

## فصل ۸: تولید مثل نهاندانگان

### انواع تولید مثل غیر جنسی

نهاندانگان تنها گروه از گیاهان اند که گل تولید می کنند. تولید گل برای گیاهان هزینه بر است؛ به ویژه تولید گل هایی که رنگ های گوناگون، ترکیبات معطر و شهد دارند. آیا می دانید چرا؟ با وجود این، گیاهان گل دار بیشترین گیاهان روی زمین اند و توانسته اند پهنه وسیعی از زمین را به خود اختصاص دهند.

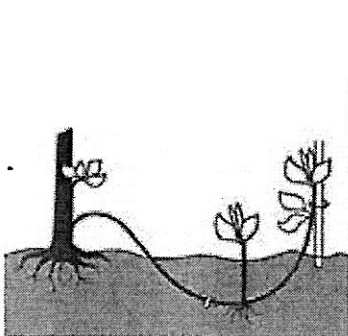
### الف) تکثیر با بخش های رویشی

گیاهان می توانند به روش غیر جنسی و با استفاده از بخش های رویشی، یعنی ساقه، برگ و ریشه تکثیر یابند. مثلاً روی ریشه های درخت آلبالو، جوانه هایی تشکیل می شود که از رشد آن ها درخت های آلبالو ایجاد می شوند. چنین تولید مثلی از نوع غیر جنسی، یا رویشی است. در تولید مثل غیر جنسی زاده های حاصل شبیه هم و شبیه گیاه مادر هستند. معمولاً برای تکثیر گیاهان از بخش های رویشی گیاه استفاده می کنیم

۱- قلمه زدن: شاید شما هم با گذاشتن قطعه هایی از ساقه در خاک یا آب، گیاهی را تکثیر کرده باشید. در این حالت برای تکثیر گیاه، روش قلمه زدن را به کار برده اید (شکل ۲ الف). به نظر شما قطعه ای از ساقه که گیاه جدید ایجاد می کند، چه چیزی باید داشته باشد؟

۲- پیوند زدن: یکی دیگر از روش های تکثیر رویشی است. در این روش قطعه ای از یک گیاه مانند جوانه یا شاخه به نام پیوندک، روی تنه گیاه دیگری که به آن پایه می گویند، پیوند زده می شود (شکل ۲ ب). گیاه پایه ویژگی هایی مانند مقاومت به بیماری ها، سازگار با خشکی یا شوری دارد، در حالی که گیاهی که پیوندک از آن گرفته می شود، مثلاً میوه مطلوب دارد.

۳- خوابانیدن: در روش خوابانیدن بخشی از ساقه یا شاخه را که دارای گره است، با خاک می پوشانند. بعد از مدتی از محل گره، ریشه و ساقه برگ دار ایجاد می شود که با جدا کردن از گیاه مادر، پایه جدیدی ایجاد می شود (شکل ۲ پ).



پ



ب



الف

شکل ۲- روش های متفاوت تکثیر رویشی در گیاهان. قلمه زدن (الف)، پیوند زدن (ب)، خوابانیدن (پ).



**ب) تکثیر با بخش‌های تخصص یافته‌ها**

انواعی از ساقه‌ها در گیاهان وجود دارند که برای تولید مثل غیر جنسی ویژه شده‌اند. ریزوم (زمین ساقه)، غده، پیاز و ساقه رونده، بته نمونه‌هایی از ساقه‌های ویژه شده برای تولید مثل غیر جنسی‌اند.

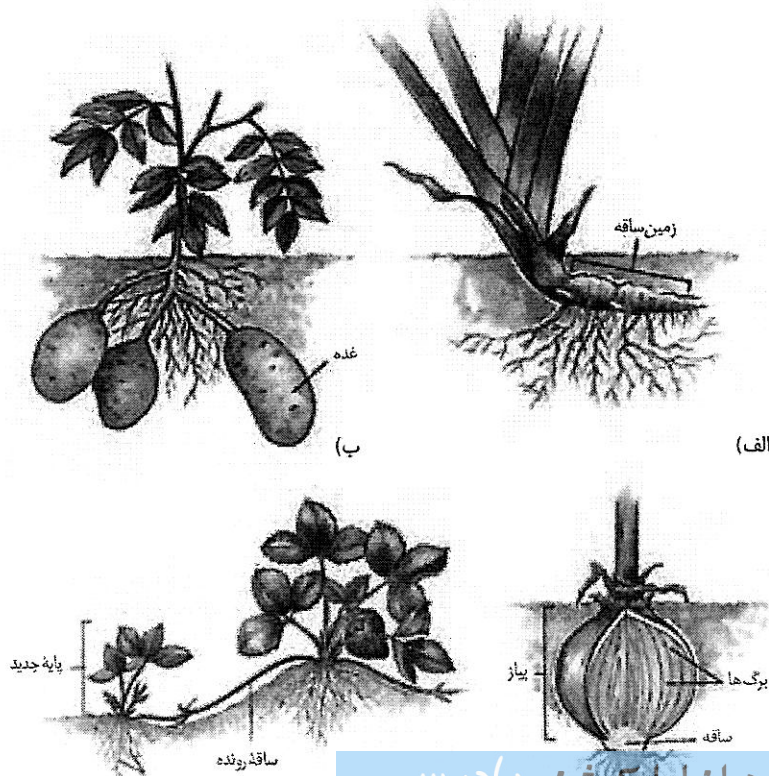
۱- **ریزوم (زمین ساقه)؛** به طور افقی زیر خاک رشد می‌کند و همانند ساقه هوایی جوانه انتهایی و جانبی دارد. این ساقه به موازات رشد افقی خود در زیر خاک، پایه‌های جدیدی در محل جوانه‌ها تولید می‌کند. رُنبق از گیاهانی است که زمین ساقه دارد. گندمیانی مانند مرغ که زمین ساقه دارند، ضمن اشغال سطح وسیعی از خاک، در تثبیت خاک نیز نقش دارند.

۲- **غده؛** ساقه‌ای زیرزمینی است که به علت ذخیره ماده غذایی در آن متورم شده است. سیب زمینی چنین ساقه‌ای است. هر یک از جوانه‌های تشکیل شده در سطح غده سیب زمینی، به یک گیاه تبدیل می‌شود. برای تکثیر سیب زمینی، آن را به قطعه‌های جوانه‌دار تقسیم می‌کنند و در خاک می‌کارند. شلغم

۳- **پیاز؛** ساقه زیرزمینی کوتاه و تکمه‌مانندی دارد که برگ‌های خوراکی به آن متصل‌اند. پیاز خوراکی چنین ساختاری است. فرگس و لاله نیز پیاز دارند. از هر پیاز تعدادی پیاز کوچک تشکیل می‌شود که هر یک خاستگاه یک گیاه می‌شوند.

۴- **ساقه رونده؛** به طور افقی روی خاک رشد می‌کند. گیاه توت‌فرنگی ساقه‌ی رونده دارد. گیاهان توت‌فرنگی جدیدی در محل گره‌ها، ایجاد می‌شوند.

۵- **بته؛** گیاه زعفران گیاهی تک لپه و چند ساله است. زعفران با نوعی ساقه زیرزمینی به نام بته تکثیر می‌شود. در بته برخلاف پیاز مواد غذایی در برگ‌ها ذخیره نمی‌شود؛



شکل ۳. ساقه‌های تخصص یافته

برای تولید مثل غیر جنسی



### ج) فناوری و تکثیر گیاهان

از فن کشت بافت برای تولید گیاهان با ویژگی‌های مطلوب و تولید انبوه آن‌ها در آزمایشگاه استفاده می‌شود. در این فن، یاخته یا قطعه‌ای از بافت گیاهی در محیط کشت گذاشته می‌شود. این محیط دارای مواد مورد نیاز برای رشد و نمو گیاه است. یاخته و بافت در شرایط مناسب، با تقسیم میتوز، توده‌ای از یاخته‌های هم شکل را به وجود می‌آورند که **کال** (بافت تمایز نیافته) نامیده می‌شود. کال می‌تواند به گیاهانی تمایز یابد که از نظر ژنی یکسان‌اند. همه مراحل کشت بافت در محیطی کاملاً سترون انجام می‌شود با استفاده از فن کشت بافت می‌توان گیاهی گل‌دار را در ظرف‌های شیشه‌ای پرورش داد.

گروه بندی گیاهان			
بدون گل	بدون دانه	خزه‌ها	بدون آوند
		سرخس‌ها	
	بازدانگان		
گل‌دار	دانه‌دار	تک پهلای‌ها	آوند دار
		دو پهلای‌ها	
	نهان دانگان		



شکل ۴- ایجاد گیاه از کال در کشت بافت.

۱- چند عبارت جمله زیر را بطور صحیح تکمیل می‌کند؟ «همه‌ی گیاه ..... بطور قطع ..... هستند.»

- الف) بدون آوند - بدون دانه (ب) بدون دانه - بدون آوند (ج) بدون گل - بدون دانه (د) دانه‌دار - گل‌دار (ه) آونددار - دانه‌دار
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

جواب: گزینه ۱ «الف»

همه گیاهان بدون آوند (مانند خزه) فاقد دانه و بدون گل هستند.

علت نادرستی گزینه «ب»: سرخس‌ها بدون دانه هستند. ولی آونددار هستند.

