



## فصل ۹

پاسخ گیاهان به محرک‌ها

## تعیین پیامدهای مطلوب

نام  
اول

### ایده‌های کلیدی

- ساختار و عملکرد
- روابط و الگوها
- تغییر، پایداری و اندازه‌گیری

### پیامدهای شایستگی محور

- دانش‌آموزان با درک مفاهیم، عوامل و فرایندهای مربوط به پاسخ گیاهان به محرک‌های درونی و بیرونی، می‌توانند چنین پاسخ‌هایی را در محیط گزارش تهیه کنند و توضیح دهند.
- ایده‌هایی برای پژوهش درباره تأثیر عوامل محیطی بر گیاهان و به کارگیری نتایج آن در زندگی ارائه و انجام دهند.

### پرسش‌های اساسی

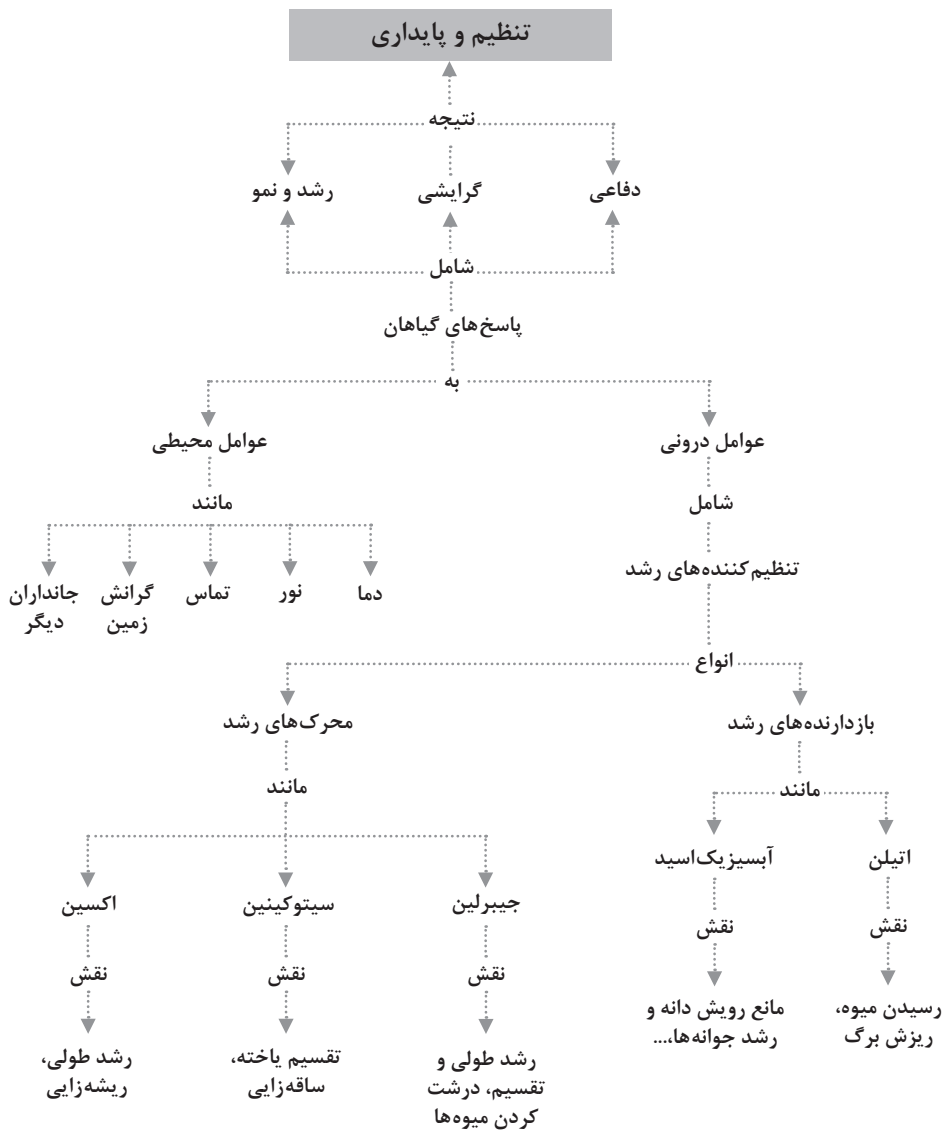
- چه عوامل و ترکیباتی در گیاهان وجود دارد که رشد و نمو آنها را تنظیم می‌کند؟
- عوامل فیزیکی مانند نور چگونه باعث ایجاد پاسخ در گیاهان می‌شوند؟
- چه انواعی از پاسخ‌های گیاهی وجود دارد و در هر یک از آنها چه عواملی دخالت دارند؟

### مفاهیم کلیدی

تنظیم‌کننده‌های رشد، محرک‌های رشد، بازدارنده‌های رشد، نورگرایی، زمین‌گرایی، چیرگی راس، ریزش برگ، گل‌دهی، رسیدگی میوه، مرگ یاخته‌ای، پاسخ دفاعی، پاسخ به تماس، پاسخ به دما، رابطه جانوران و گیاهان.

### مهارت‌های کلیدی

مهارت‌های تفکر مانند پیش‌بینی، استدلال، مقایسه، گزارش‌نویسی، طراحی آزمایش و پژوهش علمی.



## گفتار ۱- تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان

آموزش از پیش دانسته‌ها و تجارب دانش‌آموزان آغاز می‌شود. دانش‌آموزان احتمالاً چرخش ساقه گیاهان و رشد گیاهان گلدانی را به سمت نور دیده‌اند. با پیش‌بینی لازم می‌توانید قبل از آغاز آموزش این فصل از دانش‌آموزان بخواهید دانه‌هایی مانند لوبیا را بکارند و در پشت پنجره قرار دهند؛ یا اینکه نور را به طور یک طرفه به آنها بتابانند. از آنها بخواهید مشاهدات خود را بنویسند. برای این منظور می‌توانید از دانه‌هایی که در فصل قبل رویانده‌اند، استفاده کنید.

در ساده‌ترین حالت می‌توانید توجه دانش‌آموزان را به شکل ۱ جلب کنید و از آنها بخواهید که این پدیده را توضیح دهند و علت یا علت‌های احتمالی آن را بیان کنند. از آنها بخواهید که به شکل ۲ توجه کنند و درک خود از آن را توضیح دهند. آنها را هدایت کنید تا نتیجه این آزمایش را در یک یا دو جمله بنویسند. در صورتی که دانه رست‌های لوبیا را در اختیار داشته باشند، می‌توانند خم شدن را از نزدیک مشاهده کنند. اگر بنا باشد که دانه‌رست به طرفی خم شود، رشد سطح داخلی بیشتر از سطح بیرونی است. اکنون با این پرسش مواجه‌ایم که آیا ماده‌ای در حضور نور ساخته شده که طول ساقه را افزایش داده است؟ در اینجا از دانش‌آموزان بخواهید که شکل ۳ و ۴ را مطالعه و برداشت‌های خود را یادداشت کنند. با استفاده از این یادداشت‌ها، جمع‌بندی از فرایند نورگرایی ارائه دهید. این جمع‌بندی را به عنوان مقدمه‌ای برای ورود به بحث تنظیم‌کننده‌های رشد یا هورمون‌های گیاهی به کار ببرید.

از دانش‌آموزان بخواهید که مفهومی از تنظیم ارائه دهند. انتظار داریم که دانش‌آموزان در این پایه بتوانند با کلیدواژه‌هایی مانند افزایش، کاهش و همچنین تنظیم در جهت حفظ بقا، مفهوم و کارکرد تنظیم را بیان کنند.

از آنها پرسید وقتی گفته می‌شود ماده‌ای محرک رشد یا بازدارنده رشد است، انتظار دارند به کارگیری آن چه تأثیری بر رشد گیاه داشته باشد. تأثیراتی که پیش‌بینی می‌کنند، بنویسند. سپس از آنها بخواهید با استفاده از متن کتاب، واژه‌های کلیدی دربارهٔ محرک‌ها و بازدارنده‌های

رشد (تا سربازدارنده‌های رشد) و آنچه را می‌خواهند دربارهٔ آنها بدانند، یادداشت کنند. روش متن‌خوانی و استخراج واژه‌های کلیدی را برای هر یک از هورمون‌ها می‌توانید به کار ببرید. در این گفتار چیرگی راس و ریزش برگ به عنوان مثال‌هایی برای توضیح برهم‌کنش هورمون‌ها ارائه شده است.

بنا به تشخیص می‌توانید ابتدا عملکرد تک‌تک هورمون‌ها را آموزش دهید؛ سپس برای توجه دانش‌آموزان به این موضوع که فرایندها در گیاه حاصل و برابند عملکرد هورمون‌های متفاوت است، به این دو مثال بپردازید.

در این فصل، با طرح پرسش‌هایی دربارهٔ تصاویر از دانش‌آموزان بخواهید، آنچه را از آن درک می‌کنند، بنویسند و توضیح دهند.

دربارهٔ شکل ۸. توجه داشته باشید که خارجی‌ترین لایهٔ آندوسپرم در غلات آلورون نامیده می‌شود. که البته از ارائهٔ نام آن پرهیز شده است. دانش‌آموزان با این لایه با عنوان لایهٔ گلوتن‌دار در پایهٔ دهم آشنا شده‌اند. در یاخته‌های این لایه در بذر گندم و جو، پروتئین گلوتن ذخیره می‌شود.

توجه داشته باشید که سیتوکینین به دلیل تحریک تقسیم یاخته‌ای، به مقدار کم می‌تواند بر تشکیل ریشه اثر مثبت داشته باشد. اما با توجه به مخاطب در این پایه به چنین جزئیاتی نمی‌پردازیم و به طور کلی عنوان می‌شود که اکسین در تشکیل ریشه اثر مثبت و سیتوکینین در رشد ریشه اثر منفی دارد.

