاذب به راحتی جدا کند (انبیاء، ۲۰۱۴).



شکل ۳. برهم کنش بین میان حفره سیلیکایی و آمینوپروپیل تری متوکسی/اتوکسی سیلان.

همان طور که قبلاً نیز گفته شد، این گروه عاملی توانایی ایجاد کمپلکس با یون های فلزی سخت را دارد و اگر بخواهیم اقدام به حذف یون های فلزات نرم آلاینده از آب فاضلاب کنیم، توصیه می شود به جای گروه عاملی آمین از گروه SH (سولفیدریل^{۱۶}) استفاده شود. این ماده به ۳-مرکاپتو پروپیل تری متوکسی/اتوکسی سیلان معروف است (شکل ۴). در این حالت درصد جذب در مقایسه با استفاده از گروه عاملی آمین بیشتر خواهد بود. در صورتی که آلاینده های موجود در آب آلوده مخلوطی از یون های فلزات سنگین نرم و سخت را داشته باشند، سطح میان حفره می تواند با دو گروه عاملی آمینو و مرکاپتو پروپیل تری متوکسی/اتوکسی سیلان عامل دار شود (بویس، ۲۰۰۳ و بی بی، ۲۰۰۲).



شکل ۴- مرکاپتوپروپیل تری متوکسی/اتوکسی سیلان
 $\text{OR} = \text{OCH}_3/\text{OC}_2\text{H}_5$

برای اندازه گیری میزان جذب یون های فلزات سنگین آلاینده معمولاً از سیستم های جذب پیوسته یا ناپیوسته استفاده می شود. نمونه آبی نیز می تواند، نمونه های آب فاضلاب واقعی یا آب فاضلاب مصنوعی (محلول تهیه شده در آزمایشگاه حاوی مقادیر معینی از یون های فلزات سنگین آلاینده) باشند. به این منظور، نمونه مورد نظر از غشایی حاوی میان حفره سیلیکایی عامل دار شده عبور داده می شود و میزان باقیمانده یون های فلزات سنگین از طریق اسپکتروفتومتری جذب اتمی اندازه گیری و به این

5. Ghorbani, F.; Younesi, H.; Mehraban, Z.; Sabri Celik, M.; Ghoreyshid, A. A.; Anbiae, M. (2013b) Aqueous Cadmium Ions Removal by Adsorption on APT-MS Grafted Mesoporous Silica MCM-41 in Batch and Fixed Bed Column Processes, IJE TRANSACTIONS B: Applications; 26(5):473-488.
6. Glenn JC. (2006) Nanotechnology: Future military environmental health considerations. Technological Forecasting and Social Change; 73(2):128-37.
7. Guo, W.; Meng, X.; Liu, Y.; Ni, L.; Huc, Z.; Chen, R.; Meng, M.; Wang, Y.; Han, J.; Luo, M. (2015) Synthesis and application of 8-hydroxyquinoline modified magnetic mesoporous carbon for adsorption of multivariate metal ions from aqueous solutions, 21:340-349.
8. Heidari, A.; Younesi, H.; Mehraban, Z.; Heikkinen, H. (2013) Selective absorption of Pb(II), Cd(II), and Ni(II) ions from aqueous solution using chitosan. MAA nanoparticles, International Journal of Biological Macromolecules; 61:251-263
9. International Technology Education Association ITEA (2007) Standards for technological Literacy, 3rd edition, Virginia.
10. Kumar U, Bandyopadhyay M. Sorption of cadmium from aqueous solution using pretreated rice husk. Bioresource Technology. 2006; 97(1):104-9.
11. Lam, KF; Yeung, KL.; McKay, G. (2007) Efficient Approach for Cd²⁺ and Ni²⁺ Removal and Recovery Using Mesoporous Adsorbent with Tunable Selectivity. Environmental Science & Technology 41(9):3329-3334.
12. Leyva Ramos, R.; Bernal Jacome, L.A.; Mendoza Barron, J.; Fuentes Rubio, L.; Guerrero Coronado, R.M. (2002) Absorption of zinc(II) from an aqueous solution onto activated carbon. Journal of Hazardous Materials; 90(1):27-38.
13. Meena, AK; Kadirvelu, K.; Mishra, GK.; Rajagopal, C.; Nagar, PN. (2008) Absorption of Pb(II) and Cd(II) metal ions from aqueous solutions by mustard husk. Journal of Hazardous Materials; 150(3):619-25.
14. Mehraban, Z.; Farzaneh, F. (2006) MCM-41 as selective separator of chlorophyll-a from b-carotene and chlorophyll-a mixture, Microporous and Mesoporous Materials 88:84-90.
15. Rostami, K.; Joodaki, MR. (2002) Some studies of cadmium absorption using *Aspergillus niger*, *Penicillium austrianum*, employing an airlift fermenter. Chemical Engineering Journal, 89(1-3):239-52.
16. Science Policy Section, The Royal Society (2004) Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties, Latimer Trend Ltd, Plymouth, UK.
17. Shafaei, A.; Ashtiani, FZ; Kaghazchi, T. (2007) Equilibrium studies of the sorption of Hg(II) ions onto chitosan. Chemical Engineering Journal, 133(1-3):311-316.
18. Street, A.; Duncan, JS; Savage, N. (2014) Nanotechnology in Water: Societal, Ethical, and Environmental Considerations. In: Nora S, Mamadou D, Jeremiah D, Anita S, Richard S, eds. Nanotechnology Applications for Clean Water. 2nd edition Boston: William Andrew Publishing.
19. Wan, Y.; Zhao, D. (2007) On the Controllable Soft-Templating Approach to Mesoporous Silicates. Chemical Reviews; 107(7): 2821-2860.
20. Xina, X.; Weib, Q.; Yanga, J.; Yana, L.; Fenga, R.; Chenb, G.; Dua, B.; Li, H. (2012) Highly efficient removal of heavy metal ions by amine-functionalized mesoporous Fe₃O₄ nanoparticles, Chemical Engineering Journal; 184:132-140.
21. Ying Y.; Lia, X.; Yanga, F.; Zhanga, W.; Zhanga, X.; RenbaState, Y. (2015) New route toward integrating large nickel nanocrystals onto mesoporous carbons, Applied Catalysis B: Environmental; 165:94-102.

همچنین در سال‌های اخیر از میان‌حفره‌های مغناطیسی (به‌عنوان یکی از نمونه‌های میان‌حفره غیر سیلیکایی) برای جداسازی یون‌های فلزات سنگین استفاده شده است. در پژوهشی که توسط زین (۲۰۱۲) به این منظور صورت گرفته است، جذب یون‌های فلزات بسیار آلاینده Pb(II) است، جذب یون‌های فلزات بسیار آلاینده Cd(II), Cu(II) توسط این میان‌حفره‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. میان‌حفره مغناطیسی استفاده شده در این پژوهش Fe₃O₄ بوده است که پس از آمین‌دار شدن قادر به انجام برهم‌کنش با یون‌های مذکور است.

یکی از ویژگی‌های ممتاز جاذب‌های میان‌حفره سیلیکایی این است که پس از فرایند حذف آلاینده‌ها، طی عملیات احیا (جداسازی یون‌ها و پاک‌سازی سطوح میان‌حفره در شرایط اسیدی یا اعمال حرارت)، می‌توانند چندین بار مورد استفاده قرار گیرند و این خود یک امتیاز برای استفاده از نانو حفره‌ها در راستای حفظ سلامت آب‌کره است.

پی‌نوشت‌ها

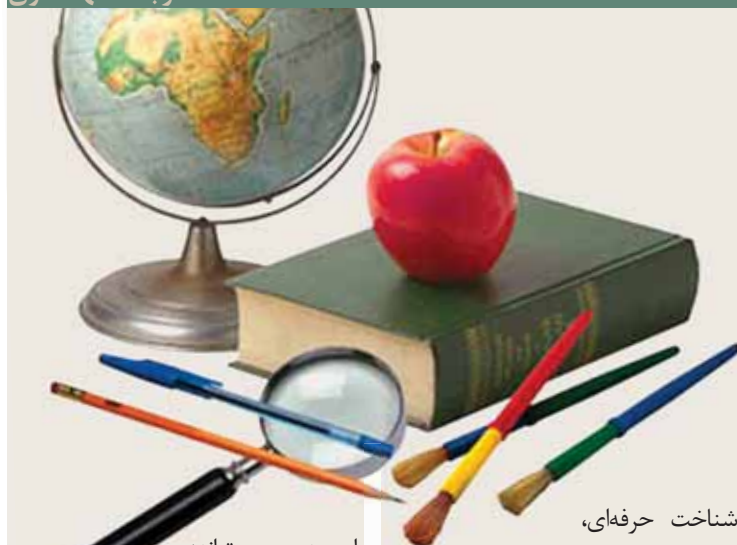
1. Nano sensor
2. Glenn
3. Nano filter
4. Street
5. Ashby
6. Ahluwalia
7. united states Environmental protection Agency
8. Leyva
9. Meena
10. Bioaccumulation
11. Biomagnification
12. Kumar
13. Lam
14. Nanoporous material
15. Wan
16. sulfhydryl
17. Carex riparia
- * absorption

منابع

1. Ahluwalia, SS.; Goyal, D. (2007) Microbial and plant derived biomass for removal of heavy metals from wastewater. Bioresource Technology; 98(12):2243-57.
2. Anbia, M.; Kargosha, K.; Khoshbooei, S. (2014) Heavy metal ions removal from aqueous media by modified magnetic mesoporous silica MCM-48, Chemical Engineering Research and Design, Available online 30 July 2014.
3. Ashby, MF.; Ferreira, PJ.; Schodek, DL. (2009) Nanomaterials and Nanotechnologies in Health and the Environment. Nanomaterials, Nanotechnologies and Design. Boston: Butterworth-Heinemann.
4. Ghorbani, F.; Younesi, H.; Mehraban, Z.; Sabri Celik, M.; Ghoreyshid, A. A.; Anbiae, M. (2013a) Preparation and characterization of highly pure silica from sedge as agricultural waste and its utilization in the synthesis of mesoporous silica MCM-41, Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, 44(5): 821-828.

آموزش زیست‌شناسی در پایه‌های نهم و دهم ایالت اونتاریو-کانادا

ترجمه: الهه علوی



اشاره

برنامه درسی آموزش علوم برای پایه‌های ۹ و ۱۰ در ایالت اونتاریو کانادا در سال ۲۰۰۸ میلادی بازبینی و از سال ۲۰۰۹ جانشین برنامه‌ای شد که از سال ۱۹۹۹ میلادی به اجرا در می‌آمد. هدف از اجرای این برنامه درسی پشتیبانی از یادگیری کیفی دانش‌آموزان و نیز فراهم کردن فرصت برای یکایک دانش‌آموزان در انتخاب برنامه‌هایی متناسب با مهارت‌ها و علاقه‌های آن‌هاست. تدوین‌کنندگان این برنامه بر این باورند که این برنامه برای دانش‌آموزان فرصت‌های یادگیری فراتر از آموزش‌های مرسوم در کلاس‌های علوم، فراهم و امید بیشتری در آن‌ها برای موفقیت در مدرسه و زندگی ایجاد می‌کند.

این تلاش با نظر به این باور انجام شده است که افراد برخوردار از سواد علمی فناوری، می‌توانند خبرهای رایج درباره علم و فناوری را بخوانند، درک کنند و نقادانه قضاوت، و در بحث‌های مربوط به علم و فناوری شرکت کنند و آگاهانه تصمیم بگیرند. بدیهی است که دستیابی به این توانایی‌ها به معنی دانشمند شدن نیست، بلکه از ضروریات زندگی در جهانی مبتنی بر علم و فناوری است.

مقدمه

برنامه درسی علوم در پنج رشته، یعنی مهارت‌های پژوهش علمی و

شناخت حرفه‌ای،

زیست‌شناسی، شیمی، زمین و علوم فضا و فیزیک در دو بخش آکادمیک و کاربردی و به‌منظور دستیابی به این اهداف کلی سازمان‌دهی شده است:

- ایجاد ارتباط بین علوم با فناوری، جامعه و محیط‌زیست،
- گسترش مهارت‌ها، راهبردها و روش‌های ذهنی برای کاوشگر علمی،
- درک مفاهیم اساسی علوم.

مفاهیم اساسی در این برنامه عبارت‌اند از: ماده، انرژی، سیستم‌ها و کنش‌ها، ساختار و عملکرد، توسعه پایدار و مدیریت مصرف، تغییر و پایداری (تداوم). این برنامه دانش‌آموزان را قادر می‌کند تا درک خود از مفاهیم اساسی در زیست‌شناسی، شیمی، علوم زمین و فضا، و فیزیک را بهبود بخشند و علوم را به فناوری، جامعه و محیط‌زیست ارتباط دهند. همچنین، دانش‌آموزان در

این درس می‌توانند مهارت‌های خود را در فرایندهای تحقیق علمی بهبود بخشند. دانش‌آموزان مفهوم فرضیه علمی را درک می‌کنند و می‌توانند تحقیق‌هایی در ارتباط با مفاهیم اساسی را انجام دهند. به این ترتیب دانش‌آموزان با گذراندن این پایه‌ها، توانایی‌های مهارت‌های تحقیق (کاوشگری و پژوهش) در چهار زمینه مهارتی طراحی؛ اجرا و ثبت داده‌ها؛ تجزیه، تحلیل و تفسیر داده‌ها؛ و برقراری ارتباط به‌منظور نشر نتایج را نشان می‌دهند. همچنین می‌توانند زمینه‌های مطالعاتی علوم، کارها و مشاغل متنوع مرتبط به آن‌ها را تشخیص و توضیح دهند.

کلیدواژه‌ها: برنامه درسی، آموزش علوم، اونتاریو.

مفاهیم اساسی آموزش زیست‌شناسی در پایه ۹ برنامه آکادمیک

● بوم‌سازگان‌ها پویا (دینامیک) هستند و به تغییر پاسخ می‌دهند در حالی که توازن بوم‌شناختی خود را حفظ می‌کنند.

● مردم برای حفظ بوم‌سازگان‌ها برای نسل‌های بعدی، مسئول تنظیم اثر خود بر پایداری بوم‌سازگان‌ها هستند.

پایداری بوم‌سازگان‌ها

تا پایان این پایه دانش‌آموزان می‌توانند:

۱. اثر فعالیت‌های انسان را بر پایداری بوم‌سازگان‌های خشکی یا آبی توضیح دهند و می‌توانند کارآمدی فعالیت‌هایی را که به‌منظور بهبود بوم‌سازگان‌ها یا کاهش اثرهای منفی انجام می‌شود، ارزیابی کنند.

۲. دربارهٔ فاکتورهای مربوط به اثر فعالیت‌های انسانی بر بوم‌سازگان‌های خشکی و آبی تحقیق می‌کنند و چگونگی اثر این فاکتورها را بر پایداری بوم‌سازگان‌ها توضیح می‌دهند.

۳. درکی از مفهوم ماهیت پویای بوم‌سازگان‌ها به‌ویژه با کلیدواژه‌هایی مانند توازن بوم‌شناخت و اثر انسان بر پایداری بوم‌سازگان‌های خشکی و آبی ارائه می‌دهند.

به‌منظور دستیابی به مهارت‌ها و ارتباط با فناوری و جامعه، محتوا به‌صورت زمینه‌محور و با مثال‌ها و نمونه‌های واقعی ارائه می‌شود. دانش‌آموزان در پایان آموزش این مفهوم اساسی می‌توانند:

۱. ویژگی‌های زیستی و غیرزیستی بوم‌سازگان‌های آبی و خشکی پایدار و ناپایدار را مقایسه کنند.

۲. فرایندهای تنفس و فتوسنتز را در ارتباط با جریان انرژی و چرخهٔ ماده و انرژی در بوم‌سازگان‌ها شرح دهند (کربن‌دی‌اکسید محصول فرعی تنفس سلولی است و برای فتوسنتز به‌کار می‌رود که اکسیژن مورد نیاز تنفس سلولی را فراهم می‌کند) و شرح دهند که چگونه

فعالیت‌های انسانی توازن حاصل از این فرایندها را بر هم می‌زنند (مثلاً خودروها مقدار فراوانی ترکیبات کربنی تولید می‌کنند و کاشت بیشتر درخت، مقدار کربن‌دی‌اکسید اتمسفر را کم می‌کند).

۳. عوامل محدودکننده بر بوم‌سازگان‌ها (مواد مغذی، فضا، آب، انرژی، شکارچی‌ها) را توضیح و شرح دهند چگونه این عوامل بر گنجایش حجم بوم‌سازگان‌ها (مثلاً اثر افزایش جمعیت موش‌ها بر جمعیت گرگ‌ها در یک بوم‌سازگان) اثر می‌گذارد.

۴. تشخیص بدهند که زمین از چهار کره (زیست کره، آب کره، سنگ کره و هوا کره) تشکیل شده است و ارتباطی را تشخیص دهند که باید بین آن‌ها باشد تا تنوع و پایداری باقی بماند.

