



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

زیست‌شناسی ۱۱۴

رشد آموزش

فصلنامه آموزشی، تحلیلی و اطلاع‌رسانی | برای معلمان، دانش‌جو معلمان
| و کارشناسان وزارت آموزش و پرورش
| دوره سی و سوم | شماره ۳ | بهار ۱۳۹۹ | ۸۰ صفحه | ۴۹۵۰۰ ریال
w w w . r o s h d m a g . i r

- اهداف برنامه درسی را پاس بداریم
- کتاب درسی یا کتاب قانون
- زیست فناوری و آینده انسان
- تشریح مباحثی از فصل تنظیم عصبی
- غده راسه روده‌ای در ماهیان غضروفی
- ریاضی در زیست‌شناسی: ابتدا معلمان را آماده کنید.
- آموزش زیست‌شناسی در مدارس فرانسه و بریتانیا



ریاضی در
زیست‌شناسی
صفحات ۵۴ تا ۵۹
را بخوانید.

زیست شناسی ۱۱۴

فصلنامه آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی برای معلمان، دانشجویان و کارشناسان وزارت آموزش و پرورش، دوره سب و سوم، شماره ۳، بهار ۱۳۹۹



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

مدیر مسئول: مسعود فیاضی
سر دبیر: محمد کرام الدینی
مدیر داخلی: الهه علوی
هیئت تحریریه (به ترتیب الفبا):
دکتر عباس اخوان سپهری، سید علی آل محمد،
دکتر علیرضا ساری، دکتر نظام جلیلیان،
الهه علوی، دکتر شهریار غریب زاده و
دکتر حسین لاری یزدی
مدیر هنری: کورش پارسا نژاد
طراح یونیفورم: زهره محمودی
طراح گرافیک: نگین حاج زوار
نشانی پستی دفتر مجله:
تهران، صندوق پستی: ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵
تلفن: ۰۹-۸۸۸۳۱۱۶۰، داخلی ۲۷۷
وبگاه: www.roshdmag.ir
ایمیل: mag.roshd.ir/zist
ایمیل: zistshenasi@roshdmag.ir
ایمیل: karamudini@gmail.com
پيامک: ۳۰۰۰۸۹۹۵
نشانی امور مشترکین:
تهران، صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۶۵۸۶
تلفن امور مشترکین:
۰۲۱-۸۸۸۶۷۳۰۸
چاپ: شرکت افست

- اهداف برنامه درسی را پاس بداریم / سر دبیر ۲
- یادداشت / کتاب درسی یا کتاب قانون / سیدعلی آل محمد ۵
- یادداشت / پیشنهاد حذف سوالات چند موردی از کنکور زیست شناسی / واحد لطفی ۹
- دورنما / زیست فناوری و آینده انسان / ترجمه محمد کرام الدینی ۱۰
- در کلاس درس / تشریح مباحثی از فصل تنظیم عصبی، کتاب زیست شناسی ۲ / فریبا رضانی ویشکی، محمدرضا رضایی تبار ۱۶
- کندوکاو / تحریک مغناطیسی مغز، ابزاری برای پژوهش و درمان / لیلا نوربالا، مسعود افشاری، حمیدرضا پوراعتماد، شهریار غریب زاده ۲۲
- کوتاه و خواندنی / ایمنی مصنوعی و درمان سرطان / سینا کنف کار ۲۶
- تنوع زیستی / تنوع زیستی باغ های انگور پیرتاج / مصطفی سهرابلو ۲۸
- در کلاس درس / غده راست روده ای در ماهیان غضروفی / نظام جلیلیان ۳۴
- عکس های شما / نمای نزدیک / عزیز عذار ۳۸
- زیست شناسی و جامعه / فناوری همگرا و ماهیت آن به عنوان مبنای توسعه پایدار در قرن ۲۱ / عباس اخوان سپهری ۴۲
- کندوکاو / بررسی ریزازدیادی و خواص آنتی اکسیدانی و ضدباکتریایی گیاه لوگان بری در گلخانه و مزرعه / سعیده اکباتانی همدانی، حسین لاری یزدی، محمد حسن عصاره، سارا سعادت مند ۴۷
- جهان / ریاضی در زیست شناسی / ترجمه محمد کرام الدینی ۵۴
- در کلاس درس / کاربرد روش های بصری متنوع در آموزش زیست شناسی / مریم صفوی ۶۰
- کندوکاو / هوشمندی گیاهان / مریم انصاری ۶۶
- جهان / آموزش زیست شناسی در مدارس فرانسه و بریتانیا / شهناز گگونانی ۷۲
- کندوکاو / اثرهورمون های گیاهی بر گرهک سازی و تثبیت نیتروژن در گیاهان پروانه وار / الهه علوی ۷۶
- با کمک دوربین وب یک میکروسکوپ دیجیتال بسازیم .. ۷۹

فصلنامه رشد آموزش زیست شناسی در جهت ایجاد زمینه مناسب برای تقویت مهارت ها و صلاحیت های حرفه ای معلمان، کمک به ارتقای دانش معلمان در زمینه اصول و مبانی آموزش و پرورش؛ معرفی راهبردها، رویکردها و روش های آموزش زیست شناسی، کمک به ارتقای دانش معلمان نسبت به برنامه درسی، ایجاد زمینه مناسب برای هم اندیشی و تبادل نظر بین معلمان، کارشناسان و برنامه ریزان درسی برای بهبود یا رفع تنگنای های آموزشی، آشنا کردن معلمان با تازه ترین دستاوردهای علمی در زمینه زیست شناسی، افزایش آگاهی های معلمان درباره رخ دادهای علمی - آموزشی زیست شناسی در ایران و جهان و آشنایی بیشتر معلمان با مهم ترین مسائل موجود در زمینه های علمی - آموزشی منتشر می شود.

فصلنامه رشد آموزش زیست شناسی نوشته ها و حاصل تحقیقات پژوهشگران و متخصصان تعلیم و تربیت به ویژه آموزگاران، دبیران و مدرسان را در صورتی که در نشریات عمومی درج نشده و مرتبط با موضوع فصلنامه باشند، می پذیرد. 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. می توانید راهنمای تألیف یا ترجمه مقالات برای فصلنامه رشد آموزش زیست شناسی را از این نشانی ها 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

می توانید نوشته های خود را با پست به صندوق پستی مجلات رشد، یا با ایمانامه (E-mail) اختصاصی فصلنامه ارسال کنید. نشانی صندوق پستی و پست الکترونی در همین صفحه درج شده است.
نثر مقاله باید روان و از نظر دستور زبان فارسی درست باشد. مؤلف یا مترجم موظف است در انتخاب واژه های علمی و فنی دقت لازم را مبذول کند. در متن های ارسالی باید تا حد امکان از معادل های فارسی واژه ها و اصطلاحات استفاده کنید.
مقاله های ترجمه شده باید با متن اصلی همخوانی داشته باشد و متن اصلی نیز باید پیوست مقاله باشد.
پانوشته ها، پی نوشت ها و منابع باید کامل باشند. منابع باید شامل نام نویسنده، سال انتشار، نام اثر، نام مترجم، محل نشر، ناشر، و شماره صفحه مورد استفاده باشد.
فصلنامه در رد، قبول، ویرایش و تلخیص مقاله های رسیده مختار است.
فصلنامه از بازگرداندن مطالبی که برای چاپ مناسب تشخیص داده نمی شوند، معذور است.
آرای مندرج در مقاله ها، ضرورتاً مبتنی بر نظر های مسئولان فصلنامه و دفتر انتشارات فناوری آموزشی نیست و مسئولیت پاسخ گویی به پرسش های خوانندگان، با خود نویسنده یا مترجم است.



شرح عکس روی جلد:
آهوی ایرانی Gazella subgutturosa
عکس از مهندس مقیمی

اهداف برنامه درسی را پاس بداریم

مباحثی که در آن مجلس جنون می‌رفت

ورای مدرسه و قال و قیل مسئله بود

حافظ

محمد کرام الدینی

داستان از این قرار است که در یکی از روزهای پاییزی ۱۳۹۴ مسئولیت تألیف فصل اول کتاب درسی زیست‌شناسی ۱، برای دانش‌آموزان پایه دهم رشته علوم تجربی متوسطه نظری، از سوی شورای وقت برنامه‌ریزی درس زیست‌شناسی که در دفتر تألیف کتاب‌های درسی عمومی و متوسطه نظری تشکیل می‌شد، به نگارنده واگذار شد.

مطابق با برنامه درسی مصوب، قرار بود فصل اول این کتاب، مقدمه‌ای مختصر درباره زیست‌شناسی، ماهیت، محتوا، روش‌ها و تازه‌های آن و نیز کاربردهای علم زیست‌شناسی در زندگی روزمره باشد؛ چون دانش‌آموزان پایه دهم برای بار نخست درس زیست‌شناسی را به‌طور مستقل و جدا از دیگر موضوع‌های علوم تجربی، یعنی فیزیک، شیمی و علوم زمین، فرا می‌گیرند. این فصل در واقع، نخستین فصل از درس مستقل زیست‌شناسی برای آنان بود و لذا باید جذابیت لازم را نیز می‌داشت.

نگارنده با توجه به تنگی وقت، بی‌درنگ دست به کار شور و مشورت و رایزنی با دوستان، معلمان و متخصصان شد و سرانجام، قرار شد فصل با شرحی جذاب از دنیای زیست‌شناسی آغاز شود؛ مطلبی جذاب و پرکشش که توجه دانش‌آموز را به دنیای زیست‌مندان و زیست‌شناسان جلب کند؛ اما مشکل این بود که زیست‌شناسی را از هر کجا و از هر جانداری که آغاز کنیم، جالب و شوق‌انگیز است.

پس از بررسی پیشنهادهای مختلف، سرانجام، پروانه موناک و رفتار عجیب مهاجرتی آن برای این منظور انتخاب شد: حشره‌ای زیبا و کوچک که نمونه‌ای از رفتارهای پیچیده و بسیار عجیب را بروز می‌دهد و از قضا، در همان روزهای تألیف، پرده از راز سلول‌های حسی خاص آن کنار زده شده بود.

باری، مطلب نوشته و پرداخته شد و پس از ویرایش، تغییرات و جرح و تعدیل‌های متعدد و مختلف، از سوی اعضای شورا و ویراستاران، سرانجام منتشر شد. دوره آموزش ضمن خدمت برای معلمان برگزار و در روز ۱ مهرماه ۱۳۹۵ کتاب وارد کلاس‌های درس زیست‌شناسی شد. بدین ترتیب، چاپ نخست کتاب جدیدالتألیف زیست‌شناسی ۱ با این کلمات که در ذیل تصویر لارو پروانه موناک آمده بودند، آغاز می‌شد (شکل ۱):

چگونه پروانهٔ مونارک مسیر خود را پیدا می‌کند و راه را به اشتباه نمی‌رود؟ زیست‌شناسان پس از سال‌ها پژوهش، به‌تازگی این معما را حل کرده‌اند. آنان در بدن این پروانه، یاخسته‌های عصبی (نورون‌هایی) یافته‌اند که پروانه‌ها با استفاده از آن‌ها، جایگاه خورشید در آسمان و جهت مقصد را تشخیص می‌دهند و به سوی آن پرواز می‌کنند...»

هم‌زمان با انتشار این کتاب، در کتاب معلم و در کلاس‌های آموزش ضمن خدمت معلمان تأکید شد که این فصل در واقع دروازه ورودی به دنیای زیست‌شناسی است.^۱ این دو بند (پاراگراف) آغازین کتاب هدفی جز اشاره‌ای کوتاه و مختصر به دنیای عجیب جانداران ندارند، برای جلب نظر مخاطبان نگاشته شده‌اند و فقط وسیله‌ای برای کشاندن مخاطب به دنیای زیبا، جذاب و شوق‌انگیز زیست‌شناسی هستند.

۱- کروانه مونا راک: اسم علم
 ۲- طبقه شبیه: ۵. Family: Nymphalidae
 ۶. Tribe: Danaini
 ۷. Genus: Danaus
 ۸. Species: D. plexippus
 ۳- مشخصات: در سال ۱۹۷۴ توسط یک حشره شناس آلمانی که کوی به ۲۰ سالگی در مونا راک به معنی یارک و حشرات است، دارای ۱۰ جفت پره میله‌ای از جنس کاناها و ۱۰ لاله آبی به کالیفرنیا و مکزیک و پلین و انداز ۹-۱۱.۸۵ Cm. یافت و جفت مرغ از ۸۰۰۰ تکثیر شد، مدت هجرت ۵۹۰ که طی آن ۳ نسل می‌گذرانند، همچنین یک قطب نما در سطح بالای است.
 ۴- هجرت:
 نسل اول: در بهار، شروع هجرت از مکزیک به طرف میانه USA، اغلب از مرز آمریکا و مکزیک
 نسل دوم: در تابستان؛ شروع هجرت از میانه USA به جنوب کاناها
 نسل سوم: در اوایل؛ شروع هجرت از کاناها به مکزیک و تمام زمستان را در کوهستان میانی میوه‌ها و گلاب و گلاب میوه می‌کشد، طبقه زمستانه؛ هجرت پروانه مونا راک و رنگی و واته به محیط نیست.

خلاصہ: کمزور $\xrightarrow{\text{پالین}}$ حزب کا نادر $\xrightarrow{\text{تاجون}}$ میں $\xrightarrow{\text{سا}}$ چار $\xrightarrow{\text{کمزور}}$

زمنہ را در کمزور گذرانیدہ دورہ این میل گوارہ می گردد.

نیم: در گفتن آفرین ، ہر چہ نادر کہ شیعہ کرم ہو ، کرم نیست و

ہر گری ، اگر دو نیست ،



این مثال ساده نمونه‌ای بسیار کوچک و جزئی از انحراف اهداف آموزشی به دست غول کنکور و هواداران و کارگزاران آن و همه کسانی است که به راه آن می‌روند. می‌توان به آسانی پیش‌بینی کرد که به احتمال زیاد تغییر تصویر کارساز نخواهد بود و پرسش‌های چندگزینه‌ای کتاب‌های کمک‌آموزشی آینده، به جای پرداختن به نوزاد پروانه مونارک، درباره جمعیت‌های پروانه مونارک خواهند بود. البته در ایران هم بدون مهاجرت زندگی می‌کنند. شاهد این مدعا عکسی از نوزاد پروانه مونارک ایرانی روی برگ‌های گیاه ستمی استبرق است که نگارنده در سال ۱۳۸۹ در باغ گیاه‌شناسی شهر چابهار گرفته و در بهار سال ۱۳۹۱ زینت‌بخش شماره ۸۶ همین نشریه بوده است (شکل ۴).



شکل ۴

۱. «دروازه‌های دنیای زیست‌شناسی»، رشد آموزش زیست‌شناسی، ش ۱، (پاییز ۱۳۹۵)، ص ۵۷.
۲. لطفی، واحد؛ «نوزاد پروانه مونارک هدف دیگری دارد»، رشد آموزش زیست‌شناسی، ش ۳، (زمستان ۱۳۹۸).

به علاوه، در کتاب‌های کمک‌درسی معروف و غیرمعروف پرسش‌های چندگزینه‌ای بسیاری درباره نوزاد این حشره منتشر شد. بدین ترتیب پروانه مونارک که به عنوان وسیله‌ای برای معرفی دنیای زیبای زیست‌شناسی انتخاب و معرفی شده بود، ناخواسته به هدف آموزش تبدیل شد. کار به جایی رسید که در چاپ چهارم این کتاب که برای سال تحصیلی جاری (۹۹-۱۳۹۸) منتشر شده، تصویر لارو پروانه مونارک از کتاب حذف و تصویری از جمعیتی از این پروانه‌ها جانشین شده است (شکل ۳).

شکل ۳



پروانه مونارک که به عنوان وسیله‌ای برای معرفی دنیای زیبای زیست‌شناسی انتخاب و معرفی شده بود، ناخواسته به هدف آموزش تبدیل شد



کتاب درسی یا کتاب قانون

سیدعلی آل محمد

از مؤلفان کتاب‌های درسی زیست‌شناسی

کلیدواژه‌ها: منابع علمی، کتاب درسی

اشاره

کتاب درسی مانند هر کتاب دیگری با هدف خاص نوشته می‌شود؛ اما دیده شده است که گاهی خارج از اهداف تعیین شده، استفاده می‌شود؛ مثلاً توجه زیاد به جزئیات که در پاره‌ای از ارزشیابی‌ها شاهد آن هستیم. متنی که با هدف بیان کلیات نوشته شده، با جزئی‌نگری نمی‌توان مطالعه کرد. متن حاضر کاربرد واژه‌ها و جمله‌های کتاب درسی را به عنوان معیاری برای تعیین درستی یا نادرستی گزاره‌ها در ارزشیابی‌ها، مورد نقد قرار می‌دهد.

برای آنکه ویژگی‌ها و توانایی‌های یک کتاب درسی را بهتر بشناسیم، خوب است ابتدا جایگاه آن را در میان سایر منابع علمی مرور کنیم

منتشر می‌شود و زیربنای سایر پژوهش‌های مرتبط قرار می‌گیرند. منابع سطح یک عبارت‌اند از:

- **مجله‌های ادواری علمی پژوهشی.** انتشار نتایج تحقیق در مجله‌های ادواری علمی - پژوهشی یکی از مرسوم‌ترین راه‌های گزارش نتیجه یک تحقیق است. پژوهشگر گزارش خود را برای یک مجله تخصصی می‌فرستد. گزارش او را داورانی با تخصص مرتبط می‌بینند و سپس نظر خود را در خصوص پذیرش یا رد گزارش اعلام می‌کنند.
- **پایان‌نامه‌ها.** بخش بزرگی از تحقیقات، در راستای اعطای درجات دانشگاهی صورت می‌گیرد. پایان‌نامه‌هایی که به شکل واقعی عرضه می‌شوند، از منابع سطح یک به شمار می‌روند. خلاصه‌ای از

کتاب درسی یکی از مواد آموزشی است که بر مبنای برنامه درسی نوشته می‌شود و اصلی‌ترین منبع مطالعاتی برای دانش‌آموزان و دانشجویان است. برای آنکه ویژگی‌ها و توانایی‌های یک کتاب درسی را بهتر بشناسیم، خوب است ابتدا جایگاه آن را در میان سایر منابع علمی مرور کنیم.

شیوه‌های مختلفی برای طبقه‌بندی منابع علمی وجود دارد. طبقه‌بندی بر اساس اصالت و فاصله با منشأ موضوع، یکی از این شیوه‌هاست. بر این اساس به‌طور کلی منابع علمی را می‌توان در سه سطح گروه‌بندی کرد.

الف) منابع سطح یک: منابع سطح یک آن‌هایی هستند که محتوای موجود در آن‌ها برای نخستین بار

پایان نامه‌های واقعی ممکن است بعداً به صورت مقاله در مجلات علمی پژوهشی ارائه شود.

• **اجلاس‌ها (کنفرانس‌ها).** مقالاتی که در کنفرانس‌ها ارائه می‌شوند، ممکن است پیش از انتشار توسط هیئت داوران بررسی شده باشند. این مقالات شاید اصلاً منتشر نشوند یا اینکه چکیده آن‌ها منتشر شود. به ندرت ممکن است مقالات به صورت کامل منتشر شوند.

• **گزارش پژوهش‌های سفارشی.** گاهی سازمانی برای مقاصد درون سازمانی مشخص پژوهش‌هایی سفارش می‌دهد؛ مثلاً ممکن است سازمان بهداشت جهانی در مورد یک رویداد زیست‌محیطی در زمان و مکان خاص پژوهشی را سفارش دهد یا یک کارخانه صنعتی بخواهد از سلامت کارکنان خود مطمئن شود و بنابراین پژوهشی درباره اثرات مواد موجود در کارخانه بر سلامتی آنان سفارش دهد. نتایج حاصل از این پژوهش‌ها در اختیار سفارش‌دهنده است. گاهی سفارش‌دهنده نتایج را منتشر نمی‌کند و برای تصمیم‌گیری‌های درون سازمانی از آن‌ها استفاده می‌کند، اما این امکان وجود دارد که سفارش‌دهنده نتایج را در اختیار عموم هم قرار دهد.

• **اختراعات.** پژوهشی که به اختراع محصول یا روشی جدید منجر می‌شود، پس از ثبت در سازمان‌های ذی‌ربط برای استفاده سایر پژوهشگران در دسترس خواهد بود.

ب) منابع سطح دو: منابعی که به تحلیل، تفسیر، تلخیص و ترویج منابع سطح یک می‌پردازند منابع سطح دو شناخته می‌شوند. این منابع عبارت‌اند از:

• **مجله‌ها/مقالات علمی-ترویجی تخصصی.**

این مقالات پژوهش‌های سطح یک را پس از پردازش و متناسب‌سازی با نیازهای مخاطبان خود، که آنان نیز از رشته‌های مرتبط‌اند، منتشر می‌کنند. هدف این مقالات جمع‌بندی پژوهش‌های مرتبط با یک موضوع در دوره زمانی مشخص، دانش‌افزایی و ارتقای سواد علمی خوانندگان است.

• **کتاب‌های درسی.** این گونه کتاب‌ها در دوره‌های منتهی به اعطای درجات علمی مورد استفاده قرار می‌گیرند. هدف آنان بر اساس اهداف دوره تعیین می‌شود؛ مثلاً کتاب درسی زیست‌شناسی گیاهی برای رشته گیاه‌شناسی و رشته کشاورزی به صورت

یکسان نوشته نمی‌شود.

• **مقالات/کتاب‌های علمی عمومی.** این مقالات یا کتاب‌ها، پژوهش‌های سطح یک را ضمن پردازش، ساده‌سازی هم می‌کنند و در اختیار علاقه‌مندان به علم قرار می‌دهند. مخاطبان آنان ممکن است تحصیلاتی متفاوت با موضوع داشته باشند؛ مثلاً شخصی که زیست‌شناسی خوانده است ممکن است علاقه‌مند به نجوم هم باشد و این نوشته‌ها دستاوردهای جدید را به زبانی قابل فهم، در اختیار او قرار می‌دهند.

• **پایگاه داده‌های خام.** این پایگاه‌ها شامل داده‌های استخراج‌شده از منابع سطح یک‌اند؛ مثلاً توالی ژن‌ها را دربر دارند و در اختیار سایر پژوهشگران قرار می‌دهند.

در این طبقه‌بندی، ملاک آن است که نویسنده صلاحیت علمی برای نوشته خود داشته باشد؛ مثلاً اگر خبری علمی توسط خبرنگاری منتشر می‌شود که خود دانش آموخته علوم نیست احتمال لغزش در خبر او وجود دارد و بنابراین نمی‌توان آن را در شمار منابع سطح دو قرار داد. متأسفانه این اتفاقی است که در دنیای رسانه‌ها دیده می‌شود.

ج) منابع سطح سه: منابع سطح سه، اطلاعاتی از هر دو منبع قبل را به شکلی مختصر اما دقیق ارائه می‌دهند؛ مثلاً فرض کنید در حال خواندن مطلبی هستید و به واژه‌ای علمی برخورد می‌کنید که جدید است و می‌خواهید به قدر نیاز و در حد کفایت آن را بشناسید تا بتوانید مطلب مورد علاقه خود را دنبال کنید. منابع سطح سه در این مورد به شما کمک می‌کنند. کتاب‌های مرجع نظیر دانشنامه‌ها، فرهنگ‌های علمی و چکیده‌نامه‌ها مثال خوبی از این منابع‌اند.

ویژگی‌های کتاب‌های درسی

چه چیزی کتاب درسی را از سایر کتاب‌ها متمایز می‌کند؟ همان‌طور که گفته شد کتاب درسی کتابی است که در دوره‌های منتهی به اعطای مدرک مورد استفاده قرار می‌گیرد. اما می‌توان ویژگی‌های دیگری نیز برای کتاب درسی برشمرد؛ از جمله:

۱. بر مبنای پداگوژی (تعلیم و تربیت) نوشته می‌شود.
۲. زمینه نیل به اهداف برنامه درسی را فراهم می‌کند

منابع سطح یک

آن‌هایی هستند

که محتوای

موجود در آن‌ها

برای نخستین بار

منتشر می‌شود

و زیربنای سایر

پژوهش‌های

مرتبط قرار

می‌گیرند

بر خلاف کتاب

قانون، در

کتاب درسی

همه جملات

ارزش یکسانی

ندارند. بعضی

از جملات برای

ایجاد کنجکاوی

آورده می‌شوند،

بعضی‌ها برای

بازگو کردن یک

رویداد تاریخی،

بعضی‌ها برای

توضیح یک

پدیده علمی

۳. برای تدریس در کلاس و با هدف تسهیل فرایند یاددهی یادگیری تنظیم شده است.

۴. محتوا متناسب با ساعات مطالعه انتخاب شده است.

۵. زبان به کار رفته در آن‌ها زبان معیار است.

۶. معمولاً محل نخستین روایی خواننده با مفاهیم است به طوری که بیشتر مفاهیم آن برای یادگیرنده، جدیدند.

۷. قرار نیست همچون دانشنامه فقط محتوای دانشی را ارائه دهد؛ باید زمینه تقویت تفکر، مهارت‌ها و نگرش‌ها را نیز متناسب با موضوع ایجاد کند.

۸. اگر در سیستم متمرکز به کار می‌رود، نظیر کتاب‌های درسی مدارس کشور ما، خوانندگانی با طیف وسیعی از بن‌مایه علمی و علاقه‌مندی را دربر می‌گیرد.

۹. متن آن بر اساس جمله‌نویسی و پاراگراف‌بندی همراه با شکل‌ها و جداول و نظایر آن ارائه می‌شود نه به صورت ارائه فهرست‌وار و مختصرنویسی.

۱۰. دارای فعالیت‌ها و تمرین‌هایی به فراخور موضوع است.

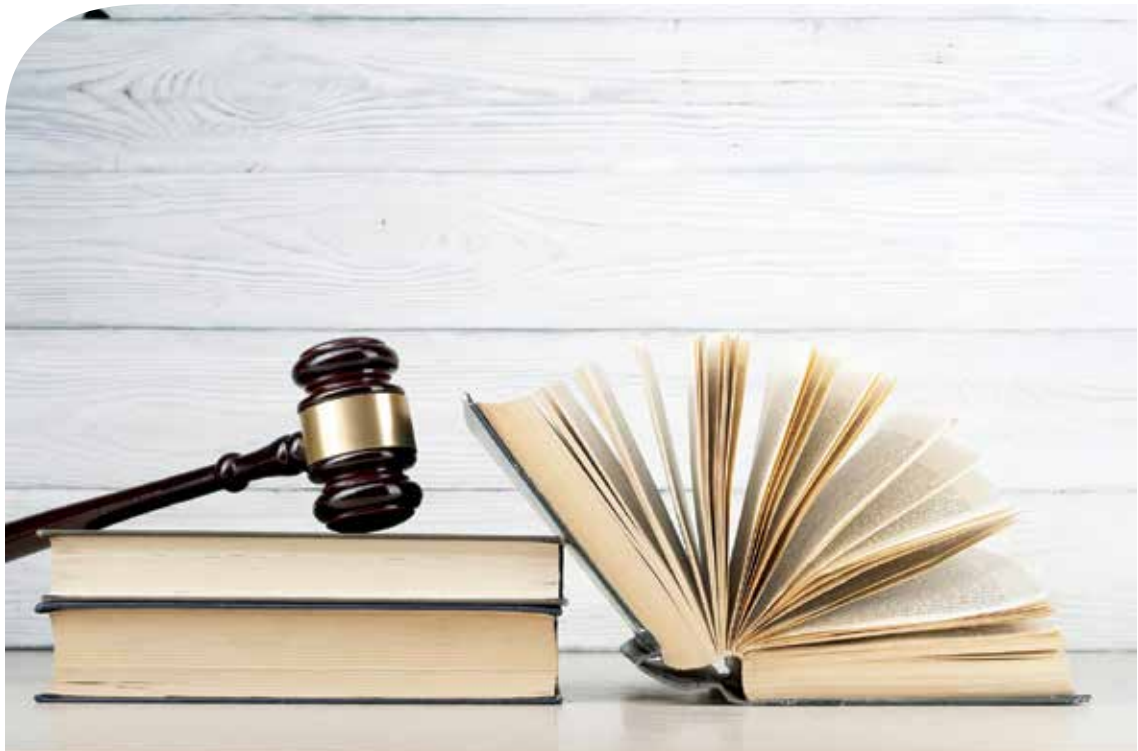
کتاب درسی زیست‌شناسی نیز شامل این ویژگی‌های

ده‌گانه است. این کتاب با اهداف مشخصی که هم در مقدمه کتاب و هم در برنامه درسی آمده‌اند نوشته شده است؛ اما به نظر می‌رسد این کتاب در سال‌های اخیر، کاربری دیگری پیدا کرده است که با «درسی» بودن آن چندان هماهنگ نیست. در سال‌های اخیر مشاهده شده است که گاه کتاب درسی به دید کتاب «قانون» دیده می‌شود.

منظور از کتاب قانون، همان کتابی است که قاضی بر مبنای آن حکم صادر می‌کند. هر کلمه‌ای که در کتاب است در قضاوت تأثیر دارد. تمام جملات مندرج در کتاب قانون ارزش یکسانی دارند. همه به هدف قضاوت کردن و مبنای تصمیم‌گیری آورده شده‌اند. و کلاً، از کنار هم قرار دادن چند ماده یا تبصره به نتیجه‌ای دست می‌یابند و برای دفاع از موکل خود استفاده می‌کنند.

برخلاف کتاب قانون، در کتاب درسی همه جملات

**منابعی که به تحلیل، تفسیر،
تلخیص و ترویج منابع سطح
یک می‌پردازند منابع سطح
دو شناخته می‌شوند**



در سال‌های اخیر مشاهده شده است که گاه کتاب درسی به دید کتاب «قانون» دیده می‌شود

است نه سطح یک. باید مواظب باشیم نتیجه‌ای که می‌گیریم در سایر منابع سطح دو تأیید شده باشد؛ مثلاً اگر در جایی آمده است که کورتیزول پروتئین‌ها را به قند تبدیل می‌کند و در جایی دیگر آمده که کورتیزول سیستم ایمنی را تضعیف می‌کند، ممکن است من به این نتیجه برسم که کورتیزول با تبدیل کردن پادتن‌ها (که نوعی پروتئین‌اند) به قند، سیستم ایمنی را تضعیف می‌کند؛ اما آیا نتیجه‌گیری به همین سادگی است؟ گام بعدی، جست‌وجو در منابع برای تأیید نتیجه است. تنها در صورتی می‌توانم نتیجه را به دانش‌آموز منتقل کنم که نتیجه‌گیری من تأیید شده باشد. زیست‌شناسی شاخه‌ای از علم تجربی است و نتیجه‌گیری‌ها در آن در چارچوب روش علمی صورت می‌گیرد.

کتاب درسی کتاب قانون نیست. در کتاب قانون، کلمات بار معنایی دقیقی دارند. معنی کلمات، مطلق است نه نسبی. اما در کتاب درسی (و به‌طور کلی کتاب‌های علوم تجربی) معنی کلمات نسبی است؛ مثلاً وقتی در کتاب قانون گفته می‌شود «دزدی جرم است» این جمله استثنایی ندارد. اگر جمله‌ای استثنا داشته باشد در متن قانون تصریح می‌شود. اما در

ارزش یکسانی ندارند. بعضی جملات برای ایجاد کنجکاوی آورده می‌شوند، بعضی‌ها برای بازگو کردن یک رویداد تاریخی، بعضی‌ها برای توضیح یک پدیده علمی و ...؛ مثلاً در نخستین صفحه از فصل یک کتاب زیست‌شناسی ۱ (پایه دهم) مطلبی راجع به مهاجرت شگفت‌انگیز پروانه موناک آورده شده است. این مطلب صرفاً برای ورود به بحث اصلی است و به هیچ وجه نباید خود پروانه موناک مورد تأکید قرار گیرد. اگر مثلاً من برای دانش‌آموز سؤالی طرح کنم و از او تعداد نوارهای تیره روی بدن نوزاد پروانه را بپرسم، آیا کار درستی کرده‌ام؟ کم نیستند سؤالاتی که در آن‌ها بر جنبه‌هایی از پروانه موناک تأکید شده

کتاب درسی کتابی است که در دوره‌های منتهی به اعطای مدرک مورد استفاده قرار می‌گیرد و زمینه نیل به اهداف برنامه درسی را فراهم می‌کند

که مورد نظر نبوده و به کلی ذهن دانش‌آموز را از اصل ماجرا دور کرده است. یا در همین فصل، عکسی تزئینی از چند روزنامه آورده شده است. آیا مجازم که از محتوای روزنامه‌های این عکس سؤال طرح کنم؟ این نوع نگاه نسبت به کتاب درسی، بی‌تردید فرایند علم‌آموزی را نابود می‌کند. آیا فکر کرده‌ایم با این کار خود چه پیامی را به دانش‌آموز منتقل می‌کنیم؟ آیا به اثرات روحی و روانی آن فکر کرده‌ایم که چقدر دانش‌آموز را نگران می‌کنیم؟ آیا باید کار به جایی برسد که زیر همه شکل‌ها نوشته شود: طرح سؤال ممنوع؟

کتاب درسی کتاب قانون نیست. نیازی به تأکید بر فرمول‌ها یا تاریخ تولد دانشمندان نیست. همه جمله‌ها ارزش یکسانی ندارند.

کتاب درسی کتاب قانون نیست. نمی‌توان از کنار هم قرار دادن چند جمله آن به نتیجه‌ای مطمئن رسید. نتیجه‌ای که از کنار هم قرار دادن چند عبارت گرفته می‌شود، ممکن است ارزش یک فرضیه را داشته باشد که در این صورت درستی آن باید با آزمایش نشان داده شود. کتاب درسی یک منبع سطح دو

قرار نیست کتاب درسی همچون دانشنامه فقط محتوای دانشی را ارائه دهد؛ باید زمینه تقویت تفکر، مهارت‌ها و نگرش‌ها را نیز متناسب با موضوع ایجاد کند

متون دیگر لزوماً چنین نیست. وقتی در کتاب درسی می‌گوییم «باکتری دیواره دارد»، ممکن است واقعاً این معنا ممکن است نباشد که همه باکتری‌ها دیواره دارند. باکتری بدون دیواره هم وجود داشته باشد (که دارد)؛ اما تعداد آن‌ها بقدری اندک است که حکم کلی را زیر سؤال نمی‌برد. این‌ها استثنای یک حکم کلی‌اند. توجه داشته باشیم که مخاطب کتاب درسی دانش‌آموز است و دانش‌آموز قرار است کلیات را فراگیرد نه جزئیات دقیق را. اگر دانش‌آموزی علاقه‌مند است و کنجکاو، می‌توان او را به سایر منابع سطح دو و نیز منابع سطح سه هدایت کنیم

پایان



به نظر می‌رسد
طرح سوالات
چندموردی در
زیست‌شناسی،
سنجش دقیقی
نباشد

واحد لطفی

کارشناس ارشد زیست‌شناسی سلولی و مولکولی
دبیر زیست‌شناسی شهرستان سروآباد، استان کردستان

پیشنهاد حذف سوالات چندموردی از کنکور زیست‌شناسی

نحوه طراحی سؤال‌های چندموردی
به‌صورتی نیست که بتواند تمایزی
میان دانش‌آموزان قائل شود و این
یعنی اشتباه در سنجش علمی
دانش‌آموزان

۱. یک مورد
۲. دو مورد
۳. سه مورد
۴. چهار مورد

پاسخ صحیح این سؤال، گزینه ۲ است؛ یعنی دو مورد از موارد ذکرشده در مورد قلب انسان صحیح هستند: موارد الف و ب. دانش‌آموزی که مطلب کتاب درسی را به‌درستی آموخته است، با انتخاب این دو مورد، گزینه ۲ را در پاسخ‌نامه وارد می‌کند. حالا تصور کنید دانش‌آموزی موارد ج و د را در مورد قلب انسان صحیح می‌پندارد. او هم گزینه ۲ را انتخاب می‌کند. هر دو دانش‌آموز امتیاز این سؤال را می‌گیرند؛ درحالی‌که دانش‌آموز دوم مطلب را کاملاً اشتباه متوجه شده است. پس درواقع نحوه طراحی سؤال به‌صورتی نبوده است که بتواند تمایزی میان این دو دانش‌آموز قائل شود و این یعنی اشتباه در سنجش علمی دانش‌آموزان.

در آزمون‌های کنکورهای سراسری اخیر، برخی سوالات درس زیست‌شناسی به‌صورت چندموردی طراحی شده‌اند. به این صورت که چند مورد عبارت مقابل را به درستی یا به نادرستی تکمیل می‌کند. به نظر می‌رسد طرح سوالات چندموردی در زیست‌شناسی، سنجش دقیقی نباشد. چرا که سؤال استاندارد باید یک موضوع مشخص را مورد ارزشیابی قرار دهد و همچنین باید سؤال به‌گونه‌ای باشد که بتواند تمایزی میان دانش‌آموزی که مطلب درسی را به‌درستی یاد گرفته و دانش‌آموزی که مطلب درسی را به‌درستی نیاموخته است، ایجاد کند؛ اما در خصوص سوالات چندموردی این موضوع رعایت نمی‌شود. به سؤال زیر به‌عنوان مثال توجه فرمایید.

چند مورد از عبارات زیر در مورد قلب انسان صحیح است؟

- الف. قلب انسان چهار حفره دارد.
- ب. دریچه دولختی از برگشت خون به دهلیز چپ جلوگیری می‌کند.
- ج. سرخرگ آئورت به بطن راست قلب متصل است.
- د. صدای اول مربوط به بسته شدن دریچه‌های سینی شکل است.

اشاره

مهم است و چگونه هم چون شمشیری دولبه می تواند با یک لبه در خدمت انسان و به سود او باشد؛ اما با لبه دیگر تیشه بر ریشه او بزند.

خاستگاه ویروس کووید ۱۹ - هر چه باشد، محصول دستکاری های انسانی باشد، یا حاصل فرایندهای طبیعی، این پرسش ها را در جامعه مطرح کرده است که آیا مهندسی ژنتیک انسانی می تواند بالقوه چنین محصولی داده باشد؟ آیا می تواند با دستورزی در آن واکسن و دارو بسازد و بر آن غلبه کند؟ آیا وقت آن نیست که نسبت به حدود و مرزهای دخالت آدمی در ژن های جانداران هشیار تر و نسبت به آن حساس تر باشیم.

آنچه در پی می آید، مروری است بر توانایی های آدمی در دستورزی جانداران و راه های پیشنهادی حل مشکلات، معضلات و مسائل مربوط به آن که بی گمان حاوی پاسخ هایی برای پرسش های بی شمار دانش آموزان در دروان پسا کرونا در کلاس های درس است. این نوشته که حاوی دیدگاهی کلی است و پیش از ظهور و گسترش ویروس کووید - ۱۹ به رشته تحریر کشیده شده است.

ویروس نوپدید کووید ۱۹ - جهان را در وضعیتی جدید، دشوار و بی سابقه قرار داده، فعالیت های انسانی را در بخش های بسیاری از کره زمین به تعطیلی کشانده و مردم سراسر جهان را با چالش ها و پرسش های جدی نوینی رو به رو کرده است. مردم می پرسند که خاستگاه این ویروس از کجاست؟ آیا ساخته دست انسان هایی شرور است یا حاصل تکامل همراه انگل و میزبان و محصول چرخه های طبیعی؟ آیا این ویروس با جمعیت های انسانی سازگار و ماندگار خواهد بود یا سرانجام غالب یا مغلوب خواهد شد؟

در این باره، بحث ها و گفت وگوهای دامنه دار و گسترده ای در بخش های مختلف جوامع انسانی در جریان است؛ اما شگفتا که پیکان همه این پرسش ها و درخواست ها به سوی زیست شناسان نشانه رفته است. همگرایی این پرسش ها و درخواست ها در جهت زیست شناسان، اهمیت علم زیست شناسی را نزد جامعه جهانی بسیار پررنگ تر و مهم تر کرده است. آنان که اندکی زیست شناسی می دانند، می دانند که دستورزی در ژن های جانداران تا چه اندازه حساس و

زیست فناوری

و آینده انسان

جیمی متزل (Jamie Metz)، آینده پژوه زیست فناوری

ترجمه و تلخیص: محمد کرام الدینی

کلیدواژه ها

انقلاب ژنتیک انسانی، زیست هکرها، دستورزی در ژن



خطری در کمین است

سال‌ها پیش، وقتی که به فکر چاره‌ای برای پرهیز از خطرات هولناک انقلاب نوپدید ژنتیک بودم، به این نتیجه رسیدم که مهندسی ژنتیک انسانی به میزان قابل توجهی توانایی کمک به انسان‌ها را دارد؛ اما در عین حال، ممکن است به همه بشریت آسیب‌هایی جدی نیز برساند.

به طور کلی، اگر تصور می‌کنیم که فناوری‌های معجزه‌آسای ژنتیک همواره از سوی محققان شریف سراسر جهان با نجیب‌ترین اهداف، طراحی و اجرا می‌شوند و خطر انحراف در آن‌ها وجود ندارد، سخت در اشتباهیم. اگر چه دوران ژنتیک انسانی در آزمایشگاه‌های تحقیقاتی با کشف راه‌های درمان بیماری‌های ناتوان‌کننده و نیز کلینیک‌های لقاح آزمایشگاهی آغاز شده و فرزندان سالم و زیست‌به‌والدین می‌دهد؛ اما خطرات مهندسی ژنتیک انسان در آینده مفروض است.

مهندسی ژنتیک انسانی نزد بعضی از آزادی‌خواهان ژنتیک که خواستار کاربرد مهندسی ژنتیک انسانی در رساندن انسان‌ها به کمال جسمانی‌اند، وسوسه‌انگیز و پیشرفت‌های آن برای برخی دولت‌ها بسیار پرجاذبه است؛ اما اگر چند تن از ما، بدون هیچ‌گونه قانون و قاعده مشترکی شروع به تغییر کدهای زیستی حیات روی زمین بکنیم، ای بسا ممکن است برای همه خطر ایجاد کنیم. هر قدر تعداد بیشتری از افراد به ابزارهای قدرتمند انقلاب ژنتیک انسانی دسترس داشته باشند، این خطر بزرگ‌تر خواهد بود.