جدول ۱- هورمون‌های گیاهی

هورمون	محل تولید یا تجمع در گیاه	عملکرد اصلی
اکسین (اندول استیک اسید)	سرلاد راس ساقه و برگ‌های جوان، جایگاه‌های اولیهٔ ساخته شدن اکسین‌اند. سرلاد راس ریشه نیز اکسین می‌سازد، گرچه بیشتر اکسین در ریشه وابسته به ساقه است. دانه‌های در حال نمو و میوه‌ها نیز مقادیر فراوانی اکسین دارند؛ اما معلوم نیست که آیا به تازگی در همان‌جا ساخته شده‌اند یا اینکه منشأ آنها بافت‌های مادری است.	تحریک طویل شدن ساقه (در غلظت‌های کم)، تحریک تشکیل ریشه‌های فرعی و نابجا، تنظیم نمو میوه، تحریک چیرگی راس، نورگرایی و زمین‌گرایی، تحریک تمایز آوندها، به تأخیر انداختن ریزش برگ.
سیتوکینین‌ها	اساساً در ریشه تولید و به اندام‌های دیگر منتقل می‌شوند؛ گرچه در محل‌های جزئی دیگری نیز تولید می‌شوند.	تنظیم تقسیم یاخته‌ای در ریشه و ساقه، اصلاح چیرگی راس و ارتقای رشد جوانه‌های جانبی، ارتقای حرکت مواد مغذی به بافت‌های مصرف‌کننده، تحریک رویش دانه، تأخیری پیری برگ.
جبرلین‌ها	سرلادهای جوانه‌های انتهایی ساقه و ریشه، برگ‌های جوان و دانه‌های در حال نمو جایگاه‌های اصلی تولیدند.	تحریک طویل شدن ساقه، نمو دانه گرده، رشد لوله گرده، رشد میوه، نمو دانه و رویش آن، تنظیم تعیین جنسیت و گذر از مرحله جوانی به بلوغ.
آبسیزیک اسید	تقریباً همهٔ یاخته‌های گیاه توانایی ساختن این هورمون را دارند و حضور آن در همهٔ اندام‌ها و بافت‌های اصلی گیاه مشخص شده است و می‌تواند به آوندهای آبکش یا چوب منتقل شود.	مهار رشد، افزایش بسته شدن روزنه‌ها در تنش خشکی، تحریک خواب دانه و مهار رویش دانه، تحریک پیری برگ، تحریک مقاومت به خشکی.
اتیلن	این هورمون گازی شکل به وسیلهٔ اکثر قسمت‌های گیاه تولید می‌شود. در طی پیری، ریزش برگ، رسیدگی انواعی از میوه‌ها به مقدار زیاد تولید می‌شود. همچنین تنش و زخم تولید آن را تحریک می‌کنند.	تحریک رسیدگی انواعی از میوه‌ها، ریزش برگ و پاسخ سه‌گانه در دانه‌رست‌ها (مهار طویل شدن ساقه، تحریک گسترش جانبی و رشد افقی)، افزایش نرخ پیری، افزایش ریشه و تارهای کشنده، تحریک گلدهی در بعضی گیاهان (گیاهان تیره آناناس).

این جدول فقط به منظور ارائهٔ اطلاعاتی با در نظر داشتن پرسش‌های احتمالی دانش‌آموزان آمده است؛ بنابراین از ارائهٔ آن به دانش‌آموزان خودداری شود.

چیرگی راسی: دربارهٔ چیرگی راس، سیتوکینین از پایین و اکسین از بالا به جوانه‌های جانبی می‌رسد؛ بنابراین حذف جوانه راسی باعث افزایش نسبت سیتوکینین به اکسین

می‌شود که نتیجه آن رفع چیرگی و رشد جوانه‌های جانبی است. چیرگی راس کم و بیش در همه گیاهان دیده می‌شود؛ اما رشد پیکانی به ویژه در بازدانه‌ای مانند سرو، غالب است. ریزش برگ: در ریزش برگ انتظار داریم که ارتباط یاخته‌ها قطع و در نتیجه یاخته‌ها از هم جدا شوند؛ یعنی آنزیم‌هایی فعال می‌شوند که تیغه میانی را تجزیه می‌کنند. در این هنگام واکنش تجزیه کلروفیل نیز به راه می‌افتد. همچنین علاوه بر ساخته شدن رنگ‌دیس‌ها، رنگ‌دانه‌های کاروتنوئیدی که تا آن هنگام با رنگ سبز کلروفیل پوشیده شده بودند، نمایان می‌شوند. همچنین در کرچه‌ها رنگ‌دانه‌های آنتوسیانینی و بتاسیانینی تجمع می‌یابند و رنگ‌های متنوع برگ‌های پاییزی را ایجاد می‌کنند.

سیتوکینین ساخته شده در برگ‌های جوان مانع از تشکیل لایه جداکننده می‌شود؛ اما با افزایش سن برگ، تغییر هورمونی رخ می‌دهد و سرانجام با تشکیل لایه جداکننده، برگ از شاخه جدا می‌شود.

### پرسش‌های احتمالی

آیا همه میوه‌های درشت حاصل به کارگیری هورمون‌های گیاهی‌اند؟ خیر؛ زیرا بعضی میوه‌ها به دلیل اصلاح نژاد یا دست‌کاری‌های ژنی درشت شده‌اند.

## گفتار ۲- پاسخ به محیط

این گفتار را می‌توانید با نمایش فیلم کوتاهی از پدیده‌هایی مانند شکوفه دادن درخت‌ها یا ریزش برگ‌ها در فصل پاییز آغاز کنید. می‌توانید از دانش‌آموزان درباره چنین رویدادهایی که در محیط می‌بینند، بپرسید.

**پاسخ به نور:** از دانش‌آموزان پرسش‌هایی مانند این بپرسید که نور جدا از نقشی که در فتوسنتز دارد، چه نقش‌های دیگری در زندگی گیاهان دارد. وقتی آنها تأثیر نور را بر ساقه دیدند، از آنها بپرسید که ضرورت اینکه ساقه نسبت به نور چنین واکنشی نشان دهد، چیست؟ آنها باید به نقش نور در فتوسنتز و در نتیجه حفظ حیات گیاه اشاره کنند. از آنها بخواهید که فعالیت ۴ را انجام دهند. این فعالیت می‌تواند، موضوع جالبی برای انجام پروژه‌های دانش‌آموزی باشد. با توجه به زمانی که این فعالیت نیاز دارد، آن را قبل از شروع این فصل به دانش‌آموزان ارائه دهید و از آنها بخواهید که آن را به‌طور گروهی انجام دهند و از نتایج آن هنگام آموزش این درس بهره ببرید.



به دلیل اینکه دانه‌ها معمولاً در خاک می‌رویند، به طور طبیعی در شرایطی قرار ندارند که بتوان وضعیت نورگرایی آنها را بررسی کرد، اما معمولاً نورگرایی منفی از خود نشان می‌دهند. به هر حال در این فعالیت، دانش‌آموزان نتایج مشاهده شده را گزارش می‌دهند که در صورت طرح آزمایش درست و انجام دقیق آن، قابل اعتماد است.

**گل‌دهی در گیاهان:** گل‌دهی به عنوان یکی دیگر از پاسخ‌های گیاهان به نور مطرح شده است. دانش‌آموزان در محیط پیرامون خود دیده‌اند که گیاهان در فصل‌های متفاوت گل می‌دهند. از آنها بپرسید آیا شنیده‌اند که مثلاً یک گیاه گل نمی‌دهد، چون نور کافی دریافت نمی‌کند. سپس بپرسید چه عواملی ممکن است در زمان گل‌دهی گیاهان نقش داشته باشند؟ سپس جدولی مانند زیر رسم کنید.

نام گیاه	فصل یا فصل‌هایی که گل می‌دهند.

با استفاده از گیاهانی که دانش‌آموزان نام می‌برند، جدول را پر کنید. سپس با استفاده از تفاوت فصل‌ها در طول مدت روز، آنها را به نیاز نوری گیاهان در ارتباط با گل‌دهی هدایت و مفاهیم روز کوتاه، روز بلند و بی‌تفاوت را برای آنها ارائه دهید. از آنها بخواهید که متن مربوط به گل‌دهی را بخوانند و بعد از مطالعه شکل ۱۲ به فعالیت ۵ پاسخ دهند. توجه داشته باشید که در اینجا ضرورتی برای ارائه واژه نوردورگی (Photoperiodism) نیست.

## دانستنی‌هایی برای معلم

■ گل‌دهی وابسته به حداقل مدت زمانی از تابش نور است که مدت زمان بحرانی نامیده می‌شود. در گیاهان روز کوتاه اگر مدت زمان تابش نور از مدت زمان بحرانی بیشتر باشد، گل‌دهی رخ نمی‌دهد. در حالی که در گیاه روز بلند، مدت زمان تابش نور باید بیشتر از آن باشد. دانستن این مفهوم به درک مثال‌هایی کمک می‌کند که ظاهراً نیاز نوری یکسانی دارند؛ اما روز کوتاه یا روز بلند نامیده می‌شوند؛ مثلاً ممکن است مدت زمان بحرانی برای هر دو گیاه روز کوتاه و روز بلند، ده ساعت باشد؛ در این صورت گیاه روز کوتاه زمانی گل می‌دهد که مدت زمان تابش نور کمتر از ده ساعت باشد و گیاه روز بلند زمانی گل می‌دهد که مدت زمان تابش نور بیشتر از ده ساعت باشد.

■ پاسخ گل‌دهی گیاهان به تابش نور، صفر و یک نیست؛ بلکه میزان گل‌دهی کاهش یا افزایش می‌یابد و نهایتاً در فاصله‌ای از نیاز نوری گیاه به گل‌دهی، صفر می‌شود.

■ مشخص شده که در واقع طول شب در گل‌دهی مؤثر است. اگر شب طولانی را با جرقه‌های نوری برهم بزنیم، گیاه روزبلند گل می‌دهد؛ در صورتی که برهم زدن روز طولانی با فاصله‌هایی از تاریکی مانع گل‌دهی این گیاهان نمی‌شود. با وجود این همچنان واژه روزبلند و روز کوتاه به کار می‌رود، در حالی که واژه‌های دقیق در این باره **شب کوتاه و شب بلندند**.

■ رنگیزه‌های سبز-آبی به نام فیتوکروم در برگ‌ها وجود دارند که با دریافت اثر نور در گل‌دهی نقش دارند. فیتوکروم به دو شکل فعال (Pfr) و غیرفعال (Pr) وجود دارد. شکل فعال طول موج‌های بلندتر نور سرخ (۷۳۰ نانومتر) و شکل غیرفعال طول موج‌های نسبتاً کوتاه نور سرخ (۶۶۰ نانومتر) را جذب می‌کند. این دو شکل به یکدیگر تبدیل می‌شوند. شکل فعال با جذب نور سرخ دور، به شکل غیرفعال تبدیل می‌شود؛ همچنین در طول شب به آرامی تجزیه و به شکل غیرفعال درمی‌آید. تبدیل تدریجی شکل فعال به غیرفعال، علامتی برای پایان روز است. شکل غیرفعال بر اثر تابش نور خورشید و دریافت نور سرخ به شکل فعال درمی‌آید. در واقع شکل فعال فیتوکروم در به راه انداختن واکنش‌های مربوط به گل‌دهی نقش دارد.

■ طول شب و روز علاوه بر تأثیری که بر گل‌دهی دارد، در باز و بسته شدن بعضی گل‌ها نیز نقش دارد؛ مثلاً برگ بعضی گیاهان تیره باقلا با پایان روز روی هم تا می‌شوند، یا اینکه مثلاً گلبرگ گل‌ها باز یا بسته می‌شوند.

