

آموزش مفهومی زیست‌شناسی

تولید مثل گیاهان

شامل آموزش نکات مهم و کلیدی کتاب درسی

«همراه با تست‌های کنکور با پاسخ تشریحی»

مؤلف: روح‌الله امرایی

هماهنگی و نظارت: زهرا السادات غیاثی

کانون فرهنگی آموزش

انتشارات

کانون فرهنگی آموزش



نام کتاب: آموزش مفهومی زیست‌شناسی - تولیدمثل گیاهان
مؤلف: روح الله امرایی
برنامه‌ریزی آموزشی: کاظم قلم‌چی
مدیر تولید: زهرا السادات غیاثی
مدیر مستندسازی کتاب: فاطمه ولی‌خانی
ویراستار مستندسازی کتاب: سروش مظلومی
امور کامپیوتری، صفحه‌آرا: مینا مرادی
طراح جلد: مریم بارانی
نوبت چاپ: اول (۱۳۹۱)
تیراژ:
لیتوگرافی:
چاپ:
ناظر چاپ:
قیمت:
شابک:

کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

برنامه‌ریزی، هدایت و نظارت
بر مجموعه کتاب‌های جمع‌بندی: کاظم قلم‌چی

چاپ اول	:	مرداد ۹۱
چاپ دوم	:	شهریور ۹۴

مقدمه مؤلف

بخش تولیدمثل گیاهان، یکی از مباحث مهم زیست‌شناسی سال سوم است که به‌صورت مستقل بین ۲ تا ۳ تست از آن در کنکور سراسری مطرح می‌شود. به‌خاطر ارتباط نزدیک این مبحث با مباحث بافت‌های گیاهان در سال دوم و فتوستنز در سال چهارم و نیز ترکیب آن با مباحث ژنتیک سال سوم این مبحث همواره مورد توجه طراحان سؤال قرار می‌گیرد.

از طرف دیگر شکل و چرخه‌های تولیدمثلی رسم شده در کتاب به‌خصوص بخش بازدانگان و نهان‌دانگان با متن درس تطابق کامل ندارد، لذا غالب دانش‌آموزان در این بخش دچار اشکال می‌شوند.

هدف از نگارش این کتاب، ارائه‌ی تفسیری شفاف و واضح از این مبحث می‌باشد. این کتاب در بخش‌های زیر ارائه شده که با کتاب درسی تطابق کامل دارد.

بخش اول: گیاهان از تغییر شکل جلبک‌های سبز پرسلولی به‌وجود آمده‌اند.

بخش دوم: چرخه‌ی زندگی خزّه (تولیدمثل جنسی خزّه)

بخش سوم: چرخه‌ی زندگی سرخس

بخش چهارم: تولیدمثل جنسی در بازدانگان

بخش پنجم: تولیدمثل جنسی در نهان‌دانگان

بخش ششم: تولیدمثل غیرجنسی در گیاهان

در پایان دو نکته مهم در نگارش این کتاب را یادآوری می‌کنم:

۱- برای درک صحیح هر چرخه تولیدمثلی، چرخه‌ها را به سه صورت بیان کرده‌ام، (الف) چرخه در صورتی‌که در کتاب آورده شده است، (ب) چرخه‌ای با توجه به توضیحات متن به‌صورت نوشتاری ترسیم شده است و (پ) چرخه به‌صورت خلاصه رسم شده است که به‌صورت تطابق شکل و متن است.

۲- در پایان هر بخش بین مباحث مشابه مقایسه انجام شده و تا آن‌جا که امکان داشته، جدول‌های قابل درکی رسم شده تا مطالب به‌صورت دسته‌بندی شده و قابل درک ارائه شود.

✽ امیدواریم با این «سبک جدید نگارش کتاب‌های کمک آموزشی درسی» بتوانیم شما را در امر یادگیری مفاهیم درسی زیست‌شناسی یاری کنیم. «نامه نانوشته غلط ندارد.» از شما همکاران گرامی و دانش‌آموزان عزیز انتظار داریم در صورتی که در متن کتاب با غلط علمی، املائی و نگارشی مواجه شدید، لطف فرموده و از طریق سایت www.kanoon.ir ما را مطلع فرمایید.

شاد و موفق باشید روح‌الله امرایی

تولیدمثل گیاهان

تولیدمثل افراد، تضمین کننده بقای گونه‌هاست که با دو روش تولیدمثل جنسی و غیرجنسی روی می‌دهد. در بسیاری از گیاهان هر دو روش تولیدمثل جنسی و غیرجنسی اتفاق می‌افتد.

در این مبحث با بررسی چرخه‌ی زندگی گیاهان (تناوب نسل) نحوه‌ی تولیدمثل جنسی و غیرجنسی آنان را مطالعه می‌کنیم.

بخش اول: گیاهان از تغییر جلبک‌های سبز پرسلولی به وجود آمده‌اند.

میلیون‌ها سال قبل، گیاهان از تغییر جلبک‌های سبز پرسلولی ساکن اقیانوس‌ها به وجود آمدند و چون می‌توانستند آب را جذب و ذخیره کنند، در طول زمان با زندگی در خشکی سازگار شدند، به‌طوری که امروزه بزرگ‌ترین جاندار روی زمین یکی از همین گیاهان است.

● بزرگ‌ترین جاندار روی زمین درختی به نام سکویا (Sequoiadendron giganteum) است.



ارتفاع بعضی از این درختان به بیش از صد متر و قطر تنه‌ی آن‌ها به بیش از هفت متر می‌رسد.

■ رده‌بندی گیاهان

گیاهان را با توجه به وجود و عدم وجود آوند به دو گروه تقسیم می‌کنند.

● گیاهان بدون آوند ● گیاهان آوندی (آونددار)

۱- گیاهان بدون آوند:

گروهی از گیاهان هستند که آوند ندارند و به خزه گیان معروف‌اند. این گیاهان کوچک هستند و پیکر ساده‌ای دارند. خزه گیان فاقد ریشه، ساقه، برگ و بافت‌های آوندی هستند، بنابراین آب و مواد غذایی را از طریق اسمز و انتشار از سلولی به سلول دیگر منتقل می‌کنند. خزه گیان به علت نبود ریشه و بافت‌های آوندی بیش‌تر در محل‌های مرطوب زندگی و رشد می‌کنند. نمونه‌ی معروف خزه گیان، گیاه خزه است.

۲- گیاهان آوندی (آونددار)

این گروه با استفاده از آوندهای چوبی و آبکش، آب و مواد غذایی را در سراسر پیکر گیاه منتقل می‌کنند و شامل سرخس‌ها، بازدانگان و نهاندانگان هستند.

گیاهان آوندی را براساس تولید دانه به دو گروه تقسیم می‌کنند.

● گیاهان آوندی بدون دانه ● گیاهان آوندی دانه‌دار

● گیاهان آوندی بدون دانه: شامل سرخس‌ها می‌باشد که معروف‌ترین نمونه‌ی آن‌ها سرخس می‌باشد.

تذکر: خزه گیان نیز دانه تولید نمی‌کنند پس می‌توان آن‌ها را نیز جزء گیاهان بی‌دانه به حساب آورد.

● گیاهان آوندی دانه‌دار: شامل بازدانگان و نهاندانگان می‌باشد.

✓ بازدانگان شامل مخروطداران می‌باشند مانند سرو و کاج

✓ نهاندانگان شامل دو گروه تک لپه‌ای‌ها (گندم و ذرت) و دو لپه‌ای‌ها (لوبیا و گل‌سرخ) می‌باشند.

📖 **نکته:** یکی از سازگاری‌های مهم گیاهان آوندی دانه‌دار که به حفظ و بقای آن‌ها در خشکی کمک می‌کند، تولید دانه می‌باشد که حاصل

تولیدمثل جنسی است.

📖 **نکته:** گیاهان بدون دانه نیز تولیدمثل جنسی دارند. این گیاهان برای انجام تولیدمثل جنسی به آب سطحی نیاز دارند.

مثال	رده‌بندی			
	خزه‌ها (دانه ندارند)		بدون آوند	
خزه				
سرخس	سرخس‌ها		بدون دانه	
سرو، کاج	مخروطداران	بازدانگان نهاندانگان	دانه‌دار	گیاهان آونددار
گندم، ذرت	تک لپه‌ای‌ها			
لوبیا گل سرخ	دو لپه‌ای‌ها			

📖 **نکته:** آوند چوبی در سرخس‌ها و بازدانگان از نوع تراکتید است، در حالی که در نهاندانگان علاوه بر تراکتید، عناصر آوندی نیز یافت می‌شود.

■ اصطلاحات و واژه‌های مورد نیاز در بررسی چرخه‌های گیاهی

۱- **اسپوروفیت:** بخشی از زندگی گیاه است که از رشد سلول تخم آغاز می‌شود. دیپلوئید (۲n) است و از تقسیمات میتوزی سلول تخم ایجاد می‌شود.

۲- **هاگ یا اسپور:** سلولی هاپلوئید (n کروموزومی) که از تقسیم میوزی اسپوروفیت ایجاد می‌شود. هاگ‌ها قدرت رویش دارند ولی توانایی لقاح ندارند.

۳- **گامتوفیت:** پرسلولی و هاپلوئید (n کروموزومی) است و از تقسیمات میتوزی هاگ (اسپور) ایجاد می‌شود. گامتوفیت با تقسیم میتوز گامت هاپلوئید ایجاد می‌کند.

📖 **نکته:** فیت یعنی گیاه و گامتوفیت یعنی گیاه تولیدکننده گامت.

۴- **هاگدان (اسپورانژ):** ساختارهایی پرسلولی و تیره در بخش اسپوروفیتی و دیپلوئید هستند که درون آن‌ها با تقسیم میوز هاگ یا اسپور تولید می‌شود.

۵- **سلول مادر هاگ:** به سلول‌های دیپلوئید (۲n) درون هاگدان گفته می‌شود که با تقسیم میوز هاگ ایجاد می‌کنند.

۶- **تخمک:** بخشی از اسپوروفیت گیاهان دانه‌دار (بازدانگان و نهاندانگان) است که سلول مادر هاگ درون آن قرار دارد و با تقسیم میوز هاگ ماده ایجاد می‌کند. تخمک معادل هاگدان ماده است.

۷- **تخمدان:** بخشی از اسپوروفیت نهاندانگان است که تخمک را در برگرفته است و در نهایت به میوه تبدیل می‌شود.

۸- **کیسه گرده:** بخشی از اسپوروفیت نهاندانگان است. درون کیسه‌ی گرده تقسیم میوز روی داده و دانه گرده نارس ایجاد می‌شود و سپس با تقسیم میتوز به دانه گرده رسیده تبدیل می‌شود.

۹- **دانه گرده (نارس):** به سلول‌های حاصل از تقسیم میوزی سلول دیپلوئیدی زاینده درون کیسه‌ی گرده گفته می‌شود که پس از تقسیم میوز، تقسیم میتوز انجام می‌دهند.

۱۰- **آنتریدی:** ساختاری پرسلولی، هاپلوئید و جزء گامتوفیت خزه‌ها و سرخس‌ها که با تقسیم میتوز، گامت نر (آنتروئید) ایجاد می‌کند.

۱۱- **آنتروزوئید:** به گامت نر در گیاهان آنتروزوئید گفته می‌شود [آنتروزوئید در خزها و سرخس‌ها تاژکدار و متحرک است، در حالی که در بازدانگان و نهان‌دانگان غیرمتحرک است].

۱۲- **آرکگن:** ساختاری پرسلولی، هاپلوئید و جزء گامتوفیت خزها، سرخس‌ها و بازدانگان می‌باشد که با تقسیم میتوز درون آن گامت ماده (تخمزا) ایجاد می‌شود.

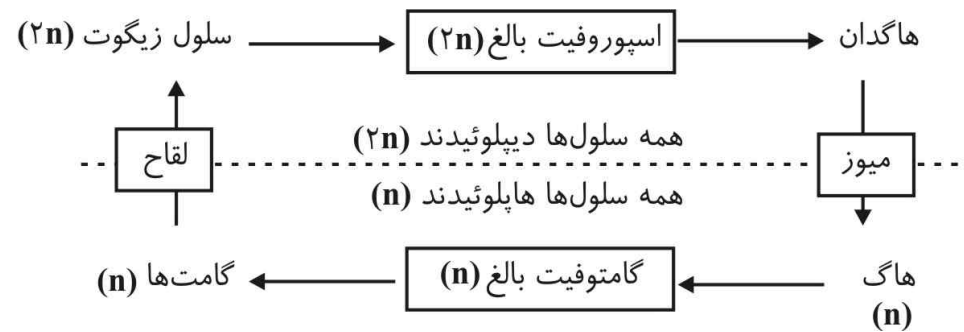
۱۳- **تخمزا:** به سلول جنسی ماده یا گامت ماده در گیاهان گفته می‌شود. تخمزا در خزها، سرخس‌ها و بازدانگان درون آرکگن تشکیل می‌شود اما در نهان‌دانگان درون کیسه رویانی تشکیل می‌شود.

۱۴- **تناوب نسل:** به چرخه‌ی زندگی گیاهان که در آن دو مرحله‌ی اسپوروفیتی و گامتوفیتی در تناوب هستند، تناوب نسل گفته می‌شود.

۱۵- **پروتال:** به گامتوفیت سرخس که صفحه‌ی قلبی شکل سبز رنگی است پروتال گفته می‌شود.

۱۶- **هاگینه:** به دسته‌هاگدان‌ها در سطح پشته‌ی برگ سرخس گفته می‌شود.

● چرخه‌ی تولیدمثلی به روش تناوب نسل (هاپلوئیدی و دیپلوئیدی) به صورت زیر است.



بخش دوم: چرخه‌ی زندگی خزّه (تولیدمثل جنسی در خزّه):

● **ویژگی‌های عمومی:** در خزّه گیان گیاه اصلی گامتوفیت است و فاقد ریشه، ساقه، برگ و بافت‌های آوندی هستند. گامتوفیت خزّه از *مهورهای ساقه مانند، ضمائم برگ مانند و ریشه‌مانند* درست شده است. این گیاهان در نواحی مرطوب زندگی می‌کنند و دارای دو نوع گامتوفیت (گامتوفیت نر و گامتوفیت ماده) می‌باشند.

● به خزّه‌ای که در رأس آن آنتریدی تشکیل می‌شود، *گامتوفیت نر* گفته می‌شود.

● به خزّه‌ای که در رأس آن آرکگن به‌وجود می‌آید، *گامتوفیت ماده* می‌گویند.

گیاه اصلی خزّه (گامتوفیت) هاپلوئید است، به همین خاطر با تقسیم *میتوز* گامت را تشکیل می‌دهد. درون هر آنتریدی، با انجام میتوز، تعداد فراوانی آنتروزیوئید (گامت نر) تشکیل می‌شود و درون آرکگن‌ها نیز با تقسیم میتوز، سلول تخمزا (گامت ماده) به‌وجود می‌آید.

● گامتوفیت نر ← آنتریدی ← *میتوز* ← تعداد زیادی آنتروزیوئید

● گامتوفیت ماده ← آرکگن ← *میتوز* ← یک عدد تخمزا

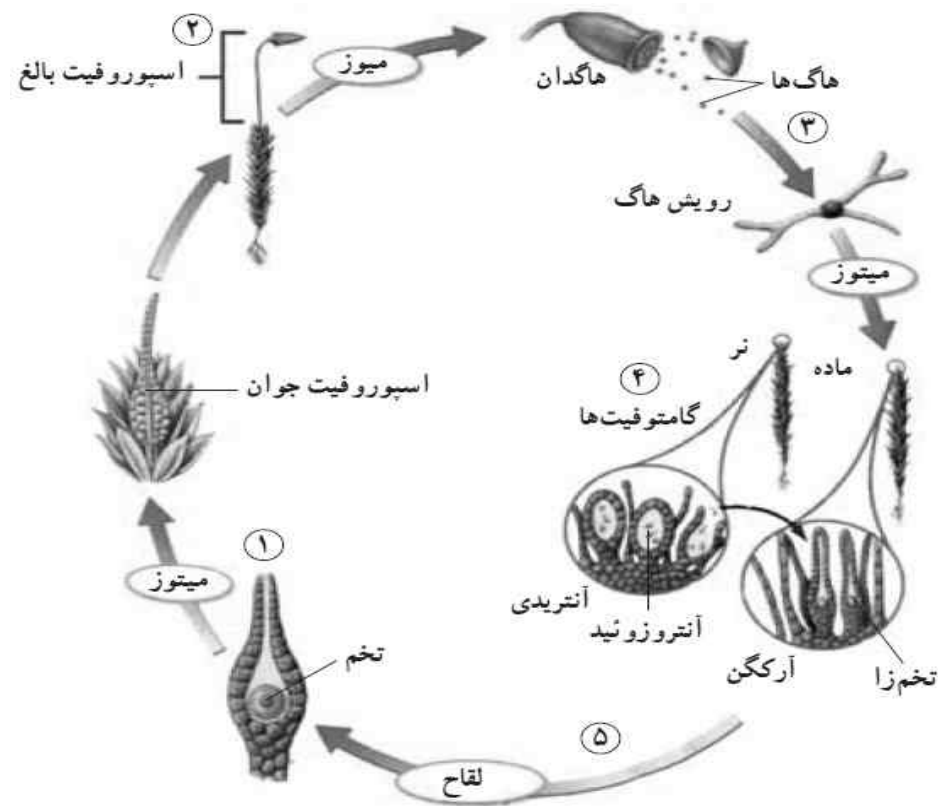
بعد از رسیدن آنتریدی دهانه‌ی آن باز می‌شود و آنتروزیوئیدهای دو تاژکی آزاد می‌شوند. آنتروزیوئید در رطوبت و قطره‌های آبی که توده‌های متراکم خزّه را پوشانده است، به‌طرف آرکگن شنا می‌کنند.

آنتروزیوئید بعد از ورود به آرکگن با سلول تخمزا لقاح می‌یابد و تخم دیپلوئید را تشکیل می‌دهد. از رشد سلول تخم در درون آرکگن در رأس گامتوفیت ماده، بخش اسپوروفیت خزّه به‌وجود می‌آید.

