

راهنمایی آموزشی بیولوژی تسریعی ب - دوره دهم

هدف: شناختن محیط حجره و انواع انتقال مواد بین حجرات.

فصل سوم: حجره و محیط آن

محیط‌های درون حجروی و بیرون حجروی

محیط درون حجروی:

فضایی است که در داخل حجره قرار دارد و شامل سیتوپلاسم و تمام ارگانیل‌ها است.

محیط بیرون حجروی:

فضای اطراف حجره که با غشای حجره از آن جدا شده است.

انواع تبادل مواد بین حجره و محیط

حجره مواد را به دو روش از محیط وارد یا خارج می‌سازد:

الف: انتقال غیرفعال (Passive Transport)

بدون مصرف انرژی صورت می‌گیرد.

انواع آن:

1. انتشار: (Diffusion)
2. اسموسیس: (Osmosis)
3. انتشار تسهیل‌شده: (Facilitated Diffusion)

انتشار (Diffusion) چیست؟

انتشار یک نوع نقل و انتقال مواد از یک محل به محل دیگر است، که در آن ذرات (مولکول‌ها یا یون‌ها) از منطقه‌ای که غلظت زیاد دارند به منطقه‌ای که غلظت کم دارند، حرکت می‌کنند - تا زمانی که تعادل برقرار شود.

انتشار عبارت است از حرکت ذرات مواد (مانند گازها، مایعات یا مولکول‌های حل‌شده) از منطقه‌ای با غلظت بلند به منطقه‌ای با غلظت پایین، بدون نیاز به انرژی حجره. (ATP)

ویژگی‌های اساسی انتشار:

1. نوعی نقل و انتقال غیرفعال (Passive Transport) است.
2. انرژی مصرف نمی‌شود.
3. براساس شیب غلظت (Concentration Gradient) صورت می‌گیرد.
4. ادامه می‌یابد تا زمانی که تعادل در غلظت در هر دو طرف برقرار شود.



مثال‌های ساده از انتشار در طبیعت:

- پخش بوی عطر در یک اتاق
- ورود اکسیژن به حجرات بدن از طریق شش‌ها
- خروج کاربن‌دای‌اکساید از حجرات به خون و سپس شش‌ها

اهمیت انتشار در بدن انسان:

- در دستگاه تنفسی: انتقال اکسیژن از شش‌ها به خون از طریق دیواره نازک حجرات آلوئول‌ها
- در دستگاه دوران خون: انتقال مواد غذایی و فضولات از حجرات به خون و برعکس
- در کلیه‌ها: فیلتر شدن مواد زاید و بازجذب آب

انواع انتشار:

1. انتشار ساده: (Simple Diffusion)
 - مولکول‌ها مستقیماً از میان غشاء حجره عبور می‌کنند.

مواد محلول از طریق یک غشاء نیمه تراوا، بدون مصرف انرژی.

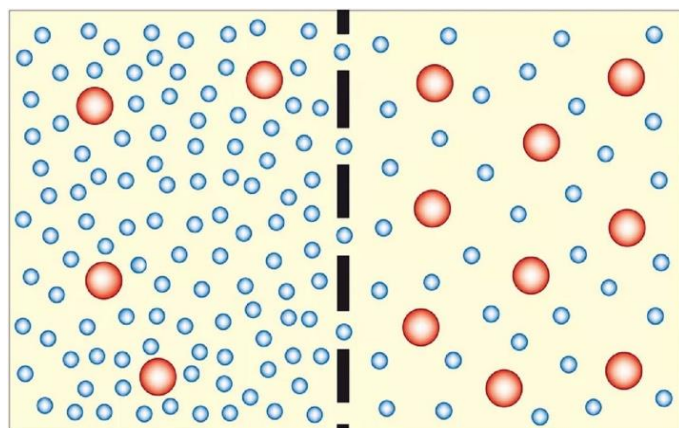
ویژگی‌های آسموسیس:

1. نوعی نقل و انتقال غیرفعال (Passive Transport) است.
2. فقط مولکول‌های آب حرکت می‌کنند.
3. از طریق غشاء نیمه تراوا صورت می‌گیرد.
4. هدف آن متعادل ساختن غلظت آب و مواد محلول در دو طرف غشاء است.