### اصلاح کج‌فهمی

ممکن است دانش‌آموزان انتظار داشته باشند که اگر گیاه در شرایط نوری مناسب قرار داشته باشد، حتماً گل بدهد. برای اینکه گیاهی گل بدهد، به مقدار مشخصی از ترکیبات و مواد مغذی نیاز دارد. اگر خاک یا آب و هوا مناسب نباشد، گیاه از هر نوعی که باشد (روز کوتاه، روز بلند، بی تفاوت) گل نمی‌دهد.

از دانش‌آموزان بخواهید تجارب احتمالی خود را درباره این پاسخ گیاهان به دما، گرانش و تماس ارائه دهند؛ همچنین می‌توانند آزمایش‌هایی برای بررسی این پاسخ‌ها پیشنهاد و انجام دهند؛ مثلاً اثر سرما بر رویش چند نوع دانه را با انجام آزمایش، بررسی کنند.

طرح چنین آزمایشی مبتنی بر انتخاب انوعی از دانه‌ها و تشکیل دو گروه شاهد و آزمودنی (تیمار) است. در این حالت باید یک گروه در شرایط معمول و گروه دیگر را در سرما قرار داد و میزان رویش دانه را براساس شمارش دانه‌های رشد یافته بررسی و دو گروه را با هم مقایسه کرد. دانش‌آموزان می‌توانند متغیر زمان قرار گرفتن در سرما را نیز به طرح آزمایش خود اضافه کنند.

درباره پاسخ به سرما، می‌توانید به جوانه‌های روی شاخه اشاره کنید که برای جلوگیری از اثر سرما با برگ‌های پولک مانند، محافظت می‌شوند. همچنین این برگ‌ها ترکیبات موم مانند دارند که نقش عایق دمایی را برای این جوانه‌ها دارد.

## دانستنی‌هایی برای معلم

برگ گیاه حساس از نوع مرکب است که در آن تعدادی برگچه به دم‌برگ متصل‌اند. در این محل یاخسته‌های بالشتکی (Pulvinus) وجود دارند. همان‌طور که در شکل می‌بینید، وقتی برگچه‌ها تحریک می‌شوند، یک علامت الکتریکی تولید می‌شود و

یون‌های پتاسیم از یاخسته‌های بالشتکی یک نیمه به درون فضای بین‌یاخته‌ای نیمه دیگر پمپ و باعث اسمز سریع آب در یک نیمه می‌شوند. از دست دادن فشار تورژسانس در یک نیمه، باعث می‌شود برگ تا بخورد (شکل ۱).

در برگ گیاه گوشت‌خوار یا حشره‌خوار مگس‌گیر ونوس، کرک‌هایی وجود دارد که برخورد حشره با آنها پیامی را ایجاد می‌کند. یکی از نتایج این پیام بسته شدن برگ تله‌مانند است. حشره‌های کوچک شاید بتوانند از لایه‌لای دندان‌های لبه برگ خارج شوند؛ اما حشره‌های بزرگ‌تر به دام می‌افتند و گوارش می‌یابند.



شکل ۱- چگونگی تا خوردن برگ گیاه حساس

## پرسش‌های احتمالی دانش‌آموزان

آیا فقط تماس باعث تا شدن برگ گیاه حساس می‌شود؟ خیر. علاوه بر تماس و ضربه، باد، حرارت و نور شدید علامت الکتریکی را ایجاد می‌کنند.

برگ گیاه حساس با چه سرعتی تا می‌شود؟ برگ یک یا دو ثانیه بعد از تحریک تا می‌شود. چه مدت زمانی طول می‌کشد تا برگ گیاه دوباره به حالت عادی برگردد؟ بعد از ۱۵ تا ۲۰ دقیقه آب دوباره وارد یاخته‌هایی می‌شود که فشار تورژسانس خود را از دست داده‌اند؛ بنابراین برگ به حالت اولیه خود برمی‌گردد.

بسته شدن برگ‌ها چه فایده‌ای برای گیاه دارد؟ حشره‌ها معمولاً تمایلی به خوردن گیاهان پلاسیده ندارند. گیاه پلاسیده به معنای غذای بدون کیفیت است. از طرفی برگ تا شده، بستر نامناسبی برای نشستن این جانوران است.

آیا گیاهان گوشت‌خوار فتوسنتز نمی‌کنند؟ این گیاهان همانند گیاهان دیگر فتوسنتز نیز می‌کنند. شکار حشرات و گوشت‌خواری سازشی برای تأمین نیتروژن مورد نیاز است. پژوهش‌ها نشان می‌دهد اگر کمبود نیتروژن در محیط نباشد، برگ‌های تله کمتری ساخته می‌شوند.

آیا گیاهان گوشت‌خوار انسان یا جانوران بزرگ را شکار می‌کنند؟ چنین پرسشی به علت تأثیرپذیری از فیلم‌های تخیلی است. گیاهان گوشت‌خوار اندازه‌های غول‌پیکر ندارند. از طرفی حتی دیده شده نوعی خفاش کوچک نیز در گیاه گوشت‌خوار با برگ‌های کوزه‌ای شکل زندگی می‌کند، بدون اینکه گیاه به آن آسیب برساند. خفاش از حشراتی که به سمت گیاه می‌آیند، تغذیه و گیاه از نیتروژن مواد دفعی خفاش استفاده می‌کند.

## پاسخ‌هایی از جنس دفاع

در این قسمت توجه دانش‌آموزان را به این موضوع جلب کنید که گیاهان نیز مانند جانوران از خود دفاع می‌کنند. در اینجا نیز دفاع به دو شکل جلوگیری از ورود و نیز فرایندهای از بین بردن بافت‌های آلوده و نابودی عوامل بیماری‌زا انجام می‌شود.

از دانش‌آموزان بخواهید تا با خواندن متن، دریافت خود را به طور خلاصه بنویسند. ارتباط گیاهان با جانوران از مباحث دیگری است که می‌تواند دانش‌آموزان را به مطالعه درباره گیاهان علاقه‌مند کند. از آنها بخواهید مثال‌هایی از ارتباط گیاهان و جانوران ارائه دهند. انتظار داریم که گرده‌افشانی، پراکنش دانه، استفاده غذایی و نیز لانه را بیان کنند. در

اینجا مثال خاصی از ارتباط گیاه و جانور ارائه شده است. توجه داشته باشید که ارتباط‌هایی وجود دارد که به سادگی در محیط قابل مشاهده‌اند. توجه دانش‌آموزان را به گنجشک‌هایی جلب کنید که روی درختان لانه می‌سازند. این گنجشک‌ها حشراتی را که ممکن است برای درخت مضر باشند، شکار می‌کنند.

### تکالیف عملکردی

- اندیشه‌هایی برای پژوهش دربارهٔ عوامل مؤثر در رشد و نمو گیاهان ارائه و برای بررسی درستی این اندیشه‌ها آزمایش‌های ساده‌ای را طراحی و اجرا می‌کنند.
- نقشه‌های مفهومی برای مفاهیم و فرایندهایی که در این فصل آموخته‌اند، ارائه و خلاصه‌هایی به زبان خود ارائه می‌دهند که نشان‌دهندهٔ درک آنها از مفاهیم علمی فصل باشد.
- گزارش‌هایی مبنی بر سازوکارهای دفاعی در گیاهان ارائه می‌دهند.
- برای پرورش گل در فصل‌های متفاوت روش‌های عملی به کار می‌برند.

## پاسخ فعالیت‌های فصل ۹

### فعالیت ۱

نتیجه‌ای که دانش‌آموزان از این فعالیت می‌گیرند، این است که سیتوکینین در ریشه‌زایی، به معنای ایجاد ریشه‌های فرعی، نقش بازدارنده یا منفی دارد.

### فعالیت ۲

انتظار داریم دانش‌آموزان در پاسخ به این پرسش بگویند که چنین اندیشه‌ای برای درختان میوه و به‌طور کلی گیاهانی که از میوه آنها استفاده می‌شود، مناسب نیست. در صورتی که با تغییر ژن بتوان یاخته‌های گیاه را نسبت به اتیلن غیرحساس کرد، به این معناست که در فرایند رسیدگی میوه اختلال ایجاد کرده‌ایم.

### فعالیت ۳

این ترکیبات می‌توانند به دلیل شباهت‌های ساختاری که ممکن است با بعضی ترکیبات در پیکر انسان و جانداران دیگر داشته باشند، در فرایندهای زیستی وارد و احتمالاً اثرهای نامطلوبی بر سلامت محیط زیست و انسان بگذارند؛ مثلاً سیتوکینین‌ها باعث تحریک تقسیم یاخته می‌شوند، حال اگر سیتوکینینی که به‌طور مصنوعی ساخته شده، وارد پیکر جانداران شود، ممکن است، سرعت تکثیر یاخته‌ها را افزایش دهد. توجه داشته باشید که این ترکیبات در گیاهان در حجم عظیم وجود ندارد؛ در حالی که ترکیبات مصنوعی معمولاً همراه با مواد دیگر که نقش حجم‌دهنده یا پایدارکننده دارند، در مقادیر فراوان و گاه بدون رعایت استانداردهای لازم به کار می‌روند.

### فعالیت ۴

در طراحی آزمایش باید متغیرهای مستقل و متغیرهای وابسته را مشخص کنند. متغیر مستقل در اینجا نور و متغیر وابسته پاسخ ریشه است؛ بنابراین پاسخ ریشه به متغیر مستقل در دو حالت وجود نور و نبود نور بررسی می‌شود. در این آزمایش برای کنترل بهتر شرایط باید پاسخ ریشه اولیه به نور یک‌جانبه بررسی شود. نتایج این آزمایش به صورت کیفی و در سه حالت ممکن ارائه می‌شود: گرایش مثبت به سمت نور، گرایش منفی به سمت نور، بی تفاوت (منظور از بی تفاوت در اینجا این است که ریشه خم نشود).

## فعالیت ۵

تصاویر نشان می‌دهد که شکستن شب با یک جرعه نوری سبب می‌شود که گیاه روز کوتاه داوودی گل ندهد.

## فعالیت ۶

دانش‌آموزان با پدیده رقابت آشنا هستند. پاسخ دانش‌آموزان باید دربردارنده مفهوم رقابت باشد و نیز این واژه را باید به کار ببرند. می‌دانیم که رقابت بین همه جانداران بر سر دستیابی به منابعی مانند مواد مغذی و همچنین جا وجود دارد. بنابراین گیاهی که بتواند مانع از رشد گیاهان دیگر در اطراف خود شود، به منابع بیشتری دست می‌یابد و احتمالاً در رقابت با گیاهان دیگر در ماندگاری، موفق‌تر عمل می‌کند. این پدیده آلوپاتی (Allelopathy) نامیده می‌شود.

