

راهنمایی آموزشی بیولوژی صنف دوازدهم دوره سیزدهم

اهداف درسی

در پایان این درس، شاگرد باید بتواند:

1. مفهوم القاح دوگانه را تشریح کرده و مراحل آن را توضیح دهد.
2. نقش گل و گرده افشانی را در تولید نسل نباتات توضیح دهد.
3. بیان کند که میوه چگونه در انتشار تخم ها کمک می کند.
4. انواع روش های تکثیر غیرزوجی در نباتات را بشناسد.
5. مفهوم و طرز انجام قلمه زدن و پیوند کردن را با مثال ها توضیح دهد.
6. تفاوت میان تکثیر زوجی و غیرزوجی را بیان کند.

القاح دوگانه یکی از مهم ترین و جالب ترین پدیده ها در نباتات گل دار است که فقط در Angiosperms (نباتات دارای گل) دیده می شود و در هیچ گروه نباتی دیگر وجود ندارد. این عمل در نتیجه ورود دو هسته اسپرم از دانه گرده به داخل کیسه رویانی (Embryo sac) تخمک صورت می گیرد، که هر یک از این اسپرم ها با هسته های مختلف ترکیب می شوند. به همین دلیل آن را القاح دوگانه یا القاح مضاعف می نامند.

تعریف القاح دوگانه

القاح دوگانه عبارت است از:

ترکیب دو هسته نر (اسپرم ها) از دانه گرده با دو بخش مختلف از تخمک — یکی با تخم مادینه (Egg cell) و دیگری با دو هسته قطبی (Polar nuclei) که در نتیجه آن دو نوع ساختار جدید به وجود می آید:

۱) زایگوت (2n) اندوسپرم (n³)

پیش زمینه لازم برای درک القاح دوگانه

قبل از اینکه القاح دوگانه را مطالعه کنیم، لازم است بدانیم که در نباتات گل دار:

- گل عضو تولید مثل است.
- تخمک (Ovule) در داخل تخمدان (Ovary) قرار دارد.
- داخل تخمک، کیسه رویانی (Embryo sac) وجود دارد که شامل حجرات مختلف مانند:

- تخم مادینه (Egg cell)
- دو هسته قطبی (Polar nuclei)
- سه حجره انتها (Antipodal cells)
- دو حجره هم جوار یا Synergids

مراحل انجام القاح دوگانه

فرایند القاح دوگانه دارای چند مرحله دقیق و منظم است.

۱. گرده افشانی: (Pollination)

انتقال دانه گرده از بساک (قسمت نر گل) به کلاله گل (قسمت ماده) را گرده افشانی می گویند. این عمل می تواند به وسیله باد، آب، یا حیوانات (مانند زنبور عسل) انجام شود.

۲. جوانه زدن دانه گرده: (Pollen Germination)

پس از نشستن دانه گرده روی کلاله، آن رطوبت و مواد غذایی را جذب کرده و شروع به جوانه زدن می کند.

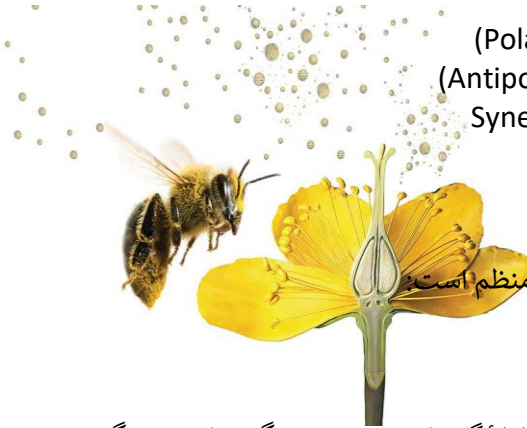
از آن لوله گرده (Pollen tube) به طرف خامه (Style) و بعد به تخمدان رشد می کند.

۳. انتقال هسته های نر: (Male gametes)

در داخل دانه گرده دو هسته نر (اسپرم) وجود دارد که هر دو از طریق لوله گرده به تخمک می رسند.