علت نادرستی گزینه «ج»: بازدانگان بدون گل هستند ولی دانه‌دار هستند.

علت نادرستی گزینه «د»: بازدانگان گیاهان دانه‌دار هستند ولی فاقد گل هستند.

علت نادرستی گزینه «ه»: سرخس‌ها گیاهان آونددار هستند ولی فاقد دانه هستند.



## تولید مثل جنسی گیاه نهاندانه

گل ساختاری اختصاص یافته برای تولید مثل جنسی است. هر گل کامل دارای گلبرگ، کاسبرگ، پرچم و مادگی است که روی بخشی به نام نهنج قرار دارند. نهنج وسیع و ممکن است صاف، برآمده یا گود باشد.

نکته ۱: اجزای گل کامل در چهار حلقه هم مرکز قرار دارند و از طریق بخشی به نام نهنج به دمگل متصل اند:

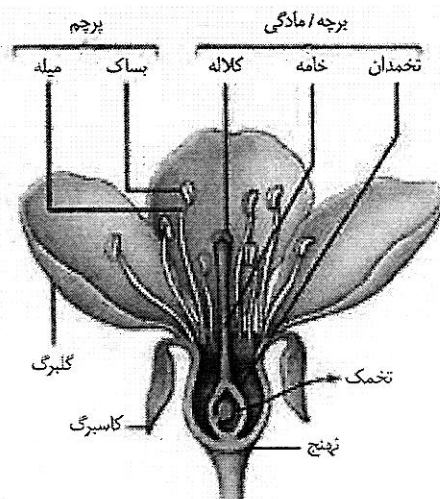
- ۱- حلقه اول: در خارجی ترین حلقه‌ی گل یک یا چند کاسبرگ قرار دارد. کاسبرگ‌ها وظیفه‌ی حفاظت از غنچه‌های گل را برعهده دارند.
- ۲- دومین حلقه‌ی گل شامل گلبرگ‌هاست. نقش گلبرگ‌ها، خصوصاً گلبرگ‌های رنگین جلب جانوران گرده افشان است.
- ۳- سومین حلقه‌ی گل حاوی پرچم‌هاست.

۴- در چهارمین حلقه که داخلی ترین حلقه‌ی گل است، مادگی قرار دارد. مادگی گل از یک یا تعدادی برچه ساخته شده است. در واقع برچه واحد سازنده مادگی است. در مادگی‌های چند برچه‌ای، ممکن است فضای مادگی با دیواره برچه‌ها از هم جدا شوند. 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.

نکته ۲: گلی که هر چهار حلقه را دارد گل کامل و گلی که فاقد یک یا چند تا از این حلقه‌هاست، گل ناکامل نامیده می‌شود. (مانند درخت بلوط، گل قاصد) گلی که حلقه‌های پرچم و مادگی را دارد گل دوجنسی (مانند آلبالو) و گلی که فقط یکی از این حلقه‌ها را دارد، گل یک جنسی (مانند گیاه کدو) نامیده می‌شود. بنابراین نمی‌توان گفت که داخلی ترین حلقه هر گلی الزاماً، مادگی است.

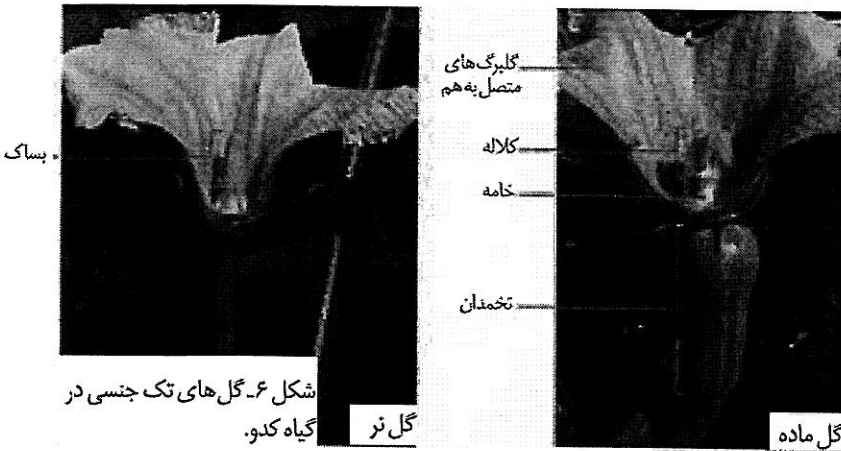
نکته ۲: هر گیاهی که گل کامل دارد، قطعا دو جنسی است و می‌تواند خود لقاحی داشته باشد. ولی برخی گل‌های دو جنسی کامل نیستند. هر گیاه تک جنسی قطعاً ناکامل است. ولی برخی گل‌ها ناکامل دوجنسی هستند.

نکته ۳: گیاه آلبالو، گل دو جنسی و کامل دارد و هر گل دارای شش عدد گلبرگ است.





نکته ۴: گیاه کدو: در کدو گل‌های نر و ماده از هم جدا هستند و دارای گلبرگ‌های متصل به هم هستند. در گیاه کدو هر گل سه حلقه دارد و گل‌ها تک‌جنسی هستند. بنابراین گل‌های آن ناکامل هستند. یک گل نمی‌تواند خودش را برابر کند. داخلی‌ترین حلقه گل یا پرچم و یا مادگی است. کدو از رشد تخمدان به وجود می‌آید. بنابراین میوه آن حقیقی است.



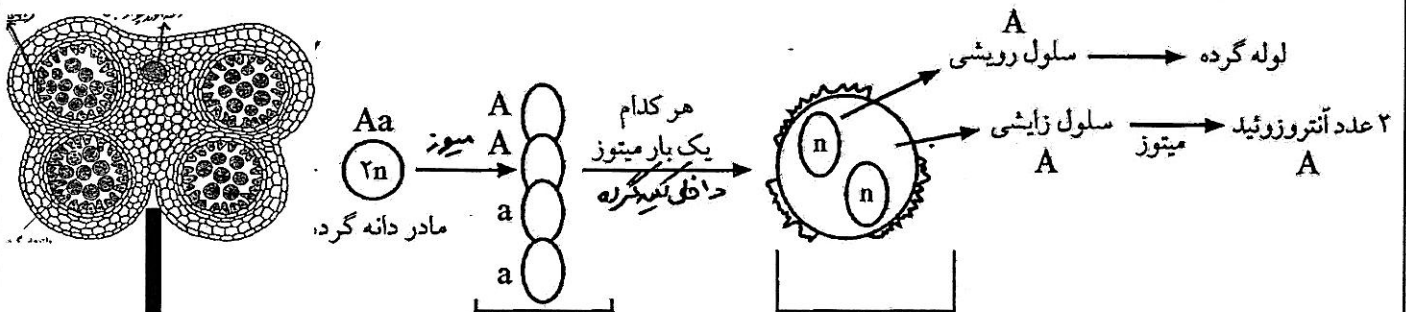
شکل ۶- گل‌های تک‌جنسی در گیاه کدو.

### تشکیل یاخته‌های جنسی

می‌دانید که در تولید مثل جنسی از لقاح گامت نر با گامت ماده تخم ایجاد می‌شود. گامت نر برخی گیاهانی مانند خره، همانند گامت نر در جانوران وسیله حرکتی (تازک) دارد و می‌تواند در قطره‌های آب یا رطوبتی که سطح گیاه را پوشانده، شنا کند و خود را به گامت ماده برساند. اما گامت نر در گیاهان گل‌دار (نهان‌دانانه) وسیله حرکتی ندارد. بنابراین، در این گیاهان برای انتقال گامت نر ساختاری به نام لوله گرده تشکیل می‌شود.

### تشکیل دانه گرده رسیده در نهان‌دانگان:

در نهان‌دانگان هر پرچم دارای یک میله (۲n) و یک بساک (۲n) است. در هر بساک، ۴ عدد کیسه گرده (هاگدان) وجود دارد. کیسه‌های گرده در بساک تشکیل می‌شوند و یاخته‌های دیپلوئیدی دارند. از تقسیم کاستمان (میوز) این یاخته‌ها، چهار یاخته‌ی هاپلوئیدی به هم چسبیده ایجاد می‌شود که هر کدام از این یاخته‌ها یک گرده نارس هستند. گرده‌های نارس درون کیسه‌ی گرده باقی می‌مانند. هر گرده‌ی نارس درون کیسه گرده با انجام دادن یک تقسیم رشتمان (میتوز) و تغییراتی در دیواره به دانه گرده رسیده تبدیل می‌شود. هر دانه گرده رسیده دو عدد سلول هاپلوئید دارد (یک یاخته رویشی و یک یاخته زایشی) و دو عدد دیواره دارد (یک دیواره خارجی، یک دیواره داخلی) دیواره خارجی دانه‌های گرده رسیده (نه نارس) منفذدار است و ممکن است صاف یا دارای تزئیناتی مختلف باشد بنابراین به شناسایی نوع گیاه کمک می‌کند.





**نکته ۱: اجزای دانه گرده‌ی رسیده نهاندانگان شامل:**

۱- دانه‌ی گرده‌ی رسیده دو عدد دیواره خارجی و داخلی به هم چسبیده دارد. دیواره خارجی دانه‌های گرده منفذدار است و ممکن است صاف یا دارای تزئیناتی مختلف باشد بنابراین به شناسایی نوع گیاه کمک می‌کند.