تفاوت آسموسیس و انتشار:

ویژگی	انتشار (Diffusion)	آسموسیس (Osmosis)
نوع ذرات	هر نوع ذره (مثل گازها، مولکول‌ها)	فقط مولکول‌های آب
غشاء لازم دارد؟	غشاء لازم دارد؟	بله، نیاز به غشاء نیمه تراوا دارد
حرکت	از غلظت زیاد به کم (یا برعکس غلظت مواد)	از غلظت بلند آب به کم آب
انرژی	مصرف نمی‌شود	مصرف نمی‌شود

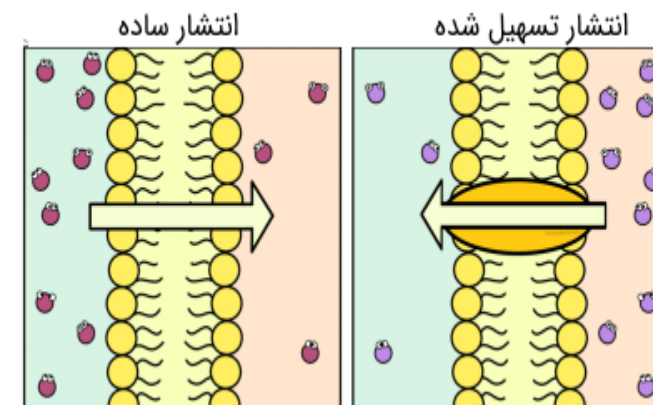
مثال‌های آسموسیس در بدن:



مثال: اکسیژن، کاربن‌دای‌اکساید

2. انتشار تسهیل شده: (Facilitated Diffusion)

- با کمک پروتئین‌های ناقل در غشاء حجره انجام می‌شود.
- مثال: گلوکوز و آیون‌ها



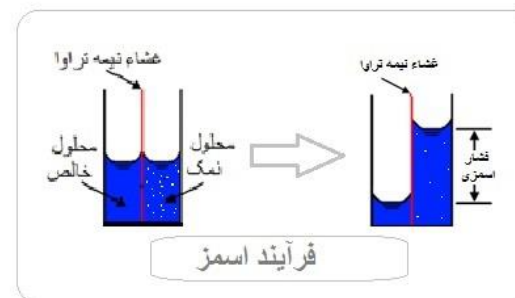
یادآوری:

- اگر حرکت مواد بر خلاف شیب غلظت باشد (یعنی از محل کم به زیاد)، به آن نقل و انتقال فعال (Active Transport) می‌گویند که نیاز به انرژی دارد.
- اما انتشار همیشه در جهت شیب غلظت است و بدون انرژی انجام می‌شود.

آسموسیس (Osmosis) چیست؟ آسموسیس یک نوع نقل و انتقال غیرفعال است

که در آن مولکول‌های آب از طریق غشاء نیمه تراوا (Selectively Permeable Membrane) از منطقه‌ای با غلظت آب بلند (یا مواد محلول کمتر) به منطقه‌ای با غلظت آب کم (یا مواد محلول بیشتر) حرکت می‌کنند.

تعریف علمی:



آسموسیس عبارت است از حرکت مولکول‌های آب از محلول دارای غلظت پایین‌تر از مواد محلول به طرف محلول دارای غلظت بلندتر

- جذب آب توسط ریشه گیاهان از خاک
- حرکت آب از خون به حجرات یا برعکس
- ورم کردن حجرات اگر در محلول بسیار رقیق قرار گیرند

سه نوع وضعیت اسموسیزی برای حجره:

1. **محلول هیپوتونیک (Hypotonic)**
 - غلظت مواد محلول در بیرون حجره کم تر از داخل.
 - آب به داخل حجره می رود → حجره ورم می کند.
2. **محلول هایپرتونیک (Hypertonic)**
 - غلظت مواد محلول در بیرون زیادتر از داخل.
 - آب از حجره خارج می شود → حجره چروکیده می شود.
3. **محلول آیزوتونیک (Isotonic)**
 - غلظت مواد در داخل و بیرون مساوی است.
 - هیچ تغییری در حجم حجره رخ نمی دهد.

