



آموزش زیست شناسی ۹۳

فصلنامه آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی ■ دوره بیست و نهم ■ شماره ۲ ■ زمستان ۱۳۹۲



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

۲	سرمقاله/ رقابت یا رفاقت / سردبیر
۴	بازتاب/ حسب حالی ننوشتیم و شد ایامی چند / سردبیر
۶	مراهی/ آ یا پرندگان خزنده اند؟ / عرفان خسروی
۱۶	گفت و گو/ مغز شما در تاریخ هستی یگانه و بی همتاست / محمدرضا خوش بین خوش نظر
۲۱	گفتگو/ شناسایی کدون آغاز به وسیله ریبوزوم / بهارک بلالایی
۲۵	گفتگو/ خودبری در سوسماران / رضا نصر آبادی
۲۸	گفتگو/ سازمان یابی دیواره فارچ ها / دکتر فریبا رضائی ویشکی
۳۱	گفتگو/ تنوع گونه های گیاهی / اباذر اسماعیلی
۳۴	گفتگو/ جنسیت در ماهیان / سیدمرتضی ابراهیمزاده
۳۶	گفتگو و فواید/ نابودی مرجان ها / ملیکا کلیچ پور
۳۹	دیدگاه/ آموزش زیست شناسی در مدارس / سمانه لعل علیزاده
۴۲	گفتگو/ تجزیه و تحلیل موضوعی سؤالات المپیاد زیست شناسی / غلامرضا مقدسی
۴۷	بهران/ رفتارشناسی ماهی سیکلید افریقایی
۵۱	آمیزش/ تشریح چشم گاو / عزیز عذار
۵۶	پژوهش های دانش آموزی/ بررسی خواص ضدباکتریایی و پروتئازی گیاه گوشت خوار نپنتس
۶۰	گفتگو/ گیاهان و آلاینده های محیط / هاجر بخشی پور میانه
۶۳	پژوهش های محلمان/

● مدیرمسئول: محمدناصری
● سردبیر: محمدکرام الدینی
● مدیر داخلی: الهه علوی
● هیئت تحریریه (به ترتیب الفبا):
دکتر عباس اخوان سپهری، سید علی آل محمد،
دکتر علیرضا ساری، نظام جلیلیان،
الهه علوی، دکتر شهریار غریب زاده و
دکتر حسین لاری یزدی
● طراح گرافیک: فریبا بندی
● نشانی پستی دفتر مجله:
تهران، صندوق پستی: ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵
● تلفن: ۰۹-۸۸۸۳۱۱۶۰، داخلی ۲۷۷

● وبگاه: www.roshdmag.ir
● وبلاگ:
<http://weblog.roshdmag.ir/zistshenasi>
● پیام نگار: zistshenasi@roshdmag.ir
mohammad@karamudini.com
● نشانی امور مشترکین: تهران - صندوق
صندوق پستی: ۱۶۵۹۵/۱۱۱
● تلفن: ۷۷۳۳۶۶۵۵-۷۷۳۳۶۶۵۶
● چاپ: شرکت افست
● شمارگان: ۵۰۰۰

- مجله 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 مجله باشند، می پذیرد.
- مطالب باید یک خط در میان و در یک روی کاغذ نوشته یا در صورت امکان تایپ شوند.
- محل قرار گرفتن شکل ها، جدول ها، نمودارها و تصاویر ضمیمه باید در حاشیه مطلب نیز مشخص شود.
- نثر مقاله باید روان و از نظر دستور زبان فارسی درست باشد و در انتخاب واژه های علمی و فنی دقت لازم به کار رفته باشد.
- مقاله های ترجمه شده باید با متن اصلی همخوانی داشته و متن اصلی نیز ضمیمه مقاله باشد.
- در متن های ارسالی، باید تا حد امکان از معادل های فارسی واژه ها و اصطلاحات استفاده شود.
- پی نوشت ها باید کامل و منابع شامل، نام نویسنده، نام مترجم، نام اثر، محل نشر، ناشر، سال انتشار و شماره صفحه مورد استفاده باشد.
- مجله در رد، قبول، ویرایش و یا تلخیص مقاله های رسیده مختار است.
- آرای مندرج در مقاله ها، ضرورتاً تبیین نظر دفتر انتشارات کمک آموزشی نیست و مسئولیت پاسخ گویی به پرسش های خوانندگان، با شخص نویسنده یا مترجم است.
- مجله از بازگرداندن مطالبی که برای چاپ مناسب تشخیص داده نمی شوند، معذور است.



درآج Francolinus francolinus
عکس از حسن مقیمی

رقابت یا رفاقت

به بهانه برگزاری بیست و نهمین المپیاد جهانی زیست‌شناسی در سال ۲۰۱۸ در ایران

رقیب آزارها فرمود و جای آشتی نگذاشت
مگر آه سحرخیزان سوی گردون نخواهد شد
حافظ

شکایت از رقیب در اشعار فارسی کم‌یاب نیست؛ اما واژه «رقابت» که در اصل، در زبان عربی به معنی حراست و نگهداری است، به احتمال زیاد در اشعار ما نیز به همین معنی به کار می‌رفته و در این بیت نیز به معنی کسی است که معشوق را نگهداری می‌کند. بنابراین، چرخش مفهوم این واژه در گذر زمان سبب شده است که در فارسی امروز به معنی هم چشمی و هم آوردی به کار رود و از مفهوم واقعی خود دور شود.

باری، واژه «رقابت» اما، برای زیست‌شناسان، به‌ویژه بوم‌شناسان مفهومی ویژه دارد. بنا به تعریف، هرگاه دو یا چند موجود زنده از یک یا چند منبع مشترک بهره ببرند، اصطلاحاً می‌گویند آن موجودات در حال رقابت با یکدیگرند. اگر این موجودات با کمبود آن منبع روبه‌رو شوند، آنگاه ممکن است هنگام تلاش برای استفاده هر چه بیشتر از آن منبع یا منابع مشترک، دست‌کم یکدیگر را بترسانند، به یکدیگر آسیب وارد آورند یا دست‌بالا یکی دیگری را سر به نیست کند.

در زیست‌شناسی تکاملی نیز این مفهوم رقابت کاربرد کلیدی دارد. معتقدان به داروینیسم نوین آن را یکی از نیروهای به‌پیش‌برنده انتخاب طبیعی به‌شمار می‌آورند و استدلال می‌کنند که محدودیت منابع سبب می‌شود افرادی که توانایی بیشتری برای استفاده از منابع مشترک دارند، پیروز میدان رقابت باشند، بخت بیشتری برای ماندگاری داشته باشند و در نتیجه در صفحه روزگار و در صحنه بقا از رقیبان پیشی گیرند. بررسی علمی رقابت اما، خاص

زیست‌شناسی نیست؛ بلکه اصولاً رقابت موضوعی گسترده و به اصطلاح میان‌رشته‌ای است و در رشته‌هایی مانند روان‌شناسی، جامعه‌شناسی و انسان‌شناسی نیز طرح و بررسی می‌شود؛ چون رقابت معمولاً در عرصه‌های مختلف زندگی اجتماعی انسان امروز، مانند عرصه‌های ورزشی و اقتصادی نیز شکل می‌گیرد و بروز می‌کند. مثلاً روان‌شناسان اجتماعی به بررسی ماهیت و انگیزه‌های رقابت و شناسایی ریشه‌های روانی آن می‌پردازند؛ در حالی که جامعه‌شناسان اثرهای رقابت بر جامعه را بررسی و تحلیل می‌کنند و انسان‌شناسان نیز مسیر رقابت را در تاریخ تحول فرهنگ انسانی و اثرهای آن را در فرهنگ‌های مختلف شناسایی و بررسی می‌کنند.

راه دور نرویم. رقابت به‌ویژه در آموزش وارد است. بی‌گمان، یکی از آشناترین انواع رقابت‌ها «رقابت آموزشی» است. ما معلمان به منظور تحقق هدف‌های آموزشی، برای ترغیب و تشویق دانش‌آموزان و پویاکردن محیط آموزشی و مانند آن‌ها، معمولاً دانش‌آموزان را وادار به رقابت با یکدیگر می‌کنیم. این رقابت‌ها را گاه میان دانش‌آموزان یک کلاس بر پا می‌کنیم و دیگرگاه پای آنان را به سطوح بالاتر رقابتی مانند کنکورهای می‌کشانیم.

علاوه بر این‌ها، المپیادهای علمی نیز از آشناترین رقابت‌های درسی‌اند و از میان آن‌ها المپیاد زیست‌شناسی هم‌اکنون در سطوح کشوری و بین‌المللی برگزار می‌شود. شما می‌توانید گزارشی تحلیلی درباره پرسش‌های المپیاد زیست‌شناسی کشور را در صفحات ۴۲ تا ۴۶ و نمونه‌ای از سؤالات بخش علمی المپیاد جهانی را در صفحات ۴۷ تا ۵۰ همین شماره بخوانید.

المپیادهای جهانی به رقابت میان دانش‌آموزان کشورهای مختلف جهان دامن

می‌زنند. امروزه، کاربرد رقابت در جامعه جهانی آن‌چنان است که شمار این المپیادها سال به سال رو به افزایش است. به‌طوری که در حال حاضر سالانه ۱۴ نوع المپیاد جهانی، میدانی برای رقابت‌های علمی دانش‌آموزان دبیرستانی شده‌اند: ریاضی (از ۱۹۵۹)، فیزیک (از ۱۹۶۷)، شیمی (از ۱۹۸۹)، کامپیوتر (از ۱۹۸۹)، زیست‌شناسی (از ۱۹۹۰)، فلسفه (از ۱۹۹۳)، پروژه‌های محیط زیستی (از ۱۹۹۳)، نجوم (از ۱۹۹۶)، جغرافیا (از ۱۹۹۶)، زبان‌شناسی (از ۲۰۰۳)، علوم دوره اول دبیرستان (از ۲۰۰۴)، نجوم و اختراعی (از ۲۰۰۷)، علوم زمین (از ۲۰۰۷) و پروژه‌های نوآوران جوان (از ۲۰۰۷). بازگردیم به المپیاد جهانی زیست‌شناسی. نخستین المپیاد جهانی زیست‌شناسی در نخستین روز از ماه ژوئیه ۱۹۹۰ در شهر اولوموک چکسلواکی سابق برگزار شد. ۲۲ دانش‌آموز از ۶ کشور در این رقابت شرکت کردند و به ۱۱۹ پرسش چندگزینه‌ای آن پاسخ دادند. از آن هنگام تا کنون ۲۴ دوره المپیاد جهانی زیست‌شناسی به میزبانی کشورهای مختلف برگزار شده است. داده‌های حاصل از این المپیاد اکنون به اندازه‌ای رسیده است که بتوان به روند تحول پرسش‌ها پرداخت و آن‌ها را از نظر سطح دشواری و نوع پرسش بررسی و تحلیل کرد. از این دیدگاه پرسش‌های آزمون نخستین المپیاد جهانی زیست‌شناسی شایسته توجه ویژه‌اند؛ چون با پرسش‌های سال‌های اخیر که ما آن‌ها را اصطلاحاً المپیادی می‌نامیم، تفاوت بسیار دارند. مثلاً ترجمه سه پرسش نخست این آزمون چنین است:

۱. «بازمانده» چیست؟

الف. جانداري که با سرعت پراکنش می‌یابد و بومی منطقه نیست؛

ب. اصطلاحی برای جاننداری است که بیماری خطرناکی به وجود می‌آورد؛
ج. هیبریدی که از نظر ژنتیک ناپایدار است؛

د. جاننداری که در منطقه‌ای خاص بازمانده زمان‌های گذشته‌ای است که پراکنش گسترده داشته.

۲. کدام یک از گونه‌های زیر در نتیجه استفاده زیاد از کودهای شیمیایی در تعدادی زیستگاه^۱ که معمولاً در آن‌ها نمی‌روید، گسترش یافته است.

الف. گیاه پای خر (*Tussilago farfara*)؛
ب. گاوبان (*Echium vulgare*)؛
ج. گزنه (*Urtica dioica*)؛
د. قاصدک (*Taraxacum officinale*).

۳. بزرگ‌ترین تولید ناخالص معمولاً در کدام اکوسیستم حاصل می‌شود؟

الف. جنگل ساحلی؛
ب. غلزار؛
ج. جنگل کوهستانی کاج؛
د. بیشه بلوط.

با بررسی پرسش‌های آزمون‌های سال‌های مختلف آشکار می‌شود که میدان رقابت در المپیاد جهانی زیست‌شناسی سال به سال تنگ‌تر و فشرده‌تر و گذر از تنگنای آن دشوارتر می‌شود؛ لذا، دانش‌آموزان برای عبور از آن باید هر سال تعداد بیشتری کتاب مرجع بخوانند، در انجام کارهای آزمایشگاهی تخصصی مهارت‌هایی فزاینده داشته باشند و خلاصه فشار بیشتری را متحمل شوند.

سکه رقابت اما، یک طرف دیگر هم دارد. برخی اندیشمندان اساساً با رقابت مخالفانند؛ آن را شایسته اجتماع انسانی نمی‌دانند، بلکه آن را پدیده‌ای زیان‌مند به شمار می‌آورند. **مهاتما گاندی** یکی از آنان است. به عقیده گاندی رقابت بیانگر خودپسندی است. به نظر او کسی که پیروزی در رقابت را افتخارآمیز می‌داند، درواقع از خشونت و جنگ دفاع می‌کند. به باور گاندی جامعه انسانی باید بر پایه عشق متقابل، همکاری و ایثار و در خدمت بهبود زندگی انسان‌ها استوار باشد، نه

رقابت و خودپسندی. در جامعه آرمانی گاندی همه افراد در همکاری با یکدیگر و در خدمت یکدیگرند و شادی‌ها، غم‌ها و یافته‌های خود را با هم تقسیم می‌کنند. به عقیده او رقابت در جامعه بدون خشونت جایی ندارد و چنین جامعه‌ای وقتی محقق می‌شود که بیشتر مردم آن تمایل کمتری به خودخواهی، خودپسندی و خودپرستی داشته باشند.^۲

یکی از سرسخت‌ترین مخالفان رقابت در جوامع انسانی در سال ۱۹۸۶ سر برآورد. او **الفی کوهن**^۳ نام داشت که با مطالعه صدها کتاب و پژوهش در زمینه رقابت و آثار آن بر افراد و جوامع انسانی استدلال کرده بود که کوشش ما برای وادار کردن افراد بشر به رقابت با یکدیگر در محیط‌های مختلف مانند بازار، کار، مدرسه، بازی و خانه، همه ما را به بازنده تبدیل خواهد کرد. او در کتابش که «مسابقه ممنوع: ادعاهای بر ضد رقابت»^۴ عنوان داشت، نوشته است که رقابت در ذات و طبیعت آدمی یافت نمی‌شود و مدعی شده است که رقابت نه تنها سبب افزونی تلاش و کوشش ما نمی‌شود؛ بلکه به عکس، به جای ساختن شخصیت، مخرب شخصیت است. به نظر او رقابت میدان شادی‌بخش بازی را به میدان ناخوشایند مبارزه تبدیل می‌کند. او از جمله کسانی است که «رقابت سالم» را اصطلاحی نادرست می‌دانند و معتقد است که رقابت در ماهیت خویش سالم نیست، بلکه نبردی است واقعی که برنده و بازنده دارد.

به عقیده کوهن رواج رقابت در جامعه تحت تأثیر چند عقیده نادرست و سنتی بوده است که یکی از آن‌ها تعمیم نادرست اصل داروینی «ماندگاری شایسته‌ترین‌ها» (بقای اصلح) به جامعه انسانی است. زیست‌شناسان نیک می‌دانند که منظور از این اصل در واقع **ماندگاری سازگارترین افراد گونه نسبت به محیط است، نه الزاماً نیرومندترین آن‌ها.**

به اعتقاد کوهن عقیده نادرست سنتی دیگر این است که عده‌ای گمان می‌کنند که رقابت باعث تحکیم شخصیت انسان می‌شود. به نظر او فقط افرادی که تزلزل شخصیتی دارند و دارای اعتماد به نفس ناکافی هستند، به منظور غلبه بر ناتوانایی‌های خود به برنده

شدن در رقابت نیاز دارند. انسان‌های دارای اعتماد به نفس کافی به اثبات توانایی‌های خود نیاز ندارند.

کوهن با تکیه بر پژوهش‌ها استدلال می‌کند که می‌توان به ویژه در رقابت‌های آموزشی رفاقت را جانشین رقابت کرد. چون آموزش به شیوه همکاری به اعتماد به نفس بیشتر می‌انجامد. او در این کتاب کوشیده است راه‌های یادگیری مبتنی بر همکاری را معرفی کند تا دانش‌آموزان به جای گرایش به کسب رتبه‌های نخست، بیشتر و عمیق‌تر بیاموزند.

اکنون به یاد بیاوریم که در علم زیست‌شناسی نیز چنین رویدادی به وقوع پیوسته، یعنی پیشنهاد همکاری به جای رقابت مطرح شده است. لین مارگولیس^۵ معرفی‌کننده نظریه درون‌همزیستی، نیروی به پیش‌برنده تکامل موجودات زنده را همکاری و همزیستی می‌داند، نه رقابت.

استدلال‌های کوهن را ممکن است بپذیریم یا نپذیریم. اما به راستی آیا می‌توانیم میدان‌هایی را که برای رقابت‌های آموزشی فراهم شده‌اند، به میدان‌های «رفاقت» تبدیل کنیم؟ آیا می‌توانیم رفاقت را جانشین رقابت کنیم؟ فراموش نکنیم که یکی از هدف‌های المپیادهای جهانی، چه آموزشی و چه ورزشی برقراری دوستی و همکاری میان افراد ملل مختلف بوده است. آیا می‌توانیم با تکیه بر این هدف و پررنگ‌تر کردن آن چنین کنیم؟

بیست و نهمین المپیاد جهانی زیست‌شناسی در سال ۲۰۱۸ در ایران برگزار خواهد شد. آیا خواهیم توانست محیط رقابت آن را به رفاقت تبدیل کنیم؟

سردبیر

پی‌نوشت‌ها

1. relict
2. biotope
3. Parmeshwair Dayal, Gandhian Theory of Social Reconstruction, Atlantic Publishers & Dist, 2006.
4. Alfie Kohn
5. NO CONTEST: The Case Against Competition
۶. خوشبین خوش‌نظر، م (مترجم)، سنت‌شکنی در تکامل، رشد آموزش زیست‌شناسی، شماره ۹۰ (بهار ۱۳۹۲)، صص ۱۸-۲۳.

حسب حالی نوشتیم و شد ایامی چند

صبور باشید

همکارانی که نوشته‌های خود را برای چاپ و انتشار به ما می‌فرستند، باید این توضیح و اضافات را نیز در نظر داشته باشند که مجله رشد آموزش زیست‌شناسی فصل‌نامه است؛ یعنی هر سه ماه یک بار، آن هم حداکثر فقط در ۶۴ صفحه چاپ و منتشر می‌شود. از سوی دیگر به یاد داشته باشند که تعداد نوشته‌هایی که برای چاپ می‌رسد معمولاً چندین برابر گنجایش مجله است. بنابراین، اگر می‌خواهید مقاله‌ای برای چاپ بفرستید، باید دقت داشته باشید که نوشته شما حتی‌الامکان بی‌نقص باشد تا احتمال مردودی آن در این رقابت فشرده کاهش یابد. اگر هم نوشته‌ای برای چاپ فرستاده‌اید، صبور باشید تا نتیجه معلوم شود. جهت اطلاع شما تقویم سالانه تسلیم مقالات برای چاپ در این حدود است:

- اواخر اردیبهشت مهلت شماره پاییز،
- اواخر تیرماه مهلت شماره زمستان،
- اواخر شهریور مهلت شماره بهار سال بعد،
- اوایل آذرماه هر سال مهلت شماره تابستان سال آینده.

گیاهان دارویی معجزه می‌کنند

در میان مطالبی که برای ما ارسال می‌شوند، شمار مطالبی که از خواص دارویی گیاهان مختلف سخن می‌گویند، به نسبت بیشتر است. در این باره چند توضیح لازم است.

- مجله رشد آموزش زیست‌شناسی بیشتر به مطالبی نیازمند است که مرتبط به آموزش زیست‌شناسی باشند، مانند تجربه‌ها و تحقیقات تدریس، یا مطالبی که به کتاب‌های درسی مربوط باشند یا حاوی دیدگاه‌های نوین درباره زیست‌شناسی یا آموزش آن

باشند. جای مطالب مربوط به خواص دارویی گیاهان بیشتر در مجلات عمومی است، مگر آن که موضوعی خاص مورد نظر باشد. انصافاً نمی‌توان در یک فصل‌نامه با تعداد محدودی صفحه از خواص معجزه‌آسای سیر یا پیاز نوشت یا درباره خاصیت فلان گیاه سخن گفت.

● علاوه بر این‌ها بیشتر تحقیقاتی که درباره گیاهان دارویی انجام شده‌اند، محصول علم‌ورزی و آزمایش‌ها و پژوهش‌های علمی نیستند، بلکه محصول تخیل و بازتاب آرزوهای اشخاص‌اند. مثلاً به این جمله‌ها که از یکی از این متون استخراج شده، توجه کنید: «گردو خون‌ساز، تصفیه‌کننده خون، درمان‌کننده بیماری‌های کلیوی، مسکن دل‌پیچه، به همراه عسل و مربا برای تقویت بدن و تحریک نیروی جنسی مفید است. خوردن گردو از تشکیل سنگ کلیه و کیسه صفرا جلوگیری می‌کند. گردو به همراه انجیر و موز اگر خورده شود برای تقویت حافظه مفید است و اگر پوست تازه گردو را به دندان و لثه بمالند آن را تقویت می‌کند. دم‌کرده برگ درخت گردو برای درمان ورم مفاصل مفید است. همچنین جوشانده برگ درخت گردو برای درمان سر درد، سرمازدگی و بیماری‌های پوستی مفید است. اگر ۵۰ گرم برگ درخت گردو را در یک لیتر آب جوش به مدت چند دقیقه بجوشانیم، این جوشانده برای شست‌وشوی زخم‌ها و التیام آن‌ها بسیار مفید است».

البته، در اینکه برخی گیاهان، مانند گردو، دارویی هستند شک نیست و این گفته هم که ادعاهای مربوط به گیاهان دارویی نادرست‌اند، خود نادرست و غیرعلمی است. حرف این است که نتایج مورد ادعا با روش علمی به‌دست نیامده‌اند. بنابراین، لطفاً سعی کنید به‌جای آنکه درباره گیاهان دارویی مطلب

بنویسید، به موضوع دیگری بپردازید.

منابع دیجیتال

آقای **فرهاد** نوشته‌اند: «ضمن عرض سلام و تبریک. این شماره (شماره ۹۰، بهار ۱۳۹۲) واقعاً عالی است. بنده به اقتضای رشته‌ام (کارشناسی علوم تجربی) رشد‌های فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی و زمین‌شناسی را از مدرسه به امانت گرفته‌ام و دوتای اول را به‌طور کامل خوانده‌ام و سومی و چهارمی را در حال مطالعه هستم. اما نکته‌ای که لازم به تذکر می‌بینم آن است که این ماهنامه‌های بسیار پربار یا غیرقابل دسترس برای بسیاری از علاقه‌مندان هستند و یا در معدود مدرسی که با همت مدیر آموزشگاه تهیه می‌شود بسیار غریب می‌مانند. بنده قصد تهیه آنلاین این ماهنامه‌ها را داشتم، اما نه بخشی برای خرید فوری آنلاین و نه بخشی برای دانلود نسخه الکترونیک آن یافتیم که این جای تعجب و تأسف است. همین کاستی در نوع پخش و اطلاع‌رسانی، به خودی خود سهم زیادی در غریب ماندن این ماهنامه‌های گران‌مایه داشته است. باید دستی به کمر خود بگیرید و راهکار مناسبی پیدا کنید؛ چراکه می‌دانیم و می‌بینیم که سیستم عریض و طویل و در عین حال بی‌نهایت ناکارآمد، تا بوده است، هرگز در این زمینه‌ها شوق و تحرکی خودخواسته از خود بروز نداده است».

ایشان بعداً در تکمیل این نوشته خود، در پیام دیگری چنین نوشته‌اند: «بخش مربوط به دانلود نسخه الکترونیک آن را در همین وبگاه شما منظور وب‌لاگ مجله است یافتیم. اما در انتظار می‌مانیم تا برای خرید نسخه مکتوب، راهکار برخط و روزآمدی که شایسته چنین ماهنامه علمی پرباری است تدارک ببینید. موفق باشید. با سپاس: شمعی سوخته»

از مدارس مشهد».

تقدیر

آقای رحمت صفری نوشته‌اند: «باسلام و آرزوی توفیق روزافزون و تندرستی برای شما، بدین وسیله از لطف شما به این شاگرد کوچک تان و چاپ چکیده پایان‌نامه و عکس‌های تقدیم شده از میوان، نهایت تشکر و تقدیر را دارد. دل ما را شاد کردید خداوند دل شما را بیشتر و بهتر شاد کند. ارادتمند شما».

پاسخ سردبیر

سپاسگزاریم، اما چاپ چکیده‌های پایان‌نامه‌های ارزشمند و نیز تصویرهای خوب و با کیفیت مناسب از خوانندگان نشریه از اصول محتوایی مجله است و بنابراین، در این مورد لطف خاصی به شما نکرده‌ایم. موفق باشید.

تب دنگی

آقای افشین قلی‌زاده نوشته‌اند: «به‌نظر اینجانب دلایل مطرح شده برای عدم چاپ مقاله من تحت عنوان تب دنگی چندان قانع‌کننده نیستند. چون:

۱. چون این بیماری در ایران نیست عده بسیاری حتی نام آن را نشنیده‌اند پیشنهاد می‌کنم برای به‌دست آوردن اطلاعات در مورد آن به ویکی‌پدیا مراجعه کنند.

۲. برای هر موضوعی که شما در مجله چاپ می‌کنید در ویکی‌پدیا مطلب وجود دارد.

۳. برای معلمانی که به خارج از کشور اعزام می‌شوند (به‌خصوص کشورهای جنوب شرق آسیا) دانستن در مورد آن بسیار ضروری است.

۴. تجربه شخصی اینجانب، موقعی که در هندوستان بودم اهمیت نگارش مقاله را در نظرم پدیدار کرد. از زحمات شما ممنونم».

پاسخ سردبیر

پاسخ سردبیر
توضیح: آقای قلی‌زاده این دلایل را در

پاسخ به توضیح مجله در رابطه با چاپ نشدن مقاله‌شان نوشته‌اند. آن توضیح مجله چنین بوده است: «مقاله «تب دنگی» موضوع جالب و مرتبط با اهداف مجله ندارد. به‌علاوه، مقاله‌ای مفصل‌تر از آن در این باره روی ویکی‌پدیای فارسی موجود است».

همکار محترم، دلایل شما توضیح ما را تکمیل می‌کنند. تراکم مقالات از یک سو و فصل‌نامه بودن مجله ایجاب می‌کند چاپ مقالاتی در اولویت قرار گیرند که مخاطبان بیشتری دارند. بخش مربوط به اعزام معلمان در وزارت آموزش و پرورش می‌تواند مقاله شما را تکثیر کند و در اختیار معلمان اعزامی قرار دهد. در ضمن یکی از اصول کار ما آن است که اگر مقاله‌ای مفصل‌تر در وب موجود است، از چاپ مکرر یا خلاصه‌ای از آن در مجله پرهیز کنیم یا حداکثر در صورت لزوم خوانندگان را به آن ارجاع بدهیم. فکر می‌کنم به این ترتیب موضوع تب دنگی در مجله مطرح شده و خوانندگان محترم مجله می‌توانند آن را در وب جست‌وجو کنند. موفق باشید. در انتظار آثار دیگری از سوی شما هستیم.

غیر منصفانه و غیر منطقی

آقا یا خانم نوروزنیا نوشته‌اند: «سلام. به‌نظر بنده ایراداتی که به برخی از مقاله‌های ارسالی می‌گیرید منطقی و منصفانه نیست».

پاسخ سردبیر

سلام و سپاس. مزید امتنان خواهد بود چنانچه موضوع را اندکی بیشتر توضیح دهید. مثلاً بنویسید کدام پاسخ(ها) به کدام مقاله(های) ارسالی منطقی و منصفانه نیست (نیستند). در انتظاریم.

بفرستید

خانم نرگس عزیزی نوشته‌اند: «سلام. مجله را به ایمیل بفرستید. ممنونم».

پاسخ سردبیر

دریافت مقالات با ایمیل تفاوت زیادی با دریافت آن‌ها از وب‌سایت‌ها ندارد. همه

شماره‌های چند سال اخیر مجله را می‌توانید از وب‌لاگ مجله به این نشانی به رایگان به‌دست آورید:

<http://weblog.roshdmag.ir/zistshenasi>

چگونگی ارسال مقاله

تعداد زیادی از همکاران درباره راه‌های ارسال نوشته‌های خود به مجله پرسیده‌اند. به این دوستان باید یادآوری کنیم که همه راه‌های ورودی به مجله در صفحه اول همه شماره‌ها درج می‌شود. می‌توانید نوشته‌های خود را به صندوق پستی مجله (صندوق پستی ۶۵۸۵-۱۵۸۷۵، تهران) ارسال کنید. در این صورت فقط به یاد داشته باشید در انتهای نشانی گیرنده حتماً بنویسید «مجله رشد آموزش زیست‌شناسی» تا نوشته شما به‌طور مستقیم به ما برسد.

اما در کنار این راه سنتی و قدیمی راه جدیدتر، آسان‌تر و کوتاه‌تری هم وجود دارد و آن ارسال نوشته‌ها به رایانامه (ایمیل) ماست. در حال حاضر در حدود ۹۰ درصد از نوشته‌هایی که به ما می‌رسند از این طریق است. نشانی برای ارسال رایانامه‌ها نیز در صفحه نخست همه شماره‌های مجله درج می‌شود (Mohammad@karamudini.com) و نوشته‌ها در (zistshenasi@roshdmag.ir). قالب میکروسافت ورد (Microsoft Word) و تصویرها به صورت جی‌پگ (jpg) و با اندازه و تفکیک‌پذیری (رزولوشن) مناسب قابل بررسی‌اند. نیازی به فایل‌های پی‌دی‌اف (PDF) نوشته‌ها نیست، چون همه نوشته‌ها باید پیش از چاپ حتماً ویرایش شوند.

معیارهای نوشتن مقاله

بسیاری از همکاران درباره نحوه تهیه و ارسال مقاله پرسیده‌اند و هم‌چنان می‌پرسند. پاسخ این همکاران را به‌طور مفصل به‌صورت چند مقاله تحت عنوان «مدرسه روزنامه‌نگاری علمی» در شماره‌های ۵۸، ۶۸ و ۸۸ داده‌ایم. می‌توانید به آن‌ها مراجعه کنید. اگر مجله‌های پیشین را در اختیار ندارید، می‌توانید آن‌ها را از وب‌لاگ مجله دانلود کنید. موفق باشید.

آیا پرندگان خزنده‌اند؟

عرفان خسروی

نویسنده و روزنامه‌نگار علم

دانشجوی دکتری بیوسستماتیک دانشگاه تهران

نگاهی مقایسه‌ای به توسعه و تحول دانش رده‌بندی

کلیدواژه‌ها: رده‌بندی لینه‌ای، رده‌بندی تکاملی، رده‌بندی فیلوژنتیک، کلاسیستیک، گراد، آرکنوپتریکس، مونوفیلیتیک، پلی‌فیلیتیک، پارافیلیتیک، سیناپومورفی، سیم‌پلزیومورفی، آپومورفیک، پلزیومورفیک.

اشاره

این روزها هر کتاب مرجع زیست‌شناسی را که باز می‌کنی، با حرف‌های عجیب و غریب روبه‌رو می‌شوی. وقتی به عجیب‌ترین ادعای این کتاب‌ها می‌رسی، دیگر مطمئن نیستی درست متوجه شده‌ای یا نه، یا شاید نویسنده کتاب شاعر بوده و خواسته استعاره و مجاز و اغراق در سخن به کار برد.

ولی نه، کتاب علمی که جای این حرف‌ها نیست! می‌بینی نوشته: «پرنده‌ها یک گروه دیگر از خزندگان هستند که...». همین؛ مگر پرندگان یک گروه مجزا از مهره‌داران نبودند؟ مگر پنج رده مهره‌دار نداشتیم: ماهی‌ها، دوزیستان، خزندگان، پرندگان و پستانداران؟ حالا چرا پرندگان رفته‌اند جزو خزندگان؟ سر زیست‌شناسی چه بلایی آمده که این طوری شده است؟ تازه، اگر بیشتر بگردی چیزهای عجیب‌تری هم ممکن است ببینی. مثلاً اینکه همه پستانداران و خزندگان (از جمله پرندگان) و دوزیستان، ماهی هستند. شاید کتاب‌های زیست‌شناسی را داده‌اند زیست‌شناس‌های شاعر بنویسند، یا چند صباحی است که ما از برخی جنبه‌های زیست‌شناسی عقب افتادیم.

بحث رده‌بندی یکی از مباحثی است که در زیست‌شناسی خیلی کم به آن پرداخته‌ایم؛ شاید چون تصور می‌کردیم که دانشمندان مدت‌ها پیش آن را به پایان رسانده‌اند و حالا نوبت شاخه‌های نوین زیست‌شناسی است. راستی اگر رده‌بندی واقعاً تمام شده باشد و پرونده‌اش را بسته باشند، آیا اصلاً می‌توانیم آن را به عنوان شاخه‌ای از علوم تجربی محسوب کنیم؟ مگر قرار نیست علم تجربی حرف‌های قطعی و دائمی نزنند؟ در اینجا ابتدا مروری به تاریخچه رده‌بندی پس از وضع رده‌بندی لینه‌ای می‌اندازیم و سپس درباره روش رده‌بندی نوینی که این روزها بیشتر و بیشتر نامش را می‌شنویم و به‌ویژه تفاوت‌های این روش نوین با روش رده‌بندی لینه‌ای کمی صحبت می‌کنیم. این روش نوین رده‌بندی کلاسیستیک نام دارد.

رده‌بندی در مسیر زمان

اگر مهم‌ترین اتفاق تاریخ زیست‌شناسی توصیفی را وضع رده‌بندی لینه‌ای بدانیم اغراق نکرده‌ایم. بدون رده‌بندی لینه‌ای زیست‌شناسی در همان دوران اندیشه تقسیم جهان به جماد و نبات و گیاه باقی می‌ماند. اما لینه فقط آغازگر راه بود. مهم‌ترین سلسله رویدادها در مبحث رده‌بندی در نیمه قرن بیستم شروع شد. شاید مهم‌ترین تغییر در رده‌بندی جانداران از دهه ۱۹۵۰ تا کنون، مرتبط با توسعه و کاربرد روش‌های کلاسیستیک در رده‌بندی باشد. ویلی هنیگ^۱ حشره‌شناس آلمانی در دهه ۱۹۳۰ جزوه‌ای تحت عنوان «جایگاه سیستماتیک در جانورشناسی»^۲ تألیف و در آن برای نخستین بار طرح کلاسیستیک یا آنالیز فیلوژنتیک را مطرح کرد. این جزوه با تأخیری چند ساله، در سال ۱۹۷۸ (دو سال پس از مرگ هنیگ) منتشر شد.

کلاسیستیک روشی عملی و جالب برای انجام رده‌بندی بود. در این روش صفت‌های موجودات زنده‌ای را که قصد بررسی آن‌ها را داریم، به‌صورت رقمی در کنار یکدیگر قرار می‌دهیم و با انجام تحلیل‌های ریاضی، موجوداتی که بیشترین شباهت را به یکدیگر دارند، یکی یکی مشخص و در کنار یکدیگر رده‌بندی می‌کنیم.^۳

اگرچه کلاسیستیک امروزه به تنها روش علمی رده‌بندی بدل شده است؛ اما طی سال‌های دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ به تدریج فراگیرتر شد و در دهه ۱۹۸۰ برای نخستین بار با موجی از اقبال از سوی متخصصان تاکسون‌های مختلف روبه‌رو شد. در دهه ۱۹۸۰ بسیاری از تاکسون‌های جانداران برای نخستین بار مورد آنالیزهای فیلوژنتیک قرار گرفتند. اما کلاسیستیک علاوه بر اینکه روشی عملگراییانه برای انجام رده‌بندی بود، منطقی علمی نیز در دل خود داشت که باعث

همیشه در کنار هم و مکمل یکدیگر فرض می‌شوند. برای مثال در رده‌بندی تکاملی همهٔ خزندگان خونسردند، می‌خزند و مغز کوچک دارند و همهٔ سخت‌پوستان پوست سخت دارند. در این نوع نگرش، اگر سخت‌پوستی پوشش سخت بدن و پاهای بندبندش را از دست بدهد، دیگر سخت‌پوست و حتی بندپا نخواهد بود و اگر خزنده‌ای روی پا بایستد و خون گرم شود، دیگر خزنده نیست، بلکه به یک گروه جدید وارد شده است. بنابراین روش کار در رده‌بندی تکاملی، با وجود اینکه از رده‌بندی لینه‌ای پیش‌تر آمده و به مفهوم تجربی علم^{۱۰} تا حدی نزدیک شده، هنوز دچار نگرش انسانی است. در نگاه زیست‌شناسان قائل به رده‌بندی تکاملی، انسان کامل‌ترین موجود زنده است و درست مثل رده‌بندی لینه‌ای، همهٔ موجودات در قیاس با انسان سنجیده می‌شوند. خون گرم بودن عالی‌تر از خون سرد بودن است، چون انسان خون گرم است. بنابراین در رده‌بندی تکاملی، یک نگاه نردبانی به تکامل وجود دارد و موجودات زنده جدیدتر به منزلهٔ نگاشت‌های جدیدتری از نیاکان قدیمی‌ترشان در نظر گرفته می‌شوند.

حلقهٔ گمشده

به این ترتیب در رده‌بندی تکاملی مفاهیمی چون «حلقهٔ گمشده» یا «حد واسط» فراوان به چشم می‌خورد. حلقه‌های گمشده یا گونه‌های حد واسط، نمونه‌هایی هستند که در مرز افتراق دو گروه قرار دارند. یک مثال کلاسیک از این گونه‌های حد واسط آرکیوپتریکس^{۱۱} است. این سرده که به‌طور سنتی نیای پرندگان امروزی فرض می‌شود، از یک و نیم سده پیش، نماد تکامل خزندگان به پرندگان بوده است. فرض اغلب دانشمندان در اوایل قرن بیستم چنین بود که خزندگانی که تفاوتی چندان با مارمولک نداشتند، با تغییراتی ناگهانی به موجودی مثل آرکیوپتریکس تبدیل شده و سپس

به هویتی جدید ارتقا یافته‌اند. خود آرکیوپتریکس نه خزنده بوده، نه پرنده و در عین حال هم خزنده بوده و هم پرنده. همین‌جا به یکی از تناقضات مهم رده‌بندی تکاملی با مفهوم علم تجربی برمی‌خوریم. اینکه آرکیوپتریکس به عنوان سنگ‌نشان آغاز ردهٔ پرندگان شناخته می‌شود، حاصل استنتاج شکاکانه علمی نیست، بلکه حاصل یک اتفاق است. به علاوه، اینکه آرکیوپتریکس «حد واسط» شناخته می‌شود به این دلیل است که در ذهن زیست‌شناسان یک «خزنده مثالی» و یک «پرنده مثالی» وجود دارد و آرکیوپتریکس شباهت‌هایی به هر کدام از آن‌ها دارد. مسئله اینجاست که هر دو آن خزنده مثالی (جانوری با پوست پوشیده از فلس و بدن سرد و کند، پاهایی کوتاه و شکمی خزنده) و آن پرنده مثالی (جانوری با بدن پوشیده از پر و منقاری بی‌دندان که قادر است پرواز کند) بر اساس ذهنیات انسانی، سنجش انسان‌محور و گزینش سلیقه‌ای تعدادی از صفات ظاهری برساخته شده‌اند. به این معنی که هزاران صفت آناتومیک و مولکولی که می‌توانند مبنای مقایسه پرندگان و خزندگان باشند، به نفع همین چند صفت (داشتن

یا نداشتن دندان، پر و مانند این‌ها) کنار رفته‌اند، زیرا فرض مطلق بر این بوده است که همهٔ این صفات‌ها در روندی همیشگی رو به تعالی و شبیه‌شدن به انسان دارند. بنابراین، با اکتفا به تنها چند صفت کلی و ظاهری دو گروه خزندگان و پرندگان از هم تفکیک می‌شوند و هر موجودی که چون آرکیوپتریکس برخی از این صفات را داشته باشد و برخی را نداشته باشد، حلقهٔ گمشدهٔ میان دو گروه تلقی می‌شود.

در رده‌بندی تکاملی، همان‌طور که گفته شد، یک تاکسون می‌تواند در نقطه‌ای از تکامل به پایان برسد و به یک تاکسون جدید و هم‌عرض تبدیل شود. برای مثال پرندگان از نقطه‌ای که خزندگان به آرکیوپتریکس می‌رسند، آغاز می‌شود و خزندگان در همین نقطه پایان می‌یابند. چیزی که از این نوع نگاه در ذهن متبادر می‌شود، این است که تا پیش از آرکیوپتریکس هر چه بوده، کمابیش شبیه به آن خزنده مثالی بوده (یعنی خون سرد و فلس دار و کند و خزنده) و هر چه پس از آن آمده ناگهان شبیه پرنده مثالی شده است (یعنی خون گرم، پردار، سریع و پروازکننده).

اگر چنین می‌بود منطقی بود که رده‌بندی تکاملی هم‌چنان بر جای باشد. اما واقعیت تکامل این چنین نیست. بنابراین، باید نوع دیگری به تاکسون‌ها و صفات آن‌ها نگریست تا نتیجهٔ رده‌بندی با چیزی که در واقعیت رخ داده متناقض نباشد. با توسعه و فراگیر شدن رده‌بندی فیلوژنتیک علم رده‌بندی مجدداً دچار تحولی بزرگ شد. مهم‌ترین تحول ایجادشده در رده‌بندی، مربوط به نوع نگاه به تاکسون‌ها و صفات آن‌ها بود.

مقایسهٔ رده‌بندی تکاملی و رده‌بندی فیلوژنتیک

تحولاتی که رده‌بندی فیلوژنتیک در زیست‌شناسی به وجود آورد، تنها با مقایسهٔ رده‌بندی تکاملی و فیلوژنتیک قابل بحث‌اند.