پیشگامان اولیه انقلاب ژنتیک انسانی گروهی از استادان و محققان دانشگاه‌ها و مؤسسات معتبر بوده‌اند. تعداد معدودی از آنان در حال حاضر برندگان جوایز نوبل‌اند، یا به زودی خواهند بود و افرادی که کارهای آنان را دنبال و اجرا می‌کنند نیز پزشکان و تکنسین‌های محلی‌اند که در کلینیک‌های لقاح آزمایشگاهی و دانشگاه‌ها، بیمارستان‌ها و آزمایشگاه‌ها و کلینیک‌های شرکت‌های سرتاسر جهان مشغول به کارند. اما می‌توان به آسانی پیش‌بینی کرد که روزی، در آینده‌ای نه چندان دور، نسل بعدی زیست‌هکرها «خودت انجام بده» (اصطلاحی برای نامیدن جنبشی است که تعمیر، اصلاح، ساختن یا انجام برخی کارهای فنی را در خانه یا بیرون از خانه، بدون کمک مستقیم متخصصان آن رشته انجام می‌دهند) خواهند توانست به تنهایی تغییرات معنی‌داری در جانداران، از جمله در انسان‌های آینده به وجود بیاورند.

زیست‌هکرها در حال رشدند

چندی است جنبش زیست‌هکری در سراسر جهان در حال انفجار است. مجله «وایرد» در سال ۲۰۰۵ در مقاله‌ای از «راب کارلسون» دانشمند معروف نوشت که چگونه او یک آزمایشگاه مهندسی ژنتیک قدرتمند را با هزینه کمتر از هزار دلار که در گاراژ خانه قابل اجراست، به فروش گذاشته است. کارلسون نمی‌خواست با تغییرات ژنتیکی فرانکنشتاین جدیدی به جهان عرضه کند؛ بلکه می‌خواست آینده‌ای غیرمتمرکز برای جهان پیش‌بینی کند.

امروزه، بیش از پنجاه گروه «خودت انجام بده» در زمینه مهندسی ژنتیک در ایالات متحده، شصت گروه در اروپا، بیست و دو گروه در آسیا، دوازده گروه در کانادا، شانزده گروه در آمریکای لاتین، چهار گروه در استرالیا و نیوزلند و تعدادی نیز در آفریقا وجود دارد. در حالی که زیست‌هکرها گروه‌های کاملاً نامنظمی‌اند که به گونه‌ای فزاینده فناوری‌های قدرتمند را به کار می‌گیرند و با گذشت زمان، روش‌ها و مکان‌هایی را که مهندسان ژنتیک پیش رو دارند، به طور چشمگیری غیرمتمرکز می‌کنند.

در این روزهای اولیه نیز برخی از برنامه‌های کاربردی زیست‌هکرها، مانند توالی‌یابی ژنوم برای تعیین اینکه کدام سگ روی چمن مدفوع ریخته است، جالب؛ ولی برخی دیگر، مانند ساختن بسته‌های ارزان انسولین مصنوعی مفیدتر به نظر می‌رسند. به زودی، زیست‌شناسان جنبش «خودت انجام بده» به ابزارهای تقریباً غیرقابل تصور، قدرتمند و ارزانی، مانند چاپگرهای رومیزی ژنومی دست خواهند یافت و خواهند توانست قطعات ژنی به دست آمده را به راحتی بازآفرینی و با هم ترکیب کنند و شکل‌های جدیدی از حیات ایجاد کنند.

هر چه تعداد بیشتری از افراد به قابلیت‌های پیشرفته تقویت ژن‌ها دسترسی پیدا می‌کنند، خطر سوءاستفاده از آن‌ها نیز هم‌پای مزیت‌های بالقوه‌ای که دارند، بیشتر می‌شود. «سیدارتاموکر جی» پزشک و نویسنده بزرگ نوشته است: «جالب‌ترین واقعیت در مورد مهندسی ژنتیک انسانی امروز این نیست که دور از دسترس است، بلکه آن است که به طرز بسیار خطرناکی به ما نزدیک است.»

در عین حال، این نوع گسترش دانش و توانایی خطرناکی واقعی به همراه خواهد داشت. علاوه بر امکان درگیری‌های بین‌المللی ناشی از کاربردهای ناهمگون فناوری‌های ژنتیک، ممکن است دولت‌ها، گروه‌های تروریستی یا افراد، به منظور ایجاد پاتوژن‌های کشنده

ممکن است دولت‌ها،
گروه‌های تروریستی یا
افراد، به منظور ایجاد
پاتوژن‌های کشنده و
کشتن میلیون‌ها انسان از
فنون ویرایش ژن استفاده
کنند

انسانی و کاهش سوءاستفاده‌ها و خطرات احتمالی آن را در سطح بین‌المللی مطرح کنیم. برای یافتن حد مجاز سرعت افزایش ژنتیک انسانی، باید قبل از اینکه پی‌آمدهای اختلافات جمعی و ملی ما را از هم دور کند، راهی برای هماهنگی رویکردهای مهندسی ژنتیک انسانی در سراسر جهان بیابیم. باید مسیری به جلو بیابیم که از تخیلات نامحدود «ترانسان‌گراها» (طرفداران جنبشی فلسفی که مدافع ارتقای ذهن و فیزیولوژی انسان با استفاده از فناوری‌های پیشرفته است) و از دست رفتن میراث صفات انسانی به دست معتقدان «بهنژادی انسان» (طرفداران بهبود گونه انسان با آمیزش‌های انتخابی افرادی که صفات ارثی مطلوب دارند)، جلوگیری کند.

در آغاز باید موارد محدود‌کننده و نامحدود آنچه را که ما به عنوان یک گونه زنده انجام می‌دهیم، تشخیص دهیم. ممکن است به این نتیجه برسیم که محدود کردن مهندسی ژنتیک انسانی به روشی یکنواخت در سراسر جهان ممکن است مانع تکامل طبیعی جمعی شود؛ چون، می‌دانیم که زیست‌شناسی امروزی توان راه‌گشایی در برابر برخی از بلایای طبیعی یا انسانی مانند ویروس‌های کشنده یا جنگ‌های هسته‌ای را ندارد. تغییر مسیر تکاملی انسان ممکن است در دنیایی که اکنون نمی‌توانیم پیش‌بینی کنیم، تنوع را از انسان بگیرد و رقابت را کاهش دهد.

توافق جهانی

در چند سال گذشته، دانشمندان بارها گرد آمده‌اند تا بهترین راه را برای مهندسی ژنتیک انسانی پیشنهاد دهند. برخی ناظران هشدار داده‌اند که تصمیمات

و کشتن میلیون‌ها انسان از فنون ویرایش ژن استفاده کنند. برای نمونه، اخیراً، تیمی از محققان دانشگاه آلبرتای کانادا با هزینه‌ای در حدود ۱۰۰۰۰۰ دلار از قطعات DNA ویروس آبله اسبی، که یکی از ویروس‌های خطرناک خانواده آبله است، واکسن این بیماری مدرن را بازآفرینی کرده است. چنین کاری ده سال پیش کار بزرگی به شمار می‌آمد؛ اما اکنون این طور نیست، چون هزینه‌ها به طرز چشمگیری کاهش یافته‌اند.

این تغییرات بالقوه می‌توانند مجموعه کاملاً جدیدی از بازیگران را وارد دنیای مهندسی ژنتیک بکنند و فرصت‌ها و نیز خطرات جدیدی پدید بیاورند. برخی دولت‌ها، تروریست‌ها، یا حتی برخی دانشمندان نیز می‌توانند هم‌چون دانشمندان مسئولیت‌پذیر که برای ایجاد تغییرات ژنی در جمعیت‌های جانوران، کارهایی مانند حذف بیماری‌های لایم و مالاریا انجام می‌دهند، جاندارانی تغییر یافته ژنتیک ایجاد و اکوسیستم‌ها را تخریب کنند.

همکاری بین‌المللی

اگر کسی برای خطرهای احتمالی آینده پیشنهاد وضع مقررات بین‌المللی بدهد، برخی خواهند گفت که این کار غیرضروری است؛ اما اگر آن خطرها پدیدار شوند، ممکن است خیلی دیر باشد و نتوانیم به عقب برگردیم و فرار سیدن خطر را پیش‌بینی کنیم. دقیقاً چون مدیریت فناوری‌های قدرتمند بسیار دشوار است، باید اکنون از تجربه‌های پیشین، درس بگیریم و اندیشه‌هایی در مورد چگونگی برقراری تعادل مناسب بین ارتقای مزایای مهندسی ژنتیک

می‌دانیم که

زیست‌شناسی

امروزی توان

راه‌گشایی در برابر

برخی از بلایای

طبیعی یا انسانی

مانند ویروس‌های

کشنده یا

جنگ‌های هسته‌ای

را ندارد

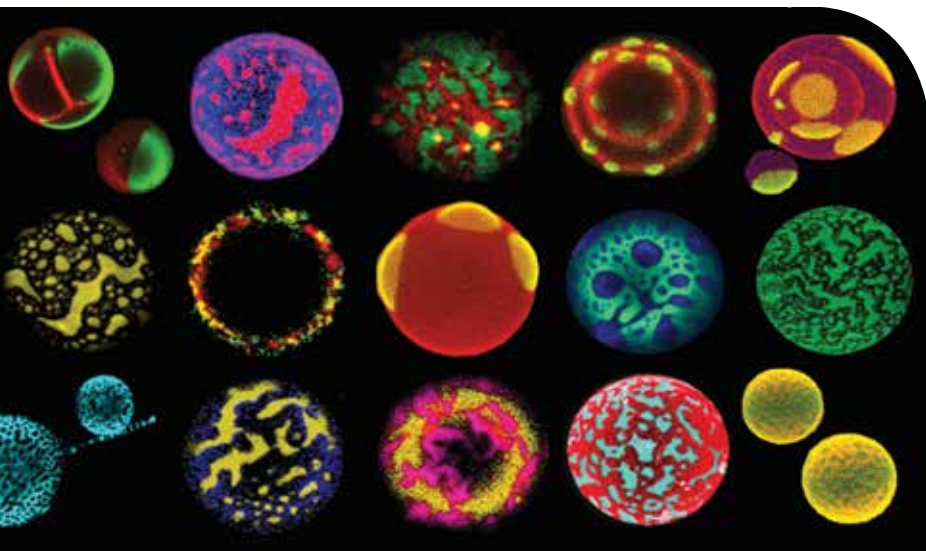
شاید والدین پر خاشگر

تصمیم بگیرند که به

فرزندان خود غریزه

خطرناک غارتگری

بدهند



هرگز شک نکنید که گروه کوچکی از شهروندان متفکر و متعهد می‌توانند جهان را تغییر دهند. در واقع، این تنها چیزی است که تاکنون بوده است

امروزه، عدم تطابق بین آنچه علم می‌تواند انجام دهد یا به زودی قادر به دستیابی به آن است و چگونگی درک و آمادگی برای اجرای آن از سوی افراد ضعیف، مانند جرقه‌ای در مواد آتشگیر بسیار خطرناک است که باید قبل از هر چیز، از طریق آموزش عمومی و تعامل با آن مقابله کرد.

اولین گام فوری در این جهت، کمک به همه کشورها برای توسعه برنامه ملی آموزش عمومی، ایجاد کمیسیون زیست‌فناوری و چارچوب نظارتی برای مهندسی ژنتیک انسانی است که هر کشور سنت‌ها، ارزش‌ها و علایق خاص خود را در آن به کار ببرد. اما حتی افرادی از ما که بین‌المللی‌ترین ذهن‌ها را دارند، نمی‌توانند و نباید منتظر عمل کشورها و جامعه جهانی باشند. هر یک از ما باید مسئولیت شخصی خود را با خودآموزی در مورد آینده انجام دهیم و انسان‌های بیشتری را وارد گفت‌وگو کنیم. هر کدام از ما باید قبل از اینکه خیلی دیر شود، در شروع گفت‌وگوی همه انسان‌ها درباره آینده مهندسی ژنتیک انسانی نقش داشته باشیم.

مدتها قبل از آنکه جامعه بین‌المللی در برابر برده‌داری، مین‌های زمینی و الماس‌های خونین مقابله کند، فعالان ضدفساد، حامیان تسویه بدهی‌های آفریقا و حفاظت از محیط زیست، جرقه‌های الهام‌بخش جنبش‌هایی مردمی را ایجاد کردند و به نوبه خود دولت‌ها را در هر یک از این موارد تحت فشار قرار دادند.

هنجارها از بسیاری جهات پیچیده و اندازه‌گیری آن‌ها دشوار است. به عنوان مثال، برده‌داری در بسیاری نقاط جهان به طور گسترده پذیرفته شده

زود هنگام باعث می‌شوند که برخی دولت‌ها به جای کمک‌رساندن، آسیب برسانند. برخی دیگر از ناظران ابراز داشته‌اند که در حال حاضر خودتنظیمی از سوی جامعه علمی کافی است. اگرچه جامعه علمی تاکنون کار تحسین برانگیزی انجام داده و مسیری محتاطانه برای استفاده عاقلانه از فناوری‌های ژنتیک ارائه داده است؛ اما این رویکرد کافی نیست. مخاطراتی که در صورت انجام کنترل نشده مهندسی ژنتیک انسانی در برابر گونه انسان قرار دارند، بسیارند.

حاکمیت جهانی در بهترین حالت می‌تواند، منافع پیچیده و غالباً متناقض کشورها و گروه‌های مختلف را متعادل کند. هر ساختار نظارتی مؤثر جهانی برای مهندسی ژنتیک انسان، نیاز به برقراری توازن منافع همه کشورها دارد. کسانی که آزادی تغییرات ژنتیکی فرزندان آینده خود را به عنوان یک حق اساسی در نظر می‌گیرند و حتی شاید خود را به انجام آن ملزم می‌دانند، لازم است حداقل با افرادی که آن را تحقیر عزت انسانی می‌دانند، زمینه‌های مشترک پیدا کنند. یافتن این تعادل آسان‌تر است. چالش‌ها در اصول اولیه آغاز می‌شوند.

اگر می‌توانستیم در مورد حقوق مورد حمایت و چگونگی حمایت به اجماع برسیم، به یک ساختار نظارتی هماهنگ جهانی می‌رسیدیم که مزایای بسیاری دارد و می‌تواند علاوه بر کاهش احتمال درگیری و نیز جلوگیری از آزمایش روی انسان، تسهیل‌کننده همکاری‌های بین‌المللی باشد، هزینه‌های مربوط به رعایت مقررات را کاهش دهد و زمینه همکاری جهانی را برای منافع مشترک فراهم کند.

حتی اگر هم این اتفاق بیفتد، همیشه بازاری برای انواع تغییرات ممنوع در اکثر نقاط جهان وجود خواهد داشت. شاید والدین پرخاشگر تصمیم بگیرند که به فرزندان خود گزینه خطرناک غارتگری بدهند. شاید یک کشور خاص تصمیم بگیرد با استفاده از مهندسی ژنتیک طبقاتی فرعی از مردم خود را به اربابان فوق بشری، پیروان ساده لوح یا قاتلان جنایتکار تبدیل کند. شاید هم بعضی شرکت‌ها مراکزی افراطی برای تقویت ژنتیک را در آب‌های بین‌المللی راه اندازی کنند. در این صورت، چه اتفاقی خواهد افتاد؟

لزوم آموزش عمومی

با توجه به همه این چالش‌ها، ایجاد و اجرای هر نوع محدودیت جهانی برای تقویت ژنتیک انسان کاری بسیار طولانی است که برخی برای آن آماده نیستند.

بود، تا اینکه جنبش ضد برده‌داری در قرن نوزدهم در انگلستان نیرو گرفت. این جنبش از یک جرعه کوچک در دانشگاه کمبریج آغاز شد و تا موقعی که قوانین انگلستان را تغییر داد به رشد خود ادامه داد. برده‌داری در ایالات متحده و کشورهای دیگر لغو و اندیشه برده‌داری به طور فزاینده‌ای به تابو تبدیل شد. برده‌داری، قبل از اینکه اندیشه ضد برده‌داری قانونی شود، در برخی جوامع احساسی عمومی و رویه‌ای در حال رشد بود. گفته‌های افراد، تفکرات عمیق، تحقیقات و جست‌وجوها، گفت‌وگوها، ائتلاف‌ها و در نهایت مبارزات و حتی جنگ‌های داخلی مانند گلوله‌ای برفی به این اندیشه نیرو دادند.

«مارگارت مید» انسان‌شناس فرهنگی گفته است: «هرگز شک نکنید که گروه کوچکی از شهروندان متفکر و متعهد می‌توانند جهان را تغییر دهند. در واقع، این تنها چیزی است که تاکنون بوده است.» به این نوع فرایند ایجاد هنجار نیاز داریم تا گونه انسان با کمک ارزش‌های خود بتواند تعادل مناسب در مهندسی ژنتیک انسان پیدا کند. باید مجموعه‌ای از مکالمات محلی، ملی و جهانی را که می‌توانند به مرور زمان درگیر هنجارهای جهانی شوند، به طور مداوم پرورش و پایه و اساس آگاهانه‌ای برای تصمیماتی جمعی آینده را تشکیل دهیم.

اگر هرگز گفت‌وگوی گسترده‌ای درباره آینده خود انجام ندادیم؛ پس چگونه توانستیم با ظهور انقلاب صنعتی، در قرن هجدهم گفت‌وگویی جهانی ترتیب دهیم؟ در آن زمان فقط حدود ۱۰ درصد از جمعیت جهانی باسواد بود و وسیله اصلی ارتباطات بین‌المللی ارسال لاکپشتی نامه بود که ماه‌ها طول می‌کشید تا به مقصد برسد. حتی در سال ۱۹۴۵ در سپیده‌دم دوران هسته‌ای، فقط حدود ۳۰ درصد از جمعیت جهان باسواد بودند و تعداد تلفن‌های ثابت اندک و کمیاب بود. امروزه، حدود ۸۵ درصد از مردم جهان باسوادند، دو سوم آنان تلفن همراه دارند، اینترنت در دسترس نیمی از آنان است و این تعداد رو به افزایش است.

گفت‌وگو

با توجه به درصد فزاینده‌ای از جمعیت جهان که به روش‌های مختلف به شبکه اطلاعات متصل می‌شوند، اکنون فرصت بی‌سابقه‌ای برای گردهم آمدن و ایجاد فرایند گروهی پرمعناتری نسبت به گذشته وجود دارد. با توجه به مسیر علم و انشعاب سیاسی موضوعات، ممکن است پنجره گفت‌وگوی سازنده به

مدت طولانی باز نماند. یکی از راه‌های برقراری گفت‌وگوهای گسترده، ارتباط و گفت‌وگوی افراد و جوامع سراسر جهان با پیش‌زمینه‌ها و دیدگاه‌های مختلف و ترازهای مختلف تحصیلی در اینترنت است. این باعث برقراری ارتباط بین افراد یک‌دنده‌ای که با تقویت ژنتیکی انسان مخالفت می‌کنند، کسانی که آن را به عنوان نوعی اکسیر حیات‌بخش تلقی می‌کنند و اکثریت قریب به اتفاق دیگرانی که هیچ تصویری از این تغییر و تحول ندارند، می‌شود. این امر می‌تواند پتانسیل‌های مثبت تقریباً غیرقابل تصور این فناوری‌ها را بر جسته کند؛ اما در عین حال در مورد خطرات احتمالی نیز صادقانه و صریح باشد.

ائتلاف جهانی دانشگاه‌های همکار، مدارس، اتاق‌های فکر، سازمان‌های مذهبی و گروه‌های



جامعه مدنی می‌توانند این گفت‌وگوها را در مراکز بزرگ و کوچک سراسر جهان برگزار کنند. هر سازمان همکار می‌تواند اتاق‌های گفت‌وگوی خود و نیز گفت‌وگوهای واقعی و مجازی را بر اساس این سئوالات ترتیب و یافته‌های خود را به کمیسیون گزارش دهد.

در یک تراز دموکراتیک‌تر، افراد با انگیزه و هر نوع گروه دیگر می‌توانند بر اساس همان سئوالات محوری، گفت‌وگوهای خود را سازماندهی کنند. این صدها، هزارها یا حتی میلیون‌ها گفت‌وگو را می‌توان در سالن‌های کنفرانس، کلاس‌های درس، عبادتگاه‌ها، آشپزخانه‌ها، ایستگاه‌های اتوبوس، آرایشگاه‌ها، میدان‌های شهر، سالن‌های اتحادیه‌ها، اتاق‌های گفت‌وگوی اینترنتی، اجتماعات روستاها، دنیاهای مجازی، اتاق‌های گفت‌وگوی اجتماعی برگزار کرد. انجمن‌های رسانه‌ای و تعداد بی‌شماری از مکان‌های



یکی از راه‌های برقراری گفت‌وگوهای گسترده، ارتباط و گفت‌وگوی افراد و جوامع سراسر جهان با پیش‌زمینه‌ها و دیدگاه‌های مختلف و ترازهای مختلف تحصیلی در اینترنت است

محدود هستیم و خواهان روزی در آینده هستیم تا از این سیاره دارای محدودیت زمانی عبور کنیم. دانستن چگونگی کاربرد فناوری‌های ژنتیک به روش‌هایی که باعث افزایش عزت و احترام ما به یکدیگر می‌شود، ما را ملزم می‌کند که به ارزش‌های انسانی خود نزدیک شویم؛ تنوع، برابری و انسانیت را بپذیریم، به آن‌ها احترام بگذاریم و روی آن‌ها سرمایه‌گذاری کنیم. فناوری‌های مهندسی ژنتیک جدیدند؛ در حالی که اغلب ارزش‌ها و فلسفه‌های عاقلانه مورد نیاز ما بسیار قدیمی‌اند. اگر بخواهیم در این لحظه گذار بهترین ارزش‌ها را برای گونه انسان به کار بندیم، نیازمندیم بدانیم چه روی می‌دهد، چه پیش خواهد آمد، چه چیزی در معرض خطر است و هر یک از ما چه وظیفه‌ای در ساختن آینده دارد؛ آینده‌ای که از لحاظ فناوری پیشرفته و متعلق به همه ماست.

سخن پایانی

جان بخشی به گفت‌وگوها برای توسعه هنجارهایی که به شیوه مطلوب بین‌المللی تبدیل شوند و در نهایت وضع مقررات جهانی، راهی طولانی و دشوار خواهد بود و حتی ممکن است در نهایت غیرممکن باشد؛ اما تلاش‌های ساده باعث می‌شوند افراد بیشتری برای تعیین آینده بشریت فراخوانده شوند. ما نخواهیم توانست پیشرفت‌های ژنتیکی گونه انسان را متوقف کنیم؛ اما خواهیم توانست بر آن تأثیر بگذاریم و امیدوار باشیم که این تحول عملکرد بهتری داشته باشد. این روندی دشوار، دردناک و پردرگیری خواهد بود؛ اما هیچ جانشینی وجود ندارد. همه ما باید مشارکت کنیم. وقت برای تلف کردن نداریم. ای انسان‌ها بیایید باهم گفت‌وگو کنیم!

منبع:

Metzl, J., (2019), Hacking Darwin: Genetic Engineering and the Future of Humanity, Jamie Metzl, Sourcebooks, Inc., Illinois, 149267009X.

دیگر انسان‌ها را به هم می‌رسانند.

اجلاس‌های دورهای مجازی جهانی را می‌توان برگزار کرد تا مردم از همه گفت‌وگوهای مختلف در سراسر جهان باخبر شوند و شبکه‌ای از گفت‌وگوها می‌تواند هم به یادگیری و مشارکت جالب، هیجان‌انگیز و در دسترس کمک کند و هم سئوالات اصلی را که باید به آن‌ها توجه شود، جمع‌آوری کند.

هنگامی که این گفت‌وگوی جهانی ساختار یابد و گفت‌وگوهای آگاهانه در مورد آینده مهندسی ژنتیک انسانی به اندازه کافی مردمی می‌شوند، می‌توان ساز و کار گفت‌وگوی مداوم را ایجاد کرد تا به سیستمی شدن بیشتر این فرایند و رسیدن به سطح بعدی کمک کند. این سازمان می‌تواند محتوای گفت‌وگوهای جهانی، نظرات کارشناسان و ورودی‌های ملی، غیردولتی و سایر جوامع را در مجموعه‌ای از توصیه‌های مداوم متخصصان و مردم جمع‌آوری کند.

این نوع فرایند درگیرکننده می‌تواند با گذشت زمان به افراد، جوامع، کشورها و جامعه جهانی کمک کند تا انقلاب ژنتیک و سایر انقلاب‌های علمی را بهتر بشناسند، در فرایند تصمیم‌گیری در سرنوشت آینده مشترک انسان فعال‌تر شرکت کنند و شروع به تعریف محدودیت‌ها و خطوط قرمزی بکنند که احساس می‌کنیم گونه انسان حداقل حتی لحظه‌ای نباید فراتر از آن برود.

گفت‌وگوی گسترده درباره آینده مهندسی ژنتیک انسانی ممکن است در مقایسه با بزرگی دریای چالشی که انقلاب ژنتیک ایجاد می‌کند، قطره‌ای بیش نباشد. اگر تعداد نسبتاً کمی از متخصصان حتی اگر خیرخواه هم باشند، انقلاب ژنتیکی انسانی را که بر اکثر افراد مؤثر است و نهایتاً مسیر تکاملی گونه انسان را بدون مفهوم‌سازی، اطلاع‌رسانی و ورودی زودهنگام از سوی دیگران، از بند رها کنند، واکنش عظیم علیه انقلاب ژنتیک بر نقش تاریخی آن غلبه خواهد کرد. انسان‌ها باید انقلاب ژنتیکی را بپذیرند و از آن استقبال کنند؛ اما اگر این کار را با هم انجام دهیم، بسیار بهتر خواهد بود.

خدمات انقلاب ژنتیک انسانی

انقلاب ژنتیک یکی از بزرگ‌ترین فرصت‌ها را برای پیشبرد سلامت و رفاه انسان در تاریخ گونه انسان ایجاد خواهد کرد. ما خواهان دسترسی به فناوری‌های ژنتیکی برای خود و فرزندانمان به عنوان گام بعدی در مبارزه همیشگی انسان با طبیعت بی‌رحم و تحقق بزرگ‌ترین آرزوهایمان برای عبور از زیست‌شناسی

تشریح مباحثی از فصل تنظیم عصبی، کتاب زیست شناسی ۲

اشاره

در فصل اول (تنظیم عصبی) کتاب درسی زیست شناسی پایه یازدهم، به انواع یاخته های پشتیبان و عملکرد آن ها، مننژ و سد خونی مغزی اشاره ای گذرا شده است. این نوشته توضیحی تکمیلی برای مطالب این قسمت از کتاب درسی است؛ با این امید که بتواند مورد استفاده دبیران زیست شناسی باشد.

متن کتاب: تعداد یاخته های پشتیبان چند برابر یاخته های عصبی است و انواع گوناگون دارد. این یاخته ها داربست هایی را برای استقرار یاخته های عصبی ایجاد می کنند. آن ها در دفاع از یاخته های عصبی و حفظ هم ایستایی مایع اطراف آن ها (مثل حفظ مقدار طبیعی یون ها) نیز نقش دارند.

فریبا رضائی ویشکی

دکتری زیست شناسی و مدرس دانشگاه فرهنگیان، مرکز شهید بهشتی تهران

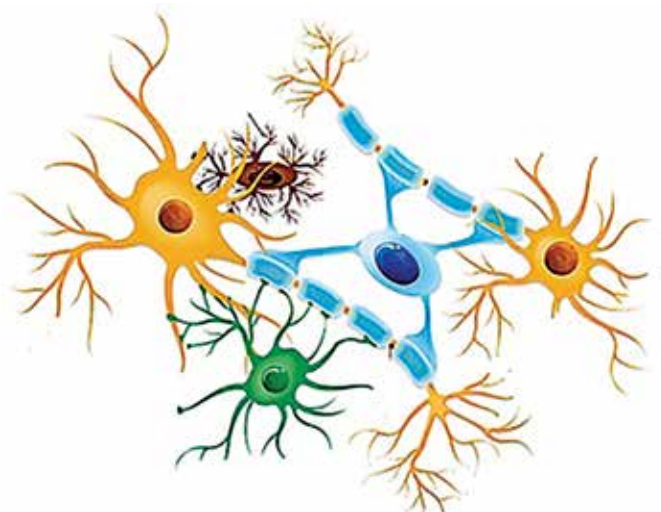
محمد رضا رضایی تبار

دانشجو معلم دانشگاه فرهنگیان، مرکز شهید بهشتی تهران

یاخته های گلیال یا پشتیبان

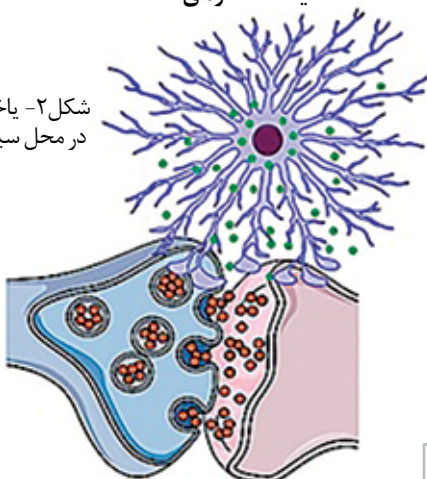
دستگاه عصبی یکی از دستگاه های اصلی بدن برای هماهنگی عملکرد بخش های مختلف بدن است. یاخته های عصبی به عنوان یاخته های اصلی این دستگاه و یاخته های پشتیبان به عنوان یاخته های غیر عصبی در نظر گرفته می شوند. بیشتر یاخته های گلیال^۱ از یاخته های اجدادی صفحه عصبی رویانی منشأ می گیرند و تعداد آن ها در مغز پستانداران حدود ده برابر یاخته های عصبی است. این یاخته ها، جایگزینی برای یاخته های بافت همبند هستند، در تداوم بقا و فعالیت نورون ها دخالت دارند، برای یکپارچگی ساختاری دستگاه عصبی و عمل طبیعی آن ها ضروری هستند و چون محافظت و حمایت از آن ها را بر عهده دارند، به عنوان یاخته های پشتیبان^۲ دستگاه عصبی شناخته می شوند. در دستگاه عصبی انسان، شش نوع یاخته پشتیبان وجود دارد که دو

کلیدواژه ها: یاخته های گلیال، یاخته های ستاره ای، اولیگو دندروسیت ها، یاخته های شوآن، یاخته های اپاندیمی، میکرو گلیا، یاخته های اقماری، مننژ، سد خونی مغزی



یاخته‌ستاره‌ای

شکل ۲- یاخته‌های ستاره‌ای در محل سیناپس



یاخته‌پیش‌سیناپسی یاخته‌سیناپسی

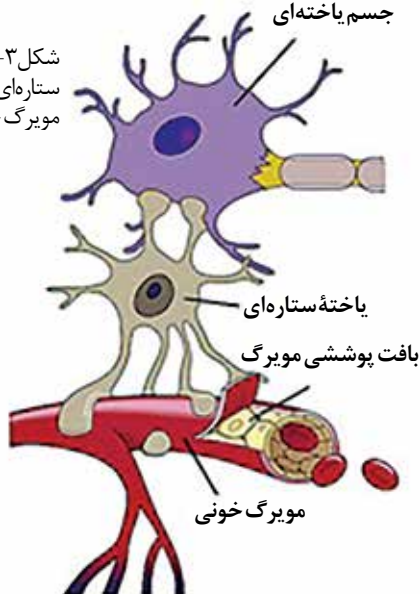
یاخته‌های ستاره‌ای تعداد

زیادی زائده بلند منشعب دارند و داربست‌هایی تشکیل می‌دهند که یاخته‌های عصبی را در محل خود نگه می‌دارند

یاخته‌های ستاره‌ای در تغذیه نورون‌ها و تنظیم غلظت یون‌ها در محیط خارج یاخته‌ای دخالت دارند. این یاخته‌ها باعث گشاد شدن رگ‌های خونی اطراف یاخته‌های عصبی فعال می‌شوند که این امر موجب تأمین گلوکز و اکسیژن آن‌ها می‌شود (شکل ۳). از سوی دیگر این یاخته‌ها با دخالت در تبدیل گلوکز به گلیکوزن و ذخیره آن سبب می‌شوند تا در زمان‌هایی که میزان سوخت‌وساز یاخته‌های عصبی در این ناحیه به‌طور ویژه‌ای بالا می‌رود، از آن استفاده کنند.

جسم یاخته‌ای

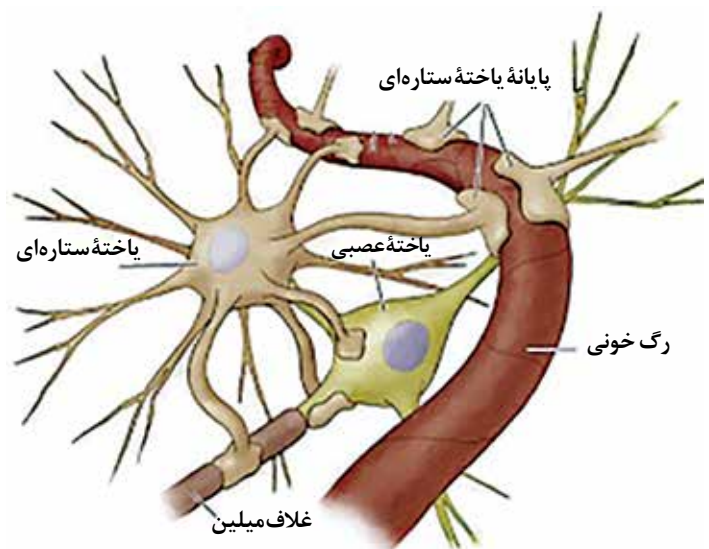
شکل ۳- یاخته‌های ستاره‌ای در مجاورت مویرگ خونی



نوع آن در دستگاه عصبی محیطی و چهار نوع دیگر به طور اختصاصی در دستگاه عصبی مرکزی یافت می‌شوند. دخالت در استقرار یاخته‌های عصبی، دفاع و حفظ هم‌ایستایی نورون‌ها، تشکیل غلاف میلین، کمک به تغذیه و اکسیژن‌رسانی یاخته‌های عصبی، حذف لاشه نورون‌های مرده (پاکسازی) از جمله عملکردهای یاخته‌های گلیال در دستگاه عصبی است.

یاخته‌های ستاره‌ای

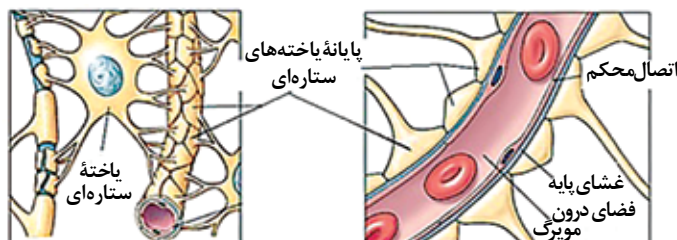
یاخته‌های ستاره‌ای ۲، منحصراً در دستگاه عصبی مرکزی و در همه قسمت‌های مغز و نخاع دیده می‌شوند و فراوان‌ترین یاخته گلیال در مغز هستند. این یاخته‌ها از یاخته‌های اجدادی در لوله عصبی منشأ می‌گیرند و طیف وسیعی از عملکردها را دارند. یاخته‌های ستاره‌ای تعداد زیادی زائده بلند منشعب دارند و داربست‌هایی تشکیل می‌دهند که یاخته‌های عصبی را در محل خود نگه می‌دارند (شکل ۱).



شکل ۱- یاخته‌های ستاره‌ای

زوائد انتهایی یاخته‌های ستاره‌ای معمولاً وسعت زیادی را اشغال می‌کنند و با تعداد بسیار زیادی ناحیه سیناپسی، آن‌ها را می‌پوشانند و به این صورت در تشکیل، کارکرد و شکل‌پذیری این ساختارها تأثیر می‌گذارند. چنین وضعیتی، پراکندگی ناقل‌های عصبی را که توسط پایانه آکسونی آزاد می‌شوند، محدود می‌کنند و سبب انتقال یکنواخت پیام عصبی می‌شوند (شکل ۲).

یاخته‌های ستاره‌ای با ایجاد یک سد متشکل از زوائد پروتوپلاسمی وسیع به نام غشای محدود کننده گلیال، مننژ را در سطح خارجی دستگاه عصبی مرکزی مفروش می‌کنند



شکل ۵- دخالت ستاره‌ای در تشکیل سد خونی مغزی

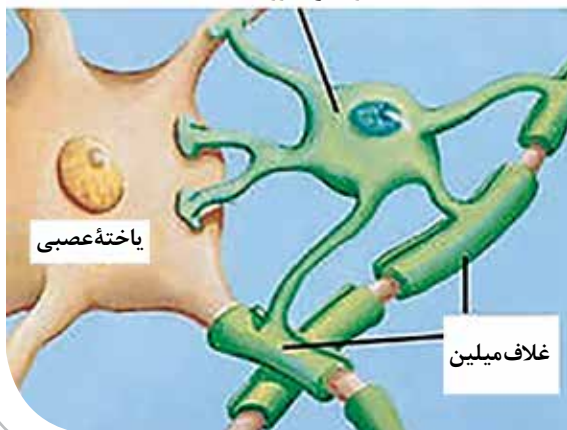
اولیگودندروسیت‌ها

اولیگودندروسیت‌ها، معمولاً به صورت یاخته‌های کوچک با هسته‌های مدور، متراکم و سیتوپلاسم بی‌رنگ فقط در دستگاه عصبی مرکزی یافت می‌شوند و از یاخته‌های گلیال اصلی و غالب، در ماده سفید آن هستند. این یاخته‌ها در دستگاه عصبی مرکزی مهره‌داران با خارج کردن زوائد ورق‌مانند دور بخشی از یک آکسون مجاور خود، چند بار می‌پیچند و در طول آن یک غلاف میلین را برای عایق‌بندی تار عصبی ایجاد می‌کنند.

زوائد یک اولیگودندروسیت می‌تواند به دور آکسون‌های متعدد تابیده شود (شکل ۶).

شکل ۶- تشکیل غلاف میلین چندلایه به وسیله اولیگودندروسیت‌ها

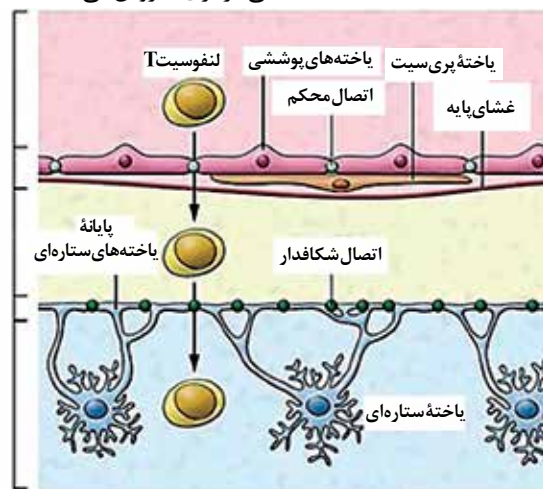
اولیگودندروسیت



یاخته‌های شوآن

یاخته‌های شوآن^۲ از پیش‌سازهای موجود در ستیغ عصبی تمایز می‌یابند، در دستگاه عصبی محیطی یافت می‌شوند و نقشی را که اولیگودندروسیت‌ها در دستگاه عصبی مرکزی دارند در دستگاه عصبی محیطی ایفا می‌کنند. هر یاخته شوآن، برخلاف

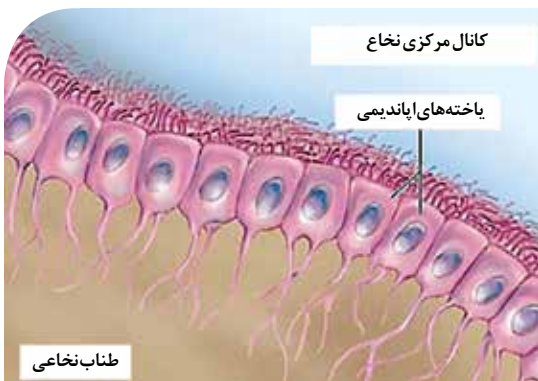
در صورت صدمه به دستگاه عصبی مرکزی، یاخته‌های ستاره‌ای تکثیر می‌یابند و به صورت جوشگاه^۳، نقایص بافتی را پر می‌کنند. به علاوه، این یاخته‌ها از طریق تماس زوائد یاخته‌ای خود با «بقایای یاخته‌های بافت عصبی»^۴، آن‌ها را احاطه و طی بیگانه‌خواری هضم می‌کنند. یاخته‌های ستاره‌ای از طریق اتصالات شکاف‌داری به طور مستقیم با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند و با ایجاد یک سد متشکل از زوائد پروتوپلاسمی وسیع به نام غشای محدود کننده گلیال، مننژ را در سطح خارجی دستگاه عصبی مرکزی مفروش می‌کنند (شکل ۴).



شکل ۴- نقش یاخته‌های ستاره‌ای در غشای محدود کننده گلیال

دخالت در استقرار یاخته‌های عصبی، دفاع و حفظ هم‌ایستایی نورون‌ها، تشکیل غلاف میلین، کمک به تغذیه و اکسیژن‌رسانی یاخته‌های عصبی، حذف لاشه نورون‌های مرده (پاکسازی) از جمله عملکردهای یاخته‌های گلیال در دستگاه عصبی است

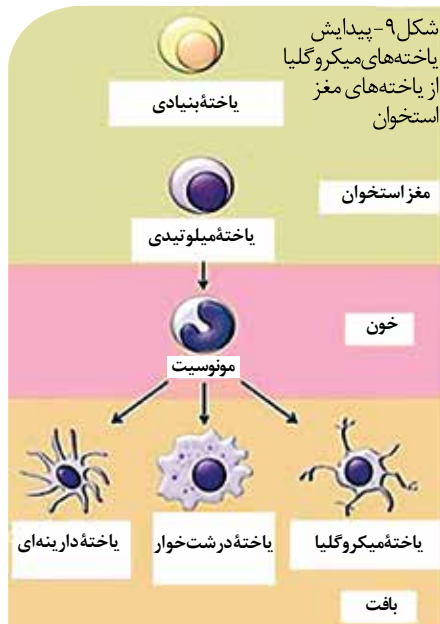
این یاخته‌ها در القای تشکیل اتصالات محکم بین یاخته‌های دیواره مویرگ‌های دستگاه عصبی مرکزی دخالت دارند و با ایجاد زوائد دور عروقی، یاخته‌های پوششی جدار مویرگ‌های دستگاه عصبی مرکزی را احاطه و به تشکیل سد خونی مغزی و تنظیم حرکت مواد بین نورون‌ها و مویرگ‌ها کمک می‌کنند (شکل ۵).