یادآوری مهم:

- اسموسیس برای تنظیم آب و نمک بدن بسیار حیاتی است.

در بدن انسان، اسموسیس به حفظ تعادل آب در حجرات و مایعات بین حجروی کمک می کند

فعالیت ساده: مشاهده اسموسیس در کچالو

موضوع: اسموسیس در حجرات گیاهی
هدف: درک چگونگی انتقال آب از طریق غشاء نیمه تراوا

وسایل مورد نیاز (همه در خانه پیدا می شوند):

- دو عدد کچالو کوچک یا متوسط
- نمک آشپزخانه
- آب
- دو پیاله یا گیلای شیشه ای

- چاقو و قاشق

طرز اجرا:

1. دو برش کچالو را به شکل استوانه ای یا قطعه های کوچک ببر.
2. با قاشق در وسط هر قطعه یک چاله کوچک ایجاد کن (مثل کاسه).
3. در پیاله اول، آب خالص بریز و یک قطعه کچالو را در آن بگذار.
4. در پیاله دوم، آب نمک دار (یک قاشق نمک در نیم گیلای آب) بریز و قطعه دوم را در آن بگذار.
5. مدت ۳۰ دقیقه صبر کن، سپس سطح داخل چاله هر کچالو را مشاهده کن.

چه اتفاقی می افتد؟ (نتیجه مورد انتظار):

- در آب خالص: آب از بیرون به داخل حجرات کچالو نفوذ می کند → کچالو سفت تر می شود.
- در آب نمک دار: آب از حجرات سیب زمینی به بیرون می رود → کچالو نرم و جمع می شود.

برسش برای بحث یا نوشتن نتیجه:

1. چرا کچالو در آب نمک نرم شد؟
2. این تجربه نشان دهنده کدام پدیده حجره ای است؟
3. در بدن انسان، اسموسیس چه اهمیتی دارد؟

انتشار تسهیل شده (Facilitated Diffusion) چیست؟

انتشار تسهیل شده نوعی نقل و انتقال غیرفعال است که در آن مولکول ها یا آیون های که نمی توانند مستقیماً از غشاء حجره عبور کنند، توسط پروتین های خاصی (مانند پروتین های ناقل یا کانال دار) از طریق غشاء عبور می کنند.

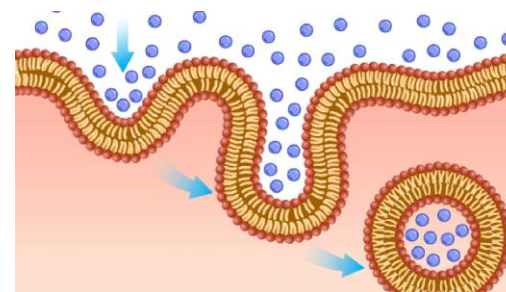
تعریف علمی:

انتشار تسهیل شده عبارت است از حرکت مولکول ها یا آیون ها از غلظت زیاد به غلظت کم، با کمک پروتین های مخصوص در غشاء حجره، بدون مصرف انرژی.

فاگوسایتوز عبارت است از فرایند بلع ذرات بزرگ توسط حجره، از طریق انقباض غشاء حجره و ایجاد حجره‌های داخلی (وزیکول‌ها)، با مصرف انرژی (ATP).

ویژگی‌های فاگوسایتوز:

1. نوعی نقل و انتقال فعال است.
2. نیاز به انرژی (ATP) دارد.
3. برای بلع مواد جامد بزرگ استفاده می‌شود.
4. در این فرایند، غشاء حجره خم شده، ذره را دربر می‌گیرد و آن را به داخل حجره می‌کشد.



