دفترچه سؤالات مرحله اول
کد دفترچه: ۱

بیست‌و هفتمین المپیاد زیست‌شناسی

سال برگزاری	تعداد سؤالات	زمان پاسخ‌گویی
۱۴۰۲	۳۰	۲۴۰ دقیقه

توضیحات مهم

استفاده از هر نوع ماشین‌حساب مجاز است.

۱. کد دفترچه‌ی سؤالات شما ۱ است. این کد را در محلّ مربوط روی پاسخ‌نامه با مداد پر کنید. در غیر این صورت پاسخ‌نامه‌ی شما تصحیح نخواهد شد.

۲- بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و وجود همه‌ی برگه‌های دفترچه‌ی سؤالات را بررسی نمایید. در صورت وجود هر گونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلّع کنید.

۳- یک برگ پاسخ‌نامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطّلع کنید. ضمناً مشخصات خواسته شده در بالای پاسخ‌نامه را با مداد مشکی بنویسید.

۴- برگه‌ی پاسخ‌نامه را دستگاه تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و به علاوه، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محلّ مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه‌ی مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.

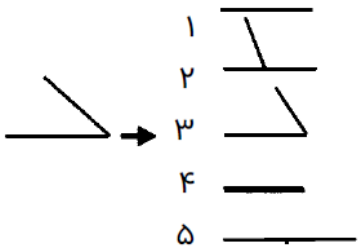
۵- دفترچه باید همراه پاسخ‌نامه تحویل داده شود.

۶- پاسخ درست به هر سؤال ۴ نمره‌ی مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمره‌ی منفی دارد.

۷- شرکت‌کنندگان در دوره‌ی تابستانی از بین دانش‌آموزان پایه‌ی دهم و یازدهم انتخاب می‌شوند.

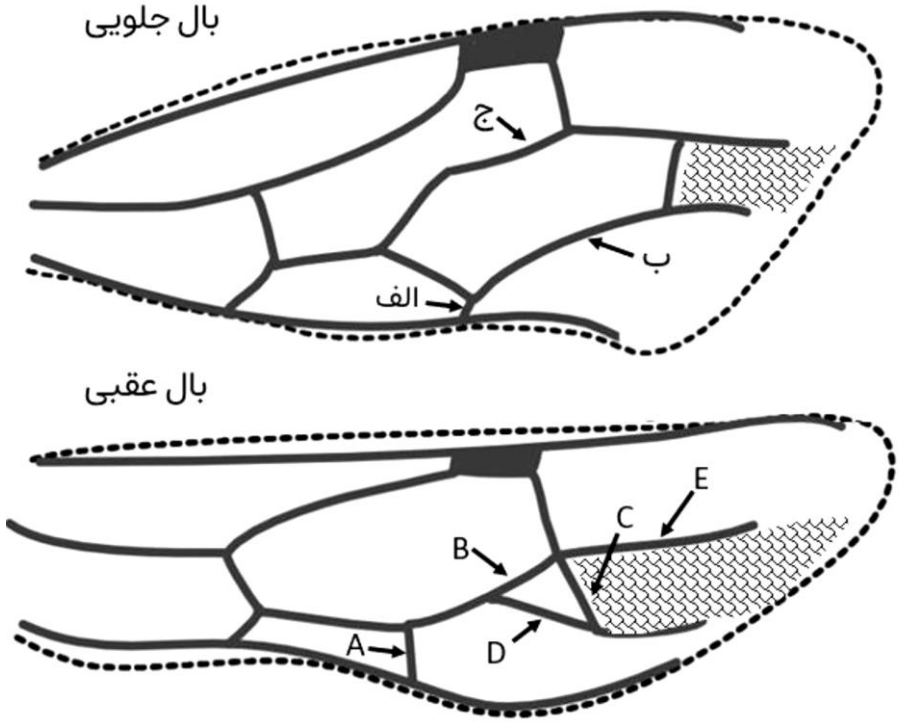
سؤالات مرحله اول المپیاد زیست‌شناسی سال ۱۴۰۲

پرسش ۱. رگ‌بندی بال حشرات (wing venation) به الگوی ساختارهای رگ مانند و ترتیب آن‌ها در بال‌های حشرات اطلاق می‌شود. مطالعه رگ‌بندی یک جنبه اساسی از ریخت‌شناسی حشرات است و نقش مهمی در رده‌بندی حشرات ایفا می‌کند. مسیر مولکولی که تکوین بال جلویی و عقبی حشرات را کنترل می‌کند مشابه است. این شباهت در مسیر مولکولی به دلیل منشأ مشترک ژن‌ها می‌باشد و هم‌نیایی محسوب می‌شود.



جهش در مسیر مولکولی کنترل‌کننده رگ‌بندی می‌تواند منجر به تغییر الگوی بال‌ها شود. این تغییرات علاوه بر تغییر اندازه رگ‌ها عبارتند از: حذف یک رگ‌بال (۱)، تغییر محل تقاطع دو رگ‌بال (۲) تغییر زاویه بین دو رگ‌بال (۳). تغییر زاویه می‌تواند منجر به ادغام دو رگ‌بال (۴) یا ممتد و یکی شدن دو رگ‌بال شود (۵).

شکل زیر رگ‌بندی بال جلویی و عقبی نوعی حشره را نشان می‌دهد. با فرض بر هم‌نیایی دو ناحیه مشخص شده با هاشور، ساختارهای مشخص شده با حروف الف، ب، ج در بال جلویی به ترتیب از راست به چپ با کدام ساختار A تا E از بال عقبی هم‌نیا هستند؟



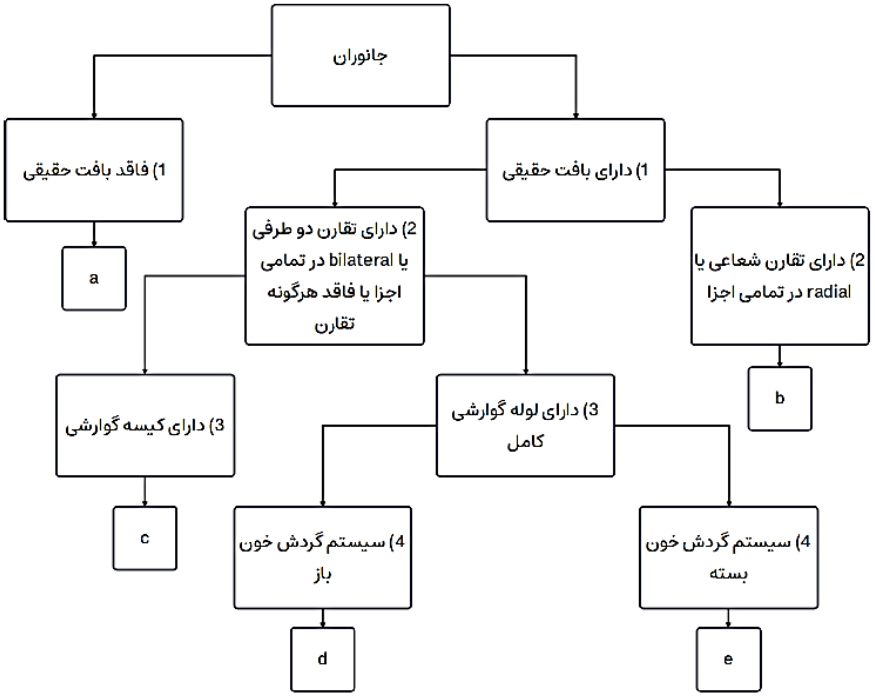
۱) C, D, A ۲) B, D, A ۳) E, C, A ۴) E, A, D ۵) A, B, D

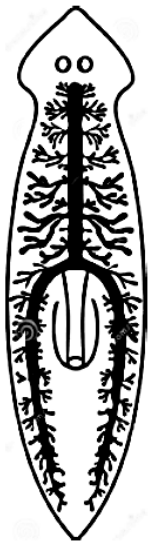
محاسبات و نکته‌های مهم

پرسش ۲. گونه‌ای موش حداکثر دو سال عمر می‌کند. هر فرد ماده به طور میانگین ۵ فرزند در سال اول و ۱۰ فرزند در سال دوم زندگی خود تولید می‌کند. در جمعیتی از موش‌ها نمونه‌ای تصادفی و بزرگ از نوزادان انتخاب و سن مادر آن‌ها را بررسی کردیم. ۵۰ درصد مادران یک ساله و ۵۰ درصد دو ساله بودند. چه درصدی از افراد ماده در این جمعیت در آن سال یک ساله بوده‌اند.

۱) ٪۵۰ ۲) ٪۳۳ ۳) ٪۶۷ ۴) ٪۷۵ ۵) ٪۲۵

پرسش ۳. کلید شناسایی دوراهی، راهنمایی است که برای شناسایی جانداران بر اساس صفات آن‌ها طراحی می‌شود. اخیراً تعدادی از دانش‌آموزان تصمیم گرفتند تا به وسیله کلید شناسایی دوراهی دست به طبقه‌بندی جانوران بزنند. در شکل زیر پنج دسته از جانوران را مشاهده می‌کنید که به وسیله یک کلید دوراهی چهار پرسشی از یکدیگر تفکیک شده‌اند. با توجه به کلید تعیین شده و جانوران مشخص شده گزینه درست را مشخص کنید.





۱) طبقه‌بندی جانوران براساس پرسش اول و دوم این کلید دوراهی متناظر با روابط تبارزایی (تکاملی) جانوران می‌باشد.

۲) جانوران دسته b تنها به فرم ساکن دیده می‌شوند.

۳) اسکلت جانوران دسته a از نوع اسکلت هیدروستاتیک (به وسیله فشار آب درون بدن) می‌باشد.

۴) کرم خاکی و ملخ هر دو در دسته d قرار می‌گیرند.

۵) جانوری که در شکل رسم شده در دسته d قرار می‌گیرد.

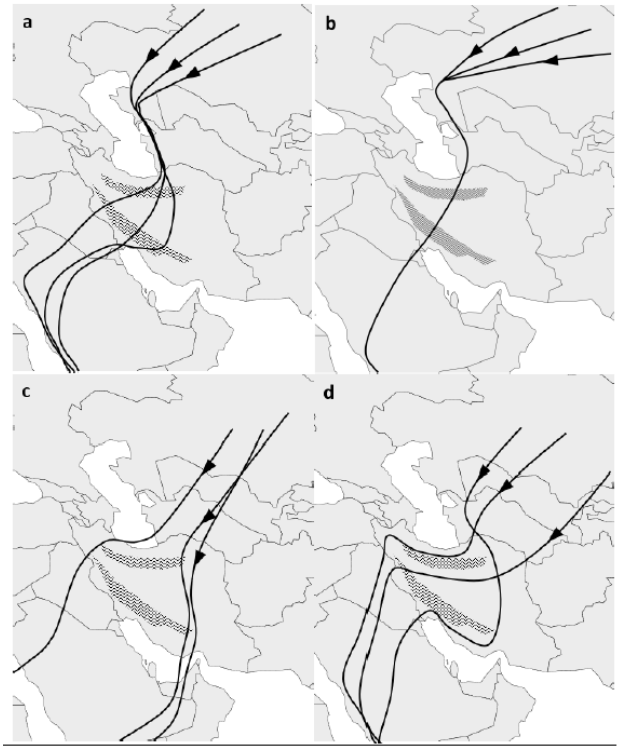
محاسبات و نکته‌های مهم

با توجه به متن زیر به دو پرسش ۴ و ۵ پاسخ دهید.

