

### میوز و تولید مثل جنسی

هدف کلی: آشنایی با تقسیم میوز، تولید مثل جنسی و چرخه‌های زندگی جانداران هدف‌های جزئی: از دانش‌آموزان انتظار می‌رود، در پایان این فصل بتوانند:

#### الف - دانستنی‌ها

- ۱- اهمیت میوز را توضیح دهند.
- ۲- مراحل مختلف میوز را نام ببرند و وقایع هر مرحله را توضیح دهند.
- ۳- میوز را با میتوز مقایسه کنند.
- ۴- چگونگی ابتلا به نشانگان داون و عوامل مرتبط با آن را توضیح دهند.
- ۵- تولید مثل جنسی و غیرجنسی را مقایسه کنند.
- ۶- چرخه‌های زندگی جانداران را توضیح دهند.
- ۷- چرخه‌های زندگی جانداران را با یک‌دیگر مقایسه نمایند.

#### ب - مهارت‌ها

- ۱- مدل‌هایی از پدیده‌های زیستی بسازند.
- ۲- در مطالعه و بررسی پدیده‌های زیستی، ابزار و مواد مختلف را به طور مناسب به کار ببرند.
- ۳- برای پژوهش و تحقیق در زمینه‌ی پدیده‌های زیستی، مراحل مختلف روش علمی را به کار گیرند.
- ۴- مشاهدات خود را به درستی انجام دهند.

#### پ - نگرش‌ها

- ۱- به پدیده‌های زیستی به عنوان نشانه‌ها و شواهد حاکمیت تدبیر الهی در جهان بنگرند.
- ۲- نسبت به پدیده‌های زیستی کنجکاو شوند.
- ۳- نسبت به حل مسائل مربوط به پدیده‌های زیستی علاقه‌مند شوند.

## فصل هفتم در یک نگاه

پروفاز I: قابل رؤیت شدن کروموزوم‌ها، تجزیه‌ی غشای هسته، تشکیل تتراد.  
 متافاز I: ردیف شدن تترادها در سطح استوایی سلول، روی رشته‌های دوک.  
 آنافاز I: جدا شدن کروموزوم‌های همتا از یکدیگر و انتقال هر کدام به یک قطب سلول  
 تلوفاز I: تجمع کروموزوم‌ها در دو قطب سلول و در اکثر جانداران، تقسیم سیتوپلاسم  
 پروفاز II: تشکیل رشته‌های دوک  
 متافاز II: ردیف شدن کروموزوم‌های دو کروماتیدی در سطح استوایی سلول، روی رشته‌های دوک  
 آنافاز II: جدا شدن کروماتیدهای خواهری و انتقال هر کدام به یک قطب سلول  
 تلوفاز II: تشکیل پوشش هسته در اطراف کروماتیدها، ناپدید شدن رشته‌های دوک، «سیتوکینز».

مراحل میوز

میوز در جانور نر (اسپرم‌زایی) | رشد یک سلول دیپلوئید ← تولید سلول زاینده ← میوز I ← ۲ اسپرم نابالغ  
 تغییر شکل ظاهری → ۴ اسپرم تمایز نیافته → میوز II → ۱

چگونگی

گامت‌زایی

در جانوران

میوز در جانور ماده (تخمک‌زایی) | رشد یک سلول دیپلوئید ← تولید سلول زاینده ← میوز I با تقسیم نامساوی سیتوپلاسم  
 تخمک نابالغ → تخمک نابالغ → میوز II با تقسیم نامساوی سیتوپلاسم → تخمک نابالغ  
 تخمک + دومین گویچه‌ی قطبی | نخستین گویچه‌ی قطبی

غیر جنسی

انواع

تولید مثل

جنسی

۱ والد - عدم تولید گامت - تولید کلون | تقسیم شدن: آمیب  
 قطعه قطعه شدن اسپیروژیر  
 جوانه‌زدن: هیدر

۲ والد - تولید گامت - تولید فرزندی که دقیقاً مشابه یکی از دو والد نیست.