در رده‌بندی فیلوژنتیک مفاهیمی چون حلقهٔ گمشده و حد واسط معنایی ندارند. به علاوه، در این رده‌بندی همهٔ صفات به یک اندازه اهمیت دارند و معیارهای گزینش انسانی باعث نمی‌شود صفات ظاهری بار بیشتری در رده‌بندی داشته باشند. به این ترتیب در رده‌بندی فیلوژنتیک موجودی مثل آرکیوپتریکس هم‌چنان یک خزنده است و خود به‌عنوان موجودی مستقل، جایگاهی فارغ از نسل‌های بعدی موجوداتی دارد که به تدریج برخی صفات جدیدتر کسب کردند تا ما امروز آن‌ها را پرندگان بنامیم. در این نگاه، آرکیوپتریکس به وجود نیامده تا حد واسط پیدایش یک گروه دیگر باشد، بلکه آرکیوپتریکس تحت فشارهای انتخابی ویژهٔ خود و در مسیری کاملاً جدا از هر موجود دیگری تکامل یافته است. یکی از مهم‌ترین تفاوت‌های رده‌بندی تکاملی و رده‌بندی فیلوژنتیک همین‌جا دیده می‌شود. در رده‌بندی فیلوژنتیک نمی‌توان - و نباید - موجودی همچون آرکیوپتریکس را که فاقد برخی صفات مشترک پرندگان امروزی است، یک نمونهٔ حد واسط، یا حتی یک نمونهٔ «تکامل نیافته» بدانیم. نردبانی تکاملی که در

لینه موجودات به سه گروه جمادات، نباتات و حیوانات تقسیم می‌کرد. عنوان کامل کتاب لینه «نظام طبیعت بر سه قلمرو طبیعی» ناظر به همین موضوع است

رده‌بندی تکاملی همیشه به‌سوی تعالی انسان گونه پیش می‌رفت، در رده‌بندی فیلوژنتیک بی‌معناست. حتی آرکیوپتیریکس نیز به اندازه‌ای که نیاز داشته تکامل یافته و نمی‌توان گفت کبوتر از آن موجود باستانی تکامل یافته‌تر است. به همین ترتیب نمی‌توان گفت که انسان از باکتری پیشرفته‌تر یا درخت کاج از خزه تکامل یافته‌تر است. مسئله اینجاست که در نگاه فیلوژنتیک تکامل به‌صورت خطی - یا نردبانی - رخ نمی‌دهد، بلکه به‌صورت شاخه‌شاخه شدن موجودات و افتراق آن‌ها از یکدیگر رخ می‌دهد؛ همان‌طور که در معنای دقیق واژه فیلوژنی وجود دارد. واژه «فیلوژنی» از ترکیب دو واژه یونانی باستان «فولون»^{۱۲} به معنی شاخه، قبیله و نژاد و «گنسیس» یا «گنتیکوس»^{۱۳} به معنی زایش و پیدایش ساخته شده‌است.

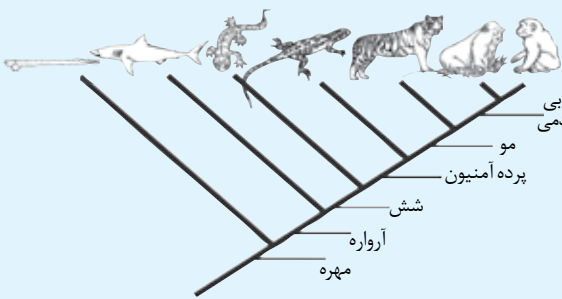
قیاس در رده‌بندی فیلوژنتیک بر چه مبنایی است

در رده‌بندی تکاملی وقتی صحبت از «تکامل یافته» و «تکامل نیافته» می‌شود، سخن از مقایسه میان موجودات مختلف پیش می‌آید. وقتی گفته می‌شود یک موجود تکامل یافته‌تر است، منظور این بود که این موجود از بسیاری گونه‌های ابتدایی‌تر تکامل یافته‌تر است. تکامل یافته بودن یعنی «عالی بودن» و «برتر بودن» و «کامل بودن» یک موجود زنده نسبت به موجودات «پست‌تر» و «عقب‌مانده‌تر». از آنجا که سنج و متری یکسان و همیشگی برای اندازه‌گیری تکامل یافتگی موجودات زنده وجود ندارد، نمی‌توان این قیاس را در چارچوب علم تجربی گنجانده. برای مثال چرا باید تصور کنیم یک ماهی از یک خرچنگ تکامل یافته‌تر است؟ مگر خرچنگ دارای صدها ویژگی تکامل یافته منحصر به بندپایان نیست که در مهره‌داران مثالش پیدا نشده‌است؟

درک ما از سرشت تکامل نشان می‌دهد که تکامل با شاخه‌شاخه شدن و فیلوژنی، باعث تنوع و تغییر موجودات می‌شود، نه با روند تغییرات نردبانی. موجودات زنده در امتداد یکدیگر نیستند که بتوانیم یکی را بیش‌تر از دیگری بدانیم، بلکه در شاخه‌هایی که در مسیرهای مختلف و گاهی موازی از یکدیگر جدا شده‌اند و حرکت می‌کنند. همان‌طور که گفتیم، سنج‌های یکسان برای سنجیدن تکامل یافتگی موجودات نداریم، چون هر موجودی در شاخه فرعی مربوط به خود دارای صفتهایی متفاوت با دیگران می‌شود و چون ماهیت این صفات متفاوت است، نمی‌توان حضور یکی را مهم‌تر یا نشانه تکامل یافتگی بیشتر دانست.

در عوض، در رده‌بندی فیلوژنتیک، آنچه مبنای مقایسه ابتدایی موجودات زنده قرار می‌گیرد، حضور یا عدم حضور صفات است. مثلاً بر یک صفت قابل شناسایی در تعدادی از مهره‌داران است. وقتی قصد بررسی مهره‌داران مختلف را داریم می‌بینیم پر در گنجشک، کبوتر، عقاب و خلاصه در همه موجوداتی که به‌طور سنتی «پرنده» نام دارند وجود دارد. به علاوه، پر در چندین نمونه از مهره‌داران سنگواره از جمله آرکیوپتیریکس نیز وجود دارد. اگر هیچ صفت دیگری در میان نباشد، به راحتی می‌توان بر مبنای حضور پر، یک تاکسون شامل همه آن‌هایی که پر دارند در نظر بگیریم. وقتی به نمونه جدیدی می‌رسیم فقط کافی

مهره	آرواره	شش	پرده آمنیون	مو	بی‌دمی
۱	۰	۰	۰	۰	۰
۱	۱	۰	۰	۰	۰
۱	۱	۱	۰	۰	۰
۱	۱	۱	۱	۰	۰
۱	۱	۱	۱	۱	۰
۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱	۱	۱	۱	۱	۱



شکل ۱. کلادیستیک یعنی چه؟ در کلادیستیک صفات یا توالی‌های مولکولی موجودات زنده به‌صورت رقم در می‌آیند (جدول را ببینید) و با استفاده از این ارقام و آنالیز آن‌ها درختی رسم می‌شود که کلادوگرام نام دارد. از روی کلادوگرام می‌توان پی برد کدام موجودات شباهت و خویشاوندی بیشتر و نیای مشترک جدیدتری با هم دارند. مثلاً نیای مشترک گوریل و شیمپانزه، جدیدتر و شباهت میان آن‌ها بیشتر از بقیه نمونه‌هاست. سمندر به ببر و گوریل و شیمپانزه شبیه‌تر است تا به کوسه و مارماهی. از همه مهم‌تر اینکه کوسه نیز به سمندر و ببر و گوریل و شیمپانزه شبیه‌تر، نزدیک‌تر و دارای خویشاوندی نزدیک‌تر است، تا به مارماهی. برخلاف تصور بسیاری، کلادوگرام چیزی درباره زمان زندگی موجودات زنده مشخص نمی‌کند. مثلاً در این تصور مارماهی دهان گرد (لامبری) پیش از بقیه نمونه‌ها از شاخه‌های کلادوگرام جدا شده‌است، اما این به معنی قدیمی‌تر بودن لامبری نیست. لامبری، کوسه، سمندر، ببر، گوریل و شیمپانزه همگی در عصر حاضر زندگی می‌کنند. به علاوه این کلادوگرام نشان می‌دهد نیای مشترکی میان این نمونه‌ها وجود داشته‌است؛ این نیای مشترک فرضی ولی وجود آن در مرحله‌ای از تاریخ زمین (طبق نظریه تکامل) قطعی است. بنابراین خود مارماهی لامبری نیای کوسه نیست، کوسه هم نیای سمندر نیست و الی آخر.

است بررسی کنیم این نمونه جدید پر دارد یا ندارد. اگر پر داشته باشد، در کنار دیگر مهره‌داران واجد پر قرار می‌گیرد و اگر پر نداشته باشد، بیرون آن تاکسون می‌ماند.

نکته مهم‌تر اینجاست که نبودن پر به معنی تکامل نیافتگی نیست. پر صفتی است که یک بار در نیای مشترک یک تاکسون ظاهر شده و به اخلاف بعدی آن نیای مشترک به ارث رسیده است. عدم حضور پر در دیگر موجودات، نشان نمی‌دهد که داشتن پر صفتی ابتدایی یا پست است، بلکه فقط نشان می‌دهد آن‌ها از نسل آن موجود پر دار نیستند. به این ترتیب به جای اینکه موجودات زنده را در قیاس با یکدیگر برتر و پست‌تر بدانیم، تنها حضور یا عدم حضور صفات مشخص و متعدد را در تک‌تک آن‌ها بررسی می‌کنیم.

صفات‌های موجودات زنده در رده‌بندی فیلوژنتیک

در رده‌بندی فیلوژنتیک، برخلاف رده‌بندی تکاملی تنها صفات‌هایی مبنای رده‌بندی و خویشاوندی موجودات زنده در نظر گرفته می‌شوند که برآمده از تغییری در گذشته تکاملی آن‌ها باشند. برای مثال، داشتن پر نشان‌دهنده یک تغییر در گذشته موجوداتی است که پر دارند؛ همه این موجودات از نسل موجودی هستند که زمانی پر نداشته و برای نخستین بار دارای پر شده است؛ بنابراین وجود پر در موجوداتی که پر دارند، ممکن است نشان دهد که همه آن‌ها از نسل یک موجود هستند و لاجرم خویشاوندند. اما خون سرد بودن خزندگان، چنین وضعیتی ندارد. خزندگان خون سردند، چون گروه‌های دیگری از موجودات واجد تغییری در متابولیسم خود شده‌اند، ولی خزندگان واجد این تغییر نیستند. نه تنها خزندگان، بلکه قورباغه‌ها، سمندرهای ماهی‌های حوض،

حلزونها و درخت‌ها هم واجد این

صفت متابولیک (خون گرم شدن)

نیستند. بنابراین، همان‌طور که

خون سرد بودن دلیل نمی‌شود

که مارمولک، سمندر و مارماهی

در یک گروه قرار بگیرند، دلیلی

هم وجود ندارد که صفت مشترک

خزندگان مثل مار، مارمولک

و لاک‌پشت، خون سرد بودن آن‌ها تلقی شود. خون سرد بودن در رده‌بندی فیلوژنتیک مبنای خویشاوندی نیست، زیرا از هیچ تغییری در گذشته تکاملی موجودات خون سرد حکایت نمی‌کند.

در این نوع نگاه، صفاتی که نشان‌دهنده تغییری در گذشته باشند، آپومورفی^{۱۴} نام می‌گیرند و صفاتی که نشان‌دهنده ثبات وضعیت اولیه باشند پلزیومورفی^{۱۵} نامیده می‌شوند. آپومورفی و پلزیومورفی بستگی به جایگاه تاکسون در درخت فیلوژنتیک دارند.

تعیین اینکه حضور یا عدم یک صفت خاص، آپومورفیک است یا پلزیومورفیک آسان نیست، زیرا گاه صفاتی هستند که به صورت ثانویه ناپدید می‌شوند. در این حالت یک تاکسون بزرگ داریم که به صورت آپومورفیک واجد صفتی خاص شده است؛ مثلاً پستانداران واجد مو هستند و مو برای پستانداران آپومورفیک است. اگر این صفت در یک زیرگروه به‌طور ثانویه (در اینجا مو) ناپدید شود، این تغییر ثانویه خود

به منزله یک آپومورفی جدید خواهد بود و تعیین اینکه فقدان صفتی مثل مو در یک گروه (مثلاً نهنگ‌ها و دلفین‌ها) آپومورفیک است یا پلزیومورفیک، بستگی به جایگاه این گروه در درخت فیلوژنتیک دارد. اگر گروهی که فاقد یک صفت آپومورفیک تاکسون بزرگ‌تر است، در رابطه خواهری با چند گروه دیگر باشد که همگی واجد آن صفت باشند (مثل وضعیت نهنگ‌ها و دلفین‌ها که با اسب‌های آبی و نشخوارکنندگان رابطه خواهری دارند) می‌توانیم نتیجه بگیریم که صفت مورد نظر در این گروه به‌صورت نیایی وجود داشته و به‌صورت آپومورفیک مجدداً ناپدید شده است. اما اگر این گروه در بن درخت فیلوژنتیک تاکسون بزرگ‌تر جای بگیرد (مثلاً پستانداران تخم‌گذار که فاقد آپومورفی مشهور پستانداران یعنی صفت زنده‌زایی هستند) نتیجه می‌گیریم که این وضعیت پلزیومورفیک است و آپومورفی مورد نظر (در اینجا صفت زنده‌زا بودن) در نیای مشترک بقیه اعضای تاکسون پستانداران (یعنی نیای مشترک پستانداران جفت‌دار و کیسه‌داران) پیدا شده است.

تقابل گراد و کلاب

گفتیم که در رده‌بندی تکاملی هر تاکسون می‌تواند در جایی به پایان راه برسد و بی آنکه نسلش منقطع شود، به تاکسونی هم‌ارز و جدید تبدیل شود، طوری که اخلاف جدید، ماهیت تاکسون ابتدایی را از دست بدهند، درست همان‌طور که در رده‌بندی تکاملی، پرندگان از خزندگان مشتق شده‌اند ولی دیگر خزنده محسوب نمی‌شوند. این نگرش به آن علت است که خزندگان در رده‌بندی تکاملی دارای صفاتی بوده و هستند که در پرندگان یافت نمی‌شوند؛ صفاتی از قبیل خون سرد بودن و خزیدن

روی زمین. جانوری که خون سرد نباشد و روی زمین نخزد، خزنده نیست. این توضیح دقیقاً مفهوم گراد^{۱۶} در رده‌بندی تکاملی را روشن می‌کند. گراد یک مرحله یا دوره تکاملی است. خزندگان یک گراد محسوب می‌شوند که از نقطه‌ای آغاز شدند (جایی که دوزیستان روی خشکی تخم گذاشتند و پوستشان ناتراوا شد) و به نقطه‌ای دیگر ختم می‌شوند (جایی که خزندگان به پستانداران یا پرندگان تکامل یافتند و دیگر خزنده محسوب نمی‌شدند). می‌توان گفت هر گراد خود حدواسط گراد نیایی و گراهای بعدی است که از دل آن تکامل می‌یابند. دوزیستان نیز یک گراد دیگر است که حد واسط ماهی‌ها و خزندگان است.

اما اشکال بزرگ گرادها در اینجا بود که انتخاب نقطه آغاز و پایان آن‌ها تا حد زیادی به معیارهای نسبی و سلیقه‌ای بستگی داشت. اینکه نقطه پایان خزندگان موجودی باشد که هنوز مثل خزندگان دمی بلند و دندان‌هایی در دهان دارد و فاقد منقار است، اگر آرکیوپتریکس در سده نوزدهم کشف نمی‌شد، طور دیگری رقم می‌خورد. مثلاً ممکن بود دانشمندان این پرنده - خزنده باستانی را صرفاً یک خزنده پرداز تلقی کنند و پرندگان را از نقطه‌ای دیگر آغاز کنند. این تناقض به ویژه

در سنت رده‌بندی پیش از لینه (که از زمان ارسطو تا زمان لینه تغییر اندکی کرده بود) درخت نخل به عنوان عالی‌ترین گیاه و نزدیک‌ترین نبات به جانوران شمرده می‌شد

وقتی خودنمایی می کند که تعداد این نمونه های حد واسط خیلی زیاد شوند و اختلاف نظر زیست شناسان بر سر موقعیت آن ها زیاد شود.

در رده بندی فیلوژنتیک مسئله به صورت دیگری کاملاً حل و فصل می شود. در این نگاه، گرادها به این علت که با صفات پلزیومورفیک شناخته می شوند، گروه هایی غیرقابل استناد و موهوم در نظر گرفته می شوند. در عوض با قید این شرط اولیه که هر گروهی از موجودات زنده فقط بر اساس صفات آپومورفیک شناسایی می شود، با مفهوم دیگری روبه رو می شویم به نام کلاد^{۱۷}. برخلاف گراد که می توانست جایی به پایان خط برسد و گراد دیگری آغاز شود، کلادها وقتی از نسل یک نیای مشترک شروع می شوند، هرگز پایان نمی یابند.

کلاد دقیقاً به معنی یک نیای مشترک و همه زاده ها و نسل ها

و گونه های بعدی است که از نسل

آن نیای مشترک تکامل یافته اند.

این اخلاف بعدی، همگی دارای

صفات های مشترکی هستند که از

نیای مشترک خود به ارث برده اند

(آپومورفی) و می توان کل یک کلاد

را با آپومورفی هایی که در نیای

مشترکشان ظاهر شده و به بقیه به

ارث رسیده مشخص کرد^{۱۸}. برای

مثال سیناپومورفی های پرندگان

شامل وجود پر، قلب چهارحفره ای،

منقار بی دندان و تعدادی صفات آناتومیک و مولکولی دیگر می شود.

در مقابل سیناپومورفی، یک واژه سیم پلزیومورفی^{۱۹} نیز ساخته

شده که طرفداران رده بندی فیلوژنتیک از آن برای شرح صفات های

پلزیومورفیک شاخص گرادهای قدیمی استفاده می کنند؛ برای مثال

می گویند سیم پلزیومورفی های خزندگان شامل خون سرد بودن و

خزیدن روی زمین می شود.

گروه مونوفیلتیک در رده بندی فیلوژنتیک و تکاملی

بیشترین تباین تفکر گرادی و کلادی در جایی مشخص می شود

که پای درستی یا نادرستی رده بندی ها به میان می آید. در تفکر

گرادی یا همان رده بندی تکاملی، گراد معتبر است و زیست شناسان

اجازه دارند تاکسون هایی تعریف کنند که شامل برخی از گونه های

تکامل یافته از نیای مشترک آن تاکسون نباشد. برای مثال خزندگان شامل پرندگان نمی شوند، هرچند برای همه زیست شناسانی که از تفکر گرادی پیروی می کردند مشخص بود که پرندگان از نسل خزندگان هستند. در مقابل پیروان تفکر کلادی یا همان رده بندی فیلوژنتیک معتقدند وقتی یک گروه از جانداران از نیای مشترکی تکامل یافتند، باید با یکدیگر در یک گروه قرار بگیرند. بنابراین چون می دانند پرندگان از نسل خزندگان هستند، به سادگی و بدون هیچ مشکلی پرندگان را یک زیرگروه دیگر از خزندگان می دانند.

اگر بخواهیم به صورت مدون تفاوت در اعتبار و عدم اعتبار انواع

تاکسون ها در تفکر گرادی و کلادی مقایسه کنیم، می توانیم به سادگی

با استفاده از اصطلاحات فنی وضع شده در این مورد، این مقایسه را

کامل کنیم.

نام گذاری ها در دو رده بندی

فیلوژنتیک و تکاملی اندکی با

یکدیگر تفاوت دارند و نباید این

نام ها را در بافتارهای مختلف

با یکدیگر اشتباه گرفت. پیش

از مطالعه جدول این توضیح

نیز ضروری است که گروه های

مونوفیلتیک (در تفکر کلادی) و

هولوفیلتیک (در تفکر گرادی)

دقیقاً همان معنای کلاد را

می رسانند و گروه های پارافیلتیک (در تفکر کلادی) و مونوفیلتیک

(در تفکر گرادی) همان معنای گراد را. گروه پلی فیلتیک نیز در هر دو

تفکر مردود و حاصل اشتباه دانشمند زیست شناسی تلقی می شود که

چنین گروهی تعریف و شناسایی کرده باشد.

اقسام گروه های مونوفیلتیک در رده بندی فیلوژنتیک

با وجود آنکه گروه های مونوفیلتیک همگی بر اساس تعریفی

مشخص، شامل یک نیای مشترک و همه موجودات تکامل یافته از آن

نیای مشترک می شوند، می توان هر گروه مونوفیلتیک را به سه شیوه

مختلف توصیف کرد.

معمول ترین شیوه توصیف یک گروه مونوفیلتیک، توصیف گره ای

است. در این تعریف دو تاکسون مختلف الف و ب به عنوان سنگ نشانه

جدول ۱ - مقایسه اقسام تاکسون ها بر اساس نیاکان مشترک و اعتبار آن ها در دو نگاه گرادی و کلادی.

تعریف			
رده بندی تکاملی		رده بندی فیلوژنتیک	
نام	اعتبار	نام	اعتبار
هولوفیلتیک ^{۲۰}	✓	مونوفیلتیک ^{۲۱}	✓
مونوفیلتیک	✓	پارافیلتیک ^{۲۲}	×
پلی فیلتیک ^{۲۳}	×	پلی فیلتیک	×

یک نیای مشترک با تمام گونه های تکامل یافته از آن

یک نیای مشترک بدون برخی گونه های تکامل یافته از آن

چند نیای غیرمشترک با گونه هایی که از آن ها تکامل یافته و به هم شباهت یافته اند

تعریف تاکسون مونوفیلیتیک در نظر گرفته می‌شوند و گروه مورد نظر به این گونه تعریف می‌شود: جدیدترین نیای مشترک الف و ب و همهٔ موجوداتی که از آن مشتق شده‌اند. برای مثال، تاکسون پرندگان به این

مثال گروه‌هایی فرضی از دایناسورها (که شاید درآینده کشف شوند) در صورتی که بیش از دروموسوریدها به پرندگان امروزی نزدیک باشند (منظور جایگاه‌شان در درخت فیلوژنتیک یا کلاذوگرام است)، جزء

در رده‌بندی فیلوژنتیک نمی‌توان - و نباید - موجودی همچون آرکیوپتریکس را که فاقد برخی صفات مشترک پرندگان امروزی است، یک نمونهٔ حدا واسط، یا حتی یک نمونهٔ «تکامل نیافته» بدانیم. نردبانی تکاملی که در رده‌بندی تکاملی همیشه به سوی تعالی انسان‌گونه پیش می‌رفت، در رده‌بندی فیلوژنتیک بی‌معناست.

شکل ۲. انواع گروه‌های مونوفیلیتیک؛ برخلاف رده‌بندی سنتی که مهره‌داران به پنج گروه ماهی‌ها، دوزیستان، خزندگان، پرندگان، پستانداران تقسیم می‌شدند، رده‌بندی فیلوژنتیک مهره‌داران به گروه‌های تو در تو تقسیم می‌شوند. پرندگان داخل خزندگان قرار می‌گیرند و پستانداران و خزندگان در کنار یکدیگر داخل گروهی بزرگ‌تر به نام آمنیون‌داران (که دارای پرده‌های جنینی به‌ویژه پرده آمنیوتیک هستند که نقش استخری اختصاصی برای رشد جنین را بازی می‌کند). کل مهره‌داران خشکی‌زی، اعم از پستانداران و خزندگان و دوزیستان، به اضافه ماهی‌هایی که دارای اسکلت استخوانی هستند در گروهی بزرگ به نام ماهیان استخوانی رده‌بندی می‌شوند. به این ترتیب یک پرده حال ماهی هم هست! همه این گروه‌ها مونوفیلیتیک و معتبر هستند. گروه‌های مونوفیلیتیک به سه حالت تعریف می‌شوند: گروه مونوفیلیتیک گره‌ای: برای مثال جدیدترین نیای مشترک خزندگان و پستانداران و همه آن‌هایی که از این نیای مشترک تکامل یافته‌اند، جزء آمنیون‌داران محسوب می‌شوند. بنابراین موجوداتی که سنگواره آن‌ها نشان می‌دهد بیش از دوزیستان به آمنیون‌داران امروزی شباهت دارند، جزء آمنیون‌داران قرار نمی‌گیرند. گروه مونوفیلیتیک ریشه‌ای: برای مثال همه مهره‌دارانی که از کوسه‌ماهی به مهره‌داران خشکی‌زی نزدیک‌تر باشند، جزء ماهیان استخوانی هستند. بنابراین ماهیانی مثل ماهیان خاویاری که بیشتر به ماهیان استخوانی شبیه‌اند تا به ماهیان غضروفی، جزء ماهیان استخوانی قرار می‌گیرند. گروه مونوفیلیتیک آپومورفیک: برای مثال همه آمنیون‌دارانی که بیش از مارمولک به پستانداران امروزی نزدیک باشند و در عین حال دارای غدد شیری باشند، جزء پستانداران محسوب می‌شوند، بنابراین آمنیون‌داران سنگواره‌شده‌ای که آناتومی آن‌ها بیش از خزندگان به پستانداران شبیه باشد، ولی فاقد غدد شیری باشند، جزء پستانداران محسوب نمی‌شوند (بلکه جزء گروهی بزرگ‌تر از پستانداران ولی کوچک‌تر از آمنیون‌داران قرار می‌گیرند که امروزه به جز پستانداران، نماینده زنده دیگری ندارد).

اعضایش واجد یک آپومورفی باشند، یک گروه مونوفیلتیک بر مبنای آن آپومورفی خواهند بود. برای مثال پرندگان دم کوتاه^{۲۷} گروهی از پرندگان‌اند که همگی دارای دم کوتاه یا دنبالچه شده‌اند. این گروه

زیرمجموعه پرندگان و آویال‌ها هستند، زیرا انواع ابتدایی پرندگان و آویال‌ها فاقد دنبالچه و در عوض دارای دم دراز هستند. در صورتی که گونه جدیدی از پرندگان ابتدایی کشف شود که در درخت فیلوژنتیک در موقعیت خاوه‌ری اعضای کنونی پرندگان دم کوتاه

قرار بگیرد، این گروه بسط داده خواهد شد تا شامل گونه تازه نیز بشود.^{۲۸}

چگونه می‌توان یک گروه پارافیلتیک را تشخیص داد؟

در تاریخ زیست‌شناسی معاصر خیلی از گروه‌ها به‌طور سنتی مورد بحث و بررسی زیست‌شناسان قرار گرفته‌اند، در حالی که این گروه‌ها امروزه به‌عنوان گروه‌های پارافیلتیک شناخته می‌شوند و فاقد اعتبار علمی محسوب می‌شوند. برخی از مهم‌ترین این گروه‌ها که در نوشته‌های زیست‌شناسان فراوان به آن‌ها اشاره شده است، عبارت‌اند از پروکاریوت‌ها، آغازیان، اسفنج‌ها، جانوران دارای تقارن شعاعی، بی‌مهرگان، ماهی‌ها و خزندگان.

سه راه برای اینکه متوجه شویم یک گروه پارافیلتیک است یا نه، وجود دارد. نخستین راه این است که به صفات مشخص‌کننده آن گروه نگاه کنیم. اگر مجموعه صفات یک گروه همگی پلزیومورفیک باشد و هیچ صفت آپومورفیکی در میان نباشد، آن گروه پارافیلتیک است. به نوعی می‌توان ارتباطی محکم میان صفات پلزیومورفیک و گروه‌های پارافیلتیک برقرار کرد. برای مثال صفت مشترک ماهی‌ها نداشتن پا، خون سرد بودن و استفاده از آب‌شش برای تنفس است که همگی پلزیومورفیک هستند. یعنی تا بوده، موجودات زنده‌ای که نیاکان ماهی‌ها محسوب می‌شوند نیز پا نداشته‌اند، خون سرد بوده‌اند و برای تنفس از آب دریا اکسیژن می‌گرفته‌اند.

راه دوم برای تشخیص پارافیلتیک بودن یک گروه این است که متوجه شویم برخی از گونه‌هایی که از نسل نیای مشترک آن گروه تکامل یافته‌اند، جزء آن گروه محسوب نمی‌شوند. باز هم ماهی‌ها را مثال می‌زنیم. ماهی‌ها در حالی به‌عنوان یک گروه قلمداد می‌شدند که همه می‌دانستند مهره‌داران خشکی‌زی تتراپودها^{۲۹} از نسل آن‌ها تکامل یافته‌اند.

سرانجام، سومین راه تشخیص پارافیلی یک گروه این است که متوجه شویم برخی زیرگروه‌های گروه مورد نظر ما، از نظر تکاملی خویشاوندی نزدیک‌تری با اعضای یک گروه دیگر دارند. باز هم اگر بخواهیم ماهی‌ها را مثال بزنیم می‌توانیم بگوییم ماهی‌های شش‌دار بیش از بقیه ماهی‌ها به مهره‌داران خشکی‌زی شباهت و خویشاوندی دارند، در مرحله بعد ماهی‌های استخوانی به مهره‌داران خشکی‌زی

شباهت و خویشاوندی بیشتری دارند تا ماهیان غضروفی و سرانجام همه این ماهی‌های آرواره‌دار (استخوانی و غضروفی) شباهت بیشتری با مهره‌داران خشکی‌زی دارند تا با ماهیان بی‌آرواره.

چگونه می‌توان یک گروه

پلی‌فیلتیک را تشخیص داد؟

تشخیص گروه‌های پلی‌فیلتیک از گروه‌های پارافیلتیک نیز ساده‌تر است. به علاوه، در تاریخ زیست‌شناسی گروه‌های کمی بوده‌اند که بعداً مشخص شده پلی‌فیلتیک بوده‌اند. شاید به‌عنوان یک مثال معروف بد نباشد به گروه «مهره‌داران خون گرم^{۳۰}» اشاره کنیم که شامل پستانداران و پرندگان می‌شود.

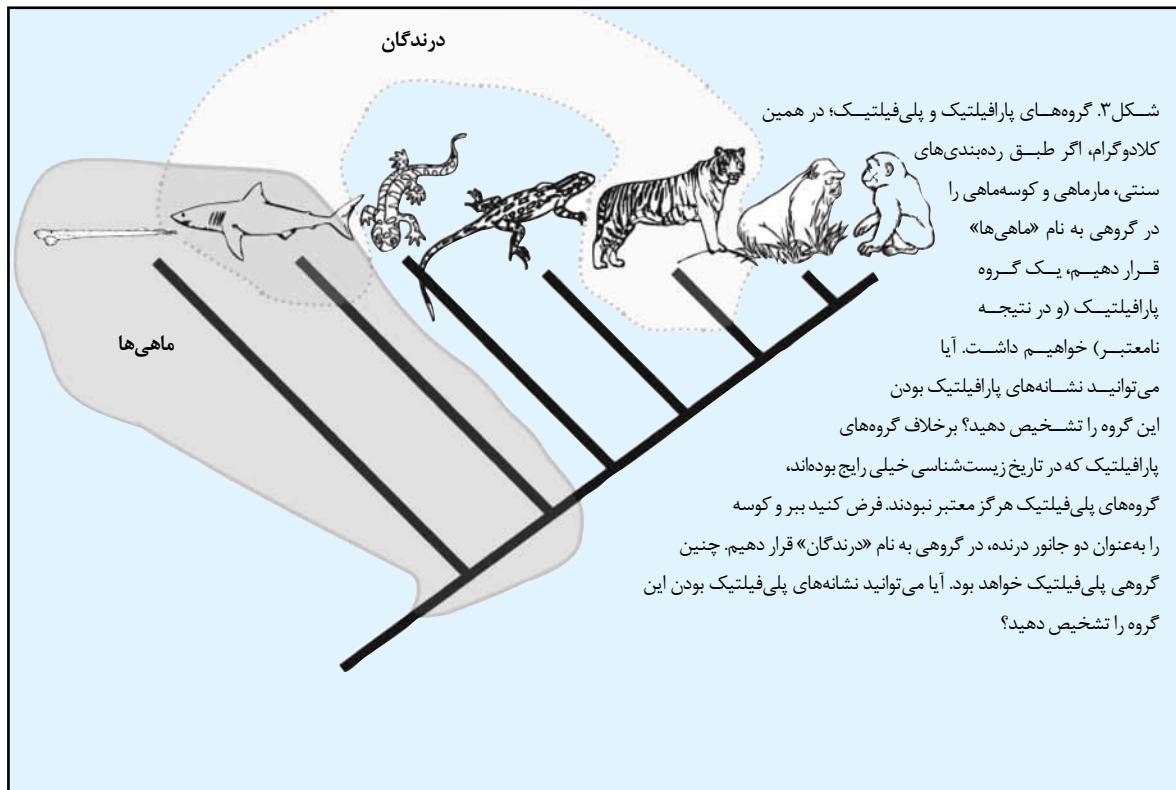
برای تشخیص پلی‌فیلی یک گروه کافی است متوجه شویم صفات مشخص‌کننده آن گروه هومولوگ^{۳۱} نیستند، بلکه به‌صورت همگرا تکامل یافته‌اند و به عبارت دیگر آنالوگ^{۳۲} هستند. برای مثال می‌دانیم فرایند خون گرم شدن و نوع متابولیسم پرندگان و پستانداران تفاوت دارد و هومولوگ نیست. بیان ساده دیگری که می‌توان برای همین موضوع به کار برد این است که گروه‌های پلی‌فیلتیک فاقد نیای مشترک مشخصی هستند که واجد صفات مشترک اعضای گروه باشد. دقیقاً به همین دلیل هم نتیجه می‌گیریم صفات مشترک آن‌ها هومولوگ نیستند، زیرا از نیای مشترک تکامل نیافته‌اند.

سرنوشت گردهایی که در رده‌بندی فیلوژنتیک دیگر اعتبار ندارند

عمده گروه‌های پارافیلتیک یا همان گردها، امروزه تنها به‌عنوان عبارت‌هایی تاریخی به‌صورت نامی غیررسمی به کار می‌روند که اغلب در میان دو نشانه گفتاورد^{۳۳} (" و ") یا گیومه (« و ») نقل می‌شوند. برخی از این گروه‌ها اکنون کاملاً نامعتبر هستند، از جمله «بی‌مهرگان»، «آغازیان»، «ماهی‌ها» و «اسفنج‌ها».

برخی دیگر از این گروه‌ها نیز تغییر محتوی داده‌اند و به‌صورت گروه‌هایی فراگیرتر و مونوفیلتیک درآمده‌اند، برای مثال خزندگان شامل پرندگان نیز می‌شوند و سخت‌پوستان نیز شامل حشرات. سرانجام با کمال تعجب برخی از این گروه‌ها نیز امروزه بدون تغییری در محتوای تاکسون‌هایشان، به‌صورت گروه مونوفیلتیک پذیرفته شده‌اند. برای مثال دوزیستان، گرچه به‌طور سنتی گرادی حد واسط ماهی‌ها و خزندگان در نظر گرفته می‌شد، اما به دلیل وجود برخی صفات آپومورفیک (برای مثال دندان‌هایی با تاج دوگانه) به‌عنوان یک گروه مونوفیلتیک در نظر گرفته می‌شوند. بدیهی است طبق این رده‌بندی نیای مشترک دوزیستان امروزی^{۳۴} نیای هیچ کدام از مهره‌داران خشکی‌زی دیگر اعم از خزندگان و پستانداران نبوده است. یکی دیگر از این گروه‌ها پروتوستوم‌ها^{۳۵} هستند که تصور می‌شد رده‌بندی‌های مولکولی نشان دهد پارافیلتیک هستند، چون صفت

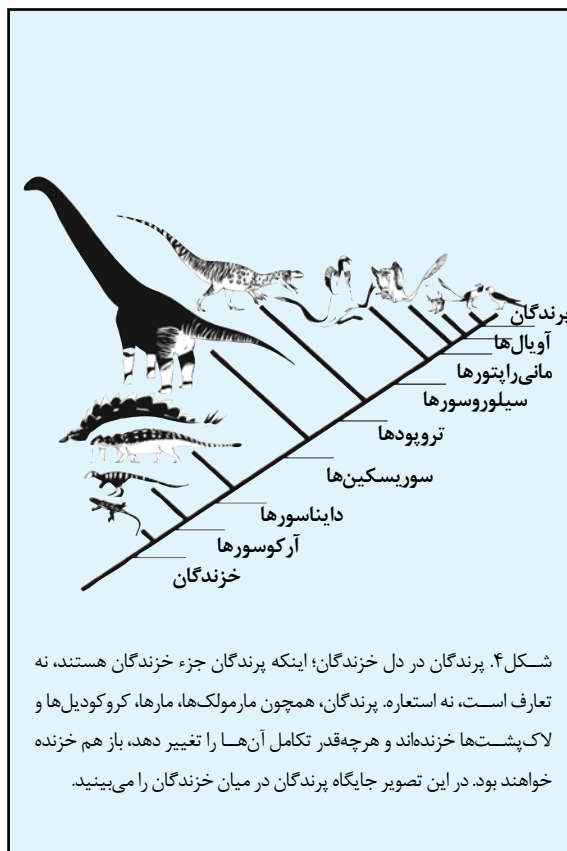
همان‌طور که خون سرد بودن دلیل نمی‌شود که مارمولک، سمندر و مارماهی در یک گروه قرار بگیرند، دلیلی هم وجود ندارد که صفت مشترک خزندگانی مثل مار، مارمولک و لاک‌پشت، خون سرد بودن آن‌ها تلقی شود



آپومورفیک چندان محکمی ندارند، اما بر اساس مطالعات مولکولی مونوفیلیتیک هستند و سر جای خود باقی می‌مانند.

رده‌بندی فیلوژنتیک مصداق علم تجربی

از خلال مثال‌هایی که زده شد می‌توان متوجه شد چرا رده‌بندی فیلوژنتیک بیشتر از مکاتب پیشین رده‌بندی به مفهوم علم تجربی نزدیک شده است. حذف معیارها و قیاس‌های سلیقه‌ای یکی از مهم‌ترین دلایل این موضوع است. در رده‌بندی تکاملی در صورتی که دو زیست‌شناس بر سر رده‌بندی گروهی با یکدیگر اختلاف می‌یافتند، امکان قضاوت و داوری علمی میان گفته‌های آن‌ها وجود نداشت، چون معیارها و سنجه‌های آن‌ها برای گزینش مبنای رده‌بندی غیرقابل نقد، ابطال‌ناپذیر و ذهنی بود. اما در رده‌بندی فیلوژنتیک با اضافه‌شدن شواهد جدیدتر به دانش زیست‌شناسی، شکل درخت فیلوژنتیک و رده‌بندی به راحتی تغییر می‌کند. به علاوه در صورتی



ماهی‌های استخوانی به مهره‌داران خشکی‌زی شباهت و خویشاوندی بیشتری دارند تا ماهیان غضروفی و سرانجام همه این ماهی‌های آرواره‌دار (استخوانی و غضروفی) شباهت بیشتری با مهره‌داران خشکی‌زی دارند تا با ماهیان بی‌آرواره

کلاذ دقیقاً به معنی یک نیای مشترک و همه زاده‌ها و نسل‌ها و گونه‌های بعدی است که از نسل آن نیای مشترک تکامل یافته‌اند. این اخلاف بعدی، همگی دارای صفات‌های مشترک هستند که از نیای مشترک خود به ارث برده‌اند (آپومورفی) و می‌توان کل یک کلاذ را با آپومورفی‌هایی که در نیای مشترک‌ش ظاهر شده و به بقیه به ارث رسیده مشخص کرد

که زیست‌شناسی نسبت به رده‌بندی زیست‌شناس دیگر نقدی داشته باشد، می‌تواند نقد خود را مستقیماً متوجه شیوه انجام آنالیز فیلوژنتیک و الگوریتم‌های مورد استفاده، یا صفات مورد استفاده برای آنالیزهای فیلوژنتیک بکند. به این ترتیب رده‌بندی‌های موجودات زنده

در تاریخ زیست‌شناسی معاصر خیلی از گروه‌ها به طور سنتی مورد بحث و بررسی زیست‌شناسان قرار گرفته‌اند، در حالی که این گروه‌ها امروزه به عنوان گروه‌های پارافلیتیک شناخته می‌شوند و فاقد اعتبار علمی محسوب می‌شوند

دیگر یک سنت به‌جا مانده از نسل‌های پیشین نیست، بلکه خود به مثابه یک نظریه علمی درآمده و دقیقاً مختصات یک نظریه علمی را نیز دارا شده است، یعنی ابطال‌پذیر، قابل نقد و منطبق بر شواهد و مدارک عینی است.

پی‌نوشت‌ها

۱. یکی از شرایط تعریف علم تجربی این است که همه دستاوردهایش ابطال‌پذیر و موقتی باشند. یعنی علم حق ندارد ادعای کشف حقیقت نهایی داشته باشد و باید همیشه در برابر تغییر و نقد سر فرو بیاورد. بنابراین رده‌بندی نمی‌تواند به یک نقشه راه قطعی و همیشگی کاسته شود، بلکه باید روشی برای تغییر مداوم و روزآمد شدن آن وجود داشته باشد.