پرندگان به دلایلی همچون تغذیه و تولیدمثل مهاجرت می‌کنند. با توجه به این‌که در مواردی مسیرهای طولانی را طی می‌کنند، سازوکارهایی برای بهینه کردن پرواز پیدا کرده‌اند. بعضی از این مدل‌های مهاجرتی به اختصار آورده شده‌اند:

مدل	توضیحات	گونه(ها)
جریان هوای گرم بالارونده	گرم شدن بیشتر زمین‌های خشک و شهری در مقایسه با پهنه‌های آبی و مرطوب و در نتیجه شکل‌گیری جریان هوای گرم و افزایش ارتفاع پروازی پرندگان.	پرندگان بزرگ جثه و دارای شکل بال بزرگ مستطیلی شکل، مثل عقاب‌سانان و درناسانان
پرواز گروهی	بهبود مسیریابی، افزایش یادگیری جوجه‌ها و بهینه‌سازی پرواز با کاهش اصطکاک	پرندگان اجتماعی به طور مثال درناسانان
مهاجرت در شب	امکان پرواز بدون توقف روی دریاها	کوکوسانان
مهاجرت با حداقل مصرف انرژی	پرواز در ارتفاع کم و در برخی موارد بوته به بوته، همراه با تغذیه در طول مسیر، مناسب برای پرندگان کوچک	سسک‌ها

برای پیدا کردن مسیرهای مهاجرتی، معمولاً پرنده‌ها از مناطق شمالی که در آن زادآوری می‌کنند ردیابی می‌شوند و نقشه‌های حرکتی برای هر پرنده مشخص می‌شود.



پرسش ۴. در نقشه‌های مقابل، مهاجرت پاییزه سه فرد از هر گونه ردیابی شده است. به ترتیب از راست به چپ، هر نقشه مهاجرت مربوط به کدام پرونده‌ی کوکو، چیف‌چاف (یک گونه سسک)، عقاب و درنا است؟

۱) b , c , d , a

۲) a , d , c , b

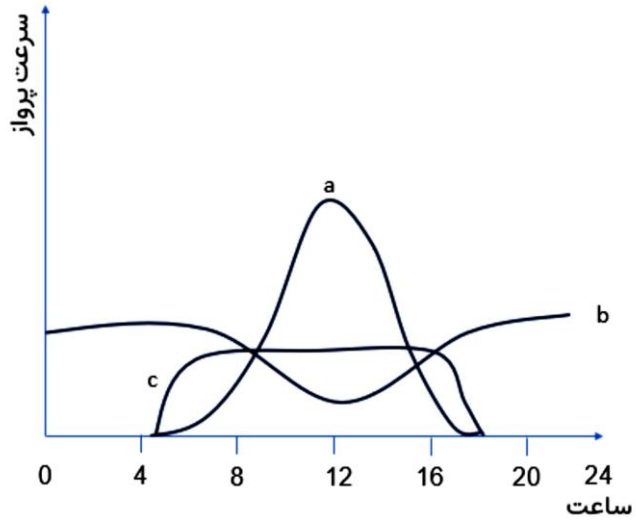
۳) a , d , b , c

۴) c , a, d , b

۵) b , a , d , c

محاسبات و نکته‌های مهم

پرسش ۵. در نمودار زیر میانگین سرعت پرواز در مهاجرت برای ساعات مختلف روز نشان داده شده است. از راست به چپ کدام نمودارها به ترتیب سه پرونده کوکو، عقاب و چیف‌چاف (یک گونه سسک) را توصیف می‌کنند؟



۱) a , b , c

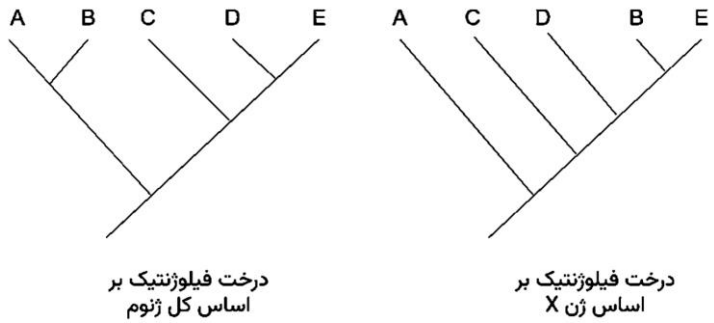
۲) c , a , b

۳) b , c , a

۴) a , c , b

۵) b , a , c

پرسش ۶. به طور میانگین توالی ژنتیکی جاندارانی که تاریخچه تکاملی مشترک بیشتری با هم دارند، شبیه‌تر است. بر همین اساس از توالی ژنوم جانداران برای بازسازی درخت فیلوژنتیک استفاده می‌شود. اگر از نواحی مختلف ژنوم برای بازسازی درخت فیلوژنتیک استفاده کنیم، ممکن است به نتایج متفاوتی برسیم. یکی از دلایل این پدیده، فرایند انتقال بین گونه‌ای ژن (introgression) است که طی آن یک ژن از طریق افراد دورگه (Hybrid) از یک گونه به گونه دیگری منتقل می‌شود. در زیر دو درخت فیلوژنتیک مربوط به پنج گونه (A-E) که متعلق به یک جنس هستند را می‌بینید که یکی بر اساس توالی کل ژنوم و دیگری بر اساس توالی ژن X رسم شده است. اگر درختی که بر اساس کل ژنوم ترسیم شده به درستی رابطه فیلوژنتیک این پنج گونه را بازسازی کند و علت تفاوت دو درخت تنها یک رویداد انتقال بین گونه‌ای ژن در ژن X باشد، مشخص کنید ژن X از کدام گونه به کدام گونه دیگر انتقال یافته است؟



۱) از A به C

۲) از B به E

۳) از E به B

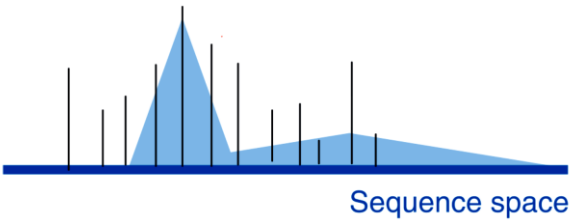
۴) از C به A

۵) از D به B

محاسبات و نکته‌های مهم

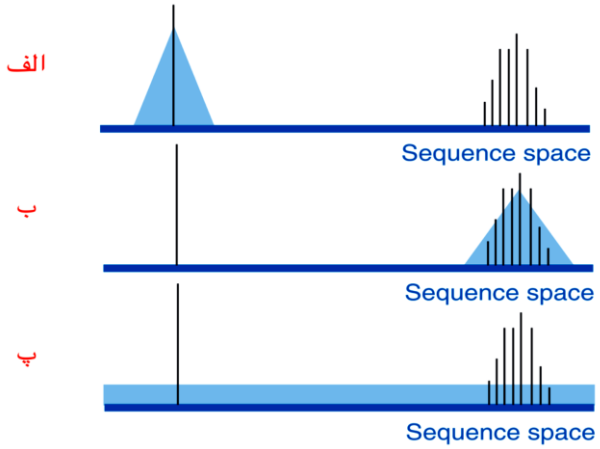
با توجه به متن زیر به دو پرسش ۷ و ۸ پاسخ دهید.

چشم‌انداز شایستگی یا Fitness Landscape مفهومی بنیادی در زیست‌شناسی تکاملی است که در دهه ۱۹۳۰ میلادی توسط سویل رایت (Sewall Wright) معرفی شد. این چشم‌انداز شایستگی ژنوتیپ‌های مختلف را ترسیم می‌کند که در آن «تپّه»هایی از شایستگی زیاد و «درّه‌هایی» از شایستگی کم وجود دارد. به طور کلی در طی انتخاب طبیعی، جمعیت‌ها به سمت این قله‌های شایستگی حرکت می‌کنند. برای نمایش چشم‌انداز شایستگی از نمودارهای دو یا سه‌بُعدی استفاده می‌کنیم که مثال آن را در شکل زیر می‌بینید. در این شکل محور افقی فضای توالی یا Sequence Space را نشان می‌دهد که به معنای مجموعه تمام ژنوتیپ‌ها یا توالی‌های ممکن برای یک نمونه است. خط‌های عمودی شایستگی یک ژنوتیپ خاص را نشان می‌دهند. موقعیت افقی هر خط در محور نمایان‌گر یک ژنوتیپ خاص است و ارتفاع خط میزان شایستگی آن ژنوتیپ را نشان می‌دهد. فواصل در محور افقی، با اختلاف توالی‌ها ارتباط مستقیم دارد. نواحی رنگ‌شده فراوانی ژنوتیپ‌ها را در جمعیت نشان می‌دهد.



شکل ۱. چشم‌انداز شایستگی

پرسش ۷. مفهوم آستانه خطا یا Error Threshold در بررسی یک چشم‌انداز شایستگی به معنای حداکثر میزان جهشی است که با شایستگی جمعیت مغایرتی نداشته باشد. اگر نرخ جهش از این آستانه فراتر رود جمعیت قادر به تثبیت بر اساس شایستگی توالی نیست و دیگر از انتخاب طبیعی پیروی نمی‌کند. به عبارت دیگر، افزایش نرخ جهش با کاهش توارث‌پذیری اطلاعات توالی‌های زیستی، می‌تواند منجر به بی‌اثر شدن انتخاب طبیعی شود. آستانه خطا معمولاً برای هر تپّه در چشم‌انداز شایستگی محاسبه می‌شود. در شکل زیر چشم‌انداز شایستگی و پراکنش جمعیت را برای سه جمعیت مختلف می‌بینید. کدام گزینه همه گزاره‌های درست را در بر دارد؟



I. جمعیت «ب» می‌تواند در اثر پرتو فرابنفش (UV) به جمعیت «پ» تبدیل شود.

II. نرخ جهش در جمعیت «الف» نسبت به جمعیت «ب» بیشتر است.

III. در این چشم‌انداز، آستانه خطا در تپّه سمت چپ نسبت به تپّه سمت راست بیشتر است.

۱) I ۲) I , II ۳) I, III ۴) II , III ۵) I, II, III

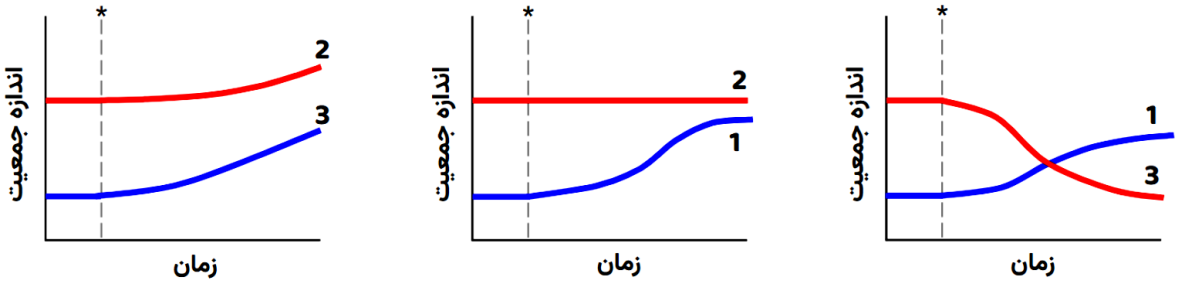
محاسبات و نکته‌های مهم

پرسش ۸. فرض کنید یک توالی DNA به طول ۵ نوکلئوتید در معرض جهش‌های نقطه‌ای قرار دارد. با توجه به مفهوم فضای توالی در متن محاسبه کنید این توالی با تنها یک جهش نقطه‌ای می‌تواند به چند درصد از توالی‌های فضای توالی تبدیل شود؟ نزدیک‌ترین گزینه را انتخاب کنید.