شکل ۸- یاخته‌های اپاندیمی

میکروگلیا

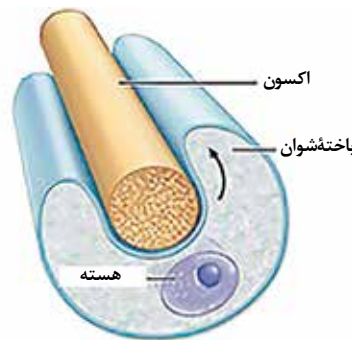
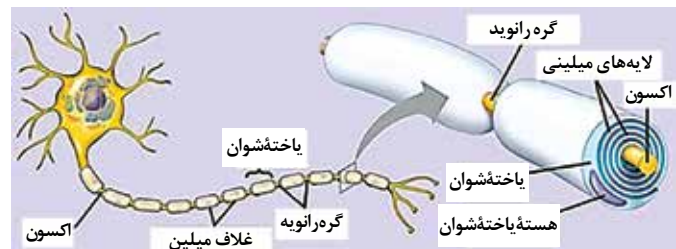
میکروگلیا^{۱۱} از لحاظ منشأ از یاخته‌های مغز استخوان (مونوسیت‌ها) منشأ می‌گیرند و جزو یاخته‌های ارائه‌دهنده آنتی‌ژن هستند (شکل ۹). این یاخته‌ها، در همه ماده خاکستری و سفید به صورت یکنواخت توزیع می‌شوند و تعداد آن‌ها از اولیگودندروسیت‌ها و یاخته‌های ستاره‌ای کمتر و تقریباً با تعداد نورون‌ها در برخی از مناطق دستگاه عصبی مرکزی برابر است. میکروگلیاها، تقریباً ۲۰ درصد از کل یاخته‌های گلیال مغز را تشکیل می‌دهند و کوچک‌ترین یاخته‌های گلیالی هستند که زوائد نامنظم و کوتاهی دارند. این یاخته‌ها برخلاف سایر یاخته‌های گلیال متحرک‌اند، به‌عنوان نماینده دستگاه ایمنی در مغز عمل می‌کنند، بعضی از آن‌ها به‌عنوان فاگوسیت یا بیگانه‌خوار، سیناپس‌ها یا سایر اجزای رشته‌های صدمه‌دیده یا فرسوده و پیر را از میان برمی‌دارند و دستگاه عصبی مرکزی را پاک‌سازی (شکل ۱۰) و از سوی دیگر تعدادی از سیتوکین‌های تنظیم‌کننده ایمنی را ترشح می‌کنند.



شکل ۹- پیدایش یاخته‌های میکروگلیا از یاخته‌های مغز استخوان

اولیگودندروسیت‌ها، می‌تواند در اطراف فقط قطعه‌ای از یک آکسون، میلین بسازد (شکل ۷). غلاف میلین به‌عنوان یک عایق عمل می‌کند و به موجب آن میزان هدایت پتانسیل عمل در طول تار عصبی سرعت می‌یابد.

شکل ۷- تشکیل غلاف میلین چندلایه به وسیله یاخته شوان



اولیگودندروسیت‌ها در دستگاه عصبی مرکزی مهره‌داران با خارج کردن زوائد ورق مانند دور بخشی از یک آکسون مجاور خود، چند بار می‌پیچند و در طول آن یک غلاف میلین را برای عایق‌بندی تار عصبی ایجاد می‌کنند

یاخته‌های اپاندیمی

یاخته‌های اپاندیمی^۸، از یاخته‌های لوله عصبی منشأ می‌گیرند و از نظر شکل ظاهری، مکعبی و استوانه‌ای شکل‌اند و ریزپرزهای^۹ بلندی دارند که احتمالاً در جذب مواد نقش دارند (شکل ۸). یاخته‌های اپاندیمی، بطن‌های مغزی و مجرای مرکزی طناب نخاعی را مفروش می‌کنند و با داشتن انتهای مژک‌دار در برخی از مناطق دستگاه عصبی مرکزی، موجب تسهیل حرکت مایع مغزی-نخاعی می‌شوند. این یاخته‌ها علاوه بر تسهیل حرکت مایع مغزی-نخاعی، در تولید آن نیز نقش دارند. یاخته‌های اپاندیمی توسط مجموعه‌های اتصالی رأسی به هم متصل می‌شوند و سطح قاعده‌ای هر یاخته اپاندیمی دارای زوائد سیتوپلاسمی است که توسط این زوائد به بافت عصبی زیرین یعنی درون نوروپیل‌های مجاور (شبه‌کای از زوائد یاخته‌ای که از نورون‌ها و یاخته‌های گلیال بیرون می‌زنند) لنگر می‌اندازد.

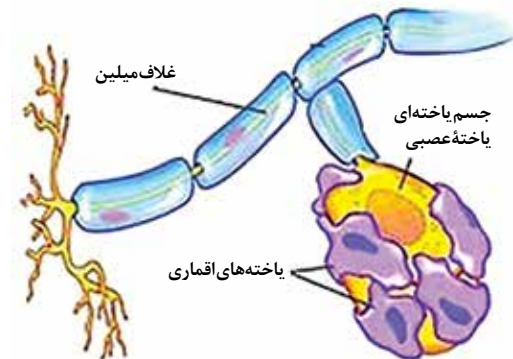
یاخته‌های بافت پوششی مویرگ‌های سد خونی مغزی با تعداد زیادی اتصالات انسدادی و تکامل یافته به هم چسبیده‌اند و یک سد عملکردی با کنترل بسیار شدید را در برابر عبور مواد از خون به دستگاه عصبی مرکزی ایجاد می‌کنند



شکل ۱۰- بیگانه خوری میکروگلیاها

یاخته‌های اقماری

یاخته‌ها اقماری^{۱۱} از ستیغ عصبی رویانی مشتق می‌شوند و یک لایه پوششی روی جسم یاخته‌های عصبی در دستگاه عصبی محیطی تشکیل می‌دهند. نقش اصلی تغذیه و تنظیم فعالیت نورون‌های موجود در دستگاه عصبی محیطی بر عهده این نوع از یاخته‌های گلیال است (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- یاخته‌های اقماری در اطراف نورون

متن کتاب: علاوه بر استخوان‌های مجسمه و ستون مهره، سه پرده از نوع بافت پیوندی به نام پرده‌های مننژ از مغز و نخاع حفاظت می‌کنند. فضای بین پرده‌ها را مایع مغزی-نخاعی پر کرده است که مانند یک ضربه‌گیر، دستگاه عصبی مرکزی را در برابر ضربه حفاظت می‌کند.

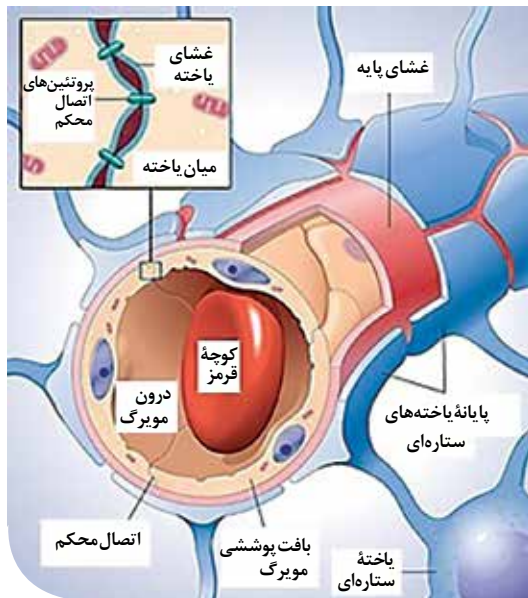
مننژ

دستگاه عصبی مرکزی توسط استخوان‌های مجسمه و ستون مهره محافظت می‌شود. بین استخوان و بافت عصبی، پرده‌های مغزی یا مننژ^{۱۲} از جنس بافت همبند قرار گرفته است. همان‌گونه که اشاره شد، یاخته‌های ستاره‌ای با ایجاد یک سد متشکل از زوائد پروتوپلاسمی وسیع به نام غشای محدودکننده گلیال، مننژ را در سطح خارجی دستگاه عصبی مرکزی مفروش می‌کنند (شکل ۴). بخش خارجی مننژ از جنس بافت همبند متراکم نامنظم، دو لایه‌ای و ضخیم است که سخت‌شامه^{۱۳} نام دارد و به صورت یک لایه خارجی و یک لایه داخلی سازمان یافته است. پیرامون مغز، این دو

لایه سخت‌شامه معمولاً به هم پیوسته‌اند، اما در مناطق خاصی از هم فاصله می‌گیرند و سینوس‌های وریدی سخت‌شامه را تشکیل می‌دهند که پر از خون هستند. سخت‌شامه در اطراف نخاع توسط فضای فوق سخت‌شامه‌ای از ضریع استخوان‌های ستون مهره جدا می‌شود. این فضا، محتوی شبکه‌ای از وریدهای با جدار نازک و بافت همبند سست است و با تشکیل فضایی نازک به نام فضای زیرسخت‌شامه‌ای از عنکبوتیه^{۱۴} جدا می‌شود.

لایه عنکبوتیه نیز دارای دو بخش است: بخش اول در تماس با سخت‌شامه قرار دارد و صفحه‌ای متشکل از بافت همبند است و بخش دوم، مجموعه‌ای از نوارهای متشکل از فیبروبلاست‌ها و کلاژن که در امتداد لایه نرم‌شامه در زیر، قرار دارد. بافت همبند عنکبوتیه، مویرگ‌های تغذیه‌کننده ندارد، اما رگ‌های خونی بزرگ‌تر از درون آن می‌گذرند (شکل ۱۲). فضای عنکبوتیه از مایع مغزی-نخاعی پر شده است که دستگاه عصبی مرکزی را در برابر ضربات خفیف محافظت می‌کند. این فضا با بطن‌های مغز در ارتباط است. عنکبوتیه در برخی نواحی، از سخت‌شامه می‌گذرد و برآمدگی‌هایی به نام کرک‌های عنکبوتیه را (شکل ۱۲) که حاوی مایع مغزی-نخاعی است به درون سینوس‌های وریدی پر از خون موجود در سخت‌شامه ایجاد می‌کند که عمل آن‌ها جذب و انتقال مایع مغزی-نخاعی به درون خون سینوس‌های وریدی است. ارتباط نزدیک عنکبوتیه و نرم‌شامه، سبب می‌شود که به عنوان یک غشای واحد به نام نرم عنکبوتیه در نظر گرفته شود.

داخلی‌ترین لایه، متشکل از یاخته‌های مسطح با منشأ مزانشیمی است و نرم‌شامه^{۱۵} نام دارد. این لایه به‌رغم مجاورت با بافت عصبی، در تماس مستقیم با یاخته‌ها و رشته‌های عصبی نیست و توسط لایه سطحی بسیار نازکی از زوائد یاخته‌های ستاره‌ای از آن جدا شده است. لایه حاصل از زوائد یاخته‌های ستاره‌ای با تشکیل یک سد فیزیکی، بافت دستگاه عصبی مرکزی را از مایع مغزی-نخاعی در فضای تحت عنکبوتیه جدا می‌کند. رگ‌های خونی از طریق فضاهایی به نام فضای دور عروقی که توسط نرم‌شامه پوشیده شده‌اند به درون دستگاه عصبی مرکزی نفوذ می‌کنند



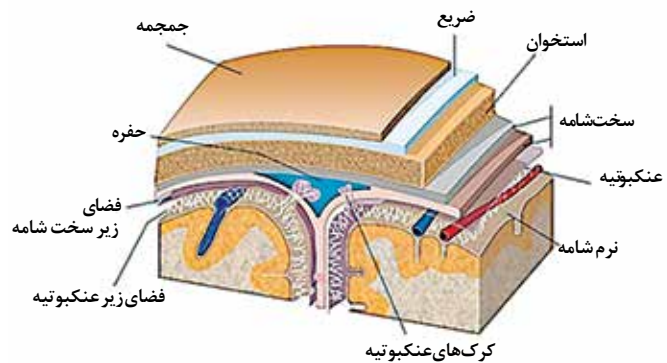
شکل ۱۳- سد خونی مغزی

پی‌نوشت‌ها

1. Glial cell
2. Neuroglia cell
3. Astrocytes
4. Scar
5. Neural debris
6. Oligodendrocyte
7. Schwann cell
8. Ependymal cell
9. Microvilli
10. Microglia
11. Satellite cells
12. Meninges
13. dura mater
14. Arachnoid
15. Pia mater
16. Blood Brain Barrier
17. Continuous capillary
18. Tight junction

منابع

- 1) Vasilie F., Dossi E., Rouach N., Brain Struct Funct; (2017); Human astrocytes: structure and functions in the healthy brain. 1383-5.
- 2) Simons M1, Trajkovic K. (2006); Neuron-glia communication in the control of oligodendrocyte function and myelin biogenesis; J Cell Sci. 2006 Nov 1;119(Pt 21):4381-9.
- 3) Alexei Verkhratsky and Arthur Butt; (2013); Glial Physiology and Pathophysiology, First Edition; John Wiley & Sons, Ltd.
- 4) Mack J., et al.; (2009); Anatomy and development of the meninges: Implications for subdural collections and CSF circulation. Pediatric Radiology; 39(3):200-10.
- 5) Tajas M. et al; (2014); The blood-brain barrier: Structure, function and therapeutic approaches; Molecular Membrane Biology 31(5):1-16.



شکل ۱۲- پرده مننژ

متن کتاب: یاخته‌های بافت پوششی مویرگ‌های مغز به یکدیگر چسبیده‌اند و بین آن‌ها منفذی وجود ندارد. در نتیجه بسیاری از مواد و میکروب‌ها در شرایط طبیعی نمی‌توانند به مغز وارد شوند. عامل حفاظت‌کننده، سد خونی مغزی نام دارد. البته مولکول‌هایی مثل اکسیژن، گلوکز، آمینواسید و برخی داروها می‌توانند از این سد عبور کنند و به مغز وارد شوند.

سد خونی مغزی

همان‌گونه که اشاره شد، یاخته‌های ستاره‌ای با ایجاد زوائد دور عروقی، یاخته‌های پوششی جدار مویرگ‌های دستگاه عصبی مرکزی را احاطه می‌کنند و به تشکیل سد خونی-مغزی^{۱۶} کمک می‌کنند. مویرگ‌های دستگاه عصبی مرکزی از نوع مویرگ‌های پیوسته^{۱۷} هستند. یاخته‌های بافت پوششی مویرگ‌های سد خونی مغزی با تعداد زیادی اتصالات انسدادی (محکم)^{۱۸} و تکامل یافته به هم چسبیده‌اند و یک سد عملکردی با کنترل بسیار شدید را در برابر عبور مواد از خون به دستگاه عصبی مرکزی ایجاد می‌کنند. این مویرگ‌های ویژه برخلاف ساختار عادی در مویرگ‌ها، منافذ معمول را ندارند و اتصالات انسدادی، موجب پیوستگی و یکپارچگی یاخته‌های پوششی و تبادل کاملاً تنظیم‌شده مواد از خلال یاخته‌ها می‌شوند (شکل ۱۳). در نتیجه، عبور املاح و مواد محدود می‌شود و بسیاری از مولکول‌ها، ریزمولکول‌ها و همچنین باکتری‌ها به راحتی قادر به عبور از آن و رسیدن به مایع مغزی-نخاعی نیستند. سد خونی مغزی، موجب هم‌ایستایی و توازن یون‌ها در مایع اطراف یاخته‌های عصبی و پشتیبان می‌شود، در عملکرد طبیعی یاخته‌های عصبی دخالت دارد و آن‌ها را در برابر عوامل باکتریایی و مواد مضر محافظت می‌کند.

یاخته‌های

اپاندیمی،

بطن‌های مغزی

و مجرای مرکزی

طناب نخاعی را

مفروش می‌کنند

مقدمه

تحریک مغناطیسی تراجمه‌ای مغز، تکنیکی است که می‌توان به وسیله آن تحریک‌پذیری ناحیه‌ای از مغز را افزایش، یا کاهش داد. امکان مهار یا فعال‌سازی انتخابی مناطق مختلف مغز، امیدهایی در مورد کاربرد این روش برای مطالعه و همچنین توانبخشی مغز ایجاد کرده است.

تاریخچه

روش تحریک مغناطیسی تراجمه‌ای (TMS)^۱ اولین بار در کشور انگلستان به‌عنوان روشی تحریکی غیرتهاجمی، توسط دکتر بارکر^۲ مورد استفاده قرار گرفت. او در تحقیقات خود روی بافت مغز، از میدان مغناطیسی متغیر با زمان استفاده می‌کرد که هدفش

دپولاریزه کردن^۳ سلول‌های عصبی بود. قبل از تحقیقات وی، القای دپلاریزاسیون عصبی، تنها از راه تحریک الکتریکی مستقیم به وسیله قرار دادن الکترودها در پوست سر، یا قسمت دیگری از قشر مغز میسر بود. روش تحریک الکتریکی مستقیم نقابسی هم داشت؛ مثلاً، اگر الکترود روی پوست سر قرار می‌گرفت، شدت بالای تحریک الکتریکی اغلب دردناک بود و اگر الکترود در مناطق عمقی مغز کاشته می‌شد، نیاز به جراحی بود. در سال ۱۳۶۴ خورشیدی، دکتر بارکر و همکار ایرانی او، رضا جالینوس موفق به ساخت دستگاهی شدند که بدون برداشتن جمجمه و تنها با اعمال میدان مغناطیسی به اطراف جمجمه می‌توانست بر عملکرد مغز تأثیر بگذارد.

تحریک مغناطیسی مغز، ابزاری برای پژوهش و درمان

کلیدواژه‌ها: تحریک مغناطیسی، تراجمه‌ای

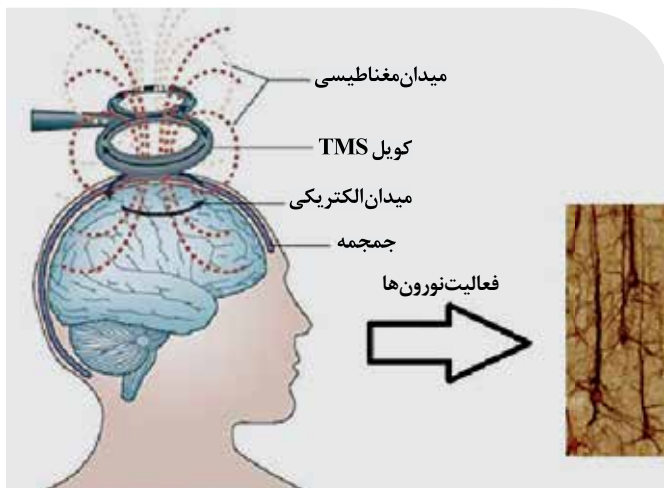
لیلانوربالا

مسعود افشاری

حمیدرضا پوراعتماد

شهریار غریب‌زاده

پژوهشکده علوم شناختی و مغز، دانشگاه شهید بهشتی، تهران



شکل ۱

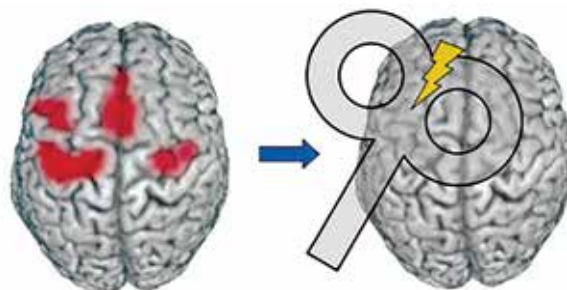
دقت مکانی تحریک TMS در حدود ۱ تا ۲ سانتی‌متر مربع است؛ اما دامنه تحریک القاشده به عواملی بستگی دارد که در ادامه به آن می‌پردازیم.

۱. شکل سیم‌پیچ: سیم‌پیچ‌ها اشکال و اندازه‌های متنوعی دارند که نوع دایره‌ای و پروانه‌ای آن‌ها از بقیه رایج‌ترند. توزیع میدان مغناطیسی در فضا با شکل هندسی سیم‌پیچ ارتباط دارد (شکل ۲).



شکل ۲

۲. فاصله و زاویه سیم‌پیچ نسبت به چین و شکنج‌های قشر مغز (شکل ۳):



شکل ۳

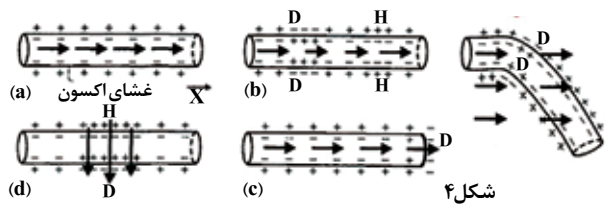
تحریک مغناطیسی تراجمجمه‌ای روشی غیرتهاجمی است و بدون ایجاد آسیب می‌تواند روی قشر مغز تأثیر بگذارد

اصول تحریک مغناطیسی تراجمجمه‌ای

قسمت‌های اصلی دستگاه TMS شامل محفظه خازنی و سیم‌پیچ است. محفظه خازنی از تعداد زیادی خازن تشکیل شده است که دویژگی مهم دارند: اول آنکه امکان ذخیره مقدار زیادی انرژی را دارند، دیگر آنکه بهره‌وری خوبی دارند، یعنی می‌توانند جریان را در مدت زمان بسیار کوتاهی (در حدود ۱۰۰ میکروثانیه) به سیم‌پیچ‌ها منتقل کنند. با فشردن دکمه شروع، دستگاه TMS جریان بزرگی (در حدود ۸ کیلو آمپر) وارد سیم‌پیچ عایق می‌شود و در نتیجه این جریان متغیر با زمان، میدان مغناطیسی متغیری (در حدود ۳ تسلا) در اطراف کوئل ایجاد می‌شود. طبق قانون فارادی هرگاه میزان شار مغناطیسی‌ای که از یک مدار بسته می‌گذرد، تغییر کند، نیروی محرکه‌ای در آن القا می‌شود که بزرگی آن با آهنگ تغییرات شار مغناطیسی متناسب و جهت آن طبق قانون لنز به گونه‌ای است که با تغییر شار مخالفت کند. به این ترتیب اگر سیم‌پیچ دستگاه TMS روی پوست سر قرار بگیرد، پالس مغناطیسی‌ای تولید می‌کند که به سهولت و بدون درد، از پوست سر، استخوان و پرده‌های مغز (مننژ) می‌گذرد و به نورون‌ها می‌رسد و نهایتاً نیروی محرکه‌ای در بافت رسانی مغز (که در اینجا نقش یک مدار بسته را ایفا می‌کند)، القا می‌کند و باعث فعالیت کوتاه‌مدت نورون‌ها می‌شود. مقدار جریان القایی در بافت مغز در حدود چند میلی‌آمپر است (شکل ۱).

مقدار آستانه تحریک پذیری هر فرد بسته به عواملی مانند ضخامت جمجمه، میزان استرس، میزان خواب‌آلودگی و مصرف داروها متفاوت است

۳. نحوه قرارگیری آکسون نوروها در مقایسه با جهت میدان (شکل ۴):



توجه کنید که میدان القایی هم داخل و هم خارج آکسون ایجاد می‌شود؛ اما نورون زمانی تحریک می‌شود که میدان داخلی و خارجی در طول غشای سلول متفاوت باشد. به شکل ۴ توجه کنید. در حالت a که میدان نسبت به غشای سلول یکنواخت است، هیچ جریانی القا نمی‌شود. در حالت b میدان در طول غشا متغیر است و موجب دیپلاریزاسیون موضعی یا «هایپرپلاریزاسیون»^۹ موضعی می‌شود. در حالت c خمش آکسون موجب تأثیرات مقطعی شده است که این تغییرات می‌تواند مانند پتانسیل عمل در طول آکسون منتشر شود. بنابراین، یا باید آکسون نسبت به میدان خمش داشته یا مانند شکل d نسبت به آن عمود باشد. شکل ۴ تغییرات فعالیت را در پایانه‌های آکسون نمایش می‌دهد.

۴. شدت جریان عبوری از سیم‌پیچ: این عامل به راحتی توسط اپراتور دستگاه TMS تنظیم می‌شود.

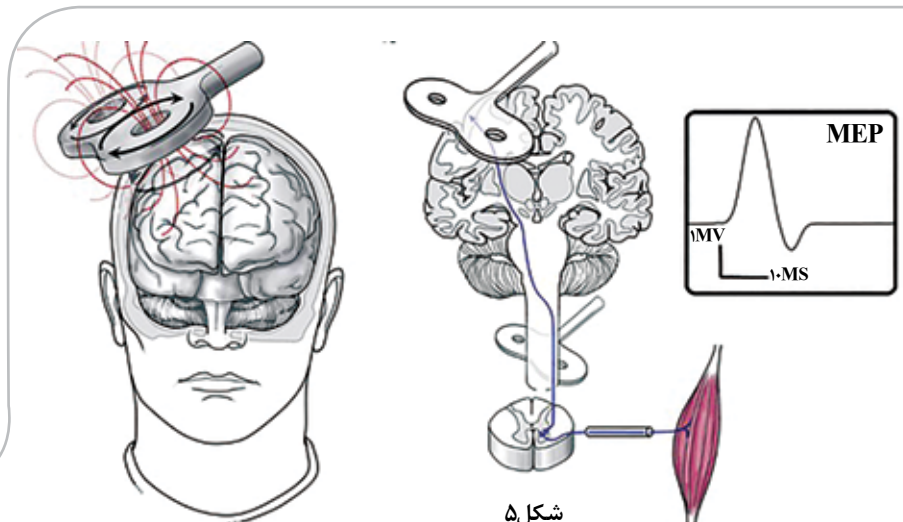
انواع تحریک مغناطیسی تراجمجمه‌ای

تک پالس TMS: موجب دیپلاریزاسیون نوروها و در نتیجه تحریک یک ناحیه قشری می‌شود.

مناطق در قشر مغز وجود دارند که تأثیر تحریک تک پالس تراجمجمه‌ای در آن‌ها قابل مشاهده و اندازه‌گیری است. به عنوان مثال، اگر سیم‌پیچ روی ناحیه حرکتی مغز قرار گیرد، می‌تواند اعضای متناظر بدن را به حرکت درآورد. به همین ترتیب اعمال پالس در نواحی مربوط به تکلم قشر موجب وقفه در کلام فرد و خطاهای گفتاری می‌شود. اگر نواحی دیداری قشر تحریک شود، فرد هاله نورانی (فسفین) می‌بیند. بنابراین، می‌توان از آن برای نقشه‌برداری مغزی استفاده کرد. به این ترتیب که می‌توان نتیجه گرفت ناحیه تحریک‌شده مسئول عملکرد مشاهده‌شده است.

کاربرد تک پالس TMS: همان‌طور که قبلاً ذکر شد، شدت جریان عبوری از سیم‌پیچ و در نتیجه بزرگی جریان القایی در قشر، قابل تنظیم است. علاوه بر این، شدت موردنیاز برای تحریک قشری در افراد مختلف یکسان نیست. حالتی را در نظر بگیرید که سیم‌پیچ بر قشر حرکتی مربوط به ماهیچه شست دست قرار داده شده است و پالسی اعمال می‌کند. با اتصال الکترومیوگرافی به ماهیچه شست دست، می‌توان دامنه پتانسیل حرکتی ناشی از عملکرد عضله شست را به‌طور کمی اندازه‌گیری کرد. به این ترتیب بزرگی شدت جریان موردنیاز جهت آغاز تحریک حرکتی، به عنوان معیاری از تحریک‌پذیری قشر فرد در نظر گرفته می‌شود. مقدار آستانه تحریک‌پذیری هر فرد بسته به عواملی مانند ضخامت جمجمه، میزان استرس، میزان خواب‌آلودگی و مصرف داروها متفاوت است. تک پالس TMS تأثیر بلندمدت ندارد (شکل ۵).

TMS مکرر: در این روش دسته‌ای از پالس‌های



شکل ۵

در سال ۱۳۶۴ ش دکتر بارکر و همکار ایرانی او، رضا جالینوس موفق به ساخت دستگاهی شدند که بدون برداشتن جمجمه و تنها با اعمال میدان مغناطیسی به اطراف جمجمه می‌توانست بر عملکرد مغز تأثیر بگذارد

اگر سیم پیچ دستگاه روی

پوست سر قرار بگیرد،

پالس مغناطیسی ای تولید

می کند که به سهولت

و بدون درد، از پوست

سر، استخوان و مننژها

می گذرد و به نورون ها

می رسد

این اختلال نیازمند مراجعه روزانه به مدت چهار تا هشت هفته است.

۴. **اسکیزوفرنی:** اسکیزوفرنی نوعی بیماری است که در آن افراد دارای طیف وسیعی از توهّمات مختلف در حواس هستند که معمولاً باعث اختلال در فعالیت های روزانه فرد می شود. افرادی که دچار این نوع اختلال هستند، علائمی دارند که معمولاً نسبت به درمان های شناخته شده مقاوم اند. TMS به عنوان یک روش درمانی جدید برای این بیماری معرفی شده است و این درمان به خصوص در افرادی که دارای توهّمات شنیداری هستند مفید است.

۵. **سندرم پس از حادثه:** گاه اتفاقات ناگوار اثرهای طولانی مدتی بر خلق و خوی افراد می گذارد، به طوری که باعث اختلال در زندگی روزانه شخص می شود. مطالعات نشان داده است که درمان با TMS می تواند در بهبود این علائم و برگشت فرد به زندگی عادی مؤثر باشد.

۶. **میگرن:** سردردهای میگرنی در بیشتر موارد ناشی از برانگیختگی بیش از حد برخی از قسمت های مغز است. تکنیک TMS می تواند با تنظیم و کاهش این برانگیختگی ها سردردهای میگرنی را بهبود بخشد

بار دیگر شایان تذکر است که اثرهای درمانی TMS در افسردگی به تصویب و تأیید نهایی رسیده است و سایر موارد درمانی نیاز به دقت و بررسی های تکمیلی دارد.

عوارض

روش TMS معمولاً به علت اینکه روشی تهاجمی نیست، امن محسوب می شود و مشکل خاصی ایجاد نمی کند؛ ولی تقریباً هیچ روشی را نمی توان کاملاً و مطلقاً بی ضرر دانست و باید مراقب عوارض احتمالی بود.

عوارض شایع: این عوارض معمولاً بعد از دوره درمان به سرعت بهبود می یابند و ماندگار نیستند و با تکرار درمان بسیار کمتر خواهند شد. این عوارض عبارتند از: سردرد، احساس ناراحتی در قسمت تحریک در پوست سر، اسپاسم عضلات صورت و احساس بی وزنی سر.

عوارض نادر: حملات تشنجی، مانی یا سرخوشی به خصوص در افرادی که دارای اختلال دوقطبی هستند و از دست دادن شنوایی به خاطر صدای مداوم و بلند دستگاه به خصوص زمانی که از محافظ گوش استفاده نشود، از عوارض نادری هستند که ممکن است مشاهده شوند.

TMS برای مدت زمان مشخص و با فرکانس ثابت ارائه می شود. شدت تحریک، مدت زمان ارائه پالس ها، الگوی ارائه و ناحیه قشری تحت تحریک، مشخص کننده اثرهای تحریک است. برای مثال، ارائه زنجیره پالس های TMS با فرکانس پایین (در حدود یک هرتز) به مدت چندین دقیقه باعث کاهش تحریک پذیری قشری در محل تحریک می شود. از سوی دیگر، ارائه زنجیره پالس های TMS با فرکانس بالا سبب افزایش تحریک پذیری قشری در محل تحریک می شود. به این ترتیب، با استفاده از TMS می توان نواحی موردنظر را مهار یا تحریک کرد. TMS مکرر تغییرات طولانی مدتی در انعطاف پذیری و واکنش قشری ایجاد می کند. همچنین محققان می توانند هنگام انجام کارهای شناختی مختلف، قسمت های مختلفی از مغز را با TMS تحریک یا مهار و رابطه بین فعالیت مغزی و رفتار را بررسی کنند

کاربردهای درمانی TMS مکرر

۱. **افسردگی وخیم:** اولین بیماری ای که مجوز مداخله را از سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA) دریافت کرد، بیماری افسردگی وخیم بود (نوعی از افسردگی که به سایر درمان های معمول پاسخ نمی دهد). مطالعات نشان داده اند که مداخله با این دستگاه به مدت چهار تا شش هفته تا حد زیادی در درمان این بیماری مؤثر است.

۲. **بیماری وسواس:** همان طور که از اسم این بیماری پیداست، فرد برخی اعمال را به صورت مداوم و تکراری انجام می دهد و زمان زیادی را بیهوده روی این رفتارها می گذارد. همانند افسردگی وخیم، بیمارانی که به سایر درمان ها جواب نمی دهند، موارد مناسبی برای استفاده از این تکنیک هستند. تصور بر این است که تغییرات سطح پایه فعالیت های نورون های خاصی از مغز، در بیماری های وابسته به مغز دخیل هستند. بنابراین، تصور می شود که تحریک مغناطیسی تراجمه ای می تواند با ایجاد تغییرات در فعالیت آن نورون ها موجب بهبود اختلال موردنظر شود.

۳. **بیماری دوقطبی:** افرادی که این مشکل را دارند تغییرات خلق دورهای از شادی بیش از حد تا افسردگی را تجربه می کنند. این تغییرات در انرژی فرد، سطح فعالیت و توانایی انجام کارهای روزانه تأثیرگذار است. TMS می تواند با تحریک ناحیه خاصی از مغز در درمان این اختلال مؤثر باشد. درمان

Artificial Immune System

ایمنی مصنوعی و درمان سرطان

سینا کف کار، دانشجوی شیمی محض دانشگاه گیلان

کلیدواژه‌ها: سلول CART

مقدمه

سال‌هاست که دانشمندان دستگاه ایمنی را به عنوان روشی برای درمان سرطان مطالعه می‌کنند. یافتن درمان برای سرطان به این علت دشوار است که این بیماری از سلول‌های خود شخص منشأ می‌گیرد و به هر علت تا کنون دستگاه ایمنی بدن ما برای مقابله با این نوع بیماری تکامل نیافته است. هم‌چنین اگر از دیدگاه درمانی به این بیماری نگاه کنیم، واکسن‌های تولید شده فقط برای انواع سرطان‌هایی که منشأ ویروسی دارند، کاربرد دارند که از جمله آن‌ها می‌توان به سرطان‌های دهانه رحم و کبد اشاره کرد.

دستگاه ایمنی مصنوعی

دانشمندان با مطالعه دقیق نحوه فعالیت لنفوسیت‌ها روشی برای مبارزه با سلول‌های سرطانی پیشنهاد دادند. این روش ایجاد یک دستگاه ایمنی مصنوعی است. آن‌ها با بهره‌گیری از فنون مهندسی ژنتیک، زیست‌شناسی مصنوعی و ویروس HIV به عنوان اسب تروا، ژن‌های تولیدکننده پادتن را از لنفوسیت B به لنفوسیت T انتقال می‌دهند. نتیجه این انتقال سلولی با ظاهری شبیه به سلول‌های معمول بدن، به نام سلول CART است که در واقع نوعی لنفوسیت T است که حاوی ژن‌های تولیدکننده آنتی‌ژن و پادتن‌های لنفوسیت B است. ابتدا، سلول‌های CART پس از کلون کردن به نمونه‌ای مانند موش بیمار تزریق شدند و سپس مشاهده شد که این سلول‌ها تومور را با آنتی‌ژن‌های خودشناسایی می‌کنند و در نتیجه هزاران بار تقسیم، به تومور حمله و آن را نابود می‌کنند. به این ترتیب بود که سلول CART به اولین داروی زنده تبدیل شد که قابلیت تکثیر در بدن را دارد.

اگر سیم پیچ روی ناحیه حرکتی مغز قرار گیرد، می‌تواند اعضای متناظر بدن را به حرکت درآورد

سخن پایانی

تحریک مغناطیسی تراجمه‌ای روشی غیرتهاجمی است و بدون ایجاد آسیب می‌تواند روی قشر مغز تأثیر بگذارد. مزیت غیرتهاجمی بودن این روش آن است که با حفظ ایمنی، می‌تواند برای پژوهش در افراد سالم یا درمان بیماران استفاده شود. TMS عوارض جانبی بسیار کمی در مقایسه با دارو دارد و ابزاری ارزشمند برای اهداف تحقیقاتی و درمانی محسوب می‌شود. در سایر زمینه‌ها نیز مطالعاتی در مورد نحوه اثر TMS در انسان‌های سالم و بیمار در حال انجام شدن است.

پی‌نوشت‌ها

1. Trans-cranial Magnetic Stimulation
2. Barker

۳. یعنی داخل سلول نسبت به خارج آن مثبت‌تر شود.
۴. یک تسلا بزرگی میدان مغناطیسی است که بر بار الکتریکی ۱ کولن که در جهت عمود بر میدان با سرعت ۱ متر بر ثانیه حرکت می‌کند نیرویی معادل ۱ نیوتون وارد می‌کند.
۵. هایپرپولاریزاسیون یعنی داخل سلول نسبت به خارج آن بار منفی بیشتری پیدا کند.
6. Post-Traumatic Stress Disorder (PTSD)

منابع

1. Barker, et al. "Patterns of Response to Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS) in Major Depression: Replication Study in Drug-Free Patients," *Journal of Affective Disorders* (May 2008): Vol. 108, No. 1-2, pp. 59-70.
2. George MS, et al. "Noninvasive Techniques for Probing Neurocircuitry and Treating Illness: Vagus Nerve Stimulation (VNS), Transcranial Magnetic Stimulation (TMS) and Transcranial Direct Current Stimulation," *Neuropsychopharmacology* (Jan. 2010): Vol. 35, No. 1, pp. 301-16.
3. Rossi S et al. "Safety, Ethical Considerations, and Application Guidelines for the Use of Transcranial Magnetic Stimulation in Clinical Practice and Research," *Cleveland Clinical Neurophysiology* (Dec. 2009): Vol. 120, No. 12, pp. 2008-39.
4. O'Reardon JP, et al. "Efficacy and Safety of Transcranial Magnetic Stimulation in the Acute Treatment of Major Depression: A Multisite Randomized Controlled Trial," *Biological Psychiatry* (Dec. 1, 2007): Vol. 62, No. 11, pp. 1208-16.

سال‌ها در بدن باقی می‌ماند و از ایجاد دوبارهٔ تومور جلوگیری می‌کند.

نحوهٔ عملکرد

یکی از مسایلی که در کشت و تولید سلول‌های CART باید به آن توجه کرد، این است که این سلول‌ها تنها باید از لنفوسیت‌های خود بیمار ایجاد شوند تا با بدن و دستگاه ایمنی شخص سازگار باشند. اولین تزریق سلول‌های CART در سال ۱۹۹۷ به فردی که بیماری ایدز داشت، انجام شد. سلول‌های CART نزدیک به یک دهه در بدن فرد بیمار فعالیت کردند و مقدار سلول‌های آلوده به ویروس فرد را تا حد زیادی کاهش دادند؛ اما نتوانستند او را به طور کامل درمان کنند. محققان پس از این آزمایش ناموفق یک دهه را صرف انجام اصلاحاتی برای بهبود عملکرد سلول‌های CART کردند و سرانجام در سال ۲۰۱۰، این سلول‌ها این بار به فردی دارای لوسمی تزریق شدند. فردی که فعالیت تومورهای خونی او تشدید شده بود و طبق معاینات و بررسی‌های پزشکی مشخص شده بود که اعضای حیاتی بدن او طی چند هفته به طور کامل متوقف می‌شوند. پس از انجام تزریق، فرد بیمار دچار تب و پاسخ التهابی بسیار شدیدی شد و پس از انجام مراقبت‌های ویژه به گما رفت؛ اما پس از گذشت یک ماه به صورتی باورنکردنی به هوش آمد و پزشکان پس از انجام آزمایش‌های اولیه و نمونه‌برداری‌ها متوجه شدند که هیچ توموری در بدن او وجود ندارد و او به طور کامل درمان شده است. در آن سال افراد دیگری هم که دارای لوسمی بودند، مورد آزمایش و درمان قرار گرفتند و از میان آن‌ها ۹۰ درصد بهبودی کامل و ۱۰ درصد بهبودی نسبی داشتند. این سلول‌ها به صورتی باورنکردنی همهٔ آن چیزی را که ما برای درمان لوسمی نیاز داشتیم، داشتند؛ به طوری که نمونهٔ سلول‌هایی که به هر شخص تزریق می‌شد، توانایی از بین بردن توموری به وزن ۱.۳ تا ۳.۵ کیلوگرم را داشتند.

مشکلات و محدودیت‌ها

این فرایند آن طور که به نظر می‌رسد، ساده نیست؛ بلکه مشکلاتی هم دارد. هنگامی که سلول‌های CART به بدن شخص بیمار تزریق می‌شوند، تعدادی از آن‌ها سلول‌های تومور را شناسایی می‌کنند. در این هنگام سلول‌شناسایی‌کننده مولکول‌هایی از خانوادهٔ سایتوکین‌ها به نام اینترلوکین را به عنوان محرک ترشح می‌کند. این مولکول‌های محرک

وظایف مختلفی را بر عهده دارند که از مهم‌ترین آن‌ها این است که باعث افزایش تقسیم سلولی دستگاه ایمنی، از جمله سلول‌های CART می‌شوند. افزایش بیش از حد غلظت اینترلوکین باعث ایجاد سندرم اینترلوکین می‌شود. در این شرایط هیپوتالاموس این افزایش غلظت را حس می‌کند و ساز و کاری در بدن به راه می‌اندازد تا باعث کاهش غلظت اینترلوکین شود و بتواند التهاب و دمای تب بدن را کنترل کند. در نتیجهٔ این فرایند مرگ سلولی در سلول‌های CART و لنفوسیت‌های B به راه می‌افتد. این همان لحظه‌ای است که تب بیمار بالا رفته و سلول‌های CART رو به نابودی می‌روند. در این هنگام همان طور که انتظار می‌رود، احتمال عود کردن تومور وجود دارد. راه حل این مشکل آن است که سطح اینترلوکین خون را با دارویی به نام توسیلیزومب کاهش می‌دهند.

نتیجه

به نظر می‌رسد که با در نظر گرفتن همهٔ جوانب، استفاده از سلول‌های CART در درمان لوسمی، درمانی امیدبخش برای افراد مبتلا به بیماری است. درصد بهبودی افراد با استفاده از این درمان بسیار مطلوب است و اگر سرطان در مراحل اولیه شناسایی شود، می‌توان آن را درمانی قطعی دانست. هم‌چنین از دیگر مزیت‌های آن می‌توان به طول مدت کوتاه درمان اشاره کرد. در مقابل هزینه‌های این درمان به علت استفاده از تجهیزات و مواد آزمایشگاهی، بسیار زیاد است و از این لحاظ نیاز به توسعه و بهبودی دارد. با توجه به محدود بودن روش‌های درمانی برای بیماری لوسمی و با چشم‌پوشی از معایب محدود این درمان شاید بتوان آن مناسب‌ترین روش درمان لوسمی دانست.