2. Willi Hennig

3. Die Stellung der Systematik in der Zoologie

۴. برای آشنایی بیشتر با مفهوم کلاسیستیک به فصل نخست این کتاب بنگرید: Wiley, E.O.; Siegel-Causey, D.; Brooks, D.R. & Funk, V.A. (1991), "Chapter 1 Introduction, terms and concepts", The Compleat Cladist: A Primer of Phylogenetic Procedures, The University of Kansas Museum of Natural History. <http://goo.gl/1xMIL>

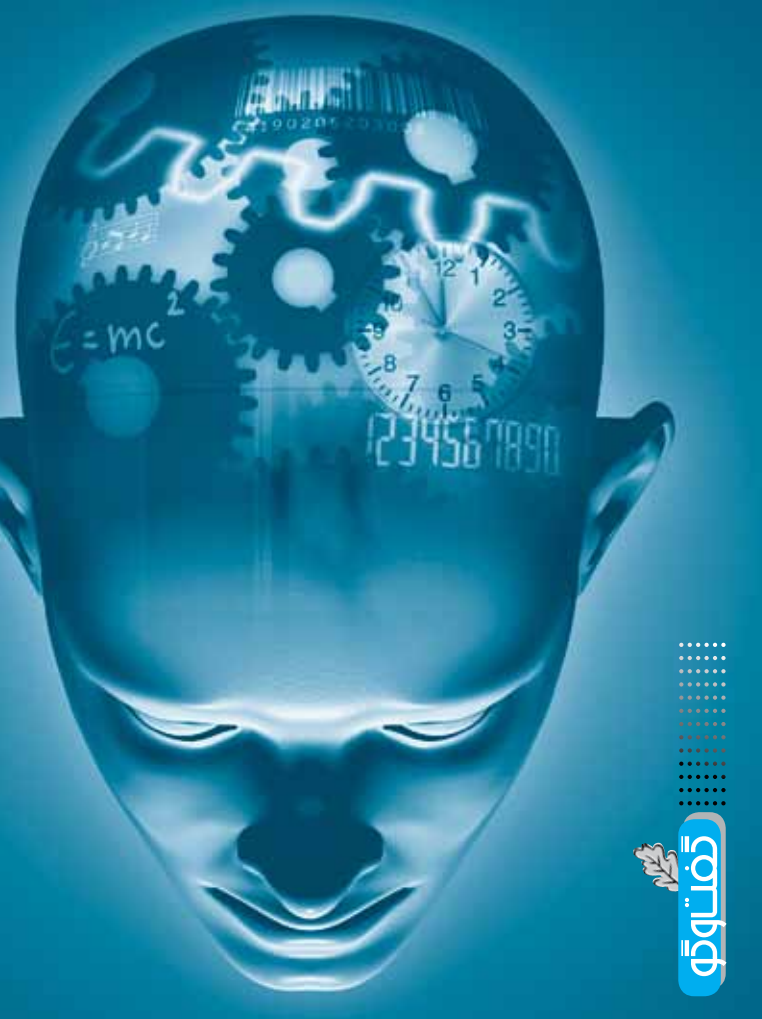
۵. یکی از نخستین مقالات در تبیین و دفاع از رده‌بندی فیلوژنتیک: de Queiroz, K. & Gauthier, J. (1992), "Phylogenetic taxonomy", Annual Review of Ecology and Systematics 23: 449-480. <http://goo.gl/JQ3yf>

6. Ernst Mayr

۷. درباره این جدل‌ها بنگرید به:

Benton, M. J. (2000), "Stems, nodes, crown clades, and rank-free

برخی از سیناپومورفی‌های گروه‌های تو در توی خزندگان که شامل پرندگان نیز می‌شوند از این قرارند: خزندگان همگی دارای پوششی از فلس روی بدن خود هستند و جمجمه آن‌ها با کمک یک برجستگی پس‌سری به ستون مهره‌ها متصل می‌شود، قلب‌های آن‌ها دارای دیواره میان دو بطن است که ممکن است کامل یا ناقص باشد. گروهی از خزندگان به نام آرکوسورها (که شامل کروکودیل‌ها نیز می‌شوند) دارای قلب چهارحفره‌ای کامل هستند، تخم‌هایی با پوسته آهکی می‌گذارند، می‌توانند با حنجره خود صدا ایجاد کنند و از بچه‌های خود مراقبت می‌کنند؛ بسیاری از آرکوسورها حتی گروه‌هایی از کروکودیل‌های باستانی روی دوپا راه می‌رفتند. گروهی از آرکوسورها به نام دایناسورها دارای تعداد بیشتری مهره‌های لگنی شده‌اند تا بتوانند هنگام راه رفتن روی دو پا تعادل خود را بهتر حفظ کنند، گردن‌های درازتری دارند و پاهایشان کاملاً در زیر بدنشان قرار دارد، به علاوه روی بدن همه دایناسورها با پوششی کرک‌مانند شبیه پر جوجه پرندگان امروزی پوشیده شد. گروهی از دایناسورها به نام سوریسکین‌ها دارای دستگاه تنفس پیچیده‌ای هستند، طوری که کیسه‌هایی هوایی از شش‌های آن‌ها به داخل شکم، سینه، گردن و بازوها کشیده شده است، این کیسه‌های هوایی باعث شدند چگالی (جرم حجمی) بدن این دایناسورها کمتر شود و بتوانند بدون اینکه خیلی سنگین‌وزن شوند، به اندازه‌های بزرگی برسند، یا به‌خاطر بدن سبکشان به سرعت بدون در هوا بجهند. گروهی از سوریسکین‌ها به نام تروپودها، دارای مغز بزرگ، دستانی با قابلیت تحرک زیاد و مفصلی با آزادی حرکت بالا (جهت چنگ‌زدن یا پرواز کردن) و پاهایی چهارانگشتی (یک انگشت عقب، سه انگشت جلو) شدند، استخوان‌های ترقوه آن‌ها به هم چسبید تا ساختاری بسازد که امروزه مردم به اشتباه وقتی آن را در اسکلت پرندگان می‌بینند به آن جناغ می‌گویند (جناغ حقیقی پرندگان استخوان بزرگ سینه آن‌هاست). گروهی از تروپودها به نام سیلوروسورها دارای شاه‌پرهایی روی دست‌ها و دم‌پیشان شدند، به علاوه مغز آن‌ها باز هم بزرگ‌تر شد و تعداد مهره‌های لگنی آن‌ها بیشتر از بقیه دایناسورها شد تا تعادلشان موقع دویدن بهتر حفظ شود. گروهی از سیلوروسورها به نام مانی‌راپتورها دارای دستانی بلندتر شدند که با آن‌ها می‌توانستند شکارشان را در هوا بگیرند. گروهی از مانی‌راپتورها به نام آویال‌ها اندازه‌های کوچک‌تر یافتند و به بالای درختان رفتند و با دست‌ها و شاه‌پرهایی بلندشان میان شاخه‌ها شروع به پرواز کردند. گروهی از آویال‌ها به نام پرندگان به علت تغذیه از دانه‌ها و حشرات، دندان‌های گوشت‌خواری خود را از دست دادند و دندان‌های کوچک‌تری پیدا کردند. انگشت اول پای آن‌ها کاملاً به عقب برگشت تا بهتر بتوانند روی درختان بنشینند و به علت ترک شکارگری، پیاپی بویایی مغز آن‌ها تحلیل رفت. سرانجام گروهی از پرندگان دندان‌های خود را از دست دادند، انگشت‌های دست‌شان به هم جوش خورد تا بالی یک‌دست بسازد و با بزرگ‌شدن استخوان جناغ به شکل امروزی آن (استخوان بزرگ و تیغه‌دار سینه) که ماهیچه‌های پروازی قوی به آن متصل است، توانایی پرواز آن‌ها کامل شد. این‌ها پرندگان امروزی هستند و با وجود همه ویژگی‌های جدیدی که دارند، هنوز ویژگی‌های تک‌تک گروه‌های بزرگ‌تر (از خزندگان تا آویال‌ها) را همراه خود دارند.



ترجمه: محمدرضا خوش بین خوش نظر

مغز شما در تاریخ هستی یگانه و بی همتاست

گفت و گو با جرال د موریس ادلمن
پزشک و زیست شناس سلولی

کلیدواژه‌ها: خودآگاهی، داروینیسیم عصبی، ابزار مبتنی بر مغز.

lists: is Linnaeus dead?", Biological Reviews 75 (4): 633-648, doi:10.1111/j.1469-185X.2000.tb00055.x.
http://goo.gl/7S5OI

۸. در اینجا داعیه مایر علیه رده بندی فیلوژنتیک
Mayr, Ernst (1974), "Cladistic analysis or cladistic classification?",
Zeitschrift für Zoologische Systematik und Evolutionforschung 12:
94-128, doi:10.1111/j.1439-0469.1974.tb00160. x
http://goo.gl/NkTNE

و پاسخ هنیگ به او را بخوانید:

Hennig, Willi (1975), "Cladistic analysis or cladistic classification?":
a reply to Ernst Mayr", Systematic Zoology 24 (2): 244-256,
doi:10.2307/2412765.

http://goo.gl/3ftCx

9. Systema Naturae per Regna Tria Naturae

10. empirical

11. *Archaeopteryx*

12. φυλή/ φυλον

13. γενετική/ γένεσις

14. Apomorphy

15. Plesiomorphy

16. Grade

17. Clade

۱۸. سیناپومورفی: سین (Syn) + آپومورفی (Apomorphy)

19. Sympleiomorphy

20. Holophyletic

21. Monophyletic

22. Paraphyletic

23. Polyphyletic

۲۴. Avialae: گروهی شامل پرندگان (Aves) و چند نمونه سنگواره که جزء پرندگان نیستند ولی بسیار نزدیک به آن‌ها هستند.

۲۵. خانواده Dromaeosauridae. گروهی از دایناسورهای شکارچی بودند که در دوره ژوراسیک ظاهر شدند و تا پایان دوره کرتاسه در آسیا، اروپا، آمریکای شمالی و نیز خشکی‌های جنوبی زمین از جمله ماداگاسکار، آفریقا و آمریکای جنوبی پراکنده شدند. آن‌ها نزدیک‌ترین و شبیه‌ترین خویشاوندان پرندگان هستند. در فیلم پارک ژوراسیک، دایناسورهای میان‌قامتی به نام *Velociraptor* می‌بینیم که به صورت گروهی شکار می‌کنند و توانایی هوشی و خونخواری زیادی دارند. این موجودات یک نمونه از اعضای خانواده درومیوسوریدها هستند. البته بدن این موجودات مثل پرندگان کاملاً پوشیده از پر بود و دست‌ها و دم‌هایشان شاه‌پرهای بلندی شبیه شاه‌پرهای پرندگان امروزی داشت. تصویری که از آن‌ها در پارک ژوراسیک دیده می‌شود، امروزه کاملاً مردود است.

۲۶. یک توضیح درباره ذکر اسامی علمی در متن: اسامی علمی باید لزوماً به خط لاتین و با املای درست به صورت اسم خاص (یعنی با حرف نخست بزرگ) نوشته شوند. اما می‌توان به جای آن‌ها از اسامی غیررسمی (Vernacular) استفاده کرد. همان‌طور که می‌توان به جای نام *Panthera tigris* از نام غیر رسمی «ببر» یا نام غیر رسمی «Tiger» استفاده کرد. اما نباید این اسامی غیر رسمی در رقابت با اسامی رسمی از آن‌ها تقلید کنند. برای مثال در زبان انگلیسی Dromaeosauridae یک نام رسمی علمی است، اما dromaeosaurids یک نام غیررسمی است، بنابراین دومی را نباید با حرف بزرگ آغاز کرد تا با نام رسمی اشتباه گرفته نشود. در زبان فارسی نیز همه معادل‌های مورد استفاده (از جمله نام‌هایی چون پرندگان، پستانداران، خزندگان) نام‌های غیررسمی محسوب می‌شوند. نام خانواده‌ها را می‌توان به صورتی که در متن می‌بینید، یعنی مثلاً «درومیوسوریدها» استفاده کرد و بهتر است از تلفظ نگاری نام رسمی (مثلاً استفاده از درومیوسوریده) اجتناب کنیم.

۲۷. پرنده‌گانی که دم در آن‌ها به دنباله یا Pygostyle تبدیل شده است. نام علمی این تاکسون Pygostylia است.

۲۸. در این مورد بنگرید به:

James, Frances C. & Pourtless IV, John A. (2009), Cladistics and the Origin of Birds: A Review and Two New Analyses, Ornithological Monographs, No. 66, American Ornithologists' Union.

http://goo.gl/CPjTv

29. Tetrapoda

30. Homeothermia

31. Homologue

32. Analogue

33. Lissamphibia

34. Protostomia

معرفی

جرالد موریس ادلمن^۱ پزشک و زیست‌شناس سلولی در اول ژوئیه ۱۹۲۹ به دنیا آمد. در سال ۱۹۵۴ از دانشکده پزشکی دانشگاه پنسیلوانیا فارغ‌التحصیل شد و سپس دکترای خود را در سال ۱۹۶۰ دریافت کرد. او تا سال ۱۹۹۲ به تدریس اشتغال داشت و در سال ۱۹۷۲ جایزه نوبل پزشکی را به‌طور مشترک با راندی رابرت پورتر^۲، به‌طور مشخص برای کشف ساختار یک مولکول پادتن، به‌دست آورد. علایق تحقیقاتی او سپس به سمت زیست عصب‌شناسی (نوروبیولوژی)، علوم اعصاب و فلسفه ذهن کشیده شد و از این‌رو بعد از نقل مکان به کالیفرنیا انستیتوی علوم اعصاب^۳ را در سن‌دیگو کالیفرنیا تأسیس کرد. او هم‌اکنون در این انستیتو در پی ساختن یک «خودآگاه مصنوع» است. از دیدگاه ادلمن، خودآگاهی فرایندی زیست‌شناختی است و مغز طی فرایندی همچون انتخاب طبیعی تکوین می‌یابد. جالب است که اندیشه‌های اولیه این نظریه در سال ۱۹۷۷ هنگامی به ذهن ادلمن رسید، که در فرودگاه زوریخ به علت تأخیر پرواز، در حال وقت‌کشی بود. او از آن زمان به بعد هشت کتاب در این زمینه نوشته است که آخرین آن‌ها سرشت ثانویه: علم، مغز و معرفت انسانی^۴ نام دارد؛ کتابی که شروین نولاند^۵ متخصص برجسته علوم اعصاب در دانشگاه ییل و نویسنده کتاب مشهور «چگونه می‌میریم؟»^۶ پس از خواندن آن چنین گفته است: «تا پیش از خواندن این کتاب می‌اندیشیدم که ادلمن یکی از برجسته‌ترین متفکران علوم اعصاب است؛ ولی اکنون پس از خواندن این کتاب مطمئن شده‌ام که او یکی از بزرگ‌ترین فلاسفه عصر ما نیز هست».

در ادامه، ترجمه‌ای از گفت‌وگویی را می‌خوانید که سوزان کراگلینسکی^۷ نویسنده مشهور علوم و فناوری با موریس ادلمن انجام داده است.

● سال ۲۰۰۹، صد و پنجاه‌امین سالگرد انتشار کتاب خاستگاه گونه‌ها (Origin of Species) بود و بسیاری دربارهٔ تعابیر جدید اندیشه‌های چارلز داروین صحبت کردند. یکی از آن تعابیر مربوط به شما بوده است که از داروینیسم عصبی (Neural Darwinism)

سخن رانید. منظور شما از این اصطلاح چیست؟

○ بسیاری از روان‌شناسان شناختی به مغز به‌عنوان یک رایانه نگاه می‌کنند. اما مغز هر فرد ماهیت کاملاً مستقل دارد، هم در

تکوین و هم در روش رویارویی با جهان. مغز شما بر اساس سابقه تاریخی فردی شما تکوین یافته است. آنچه بر مغز شما و خودآگاهی آن در طول عمر شما رفته است، هرگز تکرار شدنی نیست؛ نه در دو قلوهای همسان و نه حتی در دو قلوهای به هم چسبیده. هر مغز در شرایط خاص خودش قرار دارد. به احتمال بسیار زیاد مغز شما در تاریخ هستی یگانه و بی‌همتاست. داروینیسم عصبی به تفاوت‌های فردی فاحش هر مغز و در هر سطح، از بیوشیمی تا آناتومی و تا رفتار معطوف است.

● خوب، اینها چه ربطی به نظریه انتخاب طبیعی دارند؟

○ اگر شما جمعیت بسیار بزرگی از جانوران داشته باشید که هر یک از اعضای آن با دیگران متفاوت باشد، آن‌گاه بر اثر رقابت، گوناگونی‌های معینی بیش از مواردی دیگر مناسب می‌گردند. این گونه‌گونی‌ها انتخاب می‌شوند.

و ژن‌هایشان با سرعت بیشتری به آن جمعیت منتقل می‌گردند. فرایند مشابهی در مغز صورت می‌پذیرد. وقتی مغز در مرحله جنینی شکل می‌گیرد، نورون‌هایی که باهم شلیک می‌کنند، با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند. بنابراین برای هر شخص، ریز ارتباط‌های بین نورون‌های

داخل مغز به علائمی محیطی بستگی دارد، که شلیک نورون‌ها را برمی‌انگیزد. بر اثر تغییرات چشمگیر محیطی، تغییرات قابل توجهی در مغز صورت می‌گیرد؛ همه این‌ها به تغییر مغز کودک می‌انجامد و وقتی شما عده‌ها را

تجسم می‌کنید- دست‌کم ۳۰ میلیارد نورون صرفاً در قشر مغز و یک میلیون میلیارد ارتباط بین آن‌ها- درمی‌یابید که باید از یک سیستم گزینشی برای حفظ ارتباط‌هایی استفاده کنید که لازم است بیشترین مقدار را داشته باشند. قدرت این ارتباط‌ها یا سیناپس‌ها می‌تواند بسته به نوع تجربه تغییر کند. [بنابراین] به جای جانوران مختلف، شما ریزمدارهای مختلفی در مغز دارید.

● پیش از آنکه به چگونگی رابطه انتخاب طبیعی با خودآگاهی^۸ بپردازیم، مایلم تعریف شما را از خودآگاهی بدانم. دشوار است دانشمندان حتی به توافقی بر سر این مسئله برسند.

○ ویلیام جیمز^۹ روان‌شناس و فیلسوف برجسته گفته است که خودآگاهی این ویژگی‌ها را دارد: یک فرایند است و آگاهی^{۱۰} را در بر دارد؛ وقتی به خوابی عمیق می‌رویم، از دست می‌رود و پس از بیداری دوباره به‌دست می‌آید؛

آنچه بر مغز شما و خودآگاهی آن در طول عمر شما رفته است، هرگز تکرار شدنی نیست؛ نه در دو قلوهای همسان و نه حتی در دو قلوهای به هم چسبیده. هر مغز در شرایط خاص خودش قرار دارد

انسان به خودآگاه بودن خود، آگاه است و خاطرات ما، با استفاده از زبان واقعی که مشتمل بر واژه‌ها و دستور زبان است، هم‌چون دانه‌های تسبیح از گذشته تا آینده به توصیف کشیده شده‌اند

پیوسته و متغیر است و سرانجام اینکه خودآگاهی بر اثر توجه تنظیم و تصحیح می‌شود و از این رو کامل و جامع نیست. برخی به کوالیا^{۱۱} معتقدند که منظور از آن احساس کیفی خودآگاهی است. خودآگاهی برای یک خفاش به چه می‌ماند و برای من یا شما شبیه چیست؟ این مسئله‌ای است که بحث‌های بی‌پایانی درباره آن شده و می‌شود، زیرا گفته می‌شود «چه‌طور ممکن است از مجموعه‌ای از رشته‌های نورونی به این احساس شخصی از عالم رسید»؟

● مزیت تکاملی خودآگاهی در چیست؟

○ مزیت آن کاملاً واضح است. خودآگاهی به شما قابلیت انجام یک طرح و نقشه را می‌دهد. شیر ماده‌ای را در نظر بگیرید که آماده حمله به یک آنتلوپ است. قوز می‌کند و به ورنانداز کردن اندام طعمه‌اش می‌پردازد. تصویری از اندازه و سرعت طعمه را در ذهن می‌آورد؛ البته آماده پرش نیز می‌شود. اکنون فرض کنید ما دو جانور داریم: یکی، شبیه به همین شیر که دارای چیزی است که ما خودآگاهی می‌خوانیم و دیگری جانوری که فقط علائم را دریافت می‌کند. هوا گرگ و میش است که ناگهان بادی می‌وزد و صدای خش‌خشی بلند می‌شود که شبیه به صدایی است که با عبور یک ببر از میان علفزار در فضا می‌پیچد. با شنیدن این صدا، جانور خودآگاه ناگهان پا به فرار می‌گذارد ولی جانور دیگر سرچایش می‌ماند. حدس می‌زنید چرا؟ چون جانوری که خودآگاهی دارد، تصویر یک ببر را مجسم می‌کند. توانایی تجسم واضح تصاویر مختلف یقیناً مزیتی تکاملی است.

● خیلی برایم جالب است

بدانم که از دیدگاه متخصصان علوم اعصاب، جانوری مثل شیر یا سگ خودآگاه است یا نه.

○ نشانه‌های غیرمستقیمی وجود دارد که سگ موجودی خودآگاه است. آنا تومی و سامانه دستگاه عصبی آن بسیار شبیه ماست. می‌خواهد و پلک‌هایش در حین خواب^{۱۲} رم می‌لرزد. رفتارهایش طوری است که گویی خودآگاه است، درست؟ اما برای خودآگاهی دو حالت وجود دارد. یکی حالتی است که من به آن خودآگاهی ابتدایی می‌گویم، همانی که جانوران دارند. تجربه‌ای از منظرهای واحد در بازه‌ای حداکثر چند ثانیه‌ای که من آن را زمان به یاد مانده^{۱۳} می‌نامم. اگر همین حالا شما خودآگاهی ابتدایی داشته باشید، صندلی‌ای را که روی آن نشسته‌اید حس می‌کنید، صدای مرا می‌شنوید و هوا را استنشاق می‌کنید. با وجود این، نه هیچ آگاهی از این خودآگاهی وجود دارد، نه هیچ بیانی توصیفی از اهداف گذشته یا طرح‌های پیش رو در آینده.

● چگونه این خودآگاهی ابتدایی به آن خودآگاهی‌ای می‌رسد

● که ظاهراً برای انسان‌ها معنی دارد؟

○ انسان به خودآگاه بودن خود، آگاه است و خاطرات ما با استفاده از زبان واقعی که مشتمل بر واژه‌ها و دستور زبان است، همچون دانه‌های تسبیح از گذشته تا آینده به توصیف کشیده شده‌اند. ما تنها گونه‌ای هستیم که زبان واقعی داریم و این خودآگاهی مرتباً بالاتر را در عالی‌ترین شکل آن داریم. اگر شما به یک سگ لگد بزنید، دفعه بعدی که شما را می‌بیند ممکن است یا شما را گاز بگیرد یا از دستتان فرار کند، اما هیچ وقت گوشه‌ای نمی‌نشیند تا برای کندن یک عضو شما نقشه بکشد. درست؟ سگ می‌تواند حافظه‌ای بلندمدت داشته باشد و می‌تواند شما را به خاطر بیاورد و بگریزد، اما در این بین هیچ‌وقت نقشه نمی‌کشد که چه‌طور «حق این شخص را کف دستش بگذارم؟» زیرا او نشانه‌های زبانی ندارد که بتواند با آن‌ها نقشه بکشد. او مانند شما بر خودآگاهی خود، آگاه نیست.

● چگونه این سطح‌های مختلف خودآگاهی تکامل یافته‌اند؟

○ حدود ۲۵۰ میلیون سال پیش، وقتی خزندگان تراپسید^{۱۴} به پرندگان و پستانداران تکامل یافتند، احتمالاً یک ساختار نورونی در برخی جانوران تکامل یافت که برهم‌کنش بین بخش‌های مسئول دسته‌بندی‌های ادراکی و بخش‌های مسئول حافظه در دستگاه عصبی را امکان‌پذیر ساخت. در این مرحله، جانور توانست مجموعه‌ای از تمیزگذاری‌ها را ایجاد کند که همان کوالیاست. جانور توانست صحنه‌ای را در ذهن خود خلق کند و ارتباط‌هایی با صحنه‌های گذشته بیافریند. در این مرحله است که خودآگاهی ابتدایی شروع

حدود ۲۵۰ میلیون سال پیش، وقتی خزندگان تراپسید
 به پرندگان و پستانداران تکامل یافتند، احتمالاً یک
 ساختار نورونی در برخی جانوران تکامل یافت که برهم
 کنش بین بخش‌های مسئول دسته‌بندی‌های ادراکی
 و بخش‌های مسئول حافظه در دستگاه عصبی را
 امکان‌پذیر ساخت

به شکل گرفتن می‌کند. اما این جانور نمی‌تواند صحبت کند. نمی‌تواند با استفاده از حافظه بلند مدت بر رفتارش تأثیر بگذارد. سپس، خیلی بعدتر در سیر تکاملی انبای بشر، رویدادی دیگر رخ داد: مدارهای عصبی دیگر، دستگاه‌های ادراکی را به هم متصل کردند که این به زبانی واقعی و خودآگاهی‌ای از مرتبه بالاتر انجامید. از قید «زمان به یاد مانده» خودآگاهی ابتدایی رها شدیم و توانستیم انواع تصویرها، نقشه‌های خیالی و داستان‌سرایی‌ها را انجام می‌دهیم.

● بنابراین اگر شما بخش‌های ادراکی مغز را بردارید، لزوماً جنبه‌های ادراکی خودآگاهی را از دست نمی‌دهید.

○ دقیقاً. اگر من بخش‌هایی از قشر مغز شما، مثلاً قشر بینایی، را بردارم، شما نابینا می‌شوید، ولی هم‌چنان هوشیارید. اگر من بخش‌های قشر شنیداری را بردارم، شما ناشنوا می‌شوید، ولی هم‌چنان هوشیارید.

● اما خودآگاهی همچنان در مغز باقی است. آیا هیچ حدی

برای اینکه چه مقدار از قشر مغز را می‌توان از دست داد ولی هم‌چنان احساس خودآگاهی را از دست نداد، وجود دارد؟

○ قشر مغز مسئول میزان کیفیت خودآگاهی است، و اگر بخش قابل توجهی از آن برداشته شود، به نقطه‌ای می‌رسیم که در آن‌جا وجود خودآگاهی قابل بحث است. مثلاً بعضی‌ها معتقدند بچه‌هایی که بدون بخش زیادی از قشر مغز به دنیا می‌آیند (وضعیتی که هیدرانسفال^{۱۵} خوانده می‌شود) همچنان هوشیارند، زیرا آن‌ها هنوز مغز میانی خود را دارند. اما این خیلی محتمل به نظر نمی‌رسد. برهم‌کنش خاصی وجود دارد بین قشر مخ و تالاموس، که دستگاه رله‌ای به اندازهٔ گردو است که تمام احساس‌ها به جز حس بویایی را به قشر مغز می‌نگارد. اگر بخش‌های خاصی از این سیستم خراب شود، شما در وضعیت کاملاً گیاهی قرار می‌گیرید و خودآگاهی نخواهید داشت. با وجود این، نمی‌توان گفت که خودآگاهی در تالاموس قرار دارد. اگر شما به یک اجاق دست بزنید، انگشت خود را پس می‌کشید، و سپس به حسی از درد می‌رسید، درست؟ بنابراین، مسئله این است: هیچ‌کس نمی‌گوید شما انگشت خود را به علت خودآگاهی پس کشیده‌اید. این مجموعه‌ای از واکنش‌هاست. اما یقیناً خودآگاهی به شما درسی می‌دهد. درست؟ دیگر نمی‌خواهید دست‌تان را به اجاق نزدیک کنید.

همان‌طور که ویلیام جیمز بیان داشته است، خودآگاهی یک فرایند است نه یک چیز.

● آیا می‌توان خودآگاهی را به‌طور مصنوعی ایجاد کرد؟

○ یک روز دانشمندان بالاخره یک مصنوع خودآگاه را خواهند

ساخت. برای این کار به الزامات خاصی نیاز است. مثلاً اگر مصنوع چیزی را به زبانی بیان کند، لازم است آن را دانشمندان به روش‌های مختلف بیازمایند. آن‌ها به مصنوع نمی‌گویند چه چیزی را می‌آزمایند و مدام آزمون را تغییر می‌دهند. اگر مصنوع از پس هر آزمونی برآید آن‌گاه دانشمندان می‌توانند از خودآگاه بودن آن تا حد زیادی مطمئن باشند.

● این خودآگاهی مصنوع در چه سطحی خودآگاهی خواهد داشت؟ آیا فکر می‌کنید می‌شود چیزی را ساخت که خودآگاهی آن، مثلاً در سطح موش باشد؟

○ من سعی نخواهم کرد از گونه‌های زنده تقلید کنم - این بخش باطل‌نما (پارادوکس) ماجراست - زیرا آن واقعاً حیات نخواهد داشت.

● بله، ولی حیات به چه معناست؟

○ چه‌طور بگویم، حیات فرایند رونویسی DNA، یک خودهمانندسازی تحت انتخاب طبیعی است. اگر ما یک مصنوع خودآگاه بسازیم، حیات نخواهد داشت. این ممکن است هراس‌انگیز باشد. چه‌طور ممکن است

در چیزی که زنده نیست خودآگاهی وجود باشد. باید توجه کنید که جسم و مغز این مصنوع از نوع انسانی نخواهد بود. این مصنوع جسم و مغز یگانه‌ای خواهد داشت و کاملاً با ما متفاوت خواهد بود.

● اگر شما بتوانید یک مصنوع خودآگاه را با یک سیستم زندهٔ خودساخته ترکیب کنید، آیا در آن صورت خواهید توانست خودآگاهی مصنوعی خلق کنید که حیات نیز داشته باشد؟

○ چه کسی می‌داند؟ منطقاً امکان‌پذیر به نظر می‌رسد. در آینده، وقتی متخصصین علوم اعصاب خیلی بیشتر دربارهٔ خودآگاهی و ساز و کار آن بیاموزند، چرا که نه؟ این گذاری در تاریخ عقلانی بشر خواهد بود.

● آیا فکر می‌کنید یک مخلوق خودآگاه، قدر و منزلت یک موجود زنده را خواهد داشت؟

○ خب، امیدوارم چنین باشد. حتی اگر این مصنوع چیز زنده‌ای نباشد، ولی خودآگاه خواهد بود. اگر من واقعاً یک مصنوع خودآگاه داشتم، حتی اگر حیات نداشت، احساس بدی راجع به از کار افتادن آن پیدا می‌کردم. اما این واکنشی شخصی است.

● با پیشنهاد خودآگاهی مصنوع، آیا مغز انسان را به یک رایانه تشبیه می‌کنید؟

○ نه. یکی از متخصصان اعصاب از دانشگاه میلان به نام/دوآردو بیسیاچ^{۱۶} در نوعی اختلال روان‌عصبی به نام/آنوسوگنوزیا^{۱۷}

تخصص دارد. اغلب سمت راست قشر آهیانه‌ای مغز شخصی که به این بیماری مبتلاست، نقص دارد. بیمار دچار وضعیتی است که ما به آن نیم‌توجه^{۱۸} می‌گوییم. او نمی‌تواند متوجه سمت چپ عالم بشود و از واقعیت جهان در این سمت ناآگاه است. فقط یک طرف صورتش را اصلاح می‌کند. نصفی از خانه و نه تمام آن را نقاشی می‌کند و غیره. بیسیاچ بیماری داشت که به آنوسوگنوزیا مبتلا بود. او بسیار هوشمند و سخنران قابل‌ی بود. یک‌بار بیسیاچ به او گفت: «اینجا دو مکعب است. من یکی را در دست چپ تو و یکی را در دست چپ خودم قرار می‌دهم. تو باید همین کار را که من انجام دادم، انجام بدهی.» و او حرکتی انجام داد و گفت: «بسیار خب دکتر، من انجام دادم.» بیسیاچ به او گفت: «نه انجام ندادی.» او گفت: «مطمئن باشید انجام دادم.» سپس بیسیاچ دست چپ بیمار را به سمت راست میدان دید او آورد و گفت: «این دست کیست؟» و بیمار گفت: «دست شما.» بیسیاچ گفت: «ولی من که نمی‌توانم سه تا دست داشته باشم.» و بیمار خیلی به آرامی گفت: «اگر شما سه تا بازو داشته باشید، منطقی است سه تا دست هم داشته باشید.» این وضعیت حاکی از آن است که مغز، ماشینی برای استدلال‌های منطقی نیست، بلکه در واقع ساختاری

اگر شما به یک اجاق دست بزنید، انگشت خود را پس می‌کشید، و سپس به حسی از درد می‌رسید، درست؟
بنابراین، مسئله این است: هیچ‌کس نمی‌گوید شما انگشت خود را به علت خودآگاهی پس کشیده‌اید

است که شناخت و تشخیص را می‌سازد.

● در انستیتوی علوم اعصاب، چگونه در پی خلق مصنوعات خودآگاه هستید؟

○ ما چیزی به نام ابزاری مبتنی بر مغز (یا BBD) می‌سازیم که در فهم چگونگی کار مغز و مدل‌دهی به آن بسیار سودمند است. این ابزار هم‌چنین می‌تواند آغازی برای طراحی ماشین‌های واقعاً هوشمند باشد.

● دستگاه مبتنی بر مغز دقیقاً چیست؟

○ شاید تقریباً مانند ربات باشد. اما ربات نیست، زیرا بر مبنای یک برنامه منطقی هوش مصنوعی عمل نمی‌کند، بلکه با مغزی مصنوعی کار می‌کند که بر مبنای مغز مهره‌داران یا پستان‌داران مدل‌سازی شده است. تفاوت آن با یک مغز واقعی، صرف نظر از آنکه در یک رایانه شبیه‌سازی شده است، در تعداد نورون‌هاست. مثلاً در مقایسه با ۳۰ میلیارد نورون و یک میلیون میلیارد ارتباط بین نورونی در صرفاً قشر مغز، پیچیده‌ترین ابزار مبتنی بر مغز فعلی کمتر از یک میلیون نورون و شاید حداکثر ده میلیون سیناپس دارد.

آنچه در مورد BBDها جالب است؛ این است که آن‌ها در جهان واقعی جای گرفته‌اند و نمونه‌ای از جهان واقعی هستند. چیزی دارند که مثل چشم می‌ماند: یک دوربین. ما به آن‌ها به جای گوش،

میکروفون‌هایی داده‌ایم، و نیز چیزی برای احساس مزه داده‌ایم. این ابزار اطلاعاتی به مغز می‌فرستد که گویی زبان، چشم و گوش‌های شما هستند. BBD ما واقعاً می‌تواند اصلاح شود. می‌تواند قطعه‌هایی را انتخاب و «مزه کند» که می‌توانند به عنوان خوشمزه‌گی یا بد مزگی تشخیص داده شوند. همواره از قطعه‌های بد مزه که به جای نوارها تصویری از حباب‌ها روی آن‌ها نقش بسته است پرهیز می‌کند، به جای اینکه آن‌ها را بردارد و مزه کند، همه آن‌ها را خودش می‌آموزد.

● چرا این نوع از ماشین‌ها بهتر از ربات‌هایی هستند که توسط نرم‌افزارهای رایج هوش مصنوعی کنترل می‌شوند؟

○ یک برنامه هوش مصنوعی، الگوریتمی است: شما مجموعه‌ای از دستورالعمل‌ها را بر مبنای شروطی می‌نویسید و مسائلی را که ممکن است پیش آید. بازیکنان فوتبال رباتی هوش مصنوعی به این دلیل اشتباه می‌کنند که شما نمی‌توانید هر سناریوی ممکن در زمینه بازی را پیش‌گویی کنید. ما برای BBDها به جای نوشتن الگوریتم‌ها، بازی‌هایی نمونه را انجام می‌دهیم که از آن‌ها می‌آموزند، درست به همان ترتیبی که شما سگ خود را برای انجام کاری تعلیم می‌دهید. به دعوت آژانس پشتیبانی از پروژه‌های تحقیقاتی پیش‌رفته^{۲۰} قرار شد ما مغزی از نوعی را که برایتان توضیح دادم در یک روز و یک

سفری^{۲۱} کار بگذاریم و مقابل تیم فوتبال دانشگاه ملون کارنگی^{۲۲} که با روروک‌های مبتنی بر هوش مصنوعی کار می‌کردند بازی کنیم. ما در هر پنج بار برنده شدیم. دلیل آن این بود که ابزار ما آموخته بود که توپ را بردارد و آن را دوباره به یک هم‌تیمی‌اش شوت کند. ابزار، رنگ هم‌تیمی‌های خود را آموخته بود. آن صرفاً مجری الگوریتم‌ها نبود.

● درک آنچه که شما در حال انجام آن هستید، دشوار است.

در ابزار مبتنی بر مغز شما، چه چیزی معادل نورون است؟

○ یک نورون زیستی شکل پیچیده‌ای دارد با مجموعه‌ای از شاخه‌های منشعب از آن، به نام دندریت، که از بخشی از مرکز سلول و یک بخش فرعی بسیار بلند به نام آکسون نشأت گرفته‌اند. وقتی یک نورون را تحریک می‌کنید، یون‌هایی مثل سدیم، پتاسیم و کلر به جلو و عقب جریان می‌یابند و باعث می‌شوند آنچه پتانسیل کنش خوانده می‌شود در نورون، از آکسون به سیناپس، راه بیفتد. در سیناپس، نورون انتقال‌دهنده‌های عصبی را آزاد می‌کند، و آن‌ها در نورون دیگری (نورون پس‌سیناپسی) جریان می‌یابند و موجب شلیک آن نیز می‌شوند. ما در یک BBD

از یک رایانه برای شبیه‌سازی این ویژگی‌ها و هر رفتاری که نورون‌ها در جهان واقعی انجام می‌دهند، استفاده می‌کنیم. ما مجموعه‌ای از معادلات ساده داریم که شلیک نورون‌های واقعی را چنان عالی توصیف می‌کنند که حتی یک

متخصص اهل فن نیز نمی‌تواند تفاوتی بین اسپایک‌های شبیه‌سازی شده با اسپایک‌های واقعی پیدا کند.

● به نظر می‌رسد همه این شبیه‌سازی‌ها و معادلات به میزان زیادی شبیه اندیشه‌های هوش مصنوعی است که تا اینجا خیلی موفق نبوده‌اند. چگونه ایده شما برای یک مصنوع خودآگاه متفاوت است؟

○ مغز را می‌توان روی یک رایانه شبیه‌سازی کرد، اما وقتی شما یک BBD را در تماس با جهان واقعی قرار می‌دهید، همان مشکل قدیمی را خواهد داشت: اطلاعات ورودی مبهم و پیچیده است. بهترین روشی که BBD می‌تواند واکنش نشان دهد، چیست؟ داروین‌یسم عصبی چگونگی حل این مشکل را توضیح می‌دهد؛ ما در رایانه‌های خود می‌توانیم همه ارتباط‌های عصبی شبیه‌سازی شده در حین هر کاری که BBD انجام می‌دهد را دنبال کنیم. هر ۲۰۰ میلی ثانیه پس از یک رفتار، می‌پرسیم: چی شلیک می‌کرد؟ چه ارتباطی؟ با استفاده از روش‌های ریاضی، ما واقعاً می‌توانیم دریابیم که همه چیز به یک خروجی منتهی می‌شود. البته ما با مغز واقعی کار نمی‌کنیم، اما این راهنمایی است که با توجه به آن می‌توانیم دریابیم که برای درک عملکرد مغز‌های واقعی به چه چیزهایی ممکن است نیاز داشته باشیم.

ما چیزی به نام ابزاری مبتنی بر مغز می‌سازیم که در فهم چگونگی کار مغز و مدل‌دهی به آن بسیار سودمند است. این ابزار هم‌چنین می‌تواند آغازی برای طراحی ماشین‌های واقعاً هوشمند باشد

شناسایی کدون آغاز به وسیلهٔ ریبوزوم

بهارک بلایی

دانشجوی کارشناسی ارشد ژنتیک، دانشگاه تربیت مدرس
دبیر زیست‌شناسی ناحیهٔ ۱ رشت

کلیدواژه‌ها: mRNA، توالی رهبر، AUG آغازین، اسکینینگ ریبوزومی، شانتینگ ریبوزومی.

اشاره

این مقاله در ارتباط با شروع سنتز پروتئین در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها و مکانیسم شناسایی کدون آغاز در میان AUG های احتمالی متعدد قبل از کدون آغاز، و مکمل بحث ترجمهٔ mRNA است که در فصل اول کتاب درسی زیست‌شناسی سال چهارم به آن پرداخته شده است.

شروع ترجمه در باکتری‌ها

mRNA باکتری‌ها به دو صورت تک‌ژنی^۱ و چندژنی^۲ است. در mRNA تک‌ژنی که فقط توسط یک ژن بیان می‌شود، یک ناحیهٔ رمزگردان^۳ وجود دارد که کدون‌های این ناحیه ردیف آمینواسیدها را در پروتئین مشخص می‌کنند. این ناحیه با کدون آغاز^۴ شروع می‌شود و با کدون پایان^۵ خاتمه می‌یابد. کدون آغاز معمولاً AUG است، اما در باکتری‌ها کدون‌های GUG و UUG هم ممکن است به عنوان کدون آغاز در نظر گرفته شوند. کدون‌های پایان شامل UAA، UAG و UGA هستند که با رسیدن ریبوزوم به هر یک از این کدون‌ها عمل ترجمه متوقف می‌شود. بنابراین، کدون‌های ناحیهٔ رمزگردان به پروتئین ترجمه می‌شوند.

در دو طرف ناحیه رمزگردان دو توالی دیگر دیده می‌شود:
۱- ناحیهٔ اضافی در انتهای ۵' mRNA که توالی رهبر^۶ (ناحیه غیر ترجمه‌ای یا 5'UTR) نام دارد.
۲- ناحیهٔ اضافی در انتهای ۳' mRNA که توالی دنباله^۷ (3'UTR) نام دارد.

توالی رهبر (آغازین) که به وسیلهٔ ریبوزوم باکتری پوشیده می‌شود، حدود ۳۰ نوکلئوتید طول دارد و بر اثر رونویسی از روی راه‌انداز به وجود می‌آید. رونویسی از روی اپراتور در صورتی انجام می‌شود که اپراتور پس از راه‌انداز قرار داشته باشد یا اپراتور و راه‌انداز هم‌پوشانی داشته باشند. معمولاً AUG کدون آغاز است، اما این کدون در جاهای دیگر mRNA هم وجود دارد و بنابراین وجود

● کی می‌توانیم نخستین مصنوع خودآگاه آزمایشگاه شما را مشاهده کنیم؟

○ یوجین/ایژیکویچ^{۲۳} [ریاضی‌دان در انستیتوی علوم اعصاب] و من مدلی با یک میلیون نورون شبیه‌سازی شده و تقریباً نیم میلیارد سیناپس طراحی کرده‌ایم، که همه براساس آناتومی عصبی مغز یک گربه به هم متصل شده‌اند. آنچه که یافته‌ایم این است که مدل ما فعالیت ذاتی دارد. تا پیش از این، BBDهای ما فقط در مواجهه با جهان، وقتی سیگنال‌های ورودی را می‌دیدند، فعال می‌شدند. در بین سیگنال‌ها، آن‌ها به خاموشی می‌رفتند. اما اکنون آن‌ها درست مانند یک مغز واقعی امواج بتا و گاما دارند، چیزی که در الکتروآنسفالوگرافی مغز دیده می‌شود. سومین چیز این است که آن‌ها حالت استراحت دارند. یعنی، وقتی آن‌ها را تحریک نمی‌کنید، کل جمعیت نورونی سرگردانند، مانند همان که دانشمندان برای انسانی که به هیچ چیز فکر نمی‌کند، توصیف کرده‌اند.

