



## تولید مثل گیاهان



بقای گونه‌ها وابسته به تولیدمثل افراد آن است. از فصل قبل به خاطر دارید که موجودات زنده تولیدمثل جنسی و غیرجنسی دارند. بسیاری از گیاهان به هر دو روش جنسی و غیرجنسی تولیدمثل می‌کنند. در این فصل ضمن مطالعه چرخه زندگی گیاهان نحوه تولیدمثل غیرجنسی و جنسی را در گیاهان مطالعه می‌کنید.

## ۱ گیاهان از تغییر جلبک‌های سبز پرسلولی به وجود آمده‌اند

میلیون‌ها سال قبل، گیاهان از تغییر جلبک‌های سبز پرسلولی که در اقیانوس‌ها زندگی می‌کردند، به وجود آمدند و در طول زمان با زندگی در خشکی سازگار شدند. گیاهان می‌توانند آب را جذب و حفظ کنند، این ویژگی امکان زندگی را در خشکی برای آنها فراهم کرده است. اکنون بزرگ‌ترین جاندار روی زمین درختی به نام سکویا<sup>۱</sup> است (شکل ۱-۹). ارتفاع بعضی از این درختان به بیش از صد متر و قطر تنه آنها به بیش از هفت متر می‌رسد.

اکثر گیاهان ریشه دارند و با استفاده از آن آب را از زمین می‌گیرند. آوندهای چوبی گیاهان، آب و مواد معدنی را از ریشه به دورترین بخش‌های گیاه نسبت به خاک، حمل می‌کنند. این گیاهان را که آوند دارند، گیاهان آوندی می‌نامند.



شکل ۱-۹- درخت سکویا، بزرگ‌ترین جاندار روی زمین

سرخس‌ها، بازدانگان و نهان‌دانگان جزء گیاهان آوندی هستند. خزه گیان گروه دیگری از گیاهان هستند که برخلاف گروه‌هایی که از آنها نام برده شد، آوند ندارند، به همین دلیل به این گروه، گیاهان بدون آوند گفته می‌شود.

نوعی بازدانه *Sequoiadendron giganteum* ۱-

گیاهان بدون آوند کوچک هستند و بیکر ساده‌ای دارند. این گیاهان مواد غذایی و آب را از سلولی به سلول دیگر منتقل می‌کنند. خزه گیان فاقد ریشه، ساقه و برگ واقعی‌اند و بافت‌های آوندی ندارند. نوع دیگری از گروه بندی گیاهان براساس تولید دانه است. از این نظر گیاهان به دو گروه بی دانه و دانه دار تفکیک می‌شوند. بر این اساس خزه گیان و سرخس‌ها در گروه گیاهان بی دانه و بازدانگان و نهان دانگان در گروه گیاهان دانه دار قرار می‌گیرند.

تولید دانه که حاصل تولیدمثل جنسی در گیاهان دانه دار است، یکی از سازگاری‌های مهم این گیاهان است که به حفظ، بقا و پراکنش آنها در خشکی کمک می‌کند.

گیاهان بدون دانه نیز تولیدمثل جنسی دارند. گامت نر در این گیاهان تاژکدار و متحرک است و به همین علت برای انجام تولیدمثل جنسی به آب سطحی نیاز دارند.

جدول ۱-۹- خلاصه‌ای از رده بندی گیاهان

مثال	رده بندی			گیاهان		
	بدون آوند	خزه‌ها (بدون دانه)				
سرخس	آونددار	بدون دانه	سرخس‌ها	گیاهان		
کاج		دانه دار	بازدانگان		مخروط داران	
ذرت			نهان دانگان		تک لپه‌ای‌ها	گندم، ذرت
گل سرخ					دولپه‌ای‌ها	لوبیا، گل سرخ

## تناوب نسل در گیاهان

در طول زندگی هر گیاه دو مرحله اسپوروفیتی و گامتوفیتی وجود دارد. مرحله اسپوروفیتی بخشی از زندگی گیاه است و از رشد تخم آغاز می‌شود. بیکر دیپلوئید گیاه در این مرحله ساختارهایی به وجود می‌آورد که در آنها با تقسیم میوز، هاگ یا اسپور تولید می‌شود. هاگ یک ساختار n کروموزومی است، توانایی تکثیر دارد و از رشد آن ساختار گامتوفیت گیاه تشکیل می‌شود. در مرحله گامتوفیتی ساختارهای تولیدکننده گامت‌ها به وجود می‌آیند. می‌دانید که از آمیزش گامت‌ها سلول تخم به وجود می‌آید. از رشد تخم بیکر دیپلوئید گیاه یا همان بخش اسپوروفیتی تشکیل می‌شود. به چرخه زندگی گیاهان که در آن دو مرحله اسپوروفیتی و گامتوفیتی در تناوب هستند، تناوب نسل می‌گویند.

## ۲ تولید مثل جنسی در گیاهان بدون دانه

گامتوفیت خزه بزرگ تر از اسپوروفیت آن هاست : خلاصه چرخه زندگی خزه را در شکل ۹-۳ می بینید. بخش گامتوفیتی خزه همان گیاه اصلی است که از محورهای ساقه مانند، ضمائم برگ مانند و ریشه مانند درست شده است.

آرکگن ها و آنتریدی های خزه در رأس گامتوفیت ها تشکیل می شوند. آرکگن و آنتریدی ساختارهایی چندسلولی هستند که درون آنها سلول های جنسی یا گامت ها به وجود می آیند. درون هر آنتریدی، با انجام تقسیم میتوز، تعداد فراوانی آنترزوئید (گامت نر) تشکیل می شود. سلول تخم زا (گامت ماده) نیز در اثر تقسیم میتوز در آرکگن ها به وجود می آید.

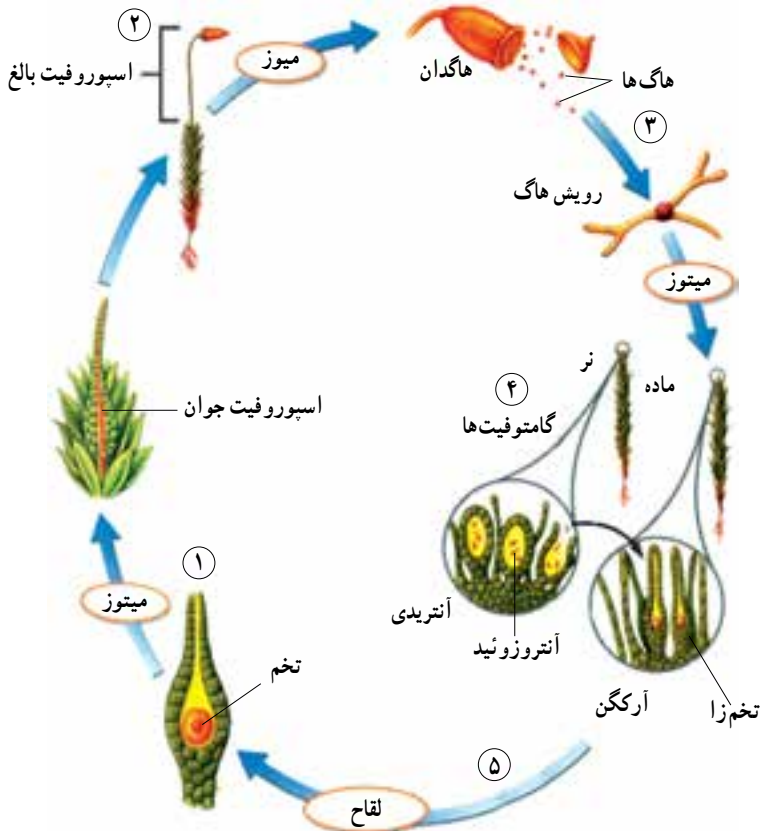
بعد از تشکیل شدن آنترزوئیدها، دهانه آنتریدی باز می شود و آنترزوئیدهای دوتاژکی آزاد می شوند. آنترزوئیدها در رطوبت و قطره های آبی که توده های متراکم خزه را پوشانده است، با حرکت تاکتیکی به طرف آرکگن شنا می کنند.