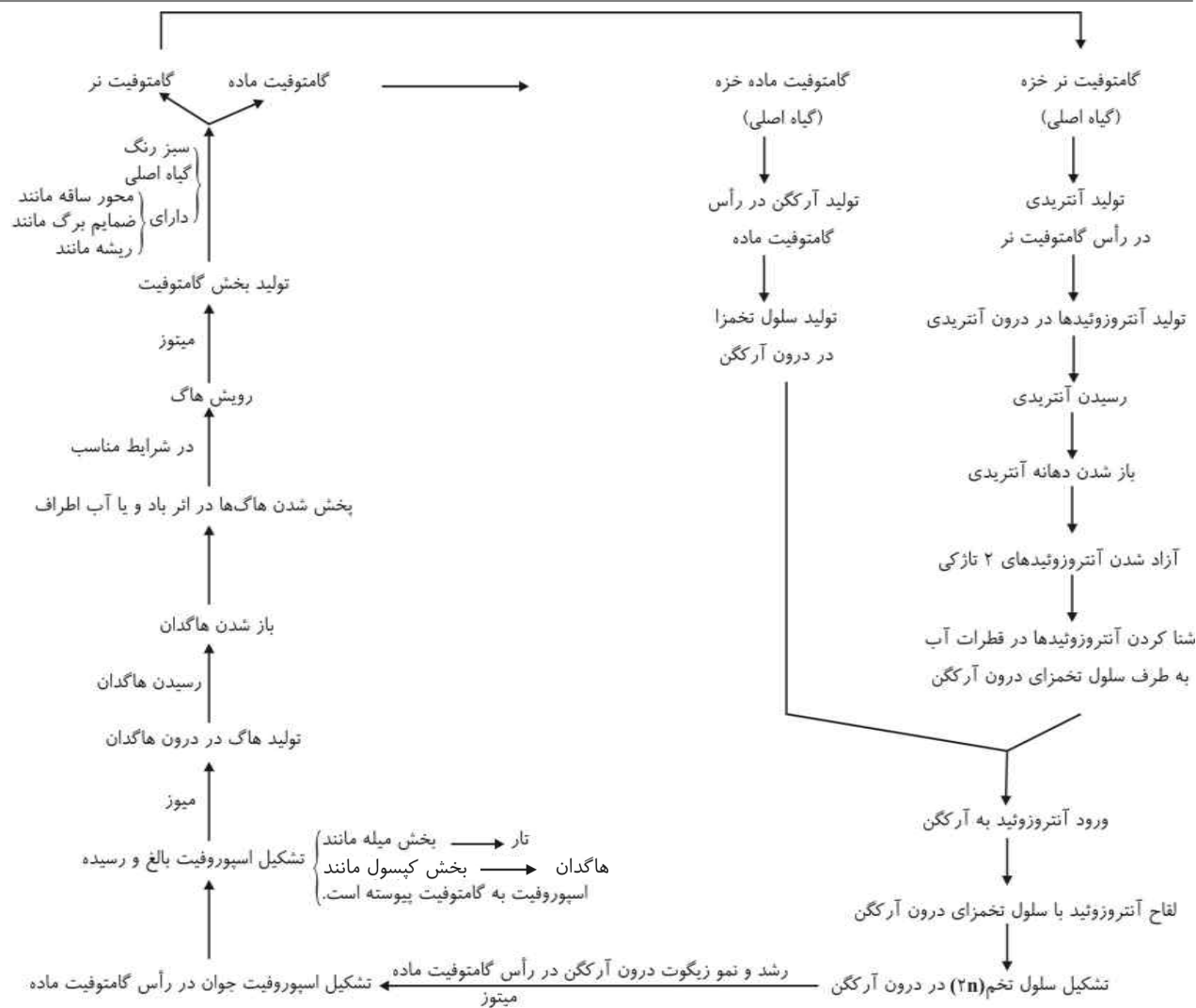
اسپوروفیت خزّه شامل یک *بفش میله مانند به نام تار و یک بفش کپسول مانند به نام هاگدان* است. هاگدان در رأس تار ظاهر می‌شود.



بخش اسپوروفیتی خزه به گامتوفیت، پیوسته باقی می‌ماند و غذای خود را از آن می‌گیرد. اصطلاحاً اسپوروفیت انگل گامتوفیت است. درون هاگدان اسپوروفیت، تقسیم میوز صورت گرفته و هاگ به‌وجود می‌آید. پس از رسیدن هاگ‌ها، هاگدان باز می‌شود و هاگ‌ها در اثر باد یا آب به اطراف پراکنده می‌شوند. پس از این که هاگ بر زمین مرطوب قرار گرفت، در صورت مناسب بودن محیط می‌روید، رشد می‌کند و گامتوفیت‌های سبز رنگ از آن به‌وجود می‌آید.



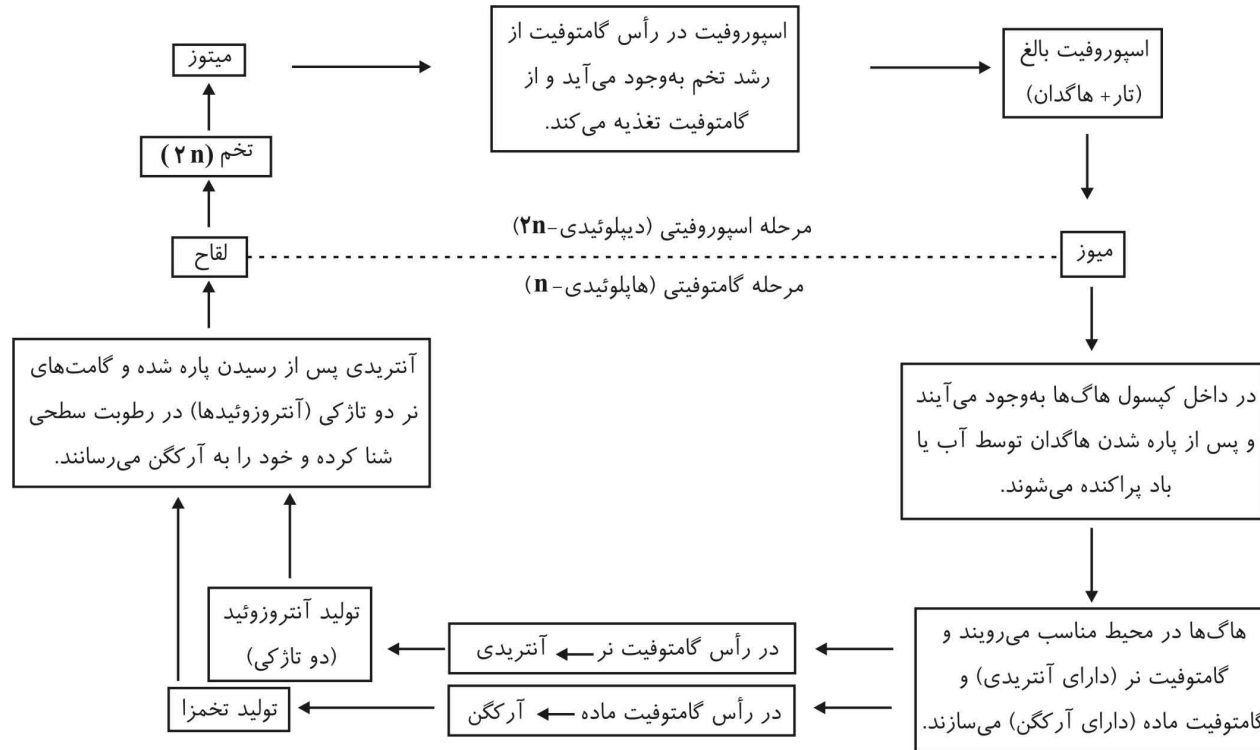
در ادامه برای تطبیق متن با شکل ۳-۹، طرح صفحه‌ی بعد ارائه می‌شود که در آن توضیحات مربوط به چرخه‌ی زندگی خزه (تولیدمثل جنسی خزه) آورده شده است.



■ در رابطه با چرخه‌ی زندگی خزّه به نکات زیر دقت کنید:

- ۱- بخش گامتوفیت از اسپوروفیت طولانی‌تر است.
- ۲- گامتوفیت خزّه فتوسنتزکننده و بزرگ‌تر از اسپوروفیت است.
- ۳- بخش اسپوروفیت کوچک‌تر از گامتوفیت و توانایی انجام فتوسنتز را ندارد.
- ۴- در خزّه‌گیان گامتوفیت اتوتروف (تولیدکننده) و اسپوروفیت هتروتروف (مصرف‌کننده) می‌باشد.
- ۵- گامتوفیت از نظر تغذیه‌ای مستقل است، اما اسپوروفیت به گامتوفیت وابسته است.
- ۶- گامتوفیت خزّه با تولید هاگ شروع می‌شود و با تولید گامت خاتمه می‌یابد.
- ۷- اسپوروفیت خزّه با تولید زیگوت شروع می‌شود و با تولید تار و هاگدان پایان می‌یابد.
- ۸- هر آنتریدی تعداد زیادی آنتروژوئید تولید می‌کند، در حالی که درون هر آرکگن فقط یک سلول تخمزا تشکیل می‌شود.
- ۹- سلول‌های خزّه دارای *سانتریول* هستند که از این نظر با بقیه گیاهان (بجز سرخس‌ها) متفاوت‌اند. (زیست‌شناسی ۱ و آزمایشگاه، فصل ۲)
- ۱۰- باز شدن هاگدان خزّه بر اثر تغییر رطوبت محیط صورت می‌گیرد، بنابراین یک نوع *حرکت غیرفعال* محسوب می‌شود. (زیست‌شناسی ۱ و آزمایشگاه، فصل ۸)
- ۱۱- حرکت آنتروژوئید خزّه به سمت سلول تخم‌زای درون آرکگن، یک نوع *حرکت فعال القایی تاکتیکی* می‌باشد. (زیست‌شناسی ۱ و آزمایشگاه، فصل ۸)
- ۱۲- گامتوفیت نر و ماده جز از نظر داشتن آنتریدی و آرکگن، تفاوت ظاهری دیگری ندارند.

■ خلاصه چرخه زندگی خزه



بخش سوم: چرخه‌ی زندگی سرخس**● ویژگی‌های عمومی:**

سرخس‌ها برخلاف خزه‌ها، دارای بافت‌های هادی (آوندی) هستند که کار هدایت و ترابری آب، نمک‌های کانی و مواد غذایی را درون گیاه، برعهده دارند.

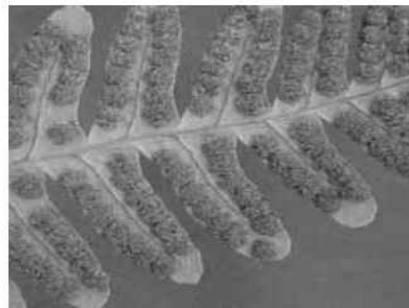
✓ آوند پوپی سرفس‌ها، از نوع تراکئید است.

✓ آوند آبکش سرفس‌ها شامل سلول‌های منفرد آبکشی است.

در سرخس‌ها برخلاف خزه‌ها، اسپوروفیت طولانی‌تر از گامتوفیت بوده و گیاه اصلی همان اسپوروفیت است.

سرخس‌ها مانند خزه‌ها، بیش‌تر در مکان‌های مرطوب و سایه‌دار گسترش دارند، زیرا تولیدمثل جنسی آن‌ها فقط در حضور آب سطحی انجام می‌گیرد.

اسپوروفیت بالغ سرخس بزرگ است و برگ‌هایی به نام **برگ شاخه** دارد. برگ شاخه‌ها از ساقه زیرزمینی افقی به نام **ریزوم** منشأ می‌گیرند. ریزوم به‌وسیله ریشه مواد معدنی و آب را از خاک جذب می‌کند. اسپوروفیت بعضی از سرخس‌ها به بزرگی یک درخت است. به مجموعه هاگدان‌ها در پشت برگ سرخس «هاگینه» گفته می‌شود.

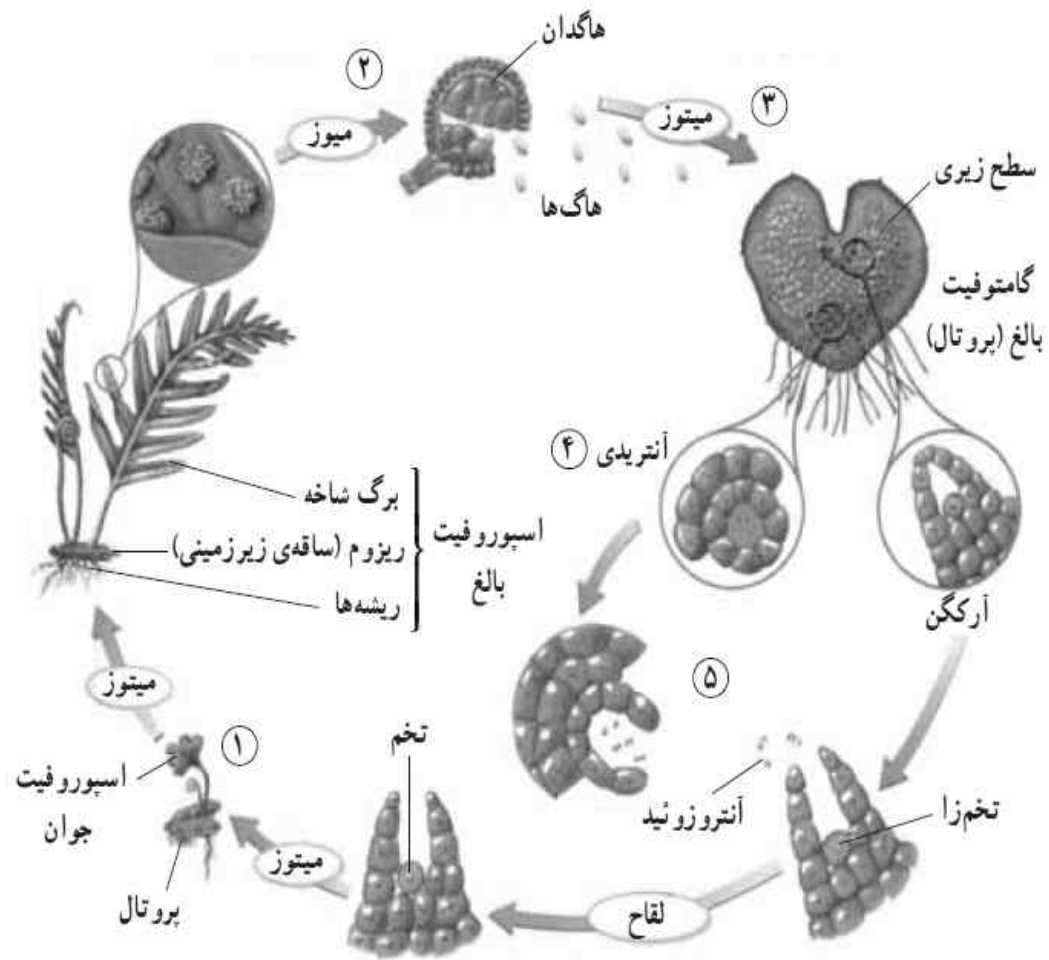


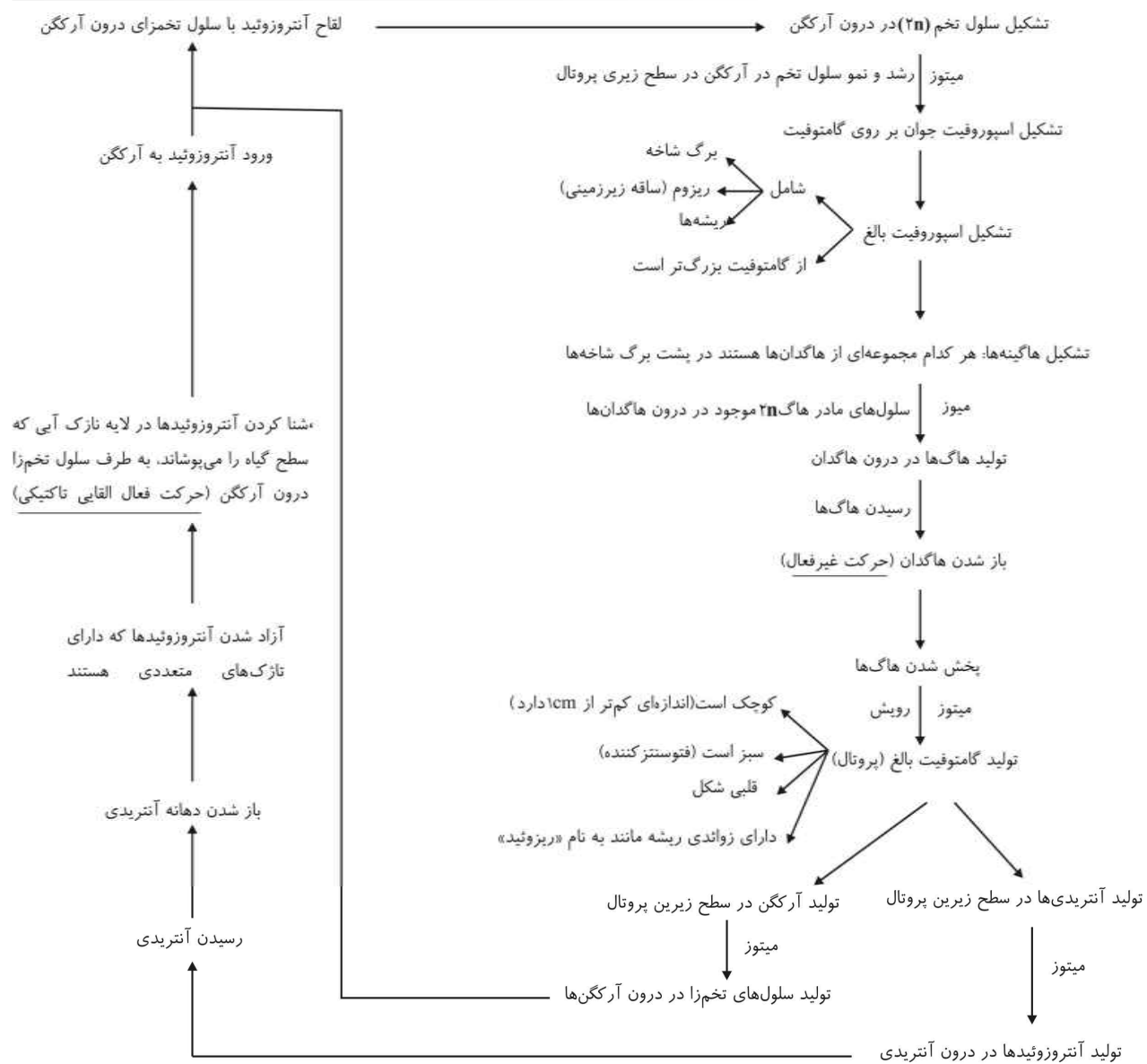
هاگینه‌های پشت برگ شاخه‌های سرخس

در این گیاهان نیز سلول تخم‌زا درون آرکگن و آنتروزیوئیدها درون آنتریدی تشکیل می‌شوند. آرکگن‌ها و آنتریدی‌ها زیر گامتوفیت به‌وجود می‌آیند. گامتوفیت سرخس، صفحه‌ی قلبی شکل سبز رنگی است که اندازه‌ای کم‌تر از یک سانتی‌متر دارد و به آن **پروتال** می‌گویند. اسپوروفیت نهانزادان آوندی از گامتوفیت آن‌ها بزرگ‌تر است.