۴. ورود لوله گرده به تخمک:

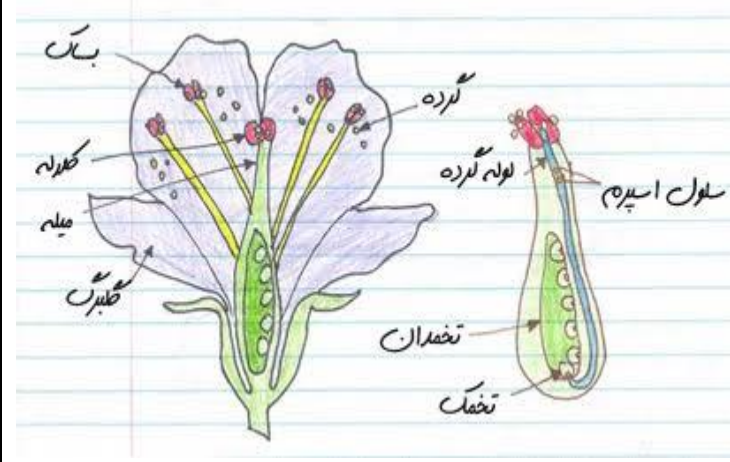
لوله گرده معمولاً از طریق سوراخ کوچکی در تخمک به نام میکروپایل (Micropyle) وارد می شود و وارد کیسه رویانی می گردد.



۵. انجام دو عمل القاح:

اینجا دو عمل مهم صورت می گیرد:

- الف) القاح اول: (Fertilization I) یکی از اسپرمها با تخم مادینه (Egg cell) ترکیب می شود و یک زایگوت دیپلوئید ($2n$) تشکیل می دهد. این زایگوت بعداً به رویان (Embryo) تبدیل می گردد.
- ب) القاح دوم: (Fertilization II) اسپرم دوم با دو هسته قطبی (Polar nuclei) در مرکز کیسه رویانی ترکیب می شود و اندوسپرم تری پلوئید ($3n$) را می سازد. اندوسپرم منبع غذای رویان در مراحل ابتدایی رشد است.



نتیجه القاح دوگانه

در نتیجه این دو عمل:

1. زایگوت $2n$ → (رویان Embryo)
2. اندوسپرم $3n$ → (ذخیره غذایی)

به همین دلیل این پدیده را القاح دوگانه می نامند.

تفاوت میان زایگوت و اندوسپرم

ویژگی	زایگوت	اندوسپرم
منشاء	از ترکیب تخم مادینه با اسپرم	از ترکیب دو هسته قطبی با اسپرم
نوع القاح	القاح اول	القاح دوم
سطح پلوئیدی	$2n$ دیپلوئید	$3n$ تری پلوئید
وظیفه	ایجاد رویان جدید	ذخیره و تغذیه رویان
زمان تشکیل	قبل از اندوسپرم	بعد از زایگوت

اهمیت دوگانه

- القاح دوگانه باعث صرفه جویی در مصرف انرژی نبات می شود؛ چون تشکیل اندوسپرم فقط پس از القاح موفق انجام می شود.
- اندوسپرم مواد غذایی (پروتین، چربی، نشاسته) را برای رشد رویان فراهم می کند.
- این عمل نشانه تکامل زیاد در نباتات گل دار است.
- سبب می شود تخم نباتات گل دار قوی تر و مغذی تر از نباتات بی گل باشد.
- در نتیجه آن نسل جدید نبات به صورت بهتر رشد می کند.

مثال های طبیعی

- در گندم، برنج، جو، و ذرت — اندوسپرم بخش اصلی دانه را می سازد.
- در دال نخود و لوبیا — اندوسپرم در مراحل رشد کاملاً مصرف می شود و غذا در کوتیلدون ها ذخیره می گردد.
- در نباتات مانند لیلیوم و پیاز، القاح دوگانه کاملاً قابل مشاهده است.

ویژگی های مهم القاح دوگانه

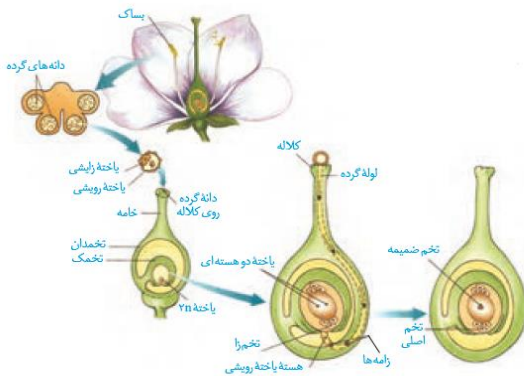
1. فقط در نباتات گل دار (Angiosperms) وجود دارد.
2. در عریان دانه ها (Gymnosperms) القاح دوگانه صورت نمی گیرد.