## فعالیت ۷

قسمت الف) پاسخ دانش‌آموز هرچه باشد باید بتواند از آن دفاع کند. بنابراین طرح آزمایشی که دانش‌آموز ارائه می‌دهد، معیاری برای علمی بودن استدلال دانش‌آموزان است. طرح آموزش باید دارای فرضیه، مشخص کردن متغیرها و نیز روش کار باشد. چنین آزمایشی می‌تواند بین دانش‌زیستی و فیزیک دانش‌آموزان ارتباط برقرار کند. مثبت یا منفی بودن پاسخ دانش‌آموزان به این پرسش، تأثیر چندانی در طرح آزمایش ندارد، زیرا این طرح باید شامل یک گروه تیمار و حداقل یک گروه آزمودنی باشد. گروه تیمار باید در محیطی بدون صدا و گروه آزمودنی باید در محیطی با صدایی با ویژگی‌های مشخص و مهارشده قرار داشته باشد. عوامل دیگر نیز باید برای گروه تیمار و آزمودنی یکسان باشد. می‌توان اثر صوت را مثلاً روی رویش دانه بررسی کرد. قسمت ب) این بخش از فعالیت از فعالیت‌هایی است که باید قبل از شروع آموزش فصل از دانش‌آموزان بخواهید آن را انجام دهند و سپس با استفاده از ارائه دانش‌آموزان به مبحث ساز و کارهای دفاعی در گیاهان بپردازید. دانش‌آموزان با توجه به فصل ایمنی در جانوران و تجارب خود می‌توانند از این مفهوم در گیاهان، فعالیت را به صورت ساده ارائه کنند.

## پیوست (توضیح واژگان فرهنگستان)

### آسه (axon / آکسون)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «آکسون» با تعریف «زائده یا رشته عصبی استوانه‌ای بلندی که تکانه عصبی را از جسم یاخته‌ای در یک جهت به بیرون هدایت می‌کند»، معادل «آسه» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه اسم است. axon از ریشه axis به معنای محور گرفته شده و به همین دلیل در فارسی نیز برای آن «آسه» را که به معنی محور استفاده شده است، انتخاب کرده‌اند. معنای اصلی «آسه»، آن گونه که در فرهنگ نفیسی (ناظم‌الاطباء) به کار رفته، معادل «آس» یعنی سنگ آسیا بوده که مجازاً به محور سنگ آسیا و توسعاً مطلق محور نیز اطلاق شده است. در چند دهه اخیر برای نخستین بار در حوزه پزشکی از «آسه» در ترکیب «استخوان آسه» در برابر axis bone استفاده شده است. البته در برخی حوزه‌های دیگر از جمله فیزیک برخی از استادان، از جمله دکتر محمود حسابی، واژه (آسه) را با مفهوم محور در برابر axis استفاده کرده‌اند.

### دارینه (dendrite / دندریت)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «دندریت»، با تعریف «هر یک از زائده‌های کوتاه رشته‌مانند میان یاخته‌ای در یاخته عصبی»، معادل «دارینه» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه اسم و ساخت واژه آن [اسم (دار) + پسوند (-ینه)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی اشتقاق استفاده شده است. زائده‌هایی که از یاخته عصبی بیرون زده‌اند بر دو دسته هستند. یک زائده منفرد طولانی در امتداد محور یاخته عصبی که به آن آسه می‌گویند که در بالا به آن اشاره شد و دیگر، زائده‌های کوچک و پُرانشعابی که شبیه به شاخه‌های درخت هستند و در امتداد محور یاخته عصبی نیستند. پیشوند dendro - از ریشه یونانی dendron به معنی درخت و درخت‌وار است و به همین دلیل در فارسی نیز از واژه دار به معنی درخت استفاده شده و با افزودن پسوند نسبت (-ینه) معنی «آنچه شبیه درخت است» می‌دهد.



### هَمایه (synapse / سیناپس)

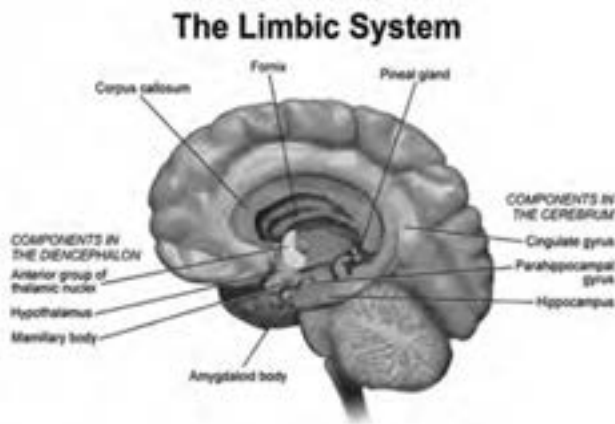
گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر دوم (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «سیناپس»، با تعریف «محل اتصال دو یا چند یاخته عصبی»، معادل «هَمایه» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه اسم و ساخت واژه آن [پیشوند (هم -) + ستاک حال (آی) + پسوند (-ه)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی اشتقاق استفاده شده است.

synapse از دو جزء syn به معنی هم و haptein که در یونانی به معنی بستن و محکم کردن به کار می‌رود تشکیل شده است که در مجموع معنای به هم پیوستن و به هم متصل شدن دارد که از نظر مفهومی با متصل شدن دندریت‌ها به آکسون متناسب است. معادل مصوب «هَمایه» که از فعل مرکب به هم آمدن در معنای به هم پیوستن ساخته شده است منطبق با تعریف این واژه و مفهوم آن است.

### دستگاه کناره‌ای (limbic system / لیمبیک سیستم)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر دوم (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «لیمبیک سیستم»، با تعریف «مجموعه‌ای از ساختارهای مغزی که در تمام پستانداران وجود دارد و در انجام عمل بویایی و فعالیت‌های دیگر مانند اعمال خودفرمان و بروز هیجان و سایر رفتارها دخالت دارد»، معادل «دستگاه کناره‌ای» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه، اسم و ساخت واژه آن [اسم (دستگاه) + صفت (کناره‌ای)] است. این اسم یک ترکیب وصفی است.

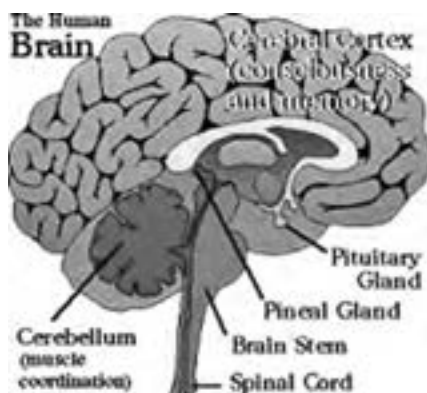
limbic از ریشه فرانسوی limbe به معنای حاشیه و کناره (edge) گرفته شده است. اولین بار شخصی به نام پُل بروکا در دهه ۴۰ میلادی این نام‌گذاری را انجام داده است و وجه تسمیه آن واقع شدن اجزای این دستگاه در محل اتصال ساقه مغز به نیمکره‌های مخ است. این دستگاه از مجموعه‌ای از ساختارهای مغزی به مرکزیت نهنج تشکیل شده است و سایر اجزاء، مانند اسبک مغز (hippocampus) و زیرنهنج (hypothalamus)، در پیرامون آن واقع شده‌اند.



### غده رومغزی، رومغزی (epiphysis gland, epiphysis / غده اپیفیز، اپیفیز)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «غده اپیفیز / اپیفیز»، با تعریف «توده بافتی مخروطی شکل کوچکی که به وسیله ساقه‌ای به دیواره پسین بطن سوم مغز متصل است»، معادل «غده رومغزی» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه اسم و ساخت واژه آن [اسم (غده) + صفت (رومغزی)] است. این اسم یک ترکیب وصفی است. «رومغزی» مترادف مصوب فرهنگستان برای این واژه است.

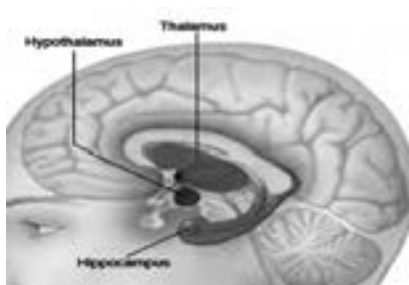
مترادف این واژه، غده صنوبری یا pineal gland است. pineal در زبان انگلیسی منسوب به pine (کاج) است و چون شکل این غده مبنای نام‌گذاری آن قرار گرفته، ترجمه این اصطلاح کاجی شکل است. در اصطلاح فارسی غده صنوبری، شکل این غده به درخت صنوبر تشبیه شده است. اساس نام‌گذاری معادل دیگر آن یعنی «رومغزی» در برابر epiphysis، محل قرار گرفتن این غده است؛ چرا که اگر مغز میانی را نقطه مرجع فرض کنیم، غده رومغزی نسبت به آن بالاتر و عقب‌تر قرار گرفته است؛ در حالی که غده زیرمغزی پایین‌تر و جلوتر از آن واقع است. منظور از مغز در معادل فارسی غده رومغزی همان مغز میانی است. به همین قیاس hypophysis غده زیرمغزی نامیده شده است. شایان ذکر است که pineal gland مترادف epiphysis gland و pituitary gland مترادف hypophysis gland است.



### نَهَنج (thalamus / تالاموس)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «تالاموس»، با تعریف «هر یک از دو توده ماده خاکستری که در طرفین بطن سوم مغز قرار دارد و بخشی از دیواره جانبی حفره بطن سوم را تشکیل می‌دهد»، معادل «نَهَنج» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه اسم است. thalamus واژه‌ای یونانی به معنای قبه و سقف قوسی است و علت اطلاق آن به این اسم، ساختار مغزی، شکل برجسته و بیضی‌مانند آن است؛ بنابراین به صورت استعاری از لفظ قبه (thalamus) برای آن استفاده شده است. در فارسی نیز این بافت به جوال یا کیسه گونی توپر شبیه شده است و معادل «نَهَنج» که به معنای جوال است، برای آن انتخاب شده است. نَهَنج در گیاه‌شناسی نیز به کار رفته که البته در آن حوزه معادل receptacle است. برخی از پیش‌کسوتان گیاه‌شناسی در ایران، مانند حسین گل‌گلاب، از این شباهت شکلی برای نام‌گذاری بافت گیاهی مذکور استفاده کرده و معادل نَهَنج را پیشنهاد داده‌اند که به تصویب فرهنگستان اول (۱۳۳۲-۱۳۱۴) نیز رسیده است. به دلیل مفهوم دوگانۀ thalamus (۱- بخشی از دستگاه عصبی انسان ۲- بخشی از ساختار گل)، فرهنگستان سوم (از ۱۳۶۹ تاکنون) تصمیم گرفت که معادل نَهَنج را برای مفهوم اول نیز به تصویب برساند. به این صورت نَهَنج در فارسی همچون thalamus در انگلیسی دارای دو مفهوم مجزا و متفاوت در زیست‌شناسی گیاهی و جانوری است و تنها دلیل این نام‌گذاری در دو حوزه مذکور شکل جوال‌مانند دو ساختار گیاهی و جانوری است.