● به گیاهان آوندی بدون دانه، **نهان‌زادان آوندی** نیز گفته می‌شود. سرخس یکی از نهان‌زادان آوندی است.

■ چرخه زندگی سرخس را از روی شکل زیر دنبال کنید.





■ در رابطه با چرخه زندگی سرخس‌ها به نکات زیر توجه کنید:

- ۱- سرخس‌ها تنها گیاهانی هستند که یک نوع گامتوفیت دارند و گامتوفیت آن‌ها، هم توانایی تولید آرکگن و هم توانایی تولید آنتریدی را داراست.
- ۲- در سرخس گیاه اصلی، اسپوروفیت بوده و ۲n کروموزومی است.
- ۳- مرحله گامتوفیتی از اسپوروفیتی کوتاه‌تر است.
- ۴- به برگ سرخس «برگ شاخه» و به ساقه‌ی زیرزمینی سرخس «ریزوم» می‌گویند.
- ۵- اسپوروفیت دارای ریشه حقیقی است در حالی که گامتوفیت (پروتال) دارای ریشه‌سا (ریزوتید) می‌باشد.
- ۶- گامتوفیت از ابتدای تشکیل، از نظر تغذیه‌ای کاملاً مستقل است.
- ۷- اسپوروفیت در مراحل ابتدایی رشد به گامتوفیت بالغ (پروتال) وابسته است، ولی به زودی مستقل می‌شود.
- ۸- در سرخس‌ها، گامتوفیت بالغ و اسپوروفیت بالغ هر دو فتوسنتزکننده هستند.

■ مقایسه چرخه‌ی زندگی خزه و سرخس

چرخه‌ی زندگی خزه	چرخه‌ی زندگی سرخس
۱- گامتوفیت از اسپوروفیت بزرگ‌تر است.	۱- گامتوفیت از اسپوروفیت کوچک‌تر است.
۲- گیاه اصلی گامتوفیت است.	۲- گیاه اصلی اسپوروفیت است.
۳- اسپوروفیت از نظر تغذیه‌ای وابسته به گامتوفیت است.	۳- اسپوروفیت به جز در مراحل اولیه، مستقل است.
۴- هاگدان خزه کشیده است.	۴- هاگدان سرخس گرد است.
۵- آنتروزوتید دو تازکی است.	۵- آنتروزوتید تعداد زیادی تازک دارد.
۶- آنتریدی و آرکگن روی دو گامتوفیت جداگانه به‌وجود می‌آیند.	۶- آنتریدی و آرکگن با هم روی یک گامتوفیت (پروتال) تشکیل می‌شوند.

📖 **نکته:** گیاهان بدون دانه مانند خزه‌گیان و نهان‌زادان آوندی با پراکنش هاگ‌ها، گسترش می‌یابند نه گامت‌ها، زیرا:

۱- گامت‌ها قدرت رویش ندارند در حالی که هاگ‌ها قدرت رویش دارند.

۲- هاگ‌ها در برابر شرایط سخت محیطی مقاوم‌ترند.

۳- هاگ‌ها برای پراکنده شدن نیازی به آب سطحی ندارند.

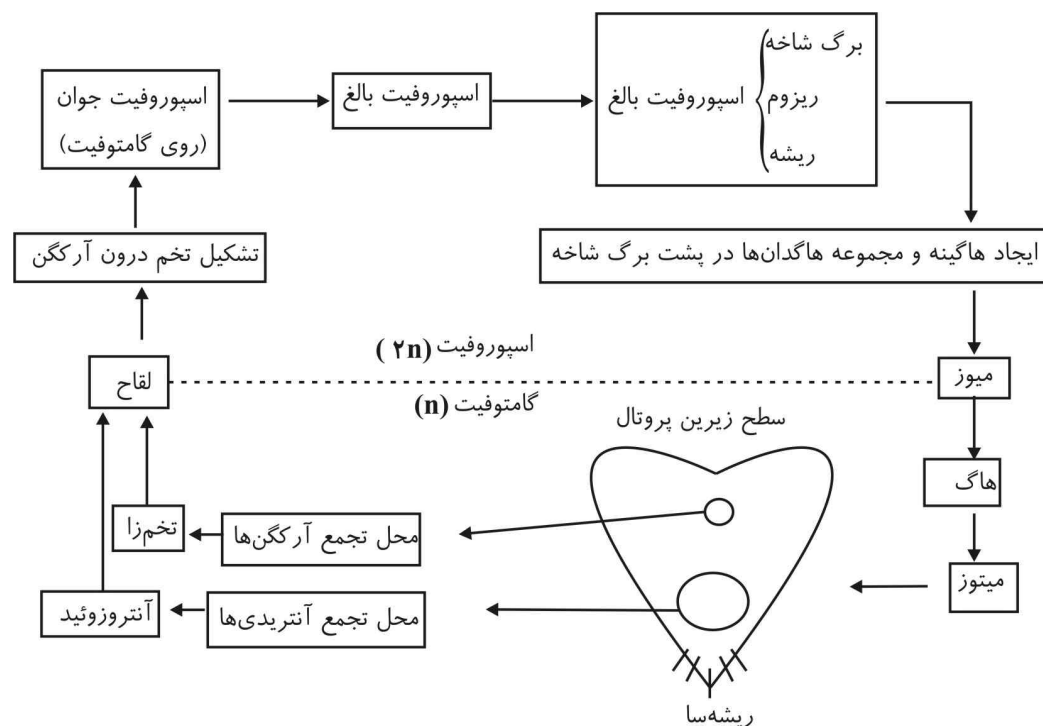
📖 **نکته:** در گیاهان بدون دانه (خزه‌گیان و سرخس‌ها)، آنتروژوئید در لایه‌ی نازک آبی که سطح گیاه را می‌پوشاند، شنا می‌کند و خود را به سلول تخم‌زا می‌رساند. لذا این گیاهان قادر به بقای نسل خود در وضعیت آب و هوایی بسیار خشک، مانند بیابان‌ها نیستند.

● **تذکره:** در برخی موارد بخش‌هایی از چرخه‌های گیاهان با هم مقایسه می‌شود و آن را «معادل» هم در نظر می‌گیرند مثلاً:

۱- گیاه اصلی سرخس (برگ شاخه) «معادل» «تار و کپسول هاگدان» در خزه می‌باشند، چون هر دو اسپوروفیت هستند.

۲- گیاه اصلی خزه، «معادل» پروتال سرخس می‌باشد، چون هر دو گامتوفیت هستند.

■ خلاصه چرخه‌ی زندگی سرخس:



■ تولیدمثل جنسی گیاهان دانه‌دار

■ ویژگی‌های عمومی:

گیاهان دانه‌دار شامل دو گروه بازدانگان و نهان‌دانگان هستند. تولیدمثل در گیاهان دانه‌دار، با تولیدمثل گیاهان بدون دانه تفاوت‌هایی اساسی دارد.

در گیاهان دانه‌دار:

- اسپوروفیت طولانی، مشخص و مستقل است.
- گامتوفیت کوتاه، بسیار کوچک و میکروسکوپی دارند.
- هاگ‌ها در بافت اسپوروفیت باقی‌مانده و در همان جا گامتوفیت را به‌وجود می‌آورند.
- هاگ‌ها برخلاف خز و سرخس در محیط پراکنده نمی‌شوند.
- گامتوفیت‌های نر و ماده روی اسپوروفیت تشکیل می‌شوند.
- گامتوفیت از تعداد کمی سلول تشکیل شده است.
- گامتوفیت نر به دانه گرده تمایز می‌یابد.
- گامتوفیت ماده در تخمک که بخشی از اسپوروفیت است، تمایز می‌یابد.
- تخمک و محتویات آن بعد از لقاح به دانه تبدیل می‌شوند.
- این گیاهان برای لقاح به آب سطحی نیاز ندارند و انتقال دانه گرده به تخمک توسط باد یا جانوران صورت می‌گیرد.
- این گیاهان به علت تولید دانه، جزو موفق‌ترین گروه‌های گیاهی برای زندگی در خشکی هستند.
- آنتروژئید فاقد تازک است.

■ بخش چهارم: تولیدمثل جنسی در بازدانگان:

در بازدانگان بخش‌های تولیدمثلی تخصص‌یافته‌ای به منظور نمو دانه وجود دارد که **مخروط** نامیده می‌شود، به همین خاطر آن‌ها را **مخروطداران** نیز می‌نامند. کاج و سرو جزو مخروطیان هستند.

مخروط: مخروط‌ها اجتماعی از برگ‌های تغییر شکل یافته‌ای هستند که **پولک** نامیده می‌شوند. در مخروط‌داران گامتوفیت نر و ماده بر روی دو نوع مخروط متفاوت به نام مخروط نر و مخروط ماده تشکیل می‌شوند. در بسیاری از بازدانگان مخروط‌های نر و ماده روی یک گیاه ساخته می‌شوند. اما بعضی از بازدانگان مخروط‌های نر و ماده‌ی خود را روی گیاهان مجزایی تشکیل می‌دهند.



● مخروط نر کاج:

مخروط‌های نر کاج، زرد رنگ و باریک بوده و اغلب حالت خوشه‌ای دارد. مخروط نر مجموعه‌ای از پولک‌ها (فلس‌ها) است که در زیر هر پولک دو کیسه‌گرده وجود دارد. کیسه‌های گرده محل تولید دانه‌گرده هستند.

● مخروط ماده کاج:

مخروط‌های ماده کاج بزرگ‌تر هستند. ابتدا سبز رنگ هستند سپس قهوه‌ای رنگ می‌شوند. هر مخروط ماده مجموعه‌ای از پولک‌هاست که در سطح بالایی هر کدام دو تخمک تولید می‌شود که منشأ تولید سلول جنسی ماده (تخمزا) هستند.

■ نحوه‌ی ایجاد دانه‌گرده رسیده و آنتروژوئید در مخروط‌داران:

هر مخروط نر، اجتماعی از برگ‌های تغییر شکل یافته به نام **پولک (فلس)** است. در سطح زیرین هر پولک دو کیسه‌گرده وجود دارد. درون کیسه‌گرده، مادر دانه‌گرده دپلوئید (۲n) وجود دارد. این سلول‌های دپلوئید تقسیم می‌وز انجام می‌دهند و از هر کدام ۴ سلول هاپلوئید به نام **دانه‌گرده‌ی نارس** ایجاد می‌شود.

هسته‌ی هر کدام از گرده‌های نارس فوق، به‌طور پی‌درپی دو بار تقسیم میتوز انجام می‌دهد و درون هر کدام ۴ سلول ایجاد می‌گردد و پوسته ضخیمی اطراف آن‌ها را احاطه می‌کند و هر دانه‌گرده نارس به یک **دانه‌گرده رسیده (گامتوفیت نر)** تبدیل می‌شود.

📖 **نکته:** پس از دو بار تقسیم متوالی هسته گرده نارس، ۴ هسته ایجاد می‌شود.

✓ یکی از آن‌ها با کمی سیتوپلاسم تبدیل به **سلول زایشی** می‌شود که درون لوله‌گرده تقسیم میتوزی انجام داده و دو گامت نر (آنتروژوئید) به‌وجود می‌آورد.

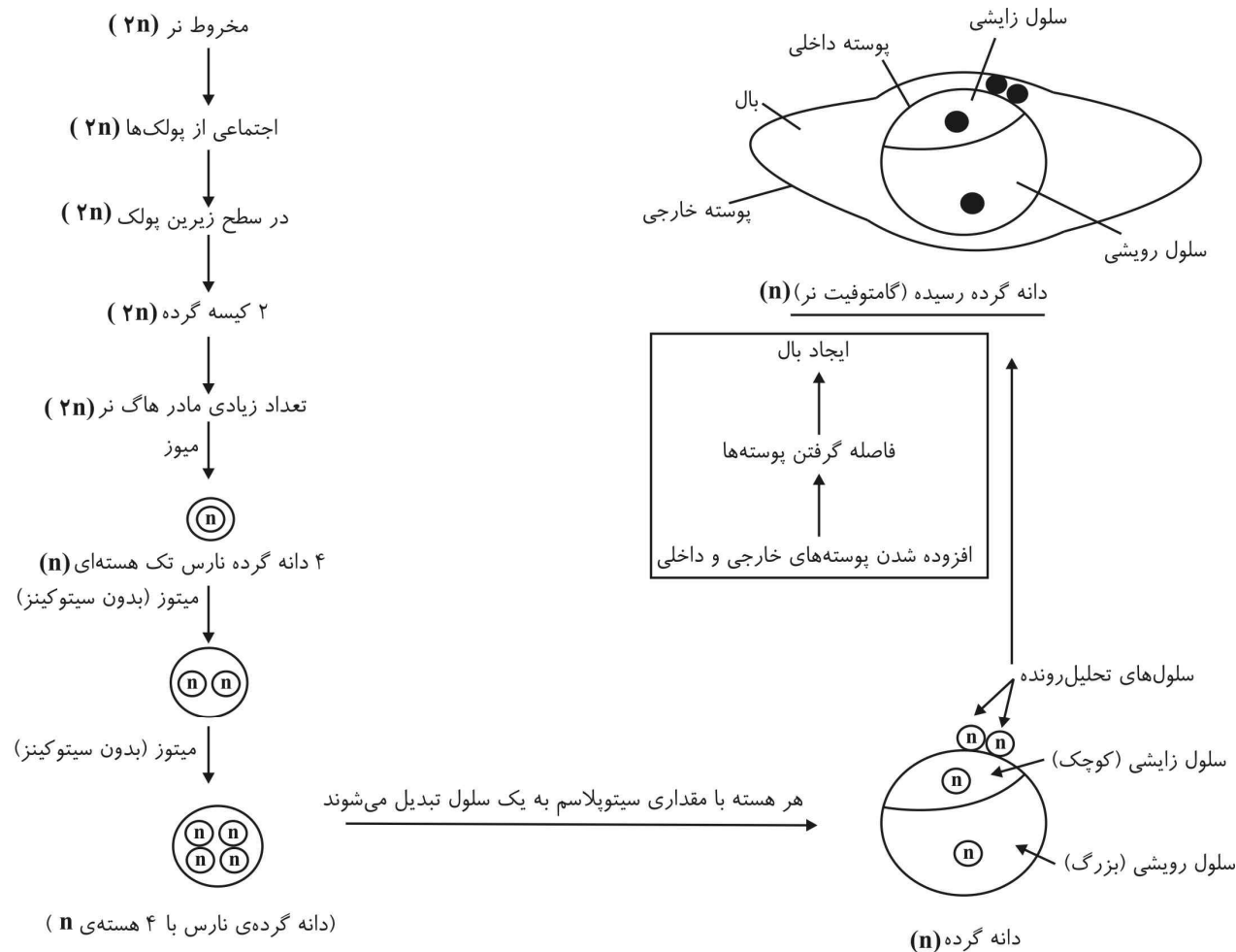
✓ یکی دیگر از هسته‌ها، با مقدار بیش‌تری از سیتوپلاسم، به **سلول رویشی** تبدیل می‌شود. از رشد این سلول لوله‌گرده تشکیل می‌شود.

✓ دو سلول دیگر با اندکی سیتوپلاسم به کناری رانده شده و تحلیل می‌روند. به همین دلیل به آن‌ها سلول‌های تحلیل‌رونده می‌گویند.

📖 **نکته:** دانه‌گرده رسیده دارای دو پوسته است که **پوسته خارجی و پوسته داخلی** نامیده می‌شوند. این دو پوسته در دو ناحیه از هم فاصله می‌گیرند و فضایی به نام **بال** در این دو ناحیه تشکیل می‌شود (پوسته خارجی از پوسته داخلی فاصله می‌گیرد).

وجود این دو بال باعث سبک شدن دانه‌گرده و تسهیل پراکندگی آن می‌شود.