انواع گرده‌افشانی

گرده‌افشانی به دو نوع اساسی تقسیم می‌شود:

گرده‌افشانی خودی (Self-Pollination)

وقتی دانه‌ی گرده از بساک یک گل به کلاله همان گل یا گل دیگر از همان نبات انتقال کند.
 مثال: لوبیا، نخود، گندم.



ویژگی‌ها:

- نیاز به عامل خارجی ندارد.
- سبب ثبات صفات می‌شود.
- تنوع ژنتیکی کمتر است.

گرده‌افشانی غیرخودی (Cross-Pollination)

وقتی دانه‌ی گرده از گل یک نبات به گل نبات دیگر از همان نوع انتقال کند.
 مثال: سیب، آم، انار، گل آفتاب‌گردان.

ویژگی‌ها:

- به عامل خارجی نیاز دارد (باد، حشرات، آب یا حیوانات).
- سبب تنوع ژنتیکی می‌شود.
- نباتات نیرومندتر به وجود می‌آیند.

ویژگی‌های نباتات با گرده‌افشانی حیوانی

- گل‌های رنگارنگ، بزرگ و معطر دارند.
- دارای شیرۀ شیرین (نکتار) برای جذب حشرات‌اند.

3. شامل دو اسپرم و سه هسته ماده است.

4. منجر به تشکیل دو ساختار حیاتی می‌شود: رویان و اندوسپرم.

گل و گرده‌افشانی (Pollination)

گل، زیباترین و مهم‌ترین بخش نباتات گل‌دار است، زیرا وظیفه اصلی آن تولید مثل جنسی (Sexual Reproduction) می‌باشد.

در داخل گل، بخش‌های نر و ماده وجود دارد که باعث تولید دانه‌های گرده و تخمک می‌شوند. انتقال دانه گرده از قسمت نر به قسمت ماده را گرده‌افشانی (Pollination) می‌گویند.

ساختار گل

هر گل از چهار بخش اصلی تشکیل شده است:

- کاسبرگ‌ها (Sepals): برگ‌های سبزرنگی که در بیرون گل قرار دارند و از غنچه محافظت می‌کنند.
- گلبرگ‌ها (Petals): رنگین، نرم و خوش‌بو اند و حشرات را جذب می‌کنند.
- قسمت نر (Stamen): شامل دو بخش است:
 - بساک (Anther): محل تولید دانه‌ی گرده.
 - میله (Filament): پایه‌ای که بساک را نگه می‌دارد.
- قسمت ماده (Pistil): دارای سه بخش است:
 - کلاله (Stigma): سطح چسپنده برای دریافت دانه‌ی گرده.
 - خامه (Style): لوله‌ای است که کلاله را به تخمدان وصل می‌کند.
 - تخمدان (Ovary): محل وجود تخمک‌ها.

تعریف گرده‌افشانی (Pollination)

گرده‌افشانی عبارت است از:

انتقال دانه گرده از بساک (قسمت نر) به کلاله (قسمت ماده) در همان گل یا گل دیگر.

این عمل نخستین مرحله از تولید مثل در نباتات گل‌دار است.

- گرده‌ها چسپناک اند تا به بدن حشرات بچسبند.

اهمیت گرده‌افشانی

1. بدون گرده‌افشانی، القاح و تولید دانه ممکن نیست.
2. باعث تنوع صفات در نباتات می‌شود.
3. برای زراعت و حاصل‌خیزی بسیار مهم است (مثل گرده‌افشانی زنبور در کشت میوه‌ها).
4. نقش مهم در بقای نسل نباتات گل‌دار دارد.

تشکیل میوه

بعد از القاح، تخمدان به میوه (Fruit) و تخمک به تخم (Seed) تبدیل می‌شود. میوه پوششی است که تخم‌ها را محافظت می‌کند و در انتشار آن‌ها نیز سهم دارد.