۵. عوامل متفاوت وابسته به فعالیت‌های انسانی را که بر بوم‌سازگان‌ها اثر می‌گذارند (معرفی گونه مهاجم، تشکیل خط ساحلی، آلاینده‌های کارخانه‌ای که سبب باران اسیدی می‌شوند) تعیین کنند و شرح دهند چگونه این عوامل بر تعادل و بقای بوم‌سازگان تأثیر می‌گذارند (گونه‌های مهاجم گونه‌های بومی را از صحنه خارج می‌کنند و تعادل بوم‌سازگان را بر هم می‌زنند، خط ساحلی بر نوع حیات خشکی و آبی که می‌توانند نزدیک دریاچه‌ها یا رودخانه‌ها زندگی کنند، تأثیر دارد. باران اسیدی اسیدیته آب را تغییر می‌دهد و بر زندگی موجودات آبی تأثیر می‌گذارد).

برنامه کاربردی: بوم‌سازگان‌های پایدار و فعالیت انسانی

۱. اثر فعالیت‌های انسان را بر پایداری بوم‌سازگان‌های خشکی یا آبی توضیح دهند و کارآمدی بعضی ابتکارها را در ارتباط با پایداری محیط‌زیست بررسی کنند

۲. دربارهٔ عوامل مربوط به اثر فعالیت‌های انسانی بر بوم‌سازگان‌های

خشکی و آبی تحقیق کنند و چگونگی اثر این عوامل را بر پایداری بوم‌سازگان‌ها توضیح دهند.

۳. درکی از مفهوم ویژگی‌های بوم‌سازگان‌های آبی و خاکی و وابستگی‌های درون این بوم‌سازگان‌ها و اثر انسان بر پایداری آن‌ها را نشان دهند. دانش‌آموزان در پایان آموزش این مفهوم اساسی می‌توانند:

۱. تفاوت‌ها و شباهت‌های بوم‌سازگان‌های آبی و خشکی را توضیح و با دیاگرام نمایش دهند.

۲. وابستگی‌های اجزای بوم‌سازگان‌های خشکی و آبی را شرح و توضیح دهند که چگونه این اجزا با هم کار می‌کنند تا پایداری یک بوم‌سازگان بزرگ‌تر برقرار شود.

۳. فرایندهای تنفس و فتوسنتز را در ارتباط با جریان انرژی و چرخهٔ ماده و انرژی در بوم‌سازگان‌ها شرح (کربن‌دی‌اکسید محصول فرعی تنفس سلولی است و برای فتوسنتز به‌کار می‌رود که اکسیژن مورد نیاز تنفس سلولی را فراهم می‌کند)، و توضیح دهند که چگونه فعالیت‌های انسانی توازن حاصل از این فرایندها را بر هم می‌زنند (مثلاً خودروها مقادیر فراوان ترکیبات کربنی تولید می‌کنند و کاشت بیشتر درخت مقدار کربن‌دی‌اکسید جو را کم می‌کند).

۴. عوامل محدودکننده بر بوم‌سازگان‌ها (مواد مغذی، فضا، آب، انرژی، شکارچی‌ها) را توضیح و شرح دهند چگونه این عوامل بر گنجایش حجم اکوسیستم (مثلاً اثر کاهش یا افزایش جمعیت موش‌ها بر جمعیت گرگ‌ها در یک بوم‌سازگان) اثر می‌گذارد.

۵. عوامل متفاوت وابسته به فعالیت‌های انسانی را که بر بوم‌سازگان‌ها اثر می‌گذارند (کاربرد کودها و آفت‌کش‌ها؛ تغییر خط ساحلی، کشاورزی ارگانیک و رایج، گسترش زمین‌ها) تعیین، و شرح دهند چگونه این عوامل بر تعادل و

بقای بوم‌سازگان تأثیر می‌گذارند (کودها حاصل خیزی خاک را تغییر می‌دهند و بر نوع گیاهی که می‌تواند در آن رشد کند اثر می‌گذارند، آفت‌کش‌ها به درون آب‌ها نشت می‌کنند و کیفیت آب و حیات آبی را تغییر می‌دهند، گسترش خط ساحلی، نوع زندگی آبی و رویش‌های خاک‌زی را در مجاورت رودها و دریاچه‌ها تغییر می‌دهد؛ گسترش زمین‌هایی که برای فعالیت‌های انسانی است، جنگل‌ها و زیستگاه‌های حیات وحش را از بین می‌برد).

مفاهیم اساسی آموزش زیست‌شناسی در پایه ۱۰ برنامه آکادمیک: ایده‌های اساسی در آموزش زیست‌شناسی

۱. گیاهان و جانوران و نیز انسان از سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌های تخصص یافته‌ای ساخته شده‌اند که به صورت دستگاه سازمان‌یابی شده‌اند.

۲. تولید داروها و فناوری‌های پزشکی می‌توانند دلالت‌ها و پیامدهای اخلاقی و اجتماعی داشته باشند.

بافت‌ها، اندام‌ها و سیستم‌های جانداران

تا پایان این پایه دانش آموزان می‌توانند:

۱. اهمیت توسعه فناوری‌های پزشکی و دیگر فناوری‌های مربوط به سیستم‌های زیستی را ارزیابی و دلالت‌های اجتماعی و اخلاقی آن‌ها را تحلیل کنند.

۲. بررسی تقسیم سلولی، تخصص‌یافتگی سلول، اندام‌ها و دستگاه‌های جانوران و گیاهان با استفاده از مهارت‌های تحقیق و کاوشگری شامل تکنیکی‌های آزمایشگاهی،

۳. دستیابی به درکی از سازمان‌یابی سلسله‌مراتبی سلول‌ها از بافت تا اندام و دستگاه در جانوران و گیاهان.

به منظور دستیابی به مهارت‌ها و ارتباط با فناوری و جامعه، محتوا به صورت

زمینه‌محور و با مثال‌ها و نمونه‌های واقعی ارائه می‌شود.

دانش‌آموزان در پایان آموزش این مفهوم اساسی می‌توانند:

۱. چرخه سلولی گیاهان و جانوران، اهمیت تقسیم میتوز برای افزایش سلول‌ها و ترمیم بافت‌ها را شرح دهند.

۲. اهمیت تقسیم سلولی و تخصص‌یافتگی سلول را در تولید بافت‌ها و اندام‌های جدید شرح دهند (تقسیم سلول‌های بنیادی به سلول‌هایی مانند سلول‌های ماهیچه‌ای یا عصبی، تقسیم سلول‌های مریستمی برای گسترش بافت‌های گیاهی).

۳. ارتباط بین سلول‌های تخصص یافته، بافت‌ها، اندام‌ها، و دستگاه‌ها در گیاهان و جانوران (سلول‌های ماهیچه‌ای و عصبی بافت‌های قلب را تشکیل می‌دهند که بخشی از دستگاه گردش خون است، گرانوم و تیلاکوئید ساختارهایی‌اند که به عنوان جمع‌کننده‌های انرژی نور خورشید در کلروپلاست عمل می‌کنند تا برای گیاهان کربوهیدرات ساخته شود).

۴. عملکرد اساسی هر یک از دستگاه‌ها را در جانداران شرح دهند (مثلاً دستگاه گردش خون مواد را در سراسر بدن جانور منتقل می‌کند، دستگاه تنفس اکسیژن را تأمین و دی‌اکسید کربن را از بدن خارج می‌کند).

۵. تعامل بین دستگاه‌های متفاوت را در بدن جاندار (دستگاه تنفس به بدن اکسیژن و دستگاه گردش خون آن را به سلول‌ها می‌رساند) و چرایی ضرورت این تعامل‌ها را برای حفظ حیات جاندار شرح دهند.

برنامه کاربردی ایده‌های اساسی

۱. گیاهان، جانوران و نیز انسان از سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌های تخصص یافته‌ای ساخته شده‌اند که به صورت دستگاه سازمان‌یابی شده‌اند.

۲. فناوری و مواد شیمیایی می‌توانند

سلامت انسان را بهبود بخشند، اما ضررهایی هم برای سلامت دارند.

بافت‌ها، اندام‌ها و دستگاه‌ها

۱. بعضی فناوری‌های یا مواد رایج را که بر بافت‌ها، اندام‌ها یا دستگاه‌های انسان اثر می‌گذارند، بررسی و اثر آن‌ها را بر سلامت انسان ارزیابی کنند.

۲. درباره تقسیم سلولی، تخصص‌یافتگی سلولی و سازمان‌دهی دستگاه‌ها در جانوران و انسان با استفاده از تکنیک‌های متفاوت آزمایشگاهی تحقیق کنند.

۳. درک خود از سازمان‌یابی سلسله‌مراتبی سلول‌ها از بافت تا اندام و دستگاه در جانوران و انسان نشان دهند.

دانش‌آموزان در پایان آموزش این مفهوم اساسی می‌توانند:

۱. چرخه سلولی در جانوران و اهمیت آن را برای رشد سلول‌ها و ترمیم بافت‌ها توضیح دهند.

۲. ساختار، عملکرد و اهمیت تخصص یافته سلول‌ها و بافت‌ها را در جانداران پرسلولی شرح دهند.

۳. سازمان‌یابی سلول را با استفاده از پیوند بین سلول‌ها، بافت‌ها، اندام‌ها، دستگاه‌ها در بدن انسان شرح دهند.

۴. عملکرد عمومی بعضی از دستگاه‌های بدن (مثلاً دستگاه گردش خون مواد را در سراسر بدن جانور منتقل می‌کند، دستگاه تنفس اکسیژن را تأمین و دی‌اکسید کربن را از بدن خارج می‌کند) را شرح دهند.

۵. تعامل بین دستگاه‌های متفاوت را در بدن جاندار (دستگاه تنفس به بدن اکسیژن و دستگاه گردش خون آن را به سلول‌ها می‌رساند) و چرایی ضرورت این تعامل‌ها را برای حفظ حیات جانداران شرح دهند.

منبع

The ontario Curriculum Grades 9 and 10, science.

آموزش و پرورش و فرهنگ

حفظ محیط زیست

فاطمه سادات نبی پور

معلم زیست شناسی، کارشناس ارشد زیست شناسی سلولی و مولکولی

میترا فریین

معلم زیست شناسی، کارشناس ارشد سیستماتیک گیاهی

فرحناز حامدی

معاون آموزشی و کارشناس ارشد برنامه ریزی درسی

چکیده

توصیه شده است. مسلمانان ایرانی هنوز هم در روستاها آب را مهریه حضرت فاطمه (س) می دانند و آلوده کردن آن را گناه می شمارند. پیامبر اکرم (ص) فرموده اند «نزد من شکستن شاخه درخت به منزله شکستن بال فرشته است». اصولاً برای ایجاد توسعه فرهنگی سه رویکرد مطرح است: «رویکرد مبتنی بر قانون»، «رویکرد مبتنی بر اخلاق» و «رویکرد

مشکلات مربوط به محیط زیست جهانی هستند. فرهنگ عامل اصلی و نیروی محرک توسعه پایدار و حفاظت از محیط زیست است. آموزش محیط زیست به منظور ایجاد فرهنگ عمیق، یعنی تربیت افراد دارای احساس مسئولیت نسبت به محیط زیست و دارای دانش، نگرش، انگیزه، تعهد و مهارت های لازم برای فعالیت های مختلف در جهت ایجاد محیط زیستی

حفاظت از

طبیعت و احترام

به محیط زیست،

در کشور ایران

که فرهنگی

کهن دارد، دارای

سابقه ای دیرینه

است

سالم و پاک و تعهد به نگهداری از محیط برای نسل های آینده ضرورت دارد. حفاظت از طبیعت و احترام به محیط زیست، در کشور ایران که فرهنگی کهن دارد، دارای سابقه ای دیرینه است. طبیعت و به خصوص درخت و جنگل در اسطوره شناسی ایرانیان بسیار اهمیت داشته است. در زمان هخامنشیان جلوگیری از آلودگی عناصر چهارگانه آتش، خاک، هوا و آب مورد توجه بوده است. حفظ و حمایت از طبیعت و محیط زیست در دین مبین اسلام



مبتنی بر آگاهی». به نظر می‌رسد مورد سوم یعنی رویکرد مبتنی بر آگاهی در مقایسه با دورویکرد دیگر قابلیت تأثیرگذاری بسیار عمیق‌تر در جامعه دارد. آموزش و پرورش که یکی از مهم‌ترین مجریان آموزش و ایجاد فرهنگ است، می‌تواند از این رویکرد در جهت توسعه فرهنگ حفاظت محیط‌زیست بهره‌برداری کند. برای دستیابی به نتایج مطلوب در جهت ایجاد فرهنگ صحیح در هر زمینه، نیاز به ارتباط و تعامل دستگاه‌های متولی آموزش و پرورش است و ارتباط تنگاتنگ دو سویه می‌تواند بسترهای مناسب آموزش رفتارهای مناسب و مورد نظر را در فرهنگ جدید در بین کودکان و نوجوانان و در نتیجه بین افراد جامعه فراهم سازد.

کلیدواژه‌ها: محیط‌زیست، توسعه پایدار، فرهنگ، آگاهی، آموزش و پرورش.

حفاظت از محیط‌زیست می‌تواند حال و نیز آینده بشری را تضمین کند. بدیهی است برای ایجاد چنین فضایی بیش از هر زمان نیاز به دانایی، قدرت و فرهنگ و توانایی است. بنابراین، توسعه پایدار و حفاظت از محیط‌زیست زمانی حاصل خواهد شد که محیط طبیعی و فرهنگ انسان با هم مرتبط باشند و در یک راستا حرکت کنند. وجود اخلاق زیست‌محیطی در تک‌تک افراد جامعه می‌تواند شادابی و پویایی را برای جامعه به ارمغان آورد. مهم‌ترین راهکار مؤثر در این جهت فرهنگ‌سازی و بومی‌سازی رفتارهای تمامی افراد جامعه در این راستا و نهادینه کردن اخلاق حفاظت از محیط‌زیست است. به این دلیل است که آموزش مستمر، مداوم و مبتنی بر تحقیق و پژوهش، رمز ایجاد و بهبود فرهنگ صحیح در هر فرد، سازمان و جامعه است و آموزش و پرورش مؤثرترین سازمان در راستای این فرهنگ‌سازی در جهان امروز است.

بیان مسئله

محیط‌زیست موضوعی جهانی است و محیط‌زیست در سطح ملی و بین‌المللی در معرض تهدیدهای جدی است. انسان‌ها در سراسر دنیا در طول زمان به این درک رسیده‌اند که آلودگی محیط‌زیست و عدم توجه به آن فاجعه محسوب می‌شود و در هر گوشه‌ای

مقدمه

جهان امروز در حال توسعه و تحول است. محیط‌زیست در سلامت و توسعه پایدار جامعه در هر زمان از تاریخ بشر نقش و اهمیت داشته است. استفاده از هر گونه ابزار در جهت گسترش فرهنگ



آموزش محیط‌زیست به‌منظور ایجاد فرهنگ عمیق یعنی تربیت افراد دارای احساس مسئولیت نسبت به محیط‌زیست و دارای دانش، نگرش، انگیزه، تعهد و مهارت‌های لازم برای فعالیت‌های مختلف در جهت ایجاد محیط‌زیست سالم و پاک و تعهد به نگهداری از آن برای نسل‌های آینده صورت می‌گیرد

از دنیا که رخ دهد به تمام کره زمین آسیب خواهد رساند؛ ولی با وجود همه این اطلاعات، بی‌توجهی به محیط‌زیست و در نتیجه تخریب آن به‌دست انسان هنوز عاملی تهدیدکننده است؛ زیرا محیط‌زیست فضایی است که در آن همه‌چیز به هم مربوط است و در آن رخدادهایی دائم در حال جریان است که بر بودن و پویایی دلالت دارد.

فرهنگ صحیح در ارتباط با طبیعت، باید بتواند روحیه طبیعت‌دوستی و هماهنگی با طبیعت را در انسان شکل دهد و نگاه انسان را به محیط‌زیست و منابع طبیعی و تمام آنچه در اطراف اوست، متفاوت و نوعی احساس مسئولیت در قبال آن‌ها در درون وی ایجاد کند.

آموزش محیط‌زیست به‌منظور ایجاد فرهنگ عمیق یعنی تربیت افراد دارای احساس مسئولیت نسبت به محیط‌زیست و دارای دانش، نگرش، انگیزه، تعهد و مهارت‌های لازم برای فعالیت‌های مختلف در جهت ایجاد محیط‌زیست سالم و پاک و تعهد به نگهداری از آن برای نسل‌های آینده صورت می‌گیرد [۱]. در نتیجه توسعه پایدار تغییر در بنیادها را اقتضا می‌کند. عدالت اجتماعی، حفظ میراث فرهنگی، حفظ محیط‌زیست، داشتن جامعه سالم، برآوردن نیازها و توجه به نسل آینده در شمار مفاهیمی است که زیربنای توسعه پایدار را تشکیل می‌دهد [۲] و با توجه به این مهم که توسعه پایدار توجه به انسان و نیازهای اوست، مشارکت خود انسان در تمام مراحل هر فرایند یک اصل محسوب می‌شود.