هاپلوئیدی: در بسیاری از آغازیان، قارچ‌ها و جلبک‌ها ساده‌ترین چرخه، میوز در سلول تخم‌ها  
 تولید گامت به روش میتوز، تنها سلول دیپلوئید زیگوت

چرخه‌های

زندگی

یوکاریوتی

دیپلوئیدی: در انسان  
 ویژگی بارز: دیپلوئید بودن سلول‌های فرد بالغ، تولید گامت به روش میوز، تنها سلول هاپلوئید:  
 گامت  
 تناوب نسل‌ها: در گیاهان جلبک‌ها و برخی از آغازیان

اسپوروفیتی (دیپلوئیدی) - تولید هاگ به روش میوز - رشد هاگ -  
 گامتوفیت  
 دارای ۲ مرحله | گامتوفیتی (هاپلوئیدی) تولید گامت به روش میتوز - ادغام گامت‌ها - گیاه  
 دیپلوئید

علل احتمالی  
 بکرزایی  
 ساخت یک نسخه از کروموزوم‌های فرد ماده - بارور شدن تخمک‌ها - خودباروری  
 تقسیم تخمک - ایجاد فرد n کروموزومی

## روش پیشنهادی آموزش فصل هفتم

نیمه‌ی دوم سال: جلسه‌ی نخست

الف - بررسی آزمون پایانی نیمسال اول

ب - تدریس درس جدید

هدف کلی: آشنایی با مراحل میوز و گامت زایی در جانوران (آموزش صفحات ۱۳۷ تا ۱۴۲)

هدف‌های جزئی: دانش‌آموزان در پایان این جلسه‌ی آموزشی باید بتوانند:

۱- وقایع هر یک از مراحل میوز را شرح دهند.

۲- چگونگی تشکیل گامت را در جانوران نر و ماده توضیح دهند.

۳- تشکیل گامت را در جانوران نر و ماده توضیح دهند.

مقدمه

قبل از شروع مطمئن شوید که دانش‌آموزان مفهوم کروموزوم‌های همتا و کروماتید، تفاوت سلول‌های

دیپلوئید و هاپلوئید، ساختار و عمل دوک و وقایع مراحل مختلف میوز را می‌دانند.

روی تخته سیاه، جدول زیر و ترکیب گامت‌ها را در لقاح رسم کنید.

جاندار	عدد کروموزومی
مگس	۶
ذرت	۲۰
انسان	۴۶
اسب	۶۴

پرسش معلم: اگر سلول‌های جنسی دیپلوئید بودند، عدد کروموزومی هر یک از جانداران

جدول، بعد از ۵ نسل چه بود؟

پاسخ دانش‌آموزان:

مگس (۱۲، ۲۴، ۴۸، ۹۶ و ۱۹۲)؛

ذرت (۴۰، ۸۰، ۱۶۰، ۳۲۰ و ۶۴۰)؛

انسان (۹۲، ۱۸۴، ۳۶۸، ۷۳۶ و ۱۴۷۲)؛

اسب (۱۲۸، ۲۵۶، ۵۱۲، ۱۰۲۴ و ۲۰۴۸).

به این ترتیب، لزوم وجود تقسیم میوز را در تولید مثل جنسی مطرح نمایید.

تدریس

تولید مثل فرایندی است که به وسیله‌ی آن، یک موجود زنده، افراد هم نوع خود را تولید

می‌کند. در تولید مثل جنسی، دو والد شرکت دارند که هر کدام سلول‌های هاپلوئید می‌سازند و این سلول‌ها با ملحق شدن به یک دیگر، فرزندان را پدید می‌آورند.

روی تخته سیاه، یک اسپرم و یک تخمک را رسم کنید و در هر یک، ۳ جفت کروموزوم همتا نمایش دهید. سپس به دانش‌آموزان بگویید وقتی اسپرم تخمک را بارور می‌سازد، تعداد کروموزوم‌ها در سلول حاصل، ۲ برابر خواهد شد. دانش‌آموزان را به این نتیجه‌گیری هدایت کنید که تعداد کروموزوم‌ها در اسپرم و تخمک باید نصف باشد در غیر این صورت، تعداد کروموزوم‌ها طی نسل‌های پیاپی، همچنان به دو برابر شدن ادامه خواهد داد. سپس بگویید فرایندی که طی آن عدد کروموزومی در سلول‌های جنسی نصف می‌شود، میوز نام دارد.

با استفاده از شکل ۱-۷، از دانش‌آموزان بپرسید در هر مرحله از میوز چه اتفاقاتی برای کروموزوم‌ها رخ می‌دهد.