منابع

- C. H. June, S. R. Riddell, T. N. Schumacher, Adoptive cellular therapy: A race to the finish line. Sci. Transl. Med. 2015.
- June CH, O'Connor RS, Kawalekar OU, Ghassemi S, and Milone MC. CART cell immunotherapy for human cancer. Science. (2018).
- Schuster SJ, Svoboda J, Chong EA, Nasta SD, Mato AR, Anak O, Brogdon JL, Pruteanu-Malinici I, Bhoj V, Landsburg D, Wasik M, Levine BL, Lacey SF, Melenhorst JJ, Porter DL, and June CH. Chimeric Antigen Receptor T Cells in Refractory B-Cell Lymphomas. N Engl J Med. (2017).



تنوع زیستی

باغ‌های انگور پیرتاج

مصطفی سهرابلو

دبیر علوم تجربی متوسطه اول پیرتاج

شهرستان بیجار، کردستان

اشاره

آموزش تنوع زیستی در درس زیست‌شناسی، به ویژه در مباحث بوم‌شناسی و محیط زیست اهمیت فراوان دارد. می‌توان آموزش تنوع زیستی را از گیاهان آشنا و ملموس برای دانش‌آموزان آغاز کرد و انگور از میوه‌های کاملاً آشناست.

انگور از جمله میوه‌های پرطرفدار کشورمان و از جمله محصولات سرشار از ویتامین‌ها و مواد معدنی مختلف است که با توجه به شرایط آب و هوایی و خاک مناسب، کشت آن در برخی نقاط به صورت عمده از دیرباز انجام شده و حتی منبع درآمد این مناطق نیز هست. از جمله ویژگی‌های انگور، تنوع ارقام و انواع آن در برخی مناطق است.

باغ‌های انگور شهر پیرتاج از نظر کشت متنوع ارقام و انواع انگور و کیفیت بالای آن‌ها با توجه به خاک و آب و هوای منطقه، از زمان‌های دور منحصر به فرد بوده و هست. باغ‌های انگور منطقه پیرتاج (شهر و روستاهای اطراف) با بیش از ۳۰۰ هکتار مساحت و بیش از هفده نوع انگور جزء تنوع زیستی منطقه محسوب می‌شوند. در این نوشته خلاصه نتایج پژوهش نگارنده درباره تنوع ارقام انگور در باغ‌های شهر پیرتاج ارائه شده است.

کلیدواژه‌ها

انگور، باغ انگور، پیرتاج، مشتقات انگور

و کیفیت بالای آن‌ها، خرید و فروش محصولات این باغ‌ها از جمله غوره، انگور تازه، شیرۀ انگور (دوشاب) و رب انگور رونق زیادی داشته است. در حال حاضر، با توجه به کمبود آب نیاز به برنامه‌ریزی‌های جدی و مدیریت مناسب احساس می‌شود تا این تنوع زیستی گران‌بها حفظ شود. با توجه به بررسی‌های نگارنده،

شهر پیرتاج در حدود ۶۰ کیلومتری شرق شهرستان بیجار و در مرز سه استان کردستان، همدان و زنجان قرار دارد و از حیث تنوع انگور و کیفیت بالای آن مطرح است. باغ‌های انگور پیرتاج در چهار طرف شهر گسترش یافته‌اند. (شکل ۱) در گذشته‌ها با توجه به وجود چشمه‌های پر آب منطقه و تنوع ارقام انگور



شکل ۱. باغ‌های انگور پیرتاج.



ارقام انگور در باغ‌های شهر پیرتاج به بیش از ۱۷ نوع می‌رسد، از جمله: فخری (فخری سفید، فخری سیاه)، کشمش قرمز، و سفید، صاحبی، مثقالی، بهشتی، گزنه‌ای، شاهانه، قره شرا، گوی اوزوم، نفتی، قره اوزوم (انگور سیاه)، ریش بابا، میرزایی، خلیلی (خلی)، یاقوتی، عسگری و اینگ امجگی (پستان گاو).

مشتقات مهم انگور شامل غوره، دوشاب، مویز و رب انگور است (شکل‌های ۲ تا ۳)

شکل ۲. غوره انگور فخری.



می‌توان آموزش تنوع
زیستی را از گیاهان
آشنا و ملموس برای
دانش‌آموزان آغاز کرد

شکل ۳. دوشاب مخلوطی از انگورهای مختلف.



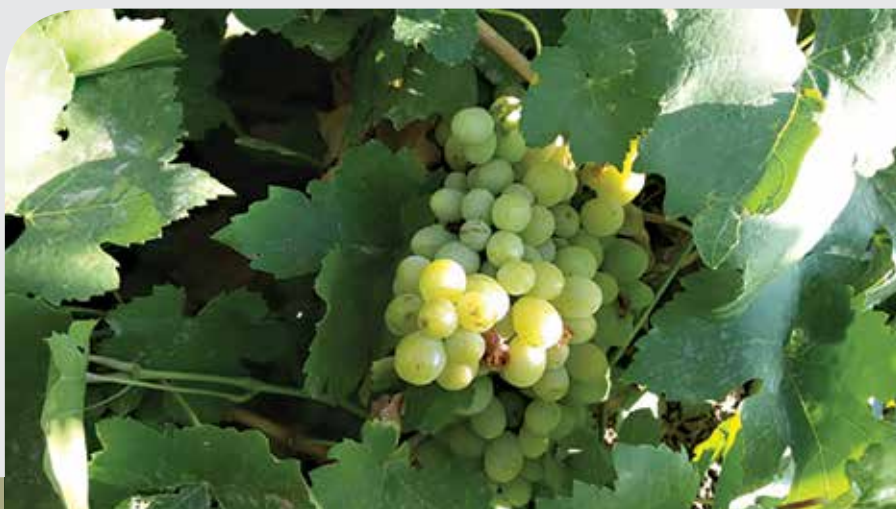
انگور پیرتاج از لحاظ کیفیت و تنوع منحصر به فرد است و ساکنان از گذشته با توجه به شرایط آب و هوایی و خاک مرغوب منطقه و تجربه بسیار به کشت این محصول اقدام می‌کرده‌اند. این باغ‌ها با آب چشمه طبیعی شهر آبیاری می‌شوند و ارقام غالب انگور این باغ‌ها شامل انواع فخری و کشمش است که به علت کیفیت و مرغوب بودن، به استان‌های مختلف نیز ارسال می‌شود.

شکل ۴. انگور خلیلی (زودرس)

ارقام انگور در باغ‌های
شهر پیرتاج به بیش از
۱۷ نوع می‌رسد



شکل ۵. انگور یاقوتی (زودرس).



شکل ۶. انگور فخری سفید.



شکل ۷. کشمش سفید



شکل ۸. کشمش قرمز



شکل ۹. انگور صاحبی



شکل ۱۰. انگور قره فخری (فخری سیاه)



شکل ۱۱. انگور نفتی



شکل ۱۲. انگور ریش بابا

شکل ۱۳. انگور مثقالی



شکل ۱۴. انگور گزنه‌ای





شکل ۱۵. انگور میرزایی



شکل ۱۶. انگور تزیتیشن (نوعی انگور زودرس)



شکل ۱۷. انگور شاهانه (شاهینی)

غده‌های راست‌روده‌ای در ماهیان غضروفی



نظام‌جلیلیان

دکتری زیست‌شناسی، دبیر زیست‌شناسی خرمشهر

اشاره

در صفحه ۷۷ کتاب زیست‌شناسی پایه دهم نوشته شده است «همه مهره‌داران کلیه دارند». ماهیان غضروفی (مثل کوسه‌ها و سفره‌ماهی‌ها)، که ساکن آب شور هستند، علاوه بر کلیه‌ها، دارای غده راست‌روده‌ای هستند که محلول نمک (سدیم کلرید) بسیار غلیظ را به روده ترشح می‌کنند. نوشته‌ای که در پی می‌آید، در واقع بحثی است تکمیلی برای توضیح این‌طور کتاب درسی.

کلیدواژه‌ها: الاسموبرانش‌ها، هولوسفالی‌ها، غده رکتال، غده ترشح نمک

مقدمه

تاکنون نزدیک به هزارگونه ماهی غضروفی^۱ شناسایی شده‌اند که تقریباً همه آن‌ها دریازی‌اند و فقط ۲۸ گونه از آن‌ها ساکن آب شیرین‌اند. ماهی‌های غضروفی به دو گروه الاسموبرانش‌ها^۲ (شامل کوسه‌ماهی‌ها، اسکیت‌ها^۳ و سفره‌ماهی‌ها) و «هولوسفالی‌ها»^۴ (شامل «کیمر»ها^۵) تقسیم می‌شوند.

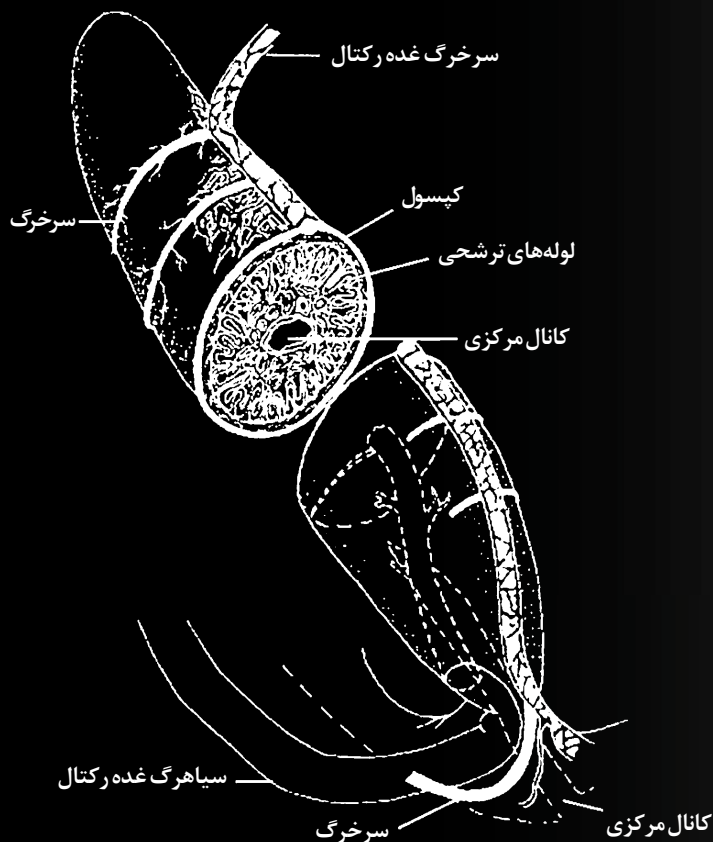
الاسموبرانش‌های دریازی چون در محیط شور زندگی می‌کنند، خطر خروج آب از بدن را دارند که برای حل این مشکل ترکیباتی همچون اوره و

تری‌متیل آمین اکسید^۶ را در خون خودنگه می‌دارند؛ بنابراین، فشار اسمزی بدن آن‌ها کمی بالاتر از محیط اطراف می‌شود؛ اما غلظت یون‌های سدیم و کلر پلاسما آن‌ها به طور معنی‌داری پایین‌تر از محیط اطراف است که به شیب زیاد، برای نفوذ انتشاری این دو یون به درون بدن منجر می‌شود. نقش غده راست‌روده‌ای^۷ در زندگی ماهیان الاسموبرانش، دفع نمک (NaCl) اضافی از درون بدن جانور به محیط اطراف است. با توجه به نقش و اهمیت این غده در تنظیم غلظت نمک خون این جانداران، در ادامه ساختار و نحوه عملکرد غده‌های راست‌روده‌ای را بررسی می‌کنیم.

ویژگی ساختاری

از نظر ساختاری و شکل ظاهری، غده راست‌روده‌ای (رکتال) یک لوله انتها بسته و معمولاً استوانه‌ای شکل و شبیه به آپاندیس است. این غده اندام دفعی کمکی است و دارای تعداد زیادی لوله ترشح‌کننده نمک است که توسط شبکه مویرگی احاطه شده‌اند. مجرای مرکزی غده راست‌روده‌ای به راست روده تخلیه می‌شود. خون این غده توسط یک انشعاب سرخرگی از آئورت پشتی تأمین می‌شود. غده‌های راست‌روده‌ای بسته به گونه ماهی الاسموبرانش و پیشینه زندگی آن‌ها از نظر اندازه و شکل تنوع دارند. این غده در الاسموبرانش‌های آب شیرین کوچک‌تر از همتایان دریازی است و در گونه‌های مهاجر طی

از نظر ساختاری
و شکل
ظاهری، غده
راست‌روده‌ای
یک لوله انتها
بسته و معمولاً
استوانه‌ای
شکل و شبیه به
آپاندیس است



شکل ۱. برش عرضی و گردش خون در غده راست‌روده‌ای

غده راست‌روده‌ای یک اندام دفعی کمکی و مملو از لوله‌های ترشح‌کننده نمک است

سیاهرگی جایگزین شده‌اند و تراکم بافت پیوندی کمتر می‌شود. در این ناحیه، قطر لوله‌های ترش‌چی نیز بزرگ‌تر است (شکل ۱).

چگونگی عمل غده راست‌روده‌ای

همان‌طور که اشاره شد، غده راست‌روده‌ای یک اندام دفعی کمکی و مملو از لوله‌های ترشح‌کننده نمک است. هر لوله از یک لایه و یک نوع سلول پوششی ترش‌چی تشکیل و توسط شبکه مویرگی احاطه شده است. در این سلول‌های پوششی، میتوکندری‌های فراوان و بزرگی دیده می‌شود و در غشای رأسی آن‌ها، یعنی قسمتی که به سمت مجرا قرار دارد، برجستگی‌هایی شبیه به ریزپرز دیده می‌شود. غشای قاعده‌ای - جانبی این سلول‌ها نیز وسیع و دارای تورفتگی‌های فراوانی است.

لوله‌های ترش‌چی در غده راست‌روده‌ای، سدیم کلرید را از خون به درون مجرای خود انتقال می‌دهند. یون‌های سدیم و کلر با دو روش متفاوت از عرض دیواره لوله‌های ترشح‌کننده نمک عبور می‌کنند و وارد مجرای آن می‌شوند (شکل ۲). یون کلر با روش انتقال فعال ثانویه و توسط سلول‌های

حرکت از آب دریا به آب شیرین کاهش در وزن و طول را نشان می‌دهند. مثلاً، در نوعی کوسه^۸ هنگام زندگی در آب شیرین نسبت به زمانی که در آب شور زندگی می‌کند، غده راست‌روده‌ای آن ۵۰ تا ۷۰ درصد کوچک‌تر است. در برخی الاسموبرانس‌های آب شیرین نیز غده راست‌روده‌ای کاملاً تحلیل رفته و فقط اثری از آن باقی مانده است.

در برش عرضی غده راست‌روده‌ای، از سمت بیرون به درون سه ناحیه دیده می‌شود: کپسول، پارانشیم و کانال مرکزی. بخش کپسول شامل یک لایه درونی از ماهیچه صاف و یک لایه بافت پیوندی خارجی با رگ‌های خونی و رشته‌های عصبی است. کانال مرکزی به صورت یک مجرای لوله‌ای در مرکز غده و در امتداد طولی آن قرار دارد. بخش پارانشیم که در فاصله میان کپسول و کانال مرکزی قرار دارد شامل لوله‌های ترش‌چی است که از کانال مرکزی انشعاب یافته‌اند. این لوله‌ها موازی با کانال مرکزی‌اند و به طور ملایم از آن فاصله می‌گیرند و هر چه به سمت کپسول پیش می‌روند، دارای شیب تندتری می‌شوند که به نظر می‌رسد عمود بر کپسول واقع شده‌اند. بسیاری از لوله‌های ترش‌چی وقتی از کانال مرکزی فاصله می‌گیرند به سه تا پنج شاخه منشعب می‌شوند. لوله‌های ترش‌چی در بخش پارانشیم توسط یک ماتریکس خارج لوله‌ای از جنس بافت پیوندی با رشته‌های عصبی و مویرگ‌ها احاطه شده‌اند. البته، در قسمت مجاور کانال مرکزی، مویرگ‌ها با حفره

لوله‌های ترش‌چی در غده راست‌روده‌ای، سدیم کلرید را از خون به درون مجرای خود انتقال می‌دهند



یون کلر به درون سلول با انتقال فعال ثانویه انجام می‌شود و ATP لازم برای انجام آن در هنگام فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم مصرف می‌شود. یون‌های سدیم و پتاسیمی که توسط ناقل همسوبر وارد سلول شده‌اند، در غشای قاعده‌ای - جانبی به ترتیب توسط پمپ سدیم - پتاسیم و کانال‌های پتاسیمی مجدداً از سلول خارج می‌شوند. یون‌های کلر وارد شده به سلول نیز توسط کانال‌های کلری از غشای رأسی به درون مجرا منتشر می‌شود.

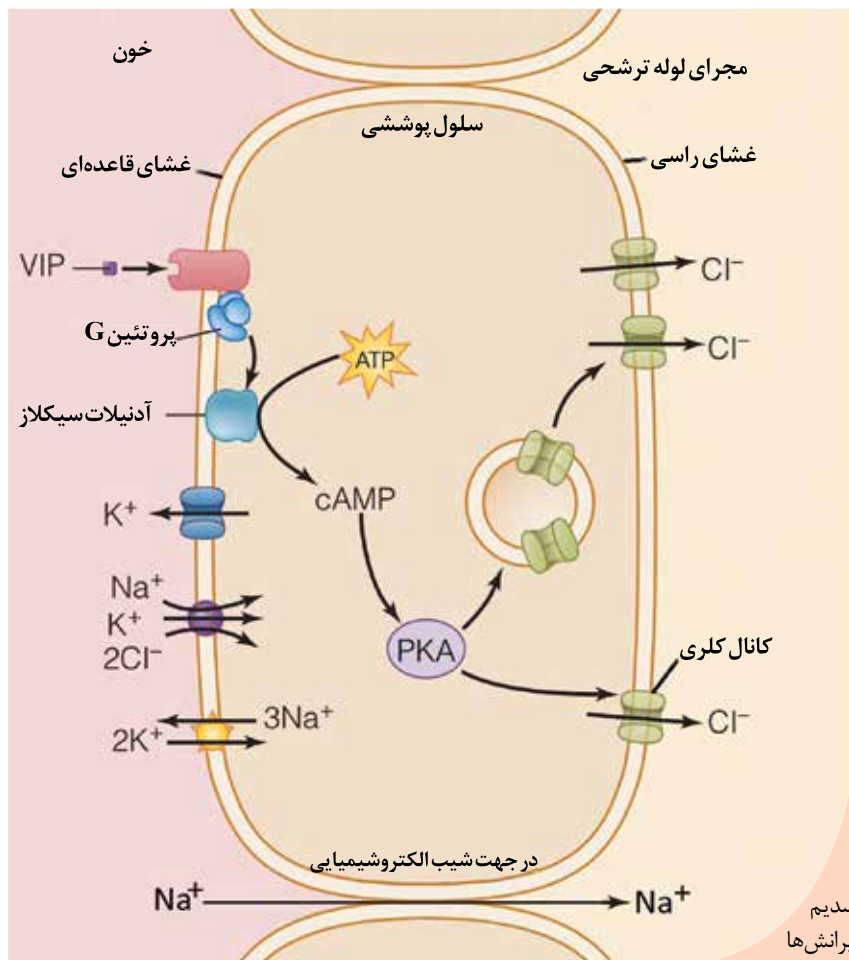
همان‌طوری که قبلاً اشاره شد، یون‌های سدیم خون نیز براساس نیروی محرکه الکتروشیمیایی از حد فاصل بین سلول‌های پوششی عبور می‌کنند و وارد مجرای لوله‌های ترشحی می‌شوند.

تنظیم ترشح نمک در غده راست‌روده‌ای

در تنظیم ترشح نمک توسط غده راست‌روده‌ای چندین هورمون و محرک شیمیایی، مانند پپتید ناتریورتیک دهلیزی^۳ و ۱- آلفا هیدروکسی کورتیکواسترون^۴ ($1\alpha\text{-OH-B}$) و نورپپتیدهای

پوششی لوله و با انتقال درون سلولی به درون مجرا منتقل می‌شود؛ اما یون‌های سدیم در جهت شیب الکتروشیمیایی از حد فاصل بین سلول‌های پوششی (انتقال بین سلولی^۱) از خون به درون مجرا حرکت می‌کنند. غلظت سدیم کلرید در مایع درون مجرا خیلی بیشتر از پلاسماست؛ اما فشار اسمزی آن مشابه پلاسماست؛ زیرا اوره در خون باقی می‌ماند و توسط لوله‌های ترشحی دفع نمی‌شود.

همان‌طوری که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، در غشای رأسی سلول‌های پوشاننده لوله‌های ترشحی، کانال‌های کلری و در غشای قاعده‌ای - جانبی آن‌ها مجموعه‌ای از کانال‌های پتاسیمی، پمپ سدیم - پتاسیم و انتقال‌دهنده NKCC (همسوبر $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - 2\text{Cl}^-$) وجود دارد. محل اصلی ورود یون کلر به درون سلول‌های پوششی، انتقال‌دهنده NKCC است. این همسوبر هنگامی که در جهت شیب غلظت، یون سدیم را وارد سلول می‌کند، همراه با انتقال هر یون سدیم، یک یون پتاسیم و دو یون کلر را نیز به درون سلول منتقل می‌کند، بنابراین، ورود



نحوه ترشح نمک در لوله‌های ترشحی غده راست‌روده‌ای کوسه‌ماهی بسیار شبیه به نحوه دفع نمک توسط سلول‌های آب‌ششی ماهیان آب شور و غده‌های نمکی پرندگان و خزندگان است

شکل ۲. ترشح یون‌های کلر و سدیم در غده راست‌روده‌ای الاسمورانش‌ها

در تنظیم ترشح نمک توسط غده راست‌روده‌ای چندین هورمون و محرک شیمیایی نقش دارند

شیرین به آب شور فعالیت پمپ سیدیم - پتاسیم آن تقریباً دو برابر می‌شود که نشان‌دهنده اهمیت دفع یون‌های سدیم و کلر در آب‌های شور است.

پی‌نوشت‌ها

1. Cartilaginous fishes
2. Elasmobranch
3. Skate
4. Holocephali
5. Chimaera
6. Trimethylamine oxide (TMAO)
7. Rectal gland
8. Dasyatis sabina
9. basolateral plasma membrane
10. Transcellular transport
11. Paracellular transport
12. Na⁺ - K⁺ - 2Cl⁻ cotransporter
13. Atrial natriuretic peptide
14. 1α-hydroxycorticosterone
15. bombesin
16. Vasoactive intestinal peptide (VIP)
17. bull shark (*Carcharhinus leucas*)

مهارى هم‌چون سوماتواستاتين، کوله‌سیستوکینین، نوروپپتید Y و بومبیزین^{۱۵} نقش دارند. هنگامی که غلظت نمک در بدن کوسه ماهی بر اثر نوشیدن آب یا غذای شور بیشتر می‌شود، ترشح نمک توسط غده راست‌روده‌ای به طور ضربانی افزایش پیدا می‌کند. تغییرات اسمزی و حجم خون سبب ترشح پپتید ناتریوتیک دهلیزی از قلب می‌شود. این پپتید باعث آزاد شدن هورمون نورواندوکربینی به نام پپتیدروده‌ای مؤثر بر رگ‌های خونی (VIP)^{۱۶} می‌شود. اتصال این هورمون به گیرنده‌های G - پروتئینی باعث فعال شدن آدنیلات سیکلاز و افزایش سنتز cAMP می‌شود که این مولکول نیز پروتئین کیناز (PAK) را فعال می‌کند. پروتئین کیناز A با فسفریله کردن کانال‌های کلری در غشای رأسی، آن‌ها را باز می‌کنند. از طرف دیگر، جابه‌جایی درون‌سلولی کانال‌های کلری را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد و در نتیجه کانال‌های کلری بیشتری در غشای رأسی قرار می‌گیرند. یون‌های کلر از طریق این کانال‌ها به درون مجرای لوله‌های ترشحی منتشر می‌شوند.

در زمان تحریک ترشح نمک، علاوه بر افزایش تعداد کانال‌های کلری در غشای رأسی و باز شدن آن‌ها، فعالیت همسور NKCC نیز تنظیم می‌شود. خروج یون کلر از سلول‌های پوشاننده لوله‌های ترشحی به کاهش حجم سلول‌ها و نیز کاهش غلظت یون‌های کلر سیتوپلاسم منجر می‌شود. این تغییر حجم سلول، باعث فسفریلاسیون انتقال‌دهنده NKCC می‌شود که در حالت عادی به صورت غیرفعال در غشای قاعده‌ای - جانبی قرار دارد. هنوز پروتئین کینازهای مسئول این فسفریلاسیون شناسایی نشده‌اند. این پروتئین کینازها ممکن است توسط فاکتورهای هورمونی یا نورواندوکربینی فعال شوند. افزایش یون کلر در سیتوپلاسم یا ممانعت از خروج کلر از سلول سبب کاهش فعالیت همسور NKCC می‌شود.

شایان ذکر است که نحوه ترشح نمک در لوله‌های ترشحی غده راست‌روده‌ای کوسه ماهی بسیار شبیه به نحوه دفع نمک توسط سلول‌های آبششی ماهیان آب شور و غده‌های نمکی پرندگان و خزندگان است. در ضمن، در گاو کوسه^{۱۷}، که هم در آب شیرین و هم در آب شور زندگی می‌کند، طی مهاجرت از آب

منابع

1. Hickman, Cleveland P., Jr., Keen Susan L., Eisenhour David J., Larson Allan., l'Anson Helen. Integrated principles of zoology. Seventeenth edition, McGraw-Hill Education. 2017
2. Moyes Christopher D., Schulte Patricia M. Principles of Animal Physiology. Second Edition. Pearson Education Limited. 2014
3. Hill Richard W, Wyse Gordon A, Anderson Margaret. Animal physiology, Third Edition, Sinauer Associates 2012
4. Pillans RD., Good JP., Anderson WG., Hazon N., Franklin CE. Freshwater to seawater acclimation of juvenile bull sharks (*Carcharhinus leucas*): plasma osmolytes and Na⁺/K⁺-ATPase activity in gill, rectal gland, kidney and intestine. J Comp Physiol B (2005) 175: 37-44
5. Bulger R E. Fine structure of the rectal (salt-secreting) gland of the spiny dogfish, *Squalus acanthias*. The anatomical record. 1963, Volume 147, Issue 1, Pages 95-127
6. Epstein FH, Stoff JS, Silva P. Hormonal control of secretion in shark rectal gland. Ann N Y Acad Sci. 1981; 372:613-25.
7. Hazon N, Wells A, Pillans RD, Good JP, Gary Anderson W, Franklin CE. Urea based osmoregulation and endocrine control in elasmobranch fish with special reference to euryhalinity. Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol. 2003 Dec; 136(4):685-700.
8. https://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:151390/TH_151390_ch4.pdf
9. https://www.researchgate.net/publication/261510117_Osmoregulation_in_elasmobranchs
۱۰. علیمی رحمان، سواری احمد، موحی نیا عبدالعلی، ذاکری محمد، سلامت نگین. (۱۳۹۴). «بررسی ریخت‌شناسی و بافت‌شناسی غده راست‌روده‌ای در گربه کوسه لکه‌دار» (*Chiloscyllium punctatum*) خلیج فارس. مجله علمی شبيلات ايران، مقاله ۶، دوره ۲۴، شماره ۲، آذر و دی ۱۳۹۴، صفحه ۶۵-۷۶
۱۱. کریستوفر دمویز، پاتریسیا م. شولت (۲۰۰۸). مبانی فیزیولوژی جانوری. ترجمه آمنه رضایوف، آمنه زارع، زهرا شیرازی زند، سیدپیمان مقدسی. انتشارات فاطمی ۱۳۹۰

عکس ها از عزیز عذار

دبیر زیست شناسی نقده

بال توری

نمای نزدیک

خرچنگ گرد آب شیرین



سوسمار خزری



مار آبی چلیبر

سوسمار آگاما



اُووسِت و جوجه اش



سنجاقک



لاکپشت خزری

لیسه (حلزون بی صدف) روی سیب



کفشدوزک هفت خال



روبه معمولی



گیلان‌شاه بال سفید



عنکبوت تورقیفی خاوری

جوجه‌های آبچلیک



سرخرطومی



بال توری دم چلچله‌ای

فناوری همگرا

و ماهیت آن به عنوان مبنای توسعه پایدار در قرن ۲۱

عباس اخوان سپهری

دانشیار گروه میکروبیولوژی، دانشکده علوم زیستی
دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

اشاره

در سده بیست و یکم، یکی از جدیدترین رویکردهای آموزش علم، به ویژه آموزش زیست‌شناسی، همگرایی است. همگرایی یعنی گردآوری دیدگاه‌ها و رویکردهای موضوع‌های مختلف و متمایز علمی در کنار هم به منظور در انداختن طرح‌هایی ابتکاری برای حل مسائل دشوار جامعه. همگرایی قدرت تفکر را از پارادایم‌های معمول فراتر می‌برد و منجر به دیدگاهی همه‌سویگر به مسائل می‌شود. توان نوآوری و حل مسائل زمانی افزایش می‌یابد که بتوانیم پایه‌های دانش، مجموعه مهارت‌ها و تنوع تجربه‌های افراد مختلف را در محیطی گفت‌وگو محور و مشارکت جویانه، همراه با احترام به همه اعضا، گرد آوریم. همگرایی نه تنها علوم زیستی، علوم پزشکی، علوم فیزیکی، علوم محاسباتی و مهندسی را با هم متحد می‌کند، بلکه در رشد اقتصادی، اجتماعی، علوم رفتاری، هنر و علوم انسانی و فراتر از آن‌ها نیز مؤثر است. این مقاله به بررسی گوشه‌ای از این رویکرد برای پیشبرد آموزش زیست‌شناسی می‌پردازد.

کلیدواژه‌ها

فناوری نانو، زیست‌فناوری، فناوری اطلاعات، علوم شناختی

از واگرایی به همگرایی متقابل و از تجزیه به سنتز. پروژه‌های مختلفی با اهداف مختلف، از جمله با هدف دگرگونی شرایط انسان و محیط اطراف او در حال توسعه است. تغییری بنیادی در ماهیت روابط متقابل بین تحقیقات بنیادی و کاربردی مشاهده می‌شود. پیش از این، تحقیقات کاربردی تقریباً محدود و در سطح دانشگاهی بود (۲)، اما در دهه‌های اولیه قرن بیست و یکم، تلاش متمرکز توانست نانو فناوری، فناوری زیستی، فناوری اطلاعات، و فناوری‌های جدید انسانی را براساس علوم شناختی به ارمغان بیاورد که با توجه کافی به مسائل اخلاقی و نیازهای

ما بر اساس درک جامع از ساختار و رفتار مواد در مقیاس نانو تا پیچیده‌ترین سیستمی که تاکنون کشف شده، یعنی مغز انسان، در آستانهٔ رنسانس جدید در علوم و فناوری هستیم. وحدت علم براساس وحدت موجود در طبیعت و بررسی جامع آن به همگرایی فناوری و ساختار اجتماعی کارآمدتر منجر خواهد شد (۱). قرن بیست و یکم نوآوری‌های بسیاری را در حوزه‌های مختلف زندگی انسان به ارمغان آورده است. مطالعات در زمینهٔ علوم و فناوری در حال حاضر در مرحلهٔ انتقال به مرحلهٔ جدیدی است، یعنی

میان‌رشته‌ای و فناوری یکپارچه جدید و همگرایی بالاترین دستاوردهای فناوری و دانش ما در زمینه حیات طبیعی و انسان‌ها اجرا خواهد شد (۷).

فناوری اطلاعات، از جمله محاسبات

پیشرفته و ارتباطات

امروزه آشکار است که هیچ‌یک از شاخه‌های صنعتی موجود نمی‌تواند بدون استفاده از فناوری اطلاعات، با موفقیت توسعه یابد، از پزشکی از راه دور، آموزش از راه دور، کنترل عددی ابزار و ماشین‌آلات، تا خلبانان ربات در اتومبیل‌ها، هواپیماها، و کشتی‌ها. بنابراین، فناوری اطلاعات به یک «حلقه» خاص تبدیل شده است که همه علوم و فناوری‌ها را دربرمی‌گیرد (۷). شبکه جهانی فناوری‌های اطلاعات همگرا فرایند دیجیتالی‌شدن بخش‌های سنتی اقتصاد (صنایع اساسی و تولیدی، آموزش و بهداشت، حمل و نقل و ارتباطات، آموزش و دارو) را توسعه می‌دهد (۸).

– علوم نانو و فناوری نانو

بعد از فناوری اطلاعات، نانو تکنولوژی پدید آمد. این فناوری، که با کوچک‌تر کردن ذرات ماده نسبت سطح به حجم را افزایش می‌دهد و پدیده‌های کوانتومی را در ساختارهای نانومتری بررسی می‌کند، پدیده‌ای است که در همه رشته‌های علمی کاربرد دارد و از فناوری‌هایی است که به سرعت در حال توسعه است. فناوری نانو ناظر به اصول سنتز مواد از جمله داروها به‌بود کیفیت و عملکرد آن‌ها می‌شود (۸ و ۹).

زیست فناوری و تحقیقات

زیست پزشکی، از جمله مهندسی

ژنتیک

زیست فناوری را استفاده از اصول علمی و مهندسی برای تولید و فراوری مواد توسط عوامل زیستی یا به عبارت ساده‌تر، به استفاده از موجودات زنده برای تولید محصولات مفید تعریف می‌کنند. به طور کلی، هر گونه کنش هوشمندانه آدمی در آفرینش، بهبود و عرضه فرآورده‌های گوناگون با استفاده از جانداران، به ویژه از طریق دستکاری آن‌ها در سطح مولکولی در حیطه این مهم‌ترین، پاک‌ترین و اقتصادی‌ترین فناوری سده کنونی، یعنی زیست فناوری، قرار می‌گیرد. زیست فناوری از جمله واژه‌های پر سرو صدای سال‌های اخیر است. مهندسی ژنتیک و زیست فناوری مولکولی در عرصه‌های بسیار متنوع

اجتماعی، می‌تواند باعث بهبود فوق‌العاده توانایی‌های انسانی، نتایج اجتماعی و کیفیت زندگی (۱) و به پیشرفت‌های تکاملی و سریع در پزشکی، انرژی، حفظ محیط زیست و سایر فرایندهای توسعه منجر شود که موجب تحریک نوآوری و سرعت تحقیقات و توسعه در بسیاری از افراد می‌شود (۳).

عبارت «فناوری‌های همگرا» به ترکیب چهار بخش اصلی علم و فناوری، یعنی نانوفناوری، زیست فناوری، فناوری اطلاعات و علوم شناختی (NBIC)^۱ اشاره دارد که هر کدام در حال حاضر به سرعت در حال پیشرفت‌اند:

(الف) علوم نانو و فناوری نانو،

(ب) زیست فناوری و تحقیقات زیست پزشکی،

از جمله مهندسی ژنتیک،

(ج) فناوری اطلاعات، از جمله محاسبات پیشرفته

و ارتباطات،

(د) علوم شناختی، از جمله علوم اعصاب شناختی

(۴ و ۱).

تمرکز اصلی دانشمندان تنه‌اروی یکی از این علوم نیست، آن‌ها تغییرات مرتبط با همه این علوم را در فضای اجتماعی و زندگی روزمره، ابزارها و شرایط واقعی و تحولات بالقوه با نگرش ایجاد فرصت‌های جدید به عنوان یک اصل ضروری هدف خود قرار داده‌اند (۵).

ابزارهای قدرت همگرایی NBIC به نسل جدیدی از بلوک‌های ساختمانی مانند بیت‌ها، اتم‌ها، سلول‌های عصبی و ژن‌ها متکی هستند. این ابزارهایی هستند که دانشمندان NBIC برای طراحی محصولات و خدمات به کار می‌گیرند (شکل ۱) (۶).

هدف اصلی همگرایی NBIC ایجاد سیستم‌های فنی دارای شکل انسانی و شبیه به ساختار طبیعی زندگی است. این هدف بر اساس تحقیقات

مطالعات در

زمینه علوم و

فناوری در حال

حاضر در مرحله

انتقال به مرحله

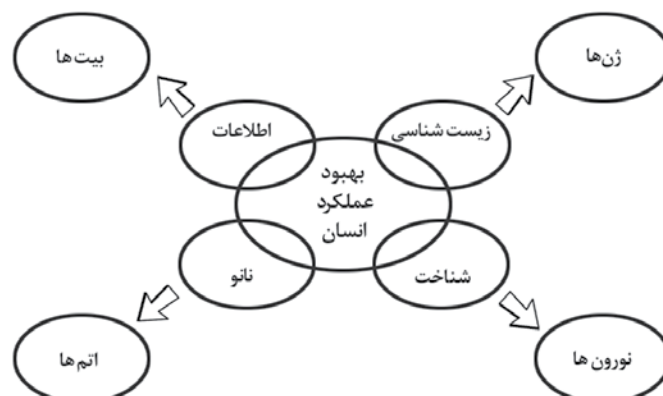
جدیدی است؛

یعنی از واگرایی

به همگرایی

متقابل و از

تجزیه به سنتز



شکل ۱. نگرش جدید همگرایی NBIC به علوم، فناوری و افزایش عملکرد انسان

خوشبختانه
در کشور ما
نیز پژوهشگاه
دانش‌های
بنیادی از
حدود ۱۰ سال
پیش به فکر
تأسیس رشته
علوم اعصاب
شناختی افتاده
و در نهایت
پژوهشگاه
علوم شناختی را
راه‌اندازی کرده
است

شناختی به‌شمار آورد. همچنین بیان این نکته نیز که در منابع گوناگون، از شاخه‌های گوناگونی (از علوم تربیتی تا زیست‌شناسی) به‌عنوان زیرشاخه‌های علوم شناختی یاد می‌شوند. البته، شاید کمی عجیب به نظر برسد که چگونه چندین و چند علم مختلف به یک موضوع می‌پردازند (۱۱). خوشبختانه در کشور ما نیز پژوهشگاه دانش‌های بنیادی از حدود ۱۰ سال پیش به فکر تأسیس رشته علوم اعصاب شناختی افتاده و در نهایت پژوهشگاه علوم شناختی را راه‌اندازی کرده است. برنامه‌های تحقیقاتی در این پژوهشگاه ابعاد متفاوت و متنوعی از این دانش را مانند علوم اعصاب شناختی، علوم اعصاب محاسباتی، سایکوفیزیک، گفتار و زبان، شبکه‌های عصبی و هوش مصنوعی دربرمی‌گیرد. بسته به اینکه با چه تکنیکی مغز را مطالعه کنند، رشته‌های علمی مختلفی به‌وجود آمده است.

مانند کشاورزی، تغذیه و مواد غذایی، دامپروری، شاخه‌های مختلف علوم پزشکی و صنایع دارویی، صنایع تخمیری، صنایع نظامی، انرژی، محیط زیست و بهداشت آدمی، استفاده‌های بسیار ارزشمندی پیدا کرده است. اینکه زیست‌فناوری جدید برای آدمی راه‌حل‌های بی‌شماری ارائه می‌کند، مطلبی کاملاً درست است. در چنین بستری، موفقیت نهایی در زیست‌فناوری و حصول دستاوردهای بی‌شمار اقتصادی آن، به پیشرفت واقعی مبانی علوم تجربی و رشته‌های علوم پایه بستگی تام دارد. از این رو سرمایه‌گذاری شایسته در علوم مذکور، اساس پیشرفت و توسعه همه علوم و فنون روز، از جمله زیست‌فناوری خواهد بود (۱۰ و ۱۱).

علوم شناختی، از جمله علوم اعصاب شناختی

علوم شناختی پروژه‌ای در حال پیشرفت است که از دهه ۱۹۵۰ میلادی آغاز شده و در سال

عبارت
«فناوری‌های
همگرا» به ترکیب
چهار بخش اصلی
علم و فناوری،
یعنی نانوفناوری،
زیست‌فناوری،
فناوری اطلاعات و
علوم شناختی اشاره
دارد



NBIC و چارچوب زمانی ۲۰-۱۰ سال آینده

نانوتکنولوژی، بیوتکنولوژی و فناوری اطلاعات به‌موازات هم و به‌سرعت مسیر را طی کردند، اما تمرکز آن‌ها بر ابعاد انسانی و علوم شناختی نیازمند زمان است و البته بسیار اهمیت دارد؛ به‌عنوان مثال زمانی که علوم شناختی با فناوری اطلاعات همگرا شوند، فناوری جدیدی به‌دست می‌آید که با استفاده از آن می‌توان رفتار یک جامعه انسانی را پیش‌بینی کرد. این ابزار نتیجه همگرایی علوم رفتاری و اجتماعی جامعه است که اطلاعات خود را با کمک ابزارهایی مانند الگوریتم‌های ژنتیکی افراد به دست می‌آورد و با کمک تکنیک‌های جدید پردازش

۱۹۷۳ نام «علوم شناختی» به آن داده شده است. ماهیت علوم شناختی از نوع «علم» است و بنابراین، با روش‌ها و معیارهای علمی مرتبط است (۱۱). علوم شناختی موضوعی میان‌رشته‌ای است و شاخه‌هایی مانند روان‌شناسی، علوم عصبی، علوم رایانه، انسان‌شناسی، زبان‌شناسی، فلسفه و ... را دربر می‌گیرد. واضح است که این علوم در کنار ذهن به موضوع‌های دیگری نیز می‌پردازند. بنابراین، آن بخش از این علوم که به نوعی به موضوع علوم شناختی می‌پردازد، جزء علوم شناختی محسوب می‌شود. برای نمونه، در مورد علوم رایانه پژوهشگرانی را که در حوزه هوش مصنوعی کار می‌کنند، می‌توان دانشمندان علوم

رایانه‌ای آن‌ها را آنالیز می‌کند؛ مثلاً می‌توان رفتار یک گروه تروریستی را قبل از حمله به آن‌ها پیش‌بینی و انگیزه‌های آن‌ها را از اجرای عملیاتشان شناسایی یا حتی واکنش جامعه به حمله احتمالی دشمن را پیش‌بینی کرد (۱۲). با وجود تلاش‌های بسیار در زمینه همگرایی فناوری‌ها، به دلیل گستردگی این علم، به کارگیری کارشناسان برجسته در تمام حوزه‌ها ناممکن است. علاوه بر این، واقعا در برخی از زمینه‌های کاربردی و کلیدی، کار آغاز نشده و برخی از بخش‌های این فناوری هنوز توجه بسیاری از دانشمندان و مهندسان را به خود جلب نکرده است (۲).