یکی از آنترزوئیدها بعد از ورود به آرکگن با سلول تخم زا لقاح می یابد و تخم دیپلوئید را تشکیل می دهد. از رشد تخم، بخش اسپوروفیتی خزه به وجود می آید. اسپوروفیت خزه شامل یک بخش میله مانند به نام تار و یک بخش کپسول مانند به نام هاگدان است. هاگدان در رأس تار ظاهر می شود (شکل ۹-۲).



شکل ۹-۲ - گیاهان خزه که دارای بخش های گامتوفیت و اسپوروفیت هستند.

بخش اسپوروفیتی خزه به گامتوفیت، پیوسته باقی می ماند. هاگ های خزه نیز همانند هاگ های سایر گیاهان با تقسیم میوز تشکیل می شوند. پس از رسیدن هاگ ها، هاگدان باز می شود و هاگ ها در اثر باد یا آب به اطراف پخش می شوند. پس از این که هاگ بر زمین مرطوب قرار گرفت، در صورت مناسب بودن وضعیت محیط می روید، رشد می کند و گامتوفیت های سبز رنگ از آن به وجود می آید (شکل ۳-۹).



شکل ۳-۹- چرخه زندگی خزه. گامتوفیت با بخش اسپوروفیت در تناوب است.

- ۱- از رشد و نمو سلول تخم اسپوروفیت تشکیل می شود.
- ۲- اسپوروفیت بالغ و رسیده هاگ ها را در هاگدان کپسول مانند، تولید می کند.
- ۳- از رشد هاگ ها گامتوفیت های نر و ماده تشکیل می شوند.
- ۴- آنتروئیدها درون آنتریدی ها و سلول های تخمزا درون آرکگن هایی که روی گامتوفیت ها قرار دارد، تشکیل می شوند.
- ۵- آنتروئید به طرف سلول تخم زایی که درون آرکگن قرار دارد، شنا می کند. از لقاح این دو، سلول تخم به وجود می آید.

اسپوروفیت سرخس از گامتوفیت آن بزرگ تر است : گیاهان آوندی بدون دانه با خزه گیان تفاوت‌هایی دارند. این گیاهان دارای بافت‌های هادی (آوند) هستند که کار هدایت و ترابری آب، نمک‌های کانی و مواد غذایی را درون گیاه، برعهده دارند. به گیاهان آوندی بدون دانه نهان‌زادان آوندی نیز می‌گویند. نهان‌زادان آوندی، همانند خزه گیان، بیشتر در مکان‌های مرطوب و سایه‌دار گسترش دارند؛ زیرا تولیدمثل جنسی آنها فقط در حضور آب سطحی انجام می‌گیرد.

در این گیاهان نیز سلول تخم‌زا درون آرکگن و آنروزوئیدها درون آنتریدی تشکیل می‌شوند. آرکگن‌ها و آنتریدی‌ها زیر گامتوفیت به وجود می‌آیند. گامتوفیت سرخس، صفحه قلبی شکل سبز رنگی است که اندازه‌ای کمتر از یک سانتی‌متر دارد و به آن پروتال می‌گویند. اسپوروفیت نهان‌زادان آوندی از گامتوفیت آنها بزرگ تر است. اسپوروفیت بعضی از سرخس‌ها به بزرگی یک درخت است. دسته‌های هاگدانی سرخس‌ها در سطح پشتی برگ قرار دارند (شکل ۴-۹). هر گروه از این هاگدان‌ها یک هاگینه را تشکیل می‌دهد. به برگ‌های سرخس برگ شاخه می‌گویند.

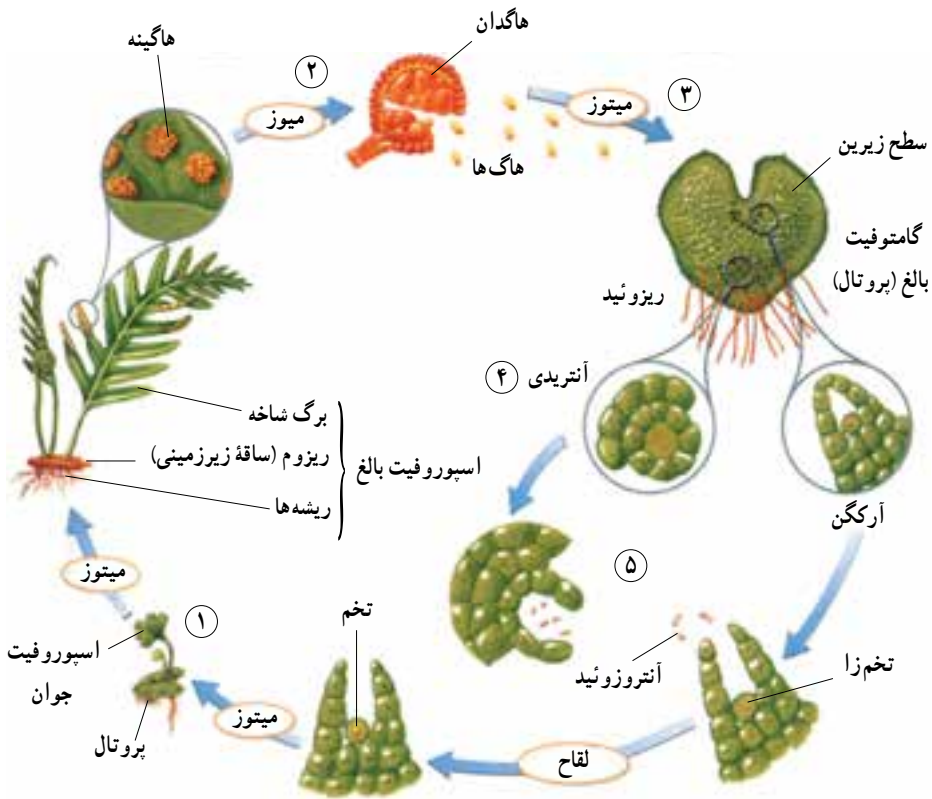


شکل ۴ - ۹ - هاگینه‌های پشت برگ‌های سرخس

بیشتر بدانید



شکل ۴-۹ برگ سرخس بسپایک را با هاگینه‌های فراوان نشان می‌دهد. تعداد هاگینه‌هایی که در این بخش از برگ سرخس می‌بینید بیش از ۱ عدد است. هر هاگینه حاوی ۳ - ۲ هاگدان است و هر هاگدان تعداد زیادی هاگ تولید می‌کند.



شکل ۵-۹- چرخه زندگی سرخس. اسپوروفیت سرخس بزرگ است و برگ‌هایی به نام برگ شاخه دارد. گامتوفیت این گیاه کوچک، سبز و قلبی شکل است.