مراحل فاگوسایتوز:

ویژگی	پینوسایتوز	فاگوسایتوز
نوع ماده انتقالی	مایعات و مواد محلول	ذرات جامد (مثل باکتری‌ها)
اندازه وزیکول	کوچک‌تر	بزرگ‌تر
انرژی	نیاز دارد (فعال)	نیاز دارد (فعال)
نام مستعار	نوشیدن حجره (Cell drinking)	بلع حجره (Cell eating)

1. تشخیص ذره خارجی: حجره ذره را شناسایی می‌کند.
2. احاطه کردن ذره: غشاء حجره خم می‌شود و ذره را دربر می‌گیرد.
3. تشکیل وزیکول فاگوسیتیک: ذره در داخل یک حجره کوچک (وزیکول) در داخل حجره بسته می‌شود.
4. هضم ذره: این وزیکول با لایزوزوم‌ها (Lysosomes) یک‌جا شده و توسط آنزیم‌ها هضم می‌شود.
5. دفع فضولات: مواد زائد به خارج از حجره انتقال می‌یابند.

مثال‌ها:

- فاگوسایتوز گلبول‌های سفید خون: (Macrophages)
- گلبول‌های سفید باکتری‌ها را شناسایی، بلع و هضم می‌کنند.

• آمیب: (Amoeba)

یک حجره تک‌حجروی است که غذای خود را با فاگوسایتوز می‌بلعد.

اهمیت فاگوسایتوز:

- یکی از مکانیسم‌های دفاعی بدن در برابر باکتری‌ها و ویروس‌هاست.
- به تغذیه در موجودات تک‌حجروی کمک می‌کند.
- حجره‌هایی که فاگوسایتوز انجام می‌دهند به نام فاگوسایت‌ها (Phagocytes) یاد می‌شوند.

یادآوری:

- اگر ماده‌ای مایع باشد، نقل و انتقال آن به داخل حجره را پینوسایتوز (Pinocytosis) می‌گویند.
- فاگوسایتوز مخصوص مواد جامد بزرگ است.

• پینوسایتوز: بلع مایعات

پینوسایتوز (Pinocytosis) چیست؟

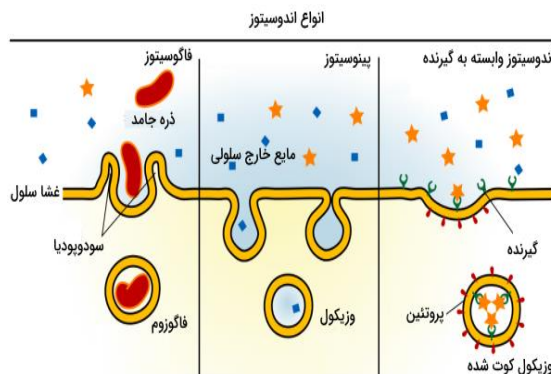
پینوسایتوز نوعی نقل و انتقال فعال است که در آن حجره مایعات و ذرات محلول در آن‌ها را به داخل خود می‌کشد. به این فرایند گاهی "نوشیدن حجره" (Cell drinking) نیز گفته می‌شود.

تعریف علمی:

پینوسایتوز عبارت است از بلع مایعات و مواد محلول در آن توسط حجره، از طریق غشاء حجره و با مصرف انرژی (ATP)، که در نتیجه آن حجره‌های کوچکی (وزیکول‌ها) در داخل حجره تشکیل می‌شوند.

ویژگی‌های پینوسایتوز:

1. نوعی نقل و انتقال فعال (Active Transport) است.
2. نیاز به انرژی (ATP) دارد.