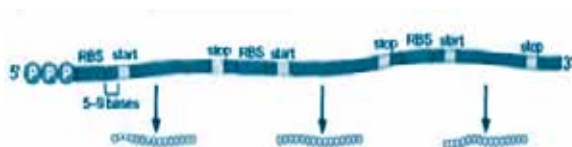
به بیان دیگر، وسیلهٔ ما ویژگی‌های مطلوبی دارد که برای ایدهٔ یک مصنوع خودآگاه لازم است. ویژگی فعالیت دائمی را دارد. بنابراین به‌زودی با خودش صحبت می‌کند، که این برای خودآگاهی امری بسیار مهم است.

پی‌نوشت‌ها

1. Gerald Maurice Edelman
2. Rondey Robert Porter
3. The Neuroscience Institute
4. Second Nature: Brain, Science and Human Knowledge
5. Sherwin Nuland
6. How we die?
7. Susan Kruglinski
8. consciousness
9. William James
10. awareness
11. qualia
12. REM
13. Remembered present
14. Therapsid reptiles
15. hydranencephaly
16. Edoardo Bisiach
17. anosognosia
18. Heminglect
19. Brain-Based Devices
20. Defense Advanced Research Projects Agency
21. Segway transporter
22. Carnegie Mellon University
23. Eugene Izhikevitch

مرجع

Discover, Feb 2009, Publisher on-line January 16, 2009.

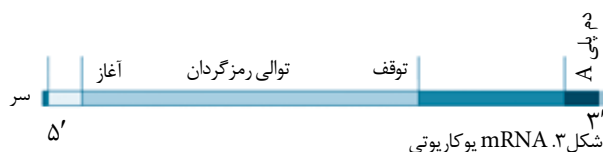


شکل ۲. سه ناحیه شروع ترجمه در یک mRNA چندژنی با نواحی بین ژنی طویل

۲. وقتی نواحی بین ژنی کوتاه، یعنی حاوی ۱-۲ نوکلئوتید، باشند یا حتی در بسیاری از موارد با یکدیگر همپوشانی داشته باشند (به عنوان مثال وقتی که آخرین باز کدون پایان یعنی A در UGA اولین باز کدون آغاز در کدون AUG در ناحیه رمزگردان بعدی باشد، با توجه به اینکه ریبوزوم به لحاظ فیزیکی ۳۰ باز از mRNA را پوشش می دهد، زیرواحد S ۵۰ و پروتئین ساخته شده در انتهای یک ناحیه رمزگردان رها می شوند اما زیرواحد S ۳۰ متصل باقی می ماند تا یک زیرواحد S ۵۰ به آن متصل شده و ترجمه ناحیه رمزگردان بعدی آغاز شود. بنابراین، در این گونه mRNA ها در انتهای ۵' یک توالی رهبر و در ابتدای ناحیه رمزگردان اول، جایگاه اتصال ریبوزوم و کدون آغاز وجود دارد اما در ابتدای نواحی رمزگردان بعدی، جایگاه اتصال ریبوزوم و توالی رهبری دیده نمی شود و فقط کدون آغاز وجود دارد.

جست وجوی کدون آغاز در یوکاریوت ها

همه mRNA های یوکاریوتی تک ژنی هستند و اولین نوکلئوتید انتهای ۵' آن ها یک نوکلئوتید گوانین دار تغییر شکل یافته است که کلاهک نامیده می شود (۷- متیل گوانوزین). به دنبال آن یک توالی رهبر و سپس ناحیه رمزگردان وجود دارد. پس از ناحیه رمزگردان یک توالی دنباله ترجمه نشدنی و سپس یک دم پلی A قرار دارد (شکل ۳).



شکل ۳. mRNA یوکاریوتی

گاه AUG آغازین در محدوده های ۴۰ بازی، در انتهای ۵' mRNA قرار دارد. به طوری که کلاهک و AUG در محدوده جفت شدن ریبوزوم با mRNA قرار می گیرند. اما در بسیاری از mRNA ها، کلاهک و AUG جدا از یکدیگرند و گاهی تا ۱۰۰۰ باز فاصله دارند. با این حال وجود کلاهک برای شکل گیری مجموعه ای پایدار روی کدون آغازین ضروری است. عاملی که سبب می شود ریبوزوم روی دو جایگاهی که تا این حد از یکدیگر فاصله دارند، تکیه زند، اسکن یا جست وجوی ریبوزومی است.

زیرواحد S ۴۰ در ابتدا کلاهک ۵' را تشخیص می دهد و سپس در طول mRNA مهاجرت می کند. اسکن سطحی از انتهای ۵' فرایندی خطی است و در این مسیر فاکتورهای شروع ترجمه^{۱۲} به زیرواحد S ۴۰ کمک می کنند که ساختارهای دوم یا سنجاق سری^{۱۳}

آن به تنهایی نمی تواند نشان دهنده مکان شروع ترجمه باشد. قبل از کدون آغاز، ردیفی از نوکلئوتیدها وجود دارد که نقش آن ارتباط بین mRNA و ریبوزوم است و «جایگاه اتصال ریبوزوم»^۸ تعریف می شود. این توالی در پروکاریوت ها، توالی شاین - دالگارنو^۹ نام دارد و ۵-۱۰ نوکلئوتید قبل از AUG آغاز قرار گرفته است.

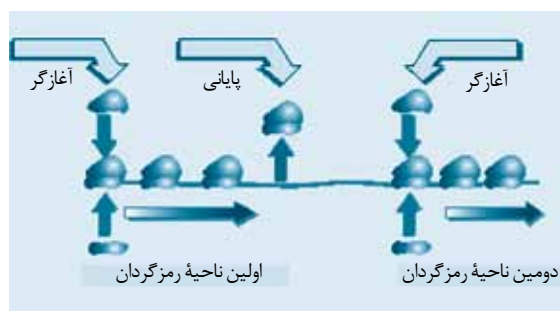
5'-----AGGAGG-----3'

این بخش پلی پورینی مکمل قسمت بسیار حفاظت شده ای در انتهای 3' rRNA 16S با توالی زیر است:

5'-----UCCUCC-----3'

این دو توالی مکمل، توسط پیوندهای هیدروژنی به یکدیگر متصل می شوند. بنابراین کدون AUG که بعد از توالی شاین - دالگارنو قرار دارد، کدون آغاز است. جهش های نقطه ای در توالی شاین - دالگارنو می توانند از ترجمه mRNA جلوگیری کنند. همچنین القای جهش ها در توالی مکمل شاین - دالگارنو در tRNA برای سلول زیان آور است و الگوی سنتز پروتئین را تغییر می دهد.

در mRNA چندژنی، مناطقی تحت عنوان نواحی بین ژنی^{۱۰} بین نواحی رمزگردان قرار دارند. این نواحی از لحاظ اندازه بسیار متنوع اند و ممکن است طولی از ۱ تا ۴۰ نوکلئوتید داشته باشند. این نواحی باعث جدا شدن انتهای یک ناحیه رمزگردان از ابتدای ناحیه رمزگردان بعدی می شوند. ترجمه mRNA چندژنی به دو صورت انجام می گیرد: ۱. وقتی نواحی بین ژنی طویل باشند، هر ناحیه رمزگردان به طور مجزا ترجمه می شود و در انتهای ناحیه رمزگردان اول سنتز اولین پروتئین خاتمه می یابد و این پروتئین رها می شود و زیر واحدهای ریبوزوم از یکدیگر و از mRNA جدا می شوند. در شروع ناحیه رمزگردان بعدی، زیرواحدهای S ۳۰ و S ۵۰ ریبوزوم متصل شده و ترجمه ناحیه رمزگردان را آغاز می کنند (شکل ۱).



شکل ۱: ترجمه مجزای نواحی رمزگردان در mRNA چندژنی دارای ناحیه بین ژنی طویل

در واقع در mRNA های چندژنی که نواحی بین ژنی طویل هستند، یک ناحیه رهبر در انتهای ۵' و در ابتدای هر ناحیه رمزگردان قبل از کدون آغاز، یک «جایگاه اتصال ریبوزوم» وجود دارد. مجموع جایگاه اتصال ریبوزوم و کدون آغاز را «ناحیه شروع ترجمه»^{۱۱} می نامند. به عبارت دیگر، در این نوع از mRNA های چندژنی، در ابتدای هر ناحیه رمزگردان یک «جایگاه اتصال ریبوزوم» وجود دارد

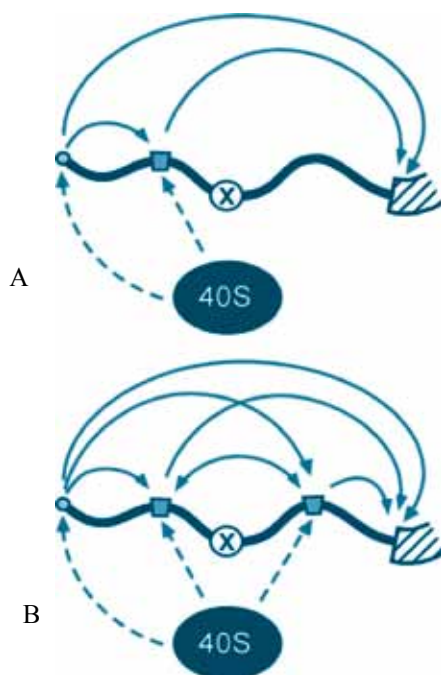
مشخص شده که در تعدادی از mRNA ها شانتینگ نیازمند عناصر گوناگونی است که یکی از آن ها جفت شدن mRNA با rRNA 18S است. اگرچه نقش این عامل هنوز به طور دقیق مورد ارزیابی قرار نگرفته است. مکانیسم مولکولی شانتینگ (درگیر نشدن زیرواحدهای 40S در ترجمه AUG های قبل از کدون آغاز) نیز نامشخص است؛ اما برای آن دو سد تعریف شده است که در صورت وجود هر یک از این دو سد، شانتینگ رخ نمی دهد:

۱. قرار داشتن AUG هایی قبل از کدون آغاز در زمینه مناسب (NNNPUNNAUGG)
۲. تشکیل ساختار سنجاق سر قبل از کدون آغاز

شکل زیر مدلی از ریبوزوم شانتینگ را نشان می دهد. در این شکل:

- توالی رهبر به صورت شماتیک با خطوط تیره بر جسته مشخص شده است.
- ناحیه هاشور خورده، ناحیه رمزگردان را نشان می دهد.
- دایره خاکستری، کلاهک متیله و x، یک سد شانتینگ را نشان می دهد.
- مربع های خاکستری نشان دهنده عناصری از mRNA هستند که می توانند شانتینگ را به طور مستقیم یا غیرمستقیم تحت تأثیر قرار دهند.
- در شکل A، یک عنصر mRNA پیش از سد شانتینگ و در شکل B دو عنصر mRNA در مجاورت سد نشان داده شده اند.

در شکل مشاهده می شود که:



شکل ۶: عناصر mRNA ای بازدارنده شانتینگ ریبوزومی

را که مانع این حرکت می شوند، باز کند. هنگامی که زیرواحدهای S 40 به کدون AUG می رسند، مهاجرت و به عبارتی حرکت آن ها متوقف می شود (شکل ۵).

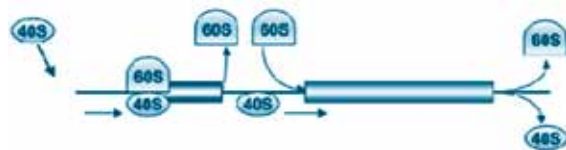
گرچه رمز سه تایی AUG خود به تنهایی برای متوقف کردن مهاجرت کافی نیست، اما چنانچه در زمینه مناسبی قرار گرفته باشد، به طور کارآمدی به عنوان کدون آغاز مورد استفاده قرار می گیرد. توالی زمینه بهینه به این صورت است:

NNNPUNNAUGG

باز سوم پورینی (A یا G) قبل از کدون AUG و یک G بلافاصله بعد از آن بسیار مهم هستند و موجب ده برابر شدن کارایی ترجمه می شوند.

این فرضیه شروع ترجمه که در آن ریبوزوم ها در ساختار کلاهک 5' به خدمت گرفته می شوند، به سمت 3' اسکن می کنند و ترجمه را در اولین AUG آغاز می کنند، فرضیه اصلی شروع ترجمه در یوکاریوت هاست و مکانیسم cap-binding/scanning نامیده می شود.

اگرچه در غالب mRNA ها فرضیه ترجمه بر این پایه استوار است، اما بسیاری از آن ها شامل یک یا تعداد بیشتری AUG قبل از 14 کدون آغاز هستند. زمانی که یک کدون AUG در ناحیه ترجمه نشدنی 5' باشد، چندین مکانیسم برای فرار ریبوزومی که جست و جو را از انتهای 5' آغاز می کند، وجود دارد. معمول ترین مکانیسم جست و جوی نشستی 15 است؛ جست و جوی نشستی به این صورت که ریبوزوم می تواند از AUG غیرآغازی رد شود، چراکه این کدون در موقعیت مناسبی قرار ندارد. در موارد نادر، ریبوزوم ممکن است AUG غیرآغازی را شناسایی و ترجمه آن را آغاز کند، اما این ترجمه قبل از کدون آغازی صحیح خاتمه می یابد و دوباره از ناحیه صحیح شروع می شود (شکل ۴).



شکل ۴: شروع ترجمه در AUG قبل از کدون آغاز، خاتمه آن و سپس شروع مجدد

مکانیسم دوم برای فرار ریبوزومی که جست و جو را از انتهای 5' آغاز می کند، شانتینگ ریبوزومی 16 است؛ برخلاف جست و جوی نشستی، در شانتینگ ریبوزومی، زیرواحدهای S 40 ریبوزومی به طور کامل (و البته در مواردی ناقص) ناحیه توالی رهبر 5' را رد می کنند؛ بدین صورت که با چند پرش بلند، ترجمه را از هیچ یک از AUG های قبل از کدون آغاز شروع نمی کنند (شکل ۵).



شکل ۵: پرش از ساختار دوم یا سنجاق سر طی پروسه ریبوزوم شانتینگ

حضور یک یا تعداد بیشتری از عناصر mRNA پس از سد شانتینگ در شکل B، کیفیت شانتینگ را افزایش می دهد.

توانایی شانتینگ زیرواحدهای ریبوزومی امکان ترجمه mRNA های دارای سدهای متعدد در توالی رهبر را فراهم می کند. به عنوان مثال، گزارش شده که بیش از ۴۰ درصد از mRNA های انسانی دارای AUG هایی قبل از کدون آغاز هستند که حدود نیمی از آن ها در موقعیت های مناسب تر برای به کار گرفته شدن به عنوان کدون آغاز قرار دارند. بررسی ها نشان می دهند که در طی روند تکامل هیچ گونه فشار انتخابی برای حذف این عناصر وجود نداشته است. در بسیاری از mRNA ها این AUG های قبل از کدون آغاز می توانند ممانعت کننده ترجمه باشند.

شانتینگ و میزبان گزینی در ویروس ها

شانتینگ ریبوزومی در سه گروه از ویروس ها شناسایی شده است:

۱. ویروس موزائیک کالیفرنیا^{۱۷}

۲. سندای ویروس^{۱۸}

۳. پاپیلوما ویروس^{۱۹}

بر اساس نتایج بررسی ها دو نقش مشابه برای شانتینگ ریبوزومی در ویروس ها مطرح شده است:

نخست: یافته ها در ویروس موزائیک کالیفرنیا نشان می دهد که شانتینگ به دلیل آنکه امکان رد کردن قسمت های قبل از کدون آغاز را برای ریبوزوم فراهم می کند، ظرفیت ترجمه یک mRNA را افزایش می دهد.

دوم: یافته ها در mRNA های آدنوویروس ها نشان می دهد که شانتینگ ریبوزومی علی رغم ممانعت از سنتز پروتئین های سلولی، امکان یک ترجمه انتخابی را ایجاد می کند. به عنوان مثال، در طی مراحل پایانی آلوده سازی آدنوویروس و یا هنگام شوک های حرارتی در سلول ها، ترجمه بیشتر mRNA های کلاهک گذاری شده سرکوب می شود و این سرکوب با دفسفوریلاسیون فاکتور آغازین ترجمه eIF4E^{۲۰} همراه است. eIF4E یکی از اعضای تشکیل دهنده کمپلکس آغازین متصل شده به کلاهک (eIF4F) است. فسفوریلاسیون eIF4E به طور مثبت پایداری کمپلکس را روی mRNA کلاهک گذاری شده و در نتیجه بارگیری ریبوزوم را روی mRNA افزایش می دهد. بنابراین، زمانی که کمپلکس cap-eIF4F آسیب ببیند، به روند ترجمه آن دسته از mRNA های یوکاریوتی که از طریق روند شانتینگ ریبوزومی ترجمه می شوند، خللی وارد نمی شود.

پی نوشت ها

1. Monocistronic
2. Polycistronic
3. Coding region
4. Initiation codon
5. Stop codon / nonsense codon
6. Leader
7. Trailer
8. Ribosome-binding site (RBS)
9. Shine-Dalgarno
10. Intercistronic
11. Translational Initiation Region (TIR)
12. Initiation factors
13. Hair pin
14. Upstream
15. Leaky
16. Ribosome shunting
17. Cauliflower mosaic virus (CaMV)
18. Sendai virus
19. Papillomavirus
20. Eukaryotic Initiation factor 4E

منابع

۱. لوین، بنجامین، ۱۳۸۳، GENES VII، حامد باستین و مهدی پیروز، نشر دانشگاه امام حسین، تهران (Lewin, Benjamin ; Genes VII, 2000)
۲. رفیعی طباطبایی، رباب، ۱۳۸۸، تهران، نشر آبیژ
- 3- Chappell SA , Dresios J , Edelman GM , Mauro VP , 2006 Jun 20 , Ribosomal shunting mediated by a translational enhancer element that base pairs to 18S rRNA
- 4- Yueh A , Schneider RJ , 2000 Feb , Translation by ribosome shunting on adenovirus and hsp70 mRNAs facilitated by complementarity to 18S rRNA
- 5- MARCELO LÓPEZ-LASTRA^{1,2,*}, ANDREA RIVAS¹ and MARÍA INÉS BARRÍA¹ , 2005 , Protein synthesis in eukaryotes: The growing biological relevance of cap-independent translation initiation

خودبُری در سوسماران

رضا نصرآبادی
دبیر زیست‌شناسی سبزوار

کلیدواژه‌ها: خود بُری، سوسمار.

سوسماران و ماران تولید مواد شیمیایی در زمان قطع شدن دُم دیده نمی‌شود، اما دُم قطع شده باعث گِیج شدن صیاد می‌شود تا صیاد از حمله به قسمت‌های آسیب‌پذیر بدن اجتناب کند (Zug et al, 2001).

ارزش تکاملی خودبُری

خودبُری دُم روشی کاملاً شناخته شده در بین سوسماران برای فرار از چنگ شکارگران است. در بین خانواده‌های سوسماران موجود، در ۱۳ خانواده خودبُری دُم شناخته شده است. کسانی که سعی کرده‌اند مارمولک‌ها را بگیرند و فقط موفق به جدا کردن دُم آن‌ها شده‌اند، پدیده خودبُری را دیده‌اند. این استراتژی علیه شکارگر طبیعی نیز همین‌گونه عمل می‌کند. بدین صورت که دُم کنده شده در معده و چینه‌دان شکارگر آشوب ایجاد می‌کند. خودبُری دُم دست‌کم دو فایده دارد. یکی اینکه به مارمولک امکان فرار از چنگ شکارگر را می‌دهد و دوم آنکه در شکارگر نوعی آشفتگی ایجاد می‌کند که از تعقیب

خود بُری، یعنی رها کردن ارادی بخشی از بدن جانور که در مواقع احساس خطر و هنگام اسارت اتفاق می‌افتد. این عمل اغلب با رشد مجدد عضو جدا شده همراه است.

تاکتیک‌های دفاعی مثل از دست دادن قسمتی از بدن که بعداً امکان بازسازی آن وجود دارد در بسیاری از بی‌مهرگان چون مرجان‌ها، سخت‌پوستان، عنکبوت‌ها، حشرات و نرم‌تنان دیده می‌شود. علاوه بر اینها، در مهره‌دارانی چون مارها، سوسماران و سمندرها نیز دیده می‌شود. از دست دادن قسمتی از بدن این امکان را به وجود می‌آورد که حواس موجود شکارگر منحرف شود و فضا را برای فرار کردن جانور مجروح فراهم آورد (Arnold, 1988). تعداد زیادی از سمندرها، سوسماران و ماران هنگامی که برای اولین بار آسیب می‌بینند، دُم‌شان را قطع می‌کنند. در سمندرها و تعداد کمی از سوسماران، قطع شدن دُم همراه با رهاسازی مواد شیمیایی مہلکی است که شکارگر را از حمله دوباره باز می‌دارد. در بسیاری از



شکار صرف نظر کند (Zug et al, 2001).
 دُم در سوسماران فوراً بعد از اینکه به وسیله شکارچی گرفته شد قطع نمی شود. قطع دُم در سوسماران به وسیله انقباضات شدید عضلانی صورت می گیرد. دم قطع شده سریعاً شروع به متابولیسم بی هوازی می کند و محکم می شود. که هضم این دُم سفت شده برای معده شکارگر مشکل می شود (Zug et al, 2001).

ارزش خودبُری دُم ممکن است در سنین مختلف فرق کند، زیرا از دست دادن دُم در جوانان اثر مستقیمی بر تولیدمثل ندارد. خودبُری دُم فقط در صورتی که بازسازی آن بلوغ جنسی را به تأخیر بیندازد دارای ارزش تولیدمثلی است و در نتیجه می تواند در تعداد افراد بالغ جنسی مؤثر باشد (Zug et al, 2001). سودمندی و مفید بودن خودبُری دُم در گونه های مختلف سوسماران فرق می کند. به علاوه سود بردن از خودبُری دُم گاهی کم است در صورتی که خسارت ناشی از خودبُری دُم همیشه محسوس است. به طور کلی جانورانی که توان دفاعی نسبتاً بالایی داشته باشند ممکن است خودبُری در آن ها از بین رفته باشد. مثلاً سوسماران بزرگ جثه این گونه اند که می توانند از خود دفاع کنند و یا در جانورانی که در جزایر اقیانوسیه وجود دارند و از دشمنان طبیعی کمتری برخوردارند این گونه اند و ضرورتی برای تکامل خودبُری نداشته اند. گونه های دیگری که این توان را ندارند دُم بد مزه ای دارند که البته همیشه صیاد را از تعقیب باز نمی دارد. در این موارد دُم ممکن است کوتاه، باریک و محتوی مواد غذایی کمی باشد و یا حتی خردار باشد. گروهی از سوسماران کندرو هستند حتی اگر دُم شان قطع شود قادر به فرار نیستند بنابراین مکانیسم خودبُری تکامل نیافته است.
 از دست دادن دُم در سمندرها

از دست دادن دُم ممکن است باعث جلوگیری از حرکات منظم و نیز باعث کاهش رشد شود و همچنین باعث کاهش موقعیت اجتماعی و کاهش قدرت جفت یابی شود. همچنین باعث کاهش رفتارهای جست و جوگری و احتمال زنده ماندن می شود. اثر خودبُری دُم بر تولیدمثل در طی دوره ویتلوزنیک در سوسمار *Niveoscincus metallicus* بررسی شده است. این گونه بیشترین چربی را در دُمش ذخیره می کند هر چند که از ذخیره چربی های شکمی نیز بی بهره نیست. به طور کلی ضربه ای که از دست دادن دُم در طی دوره تولید زرده (Vitellogenic) به جانور وارد می کند، خیلی مهم است که نتیجه آن کاهش تعداد تخم ها و کاهش مقدار زرده در تخم هاست و یا حتی ممکن است هر دو عمل با هم اتفاق بیفتد. ذخیره چربی در سوسماران منبع اصلی انرژی برای فرایندهای انرژی خواه تولیدمثلی است. بیشتر سوسماران ذخیره چربی و انرژی را در شکم و دُم دارند و در برخی چربی های دُمی سهم عمده ای از مجموعه های ذخیره انرژی را شامل می شود (Chapple et al, 2002). فرایند باز سازی دُم فعالیت شدید سلولی و فیزیولوژیک برای جایگزین

وسوسمارها باعث از دست دادن انرژی و موقعیت اجتماعی و نیز کم شدن قدرت زنده ماندن می شود. دُم در این موجودات مخزن چربی است که این چربی ها برای فرایندهای انرژی خواه نظیر رفتارهای تولیدمثلی و رفتارهای اجتماعی استفاده می شود. در گونه *Coleonyx brevis* تخم ها بعد از خودبُری دُم کوچک تر می شوند و یا حتی ممکن است توان تولید تخم از بین برود. در سرده *Eumeces* قدرت تخم گذاری بعد از خودبُری دُم کم می شود. در برخی از سوسماران مانند *Utastansburiana* از دست دادن دُم باعث کاهش موقعیت اجتماعی می شود. در سایر گونه ها مثل *Lacerta monticola* امکان جفت یابی موفقیت آمیز را کم می کند. در برخی گونه های دیگر از دست دادن دُم اثرهای بلندمدتی دارد. سوسمارانی که دُم شان را از دست داده اند، در طی دوره بازسازی دُم فاقد مکانیسم دفاعی خودبُری هستند (Zug et al, 2001).

خودبُری دُم در بسیاری از سوسماران روش مؤثری برای فرار کردن از شکارگران است. اما قطعاً اثرهای ناخوشایند بعدی راد پی خواهد داشت (Doughty, Shine, Lee., 2003).

منابع

1. Arnold, E. N. 1988. Caudal autotomy as a defense. In *Biology of the Reptilia*, 16: 236–273.
2. Chapple, D.G., Mccoull, C.J and Swain, R., 2002. Changes in Reproductive Investment following Caudal Autotomy in Viviparous Skinks (*Niveoscincus metallicus*): Lipid Depletion or Energetic Diversion? *Journal of Herpetology* .36: 480–486
3. Chapple, D.G., Mccoull, C.J and Swain, R., 2002. Distribution of energy reserves in a viviparous skink: Does tail autotomy involve the loss of lipid stores? *Austral Ecology*.27: 565–572
4. Chapple, D.G., Mccoull, C.J and Swain, R., 2002. Effect of caudal autotomy on locomotor performance in a viviparous skink, *Niveoscincus metallicus*, *Functional Ecology*.16: 817–825
5. Chapple, D.G., Mccoull, C.J and Swain, R., 2004. Inter-population variation in the cost of autotomy in the metallic skink (*Niveoscincus metallicus*) *J. Zool., Lond.*264: 411–418
6. Cooper, W.E., Whiting, M.J. & Van Wyk, J.H. 1997. Foraging modes of cordyliform lizards. *South African Journal of Zoology* 32: 9–13.
7. Doughty, P., Shine, R., Lee, M.S.Y., 2003. Energetic costs of tail loss in a montane scincid lizard. *Comparative Biochemistry and Physiology* .135:215–219
8. Zug George r, Vitt laurie j , Caldwell janalee p , 2001, *Herpetology (an introductory biology Amphibians and reptiles)* , Academic press , second edition , 630 p

در فاصله دورتری باشد، مارمولک دُمش را تکان نمی‌دهد (Cooper, 1997).

مار آمریکایی *Lampoplits trianlogum* اغلب به دُم‌های آبی‌رنگ بچه سوسمارهای شن‌زی متعلق به جنس *Eumeces* حمله می‌کند. اگر بخش رنگی دُم به صورت مصنوعی رنگ شود این مار به نقاط آسیب‌پذیر بدن حمله می‌کند. تعجبی ندارد که رنگ روشن دُم متعلق به مارمولک‌هایی باشد که می‌توانند بیشتر از سایر گونه‌ها دُم اندازی کنند. این شامل جانوران جوان‌تری است که متعلق به مناطق باز هستند و پیدا کردن مخفی‌گاه برایشان مشکل است. در جانورانی که دُم را به صورت کامل از دست می‌دهند، رنگ‌آمیزی به تمام طول دُم گسترش می‌یابد در صورتی که در جانورانی که قسمتی از دُم آن‌ها قطع می‌شود رنگ‌آمیزی در همان نقطه دیده می‌شود. رنگ‌آمیزی دُم به‌طور خودبه‌خودی در بالغین به صورت اسرارآمیزی محو می‌شود. تغییر رنگ قابل توجه در دُم به تغییرات مجموعه شکارچیان وابسته است و نیز وابسته به افزایش اندازه جثه جانور است. مارمولک‌ها در زمان تخم‌گذاری به طیف وسیعی از شکارچیان آسیب‌پذیر تبدیل می‌شوند. بنابراین داشتن رنگ درخشان در دُم بالغین شکارچیان زیادی را جلب می‌کند که به آسانی به وسیله دُم منحرف نمی‌شوند. بالغین برخلاف رنگ‌آمیزی جالب دُم، توانایی نوسان و خوددُبری دُم را حفظ می‌کنند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که منحرف‌سازی در جوان‌ها نسبت به بالغین مهم‌تر است که توسط رنگ‌آمیزی فاحش دُم نشان داده می‌شود. عملکردهای انحرافی دُم در رویارویی با شکارگر به عنوان واپسین دفاع‌ها محسوب می‌شود. حرکات دُمی پیش از فرار احتمالاً به صورت انتخابی بین اسارت و فرار کردن بازتاب می‌کند.

کردن ساختارهای دُمی است که این فرایند بسیار انرژی‌خواه است. بنابراین، خوددُبری دُم باعث انحراف مسیر مصرف انرژی از سمت تولیدمثل به سمت رشد و نمو است. بنابراین محدودیت انرژی باعث کاهش میزان تولیدمثل می‌شود. خوددُبری دُم ممکن است باعث کاهش مستقیم انرژی شود و یا باعث مصرف انرژی در مسیر بازسازی دُم شود (Chapple et al, b, 2002).

در تحقیقی، تأثیر خوددُبری دُم بر سرعت جانور و قدرت بالارفتن و طاقت جانور اندازه‌گیری شد. در طی این اندازه‌گیری نرها و ماده‌ها جواب‌های متفاوتی نسبت به از دست دادن دُم داشتند. در نرها خوددُبری دُم فوراً تأثیر بر روی حرکات جانور دارد. در مجموع قطع شدن دُم باعث کاهش مرتبه اجتماعی، کاهش فعالیت دفاعی، کاهش تولید مثل، کاهش سرعت رشد، کاهش فعالیت در برابر رفتارهای ضد شکارگری و استفاده از زیستگاه، کاهش قدرت فرار جانور، کاهش قدرت جفت‌یابی، افزایش آسیب‌پذیری جانور در برابر شکارگران بعدی و افزایش مرگ‌ومیر در جامعه طبیعی شود (Chapple et al, c, 2002).

در بیشتر سوسماران رنگ، اندازه و شکل دُم آن را از سایر قسمت‌های بدن کاملاً مجزا می‌کند و این وضوح باعث جلب توجه بیشتر شکارچیان می‌شود (Zug et al, 2001). برخی از سوسماران برای اینکه توجه شکارگر را به سمت دُمشان منحرف کنند، دُمشان را تکان می‌دهند. در برخی دیگر دُم دارای رنگ روشن است و آزمایش‌ها نشان می‌دهد که این عوامل برای انحراف توجه دشمن از سر و بدن جانور مؤثرند. وقتی که شکارگر آن قدر نزدیک باشد که امکان تماس با جانور را داشته باشد، حرکات دُم باعث انحراف توجه شکارگر به سمت دُم می‌شود. اما اگر صیاد

سازمان یابی دیواره قارچ‌ها

دکتر فریبا رضانی ویشکی

دبیر زیست‌شناسی آموزش و پرورش منطقه ۸ تهران و مدرس دانشگاه

چکیده

وجود یک لایه حفاظتی خارجی به نام دیواره سلولی برای بقای سلول قارچ در محیط‌های متغیر ضروری است. دیواره علاوه بر شکل‌دهی به سلول، آن را از استرس‌های محیطی حفظ می‌کند. دیواره سلولی در قارچ دارای ویژگی‌های خاصی است که آن را از سایر جانداران متمایز می‌کند. در دیواره قارچ‌ها، ترکیبات پلی‌ساکاریدی از جمله کیتین، گلوکان و کمپلکس کیتین - گلوکان وجود دارد. این ترکیبات پلی‌ساکاریدی به واسطه ماده زمینه‌ای از جنس پروتئین‌ها (گلیکوپروتئین) در ساخت دیواره شرکت می‌کنند.

کلیدواژه‌ها: کیتین، گلوکان، مانوپروتئین، هیدروفوبین.

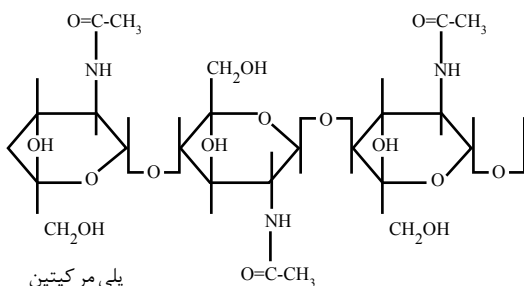
* اجزای دیواره

تشکیلات دیواره در قارچ‌ها در گروه‌های مختلف با هم متفاوت است و این خود یکی از ملاک‌های مهم در رده‌بندی قارچ‌هاست. در مطالعات انجام شده با میکروسکوپ الکترونی، دیواره قارچ‌ها به شکل لایه لایه دیده می‌شود. سطوح خارجی دیواره در قارچ دارای جایگاه‌های اختصاصی برای آنتی‌ژن‌ها، آگلوتینین‌های ویژه لقاحی، عوامل مؤثر در چسبندگی به مواد و یا سلول میزبان است. ترکیبات دیواره‌ای بر حسب نوع، در غشا، سیتوپلاسم و دیواره ساخته می‌شوند و شامل اجزای زیرند:

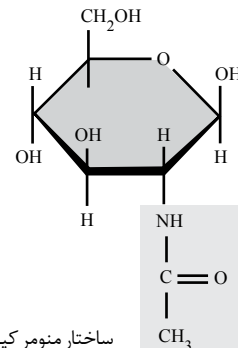
* کیتین

کیتین^۱ پلی مری از n ملکول UDP استیل گلوکز آمین با اتصالات B(۱-۴) است. کیتین در غشای پلاسمایی و توسط آنزیم کیتین سنتاز ساخته می‌شود (شکل ۱). UDP استیل گلوکز آمین علاوه بر اینکه به عنوان پیش ماده آنزیم کیتین سنتاز عمل می‌کند، سبب فعال شدن این آنزیم نیز می‌شود. کاتیون‌هایی مثل منگنز و منیزیم نیز به فعال کردن این آنزیم کمک می‌کنند. این آنزیم تحت تأثیر بسیاری از آنتی‌بیوتیک‌ها از جمله پلی‌اکسین و نیکومايسين مهار می‌شود. پلی‌اکسین‌ها به عنوان قارچ‌کش، در کشاورزی کاربرد دارند.

نوع استقرار زنجیره‌های کیتینی و شکل مولکولی این ترکیب، استحکام و قدرت مکانیکی زیادی به آن می‌دهد، اما این چیدمان در قارچ‌های مختلف، متفاوت است. زنجیره‌های این پلی‌ساکارید با واحدهای قندی مجاور خود پیوندهای هیدروژنی برقرار می‌کنند که این امر به استحکام کیتین کمک می‌کند. این لایه درونی‌ترین لایه دیواره‌ای را در قارچ‌ها به خود اختصاص می‌دهد و در مجاورت غشا قرار دارد. زنجیره‌های کیتین در کناره‌های نخینه محکم می‌شوند و در رأس آن‌ها هنوز قدرت انعطاف‌پذیری خود را حفظ می‌کنند تا امکان انجام رشد انتهایی در نخینه‌ها وجود داشته باشد. کیتینازها آنزیم‌هایی هستند که معمولاً در مرحله رشد فعال می‌شوند. در صورت انجام رشد طولی در نخینه‌ها و یا ایجاد انشعاب در آن‌ها، کیتیناز ابتدا باید کیتین دیواره را تجزیه کند تا امکان رشد و امکان انشعاب فراهم شود. این آنزیم در جوانه‌زنی مخمر نیز دخالت دارد. در طی جوانه‌زنی، حلقه‌ای از کیتین در ناحیه‌ای که قرار است جوانه‌زنی صورت گیرد، تشکیل می‌شود و در زمان جداسدن سلول دختر از والد، کیتین توسط کیتیناز تجزیه شده و دو سلول از یکدیگر جدا می‌شوند. با حذف استیل‌ها از پلی مری کیتین توسط آنزیم کیتین داسیلاز، ترکیب دیگری به نام کیتوزان در دیواره ایجاد می‌شود. در واقع کیتوزان پلی مری است که از n ملکول گلوکز آمین تشکیل شده است.



شکل ۱. نحوه اتصال منومرهای کیتینی و ساخت پلی مری کیتین



ساختار منومر کیتین

این ترکیب در دیواره برخی قارچ‌ها مثل زیگومیسیت‌ها وجود دارد.

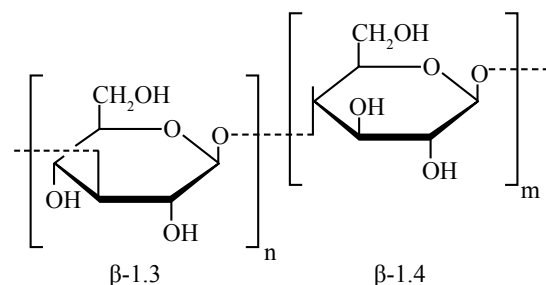
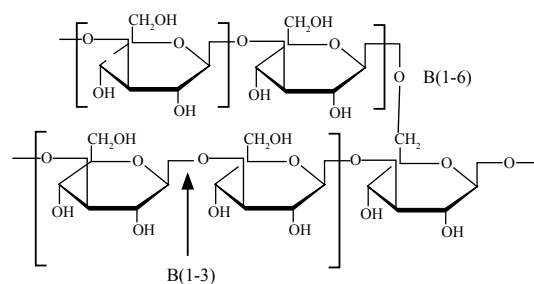
* گلوکان^۲

گلوکان از پلی ساکاریدهای اصلی دیواره است که به کمک

نوع استقرار زنجیره‌های کیتینی و شکل مولکولی این ترکیب، استحکام و قدرت مکانیکی زیادی به آن می‌دهد، اما این چیدمان در قارچ‌های مختلف، متفاوت است

گلوکان سنتاز غشایی ساخته می‌شود. این آنزیم پیش ماده خود را از سیتوپلاسم دریافت می‌کند و سبب ساخت زنجیره‌های گلوکانی در دیواره می‌شود.

گلوکان از ترکیب UDP گلوکزها با پیوند $\beta(1-3)$ و $\beta(1-4)$ تشکیل شده است. فراوانی نوع اتصالات به غلظت UDP گلوکز بستگی دارد. در غلظت زیاد این ترکیب، اتصالات بیشتر به صورت $\beta(1-3)$ و در غلظت‌های پایین این ماده، اتصالات بیشتر به صورت $\beta(1-4)$ صورت می‌گیرد. گلوکان می‌تواند ساختاری منشعب داشته باشد، در این صورت در محل انشعابات پیوند $\beta(1-6)$ دیده می‌شود (شکل ۲).



شکل ۲. اتصال UDP گلوکزها و تشکیل گلوکان

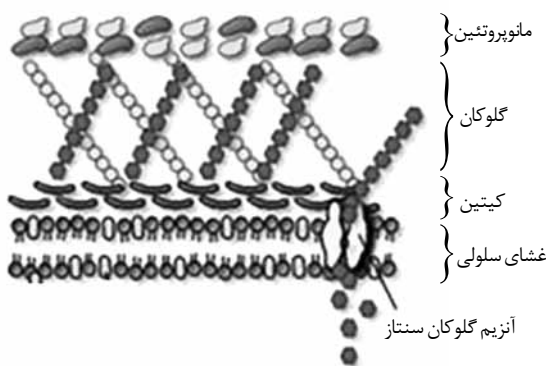
گلوکان‌ها می‌توانند اتصالات محکم کووالانسی را با کیتین برقرار کنند. اتصال این دو ترکیب در دیواره، سبب ایجاد ساختار مقاومی برای حفاظت از قارچ می‌شود. از طرف دیگر قارچ‌ها در شرایط

فقر غذایی، می‌توانند مقداری از گلوکان و یا کیتین را تجزیه کنند و به عنوان منبع کربنی مورد استفاده قرار دهند.

* پروتئین

دیواره قارچ دارای ساختاری لایه‌لایه است و از پلی ساکارید و پروتئین تشکیل شده است (شکل ۳). پروتئین‌های دیواره اغلب به صورت گلیکوپروتئین دیده می‌شوند و شامل مانوپروتئین‌ها، گالاتومانوپروتئین‌ها و گزیلومانوپروتئین‌ها هستند. در این میان فراوانی مانوپروتئین‌ها بیشتر است. پروتئین‌ها ماده زمینه‌ای دیواره را تشکیل می‌دهند. مانوپروتئین‌ها به کمک شبکه آندوپلاسمی زیر سنتز و در یک مسیر ترشحی، به خارج از سلول ترشح می‌شوند.

گلوکان از پلی ساکاریدهای اصلی دیواره است که به کمک گلوکان سنتاز غشایی ساخته می‌شود. این آنزیم پیش ماده خود را از سیتوپلاسم دریافت می‌کند و سبب ساخت زنجیره‌های گلوکانی در دیواره می‌شود



شکل ۳. ساختار لایه‌لایه در دیواره سلولی قارچ

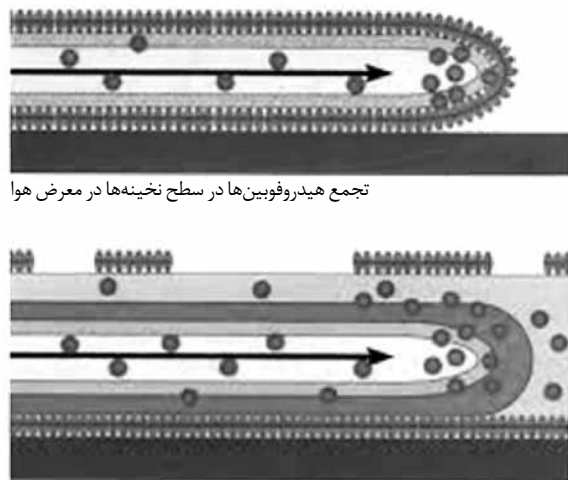
در قارچ‌های بیماری‌زا، گلیکوپروتئین‌ها، به عنوان آنتی ژن‌های سطحی عمل می‌کنند.