- ۱- از رشد سلول تخم اسپوروفیت جدید تشکیل می‌شود.
- ۲- اسپوروفیت بالغ، هاگ‌ها را درون توده‌های هاگدان تولید می‌کند.
- ۳- از رشد هاگ، گامتوفیت قلبی شکل ایجاد می‌شود.
- ۴- آرکگن‌ها و آنتریدی‌ها در سطح زیرین گامتوفیت تشکیل می‌شوند.
- ۵- آنتروزوئید به طرف آرکگن شنا می‌کند و با سلول تخم‌زا لقاح می‌یابد.

## خودآزمایی ۹-۱



- ۱- پنج مرحله مهم چرخه زندگی خزه را بنویسید
- ۲- پنج مرحله مهم چرخه زندگی سرخس را بنویسید
- ۳- مهم‌ترین تفاوت‌های چرخه زندگی خزه با چرخه زندگی سرخس کدام‌اند؟

## تفکر نقادانه ۱-۹

- ۱- در گیاهان بدون آوند آتروزوئید در لایه نازک آبی که سطح گیاه را می پوشاند، شنا می کند و خود را به سلول تخمزا می رساند. بر این اساس، نتیجه گیری بسیاری این است که گیاهان بدون آوند قادر به بقای نسل خود در وضعیت آب و هوایی بسیار خشک، مانند بیابان ها نیستند. به نظر شما آیا این نتیجه گیری درست است؟ پاسخ خود را با دلیل بیان کنید.
- ۲- کدام یک موجب پراکنش خزه و سرخس می شود، هاگ یا گامت؟ استدلال خود را بنویسید.



## ۳ تولیدمثل جنسی گیاهان دانه دار

گامتوفیت گیاهان دانه دار بسیار کوچک تر از اسپوروفیت است: تولیدمثل گیاهان دانه دار (بازدانگان و نهان دانگان) با تولیدمثل گیاهان بدون دانه تفاوت‌هایی اساسی دارد. گامتوفیت این گیاهان بسیار کوچک است، به طوری که برای دیدن آن باید از میکروسکوپ استفاده کرد. هاگ‌های این گیاهان در بافت‌های اسپوروفیت باقی می‌مانند و گامتوفیت‌های نر و ماده را، درون آنها، به وجود می‌آورند. گامتوفیت گیاهان دانه دار دارای تعداد کمی سلول است. گامتوفیت نر گیاهان دانه دار به دانه گرده تمایز یافته است. گامتوفیت ماده نیز در تخمک که بخشی از اسپوروفیت است، تمایز می‌یابد. بعد از لقاح، تخمک و محتویات آن به دانه تبدیل می‌شود. باد یا جانوران دانه‌های گرده را به بخش‌های حاوی تخمک می‌برند. انتقال دانه‌های گرده از بخش‌های نر یک گیاه به بخش‌های ماده گرده افشانی نام دارد. این گیاهان برای لقاح به آب سطحی نیاز ندارند. هنگامی که دانه گرده به بخش تولیدمثل ماده سازگار یا مناسب می‌رسد، لوله‌ای از آن خارج می‌شود. این لوله که لوله گرده نام دارد، از دانه گرده به سمت تخمک رشد می‌کند و گامت‌های نر را که درون لوله گرده تولید شده‌اند، به سمت تخمک می‌برد. بخش‌های تولیدمثل بازدانگان در مخروط‌ها ایجاد می‌شود: گیاهان دانه دار موفق‌ترین گیاهان برای زندگی در خشکی هستند. سهمی از این موفقیت مربوط به بخش‌های تخصص یافته‌ای است که به منظور نمو دانه در این گیاهان به وجود می‌آید. این بخش‌ها در بازدانگان مخروط نام دارند. مخروط‌ها اجتماعی از برگ‌های تغییر شکل یافته‌ای هستند که پولک نامیده می‌شوند. در بازدانگان دو نوع مخروط ایجاد می‌شود: مخروط‌های نر و مخروط‌های ماده. در سطح زیرین پولک‌های مخروط‌های نر، کیسه‌های گرده تشکیل می‌شوند. دانه‌های گرده در کیسه‌های گرده به وجود می‌آیند. تخمک‌ها در سطح بالایی پولک‌های مخروط‌های ماده ظاهر می‌شوند. در بسیاری از بازدانگان مخروط‌های نر و ماده روی یک گیاه ساخته می‌شوند (شکل ۶-۹).

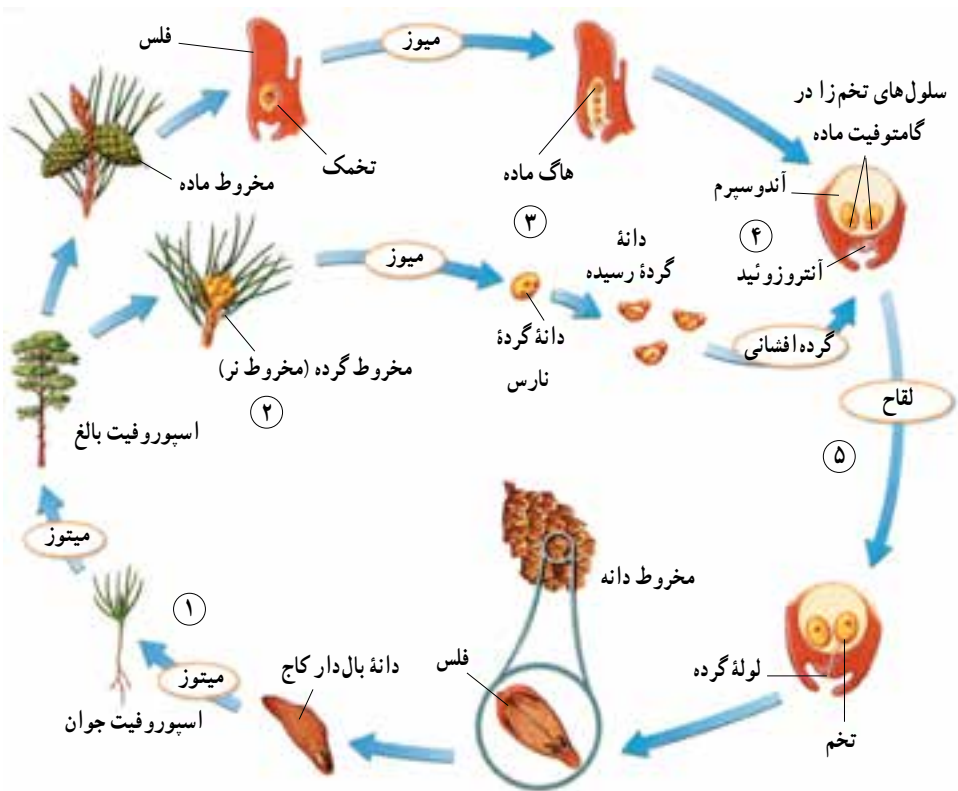
در بازدانگان، گامت نر در دانه گرده و تخم‌زا در تخمک تشکیل می‌شود: همان‌طور که گفته شد، کیسه‌های گرده در سطح زیرین پولک‌های مخروط‌های نر قرار دارند. درون کیسه‌های گرده سلول‌هایی وجود دارد که با تقسیم میوز خود دانه‌های گرده نارس را به وجود می‌آورند. هر سلول دانه گرده نارس به طور پی در پی دو بار تقسیم میتوز انجام می‌دهد و چهار سلول ایجاد می‌کند که بعداً اطراف