مراحل تشکیل دانه‌گرده رسیده:

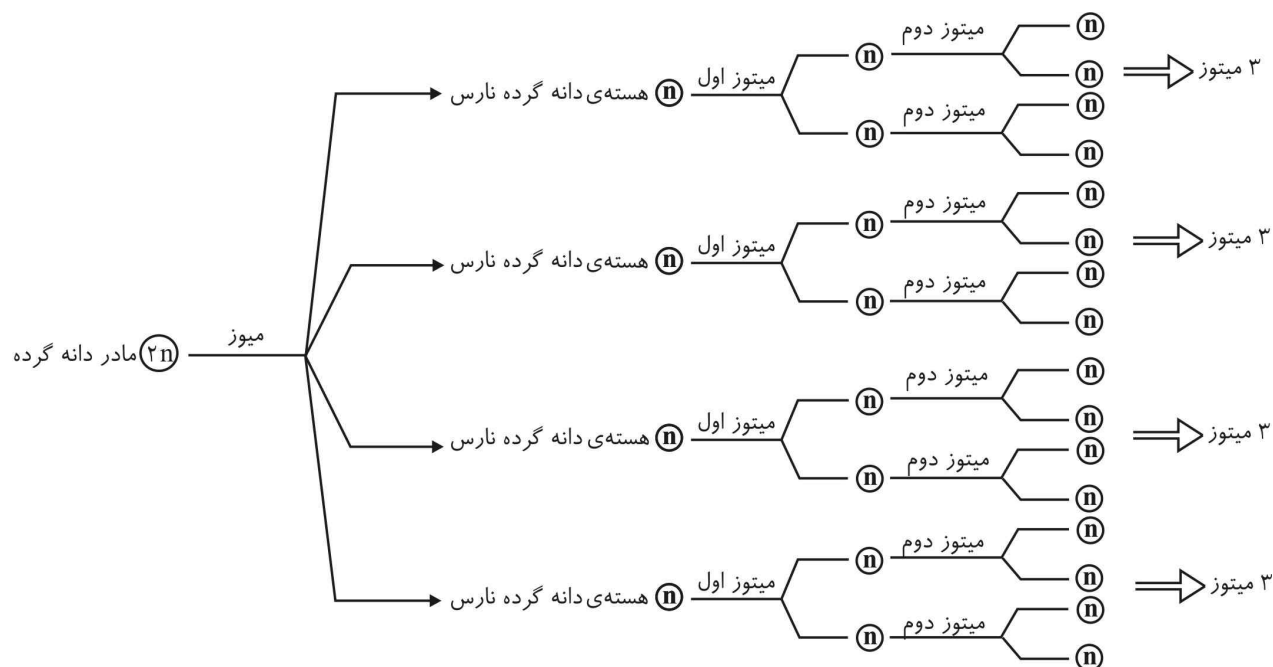


نکته: دانه گرده رسیده کاج معادل گامتوفیت نر محسوب می‌شود.

دانه گرده رسیده شامل اجزای زیر است

- دو پوسته: خارجی و داخلی
- دو بال
- یک سلول زایشی (n)
- یک سلول رویشی (n)
- دو سلول تحلیل رونده (n)

نکته: از هر سلول مادر هاگ نر دیپلوئید ($2n$) درون کیسه گرده طی ۱ بار تقسیم میوز و ۱۲ بار تقسیم میتوز، ۴ دانه گرده رسیده به وجود می‌آید.



نکته: چهار سلول (زایشی، رویشی و دو سلول تحلیل رونده) درون هر دانه گرده رسیده ژنوتیپ مشابهی دارند. چون همگی حاصل تقسیم میتوزی هاگ نارس هستند.

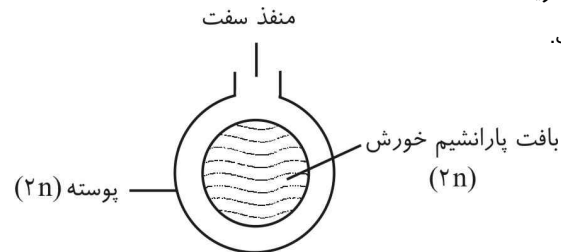
📖 **نکته:** پس از طی مراحل فوق، کیسه‌های گرده پاره شده (حرکت غیرفعال) و گرده‌های رسیده آزاد می‌شوند. در زمان گرده افشانی، اطراف درخت کاج غباری از گرده‌ها مشاهده می‌شود.

● سلول رویشی لوله گرده را تشکیل می‌دهد و به سمت سلول تخمزا رشد می‌کند سپس سلول زایشی وارد لوله گرده شده و درون آن یک تقسیم میتوز انجام می‌دهد. هر کدام از سلول‌های حاصل به یک گامت نر (آنتروژوئید) تبدیل می‌شوند.

■ نحوه ایجاد سلول تخمزا در مخروط‌داران:

مخروط‌های ماده کاج بزرگ‌تر از مخروط نر، قهوه‌ای رنگ و چوبی هستند و از تعدادی پولک تشکیل شده‌اند. تخمک‌ها در سطح بالایی پولک‌های مخروط ماده تشکیل می‌شوند. در سطح بالایی هر پولک دو تخمک وجود دارد. رشد و نمو و تکامل تخمک در کاج طی دو سال صورت می‌گیرد. لذا به آن‌ها **تخمک سال اول و تخمک سال دوم** می‌گویند.

● **تخمک سال اول:** این تخمک نارس بوده و شامل بخش‌های زیر است.

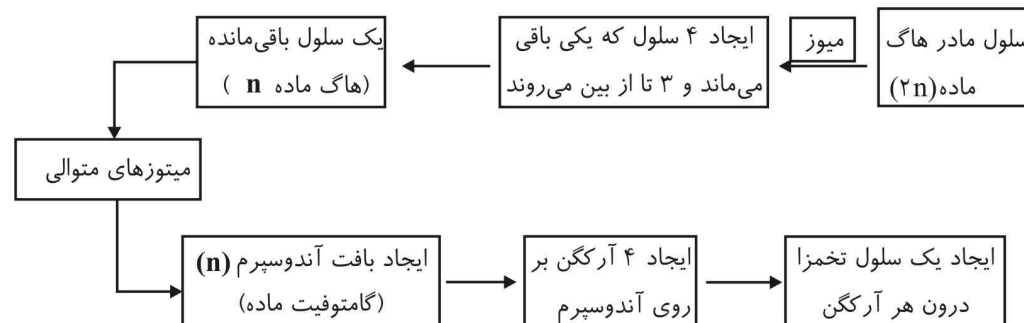


۱- بافت پارانشیم خورش (۲n)

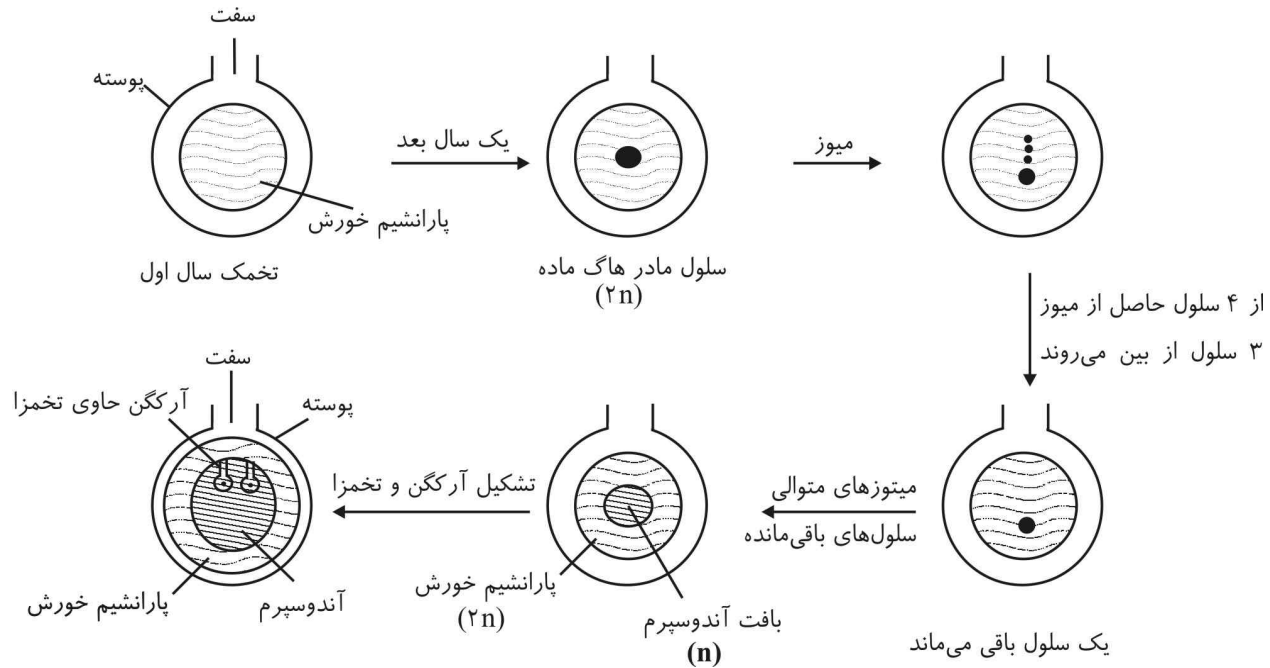
۲- یک پوسته (۲n)

۳- منفذی به نام سفت

● **تخمک سال دوم:** پس از یک سال که از عمر تخمک طی شد، یکی از سلول‌های پارانشیم خورش به نام **سلول مادر هاگ ماده**، تقسیم میوز انجام می‌دهد و به ۴ سلول هاپلوئید تبدیل می‌شود. سه تا از این سلول‌ها از بین می‌روند و یک سلول باقی می‌ماند. سلول باقی‌مانده با تقسیم‌های متوالی میتوزی، بافتی به نام **آندوسپرم (گامتوفیت ماده)** را تشکیل می‌دهد. روی این بافت چهار آرکگن تشکیل می‌شود و درون هر آرکگن یک سلول تخمزا تشکیل می‌شود.



● روند تشکیل سلول تخمزا در تخمک کاج به صورت تصویری زیر قابل توجیه و درک است:



📖 **نکته:** تخمک سال دوم شامل بخش‌های زیر است:

- ۱- پوسته ($2n$)
- ۲- منفذ سفت
- ۳- بافت پارانشیم خورش ($2n$)
- ۴- بافت آندوسپرم (n)
- ۵- آرگن حاوی تخمزا

📖 **نکته:** فضای درون تخمک سال اول توسط بافت دیپلوئید پارانشیم خورش پر شده است، در حالی که در تخمک سال دوم مقداری از بافت

پارانشیم خورش از بین رفته و جای آن را بافت آندوسپرم می‌گیرد که یک بافت هاپلوئید است.

تخمک سال دوم هم بافت پارانشیم دارد و هم بافت آندوسپرم.

■ لقاح

دانه‌های گرده رسیده (گامتوفیت نر) پس از پاره شدن کیسه‌های گرده، به صورت غبار زرد رنگی از مخروط‌های نر آزاد می‌شوند. این دانه‌های گرده توسط باد یا جانوران گرده‌افشان به سمت تخمک منتقل می‌شوند. دانه‌های گرده از طریق منفذ سفت وارد تخمک می‌شوند. اگر دانه گرده وارد تخمک سال اولی شود، قادر به تشکیل لوله گرده نمی‌باشد و باید یکسال صبر کند تا تخمک رسیده شده و آرکگن تشکیل دهد. اگر دانه گرده وارد تخمک سال دوم شود، می‌تواند لوله گرده تشکیل دهد.

■ به این صورت که:

ابتدا سلول رویشی، رشد کرده و لوله گرده را تشکیل می‌دهد که به سمت آرکگن رشد می‌کند و به سلول تخمزا نزدیک می‌شود. سپس سلول زایشی وارد لوله گرده شده و یک تقسیم میتوز انجام می‌دهد و دو سلول جنسی نر یا آنتروژوئید به وجود می‌آورد.

📖 نکته: سلول رویشی در نوک لوله گرده قرار دارد و باعث رشد آن می‌شود و سلول زایشی نیز به دنبال آن حرکت می‌کند و با تقسیم میتوز دو آنتروژوئید تشکیل می‌دهد. با توجه به این مطلب، می‌توان درک کرد که در لوله گرده کاج ۳ هسته وجود دارد که فقط یکی از آن‌ها در لقاح شرکت می‌کند.

لوله گرده به طور تصادفی به سلول تخمزای درون یکی از آرکگن‌ها می‌رسد و آنتروژوئید جلویی که بزرگ‌تر است با تخمزا ترکیب شده و سلول دیپلوئید زیگوت یا تخم را تشکیل می‌دهند. آنتروژوئید عقبی به همراه سلول رویشی تحلیل می‌روند.

سلول زیگوت (۲n) حاصله شروع به تقسیم نموده و از رشد بقیه زیگوت‌های احتمالی دیگر که ممکن است بعد از این سلول تشکیل شوند جلوگیری می‌کند.

این سلول زیگوت با تقسیمات پی‌درپی میتوزی خود، به رویان یا جنین تبدیل می‌شود. رویان تشکیل شده تا مدتی غیرفعال، یا به اصطلاح در خواب است. رویان و بافت‌های اطراف آن، دانه را تشکیل می‌دهند به عبارت دیگر تخمک به دانه تبدیل می‌شود.

■ دانه کاج

دانه کاج پس از تکمیل شدن بافت‌های آن شامل بخش‌های زیر است:

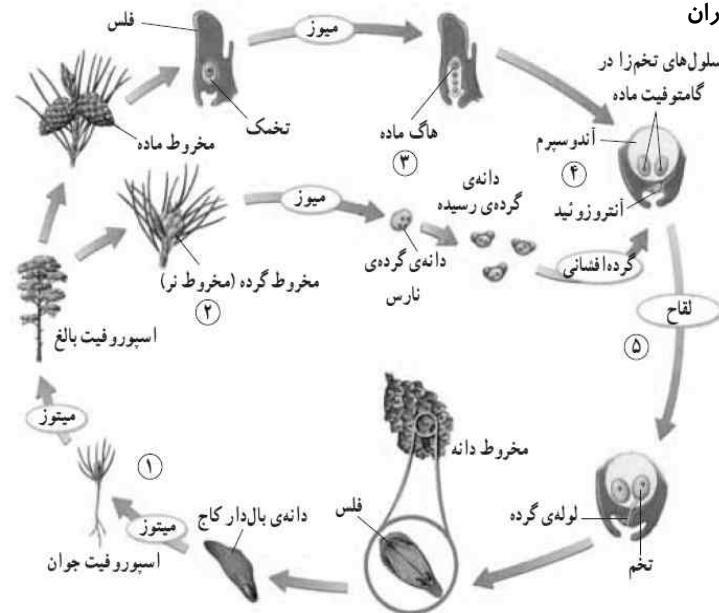
- ۱- یک پوسته $\leftarrow 2n$ کروموزومی و مربوط به اسپوروفیت مادری است.
- ۲- آندوسپرم $\leftarrow n$ کروموزومی و در واقع گامتوفیت ماده بوده و منشأ آن از اسپوروفیت مادری است.
- ۳- رویان (جنین) $\leftarrow 2n$ کروموزومی است و مربوط به اسپوروفیت آینده است. رویان شامل ۸ لپه، ریشه‌چه، ساقه‌چه و جوانه است.
- ۴- یک بال $\leftarrow 2n$ کروموزومی است و باعث کمک به پراکندگی دانه‌ها می‌شود، مربوط به اسپوروفیت مادری است.

📖 **نکته:** در دانه کاج هم بافت هاپلوئید وجود دارد و هم بافت دیپلوئید.

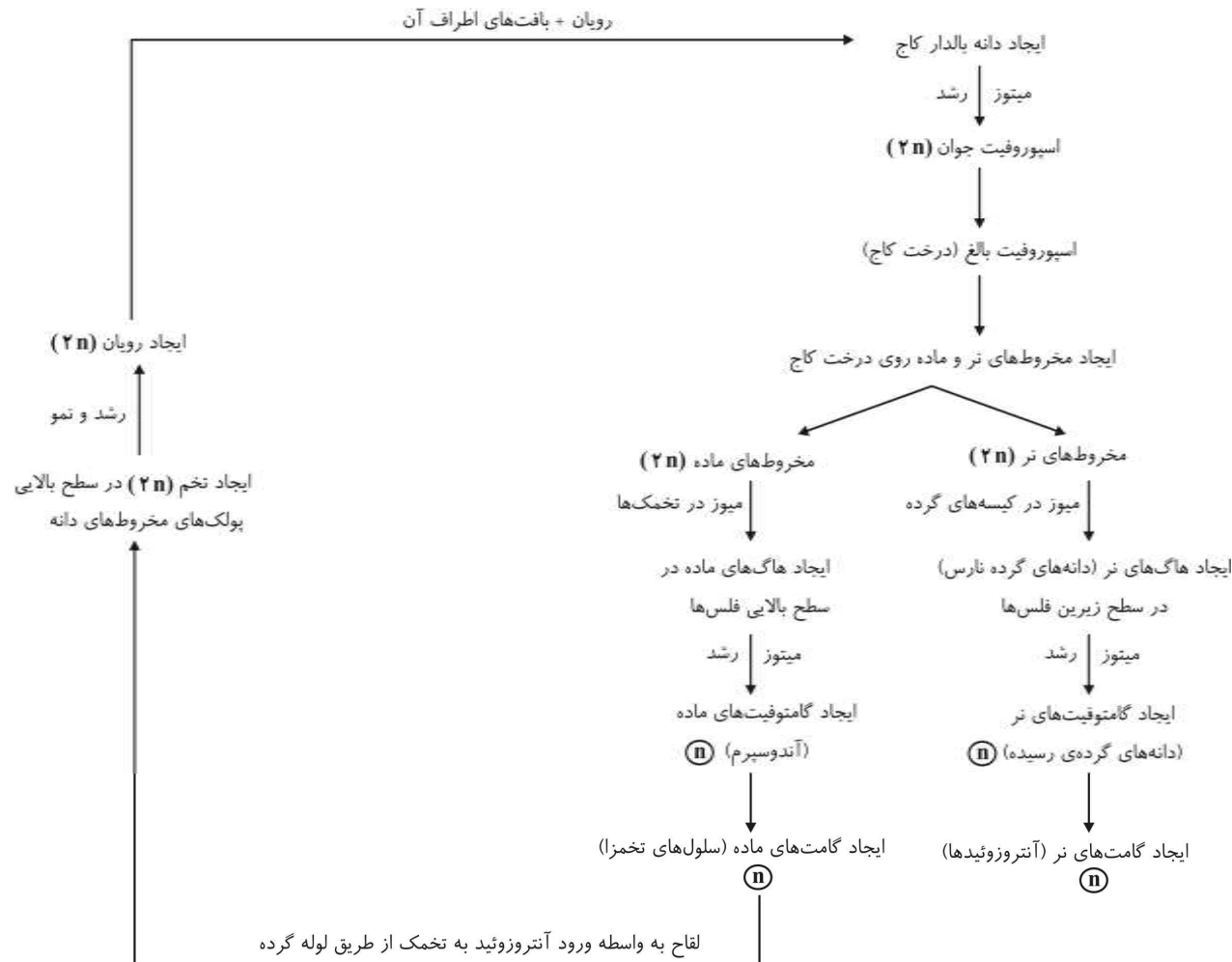
📖 **نکته:** بافت آندوسپرم، بافت ذخیره‌ای دانه است که رویان در مراحل ابتدایی رویش از آن تغذیه می‌کند. (در ابتدای رویش اسپوروفیت از گامتوفیت تغذیه می‌کند).