پرسش معلم: بین متافاز I میوز و متافاز میتوز (شکل ۱۱-۶ الف)، چه تفاوتی وجود دارد؟ پاسخ دانش‌آموزان: در متافاز I میوز، کروموزوم‌های همتا به صورت جفت شده، روی کروموزوم‌ها قرار می‌گیرند در حالی که در میتوز، همه‌ی کروموزوم‌ها به طور مستقل از یک‌دیگر، در سطح استوایی سلول ردیف می‌شوند.

پرسش معلم: در کدام مرحله از میوز، عدد کروموزومی نصف می‌شود؟

پاسخ دانش‌آموزان: تروفاز I

پرسش معلم: چرا سلول‌های هاپلوئید حاصل از میوز I با سلول‌های هاپلوئید حاصل از میوز II متفاوت‌اند؟

پاسخ دانش‌آموزان: قبل از میوز I، کروموزوم‌ها همانندسازی کرده‌اند. در نتیجه در تروفاز I، عدد کروموزومی، هاپلوئید است اما مقدار DNA موجود در هر کروموزوم مضاعف است؛ در حالی که قبل از میوز II همانندسازی رخ نمی‌دهد.

وقتی دانش‌آموزان می‌آموزند که هم سلول‌های حاصل از میوز I و هم سلول‌های حاصل از میوز II، هاپلوئید هستند ممکن است تا حدودی دچار سردرگمی شوند.

به آنان بگویید که هر دو نوع سلول، نیمی از کروموزوم‌های سلول اولیه (مادر) را دارند و بنابراین هاپلوئید هستند. اما در یکی، کروموزوم‌ها مضاعف شده (میوز I) و در دیگری، مضاعف شده نیستند.

پرسش معلم: با توجه به شکل ۱-۷، عدد کروموزومی دیپلوئید، در سلولی که پروفاز است، چه قدر است؟

پاسخ دانش‌آموزان: ۴

پرسش معلم: تعداد کروموزوم‌ها را در سلول‌های حاصل از میوز I و II تعیین کنید.

پاسخ دانش‌آموزان: هر سلول ۲ کروموزوم دارد.

پرسش معلم: سلول‌های حاصل از میوز I و II چه تفاوتی دارند؟

پاسخ دانش‌آموزان: در سلول‌های حاصل از میوز I، کروموزوم‌ها مضاعف شده هستند.

با استفاده از شکل ۲-۷، چگونگی تشکیل گامت‌ها را طی مراحل میوز توضیح دهید.

نتیجه‌ی جلسه نخست

از دانش‌آموزان بخواهید مراحل میوز II را با میتوز مقایسه کنند و با رسم یک نقشه‌ی مفهومی

گامت‌زایی را در جانوران نر و ماده مقایسه کنند.

ارائه‌ی تکلیف:

پاسخ به خودآزمایی ۱-۷، تهیه‌ی مواد مورد نیاز برای انجام فعالیت ۲-۷

جلسه‌ی دوم

الف - بررسی نتایج تکلیف و پرسش مستمر و انجام فعالیت ۲-۷

ب - تدریس درس جدید

هدف کلی: آشنایی با انواع تولید مثل و برخی از ناهنجاری‌های کروموزومی (آموزش صفحات

۱۴۲ تا ۱۴۶)

هدف‌های جزئی: دانش‌آموزان در پایان این جلسه‌ی آموزشی باید بتوانند:

۱- مفهوم کاریوتیپ را تعریف کنند.

۲- کاریوتیپ فرد مبتلا به نشانگان داون را شناسایی کنند.

۳- علت افزایش احتمال خطر تولد نوزاد مبتلا به نشانگان داون را با افزایش سن مادر، توضیح

دهند.

۴- رویدادی را که منجر به ایجاد فردی با نشانگان داون می‌شود شرح دهند.

۵- تولید مثل جنسی و غیرجنسی را با هم مقایسه کنند.

۶- انواع روش‌های تولید مثل غیرجنسی را نام ببرند و با ذکر مثال به اختصار توضیح دهند.

مقدمه

تصویری از فرد مبتلا به نشانگان داون را به دانش‌آموزان نشان دهید (همانند تصویر شکل

۳-۷). از دانش‌آموزان بخواهید نشانه‌های این بیماری را ذکر کنند. در ادامه، علت این نشانه‌ها

را از آن‌ها بپرسید و با اشاره به ناهنجاری کروموزومی، ضرورت وجود ۴۶ کروموزوم را برای

تندرستی متذکر شوید.