شکل ۶-۹- مخروط‌های نر (سمت چپ) و مخروط ماده (سمت راست)

آنها را پوسته‌های سختی فرا می‌گیرد. دانه‌گرده در این حالت رسیده است. دانه‌گرده رسیده دارای دو بال است که از فاصله گرفتن پوسته‌های خارجی و داخلی دانه‌گرده ایجاد می‌شوند. یکی از چهار سلول دانه‌گرده سلول رویشی نام دارد. از رشد این سلول لوله‌گرده تشکیل می‌شود. سلول دیگر دانه‌گرده، سلول زایشی نام دارد. این سلول در لوله‌گرده تقسیم می‌شود و دو گامت نر به وجود می‌آورد. یکی از گامت‌های نر با سلول تخم‌ز لقاح انجام می‌دهد. دو سلول دیگر دانه‌گرده را سلول‌های پروتالی می‌نامند که در لقاح نقشی ندارند. پس از گرده‌افشانی، دانه‌های گرده بیش از یک سال در محلی از تخمک به نام اتاق دانه‌گرده، باقی می‌مانند؛ زیرا تخمک در سال اول تشکیل نارس است و امکان لقاح ندارد. هر تخمک نارس شامل پارانشیم خورش، یک پوسته و منفذی به نام سفت است. در دومین سال تشکیل تخمک‌ها، یکی از سلول‌های پارانشیم خورش با تقسیم میوز چهار سلول به وجود می‌آورد که یکی از آنها باقی می‌ماند و با تقسیم‌های متوالی میتوزی، بافتی به نام آندوسپرم را تشکیل می‌دهد. تعدادی آرگن درون این بافت تشکیل می‌شود. در هر آرگن یک سلول تخم‌زا به وجود می‌آید. هنگام لقاح، یکی از گامت‌های نر با سلول تخم‌زا ترکیب و تخم  $2n$  کروموزومی تشکیل می‌شود. گامت نر دیگر از بین می‌رود. از رشد و نمو تخم، رویان تشکیل می‌شود که تا مدتی غیرفعال، یا به اصطلاح در خواب است. رویان و بافت‌های اطراف آن به همراه پوسته، دانه را تشکیل می‌دهند. به مخروط‌های ماده بعد از لقاح و تشکیل دانه، مخروط‌های دانه‌گفته می‌شود. این مخروط‌ها بعد از رسیدن دانه‌ها باز و دانه‌ها به اطراف

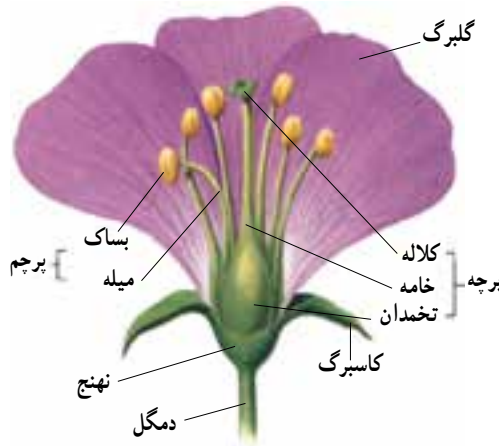
پراکنده می‌شوند. دانه کاج بالی دارد که مانند تیغه‌های هلیکوپتر در هنگام افتادن دانه می‌چرخد. این وضع موجب می‌شود که دانه‌های کاج اغلب مسافتی را از درخت والد خود دور شوند. در شرایط مناسب دانه رشد می‌کند و اسپوروفیت جدیدی به وجود می‌آورد.



- شکل ۷-۹- چرخه زندگی مخروط داران. در مخروط داران، اسپوروفیت بسیار بزرگ است و مخروط‌ها را به وجود می‌آورد.
- ۱- دانه از نمو تخمک و تخم درون آن ایجاد می‌شود. از رشد دانه اسپوروفیت جدید تشکیل می‌شود.
  - ۲- مخروط‌های نر و ماده روی درخت کاج تشکیل می‌شوند.
  - ۳- هاگ‌های نر در سطح زیرین پولک‌های مخروط نر و هاگ‌های ماده در سطح بالایی پولک‌های مخروط ماده تشکیل می‌شوند.
  - ۴- از رشد هاگ‌ها گامتوفیت‌های نر و ماده به وجود می‌آیند.
  - ۵- بعد از گرده افشانی، آنترزوئید از طریق لوله گرده وارد تخمک می‌شود و با سلول تخم‌زا لقاح می‌یابد.

## بخش‌های تولیدمثلی نهان‌دانگان درون گل‌ها ایجاد می‌شود

گامتوفیت‌های نهان‌دانگان در گل‌ها تمایز می‌یابند. ساختار گل را در شکل ۸-۹ می‌بینید. بخش‌های مختلف گل روی چهار حلقه هم‌مرکز قرار دارند. در خارجی‌ترین حلقه گل یک یا چند کاسبرگ قرار دارد. کاسبرگ‌ها وظیفه حفاظت از غنچه‌های گل را برعهده دارند. دومین حلقه گل شامل گلبرگ‌هاست. نقش گلبرگ‌ها، خصوصاً گلبرگ‌های رنگین جلب جانوران گرده‌افشان است. سومین حلقه گل حاوی پرچم‌هاست که دانه‌های گرده را به وجود می‌آورند. هر پرچم معمولاً از یک میله رشته‌مانند و بساک تشکیل شده است. بساک در بالای میله پرچم قرار دارد و در آن کیسه‌های گرده ایجاد می‌شوند. در چهارمین حلقه که داخلی‌ترین حلقه گل است، مادگی قرار دارد. مادگی از یک یا چند برچه ساخته شده است. هر برچه شامل کلاله، خامه و تخمدان است، تخمدان بخش متورم انتهایی برچه است. معمولاً از تخمدان پایه‌ای به نام خامه رشد می‌کند. انتهای خامه معمولاً متورم و چسبناک است و کلاله نام دارد.



شکل ۸-۹- ساختار کلی یک گل

گلی که هر چهار حلقه را دارد گل کامل و گلی که فاقد یک یا چند تا از این حلقه‌هاست، گل ناکامل نامیده می‌شود. گلی که حلقه‌های پرچم و مادگی را دارد گل دوجنسی و گلی که فقط یکی از این حلقه‌ها را دارد، گل یک‌جنسی نامیده می‌شود.

گل‌ها و گرده‌افشان‌ها: بسیاری از گل‌ها، گلبرگ‌هایی با رنگ‌های درخشان، شهد، بوهای قوی و شکل‌هایی جذاب برای جانوران گرده‌افشان، نظیر حشره‌ها، پرندگان و خفاش‌ها دارند و آنها را

به سمت خود می کشند.