۲- دارای دو عدد سلول هاپلوئید یکی رویشی (بزرگتر) و دیگری زایشی (کوچکتر) است که حاصل مستقیم میتوز هستند. بعد از گرده افشانی یعنی خارج از کیسه‌ی گرده، یاخته‌ی رویشی رشد می‌کند (نه میتوز) و لوله‌ی گرده ایجاد می‌کند. سپس یاخته‌ی زایشی وارد لوله‌ی گرده می‌شود، و درون لوله‌ی گرده با تقسیم میتوز تولید دو عدد گامت نر می‌کند. در یک دانه‌ی گرده‌ی رسیده زئوتیپ سلول رویشی و زایشی قطعاً یکسان است.

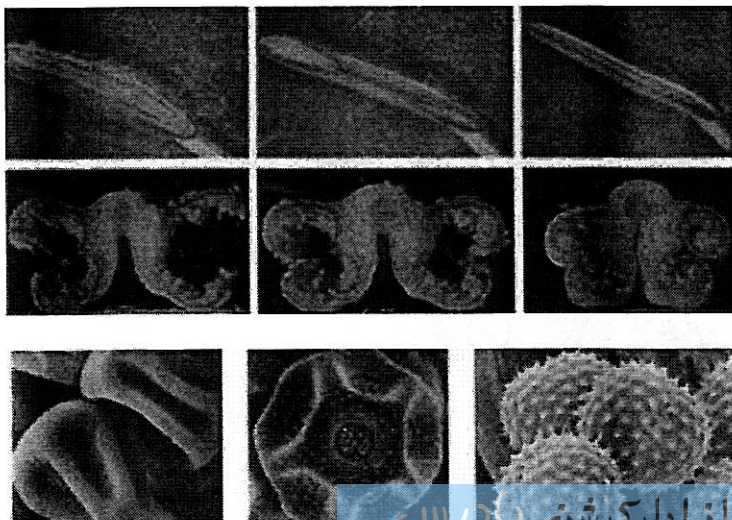
**نکته ۲:** در نهاندانگان، دانه گرده نارس همان هاگ نر هستند. که چهار سلول به هم چسبیده و حاصل مستقیم میوز هستند و تک سلولی است و در دیواره‌ی خارجی خود فاقد تزئینات خاصی هستند. در صورتیکه دانه گرده رسیده همان گامتوفیت نر (تولید کننده گامت نر) است که حاصل مستقیم میتوز است و دو سلولی است و در دیواره‌ی خارجی خود تزئینات خاصی دارد. اگر بگویند

**نکته ۳:** کاروتنوئیدها از ترکیبات دیواره گرده‌اند؛ به همین علت به رنگ‌های متفاوت زرد، یا نارنجی دیده می‌شوند. دانه‌های گرده به علت داشتن پروتئین و چربی، منبع غذایی جانوران گرده افشان نیز هستند.

**نکته ۴:** توجه کنید که دیواره خارجی و داخلی دانه گرده رسیده فاقد ساختار سلولی و فاقد هسته و نوکلئوزوم است بنابراین نمی‌توان از آن ژن استخراج کرد. دقت کنید که یاخته رویشی و زایشی دانه گرده رسیده، هسته و میتوکندری دارند ولی کلروپلاست ندارند. بنابراین دانه گرده رسیده توانایی فتوسنتز ندارد.

**نکته ۵:** در گیاهان برخلاف جانوران (بجز زنبور نر) اسپرم حاصل مستقیم میتوز است، بنابراین عدد کروموزومی اسپرم با سلول مولدش یکسان است. دقت کنید که درون لوله گرده، ضمن تقسیم سلول زایشی و تبدیل آن به اسپرم، تتراد و کراس و جدا شدن کروموزوم هم‌تار رخ نمی‌دهد.

شکل زیر شکوفایی بساک و انواعی از دانه‌های گرده رسیده را نشان می‌دهد.





## طریقه تولید گامت ماده در تخمک

۱- در گل‌های کامل، چهارمین حلقه که داخلی‌ترین حلقه‌ی گل است، مادگی قرار دارد. مادگی گل از یک یا تعدادی برچه ساخته شده است. در واقع برچه واحد سازنده مادگی است. در مادگی‌های چندبرچه‌ای، ممکن است فضای مادگی با دیواره برچه‌ها از هم جدا شوند. 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.

۲- تخمدان که به صورت بخشی متورم در گل دیده می‌شود، محل تشکیل تخمک‌هاست. تخمک جوان پوششی دو لایه‌ای دارد که یاخته‌های دیپلوئیدی را در بر می‌گیرد. مجموع این یاخته‌ها، بافتی به نام بافت خورش را می‌سازند.

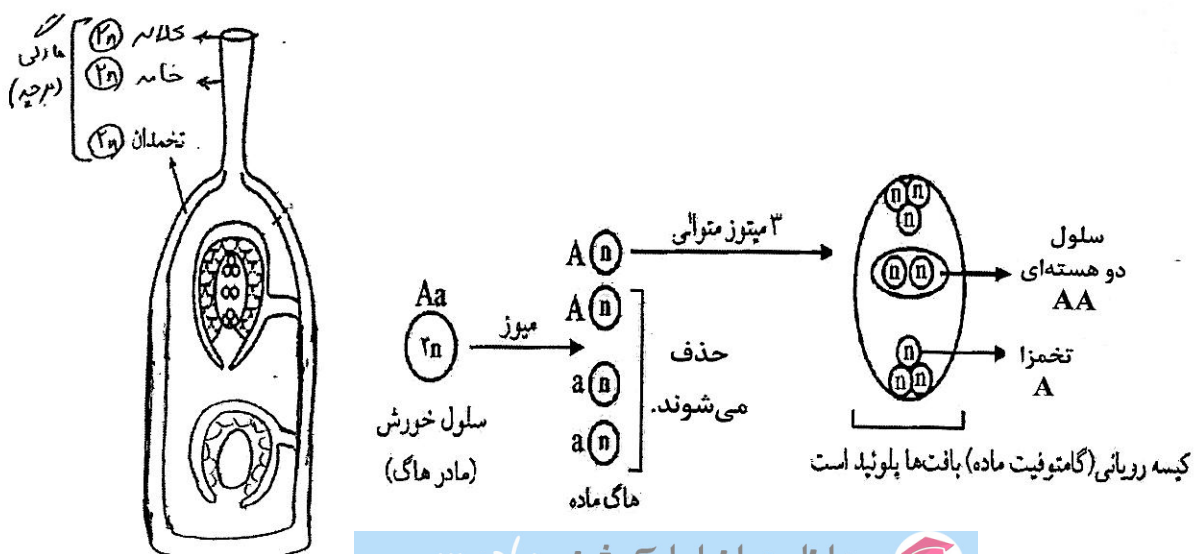
۳- تخمک‌های نهاندانگان در داخل تخمدان تشکیل می‌شوند. داخل هر تخمدان می‌تواند یک یا چند تخمک وجود داشته باشد.

۴- هر تخمک نارس نهاندانگان شامل دو عدد پوسته و پارانشیم خورش (۲n) و منفذ سفت است.

۵- درون هر تخمک یکی از یاخته‌های بافت خورش بزرگ می‌شود و با تقسیم میوز چهار یاخته‌ی هاپلوئیدی ایجاد می‌کند. از این چهار یاخته فقط یکی که دور از سفت است، باقی می‌ماند و با تقسیم میتوز (سه میتوز متوالی) ساختاری به نام کیسه‌ی رویانی با تعدادی یاخته ایجاد می‌کند. کیسه‌ی رویانی هفت یاخته (هشت هسته) دارد. یاخته دو هسته‌ای در وسط کیسه رویانی و تخم‌زا که به سفت نزدیک‌تر است از یاخته‌های کیسه رویانی هستند و در لقاح با گامت‌های نر شرکت می‌کنند.

نکته ۱: اجزای تخمک رسیده نهاندانگان: ۲ عدد پوسته + پارانشیم خورش + منفذ سفت + کیسه رویانی هشت‌هسته‌ای (تخم‌زا و سلول دو هسته‌ای.....).

نکته ۲: کیسه‌ی رویانی: همان گامتوفیت ماده نهاندانگان است ساختار پر سلولی هاپلوئید است، فاقد کلروپلاست است. دارای ۸ هسته هاپلوئید (هفت سلول) است. یکی از سلول‌ها که در مجاور سفت قرار دارد تخم‌زا نام دارد. و در وسط کیسه‌ی رویانی یک سلول درشت با دو هسته‌ی هاپلوئیدی بنام سلول دو هسته‌ای قرار دارد. چون این سلول سیتوکینز انجام نداده است، بنابراین کیسه رویانی هفت سلولی است.





**نکته ۳:** در تبدیل خورش به کیسه‌ی رویانی ابتدا میوز سپس میتوز رخ می‌دهد. یعنی در روند تبدیل سلول خورش به کیسه رویانی تشکیل تتراد و کراس و جدا شدن کروموزوم همتا رخ می‌دهد ولی در تبدیل هاگ به کیسه‌ی رویانی میوز، ساختار چهار کروماتیدی (تتراد) و تبادل قطعه بین دو کروموزوم همتا (کراس) رخ نمی‌دهد.