- بافت ذخیره‌ای دانه کاج، قبل از لقاح گامت‌ها و قبل از تشکیل رویان به‌وجود آمده است.
 - پس از رویش دانه و ایجاد گیاه کاج و انجام فتوسنتز، وابستگی تغذیه‌ای اسپوروفیت به گامتوفیت از بین می‌رود و مستقل می‌شود.
- 📖 **نکته:** به مخروط‌های ماده بعد از لقاح و تشکیل دانه، **مخروط دانه** گفته می‌شود.

■ شکل چرخه‌ی زندگی مخروط‌داران



● چرخه زندگی مخروطداران (تولیدمثل جنسی در مخروطداران)



■ در رابطه با چرخه زندگی مخروطداران به نکات زیر توجه کنید:

- همان‌طور که می‌دانید در مخروطداران، اسپوروفیت بسیار بزرگ است و مخروط‌ها را به‌وجود می‌آورد. به‌عبارت دیگر در مخروطداران اسپوروفیت بزرگ‌تر از گامتوفیت است و گیاه اصلی را تشکیل می‌دهد.
- اسپوروفیت در مراحل ابتدایی به گامتوفیت ماده (آندوسپرم) از نظر تغذیه‌ای وابسته است ولی بعداً مستقل می‌شود. گامتوفیت نیز کاملاً به اسپوروفیت وابسته است.

بخش پنجم: تولیدمثل جنسی در نهاندانگان

در نهاندانگان گیاه اصلی اسپوروفیت است که بر روی آن بخشی به نام گل تشکیل می‌شود که بخش‌های گامتوفیت در آن تمایز می‌یابند.

● بررسی ساختار گل

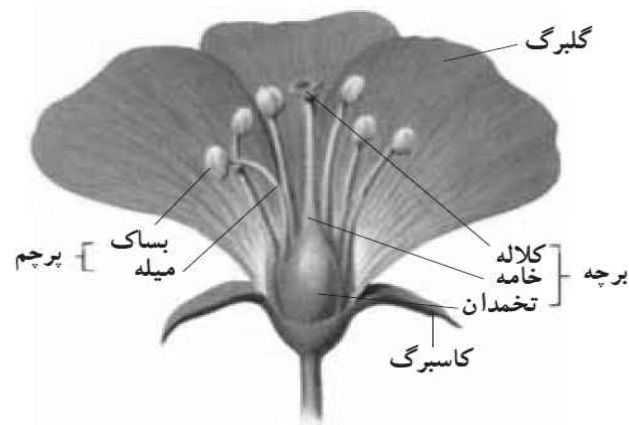
بخش‌های مختلف گل روی چهار حلقه‌ی هم‌مرکز قرار دارند. این حلقه‌ها از خارج به داخل عبارتند از:

■ **حلقه‌ی اول:** خارجی‌ترین حلقه بوده و شامل **کاسبرگ‌ها** می‌باشد که وظیفه **حفاظت از غنچه‌های گل** را برعهده دارند. کاسبرگ‌ها سبز و فتوسنتز کننده‌اند.

■ **حلقه‌ی دوم:** شامل **گلبرگ‌ها** است که دارای رنگیزه بوده و می‌توانند جانوران گرده‌افشان را به سمت خود جلب کنند.

■ **حلقه‌ی سوم:** حاوی **پرچم‌ها** است که **دانه گرده** را به‌وجود می‌آورند. هر پرچم از یک میله‌ی رشته‌مانند و کیسه‌ای در بالای آن به نام **پساک** تشکیل شده است. پساک حاوی کیسه‌های گرده می‌باشد.

■ **حلقه‌ی چهارم:** داخلی‌ترین حلقه است و شامل **مادگی گل** بوده که از یک یا چند برچه ساخته شده است. هر برچه شامل **کلاله**، **خامه** و **تخمندان** است. تخمدان بخش متورم انتهایی برچه است. معمولاً از تخمدان پایه‌ای به نام خامه رشد می‌کند. انتهای خامه پرمماند است و کلاله نام دارد. کلاله متورم و چسبناک است.



لازم به ذکر است که همه ۴ حلقه‌ی تشکیل دهنده گل، در همه گل‌ها مشاهده نمی‌شوند. بلکه در برخی گل‌ها یک یا چند حلقه ممکن است وجود نداشته باشد.

با توجه به این موضوع گل‌ها به انواع زیر تقسیم می‌شوند:

- **گل کامل:** گلی است که هر ۴ حلقه را دارد.
- **گل ناکامل:** گلی که فاقد یک یا چند تا از این حلقه‌هاست.
- **گل دو جنسی:** گلی که حلقه‌های پرچم و مادگی را دارد.
- **گل یک جنسی:** گلی که فقط یکی از حلقه‌های پرچم یا مادگی را داراست.

- | | | |
|--|---|--------------|
| ۱- گل کامل حتماً دو جنسی است.
۲- گل دو جنسی الزاماً کامل نیست.
۳- گل ناکامل ممکن است دو جنسی باشد.
۴- گل یک جنسی همواره ناقص است. | } | نکات: |
|--|---|--------------|

■ گل‌ها و گرده افشانی

بسیاری از گل‌ها، گلبرگ‌هایی با رنگ‌های درخشان، شهد، بوهای قوی و شکل‌هایی جذاب برای جانوران گرده‌افشان، نظیر حشرات، پرندگان و خفاش‌ها دارند و آن‌ها را به سمت خود می‌کشند.

گل‌ها منبع غذایی جانوران گرده افشان هستند و جانوران گرده‌افشان ضمن استفاده‌ی تغذیه‌ای از آن‌ها، دانه‌های گرده را از یک گل به گل دیگر منتقل می‌کنند.

- مثال: گرده‌افشانی توسط زنبور

زنبورها شیره‌ی گل را می‌خورند و از گرده‌های آن برای تغذیه‌ی نوزادان خود استفاده می‌کنند. دانه‌های گرده منبع غنی پروتئین برای زنبورها هستند. در هنگام تغذیه دانه‌های گرده نیز منتقل شده و گرده‌افشانی صورت می‌گیرد.

📖 **نکته:** زنبورها معمولاً گرده‌افشانی گل‌های **آبی**، یا **زرد** را انجام می‌دهند. زنبورها این گل‌ها را به ترتیب اهمیت از طریق ۱- بوی گل ۲- رنگ گل ۳- شکل گل شناسایی می‌کنند.

● حشراتی که در شب تغذیه می‌کنند به سمت گل‌های سفید رنگ و دارای رایحه قوی می‌روند. رنگ سفید این گل‌ها یافتن آن‌ها را در نور بسیار کم شب آسان می‌کند.

- انواع مگس، گرده‌های گل‌هایی را که بویی شبیه بوی گوشت گندیده دارند، می‌افشانند.

- پرندگان از جمله مرغ شهدخوار نیز به گرده‌افشانی کمک می‌کنند.

- خفاش، گل‌های سفیدی را که در شب باز می‌شوند گرده‌افشانی می‌کند.

- انواع چمن، بلوط و بید، به‌وسیله‌ی باد گرده‌افشانی می‌شوند.

📖 **نکته:** گل‌هایی که گرده‌افشانی آن‌ها را باد انجام می‌دهد، معمولاً کوچک و فاقد رنگ‌های درخشان، بوهای قوی و شیره هستند. مثال :

چمن، بلوط و بید .

📖 **نکته:** گل‌هایی که با باد گرده‌افشانی می‌کنند، معمولاً فاقد گلبرگ و کاسبرگ هستند و مقادیر فراوانی گرده تولید می‌کنند.



پ



الف

● با توجه به مثال‌های متنوع در مبحث گرده‌افشانی و تسهیل یادگیری آن‌ها دو جدول زیر ارائه می‌شوند.

جدول ۱

عامل گرده‌افشان	گل‌هایی که با این روش گرده‌افشانی می‌کنند	توضیح
باد	انواع چمن بلوط بید	● معمولاً کوچک و فاقد رنگ‌های درخشان، بوی قوی و شیره هستند. ● معمولاً فاقد گلبرگ و کاسبرگ هستند. ● مقادیر فراوانی گرده تولید می‌کنند.
حشرات	زنبور	● اولویت‌های انتخابی زنبورها ● ۱- بوی گل ۲- رنگ گل ۳- شکل گل ● شیرهی گل ← منبع تغذیه‌ای زنبور ● دانه گرده ← منبع غنی پروتئین برای تغذیه نوزادان
	انواع مگس	بوی گوشت گندیده مگس را به سوی خود جلب می‌کند.
	حشرات شب پرواز	گل‌های سفید در نور کم شب به خوبی دیده می‌شوند.
	گل‌های با بوی گوشت گندیده	گل‌های با گلبرگ سفید رنگ و رایحه قوی
پرنده‌گان (مرغ شهدخوار)		مرغ شهدخوار در هنگام تغذیه دانه گرده را از گلی به گل دیگر منتقل می‌کند.
پستانداران (خفاش‌ها)	گل‌های سفیدی که شب باز می‌شوند.	گل‌های سفید راحت‌تر یافته می‌شوند.

جدول ۲:

نوع گل	عامل گرده افشانی
گل‌های آبی یا زرد	زنبورها (به ترتیب ۱- بوی گل ۲- رنگ گل ۳- شکل گل)
گل‌های سفید و دارای رایحه قوی	حشراتی که شب‌ها تغذیه می‌کنند.
گل‌های با بوی شبیه گوشت گندیده	انواع مگس‌ها
گل‌های سفیدی که در شب باز می‌شوند.	خفاش‌ها
گل ستاره	توسط حشرات (زنبور)
انواع چمن، بید، بلوط	باد

■ بررسی پرچم (اندام جنسی نر) در نهاندانگان

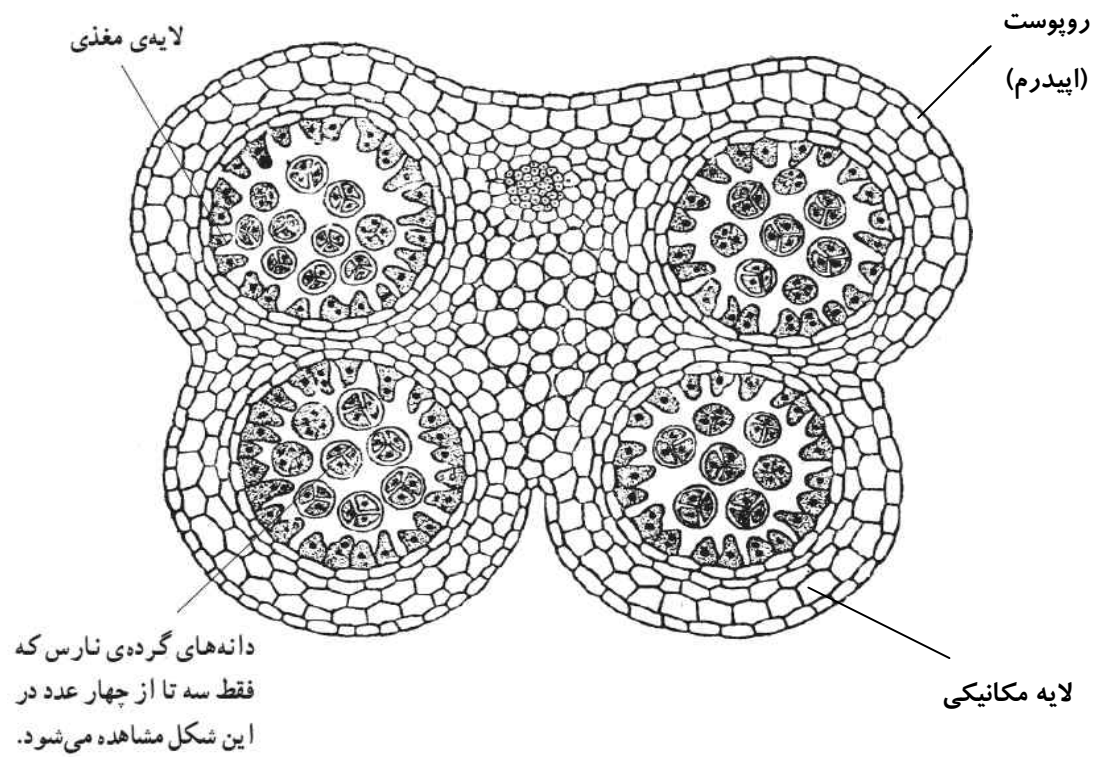
هر پرچم از دو بخش تشکیل شده است:

- ۱- **میله:** بخش رشته مانند پرچم بوده و در گل کامل از پایین به پایه تخمدان و از بالا به بساک متصل است.
- ۲- **بساک:** بساک در بالای میله‌ی پرچم قرار دارد و در آن کیسه‌های گرده ایجاد می‌شوند. بساک از سلول‌های مشابه پارانشیمی تشکیل شده است. برخی از این سلول‌ها در طی رشد و نمو در چهار گوشه آن، متمایز شده و چهار گروه سلولی به نام **سلول مادر هاگ نر** تشکیل می‌دهند. این سلول‌ها در هنگام رسیدن بساک، به چهار کیسه گرده تبدیل می‌شوند.

مطابق شکل ۱۰-۹ صفحه‌ی ۱۹۹ کتاب درسی بساک رسیده دارای بخش‌های زیر است: (از خارج به داخل)

- ۱- **روپوست (اپیدرم):** یک ردیف سلول با نقش حفاظتی.
 - ۲- **لایه مکانیکی:** یک ردیف سلول در زیر روپوست که دیواره‌ی خارجی آن‌ها نازک و دیواره داخلی آن‌ها ضخیم‌تر است و باعث پاره‌شدن کیسه گرده می‌شوند.
 - ۳- **لایه‌ی مغزی:** یک لایه سلولی در سطح داخلی کیسه‌ی گرده. (برخی سلول‌های لایه‌ی مغزی دو هسته‌ای هستند).
 - ۴- **دانه‌های گرده:** درون کیسه گرده قرار دارند.
- 📖 **نکته:** در فضای بین ۴ کیسه گرده بافت پارانشیمی وجود دارد و بین سلول‌های آن حفره‌هایی مشاهده می‌شود.
- 📖 **نکته:** یک رشته آوند چوب- آبکش نیز از طریق میله وارد بساک می‌شود.

نکته: در برش عرضی بساک، چهار کیسه گرده مشاهده می‌شود.



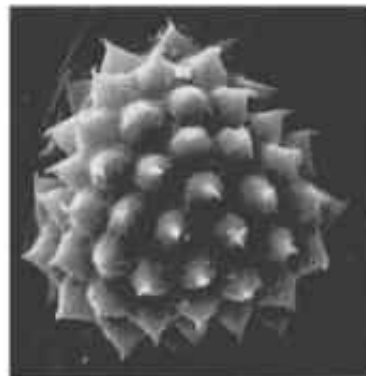
■ نحوه تشکیل دانه گرده رسیده در نهاندانگان

درون کیسه‌ی گرده، سلول‌های مادر هاگ نر دیپلوئید (۲n) وجود دارند. هر یک از این سلول‌ها تقسیم میوز انجام می‌دهند و از هر کدام چهار سلول هاپلوئید یا چهار هاگ (گرده‌ی نارس) تشکیل می‌شود. هسته‌ی هر گرده نارس تقسیم می‌توز انجام می‌دهد و به دو هسته‌ی مشابه تبدیل می‌شود. یکی از آن‌ها با کمی سیتوپلاسم **سلول زایشی** را به وجود می‌آورد و دیگری با بقیه سیتوپلاسم **سلول رویشی** را تشکیل می‌دهد و دانه گرده رسیده را به وجود می‌آورند که دارای دیواره خارجی و داخلی است.

📖 **نکته:** سلول رویشی ← لوله‌ی گرده را به وجود می‌آورد.

📖 **نکته:** سلول زایشی ← با تقسیم می‌توز، دو آنتروژوئید تولید می‌کند.

📖 **نکته:** دیواره‌ی خارجی در دانه‌های گرده‌ی گیاهان مختلف، تزیین‌های متفاوتی دارد.



ب - دانه‌ی گرده‌ی گیاهی از تیره‌ی آفتابگردان



الف - دانه‌ی گرده‌ی پنبه که روی گل‌اله قرار دارد.



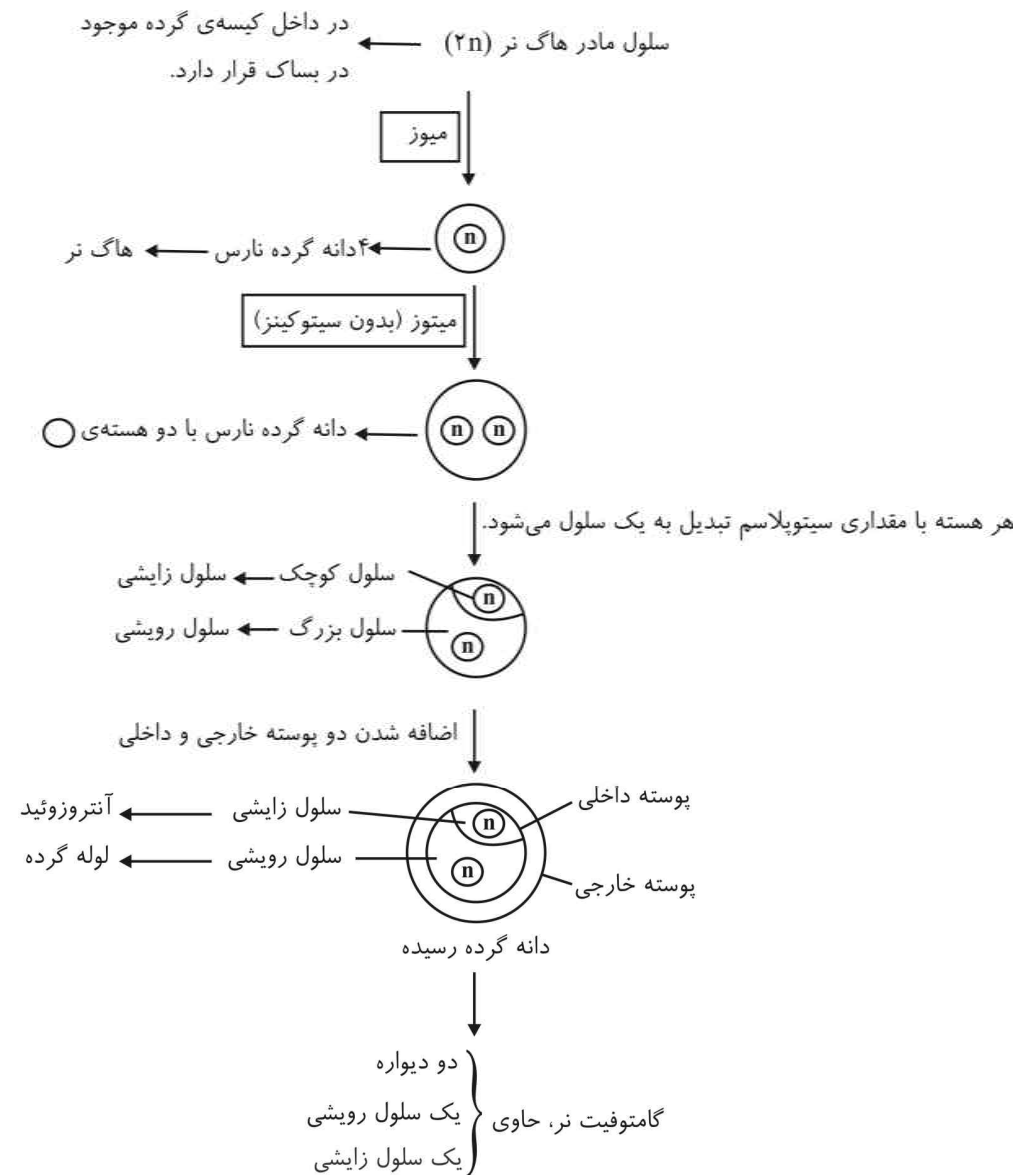
د - دانه‌ی گرده‌ی گیاهی از تیره‌ی شاه‌بند



ج - دانه‌ی گرده‌ی قارص

● طرح زیر نحوه‌ی تشکیل دانه گرده رسیده را در نهان‌دانگان نشان می‌دهد.