بشر همیشه در تلاش برای کنترل عواقب حاصل از پیشرفت تکنولوژی بوده است و رژیم‌های منع گسترش سلاح‌های هسته‌ای، شیمیایی و باکتریولوژیکی را می‌توان نام برد. بنابراین توسعه فناوری‌های همگرا نیز به عنوان ساختار جدیدی از فناوری باید تحت کنترل باشد. همان‌طور که می‌دانیم، اگر از این تحول بزرگ در راه سعادت بشر استفاده نشود، می‌تواند بسیار مخرب باشد. همان‌طور که کشف سلاح اتمی، هیروشیما و ناکازاکی را به خاک و خون کشید، اگر از همگرایی علوم نیز در راه اهداف استکبار استفاده شود می‌تواند بسیار مخرب باشد. بررسی علمی و دقیق پیش‌نیاز عینی برای همگرایی علوم ضروری است و پیشنهاد می‌شود حل بحران‌های زیست‌محیطی قطب شمال، اقیانوس‌ها، بیابان‌زدایی، جنگل‌های گرمسیری و ... به عنوان محورهای اصلی همگرایی علوم در نظر گرفته شوند، که البته این اولویت‌گذاری نیز می‌تواند مخالفانی داشته باشد (۷ و ۱).

از طرفی، فناوری همگرا از دیدگاه اقتصادی، اجتماعی نقش مهمی در پیشرفت جامعه دارد و با سیاست‌گذاری مناسب جهت ادغام و ترکیب بهینه آن‌ها می‌توان رفاه، پیشرفت اقتصادی، نوآوری، ارائه خدمات ارزنده را برای جامعه به ارمغان آورد (۳). همگرایی فناوری‌ها، با به کارگیری نیروهای تولیدی می‌تواند باعث اصلاح روابط اقتصادی در سیستم‌های تولیدی شود که در نتیجه آن پیوندهای جدیدی در ساختارهای تجاری شکل گیرد و با جذب سرمایه‌گذاران، فعالان عرصه فناوری، صاحبان منابع، در نهایت سبب رونق بازار کار و سرمایه شود (۷).

رویکرد علوم و فناوری‌های نوین در ایران

از زمانی که فناوری همگرا برای اولین بار وارد ادبیات علوم و فناوری شده است، کشورهای آمریکا، ژاپن،

روسیه، چین، برزیل، کره جنوبی همراه اتحادیه اروپا سرمایه‌گذاری در زمینه همگرایی فناوری‌ها را شروع کرده‌اند. البته، میزان تلاش و فعالیت‌های این کشورها یکسان نیست و آمریکا و اتحادیه اروپا در حال حاضر بیش از سایر کشورها در این زمینه سرمایه‌گذاری کرده‌اند و هم‌اکنون در جایگاه بهتری قرار دارند (۱۲). خوشبختانه این فناوری‌ها در تمامی کشورهای دنیا هنوز دوران ابتدایی و اولیه خود را سپری می‌کنند؛ بنابراین، فاصله موجود میان ایران و دیگر کشورهای جهان هنوز کم است و با گرفتن تصمیم‌های درست و به موقع، نه تنها می‌توان فاصله را به صفر رساند؛ بلکه در برخی شاخه‌ها از دیگر کشورها پیشی گرفت (۱۳).

در فصل سوم نقشه جامع علمی کشور نیز علوم و فناوری‌های همگرا جزء اولویت‌های ملی مطرح شده است؛ به طوری که در حوزه فناوری‌های اطلاعات، نانو و زیستی از اولویت اول برخوردارند و در حوزه علوم پایه و کاربردی نیز به علوم شناختی و رفتاری، اولویت اول اختصاص یافته است (۱۴).

از آنجا که حوزه فناوری‌های همگرا که دنیا روی آن تأکید دارد و در متون مرتبط، به عنوان موج چهارم توسعه از آن یاد می‌شود و قرار است با ترکیب و همگرا شدن خود به رفاه بشر، حل مسائل اجتماعی و ... منجر شود، ضرورت پرداختن به این مسئله در سطح ملی و بین‌الملل بیش از پیش مشخص شده و کسب شناخت از وضعیت هر کدام از آن حوزه‌ها و در تعامل با هم مهم و ضروری است (۱۴).

در ارزیابی‌های علم‌سنجی، مشارکت در تولید علم و نوآوری، فناوری و سهم بودن در روند توسعه علم جهانی، مهم‌ترین معیار برای تعیین موقعیت و رتبه علمی کشورهاست. جمهوری اسلامی ایران یکی از پیشگامان این عرصه در خاورمیانه است (۱۱). مقایسه حوزه‌های مشارکت‌کننده در تولید مقالات حوزه‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد که مطالعات در زمینه فناوری نانو و علوم زیستی از بیشترین تنوع پراکندگی موضوعی و علوم شناختی از کمترین تنوع موضوعی نسبت سایر حوزه‌ها برخوردار هستند (۱۴). با مطالعه علوم میان‌رشته‌ای، علمی که با تلفیق چند علم گوناگون ایجاد می‌شوند، می‌توان زمینه‌های پژوهشی مشترکی تعیین کرد تا متخصصان هر حوزه به صورت هدفمند به دیگر حوزه‌ها وارد و از آن‌ها به عنوان مبنای کار خود و ادامه فعالیت‌های پیشین خود بهره‌مند شوند. با توجه به مطالعات، زیرحوزه‌های «شیمی زیستی، ژنتیک و

ابزارهای قدرت

همگرایی به

نسل جدیدی

از بلوک‌های

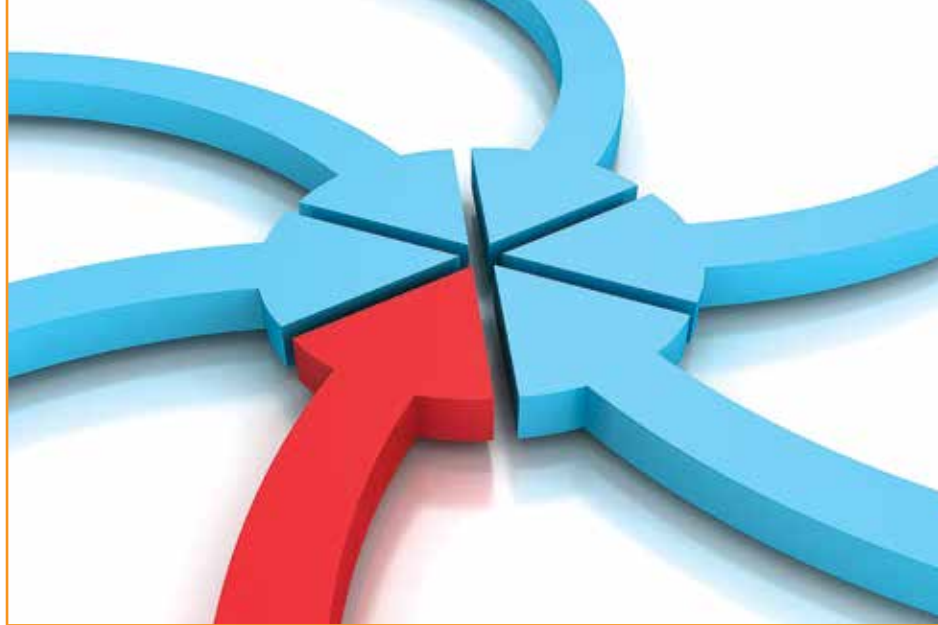
ساختاری مانند

بیت‌ها، اتم‌ها،

سلول‌های عصبی

و ژن‌ها متکی

هستند



از آنجا که این فناوری‌ها در همه کشورها در مراحل اولیه خود هستند، باید به زودی تصمیم به حضور در این زمینه گرفت، زیرا این فناوری‌ها و کاربرد آن‌ها در جامعه یک ضرورت است. از این رو، تصمیم صحیح نه تنها می‌تواند شکاف بین ما و کشورهای پیشرفته را کاهش دهد، بلکه ممکن است باعث پیشرفت ما در برخی شاخه‌های مختلف این فناوری نیز شود. اجرای این برنامه مبتنی بر بررسی‌های دقیق علمی و کارشناسانه در مراکز تخصصی علمی و پژوهشی و مشارکت کلیه محققان و دانشمندان کشور است.

پی‌نوشت‌ها

1. NBIC=Nano-IT-Cognitive Technology

منابع

1. Gnatik E. Problems of Predicting the Effects of NBIC Technological Expansion, *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 2019; 329:248-251.
2. Roco MC. In NBICs (nano-bio-info-cogno-socio) convergence to improve human performance: Fundamentally New Manufacturing Processes and Products, 2003; 314-316.
3. Nabipour I, Assadi M. "Converging technologies: shaping the future of medicine". *ISMJ*, 2015; 17 (6): 1045-1067.
4. Zhironkin SA, Kolotov KA, Genin AE, Agafonov FV, and Kovalevsky SA. NBIC-Convergence of Machinery and Basic Technologies as the Ecological Factor of Well-being. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2017; 1-9.
5. Ivashkina OI, Roshchina MA. Towards Solving the Mysteries of Brain. *V Mire Nauki*, 2015; 05/06: 42.
6. Canton J. "NBIC Convergent Technologies and the Innovation Economy: Challenges and Opportunities for the 21ST Century" in *managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations, Converging technologies in society*. published by Springer. 2006; 23-45.
7. Sergey Zhironkin, Demchenko S, Kayachev G, Taran E, and Zhironkina O. Convergent and Nature-Like Technologies as the Basis for Sustainable Development in the 21st Century. *E3S Web of Conferences* 105, 03008. 2019; 1-6.
8. Kovalchuk M. "Convergence of Sciences and Technologies—Breakthrough to the Future". ISSN 1995_0780, *Nanotechnologies in Russia*. 2011; 6 (1-2): 1-16.
9. Ruffato G, Romanato F. *Int. J. Comp. Math. El*, 2013; 32(6): 1779-1792
10. Soler A, *Bioiberica*, 2016; 24: 1-3.
11. Thagard P. *Mind: Introduction to Cognitive Science*, Cambridge, MA: The MIT Press, 2nd, 2005.

۱۲. مقدمه‌ای بر فناوری‌های همگرا (NBIC): تاریخچه و کاربرد آن. مرکز راهبردی فناوری همگرا، معاونت علمی فناوری ریاست جمهوری، ۱۳۹۴، ص ۶.
۱۳. حکیم آ و علایی ح. «بررسی کاربردها و تحلیل فرصت‌ها و تهدیدات فناوری‌های همگرا (NBIC) در حوزه دفاعی کشور». مجله سیاست دفاعی، ۱۳۹۱، ۲۱ (۸۲)، ۶۱-۱۱۰.
۱۴. آزادی احمدآبادی ق و جمالی مهمونی ح ر. «تنوع و پراکندگی موضوعی تولیدات علمی ایران در حوزه فناوری‌های همگرا». پژوهش‌نامه علمی‌سنجی، ۱۳۹۶، ۳ (۶)، ۲۱-۱.

زیست‌شناسی مولکولی»، «پزشکی»، «علوم رایانه»، «مهندسی» و «سم‌شناسی و داروشناسی» از جمله حوزه‌هایی هستند که دانشمندان و پژوهشگران حوزه‌های نانو، علوم زیستی، فناوری اطلاعات و علوم شناختی می‌توانند بر اساس آن با هم همکاری داشته باشند و به صورت پروژه‌های مشترک به چاپ و انتشار مقاله بپردازند. «شیمی» و «علم مواد» نیز از دیگر زیرحوزه‌هایی هستند که برای اجرای پژوهش‌های میان‌رشته‌ای به متخصصان رشته‌های «نانو و علوم زیستی» پیشنهاد می‌شود (۱۴).

در بعضی از شاخه‌های این فناوری امکانات مناسبی وجود دارد، البته برخی از آن‌ها نیز باید ارتقا یابند و در بعضی از زمینه‌ها نیز به امکانات و تجهیزات جدید نیاز است. از نظر نیروی انسانی، ظرفیت خوبی در کشور وجود دارد. البته در کنار این نقاط قوت، به طور کلی فناوری‌های نوین در ایران، از ضعف در راهبردهای مشخص در زمینه این فناوری‌ها در کشور، عدم توجه کافی به پرورش و ساماندهی نیروی انسانی متخصص در برخی از شاخه‌های این فناوری، ضعف در برقراری ارتباط مناسب بین سازمان‌ها و مراکز تحقیقاتی و عدم ارتباط مناسب میان صنعت و دانشگاه، وجود تحریم همه‌جانبه از سوی کشورهای پیشرفته و محدودیت‌های حاصل از آن‌ها رنج می‌برد (۱۳).

نتیجه‌گیری

حضور انکارناپذیر فناوری‌های مدرن و تأثیر آن‌ها بر زندگی، ضرورت بحث در مورد ماهیت، منطق و آینده فناوری را یادآوری می‌کند. بسیاری از محققان و کارشناسان معتقدند که نوآوری یکی از پایه‌های اصلی توسعه و قدرت کشورها و همچنین عاملی برای رقابت کشورهای مدرن است. رونق اقتصادی و اجتماعی جوامع تحت تأثیر قابلیت‌های نوآورانه است. فناوری NBIC ترکیبی از نوآوری‌ها و استراتژی‌ها برای بهبود کارایی انسان است. همان‌طور که گفته شد،

فناوری اطلاعات به یک «حلقه» خاص تبدیل شده است که همه علوم و فناوری‌ها را دربرمی‌گیرد

خوشبختانه این فناوری‌ها در تمامی کشورهای دنیا هنوز دوران ابتدایی و اولیه خود را سپری می‌کنند؛ بنابراین، فاصله موجود میان ایران و دیگر کشورهای جهان هنوز کم است

بررسی ریزازدیادی و خواص آنتی اکسیدانی و ضد باکتریایی گیاه لوگان بری در گلخانه و مزرعه

سعیده اکباتان همدانی

دانشجوی دکتری زیست‌شناسی گیاهی، گرایش فیزیولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات

حسین لاری یزدی

دانشیار گروه زیست‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بروجرد، بروجرد

محمدحسن عصاره

استاد مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج

ساراسعاد تمند

دانشیار گروه زیست‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی،

واحد علوم تحقیقات، تهران

اشاره

کشت بافت

گیاهی یکی از

روش‌های جدید

و رو به گسترش سریع

برای تولید و تکثیر گیاهان دلخواه

است. در این روش، بخشی از گیاه مورد

نظر را جدا و پس از سترون کردن به آزمایشگاه

منتقل می‌کنند و سپس با فراهم کردن مواد

و عوامل لازم برای رشد آن، باعث رشد و

سپس تکثیر آن می‌شوند. امروزه، می‌توان با

استفاده از لوازم ساده که در دسترس همگان

قرار دارند و با رعایت شرایط سترون، عملیات

کشت بافت را در مدارس و منازل نیز انجام

داد. در این نوشته پژوهشی دانشگاهی در

خصوص کاشت و تحلیل ترکیبات موجود در

یکی از گیاهان مفید و کمیاب شرح داده شده

است.

لوگان بری گیاهی هیبرید هگزاپلوئید با نام

علمی *Rubusloganobaccus* است. نام آن از

شخصی به نام جیمز هاروی لوگان^۱، قاضی و

باغبان آمریکایی گرفته شده است که در سال

۱۸۸۱ آن را به‌طور تصادفی از آمیزش دو گیاه

تمشک سیاه (*Rubus ursinus*) و تمشک

قرمز (*Rubus idaeus*) تولید کرد. بنابراین،

میوه آن ظاهراً به تمشک سیاه شباهت دارد،

اما مانند تمشک قرمز، سرخ‌رنگ است.



چکیده

لوگان‌بری^۲ هیبریدی با میوه‌هایی بسیار جالب توجه و شناخته‌شده است و به‌رغم اهمیت تجاری و تغذیه‌ای آن، هنوز تحقیقات جامعی در زمینه استفاده از روش‌های کشت بافت و ارزیابی ترکیبات ثانویه درباره آن انجام نشده است. این مقاله به معرفی پژوهشی جامع درباره این گیاه می‌پردازد که در آن، برای اولین بار پروتوکلی تجاری برای ریزازدیادی^۲ درون شیشه مطرح شده و همچنین گیاهچه‌های حاصل از نظر تولید متابولیت‌های ثانویه، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌باکتریایی در محیط‌های مزرعه و گلخانه مقایسه شده‌اند.

کلیدواژه‌ها: ریزازدیادی، لوگان‌بری، *Rubus loganobaccus L.*

ضدباکتریایی، آنتی‌اکسیدان.

مقدمه

هزاران سال است که گیاهان غذا، دارو، عطر، رنگ و بسیاری دیگر از نیازهای آدمی را برآورده کرده‌اند. شناخت دقیق خواص درمانی، سمی و کاربردهای صنعتی انواع مختلف گیاهان دارویی همواره از اهمیت بسیاری برخوردار بوده و لذا، شناسایی و تکثیر این گیاهان موضوعی بسیار مهم است.

یکی از روش‌های مدرن برای این کار، استفاده از فناوری کشت سلول و بافت‌های گیاهی است که از طریق آن می‌توان نسبت به تکثیر گیاهان مختلف اعم از صنعتی، دارویی، مرتعی و کشاورزی اقدام کرد. از طرف دیگر، کشت بافت گیاهی بستر مناسبی برای حفظ و نگهداری گونه‌ها و ژنوتیپ‌های مادر، یا در حال انقراض به‌عنوان منابع باارزش ژرم پلاسِم محسوب می‌شود. علاوه بر این، فناوری کشت سلول و بافت‌های گیاهی در سال‌های اخیر به‌گونه‌ای توسعه یافته است که هم‌اکنون برای انتقال ژن‌های مطلوب، به‌ویژه ژن‌های ایجادکننده مقاومت نسبت به آفات و بیماری‌های گیاهی که هر ساله بخش عظیمی از تولیدات گیاهی را نابود می‌کنند، از این روش در سطح گسترده استفاده می‌شود. اصلاح گیاهان به روش‌های سنتی، علاوه بر وقت‌گیر بودن، در بسیاری از موارد امکان‌پذیر نیست، این در حالی است که فناوری جدید کشت سلول و بافت گیاهی این راه را به‌خوبی هموار کرده و به پیش می‌برد (خوشخوی، ۱۳۷۷؛ شیرازی، ۱۳۹۳).

در طب سنتی، گیاهان دارویی برای درمان بیماری‌های مختلفی به کار می‌روند. با توجه به

مصرف بی‌رویه آنتی‌بیوتیک‌ها، گران بودن آن‌ها و با توجه به افزایش مقاومت باکتری‌ها نسبت به آنتی‌بیوتیک‌ها و عوارض جانبی آن‌ها استفاده از گیاهان دارویی و عصاره‌های گیاهی مورد توجه زیادی قرار گرفته است. در این پژوهش اثرهای ضدباکتریایی و آنتی‌اکسیدان عصاره متانولی گیاه لوگان‌بری بررسی شد. بیماری‌های مختلف مانند دیابت، بیماری‌های قلب و عروق، انواع سرطان‌ها و ... در ارتباط مستقیم با افزایش رادیکال‌های آزاد و استرس اکسیداتیو است. مواد آنتی‌اکسیدانی موجود در عصاره می‌توانند مانع از ایجاد استرس اکسیداتیو و پراکسیداسیون چربی‌ها شوند. با کمک خاصیت ضدباکتریایی عصاره گیاهی می‌توان برای جلوگیری از رشد باکتری‌ها در مواد غذایی به‌عنوان افزودنی طبیعی در مقیاس صنعتی استفاده کرد. شناسایی و بررسی ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجود در عصاره گیاه لوگان‌بری، یکی از اهداف این تحقیق است.



گیاه لوگان‌بری

خواص دارویی و گیاه‌شناختی

لوگان‌بری

این گیاه، هیبرید *Rubus idaeus* (تمشک قرمز) و *Rubus ursinus* (نوعی تمشک سیاه) است. جنس *Rubus* یازده تاسیزده گونه به نام‌های مختلف محلی دارد که معمول‌ترین و شایع‌ترین آن‌ها تمشک است. تمشک بیشتر در دامنه‌های البرز، به‌ویژه دره چالوس و سواحل شمالی از گیلان تا مازندران و گرگان و بندر گز به‌طور وسیع انتشار دارد و در شمال شرقی کشور، به‌ویژه در خراسان و همچنین در فارس و آذربایجان و برخی مناطق به فراوانی می‌روید (قهرمان، ۱۳۷۳، ج ۲، ص ۵۵۶).

نزدیک دره‌ای در اورگان آمریکا، بقایای غذای حاصل از تمشک یافت شده است که مربوط به هشت‌هزار سال پیش از میلاد مسیح است. فرهنگ شفاهی سرخ‌پوستان آمریکا از قدمتی دیرین در استفاده از تمشک قرمز و سیاه و میوه‌های مشابه به‌منظور بهره‌بردن از خصوصیات دارویی و همچنین تغذیه‌ای آن‌ها برخوردار است. مصرف تمشک (*Rubus sp.*) در بیست سال گذشته افزایش یافته است. عمده‌تاً در سال ۱۹۹۰، سطح تولید آمریکای شمالی ۴۳۸۵ هکتار بود که حدود ۷۵ درصد آن مربوط به شمال غربی اقیانوس آرام می‌شد و نزدیک به ۹۰ درصد محصول تولیدی شمال غربی اقیانوس آرام، در صنایع فراوری مصرف می‌شد (جانیک و هومر، ۲۰۰۷). تحقیقات جدید نشان می‌دهند که عصاره آبی برگ تمشک باعث انبساط و شل‌شدگی ماهیچه‌های رحمی می‌شود (پلاگو و همکاران، ۲۰۰۳). در بررسی دیگری گرویا و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی عصاره آبی *Ln timer caeruleaberry* نشان دادند که این گیاه در کاهش حجم تومور مؤثر است (لولیانا و همکاران، ۲۰۰۸). از ترکیبات بسیار مهم موجود در این جنس الاجیتان‌ها هستند که عامل ضد انعقاد تلقی می‌شوند (ویتسان و همکاران، ۲۰۰۹). مونومرهای فنلی بسیار مهمی مانند الاجین اسید و فرولیک اسید در تمشک سیاه و تمشک قرمز وجود دارند (لی و همکاران، ۲۰۱۲).

در بررسی کروماتوگرافی گازی ۲۷ ترکیب در این گیاه تشخیص داده شد که از جمله به α و β ionone می‌توان اشاره کرد (مهه و همکاران، ۲۰۱۵). ترکیبات زیستی موجود در بری‌ها دارای اثراتی مثل جلوگیری

از اختلالات التهابی، و یا اثرات محافظتی برای کاهش خطر ابتلا به سرطان هاست (اسکرووانکووا، ۲۰۱۵).

شاخه‌های جوان *Rubus idaeus* در طب سنتی به‌عنوان درمان گیاهی در بیماری‌های سرماخوردگی، تب و آنفلوآنزا مورد استفاده قرار می‌گیرند (برانووسکا، ۲۰۱۴). همچنین زیاده و همکاران (۲۰۱۴)، فعالیت‌های زیستی و کاربردی مرتبط با سلامت در *Rubus fruticosus* را مورد بررسی قرار دادند. عصاره هیدروالکلی میوه تمشک موجب بهبود علائم در حافظه کوتاه‌مدت شد (محمدی و همکاران، ۱۳۹۶). به‌طور سنتی، در الجزایر از گیاه *Rubus fruticosus* برای التیام عفونت‌های تنفسی استفاده می‌شود (تانینا و همکاران، ۲۰۱۵). عصاره گیاه تمشک سیاه خواص ضدالتهابی و ضدویروسی دارد و به‌عنوان مکمل برای پیشگیری از عفونت‌های دهانی یا درمان مکمل آن مناسب است (اوکتاویو و همکاران، ۲۰۱۴).

روش کار

الف) کشت بافت و ریزازدیادی

این پژوهش در آزمایشگاه پژوهشی کشت بافت واقع در دانشگاه کشاورزی پردیس کرج در سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۵ انجام شد. قطعات حاوی جوانه‌ها را با کمک پنس و تیغ جراحی جدا کردیم و پس از ضدعفونی در ویال‌هایی با حجم ۲ میلی‌لیتر قرار دادیم. در حدود ۲ تا ۳ هفته بعد، جوانه‌های مورد نظر در قطعات جدا شدند و به صورت یک رزت برگ‌چاه‌ای تکامل یافتند.

در این پژوهش

اثرهای ضدباکتریایی و

آنتی‌اکسیدان عصاره

متانولی گیاه لوگان‌بری

مورد بررسی قرار گرفت

اتاق رشد و ظرف حاوی محیط رشد و گیاهچه



لوگان بری گیاهی هیبرید بین تمشک قرمز و نوعی تمشک سیاه است

جوانه‌های حاوی گره را در محیط‌های کشت AN (اندرسون) و MS (موراشیگی و اسکوک، ۱۹۶۲) واجد دوازده ترکیب متشکل از انواع مختلف هورمون‌های IBA، BA، JBA، ۲ip و GA_۳ کاشتیم. اسیدپته همه محیط‌های تهیه‌شده در این تحقیق ۵/۷ تا ۵/۸ بود. گیاهچه‌های تولیدی را به‌منظور ریشه‌دار شدن تحت تأثیر ۶ نوع تیمار ریشه‌زایی قرار دادیم و به اتاق رشد منتقل کردیم. ریشه‌ها را پس از گذشت سه هفته برای صفاتی چون تعداد ریشه و میانگین طول ریشه مورد ارزیابی قرار دادیم. پس از رشد کافی گیاهان مورد نظر، هر تیمار را با پنس از ظروف استریل خارج کردیم. در این مرحله، گیاهان را با کمک پنس از درون تیمارهای مورد نظر (ژله‌ای) خارج و پس از شست‌وشوی ریشه‌های آن‌ها با کمک آب و جدا کردن ژله‌های چسبیده به آن‌ها (برای اینکه آلودگی درون گلدان‌ها ایجاد نشود)، به گلدان‌های پلاستیکی با قطر هفت سانتی‌متر حاوی مخلوطی از پیت ماس و پرلیت و خاک منتقل کردیم و در گلخانه قرار دادیم و از ترکیب پیت‌ماس و پرلیت به نسبت ۱:۱ استفاده کردیم.



برگ‌های گیاه *R. loganobaccus* کشت‌داده‌شده در گلخانه و در مزرعه جداگانه جمع‌آوری و عصاره متانولی تهیه شد.

ب) اندازه‌گیری میزان متابولیت‌های ثانویه و ظرفیت آنتی‌اکسیدان

برای ترکیبات فنلی کل از روش فولین سیوکالچو و بر اساس روش سینکلتون و همکاران (۱۹۹۹)

اندازه‌گیری کردیم. مقدار ترکیبات فلاونویدی را با استفاده از روش نورسنجی کلرید آلومینیوم تعیین کردیم (هالیول و همکاران، ۲۰۰۵). برای اندازه‌گیری آنتی‌اکسیدان تام از روش سنجش (Oyaizu M) (۱۹۸۶.PMB) و برای تعیین توانایی خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد از روش خنثی‌سازی DPPH استفاده کردیم.

ج) اندازه‌گیری اثرات ضدباکتریایی عصاره متانولی لوگان بری

برای اندازه‌گیری اثرات ضدباکتریایی از روش آزمون MIC و MBC استفاده کردیم. باکتری‌های گرم مثبت و منفی حائز اهمیت در ایجاد عفونت و مسمومیت‌های غذایی از قبیل *Pseudomonas aeruginosa*، *Staphylococcus epidermis*، *Bacillus cereus*، *Escherichia coli* و *Candida albicans* و یک گونه قارچ *Staphylococcus* را در این پژوهش مورد استفاده قرار دادیم.

نتایج

الف) نتایج ریزازدبادی گیاه لوگان بری

بهترین سطح «پراوری» در ریزنمونه‌ها (۸/۷۳) از هر ریزنمونه) در تیمار (۰/۱ mg L^{-۱}) IBA به همراه (۱ mg L^{-۱}) BA در محیط کشت MS حاصل گردید. همین تیمار در محیط اندرسون موجب تولید گیاهچه‌هایی با بیشترین ارتفاع (۵/۲۲ سانتی‌متر) شد. گیاهچه‌های تولیدشده را به‌منظور ریشه‌دار شدن تحت تأثیر شش نوع تیمار ریشه‌زایی قرار دادیم که بالاترین درصد ریشه‌زایی (۹۷/۶۶) در تیمارهای HNO_۳ + ۱/۲ MS و در ترکیب با (۱ mg L^{-۱}) IBA حاصل شد. بیشترین میانگین طول ریشه‌ها را (۵/۲۲ سانتی‌متر) نیز در همین تیمار مشاهده کردیم.

ب) نتایج متابولیت‌های ثانویه و ظرفیت آنتی‌اکسیدان عصاره متانولی گیاه لوگان بری

میزان ترکیبات فنلی را در گیاه مزرعه ۶۶/۶۳+۱/۳۱ میلی‌گرم گالیک بر گرم وزن خشک (mg GAE/g DW) و در گیاه گلخانه‌ای ۶۵/۳۰±۲/۵۶ اندازه‌گیری کردیم.

میزان فلاونوئید در گیاه مزرعه و گلخانه به ترتیب ۲۹/۳۵±۳/۱۸ و ۲۲/۴۴±۳/۳۲ میلی‌گرم کوئرستین در گرم ماده خشک (mg QE/g DW)



در اغلب موارد اضافه کردن دو یا سه تنظیم کننده رشد بر بهبود نرخ پرآوری بیشتر مؤثر بوده است

گرفتن نقش شناخته شده اکسین ها و سایتوکینین ها و نتایج کاربرد تیماری های هورمونی که از طریق تأثیرگذاری بر تنظیم کننده های رشد درونی نقش خود را ایفا می کنند (گاسپر و همکاران، ۱۹۹۶؛ ۲۰۰۳) می توان گفت که غلظت هورمون های به کار گرفته شده بیشترین تأثیرگذاری را بر چگونگی عملکرد و واکنش هورمون های درونی دارد. در تحقیقی که ووی (۱۹۹۲) روی چندین گونه از جنس *Rubus* انجام داد، به این نتیجه رسید که غلظت BA باید بین 4 mg L^{-1} تا 4 mg L^{-1} باشد تا بتواند موجب پرآوری جوانه های جانبی شود. از سوی دیگر، استفاده از GA_3 ضروری بود که تأثیرات مهمی روی سیستم هورمونی مورد اشاره داشت و مشخص شد که GA_3 می تواند به صورت هم زمان با اکسین ها عمل کند. از دلایل محتمل برای تأثیر هورمون، داشتن جایگاه فعال برای آنزیم سایتوکینین اکسیداز است که موجب پایین بودن قابلیت شاخه زایی آن می شود (بلاکسلی و لنتون، ۱۹۸۷). به طور کلی نتایج این تحقیق به نحوی در توافق با نتایج پژوهش ژو و همکاران (۲۰۱۰) است که نشان دادند ژن های تنظیم کننده A-type *Arabidopsis* (Responsive Regulator) که در مرستم انتهایی قرار دارند از ترارسانی نقش سایتوکینین ممانعت می کنند. از طرفی، اثر بازدارندگی اکسین بر بازدارندگی از ARRها ثابت شده است. پس با این تفاسیر می توان گفت اکسین بر نقش سایتوکینین اثر تقویت کننده دارد، البته با توجه به نوع سایتوکینین تأثیرات ممکن است تغییر کنند و از طرفی، عموماً سایتوکینین ها را عامل اصلی تقسیم سلولی می دانند

بود.

میزان آنتی اکسیدان تام به دست آمده به ترتیب $2/41 \pm 0/34$ و $2/82 \pm 0/56$ میکرومول معادل ترولاکس بر گرم ماده خشک به ترتیب در گیاه مزرعه و گلخانه بود.

در روش سنجش DPPH عصاره برگ گیاه در مزرعه $(1/0 \pm 0/75 \mu\text{g/mL})$ خاصیت خنثی سازی بیشتری نسبت به عصاره برگ گیاه گلخانه $(1/46 \pm 0/66)$ دارد.

ج) نتایج خاصیت ضدباکتریایی عصاره متانولی گیاه لوگان بری

در گیاه مزرعه بیشترین میزان حساسیت در باکتری ها را نسبت به *Bacillus cereus* (5 mg/mL) و در *Pseudomonas aeruginosa* (5 mg/mL) مشاهده کردیم. همچنین، بر اساس همان آزمون ها، بیشترین میزان استفاده را در عصاره گیاه مزرعه و گلخانه علیه گونه قارچ *Candida albicans* مشاهده کردیم که به ترتیب 80 mg/mL و 160 mg/mL بود.

بحث

عوامل مختلفی بر چگونگی پاسخ دهی ریزنمونه های کشت شده تأثیرگذارند که از جمله آن ها می توان به ژنوتیپ گیاه مادری، شرایط رشد، زمان انتخاب ریزنمونه، محیط کشت و شرایط کشت اشاره کرد (امیدی، ۱۳۹۳). با بررسی و مشاهده عوامل مؤثر در ریززادیدادی لوگان بری معلوم شده است که در اغلب موارد اضافه کردن دو یا سه تنظیم کننده رشد بر بهبود نرخ پرآوری بیشتر مؤثر بوده است. با در نظر



اگر توازن بین سیتوکنین و اکسین تغییر کند، نتیجه متفاوتی در شرایط کشت بافت ایجاد می‌کند

این مشکل، ایجاد ریشه‌های مناسب و سازگاری با شرایط خاک ضروری است. در اغلب موارد ریشه‌زایی در شرایط آزمایشگاهی انجام می‌شود؛ ولی ریشه‌زایی در خاک استریل یا نیمه‌استریل نیز متداول است. در این مطالعه نیز ارتباط بین تیمارهای ریشه‌زایی با میزان سازگاری گیاهچه‌های ریشه‌دار شده بررسی شده است. نتایج حاکی از رابطه تا حدی مستقیم بین درصد ریشه‌زایی ریزنمونه‌ها و فراوانی سازگاری آن‌هاست. ویژگی‌های فیزیولوژیکی و آناتومیکی برای گیاهچه‌های ریزازدیادی شده لازم برای سازگارهای تدریجی آن‌ها در شرایط گلخانه و مزرعه به‌خصوص از حیث سیستم ریشه‌ای توسط تیمارهای هورمونی در مرحله ریشه‌زایی صورت می‌گیرد (هازاریکا، ۲۰۰۳).

برای اهمیت غذایی و دارویی بسیار بالایی دارند. برگ‌ها و میوه‌های آن‌ها سرشار از ترکیبات بسیار مفید شیمیایی نظیر ویتامین ث، الاجیتانن، آنتوسیانین، کارتنوئید و روغن فرار هستند. از این رو در این بررسی سعی شده است میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی برگ گیاهان لونگان‌بری در گیاهان از دو منبع مزرعه و گلخانه مورد ارزیابی و مقایسه قرار گیرد.

ساریبورن و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی که روی چند رقم زراعی تمشک قرمز و تمشک سیاه و اندازه‌گیری میزان فنلیک و فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن‌ها انجام دادند گزارش دادند که تمشک قرمز و تمشک سیاه بالاترین مجموع فنل و میزان فلاونوئید رادر عصاره‌های متانولی دارند. فعالیت آنتی‌اکسیدانی تمشک قرمز و تمشک سیاه مستقیماً به کل مقدار ترکیبات فنلی کشف‌شده در این دو گیاه مربوط است. آنچه روشن است، تأثیرپذیری شدید ترکیبات ثانویه گیاهی از شرایط محیطی است، پس با در نظر داشتن

و با تأثیر بر جوانه انتهایی و غلبه بر اکسین باعث از بین رفتن چیرگی انتهایی و با تجمع در جوانه‌های جانبی باعث رشد جوانه جانبی می‌شوند (تایز و زایگر، ۲۰۰۲). سیتوکنین‌ها سبب تحریک تولید ساقه‌های نابه‌جامی می‌شوند و غالبیت انتهایی را حذف می‌کنند. البته کاربرد مقادیر بالای آن سبب ایجاد ناهنجاری‌های ژنتیکی در بافت‌ها می‌شود. اگر توازن بین سیتوکنین و اکسین تغییر کند، نتیجه متفاوتی در شرایط کشت بافت ایجاد می‌کند.

سیتوکنین‌ها نقش‌های متعددی در کنترل نمو گیاه ایفا می‌کنند و در تحریک مستقیم یا غیرمستقیم ابتدای شاخه بسیار مؤثر هستند. مکانیسم عمل آن‌ها در سطح مولکولی مشخص نیست. در اغلب شرایط سنتز RNA را فعال و سنتز پروتئین‌ها را تحریک و اغلب آنزیم‌ها را فعال می‌کنند. سیتوکنین‌ها همراه با اکسین‌ها در تنظیم چرخه سلولی در سلول‌های گیاهان شرکت می‌کنند. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده به نظر می‌رسد استفاده از اکسین در غلظت کم و متوسط به‌عنوان القاکننده ریشه به‌خصوص در افزایش کیفیت ریشه‌ها نقش بسزایی دارد و این بررسی‌ها نتایج به‌دست‌آمده را تأیید می‌کنند. اثر مثبت اکسین بر ریشه‌زایی احتمالاً به این خاطر است که اکسین با حمل کربوهیدرات‌ها و سایر مواد مغذی به منطقه ریشه و به طبع تحریک تقسیم و طولیل شدن سلول‌های این منطقه سبب تولید و تحریک تراکم ریشه‌زایی می‌شود (میلتون و همکاران، ۱۹۸۰).

گیاهچه‌های به‌دست‌آمده از کشت بافت دارای کوتیکول ابتدایی و ناقص و اغلب دارای سیستم ریشه‌ای نامناسب هستند. زمانی که این گیاهچه‌ها به خاک منتقل می‌شوند، دچار کمبود سریع آب، عقب‌ماندگی رشد و حتی مرگ می‌شوند. برای رفع

میزان ترکیبات فنل برگ و میوه در بری‌ها وابسته به مرحله رشد گیاه است، به گونه‌ای که میوه‌های کوچک‌تر مقدار فنل بیشتری دارند

می‌توان به این مهم پی برد که فاکتور اصلی تأثیر گذار در تفاوت بین این دو منبع شرایط محیطی است. گیاهان در شرایط مزرعه به شکلی پیوسته در معرض تنش‌های زیستی و غیرزیستی قرار دارند، از طرفی گیاهان در شرایط گلخانه در اتمسفری تقریباً کنترل شده رشد می‌کنند که تنش‌های محیطی را به حداقل می‌رساند. با نبودن یا کم بودن تنش، احساس نیاز گیاه به تقویت سیستم‌های دفاعی کاهش می‌یابد، زیرا ترکیبات فنلیکی از سیستم‌های اولیه و بنیانی دفاع از گیاه و کاهش اثر استرس‌اند. پس با وجود تنش کمیت این ترکیبات نیز افزایش می‌یابد. گیاه *R. loganobaccus* از منابع بسیار باارزش غذایی محسوب می‌شود که دارای خواص دارویی بسیار حائز اهمیتی است. با توجه به اهمیت این منبع غذایی و معروف بودن میوه‌ها به عنوان جزئی از رژیم غذایی روزانه مردم بسیاری در سراسر جهان، طراحی و توسعه استراتژی برای جست‌وجو و کاربرد فواید کامل این هیبرید اقدامی ضروری به نظر می‌رسد.

پی‌نوشت‌ها

1. James Harvey Logan
2. *Rubus loganobaccus* L.
3. Micropropagation
4. Proliferation

منابع

۱. امید، م. (۱۳۹۳). مباحث نوین در کشت بافت گیاهی. انتشارات دانشگاه تهران.
۲. تانیر، ل. و زایگر، ا. ۱۹۹۱. فیزیولوژی گیاهی. (ترجمه: محمد کافی، اسکندر زند، بهنام کامکار، حمیدرضا شریفی و مرتضی گلدانی، ۱۳۷۹)، جلد دوم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
۳. خوشخوی، م. (۱۳۷۷). فنون کشت بافت گیاهی برای گیاهان باغبانی (بوستانداری). ترجمه انتشارات دانشگاه شیراز.
۴. قهرمان، ا. (۱۳۷۳). کورموفیت‌های ایران جلد ۲. مرکز نشر دانشگاهی تهران، صفحه ۵۵۶.
5. Hummer, K.E. and Janick, J. *Rubus iconology: Antiquity to the renaissance. Acta Horticultureae*, (2007); 759, 89-106
6. Zia-UI-Hag, M., Ali, H. and Mohammad, K. *Rubus Fruticosus L.: Constituents, Biological Activities and Health Related Uses, Molecules*, (2014); 19, 10998-1102.

این عامل مهم، گیاه رشد یافته در شرایط طبیعی یا مزرعه می‌تواند از لحاظ کمیت و کیفیت ترکیبات ثانویه با گیاه گلخانه بسیار متفاوت باشد. در همین زمینه ژانگ در سال ۲۰۰۱ گزارش داد که شرایط آب و هوایی و محل رشد میوه‌ها بر محتوای ویتامین و ترکیبات فنلی اثر گذار است. از سوی دیگر، موقعیت جغرافیایی نیز می‌تواند روی کیفیت مؤثر باشد.

بعضاً میزان ترکیبات فنل برگ و میوه در بری‌ها وابسته به مرحله رشد گیاه است، به گونه‌ای که میوه‌های کوچک‌تر مقدار فنل بیشتری دارند و حدود ۱۰ تا ۲۵ درصد میزان فنل تا هنگام رسیدن میوه افزایش می‌یابد (آنتونن و کارجالینن، ۲۰۰۹). ژنوتیپ گیاه تأثیر زیادی بر ترکیب غلظت مواد شیمیایی گیاه دارد. عصاره متانولی یازده رقم از دسته تمشک‌های قرمز در تحقیقی توسط وسکلیس و همکاران (۲۰۱۲) بررسی و محتوای کل ترکیبات فنلی آن‌ها اندازه‌گیری شد. کمترین مقدار فنل کلی مربوط به رقم *Poranna rosa* و بالاترین میزان فنل کلی مربوط به رقم بریستول بود. نتایج MIC و MBC نشان دادند که سویه *Candida albicans* و سویه‌های گرم منفی نسبت به عصاره متانولی حساس‌تر بودند، که این موضوع را می‌توان به نازک‌تر بودن دیواره آن‌ها نسبت داد. همچنین سویه *Staphylococcus epidermis* نسبت به بقیه سویه‌ها مقاوم‌تر است.