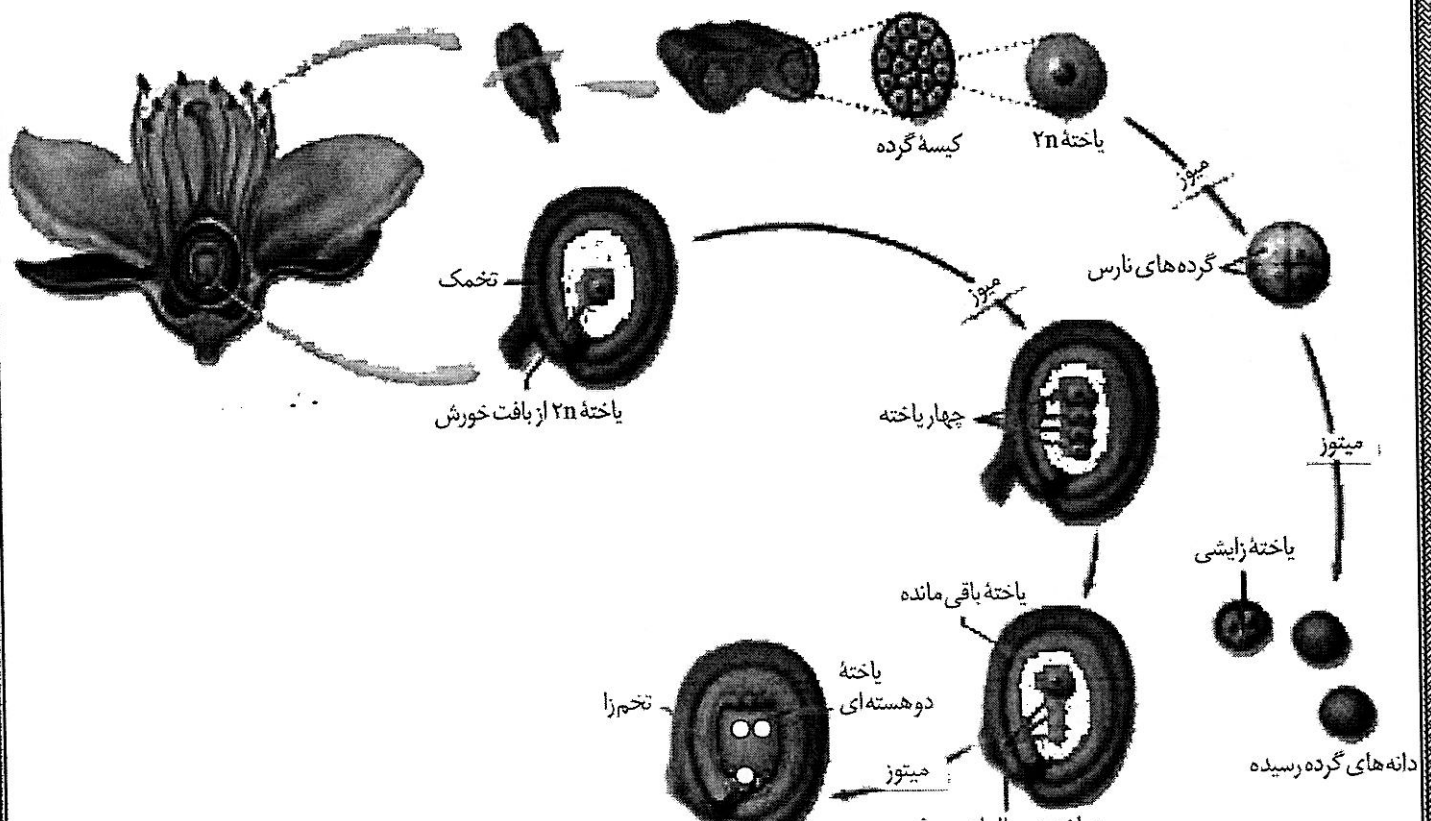
**نکته ۴:** توجه کنید که نمی‌توان گفت که از تقسیم هر سلول حاصل از خورش کیسه رویانی به وجود می‌آید، چون سه سلول حاصل از میوز آن حذف می‌شوند.

**نکته ۵:** توجه کنید که سلول‌های خورش اطراف کیسه‌ی رویانی، توانایی میوز، تتراد، کراس و جدا کردن کروموزوم‌های همتا را ندارند.

**نکته ۶:** توجه کنید که تمام هسته‌های درون یک کیسه‌ی رویانی، ژنوتیپ یکسان دارند. سلول دو هسته‌ای دارای دو هسته با ژنوتیپ یکسان است. در گیاهان دیپلوئید، کیسه رویانی بافت هاپلوئید است و سلول دو هسته‌ای هاپلوئید است. جزء گامتوفیت ماده (کیسه رویانی) محسوب می‌شود.

**نکته ۷:** درون یک تخمدان می‌تواند یک تخمک یا چند عدد تخمک وجود داشته باشد. در همه‌ی تخمک‌های یک تخمدان پوسته‌ی تخمک‌ها و سلول‌های خورش ژنوتیپ یکسانی دارند. ولی در یک تخمدان ژنوتیپ هاگ و کیسه‌ی رویانی یک تخمک با تخمک دیگر لزوماً یکسان نیست.

**نکته ۸:** در گیاهان یاخته‌های جنسی حاصل مستقیم میتوز هستند و عدد کروموزومی گامت با سلول‌های مولدش یکسان است. در گیاهان هنگام تولید گامت از سلول مولدش، تقسیم میوز، تتراد، کراسینگ‌اوور و جدا شدن کروموزوم همتا رخ نمی‌دهد.





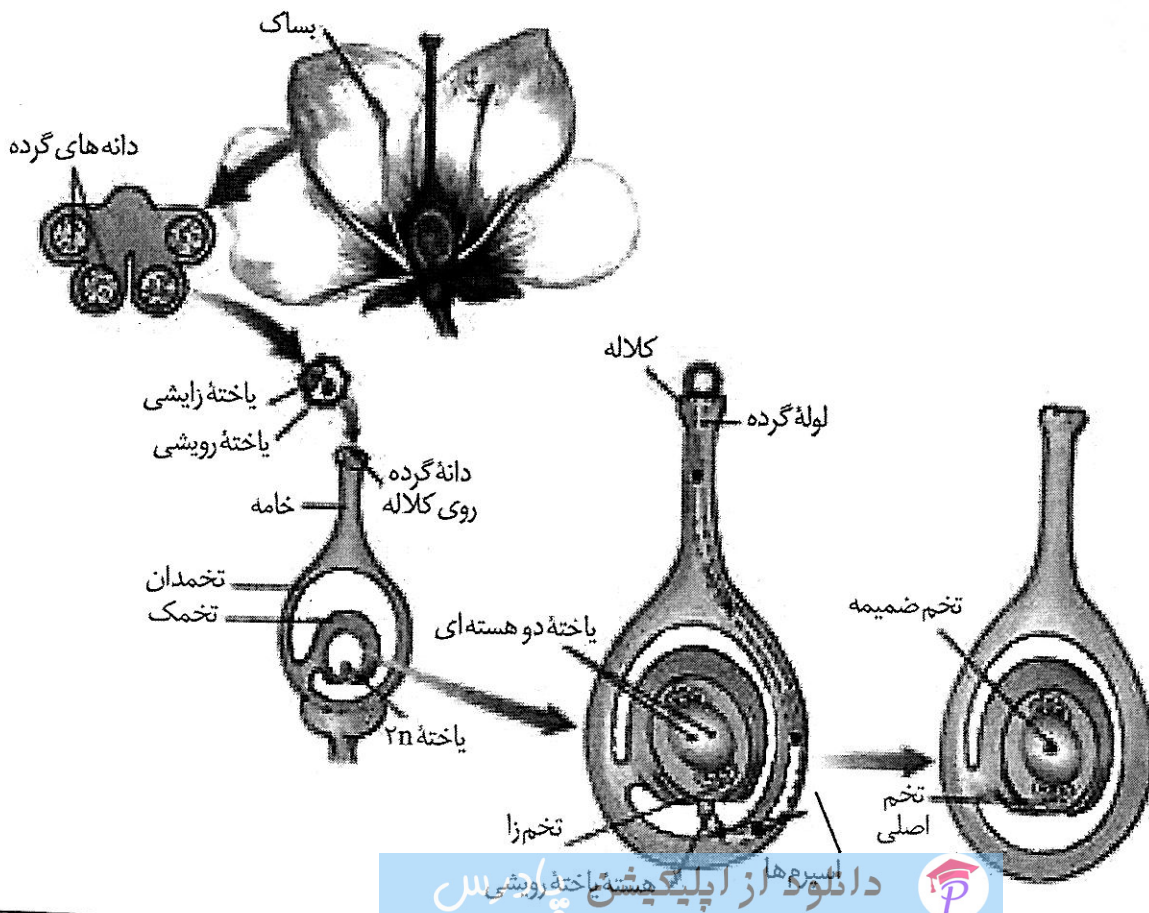
## گرده افشانی

**نکته ۱:** با شکافتن دیوارهٔ بساک، دانه‌های گرده رسیده (نه نارس) رها می‌شوند. دانه‌های گرده رسیده (نه نارس) به وسیلهٔ باد، آب و جانوران در محیط پراکنده و از گلی به گل دیگر منتقل می‌شوند. به انتقال دانهٔ گرده رسیده از بساک به کلاله گرده افشانی می‌گویند.

