

راهنمایی درسی بیولوژی صنف دوازدهم - دوره دوازدهم

تروپیزم (Tropism) در نباتات

تعریف تروپیزم

تروپیزم عبارت است از حرکت رشدی نبات در جهت یک عامل خارجی یا مخالف آن عامل.

این حرکت دائمی و رشدمحور است و بیشتر در شاخه، ریشه و ساقه های جوان مشاهده می شود.

ویژگی های اصلی تروپیزم

- ناشی از رشد غیر مساوی حجرات است.
- تحت تأثیر هورمون ها مخصوصاً آکسین ها قرار دارد.
- فقط در قسمت های در حال رشد نبات دیده می شود.
- حرکت برگشت ناپذیر است (برخلاف ناستی حرکات که موقتی اند).

انواع مهم تروپیزم در نباتات

1. فوتوتروپیزم – (Phototropism) واکنش به نور

- رشد ساقه به طرف نور ← مثبت
- رشد ریشه به طرف مخالف نور ← منفی
- ✓ مثال: شاخه نبات در اتاق تاریک به طرف پنجره نور می چرخد.

2. جیوتروپیزم یا گریوتروپیزم – (Geotropism) واکنش به جاذبه زمین

- ریشه به سمت جاذبه (پایین) ← جیوتروپیزم مثبت
- ساقه خلاف جهت جاذبه (بالا) ← جیوتروپیزم منفی
- ✓ آکسین به طرف پایین می رود و باعث رشد بیشتر حجرات در آن قسمت می شود.

3. هایدرتروپیزم – (Hydrotropism) واکنش به آب

- ریشه ها همیشه به طرف رطوبت و آب حرکت می کنند.
- ✓ این حرکت برای بقا حیاتی است.

4. تایگموتروپیزم – (Thigmotropism) واکنش به تماس

- در نباتات بالارونده مانند تاک انگور، پیچک ها دور جسم تماس دار می پیچند.
- ✓ این حرکت باعث حمایت و استقرار نبات می شود.

مکانیسم تروپیزم (چگونه تروپیزم رخ می دهد؟)

1. عامل محیطی (نور، جاذبه، رطوبت) بر یک طرف ساقه یا ریشه اثر می گذارد.
2. هورمون آکسین در طرف مخالف جمع می شود.
3. این هورمون باعث کشش حجرات و رشد طولی نامساوی می گردد.
4. در نتیجه، نبات به سمت عامل محرک خم می شود یا از آن دور می گردد.

اهمیت تروپیزم در زندگی نباتات

- کمک در به دست آوردن نور برای ترکیب ضیایی
- یافتن آب و مواد معدنی
- حمایت میخانیکی (بالا رفتن از اجسام)
- بقا در شرایط محیطی مختلف

عکس العمل نباتات در مقابل خشک سالی (Stress Physiology)

خشک سالی یکی از بزرگ ترین عوامل تهدیدکننده زندهمانی نباتات است. نباتات موجودات ثابت هستند و توانایی فرار از شرایط نامناسب را ندارند؛ بنابراین، راهکارهای فیزیولوژیکی و ساختمانی خاصی را برای مقابله با کمبود آب ایجاد کرده اند.



خشک سالی چیست؟

خشک سالی وضعیتی است که در آن مقدار آب موجود در خاک و هوا کمتر از نیاز نبات باشد. در این حالت، نبات با استرس آبی مواجه می شود که اگر کنترل نشود، باعث توقف رشد و حتی مرگ نبات می گردد.

اثرات خشک سالی بر نباتات

1. کاهش فشار تورجر در حشرات
2. بسته شدن روزنه ها و کاهش تبخیر
3. کاهش سرعت ترکیب ضیایی
4. از دست رفتن شگوفه ها یا میوه ها
5. زرد شدن و خشک شدن برگ ها
6. کند شدن رشد ساقه و ریشه



میکانیسم های دفاعی نباتات در مقابل خشک سالی

۱. واکنش های ساختمانی (Structural Adaptations)