گل ها منبع غذایی جانوران گرده افشان هستند؛ مثلاً زنبورها شیره گل را می خورند و از گرده ها برای تغذیه نوزادان خود استفاده می کنند (دانه های گرده منبع غنی پروتئین برای زنبورها هستند). زنبورها با این عمل دانه های گرده را از یک گل به گل دیگر منتقل می کنند. زنبورها ابتدا گل ها را با استفاده از بوی آنها و سپس از طریق رنگ و شکل شناسایی می کنند. زنبورها معمولاً گرده افشانی گل های آبی، یا زرد را انجام می دهند. حشره هایی که در شب تغذیه می کنند به سمت گل های سفید رنگ و دارای رایحه قوی می روند. رنگ سفید این گل ها یافتن آنها را در نور بسیار کم شب آسان می کند. انواع مگس ها گرده های گل هایی را که بویی شبیه بوی گوشت گندیده دارند، می افشانند. پرندگان نیز به گرده افشانی کمک می کنند. مرغ شهدخوار نمونه ای از این پرندگان است. خفاش گل های سفیدی را که در شب باز می شوند گرده افشانی می کند. گرده افشانی بسیاری از گل ها، مانند انواع چمن و بلوط را باد انجام می دهد. گل هایی که گرده افشانی آنها را باد انجام می دهد، معمولاً کوچک و فاقد رنگ های درخشان، بوهای قوی و شیره هستند (شکل ۹-۹).



الف



ب

شکل ۹-۹- گرده افشانی با کمک جانوران (الف) و باد (ب)

## تفکر نقادانه ۲-۹

- ۱- فرض کنید یکی از دوستان شما گیاهی را به کلاس آورده است که گل‌های آن گلبرگ ندارند، اما پرچم‌های فراوانی دارند. او به شما می‌گوید گرده افشانی این گیاه با کمک باد انجام می‌گیرد و از شما دلیل می‌خواهد. به نظر شما چه دلیل‌هایی برای این نتیجه‌گیری وجود دارد؟
- ۲- به تصویر زیر نگاه کنید. به نظر شما این گل به چه روشی گرده افشانی می‌کند؟ پاسخ خود را با دلیل بیان کنید



## فعالیت ۱-۹



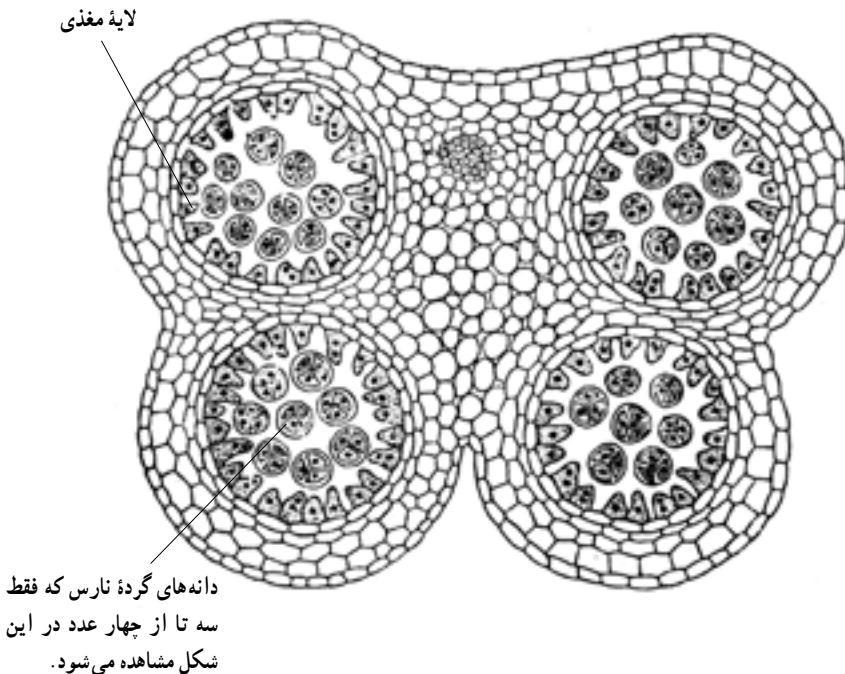
### ترتیب قرار گرفتن بخش‌های مختلف گل چگونه است؟

- ۱- تعدادی گل از گیاهان مختلف تک لپه و دولپه تهیه کنید
- ۲- به موقعیت و شکل هر یک از بخش‌های گل (کاسبرگ‌ها، گلبرگ‌ها، پرچم‌ها و برچه‌ها) در گل‌هایی که در اختیار دارید، توجه کنید
- ۳- گل‌هایی را که در اختیار دارید، از نظر تعداد حلقه‌های گل، تعداد هر یک از بخش‌های هر حلقه و شکل هر یک از اجزای گل با هم مقایسه کنید
- ۴- اجزای هر گل را جدا کنید و روی یک قطعه مقوا یا کاغذ بچسبانید. نام و تعداد هر بخش را زیر آن بنویسید (این کار را جداگانه برای هر گل انجام دهید)

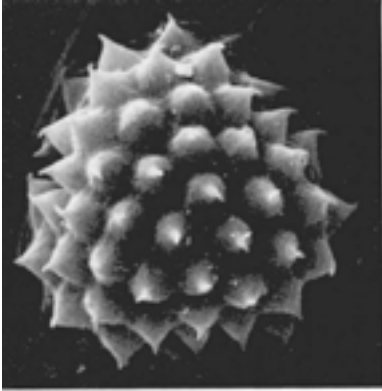
- ۵- با توجه به شکل گلبرگ‌ها در این گل‌ها، برای آنها وظیفه‌ای پیشنهاد کنید
- ۶- ظاهر کاسبرگ‌ها و گلبرگ‌های هر گل را با هم مقایسه کنید
- ۷- با توجه به گل‌های مختلفی (تک‌لپه‌ای و دو لپه‌ای) که دیدید، آیا می‌توانید راهی برای تشخیص تک‌لپه‌ای یا دولپه‌ای بودن گیاه، با استفاده از گل، ارائه دهید؟

### در نهان‌دانگان نیز همانند بازدانگان، گامت‌نر در دانه‌گرده و تخم‌زا در تخمک تشکیل

می‌شود: تشکیل سلول‌های گامت‌نر و تخم‌زا در نهان‌دانگان اندکی با بازدانگان تفاوت دارد. در نهان‌دانگان سلول‌های گرده در کیسه‌های گرده‌ساک‌ها تشکیل می‌شوند. از تقسیم میوز هر یک از سلول‌هایی که در کیسه‌گرده قرار دارد، چهار سلول هاپلوئید یا چهارهاگ (گرده‌نارس) تشکیل می‌شود که ابتدا به هم چسبیده‌اند (شکل ۹-۱۰). از رشد و تقسیم هرهاگ، دانه‌گرده رسیده به وجود می‌آید. دانه‌گرده رسیده یک دیواره خارجی و یک دیواره داخلی دارد. دیواره خارجی در دانه‌های گرده گیاهان مختلف، تزئین‌های متفاوتی دارد (شکل ۹-۱۱). در دانه‌گرده رسیده دو سلول دیده می‌شود، یک سلول رویشی و یک سلول زایشی. لوله‌گرده حاصل رویش سلول رویشی است. از تقسیم سلول زایشی دو گامت‌نر ایجاد می‌شود.