از این رو باید تمامی بنیادهای فرهنگی توسعه را شناسایی کرد و نیز عواملی که می‌توانند جامعه را در ایجاد فرهنگی توسعه یافته و در راستای توسعه پایدار و حفاظت از محیط‌زیست یاری کنند، شناسایی کرد و از آن‌ها یاری جست.

تأثیر فرهنگ بر توسعه و حمایت از محیط‌زیست

فرهنگ عامل اصلی و نیروی محرک توسعه پایدار و حفاظت از محیط‌زیست است [۳]. فرهنگ از نظر تایلور تمام رسوم، هنرها، علوم، مذهب و رفتار سیاسی است که مجموعه آن باعث متمایز کردن جامعه‌ای نسبت به جامعه دیگر می‌شود. این نکته حائز اهمیت است که توسعه فرهنگی نسبت به توسعه اجتماعی، سیاسی و اقتصادی از وسعت بیشتری برخوردار است؛ به‌طوری که جامعه‌شناسان معتقدند پویایی در فرهنگ جامعه منجر به پیشرفت و توسعه در تمامی

زمینه‌های می‌شود. اگر به آدابی که در رسالت پیامبران نهفته است با نگاهی عمیق و دقیق بنگریم، مشاهده خواهیم کرد که در واقع پیامبران نیز هر یک با تلاش و پیگیری فراوان نوعی فرهنگ را در میان مردم زمان خویش تثبیت می‌کردند که پیامد آن به نفع مردم بود. همان‌طور طبق تعریف چارلز وینیک^۱ فرهنگ شامل تمام الگوهای هنری، اجتماعی، ایدئولوژی و مذهبی می‌شود که انسان برای سلطه بر محیط‌زیست خود استفاده می‌کند.

فرهنگ مردم ایران در طی قرون گذشته در ارتباط با محیط‌زیست

حفاظت از طبیعت و احترام به محیط‌زیست، در کشور ایران با داشتن فرهنگی کهن سابقه‌ای دیرینه دارد. طبیعت و به‌خصوص درخت و جنگل در اسطوره‌شناسی ایرانیان بسیار اهمیت داشته است. ایرانیان درختان را انسان‌های خوبی می‌پنداشتند که پس از مرگ به درخت بدل شده‌اند و اعتقاد داشتند هیچ‌گاه نباید کسی درخت کهنسالی را قطع کند. در اوستا از قول اهورامزدا نقل شده است: ملتی که درخت مثمر می‌کارد و زمین‌های لم‌یرزع را به زمین‌های کشاورزی تبدیل می‌کند، خوشبخت‌تر خواهد بود. بعضی از درختان چون چنار، سرو، کنار و انار نزد ایرانیان محبوبیت زیادی داشته‌اند. درخت سرو در افسانه‌های پارسی درخت مینوی و بهشتی دانسته شده است. حتی بررسی آثار ادبی و ادبیات نسل‌های گذشته، توجه پیشینیان به عدم تخریب طبیعت و توجه به حفظ و حراست از محیط‌زیست را نشان می‌دهد؛ به‌گونه‌ای که دقیقی و فردوسی در اشعار خود از سروی نام برده‌اند که زرتشت آن را از بهشت آورده و در کاشمر خراسان کاشته است. در زمان هخامنشیان جلوگیری از آلودگی عناصر چهارگانه آتش، خاک، هوا و آب مورد توجه بوده است. چند صد سال قبل از میلاد مسیح (ع) اولین منطقه حفاظت شده دنیا زمانی ایجاد شد که خشایارشا پس از لشکرکشی خود به آسیای صغیر حفاظت منطقه‌ای از جنگل‌های سرو را به گارد سلطنتی خویش سپرد [۴].

همه ما داستان انوشیروان و مردی پیر که در روز درختکاری درخت گردومی کاشت را شنیده‌ایم؛ جمله طلایی آقای فن هاگن آلمانی، پدر علم جنگلداری را که می‌گفت حداکثر آن‌قدر برداشت کنیم که سالانه می‌روید و جنگل را حداقل به صورتی که از گذشتگان

دریافت کرده‌ایم، به آیندگان بسپاریم؛ آن پیرمرد در ۱۴ قرن پیش به انوشیروان گفت: دیگران کاشتند و ما خوردیم ما بکاریم دیگران بخورند. تعریف اصل توسعه پایدار بر همین ایده و فکر ایرانی استوار است. حفظ و حمایت از طبیعت و محیط زیست در دین مبین اسلام نیز توصیه شده است. مطالعه زندگی رسول اکرم (ص) کاملاً مبین این است که ایشان از تمامی علم مربوط به فرایند طبیعت برخوردار بوده و از تمامی ارتباطات میان موجودات در اکوسیستم و طبیعت آگاه بوده است و طبیعت را نه تنها فاقد شعور نمی دانست، بلکه چنانچه در سوره فصلت آیه ۵۳، طبیعت دارای شعور و از نشانه‌ها و آیات الهی شمرده می شود. با توجه به روش و سیره پیامبر اکرم (ص) اگر و تنها اگر زندگی پیامبر گرانقدرمان الگوی زندگی مسئولان و مردم باشد تخریب طبیعت و رخدادهایی مشابه بعید به نظر می رسد [۵].

آموزش و پرورش رکن اساسی فرهنگ سازی

براساس آخرین آمار ارائه شده از سوی مرکز آمار و فناوری اطلاعات و ارتباطات وزارت آموزش و پرورش، در مجموع آمار جمعیت دانش آموزی کشور بدون

احتساب بزرگسالان (محصلان مراکز آموزش از راه دور): ۱۲ میلیون و ۳۶۸ هزار و ۷۹۳ نفر و به تفکیک جنسیت: ۵ میلیون و ۹۸۱ هزار و ۴۷۴ دانش آموز دختر و ۶ میلیون و ۳۸۷ هزار و ۳۱۹ دانش آموز پسر است [۶]. با محاسبه ای بسیار ساده می توان این طور برآورد کرد، حتی با این فرضیه که تمام دانش آموزان در خانواده های تک فرزند باشند، می توان مخاطبان آموزش و پرورش را حداقل سه برابر این تعداد دانست، به گونه ای که دانش آموزان مخاطبان مستقیم و مادران و پدران مخاطبان غیرمستقیم به حساب می آیند. بنابراین، آموزش و پرورش با آموزش های مستقیم و غیرمستقیم می تواند تأثیرات شگرفی، لااقل بر نصف جمعیت کشور بگذارد و هرگونه برنامه ریزی صحیح می تواند قدم های بزرگی در جهت ایجاد فرهنگ حفاظت از محیط زیست بردارد. اصولاً برای ایجاد توسعه فرهنگی سه رویکرد را مطرح می کنند [۷].

۱. رویکرد مبتنی بر قانون که به موجب آن به وسیله مقررات و استانداردها جامعه را وادار به انجام نوع خاصی از رفتار، یا پرهیز از رفتار دیگری می کنند. ۲. رویکرد مبتنی بر اخلاق در این رویکرد انسان تحت تأثیر خواسته های قوه قاهره نیست و به نوعی

آموزش و پرورش با آموزش های مستقیم و غیرمستقیم می تواند تأثیرات شگرفی، لااقل بر نصف جمعیت کشور بگذارد و هرگونه برنامه ریزی صحیح می تواند قدم های بزرگی در جهت ایجاد فرهنگ حفاظت از محیط زیست بردارد



احساس مسئولیت درونی در قبال مسائل مختلف می کند

۳. رویکرد مبتنی بر آگاهی این رویکرد منجر به پشتیبانی و گسترش فرهنگ و توانمندسازی جامعه برای حفظ ارزش ها، انتقال آن به نسل های بعد و یا جوامع دیگر می شود.

مورد سوم در مقایسه با دو رویکرد دیگر قابلیت بیشتری برای تأثیرگذاری بسیار عمیق تر در جامعه دارد و آموزش و پرورش به عنوان یکی از مهم ترین مجریان آموزش و ایجاد فرهنگ می تواند از این رویکرد در جهت توسعه فرهنگ حفظ محیط زیست بهره برد [۸]. تعلیم و تربیت عبارت است از فراهم آوردن زمینه ها و عوامل به فعلیت رساندن یا شکوفا کردن فرد در جهت رشد و تکامل اختیاری او به سوی هدف های مطلوب و براساس برنامه های سنجیده شده.

در جهت اهمیت تعلیم و تربیت همین بس که اولین معلم خداوند است و پیغمبران و امامان، معلمان بشریت هستند، چنانچه پیامبر اکرم (ص) فرمود: «انی بعثت معلما» به درستی که مبعوث شدم تا تعلیم دهم.

نظام تعلیم و تربیت به دلیل تحت پوشش داشتن میلیون ها دانش آموز و به طور غیرمستقیم خانواده های آن ها و با توجه به دوران طولانی ارتباط، مناسب ترین فضای آموزشی در زمینه فرهنگ سازی محسوب می شود؛ چرا که آموزش فرایندی است که افراد جامعه از طریق آن نقش ها، قواعد، روابط و به طور کلی فرهنگ جامعه خود را فرا می گیرند.

قابل ذکر است که برای دستیابی به نتایج مطلوب در جهت ایجاد فرهنگ صحیح در هر زمینه، نیاز به ارتباط و تعامل دستگاه های متولی با آموزش و پرورش است و تنها در ارتباط تنگاتنگ دو سویه می تواند بسترهای مناسب آموزش رفتارهای مناسب و مورد نظر در فرهنگ جدید را در بین کودکان و نوجوانان و در نتیجه افراد جامعه فراهم کند.

روش های فرهنگ سازی در پایه های مختلف

ارتباط اخلاقی هم آهنگ فرد و محیط زیست وی از نظر حفاظت از محیط زیست و اعتلای آن اگرچه به عادت ها و آموزش های دوران کودکی و پیش از دبستان نیز بستگی دارد، اما داشتن آگاهی در زمینه محیط زیست و توسعه درک او نسبت به فرایندها و ارتباطات داخلی در محیط های طبیعی و مصنوعی لازم است، به صورتی که شخص به ارزش ها و

نظریات، انگیزه ها و تعهدات خود نسبت به حفاظت از محیط زیست جامعه عمل ببوشاند و سبب می شود که شخص اقداماتی برای حل مسائل محیط زیست و بهبود کیفیت زندگی به عمل آورد. به عبارت دیگر، توسعه آگاهی فرد به این معناست که فرد نسبت به حوادث و متغیرات فیزیکی، زیستی، اجتماعی - اقتصادی و سیاسی محیط زیست خود حساسیت نشان دهد و نسبت به مسائل ناشی از آن ها نگران باشد و نسبت به اصلاح مشکلات انسانی (مثل فقر، بی سوادی، بی عدالتی اجتماعی و تخریب منابع طبیعی)، قدرت تشخیص و توصیف و خواستی صمیمانه داشته باشد و برای ابداع روش ها و وسایل مورد نیاز جهت رفع مشکلات زیستی و مهارت های لازم را کسب کند [۹]. بنابراین آموزش حفاظت از محیط زیست باید فرایندی در راستای این اهداف باشد و مدرسه کانونی بسیار مؤثر در جهت این اهداف خواهد بود.

آموزش در مقطع ابتدایی

کودکان و نیز خردسالان مهد کودک ها فطرت پاک و آماده ای دارند که چون لوحی است که اگر با آموزش های صحیح زیست محیطی توأم شود، این آموزش ها را چون اعضای بدن خود رشد خواهند داد و بر شخصیت و فطرت آنان تأثیرات شگرف خواهد گذاشت. اشاعه فرهنگی غنی در میان فرزندان این مرز و بوم آینده این آب و خاک را پربار و درخشان خواهد کرد. البته باید توجه داشته باشیم که نقش والدین در دوران کودکی بسیار حائز اهمیت است. بنابراین، مدرسه می تواند با ارتباط مستمر و آموزش والدین از طریق انجمن های مدرسه دانش آموزان و نیز والدین را مورد آموزش مؤثرتر قرار دهد. به وسیله آموزش های بازی گونه در ابتدایی کودکان روش های حفظ محیط زیست خود را به خوبی می آموزند. برگزاری مسابقات و تحقیقات کتابخانه ای و پژوهشی حتی در این مقطع می تواند تأثیرات شگرفی در یادگیری داشته باشد. گنجاندن مشکلات و مسائل مربوط به محیط زیست کشور از جمله کم آبی، آلودگی محیط زیست و عوامل آلوده کننده و اهمیت منابع طبیعی در کشورمان در کتب درسی یکی از بزرگ ترین عوامل در ایجاد حساسیت در کودکان نسبت به محیط زیست است.

تهیه پیک های ماهانه توسط اداره های مناطق و مدارس و استفاده از دانش آموزان در تهیه اخبار و اطلاع رسانی در زمینه محیط زیست می تواند آن ها را نسبت به مسائل محیط زیستی اطراف خود مسئول

بار آورد.

برگزاری مسابقات علمی و پژوهشی و هنری در زمینه‌های مختلف محیط‌زیست از جمله شناخت طبیعت و منابع طبیعی بومی، عوامل آلوده‌کننده محیط‌زیست و حتی ارائه راه‌حل توسط کودکان در جهت حل مشکلات می‌تواند تأثیرات بسزایی در این مقطع داشته باشد.

دانش‌آموزان دوره ابتدایی بسیار به معلمان خود اعتماد می‌کنند و این خود یک نقطه عطف برای سرمایه‌گذاری در جهت تربیت معلمان دلسوز طبیعت و حساس به محیط‌زیست است. برگزاری دوره‌های ضمن خدمت و راهنمایی و تربیت معلمان دوران ابتدایی خود می‌تواند به میزان زیادی قدم‌های مؤثر را در جهت حفظ محیط‌زیست و توسعه پایدار بردارد؛ چرا که معلم حساس به محیط‌زیست خود آگاهی لازم در این راستا را به دانش‌آموزان خود با روشی کاملاً صحیح و کارا خواهد داد. استفاده از روش‌های نوین در آموزش مانند: یادگیری از طریق همیاری، شیوه‌نمایشنامه‌ای (ایفای نقش)، شیوه بحث گروهی، الگوی بدیهه‌پردازی یا نوآفرینی، الگوی تفکر استقرایی، روش یورش مغزی، در دوره ابتدایی معمولاً بهترین روش برای ایجاد عادت‌های خوب و آگاهی‌های ماندگار است. بنابراین، ارائه طرح‌هایی مانند: همیار محیط‌زیست، یعنی انتخاب دانش‌آموزان ابتدایی به عنوان نگهبانان محیط‌زیست به شدت آنان را در جهت حفظ محیط‌زیست حساس می‌کند (مشابه طرح همیار پلیس).

دوره‌های اول و دوم دبیرستان

از سن ۱۲-۱۳ سالگی کودکی رفته‌رفته جای خود را به نوجوانی می‌سپارد. روسو این دوران را به لحاظ تحولات عمیق تولد ثانوی نام نهاد. اطلاق این عبارت به خوبی نمایانگر اهمیت و حساسیت دوران بلوغ و نوجوانی در رشد فکری و جنسی فرد است. نقطه عطف تربیتی این دوران پرآشوب، یافتن و شناخت توانایی‌ها، امکانات و ظرفیت‌های درونی فرد است که راه را برای یافتن هویت و نقش اجتماعی باز می‌کند. حیات جمعی و نیاز به عضوی از گروه بزرگ‌تر بودن مقدمه فعالیت‌های اجتماعی می‌شود. خیال‌بافی، تنوع علایق و عقاید، میل به مباحثه و مخالفت با اطرافیان، همگی مقدمه پختگی عقلی است و فرصت مناسبی برای ایجاد شوق و انگیزه به مطالعه و عادت دادن نوجوان به مطالعه و کسب اطلاعات بیشتر در زمینه‌های مختلف محیط‌زیست خود فراهم می‌آورد. خوب می‌دانیم که هرگونه تحصیل و مطالعه به شرط

آنکه عمیق باشد تربیت‌کننده نیز هست. آدمی چیزی را که به درستی بشناسد و آن را دوست بدارد. این علاقه وسیله معرفت او می‌شود. انتقال معارف و فرهنگ در کنار تربیت شخصیت در این دوران جایگاه ویژه‌ای دارد. بخش وسیعی از تربیت در دوره نوجوانی از راه کار و حرفه‌آموزی انجام می‌گیرد به شرط اینکه به قول موریس دبس شغل و حرفه را به‌نوعی تدبیر فنی تقلیل ندهیم، بلکه آن را اصلی از اصول زندگانی بشماریم و فعالیت‌های فرهنگی مخصوص نوجوانان را بر پایه آن قرار دهیم. امام صادق (ع) به ابوجعفر احوال که از اصحاب و مبلغان دین بود فرمود: به جوانان رو کن و ایشان را تبلیغ کن چرا که ایشان به‌سوی هر خیر و نیکی بیشتر سرعت می‌گیرند.