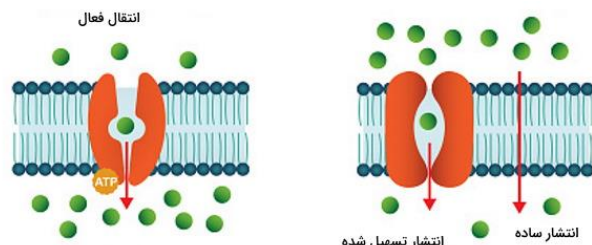
جذب آب	رقیق → غلیظ (برای آب)	نه ✗	آسموسیس
گلوکوز	زیاد → کم	نه ✗	انتشار تسهیل شده
پمپ Na^+/K^+	کم → زیاد	بلی ✓	انتقال فعال
فاگوسایتوز	وارد حجره	بلی ✓	اندوسایتوز
ترشح هورمون‌ها	خارج از حجره	بلی ✓	اگزوسایتوز

انتقال مواد بین حجره و محیط

حجره برای زنده ماندن نیاز دارد تا بعضی مواد (مانند غذا، آب، اکسیژن) را از محیط بیرون به داخل بیاورد و بعضی مواد (مانند فضولات یا مواد اضافی) را به بیرون خارج سازد. این کار توسط انتقال فعال و انتقال غیرفعال انجام می‌شود.

آسموسیس در بدن انسان

آسموسیس (Osmosis) در بدن انسان یک فرآیند بسیار حیاتی است که در آن آب از میان غشاء نیمه‌تراوای حجره‌ها عبور می‌کند. این عمل باعث تنظیم توازن آب و نمک بین حجرات و مایعات اطراف آن‌ها می‌شود و در کارکرد درست دستگاه‌های مختلف بدن نقش اساسی دارد



✓ نقش‌های مهم آسموسیس در بدن:

1. تنظیم آب در داخل و خارج حجرات:

- حجرات بدن در مایعی به نام مایع میان‌حجروی (Interstitial Fluid) شناورند.

- مخصوص مایعات و مولکول‌های محلول کوچک است.
- در آن، غشاء حجره فرو رفته و قطرات مایع را به داخل می‌کشد.
- باعث تشکیل وزیکول‌های کوچک حاوی مایع در داخل حجره می‌شود.

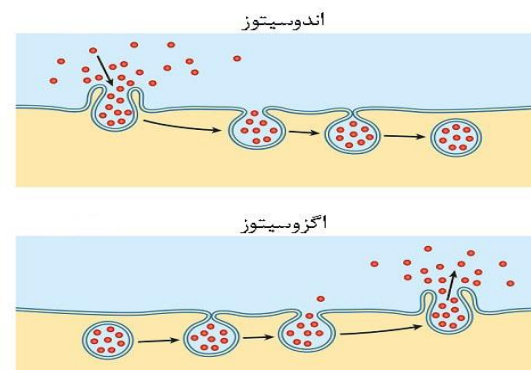
مراحل پینوسایتوز:

- غشاء حجره در محل تماس با مایع فرو می‌رود.
- مایع خارج حجره در داخل فرورفتگی غشاء جمع می‌شود.
- فرورفتگی بسته شده، به شکل وزیکول جدا می‌شود.
- مایع وارد شده در داخل حجره ذخیره یا هضم می‌شود.

مثال‌ها از پینوسایتوز:

- حجرات روده که مایعات غذایی و مواد محلول را جذب می‌کنند.
- حجرات بعضی بافت‌ها که هورمون‌ها یا مواد محلول در خون را جذب می‌نمایند.
- در حجرات تخم، هنگام ورود مواد غذایی از محیط اطراف.

تفاوت فاگوسایتوز و پینوسایتوز:



- پینوسایتوز به حجره‌ها کمک می‌کند تا مواد محلول مورد نیاز خود را از محیط بگیرند.