📖 **نکته:** دانه گرده رسیده نهان‌دانگان، معادل گامتوفیت نر می‌باشد.



■ بررسی برچه (اندام جنسی ماده یا مادگی) در نهان دانگان

مادگی در چهارمین حلقه (داخلی‌ترین حلقه‌ی گل) قرار دارد و از یک یا چند برچه ساخته شده است. هر برچه شامل کلاله، خامه و تخمدان است.

● **کلاله:** بخش متورم و انتهایی خامه است که سلول‌های ترش‌جی آن ماده چسبناکی ترشح می‌کنند که برای رویش دانه‌های گرده، محیط مناسبی را فراهم می‌کنند.

● **خامه:** ستونی باریک است که دارای سلول‌های پارانشیمی و بافتی مغزی است که لوله گرده در حال رشد، آن را مصرف می‌کند.

● **تخمدان:** بخش حجیم برچه بوده و درون آن تخمک‌ها به وجود می‌آیند.

■ بررسی ساختار تخمک

هر تخمک دارای بخش‌های زیر است.

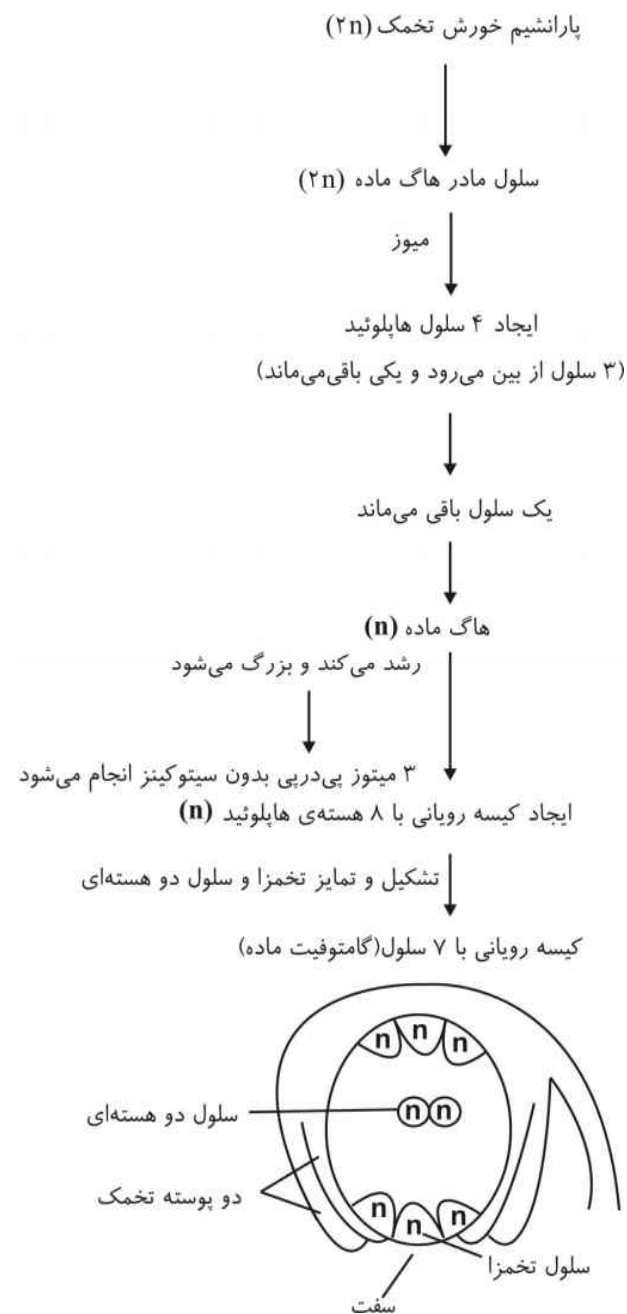
دو پوسته (2n)	}
یک منفذ	
پارانشیم خورش (2n)	

یکی از سلول‌های پارانشیم خورش به نام سلول مادر هاگ ماده، متمایز شده و تقسیم میوز انجام می‌دهد و چهار سلول هاپلوئید ایجاد می‌کند. ۳ سلول آن‌ها از بین می‌روند و یکی باقی می‌ماند که هاگ ماده نامیده می‌شود.

سلول هاگ ماده رشد می‌کند و بزرگ می‌شود و کیسه‌ی رویانی یا گامتوفیت ماده را ایجاد می‌کند. هسته‌ی این سلول، ۳ بار تقسیم می‌توز پی‌درپی انجام می‌دهد و ۸ هسته‌ی هاپلوئید با ژنوتیپ مشابه ایجاد می‌کند. از هشت هسته‌ی حاصل، ۳ هسته در مجاورت منفذ سفت قرار می‌گیرند و هر کدام با کمی سیتوپلاسم به یک سلول تبدیل می‌شوند. در بین این سه سلول، سلول میانی همان سلول تخم‌زا (گامت ماده) است.

دو هسته در وسط کیسه‌ی رویانی ادغام شده و با هم، یک سلول با دو هسته‌ی هاپلوئید به نام سلول دو هسته‌ای تشکیل می‌دهند. سه سلول دیگر در قطب مقابل سفت تشکیل می‌شوند.

- در طرح زیر نحوه تشکیل سلول تخم‌زا در نهان‌دانگان نشان داده شده است.



📖 **نکته ۱:** گامتوفیت نر نهان دانگان (دانه گرده رسیده) دارای دو سلول (رویشی و زایشی) است.

📖 **نکته ۲:** گامتوفیت ماده نهان دانگان (کیسه‌ی رویانی) ابتدا دارای ۸ هسته و سپس دارای ۷ سلول می‌شود.

📖 **نکته ۳:** زئوتیپ هسته رویشی، هسته زایشی و آنتروزیوئیدهای حاصل از آن مشابه است. چون همگی حاصل میتوز هستند.

📖 **نکته ۴:** زئوتیپ ۸ هسته‌ی درون کیسه‌ی رویانی نیز مشابه است چون همگی حاصل میتوز، هاگ ماده هستند.

📖 **نکته ۵:** درون کیسه‌ی رویانی (گامتوفیت ماده)، ۷ سلول وجود دارد که یکی از آن‌ها دیپلوئید (۲n کروموزومی) است (سلول دو

هسته‌ای) و ۶ سلول دیگر هاپلوئید (n کروموزومی) هستند مانند تخمزا.

■ روش دانه گرده در نهان دانگان

بعد از گرده‌افشانی، دانه‌ی گرده روی کلالة مادگی قرار می‌گیرد و در شرایط مناسب، سلول رویشی فعال می‌شود و با رویش خود لوله گرده را ایجاد می‌کند. لوله گرده از طریق روزنه‌های دانه‌ی گرده خارج شده و از طریق خامه به سمت تخمدان رشد می‌کند و خود را به دهانه منفذ سفت در کیسه رویانی رسانده و وارد تخمک می‌شود.

به دنبال سلول رویشی، سلول زایشی نیز وارد لوله گرده می‌شود. سلول زایشی در لوله گرده یک تقسیم میتوز انجام می‌دهد و به دو سلول به نام آنتروزیوئید (گامت نر) تبدیل می‌شود.

📖 **نکته ۱:** آنتروزیوئیدهای نهان دانگان فاقد تاژک و غیرمتحرک هستند.

📖 **نکته ۲:** تقسیم میتوزی سلول زایشی و ایجاد ۲ آنتروزیوئید، بدون سیتوکنیز صورت می‌گیرد.

■ لقاح در نهان دانگان

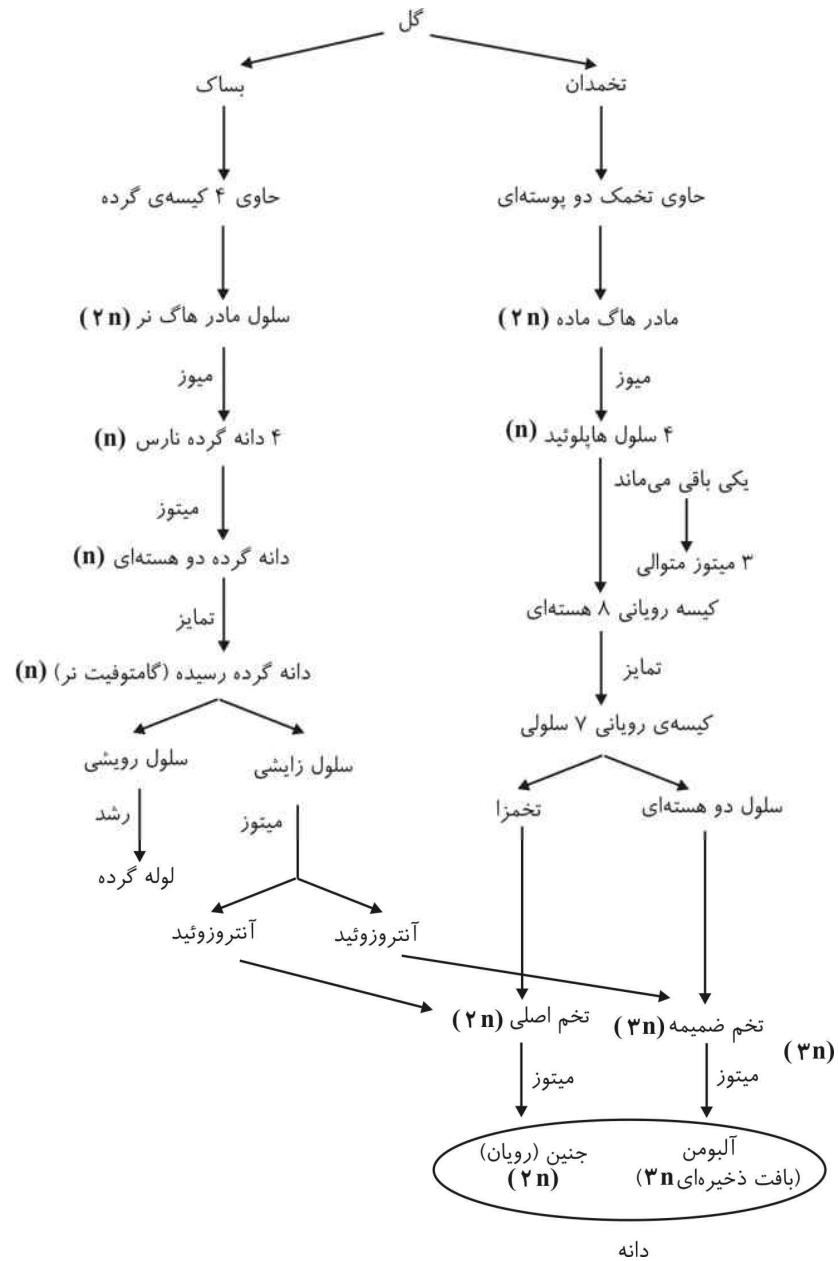
در نهان دانگان دو گامت نر (آنتروزیوئیدهای درون لوله گرده) با دو سلول از گامتوفیت ماده (کیسه‌ی رویانی) ترکیب می‌شوند؛ به همین دلیل به این نوع لقاح، **لقاح دوتایی یا لقاح مضاعف** گفته می‌شود.

- یکی از آنتروزیوئیدها با سلول تخمزا لقاح می‌یابد و سلول تخم اصلی (۲n) را به وجود می‌آورد.
- آنتروزیوئید دیگر نیز با سلول دو هسته‌ای (۲n) لقاح یافته و تخم ضمیمه (۳n) را به وجود می‌آورد.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{رویان} \xrightarrow{\text{میتوز}} \text{تخم اصلی} \longrightarrow (2n) \text{ تخمزا} + (n) \text{ آنتروزیوئید } (n) \\ \text{آلبومن} \xrightarrow{\text{میتوز}} \text{تخم ضمیمه} \longrightarrow (3n) \text{ سلول دو هسته‌ای } (2n) + \text{آنتروزیوئید } (n) \end{array} \right. \text{لقاح مضاعف (لقاح دوتایی)}$$

📖 **نکته ۱:** تخم اصلی (۲n) با تقسیمات پی‌درپی میتوزی، **رویان (جنین) یا گیاهک** را به وجود می‌آورد که ساختاری دیپلوئید است.

● خلاصه‌ی چرخه‌ی تولید مثلی نهان‌دانگان



■ تشکیل رویان در نهان‌دانگان

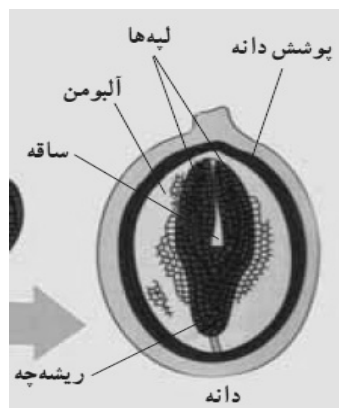
تشکیل رویان با تقسیم نامساوی سلول تخم اصلی (۲n) آغاز می‌شود. سلول تخم اصلی یک تقسیم میتوز انجام می‌دهد و دو سلول نامساوی ایجاد می‌کند.

● **سلول بزرگ‌تر** در نزدیکی سفت قرار می‌گیرد. این سلول چندین تقسیم میتوزی انجام می‌دهد و یک ردیف سلول تشکیل می‌دهد. سلول تحتانی این ردیف از بقیه بزرگ‌تر است و مواد غذایی را از تخمک دریافت کرده و در اختیار رویان در حال رشد قرار می‌دهد و نیز باعث اتصال رویان به گیاه مادر می‌شود.

● **سلول کوچک‌تر** در سمت کیسه رویانی تشکیل می‌شود. این سلول با تقسیمات میتوزی متوالی خود ابتدا توده سلولی کروی شکلی به نام **رویان کروی** تشکیل می‌دهد. سپس رویان کروی شکل با ادامه تقسیم‌های میتوزی به **رویان قلبی شکل** تبدیل می‌شود که با تمایز آن رویان به‌وجود می‌آید.

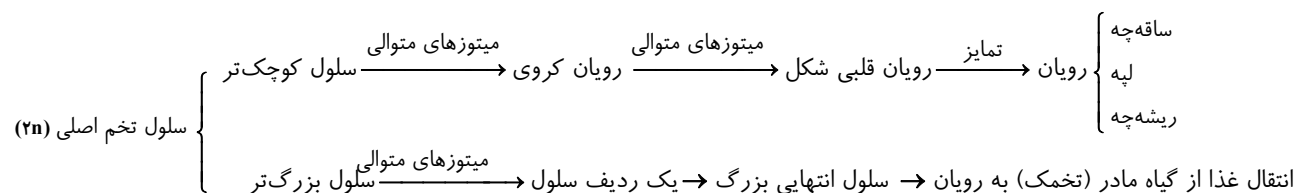
در رویان تمایز یافته بخش‌های زیر یافت می‌شود که همگی دیپلوئید (۲n) هستند.

۱- ریشه‌چه ۲- ساقه‌چه ۳- لپه‌ها



📖 **نکته:** ریشه‌چه منشأ ریشه‌ی رویانی و ساقه‌چه منشأ ساقه‌ی رویانی می‌باشند.

● مراحل تشکیل رویان را می‌توان به‌صورت زیر خلاصه کرد:



■ تشکیل آلبومن در نهان دانگان

در هنگام تشکیل رویان، سلول تخم ضمیمه تریپلوئید (۳n) نیز تقسیمات متوالی میتوزی انجام می‌دهد و بافت ذخیره‌ای دانه یا آلبومن را تشکیل می‌دهد. آلبومن سرشار از مواد غذایی است و رویان از آن تغذیه می‌کند.



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. پوسته‌ی سخت دانه، رویان دانه را از صدمات مکانیکی و عوامل نامساعد محیطی حفظ می‌کند. همچنین 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 جمله‌ی عواملی است که رشد رویان را متوقف می‌کند.

● تا این‌جا اجزاء دانه نهان‌دانگان عبارتند از:

۱- پوسته‌ها (۲n) : اسپوروفیت مادری

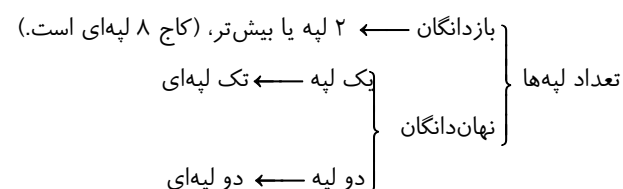
۲- رویان (۲n) : اسپوروفیت جدید

۳- آلبومن (۳n) : بافت ذخیره‌ای

- دانه‌ها علاوه بر این که وسیله‌ی حفظ رویان گیاهان هستند، مواد غذایی را نیز برای رویان گیاه فراهم می‌کنند.
- ✓ در بازدانگان بافت حاوی مواد غذایی، آندوسپرم (n) می‌باشد، که بخشی از گامتوفیت ماده بوده و قبل از لقاح تشکیل می‌شود. منشاء آن از اسپوروفیت مادری می‌باشد.
- ✓ در نهان‌دانگان بافت حاوی مواد غذایی، آلبومن (۳n) نام دارد که پس از لقاح تشکیل می‌شود و جزء اسپوروفیت جدید است.