۱) ۰٫۰۱٪ ۲) ۰٫۱٪ ۳) ۱٪

۴) ۱۰٪ ۵) ۱۰۰٪

پرسش ۹. برهمکنش گونه‌های زیستی، پدیده‌ای جذاب و پیچیده است که در آن، عوامل زیستی مختلف با یکدیگر تعامل می‌کنند و اثرات متقابلی بر روی یکدیگر می‌گذارند. از همکاری‌های مثبت گرفته تا رقابت‌های تنگاتنگ، این برهمکنش‌ها می‌توانند اثراتی مثبت یا منفی بر اندازه جمعیت گونه‌ها داشته باشند. در آزمایشی، برهمکنش سه گونه ۱، ۲ و ۳ با یکدیگر بررسی شد. ابتدا، جمعیت گونه‌ها بدون برهمکنش با یکدیگر اندازه‌گیری شد و سپس گونه‌ها در مجاورت یکدیگر قرار گرفته (علامت * در شکل این زمان را نشان می‌دهد) و تغییرات جمعیت آن‌ها دوباره طی زمان اندازه‌گیری شد. نتایج آزمایش‌ها بدین شکل است:



اطلاعات زیر چند گونه زیستی را توصیف می‌کند:

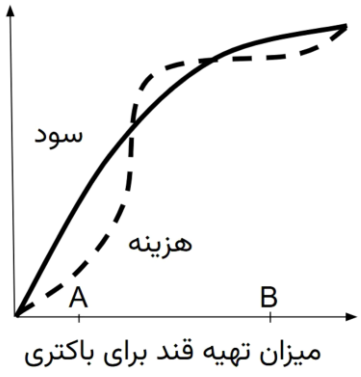
- ماهی‌هایی مانند دلقک ماهی و ماهی تمیزکننده (Cleaner Fish) از مرجان‌ها به عنوان محلی برای تغذیه و پناهگاه استفاده می‌کنند.
- ماهی تمیزکننده از انگل‌های چسبیده به ماهی‌های دیگر مانند بعضی جورپایان انگل (Isopoda) تغذیه می‌کند.
- شته‌ها (Aphids) از شیره گیاهان تغذیه می‌کنند و شکارچی آن‌ها حشراتی همچون کفشدوزک‌ها هستند.
- برخی پستانداران کوچک به پراکنش میوه‌های درختان تنومند کمک می‌کنند.
- درختان تنومند برای جانوران مختلفی مانند بعضی پرندگان و پستانداران مکانی برای زندگی و محافظت ایجاد می‌کنند.
- مورچه آکاسیا از درخت آکاسیا محافظت کرده و در تقابل درخت آکاسیا برای آن غذا و پناهگاه فراهم می‌کند.

محاسبات و نکته‌های مهم

برهمکنش بین گونه‌های ۱، ۲، ۳ به ترتیب از راست به چپ به برهمکنش گونه‌های کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

۱) دلقک ماهی، مرجان، پلانکتون جانوری (زوپلانکتون)
۲) شته، بوته رز، کفشدوزک
۳) مورچه، درخت آکاسیا، باکتری تثبیت‌کننده نیتروژن
۴) جغد، درخت بلوط، سنجاب درختی
۵) ماهی تمیزکن، مرجان، جورپای انگلی

پرسش ۱۰. گیاهان خانواده باقلائیان (Fabaceae) با باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن رابطه همیاری دارند. در این همیاری، باکتری‌ها در ریشه گیاه ساختارهایی به نام گرهک (nodule) ایجاد می‌کنند و در آن به تثبیت نیتروژن می‌پردازند و آن را در اختیار گیاه قرار می‌دهند. گیاه نیز در عوض برای باکتری‌ها قند تهیه می‌کند. میزان تثبیت نیتروژن توسط باکتری‌ها به میزان قند تهیه شده توسط گیاه ارتباط مستقیم دارد. تهیه قند نیز برای گیاه هزینه‌ای به همراه دارد. بنابراین **گیاهانی که مقدار تهیه قند در آن‌ها به حدی است که تفاوت سود و هزینه (سود منهای هزینه) حداکثر است، نسبت به بقیه گیاهان فرزندان بیشتری تولید می‌کنند زیرا می‌توانند منابع بیشتری را صرف تولیدمثل کنند.** در شکل زیر سود (خط ممتد) و هزینه (خط‌چین) تهیه مقادیر قند توسط گیاه را می‌بینید. فرض کنید این صفت کاملاً به صورت ژنتیکی کنترل می‌شود و اگر دو فرد به صورت جنسی تولیدمثل کنند، فنوتیپ فرزندان آن‌ها میانگین فنوتیپ والدین خواهد بود. شایستگی هر فرد تحت تأثیر تعداد و کیفیت (توانایی زادآوری) فرزندان هر فرد است.



کدام گزینه همه گزاره‌های صحیح را در بر دارد؟

I. اگر یک فرد با میزان تهیه قند A وارد جمعیتی شود که میزان تهیه قند همه افراد B است و به طور جنسی با آن‌ها تولیدمثل کند، این فرد به طور میانگین تعداد فرزندان بیشتری از بقیه افراد تولید می‌کند.

II. اگر یک فرد با میزان تهیه قند A وارد جمعیتی شود که میزان تهیه قند همه افراد B است و به طور جنسی با آن‌ها تولیدمثل کند، به طور میانگین زاداوری فرزندان این فرد از فرزندان بقیه افراد کمتر خواهد بود.

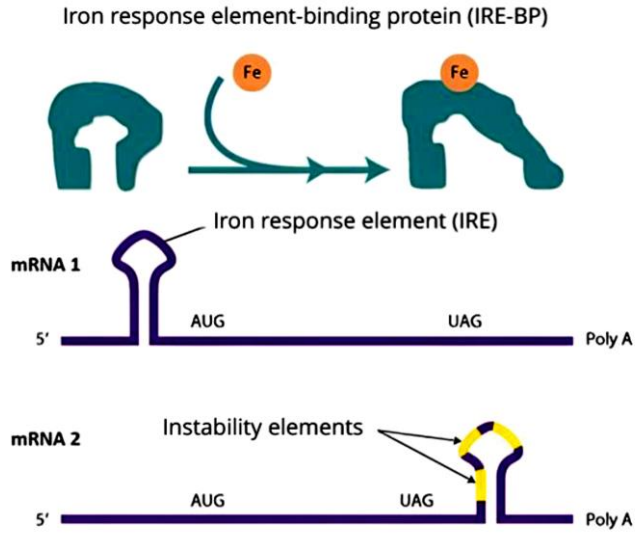
III. اگر یک فرد با میزان تهیه قند A وارد جمعیتی شود که میزان تهیه قند همه افراد B است، تولیدمثل غیرجنسی شایستگی این فرد را افزایش می‌دهد. (فرض کنید تولیدمثل غیرجنسی تأثیری روی تعداد فرزندان این فرد ندارد)

۱) I- II- III
۲) I- II
۳) I- III
۴) II- III
۵) II

محاسبات و نکته‌های مهم

پرسش ۱۱. انسان‌ها برای تولید هموگلوبین روزانه به حدود ۲۰ میلی‌گرم آهن نیاز دارند. از طرف دیگر، میزان بیش از حد آهن در خون می‌تواند کشنده باشد. از این‌رو، مکانیسم‌های کارآمدی برای حفظ هومئوستاز آهن تکامل یافته‌اند، برای مثال آهن می‌تواند با اتصال به پروتئین فریتین تا مقادیر زیادی به صورت بی‌خطر در سلول‌های کبد ذخیره شود یا به صورت متصل به پروتئین ترنسفرین در خون به گردش درآمده و سلول‌ها، به ویژه سلول‌های پیش‌ساز اریتروئیدی، در صورت نیاز به آهن به کمک گیرنده‌های ترنسفرین آن را جذب می‌کنند.

یکی از عناصر تنظیمی در mRNA که نقش حیاتی در تنظیم پسارونویسی ژن‌های مرتبط با هومئوستاز آهن ایفا می‌کند، Iron Response Element یا IRE است که در نواحی غیرترجمه‌شونده‌ی (UTR) برخی از mRNAهای دخیل در فرآیند متابولیسم آهن قرار دارد. ساختار RNA در IRE به صورت سنجاق سری (hairpin) است که تمایل دارد به پروتئینی به نام Iron- Response Element Binding Protein یا (IRE- BP) متصل شود. این پروتئین، بسته به نوع IRE و محل قرارگیری آن، می‌تواند اثرات متفاوتی بر نرخ ترجمه mRNA داشته باشد؛ برای مثال، می‌تواند با ایجاد ممانعت فضایی مانع سایر برهمکنش‌های پروتئین با mRNA داشته باشد؛ برای مثال، می‌تواند با ایجاد ممانعت فضایی مانع سایر برهمکنش‌های پروتئین با mRNA شده یا با برهمکنش با بخش‌های ناپایدار، باعث افزایش پایداری آن ناحیه شود. IRE- BP در صورت اتصال به آهن، تغییر شکل داده و توانایی برهمکنش خود با IRE را از دست می‌دهد.



شکل ۱: IRE- BP با اتصال به آهن دچار تغییر شکل شده و توانایی برهمکنش با IRE را از دست می‌دهد. mRNA1 و mRNA2، دارای دو نوع مختلف از IRE هستند. mRNA2 دارای نوع خاصی از IRE بوده و متشکل از چندین منطقه ناپایدار است که در صورت اتصال به IRE- BP، پایدارتر می‌شوند.

محاسبات و نکته‌های مهم

گزینه درست را مشخص کنید.

اتصال IRE- BP به هر یک از mRNAهای شماره ۱ و ۲ به ترتیب از راست به چپ باعث . . . . و . . . . در نرخ ترجمه mRNA می‌شوند. mRNA شماره ۱ و ۲ به ترتیب می‌توانند مربوط به پروتئین‌های . . . . و . . . . باشند.