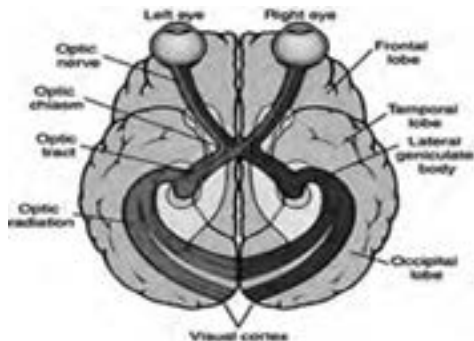
hippocampus واژه‌ای یونانی است که خود مرکب از دو جزء hippos به معنای اسب و campus به معنای ساختار بندبند است که در مجموع برای اسب دریایی به کار می‌رود. این واژه از سال ۱۷۰۶ میلادی در کالبدشناسی به کار رفته و علت انتخاب آن شباهت شکلی این بخش از دستگاه کناره‌ای مغز به اسب دریایی است. معادل فارسی «آسیک» نیز براساس همین ریشه‌شناسی [اسم (اسب) + پسوند شباهت (-ک)] ساخته شده است.



### چلیپا (chiasm, chiasma / کیاسم، کیاسما)

گروه واژه‌گزینی علوم پایه پزشکی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر هشتم (سال ۱۳۹۰) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه «کیاسم/ کیاسما»، با تعریف «حالت بخش‌ها یا ساختارهایی از بدن انسان که صلیب‌وار از روی یکدیگر یا از کنار یکدیگر عبور می‌کنند»، معادل «چلیپا» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه اسم است.

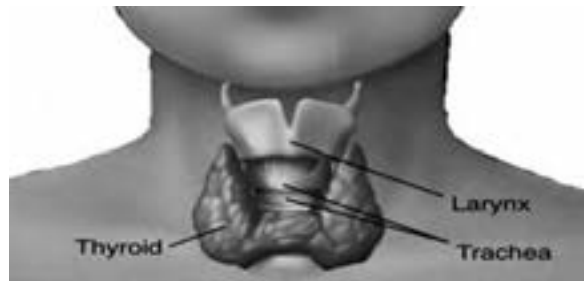
chiasma به معنای صلیب یا چلیپاست و سابقه آن در زبان پزشکی به سال ۱۸۳۲ برمی‌گردد. با توجه به تعریف، شکل این ساختار سبب شده تا از استعاره صلیب استفاده شود. معادل فارسی «چلیپا» به معنای صلیب براساس همین قاعده برگزیده شده و به تصویب فرهنگستان رسیده است.



### سپردیس، تیروئید (thyroid / تیروئید)

گروه واژه‌گزینی پزشکی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه «تیروئید»، با تعریف «غده درون ریز واقع در جلوی گردن»، معادل «سپردیس» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه اسم و ساخت‌واژه آن [اسم (سپر) + پسوند (- دیس)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی اشتقاق استفاده شده است.

thyroid نامی است که آن را توماس وارتون، کالبدشناس و پزشک انگلیسی (۱۶۷۳-۱۶۱۴)، ابداع کرد و از نظر ریشه‌شناسی به معنای سپرمانند است و در اصل برای نامیدن غضروفی که قسمت جلویی حنجره را تشکیل می‌دهد و در زبان عمومی «سیب آدم» نامیده می‌شود، به کار رفته است. علت نام‌گذاری آن، شباهت این غضروف به سپر جنگی است و غده‌ای با شکل مشابه که در زیر این غضروف قرار دارد نیز به همین نام نامیده شده است. معادل فارسی «سپردیس» نیز گرده‌برداری (ترجمه جزء به جزء) از واژه لاتین thyro : thyroid (سپر) + Oid- (پسوند شباهت) است.



### تراگذاری (diapedesis / دیاپدز)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «دیاپدز» با دو تعریف «۱- عبور گویچه‌های سفید خون از دیواره مویرگ به محیط پیرامون ۲- مهاجرت یاخته به خارج در حالت لاروی برخی از اسفنج‌ها»، معادل «تراگذاری» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه اسم و ساخت‌واژه آن [پیشوند(ترا-) + ستاک حال (گذر) + پسوند (- ی)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی اشتقاق استفاده شده است.

diapedesis ریشه یونانی دارد و از دو جزء - dia به معنی /ز میان و - pēdon به معنای

جهیدن تشکیل شده و در مجموع به معنای از میان چیزی گذاشتن است. معادل فارسی «تراگذاری» نیز مرکب از دو جزء «ترا-» و «گذری» است. «ترا-» پیشوندی است که در زبان فارسی باستان معنی آن سو و طرف دیگر را می‌دهد و در دوره معاصر در فارسی علمی این پیشوند بیشتر معادل پیشوند انگلیسی - trans در واژه‌سازی مورد استفاده قرار گرفته است. البته در مواردی به‌عنوان معادل پیشوند - dia از آن بهره گرفته شده که علاوه بر واژه فوق می‌توان به معادل «تراکافت» در برابر dialysis اشاره نمود.

### پادگن (antigen / آنتی‌ژن)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «آنتی‌ژن» با تعریف «ماده‌ای که دستگاه ایمنی را وادار به تولید پادتن کند و با آن وارد واکنش شود»، معادل «پادگن» را تصویب کرده است. antigen نخستین بار در سال ۱۹۰۸ میلادی به کار رفته است و در حقیقت مختصرشده anti (body) gen به معنای تولیدکننده و زاینده پادتن (antibody) است. که از دو جزء - anti به معنای ضد یا پاد و gen که از ریشه یونانی genēs به معنی زادن است گرفته شده که خود به ریشه هندواروپایی gen با همین معنا برمی‌گردد. جالب است بدانیم که زادن فارسی نیز از همین ریشه هندواروپایی نشئت گرفته است. واژه زن در فارسی و ژن در کردی دو مشتقی هستند که از همین ریشه هندواروپایی gen از طریق زبان‌های ایرانی باستان و میانه به زبان فارسی امروز راه پیدا کرده‌اند. معادل فارسی «پادگن» گرده‌برداری کامل از اصطلاح antigen است، یعنی پاد در برابر - anti و گن در برابر gen. البته پسوند - gen در زبان علمی معاصر فارسی در برخی حوزه‌ها عمدتاً به جزء ترکیب‌ساز «زا» ترجمه شده است. اما واژه «پادگن» زمانی ساخته شده که هنوز این معیارسازی صورت نگرفته بود. ظاهراً کسانی که پسوند - gen را در فارسی وضع کرده‌اند، از طرفی نگاهی به ریشه هندواروپایی آن داشته‌اند و از طرف دیگر همانندسازی با معادل‌های اروپایی این واژه، به‌ویژه معادل آلمانی آن را مد نظر داشته‌اند.

واژه «پادتن» نیز که به معنی جسم پاد یا ماده مضاد (ضد) است، در واقع ماده‌ای است که در دستگاه دفاعی بدن تولید می‌شود و علیه ماده بیگانه مهاجم، پادگن یا ماده پاد (تن) گن یا پادتن‌زا، عمل می‌کند. «پادتن» نیز مانند «پادگن» گرده‌برداری کامل از اصطلاح انگلیسی است، یعنی پاد در برابر - anti و تن در برابر body.

## فامینه (chromatin / کروماتین)، فامینک (chromatid / کروماتید)، فام‌تن (chromosome / کروموزوم)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر دوم (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «کروماتین»، با تعریف «مجموعه‌ای از اسیدهای هسته‌ای و پروتئین‌ها که به شدت رنگ‌پذیر است و در هنگام تقسیم یاخته‌ای، فام‌تن ایجاد می‌کند»، معادل «فامینه» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه اسم و ساخت‌واژه آن [اسم (فام) + پسوند (-ینه)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی اشتقاق استفاده شده است.

chromatin را والتر فلمینگ، کاشف کروماتین، در سال ۱۸۷۸ برای نخستین بار به کار برده است. وی در حین مطالعه تقسیم یاخته‌ای متوجه شد که هسته یاخته با ساختار یادشده در تعریف، در رنگ‌آمیزی یاخته با رنگ‌های بازی به شدت رنگ را جذب می‌کند. از این رو، از واژه chromatin که از دو جزء chrom به معنای رنگ و پسوند نسبت in - تشکیل شده است، استفاده کرد. بنابراین کروماتین در مجموع به معنی توده رنگی است. معادل فارسی «فامینه» نیز روش گرده‌برداری از واژه انگلیسی ساخته شده و دارای دو جزء فام به معنی رنگ و پسوند نسبت «-ین» است. از میان واژه‌های دیگری که در این شبکه مفهومی مطرح است می‌توان به کروموزوم و کروماتید اشاره کرد. این دو واژه بعدها با پیشرفت علم به مجموعه واژه‌های علمی افزوده شدند و به قیاس با کروماتین نام‌گذاری شدند.

والتر در سال ۱۸۸۸ chromosome را برای نامیدن رشته‌های نظم‌یافته کروماتینی در فرایند تقسیم یاخته‌ای به کار برد. این واژه از دو جز chrome و پسوند some - تشکیل شده که some - در لاتین به معنی تن است و در اینجا مجازاً به معنی جسم به کار رفته و روی هم رفته به معنای جسم رنگی است. پس از آن پسوند some - به‌عنوان یکی از پسوندها برای نامیدن برخی اندامک‌های یاخته‌ای با معادل «تن» تخصیص یافت. با کشف ساختار دورشته‌ای فام‌تن (کروموزوم)، هر یک از دو ساختار رشته‌ای حاصل از دو تا شدن فام‌تن در فرایند تقسیم یاخته‌ای را کروماتید نامیدند. chromatid از دو جزء chrom و پسوند اسم‌ساز id - تشکیل شده است. این پسوند در حوزه زیست‌شناسی در بسیاری موارد برای نام‌گذاری برخی ساختارها استفاده می‌شود. معادل فارسی «فامینک» از دو جزء فامینه و پسوند تصغیر «-ک» ساخته شده است. از آنجا که کروماتید یکی از دو رشته کروموزوم

است، ترجیح داده شد که برای نشان دادن رابطه جزء و کل بین آنها از ساختار تصغیری استفاده شود.

### هسته تن (nucleosome / نوکلئوزوم)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر دوم (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «نوکلئوزوم»، با تعریف «دانه‌های تسبیحی شکل تشکیل دهنده فام تن که از پروتئین‌های هسته‌ای و دنا تشکیل شده است»، معادل «هسته تن» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه اسم و ساخت واژه آن [اسم (هسته) + اسم (تن)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است.

nucleosome از دو جزء nucleous به معنی هسته و پسوند some - به معنای تن (جسم) تشکیل شده است. همان‌طور که در مبحث کروموزوم بیان شد پسوند some - در زبان انگلیسی و تن در زبان علمی فارسی برای نامیدن برخی اجزا و اندامک‌های یاخته‌ای تثبیت شده است. معادل فارسی «هسته تن» نیز دقیقاً گرده‌برداری از نوکلئوزوم است.