● لپه‌ها

- لپه‌ها برگ‌های تغییر شکل‌یافته‌ای هستند که بخشی از رویان گیاه را تشکیل می‌دهند. منشاء لپه‌ها از اسپوروفیت جدید است و دیپلوئید (۲n) هستند. نقش لپه‌ها ذخیره یا انتقال مواد غذایی به رویان است.
- **تعداد لپه‌ها:** تعداد لپه‌های رویان بازدانگان دو، یا بیش‌تر است. مثلاً *رویان کاج هشت لپه* دارد. رویان بعضی از نهان‌دانگان یک لپه دارد. به این گیاهان تک لپه‌ای گفته می‌شود. در گروه دیگری از نهان‌دانگان رویان دو لپه دارد. به این گیاهان دو لپه‌ای گفته می‌شود. به‌طور خلاصه:



■ انواع دانه‌های نهان‌دانگان

- **آلبومن‌دار:** در این نوع دانه‌ها، بافت آلبومن در اطراف رویان قرار دارد و در دانه‌های بالغ هم باقی می‌ماند. در دانه‌های آلبومن‌دار، لپه کوچک باقی می‌ماند و آلبومن ذخیره دانه را تشکیل می‌دهد. نقش لپه در دانه‌های آلبومن‌دار، انتقال مواد اندوخته‌ای به رویان می‌باشد.
- مثال:** تک لپه‌ای‌ها مانند ذرت و گندم.
- 📖 **نکته:** دانه‌های آلبومن‌دار، هم آلبومن (۳n) دارند هم لپه (۲n).
- **بدون آلبومن:** در این نوع دانه‌ها، بافت آلبومن تجزیه می‌شود و مواد حاصل از تجزیه آلبومن جذب رویان شده و در لپه‌ها ذخیره می‌شوند. لذا لپه‌های این نوع دانه‌ها بزرگ شده و بافت ذخیره‌ای دانه را تشکیل می‌دهند و دانه فاقد آلبومن است.
- مثال:** اکثر دو لپه‌ای‌ها مانند لوبیا، نخود، عدس (حبوبات)

■ مقایسه‌ی بخش‌های مختلف دانه

● دانه کاج



۱- بال ($2n$): اسپوروفیت قدیمی (مادری)

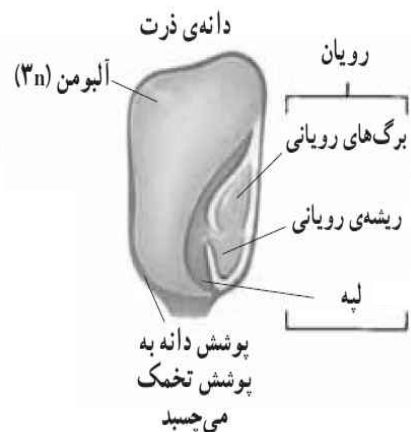
۲- پوشش دانه ($2n$): یک پوسته، اسپوروفیت قدیمی

۳- آندوسپرم (بافت ذخیره‌ای) (n): گامتوفیت ماده، قبل از لقاح

۴- ۸ لپه: اسپوروفیت جدید

نقش لپه: انتقال مواد اندوخته‌ای به رویان

● دانه ذرت

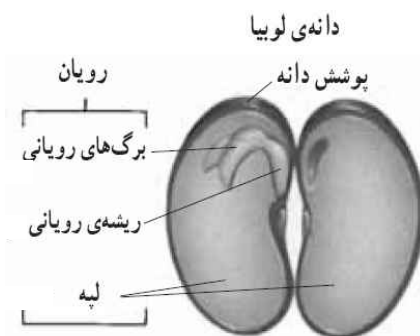


۱- پوشش دانه: اسپوروفیت مادری ($2n$)

۲- آلومین دار: آلومین بافت ذخیره‌ای ($3n$) بوده و بعد از لقاح تشکیل می‌شود.

۳- تک لپه: یک لپه کوچک دارد که از اسپوروفیت جدید ($2n$) می‌باشد.

● دانه لوبیا



۱- پوشش دانه: باقی‌مانده اسپوروفیت مادری و دیپلوئید است.

۲- بدون آلومین: آلومین توسط لپه‌ها خورده می‌شود، لذا آلومین وجود ندارد.

۳- دو لپه‌ای: لپه‌های دیپلوئید بافت ذخیره‌ای آلومین را مصرف کرده و لذا بافت

ذخیره‌ای به شکل ذخیره در لپه و دیپلوئید است.

در مورد نهان‌دانگان دقت کنید که:

۱- اسپوروفیت بزرگ‌تر و مشخص‌تر از گامتوفیت است.

۲- گامتوفیت کوچک و میکروسکوپی است.

۳- گامتوفیت وابسته به اسپوروفیت است.

۴- نهان‌دانگان آرکگن ندارند.

جمع‌بندی و مقایسه:

در این بخش برای درک بهتر چرخه‌های تولیدمثلی گیاهان و مقایسه‌ی آن‌ها در چند مورد، موارد مشابه را مقایسه می‌کنیم:

● مقایسه دانه گرده رسیده (گامتوفیت نر) بازدانگان و نهان‌دانگان

تعداد پوسته	وضعیت بال	تعداد سلول
بازدانگان	۲ پوسته	۲ بال
نهان‌دانگان	۲ پوسته	فاقد بال

● مقایسه تخمک نارس (سال اول) بازدانگان و نهان‌دانگان

تعداد پوسته	بافت پارانشیم	وضعیت منفذ
بازدانگان	۱ پوسته (۲n)	پارانشیم خورش (۲n)
نهان‌دانگان	۲ پوسته (۲n)	پارانشیم خورش (۲n)

● مقایسه تخمک رسیده بازدانگان و نهان‌دانگان

تعداد پوسته	نوع گامتوفیت ماده	تعداد آرکگن	تعداد تخمزا	وضعیت سفت
بازدانگان	۱ پوسته (۲n)	آندوسپرم (n)	چند آرکگن (۴)	چندین تخمزا (۴)
نهان‌دانگان	۲ پوسته (۲n)	کیسه‌ی رویانی (n)	فاقد آرکگن	سلول دو هسته‌ای و تخمزا

● مقایسه دانه کاج (بازدانگان)، لوبیا (نهان‌دانه دولپه‌ای) و ذرت (نهان‌دانه تک لپه)

تعداد پوسته	ذخیره دانه	تعداد لپه‌های رویان	وضعیت بال	وضعیت بافت‌ها
دانه کاج (باز دانه)	۱ پوسته (۲n)	آندوسپرم (n)	۸ لپه‌ای	بال‌دار
دانه ذرت (تک لپه)	۲ پوسته (۲n)	آلبومن (۳n)	تک لپه‌ای	فاقد بال
لوبیا (دو لپه)	۲ پوسته (۲n)	لپه (۲n)	۲ لپه‌ای	فاقد بال

📖 **نکته:** خزه گیان و سرخس اندوخته دانه‌ای ندارند.

- فقط در خزه گیان، گیاه اصلی، گامتوفیت است، در بقیه گروه‌ها گیاه اصلی اسپوروفیت است.
- تکامل گیاهان در جهت مختصر شدن گامتوفیت بوده است.
- بزرگ‌ترین اسپوروفیت و کوچک‌ترین گامتوفیت مربوط به گیاهان گل‌دار است.
- آنتروزیئید در خزه و سرخس تاژکدار، و در بازدانگان و نهان‌دانگان بدون تاژک است.
- در همه گروه‌ها اسپوروفیت، از نظر تغذیه‌ای مستقل است به جز خزه‌ها.
- به مخروط ماده لقاح نیافته «مخروط تخمک» و به مخروط ماده لقاح یافته «مخروط دانه» گفته می‌شود.

● مقایسه‌ی بافت اندوفته‌ای دانه

نوع دانه	ذخیره دانه	عدد کروموزومی ذخیره دانه
بازدانگان	آندوسپرم	(n)
دو لپه‌ای‌ها	لپه	(۲n)
تک لپه‌ای	آلبومن	(۳n)

● مقایسه گامتوفیت و اسپوروفیت از نظر فتوسنتز

خزه‌ها	سرخس‌ها	بازدانگان	نهان‌دانگان
+	+	-	-
-	+	+	+

● مقایسه اندام‌های تولیدکننده گامت

خزه‌ها	سرخس‌ها	بازدانگان	نهان‌دانگان
آنتریدی	آنتریدی	لوله گرده (بخش داخلی)	لوله گرده (بخش داخلی)
آرکگن	آرکگن	آرکگن	داخل کیسه‌ی رویانی

■ بررسی وضعیت همتایی در چرخه‌های زندگی گیاهان

● بخش‌های زیر همگی اسپوروفیت و هم‌تا می‌باشند.

خزه	سرخس	بازدانگان	نهان‌دانگان
تار و کپسول	گیاه اصلی	گیاه اصلی	گیاه اصلی

● بخش‌های زیر اندام مولد هاگدان و هم‌تا می‌باشند.

خزه	سرخس	بازدانگان	نهان‌دانگان
تار	برگ شاخه	پولک‌های مخروط نر و ماده	پرچم و تخمدان

● بخش‌های زیر هاگدان ممسوب شده و هم‌تا هستند.

خزه	سرخس	بازدانگان	نهان‌دانگان
کپسول	هاگدان	کیسه گرد و تخمک	بساک و تخمک

● بخش‌های زیر همگی گامتوفیت و هم‌تا هستند.

خزه	سرخس	بازدانگان	نهان‌دانگان
گیاه اصلی	پروتال	دانه گرد رسیده و آندوسپرم	دانه گرد رسیده و کیسه رویانی

■ بخش ششم: تولیدمثل غیر جنسی در گیاهان

به تولیدمثل غیر جنسی گیاهان **تولیدمثل رویشی** گفته می‌شود، زیرا از طریق بخش‌های رویشی گیاه مانند ساقه‌ها، ریشه‌ها و برگ‌ها صورت می‌گیرد. بیش‌تر گیاهان می‌توانند به روش غیر جنسی تولیدمثل کنند. گیاهان حاصل از این نوع تولیدمثل از نظر ژنتیکی همانند گیاه والد خود هستند. این نوع تولیدمثل، فقط با حضور یک والد و بدون دخالت سلول‌های جنسی و انجام لقاح و نوترکیبی ژنتیکی است.

● انواعی از ساقه‌های تغییر شکل یافته که در تولیدمثل رویشی دخالت دارند، عبارت‌اند:

۱- ساقه‌های رونده:

انواعی از ساقه‌های هوایی هستند که به‌صورت افقی بر روی سطح خاک رشد می‌کنند. در محل تماس ساقه رونده با خاک ریشه‌ی نابه‌جا ایجاد می‌شود و مستقل از مادر به یک گیاه جدید تبدیل می‌شود. مثال: **توت‌فرنگی**

۲- پیازها:

ساقه‌ای کوتاه با برگ‌های ضخیم و گوشتی و مخصوص تک لپه‌ای‌ها. مثال: **پیاز فوراکی، نرگس و لاله**

۳- ریزوم‌ها:

ساقه‌ی افقی زیرزمینی در برخی نهان‌دانگان مانند **زنبق** و برخی نهان‌زادان آوندی مانند **سرفس**

۴- غده‌ها:

ساقه‌های زیرزمینی و گوشتی در زیرزمین. مانند **سیب‌زمینی**

۵- بنه‌ها:

ساقه‌ی زیرزمینی عمودی و کوتاه و گوشتی، به عنوان ذخیره زمستانی گیاه. مثال: **زعفران**

نام	ویژگی	مثال
ساقه‌ی رونده	افقی، بر سطح خاک.	توت‌فرنگی
پیاز	ساقه‌ای بسیار کوتاه با برگ‌های ضخیم و گوشتی، مخصوص تک لپه‌ای‌ها.	پیاز خوراکی، نرگس و لاله
ریزوم	ساقه‌ی زیرزمینی و افقی.	زنبق، سرخس
غده	ساقه‌ی زیرزمینی و گوشتی.	سیب‌زمینی

📖 **تکته:** در بیش‌تر گیاهان، تولیدمثل رویشی سریع‌تر از تولیدمثل جنسی است.

مثال: **فزه‌ها و پهن‌ها**

■ تکثیر گیاهان

انسان گیاهان را برای تهیه غذا، پوشاک، دارو، زیباسازی خانه‌ها، خیابان‌ها، فروش و ... پرورش می‌دهد. تکثیر گیاهان با روش‌های زیر امکان‌پذیر است.

۱- قطعه‌قطعه کردن

در این روش از بخش‌هایی مانند قطعات ساقه و برگ که برای تولیدمثل رویشی تخصص نیافته‌اند، استفاده کرده و گیاهان را تکثیر می‌کنند.

مثال ۱: برگ بیدی ← قطعات ساقه

مثال ۲: بنفشه‌ی آفریقایی ← قطعات برگ

۲- پیوند زدن

در این روش جوانه‌ای را از درختی که دارای ویژگی‌های مطلوب و مورد نظر است، به درخت دیگر پیوند می‌زنند. جوانه را «پیوندک» و درخت میزبان را «پایه‌ی پیوند» می‌نامند.



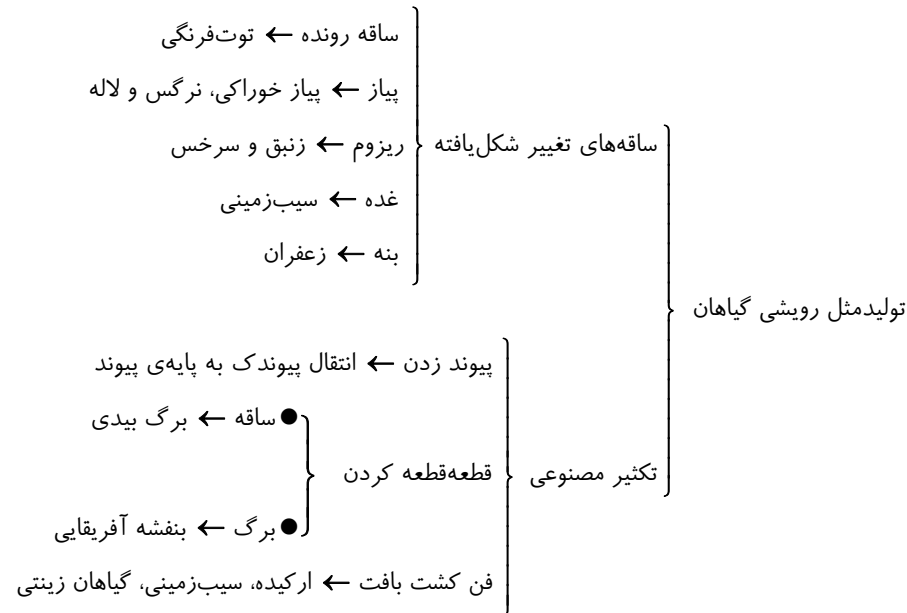
۳- فن کشت بافت:

در این فن، قطعاتی از گیاه روی محیط کشت سترون (بی‌میکروب) کشت داده می‌شود. از رشد این قطعات سرانجام گیاهچه‌های جدیدی حاصل می‌شود. مثال: ارکیده، سیب‌زمینی، بسیاری از گیاهان آپارتمانی

روش	تعریف	مثال
پیوند زدن	ساقه‌های کوچک و جوان یک گیاه را به ساقه‌های بزرگ‌تر گیاه دیگر پیوند می‌زنند.	درخت‌های میوه و بادام، گل سرخ‌های دو رگه
قطعه‌قطعه کردن	در این روش از برگ‌ها و قطعه‌های ساقه برای تکثیر گیاه استفاده می‌شود.	درختان زینتی و درخچه‌ها، انجیر، سیب‌زمینی و ...
کشت بافت	قطعه‌هایی از بافت گیاهی به محیط کشت سترون و دارای مواد غذایی منتقل می‌شود. بعد از مدتی از هر قطعه یک گیاه رشد می‌کند.	ارکیده، سیب‌زمینی، بسیاری از گیاهان آپارتمانی

📖 **نکته:** بسیاری از گیاهان زراعی مانند غلات، حبوبات، سبزی‌ها و پنبه از طریق دانه تکثیر می‌یابند. تکثیر از طریق دانه، تولیدمثل جنسی

محسوب می‌شود.



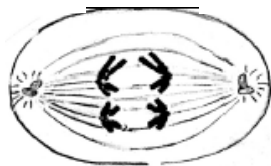
■ در مورد تولیدمثل رویشی به نکات زیر توجه کنید:

- ۱- در تولیدمثل رویشی، دانه تولید نمی‌شود و تنوع ایجاد نمی‌شود.
- ۲- تولیدمثل رویشی در خزه‌ها و چمن از تولیدمثل جنسی سریع‌تر است.
- ۳- برای ازدیاد یک گیاه خاص، به منظور فروش، ترجیحاً از بخش‌های رویشی استفاده می‌شود و زاده‌ها ویژگی‌های والد خود را دارا هستند.
- ۴- ساقه‌های تغییر شکل یافته، بخش‌های رویشی تخصص یافته هستند.
- ۵- تولیدمثل رویشی با روش قطعه‌قطعه کردن، پیوند زدن و فن کشت بافت، تولیدمثل از طریق بخش‌های غیر تخصص یافته است.