اهم ویژگی‌های دانش‌آموزان دوره متوسطه (۱۴ تا ۱۷ ساله) عبارت‌اند از: بروز بخش اعظمی از استعدادها، اختصاصی به دنبال استعدادها، عمومی - رشد سریع قوای جسمانی و نیرومندی کم‌سابقه - رشد کامل هوش و رسیدن قدرت یادگیری به حد اعلا، خود - فزون گرفتن الگوپذیری و همانند سازی - جهت‌دار شدن کنج‌کاو نوجوان - دست یافتن به قواعد اجتماعی پایدار و احساس محدودیت نسبت به برخی از قواعد اجتماعی و خانواده - گرایش به امور سیاسی و مرام و مسلک - افزایش روحیه ارزش‌گذاری به امور فرهنگی، هنری و علمی - ورود به مرحله تفکر انتزاعی و گسترده شده توانایی‌های فکری و ذهنی - شک و تردید در باورها و اعتقادات برای دوباره‌سازی آن‌ها.

با توجه به خصوصیات دانش‌آموزان در این سنین و با توجه به نظریه جدید یادگیری که می‌گوید: یادگیری نوعی تأثیرگذاری دو طرفه است بین فرد و محیط اجتماعی خاصی که وی در آن به سر می‌برد (نظریه یادگیری اجتماعی) و پیروان این نظریه عوامل یادگیری را چنین می‌دانند: مشاهده آنچه برای دیگران روی می‌دهد، با تجربه مستقیم و سرانجام با گرفتن دستورالعمل برای کاری که باید انجام دهد، چیزی را فرا می‌گیرد. باید بخش بزرگی از آموزش در مقطع دبیرستان مبتنی بر مشاهده، بررسی و تحقیق باشد که آموزشی مفید، ماندگار و کارآمد است و می‌تواند دانش‌آموز را در جهت حفاظت از محیط‌زیست به حرکت وا دارد. جستجوگری و به‌ورطه عمل در آوردن فرضیات خود می‌تواند تأثیرات کاملاً ماندگار و عمیق در دانش‌آموز نسبت به توسعه پایدار و حفاظت از

انتقال معارف و فرهنگ در کنار تربیت شخصیت در این دوران (نوجوانی) جایگاه ویژه‌ای دارد

ارائه طرح‌هایی
مانند: همیار
محیط‌زیست،
یعنی انتخاب
دانش‌آموزان
ابتدایی
به عنوان
نگهبانان
محیط‌زیست به
شدت آنان را
در جهت حفظ
محیط‌زیست
حساس می‌کند

یکی از بنیادی‌ترین اقدامات تربیت معلمان و مربیان مهدکودک‌ها، مدارس ابتدایی، راهنمایی و دبیرستان در رشته‌های علوم پایه، جغرافی، زمین‌شناسی و ادبیات به صورت اجرای دوره‌های آموزشی رسمی و خصوصی آموزشی، ضمن خدمت یا آموزش‌های مکاتبه‌ای است

محیط‌زیست بگذارد و دانش‌آموز خواهد توانست، آموخته‌های خود را در محیط واقعی به اجرا درآورد.

پیشنهادهای

۱. به منظور اجرایی کردن روند توسعه آگاهی‌ها، مسئولیت‌پذیری و عادات در دانش‌آموزان یکی از بنیادی‌ترین اقدامات تربیت معلمان و مربیان مهدکودک‌ها، مدارس ابتدایی، راهنمایی و دبیرستان در رشته‌های علوم پایه، جغرافی، زمین‌شناسی و ادبیات به صورت اجرای دوره‌های آموزشی رسمی و خصوصی آموزشی، ضمن خدمت یا آموزش‌های مکاتبه‌ای است؛ به طوری که معلمان ضمن کسب آگاهی کامل و بین‌رشته‌ای محیط‌زیست موضوعات تخصصی رشته خود و با استفاده از خطوط راهنما و روش‌شناسی این رشته آشنا شوند که در این مسیر معلمان در فرایند آموزش و تدریس خود، به خصوص مباحث زیست‌محیطی را مورد توجه قرار دارد و در بیان این موضوعات شرایط زیست‌محیطی منطقه مورد توجه و محور مباحث قرار گیرد. چرا که کار آن‌ها می‌تواند به طور مستقیم، یا غیرمستقیم بر محیط‌زیست منطقه‌ای اثر داشته باشد.

۲. هماهنگی و انطباق برنامه‌ها و مواد درسی با مسائل محیط‌زیست و حفاظت از محیط‌زیست و بهره‌دانش‌آموز هر منطقه باشد. (مثلاً محیط‌زیست شهری، روستایی، صنعتی تجاری، اقتصادی و غیره) چنین برنامه‌ریزی درسی می‌تواند تأثیرات عمیق آموزشی و قابل لمس بر دانش‌آموز داشته باشد.

۳. برگزاری جشنواره‌ها و مسابقات فرهنگی و هنری در بین دانش‌آموزان در جهت اعتلای فرهنگ زیست‌محیطی و حفاظت از محیط‌زیست می‌تواند در تمامی مقاطع کارساز باشد.

۴. برگزاری مسابقات، جشنواره‌ها و سمینارهای مربوط به توسعه فرهنگ زیست‌محیطی برای معلمان با ارائه مقالات و پیشنهادات در بهبود شرایط و در جهت بهبود روش‌های آموزشی و ایجاد فرهنگ زیست‌محیطی نیز می‌تواند بستر مناسبی نه تنها در جهت افزایش آگاهی معلمان، بلکه دانش‌آموزانی که تحت آموزش آنان هستند فراهم آورد.

۵. ارتباط مستقیم سازمان حفاظت از محیط‌زیست با سازمان آموزش و پرورش در راستای ایجاد طرح‌ها و برنامه‌ریزی‌های مستمر و مداوم در جهت توسعه فرهنگ حفاظت از محیط‌زیست مانند: تعیین همیاران محیط‌زیست در مدرسه از میان دانش‌آموزان انتخاب شوند (مشابه طرح همیار پلیس) که ایام تعطیلات نوروز

و تابستان از محیط‌زیست مراقبت کنند. همچنین، با انتخاب برخی دانش‌آموزان به عنوان نگهبانان محیط‌زیست که در مدرسه و محیط‌های آموزشی فعالیت کنند، می‌توان میزان حساسیت دانش‌آموزان را نسبت به محیط‌زیست خود افزایش داد.

۶. معلم محیط‌زیست مشابه معلمان بهداشت مدارس که مسئولیت آموزش و بالا بردن سطح آگاهی معلمان و دانش‌آموزان و والدین آنان نسبت به مشکلات محیط‌زیست و ایجاد حساسیت در حفاظت از محیط‌زیست باشند.

۷. برگزاری دوره‌های آموزشی کوتاه مدت به صورت دوره‌های ضمن خدمت برای بالا بردن سطح آگاهی معلمان آموزش و پرورش از بحران‌های محیط‌زیست و ایجاد حساسیت نسبت به حفاظت از محیط‌زیست.

۸. برگزاری جلسات ماهانه، ترمیک و یا سالانه در سازمان حفاظت از محیط‌زیست و ادارات تابع و آگاهی از میزان فعالیت‌های مجریان و نمایندگان محیط‌زیست در آموزش و پرورش و ارزیابی میزان فعالیت و بررسی نتایج حاصل توسط سازمان حفاظت از محیط‌زیست.

پی‌نوشت

1. Winick-1977

منابع

۱. بررسی تأثیر آموزش محیط‌زیست بر ارتقای دانش و نگرش معلمان مقطع ابتدایی منطقه ۱۲ آموزش و پرورش.
۲. صادقی حسین، فتحی مهدی، ماهنامه مهندسی فرهنگی، ۲۹/۳۰ خرداد و تیر، ۱۳۸۸.
۳. بررسی عوامل فرهنگی مؤثر بر حفظ محیط‌زیست شهر تهران، عبدالرضا ادهمی، الهام اکبرزاده.
۴. شناخت، حفاظت و بهسازی محیط‌زیست ایران پروفیسور دکتر علی یخگی (۱۳۸۱).
۵. سبک زندگی پیامبر اکرم (ص) در ارتباط با محیط‌زیست، فاطمه سادات نبی‌پور، میترا قربین، کنفرانس سبک زندگی پیامبر (ص).
۶. گفت‌وگوی اسدالله اسدی گرمادری رئیس مرکز آموزش نیروی انسانی، آمار و فناوری وزارت آموزش و پرورش در گفت‌وگو با خبرنگار اجتماعی باشگاه خبری فارس «توانا».
۷. راهبرد توسعه پایدار از بخش دانی، مجموعه مقالات توسعه پایدار، ۱۳۹۰.
۸. کریمی داریوش، همتیان فریبا، صدقی نژاد لیلا، مجموعه مقالات، راهکارهای توسعه فرهنگ محیط‌زیست، جلد اول، ۱۳۸۴.
۹. آموزش بین‌المللی محیط‌زیست، تاریخچه، دانش پایه و روش‌های آموزشی آن، ترجمه فیروزه برومند (۱۳۷۰).
۱۰. صدیقی عیسی (۱۳۵۴) تاریخ فرهنگ ایران از آغاز تا زمان حاضر، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ هفتم.
۱۱. مراحل تربیت، اثر موریس دبس، انتشارات دانشگاه تهران، (۱۳۴۱).
۱۲. کیمیای سبز، ۱۳۸۲، معاونت امور جنگل سازمان جنگل‌ها.
۱۳. هشدار، محمد خسرو شاهی، شهاب‌الدین قوامی، ۱۳۵۸.
۱۴. راهنمای عملی مشارکت و ترویج منابع طبیعی، علی محمد شاعری، حشمت‌الله اسعدی، ۱۳۸۲.
۱۵. تاریخ تحول منابع طبیعی ایران، داریوش کیخسروی، نورالله ...، ۱۳۸۶.
۱۶. نگرشی بر منابع طبیعی از دیدگاه اسلام، غلامرضا اکبری، ۱۳۸۶.

آزمایش‌های ساده برای یادگیری

ابراهیم فرنجیک

دبیر زیست‌شناسی دبیرستان‌های منطقه گمیشان - استان گلستان

گروه هدف: دانش‌آموزان دوره متوسطه به خصوص رشته تجربی و مدرسان زیست‌شناسی

مقدمه

آزمایش کردن از مهم‌ترین راه‌های آموختن علم است. آزمایش‌ها باید ساده و در حد فهم فراگیر باشند و دانش‌آموز را به تفکر وادار کنند تا به نقد و بررسی آن‌ها بپردازد. آزمایش‌ها در حد امکان توسط خود دانش‌آموز انجام شود و معلم فقط راهنما باشد. آزمایش‌ها باید طوری طراحی شوند که فراگیر را به ارائه آزمایش‌های جدیدتر و بهتر سوق دهند، گاه برای رسیدن به نتیجه کامل لازم است تا آزمایش چندین بار تکرار شود تا احتمال خطا کاهش یابد. باید سعی کنیم که هر آزمایشی که ارائه می‌شود مربوط به مسایل روزمره باشد.

در این مقاله سعی شده است چند آزمایش ساده و کامل معرفی شود که در آن‌ها از وسایل آزمایشی که در اکثر مدارس وجود دارد، استفاده شده است.

کلیدواژه‌ها: اسپیراکل - کلرید کبالت.

آزمایش اول

تعیین فعالیت اندام‌های مختلف

جانوری

اندازه‌گیری مقدار اکسیژنی که

جانوری کوچک جذب می‌کند.

(درس ۶ سال دوم دبیرستان - زیست‌شناسی ۱)

محلول هیدروکسید پتاسیم می‌تواند کربن دی‌اکسید را جذب کند. بنابراین، می‌توان با این محلول جذب اکسیژن و دفع کربن دی‌اکسید را در جانوران بررسی کرد.

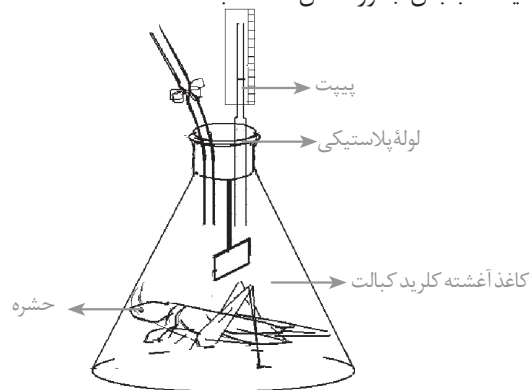
وسایل مورد نیاز: یک حشره که ممکن است ملخ، نوزاد حشره، یا سوسک حمام (سوسری) باشد؛ کاغذ آغشته به هیدروکسید پتاسیم ۰/۵ درصد؛ چوب پنبه

آزمایش‌ها باید
ساده و در حد
فهم فراگیر باشند
دانش‌آموز را به
تفکر وادار کنند
تا به نقد و بررسی
آن‌ها بپردازد

دو سوراخه؛ پی‌پت نازک و دقیق؛ رنگ مایع یا آب رنگین؛ ظرف شیشه‌ای؛ لوله پلاستیکی و نخ.

روش

حشره را در ظرف سر بسته‌ای که در آن کاغذ آغشته به هیدروکسید پتاسیم ۰/۵ درصد آویزان است قرار دهید (مطابق شکل). دهانه آن را با چوب پنبه دو سوراخه ببندید و در یک سوراخ پی‌پت مدرج را که درون آن مقداری مایع رنگین وجود دارد، قرار دهید و در سوراخ دیگر لوله پلاستیکی را قرار دهید و آن را با نخ ببندید (مطابق شکل)، تا هوای درون ظرف با هوای بیرون مبادله نشود. کاغذ آغشته به ماده شیمیایی را طوری نصب کنید که با بدن جانور تماس نداشته باشد.



از دانش‌آموزان بخواهید که ظرف شاهد را نیز به همین صورت تهیه کنند، با این تفاوت که درون ظرف جاننداری نباشد زیرا جاندار اکسیژن درون ظرف را مصرف و کربن دی‌اکسید تولید می‌کند که توسط هیدروکسید پتاسیم جذب می‌شود.

در این مقاله سعی شده است چند آزمایش ساده و کامل معرفی شود که در آن‌ها از وسایل آزمایشی که در اکثر مدارس وجود دارد، استفاده شده است

حال پاسخ دهید:

- حجم گاز داخل ظرف چه تغییری می‌کند؟
- مایع رنگی داخل پی‌پت به کدام طرف حرکت می‌کند، بالا یا پایین؟
- حرکت مایع رنگین را در حالت‌های مختلف شبانه‌روز (شب، روز یا بیداری و خواب) بررسی و با هم مقایسه کنید.
- تذکر:** بیشتر حشرات در شب فعالیت و روز استراحت می‌کنند.
- نکته مهم:** سعی کنید سوراخ‌های ورودی هوا (اسپیراکل‌ها) را در بدن جانور تشخیص دهید.

آزمایش دوم تعیین فعالیت تنفسی جانداران

ارلن ۴ عدد؛ لوله‌های شیشه‌ای، یا پلاستیکی خمیده؛ آب معمولی؛ آب آهک؛ بطری شیشه‌ای بزرگ و دهان گشاده؛ سیفون؛ حشره یا موش یا یک پستاندار کوچک؛ گیاه تازه و زنده و چوب پنبه دو سوراخه ۵ عدد

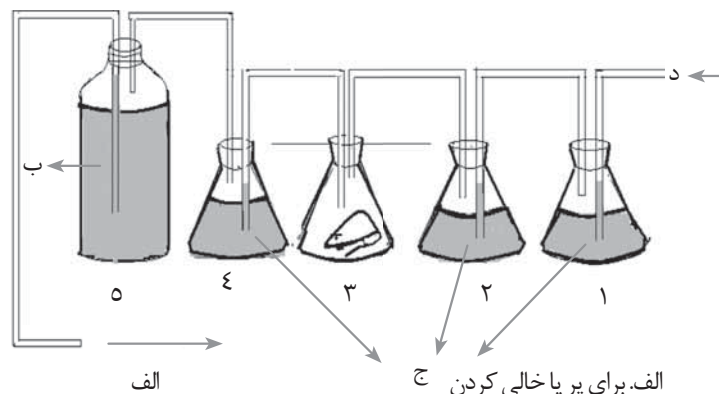
فعالیت تنفسی جانداران را می‌توان به وسیله دستگاهی که هوا را از روی برگ‌ها، حشرات، یا جانوران کوچک عبور می‌دهد و سپس وارد محلول رقیق آب آهک می‌کند، نشان داد (شکل زیر).

دستگاه را مطابق شکل سوار کنید. ابتدا بطری سوم را خالی بگذارید دستگاه را به کار بیندازید و آب درون بطری بزرگ شیشه‌ای (ظرف شماره ۵) را خالی کنید و نتایج را ثبت کنید.