### رشتمان (mitosis / میتوز)، کاستمان (meiosis / میوز)

#### نام‌گذاری انواع تقسیم یاخته‌ای:

ویژگی مهمی که در نام‌گذاری انواع تقسیم یاخته‌ای در نظر گرفته شده این است که آیا تعداد فام‌تن‌هایی که از یاخته مادر به یاخته‌های دختر منتقل می‌شود، ثابت است یا کاهش یافته است؟ آنچه به عنوان تقسیم میوز (کاستمانی) شناخته شده نشان می‌دهد که تعداد فام‌تن‌های منتقل شده به یاخته دختر در مقایسه با یاخته مادر به نصف کاهش یافته است. شیوه تقسیم یاخته‌ها به شرح زیر است:

#### mitosis

این واژه در سال ۱۸۸۷ برای نخستین بار توسط والتر فلمینگ ابداع شد. این واژه از دو جزء mitos که در یونانی به معنای رشته است و پسوند -osis، که در لاتین پسوند اسم مصدر ساز است و فرایند را نشان می‌دهد، تشکیل شده است. علت این نام‌گذاری آشکار شدن رشته فامینه (کروماتین) در مراحل اولیه تقسیم یا تشکیل رشته‌های دوکی شکل هنگام جدا شدن ۴ تایی‌های فام‌تنی است. معادل فارسی «رشتمان» نیز از دو جزء ستاک حال رشت از مصدر رشتن به معنای رشته کردن و پسوند اسم مصدر ساز



«-مان» که برای نشان دادن حالت و فرایند به کار می‌رود، تشکیل شده است.

## ۲ meiosis

تقسیم میوز (کاستمانی) در سال ۱۹۰۵ کشف شد. meiosis از دو جزء meion یونانی به معنای کاستن و پسوند -osis تشکیل شده است. معادل فارسی «کاستمان» نیز از دو جزء ستاک گذشته کاست از مصدر کاستن و پسوند «-مان» تشکیل شده است.

## تک لاد (haploid / هاپلوئید)، دولا (diploid / دیپلوئید)، چند لاد (polyploidy / پلی پلوئید)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر دوم (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «هاپلوئید»، با تعریف «موجود یا یاخته دارای فقط یک دست فام‌تن»، معادل «تک‌لاد» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه اسم و ساخت‌واژه آن [صفت (تک) + اسم (لاد)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است.

ploidy یا لادمندی ویژگی دسته‌ای بودن یا مجموعه بودن فام‌تن‌های هم‌ساخت در یک یاخته یا موجود زنده است. انسان موجودی diploid است؛ یعنی در یاخته‌های بدن او دو دست فام‌تن هم‌ساخت موجود است. تعداد کل فام‌تن‌های هر یاخته بدن انسان ۴۶ است. از نظر ریشه‌شناسی ploidy از ploid لاتینی به معنای چین یا لایه یا تا گرفته شده و در اینجا مجازاً به معنای دست یا مجموعه است. با توجه به تعریف فوق، یاخته یا موجود زنده‌ای که دارای یک دست فام‌تن است haploid و آنهایی که دارای دو دست فام‌تن هستند diploid نام دارند. haploid از haplos یونانی به معنای تک و تنها و diploid از diplos به معنای دوتایی گرفته شده است. به همین قیاس poly در polyploid به معنای چند است. به عبارت دیگر haploid و diploid و polyploid به ترتیب به معنای تک‌دست / تک‌مجموعه و دودست / دو مجموعه و چنددست / چندمجموعه و به تعبیری «تک‌لاد» و «دولا» و «چندلاد» هستند. لاد در حقیقت هم‌معنی لایه و گرده‌برداری از ploid است. در انتخاب لاد در معنای مجموعه و دست، نوعی همانندسازی آوایی - معنایی با واژه انگلیسی مدّ نظر بوده است.

پیش‌چهر (prophase/پروفاز)، پس‌چهر (metaphase/متافاز)، پسین‌چهر (anaphase/آنافاز)، واپسین‌چهر (telophase/تلوفاز)، میان‌چهر (interphase/اینترفاز)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر دوم (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «پروفاز» با تعریف «نخستین مرحله تقسیم یاخته‌ای که در طی آن فام‌تن‌ها با تقسیم طولی به فامینک‌ها تقسیم می‌شوند»، معادل «پیش‌چهر» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه اسم و ساخت‌واژه آن [صفت (پیش) + اسم (چهر)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است.

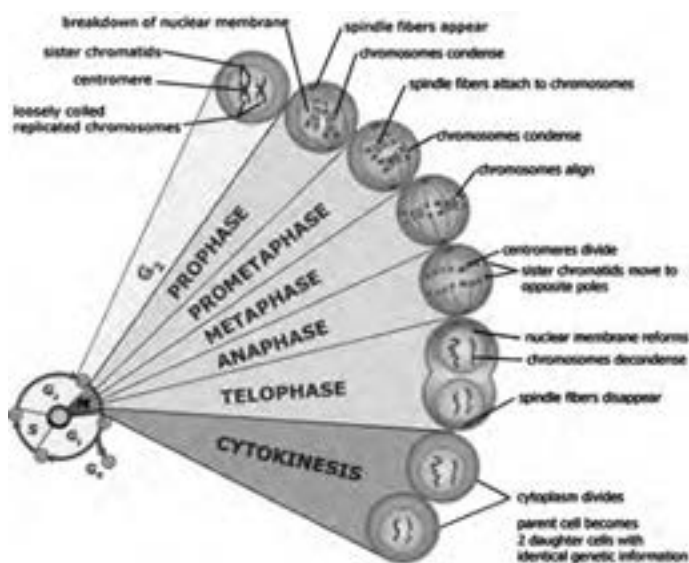
phase در انگلیسی امروز به معنی مرحله است. این در حالی است که از نظر ریشه‌شناسی به اهله ماه (تظاهرات مختلف ماه از هلال به بدر) برمی‌گردد و در اصل به معنی ظاهر و نما و جلوه بوده و چون این تغییرات ظاهری ماه در روند زمانی خاصی صورت می‌گرفته، این واژه معنای مرحله پیدا کرده است. معادل فارسی «چهر» در واقع نوعی گرده‌برداری از ریشه اصلی phase است که از phasis یونانی به معنی ظاهر و نما گرفته شده است. از آنجا که تغییرات صورت گرفته در هر مرحله از تقسیم یاخته به ظهور نماهای متفاوتی در زیر ریزبین (میکروسکوپ) منجر می‌شود، معادل «چهر» که به معنای چهره و نما و ظاهر و نمود است، مجازاً، به معنای مرحله گرفته شده است. از پنج مرحله مختلف تقسیم رشتمانی (میتوز) یکی مرحله استراحت یاخته در بین دو مرحله تقسیم است. از این رو معادل «میان‌چهر» (به قیاس با میان‌پرده در نمایش) برای interphase انتخاب و تصویب شده است.

pro- در prometaphase به معنی پیش و metaphase به معنی «پس‌چهر» است و در مجموع معنای مرحله پیشین و مقدماتی پس‌چهر یا پیشاپس‌چهر را می‌دهد. به عبارتی دقیق‌تر این مرحله بین «پیش‌چهر» (پروفاز) و «پس‌چهر» (متافاز) قرار دارد. در ۴ مرحله بعدی به ترتیب از پیشوندهای «پیش-»، «پس-»، «پسین-» (به معنی پس‌تر) و «واپسین-» (به معنی آخرین) استفاده شده تا تقدم و تأخر مراحل نشان داده شود. این در حالی است که در معادل‌های انگلیسی یا به تقدم و تأخر اشاره شده، مانند pro- و telo- یا به ماهیت تغییر و شرح رخداد مانند meta- و ana-.

pro- به معنای پیش و در نتیجه، prophase به معنی مرحله آغازین است. telo- به معنای آخر و در نتیجه telophase به معنای مرحله پایانی است. این مرحله در واقع «جداشوی کامل» یاخته‌های دختر از یکدیگر است.

پیشوند یونانی meta- دارای معانی بسیار متعددی است؛ اما در اینجا مشخص‌ترین

معنایی که می‌توان به آن اطلاق کرد معنای دگر است که در واقع به «دگرچینی» و آرایش دگرگونه فام‌تن‌ها و چیدمان منظم آنها در استوای یاخته اشاره دارد. پیشوند یونانی **ana-** به معنای بالاست و **anaphase** به «فراکوچی» فام‌تن‌ها که همان حرکت فام‌تن‌ها به سوی دو قطب یاخته است، اشاره دارد.



### دگرنشینی (metastasis / متاستاز)

گروه واژه‌گزینی علوم پایه پزشکی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر دهم (سال ۱۳۹۲) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «متاستاز»، با تعریف «انتقال بیماری، عموماً سرطان، از نقطه‌ای از بدن به نقطه‌ای دیگر در حالی که پیوند مستقیمی میان آنها وجود ندارد»، معادل «دگرنشینی» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه اسم و ساخت واژه آن [پیشوند (دگر-) + ستاک حال (نشین) + پسوند (-ی)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب و اشتقاق استفاده شده است.

metastasis از دو جزء meta به معنی دگر و -histanai به معنی ایستادن و تثبیت کردن گرفته شده که در مجموع به معنای تثبیت شدن و قرار گرفتن در بافت یا اندام دیگر است. «دگرنشینی» نیز گرده‌برداری نسبی از واژه لاتین به معنای برخاستن از یک بافت/ اندام و نشستن در بافت / اندام دیگر است.