### تدریس

تصویری از یک کاربوتیپ طبیعی تهیه کنید. از روی آن چند کپی تهیه نمایید و به هر گروه از دانش‌آموزان، یکی تحویل دهید. از روی نسخه‌ی اصلی، یک کپی با بزرگ‌نمایی زیاد تهیه کنید؛ به طوری که اندازه‌ی هیچ یک از کروموزوم‌های آن از  $2/5$  سانتی‌متر کوچک‌تر نباشد این تصویر بزرگ شده را روی تخته سیاه بچسبانید.

از دانش‌آموزان بخواهید کروموزوم‌ها را از یک‌دیگر جدا کرده، آن‌ها را مخلوط کنند، سپس با توجه به تصویری که روی تخته سیاه نصب شده است، آن‌ها را مرتب نمایند. به دانش‌آموزان بگویید برای مرتب کردن کروموزوم‌ها از اندازه، شکل و محل سانترومر استفاده کرده، کروموزوم‌ها را از بزرگ به کوچک مرتب کنند و پس از اتمام کار، کروموزوم‌های مرتب شده را روی یک صفحه‌ی کاغذ یا مقوا بچسبانند.

## دانستنی‌های معلم

### سیتوتکنولوژیست

سیتوتکنولوژیست، فردی است که با تهیه‌ی کاربوتیپ، به منظور بررسی‌ها و تجزیه و تحلیل‌های ژنتیک سلولی، پزشکان را در تشخیص ناهنجاری‌های ژنتیک یاری می‌کند. سیتوتکنولوژیست پس از آماده‌سازی سلول‌ها، در مرحله‌ی مناسب میتوز از سلول اسلاید تهیه کرده، رنگ‌آمیزی می‌کند و پس از گرفتن عکس یا تصویر رایانه‌ای از نمونه، کاربوتیپ فرد را آماده می‌نماید.

می‌توانید از دانش‌آموزان بخواهید درباره‌ی تجهیزات لازم برای کار سیتوتکنولوژیست، محل کار و تحصیلات وی گزارشی تهیه کنند.

یکی از عواملی که موجب ناهنجاری‌های کروموزومی می‌شود، جدا نشدن کروموزوم‌ها طی آنافاز است. جدا نشدن کروموزوم‌های اتوزوم در بیش‌تر موارد منجر به مرگ می‌شود اما جدا نشدن کروموزوم‌های جنسی چنین نیست. با وجود این، ترکیب کروموزومی YO در انسان کشنده است. لذا، پژوهشگران معتقدند که حضور حداقل یک کروموزوم X برای بقا و نمو ضروری است. با استفاده از تصویر ۴-۷، مفهوم کلون و تولید مثل غیرجنسی را توضیح دهید و تکثیر غیرجنسی و جنسی را با هم مقایسه کنید. با انجام فعالیت ۲-۷، مبحث انواع تولید مثل جنسی را

کامل نمایید.

### نتیجه‌ی جلسه‌ی دوم

از دانش‌آموزان بخواهید کاربوتیپ شکل ۷-۳ را تجزیه و تحلیل کنند و فعالیت ۷-۲ را انجام

دهند.

### ارائه‌ی تکلیف

تهیه‌ی گزارش از فعالیت ۷-۲، تهیه‌ی مواد مورد نیاز برای انجام فعالیت ۷-۴

### جلسه‌ی سوم

الف - بررسی نتایج تکالیف و پرسش مستمر و انجام فعالیت ۷-۴

ب - تدریس درس جدید

هدف کلی: آشنایی با چرخه‌های زندگی جانداران مختلف و فرایند بکرزایی (آموزش صفحات

۱۴۶ تا ۱۵۳)

هدف‌های جزئی: دانش‌آموزان در پایان این جلسه‌ی آموزشی باید بتوانند:

- ۱- شباهت‌ها و تفاوت‌های کلی بین چرخه‌های زندگی را به اختصار توضیح دهند.
- ۲- چرخه‌ی زندگی هاپلوئیدی را با ذکر مثال توضیح دهند.
- ۳- چرخه‌ی زندگی دیپلوئیدی را با ذکر مثال شرح دهند.
- ۴- تناوب نسل‌ها را با ذکر مثال توضیح دهند.
- ۵- با رسم شکل، هر یک از چرخه‌های زندگی را نشان دهند.
- ۶- علت نام‌گذاری هر یک از چرخ‌ها را شرح دهند.
- ۷- بکرزایی را تعریف کنند و جانداران قادر به این عمل را نام ببرند.
- ۸- فرضیه‌هایی را که درباره‌ی علت و نحوه‌ی بکرزایی وجود دارد، به اختصار توضیح دهند.