**نکته ۲:** در صورتی که کلاله گرده را بپذیرد، یاخته‌ی رویشی رشد می‌کند و از رشد آن (نه میتوز) لولهٔ گرده تشکیل می‌شود. لولهٔ گرده به درون بافت کلاله و خامه نفوذ می‌کند. سپس یاخته زایشی وارد لوله گرده می‌شود و درون لوله‌ی گرده (یعنی خارج از کیسه‌ی گرده و خارج از بساک و بعد از گرده افشانی)، یاخته‌ی زایشی با تقسیم میتوز دو عدد اسپرم (گامت نر) ایجاد می‌کند. لوله‌ی گرده همراه با خود، دو زامه (اسپرم) یا گامت نر را که از تقسیمی یاختهٔ زایشی در لولهٔ گرده ایجاد شده‌اند، به سمت تخمک و کیسه رویانی می‌برد.

**نکته ۳:** توجه کنید که درون لوله گرده، سلول زایشی با تقسیم میتوز، اسپرم تولید می‌کند یعنی درون لوله گرده تتراد و کراسینگ‌اور و جدا شدن کروموزوم هم‌تا رخ نمی‌دهد.

**نکته ۴:** توجه کنید که در یک گل کامل، تولید اسپرم بعد از گرده افشانی درون لوله گرده و خارج از حلقه سوم گل است. اگر بگویند در حلقه سوم گل و یا درون بساک، اسپرم بوجود می‌آید، غلط است. تولید سلول زایشی دانه گرده درون حلقه سوم است ولی تقسیم سلول زایشی خارج از حلقه سوم است.





## لقاح مضاعف نهاندانگان

نکته ۱: لقاح در نهاندانگان مضاعف یا دوتایی است. درون هر تخمک، دو عدد تخم با عدد کروموزومی متفاوت ایجاد می‌شود. از آمیزش یکی از اسپرم‌ها با یاخته تخم‌زا، تخم اصلی تشکیل می‌شود. این تخم به رویان نمو می‌یابد. اسپرم دیگر با یاخته‌ی دو هسته‌ای آمیزش می‌یابد که نتیجه آن تشکیل تخم ضمیمه است.

آندوسپرم  $2n \Rightarrow$  تخم تریپلوئید  $3n \Rightarrow$  آنترزوئید  $n + n$  سلول دو هسته‌ای  $n+n$

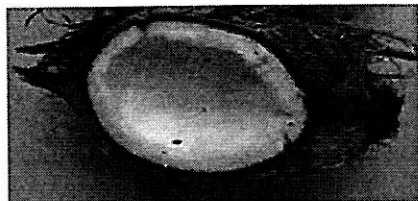
رویان و لپه  $2n \Rightarrow$  تخم دیپلوئید  $2n \Rightarrow$  آنترزوئید  $n +$  تخم‌زا  $n$

## الف) تخم اصلی؛

از آمیزش یکی از زامه‌ها (اسپرم‌ها) با یاخته‌ی تخم‌زا، تخم اصلی تشکیل می‌شود. این تخم با تقسیم میتوز رشد می‌کند و به رویان (جنین) نمو می‌یابد.

## ب) تخم ضمیمه؛

اسپرم دیگر با یاخته‌ی دو هسته‌ای آمیزش می‌یابد که نتیجه آن تشکیل تخم ضمیمه است. تخم ضمیمه با تقسیم‌های متوالی بافتی به نام درون دانه (آندوسپرم) را ایجاد می‌کند. این بافت از یاخته‌های نرم آکنه‌ای ساخته شده و ذخیره غذایی برای رشد رویان است. همین طور که دیدید، دو لقاح رخ می‌دهد، به همین علت گفته می‌شود که نهاندانگان لقاح مضاعف یا دوتایی دارند.



نکته ۲: اگر هسته تخم ضمیمه تقسیم شود، اما تقسیم سیتوپلاسم (سیتوکینز) انجام نگیرد، بافت آندوسپرم به صورت مایع دیده می‌شود. شیر نارگیل مثالی از چنین آندوسپرمی است. در حالی که بخش گوشتی و سفید رنگ نارگیل، آندوسپرمی است که در آن تقسیم سیتوپلاسم نیز انجام شده است.

نکته ۳: در گیاهان تخم اصلی و تخم ضمیمه با تقسیم میتوز رشد می‌کند، تخم اصلی و تخم ضمیمه توانایی تقسیم میوز و تشکیل تتراد و کراسینگ‌اور و جدا کردن کروموزوم هم‌تا را ندارد.



## تشکیل دانه و از یاخته تخم تا گیاه

نکته ۱: پس از لقاح، تخمک به دانه تبدیل می‌شود. دانه شامل پوسته، رویان و ذخیره غذایی است. ذخیره غذایی هنگام رشد رویان به مصرف می‌رسد.

نکته ۲: پس از لقاح پوسته تخمک تغییر می‌کند و به پوسته دانه تبدیل می‌شود. پوسته دانه قدیمی‌ترین بخش دانه است و باقی‌مانده گیاه مادر است. بنابراین ژنوتیپ آن با گیاه مادر یکسان است. پوسته‌ی دانه‌ها معمولاً (نه همواره) سخت است. پوسته‌ی دانه، رویان را در برابر شرایط نامساعد محیط و صدمه‌های فیزیکی یا شیمیایی حفظ می‌کند و با جلوگیری از ورود آب و اکسیژن به دانه مانع از رشد سریع رویان می‌شود.

نکته ۳: پس از لقاح تخم اصلی به رویان دانه تبدیل می‌شود. رویان از تقسیم بی‌در پی یاخته‌ی تخم اصلی تشکیل می‌شود. در نخستین تقسیم تخم، سیتوکینز (تقسیم سیتوپلاسم نه تقسیم هسته) به صورت نامساوی انجام می‌شود، و دو یاخته با اندازه‌های متفاوت ایجاد می‌شود. یاخته‌ی کوچک منشأ رویان است.

نکته ۴: رویان شامل ساقه رویانی و ریشه رویانی در دو انتهای رویان و دارای یک یا دو لپه است. لپه یا لپه‌ها که مشخص‌ترین بخش رویان‌اند.

نکته ۵: پس از لقاح تخم ضمیمه به آندوسپرم تبدیل می‌شود. آندوسپرم ممکن است به عنوان ذخیره دانه باقی بماند (در ذرت)، یا اینکه جذب لپه‌ها شود (در لوبیا).

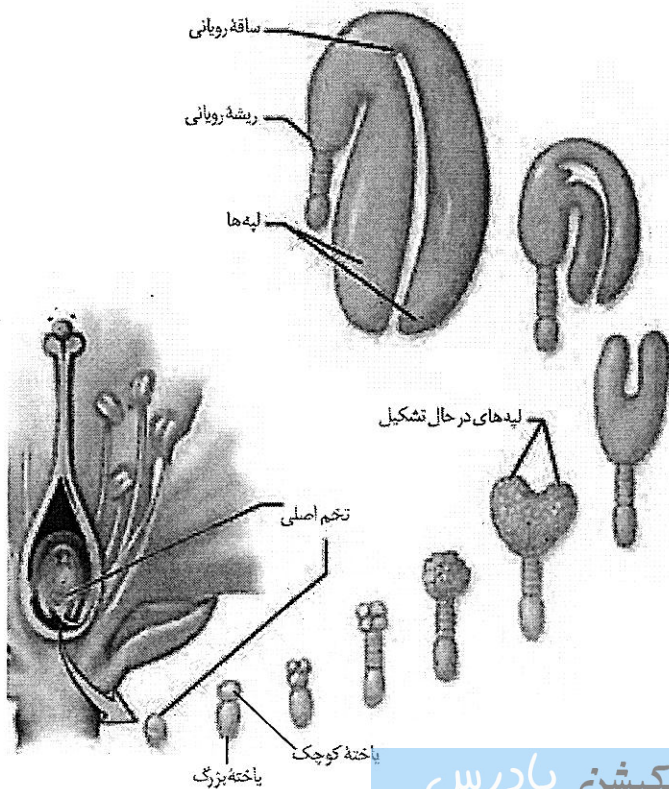
مثال ۱: در خودلقاحی گیاه با ژنوتیپ Aa به سؤالات زیر پاسخ دهید:

AA	Aa
Aa	aa

- چند نوع ژنوتیپ در پوسته دانه‌ها یافت می‌شود؟ جواب: فقط یک نوع که شبیه گیاه ماده است. یعنی Aa
- چند نوع ژنوتیپ در رویان و لپه‌ها یافت می‌شود. جواب: سه نوع AA و Aa و aa
- چند نوع ژنوتیپ در اندوخته دانه رسیده یافت می‌شود.

جواب: در ذرت اندوخته دانه همان آندوسپرم است که تریپلوئید است. برای بدست آوردن آن، ابتدا گامت‌ها ماده را بنویسید سپس آن‌ها را تکرار کنید سپس با گامت نر لقاح دهید. بنابراین ۴ نوع آندوسپرم ایجاد می‌شود. در دو لپه‌ها اندوخته دانه همان لپه‌ها هستند که دیپلوئید‌اند و ژنوتیپ آن‌ها شبیه رویان دانه است یعنی سه نوع ژنوتیپ دارد (AA یا Aa یا aa).