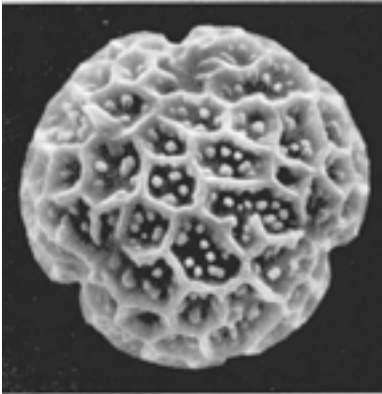
شکل ۹-۱۰- برش عرضی بساک به همراه چهار کیسه‌گرده



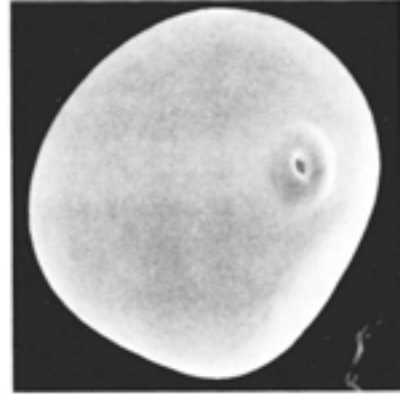
ب- دانه گرده گیاهی از تیره آفتابگردان



الف- دانه گرده پنبه که روی کلالة قرار دارد.



د- دانه گرده گیاهی از تیره شاهپسند



ج- دانه گرده زرد

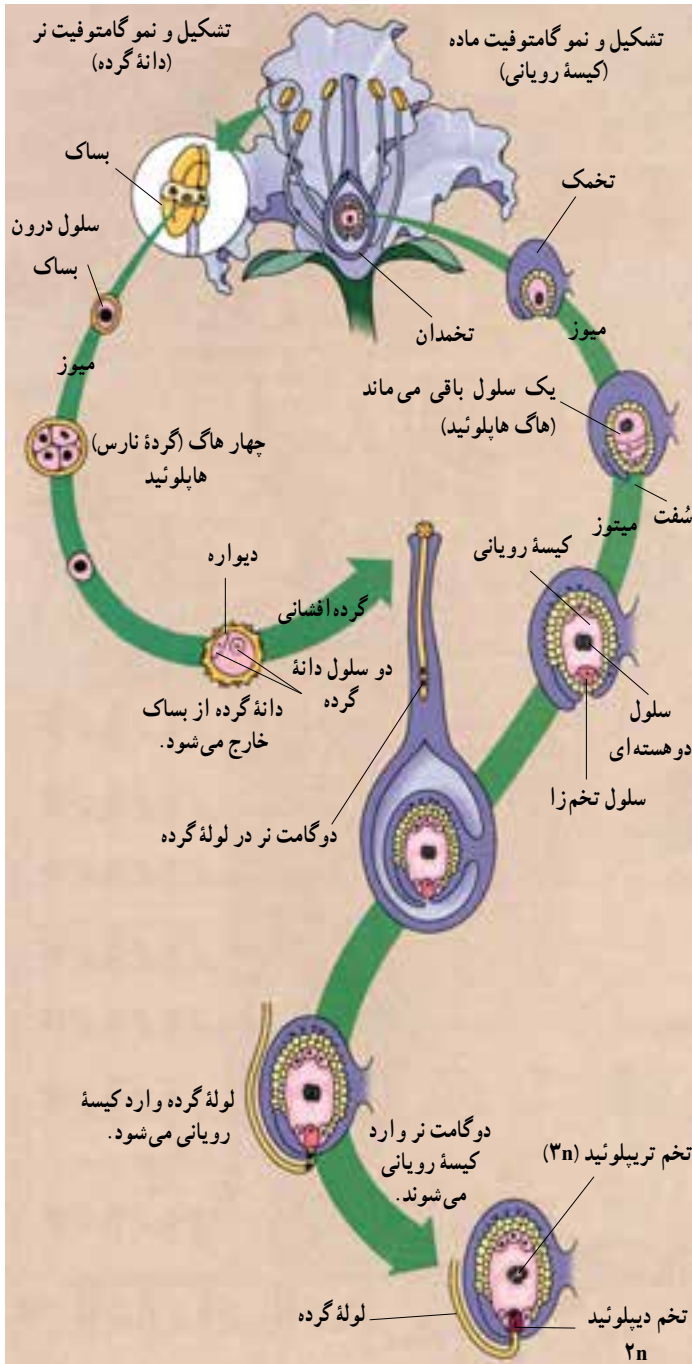
شکل ۱۱-۹- انواعی از تزئین های دانه های گرده

تخمک های نهان دانگان در تخمدان تشکیل می شوند. تخمک شامل پارانشیم خورش، منفذ سُفت و دو پوسته است. یکی از سلول های پارانشیم خورش رشد می کند و با تقسیم میوز، چهار سلول هاپلوئید ایجاد می کند. یک سلول از این چهار سلول که دور از سُفت است، باقی می ماند و با تقسیم و رشد خود بخشی چند سلولی، به نام کیسه رویانی به وجود می آورد. در وسط کیسه رویانی یک سلول درشت با دو هسته هاپلوئیدی به نام سلول دو هسته ای قرار دارد. سلول تخم زای یکی دیگر از سلول های کیسه رویانی است که در قطبی از کیسه رویانی، مجاور سُفت قرار دارد (شکل ۱۲-۹).

بعد از گرده افشانی، دانه گرده روی کلالة مادگی قرار می گیرد و از آن لوله گرده به سمت کیسه رویانی، رویش می یابد. سرانجام یکی از گامت های نر با سلول تخم زای لقاح می یابد و سلول تخم را که دیپلوئید است، به وجود می آورد. گامت نر دیگر نیز با سلول دو هسته ای لقاح می یابد و سلول

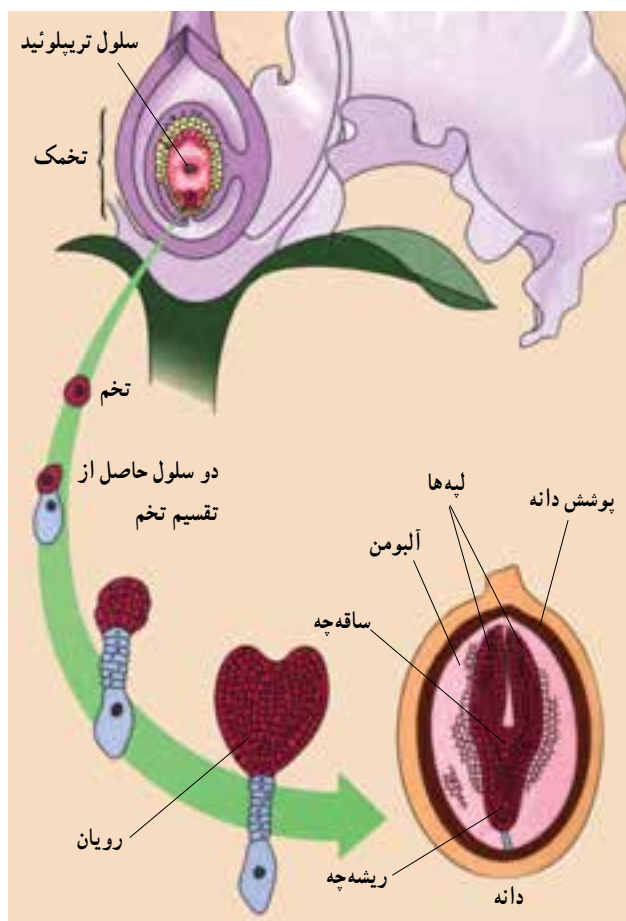


تریپلوئید (۳n) را به وجود می آورد. از تقسیم و رشد این سلول، بافت آلبومن تشکیل می شود.