کامه (gamete / گامت)، زامه (sperm / اسپرم)، زامه‌زایی (spermatogenesis / اسپرماتوجنسیس)، زامه‌زا (spermatogonium / اسپرماتوگونئیوم)، زام‌یاخته (spermatocyte / اسپرماتوسیت)، زام‌یاختک (spermatid / اسپرماتید)، مامه (ovule, ovum / اوووم، اوول)، مام‌یاخته (oocyte / اووسیت)، مامه‌زا (oogonium / اووگونئیوم)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر سوم (سال ۱۳۸۵) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «گامت»، با تعریف «یاخته جنسی که در فرایند لقاح و تشکیل تخم شرکت می‌کند»، معادل «کامه» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه اسم و ساخت‌واژه آن [اسم (کام) + پسوند (-ه)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی اشتقاق استفاده شده است.

gamy- جزء ترکیب‌سازی است که در فرهنگستان دوم (۱۳۵۷-۱۳۴۹) معادل «زامی» و در فرهنگستان سوم (از ۱۳۶۹ تاکنون) معادل «-کامی» برای آن انتخاب شده است. gamete نیز همانند جزء ترکیبی gamy- از ریشه یونانی به معنی ازدواج کردن و مجازاً لقاح گرفته شده و به معنای یاخته جنسی نر یا ماده یا یاخته‌ای است که با لقاح با مکمل خود یاخته تخم را می‌سازد.

gamete در زبان‌های اروپایی، در سال ۱۸۷۸ به وسیله ادوارد استراس برگر آلمانی برای اولین بار برای اطلاق به یاخته جنسی ابداع شد. این واژه از واژه یونانی gamete به معنی زن و gametes به معنای شوهر که هردوی آنها در یونانی از ریشه gamein به معنی ازدواج کردن و همسر گزیدن هستند؛ گرفته شده است. در فارسی کوشش‌های زیادی برای معادل‌گزینی این واژه در زبان علم صورت گرفته است که از جمله می‌توان به معادل پیشنهادی فرهنگستان دوم (فرهنگستان زبان ایران ۱۳۴۹-۱۳۵۷) یعنی «زامه» اشاره کرد. زامه از ریشه zám در ایرانی باستان به معنای ازدواج کردن است. به عبارتی، با واژه داماد که شکل ایرانی باستان آن dāmātar و پیش از آن zāmātar بوده است، هم‌ریشه است. فرهنگستان دوم برای male gamete و female gamete به ترتیب «زامه نر» و «زامه ماده» را پیشنهاد کرده است. فرهنگستان سوم (فرهنگستان کنونی) «کامه» را معادل gamete پیشنهاد کرد که از مصدر کامستن در پهلوی به معنای میل و خواهش، به‌ویژه میل جنسی داشتن گرفته شده، که مجازاً به معنای رابطه جنسی و لقاح است. برای male gamete و female gamete برخلاف فرهنگستان دوم که واژه‌های مرکبی

ساخته‌اند، در فرهنگستان سوم به ترتیب معادل‌های «زامه» و «مامه» در نظر گرفته شده است. زامه به دلیل شباهت با ریشه باستانی zāmātar و زاماد گُردی برای نشان دادن نر ساخته شده و مامه به صورت استعاری از مام و مادر برای نشان دادن ماده است. «مامه» یا «تخمک، تخمک جانوری» که معادل ovum/ovule است به یاختهٔ زایشی ماده اطلاق می‌شود که پس از لقاح به تخم تبدیل می‌شود و موجودی مشابه همان گونه را به وجود می‌آورد. «مامه» با واژهٔ مام و مادر هم‌ریشه است و در حقیقت به معنای کامهٔ ماده است. از مام یا مادر در این واژه به صورت استعاری برای اشاره به جنس ماده استفاده شده است. «مام‌یاخته» در برابر oocyte به معنای یاخته‌ای است در تخمدان پستانداران که پس از تقسیم کاستمانی، مامه تولید می‌کند. واژهٔ oocyte که در سال ۱۸۹۵ میلادی ابداع شد از دو جزء -oon/-oo در اینجا به معنای تخمک/مامه و -cyte به معنای یاخته تشکیل شده است. «گیامامه» (تخمک یا تخمک گیاهی) یا «مامه» در برابر ovule، بنا به تعریف عبارت است از مجموعهٔ کیسهٔ رویانی و بافت‌های اطراف آن. ovule از نظر ریشه‌شناختی واژهٔ فرانسوی است که آن نیز از ovulum لاتین به معنای تخم کوچک یا تخمک است. پسوند -ule پسوندی است که اسم مصغر می‌سازد و ovule در واقع ترکیبی از ovum و پسوند -ule است.

**oogonium** از دو جزء oo- به معنی تخمک و مامه و gonium از gonos یونانی به معنای دانه تشکیل شده است. در اصل این اندام از طرفی به خاطر شکل کروی آن و از طرفی به خاطر قابلیت رشد و تبدیل شدن به یاختهٔ بالغ و یا مام‌یاخته (oocyte) به دانه تشبیه شده است. معادل فارسی «مامه‌زا» در حقیقت مختصرشدهٔ مام‌یاخته‌زا است چرا که بر اثر رشد و بلوغ آن مام‌یاخته تشکیل می‌شود.

**sperm** از ریشهٔ لاتین sperma با معنای پاشیدن و پراکندن مرتبط است. چند واژهٔ انگلیسی دیگری که از همین ریشه گرفته شده‌اند، عبارت‌اند از: spore (هاگ)، spray (افشاندن) و spread (گستردن و پخش کردن). معادل فارسی «زامه» در برابر sperm به معنی male gamete است که در بخش gamete و gamy- شرح داده شده است.

**spermatogenesis** از دو جزء spermatو genesis تشکیل شده است. جزء اول به معنی یاختهٔ جنسی نر (زامه) و جزء دوم به معنی زادن و تولید کردن است که در مجموع این واژه به معنی فرایند تولید زامه به کار می‌رود و منطبق بر معادل مصوب «زامه‌زایی» است.

**spermatogonium** از دو جزء spermato به معنی زامه و gonium از ریشه یونانی gonos به معنی دانه تشکیل شده است که پیش تر در قسمت oogonium توضیح داده شد. معادل فارسی «زامه‌زا» در واقع همان زام یاخته‌زا است.

**spermatocyte** از دو جزء spermato به معنی زامه و cyte- به معنای یاخته تشکیل شده است. «زام یاخته» (spermatocyte) در واقع شکل بالغ و تکامل یافته زامه‌زا (spermatogonium) است. زام یاخته که یاخته‌ای دوداد (۲n فام‌تنی) است، بر اثر تقسیم کاستمانی به ۴ یاخته تک‌لاد (n فام‌تنی) به نام «زام یاختک» (spermatid) تبدیل می‌شود. «ک-» در فارسی هم بر نسبت و شباهت دلالت دارد و هم بر تصغیر. در اینجا نیز پسوند «ک-» که در واژه زام یاختک به کار رفته از طرفی کم‌شدن تعداد فام‌تن‌ها در مقایسه با زام یاخته (از ۲n فام‌تن به n فام‌تن) را نشان می‌دهد و از طرف دیگر انتساب آن را به زام یاخته. **spermatid** از دو جزء spermato به معنای زامه و پسوند id- که برگرفته از لاتین و سازنده صفت نسبی است، تشکیل شده است. spermatid به sperma (to/ta) منسوب شده چرا که حاصل نهایی تقسیم آن است.

### بربیضه، برخاگ (epididymis / اپیدیدیم)

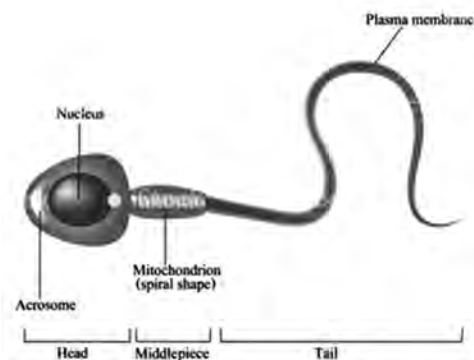
گروه واژه‌گزینی علوم سلامت فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر دوازدهم (سال ۱۳۹۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «اپیدیدیم»، با تعریف «ساختاری رشته‌مانند در امتداد مرز قدامی بیضه که محل نگهداری، انتقال و به بلوغ رساندن زامه است»، معادل «بربیضه» را تصویب کرده است و «برخاگ» مترادف مصوب آن است. epididymis از دو جزء epi- به معنای روی و بر روی و بر و didymos به معنای بیضه تشکیل شده است. معادل «برخاگ» نوعی به‌واژه و حسن تعبیری برای احتراز از به‌کاربردن «بربیضه» است. خاگ برگرفته از خایگ پهلوی (xāyag) به معنای خایه و تخم‌مرغ است. چنانچه غذای خاگینه از لحاظ لغوی به معنی منسوب به خاگ است.

### تارک‌تن (acrosome / آکروزوم)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر سوم (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «آکروزوم»، با تعریف «پوشش کلاه‌مانندی که سر زامه را می‌پوشاند»، معادل «تارک‌تن» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این

واژه اسم و ساخت واژه آن [اسم (تارک) + اسم (تن)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است. apical body و perforatorium مترادف‌های واژه انگلیسی هستند.

acrosome از دو جزء -acro که در لاتینی به معنای بالاترین نقطه چیزی است که خود از ریشه ak هندواروپایی به معنای تیزی و بلندی آمده است و پسوند -some به معنی تن یا جسم که پیش‌تر به تفصیل شرح داده شد، ساخته شده است. این واژه در مجموع به معنای جسمی است که در بالاترین نقطه قرار دارد و بر تعریف علمی منطبق است. مترادف انگلیسی apical body یا جسم نوکی نیز معنی مشابهی دارد.



معادل فارسی «تارک» براساس فرهنگ سخن به معنای قسمت بالا یا نوک هر چیز و همچنین قسمت بالا و میانی سر یا فرق سر آمده است. شکل زامه انسان به صورتی است که از سر و دم تشکیل شده و acrosome در قسمت نوک یا فرق این سر واقع شده است.

### نرماده (hermaphrodite / هرمافروdit)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی شاخه ژن‌شناسی و زیست فناوری، فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر دوازدهم (سال ۱۳۹۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «هرمافروdit»، با تعریف «موجودی که به طور طبیعی هر دو اندام تناسلی نر و ماده را داراست و می‌تواند هم زامه و هم تخمک پدید آورد»، معادل «نرماده» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه اسم و ساخت واژه آن [اسم (نر) + اسم (ماده)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است.

hermaphrodite از دو جزء Hermes و Aphrodite گرفته شده که هر دو از اساطیر یونانی هستند. Hermes مذکر است و ایزد تجارت و Aphrodite مؤنث و ایزدبانوی عشق و زیبایی. از نام این دو شخصیت اسطوره‌ای به صورت استعاری برای اشاره به مذکر و مؤنث استفاده شده است. معادل فارسی «نرماده» صورت صریح همین مفهوم است که با تعریف علمی فوق نیز مطابقت دارد.

### گُشناب‌دان (seminal vesicle / سمینال‌وزیکول)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب و فارسی در دفتر سوم (سال ۱۳۸۵) مصوبات فرهنگستان، دربرابر واژه بیگانه «سمینال‌وزیکول»، با تعریف «اندامی در مهره‌داران و برخی از بی‌مهرگان که محل ذخیره گُشناب است»، معادل «گُشناب‌دان» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه اسم و ساخت‌واژه آن [اسم (گُشن) + اسم (آب) + پسوند (-دان)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب و اشتقاق استفاده شده است. seminal vesicle از دو واژه seminal و vesicle تشکیل شده است. seminal صفتی است برگرفته از واژه لاتین semen که در اصل به معنای دانه و تخمه است؛ اما در زبان انگلیسی به معنای seminal fluid یا مایع منی نیز به کار رفته است. واژه semen با معنای دوم sperm مترادف است که در فرهنگستان سوم معادل «گُشناب» در برابر آن به تصویب رسیده است. این معادل از دو جزء گُشن (ستاک حال فعل گُشنیدن) که در لغت‌نامه دهخدا به معنی لقاح آمده و آب تشکیل شده که در مجموع به معنی آب‌لقاح است. شاید انتخاب آن از طرف واژه‌گزینان گروه تخصصی زیست‌شناسی نوعی به واژه‌سازی و تخصیص علمی بوده است.

vesicle از نظر ریشه‌شناسی به vesicular لاتینی برمی‌گردد که اسم تصغیر از vesica به معنی تاول و مثانه است. این واژه در پزشکی و زیست‌شناسی به بسیاری از ساختارهای کیسه‌مانند حاوی مایع اطلاق شده است. در اینجا نیز به معنای کیسه حاوی مایع منی است. «گُشناب‌دان» از طریق معادل‌سازی مفهومی ساخته شده و به معنای محل ذخیره گُشناب است.