۱) افزایش- کاهش- فریتین- گیرنده ترنسفرین

۲) کاهش- افزایش- فریتین- گیرنده ترنسفرین

۳) کاهش- افزایش- گیرنده ترنسفرین- فریتین

۴) افزایش- کاهش- گیرنده ترنسفرین- فریتین

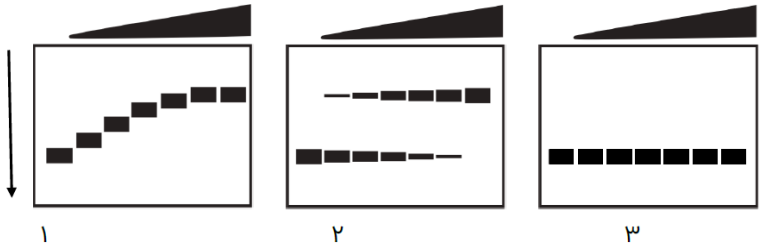
۵) کاهش- کاهش- گیرنده ترنسفرین- فریتین

پرسش ۱۲. کپسید بسیاری از ویروس‌ها یک ابرساختار منظم است که از اتصال تعدادی زیرواحد تکرارشونده ساخته می‌شود. ژنوم ویروس در فضای خالی داخل کپسید بسته‌بندی می‌شود و می‌تواند به عنوان داربستی برای هدایت گردهم‌آیی زیرواحدهای کپسید عمل کند. برای بررسی مراحل ساخت کپسید آزمایشی انجام دادیم.

در آزمایش ۱ و ۲ ژنوم نوکلئوتیدی دو ویروس مختلف با طول ژنوم یکسان در حضور غلظت‌های متفاوتی از پروتئین زیرواحد کپسید همان ویروس تیمار شد و پس از گذر زمان کافی، ساختارهای حاصل بر روی ژل الکتروفورز بررسی شد. ژل به دست آمده برای نوکلئوتید رنگ‌آمیزی شد. زیرواحد کپسید ویروس ۱ و ۲ هم‌اندازه است.

در آزمایش ۳ یک الیگونوکلئوتید با توالی تصادفی و طول تقریباً برابر با ژنوم ویروس آزمایش ۲ ساخته و در حضور غلظت‌های متفاوتی از پروتئین زیرواحد کپسید ویروس آزمایش ۲ تیمار شد. تحلیل با ژل الکتروفورز مانند آزمایش‌های قبل انجام شد.

در شکل زیر نتیجه این ۳ آزمایش را می‌بینید. مثلث نشان داده شده در بالای ژل نشان می‌دهد غلظت پروتئین در چاهک‌های چپ به راست افزایشی است. الکتروفورز در جهت فلش نشان داده شده انجام شده است.



محاسبات و نکته‌های مهم

با توجه به این اطلاعات گزینه درست را مشخص کنید.

۱) اثر تعاونی (تسهیل اتصال زیرواحدهای بعدی اگر زیرواحد اول به هدف متصل شده باشد) در ویروس ۲ نسبت به ویروس ۱ بیشتر است.

۲) با توجه به فاصله‌های نابرابر باندهای مشاهده شده در آزمایش ۱ می‌توان نتیجه گرفت این کپسید از زیرواحدهای متفاوت با اندازه‌های متفاوتی ساخته شده است.

۳) از نتایج آزمایش ۲ می‌توان نتیجه گرفت در حضور بیشترین غلظت پروتئین کپسید، تمام پروتئین‌ها با هم کپسیدهای کامل تشکیل داده‌اند و هیچ زیرواحد تکی در محیط وجود **ندارد**.

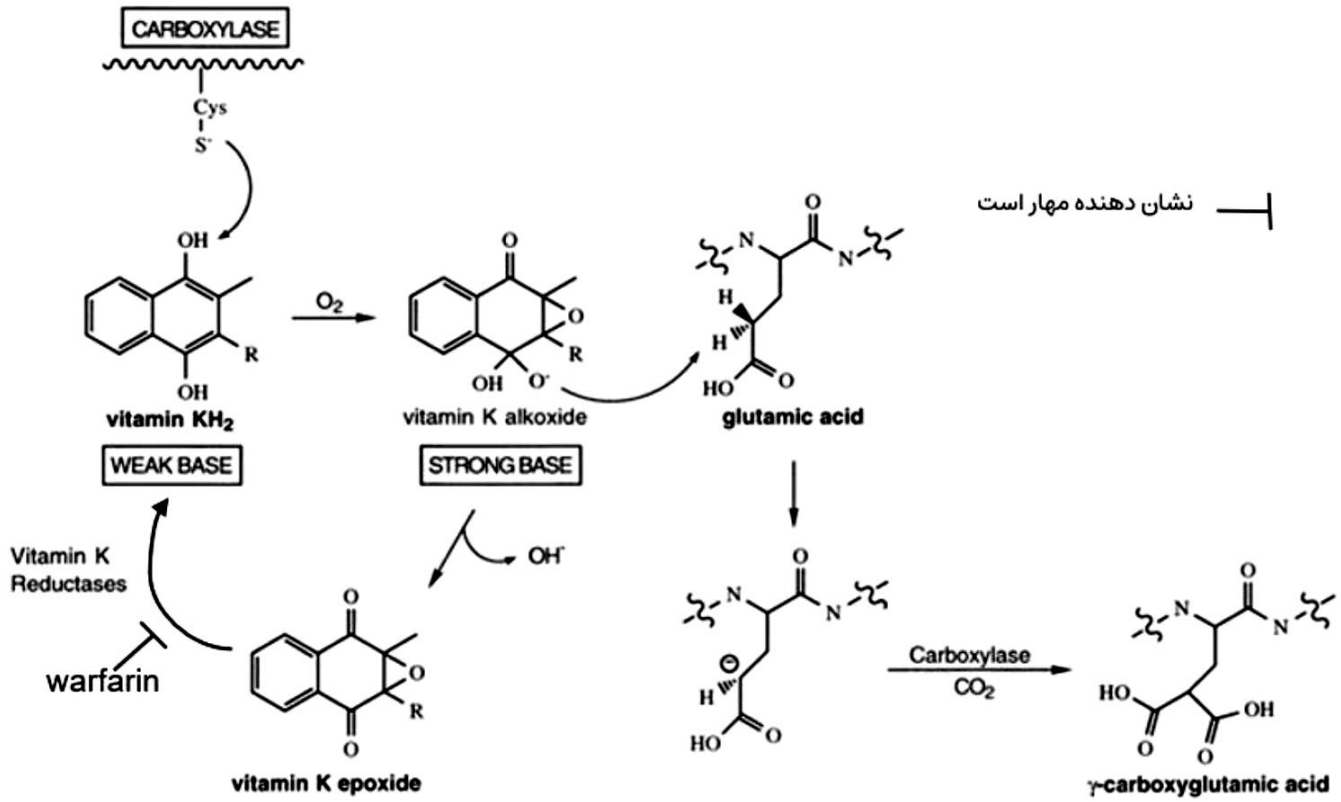
۴) احتمال مشاهده یک کپسید ناکامل (به معنای اتصال چند زیرواحد اما نه همه زیرواحدها) در آزمایش ۲ بیشتر از آزمایش ۱ است.

۵) از آزمایش ۳ می‌توان نتیجه گرفت اتصال زیرواحدهای کپسید به یکدیگر فقط در حضور توالی‌های خاص در ژنوم ویروس رخ می‌دهد.

پرسش ۱۳. ویتامین K، یک ویتامین ضروری است که در تبدیل اسید گلوتامیک به اسید گاما کربوکسی گلوتامیک (γ- carboxyglutamic acid) در بیوسنتز پروتئین‌های وابسته به ویتامین K در انعقاد خون نقش دارد. از زمان کشف ویتامین K و ارتبط آن با انعقاد خون فرایندهای مختلفی شناخته شده است. مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از:

- شناخت اسید گاماکربوکسی گلوتامیک در پروتئین‌های دخیل در لخته شدن خون مثل پروترومبین
- شناسایی اسید گاما کربوکسی گلوتامیک به عنوان یک اسیدآمینه متصل شونده به فلزهای دو ظرفیتی
- تشخیص فعالیت آنزیمی γ- glutamyl- carboxylase وابسته به ویتامین K که اتصال CO_2 به اسید گلوتامیک و ایجاد گاما کربوکسی‌گلوتامیک اسید را کاتالیز می‌کند.

محاسبات و نکته‌های مهم



کدام گزینه همه گزاره‌هایی که سبب تسریع انعقاد خون می‌شوند را در بر دارد؟

I. داروی وارفارین (warfarin)

II. ترکیب یدواستات به عنوان مهارکننده سیستئین در آنزیم‌ها

III. افزایش کلسیم

IV. تبدیل CO_2 به بیکربنات

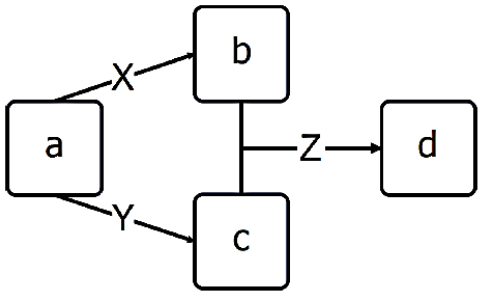
V. افزایش سدیم

۱) III ۲) III , V ۳) III , IV ۴) I , II , V ۵) I , II , IV

محاسبات و نکته‌های مهم

سؤالات مرحله اول المپیاد زیست‌شناسی سال ۱۴۰۲

پرسش ۱۴. به دنبال آزمایشاتی روی رنگ بال‌های یک گونه از پرندگان، دانشمندان مسیر متابولیسمی زیر را در تولید رنگدانه پر پرنده کشف کردند. در این مسیر ماده a به وسیله پروتئین X به ماده B و به وسیله پروتئین Y به ماده c تبدیل می‌شود. همین‌طور پروتئینی به نام پروتئین Z ماده b و c را ترکیب می‌کند و به ماده d تبدیل می‌کند. هر کدام از این مواد اگر در پرهای پرنده باقی بماند باعث بروز فنوتیپی می‌شود که در پایین نشان داده شده است. (در صورت عملکرد هر دو پروتئین X و Y هر دو ماده b و c تولید می‌شود.). با مطالعات بیشتر مشخص شد پروتئین‌های X Y Z هر کدام توسط ژنی تولید می‌شوند که بر روی کروموزوم‌های غیرجنسی متفاوتی قرار گرفته‌اند. برای هر کدام از این ژن‌ها در جمعیت مورد بررسی دانشمندان، دو نسخه اللی وجود دارد که یکی از آن‌ها نسخه جهش‌یافته بوده و پروتئین عملکردی نمی‌سازد و دیگری نسخه وحشی بوده و پروتئین عملکردی می‌سازد. وجود هر میزان پروتئین عملکردی **تمام** سوبسترا (پیش‌ساز) را به فرآورده تبدیل می‌کند. با توجه به این مسیر متابولیسمی مشاهده کدام یک از شجره‌نامه‌های زیر در جمعیت مورد بررسی **غیرممکن** است.



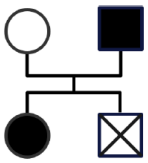
ماده a باعث بروز فنوتیپ در شجره‌نامه می‌شود.

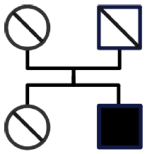
ماده b باعث بروز فنوتیپ در شجره‌نامه می‌شود.

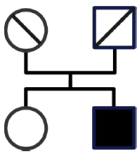
ماده c باعث بروز فنوتیپ در شجره‌نامه می‌شود.