شکل ۱۲-۹- تشکیل دانه گرده، کیسه رویانی و تخم دیپلوئید و تریپلوئید در نهدانگان

آلبومن سرشار از مواد غذایی است که رویان از آن تغذیه می‌کند. تشکیل رویان با تقسیم نامساوی سلول تخم آغاز می‌شود. حاصل این تقسیم نامساوی دو سلول است. از تقسیم متوالی سلول بزرگ‌تر بخشی به وجود می‌آید که موجب اتصال رویان به گیاه مادر می‌شود. سلول کوچک‌تر نیز به طور متوالی تقسیم می‌شود و توده سلولی کروی شکلی را ایجاد می‌کند که با تمایز آن رویان به وجود می‌آید.



شکل ۱۳-۹- رشد و نمو رویان یک گیاه دو لپه

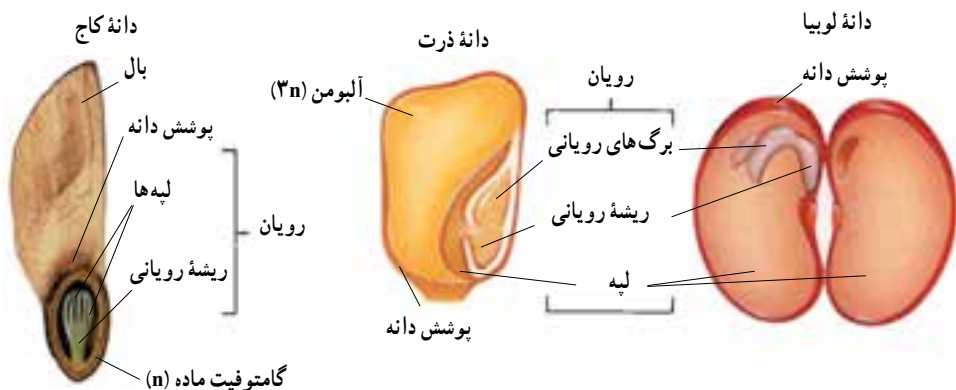
همان‌طور که دیدید، در نهان‌دانگان دو گامت نر با دو سلول از گامتوفیت ماده ترکیب می‌شوند؛ به همین دلیل به این نوع لقاح، لقاح دو تایی یا لقاح مضاعف گفته می‌شود. بعد از لقاح، دانه از رشد و نمو تخم و بافت‌های تخمک، تشکیل می‌شود. میوه از رشد و نمو تخمدان یا بخش‌های دیگر گل ایجاد می‌شود.



- ۱- تفاوت‌های دانه‌گرده را با تخمک بنویسید
- ۲- نقش هر یک از بخش‌های دانه را توضیح دهید
- ۳- چرخه زندگی یک گیاه بازدانه را به‌طور خلاصه بنویسید
- ۴- هر یک از بخش‌های گل چه عملی انجام می‌دهند؟
- ۵- وقایع اصلی چرخه زندگی نهان‌دانگان کدام‌اند؟

رویانه‌های گیاهی درون دانه‌ها قرار دارند: رویان (جنین) گیاه، در واقع اسپوروفیت جدید است. بعد از لقاح سلول تخم‌زا، و به موازات رسیدن دانه، لایه‌های سلولی که پوشش خارجی تخمک را تشکیل می‌دهند، سخت می‌شوند و پوسته دانه را به وجود می‌آورند. پوسته سخت دانه، رویان دانه را از صدمات مکانیکی و عوامل نامساعد محیطی حفظ می‌کند. این پوسته مانع از رویش سریع رویان دانه، درون گیاه می‌شود؛ زیرا از رسیدن آب و اکسیژن به آن جلوگیری می‌کند. محرومیت از آب و اکسیژن از جمله عواملی است که رشد رویان را متوقف می‌کند.

دانه‌ها علاوه بر اینکه وسیله حفظ رویان گیاهان هستند، مواد غذایی را نیز برای رویان گیاه فراهم می‌کنند. در بازدانگان بافت حاوی مواد غذایی، بخشی از گامتوفیت ماده است. در نهان‌دانگان بافت غذایی به نام آلبومن است که پس از لقاح تشکیل می‌شود. آلبومن بعضی از نهان‌دانگان، مانند ذرت و گندم در دانه‌های بالغ هم وجود دارد؛ اما در بعضی دیگر از نهان‌دانگان، مانند حبوبات (لوبیا، نخود و...) مواد غذایی آلبومن به‌طور کامل به لپه رویان دانه منتقل می‌شود و در نتیجه، دانه بالغ، فاقد آلبومن است. لپه‌ها برگ‌های تغییر شکل یافته‌ای هستند که بخشی از رویان گیاه را تشکیل می‌دهند. کار لپه‌ها ذخیره یا انتقال مواد غذایی به رویان است. تعداد لپه‌های رویان بازدانگان دو، یا بیشتر است. مثلاً رویان کاج هشت لپه دارد. رویان بعضی از نهان‌دانگان یک لپه دارد. به این گیاهان تک‌لپه‌ای گفته می‌شود. در گروه دیگری از نهان‌دانگان رویان دولپه دارد. به این گیاهان دولپه‌ای گفته می‌شود. ساختار هر سه نوع دانه را در شکل ۹-۱۴ می‌بینید.



شکل ۱۴-۹. بخش های مختلف دانه

## فعالیت ۲-۹



بعد از مطالعه این بخش تصویرهای شکل ۱۴-۹ را روی کاغذ رسم کنید؛ اسامی مربوط به هر یک از بخش های دانه را روی کاغذهای کوچک مجزایی بنویسید این کار را برای هر سه نوع دانه انجام دهید سپس بدون مراجعه به کتاب، هر یک از بخش های دانه را با استفاده از نام هایی که دارید، نام گذاری کنید

## خودآزمایی ۳-۹



- ۱- چرا خزه ها در محیط مرطوب رشد می کنند؟
- ۲- بخشی از خزه ها و سرخس ها که سلول های تخم زرا را تولید می کند، چه نام دارد؟
- ۳- گامت نر گیاهان دانه دار چگونه به سلول تخم زرا می رسد؟
- ۴- هاگ ها و گامتوفیت های مخروط داران در چه بخشی از گیاه اسپوروفیت تشکیل می شوند؟
- ۵- کدام بخش گل، سلول تخم زرا را تولید می کند؟
- ۶- تخم تریپلوئید (۳n) در نهان دانگان چگونه ایجاد می شود؟
- ۷- دانه ها چه نقشی دارند؟

## ۴ تولیدمثل غیرجنسی

بیشتر گیاهان می‌توانند به روش غیرجنسی تولیدمثل کنند. افراد حاصل از این نوع تولیدمثل از نظر ژنتیکی همانند گیاه والد خود هستند. انواع مختلفی از تولیدمثل غیرجنسی در گیاهان وجود دارد. در تولیدمثل غیرجنسی بخش‌های رویشی گیاه، مانند ساقه‌ها، ریشه‌ها و برگ‌ها نقش دارند. تولیدمثل گیاهان از طریق بخش‌های رویشی گیاه، تولیدمثل رویشی نام دارد. ساقه‌های رونده، پیازها، ریزوم‌ها و غده‌ها انواعی از ساقه‌های تغییر شکل یافته‌اند که گیاه با استفاده از آنها تولیدمثل رویشی را انجام می‌دهد.