AAA	Aaa
AAa	aaa



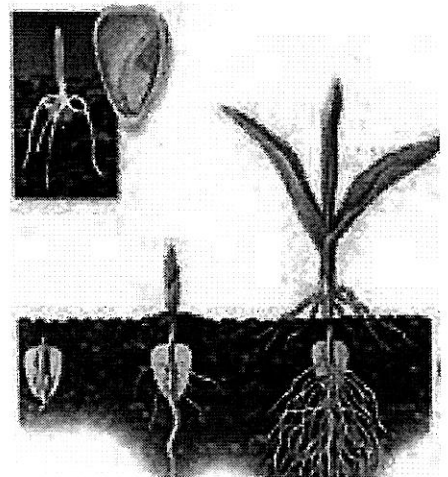
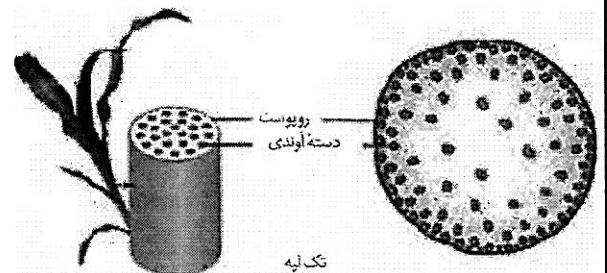
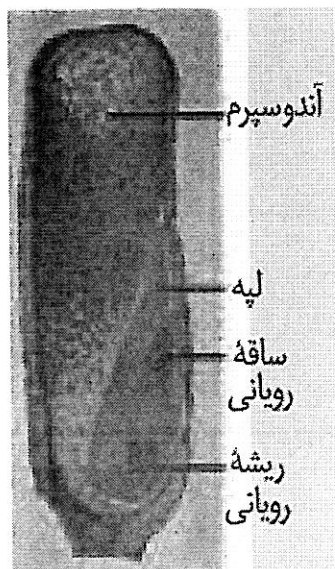
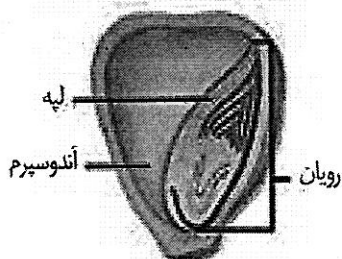


## اجزای دانه ذرت؛

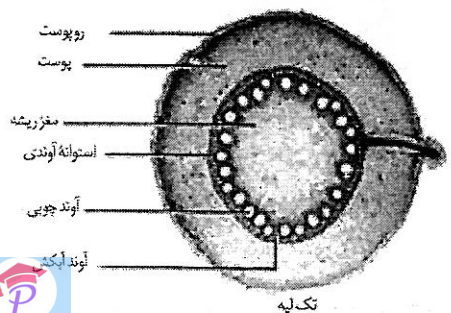
**الف) پوسته دانه ؛** از تغییر شکل پوسته تخمک به وجود می‌آید و قدیمی‌ترین بخش دانه محسوب می‌شود، ژنوتیپ آن شبیه گیاه مادر و دیپلوئید است.

**ب) رویان دانه ؛** از میتوز و سیتوکینز تخم اصلی به وجود می‌آید. رویان ذرت شامل ساقه و ریشه رویانی، در دو انتهای رویان و دارای یک عدد لپه است و نقش لپه(نه لپه‌ها)، انتقال مواد غذایی از اندوسپرم به رویان در حال رشد است. اولین علامت جوانه‌زنی دانه‌ها رشد ریشه رویانی است، و رویش دانه آن زیر زمینی است یعنی هنگام رویش دانه، لپه در خاک باقی می‌ماند. و لپه از خاک خارج نمی‌شود. ساقه رویانی از خاک خارج می‌شوند و از تقسیم سریع یاخته‌های سرلادی به طول ساقه و ریشه می‌افزاید و سه سامانه بافتی (اپیدرم، بافت زمینه‌ای و بافت آوندی) در ساقه و ریشه شکل می‌گیرد. ذرت گیاه علفی تک لپه است بنابراین کامبیوم آوندساز ندارند، رشد پسین ندارد. ذرت ریشه افشان دارد و برگ‌های آن رگبرگ موازی دارند بنابراین روزه‌های آبی در انتهای برگ قرار دارند.

**ج) اندوخته دانه ؛** همان اندوسپرم (۳n) است که از میتوز و سیتوکینز تخم ضمیمه (۳n) به وجود می‌آید. بنابراین منشأ و عدد کروموزومی و ژنوتیپ اندوخته دانه ذرت با رویان و پوسته دانه آن متفاوت است. در دانه ذرت حجم عمده دانه را اندوسپرم (درون دانه) تشکیل می‌دهد.



برش عرضی ریشه



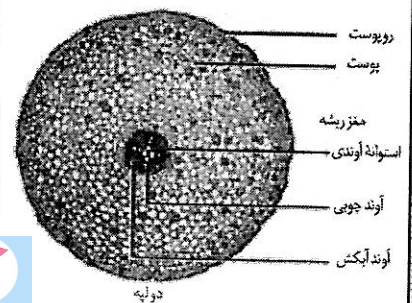
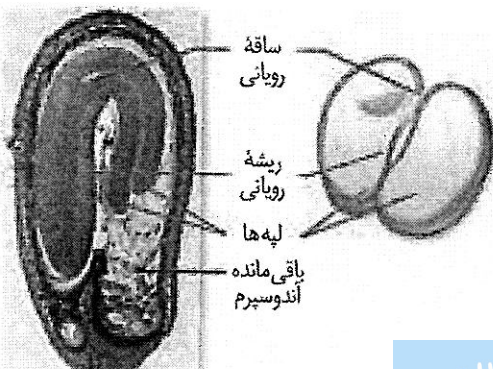
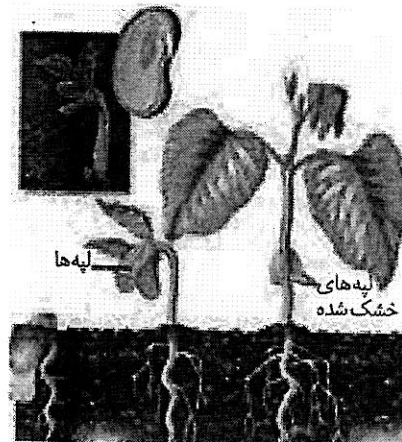
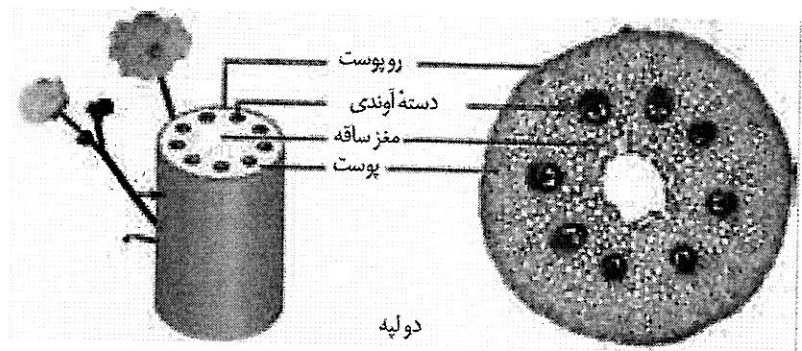
تک لپه



اجزای دانه لوبیا

(الف) پوسته دانه؛ از تغییر شکل پوسته تخمک به وجود می آید و قدیمی ترین بخش دانه محسوب می شود. (ب) رویان دانه؛ از میتوز و سیتوکینز تخم اصلی به وجود می آید. رویان دانه‌ی دولپه‌ای‌ها قلبی شکل است و شامل ریشه و ساقه رویانی و دو عدد لپه است و نقش لپه‌ها، ذخیره‌ی مواد غذایی دانه است. اولین علامت جوانه‌زنی دانه‌ها رشد ریشه رویانی است، و رویش دانه آن روزمینی است یعنی هنگام رویش دانه، لپه از خاک خارج می شود. به لپه‌های بسیاری از گیاهان مانند لوبیا که از خاک بیرون می آید و به مدت کوتاهی فتوسنتز می کنند، برگ‌های رویانی گفته می شود. لوبیا گیاه علفی دو لپه است، لوبیا ریشه راست دارد و برگ‌های آن رگبرگ منشعب دارند بنابراین روزنه‌های آبی در حاشیه یا لبه‌ی برگ قرار دارند.

(ج) اندوخته دانه؛ در دانه لوبیا مواد غذایی اندوسپرم، جذب لپه‌ها و در آنجا ذخیره می شوند، در نتیجه لپه‌ها که بزرگ شده‌اند، بخش ذخیره‌ای دانه و حجم عمده دانه را تشکیل می دهند. در لوبیا اندوخته دانه لپه‌ها و دیپلوئید و بخشی از رویان است، در لوبیا منشأ اندوخته دانه از تخم اصلی است. بنابراین در لوبیا، منشأ و ژنوتیپ و عدد کروموزومی اندوخته دانه با ریشه و ساقه رویانی یکسان است.





## رویش دانه

دانستید که پوسته‌ی تخمک به پوسته‌ی دانه تبدیل می‌شود. پوسته‌ی دانه‌ها معمولاً سخت است. به نظر شما پوسته‌ی دانه از چه نوع یاخته‌هایی تشکیل شده است؟ پوسته‌ی دانه، رویان را در برابر شرایط نامساعد محیط و صدمه‌های فیزیکی یا شیمیایی حفظ می‌کند و با جلوگیری از ورود آب و اکسیژن به دانه مانع از رشد سریع رویان می‌شود.