### مقدمه

در ابتدا مطمئن شوید که دانش‌آموزان مفهوم هاپلوئید و دیپلوئید را می‌دانند. از دانش‌آموزان بخواهید مراحل زندگی خود را از زمان تشکیل تخم توضیح دهند و آن‌ها را به درک چرخه‌ای بودن مراحل زندگی راهنمایی کنید.

### تدریس

برای توضیح دادن مراحل چرخه‌ی زندگی هاپلوئیدی از شکل ۷-۵ استفاده کنید. از دانش‌آموزان بخواهید مرحله‌ی دیپلوئید را روی شکل نشان دهند (زیگوت)

پرسش معلم: میوز در کجا رخ می‌دهد؟

پاسخ دانش آموزان: در سلول تخم

پرسش معلم: نتیجه‌ی میوز چیست؟

پاسخ دانش آموزان: ایجاد سلول‌های هاپلوئید که افراد پرسلولی هاپلوئید را تولید می‌کنند.

پرسش معلم: چرا این چرخه، چرخه‌ی زندگی هاپلوئیدی نامیده می‌شود؟

پاسخ دانش آموزان: سلول‌های هاپلوئید، بخش عمده‌ی چرخه را اشغال کرده‌اند.

برای توضیح دادن مراحل چرخه‌ی زندگی دیپلوئیدی، از شکل ۶-۷ استفاده کنید. از دانش آموزان بخواهید مرحله‌ی دیپلوئید را روی شکل نشان دهند. (زیگوت که رشد و نمو کرده، فرد کاملی را ایجاد می‌کند.)

پرسش معلم: میوز در کجا رخ می‌دهد؟

پاسخ دانش آموزان: در سلول‌های فرد دیپلوئید

پرسش معلم: نتیجه‌ی میوز چیست؟

پاسخ دانش آموزان: تولید گامت‌های هاپلوئید

پرسش معلم: چرا به این چرخه، چرخه‌ی زندگی دیپلوئیدی می‌گویند؟

پاسخ دانش آموزان: چون سلول‌های دیپلوئید، بخش عمده‌ی چرخه را اشغال کرده‌اند.

برای تدریس تناوب نسل‌ها از شکل ۷-۷ استفاده کنید.

پرسش معلم: کدام مرحله دیپلوئید است؟

پاسخ دانش آموزان: اسپوروفیت

پرسش معلم: میوز در کجا رخ می‌دهد؟

پاسخ دانش آموزان: در سلول‌های فرد دیپلوئید

پرسش معلم: نتیجه‌ی میوز چیست؟

پاسخ دانش آموزان: هاگ‌های هاپلوئید که رشد کرده، گامتوفیت را ایجاد می‌کنند.

پرسش معلم: چرا این چرخه‌ی زندگی را تناوب نسل‌ها نامیده‌اند؟

پاسخ دانش آموزان: جانداران بین دو مرحله‌ی هاپلوئید و دیپلوئید در تناوب‌اند.

در توضیح بکرزایی به دانش آموزان بگویید بکرزایی یا پارتنوز، نوعی تولید مثل است که طی آن، فرد از تخمک لقاح نیافته، نمو می‌یابد. از دانش آموزان بپرسید به نظر شما، کدام جانداران به چنین روشی تولید مثل می‌کنند؟

پرسش معلم: با توجه به این‌که در بکرزایی، تخمک لقاح نیافته به فرد کامل تبدیل می‌شود، فرد