مثال	توضیح	روش
نباتات صحرایی مانند کاکتوس	کاهش سطح تماس با هوا و کاهش تبخیر	برگ های ضخیم و کوچک
نباتات مناطق گرم	پوشش مومی روی برگ که مانع تبخیر می شود	کوتیکول ضخیم
اکثریت نباتات مقاوم به خشکی	کاهش تبخیر آب	کاهش تعداد روزنه ها
درختان صحرایی مانند اقاچیا (Acacia)	دسترس به آب های زیرزمینی	ریشه های عمیق
صنوبر و کاج	کاهش سطح برگ	برگ های سوزنی شکل

۲. واکنش های فیزیولوژیکی (Physiological Responses)

بسته شدن روزنه ها:

هورمون آبسزیک اسید (ABA) تولید می شود و روزنه ها را می بندد تا مانع تبخیر گردد.

جمع آوری مواد محلول در حجره (اسمورگولاسیون):

نبات املاح و قندها را در حجرات ذخیره می کند تا آب از دست نرود.

افزایش تولید ریشه نسبت به ساقه:

نبات انرژی خود را بر رشد ریشه متمرکز می کند تا آب بیشتری جذب کند.

۳. واکنش های بایوکیمیایی

- تولید پروتین های ضد استرس (Heat Shock Proteins)
- فعال شدن ژن های مقاوم به خشکی
- افزایش انتی اکسیدانت ها برای جلوگیری از تخریب حجرات

رفتار نباتات در حالت دوامدار خشک سالی

نوع نبات	روش مقابله	توضیح
نبات های اجتناب کننده	رشد خود را آهسته می کنند و وارد خواب می شوند	گندم در فصل خشک رشد نمی کند
نبات های تحمل کننده	وسایل فیزیولوژیکی قوی برای حفظ آب دارند	کاکتوس، صنوبر
نبات های فراری از خشکی	دوره زندگی کوتاه دارند و قبل از خشک سالی به تولید مثل می رسند	نباتات موسمی صحرایی

اهمیت این میکانیسم ها

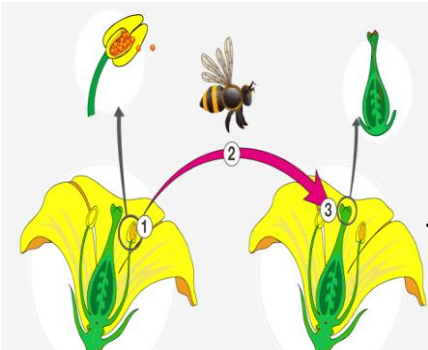
این روش ها به نبات کمک می کنند تا:

- بقای خود را حفظ کند
- تولید مثل را ادامه دهد

تکثیر زوجی در نباتات تخمدار (گیاهان دارای تخمدان)

مرحله ۲: تشکیل تخمک (Megasporogenesis)

- در داخل تخمدان، یک حجره بزرگ مادر به کمک میوز چهار میگاسپور تولید می کند.
- یکی فعال باقی می ماند و سه تای دیگر از بین می روند.
- این حجره فعال به کمک میتوز کیسه جنینی را تشکیل می دهد که شامل اووسفر (گامت ماده) است.



مرحله ۳: گرده افشانی (Pollination)

- انتقال دانه گرده از بساک به کلاله
- به وسیله باد، حشرات، آب یا حیوانات انجام می شود.

مرحله ۴: جوانه زدن دانه گرده

- دانه گرده در کلاله آب جذب می کند و لوله گرده رشد می کند.
- این لوله به طرف تخمدان حرکت کرده، دو سپرم را انتقال می دهد.

مرحله ۵: القاح دوگانه – (Double Fertilization) ویژگی مخصوص گیاهان تخمدار

- سپرم اول → با اووسفر یک جا شده و زایگوت (جنین) را می سازد.
- سپرم دوم → با دو هسته قطبی یک جا می شود و اندوسپرم (بخش غذایی تخمه) را تشکیل می دهد.