بطری‌ها را بار دیگر مرتب کنید ولی این بار در بطری سوم برگ و یا یک جانور قرار دهید نتیجه‌ها را با بار اول (شاهد) مقایسه کنید. آب آهک در مجاورت کربن دی اکسید تیره می‌شود این پدیده را می‌توان با دمیدن در محلول آب آهک روشن اثبات کرد.

از دانش‌آموزان بخواهید نتایجی را که به دست می‌آورند، تفسیر کنند (وجود گیاه و یا جانور چه تأثیری بر نتیجه آزمایش می‌گذارد).

- برگ‌ها در مواقع مختلف شبانه‌روز واکنش‌های متفاوتی نشان می‌دهند یعنی نسبت تولید اکسیژن و کربن دی اکسید تولید در مواقع مختلف متفاوت است. از دانش‌آموزان بخواهید آزمایش را در ساعات مختلف روز (روز و شب) انجام دهند و نتیجه را بررسی کنند.



آزمایش سوم مشاهده کروموزوم‌های جانوری: سال سوم - ساختمان کروموزوم

ظرف شیشه‌ای یا لوله آزمایش؛ پنبه؛ اتر؛ مقداری گوشت؛ لام؛ نمک؛ استوکارمن؛ سوزن تشریح یا سوزن ته‌گرد و میکروسکوپ.

برای مشاهده کروموزوم‌های جانوری بیشتر از سلول‌های غدد بزاقی مگس سرکه که دارای کروموزوم‌های درشتی هستند، استفاده می‌کنند. مگس سرکه را می‌توان در مراکز میوه‌فروشی در بین میوه‌های پلاستیده و یا در روی گوشت‌های در حال فساد به مقدار زیادی پیدا کرد. این نوع مگس‌ها بسیار کوچک‌اند و جنس ماده به نسبت از جنس نر بزرگ‌تر است. مگس سرکه در مطالعه صفات وابسته به جنس به دانشمندان ژنتیک کمک مؤثری داشته است.

تعدادی مگس سرکه را با استفاده از یک توری با روزنه‌های بسیار نازک صید کنید و در درون شیشه‌ای دهان گشاد قرار دهید. در ظرف را بردارید و به جای آن از مقداری پنبه استفاده کنید (چرا؟). درون ظرف مقداری گوشت قرار دهید. مگس‌های سرکه از آن تغذیه و تولید مثل می‌کنند. نوزادانی که از تخم خارج شده‌اند را انتخاب کنید. در هنگام گرفتن نوزادان ممکن است والدین از ظرف خارج شوند برای جلوگیری از این کار تکه‌ای از پنبه آغشته به اتر یا الکل را در ظرف بیندازید تا مگس‌ها بیهوش شوند و بعد به جمع‌آوری نوزادان کرمی شکل اقدام کنید. نوزادان را در یک قطره آب نمک روی لام قرار دهید، با این کار غدد بزاقی آشکار می‌شوند. دو سوزن تشریح را بردارید با یکی ناحیه دم را بگیرید و با سوزن دیگر سر نوزاد را فشار دهید. به آرامی نوزاد را از دو طرف بکشید تا اینکه سر و قطعات دهانی و نیز غدد بزاقی آن آزاد شود و سپس غدد چربی، لوله گوارش و سر از بخش غدد بزاقی جدا کنید. حال سلول‌های غدد بزاقی را با استفاده از استوکارمن رنگ‌آمیزی و بعد آن را لاله کنید. در نهایت نمونه را به زیر میکروسکوپ انتقال دهید کروموزوم‌های درشت نواری را مشاهده کنید.

- اندازه کروموزوم‌ها در چه موقع بزرگ‌ترین حالت را دارد؟

منابع

۱. آزمایش‌های ساده در آموزش علوم - مترجمان: نادره حسینی، حسین دانشفر، کاظم فائقی و اسفندیار معتمدی - انتشارات مدرسه - چاپ چهارم ۱۳۸۰
۲. معماری حیوانات - کارل وان فریش - مترجم: رضا روحانی - ۱۳۸۳
۳. علوم زیستی و زیست‌شناسی ۱ دوره متوسطه و علوم تجربی دوره راهنمایی - سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی - آموزش و پرورش ۲۰۰۹
4. George B, Biology- Holt, Rinehart and Winston.

اهمیت زبان فارسی

دریادگیری زیست‌شناسی

مسعود نقش جواهری

کارشناس ارشد زیست‌شناسی

دبیر زیست‌شناسی دبیرستان‌های دهلران، استان ایلام

اشاره

یکی از مشکلاتی که در کلاس‌های درس در مناطق دوزبانه، مانند تدریس درس زیست‌شناسی و آزمایشگاه ۱ پایه دوم تجربی در مدارس عادی وجود دارد، عدم درک صحیح بیشتر دانش‌آموزان از متن کتاب درسی است که ممکن است دلایل گوناگون داشته باشد. این مقاله سعی دارد تا با بررسی روی زمینه‌های ذهنی دانش‌آموزان از لحاظ نحوه قرائت و درک صحیح کلمات فارسی و علمی کتاب نشان دهد که اگر در سنین پایین‌تر در مدارس و خانواده‌ها، به‌ویژه مناطق دوزبانه، نسبت به ایجاد عادات مطالعه صحیح ادبیات فارسی از کتب درسی اقدام شود و سپس پی‌گیری شود، در سنین دبیرستان مشکلات مطالعه دانش‌آموزان کمتر خواهد بود و آنان نتایج بهتری در امتحانات اخذ می‌کنند.

چکیده

پژوهش انجام شده در مورد دانش‌آموزان پایه دوم تجربی در منطقه دهلران از توابع استان ایلام است که دارای زبان بومی کردی و لری و عربی هستند و با توجه به اینکه کتب درسی مورد مطالعه در مدارس کشور به زبان فارسی است، لذا درک مفاهیم مطالب درسی آن‌طور که باید صورت نمی‌گیرد. جامعه آماری حدود ۶۰۰ نفر به مدت دو سال تحصیلی پیاپی و حجم نمونه بررسی و مقایسه تعداد ۱۰۲ دانش‌آموز دبیرستان شهید مدرس در سال تحصیلی ۹۱-۱۳۹۰ به تعداد ۴۶ نفر و سال تحصیلی ۹۲-۱۳۹۱ به تعداد

۵۶ نفر در درس زیست‌شناسی و آزمایشگاه ۱ بوده است. این دبیرستان دانش‌آموزان برتر پسر منطقه را در بر دارد و بنابراین، توقع بیشتری از نتایج علمی آن می‌رود.

ابزار جمع‌آوری اطلاعات براساس نمرات اخذ شده دانش‌آموزان در دو سال تحصیلی فوق در ترم‌های اول و دوم و استفاده از نرم‌افزار SPSS در تفسیر نتایج آنها پس از امتحانات است. عملکرد این دانش‌آموزان در توانایی درک مطلب و تفسیر آنچه کتاب در متن فارسی خود در مفاهیم علمی از آن‌ها می‌خواهد، در دو سال پیاپی مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. چون دانش‌آموزان مربوط به همان دبیرستان بوده‌اند، مقایسه بین دو گروه در دوسال متوالی به‌صورتی انجام شد که برای دانش‌آموزان سال تحصیلی ۹۲-۱۳۹۱ پس از تدریس هر درس متن کتاب کلمه به کلمه توسط معلم قرائت و مفهوم فارسی و علمی آن توضیح داده شد. این کار برای دانش‌آموزان سال قبل به این دقت صورت نمی‌گرفت.

نتایج نشان داد که میانگین نمرات حاصل در سال تحصیلی مورد تحقیق (۹۲-۱۳۹۱) نسبت به سال تحصیلی (۹۱-۱۳۹۰) بالاتر رفته و دانش‌آموزان درک بهتری از مفاهیم کتاب درسی پیدا کرده‌اند. بنابراین، توصیه می‌شود در مناطقی که دانش‌آموزان دوزبانه هستند، نه فقط در دوران قبل از دبستان و دبستان حتی پس از آن نیز نسبت به توجه به ادبیات فارسی در کنار زبان بومی توجه خاصی اعمال شود.

کلیدواژه‌ها: مناطق دوزبانه، دانش‌آموزان دوزبانه، ادبیات فارسی.

در تدریس درسی
مانند زیست‌شناسی
کلمات نقش اساسی
را بازی می‌کنند

مقدمه

در کشور ما تعداد زیادی از دانش‌آموزان با تسلط به زبان غیرفارسی قومی و مادری و با آشنایی اندک با زبان فارسی، وارد دبستان می‌شوند. یعنی همه کودکان در سنین شش تا هفت سالگی وضعیت زبانی یکسان ندارند و تسلط آنان به زبان فارسی به یک اندازه نیست. با این شرایط و روند عملی وجود اختلالات آموزشی به واسطه وضعیت‌های زبانی متفاوت اجتناب‌ناپذیر است. زیرا، زبان یعنی ابزار و شرط اصلی آموزش در این صورت به سدی بدل شده است که خود به‌عنوان مانع آموزش و انتقال اطلاعات عمل می‌کند و باز به همین اکتفا نمی‌کند و عامل مشکلات عاطفی و روانی تعداد زیادی از دانش‌آموزان غیرفارسی‌زبان می‌شود. آن دسته از کودکان که بدون آشنایی کافی به زبان فارسی، وارد دبستان می‌شوند و ناچارند بدون تسلط بر ابعاد شفاهی زبان فارسی، ابعاد نوشتاری، یعنی خواندن و نوشتن آن را بیاموزند. شک نیست که این کودکان در دبستان عملکرد مناسبی نخواهند داشت و در سال‌های اول ورود به مدرسه، با مشکلات زیادی روبه‌رو می‌شوند. عده زیادی از آنان در طی سال‌های بعد، به دلیل نداشتن تسلط کافی به زبان آموزشی، دروس دیگر را به‌طور کامل نمی‌فهمند و به لحاظ علمی عقب می‌مانند (خدادوستان، ۱۳۷۱).

بیان مسئله (توصیف وضعیت موجود و اهمیت و ضرورت انجام تحقیق)

تجربه من به‌عنوان دبیر زیست‌شناسی دبیرستان با تدریس چندین ساله‌ام در درس زیست‌شناسی در همه پایه‌ها در دبیرستان‌های پسرانه و دخترانه شهر دهلران به من نشان داد که دانش‌آموزان در حد و اندازه‌های تقریباً یکسانی در یادگیری این درس توانایی ندارند و حتی با وجود مطالعه فراوان؛ مشکلات زیادی در درک مطالب درسی و در نتیجه، در اخذ نمرات مطلوب در امتحانات نهایی و کنکورها دارند. هرچند که در سایر دروس تخصصی آنها نیز وضعیت مشابهی وجود داشت، ولیکن با توجه به اینکه درس زیست‌شناسی درس اصلی رشته تجربی است، لذا باید دست‌کم نیمی از دانش‌آموز شایستگی خود را در این درس بخوبی نشان دهند. این مشکل در درس زیست‌شناسی و آزمایشگاه ۱ پایه دوم تجربی در دبیرستان مورد تصدیق من نیز وجود دارد. تصور اینجانب چنین بود که شاید دانش‌آموزان فوق این مشکل را داشته باشند، ولی با پرسش از همکاران در مدارس دیگر آنها نیز وضعیتی مشابه و حتی بدتر را گزارش دادند. به همین دلیل، همه سعی‌ام را بکار بستم تا به دنبال راهکاری مناسب در جهت حل این مشکل باشم.

هدف از تحقیق

هدف از این تحقیق بررسی ریشه اصلی عدم درک و استنتاج صحیح بیشتر دانش‌آموزان از موضوع درسی به علت ضعف در مطالعه ادبیات فارسی کتاب زیست‌شناسی و آزمایشگاه ۱ پایه دوم تجربی و سپس به کار بستن راهکاری مناسب برای رفع این مشکل بود.

سؤال تحقیق

گویش‌های مادری در مناطق دوزبانه تا چه حد در جلوگیری از یادگیری صحیح دانش‌آموزان در خواندن جملات فارسی کتاب درسی نقش دارد و آیا دوزبانه بودن منطقه در یادگیری دانش‌آموزان در خواندن کتب درسی نقش دارد؟

روش و ابزار گردآوری اطلاعات

در جلسه گروه‌های آموزشی منطقه، مشکل موجود را مطرح کردم و همکارانم در سایر گروه‌ها نیز به وجود این مشکل اعتراف کردند. قرار بر این شد تا با همکاری دیگر گروه‌های آموزشی، به‌ویژه ادبیات فارسی و روانشناسی موضوع مورد بررسی قرار گیرد تا راه حل مناسبی برای آن پیدا شود. با صحبت‌هایی که با اساتید محترم دانشگاه‌ها در منطقه انجام شد، به‌طور علمی راه‌های یادگیری دانش‌آموزان مورد تحلیل بیشتری قرار گرفت و با توجه به اینکه منطقه مورد تدریس من زبان محاوره‌ای بومی به زبان‌های کردی-لری-عربی داشتند، این موضوع می‌توانست به‌عنوان عامل مهمی در یادگیری دانش‌آموزان (حتی در مقطع دبیرستان) مورد توجه قرار گیرد. هرچند نحوه تدریس دبیران نیز با توجه به اصول یادگیری

مفهوم تدریس به آن قسمت از فعالیت‌های آموزشی که با حضور معلم در کلاس درس اتفاق می‌افتد اطلاق می‌شود

بسیار مهم است.

از منابع مطالعاتی گوناگونی مورد که می‌توانست در پیدا کردن ریشه یا ریشه‌های اساسی این مشکل و دلایل پیدایش آن نقش داشته باشد استفاده کردم؛ از جمله نحوه تدریس مؤثر دبیران و وضعیت دوزبانه بودن منطقه (یک زبان محاوره‌ای و یک زبان فارسی کتابی) - وجود راه‌های گوناگون تحریف ذهن دانش‌آموز، مانند رایانه و اینترنت - تلفن همراه و غیره که وقت دانش‌آموز را تلف و توجه دانش‌آموزان را کاهش می‌دهد. از بین مطالب فوق آنچه بیشتر مشاهده می‌کردم وجود ادبیات گفتاری محلی در بین دانش‌آموزان و نقش منفی آن در یادگیری دروس بود. حتی این موضوع بعضاً باعث ایجاد فشار روانی بزرگی برای دانش‌آموزان مستعد در به یاد آوردن متن کتاب‌های درسی در امتحانات شده بود.

روش و ابزار گردآوری اطلاعات براساس لیست نمرات پایانی ترم اول و دوم سال تحصیلی ۹۱-۱۳۹۰ و ۹۲-۱۳۹۱ دانش‌آموزان در نمونه‌های هدف و مقایسه ترم به ترم آنها بوده است.

جامعه و نمونه آماری

در این تحقیق جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان پایه دوم تجربی منطقه دهلران و نمونه آماری شامل تعداد ۱۰۲ دانش‌آموز پسر پایه دوم تجربی در درس زیست‌شناسی و آزمایشگاه ۱ شاغل به تحصیل در دبیرستان شهید مدرس دهلران از توابع استان ایلام در دو سال تحصیلی ۱۳۹۰-۱۳۹۱ و ۹۲-۱۳۹۱ است.

روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

تجزیه و تحلیل براساس استفاده از نرم‌افزار spss و برآورهای میانگین‌های نمرات دانش‌آموزان است.

ارزیابی نهایی (نتیجه‌گیری)

در تدریس درسی مانند زیست‌شناسی که کلمات نقش اساسی را بازی می‌کنند، اگر نحوه تدریس بر پایه بیان صحیح کلمات کتاب درسی انجام و یک نظام مفهومی و منسجم در ذهن دانش‌آموز ایجاد شود و سپس از فناوری‌های آموزشی در کنار تدریس

استفاده شود و همچنین اگر کلاس درس، کلاسی باشد که دانش‌آموزان با دقت و تلاش خود و با کمک معلم بتوانند به یادگیری اساسی و بهتر دروس بپردازند، آنگاه می‌توان انتظار داشت که به مرور درس زیست‌شناسی بازده بیشتری در کلاس‌های درسی کسب کند. پایه و اساس این کار باید در سنوات قبل از دبیرستان برداشته شود، ولیکن مشکل بزرگ مناطق دوزبانه در گفتگوهای عامیانه فاصله‌ای است که بین این عملکرد و زبان محاوره‌ای وجود دارد. از طرفی، کم‌توجهی خانواده‌های بومی به این موضوع باعث می‌شود تا فرزندانشان در یادگیری مفهومی این درس و سایر دروس دچار اشکالاتی شوند.