بعد از تشکیل رویان، رشد آن تا مدتی متوقف می‌شود. رویان در شرایط مناسب رشد خود را از سر می‌گیرد و به صورت گیاهی کوچک که به آن دانه رُست می‌گویند از دانه خارج می‌شود. در این حالت گفته می‌شود که دانه رویش یافته است.

دانه برای رویش به آب، اکسیژن و دمای مناسب نیاز دارد. دانه‌ها با جذب آب متورم می‌شوند و پوسته‌ی آن‌ها شکاف برمی‌دارد. در نتیجه اکسیژن کافی به رویان می‌رسد. رویان با استفاده از ذخایر غذایی، رشد و نمو خود را از سر می‌گیرد.

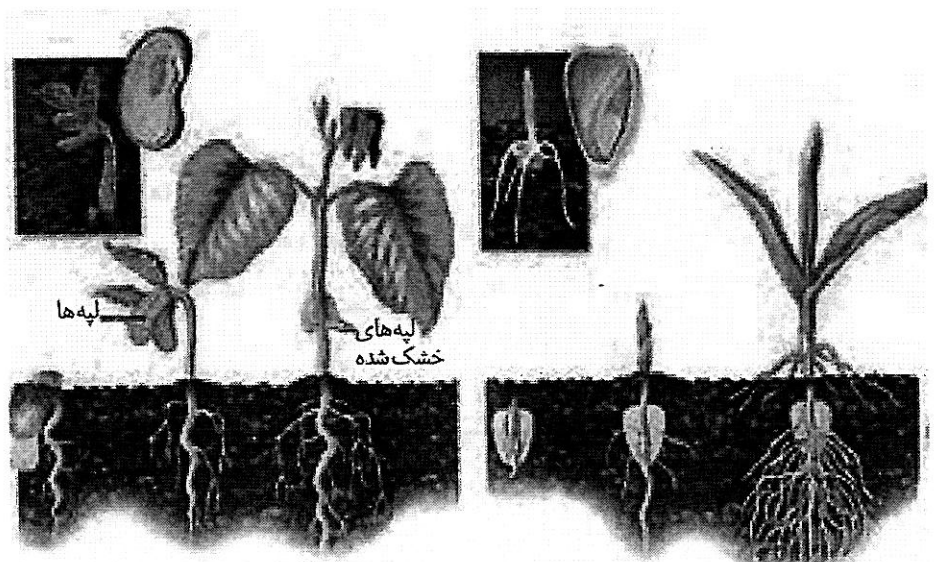
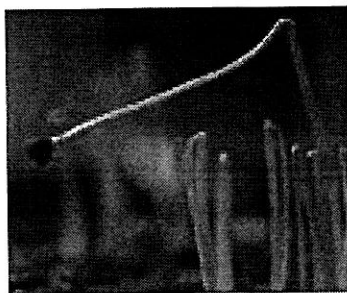
**نکته ۱:** تقسیم سریع یاخته‌های سرلادی (مریستم) به طول ساقه و ریشه می‌افزاید. سه سامانه‌ی بافتی نیز در ساقه و ریشه شکل می‌گیرند که شامل اپیدرم (روپوست) و پوست (بافت زمینه) و بافت آوندی (آوند چوب آبکش)

**نکته ۲:** در نهان‌دانگان (گیاهان گل‌دار) رشد دانه ممکن است رو زمینی و یا زیر زمینی باشد. در ذرت (تک‌لپه‌ای) و نخود (دو لپه‌ای) چون لپه یا لپه‌ها درون خاک باقی می‌مانند، رویش زیر زمینی دارند. در لوبیا (دو لپه‌ای) و در پیاز (تک لپه‌ای) چون لپه یا لپه‌ها از خاک خارج می‌شوند رویش رو زمینی دارند.

**نکته ۳:** به لپه‌ها برگ‌های رویانی نیز می‌گویند؛ زیرا در بسیاری از گونه‌ها مانند لوبیا از خاک بیرون می‌آیند و به مدت کوتاهی فتوسنتز می‌کنند.

**نکته ۴:** گیاهان گل‌دار بعد از مدت زمانی رشد رویشی، یعنی تولید برگ، شاخه و ریشه‌های جدید، گل، میوه و دانه تولید می‌کنند.

شکل ۱۵- رویش دانه ذرت زیر زمینی (الف)، رویش دانه لوبیا و پیاز از نوع رو زمینی است (ب) و باقی مانده دانه پیاز در شکل دیده می‌شود (پ).





## میوه

نکته ۱: تخمک‌ها به دانه تبدیل می‌شوند ولی میوه از رشد و نمو بقیه‌ی قسمت‌های گل تشکیل می‌شود.  
الف) میوه حقیقی (هلو و انجیر): میوه‌ای که از رشد تخمدان ایجاد شده، میوه حقیقی نامیده می‌شود. هلو و انجیر و پرتقال و خیار میوه حقیقی‌اند.

ب) میوه کاذب (سیب و توت‌فرنگی): اگر در تشکیل میوه قسمت‌های دیگر گل نقش داشته باشند، میوه کاذب است. مانند میوه سیب و توت‌فرنگی که حاصل رشد نهنج است.

## نکته ۲: میوه‌های بدون دانه:

الف) دانستیم بعد از لقاح تخم‌زا و اسپرم، دانه از رشد و نمو تخمک ایجاد می‌شود؛ بنابراین اگر لقاح انجام نشود، دانه‌ای نیز تشکیل نخواهد شد. پرتقال‌های بدون دانه به این روش ایجاد می‌شوند. برای تشکیل چنین میوه‌ای به تنظیم‌کننده‌های رشد نیاز داریم که در فصل بعد با آن‌ها آشنا می‌شوید.

ب) حال اگر لقاح انجام شود، اما رویان قبل از تکمیل مراحل رشد و نمو از بین برود، دانه‌های نارس تشکیل می‌شوند که ریزند و پوسته‌ای نازک دارند. به چنین میوه‌هایی نیز، میوه بدون دانه می‌گویند. موزهای بدون دانه از این نوع‌اند.

۱- چند مورد، جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟ به طور طبیعی، ممکن است .....

الف) پس از لقاح، میوه‌های بدون دانه تشکیل شوند. (ب) رویان از لقاح دو یاخته دیپلوئید تشکیل شود.

ج) تخمدان بدون وقوع لقاح، به میوه حقیقی تبدیل شود. (د) تخم ضمیمه بیش از سه مجموعه کروموزوم داشته باشد.

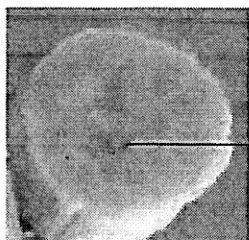
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

جواب: الف: درست. در تشکیل بعضی از میوه‌های بدون دانه، لقاح انجام می‌شود اما رویان، قبل از تکمیل مراحل رشد و نمو از بین می‌رود. اگر چه به این نوع میوه‌ها نیز میوه‌های بدون دانه می‌گویند اما واقعیت این است که درون این نوع میوه‌ها، دانه‌های نارس و ریزی وجود دارند که پوسته آنها نازک است؛ مانند موز.

ب: درست. در گل مغربی تتراپلوئید از لقاح اسپرم دیپلوئید و تخم‌زای دیپلوئید، رویانی ایجاد می‌شود که تتراپلوئید است.

ج: درست. در تشکیل بعضی از میوه‌های بدون دانه، بدون آن که لقاح صورت بگیرد، بخش‌هایی از گل با کمک تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی، رشد و نمو می‌کنند و میوه بدون دانه پدید می‌آید؛ مانند پرتقال بدون دانه.

د: درست. در گل مغربی تتراپلوئید، تخم ضمیمه  $6n = 42$  است.

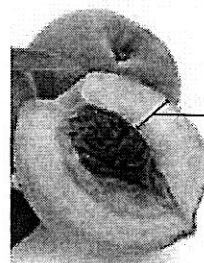


شکل ۱۸- در بعضی موزها دانه‌های ریز و نارس دیده می‌شوند.

دانه نارس



تخمدان



دیواره تخمدان

شکل ۱۶- میوه درخت هلو حاصل رشد تخمدان (الف) و میوه درخت سیب حاصل رشد نهنج است (ب).