نتیجه: در یک نبات تخمدار دو القاح صورت می گیرد:

1. القاح جنین
2. القاح اندوسپرم

مرحله نهایی: تشکیل تخمه و میوه

تبدیل بعد از القاح	جزء نبات
تبدیل به تخمه (بذره) می شود	تخمک
تبدیل به میوه می گردد	تخمدان
تبدیل به جنین می شود	زایگوت

تکثیر زوجی یا تولید مثل جنسی در نباتات تخمدار، شامل مراحل مشخصی است که طی آن گامت نر (دانه گرده) و گامت ماده (تخمک) با هم یک جا شده، القاح صورت می گیرد و در نهایت بذره (تخمه) ساخته می شود.

اهمیت تکثیر زوجی

- ایجاد صفات جدید در نباتات (تنوع ژنتیکی)
- توانایی سازگاری با محیط
- تولید بذره برای نسل بعدی

اجزای اصلی نباتات تخمدار که در تکثیر زوجی نقش دارند

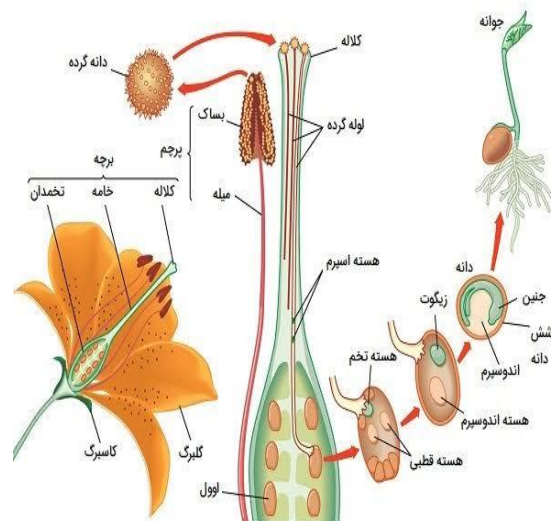
۱. قسمت نر – پرچم (Stamen)

- بساک (Anther): محل تولید دانه گرده
- نخچه (Filament): پایه بساک

۲. قسمت ماده – مادگی (Pistil)

- کلاله (Stigma): محل نشستن گرده
- خامه (Style): لوله ای که گرده از آن عبور می کند
- تخمدان (Ovary): محل تشکیل تخمک (گامت ماده)

مراحل تکثیر زوجی در نباتات تخمدار



مرحله ۱: تشکیل دانه گرده (Microsporogenesis)

- در داخل بساک، حجرات میکروسپور مادر تقسیم میوز می کنند.
- چهار میکروسپور یا هاپلوئید ساخته می شود.
- هر میکروسپور به یک دانه گرده (گامت نر) تبدیل می شود.

غذای ذخیره ای برای رشد جنین می شود اندوسپرم

۳. تشکیل گامت مذکر (سپرم ها یا Male Gametes)

- حجره تناسلی داخل دانه گرده یک بار دیگر میتوز انجام می دهد و دو سپرم هاپلوئید (n) تولید می کند.

هرکس پس در پایان:

یک دانه گرده = سه هسته

- ۱ هسته رویشی
- ۲ هسته سپرم یا نرینه (گامت های مذکر)

۴. ساختار دانه گرده (Pollen Grain)

نقش	جزء
طبقه بیرونی، ضخیم و مقاوم در برابر خشکی	اگزین (Exine)
طبقه داخلی، نرم و کمک به رشد لوله گرده	انتین (Intine)
تشکیل لوله گرده	حجره رویشی
تولید سپرم ها	حجره تناسلی

۵. جوانه زدن دانه گرده



وقتی دانه گرده بر کلاله گل نشست:

- آب جذب می کند
- هسته رویشی باعث رشد لوله گرده می شود
- هسته تناسلی \rightarrow به دو سپرم تقسیم می شود
- این سپرم ها به داخل تخمدان انتقال یافته و آماده القاح می شوند

طرز تشکیل تخمه (تخمک) و گامت مونث در نباتات تخمدار

تشکیل گامت مونث در داخل تخمدان گل انجام می گیرد. تخمدان دارای یک یا چند تخمک (Ovule) است که گامت مونث یا اووسفر (Egg Cell) داخل آن ساخته می شود.

طرز تشکیل دانه گرده و گامت مذکر در نباتات تخمدار

تشکیل گامت مذکر در نباتات تخمدار یک مراحل منظم، دقیق و علمی است که در داخل بساک پرچم (قسمت نرگل) صورت می گیرد.