وظایف میوه

1. حفاظت از تخم در برابر خشکیدن و آسیب.
2. ذخیره مواد غذایی برای رشد ابتدایی تخم.
3. کمک به انتشار تخم‌ها در محیط‌های مختلف.

انواع میوه‌ها

بر اساس ساختمان، میوه‌ها به دو نوع تقسیم می‌شوند:

1. میوه گوشتی (Fleshy fruit): دارای گوشت نرم است.
 ◆ مثال: سیب، انار، انبه، رطب.
2. میوه خشک (Dry fruit): سطح آن خشک و سخت است.
 ◆ مثال: لوبیا، نخود، گندم، جو.

انتشار تخم‌ها (Seed Dispersal)

انتشار تخم‌ها عبارت است از:

پراکنده شدن تخم‌ها از مادرنبات به محیط‌های مختلف برای رشد در جای مناسب.

این عمل از رقابت بین نباتات مادر و نسل جدید جلوگیری می‌کند و سبب گسترش نوع نبات می‌شود.

انواع انتشار تخم‌ها و نقش میوه

عامل انتشار	مثال	روش عمل
باد (Anemochory)	گل قاصدک، پنبه، نی	تخم‌ها سبک و دارای بال یا پرز اند.
آب (Hydrochory)	نارگیل، نیلوفر آبی	تخم‌ها سبک و ضد آب‌اند.
حیوانات (Zoochory)	انار، توت، خاربک	تخم یا میوه به بدن حیوان می‌چسبد یا توسط حیوان خورده می‌شود.
انفجار (Explosive)	نخود، لوبیا	میوه در اثر خشکیدن می‌ترکد و تخم‌ها را پرتاب می‌کند.
انسان (Anthropochory)	گندم، برنج	انسان تخم‌ها را با زراعت انتقال می‌دهد.

اهمیت انتشار تخم‌ها

1. سبب پخش شدن نسل نباتات در مناطق مختلف می‌شود.
2. از رقابت نبات مادر و تخم جلوگیری می‌کند.
3. زمینه رشد در شرایط مناسب را فراهم می‌سازد.
4. به بقای نوع نبات کمک می‌کند.

ارتباط میان القاح، میوه و انتشار تخم‌ها

- ◆ گرده‌افشانی باعث رسیدن اسپرم‌ها به تخمک می‌شود.
- ◆ القاح دوگانه منجر به تشکیل رویان و اندوسپرم می‌گردد.
- ◆ تخمدان به میوه تبدیل می‌شود و تخم‌ها را محافظت و منتشر می‌کند.

بدین ترتیب، این سه مرحله (گرده‌افشانی → القاح → انتشار تخم‌ها) زنجیره کامل تولید نسل نبات را می‌سازند.

جمع‌بندی نهایی

گل مرکز تولیدمثل نباتات گل‌دار است. دانه‌گرده از بخش نر به بخش ماده می‌رسد (گرده‌افشانی)، القاح دوگانه رخ می‌دهد، سپس تخمدان به میوه و تخمک به تخم تبدیل می‌شود.

تعریف تکثیر غیرزوجی (Asexual Reproduction)

تکثیر غیرزوجی عبارت است از تولید نبات جدید از یک والد بدون اشتراک حشرات جنسی (تخمک و اسپرم).
در این نوع تولید مثل، نبات جدید از بخشی از نبات مادر مانند ریشه، ساقه یا برگ تولید می‌شود و صفات آن کاملاً مانند والد اصلی است.

ویژگی‌های تکثیر غیرزوجی

1. در این نوع تکثیر، فقط یک نبات والد شرکت دارد.
2. تغییرات ژنتیکی وجود ندارد، بنابراین نباتات جدید مشابه والد هستند.
3. سرعت تکثیر زیاد است و نباتات در مدت کوتاه تولید می‌شوند.
4. برای حفظ نباتات نادر یا بی‌تخم بسیار مفید است.
5. در شرایط ثابت محیطی، نتایج بسیار خوب می‌دهد.