حاصل مشابه افراد حاصل کدام نوع از تولید مثل است؟



پاسخ دانش‌آموزان: تولید مثل غیر جنسی – فرد حاصل یک کلون است.  
به دانش‌آموزان تأکید کنید که بکرزایی نوعی روش تولید مثل جنسی است و تنها در جانداران دارای تولید مثل جنسی رخ می‌دهد. در ادامه، توضیح دهید که درباره‌ی علت و نحوه‌ی بکرزایی فرضیه‌های مختلفی وجود دارد که بر مبنای یکی از آن‌ها مارهای ماده‌ای که مدت‌ها از نر دور بوده‌اند، یک نسخه از کروموزوم‌های خود را ساخته و تخمک را بارور می‌کنند و یک کلون تولید می‌نمایند و براساس فرضیه‌ی دیگر که به عنوان مثال در زنبورها رخ می‌دهد، غیبت طولانی نرها با ایجاد پیام هورمونی موجب تقسیم تخمک و تولید یک فرد هاپلوئید می‌شوند. زنبور ملکه از طریق بکرزایی تنها زنبور نر تولید می‌کند.

### دانستنی‌های معلم

آیا در میان مهره‌داران، روش‌های دیگری به جز پارتنوژنز، برای تولید مثل جنسی وجود دارد؟

در میان بسیاری از گونه‌های ماهیان، افرادی یافت می‌شوند که می‌توانند جنس خود را عوض کنند. بعضی از آن‌ها زندگی خود را به صورت فرد ماده آغاز می‌کنند و بعد به نر تغییر جنسیت می‌دهند. این فرایند را پروتوژنی می‌گویند. دیگران از نر به ماده تغییر جنسیت می‌دهند که این فرایند را پروتاندیری می‌گویند. حتی معمول‌تر از این، بعضی از ماهی‌ها هستند که در اعماق دریاها زندگی می‌کنند و هر مافرو دیت هستند، یعنی به طور هم‌زمان هم نر و هم ماده هستند.

### نتیجه‌ی جلسه‌ی سوم

می‌توانید قبل از شروع کلاس، کارت‌هایی تهیه کنید و روی هر کدام عبارت‌هایی را که در شکل‌های ۷-۵ و ۷-۶ درون دایره یا بیضی نوشته شده است، بنویسید. پشت کارت‌هایی که برای چرخه‌ی هاپلوئیدی تهیه می‌کنید، H و پشت کارت‌هایی که برای چرخه‌ی دیپلوئیدی تهیه می‌کنید، D بنویسید. از دانش‌آموزان بخواهید آن‌ها را براساس ترتیب مراحل هر یک از چرخه‌ها، مرتب کنند یا با رسم شکل، هر یک از چرخه‌ها را به اختصار توضیح دهند.

### ارائه‌ی تکلیف

پاسخ به خودآزمایی ۷-۲ و فعالیت ۷-۳، آزمون کتبی فصل هفتم

## پاسخ خودآزمایی‌های فصل هفتم

### خودآزمایی ۱-۷، صفحه‌ی ۱۴۱

- ۱- میوز تعداد کروموزوم‌ها را نصف می‌کند. در غیر این صورت، وقتی گامت‌ها به هم ملحق می‌شوند تا زیگوت را بسازند، عدد کروموزومی در زیگوت دیپلوئید نخواهد شد.
- ۲- پروفاز I: قابل رؤیت شدن کروموزوم‌ها، تجزیه‌ی غشای هسته، تشکیل تتراد. متافاز I: ردیف شدن تترادها در سطح استوای سلول، روی رشته‌های دوک. آنافاز I: جدا شدن کروموزوم‌های همتا (کروماتیدهای غیرخواهری) از یک‌دیگر و انتقال هر کدام به یک قطب سلول. تلوفاز I: تجمع کروموزوم‌ها در دو قطب سلول و تقسیم سیتوپلاسم (در اکثر جانداران). پروفاز II: تشکیل رشته‌های دوک. متافاز II: ردیف شدن کروموزوم‌های دو کروماتیدی در سطح استوای سلول، روی رشته‌های دوک.

آنافاز II: جدا شدن کروماتیدهای خواهری و انتقال هر کدام به یک قطب سلول. تلوفاز II: تشکیل پوشش هسته در اطراف کروماتیدها، ناپدید شدن رشته‌های دوک، سیتو کینز. ۳- در جانوران نر، سلول دیپلوئید ۴ سلول دیپلوئید می‌سازد که همگی به ۴ اسپرم نمو می‌یابند و تقسیم سیتوپلاسم سلول‌ها به طور مساوی انجام شده، ۴ سلول کوچک هم اندازه، ایجاد می‌شوند. در جانوران ماده، سلول دیپلوئید یک تخمک و گاهی ۳ جسم قطبی می‌سازد که اجسام قطبی می‌میرند و تنها یک تخمک ایجاد می‌شود که چون تقسیم سیتوپلاسم به طور نامساوی انجام شده، اندازه‌ی آن از سایر سلول‌ها بزرگ‌تر است.