۱. محل تشکیل گامت مذکر کجاست؟

گامت مذکر در دانه گرده (Pollen Grain) قرار دارد که در داخل بساک (Anther) ساخته می شود. بساک دارای چهار کیسه گرده است که حجرات اولیه در آن تقسیم می شوند.

۲. مراحل تشکیل دانه گرده (Microsporogenesis)

✓ مرحله اول: تشکیل حجره مادر مایکروسپور

- هر کیسه گرده دارای یک حجره مادر دیپلوئید ($2n$) است.

✓ مرحله دوم: تقسیم میوز

- حجره مادر میوز انجام می دهد \rightarrow نتیجه: چهار حجره هاپلوئید (n) که به آن مایکروسپور می گویند.

✓ مرحله سوم: تشکیل دانه گرده

- هر مایکروسپور با یک تقسیم میتوزی، دو حجره ایجاد می کند:
 1. حجره رویشی \rightarrow (Vegetative cell) مسئول رشد لوله گرده
 2. حجره تناسلی \rightarrow (Generative cell) مسئول تشکیل سپرم ها

هرکس در این مرحله دانه گرده دو هسته دارد و این حالت بالغ آن است.

نقش تغذیه ای اولیه	۳ آنتی پود	قطب کزالی (پایینی)
--------------------	------------	--------------------

نقش تغذیه ای اولیه در این هشت هسته، فقط اووسفر (Egg cell) گامت مونث اصلی است.

۳. مراحل آماده شدن برای القاح

- دانه گرده بر کلاله می نشیند و لوله گرده رشد می کند.
- لوله گرده از راه میکروپایل وارد کیسه جنینی می شود.
- دو سپرم وارد کیسه جنینی می شوند:
 - سپرم اول → با اووسفر یک جا شده و زایگوت (جنین) می سازد.
 - سپرم دوم → با دو هسته قطبی متحد می شود و اندوسپرم را می سازد.

این پدیده را القاح دوگانه می نامند و مخصوص نباتات تخمدار است.

۴. نتیجه نهایی پس از القاح

تبدیل بعد از القاح	ساختار اولیه
زایگوت (جنین)	اووسفر + سپرم
اندوسپرم (غذای تخمه)	دو هسته قطبی + سپرم
تخمه (بذره)	تخمک
میوه	تخمدان

مرور نهایی مباحث (فصل نباتات تخمدار - بیولوژی صنف ۱۲)

۱. تروپیزم (Tropism)

- تروپیزم حرکت رشد نبات در جهت یا مخالف یک عامل محیطی است.
- توسط هورمون آکسین کنترل می شود و در ساقه و ریشه دیده می شود.

واکنش	عامل	نوع تروپیزم
ساقه مثبت - ریشه منفی	نور	فوتوتروپیزم
ریشه مثبت - ساقه منفی	جاذبه زمین	جیوتروپیزم

۱. ساختار تخمک (Ovule)

تخمک در داخل تخمدان قرار داشته و دارای بخش های زیر است:

نقش	جزء تخمک
لایه های محافظ تخمک	اینترگومنت ها (پرده ها)
منفذ کوچک ورودی لوله گرده	میکروپایل (Micropyle)
بافت غذایی که حجره مادر در آن قرار دارد	نوکلتوس (Nucellus)
محل تشکیل اووسفر (گامت ماده)	کیسه جنینی (Embryo sac)

۲. مراحل تشکیل گامت مونث (Megasporogenesis & Megagametogenesis)

مرحله اول: تشکیل حجره مادر مگاسپور

- در نوکلتوس تخمک، یک حجره مادر دیپلوئید (2n) وجود دارد.

مرحله دوم: تقسیم میوز

- حجره مادر با میوز به چهار حجره مگاسپور هاپلوئید (n) تبدیل می شود.
- از این چهار حجره، سه تای آن از بین می رود و فقط یکی فعال باقی می ماند.

همین حجره فعال، گامت مونث را تشکیل می دهد.