هیدروفوبین‌ها^۴ از پروتئین‌های مهم دیگر دیواره‌ای هستند که آب‌گریزند و در جلوگیری از خشک شدن نخینه‌ها در تنش خشکی نقش دارند. مشاهده شده که وقتی نخینه‌ها رشد می‌کنند و وارد محیط هوایی می‌شوند، مقادیر فراوانی هیدروفوبین در سطح آن‌ها پلی‌مریزه می‌شود تا نخینه را از تنش خشکی نجات دهد (شکل ۴).

مانوپروتئین‌ها به کمک شبکه آندوپلاسمی زیر سنتز و در یک مسیر ترشحی، به خارج از سلول ترشح می‌شوند

این امر سبب افزایش مقاومت نخینه‌های هوایی می‌شود و امکان رشد

نخینه‌ها را در سطوح هوایی افزایش می‌دهد. در سطح نخینه‌های درون محیط کشت، پلی‌مریزه شدن هیدروفوبین دیده نمی‌شود.



منومرهای هیدروفوبینی در اطراف نخینه‌ها درون محیط کشت

شکل ۴. سازماندهی هیدروفوبین‌ها

بسیاری از پروتئین‌های دیواره‌ای به ترکیبی به نام GP_1 متصل می‌شوند که این ترکیب، نحوه قرارگیری آن‌ها را در دیواره مشخص می‌کند. سیگنال‌های خاصی سبب هدایت پروتئین‌ها به مکان GP_1 می‌شوند.

GP_1 باعث اتصال $\alpha(1-2)$ مانوز به پروتئین می‌شود و بدین ترتیب گلیکوپروتئین (مانوپروتئین) دیواره ساخته می‌شود. مانوپروتئین‌های ساخته شده با پیوند کووالانسی به GP_1 و با پیوندهای غیر کووالانسی به یکدیگر متصل می‌شوند. در قارچ‌ها یک پروتئین غشایی بزرگ به نام ROT_1P شناسایی شده است. بررسی‌ها نشان داده که حذف ژن سازنده این پروتئین غشایی سبب ایجاد تغییراتی در ریختزایی دیواره می‌شود. فقدان این پروتئین، از یک طرف به تغییر تراکم گلوکان و کیتین در دیواره می‌انجامد و از طرف دیگر پیوندهای بین

ملانین و اسپوروپولنین نیز در دیواره قارچ‌ها مشاهده شده است. ملانین رنگدانه‌ای تیره است که در دیواره اسپورها، نخینه‌ها و اندام‌های بارده قارچی دارای نقش حفاظتی در برابر تنش‌های محیط مانند خشکی، درجه حرارت بالا، محدودیت مواد غذایی، تغییرات pH، امواج و غیره است

هیدرولازها و ترنسفرازها متعلق هستند و به نظر می‌آید که به عنوان ترنس گلوکوزیداز و ترنسفراز می‌توانند هماهنگ با سایر پروتئین‌های دیواره‌ای، صحت تشکیل دیواره سلولی را تضمین کنند. بنابراین به نظر می‌آید که نوعی کنترل درونی برای تشکیل دیواره و صحت تشکیل آن در قارچ وجود دارد.

علاوه بر ترکیبات ذکر شده، ترکیبات دیگری از جمله ملانین^۴ و اسپوروپولنین نیز در دیواره قارچ‌ها مشاهده شده است. ملانین رنگدانه‌ای تیره است که در دیواره اسپورها، نخینه‌ها و اندام‌های بارده قارچی دارای نقش حفاظتی در برابر تنش‌های محیط مانند خشکی، درجه حرارت بالا، محدودیت مواد غذایی، تغییرات pH، امواج و غیره است. بررسی‌ها نشان داده که قارچ‌های فاقد ملانین، بیشتر تحت تاثیر آنزیم‌های تجزیه کننده از جمله کیتینازها، قرار می‌گیرند. اسپوروپولنین نیز از ترکیبات محافظت کننده در برابر عوامل فیزیکی و شیمیایی محسوب می‌شود. این ترکیب به همراه ملانین، قارچ را از اثر امواج فرابنفش، تنش خشکی و تجزیه آنزیمی حفاظت می‌کند.

نتیجه

قارچ، با ساخت دیواره، یک سیستم حمایت کننده از لحاظ تعادل اسمزی و تغذیه‌ای فراهم می‌کند. در واقع دیواره، داربستی برای تشکیل مواد جدید در نقاط رشد است و در شکل دهی و حفاظت در برابر عوامل تنش زا نقش مهمی دارد. به نظر می‌آید نوعی کنترل درونی برای تشکیل دیواره و به نوعی صحت تشکیل آن در قارچ وجود دارد که به اتصالات متقاطعی که بین اجزای دیواره می‌انجامد، مرتبط است. نقص در ساختار دیواره سلول‌های قارچی، قارچ را به شدت به تنش‌های محیطی آسیب‌پذیر می‌کند.

پی‌نوشت‌ها

1. Chitin
2. Glucan
3. Hydrophobin
4. Sporopollenin

منابع

1. S.J. Free (2013). Fungal Cell Wall Organization and Biosynthesis. *Advances in Genetics*, 81:18-33.
2. A. sevim., G.G. Bruno Donzelli., W. Dongliang., Z. Demirbag., M. Gibson., G. Turgeon (2012). Hydrophobin genes of the entomopathogenic fungus, *Metarhizium brunneum*, are differentially expressed and corresponding mutants are decreased in virulence. *Current Genetics*, 58:79-92.
3. P.W. Cox., P. Hooley (2009). Hydrophobins: New prospects for biotechnology. *Fungal Biology Reviews*, 23:40-47.
4. A. Duran ., C. Nombela (2004). Nombela Fungal cell wall biogenesis: building a dynamic interface with the environment.. *Microbiology* 150: 3099-3103
5. D.J. Adams (2004). Fungal cell wall chitinases and glucanases. *Microbiology* 150:2029-2035.
6. P. Kumar., J. Dutta., V.S. Tripathi (2004). Chitin and chitosan: chemistry, properties and applications. *VS journal of scientific and industrial research*. 23:20-31.

مانوپروتئین‌ها و GP_1 در دیواره تخریب می‌شود. پروتئین دیگری به نام BeTiP نیز در قارچ‌ها شناسایی شده که نوعی پروتئین انتقالی از شبکه آندوپلاسمی به گلژی است. فقدان این پروتئین نیز سبب ایجاد نواقصی در ساخت دیواره می‌شود. پروتئین‌های $Scw10P$ و $Scw4P$ نیز دو پروتئین قارچی هستند و به ترتیب به خانواده گلیکوزیل

تنوع گونه‌های گیاهی

تولید کنندگی، پایداری زیستگاه‌ها و اجتماعات زیستی

اباذر اسماعیلی
کارشناس ارشد علوم جانوری
دبیر زیست‌شناسی ناحیه ۳ قم

اشاره

این نوشته، مکمل مبحث تنوع زیستی در صفحه ۱۵۷ کتاب زیست‌شناسی سال چهارم دبیرستان است.

کلیدواژه‌ها: تنوع زیستی، تولید کنندگی، تیلمن، تنوع گونه‌ای.

اثر تنوع گونه‌ها بر پایداری زیستگاه‌ها

در دهه‌های گذشته اثر تنوع^۱ گونه‌های گیاهی بر میزان تولید کنندگی^۲ و پایداری^۳ زیستگاه‌ها و اجتماعات^۴ زیستی مسبب بحث‌های بسیاری بوده است. تنوع زیستی^۴ و منشأ آن گذشته‌ای طولانی و جالب دارد که پیشینه آن به زمان والاس و داروین برمی‌گردد. داروین در ۱۸۷۲ حدس زد که تنوع بیشتر در گونه‌های گیاهی منجر به تولید کنندگی بیشتر می‌شود، اما این تفکر به مدت یک قرن به فراموشی سپرده شد.

التون^۵ در ۱۹۵۸ به این نتیجه رسید که تنوع بیشتر و پیچیدگی تغذیه‌ای به پایداری تغذیه‌ای اکوسیستم و جمعیت می‌افزاید، اما جالب است که در یافته‌های حاصل از بررسی‌های محلی و منطقه‌ای می^۶ در ۱۹۷۳، پایداری در مدل اکوسیستمی رقابتی با افزایش تنوع زیستی، کاهش می‌یابد. در بررسی‌های بعدی، گرایم^۷ در ۱۹۷۹ این سؤال را مطرح کرد که آیا تنوع زیستی در اجتماعات گیاهی، وابسته به تولید کنندگی است یا به عکس تولید کنندگی در اجتماعات گیاهی وابسته به تنوع زیستی است. در همین راستا، دیوید تیلمن^۸ و همکارانش در ۱۹۹۶ اعلام کردند که این امر در هر دو جهت ممکن و قابل پذیرش است.

همچنین در سال‌های بعد، تجربه‌های میدانی تیلمن و همکاران

با تأیید تأثیر تنوع بر تولید کنندگی همراه شد که به فرضیه تنوع - تولید کنندگی^۹ معروف است. حال این سؤال پیش می‌آید که چگونه تنوع گونه‌ها، تولید کنندگی را افزایش می‌دهد؟ پاسخ این است که وجود تنوع باعث ایجاد دو شانس بزرگ می‌شود، که یکی اثر نمونه‌گیری^{۱۰} و دیگری هم‌پوشانی^{۱۱} بهتر گونه‌هاست که تنها در تنوع ژنتیک بیشتر در جامعه فراهم می‌شوند. منظور از اثر نمونه‌گیری این است که در تنوع بیشتر احتمال اینکه افرادی با بازده بیشتر وجود داشته باشند، بیشتر است. همچنین منظور از هم‌پوشانی بهتر این است که تنوع ژنتیک گونه‌ها در جامعه باعث تنوع ویژگی‌های گونه‌ها می‌شود و از این‌رو می‌تواند از طریق مکمل بودن برای تأمین نیازهای هم و ایجاد هم‌زیستی بین گونه‌ها، در افزایش تولید کنندگی در شرایط مختلف مؤثر باشد. دو عامل مذکور، یعنی اثر نمونه‌گیری و نیز هم‌پوشانی بهتر گونه‌ها، سبب بهره‌وری بالاتر و کامل‌تری از منابع محدود محیط می‌شوند. گذشته از این، تجربه‌های میدانی حاکی از آن‌اند که در محیطی با منابع محدود، تنوع گونه‌ای بیشتر، احتمال آسیب‌پذیری جامعه اکوسیستم را از تهدیدات مختلف محیطی کاهش می‌دهد، یا به عبارت دیگر جامعه‌ای با تنوع پایین‌تر در برابر تهدیدات محیطی آسیب‌پذیرتر است. این مطلب به‌عنوان فرضیه تنوع - تهدیدپذیری^{۱۲} شناخته می‌شود.

وجود تنوع باعث ایجاد دو شانس بزرگ می‌شود، که یکی اثر نمونه‌گیری و دیگری هم‌پوشانی بهتر گونه‌هاست که تنها در تنوع ژنتیک بیشتر در جامعه فراهم می‌شوند

اثر نمونه‌گیری و نیز هم‌پوشانی بهتر گونه‌ها، سبب بهره‌وری بالاتر و کامل‌تری از منابع محدود محیط می‌شوند

این مباحث بوم‌شناختی به برخی از آن‌ها بپردازیم:

تنوع زیستی

اصطلاحی است برای توصیف تنوع حیات یافت شده در زمین و همهٔ فرایندهای طبیعی موجود در آن، که شامل تنوع اکوسیستم‌ها، ژنتیک و همهٔ گونه‌های مختلف جانداران و نیز روابط بین آن‌هاست.

پایداری جامعه

از نظر پیم^{۱۷}، در ۱۹۹۱، پایداری هم‌داری جنبهٔ کیفی و هم‌داری جنبهٔ کمی است. به نظر او پایداری، سرعت بازگشت یک جامعه است به وضعیت اولیهٔ خود، بعد از اختلال و آشفتگی ایجاد شده در آن. در این تعریف هرچه زمان کمتری لازم باشد تا یک جامعه نوسانات حاصل از اختلال و آشفتگی را پشت سرگذارد و حالت اولیهٔ خود را هرچه زودتر باز یابد، آن جامعه پایداری بیشتری دارد. البته پیش‌تر، التون، در ۱۹۵۸، در تعریف پایداری، بیشتر مقاومت در برابر تغییرات را مد نظر قرار داده است و نیز می و همکاران، در ۱۹۷۲، پایداری یک جامعه را قابلیت بازگشت آن جامعه به تعادل دانسته‌اند.

اثر رقابتی

به توانایی یک گونه در مهار یا مانع شدن از استفادهٔ دیگر گونه‌ها از سطوح منابع محیطی، اثر رقابتی^{۱۸} گفته می‌شود؛ به عبارت دیگر، گونه‌ای در رقابت موفق‌تر است که منابع را بیشتر به خود اختصاص دهد و از دسترس دیگر گونه‌ها خارج کند.

پاسخ رقابتی

به توانایی یک گونه در تحمل محدودیت یا کمبود سطوح منابع محیطی که توسط سایر گونه‌ها ایجاد شده، پاسخ رقابتی^{۱۹} گفته می‌شود؛ به بیان دیگر، پاسخ رقابتی یعنی اینکه گونه‌ای بتواند با مصرف کمتری از منابع محیط نیز به زندگی خود ادامه دهد. به نظر

در ضمن مطالب مذکور نکتهٔ مهم دیگر، تنوع ترکیب گونه‌ای^{۱۲} مقایسه‌ای بین جوامع است. منظور از ترکیب گونه‌ای این است که گونه‌های جوامع مختلف می‌توانند گوناگون و در نتیجه ویژگی‌های آن جوامع با هم متفاوت باشند و این امر می‌تواند نتایج متفاوتی را برای آن‌ها در پی داشته باشد؛ مثلاً وجود یا عدم گونه‌های تثبیت کنندهٔ نیتروژن، عمق نفوذ ریشه‌ها، یا وجود بافت‌های آتش گیر می‌تواند تأثیرات بزرگی در فرایندهای اکوسیستم داشته باشد. یکی از مهم‌ترین یافته‌های دو دههٔ گذشته، تعیین نقش مهم ترکیب گونه‌ای یک جامعه در پویایی و عملکرد اکوسیستم است که توسط پاستور و همکاران در ۱۹۸۴ به انجام رسیده است. در کل، تنوع گونه‌ها به ترکیب، تداخل و پشتوانه تغذیه‌ای گونه‌ها در یک جامعه می‌افزاید و نه فقط ترکیب گونه‌ای یک عامل تعیین کننده در پایداری، تولیدکنندگی و پویایی تغذیه‌ای است، بلکه در خنثی کردن تهدیدات محیطی و ایجاد سایر ویژگی‌های اکوسیستم نیز نقش دارد، همچنین شرایط اقلیمی و آب‌وهوا نیز به عنوان یک عامل کنترل کنندهٔ مهم دیگر در جمعیت و در تغییرات و ساختار اکوسیستم عمل می‌کند. لازم به ذکر است که امروزه انسان با افزایش این عوامل کنترل کننده قصد دارد تا به طور مستقیم، تغییرات بلندمدتی را در کارکرد اکوسیستم‌ها در عرصهٔ جهانی ایجاد کند که البته به علت حساسیت موضوع نیاز به اجماع، هم‌اندیشی و وسواس بسیار توسط همه دانشمندان دارد. با وجود برخی اختلاف نظر، کارهای پژوهشی مک آرتور در ۱۹۵۵ و التون در ۱۹۵۸ و مارگالف در ۱۹۶۹ و نیز اخیراً تجربیات تیلن و همکاران در ۱۹۹۶ مؤید فرضیهٔ تنوع – پایداری^{۱۴} است که طبق آن، افزایش تنوع گونه‌ها سبب افزایش پایداری جوامع زیستی می‌شود.

در یک نگاه کلی، رقابت^{۱۵} و همزیستی^{۱۶} می‌توانند دو مکانیسم مؤثر در توجیه افزایش پایداری و تولیدکنندگی جوامع زیستی باشند که در دراز مدت قادرند بهره‌وری و بازده اکوسیستم‌ها را افزایش دهند.

بهتر است برای داشتن تعاریفی مشترک از اصطلاحات رایج در

امروزه انسان با افزایش این عوامل کنترل کننده قصد دارد تا به طور مستقیم، تغییرات بلندمدتی را در کارکرد اکوسیستم‌ها در عرصهٔ جهانی ایجاد کند که البته به علت حساسیت موضوع نیاز به اجماع، هم‌اندیشی و وسواس بسیار توسط همه دانشمندان دارد

می‌رسد، مفاهیم مربوط به اثر رقابتی و پاسخ رقابتی که با توجه به روابط بین گونه‌ای ذکر شد، در درون گونه نیز قابلیت به نوعی کاربرد داشته باشد.

در ادامه، با توجه به مطالب ذکر شده به توضیح بخشی از متن کتاب زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی در صفحه ۱۵۳ در مورد تنوع زیستی و تولیدکنندگی می‌پردازیم:

در عبارت «...آنان مقدار ماده زنده تولید شده در این مناطق را اندازه‌گیری کردند و به این نتیجه رسیدند که هر قدر تنوع گونه‌های گیاهی در منطقه بیشتر باشد، به همان نسبت نیتروژن جذب‌شده از زمین در هر قطعه بیشتر می‌شود. تیلمن و همکاران او نتیجه گرفتند که افزایش تنوع گیاهان باعث افزایش تولیدکنندگی می‌شود». می‌دانیم که نیتروژن جذب شده، در تولید ترکیبات آلی نیتروژن‌دار مانند پروتئین‌ها استفاده می‌شود و باعث رشد بیشتر گیاه و تولید مواد آلی بیشتر می‌شود. هرچند، به نظر می‌رسد که افزایش جذب نیتروژن از خاک سبب کاهش میزان آن در خاک می‌شود و این امر باید پس از مدتی باعث کاهش تولیدکنندگی شود، ولی باید توجه داشت که تنوع گونه‌ها می‌تواند شانس بیشتری برای افزایش تثبیت نیتروژن فراهم کند (مثلاً با احتمال بیشتر در مورد وجود گونه‌های تثبیت‌کننده نیتروژن به شکل مستقل یا همزیست با ریشه‌های برخی گیاهان)، زیرا هر چند مصرف نیتروژن خاک زیاد می‌شود ولی در مقابل میزان تولید آن نیز به همان نسبت می‌تواند در خاک افزایش یابد.

همچنین در مورد عبارت «این پژوهشگران دریافته‌اند مناطقی که تعداد گونه‌های آن‌ها بیشتر است، در برابر خشکی‌ها و کم‌آبی‌های محیط مقاوم‌ترند، پس افزایش تنوع گیاهان موجب افزایش پایداری زیستگاه‌ها و اجتماعات زیستی نیز می‌شود». در تبیین این نتایج، می‌توان به برخی موارد خاص توجه داشت؛ مثلاً تنوع بیشتر گونه‌ها از یک‌نظر، در اکوسیستم شانس وجود گیاهانی با ریشه عمیق‌تر را می‌تواند افزایش دهد، زیرا این گیاهان قادرند که آب را از اعماق زمین جذب کنند و در هر صورت میزان آب در دسترس جامعه اکوسیستم را بالا ببرند و تحمل شرایط خشکی و کم‌آبی را در اکوسیستم افزایش دهند.

در نهایت، طی تنوع زیستی و تنوع گونه‌ای بیشتر، می‌توان در دراز مدت اثر نمونه‌گیری، هم‌پوشانی و همچنین افزایش بازده حاصل از رقابت و همزیستی را در دراز مدت، در توجیه علمی نتایج تیلمن

و نیز سایر تحقیقات مشابه مؤثر دانست. در پایان لازم به ذکر است که این مباحث در تحقیقات بوم‌شناسی بسیار نو است و پژوهش‌ها و بحث‌ها برای روشن شدن ابعاد پیچیده آن همچنان ادامه دارد.

پی‌نوشت‌ها

1. Diversity
2. Productivity
3. Stability
4. Communities
5. Elton, C.S.
6. May
7. Grime
8. David Tilman
9. Diversity-productivity hypothesis
10. Sampling effect
11. Coverage
12. Diversity-invasibility hypothesis
13. Species Composition
14. Stability-invasibility hypothesis
15. Competition
16. Coexistence
17. Pimm
18. Competitive effect
19. Competitive response

منابع

1. Tilman, D. 1999. The Ecological Consequences of Changes in Biodiversity: a Search for General Principles. Ecology, Vol. 80, No. 5, pp. 1455-1474 (http://www.esa.org/history/Awards/papers/Tilman_D_MA.pdf)
2. Lehman, L. C., and Tilman, D. 2000. Biodiversity, Stability, and Productivity in Competitive Communities. The American Naturalist. vol. 156, no. 5, pp. 534-549 (<http://www.webpages.uidaho.edu/newton/math501/Fall%202002/lehman.pdf>)
3. Bengtsson, J. and Fagerstram, T. and Rydin H. 1994. Competition and coexistence in plant communities. TREE vol. 9, no. 7 July (<http://www.esf.edu/efb/schulz/Seminars/Bengtsson.pdf>)
4. کرام‌الدینی، م. و دیگران، زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۱

کرام‌الدینی، م. و دیگران، زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۱

به نظر می‌رسد که افزایش جذب نیتروژن از خاک سبب کاهش میزان آن در خاک می‌شود و این امر باید پس از مدتی باعث کاهش تولیدکنندگی شود، ولی باید توجه داشت که تنوع گونه‌ها می‌تواند شانس بیشتری برای افزایش تثبیت نیتروژن فراهم کند



جنسیت در ماهیان

سیدمرتضی ابراهیمزاده

دانشجوی دکتری شیلات

مقدمه

دانستن سازوکارهای تعیین جنسیت و تمایز جنسی در ماهیان از دو بُعد اهمیت دارد. ماهی به عنوان یکی از متنوع‌ترین مهره‌داران از جایگاه مهمی در زیست‌شناسی تکوینی و روند تکامل موجودات برخوردار است، از این رو درک فرایندهای فیزیولوژیک بدن ماهی در مطالعات مقایسه‌ای سایر مهره‌داران مفید خواهد بود. وجود تنوع زیاد در سیستم تعیین جنسیت ماهیان، آن‌ها را به موجوداتی آرمانی برای مطالعات تکاملی تعیین جنسیت و کروموزوم‌های جنسی تبدیل کرده است. از طرف دیگر چون ماهی به عنوان منبع ارزشمند پروتئین حیوانی در جهان مطرح است. فعالیت‌های مرتبط با پرورش ماهی در جهان به شدت در حال افزایش است و پیش‌بینی می‌شود با توجه به محدود بودن زمین و رسیدن به حداکثر تولید در فعالیت‌های دام و طیور نیز و برتر بودن ارزش غذایی ماهیان از نظر بهداشت انسانی، در آینده نزدیک فرآورده‌های آبی از جمله ماهیان، بخش قابل ملاحظه‌ای از سبد غذایی انسان‌ها را تشکیل خواهند داد. از جمله کاربردهای تعیین جنسیت و تمایز جنسی در پرورش ماهی، دستکاری و کنترل جنسیت ماهیان با ارزش پرورشی است که دارای این مزایاست:

- الف. کاهش نگهداری مولدین مورد نیاز برای به‌دست آوردن تخم یا افزایش استحصال تخم با پرورش ماهیان ماده؛
 - ب. پرورش تک‌جنسی ماهیانی که در آن‌ها یک جنس (نر یا ماده) از رشد بیشتری برخوردار است (برای مثال آزادماهیان و کپورماهیان ماده و سیچلیدهای نر رشد بیشتری دارند)؛
 - ج. جلوگیری از بلوغ جنسی زودرس در ماهیان؛
 - د. جلوگیری از بلوغ جنسی در هر دو جنس از طریق عقیم‌سازی.
- درواقع هدف نهایی کنترل جنسیت در ماهیان پرورشی، افزایش کارایی و میزان تولید در فعالیت‌های آبی پروری است. لازمه کنترل جنسیت در ماهیان، شناخت سازوکارهای تعیین جنسیت و تمایز جنسی در آن‌هاست و هدف این مقاله تشریح این موضوع است.

کلیدواژه‌ها: تعیین جنسیت ماهیان، تمایز جنس ماهیان، الگوی چندژنی

سازوکار تظاهر جنسیت

بیان و ظهور جنسیت در ماهیان بستگی به دو فرآیند تعیین جنسیت^۱ و تمایز جنسی^۲ دارد. تعیین جنسیت توسط ژنوتیپ فرد کنترل می‌شود و تمایز جنسی تکامل و رشد غدد جنسی (تخمندان یا بیضه) (فنوتیپ جنسی) را شامل می‌شود. بر اثر این دو فرایند، دو نوع فنوتیپ مورفولوژیک، کارکردی و رفتاری (نر یا ماده) بروز می‌یابد. معمولاً ژنوتیپ ماده سبب بروز فنوتیپ ماده و ژنوتیپ نر سبب بروز فنوتیپ نر می‌شود. در برخی از جانوران به‌ویژه بی‌مهرگان پست، تمایز جنسی به آسانی تحت تأثیر عوامل محیطی برهم می‌خورد و موجب می‌شود که جنسیت فنوتیپی با جنسیت ژنوتیپی متفاوت باشد. این تغییر جنسیت، همراه با انواع سازوکارهای تعیین و تمایز جنسیت مشاهده شده، به‌ویژه در ماهیان، باعث فقدان یک تئوری واحد برای تعیین و تمایز جنسیت در مهره‌داران شده است. به عبارت دیگر سازوکار عمومی شناخته شده‌ای برای تعیین جنسیت و تمایز جنسی

که بتوان برای همه ماهیان به کار برد وجود ندارد، اگرچه این سازوکار در دیگر مهره‌داران بهتر شناخته شده است.

تعیین جنسیت

تعیین جنسیت مجموعه‌ای از عناصر ژنتیکی مسئول ظهور و شکل‌گیری غدد جنسی است. در واقع مجموعه ژن‌های مسئول برای تشکیل غدد جنسی همانند مجموعه ژن‌های مسئول در شکل‌گیری اندام‌های دیگر، مثل کلیه، در تعیین جنسیت دخیل‌اند. ژن‌های تعیین‌کننده جنسیت فقط مسئول شکل‌گیری غدد جنسی نیستند، بلکه نوع شکل غدد جنسی (اندام ترکیبی یا اندام جفت)، تمایز آن‌ها به بیضه یا تخمدان، داشتن یا نداشتن حفره تخمدان و غیره را نیز کنترل می‌کنند. ژن‌های تعیین‌کننده جنسیت ممکن است در سراسر ژنوم پراکنده، یا اغلب در یک جفت کروموزوم جنسی متمرکز باشند. در هر صورت، جنسیت ژنتیکی یک فرد به مجموعه ژن‌های تعیین‌کننده

جنسیت به ارث رسیده از هر دو والد، بستگی دارد.

اساساً سه الگو برای تعیین جنسیت شناخته شده است: کروموزومی، چند ژنی (پلی ژنیک) و برهم کنش ژنوتیپ و محیط. تعیین جنسیت کروموزومی به حضور کروموزوم های جنسی وابسته است. یک جفت کروموزوم که هترو کروموزوم نامیده می شوند، بیشترین ژن های مسئول برای تکامل جنسی را دارا هستند. در مهره داران تنها دو ژن تعیین جنسیت شناسایی شده است. ژن SRY/sry در پستانداران و ژن DMY در ماهی مداکا گونه *Oryzias latipes* به عنوان ژن تعیین جنسیت معرفی شده اند.

برخلاف توزیع وسیع SRY در پستانداران، DMY در اکثر گونه های *Oryzias* وجود ندارد که نشان دهنده تفاوت در ژن تعیین جنسیت در گونه های خیلی نزدیک در این ماهی است. براساس مطالعات سیتوژنتیک، ۸ سیستم کروموزومی تعیین جنسیت در ماهیان پیشنهاد شده است. این سیستم ها محدوده ای از

سیستم های ساده از قبیل XX/XY یا ZZ/ZW، تا سیستم های پیچیده تری را، که بیش از یک جفت کروموزوم جنسی یا تعداد مختلفی از کروموزوم بسته به جنس در آن دخیل هستند، شامل می شوند. اکثر گونه های ماهیان استخوانی تجاری، دارای سیستم تعیین جنسیت XX/XY یا ZZ/ZW هستند.

در پرندگان و پستانداران عموماً کروموزوم های جنسی قابل شناسایی وجود دارد. پستانداران نر هتروگامت و دارای کروموزوم های جنسی X و Y هستند؛ در مقابل، پرندگان ماده هتروگامت و دارای گامت های Z و W هستند.

تعیین جنسیت چند ژنی سیستمی از تعیین جنسیت است

که ژن های تعیین جنسیت نر و ماده اپیستاتیک در کروموزوم ها دیگر (اتوزوم) و همچنین در هترو کروموزوم ها وجود دارند. بنابراین، جنسیت نتیجه ای از ترکیب نسبی عوامل نر و ماده در مجموعه های کروموزومی به ارث رسیده از هر والد به فرد است.

در آخر، تعیین جنسیت محیطی، برهم کنش ژنوتیپ و محیط است. نمونه بارز این حالت

در ماهی پهلوی نقره ای آتلانتیک (*Menidia menidia*) است که تعیین جنسیت آن تحت کنترل ژنتیک و محیط است و بستگی به دمای انکوباسیون در طول مرحله حساس تکامل لارو دارد. در سال های

اخیر، چندین مطالعه نشان داده است که جنسیت در ماهیان می تواند تحت تأثیر دمای محیطی که در آن تکامل می یابند، قرار گیرد. این مطالعات نشان داده که اثرهای عوامل محیطی روی جنسیت فنوتیپی از طریق تغییر در آنزیم آروماتاز اعمال می شود. در هر صورت، بدیهی است که عوامل محیطی، فنوتیپ را از طریق دخالت در فرایند تمایز جنسی و نیز از طریق تقویت یا مهار ژن های خاص متأثر می کند. بنابراین، عوامل محیطی در فرایند تعیین جنسیت دخالتی ندارند. در واقع حتی در تعیین جنسیت محیطی، مبنای ژنتیکی تعیین کننده جنسیت است و بهتر است بیان

شود که عوامل محیطی در تمایز جنسی نقش دارند نه در تعیین جنسیت

در پرندگان و پستانداران، جنسیت در زمان لقاح تعیین و تثبیت می شود و شرایط محیطی تأثیر چندانی بر تعیین یا تغییر جنسیت آن ها ندارد. کروموزوم های جنسی مشخص در برخی از خزندگان و دوزیستان نیز

یافت می شوند، اما برخی دیگر از آن ها فاقد کروموزوم های جنسی مشخص هستند و تعیین جنسیت آن ها به وسیله عوامل محیطی اعمال می شود. به عنوان مثال، در لاک پشت ها، دمای پایین محیط در طی زمان انکوباسیون منجر به ایجاد جنسیت نر می شود، در حالی که در کروکودیل ها و مارمولک ها، نرها معمولاً در دمای بالاتر از حد بهینه ایجاد می شوند.

تمایز جنسی

تمایز جنسی با اتفاق هایی که در طول تکامل اتفاق می افتد و جنسیت ژنتیکی به صورت جنسیت فنوتیپی ظهور می یابد، در ارتباط است. تمایز جنسی مجموعه ای از همه اتفاق هایی است که در گنادهای بدوی به وقوع می پیوندد. این اتفاق ها شامل مهاجرت سلول های زایگر اولیه (PGCs)، تشکیل تیغه گنادی و تمایز گنادها به بیضه یا تخمدان است. تمایز جنسی در ماده ها زودتر و در نرها دیرتر اتفاق می افتد. از نشانه های اولیه تمایز جنسی در ماهیان ماده آغاز تقسیم میوز در اووگونیا

و یا تکثیر سلول های سوماتیک برای تشکیل حفره تخمدان است. به عکس، در ماهیان نر تمایز جنسی دیرتر اتفاق می افتد و با ظهور اسپرماتوگونیا، قرار گرفتن سلول های زاینده و سلول های سوماتیک در

فعالیت های مرتبط با پرورش ماهی در جهان به شدت در حال افزایش است و قطعاً با توجه به محدود بودن زمین و رسیدن به حداکثر تولید در فعالیت های دام و طیور و ارزش غذایی ماهیان از نظر بهداشت انسانی، در آینده نزدیک فرآورده های آبی از جمله ماهیان، بخش قابل ملاحظه ای از سبد غذایی انسان ها را تشکیل خواهند داد

بیان و ظهور جنسیت در ماهیان بستگی به دو فرآیند تعیین جنسیت و تمایز جنسی دارد. تعیین جنسیت توسط ژنوتیپ فرد کنترل می شود و تمایز جنسی تکامل و رشد غدد جنسی (تخمدان یا بیضه) (فنوتیپ جنسی) را شامل می شود. بر اثر این دو فرآیند، دو نوع فنوتیپ مورفولوژیک، کارکردی و رفتاری (نر یا ماده) بروز می یابد

نابودی مرجان‌ها

تازه‌نوازل

ملیکا قلیچ پور

اشاره

آب‌سنگ‌های مرجانی از متنوع‌ترین زیستگاه‌های طبیعی جهان‌اند. فعالیت‌های بشر و عدم توجه به اصول زیست‌محیطی، سبب تخریب و در نهایت نابودی زیستگاه‌ها می‌شود. در این میان اکوسیستم‌های پرتولید و غنی از تنوع زیستی، نسبت به عوامل مخرب آسیب‌پذیرترند و نابودی آن‌ها حیات سایر زیستگاه‌ها را نیز به خطر می‌اندازد.

کلیدواژه‌ها: آب‌سنگ مرجانی، سفید شدن مرجان‌ها، آلودگی خلیج فارس

لوبول‌ها و تمایز دستگاه عروقی بیضه، شامل ورید و شریان بیضه و مجاری اسپرم قابل تشخیص می‌شود.

تمایز جنسی در ماهیان در دو مسیر متفاوت صورت می‌پذیرد. در حالت اول، گندهای بدوی به‌طور مستقیم به تخمدان یا بیضه تمایز می‌یابند. به این گونه‌ها گونه‌های تمایز یافته می‌گویند. در حالت دوم، همه ماهیان ابتدا گناد شبه تخمدان دارند و در ادامه این گندها در برخی از ماهیان به تخمدان و در برخی دیگر به بیضه تمایز می‌یابد. به این گروه از ماهیان، گونه‌های تمایز نیافته می‌گویند.

ماهیت القا کننده‌های تمایز جنسی در ماهیان از اهمیت زیادی برخوردار است. تا همین اواخر توافقی در زمینه مدلی که به‌طور رضایت‌بخش فرایند تمایز جنسی در مهره‌داران غیرپستاندار را شرح دهد، وجود نداشت، اما با توجه به آزمایش‌های مختلفی که روی ماهی ماکا انجام گرفت، تئوری استروئیدهای جنسی به‌عنوان القا کننده طبیعی جنسیت پذیرفته شده. استروئیدهای جنسی از طریق گیرنده‌های ویژه در سلول‌های هدف عمل می‌کنند. گیرنده‌های آندروژن و استروژن در ماهیان (مانند سایر مهره‌داران) شناسایی شده‌اند. در طول تمایز جنسی استروئیدهای جنسی به‌عنوان عوامل مورفونیک و بعدها در طول بلوغ جنسی به‌عنوان عوامل فعال کننده عمل می‌کنند.

اخیراً تحقیقات زیادی در زمینه عملکرد آنزیم‌های استروئیدونیک در طول فرایند تمایز جنسی در ماهی و دیگر مهره‌داران صورت پذیرفته است. در آزادماهی‌ای که از نظر ژنتیکی ماده است، مهار کننده آروماتاز^۳ سبب نر شدن فنوتیپی این ماهی می‌شود. مشخص شده است که زن آروماتاز در طول تمایز جنسی بیان می‌شود و آروماتاز در فرایند تمایز جنسی ماهی نقش محوری دارد.

پی‌نوشت‌ها

1. Sex determination
2. Sex differentiation
۳. آروماتاز که استروژن سنتتاز نیز نامیده می‌شود آنزیمی است که نقش محوری در بیوسنتز استروژن‌ها دارد.

منابع

۱. درافشان، سالار و ابراهیم‌زاده، سیدمرتضی (۱۳۸۹). زیست‌شناسی تولیدمثل ماهی، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، صفحات ۱-۹.
2. Piferrer F. (2001). **Endocrine sex control strategies for the feminization of teleost fish**. *Aquaculture* 197. 229-281.
3. Naruse K., Tanaka M. and Takeda H. (2011). **Frequent Turnover of Sex Chromosomes in the Medaka Fishes**. In: *Medaka: A Model for Organogenesis, Human Disease, and Evolution*. Springer, pp: 229-241.
4. Hines, G., Boots, L.R., Wibbels, T., Watts, S.A., (1999). **Steroid levels and steroid metabolism in relation to early gonadal development in the tilapia *Oreochromis niloticus* Teleostei: Cyprinoidei**. *Gen. Comp. Endocrinol.* 114, 235-248.



امروز در بسیاری از بنادر جنوبی ایران، مشکل تخریب مرجان‌ها مشاهده می‌شود که در این میان بندر نایبند با داشتن ۴۲ درصد پوشش مرجانی مرده، بالاترین میزان مرجان‌های از بین رفته را داراست

زیستگاهی متنوع

آبسنگ‌های مرجانی حاصل هم‌زیستی مرجان‌ها و جلبک‌ها هستند. این آبسنگ‌ها عموماً در بین عرض‌های جغرافیایی ۳۰ درجه شمالی و ۳۰ درجه جنوبی در آب‌های کم‌عمق یافت می‌شوند. این آب‌ها به اندازه کافی گرم هستند و محیط مناسبی برای رشد مرجان‌ها فراهم می‌کنند؛ همچنین به اندازه کافی شفاف‌اند که این امر منجر به رسیدن نور به اعماق بیشتری نسبت به آب‌های کدر می‌شود. این نور کافی امکان فتوسنتز جلبک‌های هم‌زیست با مرجان‌ها را فراهم می‌کند. دمای آب این نواحی نیز گرم است و به‌ندرت به کمتر از ۱۸ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. تنوع و گوناگونی ماهیان به‌دلیل پرتولید بودن و غنی بودن این اکوسیستم آبی از نظر مواد غذایی، بسیار حیرت‌آور است. این احتمال وجود دارد که

در هر مکانی از ۲۵۰ تا ۲۲۰۰ گونه ماهی روی آبسنگ‌های مرجانی یا نزدیک آن‌ها وجود داشته باشند. می‌توان گفت که مرجان‌ها فقط یک درصد از بستر دریاها را پوشش می‌دهند، اما ۲۵ درصد از همه حیات دریا را در خود حفظ می‌کنند. مرجان‌ها بخشی از سواحل دریاها و خشکی‌ها را محافظت می‌کنند؛ به‌عنوان مثال جزیره‌های کم‌ارتفاع را در برابر خشم امواج و فرسایش دریاها حفظ می‌کنند. این جزایر بزرگ‌ترین صنعت توریسم جهان با جذابیت‌های طبیعی

از مرجان‌ها برای تولید داروهای ضدسرطان و برای پیوند استخوان استفاده می‌شود

را که ۱۰ درصد از کل صنعت توریسم است، پوشش می‌دهند. از مرجان‌ها برای تولید داروهای ضدسرطان و برای پیوند استخوان استفاده می‌شود. مرجان‌ها علاوه بر غذا، مکانی برای زندگی موجودات دریایی هستند. این موجودات از قدیمی‌ترین اکوسیستم‌های کره زمین هستند. جوان‌ترین مرجان‌ها ۱۸۰۰۰ سال عمر دارند. در حقیقت آبسنگ‌هایی که ما امروزه شاهد آن هستیم، نتیجه میلیون‌ها سال تکامل توأم ماهیان، بی‌مهرگان و جلبک‌های آن‌هاست.

خطر در کمین مرجان‌ها

در سال‌های اخیر عوامل زیادی حیات این اکوسیستم‌های بی‌نظیر را تهدید می‌کنند. تخریب زیستگاه این تعداد زیاد از موجودات زنده، فاجعه‌ای عظیم به‌شمار می‌رود. در آب‌های جنوبی ایران، خصوصاً در آب‌های خلیج فارس، آبسنگ‌های مرجانی زیبا و متعددی وجود دارد. تخریب مرجان‌ها از پدیده‌های زیست‌محیطی خطرناکی است که رو به افزایش است. پدیده گرمایش جهانی که سال‌هاست همه دنیا را به تکان درآورد، به حوزه خلیج فارس نیز امان نداده و اثرهای سوء آن قابل مشاهده است.

طوفان گونا، وقوع سیل‌های مرگبار در هرمزگان و سیستان و بلوچستان (و شاید حتی سیل‌های گلستان و دیگر نقاط و خشک‌سالی‌های موجود...) تنها نمونه‌ای از آثار گرم شدن زمین است، اما این بار مرجان‌های خلیج فارس خصوصاً مرجان‌های جزیره کیش به دام افتاده‌اند و احتمال می‌رود بر اثر افزایش بیش از حد دمای آب خلیج فارس نابود شوند.

ال نینو یکی از مهم‌ترین و شاخص‌ترین رویدادهایی است که منجر به ظهور نابه‌نجاری‌های بزرگ آب‌وهوایی در بسیاری از نقاط جهان می‌شود.

آلودگی‌های خلیج فارس نیز، نابودی سطح گسترده‌تری از این منابع غنی را به دنبال می‌آورد. سامان بخشی به شیوه‌های دفع پساب‌های خانگی، صنعتی و کشاورزی در بنادر جنوبی و شهرهای حاشیه رودخانه‌ها و خلیج فارس از مهم‌ترین مواردی است که برای جلوگیری از آلودگی روزافزون آب خلیج فارس بر آن تأکید می‌شود. ورود چنین آلاینده‌هایی از جمله عوامل مؤثر در تخریب اکوسیستم‌های مرجانی است. در واقع پساب‌های کشاورزی، سالانه هزاران تن آلاینده چون سولفات، کادمیم، پتاسیم و کلرید را به درون خلیج فارس و رودخانه‌های منتهی به آن وارد می‌کنند که این موضوع

ناپودی آبسنگ‌های مرجانی را به‌همراه دارد. نفتکش‌ها هم مرجان‌های دریایی را نشانه رفته‌اند، چراکه بخشی از آلاینده‌ها در اثر حرکت نفتکش‌ها و شناورها، با کردن آب توازن کشتی‌ها، حفاری‌ها و عملیات کشف

نفت، تراوش و استخراج نفت، ریختن زباله‌ها از داخل شناورها به دریا و گل حفاری به خلیج فارس وارد آب‌ها می‌شوند. کاهش میزان آبریزان، نابودی ماهیان و مرجان‌ها و خشکیدن درختان حرا از جمله اثرهای زیان‌بار آلانده‌ها بر محیط پست خلیج فارس است.