### ۴-۳۹ کروموزوم

### خودآزمایی ۲-۷، صفحه‌ی ۱۴۹

- ۱- غیر جنسی
- ۲- تقسیم شدن: والد به دوزاده که از نظر اندازه تقریباً مساوی هستند، تقسیم می‌شود. قطعه قطعه شدن: بیکر جاندار به قطعات متعدد تقسیم می‌شود. جوانه‌زدن: افراد جدید از بیکر افراد، بدون استفاده از سلول‌های جنسی، تولید می‌شوند.
- ۳- چرخه‌ی زندگی هاپلوئیدی مثلاً در کلامیدوموناس، چرخه‌ی زندگی دیپلوئیدی، مثلاً در انسان و تناوب نسل‌ها مثلاً در گیاهان.
- ۴- سلول‌های سازنده‌ی اسپوروفیت، میوز انجام می‌دهند و اسپور تولید می‌کنند که به نوبه‌ی

خود گامتوفیت را می‌سازند. گامتوفیت به وسیله‌ی میتوز، گامت‌ها را می‌سازد. گامت‌ها به یک‌دیگر محلق می‌شوند و دوباره، سپوروفیت را می‌سازند.

## پاسخ فعالیت‌های فصل هفتم

### فعالیت ۱-۷، صفحه‌ی ۱۴۳

دانش‌آموزان باید موافق باشند. از آن‌جا که تخمک‌ها در دوران جنینی ساخته می‌شوند، با افزایش سن، فرصت آسیب‌های وارده به تخمک‌ها نیز بیشتر فراهم می‌شود. امروزه، قویاً پیشنهاد می‌شود زمانی که پس از ۳۴ سالگی فرزنددار می‌شوند، تا قبل از هفته‌ی نهم بارداری، آزمایش تشخیص پیش از تولد نشانگان داون را انجام دهند.

### فعالیت ۲-۷، صفحات ۱۴۵ و ۱۴۶

دقت کنید که دانش‌آموزان هنگام کار با میکروسکوپ و اسلایدهای شیشه‌ای، بسیار مواظب باشند و نیز توضیح دهید که مخمر را به درستی بین تیغ و تیغک شیشه‌ای قرار دهند و هواگیری کنند.

تجزیه و تحلیل

۱- تولید مثل غیر جنسی

۲- فقط یک والد مشاهده می‌شود و فرد جدید از تقسیم سلول مادر حاصل می‌شود.

۳- جوانه‌زدن

### فعالیت ۳-۷، صفحات ۱۴۹ و ۱۵۰

۱- بیشتر دانش‌آموزان باید مخالف باشند. در محیط‌های پایدار، تولید مثل غیر جنسی، این امکان را برای جاندار فراهم می‌کند که بدون صرف انرژی برای تولید گامت یا پیدا کردن جفت، زاده‌هایی کاملاً شبیه خود را پدید آورد.

۲- تولید مثل جنسی موجب ایجاد تنوع ژنتیکی می‌شود. این رویداد برای جاندارانی که سازگاری زیادی کسب کرده‌اند و به راحتی در یک محیط زندگی می‌کنند مناسب نیست؛ چون، ممکن است زاده‌ها قادر به زندگی در آن محیط نباشند.

۳- همه‌ی گامت‌های زنان، قبل از تولد ساخته می‌شوند و اگر سلول‌های تخمک یک زن در معرض بعضی از مواد مضر قرار گیرد، وی دیگر شانس برای تولید گامت‌های سالم ندارد.

۴- طی میتوز از یک سلول، ۲ سلول که از نظر ژنتیکی کاملاً یکسان هستند ایجاد می‌شوند اما در میوز ۴ سلول هاپلوئید تولید می‌شود که از نظر ژنتیکی با سلول مادر یکسان نیستند. در متافاز میتوز، کروموزوم‌های مضاعف شده، در سطح استوایی سلول ردیف می‌شوند اما در متافاز I میوز،

کروموزوم‌های هومولوگ ابتدا جفت شده و سپس در سطح استوایی سلول قرار می‌گیرند. مراحل میوز II شبیه میوز است.