عصاره‌های هیدروالکلی از *Rubus idaeus* و *Rubus occidentalis* دارای فعالیت ضد میکروبی هستند. فعالیت ضد میکروبی عصاره‌ها متفاوت است و بستگی به سویه مورد تجزیه و تنوع رقم و نژاد آن دارد (بارانوسکی و همکار). به‌طور کلی، تأثیر عوامل محیطی بر کمیت و کیفیت متابولیت‌های ثانویه و ویژگی‌های آن‌ها، یعنی فعالیت آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌باکتریایی آن‌ها به‌خوبی شناخته شده است. از این رو تفاوت کم با گاه قابل توجه بین عصاره برگ گیاه گلخانه‌ای و مزرعه‌ای از نظر میزان ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی و یا آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌باکتریایی با توجه به یکسان بودن دو گیاه از لحاظ گونه و تفاوت اصلی در شرایط رشدی و عوامل محیطی تأثیر گذار،

ابتدا معلمان را آماده کنید

ترجمه: محمد کرام الدینی

ریاضی در زیست‌شناسی

آندره شورگوا

اشاره

تقویت پیوند بین زیست‌شناسی و ریاضیات یکی از مهم‌ترین راه‌ها برای تغییر پارادایم این دو موضوع علمی است؛ اما اضافه کردن برخی مفاهیم ریاضی به محتوای زیست‌شناسی یا به عکس، افزودن مفاهیم زیست‌شناختی به ریاضیات کافی نیست؛ بلکه باید با توسعه مدل‌های مناسب آموزشی همراه باشد. در این نوشته، الگویی از محتوای ریاضیات زیستی را به عنوان نقطه شروع برای تقویت ارتباط بین زیست‌شناسی و ریاضیات در مدارس و دانشگاه‌ها پیشنهاد می‌کنیم. فرایند ارتباط این دو موضوع درسی باید در پایه‌های اولیه تحصیلی آغاز شود تا ذهن دانش‌آموزان در دوره‌های بالاتر بتواند این دو را با هم تلفیق کند. از آنجا که معلمان عامل مهمی در معرفی نوآوری‌های آموزشی هستند، اولین قدم برای رسیدن به چنین هدفی باید آموزش معلمان دوره‌های ابتدایی و متوسطه باشد.

کلیدواژه‌ها: فراکتال، ریاضیات زیستی، آموزش زیست‌شناسی.

من کار را با این نگرش آغاز کرده بودم که زیست‌شناسی و ریاضیات هیچ ارتباطی با یکدیگر ندارند؛ اما پس از مدتی عقیده‌ام را تغییر دادم و به کاربر ریاضیات تبدیل شدم

مقدمه

به نظر بیشتر دانش‌آموزان، زیست‌شناسی سرزمینی امن درون مجمع‌الجزایر رشته‌های علمی است؛ مجمع‌الجزایری که در آن در اکثر موارد ریاضیات درسی تحمیلی در نظر گرفته می‌شود و می‌توان آن را نادیده گرفت، البته، نگرش منفی نسبت به ریاضیات چندان غیرعادی نیست. من در دوران ۲۳ ساله حرفه‌ای خود به‌عنوان معلم زیست‌شناسی و محیط زیست در مدارس متوسطه عمومی و دانشگاه‌های فنی و حرفه‌ای اسلوونی (۱۹۸۵-۲۰۰۸) شاهد این موضوع بوده‌ام. کار را با این نگرش آغاز کرده بودم که زیست‌شناسی و ریاضیات هیچ ارتباطی با یکدیگر ندارند؛ اما پس از مدتی در مبارزه با رویکردهای معمول آموزشی و بررسی علل روندهای کاهش گرایش به علم (Baram-Tsabari and Yarden, ۲۰۰۹)، عقیده‌ام را تغییر دادم و از نادیده انگاشتن ریاضیات (یا حتی تنفر از آن) به کاربر ریاضیات تبدیل شدم. این گذار یک‌شبه روی نداد، بلکه گام‌به‌گام طی سال‌ها کار در کلاس شکل گرفت.

این گذار با نیازهای مبرم جامعه پژوهشی به ارتباط بین ریاضیات و زیست‌شناسی (Elser, ۲۰۰۷ and Hamilton) و نیز به نتیجه تغییرات آموزشی در نظام آموزشی و برنامه‌های درسی اسلوونی (کشور محل کار من) ارتباطی نداشت؛ بلکه من به‌عنوان فردی عمل‌گرا در آموزش معتقد بودم که تنها روش‌های یادگیری فعال در افزایش یادگیری دانش‌آموزان مؤثرند. این عقیده را یک پژوهش نیز پشتیبانی کرده است (Michael, ۲۰۰۶). این دیدگاه، گذار در روش‌ها و رویکردهای آموزشی از تدریس توصیفی به کاوشگری و پژوهشگری را تسهیل کرد (Domin).

(۱۹۹۹). این تغییر به هیچ‌وجه آسان نبود. هنگامی که به‌عنوان معلم، راه‌های رفته‌شده تدریس سنتی مبتنی بر سخنرانی و توصیف را پشت سر گذاشتم، خودم را به همراه دانش‌آموزانم در منظره‌ای از تصورات غلط، حقایق جزئی و تکه‌هایی از «سرزمین ناشناخته»^۲ یافتم. اولین چیزی که باید تصدیق می‌کردم این بود که ندانستن شرم‌آور نیست؛ بلکه به‌عکس، راهی است به‌سوی کاوشگری. انگیزه دیگر، کارهای تحقیقاتی من با همکاران دانشگاهی بود که برای آن‌ها مقالات علمی اولیه را خواندم و روش‌های آماری اساسی چند متغیره را آموختم. من به اندازه کافی خوش‌شانس بودم که از سرنوشتی که در انتظار اکثر معلمان مدارس متوسطه است، فراتر بروم. بسیاری از پژوهشگران علم و فناوری، اکثر معلمان را به‌عنوان همکاران بالقوه پروژه‌های پژوهشی نادیده می‌انگارند. در حالی که به‌خوبی معلوم شده است که چنین ارتباطاتی حتی با دانش‌آموزان نیز مفید است. آخرین و نه کم‌اهمیت‌ترین انگیزه‌های تغییر دیدگاه من، معرفی فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) به کارهای آزمایشگاهی بود (Šorgo and Kocijančič, ۲۰۰۶; Šorgo et al., ۲۰۰۸) که انگیزه‌ای برای درک عمیق‌تر ریاضیات در برداشت Murovec and Kocijančič, ۲۰۰۴; Šorgo and Kocijančič, ۲۰۰۴).

نظام آموزشی اسلوونی

مدارس ابتدایی و متوسطه اسلوونی عمدتاً دولتی هستند (مدارس خصوصی کمتر از ۱ درصد را تشکیل می‌دهند). علوم در هفت سال اول تحصیلات اجباری به‌صورت موضوعی یکپارچه تدریس و پس از آن به زیست‌شناسی، شیمی و فیزیک تقسیم می‌شود و این سه علم در دو سال آخر تحصیلات اجباری

**پیوند بین زیست‌شناسی و
ریاضی باید از همان ابتدای
دبستان آغاز شود و در
سراسر دوره‌های پیش از
دانشگاه ادامه یابد**

به عنوان موضوع هایی جداگانه تدریس می شوند. ریاضیات در سراسر نه سال تحصیلی، اجباری است. در دبیرستان های عمومی هم همین طور است. حدود ۹۸ درصد از دانش آموزان تحصیلات اجباری را در مدارس متوسطه ادامه می دهند. هدف اصلی آموزش در دبیرستان های عمومی آماده سازی دانش آموزان برای آزمون نهایی است که پیش نیاز ورود به دانشگاه است. زیست شناسی، شیمی و فیزیک در سه سال اول دبیرستان های عمومی اجباری و در سال چهارم انتخابی هستند. ریاضیات برای کلیه دانش آموزان دوره متوسطه عمومی اجباری است. در مدارس فنی و حرفه ای تنوع موضوعات بسیار بیشتر است (Aberšek, ۲۰۰۴). برنامه های درسی برای همه نظام آموزشی از سوی نهادهای دولتی تصویب می شود. در این نظام، مدارس و معلمان برای انتخاب مطالب و موضوعات انتخابی آزادی اندکی دارند؛ اما در انتخاب روش های تدریس آزادند (Šorgo and Šteblaj, ۲۰۰۷). در دوره متوسطه دوم تدریس تا حد زیادی تحت تأثیر امتحانات نهایی خارجی است (Ivanuš Grmek and Javornik Krečič, ۲۰۰۴; Pšunder and Harl, ۲۰۰۸).

مشتقات، انتگرال ها و سری های نامتناهی و انواع معادلات را محاسبه و حل کنند، حدود نهایی و نمودار را تعریف کنند، یک تابع مثلثاتی را به دیگری تبدیل کنند و ترفندهای ریاضی جادویی دیگری فقط برای گذراندن امتحان ریاضی را یاد بگیرند. دانش آموزان برای قبولی در آزمون زیست شناسی باید بدانند که یون های کلسیم می توانند به عنوان انتقال دهنده های ثانویه در سلول ها عمل کنند، درک کنند که چرا در تکامل چرخه زندگی خزها، سرخس ها و گیاهان آوندی مرحله دیپلوتیدی بر مرحله هاپلوتیدی غالب است و باید بتوانند فتوسنتز C_3 و CAM را با هم مقایسه کنند.

در سرفصل های استاندارد به ندرت بین زیست شناسی و ریاضیات ارتباطی برقرار است. طبق برنامه درسی زیست شناسی، معلم زیست شناسی موفق فقط باید بداند که چگونه درصدها را محاسبه کند، از جدول نمودار بسازد و احتمالات را در ژنتیک مندلی به کار گیرد. از سوی دیگر، معلم موفق ریاضیات باید فقط زیست شناسی را در حد رشد نمایی جمعیت و چگونگی محاسبه احتمالات در ژنتیک مندلی بداند.

فراسوی درصدها

سرفصل های ریاضی انتظارات از دانش آموزان را نشان می دهد. آنان باید بتوانند محدوده ها، توابع،

* انتخابی برای دانشجویانی که یک یا دو موضوع علمی انتخابی را به عنوان بخشی از آزمون عمومی ریاضی انتخاب می کنند.

جدول ۱. موضوعات علمی و ساعات هفتگی دروس علوم و ریاضیات در ۹ سال آموزش اجباری

موضوع / پایه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	مجموع
ریاضیات	۴	۴	۵	۵	۴	۴	۴	۴	۴	۱۳۱۸
محیط زیست	۳	۳								۳۱۵
علوم و فناوری				۳	۳					۲۱۰
علوم						۲	۳			۱۷۵
زیست شناسی								۱.۵	۲	۱۱۶.۵
شیمی								۲	۲	۱۳۴
فیزیک								۲	۲	۱۳۴
فناوری و فنون						۲	۱	۱		۱۴۰

جدول ۲. موضوعات علمی و ساعات هفتگی دروس علوم و ریاضیات در آموزش متوسطه عمومی

موضوع / پایه	۱	۲	۳	۴	مجموع
زیست شناسی	۲	۲	۲	۴	(۲۵۰) ۲۱۰
شیمی	۲	۲	۲	۴	(۲۵۰) ۲۱۰
فیزیک	۲	۲	۲	۴	(۲۵۰) ۲۱۰
ریاضیات	۴	۴	۴	۴	۵۶۰

معلوم شده است
که بسیاری از
ساختارهای
زیستی از
الگوهای فراکتال
پیروی می کنند

فراسوی اقلیدس

«فرهنگ غربی به نظم، نرمی و تقارن تمایل دارد، تا جایی که اغلب هندسه کلاسیک یونان را به الگوهای طبیعت و مدل‌های حاصل از به آن تحمیل می‌کنیم» (Kenkel and Walker, ۱۹۹۶). بسیاری از فرایندهای زیستی دنیای واقعی را می‌توان با استفاده از مدل‌های ریاضی ریاضیات سنتی دبیرستانی توصیف کرد؛ اما اکثر آن‌ها فراتر از مرزهای برنامه‌درسی سنتی دبیرستانی و در زیست‌شناسی در ساختارهای فراکتالی هستند.

اگرچه ماهیت فراکتالی اشیا فیزیکی در طبیعت به‌خوبی مستند و معلوم شده است که بسیاری از ساختارهای زیستی از الگوهای فراکتال پیروی می‌کنند، جای تعجب دارد که این دانش عمده‌تاً از سوی برنامه‌ریزان ریاضیات و علوم اسلوانی نادیده گرفته می‌شود. در سرفصل‌های درس زیست‌شناسی، شیمی، فیزیک و جغرافیا ذکری از واژه فراکتال به میان نیامده و در سرفصل‌های ریاضی فقط یک بار ذکر شده است که فراکتال‌ها می‌توانند موضوعی برای کارهای تحقیقاتی فردی دانش‌آموزان در اوقات فراغت باشند.

من در کلاس‌های درسم معمولاً از فراکتال استفاده کرده‌ام تا شاخه‌های درختان و دستگاه تنفس و رگ‌ها را آموزش دهم، بدون اینکه قصد داشته باشم به‌طور عمیق به ریاضی فراکتال‌ها وارد شوم. دانش‌آموزان به الگوهای فراکتال طبیعت کاملاً علاقه‌مندند. من کلماتی را که مایکل اف. بارنزی نوشته است، با آن‌ها در میان می‌گذارم:

«هندسه فراکتال باعث می‌شود که همه چیز را متفاوت ببینید. خطر آن از دست دادن تصورات کودکی درباره ابرها، جنگل‌ها، کهکشان‌ها، برگ‌ها، پرها، گل‌ها، سنگ‌ها، کوه‌ها، رودخانه‌ها، فرش‌ها، آجرها و بسیاری موارد دیگر است. پس از آن، دیگر هرگز تفسیر شما از این چیزها مانند قبل نخواهد بود»^۲.

من در سال ۱۹۹۸ یک گروه بین‌المللی از دانش‌آموزان دوره متوسطه را طی پروژه‌های یک‌هفته‌ای تحت عنوان نظم یا بی‌نظمی مربی‌گری می‌کردم.^۴ طی این پروژه در طبیعت به جست‌وجوی ساختارهای فراکتالی می‌پرداختیم و ویژگی‌های آن‌ها را بررسی می‌کردیم (شکل ۱). بعداً در همان سال، دانش‌آموزان تصمیم گرفتند که برای سال ۱۹۹۹، پژوهشی برای یک مسابقه سالانه که برای محققان جوان تدارک دیده می‌شد، تهیه کنند. دو دانش‌آموز ۱۶ ساله

(Jure Gojič و Rene Suša) از ابعاد فراکتال برگ‌ها برای برآورد آسیب‌های محیطی ناشی از ترافیک استفاده کردند. بُعد فراکتال آن‌ها با استفاده از روش شمارش مشبک برای اسکن برگ محاسبه شد. تجزیه و تحلیل شکل برگ با استفاده از هندسه فراکتال در مقاله‌ای با جزئیات توضیح داده شده است (Hartvigsen, ۲۰۰۰). در سال بعد، همان دو دانش‌آموز برای کار خود با عنوان «بهینه‌سازی فضا و پر کردن سطح»، با استفاده از ساختارهای فراکتال، و کشف موضوعات مورد علاقه، نه تنها در زیست‌شناسی بلکه در سایر زمینه‌های تحقیق و کاربردی، جایزه دولتی گرفتند (Batty, ۲۰۰۸; Bru et al, ۲۰۰۸; Kaligarič et al, ۲۰۰۸).

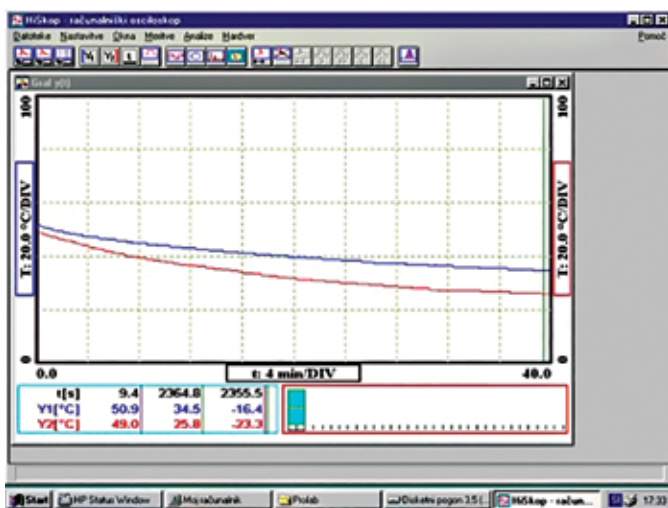


شکل ۱. فراکتال زنده از جنس دانش‌آموزان و معلمان

درسی که آموختم این بود که حتی افراد ۱۶ ساله نیز می‌توانند ایده‌های اساسی مانند غیرخطی بودن یا فراکتال را درک کنند. بنابراین، عدم معرفی چنین موضوعاتی در آموزش علوم یا ریاضیات تنها ممکن است نشان‌دهنده ماهیت محافظه‌کارانه روش‌های تدریس علوم و ریاضیات و ناآگاهی برنامه‌ریزان درسی و معلمان باشد.

رایانه در همه جا

رایانه در همه جا، حتی در آزمایشگاه‌های علوم مدارس وجود دارند. در آنجا معمولاً از رایانه‌های مجهز به داده‌پرداز و چند حسگر برای انجام آزمایش استفاده می‌کنند. وزارت آموزش و پرورش اسلوانی اهمیت آن‌ها را به رسمیت شناخته و همه مدارس متوسطه از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۴ کمک‌های مالی برای این

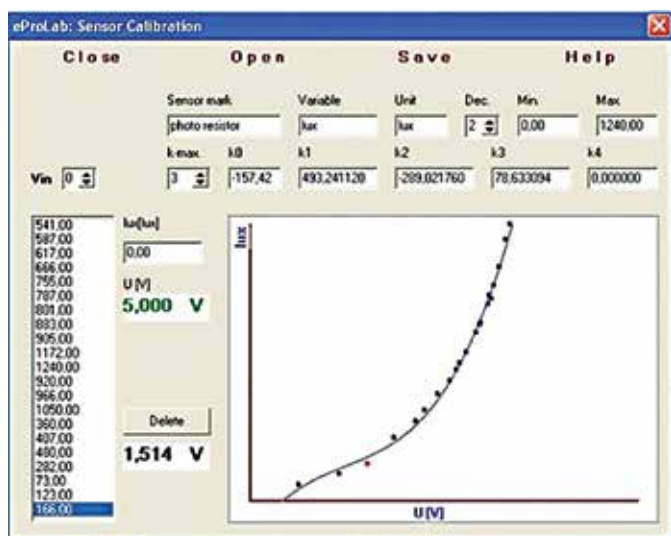


شکل ۲. صفحه نمایش تفاوت دمای بطری‌های آب گرم، یکی عایق شده با پَر و دیگری بطری غیرعایق

در سرفصل‌های استاندارد به‌ندرت بین زیست‌شناسی و ریاضیات ارتباطی برقرار است

مجبور به کالبراسیون حسگرها می‌شوند، حتی فیلسوفان آینده یا معلمان مهدکودک‌ها هم باید با این فکر که حسگرها مقادیر فیزیکی یا شیمیایی را به ولتاژ تبدیل می‌کنند، آشنا باشند و باید این دو مقدار را به هم مرتبط کنند (شکل ۳). آنان از طریق چنین کارهایی با اصطلاحاتی مانند «برازش منحنی» آشنا می‌شوند و از دانش ریاضی خود در مورد چندجمله‌ای‌ها و توابع استفاده می‌کنند (Kocijančič and Jamsek, ۲۰۰۴; Šorgo and Kocijančič, ۲۰۰۴).

شکل ۳. نمودار کالبراسیون حسگر خانگی غیرخطی دما با استفاده از داده‌های e-ProLab



تجهیزات دریافت کردند. در سال‌های بعد مشخص شد که به‌ندرت از چنین تجهیزاتی در کلاس‌های درس استفاده می‌شود (Šorgo et al, ۲۰۱۰). بنابراین، می‌توان نتیجه‌ای مشابه نتیجه مک‌فارلین و ساکلاریو (McFarlane and Sakellariou, ۲۰۰۲) برای انگلیس و ولز، گرفت: «داده‌پردازها جایگاهی در کلاس‌های معمولی علوم پیدا نکرده‌اند، بلکه فقط به‌صورت دکور باقی مانده‌اند». این وسایل حتی اگر هم در آزمایشگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، مهم‌ترین نقش آن‌ها تبدیل دستورالعمل‌های آزمایشگاهی از کتاب به رایانه است.

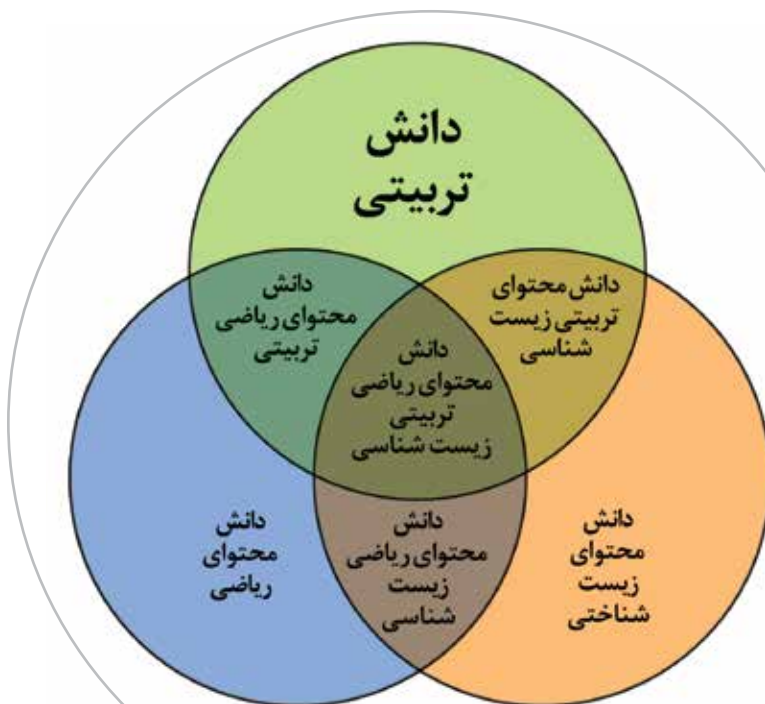
در صورت استفاده از داده‌پردازها به‌صورت «خودران»^۵، با داده‌های از پیش بارگذاری شده، تنها کاری که دانش‌آموز باید انجام دهد، این است که یک حسگر را در شیئی فرو ببرد، نموداری ترسیم و در گزارش خود از آن استفاده کند. دیگر نیازی به ریاضیات بیشتر نیست. با این حال، هنگامی که معلم برای تقویت درک از رایانه استفاده می‌کند (Šorgo and Kocijančič, ۲۰۰۶; Šorgo et al, ۲۰۰۸)

دانستن برخی مفاهیم ریاضی اجتناب‌ناپذیر است. یکی از این موارد تبدیل آنالوگ به دیجیتال و به‌عکس است. اینکه «چرا نمودارهای ما در خطوطی پله‌ای پدیدار می‌شوند؟» اغلب برای پردازش با مبدل‌های دیجیتال آنالوگ ۸ بیتی اولیه استفاده می‌شود. امروزه، بیشتر مبدل‌ها ۱۶ بیت هستند و این الگو عمدتاً وقتی تشخیص داده می‌شود که دانش‌آموزان سعی در بزرگنمایی منحنی دارند.

یکی از نمونه‌های خوب، نموداری است که در شکل ۲ نشان داده شده است و از کارهای آزمایشگاهی روی ویژگی عایق‌بودن مو و پَر به‌دست آمده است. می‌توانیم الگوی پله‌ای را که در نتیجه استفاده از مبدل ۸ بیتی آنالوگ دیجیتال به‌دست آمده است تشخیص دهیم. در چنین تبدیلی، اندازه‌گیری پیوسته به مقادیر گسسته n (۲) تبدیل می‌شود. می‌توان با تبدیل نقشه‌های آزمایشی خود به‌راحتی چنین الگویی را برای دانش‌آموزان توضیح دهیم و با تبدیل نمودارهای آزمایشی به ۲ بیتی و ۳ بیتی وارد زمینه‌های ریاضی توابع نمایی و اعداد دودویی (باینری) شویم (Šorgo and Kocijančič, ۲۰۰۴).

مسئله دیگر، کالبراسیون حسگرهاست. دانش‌آموزان در مدرسه به‌ندرت با کالبراسیون درگیر می‌شوند، به‌خصوص اگر معلمان مقادیر را از پیش بارگذاری کرده باشند. هنگامی که دانش‌آموزان

**در اسلوونی مدارس و
معلمان برای انتخاب
مطالب و موضوعات
انتخابی آزادی اندکی
دارند؛ اما در انتخاب
روش‌های تدریس
آزادند**



شکل ۴. مدلی از دانش محتوای ریاضیات زیستی تربیتی

از آنجا که معلمان مهم‌ترین عامل آموزشی در مدارس هستند (Kalin and Zuljan, ۲۰۰۷)، معرفی هر روند جدید را باید از آنان آغاز کرد. هنگام برقراری پیوند بین ریاضیات و زیست‌شناسی، باید از رایانه‌ها درس بگیریم که خرید رایانه آسان‌ترین بخش کار است (Špernjak and Šorgo, ۲۰۰۹). بنابراین، تدوین برنامه درسی مبتنی بر محتوای زیست‌شناسی و ریاضیات نیز ساده‌ترین بخش خواهد بود؛ اما تبدیل محتوا و روش‌های منسوخ ممکن است به زمان و تلاش بیشتری نیاز داشته باشد. بنابراین، ایمن‌ترین راه برای پیوند این دو رشته، ارتقای آموزش‌های حرفه‌ای ریاضیات زیستی یا زیست‌شناسی ریاضی برای معلمان است.

برقراری نخستین پیوندها بین زیست‌شناسی و ریاضیات محکوم به موفقیت محدود یا حتی به شکست است. ارتباط دادن زیست‌شناسی با ریاضیات برای موفقیت ذهن لازم است. دانش‌آموزانی که زیست‌شناسی می‌خوانند تا شغلی بیابند؛ اما «ریاضی را دوست ندارند»، ریاضیات را نادیده می‌گیرند. افزودن یک یا دو موضوع ریاضی از سوی متخصصان و کارشناسان ریاضی به برنامه‌های درسی زیست‌شناسی کارایی نخواهد داشت، زیرا دانش‌آموزان پیوندهای بین آن‌ها را به خودی خود کشف نمی‌کنند. حتی اگر کسی این پیوندها را به آن‌ها نشان بدهد، احتمالاً هنگام بحث درباره مسائل زیست‌شناختی، در حاشیه باقی می‌ماند (Ortiz, ۲۰۰۶). بنابراین، پیوند این دو علوم باید از همان ابتدای دبستان آغاز شود و در سراسر دوره‌های پیش از دانشگاه ادامه یابد.

این بدان معنا نیست که معلمان زیست‌شناسی باید ریاضیات تدریس کنند، یا معلمان ریاضی باید زیست‌شناسی آموزش دهند. هر دو موضوع باید توسط متخصصان تدریس شوند؛ اما باید در بین برخی از زمینه‌هایی که هم‌پوشانی دارند، بخش‌های جذاب آموزشی را یافت. دانش ریاضی- زیست‌شناسی یا زیست‌شناسی- ریاضی باید در اختیار همه معلمان قرار داده شود. یکی از الگوهای مناسب در این مورد، الگوی دانش محتوای آموزشی است (Shulman, ۱۹۸۶)، که توسط میشر و کوهرل (Mishra and Koehler, ۲۰۰۶) به دانش محتوای فناوری آموزشی ارتقا یافته و توسط اوسالک (Usak, ۲۰۰۹) در زیست‌شناسی سلولی مورد استفاده قرار گرفته است. مهم‌ترین بخش از مدل مورد نظر بخش اصلی آن به نام دانش محتوای زیست‌شناختی ریاضی آموزشی است (شکل ۴).

منابع

این مقاله از این منبع دریافت شده است. برای یافتن منابع و مآخذ آن می‌توانید به این وبگاه مراجعه کنید:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2931666/>

پی‌نوشت‌ها

1. Andrej Šorgo, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Maribor, Koroška c. 160, 2000 Maribor, Slovenia, is.bm-inu@ogros.jerdna
2. terra incognita
3. Michael F. Barnsley, 1993, *blue right-pointing triangle*, p. 3.
4. www.websammlung.at/IAAC/gmunden/gmunden1.htm
5. plug and play

کاربرد روش های بصری متنوع در آموزش زیست شناسی

مریم صفوی

دبیر زیست شناسی دبیرستان حضرت فاطمه (س)
شهرستان باوی استان خوزستان

چکیده

حجم مطالب درسی زیست شناسی دوره دوم متوسطه و در برخی موارد پیچیدگی های متن کتاب ها و کمبود تصاویر و نیز ناکافی بودن امکانات آزمایشگاهی، یاددهی و یادگیری مباحث زیست شناسی را برای دبیران و دانش آموزان چالش برانگیز کرده است. بنابراین، اگر دبیران زیست شناسی از مواد و ابزارهای آموزشی متنوع مانند شکل ها، مدل ها، شبیه سازی های رایانه ای، فیلم ها و نمونه های واقعی استفاده کنند و تدریس خلاق را در برنامه کاری خود قرار دهند، هم یاددهی و هم یادگیری مؤثرتر خواهد بود. در این پژوهش با کمک دوربینی با قابلیت اتصال به رایانه (به جای عدسی چشمی میکروسکوپ) و اتصال این مجموعه به ویدیو پروژکتور، اسلایدهای گیاهی آماده آزمایشگاهی برای ۶۰ نفر از دانش آموزان از هر سه پایه دهم، یازدهم و دوازدهم نمایش دادیم و با استفاده از نرم افزار آن از نمونه های گیاهی عکس و فیلم تهیه کردیم و در قالب یک فایل پاورپوینت با نقشه های مفهومی متنوع در اختیار دانش آموزان گذاشتیم. نتایج به دست آمده از آزمون کتبی و پرسش نامه درگیری تحصیلی ریو (AES) به طور کلی نشان داد که سطح یادگیری و میزان درگیری تحصیلی دانش آموزان در زمینه تدریس مباحث گیاهی به طور معنی داری افزایش پیدا کرده است.

کلیدواژه ها:

تدریس خلاق، آزمایشگاه،
نقشه مفهومی، روش های بصری.



۱. مقدمه

۱.۱. علت انتخاب این شیوه

(نیازسنجی و تشریح موقعیت موجود)

به طور کلی یاددهی و یادگیری درس زیست‌شناسی دشوار است؛ به طوری که نه تنها بر موفقیت دانش آموز تأثیر می‌گذارد، بلکه انگیزه یادگیری را در آنان کاهش می‌دهد. حجم مطالب درسی دوره دوم متوسطه و در برخی موارد پیچیدگی متن کتاب و کمبود تصویر و شکل و نیز ناکافی بودن امکانات آزمایشگاهی، یاددهی و یادگیری مباحث زیست‌شناسی را برای دبیران و دانش‌آموزان چالش برانگیز کرده است. در این میان، برخی مباحث مانند انواع بافت‌ها و روش‌های نقل و انتقال مواد در گیاهان در بیشتر کشورهای دنیا از پیچیده‌ترین و مبهم‌ترین موضوعات زیست‌شناسی برای دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه و حتی دانشجویان است [۲،۳].

زیست‌شناسی شامل مفاهیم و پدیده‌هایی است که به مشاهده نیاز دارند و دانش‌آموزان ترجیح می‌دهند که فرایند یاددهی زیست‌شناسی همراه مواد آموزشی بصری باشد؛ زیرا، دوست دارند هم‌زمان چیزی را که یاد می‌گیرند مشاهده کنند. بنابراین، در زیست‌شناسی اگر دبیران از مواد و ابزارهای آموزشی متنوع مانند شکل، مدل، شبیه‌سازی رایانه‌ای، فیلم و نمونه‌های واقعی استفاده کنند، هم یاددهی و هم یادگیری مؤثرتر خواهد بود. یادگیری مؤثر یعنی مطالب برای زمان طولانی‌تر در ذهن بمانند و آموزش تصویری کمک می‌کند تا هم بیشتر در ذهن بمانند و هم فراخوانی آن‌ها در زمان ارزشیابی آسان‌تر باشد. تحقیقات نشان می‌دهد که دانش‌آموزان مفاهیمی را خوب یاد می‌گیرند که چندین حس از حواس پنجگانه را درگیر می‌کند؛ برای مثال، ارائه درس به صورت شنیداری-دیداری مانند تصاویر، چارت‌ها و مدل‌ها [۶].

بنابراین، نشان دادن تصاویر و شکل‌های متنوع همیشه بهترین راه برای یاددهی مؤثرتر و یادگیری عمیق‌تر زیست‌شناسی بوده است. خوشبختانه در کتاب‌های تازه به چاپ رسیده در دوره دوم متوسطه نیز به این موضوع توجه شده است. با این حال، هنوز هم بخش‌های مربوط به گیاهان مباحث دشواری هستند و در بسیاری موارد دبیران با توجه به زمان کم یا در برخی موارد اطلاعات ناقص از انجام آزمایش‌های

زیست‌شناسی

شامل مفاهیم

و پدیده‌هایی

است که نیاز به

مشاهده دارند

و دانش‌آموزان

ترجیح می‌دهند

که فرایند یاددهی

زیست‌شناسی

همراه مواد

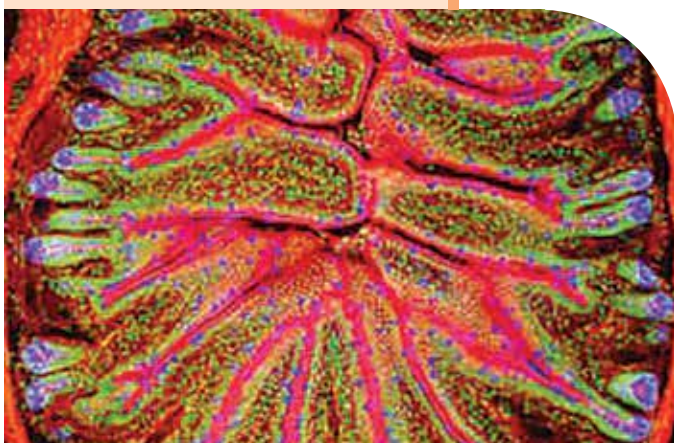
آموزشی بصری

باشد

گیاهی و نمایش بافت‌های مختلف صرف‌نظر می‌کنند. از آنجاکه معلم مجبور است برای پوشش دادن همه مباحث، سرعت تدریس را بالا ببرد، ناخودآگاه تأثیر منفی بر یادگیری دانش‌آموز می‌گذارد؛ چراکه فرصت پرسش و پرداختن به جزئیات و هدایت تجربه‌های عملی را تا حدی از بین می‌برد [۱]؛ درحالی‌که زیست‌شناسی درسی پویاست و نباید فقط به حفظ کردن طوطی‌وار مطالب توسط دانش‌آموز خلاصه شود.

کار آزمایشگاهی جزء مهمی از دوره‌های زیست‌شناسی است. کار عملی منظم می‌تواند به شکل تجربه‌های آزمایشگاهی، مشاهده‌ها، گردش‌های بیرون مدرسه یا پروژه‌های دانش‌آموزی باشد [۷]. با این کار دانش‌آموز درگیر روند آموزش می‌شود؛ زیرا در کارهای عملی دانش‌آموز موضوعات را از طریق فعالیت‌های شناختی متنوعی یاد می‌گیرد؛ برای مثال، انجام دادن، تماشا کردن، لمس کردن، صحبت کردن، فکر کردن و بحث کردن. بنابراین، دانشمندان توصیه می‌کنند که در آموزش مباحث تازه بهتر است به دانش‌آموز فرصت اضافه‌ای داده شود [۶]. با این حال، به دلایل مختلف در جلسه‌های آموزشی از آن صرف‌نظر می‌شود. آموزش آزمایشگاهی دانش‌آموز محور است، برخلاف تدریس سنتی که معلم‌محور است - و قادر است مهارت‌های علمی-عملی دانش‌آموزان را همراه با هم تقویت کند و با ترغیب دانش‌آموز به تفکر و پرسیدن، یادگیری فعال را ارتقا بخشد.

با توجه به امکانات آزمایشگاهی مدارس کشور و حجم بالای مواد درسی، امکان انجام برخی



دهم (۳۶ نفر)، یازدهم (۲۸ نفر) و دوازدهم (۳۰ نفر) تجربی
مکان: دبیرستان حضرت فاطمه (س) شهرستان
باوی استان خوزستان

۴.۱. راهکار پیشنهادی (شیوهٔ خلاقانه) به طور خلاصه

میکروسکوپ دیجیتال نوعی از میکروسکوپ نوری است که از نور و دوربین دیجیتال برای دادن تصویر خروجی روی یک نمایشگر بهره می برد و در بیشتر موارد همراه یک نرم افزار رایانه ای با قیمت گزاف در بازار عرضه می شود. نوع دیگری نیز دوربین چشمی میکروسکوپ نوری است. در این روش دوربینی^۱ با قابلیت اتصال به رایانه، به جای عدسی چشمی میکروسکوپ قرار می گیرد و می توان تصویر شیء زیر میکروسکوپ را در رایانه، مشاهده کرد. با استفاده از این نرم افزار می توان از نمونه ها عکس و فیلم با کیفیت مناسب تهیه کرد. درواقع، به روشی ساده میکروسکوپ های نوری سنتی موجود در مدارس به یک میکروسکوپ دیجیتال با خروجی تصاویر عالی تبدیل می شوند و در صورت اتصال به ویدیو پروژکتور می توان اسلایدهای آماده آزمایشگاهی را برای افراد بیشتری نمایش داد.

۲. روش تحقیق

در مهرماه سال تحصیلی ۹۸-۹۷، در ابتدای

امروزه می توان با کمک فناوری رایانه ای آموزش زیست شناسی را هم برای معلم و هم برای دانش آموز جذاب تر و آن را از حالت یک درس صرفاً تئوری و دارای ضریب بالا در کنکور خارج کرد.

آزمایش ها مانند برش گیری و رنگ آمیزی بافت های گیاهی و جانوری وجود ندارد. این مشکل کشورهای دیگر نیز هست؛ در بررسی در کرواسی با وجود اینکه بیشتر مدارس دارای میکروسکوپ (حتی تک چشمی) هستند (حدود ۹۴ درصد)، باز هم به دلیل بالا بودن جمعیت استفاده مؤثری از آن ها نمی شود. معمول ترین روش استفاده از میکروسکوپ در مدارس به صورت گروهی است. در این صورت هم برخی دانش آموزان نمی توانند به خوبی نمونه ها را مشاهده کنند [۵]. در این بررسی، حدود ۴۰ درصد دبیران میکروسکوپ دیجیتال را برای آموزش ترجیح دادند. آموزش دبیران و تجهیز مدارس با لوازم به روز تر می تواند در ترغیب آن ها به استفاده بیشتر از میکروسکوپ در مدرسه مؤثرتر باشد. اما در بیشتر موارد تأمین هزینه خرید میکروسکوپ های بیشتر از عهده مدرسه خارج است.

امروزه می توان با کمک فناوری رایانه ای آموزش زیست شناسی را هم برای معلم و هم برای دانش آموز جذاب تر و آن را از حالت یک درس صرفاً تئوری و دارای ضریب بالا در کنکور خارج کرد. با یاری گرفتن از نرم افزارهای رایانه ای ارائه سخنرانی و با توجه به تأثیر نقشه های مفهومی در آموزش، نرم افزارهای تولید نقشه های ذهنی، می توان تدریس پویا تر و مؤثرتر و به دنبال آن یادگیری عمقی تری را شاهد باشیم [۱].

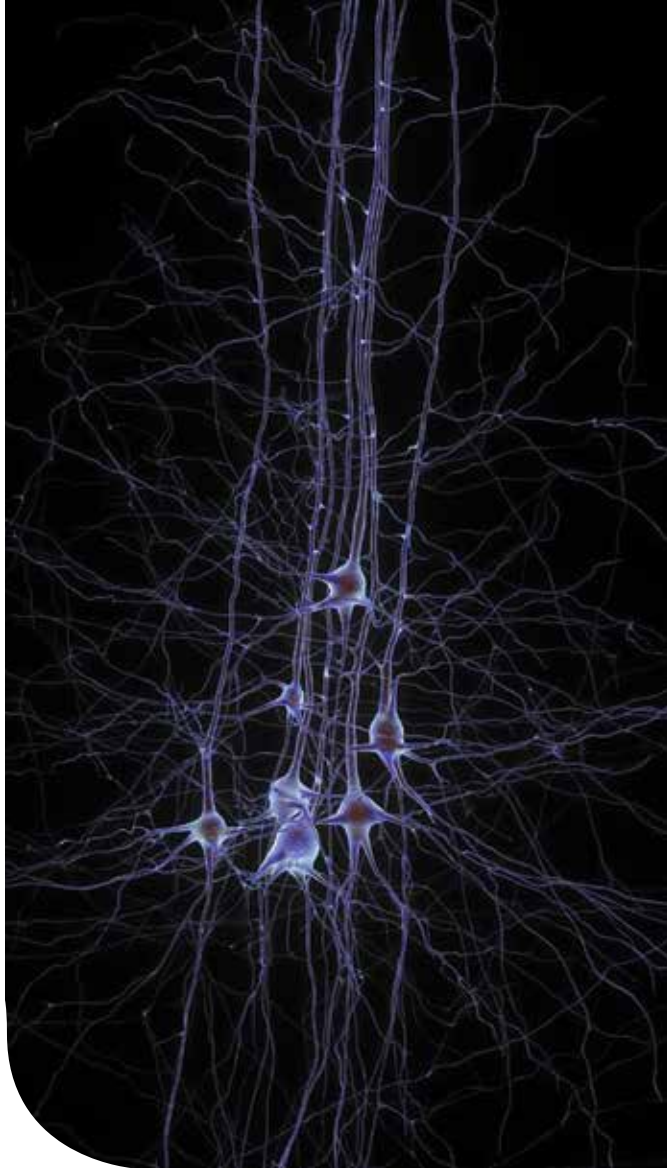
۲.۱. پرسش های مطرح شده در پژوهش حاضر:

آیا می توان روش هایی برای تلفیق آزمایشگاه با تدریس و صرفه جویی در وقت یافت؟
چگونه می توان با وجود مشکلات گفته شده، یاددهی و یادگیری زیست شناسی را برای دبیران و دانش آموزان جذاب تر و مؤثرتر کرد؟

۳.۱. شناسنامه طرح (دبیر مجری، کلاس و دوره انتخاب شده، استان منطقه دبیرستان جنسیت مخاطبین)

نام دبیر: مریم صفوی
گروه مورد مطالعه: دانش آموزان دختر پایه های





شکل گرفتن ایده با سرگروه محترم مشورت شد و با راهنمایی ایشان طرح کلی ریخته و مقرر شد تا در روز تدریس در تاریخ ۲۱ آبان ماه در آموزشگاه حضور یابند. با توجه به مجهز بودن دبیرستان موردنظر به یک دستگاه ویدیو پروژکتور، از یک روز پیش هماهنگی‌های لازم با معاونت آموزشی محترم برای انتقال دانش‌آموزان به کلاس موردنظر انجام شد. با کمک همیاران معلم سیستم رایانه و میکروسکوپ و اتصال دوربین چشمی به جای عدسی چشمی میکروسکوپ آماده شد. اسلایدهای آماده میکروسکوپی با کیفیت بالا توسط دبیر از قبل خریداری شد و در اختیار همیاران قرار گرفت. پیش از شروع تدریس از دانش‌آموزان خواسته شد تا در حیات مدرسه حضور یابند و با بررسی گیاهان روئیده‌شده در باغچه‌های مدرسه تفاوت‌های ظاهری گیاهان تک‌لپه و دولپه برای آن‌ها شرح داده شد. هدف از انجام دادن این فعالیت نه‌تنها آموزش این مبحث مهم (یعنی تفاوت‌های کلی دو گروه گیاهان نهان‌دانه، که متأسفانه در بیشتر موارد نادیده گرفته می‌شود)؛ بلکه ایجاد جوی شاد در بین دانش‌آموزان بود تا برای دریافت مبحث دشوار بافت‌های گیاهی آماده‌تر شوند.