نمونه تست‌های کنکورهای سراسری و آزاد

- ۱- هر تخمک کاج، در اولین سال تشکیل، دارای کدام است؟
 (۱) آندوسپرم (۲) دو پوسته (۳) هاگ ماده (۴) سفت (سراسری ۸۵)
- ۲- کدام، در گیاه آفتابگردان، حاصل مستقیم تقسیم میوز است؟
 (۱) تخم‌زا (۲) گرده‌ی نارس (۳) آنتروزیوئید (۴) سلول رویشی (سراسری ۸۵)
- ۳- گامت نر در کدام جاندار، فاقد وسیله‌ی حرکتی است؟
 (۱) خزه (۲) هویج (۳) کلامیدوموناس (۴) کاهوی دریایی (سراسری ۸۵)
- ۴- کدام بخش دانه‌ی کاج، از رویش تخم، حاصل شده است؟
 (۱) لپه (۲) پوسته (۳) بال (۴) آندوسپرم (سراسری خارج کشور ۸۵)
- ۵- تعداد سلول‌های گامتوفیت نر، در کدام گیاه کم‌تر است؟
 (۱) کاج (۲) گندم (۳) خزه (۴) سرخس (سراسری خارج کشور ۸۵)
- ۶- کدام گزینه در مورد گیاه زنبق صادق است؟
 (۱) رویان بیش از دو لپه دارد. (۲) گامتوفیت ماده در تخمک تمایز می‌یابد.
 (۳) سلول تخم‌زا با تقسیم میتوز در آرکگن به وجود می‌آید. (۴) بافت حاوی مواد غذایی در دانه، بخشی از گامتوفیت است.
- ۷- به طور معمول، کدام در گیاه برنج، خارج از کیسه‌ی گرده تشکیل می‌گردد؟
 (۱) آنتروزیوئید (۲) سلول زایشی (۳) گرده‌ی نارس (۴) گرده‌ی رسیده (سراسری خارج کشور ۸۵)
- ۸- بافت حاوی مواد غذایی، در دانه‌ی کدام گیاه، قبل از لقاح تشکیل می‌شود؟
 (۱) ادریسی (۲) کاج (۳) لوبیا (۴) گندم (سراسری ۸۶)
- ۹- گل پید
 (۱) دارای شهد فراوان است. (۲) ناکامل است. (۳) دارای گلبرگ درخشان است. (۴) کاسبرگ زیاد دارد. (سراسری ۸۶)
- ۱۰- سلول‌های کدام، هاپلوئید نیست؟
 (۱) آندوسپرم کاج (۲) پروتال سرخس (۳) اندوخته‌ی دانه‌ی زنبق (۴) اسپورانژیوم در ریزوپوس (سراسری خارج کشور ۸۶)
- ۱۱- کدام عبارت در مورد گیاه ادریسی صحیح است؟
 (۱) رویان بیش از دو لپه دارد. (۲) گامتوفیت ماده در تخمک تمایز می‌یابد.
 (۳) سلول تخم‌زا با تقسیم میتوز در آرکگن به وجود می‌آید. (۴) بافت حاوی مواد غذایی در دانه، بخشی از گامتوفیت است.
- ۱۲- گیاهان بدون دانه، همگی دارند.
 (۱) گامتوفیت فتوسنتز کننده (۲) گامتوفیت بزرگ‌تر از اسپوروفیت
 (۳) اسپوروفیت بزرگ‌تر از گامتوفیت (۴) اسپوروفیت غیروابسته به گامتوفیت (سراسری ۸۷)
- ۱۳- هاگردان خزه به منزله‌ی (معادل = همتای) در کاج است.
 (۱) آندوسپرم (۲) کیسه‌ی گرده (۳) کیسه‌ی رویانی (۴) پولک مخروط ماده (سراسری ۸۷)
- ۱۴- تعداد سلول‌های گامتوفیت رسیده‌ی کدام، کم‌تر است؟
 (۱) نر کاج (۲) ماده‌ی کاج (۳) نر گلایی (۴) ماده‌ی گلایی (سراسری خارج کشور ۸۷)

- ۱۵- بیش‌ترین برگ تغییر شکل‌یافته‌ی رویانی در ... وجود دارد.
(۱) کاج (۲) لوبیا (۳) آگاو (۴) ذرت (سراسری خارج کشور ۸۷)
- ۱۶- در همه‌ی گیاهان ... بخش گامتوفیتی مستقل نبوده و به بخش اسپوروفیتی وابسته است.
(۱) دانه‌دار (۲) آونددار (۳) بدون دانه (۴) بدون آوند (سراسری خارج کشور ۸۷)
- ۱۷- تخمک کاج در دومین سال تشکیل، فاقد است.
(۱) آرگن (۲) دو پوسته (۳) پارانشیم خورش (۴) سلول تخم‌زا (سراسری ۸۸)
- ۱۸- در گیاه، آنتروزیدها بوده و مستقیماً از تقسیم حاصل می‌شوند.
(۱) نخود - فاقد تازک - میوز (۲) سرخس - تازک‌دار - میوز (سراسری ۸۸)
(۳) گندم - فاقد تازک - میتوز (۴) کاج - تازک‌دار - میتوز
- ۱۹- در گیاه حسن یوسف، بافت خورش را می‌توان معادل (همتای) ... دانست.
(۱) پرچم (۲) کیسه‌ی گرده (۳) لوله‌ی گرده (۴) دانه‌ی گرده‌ی رسیده (سراسری خارج کشور ۸۸)
- ۲۰- گل ... فاقد ... است.
(۱) بلوط - رایحه‌ی قوی (۲) ستاره - رنگ درخشان (سراسری خارج کشور ۸۸)
(۳) نر بید - سومین حلقه‌ی گل کامل (۴) نخود فرنگی - چهارمین حلقه‌ی گل کامل
- ۲۱- با فرض این که در گیاه کاج $2n = 20$ کروموزوم باشد، هر دانه‌ی گرده‌ی رسیده چند کروموزوم دارد؟
(۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۴۰ (سراسری خارج کشور ۸۸)
- ۲۲- در کدام گیاه گامتوفیت بر روی اسپوروفیت به وجود می‌آید و اسپوروفیت جدید از گامتوفیت نسل قبل تغذیه می‌کند؟
(۱) خزه (۲) سرخس (۳) لوبیا (۴) کاج (سراسری ۸۹)
- ۲۳- در چرخه‌ی زندگی کاج برخلاف زنبق، ...
(۱) گامتوفیت، کوچک‌تر و مستقل از اسپوروفیت است. (۲) مواد غذایی دانه، بخشی از گامتوفیت ماده است. (سراسری خارج کشور ۸۹)
(۳) لقاح مضاعف سبب تشکیل تخم و بافت ذخیره می‌شود. (۴) لوله‌ی گرده از راه خامه به درون تخمدان نفوذ می‌نماید.
- ۲۴- در بخشی از چرخه‌ی زندگی کاج برخلاف ارکید، ...
(۱) دانه فاقد گامتوفیت ماده است. (۲) گامتوفیت ماده، درون تخمک قرار دارد. (سراسری ۹۰)
(۳) سلول رویشی، لوله‌ی گرده را می‌سازند. (۴) بافت حاوی مواد غذایی دانه، بخشی از گامتوفیت است.
- ۲۵- در چرخه‌ی زندگی سرخس، ...
(۱) اندام‌های تولیدمثلی در سطح فوقانی گامتوفیت قرار دارند. (۲) سلول‌های n کروموزومی، حاصل تقسیم میتوز یا میوز هستند. (سراسری ۹۰)
(۳) پیکر پرسلولی n کروموزومی، فاقد قدرت فتوسنتزکنندگی است. (۴) لقاح سلول‌های هاپلوئید حاصل از مرحله‌ی اسپوروفیت، امکان‌پذیر است.
- ۲۶- شکل فرضی مقابل، بخشی از مراحل تشکیل ... را نشان می‌دهد.
(۱) پروتال از هاگ سرخس (۲) هاگ از اسپوروفیت خز (سراسری ۹۰)
(۳) آندوسپرم از بافت خورش کاج (۴) دانه‌ی گرده‌ی نارس در کیسه‌ی گرده‌ی شاه پسند



پاسخ تشریحی

۱- گزینه‌ی «۴»

در سال اول تخمک کاج دارای یک پوسته، پارانشیم خورش و منفذ سفت است.
در سال دوم دارای آندوسپرم، آرکگن و سلول تخم‌زا است.

۲- گزینه‌ی «۲»

درون کیسه‌ی گرده با تقسیم میوز از سلول دیپلوئید مادر دانه‌ی گرده، ۴ دانه‌ی گرده‌ی نارس به‌وجود می‌آید. هر دانه‌ی گرده‌ی نارس با میتوز تولید ۲ سلول رویشی و زایشی را می‌نماید و به دانه‌ی گرده‌ی رسیده تبدیل می‌شود.

۳- گزینه‌ی «۲»

در بازدانگان و نهاندانگان گامت نر فاقد وسیله‌ی حرکتی است. گامت نر در گیاهان خزه و سرخس و در جلبک‌هایی مانند کلامیدوموناس و کاهوی دریایی تاژک‌دار است.

۴- گزینه‌ی «۱»

لپه بخشی از رویان دانه است و رویان از رویش تخم حاصل می‌شود. پوسته (بال) حاصل پوسته‌ی تخمک است و آندوسپرم (گامتوفیت ماده) حاصل رویش هاگ ماده و n کروموزومی است و ارتباطی به سلول تخم ندارد.

۵- گزینه‌ی «۲»

گامتوفیت نر گندم (نهان‌دانه) که همان دانه گرده رسیده است دو سلول (زایشی و رویشی) دارد، اما گامتوفیت نر کاج ۴ سلول و گامتوفیت خزه (گیاه اصلی) و گامتوفیت سرخس (پروتال) تعداد زیادی سلول دارند.

۶- گزینه‌ی «۲»

زنبق (نهان‌دانه) تک‌لپه‌ای است و بطور کلی در گیاهان دانه دار گامتوفیت ماده در درون تخمک تمایز می‌یابد. نهان‌دانگان آرکگن ندارند و در بازدانگان بافت حاوی مواد غذایی بخشی از گامتوفیت است. تعداد لپه‌های رویان بازدانگان دو یا بیش‌تر است ولی نهاندانگان یا تک‌لپه‌ای یا دو لپه‌ای هستند.

۷- گزینه‌ی «۱»

سلول‌های $2n$ کیسه‌های گرده با تقسیم میوز چهار هاگ نر (دانه گرده نارس) تولید می‌کنند که از رشد و میتوز هر هاگ نر، دانه گرده رسیده تشکیل می‌شود که شامل دو سلول (رویشی و زایشی) است. با رشد سلول رویشی که پس از آزاد شدن دانه گرده رسیده از هاگ و قرار گرفتن آن روی مادگی صورت می‌گیرد لوله گرده تشکیل می‌شود و سپس با تقسیم میتوز سلول زایشی درون لوله گرده، دو گامت نر (آنتروژوئید) تولید می‌شود.

۸- گزینه‌ی «۲»

در گیاهان بازدانه اندوخته‌ی دانه گامتوفیت ماده یا آندوسپرم است که در سال دوم، از تقسیمات میتوزی سلول هاگ ماده قبل از لقاح برای تشکیل تخم دیپلوئید، درون تخمک به‌وجود می‌آید. تخمک به دانه تبدیل می‌شود و آندوسپرم اندوخته دانه را تشکیل می‌دهد. در گیاهان گلدار (نهان‌دانه) برای تشکیل اندوخته‌ی دانه لقاح انجام می‌گیرد. در گیاهان دولپه‌ای مانند لوبیا و نخود، مواد غذایی به رویان (لپه‌ها) منتقل می‌شود. در گیاهان تک‌لپه مانند گندم، برنج و ذرت، مواد غذایی دانه، آلبومن است که از تقسیمات میتوزی تخم تریپلوئید ($3n$) به وجود می‌آید.

۹- گزینهی «۲»

گیاهانی مانند بید، چمن و بلوط از نوع گیاهانی هستند که با باد گرده‌افشانی می‌کنند. گل‌های این گیاهان معمولاً گلبزرگ و کاسبرگ ندارند و مقادیر فراوانی گرده تولید می‌کنند که توسط باد پراکنده می‌شوند.

۱۰- گزینهی «۳»

اندوخته گیاهان گلدار (نهان‌دانه) لپه (۲n) و یا آلومن (۳n) می‌باشد. گیاهانی مانند ذرت و گندم در حالت بلوغ نیز آلومن را حفظ می‌کنند ولی سایر گیاهان مانند لوبیا آلومن را از دست می‌دهند و از لپه‌ها تغذیه می‌کنند.

۱۱- گزینهی «۲»

گیاه ادریسی از گیاهان نهان‌دانه می‌باشد که در این گیاهان گامتوفیت نر در دانه گرده و گامتوفیت ماده در تخمک تمایز می‌یابند.

۱۲- گزینهی «۱»

گیاهان بدون دانه خزه‌ها و سرخس‌ها هستند و هر دو گامتوفیت فتوسنتز کننده دارند. خزه‌ها گامتوفیت بزرگ‌تر از اسپوروفیت دارند. گیاهان آوندی مانند سرخس‌ها، بازدانگان و نهان‌دانگان اسپوروفیت بزرگ‌تر از گامتوفیت دارند. خزه‌ها و سرخس‌ها گامتوفیت مستقل (غیر وابسته به اسپوروفیت) دارند. بازدانگان و نهان‌دانگان گامتوفیت وابسته به اسپوروفیت دارند.

۱۳- گزینهی «۲»

کیسه‌ی گرده در بازدانگان و نهان‌دانگان همتای هاگدان در خزه و سرخس است، چون در هر دو با میوز تولید هاگ انجام می‌گیرد. آندوسپرم در کاج همتای کیسه‌ی رویانی در نهان‌دانگان است و گامتوفیت ماده است. پولک مخروط ماده مربوط به اسپوروفیت کاج است و همتای برچه است.

۱۴- گزینهی «۳»

گامتوفیت نر کاج دارای چهار سلول است و گامتوفیت‌های ماده‌ی کاج و گلابی دارای چند سلول (بیش از ۲ سلول) می‌باشند ولی گامتوفیت نر گلابی دارای دو سلول (یک سلول زایشی و یک سلول رویشی) می‌باشد.

۱۵- گزینهی «۱»

لپه‌ها برگ‌های تغییر شکل یافته‌ی رویانی هستند که در نهان‌دانگان (آگاو، ذرت و لوبیا) به تعداد یک یا دو عدد می‌باشند ولی کاج که از بازدانگان است در رویان خود دارای هشت لپه است.

۱۶- گزینهی «۱»

در همه‌ی گیاهان دانه‌دار (شامل بازدانگان و نهان‌دانگان) بخش گامتوفیتی مستقل نبوده و به بخش اسپوروفیتی وابسته است. در خزه‌ها و سرخس‌ها، بخش گامتوفیتی، مستقل می‌باشد.

۱۷- گزینهی «۲»

در بازدانگان تخمک یک پوسته و در نهان‌دانگان تخمک دو پوسته دارد.
- تخمک کاج در سال اول، یک پوسته، پارانشیم خورش و سفت دارد.
- تخمک کاج در سال دوم، یک پوسته، پارانشیم خورش، آندوسپرم، آرکگن و سلول تخم‌زا دارد.

۱۸- گزینه‌ی «۳»

در چرخه‌ی سلولی تناوب نسل گیاهان، در مرحله‌ی گامتوفیت، تولید گامت با میتوز انجام می‌گیرد.
- خزها و سرخس‌ها آنتروزیوتید تاژکدار، بازدانگان (کاج) و نهان‌دانگان (گندم) آنتروزیوتید بدون تاژک دارند.

۱۹- گزینه‌ی «۲»

در گیاه حسن‌یوسف بافت خورش را می‌توان بافتی حاوی سلول مادر هاگ دانست که هم‌تا و معادل آن کیسه‌گرد است که در آن سلول‌های مادر هاگ نر وجود دارد.

۲۰- گزینه‌ی «۱»

گرده افشانی گیاه بلوط را باد انجام می‌دهد و می‌داند که گل‌هایی که گرده افشانی آن‌ها را باد انجام می‌دهد، معمولاً کوچک، فاقد رنگ‌های درخشان، بوهای قوی و شیر هستند.
نکته: گل گیاه نخودفرنگی کامل است و هر ۴ حلقه را دارد.

۲۱- گزینه‌ی «۴»

هر دانه‌ی گرده‌ی رسیده‌ی کاج چهار هسته‌ی هاپلوئید دارد و چون $2n=20$ است، $n=10$ می‌باشد و $4 \times 10 = 40$.

۲۲- گزینه‌ی «۴»

در گیاهان دانه‌دار گامتوفیت بر روی اسپوروفیت تشکیل می‌شود. در بازدانگان اسپوروفیت از گامتوفیت ماده یا آندوسپرم تغذیه می‌نماید ولی در نهان‌دانگان رویان (اسپوروفیت جدید) از گیاه مادر یعنی اسپوروفیت قدیم تغذیه می‌نماید.
تشریح گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱) خزها گامتوفیت مستقل و اسپوروفیت وابسته به گامتوفیت دارد.

گزینه‌ی ۲) سرخس گامتوفیت مستقل و اسپوروفیت جوان وابسته به گامتوفیت دارد و اسپوروفیت بالغ مستقل است.

۲۳- گزینه‌ی «۲»

در چرخه‌ی زندگی کاج اندوخته‌ی غذایی کاج جزئی از آندوسپرم است و قبل از لقاح ایجاد می‌شود در حالی که اندوخته‌ی دانه‌ی زنبق بعد از لقاح ایجاد می‌شود.

۲۴- گزینه‌ی «۴»

کاج از بازدانگان است ولی ارکیده در گروه نهان‌دانگان قرار دارد، در بازدانگان اندوخته‌ی دانه بخشی از گامتوفیت ماده (آندوسپرم) است در حالی که در نهان‌دانگان اندوخته‌ی دانه (آلبومن یا لپه) می‌باشد.

۲۵- گزینه‌ی «۲»

در چرخه‌ی زندگی سرخس، سلول‌های هاپلوئیدی اگر هاگ باشند از طریق میوز و اگر گامتوفیت یا گامت باشند از طریق میتوز به‌وجود می‌آیند.

۲۶- گزینه‌ی «۲»

چون کروموزوم‌های هم‌تا در حال جدا شدن از یکدیگر هستند، بنابراین تقسیم میوز بوده و مربوط به تولید هاگ است، از طرفی چون سلول دارای سانتیریول است پس بین گزینه‌ی ۲ و ۴، گیاه خز صحیح است. گیاهان بازدانه و نهان‌دانه سانتیریول ندارند.