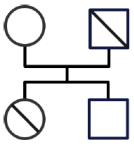
ماده b و c باعث بروز فنوتیپ در شجره‌نامه می‌شود.

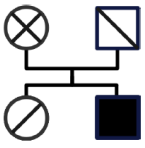
ماده d باعث بروز فنوتیپ در شجره‌نامه می‌شود.

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۵) 

محاسبات و نکته‌های مهم

پرسش ۱۵. نشانگرها (markers) ژن هایی هستند که برای ردیابی بیان ژن‌ها در سلول‌ها یا بافت‌های جانوران استفاده می‌شوند. مثلاً نشانگر GFP ژنی است که پس از بیان شدن و تولید پروتئین GFP در سلول، نور سبز فلورسانس تولید می‌کند که با میکروسکوپ مخصو قابل دیدن است. به کمک این روش مشخص می‌شود پروموتری که بالادست GFP قرار گرفته، در چه سلول یا بافتی فعالیت می‌کند. در مواردی هم توالی ژن GFP به توالی ژنی یک پروتئین مورد مطالعه (مثلاً ژن X) افزوده شده و پروتئین ترکیبی (کایمر) GFP::X تولید می‌شود که محل استقرا پروتئین X را در سول یا بافت نشان می‌دهد. اگر پنج سازه زیر در آزمایشگاه تولید شده و به سلول مورد نظر منتقل شده باشند، انتظار داریم **بیشترین شدت نور** سبز را در کدام سلول مشاهده کنیم؟

۱) پروموتر ژن انسولین — ATG — GFP — TAA → انتقال به سلول عصبی

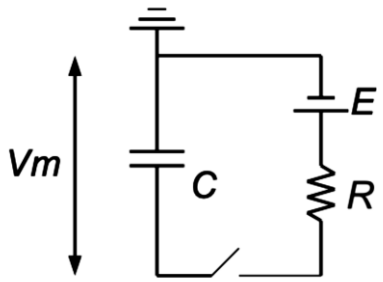
۲) پروموتر ژن هموگلوبین دلتا — ATG — GFP — TAA → انتقال به سلول گلبول قرمز بالغ

۳) پروموتر ژن انسولین — ATG — GFP — TAA → انتقال به سلول گلبول قرمز بالغ

۴) پروموتر ژن انسولین — ATG — ژن انسولین — TAATG — GFP — TAA → انتقال به سلول بتا جزایر لانگرهانس

۵) پروموتر ژن انسولین — ATG — ژن انسولین — TAA — پروموتر ژن گلوکاگون — ATG — GFP — TAA → انتقال به سلول آلفا جزایر لانگرهانس

پرسش ۱۶. در دو طرف یک غشای سلولی اختلاف پتانسیل الکتریکی وجود دارد. می‌توان از مدارهای الکتریکی برای درک بهتر این اختلاف پتانسیل و ویژگی‌های الکتریکی دیگر غشا استفاده کرد. تصویر زیر نشان‌دهنده یک مدل مدار الکتریکی برای یک غشای نورون است.



محاسبات و نکته‌های مهم

کدام یک از گزاره‌های زیر نادرست است؟

۱) عنصر مشخص شده با حرف C نماینده توانایی غشای سلولی برای جداسازی بار در دو طرف خود است.

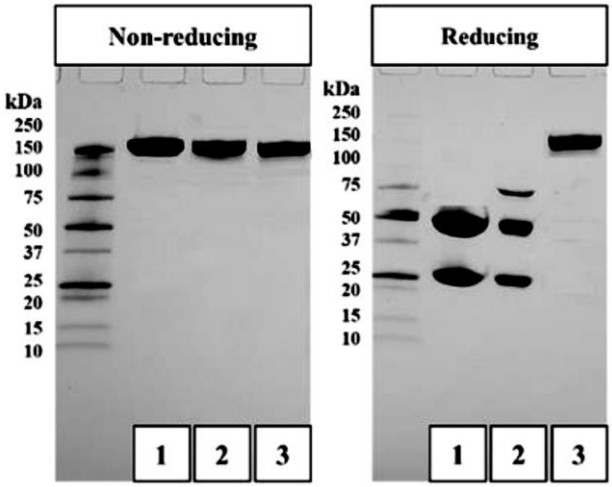
۲) عنصر مشخص شده با حرف E نماینده گرادیان غلظت یون‌ها یا مپم سدیم- پتاسیم است.

۳) عنصر مشخص شده با R نماینده کانال‌های یونی باز در غشا است.

۴) بستن مدار باعث ایجاد یک پتانسیل عمل می‌شود.

۵) افزایش مقادیر C و R باعث کاهش سرعت شارژ شدن غشا در پاسخ به یک جریان ورودی می‌شود.

پرسش ۱۷. پروتئین‌ها در شرایط الکتروفورز احیایی توسط ترکیب بتا مرکاپتواتانل (احیاکننده پیوندهای دی‌سولفید) احیا شده و به زیرواحدهای تشکیل شدهنده تبدیل می شوند. شکل زیر الگوی الکتروفورز احیایی (reducing) و غیر احیایی (Non- reducing) سه پروتئین مختلف را نشان می‌دهد.



I. پروتئین ۱ حداقل از ۴ زیر واحد تشکیل شده است.

II. پروتئین ۲ از سه زیر واحد تشکیل شده است.

III. پروتئین ۳ دارای وزن مولکولی ۱۵۰ کیلو دالتون است.

IV. پروتئین ۳ دارای دو زیرواحد است.

V. پروتئین ۲ حداقل دارای ۳ پیوند دی‌سولفید است.

VI. پروتئین ۱ می‌تواند آنتی‌بادی باشد.

کدام گزینه همه گزاره‌های درست را در بر دارد؟

۱) I, II, III, V
۲) I, II, III, VI
۳) II, III, IV, V, VI
۴) III, IV, V, VI
۵) II, III, V, VI

محاسبات و نکته‌های مهم

پرسش ۱۸. در آزمایش خون فردی پارامترهای زیر را با این مقادیر به دست آوردیم.

تعداد گلبول‌های قرمز در هر میکرولیتر خون $RBC = ۴\times۱۰^{۶} / \mu L$

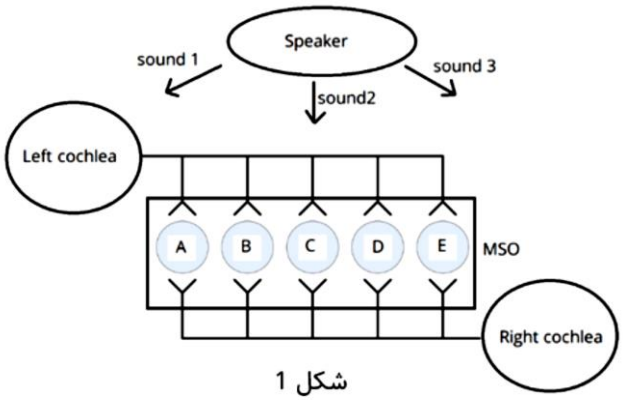
نسبت حجم سلول‌های خونی به حجم کل خون یا هماتوکریت $Htc = ۴۰٪$

در یک فرد عادی که ۵ لیتر خون دارد حجم هر گلبول قرمز چقدر است؟ فرض کنید حجم بقیه سلول‌های خونی در برابر گلبول‌های قرمز ناچیز است.

۱) ۱ فمتولیتر ۲) ۱۰۰ فمتولیتر ۳) ۱ پیکولیتر ۴) ۱۰ پیکولیتر ۵) ۱ نانولیتر

با توجه به متن زیر، به دو پرسش ۱۹ و ۲۰ پاسخ دهید.

مراکز پردازش شنوایی در ساقه مغز، ارتباطات درونی زیادی بین سمت راست و چپ (bilateral connectivity) دارند که به یک پارچه‌سازی و پردازش اطلاعات شنوایی دریافت شده توسط دو گوش کمک می‌کند. یکی از عملکردهای سیستم شنوایی، مکان‌یابی افقی صداهاست؛ این مکان‌یابی از طریق دو مکانیسم اصلی انجام می‌شود: پردازش تفاوت زمان رسیدن صدا به هر یک از دو گوش (time difference) و تفاوت شدت صوت رسیده به هر یک از دو گوش (intensity difference).

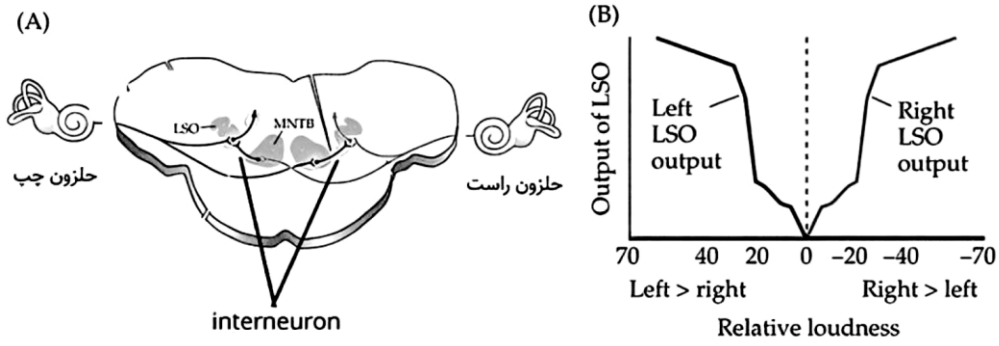


شکل 1

در مکانیسم پردازش تفاوت‌های زمانی، مسیرهایی با طول متفاوت اطلاعات را از حلزون هر دو گوش به نورون‌های مختلف در هسته‌ای به نام medial superior olive (MSO) منتقل می‌کنند. این مکانیسم برای صداهایی با فرکانس کمتر از ۳ کیلوهرتز کاربرد دارد. فعالیت هر نورون در MSO هنگامی به حداکثر می‌رسد که اطلاعات از هر دو گوش همزمان به آن برسند. به این پدیده تشخیص همزمانی یا Coincidence detection می‌گویند. (شکل ۱)

مکانیسم پردازش تفاوت شدت صوت توسط ساختارهایی به نام lateral superior olive (LSO) و medial nucleus of the trapezoid body (MNTB) صورت می‌گیرد. این مکانیسم برای صداهای با فرکانس بیشتر از ۳ کیلوهرتز کاربرد دارد. اساس کار این نورون‌ها متکی بر ضعیف شدن شدت صوت هنگام عبور از موانع (جمجمه و ساختارهای درونی آن) برای رسیدن به گوش مقابل است. شکل زیر مسیر مربوطه را در برشی از پل مغزی (شکل A-۲) و همچنین، میزان فعالیت نورون‌های LSO در شدت‌های نسبی متفاوت از صوت در سمت راست و چپ (شکل B-۲) را نشان می‌دهد.

محاسبات و نکته‌های مهم



شکل ۲: بخش A نشان‌دهنده مقطعی از ساقه مغز است که مسیرهای نورونی از حلزون هر گوش به هسته‌های LSO و MNTB، و همچنین ارتباط بین هسته MNTB و LSO را نشان می‌دهد. در بخش B، محور افقی نمودار نشان‌دهنده بلندی نسبی درک شده صدا در گوش راست و چپ است. محور عمودی نشان‌دهنده میزان فعالیت نورون‌های LSO می‌باشد.