در جدول ۲-۹ نمونه‌هایی از تولیدمثل رویشی با استفاده از ساقه‌های تغییر شکل یافته را مشاهده می‌کنید.

جدول ۲-۹ ساقه‌های تغییر شکل یافته که در تولیدمثل رویشی نقش دارند

نام	ویژگی	مثال
ساقه رونده	افقی، بر سطح خاک	توت‌فرنگی 
پیاز	ساقه‌ای بسیار کوتاه با برگ‌های ضخیم و گوشتی، مخصوص تک‌لپه‌ای‌ها	لاله، نرگس، پیاز خوراکی  برگ ندرخته در ساقه
ریزوم	ساقه زیرزمینی و افقی	زنبق، سرخس 
غده	ساقه زیرزمینی و گوشتی	سیب‌زمینی 

در بیشتر گیاهان تولیدمثل رویشی سریع‌تر از تولیدمثل جنسی است. یک گیاه در زیستگاه مناسب خود از طریق تولیدمثل رویشی به سرعت پراکنده می‌شود و تعداد فراوانی از افراد جدید به وجود می‌آورد؛ چنین وضعی در خزها و بسیاری از گیاهان مانند چمن‌ها به فراوانی مشاهده می‌شود.

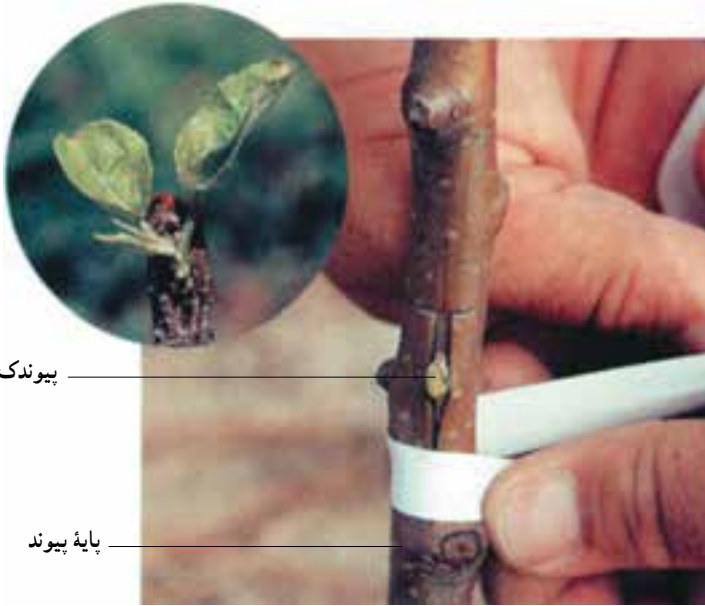
## بیشتر بدانید



گیاه کالانکوته شیوه جالبی برای تولیدمثل رویشی دارد. زیستگاه طبیعی این گیاه علفزارهای مناطق نیمه گرمسیری است. این گیاه را در گلدان نیز پرورش می‌دهند. برگ‌های کالانکوته گوشتی و به رنگ سبز آبی با حاشیه‌ی ارغوانی است. کناره‌های برگ‌های این گیاه دندانه‌دار است. تکثیر آن اغلب با استفاده از قطعه‌های برگ یا ساقه انجام می‌شود. در طول حاشیه‌ی برگ‌ها، جوانه‌های کوچکی نمایان می‌یابند؛ این جوانه‌ها در واقع گیاهچه‌هایی کوچک و ریشه‌دارند. هنگامی که یک گیاهچه روی زمین می‌افتد با رشد خود، گیاه جدیدی به وجود می‌آورد. در واقع این جوانه‌ها بخش‌هایی هستند که گیاه آنها را برای انجام تولیدمثل رویشی ایجاد می‌کند.



بسیاری از گیاهان زراعی نظیر غلات، حبوبات، سبزی‌ها و پنبه از طریق دانه تکثیر می‌شوند. تکثیر بسیاری از گیاهان به وسیله بخش‌های رویشی گیاه نیز انجام می‌گیرد. می‌توانیم گیاهان را با استفاده از بخش‌هایی که برای تولیدمثل رویشی تخصص نیافته‌اند نیز تکثیر کنیم. مثلاً از قطعه‌های ساقه‌ی برگ‌بیدی و برگ‌های بنفشه‌آفریقایی برای تکثیر این گیاهان استفاده می‌شود. روش دیگر تکثیر رویشی گیاهان که در درختان انجام می‌گیرد، پیوند زدن است. در این روش جوانه‌ای را از درختی که دارای ویژگی‌های مطلوب و مورد نظر است، به درخت دیگر پیوند می‌زنند. مدتی بعد از رشد جوانه، شاخه‌ای به وجود می‌آید که دارای ویژگی‌های درخت مطلوب است (شکل ۱۵-۹).



شکل ۱۵-۹- نحوه انجام پیوند در گیاهان

روش دیگری که برای تکثیر رویشی گیاهان به کار می‌رود فن کشت بافت است. در این فن، قطعاتی از گیاه روی محیط کشت سترون (بی میکروب) کشت داده می‌شود. از رشد این قطعات سرانجام گیاهچه‌های جدیدی حاصل می‌شود.

#### خودآزمایی ۴-۹



- ۱- چهار نوع تولیدمثل رویشی را در گیاهان شرح دهید و برای هر یک مثالی ارائه دهید
- ۲- پنج راه برای ازدیاد گیاهان بیان کنید

#### تفکر نقادانه ۳-۹

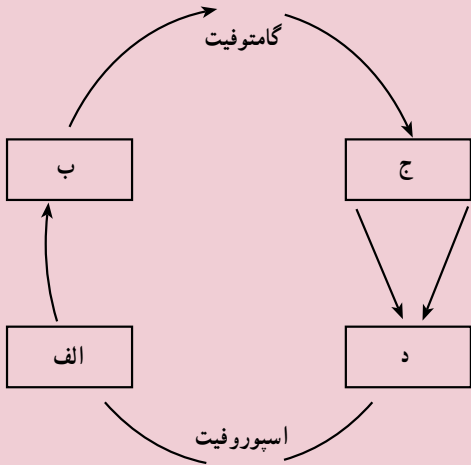
— چرا بعضی افراد برای ازدیاد یک گیاه خاص، به منظور فروش، ترجیح می‌دهند از بخش‌های رویشی گیاه استفاده کنند تا دانه گیاه؟



### فعالیت ۳-۹

۱- برای شرح تولیدمثل در گیاهان (جنسی و غیرجنسی) یک نقشه مفهومی رسم کنید برای رسم آن از کلماتی مانند: آرکگن، آتریدی، تخم‌زا، آتروزوئید، تخمک، تخم، پرچم، بساک، مادگی، تخمدان، لقاح، هاگ، تولیدمثل رویشی و... استفاده کنید

۲- با استفاده از شکل روبرو به سؤال‌های زیر پاسخ دهید:



۲-۱ چه فرایندی در (الف) رخ می‌دهد؟

۲-۲ چه چیزی در (ب) تشکیل می‌شود؟

۲-۳ چه ساختارهایی در (ج) تشکیل

می‌شود؟

۲-۴ چه فرایندی در (د) رخ می‌دهد؟

۲-۵ چه بخش‌هایی از چرخه زندگی،

هاپلوئید هستند؟

۲-۶ چه بخش‌هایی از چرخه زندگی،

دپلوئید هستند؟