اهمیت تکثیر غیرزوجی در زراعت و باغداری

- باعث تولید سریع و اقتصادی نباتات مفید می‌شود.
- برای تکثیر نباتات زینتی، میوه‌دار و دارویی استفاده می‌گردد.
- در تولید نباتاتی که تخم تولید نمی‌کنند (مثل موز و بعضی گل‌ها) یگانه روش ممکن است.
- برای حفظ صفات دلخواه نباتات مادر (مثل طعم، رنگ یا مقاومت) بسیار مؤثر است.
- قلمه زدن و پیوند کردن از مهم‌ترین روش‌های آن‌اند.

انواع روش‌های تکثیر غیرزوجی در نباتات

تکثیر غیرزوجی به دو دسته تقسیم می‌شود:

الف (تکثیر طبیعی)

در این نوع، نبات به صورت طبیعی و بدون دخالت انسان زیاد می‌شود.
مثال‌ها:

- غده‌ها (Tubers): مانند آلو (کچالو).
- پیاز (Bulbs): مانند پیاز و سوسن.
- ریزوم‌ها (Rhizomes): مانند زردچوبه و زنجبیل.
- جوانه‌زنی برگ (Budding): مانند بریوفیلوم که از برگ‌هایش نبات جدید تولید می‌کند.

ب (تکثیر مصنوعی یا نباتی) (Vegetative Propagation by Human)

در این روش، انسان با استفاده از ابزار زراعتی باعث تولید نبات جدید می‌شود.
مهم‌ترین روش‌های آن عبارت‌اند از:



1. قلمه زدن (Cutting)
2. پیوند کردن (Grafting)
3. خوابانیدن ساقه (Layering)
4. تقسیم بوته (Division)

در صنف دوازدهم، تمرکز بر دو روش اصلی یعنی قلمه زدن و پیوند کردن است.

قلمه زدن (Cutting)

تعریف

قلمه زدن عبارت است از جدا کردن بخشی از نبات (برگ، ساقه یا ریشه) از نبات مادر و کاشتن آن در خاک یا آب تا نبات جدیدی تولید گردد.

در این عمل، بخش جدا شده دارای قابلیت تولید ریشه و شاخه‌های جدید است.

انواع قلمه

1. قلمه ساقه‌ای (Stem Cutting): از شاخه‌های جوان و نیمه‌چوبی گرفته می‌شود. مثال: گل رز، انگور، شفلرا.
2. قلمه برگ‌ی (Leaf Cutting): یک برگ یا بخشی از آن جدا می‌شود. مثال: حسن یوسف، سانسوریا.
3. قلمه ریشه‌ای (Root Cutting): بخشی از ریشه بریده شده و در خاک گذاشته می‌شود. مثال: شقایق و تمشک.

مراحل قلمه زدن

1. انتخاب نبات سالم و جوان.
2. بریدن بخشی از ساقه به اندازه ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر.
3. پاک کردن برگ‌های پایین ساقه.
4. فروبردن قلمه در خاک نرم و مرطوب یا در آب.
5. نگهداری در محل گرم و روشن (بدون آفتاب مستقیم).
6. پس از چند روز، ریشه‌ها و جوانه‌ها ظاهر می‌شوند.

شرایط موفقیت قلمه زدن

- قلمه باید از نبات سالم گرفته شود.
- رطوبت کافی در خاک موجود باشد.
- استفاده از مواد هورمونی (Rooting Hormone) رشد ریشه را تسریع می‌کند.
- دمای مناسب برای رشد حفظ شود.

اهمیت قلمه زدن

- حفظ صفات نبات مادر.
- تکثیر سریع‌تر نسبت به تخم.
- تولید نباتات یکسان از نظر رنگ، بو، و شکل.
- مناسب برای نباتاتی که تخم نمی‌دهند.

پیوند کردن (Grafting)

تعریف

پیوند کردن عبارت است از وصل کردن یک قسمت از نبات (پیوندک) بر پایه نبات دیگر (Stock) به طوری که هر دو با هم رشد کنند و یک نبات جدید بسازند.

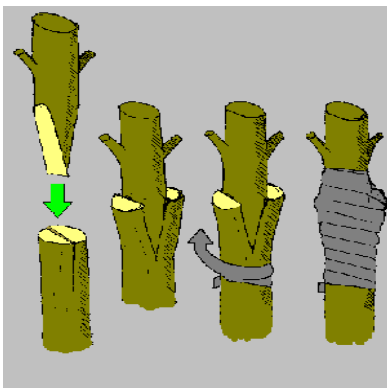
این روش بیشتر در نباتات میوه‌دار و چوبی استفاده می‌شود.