پرسش ۱۹. با توجه به مکانیسم درک تفاوت‌های زمانی، انتظار دارید هنگامی که منبع صوت دقیقاً مقابل گوش راست باشد، کدام نورون در شکل «۱» بیشترین فعالیت را داشته باشد؟

۱) A ۲) B ۳) C ۴) D ۵) E

پرسش ۲۰. با توجه به اطلاعات داده شده، گزینه **نادرست** را مشخص کنید.

۱) در فردی با ناشنوایی یک گوش، به احتمال زیاد منشأ آسیب خارج از ساقه مغز است.

۲) اگر بدانیم نورون حامل اطلاعات از حلزون به هسته LSO یک نورون تحریکی است، انتظار داریم اینترنورون موجود بین MNTB و LSO، عملکرد مهاری داشته باشد.

۳) هنگامی‌که منبع صوت دقیقاً روبه‌روی فرد باشد، انتظار داریم فعالیت هر دو هسته LSO راست و چپ ناچیز باشد.

۴) اگر حساسیت گیرنده نوروترانسمیترها در سیناپس بین اینترنورون و نورون‌های LSO چپ بیشتر شود، انتظار داریم فرد صداها را نسبت به واقعیت، بیشتر متمایل به چپ درک کند.

۵) اگر در فردی غلاف میلین مسیر عصبی از حلزون راست به MSO از بین رفته باشد، فرد صداها را نسبت به واقعیت، بیشتر متمایل به چپ درک خواهد کرد.

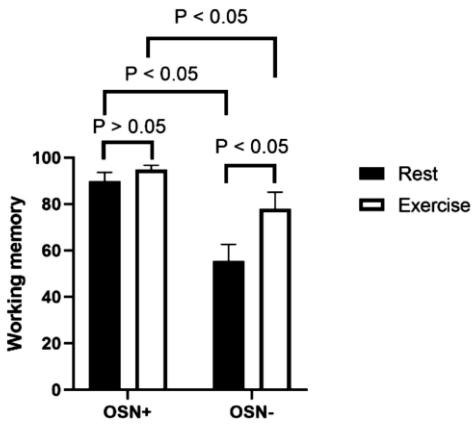
محاسبات و نکته‌های مهم

سؤالات مرحله اول المپیاد زیست‌شناسی سال ۱۴۰۲

با توجه به متن زیر، به دو پرسش ۲۱ و ۲۲ پاسخ دهید.

در یک تحقیق روی موش‌های صحرایی، اثر ورزش بر حافظه کاری (working memory) و بیان Mrna رسپتور گلوتامات (NMDA)، در دو ناحیه هیپوکمپ (HPC) و قشر پیش‌پیشانی میانی (mPFC) بررسی شد. این مطالعه در شرایطی که گیرنده‌های حسی بویایی سالم (+OSN) و گیرنده‌های حسی بویایی تخریب شده‌اند (-OSN) بررسی شده است. بر اساس نتایج زیر، به دو سؤال پاسخ دهید. (تفاوت معنی‌دار آماری بین دو گروه: $p < ۰/۰۵$، عدم تفاوت معنادار بین دو گروه: $p > ۰/۰۵$) (ورزش: Exercise، استراحت: Rest)

پرسش ۲۱. با توجه به نمودار روبه‌رو کدام گزینه درباره حافظه کاری درست است؟



۱) تخریب گیرنده‌های بویایی در شرایط استراحت اثری بر حافظه کاری **ندارد**.

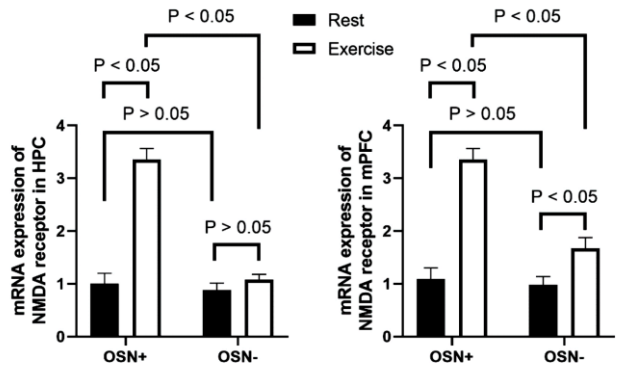
۲) ورزش در موش سالم باعث بهبود حافظه کاری می‌شود.

۳) اثر ورزش بر حافظه کاری از طریق گیرنده‌های حسی بویایی است.

۴) تخریب گیرنده‌های بویایی، حافظه کاری را کاهش می‌دهد.

۵) اثر ورزش بر حافظه کاری در شرایط سلامت یا تخریب گیرنده‌های حسی بویایی یکسان است.

پرسش ۲۲. در نمودار سمت چپ و راست به ترتیب بیان mRNA گیرنده گلوتامات (NMDA) در هیپوکمپ (HPC) و قشر پیش‌پیشانی میانی (mPFC) در شرایط مختلف نشان داده شده است. با توجه به نتایج کدام گزینه **درست نیست**؟



۱) اثر ورزش بر بیان mRNA رسپتور گلوتامات در هیپوکمپ وابسته به گیرنده‌های حسی بویایی است.

۲) در شرایط استراحت، تخریب گیرنده‌های حسی بویایی اثری بر بیان mRNA رسپتور گلوتامات در این دو ناحیه مغز ندارد.

۳) ورزش باعث افزایش بیان mRNA رسپتور گلوتامات در mPFC می‌شود.

۴) مکانیسم اثر ورزش بر بیان mRNA رسپتور گلوتامات در هیپوکمپ و mPFC متفاوت است.

۵) ورزش تنها در صورتی باعث افزایش بیان mRNA رسپتور گلوتامات در mPFC می‌شود که گیرنده‌های حسی بویایی سالم باشد.

محاسبات و نکته‌های مهم

پرسش ۲۳. همان‌طور که می‌دانیم هورمون‌های تیروئیدی نقش مهمی در رشد و تکوین جنین ایفا می‌کنند. طبق مطالعات، جنین به ویژه در سه ماهه اول، به هورمون‌های تیروئیدی مادر وابسته است. هورمون گنادوتروپین جفتی انسان (HCG) حین بارداری از جفت ترشح می‌شود و در هفته ۸- ۱۲ بارداری به حداکثر مقدار در خون مادر می‌رسد. این هورمون می‌تواند به رسپتور هورمون محرک تیروئید (TSH) در تیروئید متصل شود و همانند فرم ضعیف‌تر TSH بر روی غده تیروئید اثر بگذارد. با توجه به توضیحات فوق کدام گزینه **نادرست** است؟

۱) در هفته ۸-۱۲ بارداری، سطح TSH مادر کاهش می‌یابد.

۲) در هفته ۸-۱۲ بارداری، متابولیسم بدن مادر باردار افزایش می‌یابد.

۳) خانم‌های باردار مبتلا به کوریوکارسینوما (توموری با منشأ جفت) دچار پرکاری تیروئید می‌شوند.

۴) در هفته ۸-۱۲ بارداری، سطح هورمون تیروکسین (T۴) در جنین کاهش می‌یابد.

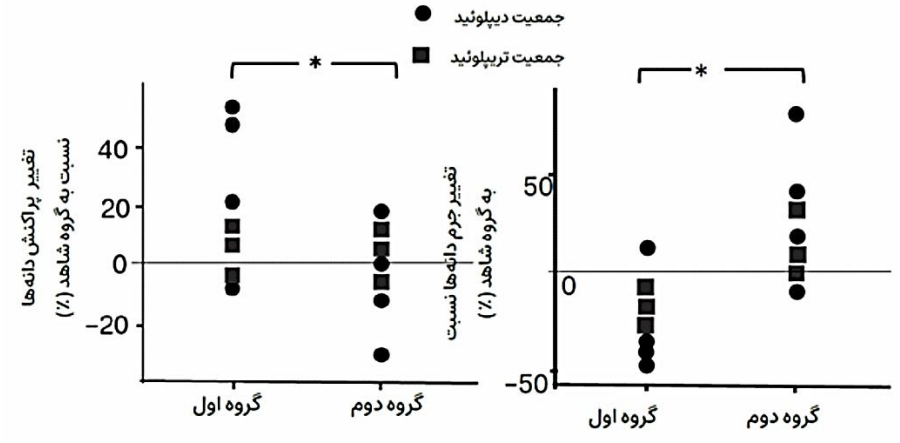
۵) در هفته ۸-۱۲ بارداری، برداشت ید در تیروئید مادر افزایش می‌یابد.

پرسش ۲۴. کرم سفید لارو حشره‌ای به نام سوسک طلایی (Melolontha melolontha) است و به ریشه گیاه میزبانش که نوعی قاصدک (Taraxacum officinale) است، حمله می‌کند. مسافتی که یک کرم سفید در طول دوره رشد خود می‌تواند بپیماید، حداکثر ۱۰۰ سانتی‌متر است. پژوهش‌های متعدد نشان داده است که در اغلب جمعیت‌های دیپلوئید و تریپلوئید قاصدک‌ها، که حداقل دو دهه در معرض تراکم بالای کرم سفید در زیستگاهشان بوده‌اند، نسل‌هایی پدید می‌آیند که در آن‌ها پتانسیل پراکنش دانه متناسب با توان جابجایی کرم سفید تغییراتی یافته است. می‌دانیم قاصدک‌های تریپلوئید علاوه بر توان تولید دانه، تولیدمثل رویشی نیز دارند. همچنین گلدهی و گرده‌افشانی همه قاصدک‌ها در ماه‌های میانی بهار و تشکیل دانه بالغ در اوایل تابستان رخ می‌دهد.

شکل زیر اختلاف تغییرات نسبی جرم دانه (نمودار سمت راست) و پتانسیل پراکنش دانه (نمودار سمت چپ) را نسبت به گروه شاهد در دو گروه جمعیتی از قاصدک‌ها نشان می‌دهد. به این معنی که هر یک از جمعیت‌ها در شرایط شاهد (بدون کرم) و تیمار (آلوده به کرم‌های سفید) مورد آزمایش قرار گرفتند و تغییر ایجاد شده در گروه تیمار شده نسبت به گروه شاهد به صورت درصد گزارش شده است. (علامت ستاره «*» نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار آماری است.)

توجه: نیاکان گروه اول در زیستگاه با تراکم بالای کرم سفید و نیاکان گروه دوم در زیستگاه با تراکم پایین کرم سفید زندگی کرده‌اند.

محاسبات و نکته‌های مهم



با توجه به اطلاعات سؤال، گزینه درست را مشخص کنید.

۱) پراکنش دانه در اغلب جمیعت‌های گروه اول کاهش می‌یابد.

۲) قاصدک‌های سازگار به کرم سفید سطح پلوئیدی بالاتری دارند.

۳) انتظار داریم قاصدک‌های تریپلوئید نسبت به سایر جمعیت‌ها در ماه اول بهار پراکنش گسترده‌تری داشته باشند.