آغاز تدریس، با ارائه فایل پاورپوینت همراه نقشه‌های مفهومی ساخته شده توسط دبیر و عکس‌های باکیفیت در کنار مطالب خلاصه‌شده بود و در ادامه با نمایش اسلایدهای گیاهی انواع بافت‌های گیاهی شرح داده شد. به‌عنوان نتیجه‌گیری نخستین، در انتهای زمان تدریس پرسش‌هایی به طور شفاهی پرسیده و با نمایش مقاطع عرضی ریشه و ساقه گیاهان مختلف و حدس زدن انواع بافت‌ها و بخش‌های مختلف گیاه توسط دانش‌آموزان درصد یادگیری اولیه بررسی شد. در جلسه بعد، از گفتار ۲ و ۳ فصل ۶ کتاب زیست‌شناسی (۱) آزمون کتبی گرفته و پرسشنامه درگیری تحصیلی توسط دانش‌آموزان تکمیل شد.

پرسشنامه درگیری تحصیلی ریو (AES) در سال ۲۰۱۳ توسط ریو ساخته شده است. این پرسشنامه مشتمل بر ۱۷ پرسش است که چهار خرده‌مقیاس عاملی، رفتاری، شناختی و عاطفی را تشکیل

نشان دادن تصاویر و شکل‌های

متنوع همیشه

بهترین راه برای

یاددهی مؤثر تر و

یادگیری عمقی تر

زیست‌شناسی

بوده است

می‌دهند. در یک کلاس درس واقعی هر سه بعد درگیری تحصیلی با هم در ارتباط هستند؛ زیرا اگر دانش‌آموزان از لحاظ شناختی و عاطفی درگیر باشند، به احتمال زیاد از نظر رفتاری هم درگیر هستند. این یک تصویر دقیق، اما ناکامل از دانش‌آموز درگیر است؛ چون دانش‌آموز درگیر، کاری بیشتر از این انجام می‌دهد. دانش‌آموز درگیر، همچنین به میزان کم یا زیاد، فعالانه در جریان آموزشی که دریافت می‌کند، مشارکت می‌کند؛ نه فقط برای یادگیری، بلکه برای خلق محیط‌های یادگیری که انگیزه او را بیشتر کند. این مفهوم درگیری عاملی، چهارمین بعد درگیری تحصیلی است [۴].

۱.۲. اسلایدهای نمایش داده‌شده:

برش عرضی ساقه جوان و مسن آفتابگردان^۲ در کنار هم برای مقایسه،
برش عرضی و طولی ساقه آفتابگردان برای مقایسه
آوندها در برش طولی و عرضی،
برش عرضی ساقه یک‌ساله و چندساله^۳ درخت

آموزش داده شد که به درک فضایی مطلب نقل و انتقال مواد در گیاهان کمک کرد. تزئینات داخل دیواره آوند چوبی نوعی سازگاری در برابر فشار آب است و باعث افزایش مقاومت آوند در برابر فشار آب می‌شود.

علاوه بر این، مقایسه برش عرضی ساقه یک‌ساله و چندساله بود که فهم سرلادها و بن‌لادها را آسان‌تر کرد. با طبقه‌بندی سرلادهای نخستین به انواع سرلاد انتهایی ریشه و سرلادهای ساقه شامل انتهایی، جانبی و میان‌گرهی (از روی گیاه زنده). با مقایسه نحوه قرارگیری دستجات آوندی از روی اسلاید (یک‌درمیان قرار گرفتن دستجات آوندی تک‌لپه و ستاره‌ای بودن آوند چوبی در دولپه و روی هم قرار گرفتن دسته‌های آوندی در ساقه) و ترمیم شکل‌هایی از برش‌های عرضی می‌توان تفاوت ساقه و ریشه گیاهان تک‌لپه و دولپه را به روشی جذاب‌تر آموزش داد. فرورفتن روزنه در غار و بافت نرم آکنه‌ای هوادار به خودی خود عجیب و جذاب هستند؛ با این روش ارائه مطلب، درک این موارد سازش در گیاهان بالاتر می‌رود. آوردن نمونه‌های واقعی گیاهان علفی - که در بیشتر موارد توسط مردم نادیده گرفته می‌شوند - به مدرسه، جوی صمیمانه و فعال را در کلاس به وجود آورد. در کنار آن، هم به یادگیری بهتر بخش‌های مختلف گیاه و درک تفاوت‌های گیاهان دولپه و تک‌لپه کمک کرد و هم ارزش گیاهان، اهمیت آن‌ها در زندگی ما و لزوم حفظ و نگهداری آن‌ها را به دانش‌آموزان یادآور شد.

از آنجا که بافت‌های گیاهی اجزایی جدا از هم نیستند، می‌توان در یک برش عرضی چند نوع بافت را نمایش داد و با مقایسه بافت‌های مختلف در گیاه، به دانش‌آموز کمک کرد تا درک بالاتری از بافت‌ها و رابطه و نقش آن‌ها در گیاه پیدا کند. اهمیت این روش زمانی بیشتر مشخص می‌شود که بدانیم کتاب هر بافت را جداگانه بررسی کرده و ارتباط بین بافت‌های مختلف گیاهان را در یک برش عرضی کامل ارائه نداده است.

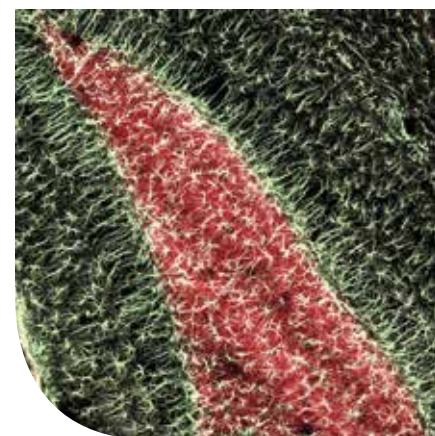
می‌توان با بالا بردن کیفیت اسلایدها، میکروسکوپ، دوربین چشمی میکروسکوپ و دستگاه پخش تصاویر، به افزایش درک یادگیرنده از بافت‌های گیاهی کمک کرد. این روش را برای همه اسلایدها می‌توان انجام داد. برای نمونه، بافت‌های جانوری، بافت قسمت‌های مختلف بدن، باکتری‌ها و قارچ‌های تک‌سلولی، جلبک‌ها و ... و در صورت موجود بودن میکروسکوپ تشریحی می‌توان مراحل مشاهده نمونه‌های بزرگ‌تر مانند حشرات را برای همه نمایش



نمدار،

برش عرضی ساقه دولپه گیاه آلاله،
برش عرضی برگ دولپه گیاه آلاله،
برش عرضی ریشه تک‌لپه گیاه ذرت،
برش عرضی ساقه تک‌لپه گیاه ذرت،
برش طولی انتهایی ریشه پیاز.^۳

اسلاید گسترش خونی و یاخته‌های خونی و چند نوع جلبک (نمایش این اسلایدها با هدف ایجاد تنوع و علاقه در دانش‌آموزان برای ادامه دادن این روش تدریس و کاربرد آن در بخش‌های جانوری و بخش‌های دیگر بوده است).



۳. نتایج و بحث

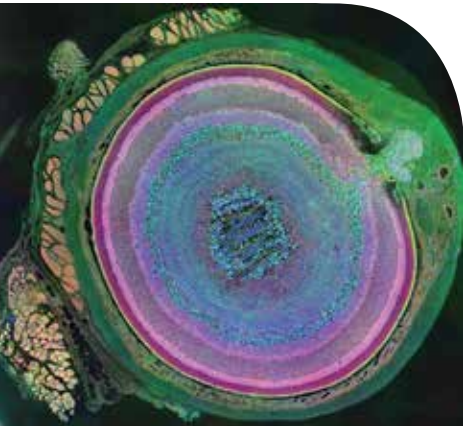
با وجود تازگی این مباحث برای دانش‌آموزان پایه دهم (به نسبت پایه‌های یازدهم و دوازدهم که یک‌بار به روش سنتی درس را یاد گرفته بودند)، نمرات همه دانش‌آموزان (حتی افراد ضعیف‌تر) نسبت به آزمون‌های ارزشیابی گفتارهای پیشین در سطح بالایی قرار داشت. تلاش اصلی دبیر از به نمایش گذاشتن روشی خلاقانه و ایجاد محیط شاد و صمیمی از بین بردن دید منفی و بدبینانه دانش‌آموزان نسبت به مباحث گیاهی بود.

در ارزشیابی‌های شفاهی مشخص شد که در مقایسه با پایه دوازدهم که همه مباحث را تنها به صورت تئوری و از برگردنی یاد گرفته بودند، دانش‌آموزان پایه دهم کاملاً به طور مفهومی و عمقی درس را درک کرده بودند.

نشان دادن اسلایدهای برش طولی از آوندها دو نتیجه داشت: اول اینکه دو نوع آوند چوبی و آبکشی در کنار هم و تزئینات چوبی دیواره داخلی آوند چوبی

**با توجه به امکانات
آزمایشگاهی مدارس کشور و
حجم بالای مواد درسی، امکان
انجام دادن برخی آزمایش‌ها
مانند برش‌گیری و رنگ‌آمیزی
بافت‌های گیاهی و جانوری
وجود ندارد**

امروزه می‌توان با کمک فناوری رایانه‌ای آموزش زیست‌شناسی را هم برای معلم و هم برای دانش‌آموز جذاب‌تر و آن را از حالت یک درس صرفاً تئوری و دارای ضریب بالا در کنکور خارج کرد



فرض بر این بود که با تدریس هم‌زمان تئوری و نمایش اسلایدهای مربوط به درس به‌طور کلی تدریس مباحث گیاهی برای دانش‌آموزان مهیج‌تر و کاربردی‌تر شود. پرسش‌های شکل‌گرفته در ذهن دانش‌آموزان و نمرات بالاتر در ارزشیابی‌های کتبی و شفاهی و در نهایت نتایج پرسشنامه درگیری تحصیلی ریو این فرضیه را ثابت کرد.

پی‌نوشت‌ها

1. Dino-Eye Eyepiece Camera
2. Hellianthus
3. Tilia
4. Ranunculus
5. Zea
6. Allium

منابع

1. Atilla, Çimer; What makes biology learning difficult and effective: Students' views, (2012), Educational Research and Reviews 7(3), 61-71, <https://eric.ed.gov/?id=EJ972777>
2. Ceren, Tekkaya, Özlem Özkan, Semra Sungur; Biology concepts perceived as difficult by Turkish high school students (2001), Hacettepe -niversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 21, 145-150. <http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/1048-published.pdf>
3. Makdi, Masnoddin; Johannah Jamalul, Kiram; Azlinah, Matawali; Nur, Ramziahrazanah Jumat; Improving Pre-University Students' Understanding of Basic Plant Tissue Culture Topic through Laboratory Teaching: A Case Study of UMS, (2018), Transactions on Science and Technology 5(1), 53-57. <http://tost.unise.org/pdfs/vol5/no1/5x1x53x57.pdf>
4. Malihe, Ramazan; Ahmad, Khamesan; Psychometric characteristics of Reeve's academic engagement questionnaire, (2013); With the introduction of the Agentic Engagement, (2016). Educational Measurement 9(8), 185-204. [in persian]. http://jem.atu.ac.ir/article_8380_1566.html
5. Mirko, Rušćić; Antonio, Vidović, Goran Kovačević; Damir, Sirovina; The Use of Microscope in School Biology Teaching (2018). Resolution and Discovery 3(1), 53-57. <https://akademaii.com/doi/full/10.1556/2051.2018.00054>
6. Patrick, Ajaja; Which strategy best suits biology teaching? Lecturing, concept mapping, cooperative learning or learning cycle?; (2013), Electronic Journal of Science Education 17(1) <http://ejse.southwestern.edu/article/viewFile/11522/8115>
7. Rouzbeh, Mehregan; How to teach Biology, (2018), Biology Teaching 32(1), 45-47. [in Persian]. [https://www.roshdmag.ir/Roshdmag_content/media/article/45.47%20from%20\(97-98\)%20MATN%20ZISTSHENASI%20109-11_0.pdf](https://www.roshdmag.ir/Roshdmag_content/media/article/45.47%20from%20(97-98)%20MATN%20ZISTSHENASI%20109-11_0.pdf)

داد. با توجه به اینکه در بیشتر موارد طراحی از روی نمونه‌های واقعی به درک بیشتر جزئیات توسط دانش‌آموزان کمک می‌کند، طراحی از روی عکس گرفته‌شده از اسلاید می‌تواند به‌عنوان یک فعالیت در منزل در نظر گرفته شود. همچنین ساخت جدول‌ها و پوسترهای مقایسه‌ای تک‌لپه و دولپه، فعالیت عملی سرگرم‌کننده و جذابی برای دانش‌آموزان است.

در پرسشنامه درگیری تحصیلی ریو کسب امتیاز ۱۱۹ به معنای درگیری بیشتر و امتیاز ۱۷ به معنای درگیری کمتر است. در نمودار به‌دست‌آمده با نرم‌افزار اکسل، شماره ۱ (امتیاز ۹۰-۱۷)، شماره ۲ (امتیاز ۹۰-۱۰۰)، شماره ۳ (امتیاز ۱۱۰-۱۰۰) و امتیاز ۴ (۱۱۹-۱۱۰) است (تصویر ۵). با بررسی نتیجه آن در پایه‌های مختلف (رنگ آبی: پایه دهم، رنگ قرمز: پایه یازدهم، رنگ سبز: پایه دوازدهم) مشخص شد دانش‌آموزان با درگیری تحصیلی بالاتر (امتیاز بین ۱۰۰-۱۱۹ شماره‌های ۳ و ۴) به‌ویژه در پایه دهم از تعداد بیشتری برخوردار هستند. این نتیجه در کنار آزمون تشریحی و ارزشیابی‌های شفاهی نشان‌دهنده علاقه دانش‌آموزان به روش تدریس این مبحث بود.

۴. نتیجه‌گیری

نتایج پرسشنامه درگیری تحصیلی ریو

زیست‌شناسی به‌طور کلی یک مبحث دشوار هم در یاددهی و هم در یادگیری است؛ به‌ویژه در کشور ما که با وجود مشکلاتی مانند حجم بالای مطالب در دوره دوم متوسطه و در برخی موارد پیچیدگی متن کتاب و کمبود تصویر و شکل در کنار ناکافی بودن امکانات آزمایشگاهی، یاددهی و یادگیری مباحث زیست‌شناسی برای دبیران و دانش‌آموزان چالش‌برانگیز شده است. در این پژوهش سعی شده است با کمک فناوری رایانه‌ای آموزش، زیست‌شناسی از حالت یک درس صرفاً تئوری و دارای ضریب بالا در کنکور خارج شود. به این منظور، یک میکروسکوپ دیجیتال که دارای قابلیت اتصال به رایانه است به‌جای عدسی چشمی میکروسکوپ قرار گرفت و تصاویر مقاطع عرضی و طولی از بخش‌های ریشه، ساقه و برگ گیاهان زیر میکروسکوپ در رایانه و با کمک ویدیو پروژکتور برای دانش‌آموزان نمایش داده شد.

اشاره

گیاهان در حفظ تعادل بوم‌سازگان (اکوسیستم)‌ها نقش اساسی دارند؛ اما تاکنون به ندرت در فناوری‌های نوین به‌ویژه رباتیک، الگوی طراحی و تولید بوده‌اند و تعداد اندکی از پژوهشگران به فکر ساخت ربات با الهام از گیاهان افتاده‌اند. در این گزارش ساختار، عملکرد، قابلیت‌ها و کاربردهای رباتی گیاهی به نام «پلاتنوتید» معرفی می‌شود. پلاتنوتید نخستین رباتی است که نه تنها رفتارها و سازوکارهای گیاهان را تقلید می‌کند؛ بلکه ساخت آن نگاهی نو به گیاهان ایجاد کرده است. در این نوشته، همچنین ربات گیاهی دیگری که مانند پیچکی بالارونده است و برخی پژوهش‌های زیربنای ساخت ربات‌های گیاهی نیز معرفی می‌شوند.

کلیدواژه‌ها: پلاتنوتید، رباتیک گیاهی.

مریم انصاری

کارشناس گروه علوم سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

هوشمندی گیاهان





در فناوری‌های جدید به‌ویژه رباتیک، به ندرت گیاهان الگوی الهام طراحی و تولید بوده‌اند

مقدمه

ریشه‌های گیاهان حفارهای طبیعی فوق‌العاده‌ای هستند. ویژگی‌های ریشه گیاهان مانند رشد سازگارانه، حرکتی که از نظر مصرف انرژی کارآمدند و توانایی نفوذ از هر زاویه‌ای به درون خاک، از دیدگاه مهندسی جالب توجه‌اند. گیاهان با ریشه‌های در حال رشد خود، شبکه‌ای به‌وجود می‌آورند و می‌توانند محیط را به «روش مویرگی»^۱ بررسی کنند. مواد گیاهی نیز برای کاهش مصرف انرژی هنگام حرکت، بهینه شده‌اند. این قابلیت‌ها راه‌حل‌های فراوانی برای رباتیک فراهم می‌کند که در آن‌ها از سازوکارهای ماهیچه‌ای و جانورمانند استفاده نمی‌شود.

افزون بر آن، گیاهان قابلیت‌های پیچیده‌ای دارند که به آن‌ها امکان می‌دهد محیط را درک و براساس آن تصمیم‌گیری کنند. مازولای و گروه پژوهشی او پارادایم جدیدی در زمینه رباتیک معرفی کرده‌اند که «حرکت با رشد» نام دارد. پارادایم آن‌ها، این تصور را که گیاهان جاندارانی ثابت هستند تغییر می‌دهد و پیشنهاد می‌کند حرکت گیاهان براساس افزودن مواد و در نتیجه رشد آن‌ها انجام می‌شود. حرکت در محیط بدون ساختاری مثل خاک، به روش‌های جدیدی نیاز دارد.

پلانتوتوئید نخستین رباتی است که نه تنها رفتارها و سازوکارهای گیاهان را تقلید می‌کند؛ بلکه ساخت آن نگاهی نو به گیاهان ایجاد کرده است

ربات پلانتوتوئید که شبیه ریشه گیاهان رشد و در خاک نفوذ می‌کند و ساختار خود را گسترش می‌دهد، «روش لایه‌بندی افزایشی»^۲ را به کار می‌برد. لایه‌های مواد جدید نزدیک نوک ریشه دستگاه رسوب می‌کنند تا در آنجا نیروی محرکه‌ای تولید کنند و ساختار لوله‌ای توخالی به وجود آورند که در سطح خاک گسترش پیدا می‌کند. اضافه کردن مواد در نوک، اصطکاک را تقریباً تا صفر کاهش می‌دهد و چون کناره‌های لوله حرکت نمی‌کند، انرژی لازم برای نفوذ در خاک کاهش می‌یابد.

رباتیک رشته‌ای در حال تکامل مداوم است. روزبه‌روز ربات‌های بیشتری به جامعه عرضه می‌شوند. اغلب این ربات‌ها رفتارهای انسان و جانوران را بازآفرینی می‌کنند. در رباتیک اغلب نقش بالقوه مهم‌ترین جانداران سیاره زمین، یعنی گیاهان، نادیده گرفته شده است.

مرتبط کردن ربات‌ها با انسان و جانوران آسان‌تر به نظر می‌رسد، زیرا آن‌ها را مخلوقات هوشمند و دارای آگاهی می‌دانیم؛ اما در فناوری‌های جدید به‌ویژه رباتیک، به ندرت گیاهان الگوی الهام طراحی و تولید بوده‌اند. شاید علت آن، تفاوت‌های اساسی اصول عملکرد گیاهان در مقایسه با جانوران و مشکلات بررسی و مطالعه جنبش‌ها و حرکت‌های گیاهی و دیگر ویژگی‌های آن‌ها باشد.

گروهی از پژوهشگران مرکز میکرورباتیک در «مؤسسه فناوری ایتالیا»^۱ مسیر پژوهشی جدیدی در پیش گرفته‌اند. آن‌ها رباتی به نام «پلانتوتوئید»^۲ ساخته‌اند که رفتارها و سازوکارهای گیاهان را تقلید می‌کند.

باربارا مازولای^۳، هماهنگ‌کننده این پژوهشگران، می‌گوید: ایده ما ادغام حسگرها با ربات است تا آلوده‌کننده‌ها را در مناطق وسیعی تشخیص دهند. به این ترتیب می‌توانیم درباره اثرهای آن‌ها بر سلامت انسان و محیط زیست پیش‌بینی‌هایی انجام دهیم. گیاهان بهترین نمونه‌های طبیعی برای ساخت ربات‌هایی هستند که می‌توانند با الهام از طبیعت، خاک و آب را اکتشاف کنند.

پلانتوتوئید: انقلاب رباتیکی و نگاهی نو به گیاهان

پلانتوتوئید (شکل ۱) یکی از نخستین ربات‌ها برای بازآفرینی مکانیکی رفتار و عملکرد گیاهان است. از نظر مازولای گیاهان واقعاً شگفت‌انگیزند؛ زیرا می‌توانند بسیار بهتر از جانوران با شرایط متغیر محیط سازگار شوند. سبک زندگی ثابت گیاهان، توانایی پاسخ به مجموعه‌ای از محرک‌ها و سازگاری کارآمد با شرایط متغیر محیطی را موجب شده است.

**گروهی از پژوهشگران
مرکز میکروروباتیک‌ها
در مؤسسه فناوری
ایتالیای رباتی به نام
پلاتنوتید ساخته‌اند که
رفتارها و سازوکارهای
گیاهان را تقلید
می‌کند**



رشد ریشه پلاتنوتید با استفاده از چاپگر بسیار کوچک سه‌بعدی انجام می‌شود که گران‌روی (ویسکوزیته) رشته‌هایی از جنس PLA (پلی لاکتیک اسید) را با افزایش دما تغییر می‌دهند. PLA پلی‌استری است که از زیست‌توده تخریب‌پذیر و معمولاً از نشاسته گیاهی تخمیر شده مانند ذرت یا چغندر قند به دست می‌آید. تنها بخشی که می‌تواند در خاک حرکت کند، نوک ریشه است و بقیه بدنه پلاتنوتید حرکت نمی‌کند. به این علت، هیچ فشاری به خاک وارد نمی‌شود و اصطکاکی با آن به وجود نمی‌آید. این راز رشد گیاهان است که در پلاتنوتید از آن استفاده می‌شود. نوک ریشه شامل حسگرها، یک موتور که رشته‌ها را می‌کشد، چرخ دنده‌هایی برای تغییر موقعیت آن‌ها و یک مقاومت کوچک است که دما را برای تغییر گران‌روی رشته‌ها افزایش می‌دهد. مازولای از نتایج کار بسیار راضی است؛ زیرا ساخت سامانه‌ای که بتواند مواد را در تراز نوک ربات اضافه کند، واقعاً کار دشواری است و این پژوهشگران از عهده انجام دادن آن و همچنین انجام دادن حرکات گرایشی (تروپیسزم) برآمده‌اند. حرکات گرایشی توانایی ریشه‌ها برای رشد به سوی محرک‌های محیطی یا فرار از آن‌هاست.

ربات پلاتنوتید را می‌توان در زمینه‌های گوناگون از نظارت بر محیط زیست تا اکتشافات فضایی به کار برد. مازولای می‌گوید: ایده اولیه ما نظارت بر محیط

در پروژه پلاتنوتید، ویژگی‌های زیادی از ریشه گیاهان بررسی شده است؛ ویژگی‌هایی شامل ظرفیت رشد و حرکت گیاه در پاسخ به محرک‌های بیرونی؛ رشد گیاه از نوک ریشه با اضافه کردن سلول و تولید تارهای کشنده جانبی برای کاهش اصطکاک و فشار لازم برای نفوذ در خاک؛ قابلیت‌های حسی برای تشخیص مجموعه‌ای از کمیت‌های شیمیایی و فیزیکی در محیط؛ فعال‌سازی اسمزی برای به راه‌اندازی حرکت‌های سریع یا آهسته در گیاهان و رشد هماهنگ همه ریشه‌های گیاه در جهت مناسب. نخستین نمونه پلاتنوتید دو ریشه عملکردی دارد. یکی از آن‌ها با فرایند افزودن مواد رشد مصنوعی را انجام می‌دهد و به خاک نفوذ می‌کند (شکل ۲)؛ ریشه دیگر قابلیت خمش در سه جهت را با استفاده از «فعال‌سازهای اسمزی»^۶ جدیدی که برای این پروژه ساخته شده‌اند، به نمایش می‌گذارد. این ریشه سامانه حسی برای دما، رطوبت، گرانش، تماس، اسیدیته و یون‌های سدیم، پتاسیم، فسفات، نیترات و سامانه الکترونیکی لازم برای جانمایی حسگر^۷ و «کنترل تحریک‌پذیری»^۸ دارد. دو ریشه پلاتنوتید در تنه‌ای قرار گرفته‌اند که یک صفحه اصلی ریزکنترل‌کننده با قابلیت ارتباط دارد. روی شاخه‌های تنه برگ‌های مصنوعی قرار گرفته‌اند (شکل ۳). این برگ‌ها از موادی ساخته شده‌اند که به تغییر شرایط محیط، مانند رطوبت و دما پاسخ می‌دهند.

**گیاهان قابلیت‌های
پیچیده‌ای دارند
که به آن‌ها امکان
می‌دهد محیط را
درک و براساس آن
تصمیم‌گیری کنند**



شکل ۱. ربات پلاتنوتید



قابلیت‌های سازگاری ربات با شرایط فضا مانند ثابت نگه داشتن اجسام^۹ را نیز دنبال می‌کند. به تازگی ویژگی رشد از نوک ریشه پلاتنوتید و در نتیجه کاهش فشار و اصطکاک هنگام نفوذ، در پزشکی مورد توجه قرار گرفته است. از پلاتنوتید می‌توان در پزشکی برای جلوگیری از آسیب به بافت‌های انسانی یا کاهش تنش در بافت استفاده کرد. در آینده نیز این ربات می‌تواند به ایجاد یک درون‌بین (اندوسکوپ) انعطاف‌پذیر جدید کمک کند که بدون آسیب‌رساندن به بافت‌ها در بدن حرکت می‌کند.

در حال حاضر، پژوهشگران پروژه پلاتنوتید برای بهبود عملکرد ساقه‌های رباتی تلاش می‌کنند تا بتوانند از آن‌ها برای تشخیص آلودگی هوا استفاده کنند. مازولای امیدوار است که در آینده ربات پلاتنوتید به‌طور مستقل حرکت کند و درباره کیفیت آب، هوا، غذا و خاک به کاربران اطلاعات ارسال و به آن‌ها در غربال کردن محیط زیست کمک کند. این ربات‌ها می‌توانند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند و نوعی بوم‌سازگان مصنوعی را برای تشخیص آلاینده‌ها در محیط به‌وجود آورند تا امکان برطرف کردن آلودگی ایجاد شود. گام‌های آینده می‌توانند بر یکپارچه‌سازی عملکردها در یک ربات متمرکز شوند و حسگرها، فعال‌سازها، واحدهای کنترل، ناحیه درازشونده و رشدکننده و بخش خم‌شونده در یک ریشه رباتی قرار گیرند. در آن صورت ریشه‌های ربات می‌توانند در خاک نفوذ و با هدایت گرانش یا نزدیک شدن به آب یا دیگر مواد شیمیایی در خاک پیشروی کنند. پروژه پلاتنوتید دنیایی از امکانات کاملاً جدید را برای رباتیک با الهام از زیست‌شناسی به روی پژوهشگران گشوده است.

مازولای و همکارانش انقلاب رباتیکی را که با ساخت پلاتنوتید در سال ۲۰۱۵ آغاز کردند، با پروژه



شکل ۲. ریشه رشدکننده پلاتنوتید

این ربات گیاهی [پلاتنوتید] را می‌توان در زمینه‌های گوناگون از نظارت بر محیط زیست تا اکتشافات فضایی به کار برد

زیست بود؛ اما این ایده در کشاورزی هم کاربرد دارد؛ زیرا حسگرهایی که در ربات قرار داده‌ایم، می‌توانند برای جست‌وجوی مواد خاصی مانند فلزات سنگین، مواد مغذی و آب نیز به کار روند. فعال‌سازهای اسمزی ساخته‌شده برای این ربات در موارد دیگر مثل آزادسازی غیرفعال دارو نیز کاربرد دارند. ساخت برگ‌های مصنوعی در این پروژه مقدمه‌ای برای مطالعات پیچیده‌تر درباره ساختار سلسله مراتبی دیواره‌های سلول گیاهی فراهم کرده است. از نتایج دیگر این پروژه، ساخت فعال‌سازهای اسمزی جدید است.

از آنجا که بودجه پروژه را سازمان آژانس فضایی اروپا تأمین می‌کند، این گروه برنامه‌های کاربردی فضایی شامل اکتشاف زیرخاک سیارات دیگر و



ربات گیاهی (پلانتوئید) در آینده می‌تواند به ایجاد یک درون‌بین (اندوسکوپ) انعطاف‌پذیر جدید کمک کند که بدون آسیب‌رساندن به بافت‌ها در بدن حرکت می‌کند

در طول زندگی فردی آن» تعریف کرد. بهره‌برداری از توانایی‌های سازگاری گیاهان می‌تواند به ساخت ابزارهای هوشمند بینجامد؛ ابزاری که نه تنها می‌تواند حس کند؛ بلکه قابلیت درک محرک و تصمیم‌گیری برای انجام تکالیف لازم را نیز دارد. پژوهشگرانی از سراسر جهان رفتار گیاهان را مطالعه کرده‌اند. پروژه پلانتوئید از یافته‌های پژوهش‌هایی که دربارهٔ هوش گیاهان و رفتار آن‌ها انجام شده، الهام گرفته است. مانکوزو^۱ یکی از همکاران پروژه پلانتوئید است که پژوهش‌های او بر علامت‌دهی و ارتباط در گیاهان متمرکز است. گیاهان از راه ارتباط با یکدیگر می‌توانند مواد مغذی را بیابند، رشد کنند و در مقابل گیاهخواران از خود دفاع نمایند. گیاهانی یافت شده‌اند که با آزادکردن مواد فرار با گیاهان نزدیک خود ارتباط برقرار می‌کنند تا آن‌ها را از حملهٔ عوامل بیماری‌زا آگاه کنند. در نتیجه، این گیاهان می‌توانند مقاومت خود را افزایش دهند.

پژوهش بالوسکا^{۱۱} چرخهٔ سلولی در گیاه و رفتار ریشه در پاسخ به گرانش و نور را بررسی می‌کند. بالوسکا به این نتیجه رسیده است که برخلاف نظر برخی پژوهشگران، گیاهان نوعی سامانهٔ سخت‌افزاری ربانی نیستند و می‌توانند براساس درک‌های حسی خود، تصمیم‌هایی بگیرند که برای بقای آن‌ها مهم است؛ مثلاً می‌توانند با ترشح ترکیباتی که باکتری‌ها و قارچ‌ها را جذب یا دفع می‌کنند، «ریزوسفر»^{۱۲} را کنترل کنند. ریزوسفر ناحیه‌ای در اطراف ریشه گیاهان است که به‌طور مستقیم تحت‌تأثیر ریشه، ترشحات آن و میکروارگانیسم‌های همزیست با گیاه قرار دارد. بالوسکا اضافه می‌کند: مادر یافته‌ایم ناقل‌های عصبی مانند گلو تامت، گابا، سروتونین، ملاتونین و

ساخت یک ربات گیاهی بالارونده ادامه داده‌اند. این ربات یک پیچک مصنوعی است و سازوکاری دارد که می‌تواند در خلاف جهت گرانش حرکت کند. پیچک با استفاده از فرایندهای فیزیکی انتقال آب در گیاهان حرکت می‌کند. بخش پایینی پیچک لوله‌ای از جنس پلی‌سولفون است و درون آن مایعی ریخته شده است که ذره‌های دارای بار الکتریکی (یون) دارد. این لوله مانند یک غشای اسمزی عمل می‌کند. لوله بین لایه‌های پارچه الیاف کربن که نقش الکترود را دارند، پیچ می‌خورد. وقتی این مجموعه به یک باتری ۱/۳ ولت متصل می‌شود، یون‌ها به سطح پارچهٔ انعطاف‌پذیر جذب و متصل می‌شوند. ذرات در حال حرکت باعث جاری شدن مایع می‌شوند و به دنبال آن، پیچک حرکت پیچشی را شروع می‌کند. با جدا شدن باتری، ربات حرکت وارونه انجام می‌دهد.

ربات بالارونده توانایی گیاه انگور برای سازگاری با محیط را شبیه‌سازی و راه را برای کاربردهای دیگر هموار می‌کند؛ کاربردهایی مثل پشتیبانی‌های ارتوپدی پوشیدنی، انعطاف‌پذیر برای برطرف کردن نیازهای بیماران هنگام درمان توانبخشی یا پیچک‌های بالاروندهٔ مجهز به حسگر یا دوربین برای بررسی آلودگی‌ها یا نجات جان افرادی که در پیشامدهای گوناگون زیر آوار مانده‌اند. پروژه ساخت این ربات در سال ۲۰۲۲ به پایان خواهد رسید.

گیاهان جاندارانی هوشمندند

پرسش مهم دیگری که پروژه پلانتوئید می‌خواهد به آن پاسخ دهد این است که آیا گیاهان رفتار هوشمندانه‌ای از خود نشان می‌دهند؟ هوش گیاه را می‌توان به سادگی «رشد و نمو تغییرپذیر و سازگارانه

تفاوت میان گیاهان و جانوران آن‌قدر که دیدگاه رایج کنونی ادعا می‌کند، گسترده نیست

انسان‌ها بیشتر شبیه به گیاهان باشند. اینکه گیاهان چطور کارها را در ارتباط با محیط اطراف خود انجام می‌دهند و چگونه می‌توانند کاملاً گیاه باشند، الهام واقعاً شگفت‌انگیزی برای ماست که چگونه می‌توانیم کاملاً انسان باشیم.



**پژوهش درباره
گیاهان اهمیت
دارد؛ زیرا می‌تواند
در پیدا کردن
راه‌هایی برای حفظ
محیط زیست به ما
کمک کند**

**هوش گیاه را می‌توان
به سادگی «رشد و نمو
تغییرپذیر و سازگارانه در
طول زندگی فردی آن»
تعریف کرد**

پی‌نوشت‌ها

1. Italian Institute of Technology (Istituto Italiano di Tecnologia)
2. Plantoid
3. Barbara Mazzolai
4. capillary way
5. additive layering technique
6. osmotic actuation
7. sensor conditioning
8. actuation control
9. anchoring
10. Stefano Mancuso
11. Frantisek Baluska.
12. rhizosphere
13. Elisabeth Von Volkenburgh
14. Monica Gagliano
15. Mimosa Pudica

منابع

1. Cordis: PLANTOID: Building a robot to mimic plants, 2014, <https://phys.org/news/2014-05-plantoid-robot-mimic.html>
2. Coxworth, Ben, European scientists developing a robotic tree, 2014, <https://newatlas.com/plantoid-plant-inspired-robot/34132/>
3. Fadelli, Ingrid, The plantoid project how artificial plants could help save the environment, E&T(ENGINEERING AND TECHNOLOGY):, 2017; <https://eandt.theiet.org/content/articles/2017/07/the-plantoid-project-how-artificial-plants-could-help-save-the-environment/>
4. Loredana, Pianta, 'The revolution of plantoids', 2015, <https://cordis.europa.eu/article/id/125198-the-revolution-of-plantoids/en>

استیل کولین در گیاهان وجود دارند که عملکرد آن‌ها مشابه عملکرد این ناقل‌ها در مغز جانوران و انسان است. این موضوع گواه دیگری است که نشان می‌دهد تفاوت میان گیاهان و جانوران آن قدر که دیدگاه رایج کنونی ادعا می‌کند، گسترده نیست.

ولکنبورگ^{۱۲} پژوهشگر دیگری است که زندگی و رفتار گیاهان را بررسی می‌کند. از نظر او گیاهان با استفاده از سازوکارهای ابتکاری خود، منابع مورد نیاز را از محیط اطراف استخراج می‌کنند. فتوسنتز شناخته‌شده‌ترین این سازوکارهاست؛ اما سازوکارهای کمتر شناخته‌شده‌ای نیز وجود دارند؛ مثل نقش فضای خارج سلولی (آپوپلاست) در جریان آب و مواد غذایی در گیاه یا نقش میکروب‌هایی که درون گیاه زندگی می‌کنند (اندوفیت‌ها) در تغذیه آن.

علاوه بر راهبردهای ارتباط و توانایی انتخاب براساس شرایط محیط، این موضوع مشخص شده است که گیاهان سازوکارهای یادگیری خود را نیز دارند. گاکلیانو^{۱۴} بوم‌شناسی جانوری است که به زندگی گیاهان نیز علاقه‌مند است. او آزمایش‌های رفتاری روی گیاهان انجام داده و نتایج قابل توجهی به‌دست آورده است. مشهورترین پژوهش‌های او آزمایش‌های مربوط به یادگیری پاولفی (شرطی شدن کلاسیک) روی جوانه‌های «گیاه حساس»^{۱۵} و نخودفرنگی است. آزمایش‌های او در مورد هردو گیاه موفقیت‌آمیز بود و هر دو توانستند یاد بگیرند که براساس یک محرک ویژه رفتارشان را تغییر دهند. از نظر گاکلیانو «گیاه حساس» می‌تواند در سطحی ابتدایی یاد بگیرد؛ زیرا در آزمایش‌های او، گیاه حساس فقط باید به یاد می‌آورد که در ارتباط با آنچه درک کرده، چه چیزی رخ داده است. عملکرد گیاه نخودفرنگی در آزمایش بهتر بود؛ زیرا این گیاه نه تنها باید تصمیم می‌گرفت که آیا چیزی برایش خوب است یا بد؛ بلکه باید با چیزی کاملاً بی‌معنی نیز ارتباط برقرار می‌کرد.

براساس نظر ولکنبورگ، پژوهش درباره گیاهان اهمیت دارد؛ زیرا می‌تواند در پیدا کردن راه‌هایی برای حفظ محیط زیست به ما کمک کند و پروژه پلانتوئید نمونه‌ای از این پژوهش‌هاست. گاکلیانو با او موافق است اما فکر می‌کند انسان می‌تواند چیزهای دیگری نیز از گیاهان یاد بگیرد. او می‌گوید: افراد بسیاری درباره کارهای من گفته‌اند که من گیاهان را انسان پنداشته‌ام؛ اما کاملاً برعکس است. من می‌خواهم

چکیده

می‌دانیم که محتوای علم زیست‌شناسی از تنوع خاصی برخوردار است. زیست‌شناسی علمی کاربردی محسوب می‌شود که اهمیت آن در کشورهای اروپایی تا به آن حد رسیده است که برخی مدارس فرانسه، «علوم زمین و زندگی» نامیده می‌شوند. در بریتانیا نیز قوانین مربوط به حقوق شهروندی را آمیخته با زیست‌شناسی در فضای باز آموزش می‌دهند. در محتوای آموزشی بریتانیا سلامت جسمی و محیط زیست و همچنین سلامت رفتاری مربوط به حقوق شهروندی از توجه ویژه‌ای برخوردار است. آنان عقیده دارند که این علم با مسائل اجتماعی جامعه مرتبط است؛ لذا، آموزش آن باید برای همه اجباری باشد. به منظور گزینش مدرسان زیست‌شناسی، در مؤسسه دانشگاهی دبیری آزمون‌های کتبی و شفاهی بسیاری از متقاضیان گرفته می‌شود و منتخبان این آزمون‌ها به مدت یک‌سال به‌صورت آزمایشی مشغول تدریس می‌شوند. در دوره‌های آموزش ضمن خدمت مطالب مربوط به علم بوم‌شناسی و تدریس در فضاهای باز آموزش داده می‌شود. تعداد ساعات آموزشی این درس نیز بر حسب توانایی‌های دبیران و علاقه فراگیران در پایه‌های مختلف تحصیلی متفاوت است. در این کشورها به منظور تدریس زیست‌شناسی روش هماهنگ خاصی به کار نمی‌رود. البته، در فرانسه روش تدریس مبتنی بر 'ICT' و در بریتانیا تدریس در فضاهای باز آموزشی جایگاه ویژه‌ای را به خود اختصاص داده‌اند.