این پژوهش نشان داد که نه فقط در سنین ابتدایی، بلکه در سنین دبیرستان نیز به علت رابطه دانش‌آموز با خانواده و محیط به‌ویژه در مناطق دوزبانه باید دبیران دروس مختلف روخوانی و روان‌خوانی صحیح کتب درسی را از دانش‌آموزان خود بخواهند، تا مطلب درسی به‌طور صحیح در ذهن آن‌ها جای گیرد و مفهوم سوالات را بهتر دریافت کنند و پاسخ دهند.

در محاسبات آماری، با وجودی که پژوهش با راه‌حل‌های گوناگون روی دانش‌آموزان از ابتدای سال صورت گرفت، ولی تفاوت معناداری در میانگین نمرات بین ترم اول سال تحصیلی قبلی با ترم اول سال تحصیلی جاری (۹۲-۱۳۹۱) مشاهده نشد؛ ولی بین میانگین نمرات ترم دوم با ترم اول سال جاری و ترم دوم سال جاری با ترم دوم سال قبل با راه‌حل انتخابی تفاوت معنادار مشاهده شد که نشان از روند آهسته و تدریجی پیشرفت دقت دانش‌آموزان داشت.

داده‌های حاصل از امتحانات کلاسی را در اختیار همکاران نیز قرار دادم و آن‌ها نیز شاهد پیشرفت تدریجی دانش‌آموزان بودند.

بنابراین، در پاسخ به سؤال تحقیق در خصوص نقش گویش‌های مادری و دوزبانه بودن منطقه در یادگیری صحیح درسی می‌توان به این نتیجه رسید که گویش‌های غیرفارسی می‌توانند در برداشت صحیح مطلب درسی تأثیر مثبتی نداشته باشند و چه بسا اثر منفی نیز داشته باشد.

در کنار مشکل دانش‌آموزان ذی‌ربط، در خصوص

آموزش معنایی
عام‌تر از تدریس
دارد. به عبارت
دیگر می‌توان
گفت هر تدریسی
آموزش است،
ولی هر آموزشی
ممکن است
تدریس نباشد

چگونه زیست‌شناسی بخوانیم؟

واحد لطفی

معلم زیست‌شناسی سروآباد کردستان

اشاره

این نوشته در واقع تجربه شخصی یکی از معلمان زیست‌شناسی درباره روش‌های مطالعه و درس خواندن است که معمولاً در کلاس‌های درس ما کمتر مورد بحث قرار می‌گیرد.

کلیدواژه‌ها: کتاب‌های کمک‌آموزشی، مطالعه زیست‌شناسی

■ به دانش‌آموزان خود آموزش دهیم که:

● مطالب را پیش‌خوانی کنند

معمولاً این توصیه را از بیشتر معلمان می‌شنویم. پیش‌خوانی باعث شکل‌گیری آسان‌تر مطالب در ذهن می‌شود؛ اما در واقع پیش‌خوانی کردن درس زیست‌شناسی از اهمیت بیشتری برخوردار است، چون در هر جلسه تعداد زیادی واژه جدید در کلاس گفته می‌شود که اغلب آن‌ها خارجی و به‌ویژه لاتینی‌اند و به راحتی در ذهن جای نمی‌گیرند. پس

اگر دانش‌آموز قبل از تدریس معلم حداقل روزنامه‌وار مطالب درسی را مرور کند، بسیار مفید خواهد بود.

● درس ارائه شده را در همان روز ارائه بخوانند
مطالب زیست‌شناسی را می‌توان معمولاً به سادگی در کلاس درس یاد گرفت؛ اما این یادگیری در کلاس فقط به صورت حافظه کوتاه‌مدت است و اگر همان روز مرور بر درس آن جلسه نداشته باشند، قسمت عمده‌ای از مطالب فراموش خواهند شد.

● ابتدا کلیات موضوع را مشخص کنند

یکی از متداول‌ترین اشتباهات دانش‌آموزان در مطالعه زیست‌شناسی این است که بلافاصله بعد از باز کردن کتاب شروع به حفظ کردن اصطلاحات و تعاریف سنگین کتاب می‌کنند و بعد از مطالعه چند صفحه

اگر دانش‌آموز قبل از تدریس معلم حداقل روزنامه‌وار مطالب درسی را مرور کند، بسیار مفید خواهد بود



در بسیاری از موارد داشتن کتاب‌های کمک‌آموزشی فراوان و متعدد باعث سردرگمی و استرس دانش‌آموزان می‌شود

مقدار زیادی اطلاعات مبهم در ذهن آن‌ها شکل می‌گیرد که کاربردی ندارند!

دانش‌آموز باید قبل از شروع مطالعه و وارد شدن به جزئیات، اصل موضوع و کلیات آن را در ذهن خود مجسم کند. برای مثال، هنگام مطالعه فصل دستگاه تنفس، قبل از وارد شدن به جزئیات فصل و بررسی دستگاه تنفس غازهای وحشی باید ابتدا بداند که:

- چرا موجودات زنده باید تنفس انجام بدهند؟
- تنفس نیاز به چه ابزارهایی دارد؟
- آیا موجودات آبی هم تنفس انجام می‌دهند؟

● کتاب درسی را خطبه‌خط بخوانند

مهم‌ترین قسمت در مطالعه زیست‌شناسی بررسی دقیق جمله‌های کتاب است؛ بدون شک هر کدام از جملات کتاب مفهومی در خود جای داده است و نگارش آن بیهوده نبوده است. در واقع مطالعه خطبه‌خط اولین سطح یادگیری است. دانش‌آموزان در این سطح سعی می‌کنند آهسته و با دقت بخوانند و مفهوم همه جملات را بفهمند. اگر درک جمله‌ای برای آنان مشکل است، آن را از هم‌کلاسی‌ها یا معلم خود بپرسند، زیر مطالب مهم خط بکشند، اگر جمله‌ای نیاز به توضیح دارد، در گوشه کتاب یا دفتر بنویسند. در جریان مطالعه همواره کلیات را مورد توجه داشته باشند.

● شکل‌های کتاب را بررسی کنند

همزمان با مطالعه خطبه‌خط، با دقت شکل‌ها، نامگذاری‌های آن‌ها و مطالب حاشیه آن را بخوانند. اگر شکلی نیاز به توضیح دارد، توضیح را در کنار آن بنویسند؛ حتی اگر مطالب موجود در متن را دوباره در کنار اجزای شکل بنویسند، به یادگیری کمک خواهد کرد.

● مفهوم مطالب را درک کنند و آن‌ها را به‌خاطر بسپارند

بعد از مطالعه خطبه‌خط و بررسی شکل‌ها، در واقع دانش‌آموزان توانسته‌اند مطالب را برای خود هضم کنند. حالا نوبت جذب است؛ یعنی موضوع را دوباره بخوانند؛ اما این بار مفهومی‌تر و آن را به‌خاطر بسپارند. برای به‌خاطر سپردن مطالب از هر روشی که دوست دارند، استفاده کنند. فقط مهم این است که مفهوم جملات، اصطلاحات و تعاریف را فهمیده باشند. بعد به‌راحتی می‌توانند آن‌ها را حفظ کنند. توجه داشته باشند که هیچ‌وقت مطلبی را به‌صورت طوطی‌وار حفظ نکنند. همیشه مفهوم جملات و عباراتی را که حفظ می‌کنند، بدانند؛ به‌گونه‌ای که بتوانند با زبان مادری خود آن را برای هم‌کلاس خود توضیح دهند. لازم نیست برای تعریف اصطلاحات، دقیقاً واژه‌های کتاب را به‌کار ببرند. برای حفظ کردن می‌توانند

جمله‌ها را روی کاغذ بنویسند. نمودار بکشند و مطالب را دسته‌بندی کنند. شکل‌های مشابه با شکل کتاب بکشند و نام‌گذاری و تصویرسازی کنند، یعنی اصطلاحات پیچیده و لاتینی را در ذهن خود به چیز ساده‌تری تبدیل کنند؛ مثلاً در دستگاه تنفس می‌توان شش را به ترمینال، گلبول قرمز را به خودرو و مولکول‌های اکسیژن را به مسافران تشبیه کرد. اگر احساس می‌کنند به‌خاطر سپردن مطلبی برایشان مشکل است، آن را روی کاغذ بنویسند و روی میز مطالعه بگذارند، یا بر دیوار اتاق نصب کنند و هر از چندگاهی آن را بخوانند.

● مطالبی را که مطالعه کرده‌اند، با دانسته‌های قبلی خود ترکیب کنند

برای شکل‌گیری و انسجام هرچه بیشتر مطالب درسی در ذهن خود، می‌توانند مواردی را که به تازگی یاد گرفته‌اند با دانسته‌های قبلی مقایسه کنند و به اهمیت آن‌ها در کنار هم پی ببرند. برای مثال، هنگامی که مبحث هموگلوبین را در فصل پنجم زیست‌شناسی سال دوم می‌خوانند، این مطلب را با بحث پروتئین‌های انتقال‌دهنده در فصل یک و همچنین بحث بیماری کم‌خونی داسی‌شکل در فصل هشتم زیست‌شناسی سال سوم و بحث برتری افراد ناخالص در فصل پنجم زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی ارتباط دهند.

● از کتاب‌های کمک‌آموزشی مناسب استفاده کنند

در بسیاری از موارد داشتن کتاب‌های کمک‌آموزشی فراوان و متعدد باعث سردرگمی و استرس دانش‌آموزان می‌شود. اگر می‌خواهند از کتاب کمک‌آموزشی استفاده کنند، باید سعی کنند یک کتاب مناسب انتخاب کنند که در واقع به تفسیر و توضیح بیشتر کتاب درسی پرداخته باشد. بعضی از این کتاب‌ها با داشتن مطالب اضافی ممکن است باعث تلف شدن وقت دانش‌آموزان شود.

● برنامه مناسب داشته باشند

برنامه‌ریزی برای مطالعه باعث منظم شدن و پیشرفت درسی دانش‌آموزان می‌شود. هر کس با توجه به توانایی‌ها و وضعیت خود می‌تواند برنامه درسی خود را تنظیم کند. دانش‌آموزان باید به یاد داشته باشند که خودشان بهتر از هر کسی می‌توانند برنامه خود را مرتب کنند که البته برای این کار بهتر است از تجربه مشاور، معلمان و هم‌کلاس‌های خود بهره بگیرند. درس زیست‌شناسی را نیز در جایگاه مناسبی از برنامه بگنجانند. معمولاً اگر زیست‌شناسی را در ابتدا یا در میانه‌های برنامه روزانه قرار دهند، بهتر است چون مطالعه این درس در ساعات آخر بازده زیادی نخواهد داشت.

بررسی فلوربستیکی مناطق حفاظت‌شده جنگلی سمسکنده و دشت ناز ساری استان مازندران

سید حسین بهاری ساروی

معلم زیست‌شناسی ناحیه یک ساری

کارشناس ارشد زیست‌شناسی

گرایش سیستماتیک گیاهی از دانشگاه خوارزمی تهران

Hoseinbahari88@gmail.com

چکیده

جنگل‌های شمال ایران میراثی به‌جامانده از دوران سوم زمین‌شناسی است. مناطق جنگلی سمسکنده و دشت ناز به‌منظور حفظ و احیای جوامع گیاهی و جانوری بازمانده جنگل‌های جلگه‌ای خزر و تکثیر گوزن زرد ایرانی به‌عنوان پناهگاه حیات‌وحش مصوب شده‌اند. پناهگاه حیات‌وحش سمسکنده با وسعت ۹۳۷ هکتار در ۵ کیلومتری شرق ساری و در مجاورت جاده اصلی ساری- گرگان قرار دارد و پناهگاه حیات‌وحش دشت ناز با وسعت ۵۶ هکتار در شمال شرق شهر ساری و در فاصله ۲۵ کیلومتری و در مسیر جاده آسفالت‌گهر باران- ساری واقع است. متوسط باران سالیانه برابر ۷۲۸ میلی‌متر، معدل گرم‌ترین ماه‌های سال ۲۰/۷ درجه سانتیگراد و معدل سردترین ماه‌های سال ۱۰/۵ درجه سانتیگراد است. در بررسی‌ها از این مناطق تعداد ۲۲۸ گونه گیاهی از ۱۷۹ جنس متعلق به ۷۰ تیره گیاهی شناسایی شد. از لحاظ تعداد گونه‌ها به ترتیب تیره‌های Poaceae با ۳۷ گونه (۱۶/۲ درصد)، Asteraceae با ۲۴ گونه (۱۰/۵۲ درصد) و Lamiaceae، Rosaceae و Fabaceae هر یک با ۱۴ گونه (۶ درصد) گونه‌ها را تشکیل می‌دهند. جنس Carex با ۷ گونه، Euphorbia با ۶ گونه و Geranium با ۵ گونه بزرگ‌ترین جنس‌ها را تشکیل می‌دهند. از نظر شکل زیستی ۳۴ درصد گونه‌ها تروفیت، ۲۳/۷ درصد همی کریپتوفیت، ۲۱/۵ درصد ژئوفیت و ۱۶ درصد فانروفیت، ۲/۷ درصد هلو فیت و ۱/۳ درصد کاموفیت، ۰/۸ درصد هیدروفیت هستند. از نظر کورولوژی، ۳۲/۵ درصد گونه‌ها پراکنش چندناحیه‌ای، ۱۸/۳ درصد پراکنش اروپا-سیبری، ۱۲/۸ درصد پراکنش اروپا-سیبری، ایرانی-تورانی، مدیترانه‌ای، ۱/۴ درصد پراکنش جهان شمول، ۱۰/۵ درصد اروپا-سیبری، ایرانی-تورانی، ۷/۳ درصد پراکنش اروپا-سیبری، مدیترانه‌ای، ۴ درصد پراکنش ایرانی-تورانی، ۲/۲ درصد پراکنش ایرانی-تورانی، مدیترانه‌ای و ۰/۴ درصد پراکنش مدیترانه‌ای (و ۴ درصد اندمیک) هستند.

کلیدواژه‌ها: استان مازندران، پناهگاه سمسکنده، پناهگاه دشت ناز، فلور، شکل زیستی، کوروتیپ.

مانگروها: گیاهان هالوفیت ساحلی

زهرافتحی

معلم زیست‌شناسی شهرستان طبس
دانشجوی دکتری زیست‌شناسی فیزیولوژی گیاهان دانشگاه
علوم و تحقیقات تهران
Email: zhr.fathi@gmail.com

چکیده

مانگروها، گیاهان تک‌درختی‌اند که در مناطق جزرومدی مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری زندگی می‌کنند. مانگروها باید با اثرات خشک‌کنندگی خورشید و باد، عدم تعادل اسمزی ناشی از شوری بالای آب دریا، کمبود اکسیژن و خاک اشباع از آب مقابله کنند و قادر به تحمل اثر جزرومد، امواج شدید و نوسانات روزانه و فصلی درجه حرارت باشند. مانگروها اکوسیستم منحصربه‌فرد و شامل موجودات زنده و فاکتورهای غیرزنده هستند و به‌عنوان اولین حلقه زنجیره‌های غذایی و برای رشد پلانکتون‌ها ضروری‌اند. دارا بودن برگ‌های گوشتی، کوتین ضخیم، کوچک بودن سطح برگ‌ها، کوچک بودن سطح روزه‌ها و فرورفتن روزه‌ها در اپیدرم، در مقابل عوامل دما و تبخیر سازگاری یافته‌اند. توسعه شهری، آبی‌پروری، معدن‌کاوی و بهره‌کشی برای الوار، ماهی، سخت‌پوستان و نرم‌تنان از عواملی هستند که در کاهش وسعت این جنگل‌ها نقش دارند. افزایش در وسعت این جنگل‌ها در ایران علاوه بر اعمال حفاظتی، ناشی از تغییرات منطقه‌ای و جهانی در اثر محرک‌های مصنوعی است. بهبود وضعیت جوامع بومی نقش موثری در کاهش تخریب این جنگل‌ها دارد.

کلیدواژه‌ها: مانگرو، هالوفیت، سازش، گرمسیری

اثر متیل جاسمونات بر پراکسیداسیون لیپیدی، محتوای یونی و رنگیزه‌های فتوسنتزی در گیاه توتون رقم کوکر ۳۴۷ تحت تنش شوری

سیده معصومه دیوبند

معلم آموزش و پرورش استان گیلان
کارشناس ارشد فیزیولوژی گیاهی
masoome.divband@yahoo.com

چکیده

جاسمونیک اسید و استرمتیل آن (متیل جاسمونات) یکی از تنظیم‌کننده‌های طبیعی رشد گیاهی است که به‌طور گسترده در گیاهان وجود دارد. در این پژوهش تاثیر غلظت $30 \mu\text{M}$ متیل جاسمونات به‌صورت محلول‌پاشی بر روی برگ‌ها در مراحل اولیه رشد بر میزان پراکسیداسیون لیپیدی غشاء، محتوای یونی و رنگیزه‌های فتوسنتزی در گیاه توتون رقم کوکر ۳۴۷ در غلظت‌های مختلف شوری حاصل از یون کلر $[50, 150, 300 \text{ میلی گرم در لیتر}]$ به‌صورت گلدانی در قالب آزمایش فاکتوریل 3×2 بر پایه طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۹۱ در مرکز تحقیقات توتون رشت صورت گرفت. نتایج حاصل از آنالیز داده‌ها نشان داد که با افزایش غلظت شوری تا ۳۰۰ یون کلر، میزان پراکسیداسیون لیپیدی غشاء افزایش و محتوای پتاسیم، نیترات و رنگیزه‌های فتوسنتزی کاهش یافت. کاربرد خارجی متیل جاسمونات با غلظت $30 \mu\text{M}$ در غلظت‌های مختلف شوری کلرید موجب کاهش پراکسیداسیون لیپیدی و افزایش محتوای پتاسیم، نیترات و کلروفیل کل گردید. به نظر می‌رسد، متیل جاسمونات در غلظت بکار رفته ($30 \mu\text{M}$) موجب بهبود رشد و افزایش مقاومت گیاه توتون رقم کوکر ۳۴۷ در شرایط تنش شوری حاصل از یون کلر شده است.