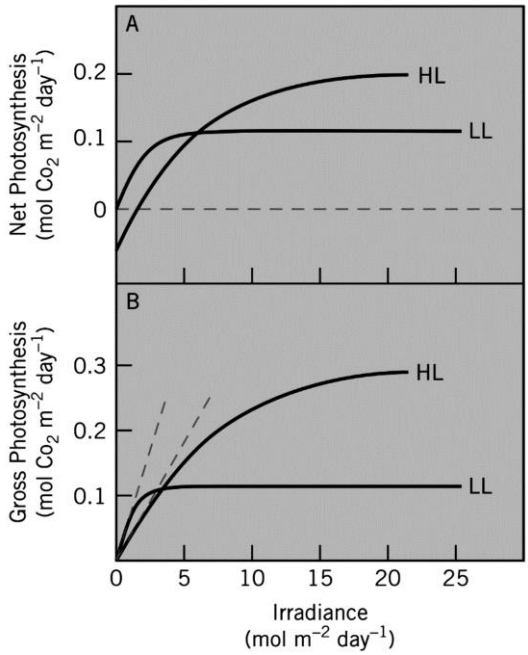
۴) انتظار داریم به علت مصرف انرژی گیاه توسط کرم سفید، اندازه دانه‌ها فقط در جمعیت‌های گروه دوم تغییر کند.

۵) انتظار داریم دانه‌ها در گیاهان گروه اول در حضور کرم سفید نتوانند بیشتر از صد سانتی‌متر از گیاه والد خود دور شوند.

پرسش ۲۵. خوگیری نوری گیاهان (photoacclimation) فرآیندی است که در آن ساختار و عملکرد دستگاه فتوسنتزی گیاه متناسب با تغییرات شدت تابش نور تنظیم می‌شود. به عنوان مثال می‌توان به تغییرات تراکم رنگدانه‌های کلروفیلی و کاروتنوئیدی اشاره کرد. رنگدانه‌های کلروفیلی رنگدانه‌های اصلی فتوسنتزی هستند و رنگدانه های کاروتنوئیدی وظیفه محافظت از گیاه در مقابل خطرات تابش بیش از حد و اکسایش را دارند. تعدادی از پژوهشگران برای بررسی خوگیری نوری در گیاهان آزمایشی را روی برگ‌هایی از یک گیاه با مدل فتوسنتزی C۳ که بعضی با نور کم (LL: Low Light) و بعضی با نور زیاد (HL: High Light) سازش پیدا کرده بودند انجام دادند. در این آزمایش همزمان با افزایش شدت نور تابیده بر برگ، میزان جذب گاز CO_2 از محیط (نشان‌دهنده میزان تثبیت CO_2 در فرآیند فتوسنتز) در نمودار صفحه بعد ثبت شد. در نمودار A میزان فتوسنتز خالص و در نمودار B میزان فتوسنتز ناخالص نشان داده شده است. فتوسنتز خالص معیاری از بازده برگ است که به صورت میزان فتوسنتز ناخالص منهای میزان تنفس سلولی و تنفس نوری محاسبه می‌شود.

محاسبات و نکته‌های مهم

گزینه درست را مشخص کنید.



۱) انتظار می‌رود برگ‌های LL نسبت به برگ‌های HL رنگدانه کاروتنوئیدی بیشتری داشته باشد.

۲) میزان تنفس سلول‌های برگ‌های LL نسبت به برگ‌های HL در تابش صفر بیشتر است.

۳) بیشتر بودن تعداد آنتن‌های گیرنده نوری در هر فتوسیستم از برگ LL نسبت به HL می‌تواند نتایج آزمایش را توجیه کند.

۴) میزان بازدهی برگ‌های LL و HL در زمانی که میزان تابش کمتر از $۵\ mol\ m^{-۲}\ day^{-۱}$ باشد، برابر می‌شود.

۵) بیشینه بازدهی برگ‌های LL نسبت به بیشینه بازدهی برگ‌های HL بیشتر است.

پرسش ۲۶. در صورتی‌که روش‌ها تثبیت کربن در گیاهان فقط شامل سه نوع C۳، C۴ و CAM باشد، کدام گزینه همه گزاره‌های درست را دربر دارد؟

I. تمامی گیاهان توانایی تثبیت $CO_۲$ در سیتوزول سلول‌های کلرانشیمی را دارند.

II. هیچ گیاهی توانایی تثبیت کربن خارج از کلروپلاست را ندارد.

III. هیچ گیاهی توانایی تثبیت کربن در تاریکی را ندارد.

IV. همه گیاهان می‌توانند $CO_۲$ را در یکی از مراحل تثبیت کربن در قالب اسیدی سه کربنه تثبیت کنند.

V. توانایی تثبیت $CO_۲$ خارج از سلول‌های کلرانشیم میانبرگ در گیاهان وجود ندارد.

۱) I, IV ۲) III ۳) I, V ۴) II, V ۵) III, IV

محاسبات و نکته‌های مهم

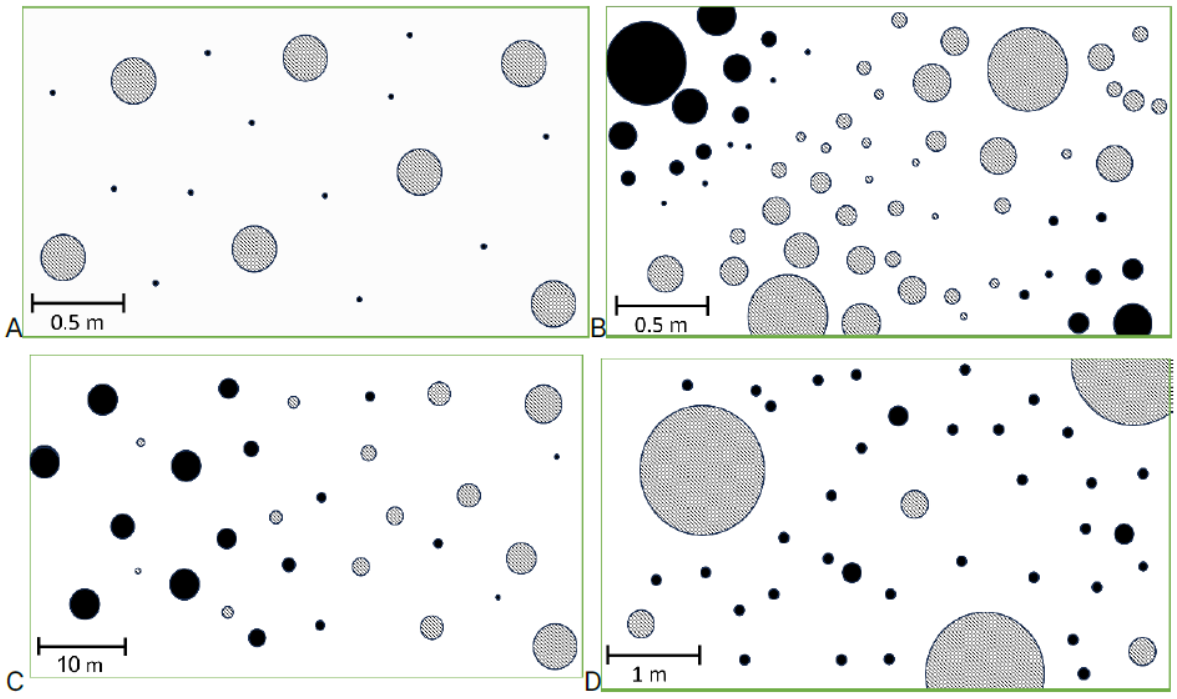
پرسش ۲۷. یکی از راه‌های نمایش جوامع گیاهی، استفاده از نقشه‌های پراکنش است. در این نقشه‌ها گونه‌های گیاهی محیط به شکل دایره‌ای با رنگ‌های مختلف نشان داده می‌شوند. در هر نقشه دایره‌های همرنگ یک گونه هستند. قطر هر دایره برابر با قطر ساقه گیاه در محل اتصال به زمین است. در هر تصویر زیر نقشه‌ی پراکنش دو گونه گیاهی شاخص هر زیستگاه نشان داده شده است. زیستگاه‌های توصیف شده با الف تا د به ترتیب از راست به چپ با کدام نقشه مطابقت دارند؟

الف) جنگل‌های مانگرو: در این جنگل‌ها، دانه‌ها درون میوه‌ها و هنگامی‌که هنوز به گیاه والد متصل هستند جوانه می‌زنند.

ب) زیستگاه کوهستانی: در این زیستگاه شیب تند ارتفاع، شیب دمایی ایجاد می‌کند.

ج) زیستگاه جنگلی: در این زیستگاه بارش بالاست اما رقابت نوری شدیدی وجود دارد.

د) زیستگاه بیابانی: در این زیستگاه سطح آب و میزان بارش بسیار پایین است.



۱) A, C, B, D ۲) A, D, C, B ۳) C, D, B, A ۴) C, A, D, B ۵) D, B, A, C

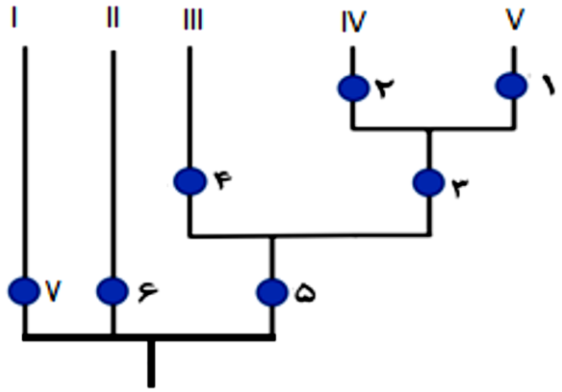
محاسبات و نکته‌های مهم

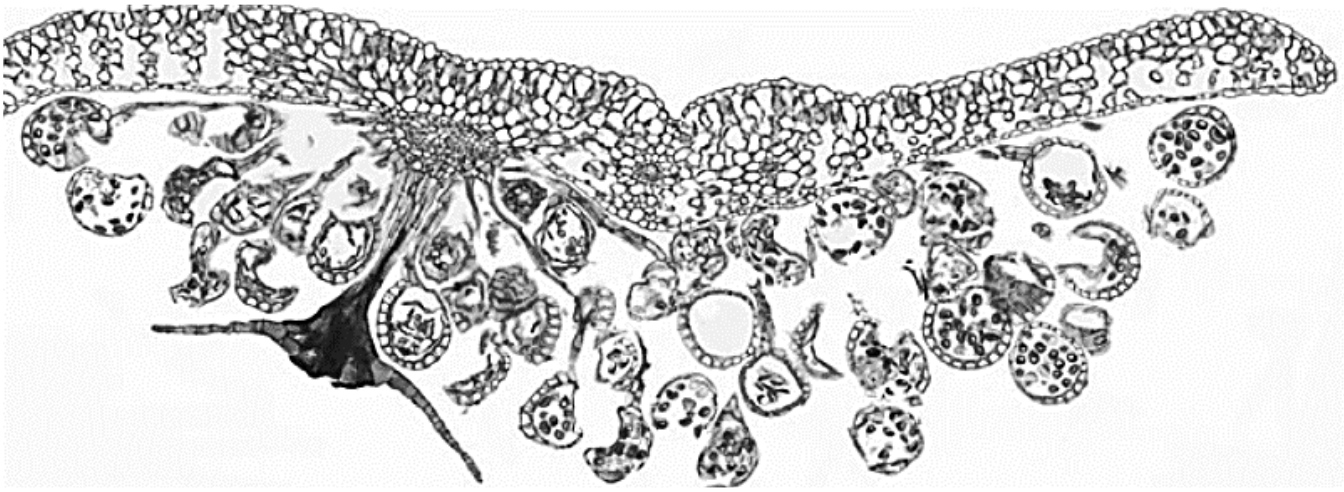
پرسش ۲۸. نیاکان همه گیاهان «I» تا «V» به عنوان گیاهان خشکی زی‌پوستک (کوتیکول) و پارانشیم مشخص دارند. جداریختی (Apomorphy) به ویژگی‌هایی می‌گویند که حالت اجدادی نداشته و در گروه مورد مطالعه، پیشرفته محسوب می‌شوند و هم‌جداریختی (Synapomorphy) ویژگی‌های پیشرفته‌ی مشترکی هستند که باعث تشکیل شاخه(های) تک‌تبار ((Monophyletic clade(s)) می‌شوند.