مرحله سوم: تشکیل کیسه جنینی (Megagametogenesis)

حجره فعال باقی مانده، سه بار میتوز انجام می دهد و ۸ هسته تولید می کند که به شکل منظم قرار می گیرند:

نحوه قرارگیری این هسته ها:

وظیفه	نام هسته ها	موقعیت
اووسفر گامت ماده است - سنگدها به جذب لوله گرده کمک می کنند	۱ اووسفر + ۲ سنگد	قطب میکروپایل
با سپرم دوم ترکیب شده اندوسپرم را می سازند	۲ هسته قطبی	مرکز



ریشه مثبت	آب	هایدروتروپیزم
پیچیدن پیچک نباتات	تماس	تایگموتروپیزم

مرحله	توضیح
تولید گامت نر	در بساک - دانه گرده
تولید گامت ماده	در تخمدان - تخمک
گرده افشانی	انتقال گرده به کلاله
القاح	دو سپرم وارد تخمک می شود: اول با اووسفر ← جنین، دوم با هسته قطبی ← اندوسپرم

اهمیت: دسترسی به نور، آب و حمایت نبات.

۲. عکس العمل نباتات در مقابل خشک سالی

خشک سالی باعث بسته شدن روزنه ها، توقف رشد و کاهش ترکیب ضیایی می شود.
 نباتات برای مقابله:

انطباقات ساختمانی: برگ های ضخیم، ریشه های عمیق، کوتیکول ضخیم
 انطباقات فیزیولوژیکی: تولید هورمون ABA، ذخیره قندها، بسته شدن روزنه ها
 انطباقات بیوکیمیای: تولید پروتئین های ضد استرس و انتی اکسیدانت ها

۳. تکثیر زوجی در نباتات تخمدار

شامل مراحل تولید دانه گرده، تخمک، گرده افشانی، رشد لوله گرده و القاح دوگانه است.
 نتیجه آن تشکیل تخمه و میوه می باشد.

۴. طرز تشکیل دانه گرده و گامت مذکر

تشکیل در بساک (قسمت نر گل):

- حجره مادر → میوز → میکروسپورها
- هر میکروسپور → میتوز → دانه گرده (۲ هسته)
- هسته تناسلی → میتوز → دو سپرم (گامت مذکر)

ساختار دانه گرده: آگزین، انتین، هسته رویشی، هسته تناسلی

۵. طرز تشکیل تخمه و گامت مونث

تشکیل در داخل تخمدان:

- حجره مادر → میوز → یک مگاسپور فعال
- مگاسپور → سه بار میتوز → کیسه جنینی با ۸ هسته

بعد از القاح:

- اووسفر + سپرم → زایگوت (جنین)
- دو هسته قطبی + سپرم → اندوسپرم (غذای تخمه)
- تخمک → تخمه
- تخمدان → میوه

نتیجه نهایی (برای یادسپاری آسان):

نباتات تخمدار توسط تروپیزم خود را به شرایط مناسب می رسانند، در برابر خشک سالی دفاع می کنند، و به وسیله تکثیر زوجی نسل خود را ادامه می دهند. گامت نر در بساک تولید می شود، گامت ماده در تخمدان تشکیل می گردد و با القاح دوگانه، تخمه و میوه ساخته می شود که اساس بقا و تولید نسل نبات می باشد.

سوالات تشریحی

- تروپیزم چیست و انواع مهم آن را نام ببرید و توضیح دهید که هر نوع چگونه باعث رشد نبات در جهت مناسب می شود.
- نباتات در مقابل خشک سالی چه عکس العمل هایی از خود نشان می دهند؟ روش های ساختمانی، فیزیولوژیکی و بیوکیمیای را با ذکر مثال توضیح دهید.
- مراحل تکثیر زوجی در نباتات تخمدار را توضیح دهید و نقش گامت نر و گامت ماده در القاح دوگانه را بیان کنید.

سوالات جای خالی

1. حرکت رشد نبات در جهت یا مخالف یک عامل محیطی را _____ می نامند.
2. در القاح دوگانه، سپرم اول با _____ یک جا شده و زایگوت را می سازد، و سپرم دوم با _____ ترکیب شده و اندوسپرم را تشکیل می دهد.
3. دانه گرده در قسمت _____ گل ساخته می شود و دارای سه هسته است: یک هسته رویشی و دو هسته. _____