اجزای پیوند

1. پایه (Stock): نباتی که دارای ریشه و قسمت پایین است؛ معمولاً مقاوم در برابر شرایط سخت و امراض.
2. پیوندک (Scion): شاخه یا قسمت بالایی نبات دیگر که دارای صفات دلخواه (مثل طعم یا رنگ میوه) است.

مراحل پیوند کردن

1. انتخاب دو نبات از یک نوع یا گونه مشابه.
2. بریدن قسمت بالای پایه به اندازه مناسب.
3. آماده کردن پیوندک و بریدن آن مطابق شکل پایه.
4. وصل کردن هر دو قسمت با دقت.
5. بستن ناحیه پیوند با نوار پلاستیکی یا پارچه.
6. حفظ رطوبت تا زمان جوش خوردن پیوند.



انواع پیوند

1. پیوند شکافی (Cleft Grafting): پیوندک در شکاف پایه قرار داده می‌شود.
2. پیوند جانبی (Side Grafting): پیوندک در کنار ساقه پایه وصل می‌گردد.
3. پیوند پوستی (Bark Grafting): زمانی استفاده می‌شود که پوست پایه به آسانی از چوب جدا گردد.
4. پیوند زبانی (Whip Grafting): مناسب برای شاخه‌های نازک و نرم.

◆ فواید پیوند کردن

- ترکیب صفات مفید دو نبات (مثلاً طعم خوب از پیوندک و مقاومت از پایه).
- تولید نباتات زودرس و پُر حاصل.
- ترمیم نباتات زخمی یا بیمار.
- حفظ نباتات کمیاب یا خاص.
- ایجاد تنوع در میوه‌ها (مثلاً درختی با چند نوع میوه).

◆ مثال‌های نباتات پیوندی

- سیب، ناک، زردآلو، هلو، لیمو، انگور، انار
-
-



◆ تفاوت میان قلمه زدن و پیوند کردن

ویژگی‌ها	قلمه زدن	پیوند کردن
تعداد نبات دخیل	یک نبات	دو نبات
روش رشد	از بخشی از نبات مادر	از ترکیب دو نبات
زمان نتیجه‌دهی	زودتر	نیاز به زمان بیشتر
هدف اصلی	تکثیر سریع نبات	ترکیب صفات مفید دو نبات
مثال	انگور، گل رز	سیب، ناک، لیمو

◆ اهمیت عمومی تکثیر غیرزوجی در زراعت افغانستان

- برای باغداران در تولید سیب و زردآلو بسیار مفید است.
- در شرایط اقلیمی افغانستان، تکثیر نباتات از طریق قلمه و پیوند زمان برداشت را کاهش می‌دهد.
- امکان حفظ نسل نباتات بومی و مقاوم وجود دارد.
- می‌تواند درآمد دهقانان را افزایش دهد زیرا نباتات سریع‌تر به بار می‌نشینند.

* نتیجه‌گیری

تکثیر غیرزوجی یک روش علمی و عملی است که باعث افزایش سریع نباتات با خصوصیات دلخواه می‌شود.
پیوند و قلمه زدن از جمله مؤثرترین روش‌های این نوع تکثیر هستند که نقش بزرگ در زراعت مدرن و تولید نباتات اقتصادی دارند.

سوالات تشریحی

1. القاح دوگانه چیست؟ مراحل آن را به‌صورت کامل توضیح دهید.
2. گرده‌افشانی را تعریف کرده و انواع آن را با مثال بیان کنید.
3. تفاوت میان پیوند و قلمه زدن را همراه با اهمیت هر یک توضیح دهید.

◆ سوالات جاخالی

1. در نباتات گلدار، القاح مضاعف باعث تشکیل _____ و _____ می‌شود.
2. انتقال گرده از بساک به کلاله را _____ می‌گویند.
3. نبات جدیدی که از بخشی از نبات مادر تولید می‌شود، در نتیجه _____ به‌وجود می‌آید.