با فرض این‌که تبارنمای (Cladogram) زیر با استفاده از ویژگی‌های جداریختی یا هم‌جداریختی یک تا هفت، برای نمایش روابط تبار زایشی گیاهان «I» تا «V» رسم شده باشد، تصویر زیر مربوط به کدام گیاه است؟

(توجه: ممکن است برخی گروه‌های گیاهی تک تبار در تبارنما ارائه نشده باشند).

۱- سیفنوگامی
۲- لقاح مضاعف
۳- دانه
۴- سیفنواستل
۵- روزنه
۶- لپتوپید (سلول هدایت‌کننده مواد آلی)
۷- سلول‌های دارای اجسام روغنی

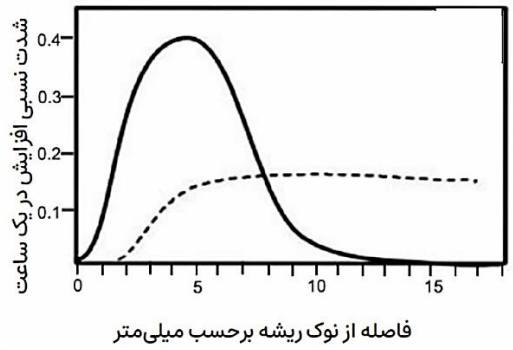


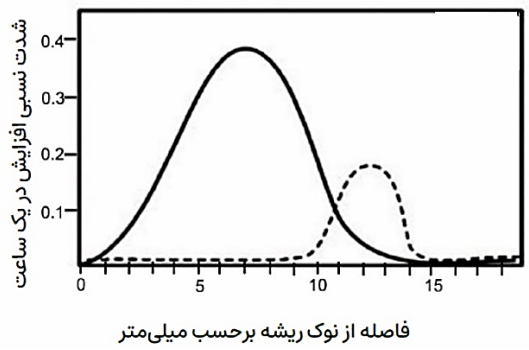


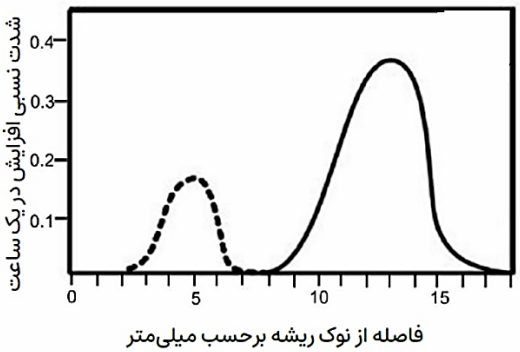
۱) I ۲) II ۳) III ۴) IV ۵) V

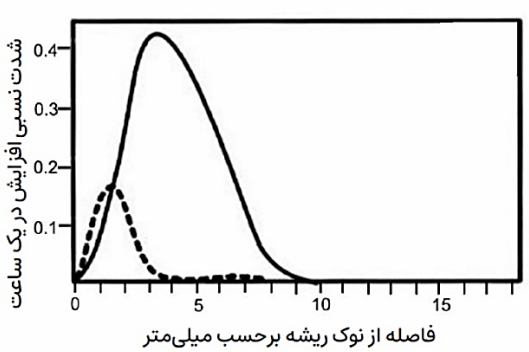
محاسبات و نکته‌های مهم

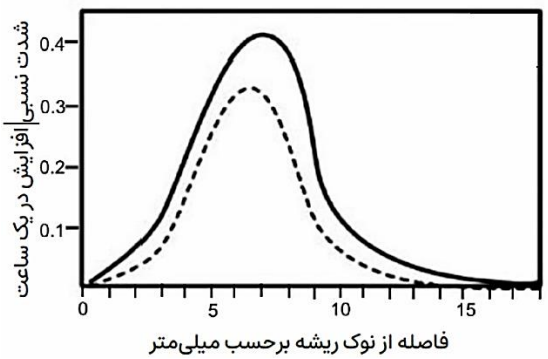
پرسش ۲۹. با توجه به مناطق رشد نمو ریشه گیاهان دو لپه‌ای، کدام نمودار شدت نسبی افزایش طول (خط ممتد) و تعداد یاخته‌ها (خط‌چین) را با فاصله گرفتن از نوک ریشه به درستی نشان می‌دهد؟

۱)


۲)


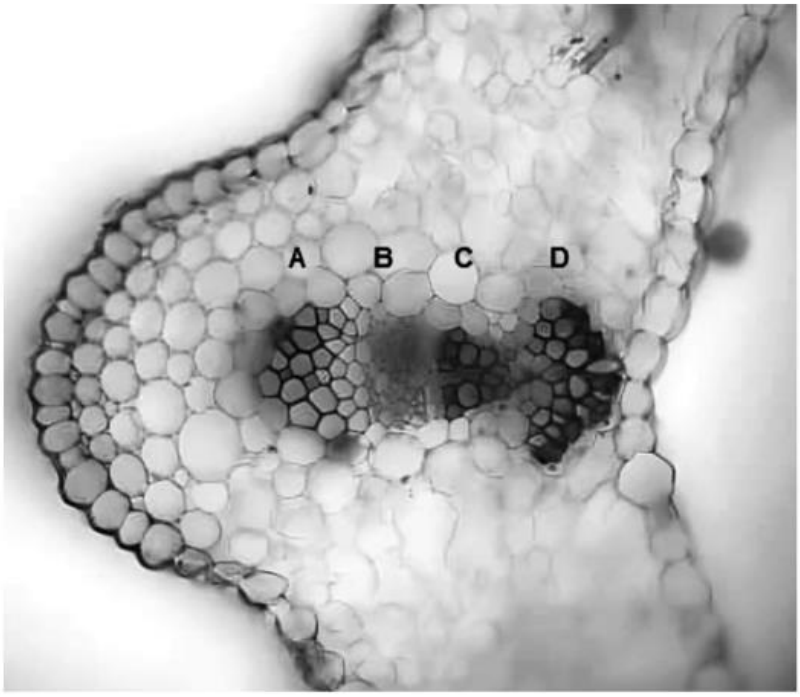
۳)


۴)


۵)


محاسبات و نکته‌های مهم

پرسش ۳۰. شکل زیر برش عرضی یک اندام گیاهی را نشان می‌دهد. کدام گزینه همه گزاره‌های درست را در بر دارد؟



I- در رنگ‌آمیزی با استفاده از آبی‌متیل و کارمن زاجی، یاخته‌های A و C هم‌رنگ دیده می‌شوند.

II- دیواره یاخته‌های B و C دارای تزئینات چوبی است.

III- در صورت استفاده از کربن نشان‌دار در هوا، این کربن ابتدا در بخش A قابل ردیابی است.

۱) I ۲) II ۳) III ۴) I , III ۵) II , III

محاسبات و نکته‌های مهم

ایریسک
کانون دانش‌پژوهان ایران

بسمه تعالی

اگر این پاسخنامه برای به شما نیست، مسئول جلسه را آگاه کنید.

کلید المپیاد زیست‌شناسی

مرحله اول ۱۴۰۲

نشر گاج

فقط یک گزینهٔ درست را برای هر سؤال با مداد سیاه تکمیل کنید:

صحیح: ● غلط: ✓ ⊘ ⊖ ⊙ ✎

۱ ۲	۳۱ ۴	۶۱ ۴	۹۱ ۴
۲ ۳	۳۲ ۴	۶۲ ۴	۹۲ ۴
۳ ۱	۳۳ ۴	۶۳ ۴	۹۳ ۴
۴ ۵	۳۴ ۴	۶۴ ۴	۹۴ ۴
۵ ۲	۳۵ ۴	۶۵ ۴	۹۵ ۴
۶ ۳	۳۶ ۴	۶۶ ۴	۹۶ ۴
۷ ۱	۳۷ ۴	۶۷ ۴	۹۷ ۴
۸ ۳	۳۸ ۴	۶۸ ۴	۹۸ ۴
۹ ۴	۳۹ ۴	۶۹ ۴	۹۹ ۴
۱۰ ۱	۴۰ ۴	۷۰ ۴	۱۰۰ ۴
۱۱ ۲	۴۱ ۴	۷۱ ۴	۱۰۱ ۴
۱۲ ۱	۴۲ ۴	۷۲ ۴	۱۰۲ ۴
۱۳ ۱	۴۳ ۴	۷۳ ۴	۱۰۳ ۴
۱۴ ۲	۴۴ ۴	۷۴ ۴	۱۰۴ ۴
۱۵ ۵	۴۵ ۴	۷۵ ۴	۱۰۵ ۴
۱۶ ۴	۴۶ ۴	۷۶ ۴	۱۰۶ ۴
۱۷ ۲	۴۷ ۴	۷۷ ۴	۱۰۷ ۴
۱۸ ۲	۴۸ ۴	۷۸ ۴	۱۰۸ ۴
۱۹ ۱	۴۹ ۴	۷۹ ۴	۱۰۹ ۴
۲۰ ۴	۵۰ ۴	۸۰ ۴	۱۱۰ ۴
۲۱ ۴	۵۱ ۴	۸۱ ۴	۱۱۱ ۴
۲۲ ۵	۵۲ ۴	۸۲ ۴	۱۱۲ ۴
۲۳ ۴	۵۳ ۴	۸۳ ۴	۱۱۳ ۴
۲۴ ۳	۵۴ ۴	۸۴ ۴	۱۱۴ ۴
۲۵ ۳	۵۵ ۴	۸۵ ۴	۱۱۵ ۴
۲۶ ۱	۵۶ ۴	۸۶ ۴	۱۱۶ ۴
۲۷ ۲	۵۷ ۴	۸۷ ۴	۱۱۷ ۴
۲۸ ۳	۵۸ ۴	۸۸ ۴	۱۱۸ ۴
۲۹ ۴	۵۹ ۴	۸۹ ۴	۱۱۹ ۴
۳۰ ۱	۶۰ ۴	۹۰ ۴	۱۲۰ ۴

@irysccom @irysc iran.olympiad