احداث اسكليه نفتى و بارانداها و خاك بردارى و ساخت وسازها در سواحل خليج فارس، رفته رفته سبب افزايش ميزان مواد معلق در آب و در نتيجه کاهش شفافيت اين آبهاى نيلگون شده است. اين كدورت، موجب نابودى و خفه شدن تدرىجه

مرجان‌های خلیج فارس می‌شود، زیرا این موجودات دیگر قادر نیستند غذای خود را از آب تأمین کنند. همچنین احداث سکوهای حفاری نفت، از دیگر عوامل مخرب اکوسیستم مرجانی هستند، چرا که در جریان حفاری خارج از ساحل و احداث سکوهای حفاری مقادیر بسیار زیادی از مواد شیمیایی همچون ترکیبات کروم، مس، نیکل و قلع وارد آب‌های خلیج فارس شده و با انباشته شدن در بدن آبزیان، مرگ‌ومیرهای فراوانی را ناشی می‌شوند. در واقع آثار آلاینده‌های محیطی روی مرجان‌ها به‌صورت درازمدت و کوتاه‌مدت نمایان شده و اکوسیستم منطقه را آسیب‌پذیر می‌کند. عامل دیگر تغییر در محیط زیست دریا، کربن دی‌اکسید ناشی از فعالیت‌های صنعتی است. هم‌اکنون میزان کربن دی‌اکسید در خلیج فارس به بالاترین سطح خود در ۵۵ میلیون سال گذشته رسیده است.

امروز در بسیاری از بنادر جنوبی ایران، مشکل تخریب مرجان‌ها مشاهده می‌شود که در این میان بندر نایبند با داشتن ۴۲ درصد پوشش مرجانی مرده، بالاترین میزان مرجان‌های از بین رفته را داراست.

افزایش خاصیت اسیدی آب، دما، شوری و تغییرات آب‌وهوایی دریا حیات مرجان‌ها را تهدید می‌کند. ۴۰ تا ۵۰ درصد کف دریای خلیج فارس مرجانی است که ۳۵ گونه آن شناسایی و ۱۴ گونه آن در ناحیه جزرومدی قابل مشاهده است. در سال‌های گذشته در جزر کامل نزدیک ۱۰ تا ۱۵ هکتار سطح مرجان از آب بیرون می‌آمد، اما در ۳ سال گذشته در جزر کامل آب نزدیک دو سوم آن دیده نمی‌شود. مرجان‌های قرمز که در دهه ۷۰ در جزایر ایران به‌وفور در ساحل یافت می‌شدند، اکنون دیگر دیده نمی‌شوند.

سفیدی مرجان‌ها

«سفید شدن مرجان‌ها» عارضهٔ زیان‌باری است که تخریب مرجان‌ها را به دنبال دارد. این پدیده ناشی از تخریب جلبک‌های هم‌زیست با مرجان‌ها به نام زوکسانتلا است. رنگ آپسنگ‌های مرجانی ناشی از رنگدانه‌های این جلبک‌هاست و در صورت از بین رفتن آن‌ها، مرجان‌های آهکی سفیدرنگ به تنهایی نمایان می‌شوند. گرم شدن آب‌های محل زیست مرجان‌ها در طولانی‌مدت حتی به میزان اندک، افزایش میزان کربن‌دی‌اکسید و در نتیجه اسیدی شدن آب‌ها و افزایش کدورت آب، مانع از فتوسنتز جلبک زوکسانتلا و ادامهٔ حیات آن می‌شود. از آنجا که این جلبک غذای مورد نیاز مرجان را می‌سازد، مرگ آن زندگی مرجان را نیز تهدید می‌کند. از طرف دیگر جلبک، برای فتوسنتز، مواد مورد نیازش را از مواد دفعی مرجان تهیه می‌کند. یکی از این مواد کربن‌دی‌اکسید است که با مرگ جلبک‌ها، این مادهٔ دفعی مرجان‌ها از محیط زیست‌شان زوده نخواهد شد. بدین ترتیب رفته‌رفته بر میزان کربن‌دی‌اکسید آب اضافه می‌شود و بقای مرجان‌ها بیش از پیش تهدید می‌گردد؛ زیرا کربن‌دی‌اکسید در واکنش با آب تولید اسید می‌کند و آب اسیدی مرجان‌های آهکی را در خود حل می‌کند. افزایش اسیدیتهٔ آب این انحلال را تسریع می‌کند.

قسمت زیادی از مرجان‌های بخش شرقی جزیرهٔ کیش، به‌ویژه در سنگفرش مرجانی سیمرغ، بر اثر دمای زیاد آب دریا ($35/8$ تا 36 درجه سانتی‌گراد) سفید شده‌اند که در صورت تداوم این افزایش دما از بین خواهند رفت.

منابع

۱. ماهی شناسی ۳ (اکولوژی و جغرافیای جانوری ماهیان)، دکتر مسعود ستاری، انتشارات حق شناس، ۱۳۸۵
2. Done T, Whetton P, Jones R, Berkelmans R, Lough J, Skirving W, Wooldridge S (2003). [Global Climate Change and Coral Bleaching on the Great Barrier Reef](#). Queensland Government Department of Natural Resources and Mines. [ISBN 0-642-32220-1](#). Unknown parameter
3. Hoegh-Guldberg, O. and Smith, G.J. (1989). «The effect of sudden changes in temperature, light and salinity on the population density and export of zooxanthellae from the reef corals *Stylophora pistillata* Esper and *Seriatopora hystrix* Dana». *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 129 (3): 279–303.

آموزش زیست‌شناسی در مدارس

چالش‌ها و راهکارها

سمانه لعل‌علیزاده

کارشناس ارشد بیوشیمی

دبیر زیست‌شناسی شهرستان چناران

چکیده

تدریس به معنای ساده، یعنی سخنرانی یک معلم برای تعداد زیادی دانش‌آموز. این باور ریشه در قرون وسطی دارد. در زمان‌های گذشته وقتی کتابی کمیاب می‌شد، این احساس در معلم به وجود می‌آمد که بهتر است دانش خود را در قالب سخنرانی و خطابه منتشر کند؛ اما به تدریج با پیشرفت فناوری و تغییر یادگیرنده، نیاز به تغییر در روش‌های آموزشی احساس شد. امروزه آموزش زیست‌شناسی با چالش‌های بسیاری روبه‌روست. از جمله این چالش‌ها استمرار روش‌های تدریس منسوخ شده، تفکیک آموخته‌های علمی از دنیای واقعی، کمبود ساعات درسی هفتگی، کاهش فعالیت‌های آزمایشگاهی، عدم برنامه‌ریزی و طبقه‌بندی درست برخی از مطالب درسی، آزمون‌محوری، تمرکز بر آموزش کنکوری مفاهیم و بالاخره کمبود توجه به خلاقیت یادگیرندگان است. در مقابل این‌ها، روش‌های مبتنی بر استعدادیابی و توجه به فعالیت‌های خلاقانه، فعال کردن دانش‌آموزان در فرایند تدریس با استفاده از روش‌های نوین تدریس، برگزاری اردوهای علمی و بازدید از دست‌آوردهای علمی جدید، کوشش برای رفع ایرادهای مطالب درسی، توجه به فعالیت‌های آزمایشگاهی با اختصاص امتیاز یا نمره به آن، توجه به یادگیری مفاهیم پایه به جای تمرکز بر نکات کنکوری و مانند این‌ها از راهکارهای موجود برای بهبود آموزش زیست‌شناسی و پیشرفت یادگیرندگان است.

کلیدواژه‌ها: آموزش زیست‌شناسی، روش‌های نوین تدریس، فعالیت‌های آزمایشگاهی، فعالیت‌های خلاقانه.

مقدمه

آموزش (تدریس) عبارت است از تعامل یا رفتار متقابل معلم و شاگرد براساس طراحی منظم و هدفدار معلم، برای ایجاد تغییر در رفتار شاگرد (آقا زاده-۱۳۸۸). علم زیست‌شناسی مجموعه‌ای از دانستنی‌هاست که از راه تجربه حسی و آزمایش به دست می‌آیند. براساس تعاریف موجود می‌توان علوم پایه را حاصل تجربه و مشاهده دانست.

از نظر تاریخی دانش علمی گذشته را باید در متن تاریخی همان دوره بررسی کرد و نباید آن را با دانش امروزی مقایسه کرد. به بیان دیگر، باید به شرایطی که پدیده‌ای در آن رخ داده است نگریست. علوم تجربی در شرایط آزمایشی یکسان به نتایج یکسانی می‌رسد. این دانش بر پایه مشاهده یا آزمایش پایه‌ریزی شده است. علوم تجربی به دنبال پیش‌بینی یا توضیح مطلق پدیده‌ها نیست و ماهیت احتمالی دارد. این دانش، روش‌های ویژه خود را دارد، دگرگون‌شونده است و محصول فرهنگ و ارتباط انسان با خود و با محیط است (توکلی-۱۳۸۹). بنابراین، به منظور آموزش بهتر این علم، آموزش‌دهنده نه تنها باید توانایی‌هایی داشته باشد، بلکه علاوه بر آن به امکانات و ابزارهایی نیز در فرایند تدریس نیاز دارد. این توانایی‌ها و ابزارها عبارت‌اند از:

توانایی‌های لازم برای آموزش زیست‌شناسی

- آشنا بودن آموزش‌دهنده با روش‌های نوین تدریس و مهارت‌های مؤثر در تدریس،

- آگاهی و تسلط بر کتب درسی،

- آشنایی با فناوری‌های جدید و چگونگی کاربرد آن‌ها.

ابزارها و امکانات آموزشی

- آزمایشگاه و امکانات آزمایشگاهی،

- طبیعت و استفاده از آن در آموزش،

- نرم افزارهایی شامل اینترنت، فیلم، پویانمایی، نرم افزارهای آموزشی، تصویر، پوستر، مدل های آموزشی و ماکت ها،

- سخت افزارهایی شامل رایانه، تلویزیون و دیتا یا ابزارهای مشابه قدیمی تر شامل اورهد، اپک،

- منابع آموزشی اصلی و فرعی،

- برنامه درسی متناسب با ساعات آموزش.

بحث

پرسش این است که آیا دبیران و مدرسان زیست شناسی ایران واجد این امکانات هستند؟ چالش های موجود بر سر راه آنان چیست و راهکارهای اصلاح کدام اند؟

بیگدلی الف و کثیر لوف (۱۳۸۳) در پژوهشی روش آموزش علوم تجربی را در کشور ژاپن مورد بررسی قرار داده و بیان داشته اند که مهم ترین هدف آموزش علوم و فناوری در ژاپن ایجاد توانایی فکر کردن و تصمیم گیری و شناخت طبیعت و قوانین حاکم بر آن در دانش آموزان است. آنان راه رسیدن به این مهم را درگیر کردن دانش آموزان در فرایند تدریس دانسته اند.

پژوهشگران در پژوهشی دیگر (بدریان ع. ۱۳۸۹) چالش های موجود در برنامه درسی شیمی دوره متوسطه را مورد بررسی قرار داده و بیان کرده اند که سواد علمی مهم ترین عامل توسعه و پیش شرط

تحقق آن در همه نظام هاست و

باید برای بهبود سطح سواد علمی جامعه و به خصوص برای کسانی که درگیر نظام های آموزشی اند، کوشش های لازم را به خرج داد.

در این پژوهش یکی دیگر از مشکلات آموزش شیمی، کاربردی

نبودن آموزش ها بیان شده و توجه ویژه را به آموزش شیمی به صورت آزمایشگاه محور سوق داده است.

کیامنش ع. (۱۳۷۹) نتایج حاصل از یک مطالعه بین المللی را که روی دانش آموزان ۴۵ کشور جهان در سه مقطع تحصیلی در دروس علوم و ریاضی انجام شده، مورد بررسی قرار داده و بیان کرده است که عملکرد دانش آموزان ایرانی شرکت کننده در هر سه جمعیت در ارتباط با محتوای آموزشی کتب بسیار ضعیف است و دانش آموزان ایرانی به اندازه دو سال و یک دهم (۲/۱) از دانش آموزان هم سال خود از نظر آموزشی در دروس مورد نظر عقب ترند. او دلایل این ضعف را اشکالات محتوایی کتاب ها، عدم اطلاع معلمان از روش های تدریس، تراکم زیاد دانش آموزان در کلاس ها، مسلط نبودن معلمان به محتوای کتاب های درسی و کم کاری آنان بر می شمارد.

کارداک، اونسدر و دیکمنلی.م (۲۰۰۷) در رابطه با تأثیر روش آزمایشگاهی بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان بیان می دارند که معلمان باید به جای آنکه اطلاعات را به دانش آموزان تحمیل کنند، آن ها را برای انجام آزمایش ها در یک موقعیت فعال قرار دهند و از طریق پرسش سؤالات باز آن ها را به سمت فکر کردن پیش برانند.

سرکارآرانی (۱۳۸۹) نیز در یک بررسی تطبیقی، به مقایسه فرایند تدریس و آموزش در ژاپن و ایران پرداخته و ضمن معرفی ژاپن و پیشرفت های علمی دانش آموزانشان، موانع آموزش در ایران را در تفاوت های موجود در سیستم آموزشی دو کشور برمی شمارد. این تفاوت ها چنین اند:

ژاپنی ها می کوشند حداقل در آموزش عمومی، تعادلی نسبی میان پرورش قلب، ذهن و دست به وجود آورند و بر مهارت های اجتماعی، زندگی و روابط انسانی و پرورش اخلاق اجتماعی بسیار تأکید می ورزند. در حالی که در ایران پیشرفت تحصیلی و مهارت های شناختی و پایه، در قالب «هدف ها و فعالیت های آموزشی» بیشتر مورد توجه قرار می گیرد.

ژاپنی ها تا حدود زیادی، هدف های تربیتی کیفی را که به دشواری تن به سنجش و اندازه گیری کمی و قابل مشاهده و مقایسه می سپارند، به دقت مورد توجه قرار می دهند و

مناسبات پیچیده «تربیت پنهان» را به خوبی در اندیشه و عمل تربیتی خود لحاظ می کنند؛ در صورتی که فرهنگ آموزش در ایران بیشتر متوجه هدف های آموزشی قابل اندازه گیری است و در صدر

ژاپنی ها می کوشند حداقل در آموزش عمومی، تعادلی نسبی میان پرورش قلب، ذهن و دست به وجود آورند و بر مهارت های اجتماعی، زندگی و روابط انسانی و پرورش اخلاق اجتماعی بسیار تأکید می ورزند

آن ها پیشرفت تحصیلی قابل ارزیابی کمی و هدف های پیدا و آشکار آموزش مدرسه ای، قرار دارند.

در ژاپن به «فرایندها» بیشتر از «نتایج و پیامدها» اهمیت داده می شود، معلمان بیشتر بر فهم مسئله پا می فشارند و حجم اطلاعاتی که برای فهم مسئله به دانش آموزان می دهند، بیش از اطلاعات و راهنمایی هایی است که برای یافتن پاسخ صحیح مسئله لازم است؛ در صورتی که در ایران بیشتر به نتیجه اهمیت داده می شود و بعضاً هم نتیجه ای بیشتر از توان و «هاضمه فرایندها»ی آموزش و یادگیری طلب می شود. در ایران بیشتر وقت کلاس درس به انتقال اطلاعات کتاب های درسی و راهنمایی های معلم برای یافتن پاسخ صحیح مسئله صرف می شود.

فرهنگ آموزش و یادگیری در ژاپن بیشتر بر همکاری، مشارکت و فعالیت گروهی تأکید دارد، حال آنکه در نظام آموزشی ایران، رقابت بیشتر جلوه می کند. ژاپنی ها کمتر دست به جداسازی دانش آموزان براساس آزمون های هوش و پیشرفت تحصیلی می زنند و از ترویج مدارس که بر این اساس شکل می گیرند، می پرهیزند؛ ولی در ایران بیشتر گروه بندی دانش آموزان براساس آزمون های تحصیلی، فرهنگ

رایج آموزش و یادگیری است و بر انتقال بسته‌های مشخصی از دانش با توجه به توانایی‌های فردی دانش‌آموزان تأکید و نقش معلم بیشتر مترادف با انتقال دانش تلقی می‌شود؛ در صورتی که در ژاپن، گسترش فرصت‌های یادگیری از طریق تجربه دانش‌آموزان به صورت گروهی و مشارکتی، مورد توجه بیشتری قرار دارد.

نتایج

فرایند آموزش زیست‌شناسی در درون خود نیازمند هماهنگی و همکاری گروهی سه‌قشر درگیر در آن یعنی دانش‌آموز، معلم و مسئولان است که هر گروه می‌تواند نقش مهمی در بهبود یا تخریب آموزش ایفا کند. نگارنده به همین علت چالش‌های موجود را به دو دسته تقسیم می‌کند:

- چالش‌های وابسته به فرد
- چالش‌های وابسته به سیستم

چالش‌های وابسته به فرد

این چالش‌ها به کمبودها و خطاهای معلمان و دانش‌آموزان به عنوان افراد درگیر در آموزش مربوط می‌شوند. این دو گروه به دلیل عدم آگاهی یا عدم تعهد و گاه به دلیل کمبودهای نظام آموزشی باعث ایجاد مشکلاتی در آموزش می‌شوند. این مشکلات عبارت‌اند از:

- استفاده از روش‌های تدریس منسوخ و عدم آگاهی از روش‌های

نوین تدریس و کاربرد آن‌ها؛

- تفکیک آموخته‌های علمی از دنیای بیرون و تنها، تمرکز بر انتقال دانش؛
- عدم آشنایی به فناوری‌های آموزشی و تسلط بر آن؛

- عدم توجه به فعالیت‌های خلاقانه؛
- تمرکز بر آموزش و آزمون تستی مفاهیم؛
- عدم استفاده از منابع فرعی به منظور بسط کامل مفاهیم؛
- توجیه کاستی‌های فردی خود و مقصر دانستن نظام آموزشی؛
- عدم استفاده از امکانات ساده آموزشی موجود و تولید آن امکانات؛
- بی‌انگیزگی معلم و دانش‌آموز.

چالش‌های وابسته به نظام آموزشی

چالش‌های دسته دوم به گروه سوم درگیران در آموزش یعنی مسئولان آموزشی و برنامه‌ریزان درسی مربوط می‌شود که گاه به دلیل مهیا نبودن زیر بناهای تدریس و عدم بررسی همه‌جانبه موضوعات و حجم آموزشی سبب کاهش بازده آموزش می‌شوند. این چالش‌ها از نظر نویسنده شامل نکات زیرند:

- کمبود ساعات درسی و به تبع آن کاهش فعالیت‌های آزمایشگاهی؛
- عدم برنامه‌ریزی و طبقه‌بندی صحیح برخی از مطالب درسی؛
- توجه کم به برخی از مباحث زیستی و یکسان نبودن سطح دشواری برخی از کتب؛
- آزمون محوری نظام آموزشی و تمرکز بر آموزش کنکوری مفاهیم؛

- عدم توجه نظام آموزشی به پرورش خلاقیت دانش‌آموزان؛
- توجه ناکافی به فعالیت‌های آزمایشگاهی و فعالیت‌های خارج از کلاس به صورت قابل درک؛
- توجه ناکافی به آموزش فناوری‌های نوین مدرسین و بعضاً آموزش نادرست و غیرکاربردی؛
- ارائه یک کتاب آموزشی به عنوان مرجع و عدم پذیرش و معرفی منابع جایگزین و فرعی؛
- بی‌انگیزه کردن مدرس به علت متناسب نبودن عوامل تقویتی مثبت با پیشرفت‌های هر فرد و عدم تناسب سطح شغلی با حقوق؛
- ایجاد بی‌انگیزگی در دانش‌آموزان با اعمال سیستم‌های غلط آموزشی در گذشته و حال که منجر به ایجاد شک و تردید راجع به اهمیت آموزش و مورد استفاده بودن آن در آینده شده است؛
- عدم توجه به اهمیت بازدیدها و اردوهای علمی.

پیشنهادها و راهکارها

آموزش و پرورش در ایران به دلیل مشکلات موجود در نظام آموزشی، عدم آشنایی کافی آموزش‌دهندگان و فراگیران با سیاست‌های نظام آموزشی، عدم مسئولیت‌پذیری برخی از افراد درگیر در این نظام، عدم هماهنگی و همکاری دیگر سازمان‌های وابسته، کمبود منابع مالی و باورهای غلط بسیاری از افرادی که به طور مستقیم یا غیرمستقیم با این سازمان در ارتباط‌اند، مواجه است اما این موانع غیرقابل حل نیستند و می‌توان با کمی تلاش و کاربرد برخی راهکارها به نتایج رضایت‌بخشی دست پیدا کرد. این راهکارها عبارت‌اند از:

فرهنگ آموزش و یادگیری در ژاپن بیشتر بر همکاری، مشارکت و فعالیت گروهی تأکید دارد، حال آنکه در نظام آموزشی ایران، رقابت بیشتر جلوه می‌کند

- استعدادیابی و توجه به فعالیت‌های خلاقانه؛
- فعال کردن دانش‌آموزان در فرایند تدریس با استفاده از روش‌های نوین تدریس. زیرا روش تدریسی که بیشتر بتواند دانش‌آموزان را با مسایل عاطفی درگیر کند، می‌تواند انگیزش بیشتری برای یادگیری ایجاد کند (پیشانی-۱۳۹۱)؛
- کوشش جهت رفع ایرادات مطالب درسی؛
- توجه ویژه به فعالیت‌های آزمایشگاهی با اختصاص ساعت و امتیاز ویژه به آن‌ها؛
- کاهش حجم موضوعات درسی همراه با معرفی کتب فرعی و در حقیقت تمرکز بر فرایند و کیفیت آموزش نه نتیجه‌ای از پیش تعیین شده؛
- توجه به آموزش مفاهیم نه تمرکز بر نکات تستی؛ که این نقیصه در صورتی قابل رفع خواهد بود که شیوه پذیرش در دانشگاه‌ها به گونه‌ای متفاوت از شیوه امروزی باشد؛
- توجه به فعالیت‌های خارج از کلاس دانش‌آموزان با اختصاص امتیاز به آن‌ها، مثل ساخت مدل، ماکت، گردآوری مجموعه‌های زیستی، انجام پژوهش‌های زیستی، تولید نرم‌افزارهای آموزشی و...؛
- برگزاری اردوها و بازدیدهای علمی حتی در محیط آموزشگاه

تجزیه و تحلیل موضوعی سؤالات المپیاد زیست‌شناسی

پانزده دوره آزمون‌های مرحله اول کشوری

غلامرضا مقدسی، دبیر زیست‌شناسی
ghr.moghaddasi@gmail.com

دکتر قربانعلی رسام، استادیار دانشگاه فردوسی مشهد
rassammf@yahoo.com

فرایند آموزش زیست‌شناسی در درون خود نیازمند هماهنگی و همکاری گروهی سه قشر درگیر در آن یعنی دانش‌آموز، معلم و مسئولان است که هر گروه می‌تواند نقش مهمی در بهبود یا تخریب آموزش ایفا کند

- به‌صورت برگزاری کارگاه‌های خلاقانه توسط دانش‌آموزان؛
- استفاده از امکانات ساده و در دسترس در کلاس درس به‌ویژه در مباحث گیاهی؛
- فرهنگ‌سازی مناسب نسبت به اهمیت دانایی نه صرفاً مدرک، با اعمال سیاست‌های مناسب در جذب مشاغل و...؛
- متناسب‌سازی حقوق و مزایای مدرسین با سطح علمی آن‌ها؛
- تغییر شیوه‌های ارزشیابی متناسب با آموزش نوین.

منابع

۱. توکلی، ع؛ شما هم می‌توانید علوم را آموزش دهید؛ انتشارات مدرسه؛ ۱۳۸۹
۲. آقا زاده، م؛ راهنمای روش‌های تدریس، تهران: آبیژ، ۱۳۸۸، چاپ چهارم
۳. کیامنش، ع؛ آسیب‌شناسی مدیریت نظام آموزشی و تأثیر آن بر وضعیت آموزشی؛ تهران: نشر عباس بازرگان، ۱۳۷۹
۴. پریشانی، ن؛ تدریس زیست‌شناسی به شیوه فعال فناورانه، فصل‌نامه آموزشی، تحلیلی و اطلاع‌رسانی رشد آموزش زیست‌شناسی، دوره ۲۵، بهار ۱۳۹۱
۵. سرکارآرانی، م؛ مقایسه آموزش ایران و ژاپن، رشد معلم، شماره ۲۵۰، مهر ۱۳۸۹
6. Haag, M. cumming, J and B. Glider, 2000. Effective Methods of Training Biology
7. Laboratory TAs. In Tested studies for laboratory teaching., 21: 430-444
8. Hofstin, A. 2004. The Laboratory in chemistry education: Thirty years of experience with developments, implementation and research, chemistry education research and practice. 5: 247-264
9. Cardak, O, Onder, K and Musa Dikmenli. 2007. Effect of The usage of laboratory method in primary school education for the achievement of the students learning. Asia-pacific Forum on science learning and teaching. 8. Issue 2, Article 3
10. www.hamshahronline.ir/details/118762
11. www.zanjansadra.com/index.php?method=view&cat=5&group=10218 service=2&id=13696
12. badrian2-blogfa.com/post-10.aspx
13. fayazwshsalehi.blogfa.com/post-1.aspx

چکیده

المپیاد زیست‌شناسی از جدی‌ترین رقابت‌های علمی در سطح ایران و جهان است که دانش زیست‌شناختی دانش‌آموزان دبیرستانی (رشته تجربی) و دبیران زیست‌شناسی را به چالشی جدی فرامی‌خواند. همچنین، این رقابت علمی نقش مهمی در ارتقای تبادل اندیشه‌ها، مواد آموزشی و تحقیقاتی، برقراری ارتباط‌های بین‌المللی منظم بین دانش‌آموزان علاقه‌مند به زیست‌شناسی، ایجاد ارتباط‌های دوستانه بین جوانان کشورهای مختلف و در نتیجه ارتقای همکاری و تفاهم میان ملت‌ها ایفا می‌کند. این پژوهش، به‌منظور بررسی سهم موضوع‌های مختلف زیست‌شناسی در طراحی سؤالات آزمون‌ها و مقایسه آن با سرفصل‌های المپیاد جهانی زیست‌شناسی انجام گرفته است. بنابراین ابتدا سؤالات آزمون‌های مختلف، براساس سرفصل‌های المپیاد جهانی زیست‌شناسی، دسته‌بندی و سپس با نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که سرفصل‌های زیست‌شناسی سلولی-مولکولی، بیوشیمی و آناتومی-فیزیولوژی (جانوری و گیاهی) بیشترین سهم را در طراحی سؤالات داشته‌اند؛ در حالی که مباحث رفتارشناسی و سیستماتیک جانداران از درجه اهمیت کمتری نزد طراحان برخوردار بوده‌اند. به علاوه بررسی انحراف معیار سؤالات نشان می‌دهد که مباحث رفتارشناسی و سیستماتیک به‌ترتیب کمترین و بیشترین نوسان را از حیث تعداد سؤالات در دوره‌های مختلف داشته‌اند. با توجه به اینکه اکثر دانش‌آموزان نداشتن شناخت کافی از سرفصل‌های المپیاد زیست‌شناسی را مهم‌ترین دلیل عدم شرکت خود در این رقابت مهم علمی می‌دانند، نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند بسیار تأثیرگذار باشد.

کلیدواژه‌ها: المپیاد زیست‌شناسی، زیست‌شناسی.

مقدمه

بشر امروزی با بحران‌های بزرگی از قبیل آلودگی و تخریب محیط زیست، کمبود آب شیرین، کمبود نفت و منابع انرژی، سوءتغذیه و بیماری‌های مهلکی مانند ایدز و مالاریا روبه‌روست. بی‌شک، حل این مشکلات بدون کمک زیست‌شناسان امکان‌پذیر نیست. در سال‌های اخیر پیشرفت‌های شگرفی در زمینه‌های مختلف علوم زیستی مانند کنترل و درمان بیماری‌ها، پیوند اعضای بدن انسان، تولید انواع جدید محصولات زراعی و باغی حاصل شده است. این پیشرفت‌ها نقش مهمی در افزایش سطح بهداشت و سلامت جوامع بشری و تولید غذای مورد نیاز آن‌ها داشته است. لذا جایگاه و اهمیت علوم زیستی در زندگی بشر امروزی و تلاش برای صعود به جایگاه بالاتر در این رشته امری اجتناب‌ناپذیر است. در راستای آن تجهیز به تکنیک‌های پیشرفته و برخورداری از فرصت‌های ارزشمند ناشی از آن، نظیر افزایش ضریب سلامت و امید به زندگی در جامعه، ایجاد اشتغال، افزایش درآمد ارزی کشور و غیره تأثیر به‌سزایی در آینده این مرز و بوم خواهد داشت. المپیاد زیست‌شناسی فرصتی است برای یافتن استعدادها و افراد توانمندی که بتوانند خاطره پورسیناها و خوارزمی‌ها را در دنیای امروزی زنده کنند.

تاریخچه المپیاد جهانی زیست‌شناسی

المپیاد جهانی زیست‌شناسی رقابتی بین‌المللی برای دانش‌آموزان دبیرستانی است. در این رقابت مهارت دانش‌آموزان در حل مسائل زیستی و انجام آزمایش‌های زیست‌شناختی مورد سنجش و ارزشیابی قرار می‌گیرد. برای اولین بار المپیاد زیست‌شناسی در روز یکم تا هفتم ژوئیه ۱۹۹۰ به‌صورت محدود در اولوموتس، که در آن زمان در کشور چکسلواکی سابق قرار داشت، برگزار گردید. بنابراین تاکنون،

۲۴ دوره رقابت بین‌المللی المپیاد

زیست‌شناسی در بین کشورهای مختلف برگزار شده است. کشور ایران از سال ۱۹۹۹ (تایستان ۱۳۷۷) عضو المپیاد جهانی زیست‌شناسی شده است. در

تایستان ۱۳۷۸ نخستین تیم المپیاد زیست‌شناسی ایران در دهمین المپیاد جهانی که در کشور سوئد برگزار شد، شرکت کرد. از آن زمان تاکنون دانش‌آموزان ایرانی حضور جدی و پررنگی در این مسابقات داشته‌اند و ده‌ها مدال با رنگ‌های گوناگون به کشور آورده‌اند. براساس برنامه زمانی قرار است بیست و نهمین المپیاد جهانی زیست‌شناسی در سال ۲۰۱۸ در ایران (شهر اصفهان) برگزار شود. امید است، در فاصله زمانی موجود با برنامه‌ریزی مناسب و آموزش‌های دقیق، حضوری قدرتمندانه و جدی در المپیاد بیست و نهم داشته باشیم.

اهداف المپیاد زیست‌شناسی

المپیاد جهانی زیست‌شناسی مسابقه‌ای علمی بین دانش‌آموزان

جایگاه و اهمیت علوم زیستی در زندگی بشر امروزی و تلاش برای صعود به جایگاه بالاتر در این رشته امری اجتناب‌ناپذیر است

دوره متوسطه است که اهداف زیر را دنبال می کند:

- الف. افزایش علاقه فعال به مطالعات زیست شناختی و حل خلاقانه مسایل زیست شناختی.
- ب. ارتقای تبادل اندیشه ها، مواد آموزشی و تحقیقاتی درباره آموزش زیست شناسی.
- ج. ارتقای ارتباط های بین المللی منظم بین دانش آموزان علاقه مند به زیست شناسی.
- د. ایجاد ارتباط های دوستانه بین جوانان کشورهای مختلف و در نتیجه ارتقای همکاری و تفاهم میان ملت ها.

سرفصل های المپیاد جهانی زیست شناسی

آزمون المپیاد جهانی زیست شناسی در دو بخش نظری و عملی برگزار می شود.

- آزمون نظری: آزمون نظری بر مفاهیم زیست شناختی کلی که شامل اکثر جانداران است، متمرکز

است. بنابراین، در این آزمون، پدیده های خاص و موارد استثنایی مانند اطلاعات مربوط به جانداران بومی مطرح نمی شوند.

۱. مهارت های فرایندی بخش عملی: برای پاسخ دادن به پرسش های آزمون عملی و حل مسایل آن ها، داشتن این مهارت ها لازم است:

- مهارت های فرایندی عملی؛ شامل مشاهده، اندازه گیری، رده بندی، شناخت روابط، محاسبات، آمایش داده ها، پیش بینی عملی، فرضیه سازی، شناسایی و کنترل متغیرها، طراحی آزمایش و ارزیابی نتایج عددی مناسب؛
- مهارت های اساسی زیست شناختی؛ شامل مشاهده موجودات زنده با ذره بین و میکروسکوپ، رسم شکل و توصیف دقیق شکل های زیست شناختی با استفاده از اصطلاحات زیست شناختی؛
- روش های فیزیکی و شیمیایی؛ شامل روش های جداسازی مواد، تست های تشخیص مواد آلی، تیتراسیون، اندازه گیری کمی با روش های ریپ و استریپ، رقیق کردن و پیپت کردن؛
- روش های آماری: شامل احتمالات و پراکنش احتمالی و تحلیل آماری.

نکته مهم و قابل توجه در طرح سؤالات آزمون جهانی المپیاد زیست شناسی این است که فقط سؤالات عینی و قابل بارم بندی، مثل سؤالات چند گزینه ای، صحیح و غلط، جور کردن، پرکردنی با اعداد یا حروف و انتخاب گزینه ها از میان فهرستی از اصطلاحات، مورد استفاده قرار می گیرد. هیچ یک از سؤالات نباید از نظر قواعد حقوق مؤلف مشکل داشته باشند، یعنی نباید از منبعی که دارای «حقوق مؤلف» است، اخذ شده باشد.

نکته دیگری که در المپیاد جهانی زیست شناسی بسیار مهم است این است که اکثر سؤالات به ارزشیابی درک و فهم و مهارت های فرایندی و کاربرد دانش زیست شناسی دانش آموزان اختصاص می یابد. سهم سؤالاتی که فقط حیطه دانش را ارزشیابی می کنند، بسیار کمتر است و به طور معمول از ۲۵ درصد کل سؤالات تجاوز نمی کند. بنابراین با توجه به سیاست های کلی وزارت آموزش و پرورش در تضعیف یا حذف تدریجی ارزش کنکور در روند ورود دانش آموزان به دانشگاه ها و همچنین رویکرد جدید به آموزش مفهومی، لزوم توجه بیشتر به المپیادهای علمی ضرورتی اجتناب ناپذیر است.

آزمون نظری المپیاد جهانی زیست شناسی دارای هفت سرفصل

است که نسبت سؤالات مطرح شده از هر یک به تفکیک در جدول شماره ۱ آمده است. مشاهده می شود که مباحث زیست شناسی سلولی و مولکولی و بیوشیمی بیشترین اهمیت و مباحث رفتارشناسی کمترین سهم را دارند. این نسبت ها با رویکردهای

جهانی آموزش علوم زیستی در مدارس نیز مطابقت دارد. ولی با وجود اهمیت مباحث سیستماتیک جانداران در فهم مباحث علوم زیستی و در آزمون های المپیاد زیست شناسی (۱۰ درصد) در کتب درسی زیست شناسی به طور جامع به آن ها پرداخته نشده است. بنابراین دانش آموزان رشته تجربی شناخت کافی از شباهت های اساسی بین گروه های اصلی جانداران و وجود نظم منطقی در تغییر تدریجی صفات گونه ها پیدا نمی کنند. این وضعیت ضمن اینکه فهم مطالب درسی زیست شناسی را برای اکثر دانش آموزان بسیار مشکل می سازد، باعث سوق دادن ایشان به حفظ مطالب به جای فهم مطالب می کند. به نظر مؤلفان، نقش آموزش مبانی سیستماتیک جانداران در فهم متون زیست شناسی، همانند نقش جدول تناوبی مندلیف در فهم متون شیمی است.

۲۵ درصد	آناتومی و فیزیولوژی جانوری
۲۰ درصد	سلولی، مولکولی، میکروبیولوژی
۲۰ درصد	ژنتیک، ژنتیک جمعیت و زیست شناسی تکاملی
۱۵ درصد	آناتومی و فیزیولوژی گیاهی
۱۰ درصد	اکولوژی
۵ درصد	رفتارشناسی
۵ درصد	سیستماتیک

جدول ۱: سرفصل ها و نسبت سؤالات المپیاد جهانی زیست شناسی، مطابق با بیست و چهارمین المپیاد زیست شناسی، برن، سوئیس - ۲۰۱۳

تجزیه و تحلیل آماری سؤالات مرحله اول المپیاد زیست‌شناسی ایران و مقایسه آن با سرفصل‌های المپیاد جهانی زیست‌شناسی

به منظور ارزیابی تنوع و پراکنش موضوعی سؤالات در مرحله اول المپیاد زیست‌شناسی ایران، سؤالات پانزده دوره متوالی گردآوری و براساس سرفصل‌های آموزشی المپیاد جهانی، تفکیک و سپس با نرم افزار spss مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که در مجموع پانزده دوره مباحث بیوشیمی-زیست‌شناسی سلولی و

● حداقل و حداکثر تعداد سؤالات مبحث بیوشیمی، زیست‌شناسی سلولی و ملکولی به ترتیب متعلق به دوره ۱۲ (با سؤال) و ۱۵ (با سؤال) بود.

● حداقل و حداکثر تعداد سؤالات مبحث آناتومی و فیزیولوژی جانوری به ترتیب متعلق به دوره ۸، ۱۰ (با سؤال) و ۱ (با سؤال) بود.

● حداقل و حداکثر تعداد سؤالات مبحث ژنتیک و تکامل به ترتیب متعلق به دوره ۲ و ۱۲ (با سؤال) و ۳ (با سؤال) بود.

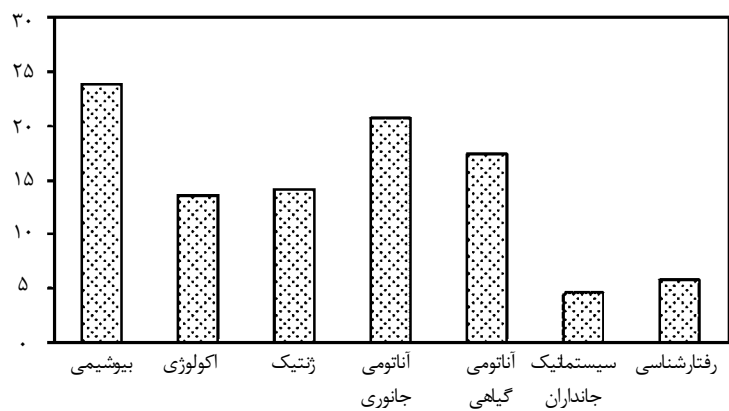
● حداقل و حداکثر تعداد سؤالات مبحث آناتومی و فیزیولوژی گیاهی به ترتیب متعلق به دوره ۱۲ (با سؤال) و ۴ (با سؤال) بود.

● حداقل و حداکثر تعداد سؤالات مبحث سیستماتیک جانداران به ترتیب متعلق به دوره ۶، ۹، ۱۱ و ۱۵ (بدون سؤال) و ۲ (با سؤال) بود.

● حداقل و حداکثر تعداد سؤالات مبحث رفتار شناسی به ترتیب متعلق به دوره ۱ و ۲ (بدون سؤال) و ۷ (با سؤال) بود.

● حداقل و حداکثر تعداد سؤالات مبحث اکولوژی به ترتیب متعلق به دوره ۱ (بدون سؤال) و ۱۲ (با سؤال) بود.

نکته مهم و قابل توجه در طرح سؤالات آزمون جهانی المپیاد زیست‌شناسی این است که فقط سؤالات عینی و قابل بارم‌بندی، مثل سؤالات چندگزینه‌ای، صحیح و غلط، جورکردنی، پرکردنی با اعداد یا حروف و انتخاب گزینه‌ها از میان فهرستی از اصطلاحات، مورد استفاده قرار می‌گیرد



شکل ۱. توزیع سؤالات هریک از موضوع‌های زیست‌شناسی در ۱۵ دوره المپیاد زیست‌شناسی کشور

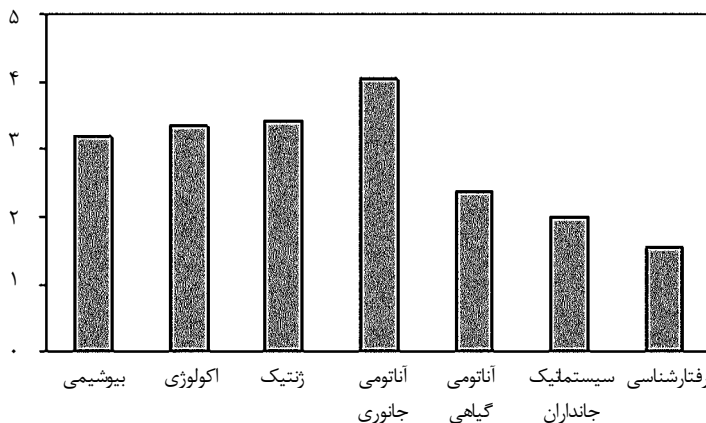
بنابراین به منظور افزایش تأثیر مثبت المپیاد زیست‌شناسی در آموزش زیست‌شناسی کشور به نظر می‌رسد، توجه جدی به رعایت سرفصل‌ها در طراحی سؤالات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به علاوه ارائه منابع علمی مورد نیاز به دانش‌آموزان باعث افزایش استقبال آن‌ها از این مسابقه علمی

ملکولی با دارا بودن ۲۴ درصد از کل سؤالات بیشترین حجم را به خود اختصاص داده است. بعد از آن به ترتیب مباحث آناتومی و فیزیولوژی جانوری و آناتومی و فیزیولوژی گیاهی قرار دارند (شکل ۱). میانگین سؤالات اختصاص یافته به این سه موضوع در هر دوره

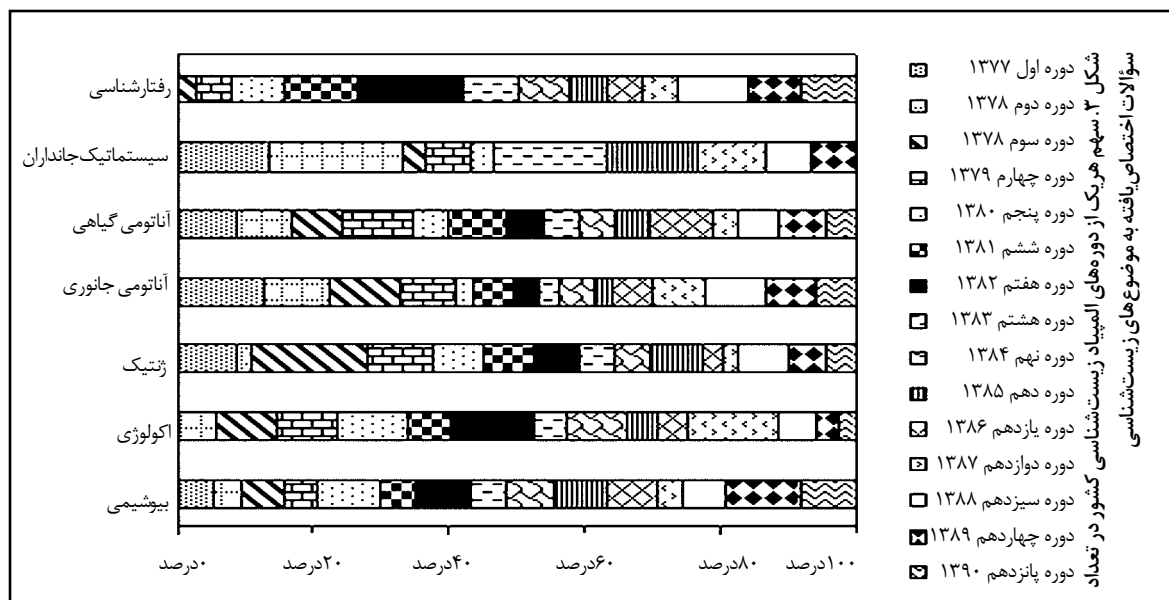
به ترتیب ۱۰/۵، ۹ و ۸ سؤال بوده است.