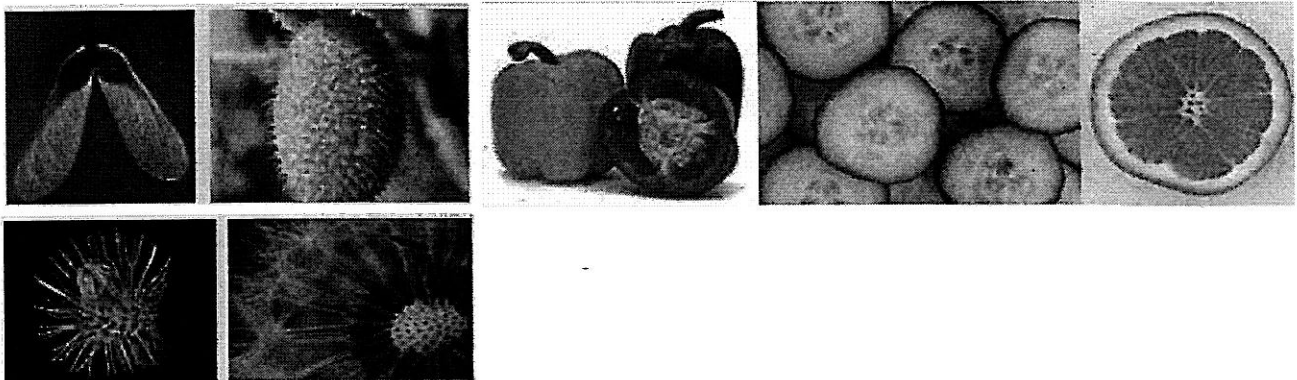
(الف)



## نکته ۳: پراکنش میوه‌ها:

میوه‌ها علاوه بر حفظ دانه‌ها در پراکنش آن‌ها نقش دارند. بعضی میوه‌ها به پیکر جانوران می‌چسبند و با آن‌ها جابه جا می‌شوند، باد و آب نیز میوه‌ها و دانه‌ها را جابه‌جا می‌کنند. میوه‌های نارس معمولاً مزه ناخوشایندی دارند. در نتیجه دانه‌های نارس تا زمان رسیدگی میوه از خورده شدن به وسیله جانوران حفظ می‌شوند. از طرفی جانوران با خوردن میوه‌های رسیده، در پراکنش دانه‌ها نقش دارند. پوسته‌ی بعضی دانه‌ها چنان سخت و محکم است که حتی در برابر شیرهای گوارشی جانوران سالم می‌مانند. رنگ‌های درخشان میوه‌های رسیده جانوران را به خود جذب می‌کنند. شکل زیر انواع میوه‌ها را نشان می‌دهد.

**نکته:** برچه‌ها را در میوه‌ها نیز می‌توانیم تشخیص دهیم. در پرتقال و لعل دلمه تخمدان دارای چندین برچه است و فضای تخمدان با دیواره برچه‌ها بطور کامل تقسیم شده است ولی در خیار برچه‌ها دیواره بندی نشده است.



تست ۲- چند مورد از نظر درستی یا نادرستی مانند عبارت درست است؟ «خیار گیاه یک ساله است و مادگی آن چند برچه‌ای است و در برش عرضی میوه آن فضای تخمدان با دیواره برچه‌ها بطور کامل تقسیم نشده است.»

الف) مادگی در پرتقال همانند لعل دلمه ای میوه حقیقی، چند برچه ای است. و فضای تخمدان با دیواره برچه‌ها تقسیم شده است.

ب) موزه میوه ای است که درون آن ممکن است دانه های نارس ریز با پوسته‌ای نازک وجود داشته باشند

ج) اگر قسمت‌هایی از گل در تشکیل میوه نقش داشته باشد، میوه کاذب است.

د) پوسته میوه هلو از تغییر شکل پوسته تخمک به وجود می‌آید.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

جواب: عبارت اصلی درست است، خیار گیاه یک ساله است و مادگی آن چند برچه‌ای است و در برش عرضی میوه آن فضای تخمدان با دیواره برچه‌ها بطور کامل تقسیم نشده است.» پس باید تعداد عبارت های درست را بشماریم:

الف: درست. با توجه به شکل میوه برش خورده، می‌توان فهمید که مادگی لعل دلمه ای همانند پرتقال چند برچه ای است. وقتی این پرتقال و لعل دلمه‌ای را به صورت عرضی از وسط برش می‌دهید، درون آنها به صورت چند خانه تفکیک شده است. و دیواره برچه‌ها قابل تشخیص است.

ب: درست. در تشکیل میوه موز، لقاح انجام می‌شود اما رویان قبل از تکمیل مراحل رشد و نمو از بین می‌رود. به همین دلیل درون میوه موزه دانه های نارس تشکیل می‌شوند که ریزند و پوسته‌ای نازک دارند

ج: نادرست. هر میوه ای از گل به وجود می‌آید. حقیقی یا کاذب بودن میوه به این بستگی دارد که کدام قسمت گل در تشکیل میوه نقش دارد. اگر تخمدان به میوه تبدیل شود، میوه حقیقی است اما اگر بخش های دیگر گل، مانند نهنج به میوه تبدیل شوند، میوه کاذب است.

د: نادرست. میوه هلو حقیقی است و پوسته این میوه از پوسته تخمدان تشکیل شده است.



## گل‌ها و گرده افشان‌ها

جانورانی که گرده‌ها را از گلی به گل دیگر منتقل می‌کنند، گرده افشان نامیده می‌شوند. پیکر این جانوران، هنگام تغذیه از گل‌ها به دانه‌های گرده آغشته می‌شود و به این ترتیب، دانه‌های گرده را از گلی به گل دیگر منتقل می‌کنند. رنگ‌های درخشان، بوهای قوی و شهد گل‌ها از عوامل جذب جانوران به سمت گل‌ها هستند.

**نکته ۱:** زنبورهای عسل گل‌هایی را گرده افشانی می‌کنند که شهد آن‌ها قند فراوانی داشته باشد؛ همچنین این گل‌ها علائمی دارند که فقط در نور فرابنفش دیده می‌شوند و زنبور را به سوی شهد گل هدایت می‌کنند زنبورها ابتدا گل‌ها را با استفاده از بوی آنها (گیرنده شیمیایی) و سپس از طریق رنگ و شکل (گیرنده نوری) شناسایی می‌کنند.

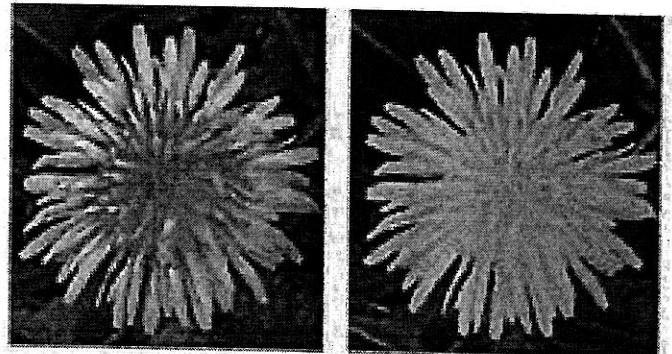
**نکته ۲:** گرده افشانی بعضی گیاهان مانند بلوط وابسته به باد است. این گیاهان تعداد فراوانی گل‌های کوچک تولید می‌کنند و فاقد رنگ‌های درخشان، بوهای قوی و شیره‌اند.

**نکته ۳:** بعضی گرده افشان‌ها، مانند خفاش پستاندار هستند و در شب تغذیه می‌کنند. خفاش گل‌های سفیدی را که در شب باز می‌شوند گرده افشانی می‌کند.

**نکته ۴:** گیاه قاصدک دارای گل‌های زرد رنگ با گلبرگ‌ها فراوان است و به وسیله‌ی زنبور گرده افشانی می‌کند.



شکل ۱۳- گل در درخت بلوط که گرده افشانی آن را باد انجام می‌دهد. چرا تعداد گل در چنین گیاهانی فراوان



شکل ۱۲- گل قاصدک آن طور که ما می‌بینیم (الف) آن طور که زنبور می‌بیند (ب).



## عمر گیاهان

طول عمر گونه‌های متفاوت گیاهی فرق می‌کند و ممکن است از چند روز تا چند قرن باشد. معمولاً طول عمر درخت‌ها که سرلاد پسین دارند از گیاهان علفی (غیر درختی) بیشتر است. گیاهان را بر اساس طول عمر به چند گروه تقسیم می‌کنند.

**گیاهان يك ساله:** این گیاهان در مدت یک سال یا کمتر، رشد و تولید مثل می‌کنند و سپس از بین می‌روند. گیاه گندم و خیار از گیاهان یک ساله‌اند. همه‌ی گیاهان یکساله علفی‌اند. (شکل ۱۹ الف).

**گیاهان دو ساله:** این گیاهان در سال اول رشد رویشی دارند و در سال دوم با تولید گل و دانه رشد زایشی دارند. مثلاً گیاهی مانند شلغم و چغندر قند در سال اول رشد رویشی دارد و مواد حاصل از فتوسنتز در ریشه آن‌ها ذخیره می‌شوند. در سال دوم ساقه گل دهنده ایجاد می‌شود و مواد ذخیره شده در ریشه برای تشکیل گل و دانه به مصرف می‌رسند (شکل ۱۹ ب).

**گیاهان چند ساله:** این گیاهان سال‌ها به رشد رویشی خود ادامه می‌دهند. بعضی از آن‌ها هر ساله می‌توانند گل، دانه و میوه تولید کنند. درخت‌ها و درختچه‌ها از گیاهان چند ساله‌اند که ممکن است حتی تا چند قرن نیز زندگی کنند. گیاهان علفی چند ساله نیز وجود دارد. زنبق مثالی چند ساله علفی است و دارای زمین ساقه (ریزوم) است که در خاک باقی می‌ماند، چون ریزوم دارد تولید مثل غیرجنسی هم دارد یعنی بدون گرده افشانی هم می‌تواند تولید مثل کند (شکل ۱۹ پ).



شکل ۱۹- خیار (الف)، شلغم (ب)، زنبق (پ)، از رشد جوانه‌های رویش یافته از زمین ساقه، گیاهان جدیدی ایجاد می‌شوند (ت).

(ت)

(الف)