فعالیت ۴-۷، صفحات ۱۵۰، ۱۵۱ و ۱۵۲

با انجام این فعالیت، دانش‌آموزان مدلی خواهند ساخت که آنان را در درک فرایند میوز یاری خواهد کرد.

مواد و وسایل لازم

دانش‌آموزان برای ساخت هر مدل به موارد زیر نیاز دارند:

۸- قطعه سیم تلفن در دو رنگ، به طول ۱۵cm

۴- دکمه‌ی فشاری لباس

۹۰- سانتی‌متر طناب یا کاموا

۱۶- برگه یادداشت

روش کار: قبل از شروع کار، مراحل میوز را با دانش‌آموزان دوره کنید.

تأکید کنید که هر جفت کروماتید، یک کروموزوم را نشان می‌دهند و مطمئن شوید که دانش‌آموزان، جفت شدن کروموزوم‌ها را طی متافاز I میوز نشان داده‌اند.

پیش از آغاز

۱- کروموزوم‌های همتا: کروموزوم‌هایی هستند که از نظر شکل و اندازه یکسان‌اند و ژن‌های مربوط به صفات مشابهی را در بر دارند.

گامت: یک سلول تولید مثلی است (اسپرم یا تخمک)

تولید مثل جنسی: نوعی تولید مثل است که در نتیجه‌ی تشکیل سلول‌های هاپلوئید و الحاق آن‌ها رخ می‌دهد.

۲- در تخمدان‌ها و بیضه‌ها

۳- کروموزوم‌ها مضاعف می‌شوند و بعضی از اندامک‌ها همانندسازی می‌کنند.

۴- پاسخ‌ها متفاوت است؛ مثلاً، هر هسته بعد از میوز چند کروموزوم دارد؟

روش کار

بخش اول: در هر ۴ مورد، پاسخ‌ها و فعالیت‌ها متفاوت هستند.

بخش دوم:

۵- فرضیه‌های متفاوتی ارائه می‌شود. دانش‌آموزان باید دریابند، در صورتی گامت‌ها یکسان

خواهند بود که والدین برای تمامی ژن‌ها هموزیگوت باشند (یا دو نسخه‌ی یکسان از هر کروموزوم

داشته باشند).

۶- فرضیه‌ها متفاوت‌اند. دانش‌آموزان باید به این موضوع بی‌ببرند که در زیگوت از هر کروموزوم، دو نسخه و از هر ژن نیز دو نسخه وجود دارد. به جز، در مردها که از ژن‌های موجود در کروموزوم‌های جنسی، یک نسخه موجود است.

### تجزیه و تحلیل و نتیجه‌گیری

۱- هسته‌ی سلول‌های حاصل، نصف کروموزوم‌های سلول اولیه را دارند. در واقع، دو تقسیم در ماده‌ی ژنتیک رخ داده است.

۲- کروموزوم‌های همتا از نظر شکل و اندازه یکسان‌اند اما از نظر محتوای ژنتیک مشابه‌اند، در حالی که کروماتیدها از نظر محتوای ژنتیک نیز یکسان‌اند.

۳- دانش‌آموزان براساس نحوه‌ی استفاده از مواد، پیشنهادهای متفاوتی خواهند داشت.

۴- هر دو شکل‌هایی از تقسیم هسته‌اند. هر دو دارای مراحل پروفاز، متافاز، آنافاز و تلوفاز هستند. میتوز شامل یک تقسیم است و به تولید ۲ سلول یکسان از نظر ژنتیکی، می‌انجامد و عدد کروموزومی سلول‌های حاصل از میتوز، با عدد کروموزومی سلول مادر برابر است. میوز شامل دو تقسیم است و به تولید چهار سلول می‌انجامد که از نظر ژنتیکی یکسان نیستند و عدد کروموزومی آن‌ها نصف عدد کروموزومی سلول مادر است.

۵- عدد کروموزومی زاده‌ها نسبت به سلول‌های والد، دو برابر می‌شود.

۶- پاسخ‌ها متفاوت‌اند، مثلاً این که چگونه می‌توان میتوز و میوز را با یک‌دیگر مقایسه کرد.