تعیین انحراف معیار (SD) سؤالات نشان داد که اگرچه تعداد سؤالات اختصاص یافته به موضوع رفتار شناسی ناچیز بوده است (با میانگین ۲/۵ سؤال در هر دوره)، ولی اختصاص سؤالات به این مبحث حداقل نوسان را در طول ۱۵ دوره نشان می‌دهد ($SD=1/55$). مبحث آناتومی و فیزیولوژی جانوری از حداکثر نوسان در تعداد سؤالات اختصاصی برخوردار بوده است ($SD=4$) (شکل ۲).

نتایج زیر بر بررسی سهم هر یک از دوره های برگزاری در تعداد سؤالات اختصاص یافته به موضوع‌های مختلف حاصل شد (شکل ۳):



شکل ۲. انحراف معیار توزیع سؤالات هریک از موضوع‌های زیست‌شناسی در طی ۱۵ دوره برگزاری المپیاد زیست‌شناسی کشور



سؤالات آن به زبان انگلیسی مطرح می‌شود. بنابراین در این زمینه نیز المپیاد زیست‌شناسی نسبت به سایر المپیادها در اهمیت دادن به زبان تخصصی که شرط پیشرفت در علوم امروزی است، پیشرو است. ۹. به نظر می‌رسد سؤالات آزمون مرحله اول المپیاد زیست‌شناسی در مقایسه با آزمون جهانی، از سطح بالاتری برخوردارند؛ البته بررسی دقیق میزان سختی سؤالات نیازمند تحلیل آماری ویژه‌ای است.

پیشنهادهای

۱. برگزاری دوره‌های آموزشی «آشنایی با المپیادهای علمی (زیست‌شناسی)» برای دبیران زیست‌شناسی و مدیران مدارس.
۲. تشکیل تیم‌های المپیادی دانش آموزی در مدارس کشور از بین دانش آموزان برگزیده و علاقه‌مند سال اول دبیرستان و ارائه برنامه آموزشی (منظم و مداوم) و منابع مورد نیاز برای المپیاد زیست‌شناسی.
۳. تغییر برنامه آموزشی زیست‌شناسی از جزوه‌محوری به آموزش مفهومی و آزمایشگاهی.
۴. معرفی منابع مورد نیاز و سرفصل‌های آزمون، برای مطالعه دانش آموزان.

منابع

۱. کرام‌الدینی، محمد؛ زارع، زهرا؛ المپیاد زیست‌شناسی (سؤالات جهانی و کشوری)، انتشارات محراب قلم، ۱۳۸۳.
۲. کرمی‌نژاد رنجبر، محمد؛ خردمند، بهرام؛ المپیادهای زیست‌شناسی ایران (جلد اول و دوم)، انتشارات فاطمی، ۱۳۸۹.
۳. وبگاه باشگاه دانش‌پژوهان جوان www.ysc.ac.ir
۴. وبگاه المپیاد جهانی زیست‌شناسی www.ibo.org
۵. وبگاه مدرسه المپیاد ایرانیان www.irschool.net
۶. وبگاه رشد: www.roshd.ir

خواهد شد. با وجود این در خیلی از مناطق کشور، به‌ویژه مناطق کمتر توسعه‌یافته، دانش‌آموزان علاقه چندانی نسبت به این آزمون ندارند. از مهم‌ترین دلایل این کم‌توجهی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. نداشتن شناخت کافی دانش‌آموزان و حتی برخی دبیران زیست‌شناسی از آزمون المپیاد زیست‌شناسی (منابع و سرفصل‌ها، فرایند آماده‌سازی و شرکت در آزمون و...).
۲. عدم حمایت خانواده‌ها از فرزندان خویش در تأمین منابع مورد نیاز و هزینه شرکت در کلاس‌ها.
۳. نبود یا کمبود منابع مطالعاتی مورد نیاز در کتابخانه‌های مدارس.
۴. اعتقاد برخی از دبیران و خانواده‌ها، و به تبع آن دانش‌آموزان، به این موضوع که تلاش برای المپیاد زیست‌شناسی به موفقیت آن‌ها در کنکور لطمه می‌زند.
۵. عدم هم‌پوشانی

سرفصل‌های المپیاد زیست‌شناسی با سرفصل‌های کتب درسی زیست‌شناسی دبیرستان؛ که به‌همین دلیل بیشتر دانش‌آموزان از شرکت در المپیاد امتناع می‌کنند، چون شانس بسیار کمی برای موفقیت خویش قائل‌اند.

۶. سطح بسیار بالای سؤالات المپیاد زیست‌شناسی نسبت به معلومات دانش‌آموزان و نیاز به تلاش بیشتر از جانب ایشان برای موفقیت در این آزمون.

۷. نبود برنامه مناسب آموزشی و اهتمام جدی در بسیاری از مدارس به منظور آماده‌سازی دانش‌آموزان برای المپیاد زیست‌شناسی.
۸. المپیاد زیست‌شناسی، تنها المپیادی است که تعدادی از

رفتارشناسی ماهی سیکلید افریقایی

نمونه‌ای از پرسش‌های عملی

المپیاد جهانی زیست‌شناسی

اشاره

المپیاد جهانی زیست‌شناسی دو آزمون اصلی دارد: نظری و عملی. آزمون نظری شامل دو گروه سؤال و آزمون عملی معمولاً شامل چهار فعالیت آزمایشگاهی است. تاکنون نمونه‌هایی از پرسش‌های نظری این المپیاد منتشر شده، اما دربارهٔ چگونگی آزمون عملی و پرسش‌های آن منابع چندانی در اختیار قرار نگرفته است. آنچه در پی می‌آید بخشی از یکی از چهار فعالیت عملی بیست و چهارمین المپیاد جهانی زیست‌شناسی است که در تابستان ۲۰۱۳ در شهر برن سوئیس برگزار شده، موضوع این فعالیت مربوط به بررسی رفتار ماهی سیکلید افریقایی است. لازم است ذکر شود که در این فعالیت هیچ‌گونه ماهی در اختیار دانش‌آموزان قرار داده نشد، بلکه به‌جای آن تبلت‌هایی محتوی فیلم‌هایی از پیش آماده شده برای آنان تدارک دیده شده بود و دانش‌آموزان می‌بایست با مشاهدهٔ فیلم‌ها رفتارهای ماهی‌ها را مشاهده و تفسیر کنند.

کلیدواژه‌ها: آزمایش عملی، سؤالات عملی المپیاد، ماهی سیکلید افریقایی

مواد و ابزار

نخست اطمینان حاصل کنید که همهٔ این مواد و ابزار را در اختیار دارید. اگر ندارید، دست خود را بلند کنید.

ابزار

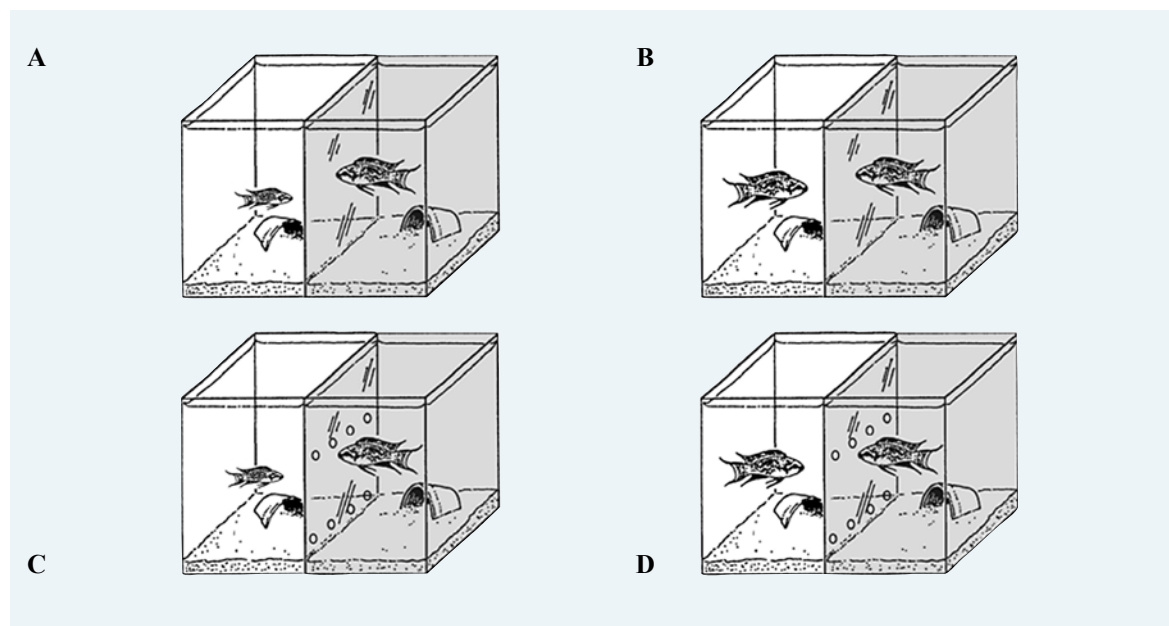
- یک تبلت محتوی فیلم‌های از پیش آماده شده
- یک برگه چرکنویس

مقدمه

بسیاری از جانداران با محدودیت منابعی مانند غذا، جفت یا پناهگاه رو به رو هستند. در نتیجه، از منابعی که در دسترس دارند، در برابر رقیب‌های درون گونه‌ای (با افراد هم‌گونه خود) یا بین گونه‌ای (با افراد گونه‌های دیگر) دفاع می‌کنند. یکی از پدیده‌های رایج برای در انحصار گرفتن منابع، ایجاد قلمرویی است که جاندار بتوانند به‌خوبی از آن دفاع کنند. اما دفاع از قلمرو هزینه دربردارد، چون باعث می‌شود افراد ساکن در آن‌ها در معرض زخمی یا صیدشدن قرار گیرند، یا با کاهش دادن زمان فعالیت‌های دیگر مانند جست‌وجوی غذا، جفت‌گیری یا مراقبت از زاده‌ها روبه‌رو شوند. به این علت، انتظار می‌رود ساکنانی که بتوانند پاسخ تهاجمی متناسب‌تری با شدت تهدید بدهند، از امتیاز انتخابی (بقا) بیشتری برخوردارند. در این فعالیت شما به بررسی و آزمون این موضوع می‌پردازید که افراد قلمروطلب ماهی سیکلید افریقایی^۱ با استفاده از نشانه‌های بینایی و یا بویایی به رقابت با افراد هم‌گونه خود دست می‌زنند. این ماهی بومی دریاچهٔ تانگانیکا^۲ است و در آنجا جفت‌ها، به‌منظور تولیدمثل، قلمروهایی کوچک و مجاور هم (با میانگین مساحت 0.3 m^2) برای تغذیه، تولیدمثل، پناه گرفتن و فرار از صیادان به‌وجود می‌آورند. همهٔ آزمایش‌ها در محیط آزمایشگاه و در آکواریومی در آزمایشگاه انجام گرفته و فیلم‌برداری شده است. همهٔ ویدیوها در تبلت شما موجودند و می‌توانید هر کدام را هر چندبار که خواستید مشاهده کنید.

چینش آزمایش

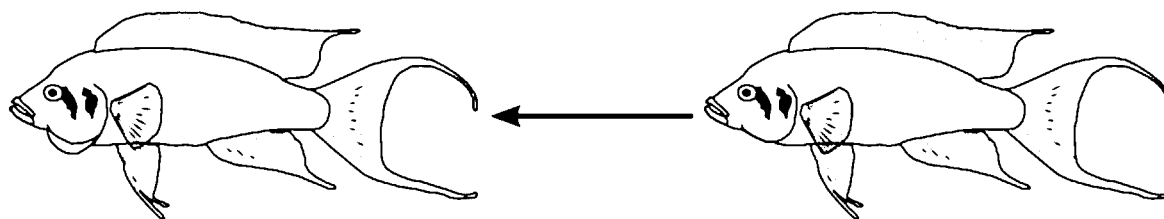
هر آزمایش در یک آکواریوم که قبلاً ماهی در آن نبوده انجام شده است. این آکواریوم‌ها بر دو نوع‌اند: یا با دیوارهای شیشه‌ای بدون منفذ به دو قسمت جداگانه و بدون ارتباط (A و B) تقسیم شده‌اند و یا با دیوارهای منفذدار که سبب تبادل آب در بین دو قسمت می‌شود (C و D) به دو قسمت تقسیم شده‌اند. در این آکواریوم‌ها دو ماهی نر در معرض یکدیگر قرار داده شده‌اند. ماهی موردنظر همیشه در طرف راست قرار دارد و در معرض نر کوچک‌تر (موقعیت‌های A و C) یا هم‌اندازه خود (B و D) قرار می‌گیرد. در طول این فعالیت فقط باید پاسخ‌های رفتاری ماهی نر موردنظر را که در محفظه سمت راست قرار دارد، در نظر بگیرید.



فعالیت ۱: تعیین کمیت تهاجمی بودن (این فعالیت را در اینجا حذف کرده‌ایم).
فعالیت ۲: رفتار متورم کردن گلو

۱-۲: رفتار متورم کردن گلو در ماهی سیکلید افریقایی

ماهی‌های سیکلید افریقایی نر، شاید برای بزرگ‌تر جلوه دادن خود و ترساندن افراد هم‌گونه، از رفتار متورم کردن گلو استفاده می‌کنند. در این رفتار ماهی موردنظر پوشش‌های آبشش‌ها و آرواره پایینی خود را متورم می‌کند و به سوی رقیب که در آن سوی دیواره جداکننده است، شنا می‌کند. توجه داشته باشید که نرها ممکن است پوشش‌های آبشش‌ها و آرواره پایینی خود را به مدت بسیار کوتاهی، فقط طی چند ثانیه بیرون آورند. هر بار که این کار را می‌کند یک رویداد محسوب می‌شود. توجه داشته باشید که یک نر ممکن است چندبار در چند ثانیه این کار را بکند که هر کدام یک رویداد به‌شمار می‌آید.



۲-۲: مثال‌هایی از رفتار متورم کردن گلو

تبلت خود را فعال کنید و فولدر ۲-E را باز کنید. در این فولدر سه فیلم وجود دارد. فیلم I شامل مجموعه‌ای از رفتارهای متورم کردن گلوست. خوب آن را مشاهده کنید. سپس فیلم‌های II و III را تماشا کنید که نحوه شمارش این رفتار را نشان می‌دهند. آن‌ها را نیز خوب مشاهده کنید. وقتی که دانستید چگونه این رفتار را شمارش می‌کنند، این دستور کار را ادامه دهید.

۳-۲: شمارش رفتار متورم کردن گلو در ماهی سیکلید افریقایی (۲۱ نمره)

هر سه فیلم موجود در فولدرهای A، B، C و D را که در فعالیت اول آنالیز کردید، مشاهده کنید. برای هر دوازده فیلم تعداد رفتارهای متورم کردن گلو را در فرد نری که در سمت راست قرار دارد، شمارش کنید و نتایج را در جدول زیر بنویسید. توصیه می‌شود با رسم خط‌های بلند روی کاغذ چرکنویس آن‌ها را شمارش کنید.

سؤال ۱

موقعیت	A	B	C	D
منفذدار	بدون منفذ	بدون منفذ	منفذدار	منفذدار
هم‌اندازه	متفاوت	هم‌اندازه	متفاوت	هم‌اندازه
تکرار ۱				
تکرار ۲				
تکرار ۳				

۴-۲: نتایج خود را تفسیر کنید (۴ نمره)

براساس مشاهدات خود با علامت ✓ نشان دهید که کدام عبارت زیر درست و کدام غلط است.

سؤال ۲

	درست	غلط
ماهی‌های سیکلید افریقایی نر با استفاده از نشانه‌های بینایی حاصل از رقابت فرد هم‌گونه برای تنظیم پاسخ تهاجمی خود استفاده می‌کنند.		
ماهی‌های سیکلید افریقایی نر با استفاده از رفتار متورم کردن گلو برای بزرگ‌نمایی درباره اندازه خود که در نرهای آن اندازه مؤثرتر است، استفاده می‌کنند.		

فعالیت ۳: گروه‌های اجتماعی

ماهی سیکلید افریقایی در طبیعت تقریباً همیشه فقط در گروه‌های اجتماعی که توسط یک جفت غالب و ۱ تا ۲۰ ماهی کوچک‌تر (میانگین ۷ تا ۹) که کمک‌کننده‌های فرمانبر نام دارند زندگی می‌کند. در هر گروه اجتماعی نر بارور و تولیدمثل کننده همیشه بزرگ‌ترین جثه را دارد (به طول ۴/۸ تا ۶/۰ سانتی‌متر) ماده تولیدمثل کننده معمولاً پس از نر بارور بزرگ‌ترین جثه را دارد (۴/۸ تا ۶/۰ سانتی‌متر) و کمک‌کننده‌های فرمانبر معمولاً کوچک‌تر (۱/۵ تا ۶/۴ سانتی‌متر) هستند. همه آن‌ها چه بارورها و چه کمک‌کننده‌ها سه نوع رفتار اصلی نشان می‌دهند:

۱. دفاع از قلمرو (در برابر صیادان و رقیبان درون‌گونه‌ای و بین‌گونه‌ای)

۲. نگهداری قلمرو (با کندن و دفع مواد پوده و زاید)

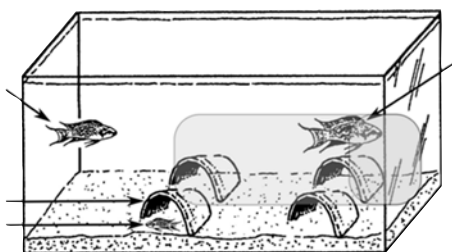
۳. مراقبت از بچه‌ماهی‌ها (با تمیز کردن و حرکت باله‌ها روی تخم‌ها و دفاع از بچه‌ها)

هدف از این فعالیت درک وظایف کیفیت مشارکت در چنین گروه‌هایی با مشاهده گروه به مدت چند دقیقه است.

۱-۳: تعیین کیفیت مشارکت در گروه‌های اجتماعی ماهی سیکلید افریقایی (۱۵ نمره)

تبلت خود را با ضربه‌زدن با انگشت فعال و فولدر X را باز کنید. در این فولدر فیلم X وجود دارد. در این فیلم دو سکانس وجود دارد که رفتارهای معمول نگهداری قلمرو و مراقبت از بچه‌ها را توسط ساده‌ترین گروه اجتماعی ماهی سیکلید افریقایی متشکل از یک نر بزرگ بارور، یک ماده بارور کمی کوچک‌تر و یک کمک‌کننده کوچک نشان می‌دهد. شما می‌توانید هر فرد را به آسانی در نخستین سکانس بشناسید (به شکل زیر توجه کنید): در این شکل نر بارور (A) در غار سرامیکی در زمینه در سمت راست ایستاده است و ماده بارور (B) در سمت چپ آب آزادانه شنا می‌کند. تنها تخم موجود در آب آکواریوم به بالای دیواره داخلی غار سرامیکی (C) که کمک‌کننده (D) درون آن پنهان شده، چسبیده است. وقتی این فیلم را مشاهده می‌کنید، روی دو نمونه رفتار متمرکز شوید:

● رفتار حفر کردن، رفتاری نمونه برای نگهداری قلمرو است که در آن ماهی ماسه‌ها را بالا می‌زند، آن‌ها را با دهان خود برمی‌دارد و در جایی دورتر از دهان خود خارج می‌کند. تعداد دفعات حفر کردن را برای هر سه ماهی شمارش کنید.



● افراد ماهی سیکلید افریقایی با تمیز کردن تخم‌ها از ذرات ریز، مانند قارچ‌ها و لایه‌های مواد زنده، از تخم‌ها مراقبت می‌کنند. این رفتار با حرکات به جلو و عقب تخم‌ها و حرکات همزمان دهان انجام می‌شود. برای هر یک از افراد زمان کلی صرف شده را در این رفتار تخمین بزنید. تعداد کلی رفتارهای حفر کردن برای هر فرد را در جدول زیر بنویسید.

سؤال ۳

کمک‌کننده	ماده بارور	نر بارور

تعداد کلی رفتار حفر کردن

سؤال ۴

با علامت ✓ زمان صرف شده برای مراقبت از تخم را برای هر سه فرد را در جدول زیر بنویسید.

کمک‌کننده	ماده بارور	نر بارور

فرض کنیم که گروه اجتماعی مشاهده شده نماینده مناسبی برای اکثریت گروه‌های اجتماعی طبیعی است، بنابراین، می‌توانیم نتیجه بگیریم که...

غلط	درست

بخش ۲-۳: مشاهدات خود را تفسیر کنید (۴ نمره)

سؤال ۵

با علامت ✓ پررنگ در برابر هر یک از این عبارات نشان دهید که کدام غلط است و کدام درست.

پاسخ‌نامه

غلط	درست
	✓
	✓

سؤال ۲ ←

→ سؤال ۱

D	C	B	A	موقعیت
منفذدار	منفذدار	بدون منفذ	بدون منفذ	دیواره جداکننده
هم‌اندازه	متفاوت	هم‌اندازه	متفاوت	اندازه
۲۳	۳	۱۳	۰	تکرار ۱
۷	۰	۱۷	۰	تکرار ۲
۱۲	۰	۱۲	۰	تکرار ۳

کمک‌کننده	ماده بارور	نر بارور
۲	۱۸	۱

← سؤال ۳

غلط	درست
	✓
✓	
✓	
✓	

← سؤال ۵

کمک‌کننده	ماده بارور	نر بارور
		✓
	✓	
✓		

← سؤال ۴

- بی‌نوشت‌ها
1. *Neolamprologus pulcher*
 2. *Tanganyika*

تشریح چشم گاو

عزیز عذار و ژاله احمدی

دبیران زیست‌شناسی، شهرستان نقده (سولدوز)

بهمن فخریان

رئیس گروه علوم پایه دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی

اشاره

این فعالیت با هدف درک بهتر مطالب مربوط به چشم، مندرج در صفحه ۵۸ و مکمل فعالیت ۳-۳ صفحه ۶۱ کتاب زیست‌شناسی و آزمایشگاه ۲ پیشنهاد می‌شود.

مقدمه

اگرچه می‌دانیم که دانش‌آموزان به تفریحات آموزشی و انگیزه نیاز دارند و بازی‌های رایانه‌ای از جذابیت بالایی در میان نوجوانان و دانش‌آموزان برخوردار است؛ اما این باور که آزمایش‌های علمی در دنیای واقعی برای آنان جذابیت کمتر دارند، نادرست است. برای دانش‌آموزان فعالیت‌های عملی در دنیای واقعی می‌تواند به مراتب جذاب‌تر و لذت‌بخش‌تر باشد، به شرط آنکه برنامه مناسبی برای آزمایشگاه طراحی شود و همه آنان را درگیر کار عملی و یادگیری کند. دانش‌آموزان با این کار به جای حفظ طوطی‌وار مطالب، آن‌ها را به صورت عینی مشاهده می‌کنند و با درگیر کردن همه حواس پنجگانه خود و بیداری حس کاوشگری در خود، سعی می‌کنند با تعامل با هم‌گروهی‌ها به نحو مؤثرتر و با موشکافی مطالب را یاد بگیرند که طبعاً منجر به درک عمیق‌تر و ماندگاری بیشتر آموخته‌های ذهنی آنان خواهد شد. در این فعالیت سعی کرده‌ایم تا با ارائه شیوه‌های تشریح، به این اهداف دست پیدا کنیم:

- تشریح چشم گاو به سه روش و استفاده از روش هوشمند،
- ایجاد انگیزه و روحیه همکاری، ابتکار و نوآوری در روش‌های یادگیری
- زنده کردن حس حقیقت‌جویی برای درک عمیق‌تر مطالب

کلیدواژه‌ها: روش‌های تشریح، چشم گاو، لایه‌های چشم، ماهیچه‌های چشم، عصب بینایی.

مواد و وسایل لازم

- رایانه
- دوربین قابل اتصال به رایانه و ویدئو پروژکتور
- لوازم تشریح و تشک تشریح، به تعداد گروه‌ها
- چشم تازه گاو، برای هر گروه ۲ عدد
- چشم گاو که به مدت چند روز در فرمالدئید قرار داده شده باشد، به تعداد گروه‌ها
- مولاژ چشم، به تعداد گروه‌ها

اطلاعات لازم

چشم گاو دارای ۷ ماهیچه در سطح خارجی است. عصب بینایی از پشت چشم خارج می‌شود. چشم دارای سه لایه است که در داخل آن عدسی و مایعات زلالیه و زجاجیه قرار دارند.

روش کار

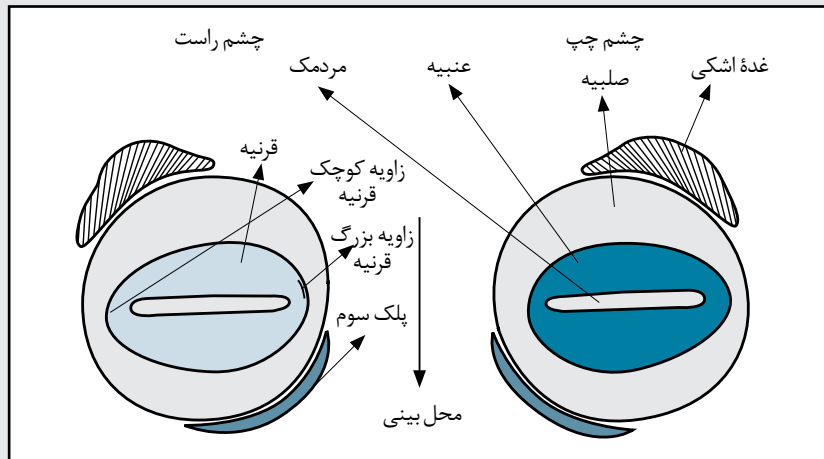
ابتدا دانش‌آموزان را به چند گروه ۵ نفری تقسیم و سپس دوربین و ویدئوپروژکتور را به رایانه وصل می‌کنیم تا همزمان با تشریح به وسیله معلم تصاویر روی پرده نمایش داده شوند. دانش‌آموزان با مشاهده آن‌ها به صورت گروهی کار تشریح را انجام می‌دهند. برای توضیحات تکمیلی می‌توان از اسلایدهای آماده نیز استفاده کرد. در ادامه این کارها را انجام می‌دهیم:

※ مرحله اول تشخیص بخش‌های بالایی و پایینی چشم

عصب بینایی در پایین، پلک سوم در پایین گوشه داخلی و غده اشکی در بالای گوشه خارجی چشم قرار دارند. باید توجه داشت که ممکن است غده اشکی قبلاً جدا شده باشد.

※ مرحله دوم نحوه تشخیص چشم چپ و راست

چشم چپ و راست را می‌توان با استفاده از گوشه‌های قرنیه، انحنای عصب بینایی، محل پلک سوم در گوشه داخلی و پایینی چشم و نیز با استفاده از محل غده اشکی از هم تشخیص داد (شکل ۱).



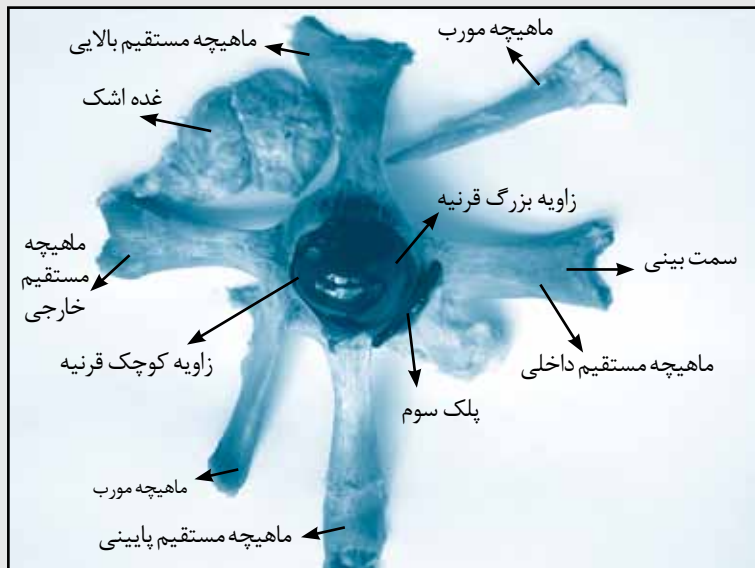
شکل ۱: نحوه تشخیص چشم چپ و راست گاو

الف. با استفاده از گوشه‌های قرنیه

عصب بینایی چشم را بین دو انگشت شست و نشانه قرار می‌دهیم. به نحوی که شست در بالای چشم قرار بگیرد. اندکی شست را به درون چشم فشار می‌دهیم تا قرنیه مشخص‌تر شود. قرنیه دو کمان (زاویه) دارد یکی باز و دیگری بسته. همیشه کمان بسته به سمت گوش و کمان باز به سمت بینی است.

ب. با استفاده از انحنای عصب بینایی

عصب بینایی در پایین محور نوری چشم قرار دارد و برای تشکیل کیاسمای بینایی به سمت داخل خم شده است. وقتی چشم را طوری در دست می‌گیریم که عصب بینایی در پایین محور نوری چشم باشد، اگر خمیدگی آن به سمت راست باشد، چشم چپ و اگر خمیدگی به سمت چپ باشد، چشم راست است.



شکل ۲: چشم راست گاو و ماهیچه‌ها و پلک سوم.

ج. با استفاده از محل غده اشکی محل

غده اشکی در بالای گوشه خارجی چشم است.

د. با استفاده از محل پلک سوم

محل پلک سوم در پایین گوشه داخلی چشم است.

※ مرحله سوم، بررسی

سطح خارجی چشم

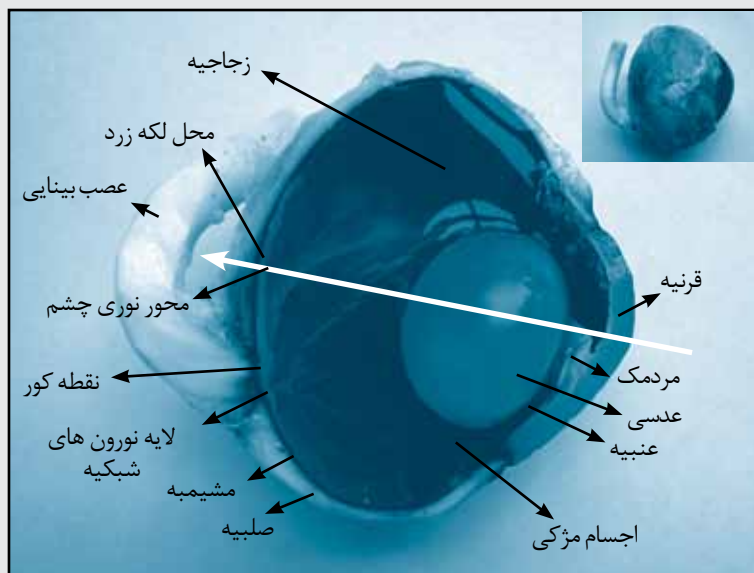
مشاهده ماهیچه‌ها، غده اشکی، پلک سوم و عصب بینایی (شکل ۲). با کمک اسکالپل تیز، بافت‌ها و چربی‌های اطراف چشم را با دقت جدا می‌کنیم. در این حالت ماهیچه‌ها، پلک سوم،

عصب بینایی و غده اشکی قابل مشاهده‌اند.

ماهیچه‌های مستقیم داخلی خارجی، چشم را به سمت چپ و راست و ماهیچه‌های مستقیم بالا و پایین، چشم را به بالا و پایین حرکت می‌دهند. ماهیچه‌های مورب، باعث حرکت چرخشی چشم می‌شوند و ماهیچه هفتم در چشم گاو در اطراف عصب بینایی قرار دارد و چشم را قدری به سمت عقب حرکت می‌دهد.

* مرحله چهارم، تشریح داخل چشم به سه روش انجام می‌گیرد:

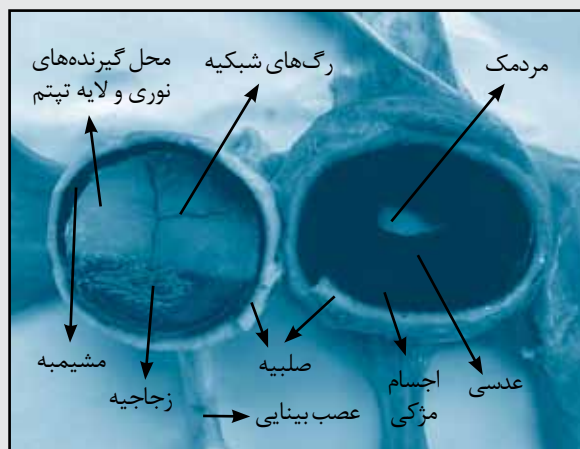
الف) برش طولی چشم: در این روش چشم را به مدت ۴۸ تا ۷۲ ساعت در محلول ۵ تا ۱۰ درصد فرمالدئید قرار می‌دهیم تا بافت‌های آن کمی سفت شوند. چند ساعت قبل از انجام آزمایش حداقل به مدت ۶ ساعت آن را داخل آب قرار می‌دهیم تا بوی فرمالدئید کم شود. در ادامه، بعد از جدا کردن بافت‌ها، چربی‌ها و ماهیچه‌های اطراف چشم، با کمک یک تیغ تیز یا اسکالپل تیز چشم را به صورت طولی و در امتداد محور نوری چشم، از محل عصب بینایی تا جلوی قرنیه برش می‌دهیم و بخش‌های مختلف را مشاهده می‌کنیم (شکل ۳).



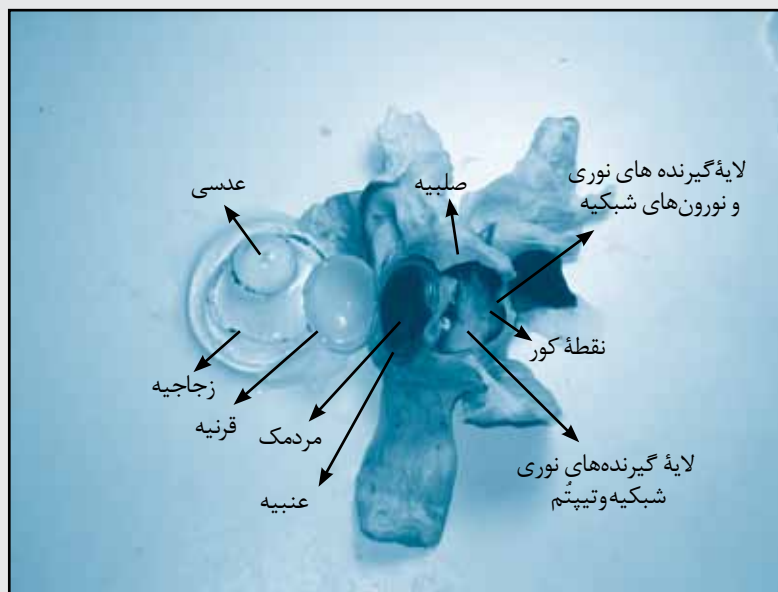
شکل ۳. برش طولی چشمی که در فرمالدئید قرار داده شده است.

ب) برش عرضی چشم: در این روش چشم را به کمک تیغ یا اسکالپل تیز به صورت عرضی در فاصله بین عصب بینایی و قرنیه برش می‌زنیم و بخش‌های مختلف را مشاهده و بررسی می‌کنیم (شکل‌های ۴ و ۸).

ج) برش عرضی لایه به لایه از قرنیه تا شبکیه: در این روش ابتدا از محل اتصال قرنیه به صلبیه، قرنیه را با نوک اسکالپل سوراخ می‌کنیم و با قیچی دورتادور آن را می‌بریم تا قرنیه، زلالیه، عنبیه، مردمک و عدسی چشم دیده شوند. سپس از محل اتصال عنبیه به صلبیه، سوراخی ایجاد می‌کنیم و دورتادور آن را با قیچی می‌بریم و جدا می‌کنیم تا عدسی، زجاجیه، اجسام مژکی، مشیمیه و شبکیه دیده شود (شکل‌های ۵ و ۷).



شکل ۴. برش عرضی چشم در فاصله بین عصب بینایی و قرنیه.



اکنون به آرامی به قسمت عقب چشم فشار وارد می‌کنیم تا زجاجیه خارج و لایه نوروئیدهای شبکیه، رگ‌های خونی، نقطه کور، لایه گیرنده‌های نوری و لایه غشایی (تیتیم) قابل مشاهده شوند (شکل‌های ۶ و ۸).

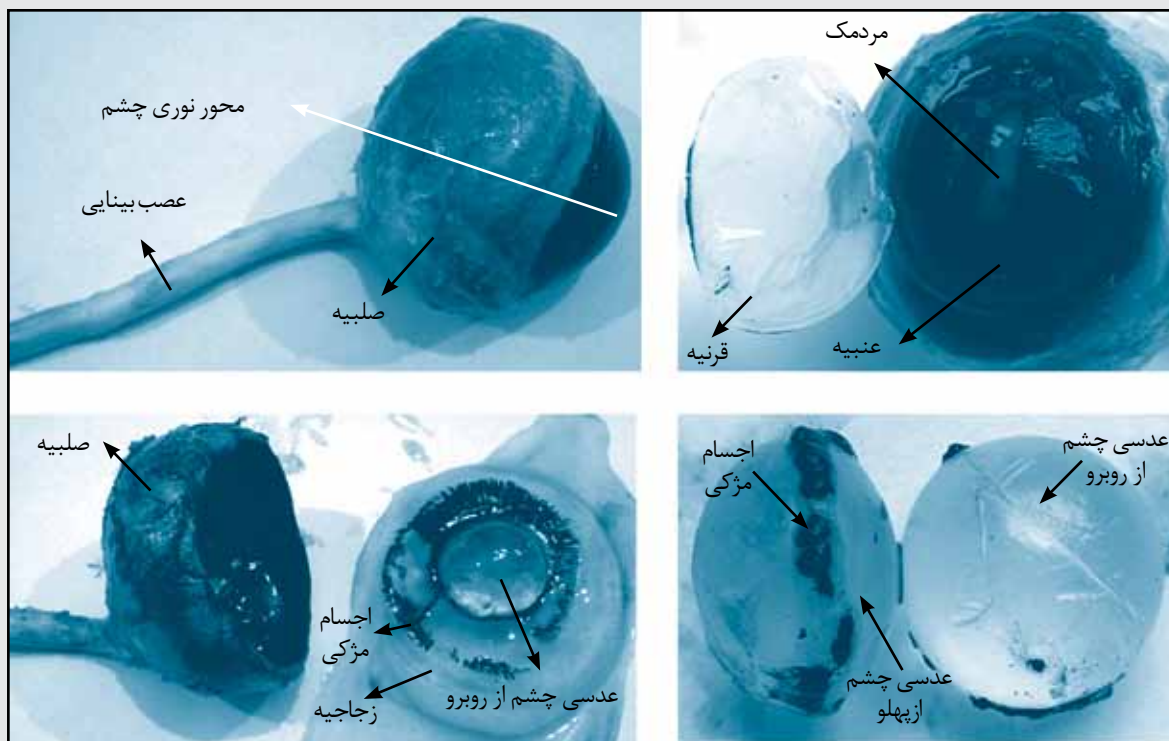
لایهٔ صلبیه خارجی‌ترین لایه و سفیدرنگ است و به آسانی تشخیص داده می‌شود.

لایهٔ مشیمیه تیره‌رنگ است و با داشتن رنگدانهٔ ملانین چشم را به اتاق تاریک تبدیل می‌کند. این لایه بسیار نازک است و به لایهٔ خارجی شبکیه چسبیده است.

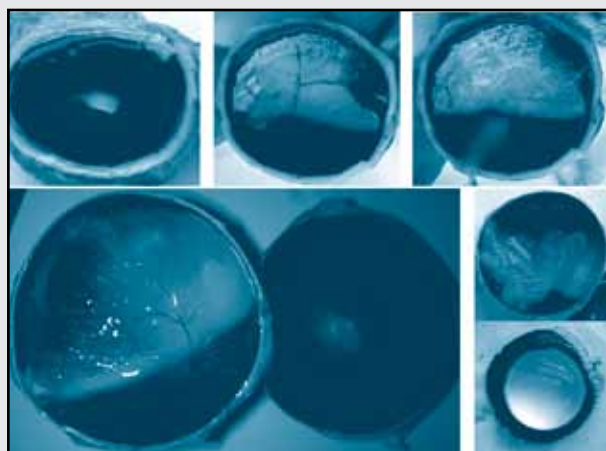
شبکیه دو قسمت دارد: قسمت رنگدانه‌دار که در تشریح به رنگ‌های آبی، زرد و سبز دیده می‌شود. این لایهٔ غشایی (تپتم) اشعهٔ نوری را

شکل ۶. برداشتن قنیه و عنسه و خارج کردن زحاحه و لایه نور و زهای شبکه

به سمت سلول‌های گیرنده منعکس می‌کند. این قسمت از داخل به لایهٔ عصبی شبکه پسیبیده است. قسمت دیگر شبکه لایهٔ عصبی است که خود شامل سلول‌های گیرنده، نورون‌های چندقطبی، دوقطبی و افقی است. این لایه به صورت شفاف و خاکستری رنگ در داخل قرار گرفته



شکل ۷. بخش‌های مختلف چشم.