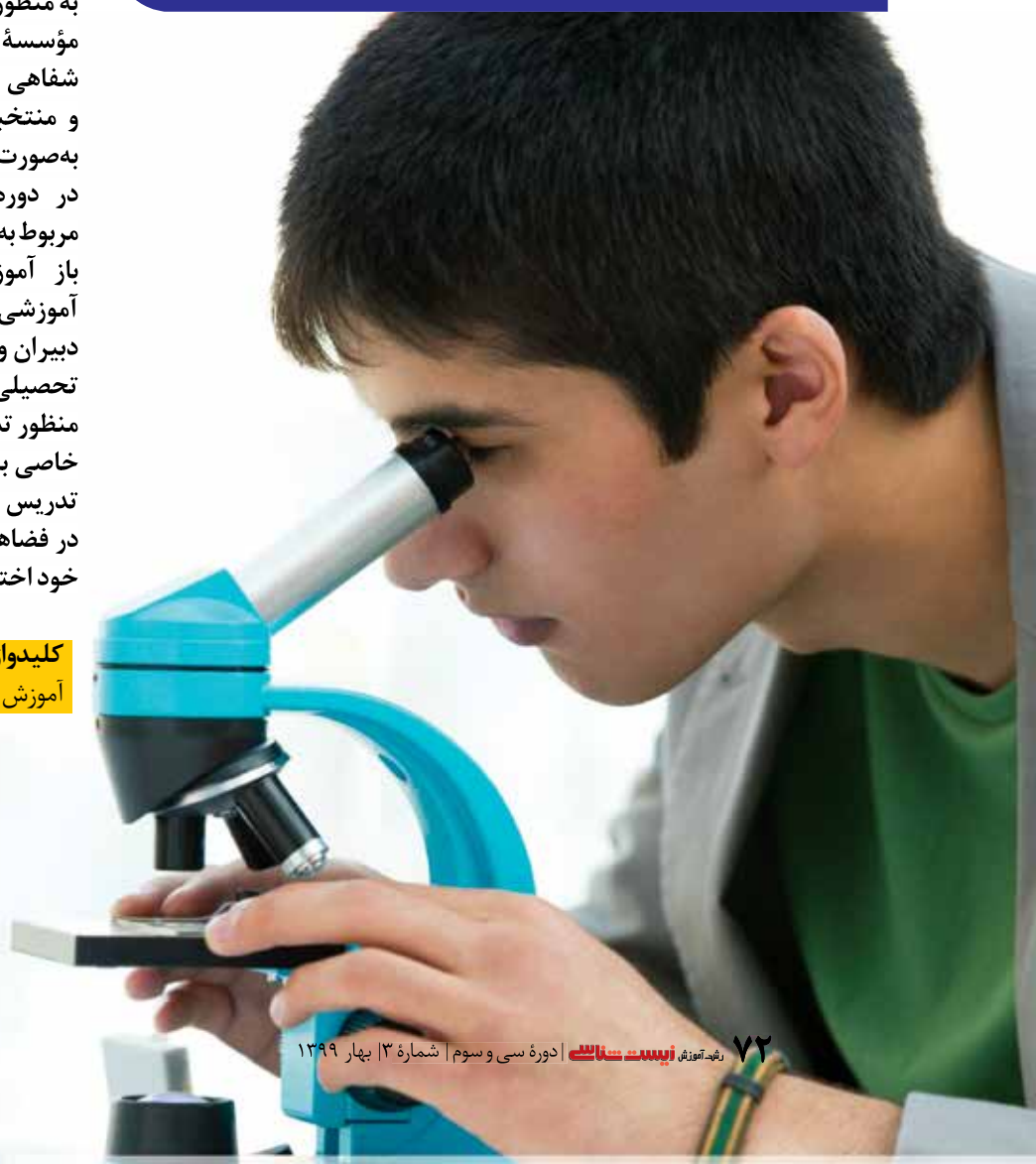
کلیدواژه‌ها

آموزش زیست‌شناسی، آموزش تطبیقی علوم

شهناز گونانی

دبیر زیست‌شناسی فریدونشهر

آموزش زیست‌شناسی در مدارس فرانسه و بریتانیا



مقدمه

در نظام آموزشی اروپا موضوعات بسیار متنوعی آموزش داده می‌شود و در آنجا تدریس زیست‌شناسی جایگاه ویژه‌ای دارد. در تاریخچه نظام آموزشی فرانسه، علم زیست‌شناسی همیشه مورد توجه قرار می‌گرفته است و حتی برخی مدارس این کشور مدارس «علوم زمین و زندگی» نام دارند. در این مدارس حدود ۷۰ درصد از سهم علوم به آموزش زیست‌شناسی اختصاص داده می‌شود. معلمان این مدارس به هر دو علم زیست‌شناسی و زمین‌شناسی مسلط‌اند. اصلی‌ترین مفاهیم زیست‌شناسی که در پایه اول این مدارس تدریس می‌شوند، عبارت‌اند از: آشنایی با اندام‌های بدن انسان و جانداران و محیط زیست. هدف از تدریس این مطالب در این پایه، ایجاد حس مسئولیت‌پذیری در قبال سلامت بدن و محیط زندگی است. البته، اطلاعات اساسی این علوم به آنان آموزش داده می‌شود. در پایه‌های تحصیلی بالاتر قوانین شهروندی را بر پایه روش‌ها و اطلاعات علمی آموزش می‌دهند تا بدین طریق برای تعلیم و تربیت علمی آینده آماده شوند. به علت کاهش تعداد فراگیرانی که متمایل به ادامه تحصیل در مقاطع بالاترند، زیست‌شناسی را در این کشور بسیار جذاب و مفید آموزش می‌دهند تا بدین شیوه فراگیران به گذراندن مدارج علمی متمایل شوند (Eric, ۲۰۰۴). مسئولان آموزش و پرورش در سال ۲۰۰۱، به منظور دستیابی به استراتژی‌های لیسبون^۲ موضوعات آتی نظام آموزشی را گزارش کردند. یکی از این موضوعات گسترش علوم و فنون شهروندی است. زیست‌شناسی به عنوان یک علم با مسائلی اجتماعی نظیر سلامت و رشدونمو مرتبط و به همین علت بر مسائل مربوط به قوانین شهروندی تأثیرگذار است (Eric, ۲۰۰۴).

در بریتانیا، همه کودکان به شیوه‌ای آموزش داده می‌شوند که در آینده بتوانند در جامعه به‌خوبی نقش ایفا کنند. در آنجا به منظور آموزش حفظ سلامت شخصی و اجتماعی و رعایت قوانین شهروندی از طرف فراگیران، آموزش در فضاهای باز آموزشی را مبنای کار خود قرار داده‌اند. بسیار مهم است که هر شهروند بیاموزد که برای محیط زیست خود ارزش قائل باشد. باید آموزش بوم‌شناسی برای همه اجباری شود تا همه مردم با قوانین شهروندی و تنوع زیستی

حاکم بر جهان آشنا شوند و برای تحقق این امر باید آموزش، در فضای باز انجام شود. شایان ذکر است که در حیات مدارس این کشور فضاهای مناسبی برای انجام دادن آزمایش در نظر گرفته شده است (Barker, et al, ۲۰۰۲).

مدرسان زیست‌شناسی

افرادی که به تدریس این درس در دوره دوم مدارس فرانسه تمایل دارند، باید حداقل مدرک دانشگاهی را حتماً داشته باشند. مدرسان آینده این علم باید وارد مؤسسه دانشگاهی آموزش دبیری شوند و در آنجا به علوم زمین و زیست‌شناسی تسلط یابند. در پایان سال اول آموزشی در این مؤسسه چندین آزمون کتبی و شفاهی در هر دو علم گرفته می‌شود. افرادی که موفق به گذراندن این آزمون‌ها شوند، به مدت یک سال به صورت آزمایشی مشغول تدریس می‌شوند و در صورت رضایت از کارشان به عنوان مدرس مشغول کار می‌شوند (Eric, ۲۰۰۴).

محتوای آموزشی و مباحث قابل

تدریس

مدرسان فرانسوی اظهار می‌کنند که زیست‌شناسی نکته‌های اصلی بسیاری دارد، از همین رو آن‌ها زمان کافی برای سازماندهی بسیاری از فعالیت‌های اصلی که مورد علاقه را دارند. در دوره اول سه موضوع آموزش داده می‌شود:

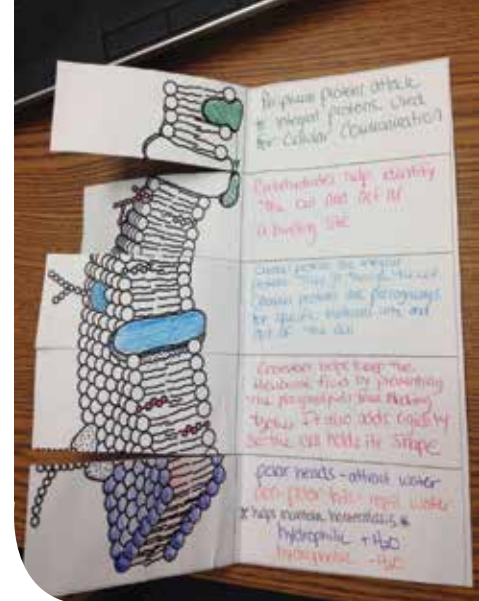
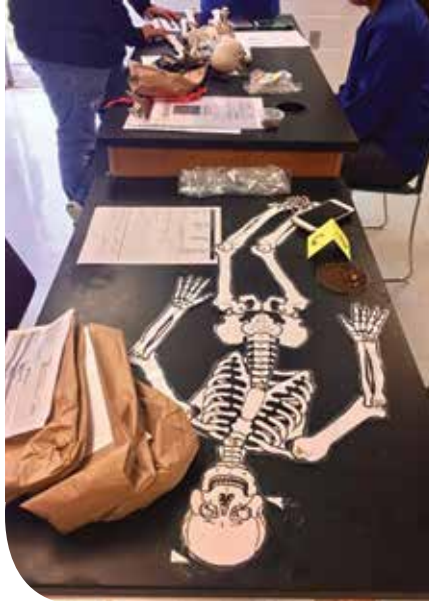
- عناوین آموزشی نوع اول فراگیران را با اطلاعات پایه‌ای مربوط به بدن، محیط زیست خود، زمان و مکان زندگی انسان‌ها و زیست‌کره آشنای می‌کنند.
- عناوین آموزشی نوع دوم راه و روش‌ها را یاد می‌دهند. اهداف زیست‌شناسی در این مورد گسترش توانایی مشاهده، تشخیص، ارتباط و ارزیابی علت‌هاست.

- عناوین آموزشی نوع سوم مربوط به رفتار است. زیست‌شناسی کودکان را نسبت به سلامت بدن و محیط زیست خود مسئولیت‌پذیر می‌کند و اطلاعات لازم درباره رفتارهای پرخطر (مصرف دارو، الکل و سیگار) و بیماری‌هایی که سلامت را به خطر می‌اندازند (ایدز و ...) در اختیار آنان قرار می‌دهد. در مدارس دوره دوم رعایت حقوق شهروندی بر پایه اطلاعات و روش‌های علمی به آنان آموزش داده می‌شود و علاوه

در مدارس «علوم زمین و زندگی» فرانسه حدود ۷۰ درصد از سهم علوم به آموزش زیست‌شناسی اختصاص داده می‌شود



در بریتانیا عقیده بر این است که تدریس زیست‌شناسی در فضای باز از نظر ذهنی و فیزیکی اثر فوق‌العاده بر فراگیران دارد



آزمون درس زیست‌شناسی و تعداد ساعات آموزشی در فرانسه

در مدارس دوره اول بر اساس علاقه و توانایی دبیران ساعات آموزشی مشخص شده و مدارس دوره دوم از یک تا شش ساعت در پایه‌های مختلف تحصیلی متفاوت است (Eric, ۲۰۰۴).

برای درس علوم زمین و زندگی نمرات فراگیران از صفر تا ۲۰ در نظر گرفته می‌شود. در آزمون مورد نظر به مدت یک ساعت نحوه انجام آزمایش توسط فراگیران سنجیده می‌شود. این قسمت از آزمون چهار نمره دارد و سپس بر اساس نمره کسب‌شده از این آزمون، در آزمون کتبی که ۱۶ نمره دارد و حدود سه ساعت و نیم طول می‌کشد، دو مورد خیلی مهم ارزیابی می‌شود: ۱. اطلاعات تکمیلی فراگیران؛ ۲. اهداف آموزشی، ظرفیت و توانایی‌های فراگیران و استدلال علمی آن‌ها (Eric, ۲۰۰۴).

روش‌های تدریس زیست‌شناسی در فرانسه و بریتانیا

در کشور فرانسه، مسئولان روش تدریس خاصی را برای زیست‌شناسی طرح نکرده‌اند، ولی مدرسان فعالیت‌های مربوط به کلاس درس و مدرسه را سازماندهی می‌کنند و در قبال دانش‌آموزان خود احساس مسئولیت دارند. البته، مدرسان بر اساس نمره‌های کسب‌شده از دوره اول، فراگیران را در گروه‌های کوچکی گروه‌بندی می‌کنند (Eric, ۲۰۰۴).

در بریتانیا عقیده بر این است که تدریس زیست‌شناسی در فضای باز از نظر ذهنی و فیزیکی اثر فوق‌العاده بر فراگیران دارد. این روش مخصوصاً برای تفهیم پدیده‌ها و موضوعاتی که احتیاج به اندازه‌گیری مستقیم دارند بسیار مناسب است. در دوره‌های ضمن خدمت معلمان نیز آموزش تجربه در فضای باز از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است و با طرح

بر این، فراگیران برای پایه‌های تحصیلی بالاتر آماده می‌شوند (Eric, ۲۰۰۴).

عناوین اصلی دوره اول؛

مرحله اول:

شناخت انسان

عملکرد اندام‌ها، فعالیت سلول، تغییرات محیط محافظت از اندام‌ها
فعالیت عصبی
رشد و نمو و سلامت

مرحله دوم:

عملکرد بدن انسان (تغذیه، تنفس و چرخه خون)
هماندسازی در انسان
بوم‌شناسی، تنفس و تخمیر
تکامل و تاریخ زندگی

مرحله سوم:

محیط اطراف ما
شکل‌گیری زندگی
عوامل مؤثر بر تغذیه

عناوین اصلی دوره دوم؛

پیش‌سازها
ایمنی‌شناسی
فنوتیپ جانداران مختلف
از ژنوتیپ تا فنوتیپ
مورفولوژی گیاهی
دیابت و تنظیم قند
فنوتیپ و فعالیت‌های عصبی
اندام‌ها، ساختار فیزیکی (سلول، DNA، واحد زندگی)
تنوع و تکامل متابولیسمی
از سلول تا زیست‌فناوری

زیست‌شناسی به عنوان

یک علم با مسائلی

اجتماعی نظیر سلامت و

رشد و نمو مرتبط و به همین

علت بر مسائل مربوط به

قوانین شهروندی تأثیر گذار

است



بحث و نتیجه گیری

آموزش زیست‌شناسی در کشورهای مذکور دارای نقاط قوت فراوانی است:

- برای مردم بریتانیا بسیار مهم است که شهروند یاد بگیرد که برای محیط زیست خود ارزش قائل باشد و همچنین معتقدند که آموزش مطالب بوم‌شناسی باید برای همه اجباری شود. زیست‌شناسی علمی کاربردی به شمار می‌آید و به همین علت مشاهده در محیط خارج از کلاس درس باعث ایجاد انگیزه و علاقه در فراگیران می‌شود. از سوی دیگر، مشاهده واقعیت‌های جهانی، طرح مسئله، فرضیه‌سازی و کسب تجربه پایه و اساس همه علوم است و گردش علمی یا همان تدریس در فضاهای باز آموزشی مشاهده واقعیت‌ها در محیط حقیقی را برای فراگیران ممکن می‌سازد.
- معلمان فرانسه غنی از اطلاعات مربوط به آموزش ICT هستند و ابزار و وسایل لازم برای انجام آزمایش، و روش مبتنی بر IT^۳ را در اختیار دارند.

پی‌نوشت‌ها

1. ICT: Information communication Technology
2. European Council, Lisbon, March, 2000
3. IT: Information Technology

منابع

1. Barker Susan, Slingsby David, Tilling Stephen. (2002). "Teaching biology outside the classroom". British Ecological Society.
2. Bogner, F.X. (1998). «The influence of short-term outdoor education on long-term variables of environmental perspective». Journal of Environmental Education 29 (4): 17-29.
3. Eric Sanchez. (2004). "Teaching/learning biology in Frech secondary schools". Institut national de Recherche Pedagogique – ACCES-e Praxis.
4. Nundy, S. (2001). Raising achievement through the environment: a case for fieldwork and field centres. National Association of Field Studies Officers, Peterborough. National Association of Field Studies Officers (NAFSO).
5. World Commission on Environment and Development (1987). Our Common Future. World Commission on Environment and Development, Oxford University Press, Oxford.

برنامه‌هایی در این زمینه مهارت‌های بوم‌شناختی معلمان افزایش می‌یابد. آن‌ها باور دارند که مدرسه باید مرکز علمی ایجادکننده هیجان در فراگیران باشد و به همین علت نیز تمرین‌ها و کارهای عملی بسیار خوبی را طراحی و اجرا می‌کنند. اگرچه این نوع آموزش برای کودکان از اهمیت خاصی برخوردار است، اهمیت آن برای کودکان کوچک‌تر چند برابر می‌شود (Barker, et al , ۲۰۰۲). تدریس در فضاهای باز بین علوم پایه‌ای و علوم که خانه، جامعه و جهان ما را تحت تأثیر قرار می‌دهند، ارتباط برقرار و به ما کمک می‌کند اطلاعات ارزشمندی درباره مسائل مربوط به حقوق شهروندی، دنیای جانوران، مهندسی ژنتیک، تنوع زیستی و ... به دست آوریم و در یک کلام، جهانی فکر کنیم.

کاربرد ICT در آموزش زیست‌شناسی

در یک کلاس درس ارتباطات به صورت شکل ۱ است. در این طرح معلم، دانش‌آموز و محتوای درسی سه زاویه مثلث به شمار می‌آیند. معلم ابزار و وسایل آزمایش را تهیه می‌کند. امروز سعی ما در شناخت پدیده‌های زیستی نظیر فتوسنتز، تنفس، بازتاب عضلانی و فعالیت کار دیاست. فناوری ICT نقش مهمی در برقراری ارتباط بین فراگیر و معلم ایفا می‌کند و ویدیو پروژکتور نیز بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد. مطالعات محققان فرانسوی در سال ۲۰۰۴ بیانگر این مطلب بود که ۶۰ درصد از معلمان زیست‌شناسی مدارس دوره اول و ۹۵ درصد مدرسان دوره دوم تحصیلی از ICT استفاده می‌کنند. نرم‌افزارهای فراوانی نیز بدین منظور در دسترس مدرسان قرار گرفته است (Eric , ۲۰۰۴).

شکل ۱. نقش ICT در کلاس درس



زیست‌شناسی کودکان
را نسبت به سلامت بدن
و محیط زیست خود
مسئولیت پذیر می‌کند
و اطلاعات لازم درباره
رفتارهای پرخطر و
بیماری‌هایی که سلامت
را به خطر می‌اندازند در
اختیار آنان قرار می‌دهد



اثر هورمون‌های گیاهی بر گرهک‌سازی و تثبیت نیتروژن در گیاهان پروانه‌وار

الهه علوی

مقدمه

ریشه گیاهان تیره پروانه‌واران گرهک‌هایی تشکیل می‌دهد که در آن‌ها نیتروژن تثبیت می‌شود. فرایند گرهک‌سازی در همزیستی گیاه-ریزوبیوم مجموعه‌ای از وقایع است که با تبادل ترکیبات سیگنالی خاص بین دو جاندار (گیاه و باکتری) آغاز می‌شود.

ریشه‌های گیاهان پروانه‌وار، فلاونوئید ترشح می‌کنند. فلاونوئیدها ساختن مولکول‌های سیگنالی لیپوکیتین-اولیگوساکارید و فاکتورهای گرهک را به وسیله ریزوبیوم به راه می‌اندازند. فاکتورهای گرهک با تحریک تقسیم سلول‌های پوست، اندام‌زایی را در گرهک‌های ریشه فعال می‌کنند. بسیاری از مراحل نمو گرهک، مانند تقسیم سلولی و تمایز، همانند نمو اندام‌های دیگر گیاه است. از آنجا که هورمون‌های گیاهی مولکول‌های نشانه‌ای هستند که در اکثر فعالیت‌های فیزیولوژیک گیاه نقش دارند، به احتمال زیاد به طور مثبت یا منفی گرهک‌زایی و تثبیت نیتروژن را در همزیستی بین گیاه پروانه‌وار و باکتری ریزوبیوم تنظیم می‌کنند.

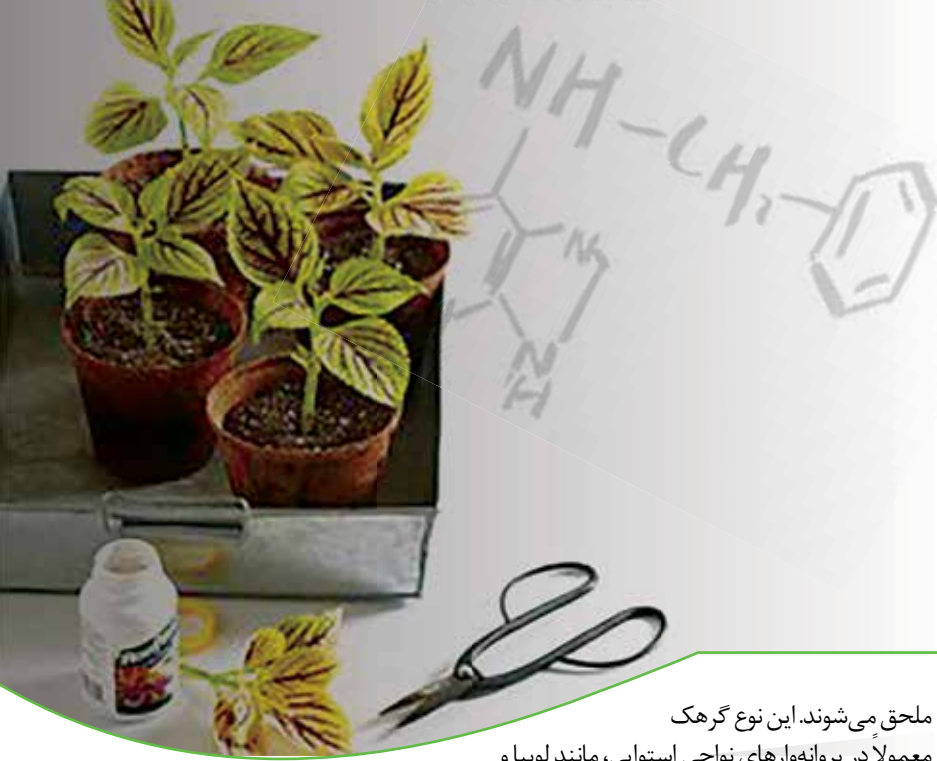
به نظر می‌رسد که سیتوکینین‌ها نقش آغازین دارند و به دنبال آن اکسین‌ها در تشکیل گرهک وارد عمل می‌شوند. اتیلن و سیتوکینین‌ها اثر مهارکننده بر انتقال سیگنال اکسین‌ها دارند. هورمون‌های گیاهی کلیدی در تثبیت نیتروژن در گیاهان پروانه‌وار عبارت‌اند از: اکسین‌ها، سیتوکینین‌ها، جیبرلین‌ها، اتیلن، براسینواسترئوئیدها، آبسیزیک اسید، سالیسیلیک اسید، جاسمونیک اسید و استریگولاکتون‌ها.



اشاره

در کتاب درسی زیست‌شناسی ۱، پایه دهم موضوع همزیستی گیاهان با میکروارگانیسم‌های تثبیت‌کننده نیتروژن ارائه شده است. یکی از این همزیستی‌ها، بین ریزوبیوم و ریشه گیاهان تیره پروانه‌واران است. در کتاب درسی زیست‌شناسی ۲ پایه یازدهم نیز نقش هورمون‌های گیاهی در تنظیم فرایندهای رشد و نمو گیاهان آمده است. ارتباط این دو مبحث می‌تواند فرصت آموزشی مناسبی در جهت گسترش مفاهیم و نیز علاقه‌مندی مخاطبان به دنیای زیست‌شناسی و به‌ویژه گیاهان باشد. به همین علت، در این نوشتار به تشکیل گرهک در گیاهان و نیز تأثیر هورمون‌های گیاهی بر آن، به دور از پیچیدگی‌هایی که در این فرایند وجود دارد، می‌پردازیم.

کلیدواژه‌ها: پروانه‌واران، گرهک، ریزوبیوم، هورمون‌های گیاهی.



ملحق می‌شوند. این نوع گرhek معمولاً در پروانه‌وارهای نواحی استوایی، مانند لوبیا و سویا تشکیل می‌شوند.

هورمون‌های گیاهی دارای نقش مثبت در گرhek زایی اکسین‌ها

گرhek‌های گیاه نخود دارای اکسین‌اند و مقدار اکسین، هنگام نمو گرhek‌های ریشه افزایش می‌یابد. ریزوبیوم سبب ایجاد مهار اولیه، موقتی و محلی انتقال اکسین می‌شود و متعاقب آن اکسین در محل تشکیل گرhek تجمع می‌یابد. فاکتور گرhek، مهار انتقال اکسین را القا می‌کند که نتیجه آن تجمع محلی اکسین است. این تجمع برای راه‌اندازی تشکیل پرموردیوم گرhek ضروری است. اکسین‌ها هنگام نمو و تمایز پرموردیوم‌های گرhek و تشکیل آوند در گرhek‌ها لازم‌اند. افزایش اکسین ممکن است به علت تحریک بیوسنتز اکسین یا کاهش تجزیه اکسین در میزبان در جایگاه آلودگی، افزایش حساسیت به اکسین یا تأثیر بر انتقال اکسین باشد.

سیتوکینین‌ها

سیتوکینین‌ها در کنترل نمو ساختار ریشه، شامل ایجاد گرhek در ریشه نیز نقش دارند. در گیاه یونجه یک‌ساله کاربرد سیتوکینین مصنوعی، به طور معنی‌داری تعداد گرhek‌ها را زیاد می‌کند. سیتوکینین‌ها به دنبال سیگنالینگ اولیه فاکتور گرhek در گرhek‌سازی عمل می‌کنند. بنابراین، ممکن است سیتوکینین‌ها مهم‌ترین سیگنال تمایز برای تقسیم سلول‌های پوست و تمایز گرhek‌ها باشند.

جیبرلین‌ها

گیاهان جهش‌یافته نخود با نقص در جیبرلین، به

علامت‌دهی (سیگنالینگ) هورمون‌های گیاهی در گرhek‌ها

علامت‌دهی هورمون‌های گیاهی با دو مکانیسم در گرhek‌سازی تغییر می‌کند: ساخته شدن مستقیم به وسیله ریزوبیوم‌ها و دستکاری غیر مستقیم موازنه هورمونی در گیاه که به وسیله فاکتورهای باکتریایی گرhek به راه می‌افتد.

شواهد ژنی و فیزیولوژیک اخیر نقش مبهم تغییرات القاشده به وسیله فاکتور گرhek را در فیتوهورمون‌های میزبان به عنوان پیش‌نیاز تشکیل موفق گرhek نشان می‌دهد.

انواع گرhek‌های ریشه

هورمون‌هایی که ریزوبیوم می‌سازد، تأثیر همزیستی را از تمامی بخش‌ها، اما به نظر می‌رسد که برای تشکیل گرhek ضروری نباشند. به طور کلی، دو نوع گرhek نامعین و معین در ارتباط همزیستی بین گیاه و باکتری ریزوبیوم ایجاد می‌شود.

گرhek‌های نامعین

گرhek‌هایی با مریستم دائمی‌اند که در دایره محیطیه و سلول‌های داخلی تر پوست پایه‌ریزی می‌شوند و مجاور قطب چوبی قرار دارند. در این نوع، تقسیم سلولی در سلول‌های پوست، بنیان‌های گرhek را تشکیل می‌دهد، درحالی‌که تقسیم در دایره محیطیه به ایجاد آوند در اندام تازه تشکیل شده می‌انجامد. این نوع گرhek در پروانه‌وارهای مناطق معتدله، مانند نخود و یونجه، یافت می‌شود.

گرhek‌های معین

منشأ این نوع گرhek، سلول‌های حاصل از تقسیم در بخش خارجی تر پوست است. این سلول‌ها بعداً به گروهی از سلول‌های در حال تقسیم دایره محیطیه،

شواهد ژنی و فیزیولوژیک اخیر نقش مبهم تغییرات القاشده به وسیله فاکتور گرhek را در فیتوهورمون‌های میزبان به عنوان پیش‌نیاز تشکیل موفق گرhek نشان می‌دهد

گرhek‌های گیاه نخود دارای اکسین‌اند و مقدار اکسین، هنگام نمو گرhek‌های ریشه افزایش می‌یابد



گرهک دارد. کاربرد این هورمون گرهک‌سازی را در نخود و یونجه مهار می‌کند. کاربرد خارجی آبسیزیک‌اسید تشکیل گرهک ریشه را با مهار تقسیم سلولی پوست مهار می‌کند. که برای شروع گرهک‌سازی لازم و حاصل القا با سیتوکینین است، فعالیت نیتروژناز در گرهک‌های تیمار شده با آبسیزیک‌اسید در نوع وحشی لوبیا و نخود کمتر از گیاهان تیمار نشده است. اثر این هورمون بر انتشار اکسیژن در گرهک ممکن است در کاهش تثبیت نیتروژن نقش داشته باشد.

■ سالیسیلیک‌اسید

سالیسیلیک‌اسید در پاسخ‌های گیاه به پاتوژن نقش دارد و دامنه عملکرد آن مشخص شده است. این هورمون مقاومت سیستمیک اکتسابی را در گیاهان در پاسخ‌های دفاعی به حمله پاتوژن‌ها القا می‌کند. سالیسیلیک‌اسید قویاً ایجاد و نمو گرهک را مهار می‌کند و به کاهش فعالیت تثبیت نیتروژن می‌انجامد.

■ جاسمونیک‌اسید

جاسمونیک‌اسید در دفاع در برابر عوامل بیماری‌زای گیاهی و پاسخ به زخم‌ها نقش دارد. این هورمون تنظیم‌کننده منفی در گرهک‌سازی، شامل تشکیل رشته آلودگی و بیان ژن مربوطه در گیاهان وحشی و حتی جهش‌یافته‌های دارای گرهک فراوان است. البته، در بعضی گیاهان غلظت‌های پایین این هورمون اثر مثبت بر گرهک‌سازی دارد.

طور معنی‌داری گرهک‌های کمتری از نوع وحشی دارند. کاربرد خارجی جیبرلین این نقص را جبران می‌کند. جیبرلین‌ها سیگنال‌های پایین‌دست فاکتورهای گرهک، برای فرایند خمیدگی تارکشنده و تشکیل کیسه‌ها و رشته‌های آلودگی در پایه ریشه‌های فرعی هستند.

■ استریگولاکتون‌ها

استریگولاکتون‌ها هورمون‌هایی‌اند که در تنظیم شاخه‌دهی گیاهان نقش دارند. این هورمون‌ها از ریشه به درون ریزوسفر رها می‌شوند و گرهک‌سازی را در نخود و یونجه افزایش می‌دهد. جهش‌یافته‌های نخود که کمبود استریگولاکتون دارند، نسبت به گیاهان وحشی گرهک‌های کمتری تولید می‌کنند.

■ براسینواستروئیدها

براسینواستروئیدها گروهی از هورمون‌های استروئیدی در گیاهان‌اند که پاسخ‌های فیزیولوژیک زیادی، شامل طویل شدن سلول، فتومورفوزن، تمایز آوند چوبی و رویش دانه را تنظیم می‌کنند. تراکم این هورمون‌ها در گیاهان بسیار کم است؛ اما تحرک آن‌ها در گیاه زیاد است. کاربرد خارجی براسینواستروئیدها گرهک‌سازی را افزایش می‌دهد. کاربرد این هورمون‌ها از طریق برگ، فعالیت نیتروژناز را افزایش می‌دهد. همچنین تعداد گرهک، جرم خشک و تر آن و نیز فعالیت نیتروژنازی را در مقایسه با گیاهان شاهد در نخود افزایش می‌دهد.

■ اتیلن

تولید اتیلن می‌تواند بر تشکیل گرهک اثر منفی داشته باشد. کاربرد خارجی اتیلن تعداد گرهک‌ها را کاهش می‌دهد. در پروانه‌واران مراحل اولیه نمو گرهک، شامل تشکیل رشته آلودگی و ظهور پرمیوریدیوم‌های گرهک، احتمالاً به صورت منفی با علامت‌دهی اتیلن تنظیم می‌شوند. گرچه اتیلن این اثر را در همه گیاهانی که گرهک تشکیل می‌دهند، ندارد.

■ آبسیزیک‌اسید

این هورمون نقش منفی بر مراحل متفاوت نمو

کاربرد خارجی

آبسیزیک‌اسید تشکیل گرهک ریشه را با مهار تقسیم سلولی پوست مهار می‌کند. که برای شروع گرهک‌سازی لازم و حاصل القا با سیتوکینین است

منابع

1. Hirsch, A.M.; Fang, Y.; Asad, S.; Kapulnik, Y. (1997), The role of phytohormones in plant-microbe symbioses, Plant and Soil 194.
2. Ping L. & Boland W. Elsevir, (2004) Signals from the under ground: bacterial volatiles promot growth in Arabidopsis, TRENDS in Plant Science Vol.9 No.6 June.
3. Kosuta S., D. Murray J., Crespi M. & Szczygłowski K., Elsevir, (2008), Cytokinin: secret agent of symbiosis, Florian Frugier.
4. Nagata M. & Suzuki, A; Effects of Phytohormones on Nodulation and Nitrogen Fixation in Leguminous Plants, <http://dx.doi.org/10.5772/57267>
5. Ferguson BJ, & Mathesius U, (2014), Phytohormone regulation of legume-rhizobia interactions. Chem Ecol.,40(7). doi: 10.1007/s10886-014-0472-7. Epub 2014 Jul 23.



با مجله های رشد آشنا شوید

مجله های دانش آموزی

به صورت ماهنامه و نه شماره در سال تحصیلی منتشر می شود:

رشد کودک برای دانش آموزان پیش دبستانی و پایه اول دوره آموزش ابتدایی

رشد نوآموز برای دانش آموزان پایه های دوم و سوم دوره آموزش ابتدایی

رشد دانش آموز برای دانش آموزان پایه های چهارم، پنجم و ششم دوره آموزش ابتدایی

مجله های دانش آموزی

به صورت ماهنامه و هشت شماره در سال تحصیلی منتشر می شود:

رشد نو جوان برای دانش آموزان دوره آموزش متوسطه اول

رشد نوجوانی برای دانش آموزان دوره آموزش متوسطه اول

رشد جوان برای دانش آموزان دوره آموزش متوسطه دوم

مجله های بزرگسال عمومی

به صورت ماهنامه و هشت شماره در سال تحصیلی منتشر می شود:

- رشد آموزش ابتدایی ♦ رشد فناوری آموزشی
- رشد مدرسه زندگی ♦ رشد معلم ♦ رشد آموزش خانواده

مجله های بزرگسال تخصصی:

به صورت فصلنامه و سه شماره در سال تحصیلی منتشر می شود:

- 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 زبان های خارجی ♦ رشد آموزش ریاضی ♦ رشد آموزش فیزیک
- رشد آموزش شیمی ♦ رشد آموزش زیست شناسی ♦ رشد مدیریت مدرسه
- رشد آموزش فنی و حرفه ای و کار دانش ♦ رشد آموزش پیش دبستانی
- رشد برهان متوسطه دوم

مجله های رشد عمومی و تخصصی، برای معلمان، دانشجومعلمان و دانشگاه های وابسته و کارشناسان وزارت آموزش و پرورش و... تهیه و منتشر می شود.

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

♦ تلفن و نمابر: ۸۸۳۰۱۴۷۸ - ۲۱

♦ وبگاه: www.roshdmag.ir

با کمک دوربین وب یک میکروسکوپ دیجیتال بسازیم

مشاهده تصاویر جالب میکروسکوپی همواره برای همه، به ویژه برای دانش آموزان جالب بوده است؛ اما میکروسکوپ همیشه همه جا در اختیار همه نیست.

می توان با اندکی تلاش و مخارج اندک چند نوع میکروسکوپ در خانه یا در آزمایشگاه مدرسه ساخت و از آن استفاده کرد. ویژگی این نوع میکروسکوپ های خودساخته این است که علاوه بر اینکه به کار مشاهده اشیای ریز و میکروسکوپی می آیند، باعث پرورش و تقویت نوآوری و ابتکار نیز می شوند.

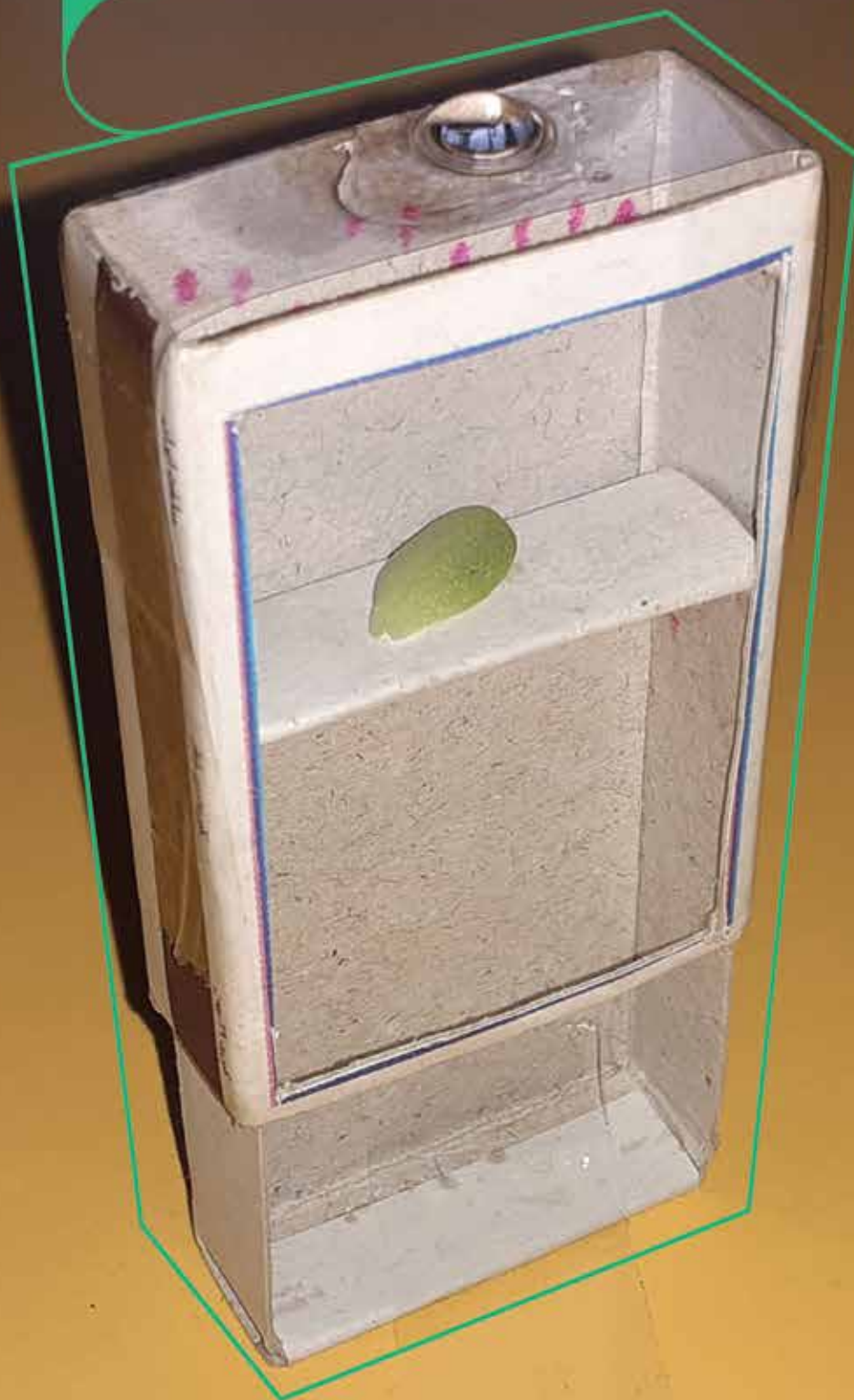
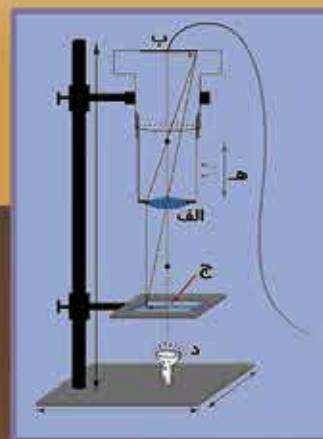
با این دستورالعمل می توانید با استفاده از یک دوربین وب و با هزینه اندک یک میکروسکوپ دیجیتال بسازید و با آن سلول های بزرگ گیاهی و هسته های آن ها را ببینید و از آن ها عکس یا فیلم بگیرید.

در اینجا، نحوه ساختن یک میکروسکوپ دیجیتال مبتنی بر دوربین وب را با تصویر نشان و آموزش می دهیم تا دانش آموزان بتوانند ضمن کاوش در دنیای میکروسکوپی اطراف خود، اصول اولیه نور و شکل گیری تصویر را نیز بیاموزند.

میکروسکوپ ما از یک پایه گیره دار، یک لوله پلاستیکی، یک عدسی (الف) و یک دوربین وب (ب) که به یک رایانه متصل می شود، تشکیل شده است. نمونه (ج) در زیر عدسی جای می گیرد و یک چراغ قوه (د) بر آن نور می تاباند. می توان با تغییر طول لوله (ه) آن را تنظیم کرد.

میکروسکوپ از یک لوله پلاستیکی تشکیل شده است که یک عدسی به یک سر آن و یک دوربین وب که به رایانه متصل است، به سر دیگر آن وصل شده اند. میکروسکوپ را یک پایه با دو گیره نگه داری می کنند. نمونه ای که می خواهیم مشاهده کنیم، در زیر عدسی می گذاریم و با یک چراغ قوه به آن نور می تابانیم. عدسی تصویر را روی دوربین وب متمرکز و دوربین تصویر را برای تجزیه و تحلیل به رایانه منتقل می کند. با تنظیم طول لوله یا موقعیت نسبی نمونه می توان تصویر را واضح کرد. شکل نمای کلی از این دستگاه را نشان می دهد. تفاوت اصلی میکروسکوپ دیجیتال و میکروسکوپ معمولی (آنالوگ) در این است که دانش آموزان می توانند تصاویر دیجیتالی آن را ذخیره و تجزیه و تحلیل کنند و به راحتی با استفاده از نرم افزار مناسب، اندازه گیری های کمی نیز انجام دهند. علاوه بر این، در صورت محدود بودن منابع، می توان خروجی

میکروسکوپی از جنس
قوطی کبریت، ساده ترین
میکروسکوپ جهان



يَهْدِي إِلَى الرُّشْدِ فَآمَنَّا بِهِ وَلَنْ نُشْرِكَ بِرَبِّنَا أَحَدًا
(جن/۲)

(قرآن) به راه راست هدایت می‌کند، پس به آن ایمان آوردیم و
هرگز کسی را شریک پروردگارمان قرار نخواهیم داد.



<https://www.roshdmag.ir>