کلیدواژه‌ها: شوری، متیل جاسمونات، پراکسیداسیون لیپیدی غشاء، توتون

اثر میدان مغناطیسی متناوب محدوده ۰/۶ میلی تسلا با فرکانس ۵۰ هرتز بر رشد باکتری سودوموناس آئروژینوزا

زینب السادات شاه زیدی

کارشناس ارشد بیوفیزیک

Zeinabsadat_shahzeidi@yahoo.com

غلامرضا امیری

Amiri@iaufala.ac.ir

سهیل فتاحیان

Fatahian@iaufala.ac.ir

مقدمه

یکی از باکتری‌های مهم بیمارستانی باکتری *Pseudomonas aeruginosa* است. از این رو باید به دنبال جایگزین‌های مناسب آنتی‌بیوتیکی بود. مطالعات نشان داده‌اند که میدان‌های مغناطیسی می‌توانند به عنوان فاکتورهای بازدارنده علیه باکتری، مورد استفاده قرار گیرند. همچنین تأثیر میدان‌های مغناطیسی با شدت کم بر سیستم‌های زنده در مطالعات *In vivo* و *In vitro* در سال‌های اخیر نشان داده شده است. امروزه برخی از دانشمندان معتقدند که قرن حاضر، عصر کاربرد روش‌های بیوفیزیک و تأثیر عوامل فیزیکی روی موجودات زنده خواهد بود. استفاده از میدان‌های مغناطیسی با فرکانس‌های مختلف یکی از این مصادیق است.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش از میدان مغناطیسی متناوب محدوده ۰/۶ میلی تسلا توسط سیم‌پیچ با فرکانس ۵۰ هرتز برای توقف رشد باکتری *Pseudomonas aeruginosa* استفاده شد.

یافته‌ها

میدان‌های مغناطیسی با ضربه به غشای سلول باکتری، تأثیر بر فعالیت‌های یونی و به دنبال آن تأثیر بر تولید آنزیم‌ها، باعث از بین رفتن تراوایی غشای سلول و در نتیجه کاهش غذارسانی به سلول و افزایش مواد زائد درون سلولی و افزایش بیش از حد حجم سلول و سرانجام باعث لیز سلول می‌شود. همچنین تولید رادیکال‌های آزاد و ایجاد تغییر در ساختار DNA از دیگر مکانیسم‌هایی است که موجب تجزیه سلولی و در مدت زمان ۲۰-۳۰ ساعت موجب کاهش سرعت رشد باکتری می‌شود.

نتیجه‌گیری

استفاده از میدان‌های مغناطیسی با فرکانس‌های پایین یکی از روش‌های فیزیکی می‌باشد که می‌توان در ضدعفونی کردن وسایل پزشکی و همچنین درمان باکتری‌های پوستی به کار گرفت.
کلمات کلیدی: *Pseudomonas aeruginosa*، میدان مغناطیسی، ضد باکتریایی.

خودآگاهی کوانتومی و تجربه پیش از مرگ درباره استوارت همراف

محمدرضا خوش بین خوش نظر



گفت و گو با استوارت همراف

«می‌خواهم راجع به موضوعات بسیار جالبی با شما صحبت کنم، ولی به گمانم بهتر باشد با پیشینه علمی شما آغاز کنیم. وقتی در تدارک این گفت و گو، داشتم به برخی از پژوهش‌های شما نظری می‌انداختم، تصادفاً در بین خطوط یک وبلاگ با این عبارت مواجه شدم که آیا این طرف یک متخصص بیهوشی نیست که صرفاً از روی تفنن به مکانیک کوانتومی و موضوع خودآگاهی روی آورده است؟ البته خنده‌ام گرفت، زیرا می‌دانستم که شما یک حرفه‌موجه دانشگاهی و فهرستی بلندبالا از مقالاتی دارید که آن‌ها را به همراه برخی از سرآمدان فیزیک دنیا نوشته‌اید. اما وقتی باز با عباراتی مشابه این برخورد، بر آن شدم به مطالعات

استوارت همراف^۱ در ۱۶ جولای ۱۹۴۷ زاده شد؛ مدرک کارشناسی خود را از دانشگاه پیتسبورگ و تخصص پزشکی خود را از مدرسه پزشکی هانمن^۲ دریافت کرد. سپس، پیش از آنکه دوره فلوشیپ خود را در مرکز پزشکی توسان آریزونا بگذراند، مدتی در مدرسه پزشکی دانشگاه درکسل مشغول به کار شد و از سال ۱۹۷۵ تا کنون به عنوان استاد در دیپارتمان طب بیهوشی و فیزیولوژی دانشگاه آریزونا مشغول به تدریس است، ضمن آنکه از سال ۲۰۰۳ مدیر وابسته مرکز طب بیهوشی و فیزیولوژی این دانشگاه بوده است. او همچنین رئیس مرکز مطالعات خودآگاهی در دانشگاه آریزونا است.

همراف به همراه ریاضی‌دان و فیزیک‌دان نامی، سرراجر پروس^۳، یکی از پیشگامان علوم اعصاب کوانتومی و از منتقدان برجسته مطالعات هوش مصنوعی است که اساس آن مبتنی بر علوم اعصاب کلاسیک و تحلیل شبکه‌های عصبی است. به اعتقاد او علوم اعصاب شناختی کلاسیک هیچ‌گاه نخواهد توانست به تبیین دقیقی از فرایند خودآگاهی نایل آید و تنها راه فایق آمدن بر این «مشکل دشوار»، تحلیل اثرهای کوانتومی در میکروتوبول‌هاست. در این مصاحبه که او با آلکن تساکیریس^۴ انجام داده است، به تشریح دیدگاه‌های خود می‌پردازد. این گفت و گو، برای آنکه مناسب چاپ در مجله رشد آموزش زیست‌شناسی شود، اندکی خلاصه شده است.

خودآگاهی و مسئله‌ای که خیلی‌ها خود را واجد صلاحیت در اظهارنظر درباره آن می‌پندارند، نگاهی عمیق‌تر بیفکنم. ما فلاسفه، متخصصان اعصاب و فیزیک‌دان‌هایی را می‌بینیم که همگی در این باره اظهارنظر می‌کنند و از این رو می‌خواهم کمی راجع به این جماعتی که خود را محقق می‌پندارند تا درباره آن اظهارنظر کنند و اینکه به‌راستی خودآگاهی چیست، صحبت کنید.

عجب، البته من جسارت نمی‌کنم درباره هیچ کسی اظهارنظر کنم. به گمان من آدمی که هیچ تخصصی ندارد هم ممکن است به هر علتی از آن سر در بیاورد، ولی این موضوع اصلی نیست. به گمان من اگر شما یک رهیافت درست و مناسب داشته باشید، باید از آن استفاده کنید. اکنون رهیافت من سست‌تر شده است. وقتی من دانشجوی پزشکی بودم، مجذوب میکروتوبول‌های داخل سلول‌ها شدم. من فریفته این ایده شده بودم که آن‌ها ابزارهای پردازش اطلاعات در مقیاس مولکولی هستند و این فریفتگی در پی ۲۰ سال به مدل‌سازی میکروتوبول‌ها به‌عنوان رایانه‌های کلاسیک انجامید. سپس با این پرسش مواجه شدم که آن‌ها چطور ممکن است فرایند خودآگاهی را توضیح دهند و همین شد که بایم به حوزه مکانیک کوانتومی کشیده شد. و در همان حال، به‌طور موازی، داشتم سازوکار بیهوشی را می‌آموختم. من یک متخصص بیهوشی و در عین حال استاد دانشگاه هستم و پژوهش‌های من به سازوکار بیهوشی و خودآگاهی مرتبط است. به گمان من درک سازوکار بیهوشی واقعاً ابزار بی‌نظیری برای فهم مسئله خودآگاهی فراهم می‌آورد. این رهیافت من بوده است.

کاشف به عمل آمده است که سازوکار بیهوشی صرفاً توسط نیروهایی در مقیاس کوانتومی عمل می‌کند - نیروهای بسیار ضعیفی موسوم به نیروهای لندن^۵ در ناحیه‌هایی داخل پروتئین‌ها، که به فرایندهای کوانتومی ارتباط دارند. بنابراین، پژوهش‌های من، مرا به قلمرو علم مکانیک کوانتومی کشاند، هم به دلیل کار مشترک با راجر پنروس^۶ [فیزیک‌دان نامی] و هم به دلیل اینکه بیهوشی سازوکاری است که کاملاً بر اساس نیروهای کوانتومی عمل می‌کند.

ع به نظر من چیز دیگری که موجب سردرگمی خیلی‌ها شده این است که رهیافت شما تقریباً غیرقابل درک است. منظور این است که وقتی وارد حوزه مکانیک کوانتومی می‌شویم، تا بخواهید چیزهای گیج‌کننده وجود دارد. من عاشق آن نقل‌قولی از ریچارد فاینمن^۷ هستم که شما اغلب در سخنرانی‌های خود به آن اشاره می‌کنید: «هر کسی که ادعا کند مکانیک کوانتومی را فهمیده، یا مجنون است یا دروغگو.» به نظر من، این می‌تواند شروع خوبی برای بحث ما باشد. ظاهراً شما روشی برای ساده‌سازی موضوع و درک آسان‌تر آن دارید. آیا این یکی از هدف‌های شما بوده است؟ ع چاره‌ای جز این نداشتیم. همان‌طور که گفتم من قریب به ۲۰ سال درباره پردازش کلاسیکی اطلاعات در داخل نورون‌ها کار می‌کردم و هرگز اثرهای کوانتومی را مدنظر قرار نداده بودم. ایده اصلی مورد

توافق همه، از جمله پژوهشگران هوش مصنوعی، این بوده است که مغز را به صورت چیزی حدود ۱۰۰ میلیارد کلید مجزا در نظر بگیریم، نورون‌هایی که آتش می‌کنند یا نه، و هر کدام درست به مثابه یک بیت^۸ در رایانه هستند.

اما من دریافتم که سلول‌ها به طریزی باور نکردنی پیچیده‌اند و اگر شما مثلاً به یک پارامسی توجه کنید موجودی تک سلولی که در آب پر سه می‌زند، غذا می‌یابد، جفت‌یابی می‌کند، روابط جنسی دارد و حتی می‌تواند بیاموزد - در می‌یابید که این سلول هیچ سیناپسی ندارد، بلکه فقط یک سلول است. شما باید به یک سطح پایین‌تر و به میکروتوبول‌ها نگاه کنید که ظاهراً درست مثل رایانه‌ها طراحی شده‌اند. من می‌اندیشیدم که آن‌ها رایانه‌هایی کلاسیکی هستند، تا اینکه تصادفاً با مسئله‌ای مواجه شدم که امروزه به آن «مسئله دشوار» می‌گویند و سپس کتاب راجر پنروس درباره فیزیک کوانتومی را خواندم. با اینکه سر شوق آمده بودم، ولی واقعاً چیزی از آن سر در نیاوردم. البته من فیزیک خوانده بودم، ولی نه فیزیک کوانتومی را و همین شد که از اوایل دهه ۹۰ شروع به فراگرفتن آن کردم.

من کوشیدم راهی برای ساده‌سازی آن برای خودم و سپس در نوشته‌ها و سخنرانی‌هایم پیدا کنم. کوشیدم آنچه را که فهمیده بودم، توضیح دهم. البته این روش، تمام ریاضیات انبوه موضوع را شامل نمی‌شد، بلکه در واقع روش قابل فهم‌تر پنروس بود. با اینکه پنروس به تمام ابزارهای ریاضیاتی آن اشراف کامل داشت، اما روش قابل فهم‌تری را طراحی کرده بود. او آن را طوری طراحی کرده بود که قابل درک باشد. سپس من تمام هم و غم خود را به تعبیر و تفسیر آن نهادم. و بدین ترتیب بود که توانستم آن را بفهمم. من صرفاً راهی را نشان می‌دهم که از منظر آن به موضوع نگریم.

○ به گمان من، این عالی است و به خیلی‌ها کمک می‌کند. شاید اکنون بتوانید کمی بیشتر موضوع را حل‌جی کنید. شما کاملاً به کنه مطلب رسیده‌اید. دیدگاه شما و درک شما از مکانیک کوانتومی نورون‌ها واقعاً مایه تشویش و نگرانی خیلی از جماعت متخصصان هوش مصنوعی شده است. کمی بیشتر از این جدل و کشمکش بر ایمان بگویند. شالوده این نظریه، صرفاً دمار از روزگار هوش مصنوعی در نمی‌آورد، بلکه واقعاً ایده‌ای کلی ارائه می‌کند، چه ما دقیقاً مغز خود باشیم و چه اینکه چیزی فراتر از آن باشیم.

ع البته ایرادی ندارد که بگوییم ما مغز خود هستیم، ولی ما اکنون به درکی از سرشت مغز خود رسیده‌ایم. اینکه به مغز خود به صورت ۱۰۰ میلیارد کلید ساده نگاه کنیم و نورون‌ها را یک کلید یا درجه بپنداریم، توهینی آشکار به نورون‌هاست. موضوع به این سادگی‌ها نیست. هر کسی که زیست‌شناسی بخواند به این موضوع واقف خواهد شد. اما متأسفانه عده‌ی کثیری از زیست‌شناسان درگیر جزئیات شده‌اند و تصویر کلی را از دست داده‌اند. زیست‌شناسان با نادیده انگاشتن دستگاه جامد میکروتوبول‌ها، پردازش اطلاعات در سلول‌ها را به صورت سویی غلیظ از مواد شیمیایی در نظر می‌گیرند. همان‌طور که گفتم من قریب

به ۲۰ سال پردازش اطلاعات در میکروتوبول‌ها را مطالعه کرده‌ام. متخصصان هوش مصنوعی کلاً بر این باورند که یک نورون یا آتش می‌کند یا خیر که این تقریباً معادل یک بیت ۱ یا ۰ است. اما موضوع پیچیده‌تر از این حرف‌ها است. هر نورون تقریباً از 10^8 تا 10^9 توپولین تشکیل شده است که در هر ثانیه تقریباً 10^7 بار سوئیچ می‌کند، که معادل 10^{15} عملکرد در ثانیه در هر نورون است. اگر شما این را در تعداد نورون‌ها ضرب کنید به چیزی حدود 10^{26} عملکرد در ثانیه در مغز می‌رسید. هوش مصنوعی به نورون‌ها به صورت آتش کردن یا نکردن ۱۰۰۰ سیناپس، ۱۰۰۰ بار در هر ثانیه نگاه می‌کند. در حالی که به نظر من، ظرفیت پردازش اطلاعات میلیون‌ها میلیون بار بیشتر است. توجه کنید که هنوز اثرهای کوانتومی را در فرایند پردازش اطلاعات وارد نکرده‌ایم و این فقط دریچه‌ای به راه پیش‌رو را نشان می‌دهد. در دهه ۸۰ من در یک کنفرانس در مورد شبکه‌های عصبی و چند کنفرانس در مورد هوش مصنوعی شرکت کردم و به همین موارد اشاره داشتم، ولی چندان تحویل نگرفتند. زیرا این، کار آن‌ها را به مراتب دشوارتر می‌کرد. چندی نگذشت که من کتاب راجر پنروس^{۱۰}، را خواندم که واقعا کشیده‌ای به صورت هوش مصنوعی بود که البته به دلایل دیگری، مبتنی بر نظریه گودل^{۱۱}، هوش مصنوعی را رد می‌کرد. خودآگاهی و ادراک قابل محاسبه نیست و سنخیت آن از چیز دیگری است. این چیز «دیگر» به فیزیک کوانتومی مربوط می‌شود. بنابراین، وقتی من و راجر دست به دست هم دادیم، دو ایده در مورد هوش مصنوعی داشتیم. یکی این بود که باید در سطح مولکولی بررسی شود و دیگری کاملاً به مکانیک کوانتومی مربوط می‌شد.