### انبانک (follicle / فولیکول)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر سوم (سال ۱۳۸۵) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «فولیکول»، با تعریف «حفره کوچک و



گرد در میان بافت یا اندام»، معادل «انبانک» را تصویب کرده است. مقولهٔ دستوری این واژه اسم و ساخت واژهٔ آن [اسم (انبان) + پسوند تصغیر (-ک)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی اشتقاق استفاده شده است.

follicle از folliculus لاتینی به معنای کیسهٔ کوچک پول یا توسعاً کیسهٔ کوچک آمده است. واژهٔ انبان نیز در فارسی به معنای کیسه و کیسهٔ پول است. معادل فارسی «انبانک» گرده‌برداری از ساخت انگلیسی است به این صورت که هر دو واژهٔ فارسی و انگلیسی بر تعریف علمی آن منطبق هستند؛ به‌عنوان مثال می‌توان به انبانک مو و تخمدان نیز اشاره کرد.

### زِه‌راه، زِه‌دان راه (vagina / واژن)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفترسوم (سال ۱۳۸۵) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژهٔ بیگانهٔ «واژن»، با تعریف «مجرای ماهیچه‌ای با پوشش مخاطی در پستانداران ماده که زهدان را به خارج متصل می‌کند»، معادل «زِه‌راه» را تصویب کرده است. مقولهٔ دستوری این واژه اسم و ساخت واژهٔ آن [اسم (زِه) + اسم (راه)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است. «زِه‌دان راه» مترادف مصوب این واژه است.

این واژه از اواخر قرن ۱۷ میلادی از زبان لاتین به انگلیسی راه یافته و در لاتین به معنای غلاف و پوشش آمده است. این واژه در پزشکی کلاسیک (یونان و رُم) سابقه ندارد و ظاهراً از سال ۱۹۰۲ میلادی در مفهوم امروزی پزشکی خود به کار رفته است.

معادل فارسی «زِه‌راه» از دو جزء «زِه» به معنای زهیدن یا زادن و «راه» به معنی مجرا تشکیل شده است. «زِه» در معنای زاییدن در عبارت درد زه به معنی درد زایمان باقی مانده است. معنی دوم «زِه» نیز، که به معنای بچه و فرزند است، در واژهٔ «زِه‌دان» به معنای رَحِم یا بچه‌دان به چشم می‌خورد. واژهٔ «زِه‌راه» را می‌توان به معنای مجرای زایمان یا مجرای خروج جنین تلقی کرد.

«مهبل» یا «نیامه» که قبلاً در فارسی برای این واژه به کار رفته است، به روش گرده‌برداری از لاتین آن و «زِه‌راه» به صورت مفهومی ساخته شده است. از آنجا که این واژه ترکیبات بسیار دارد و زِه‌راه بیشتر از دو واژهٔ قبلی اشتقاق‌پذیر است، فرهنگستان آن را انتخاب کرده است.

### صوت‌نگاری (sonography / سونوگرافی)

گروه واژه‌گزینی پزشکی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر اول (سال ۱۳۸۴)

مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «سونوگرافی»، با تعریف «تهیه تصویر از ساختارهای درونی بدن با استفاده از امواج فراصوتی»، معادل «صوت‌نگاری» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه اسم و ساخت واژه آن [اسم (صوت) + ستاک حال (نگار) + پسوند (-ی)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب و اشتقاق استفاده شده است.

sonography که در دهه ۱۹۵۰ میلادی ابداع شد از دو جزء sono- به معنای صوت و -graphy به معنای نگاشتن و رسم کردن تشکیل شده است. معادل فارسی «صوت‌نگاری» از الگویی کلی برای نام‌گذاری روش‌های تصویربرداری در پزشکی گرفته شده است. به این صورت که در نام این روش‌ها جزء اول معمولاً به سازوکار یا شیوه تصویربرداری اشاره دارد مانند «پرتونگاری» که تصویربرداری با استفاده از پرتو است یا در «برش‌نگاری» که به سازوکار تصویربرداری از مقاطع و برش‌های بدن اشاره دارد.

### درون شامه رویان (amnion / آمنیون)، برون شامه رویان (chorion / کوریون)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر دوم (سال ۱۳۸۴) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژه بیگانه «آمنیون»، با تعریف «کیسه‌ای که رویان در آن قرار دارد»، معادل «درون شامه» را تصویب کرده است. مقوله دستوری این واژه اسم و ساخت واژه آن [اسم (درون شامه) + اسم (رویان)] است. این اسم یک ترکیب اضافی است. «درون شامه»، «کیسه آب» و «مشیمه درونی» مترادف‌های مصوب فرهنگستان در برابر این واژه هستند.

amnion در زیست‌شناسی به معنای غشا یا مشیمه درونی رویان به کار رفته است. در یونانی و لاتین نیز برای همین مفهوم با این معنی به کار می‌رفته است. ریشه اولیه آن مبهم است، اما برخی گفته‌اند که ممکن است از ame به معنی سطل گرفته شده باشد، چرا که معنی اولیه آن در زبان یونانی جام یا ظرفی بوده است که خون قربانیان را در آن می‌ریختند. واژه «شامه» در فارسی در اصل به معنای پرده و پوشش و غشا است. واژه‌سازان از چند دهه قبل توافق کرده‌اند که این لفظ را برای پرده‌ها و غشاهای نرم و مرطوب احاطه‌کننده برخی از بافت‌های بدن به کار ببرند، مانند شامه‌های مغز (سخت شامه و نرم شامه)، شامه‌های قلب (پیراشامه، درون شامه و برون شامه) و شامه‌های جنین (درون شامه و برون شامه).

جنین توسط دو لایه محافظت می‌شود که یکی درونی‌تر است و مستقیماً آن را در بر می‌گیرد

و دیگری که لایهٔ قبلی را می‌پوشاند، و به ترتیب «درون‌شامه» و «برون‌شامه» نامیده می‌شوند. **chorion** به معنای غشا یا مشیمهٔ بیرونی رویان است. در یونانی نیز با همین مفهوم به کار می‌رفته است. ریشهٔ هندواروپایی آن یعنی *ghere-* به معنی احشا و اندرونه (اندام‌های درونی بدن) است.

واژهٔ رویان در ترکیبات «درون‌شامهٔ رویان» و «برون‌شامهٔ رویان» برای ممانعت از خلط آنها با درون‌شامه و برون‌شامهٔ قلب اضافه شده است.

### درون دانه (endosperm / آندوسپرم)

گروه واژه‌گزینی زیست‌شناسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی در دفتر هفتم (در سال ۱۳۸۹) مصوبات فرهنگستان، در برابر واژهٔ بیگانهٔ «آندوسپرم»، با تعریف «بافت ذخیره‌ای در دانهٔ اغلب نهان‌دانگان که از هم‌جوشی یکی از گیازامه‌ها با دو هستهٔ قطبی شکل تشکیل می‌شود»، معادل «درون‌دانه» را تصویب کرده است. مقولهٔ دستوری این واژه اسم و ساخت‌واژهٔ آن [اسم (درون) + اسم (دانه)] است. در ساخت این اسم از فرایند واژه‌سازی ترکیب استفاده شده است.

endo- از دو جزء *endo-* به معنی درون و *sperm* به معنی دانه تشکیل شده است. معادل فارسی «درون‌دانه» گرده‌برداری از معادل انگلیسی آن است و با تعریف علمی آن نیز مطابقت دارد.

پژوهشگران گروه واژه‌گزینی فرهنگستان: دکتر رضا عطاریان – شیما شریفی

- Raven Peter, Mason Kenneth, Losos Jonathan, Singer Susan, Biology, 11th Edition, McGraw Hill, 2017.
- John E. Hall, Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology, 13th Edition, Elsevier, 2016.
- Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis, David Morgan, Martin Ra, Keith Roberts, and Peter Walter, Molecular Biology of The Cell, 6th Edition, Garland Science, 2015.
- Neil A.Campbell, Biology A Global Approach, 10th Edition, Pearson Education, 2015.
- Abul Abbas, Andrew H.Lichtman, Shiv Pillai, Basic Immunology, Functions and Disorders of the Immune System, 5th Edition, Elsevier, 2015.
- Solomon Eldera, Berg Linda, Martin Diana, Biology, 10th Edition, Thomson, 2015.
- Hoefnagels Marielle, Biology, Concepts and Investigations, 3th Edition, McGraw-Hill, 2015.
- Abul Abbas, Andrew H.Linchman, Shiv Pillai, Cellular and Molecular Immunology, 8th Edition, Elsevier, 2014.
- L.Mescher, Junqueira's Basic Histology, Anthony, 13th Edition, McGrawHill, 2013.
- Eric P.Widmaier, Vander's Human Physiology, 13th Edition Mc GrawHill, 2013.
- Cecie Starr, Biology Today and Tomorrow with Physiology, Brokes/ Cole, Cengage Learning, 4th Edition, 2013.
- Mader Sylvia & Windelspecht Michael, Biology, 11th Edition, McGraw-Hill, 2013.

- Russel Hertz Mcmillan, Biology The Dynamic Science, 2end Edition, Broks/Cole, Cengage Learning, 2011.
- Cleveland P. Hickman, Integrated Principles of Zoology, 14th Edition, M Graw-Hill, 2008.
- Linda Berg, Introductory Botany, Plants, People, and Environment, Thomson Brooks, 2008.
- فیزیولوژی بدن انسان - رادنی رودس و همکاران - ترجمه حمیده علمی غروی و حسین دانشفر - انتشارات مدرسه - ۱۳۸۹
- نورو آناتومی - دکتر محمد اکبری و همکاران - انتشارات حیدری - ۱۳۹۳
- نمایش هیجان انگیز فیزیک - جلد دوم - یرل واکر - ترجمه محمدرضا خوش بین خوش نظر - انتشارات آراکس - چاپ ۱۳۹۰



معلمان محترم، صاحب نظران، دانش آموزان عزیز و اولیای آنان می توانند نظر اصلاحی خود را در باره مطالب

این کتاب از طریق نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۴۸۷۴ - گروه درسی مربوط و یا پیام نگار (Email)

talif@talif.sch.ir ارسال نمایند.

دفتر تألیف کتاب های درسی متوسطه نظری