شکل ۸

و مایع زجاجیه را احاطه کرده است. در تشریح چشم این قسمت همراه زجاجیه خارج می‌شود و اگر بخش‌هایی از آن را ادامه دهیم، به نقطه کور ختم می‌شوند که خود نشانه لایه عصبی شبکیه است. مشیمیه در جلو چشم اجسام مژگانی و عنبیه را می‌سازد. اجسام مژگانی خود شامل ماهیچه‌های مژکی و تارهای آویزی‌اند. تارهای آویزی به کپسول عدسی متصل‌اند. اجسام مژگانی با تغییر قطر عدسی باعث تطابق می‌شوند. مردمک چشم گاو به صورت کشیده است که عنبیه اطراف آن قرار دارد.

قرنیه به صورت شفاف و ضخیم در جلو قرار دارد که فرمالین مقداری شفافیت آن را کاهش می‌دهد.

مشیمیه جانوران شب فعال، مانند گربه کمی با انسان متفاوت

است، زیرا دارای لایه‌ای به نام لایه غشایی^۱ است که به جای جذب نور، آن را منعکس می‌کنند. این فرایند، نور را تقویت می‌کند و به این جانوران امکان می‌دهد که در نور کم بهتر از جانوران روز فعال ببینند. انعکاس نور از این لایه باعث می‌شود که چشم گربه در تاریکی، درخشان به نظر برسد.

در ادامه کره چشم را پشت و رو و شبکیه را از صلبیه جدا می‌کنیم تا در پشت شبکیه، مشیمیه نیز دیده شود. در آخر دانش‌آموزان مولاژ چشم را با چشم واقعی مقایسه و تفاوت‌ها را بررسی می‌کنند.

پی‌نوشت

1. Tepetum

منابع

۱. احمدی، ژاله و عذار، عزیز، **اطلس تشریح جانوری**؛ انتشارات ادیبان ارومیه، اسفند ۱۳۸۹.
۲. حسن‌زاده کیابی، بهرام، **آزمایشگاه جانورشناسی (۲)**، انتشارات دانشگاه پیام نور، چاپ سوم ۱۳۸۲.
۳. کرام‌الدینی، محمد و دیگران، **زیست‌شناسی و آزمایشگاه ۲ برای سال سوم علوم تجربی**، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۱.
۴. کریستوفر، مویز، پاتریشام، شولت، ترجمه آمنه زارع چاهوکی، **زهر شیرازی‌زند و سیدپیمان مقدسی، مبانی فیزیولوژی جانوری جلد (۱)** ویراست دوم، انتشارات فاطمی، چاپ اول ۱۳۹۰.

بررسی خواص ضدباکتریایی و پروتئازی گیاه گوشتخوار نپتس

منیر چنگیزی، صبا کریمان

دانش‌آموزان پایه دوم دبیرستان فرزندگان ۴ تهران

چکیده

گیاه گوشتخوار نپتس قادر به تولید مواد ضدباکتریایی و پروتئازی است. آنزیم پروتئاز از آنزیم‌های مهم صنعتی است که باعث تجزیه پروتئین می‌شود. در این تحقیق برای شناسایی پروتئاز از مواد پروتئینی مانند ژله استفاده و تغییر حالت فیزیکی ماده مورد آزمایش بررسی شد. دیگر خاصیت مورد توجه در این پروژه، خاصیت ضدباکتریایی این گیاه بود. مواد ضدباکتریایی موادی هستند که روی باکتری‌های حساس اثر می‌گذارند و مانع رشد، ادامه حیات و یا تولیدمثل آن‌ها می‌شوند. این مواد به‌طور گسترده در صنعت، پزشکی و غیره استفاده می‌شوند. در این بررسی برای شناسایی خاصیت ضدباکتریایی از پلیت حاوی عصاره و باکتری و یک پلیت حاوی عصاره به‌عنوان شاهد استفاده شد که رشد باکتری در پلیت حاوی عصاره کم‌تر بود.

کلیدواژه‌ها: گیاه گوشتخوار نپتس، ضدباکتریایی، پروتئاز.

مقدمه

در این پروژه گیاه گوشتخوار نپتس که یک گیاه گوشتخوار کوزه‌ای است مورد بررسی قرار گرفت. این گیاهان حشره‌خوار، بعد از به دام انداختن حشرات در دام، با ترشح شیرهای که مکان آن برحسب نوع گیاه متفاوت است، حشره را در خود حل و از مواد غذایی آن تغذیه می‌کنند [۸].

گیاه مذکور جهت استفاده از مواد موجود در بدن جانور نیاز به ماده‌ای پروتئازی برای تجزیه و تغذیه از پیکر آن دارد. از طرفی به دلیل فواصل زمانی موجود میان شکارها، این گیاهان نیاز به ماده‌ای ضدباکتریایی نیز دارند تا ماده غذایی را تا شکار بعدی از فساد و خرابی در امان نگه دارند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که شیره ترش‌خی این گیاهان دارای خواص پروتئازی و ضدباکتریایی است. حال این پرسش به‌وجود می‌آید که آیا خواص مذکور در برگ این گیاه وجود دارد؟

در ضرورت یافتن مواد ضدباکتریایی طبیعی می‌توان گفت که مشاهدات این گونه نشان داده است که باکتری‌ها پس از مدتی به مواد ضدباکتریایی مصرفی مقاوم می‌شوند. این روند ما را به یافتن مواد ضدباکتریایی با کارایی بالاتر وامی‌دارد و چه بهتر اگر این مواد ضدباکتریایی طبیعی و در کم‌ضررترین حالت برای انسان و محیط‌زیست باشند [۹].

همان‌طور که اشاره شد این ماده دارای آنزیم پروتئاز نیز هست که آنزیمی بسیار مهم و پرکاربرد در صنعت است. امروزه پروتئاز را با روش‌های بیوشیمیایی تولید می‌کنند که این روش‌ها می‌توانند سبب ورود پروتئاز به چرخه‌های طبیعی شده، برای انسان و محیط‌زیست خطرناک باشند. لذا این پروتئاز طبیعی خواهد توانست بهترین و به‌صرفه‌ترین جانشین برای تولید و مصرف پروتئاز در صنعت باشد.

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که شیره ترش‌خی این گیاهان دارای خواص پروتئازی و ضدباکتریایی است

روش کار

در این بررسی که از نوع کاربردی است، اولین مرحله عصاره‌گیری بود و برای این کار از برگ گیاه نپنتس استفاده شد. برای گرفتن عصاره گیاه مذکور روش‌های زیر به کار گرفته شد:
۱. استفاده از دستگاه تقطیر و حلال آب [۱].



۴. استفاده از دستگاه تقطیر و حلال آمونیاک و آب به نسبت ۱ و ۲ و قرار دادن برگ در تنظیف و آویختن آن از سر بالن تقطیر.



۵. استفاده از دستگاه سوکسله و حلال آب.



۲. استفاده از دستگاه تقطیر و حلال آمونیاک و آب به نسبت ۱ و ۲. (استفاده از آمونیاک برای کاهش دمای جوش آب)



۳. استفاده از دستگاه تقطیر و حلال آب و قرار دادن برگ در تنظیف و آویختن آن از سر بالن تقطیر (قرار دادن برگ در تنظیف برای کاهش حرارتی است که به برگ می‌رسد).

در بررسی خاصیت ضدباکتریایی عصاره از محیط کشت نوترینت آگار و باکتری استافیلوکوکوس اورئوس استفاده شد

از عصاره برگ گیاه نینتس می توان در تولید آنزیم پروتئاز و مواد ضدباکتریایی استفاده کرد. اما باید توجه داشت که در استخراج ماده مؤثره این گیاه از روش هایی استفاده می کنند که کمترین حرارت به برگ گیاه برسد تا آنزیم های موجود خواص مطلوب خود را از دست ندهند

صنعت استفاده می شود ارجحیت دارد؛ زیرا با توجه به طبیعی بودن آن آثار مخرب زیست محیطی را به دنبال نخواهد گذاشت. همچنین با اندازه گیری pH عصاره گیاه مذکور، درمی یابیم که این گیاه خاصیت اسیدی دارد و این خاصیت به نوبه خود شرایط مطلوب برای رشد باکتری را از بین می برد.

عصاره به دست آمده دارای خاصیت اسیدی است که این خود سبب تقویت خاصیت ضدباکتریایی آن می شود

برگ گیاه برسد تا آنزیم های موجود، خواص مطلوب خود را از دست ندهند [۶].

با دقت در نمودار فوق درمی یابیم که در دماهای بالا فعالیت آنزیم ها کاهش می یابد و با ادامه این روند شاهد تخریب هرچه بیشتر آنزیم خواهیم بود. این مطلب با توجه به ساختار سه بعدی آنزیم ها قابل توجه است و اثر مخرب دما بر آنزیم در واقع ناشی از تخریب همین ساختار است.

عصاره به دست آمده دارای خاصیت اسیدی است که این خود سبب تقویت خاصیت ضدباکتریایی آن می شود؛ چرا که شرایط مطلوب برای رشد اکثر باکتری ها، محیط های خنثی است و در نتیجه عصاره رشد با کتری را کاهش می دهد.

در این بررسی بهترین روش عصاره گیری، استفاده از دستگاه سوکسله بود که دمای رسیده به برگ را به حداقل می رساند.

نتیجه گیری

پس از بررسی های انجام شده روی خواص ضدباکتریایی و پروتئازی گیاه نینتس، نتایج به دست آمده، وجود خواص مذکور را در برگ گیاه تأیید کرد.

حال با توجه به کاربرد وسیع پروتئازها در صنعت، می توان از برگ این گیاه به عنوان منبعی برای استخراج پروتئاز استفاده کرد. از جمله مزایای این گیاه در تهیه آنزیم پروتئاز، رویش سریع برگ هاست که بدین ترتیب منبع مورد نیاز، همواره در دسترس خواهد بود. همچنین این پروتئاز با توجه به اینکه از طبیعت به دست می آید، آثار مخربی در چرخه های طبیعی نخواهد داشت.

در روش های مورد استفاده ما برای عصاره گیری، حرارت تا حدودی کنترل شده بود؛ چرا که آنزیم ها به دماهای بالای ۴۵-۴۰ درجه سانتی گراد حساس هستند و در این دما ساختار سه بعدی شان تخریب می شود و عملکرد مطلوب خود را از دست می دهند. اما در صنعت با تصحیح روش ها از این مشکلات جلوگیری شده است.

از ماده مؤثره برگ گیاه مذکور می توان به عنوان ماده ضدباکتریایی نیز استفاده کرد که بر مواد ضدباکتریایی که امروزه در

منابع

۱. بهدانی مهدی، قزوینی کیارش، محمدزاده، علیرضا، صادقیان علی، فصلنامه دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی گناباد، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی گناباد، تابستان ۱۳۸۸، دوره ۱۵، شماره ۲
۲. ذوالفقاری بهزاد، یکدانه افسانه، داروهای گیاهی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، ۱۳۸۹
۳. شاهنده زهرا، مولانا زهرا، فرزینوش طیب، مجله دانشگاه علوم پزشکی بابل، دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی بابل، مهر - آبان ۱۳۸۵، شماره ۵، صفحه ۳۰-۲۶
۴. شفیعی سیدمحمد، کیهانی مهیندخت، کوچکی شلمانی اسماعیل، شعبانی محمد، کاویانی مهرانگیز، مجله دانشگاه علوم پزشکی ایران، دانشکده علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی ایران، دانشکده پیراپزشکی و پزشکی گروه بیوشیمی، ۱۳۸۳، شماره ۴۴
۵. قزلباش غلامرضا، نحوی ایرج، توسلی منوچهر، امتیازی گیتی، مجله زیست شناسی ایران، دانشکده علوم دانشگاه شهید چمران، دانشکده علوم دانشگاه اصفهان، زمستان ۱۳۸۵، جلد ۱۹
۶. کمپبل، نیل، بیولوژی کمپبل، انتشارات خانه زیست شناسی، ۱۳۸۶، جلد اول، صفحات ۵۱، ۵۲، ۵۳، ۵۴
۷. نادری نسب محبوبه، راشد طاهره، ناظم محمد، باکتری شناسی آزمایشگاهی، دانشگاه امام رضا (ع)، مشهد، چاپ سوم، ۱۳۷۵، صفحات ۸۴، ۸۵، ۸۶

گیاهان و آلاینده‌های محیط



ترجمه و تنظیم: هاجر بخشی‌پور میانه

مدرس دانشگاه پیام‌نور مرکز رامسر

دانشجوی دکتری سیستماتیک گیاهی واحد علوم و تحقیقات تهران

مقدمه

با پیشرفت علم و تکنولوژی، انسان و دیگر موجودات زنده همواره در معرض مخاطرات بیشتر قرار می‌گیرند. روز به روز بر آلودگی محیط زیست افزوده می‌شود. تولید زباله‌های خطرناک، استفاده از کودهای شیمیایی، تولید گازهای خطرناک حاصل از صنایع، دودهای حاصل از رفت و آمد شهری، و تولید فاضلاب‌های صنعتی همه دست به دست هم داده‌اند تا سبب آلودگی محیط زیست شوند. انسان‌ها از راه‌های مختلفی در معرض آلودگی ناشی از آب قرار می‌گیرند. طیف وسیعی از آلاینده‌های شیمیایی از صنعت و کشاورزی به منابع آبی راه می‌یابند که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از فلزات سنگین و سمی، آفت‌کش‌ها، مواد آلی فرار و مواد خطرناک دیگر. خاک نیز به‌طور پیوسته بر اثر تخلیه مواد زاید سمی آلوده می‌شود و از این طریق موجودات خاک و گیاهانی که در زمین‌های آلوده رشد می‌کنند در معرض خطر قرار می‌گیرند (۳).

طیف وسیعی از ترکیبات آلی و غیرآلی که باعث آلودگی محیط می‌شوند، شامل فلزات سنگین، مواد سوختی و فاسد شدنی، زباله‌های خطرناک، محصولات نفتی و مواد منفجره هستند. یکی از بیشترین ترکیبات غیرآلی آلاینده فلزات سنگین‌اند که باعث مشکلاتی متفاوت با ترکیبات آلی می‌شوند. اصطلاح فلزات سنگین در منابع علمی به همه فلزاتی اطلاق می‌شود که عدد اتمی آن‌ها بزرگ‌تر از ۲۰ است (عموماً فلزات قلیایی خاک مستثنی هستند). شماری از فلزات سنگین برای گیاهان و حیوانات ضروری‌اند، مانند عناصر کم‌مصرفی چون Co و Cu ، Fe ، Mn ، Mo ، Ni . اگر غلظت این عناصر از حدی فراتر رود ایجاد سمیت می‌کنند و در واقع یون‌های فلزی باعث تنش اکسیداتیو با ایجاد رادیکال‌های آزاد می‌شوند. علت دیگر برای سمی بودن آن‌ها امکان جانشین شدن آن‌ها به جای فلزات ضروری در رنگیزه‌ها یا آنزیم‌هاست (۱). فلزات سنگین آلوده‌کننده محیط عبارت‌اند از کروم، کادمیوم، کبالت، آرسنیک، جیوه، نیکل، سرب، آهن و غیره. فلزات سنگین به شکل خالص در محیط زیست یافت نمی‌شوند. رفت و آمد شهری، دورریزهای خانگی و پساب‌های صنعتی، پراکنده شدن غبار حاصل از کارخانه‌ها، آتروسول‌ها و خاکستر حاصل از صنایع فرآوری کننده فلزات منجر به آلودگی نواحی مختلف شده‌اند. در مزارع کشاورزی، آلودگی فلزات سنگین به علت تیمار خاک با پساب‌های آلوده و استفاده بی‌رویه از کودهای فسفاته حاوی کادمیوم (Cd)، مسئله‌ای فزاینده است. دوام بلندمدت زیستی و باقی ماندن در خاک، سبب انباشته شدن این فلزات در زنجیره‌های غذایی و در نتیجه تأثیرهای منفی بالقوه برای سلامت انسان می‌شود. میزان دسترسی به این فلزات، به نوع گیاه و میزان مورد نیاز آن‌ها به‌عنوان ریز مغذی و قابلیت گیاهان برای تنظیم کارآمد متابولیسم آن‌ها از طریق ترشح اسیدهای آلی یا پروتون‌ها به محیط ریشه بستگی دارد. علاوه بر این، خصوصیات خاک بر میزان تحرک این فلزات و بنابراین تنظیم میزان آزادسازی آن‌ها در محلول خاک مؤثر است. توانایی گیاهان برای جذب فلزات از خاک، استفاده داخلی از آن‌ها و مکانیزم‌های رفع مسمومیت سلولی، حوزه‌های تحقیقاتی جدیدی هستند که اخیراً با اقبال روزافزونی مواجه شده‌اند (۴).

کلیدواژه‌ها: آلاینده‌های محیط، گیاهان، گیاه پالایی

سمیت فلزات

میزان کشنده بودن اغلب فلزات سنگین، برای انسان، در دامنه $500 - 350 \text{ mg/day}$ برآورد شده است. فلزات سنگین باعث ایجاد بیماری‌های مختلفی در انسان و جانوران می‌شوند از جمله ناباروری، مسمومیت، اختلال در سیستم اعصاب، شکستن کروموزم‌ها، پیری زودرس و ایجاد سرطان‌های مختلف. مراحل فیزیولوژیکی در گیاهان به‌وسیله

می‌شود و از این رو عناصر موجود در خاک را برای رشد گیاه نامناسب می‌کند و تنوع زیستی را از بین می‌برد. برای مثال فلز کادمیوم از سمی‌ترین عناصر برای گیاهان است و نقش زیستی ندارد. این فلز عمدتاً از طریق فرایندهای صنعتی و کودهای فسفاته وارد محیط زیست و زنجیره غذایی می‌شود. این فلز سمی به‌راحتی از ریشه جذب می‌شود و با تشکیل کمپلکس‌های پیچیده

افزایش محتوی فلزات سنگین اطراف گیاه تحت تأثیر قرار می‌گیرد. این فلزات باعث ایجاد تنش اکسیداتیو^۱ در گیاه می‌شوند که از اثرهای زیان‌بار این تنش در گیاهان تولید رادیکال‌های آزاد است. در غلظت‌های بالای فلزات، جانشینی با فلزات ضروری رخ می‌دهد و از آنجا که فلزات ضروری در تشکیل رنگیزه‌ها و آنزیم‌ها نقش مهمی دارند، بنابراین تشکیل رنگیزه‌ها دچار اختلال

با ترکیبات آلی مانند پروتئین‌ها از فعالیت ضروری سلول‌ها جلوگیری می‌کند. کادمیم، با افزایش پراکسیداسیون - لیپیدها و تولید گونه‌های فعال اکسیژن، زوال غشا را فراهم می‌کند. از آنجا که این فلز دارای دو بار مثبت است (دوظرفیتی) و با عناصری مانند منیزیم (Mg^{++}) موجود در کلروفیل و نیز با یون آهن (Fe^{++}) که دو ظرفیتی‌اند رقابت می‌کند و جایگزین آن‌ها می‌شود و مولکول کلروفیل موجود در گیاه را بدین صورت از بین می‌برد. بنابراین فتوسنتز به کادمیم بسیار حساس است. غلظت بالای فلزات ضروری مانند مس و روی نیز به گیاه آسیب می‌رساند. فلز مس با ممانعت از جذب سایر عناصر مانند کلسیم، آهن و پتاسیم، که جزء عناصر ضروری گیاه هستند، از رشد گیاه می‌کاهد (۱).

گیاه پالایی

پاکسازی توسط گیاهان، یا گیاه پالایی، یک اصطلاح کلی است که به استفاده از گیاهان برای حذف، تجزیه و تثبیت آلاینده‌ها در خاک اطلاق می‌شود. تحقیقات نشان داده است که گیاهان می‌توانند در پاکسازی مناطق آلوده بسیار مؤثر واقع شوند. این روش نسبت به سایر روش‌ها مزایای فراوانی دارد که مهم‌ترین آن کم هزینه بودن روش مذکور است. تشخیص گیاهان و تحمل آن‌ها به غلظت‌های بالاتر فلزات سمی قدم اول در جهت شناسایی توان گیاهانی است که قادر به پاکسازی محیط زیست هستند و می‌توانند ما را در انتخاب وارسته‌های برتر، جهت حذف این ترکیبات سمی، کمک کنند. گیاهان مختلفی شامل شلغم، جو دو سر یا یولاف، جو، آفتاب گردان، کلزا، سورگوم، یونجه و ذرت قادر به تجمع فلزاتی نظیر سلیوم، مس، کادمیم، سرب، روی، اورانیوم، نیکل و آرسنیک در بافت‌های خود هستند. اعتقاد به استفاده از گیاهان تجمع‌کننده، فلزات برای برداشت فلزات سنگین ابتدا در سال ۱۹۸۳ عنوان شد، اما در حقیقت این روش در حدود ۳۰۰ سال گذشته به کار گرفته می‌شده است. این تکنولوژی برای مواد آلوده‌کننده آلی و معدنی موجود در خاک، آب و هوا به کار می‌رود (۲و۵).

گیاه پالایی^۲ شامل مکانیزم‌های مختلفی است:

۱. فیلتراسیون در ناحیه ریشه^۳:

گیاهان به‌منظور جذب، تغلیظ و رسوب دادن مواد آلاینده، آن‌ها را توسط ریشه‌هایشان از چرخه انتقال خارج و تجمع می‌کنند. این عمل برای فلزاتی چون کادمیم، مس، کروم، سرب و روی صورت می‌گیرد. گیاهانی مانند خردل هندی، آفتابگردان، تنباکو، چاودار و ذرت دارای این توانایی هستند. آن‌ها دارای قدرت جذب سرب از فاضلاب هستند. در این میان، آفتابگردان بیشترین قدرت و توانایی را دارد.

۲. تثبیت گیاهی^۴: این روش به

توانایی ریشه، از نظر دور ساختن و کاهش قابلیت دسترسی زیستی مواد آلوده‌کننده در خاک، بستگی دارد و به‌صورت جذب، رسوب، ایجاد کمپلکس و یا کاهش تعادل فلزی

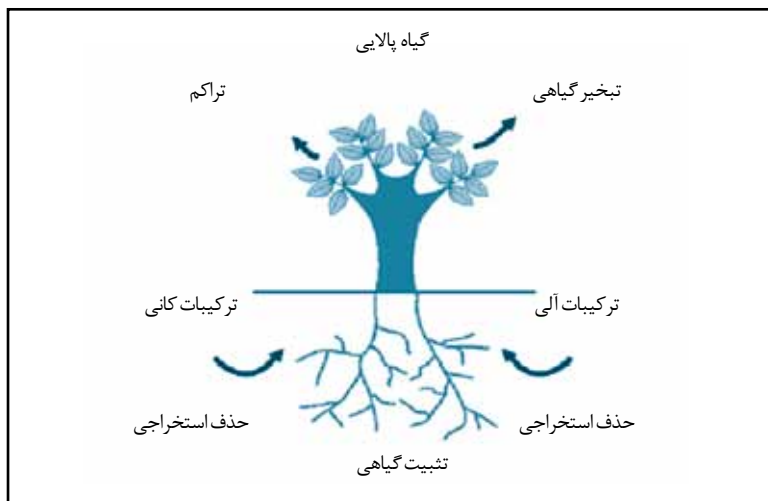
خاک، تغییر شکل آن‌ها به فرم فزّار و وارد کردن آن‌ها به اتمسفر است. این روش در ابتدا برای برداشت جیوه به کار رفت. در این روش جیوه یونی به جیوه فلزی که سمیت کمتری دارد تبدیل می‌شود. مشکل این است که جیوه رها شده به اتمسفر مجدداً به‌وسیله بارندگی وارد چرخه اکوسیستم می‌شود.

۵. کاهش گیاهی^۷: این روش شامل

شکستن مولکول‌های آلی جذب شده توسط گیاه به مولکول‌های ساده‌تر است. گیاهان دارای آنزیم‌های بی‌نظیر دی‌مالوژناز، اکسیژنازها و ردوکتازها هستند که می‌توانند فرایند شکست و تبدیل را انجام دهند.

۶. کاهش در ناحیه ریشه گیاه^۸:

در واقع شکستن مولکول‌های آلی در خاک از طریق فعالیت‌های میکروبی ریزوسفر ممکن می‌باشد و فرایند کندتری نسبت به روش کاهش گیاهی دارد. فلزات سنگین



انجام می‌گیرد. هدف اولیه گیاهان، کاهش مقدار آب تراوش شده از طریق ماتریکس خاک است که ممکن است منجر به تشکیل تراوشات خطرناک شود، بنابراین از فرسایش خاک و توزیع مواد سمی به سایر نواحی جلوگیری می‌شود.

۳. حذف استخراجی در گیاه^۵: این

روش بهترین رویکرد برای برداشت مواد آلاینده از خاک و جداسازی آن بدون تخریب ساختمان و حاصلخیزی آن است.

۴. تبخیر گیاهی^۶: تبخیر گیاهی شامل

استفاده از گیاهان برای جذب آلودگی‌ها از

اغلب به شکل یونی، کمپلکس و کلات‌های آلی یونیزه هستند. حلالیت این فلزات در خاک باید توسط pH، مقدار فلز، ظرفیت تبادل کاتیونی، محتوای کربن آلی، وضعیت اکسیداسیون ترکیبات معدنی و پتانسیل ردوکس سیستم کنترل شود. با افزایش pH حلالیت کاتیون‌های فلزی کاهش می‌یابد. تحت شرایطی pH قلیایی و نزدیک به خنثی در اغلب خاک‌ها دیده می‌شود. فلزات کاتیونی به شدت جذب سطحی کلئیدهای رسی خاک می‌شوند، یا می‌توانند به‌وسیله اکسیدهای آبدار آهن، آلومینیوم یا منگنز

موجود در خاک جذب سطحی شوند (۵و۴).

مزایا و معایب استفاده از حذف آلاینده‌های محیط به کمک گیاهان

الف. معایب

۱. محدود به سایت‌های آلوده با عمق کم است.
۲. زمان بر است (چندین سال طول می‌کشد تا یک سایت آلوده اصلاح شود).
۳. محدود به سایت‌های با آلودگی پایین است.
۴. زی‌توده گیاهان تجمیع‌کننده فلزات جزء مواد زاید خطرناک به حساب می‌آیند، از این رو از بین بردن آن‌ها باید مورد توجه قرار گیرد.
۵. شرایط آب و هوایی فاکتور محدودکننده است.
۶. مصرف و استفاده از زی‌توده گیاهی آلوده شده خطرناک است.

ب) مزایا

۱. برای ترکیبات آلی و معدنی متنوع قابل کاربرد است.
۲. نیاز به تجهیزات گران‌قیمت و افراد متخصص ندارد.
۳. در حجم وسیع انرژی پتانسیل ذخیره شده می‌تواند برای ایجاد انرژی حرارتی استفاده شود (۵و۲).

واکنش گیاهان به فلزات سنگین

گیاهان را با سه راهبرد برای رشد در خاک‌های آلوده به فلزات به کار می‌برند:

۱. **خارج‌کنندگان فلز:** این گیاهان از ورود فلزات به بخش‌های هوایی جلوگیری می‌کنند و یا غلظت فلزی ثابت و پایین را در گستره وسیعی از غلظت‌های فلزی در خاک حفظ می‌کنند. این‌ها معمولاً فلز را در ریشه‌هایشان محدود می‌کنند. این گیاهان ممکن است از طریق تغییر در نفوذپذیری غشاهای ظرفیت اتصال فلزات به دیواره سلولی و یا ترشح ترکیبات کلاته‌کننده این عمل را انجام دهند.

۲. **معرف‌های فلزی:** گونه‌هایی که

به صورت فعال فلزات را در بافت‌های هوایی تجمیع می‌کنند و عموماً منعکس‌کننده سطح فلزات در خاک هستند. این گیاهان غلظت‌های موجود از فلزات را به وسیله تولید ترکیبات درون سلولی متصل شونده به فلزات (کلاتورها) و یا ذخیره‌سازی فلزات در بخش‌های غیرحساس (واکوئل) تحمل می‌کنند.

۳. **گونه‌های گیاهی تجمیع‌کننده فلزات:** این گیاهان می‌توانند فلزات را در بخش‌های هوایی خود تا سطوح بالاتر از آنچه که در خاک وجود دارد در خودشان تغلیظ کنند. این گیاهان سطوح بالایی از مواد آلوده‌کننده را جذب کرده و آن را در ریشه‌ها، ساقه‌ها و یا برگ‌ها تغلیظ می‌کنند. تقریباً ۴۰۰ گونه گیاهی از ۲۲ خانواده شناسایی شده‌اند که از این روش استفاده می‌کنند. خانواده کلم^{۱۲} بیشترین تعداد از این نوع گیاهان است که شامل ۸۷ گونه از ۱۱ جنس است (۳و۱).

گیاهانی قادرند بیش از ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم کادمیم، ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم سرب، مس و کبالت و ۱۰۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم روی و نیکل را در اندام‌های هوایی خود ذخیره سازند، گیاهان ابرجاذب^{۱۳} به حساب می‌آیند. کشت گونه‌های گیاهی که توانایی تجمیع غلظت‌های بالای فلزات را دارند، به پیشرفت این فناوری کمک می‌کند. برای تسهیل این فناوری، گیاهان باید غلظت‌های بالا از فلزات سنگین را توسط ریشه‌هایشان استخراج کنند و این فلزات را به زی‌توده انتقال دهند و مقدار زیادی زی‌توده تولید کنند. فلزات سنگین استخراج شده ممکن است از بیومس گیاه آلوده شده مجدداً وارد چرخه شوند. این مقدار ۱۰ الی ۵۰۰ مرتبه بیش از گیاهان عادی است (۲).

مصرف تولیدات گیاه پالایی

یکی از موانع اجرای تجاری گیاه پالایی، چگونگی مصرف گیاهان آلوده است. پس از برداشت، آلودگی خاک توسط گیاه کاهش می‌یابد، اما در مقابل مقدار زیادی بیومس خطرناک تولید می‌شود.

تولید انرژی

سوزاندن گیاهان آلوده و تولید گاز از روش‌های مهم برای تولید انرژی گرمایی و الکتریکی است. بازیافت این انرژی از بیومس به وسیله سوزاندن یا تولید گاز می‌تواند ارزش اقتصادی داشته باشد؛ زیرا آن را نمی‌توان به عنوان علوفه یا کود مصرف کرد. تحقیقات نشان داده است سوزاندن پسماندهای خطرناک حامل فلزات در فضای باز صحیح نیست، زیرا گازهای آزاد شده به محیط ممکن است مضر باشند، چرا که به این ترتیب تنها حجم کاهش می‌یابد و گرمای تولید شده نیز به هدر می‌رود (۱).

پی‌نوشت‌ها

1. Oxidative Stress
2. Phytoremediation
3. Rhizofiltration
4. Phytostabilization
5. Phytoextraction
6. Phytovolatilization
7. Phytodegradation
8. Rhizodegradation
9. Metal excluder
10. Metal indicator
11. Metal accumulator
12. Brassicaceae
13. Hyperaccumulator

منابع

- 1- Annette C. Dietz and Jerald L. Schnoor. Advances in Phytoremediation. Environmental Health Perspectives, volume 109, supplement1, March 2001.
- 2- Brett H. Robinson, Marc Leblanc, Daniel Petit, Robert R. Brooks, John H. Kirkman and Paul E.H. Gregg. The potential of *Thlaspi caerulescens* for phytoremediation of contaminated soils. Plant and Soil 203: 47-56, 1998.
- 3- Cong Tu, Lena Q. Ma, and Bhaskar Bondada. Arsenic Accumulation in the Hyperaccumulator Chinese Brake and Its Utilization Potential for Phytoremediation. Published in J. Environ. Qual. 31:1671-1675 (2002).
- 4- Ghosh M and S.P. Singh. A Review on Phytoremediation of Heavy Metals and Utilization of It's by Products. As. J. Energy Env. 2005, 6(04), 214-231.
- 5- McGrath S.P., F.J. Zhao and E. Lombi. Plant and rhizosphere processes involved in phytoremediation of metal-contaminated soils. Plant and Soil 232: 207-214, 2001.

اسپر ماتهون تز و سطخ هورمون تستوسترون و نازایی در مردان

ناهی‌سدادات جهان‌پور

کارشناس ارشد فیزیولوژی، دبیر زیست‌شناسی ناحیه ۲- شیراز

مقدمه: اسپر ماتهون تز و میزان هورمون تستوسترون تحت تأثیر داروهای غیراستروئیدی - ضد التهابی قرار می‌گیرد. سلکو کسپ یک داروی ضد التهابی غیر استروئیدی است که مهارکننده انتخابی آنزیم سیکلواکسیژناز - ۲ (COX-2) است. امروز از این دارو به عنوان دارویی مؤثر برای درمان شرایط التهابی حاد، ضد درد، و ضد تب در سطح بسیار وسیع و گسترده استفاده می‌شود. مصرف طولانی مدت این دارو بر سیستم‌های مختلف بدن از جمله دستگاه تولید مثل اثرهای سوء دارد. در این تحقیق اثرهای داروی سلکو کسپ بر فعالیت دستگاه تولیدمثل نر، مخصوصاً بر اسپر ماتهون تز و میزان هورمون تستوسترون، در موش صحرایی نر (rat) مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت. در این راستا تغییرات وزن و بررسی بافتی بیضه‌ها، پروستات، کیسه منی، اپیدیدیم، و میزان تستوسترون خون مورد مطالعه قرار گرفت.

روش اجرا: تعداد ۵۰ سر موش صحرایی نر، هر یک بالغ با وزن تقریبی ۲۳-۲۰ گرم، انتخاب و به پنج گروه تقسیم شدند. گروه کنترل، دارویی دریافت نمی‌کرد، گروه شاهد، حلال دارو (دی متیل سولفو کساید) دریافت می‌کرد، به سه گروه تجربی داروی سلکو کسپ به مدت ۱۵ روز با مقادیر ۱۰ و ۴۰ mg/kg و ۴۰ روزانه خورانه شد. در پایان روز پانزدهم خون گیری از قلب به عمل آمد و نمونه‌های خونی تهیه شده با روش RIA (رادیو ایمنوآسی) برای اندازه گیری میزان تستوسترون سرم مورد استفاده قرار گرفت. بعد از خون گیری اندام‌های تولید مثلی مذکور از بدن حیوان جدا شد و مقاطع بافتی تهیه و مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج: نتایج حاصل نشان دادند که میانگین وزن بدن، وزن بیضه‌ها، اپیدیدیم و کیسه منی در گروه‌های تجربی دریافت کننده دارو نسبت به گروه کنترل و شاهد دارای اختلاف معنی داری نیست، اما میانگین وزن پروستات نسبت به وزن بدن در گروه تجربی ۴۰ mg/kg نسبت به گروه کنترل کاهش و اختلاف معنی داری را نشان می‌داد، که این اختلاف به دلیل اثر ضد سرطانی بودن سلکو کسپ بر پروستات است. در بررسی بافتی سلول‌های اسپر ماتهون گونی و اسپر ماتهوسیت اولیه در مقطع عرضی لوله‌های اسپر ماتهون از نظر طرز قرار گیری، شکل هسته و سیتوپلاسم اختلاف چندانی بین گروه‌های تجربی و کنترل وجود نداشت. هم چنین مشخص شد که سلکو کسپ در گروه تجربی ۴۰ mg/kg می‌تواند به دلیل مهار سنتز پروستاگلندین که از طریق مهار سنتز سیکلواکسیژناز - ۲ است، سبب تحلیل و کاهش سلول‌های لایدیگ شود و میزان هورمون تستوسترون کاهش یابد. به نظر می‌رسد که سلول‌های سرتولی نیز از نظر تعداد در بین گروه‌های تجربی و کنترل دچار تغییر شده‌اند، به طوری که در گروه تجربی ۴۰ mg/kg به دلیل کاهش تستوسترون تعداد سلول‌های سرتولی کاهش یافته است که همین امر می‌تواند سبب تولید اسپر ماتهون معیوب گردد.

بحث: بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که مصرف داروی سلکو کسپ به میزان زیاد می‌تواند سبب کاهش و تحلیل سلول‌های لایدیگ و تقلیل میزان هورمون تستوسترون شود.

کلیدواژه‌ها: سلکو کسپ، نازایی، تستوسترون، اسپرم، داروی غیر استروئیدی ضد التهابی



با مجله‌های رشد آشنا شوید

مجله‌های رشد توسط دفتر انتشارات و تکنولوژی آموزشی سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، وابسته به وزارت آموزش و پرورش تهیه و منتشر می‌شود.

مجله‌های دانش آموزی

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

- رشد کودک** (برای دانش آموزان آمادگی و پایه اول دوره آموزش ابتدایی)
- رشد خواتموز** (برای دانش آموزان پایه‌های دوم و سوم دوره آموزش ابتدایی)
- رشد دانش آموز** (برای دانش آموزان پایه‌های چهارم، پنجم و ششم دوره آموزش ابتدایی)
- رشد نوجوان** (برای دانش آموزان دوره آموزش متوسطه اول)
- رشد جوان** (برای دانش آموزان دوره آموزش متوسطه دوم)

مجله‌های بزرگسال عمومی

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

- رشد آموزش ابتدایی، رشد آموزش متوسطه، رشد تکنولوژی آموزشی
- رشد مدرسه فردا، رشد مدیریت مدرسه، رشد معلم

مجله‌های بزرگسال و دانش آموزی تخصصی

(به صورت فصل نامه و چهار شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شود):

- رشد برهان آموزش متوسطه اول (مجله ریاضی برای دانش آموزان دوره متوسطه اول)
- رشد برهان آموزش متوسطه دوم (مجله ریاضی برای دانش آموزان دوره متوسطه دوم)
- رشد آموزش قرآن، رشد آموزش 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، رشد آموزش ریاضی، رشد آموزش فیزیک، رشد آموزش شیمی، رشد آموزش زیست شناسی، رشد آموزش زمین شناسی، رشد آموزش فنی و حرفه‌ای و کار و دانش، رشد آموزش پیش دبستانی

مجله‌های رشد عمومی و تخصصی، برای معلمان، مدیران، مربیان، مشاوران و کارکنان اجرایی مدارس، دانش جویان مراکز تربیت معلم و رشته‌های دبیری دانشگاه‌ها و کارشناسان تعلیم و تربیت تهیه و منتشر می‌شود.

- نشانی: تهران، خیابان ایرانشهر شمالی، ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش، پلاک ۲۶۶، دفتر انتشارات و تکنولوژی آموزشی.
- تلفن و نمابر: ۰۲۱ - ۸۸۳۰۱۴۷۸

حماسه سیاسی و حماسه اقتصادی برگ اشتراک مجله‌های رشد

نحوه اشتراک:

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

۱. مراجعه به وبگاه مجلات رشد به نشانی: www.roshdmag.ir و تکمیل برگه اشتراک به همراه ثبت مشخصات فیش واریزی.
۲. ارسال اصل فیش بانکی به همراه برگ تکمیل شده اشتراک با پست سفارشی (کپی فیش را نزد خود نگه‌دارید).

نام مجلات در خواستی:

نام و نام خانوادگی:

تاریخ تولد: میزان تحصیلات:

تلفن:

نشانی کامل پستی:

استان: شهرستان: خیابان:

شماره فیش بانکی: مبلغ پرداختی:

پلاک: شماره پستی:

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

.....

امضا:

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

وبگاه مجلات رشد: www.roshdmag.ir

اشتراک مجله: ۰۲۱-۷۷۳۳۶۶۵۶/۷۷۳۳۵۱۱۰/۷۷۳۳۹۷۱۳-۱۴

هزینه اشتراک یکساله مجلات عمومی (هشت شماره): ۳۰۰/۰۰۰ ریال
هزینه اشتراک یکساله مجلات تخصصی (چهار شماره): ۲۰۰/۰۰۰ ریال

اثر اسانس گیاه مرزه و آویشن شیرازی بر رشد مخمر کاندیدا آلبیکنس

علیرضا فراست

عضو باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی
واحد تهران جنوب
farasat8@gmail.com

سلمان عامی مطلق؛ امانی، علی؛

طهرانی نژاد، سیدعلی هاشمی

دانش‌آموزان سال سوم راهنمایی

مدرسه راهنمایی علوی، تهران

گونه‌های کاندیدا مهم‌ترین عامل عفونت‌های قارچی در انسان‌اند. وجود محدودیت‌هایی در درمان بیماری‌های قارچی موجب شده است تا توجه پژوهشگران به جست‌وجوی داروهای ضد قارچی جدید خصوصاً داروهای گیاهی معطوف شود. اسانس‌های گیاهی مرزه و آویشن، به‌منظور تعیین حداقل غلظت مهارکنندگی و حداقل غلظت کشندگی، روی مخمر کاندیدا آلبیکنس استاندارد L۴۷۱۱۱ به روش Macrodilution مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج به دست آمده نشان داد که بهترین میزان غلظت مهارکنندگی و کشندگی اسانس آویشن روی نمونه مخمری، به ترتیب ۵۹، ۲۳۹ میکروگرم در میلی‌لیتر است. همچنین مشخص شد که بهترین میزان غلظت مهارکنندگی و کشندگی اسانس مرزه روی نمونه مخمری، به ترتیب ۳۱۳، ۶۲۵ میکروگرم در میلی‌لیتر است. نتایج نشان داده است که مخمر مورد نظر نسبت به اسانس آویشن شیرازی حساس‌تر است. امیدواریم که در آینده نزدیک این اسانس‌های گیاهی جانشین داروهای شیمیایی شوند و برای درمان این بیماران مورد استفاده قرار گیرند.

کلیدواژه‌ها: کاندیدا آلبیکنس، اسانس، غلظت
مهارکنندگی و کشندگی، حساسیت.