○ **خب بگذارید کمی راجع به تجربه‌های پیش از مرگ صحبت کنیم. این چیزی است که شما در مورد آن کندوکاو کرده و چندین مقاله نوشته‌اید. می‌خواهم راجع به مقاله‌ای از شما در مورد تجربه پیش از مرگم بپرسم که ظاهراً روی سخن آن با متخصصان بیهوشی بود. نظر شما آن بود که باید مراقبت بیشتری در ثبت یا درک تجربه‌های پیش از مرگ داشته باشیم.**

é **بله. می‌دانید که تجربه‌های پیش از مرگ مدتی است که آزموده**



شده‌اند. البته از هزاران سال پیش گزارش‌هایی در مورد این تجربه‌ها ثبت شده است. حدود ۱۵ سال پیش [نسبت به زمان مصاحبه]، در دو مطالعه در اروپا، یکی توسط گروه پیتزفینویک^{۱۲} در انگلستان دیگری توسط گروه پیم فانل لومل^{۱۳} در هلند، صدها بیمار که چنین تجربه‌هایی داشتند، مورد مطالعه قرار گرفتند. حدود ۱۷٪ از تجربه‌های پیش از مرگ بسیار بسیار شبیه هم بودند: نوری سفید، یک تونل، یک احساس آرامش و ملاقات خویشاوندان مرده. در برخی حالات، شناوری در بیرون بدن یا آنچه که اصطلاحاً تجربه «بیرون از بدن»^{۱۴} خوانده می‌شود، گزارش شد. نتایج حاصل از این دو مطالعه بسیار بسیار سازگار بودند.

حدود دو سال پیش، دو مطالعه درباره اندازه‌گیری فعالیت مغز در آخرین لحظه حیات انجام شد که یکی از آن‌ها مربوط به دکتر چاولا^{۱۵} در دانشگاه جرج واشینگتن است. او متخصص بیهوشی است که درمان‌های مراقبتی نیز از بیماران انجام می‌دهد. او بیمارانی داشت که محتضر بودند و امیدی به زندگی آن‌ها نبود و ظاهراً هیچ خودآگاهی‌ای نداشتند. خانواده و پزشکان از آن‌ها قطع امید کرده بودند و تصمیم به قطع مراقبت‌های پزشکی بود. چاولا از یک نمایشگر مغز^{۱۶} که متخصصان بیهوشی در حین بیهوش کردن استفاده می‌کنند و سطح هوشیاری را می‌سنجد، استفاده کرد. این دستگاه سطح هوشیاری را تقریباً بین ۰ تا ۱۰۰ اندازه می‌گیرد که رقم آن در هوشیاری کامل چیزی بین ۸۰ تا ۱۰۰ است. یک بیمار بیهوش شده باید سطح هوشیاری بین ۴۰ تا ۶۰ داشته باشد. همین که با قطع وسایل مراقبت پزشکی دستگاه تنفس مصنوعی، قلب این بیماران کند و سرانجام متوقف می‌شود، فعالیت مغز به سمت صفر می‌رفت و تقریباً در تمام موارد صفر یا نزدیک آن می‌شد. سپس وقتی که قلب کاملاً بازمی‌ایستاد، فعالیت مغز تا سطح هوشیاری کامل (حدود ۸۰) بالا می‌رفت که این وضعیت از ۹۰۰ ثانیه تا ۲۰ دقیقه در یک مورد ادامه یافت و سپس بیماران می‌مردند.

چاولا در این مقاله پیشنهاد می‌دهد که شاید این مربوط به چیزی باشد که اصطلاحاً تجربه پیش از مرگ خوانده می‌شود. شاید اگر آن‌ها به زندگی برمی‌گشتند، می‌گفتند: «من نور سفیدی دیدم، یک تجربه پیش از مرگ و از این قبیل چیزها». آن‌ها فعالیت الکتریکی مغز را در یکی از نمونه‌ها بررسی کردند و دریافتند که این فعالیت مربوط به سنکرونی گاما^{۱۷} (EEG ۳۰ تا ۹۰ هرتز) می‌شود که به سطح هوشیاری کامل مربوط است. بنابراین چاولا نتیجه گرفت که این می‌تواند مربوط به چیزی مثل تجربه پیش از مرگ و یا حتی تجربه «بیرون از بدن» باشد.

مطالعه دیگری در مجله بیهوشی^{۱۸} و توسط گروهی در بیمارستان ویرجینامیسون^{۱۹} در سیاتل به چاپ رسید که دیوید یونگ^{۲۰} نویسنده اول آن بود. آن‌ها در یک مرکز اهدای عضو بیمارانی که اجازه داده بودند پس از مرگ اعضای آن‌ها اهدا شود، با بررسی سه بیمار دقیقاً به همان نتیجه رسیدند [با قطع وسایل مراقبتی]. سطح هوشیاری نخست به صفر می‌رسید و سپس ناگهان تا نزدیکی ۸۰ بالا می‌رفت که این نشانی از هوشیاری کامل بود، و پس از چند دقیقه بیماران



با مجله‌های رشد آشنا شوید

مجله‌های دانش‌آموزی

به صورت ماه‌نامه و ده شماره در سال تحصیلی منتشر می‌شود:

- رشد کودک** برای دانش‌آموزان پیش‌دبستانی و پایه اول دوره آموزش ابتدایی
- رشد نوآموز** برای دانش‌آموزان پایه‌های دوم و سوم دوره آموزش ابتدایی
- رشد دانش‌آموز** برای دانش‌آموزان پایه‌های چهارم، پنجم و ششم دوره آموزش ابتدایی

مجله‌های دانش‌آموزی

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

- رشد نوجوان** برای دانش‌آموزان دوره آموزش متوسطه اول
- رشد نوجوان** برای دانش‌آموزان دوره آموزش متوسطه اول
- رشد جوان** برای دانش‌آموزان دوره آموزش متوسطه دوم
- رشد جوان** برای دانش‌آموزان دوره آموزش متوسطه دوم

مجله‌های بزرگسال عمومی

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

- رشد آموزش ابتدایی ♦ رشد تکنولوژی آموزشی
- رشد مدرسه فردا ♦ رشد معلم

مجله‌های بزرگسال تخصصی:

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

- رشد آموزش قرآن و معارف اسلامی ♦ رشد آموزش زبان و ادب فارسی
- رشد آموزش هنر ♦ رشد آموزش مشاور مدرسه ♦ رشد آموزش تربیت بدنی
- رشد آموزش علوم اجتماعی ♦ رشد آموزش تاریخ ♦ رشد آموزش جغرافیا
- رشد آموزش زبان‌های خارجی ♦ رشد آموزش ریاضی ♦ رشد آموزش فیزیک
- رشد آموزش شیمی ♦ رشد آموزش زیست‌شناسی ♦ رشد مدیریت مدرسه
- رشد آموزش فنی و حرفه‌ای و کار دانش ♦ رشد آموزش پیش‌دبستانی

مجله‌های رشد عمومی و تخصصی، برای معلمان، مدیران، مربیان، مشاوران و کارکنان اجرایی مدارس، دانش‌جویان دانشگاه فرهنگیان و کارشناسان گروه‌های آموزشی و... تهیه و منتشر می‌شود.

♦ نشانی: تهران، خیابان ایرانشهر شمالی، ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش، پلاک ۲۶۶.

♦ تلفن و نمابر: ۰۲۱ - ۸۸۳۰۱۴۷۸

♦ وبگاه: www.roshdmag.ir

می‌مردند. اما آن‌ها در آن مقاله هیچ اشاره‌ای به احتمال تجربه پیش از مرگ نکردند. آن‌ها صرفاً نوشتند: «ما این فعالیت را مشاهده کردیم، ولی دلیل آن را نمی‌دانیم. شاید ناشی از آخرین واقعه‌ی عصبی حاصل از افزایش پتاسیم باشد». استدلالی که به دلایل بسیار، غیرقابل قبول و بی‌معنی است. آن‌ها هیچ اشاره‌ای به احتمال تجربه پیش از مرگ نکردند. همین شد که من نامه‌ای به آن مجله نوشتم و بیان کردم که این می‌تواند مربوط به تجربه پیش از مرگ باشد و آن‌ها را به مقاله چالوا ارجاع دادم. و حتی پیشنهاد دادم برای آنکه بیماران پس از قطع وسایل تنفس متحمل درد احتمالی حاصل از تعجیل مرگ نشوند از داروی Ketamine که بیهوش کننده است، استفاده کنند. این پیشنهادی بالینی بود، اما آن‌ها خیلی لجوج و سرسخت بودند و نامه‌ام را برای چاپ نپذیرفتند. گرچه ناراحت شدم، ولی تعجب نکردم. آن‌ها حتی بیان احتمال تجربه پیش از مرگ را روا نمی‌دانستند. من آن مقاله را در وبسایت خود گذاشتم.

○ مورد مهم‌تری که مدت‌ها است با آن مواجه‌ایم این است که آیا تجربه‌های پیش از مرگ واقعاً نشانه‌ای از آن است که خودآگاهی در جایی بیرون از مغز قرار دارد و بنا به مدلی که شما ارائه کرده‌اید، آیا خودآگاهی امری بنیادی و اساسی است و مغز در واقع به نوعی بازیگری فرعی محسوب می‌شود؟ آیا هیچ اظهارنظری راجع به این مدل نشده است؟ شک ندارم در سخنرانی‌ها و کنفرانس‌هایتان بازخوردهایی دریافت کرده‌اید.

ع من هیچ وقت نگفتم که مغز بازیگری فرعی است، بلکه گفته‌ام این امکان وجود دارد که فعالیت‌های پایانی مغز نشانه‌ای از آن باشد که گویی خودآگاهی، جسم را وامی‌نهد. من از اظهارنظرها و نقدهای زیادی مطلع‌م که مثلاً می‌گویند اگر شما ناحیه مشخصی در شکنج زویه‌ای^{۲۱} مغز را تحریک کنید- دقیقاً به خاطر ندارم چه ناحیه‌ای- همین احساس «برون شدن از بدن» را خواهید داشت. ولی واقعاً آن‌ها یکسان نیستند. این صرفاً یک تغییر احساس بدنی است و با آن احساس یکی نیست. همچنین ممکن است تجربه‌های پیش از مرگ را به هیپوکسیا^{۲۲}- نبود اکسیژن- مربوط کنند، ولی این هم درست نیست. چرا که بیماران هیپوکسیا این وضوح تصویر و نیز آرامش را حس نمی‌کنند. بنابراین این هم توضیح خوبی نیست.

من صرفاً این احتمال را مطرح کرده‌ام که شاید در لحظه اختصار، خودآگاهی در بیرون از مغز باشد. به گمان من ما نمی‌توانیم این احتمال را غیرمنطقی بدانیم و رد کنیم. حرف من این است که اگر خودآگاهی در مغز و در سطح میکروتوبول‌ها رخ می‌دهد، وقتی مغز از کار می‌افتد، برخی از اطلاعات کوانتومی ممکن است از دست نرود یا ناپدید نشود، بلکه همچنان در هندسه نامحدود فضا- زمان تا همیشه باقی بماند. البته یک راه برای توضیح آن وجود دارد: وقتی مغز از کار می‌افتد، خودآگاهی می‌تواند در هندسه فضا- زمان رخ دهد. خودآگاهی ناپدید نمی‌شود، بلکه در مفهومی کوانتومی در هندسه فضا- زمان عالم تنیده می‌شود. این ممکن است رخ دهد، ولی من

رشد برای رشد

نحوه اشتراک:

پس از واریز مبلغ اشتراک به شماره حساب ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت، شعبه سه راه آزمایش کد ۳۹۵ در وجه شرکت افست، به دو روش زیر، مشترک مجله شوید:

۱. مراجعه به وبگاه مجلات رشد به نشانی: www.roshdmag.ir و تکمیل برگه اشتراک به همراه ثبت مشخصات فیش واریزی؛
۲. ارسال اصل فیش بانکی به همراه برگ تکمیل شده اشتراک با پست سفارشی یا از طریق دورنگار به شماره ۷۷۳۳۳۱۹۲. لطفاً کپی فیش را نزد خود نگه دارید.

♦ عنوان مجلات درخواستی:

♦ نام و نام خانوادگی:

♦ تاریخ تولد: ♦ میزان تحصیلات:

♦ تلفن:

♦ نشانی کامل پستی:

استان: شهرستان:

خیابان:

پلاک: شماره پستی:

شماره فیش بانکی:

مبلغ پرداختی:

♦ اگر قبلاً مشترک مجله رشد بوده‌اید، شماره اشتراک خود را بنویسید:

امضا:

♦ نشانی: تهران، صندوق پستی امور مشترکین: ۱۶۵۹۵/۱۱۱

♦ تلفن امور مشترکین: ۷۷۳۳۳۱۹۲ و ۷۷۳۳۵۱۱۰ و ۷۷۳۳۶۶۵۶-۲۱

♦ هزینه اشتراک سالانه مجلات عمومی رشد (هشت شماره): ۳۵۰/۰۰۰ ریال

♦ هزینه اشتراک سالانه مجلات تخصصی رشد (سه شماره): ۲۰۰/۰۰۰ ریال

نمی‌گویم حتماً چنین می‌شود. من هیچ شاهدهی بر این مدعا ندارم، ولی این یک احتمال است، احتمالی که علمی است. ما می‌میریم و خودآگاهی‌مان مثل یک عکس لحظه‌ای بدون تغییر می‌ماند. ما نمی‌توانیم این احتمال را منتفی بدانیم.

○ اخیراً بخشی از یک گفت‌وگو را دیدم که در آنجا به کار ریچارد دیویدسون^{۲۳} دربارهٔ چگونگی ادراک زمان و نیز رخ دادن فیزیکی آن در مغز ارجاع می‌دهید. آیا می‌شود آن را توضیح دهید و بگویید نظرتان دربارهٔ آن چیست؟

خب، پیش از هر چیز، پرسش اصلی این است که آیا خودآگاهی امری پیوسته، یا دنباله‌ای از رخدادهای گسسته است؟

به گمان من شواهد بی‌شماری وجود دارد که حاکی از آن است که خودآگاهی دنباله‌ای از رخدادهای گسسته است. به ظاهر پیوسته به نظر می‌رسد، درست مثل فیلمی که در ظاهر پیوسته است، ولی در واقع دنباله‌ای از فریم‌های گسسته است. به گمان من، خودآگاهی نیز دنباله‌ای از فریم‌های گسسته است. این حرف ویلیام جیمز^{۲۴} نیز بوده است، گرچه اندکی مردد بود.

سنکرونی گاما بهترین شاخص برای خودآگاهی است که مقدار طبیعی حدود ۴۰ Hz را دارد. یعنی خودآگاهی ما ۴۰ فریم در ثانیه است. ما متوجه فواصل بین این ۴۰ فریم نمی‌شویم. اما راهبه‌های تبتی که دالایی‌لما به آزمایشگاه دیویدسون فرستاده بود، در حالت مراقبه به سنکرونی گامای ۸۰ تا ۱۰۰ هرتز می‌رسیدند. حکایت‌های بسیاری از این واقعیت وجود دارد که وقتی شما تهییج و برانگیخته می‌شوید - مثلاً در یک حادثه تصادف که اتومبیل واژگون می‌شود - جهان بیرون آهسته به نظر می‌رسد. وقتی از مایکل جوردن پرسیدند که چطور چنین بازیگر بسکتبال خوبی است پاسخ داد «وقتی که من بازی می‌کنم، دفاع حریف به نظر من کند می‌آید.» این بدین معنی است تحت شرایطی که شما برانگیخته می‌شوید، لحظات آگاهی بیشتری در زمان خواهید داشت. وقتی که مثلاً از ۴۰ Hz به ۸۰ Hz می‌رویم، دنیای خارج به نظر کندتر می‌آید، زیرا در واقع لحظات آگاهی ما در زمان بیشتر شده است. این بدین معنی است که گرچه جهان بیرون ما با همان آهنگ طبیعی خود پیش می‌رود، ولی به ظاهر کندتر می‌آید. در واقع، وقتی شما به بسامدهای بالاتری از لحظات آگاهی می‌روید، دنیای اطراف کندتر به نظر می‌رسد.

پی‌نوشت‌ها

1. Stuart Hameroff
2. Hahneman Hospital
3. Sir Roger Penrose
4. Alex Tsakiris
5. London force
6. Roger penrose
7. Richard feynman
8. bit
9. tubulin
10. The Emperors New Mind
۱۱. Godel Teory: نظریه‌ای که ریاضی‌دان شهیر کورت گودل در سال ۱۹۳۱ وضع کرد و پرنوس بر مبنای آن نتیجه گرفت که مغز انسان سیستمی فراالگوریتمی است - م.
12. Peter Fenwick
13. Pim van Lommel
14. out of the body experience
15. Chawla
16. brain monitor
17. gama synchrony
18. Anesthesia and Analysesia
19. viriginia mason
20. David Auyong
21. angular gyrus
22. hypoxia
23. Richard Davidson
24. William James