در مقایسه با انتشار و آسموسیس، انتقال فعال است و انرژی مصرف می‌کند

اگزوسایتوز: (Exocytosis)

خروج مواد از حجره به محیط بیرون (مثلاً ترشح انزایم‌ها)

جدول مقایسه‌ای انتقال مواد

مثال	جهت انتقال	انرژی مصرف می‌شود؟	نوع انتقال
اکسیژن	زیاد → کم	نه ✗	انتشار ساده

- اگر شخص نمک زیاد مصرف کند، آب از حجره‌ها خارج می‌شود → دهیدریشن (کم‌آبی) و اختلال در کار حجره‌ها.
- اگر شخص آب زیاد بنوشد و نمک کم داشته باشد، آب وارد حجره‌ها می‌شود → ورم حجرات، حتی در مغز که می‌تواند خطرناک باشد.

نتیجه‌گیری:

آسموسیس در بدن انسان مانند یک تنظیم‌کننده طبیعی آب و نمک عمل می‌کند. این پدیده باعث می‌شود حجرات در وضعیت پایدار باقی بمانند، فشار مناسب حفظ شود، و محیط داخلی بدن متعادل بماند.

آسموسیس در نباتات (Osmosis in Plants)

آسموسیس در نباتات یک فرآیند بسیار حیاتی است که به نبات اجازه می‌دهد آب را از محیط جذب کند و آن را در سراسر ساختار خود (ریشه، ساقه، برگ‌ها) منتقل و تنظیم نماید.

تعریف آسموسیس در نباتات:

آسموسیس در نباتات عبارت است از حرکت مولکول‌های آب از محلول رقیق‌تر (مانند خاک مرطوب) به داخل حجرات نباتی (از طریق غشاء نیمه‌تراوا) بدون مصرف انرژی.

نقش‌های مهم آسموسیس در نباتات:

1. جذب آب توسط ریشه:

- ریشه‌های نبات در خاک قرار دارند.
- اگر خاک مرطوب باشد، مقدار آب در فضای بیرون ریشه زیاد است.
- حجرات ریشه غلظت مواد محلول (مثل املاح و نمک‌ها) را دارند.
- در نتیجه، آب از طریق آسموسیس وارد حجرات ریشه می‌شود.

2. افزایش فشار تورگر: (Turgor Pressure)

- اگر مقدار نمک یا گلوکوز در بیرون حجره زیاد شود، آب از داخل حجره به بیرون حرکت می‌کند (حجره چروکیده می‌شود).
- اگر بیرون حجره محلول رقیق‌تر باشد، آب به داخل حجره می‌آید (حجره ورم می‌کند).
- آسموسیس کمک می‌کند تا حجم حجره ثابت باقی بماند.

2. در شش‌ها – تبادل‌ه‌ی گازات:

- در آلوئول‌های شش، اگرچه اکسیجن و کاربن‌دای‌اکساید از راه انتشار تبادل‌ه می‌شوند، اما توازن آب در این منطقه نیز به‌واسطه آسموسیس حفظ می‌گردد.
- این باعث مرطوب ماندن سطح تنفسی می‌شود.

3. در مغز و نخاع:

- مغز در مایعی به‌نام مایع شفاف نخاعی (Cerebrospinal Fluid) قرار دارد.
- مقدار مناسب آب توسط آسموسیس تنظیم می‌شود تا از ورم یا خشک شدن حجرات مغز جلوگیری گردد.

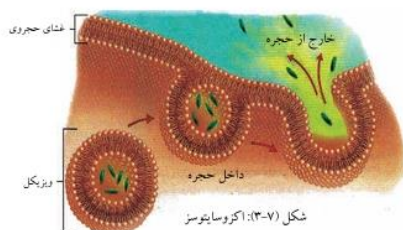
4. در کلیه‌ها – تنظیم آب و نمک:

- در کلیه‌ها، هنگام فیلتر شدن خون و تشکیل ادرار، مقدار زیادی آب توسط آسموسیس بازجذب می‌شود.
- این عمل به تنظیم غلظت خون، فشار خون و تعادل الکترولیت‌ها کمک می‌کند.

5. انتقال مواد از خون به حجرات:

- وقتی مواد غذایی مانند گلوکوز از خون وارد حجرات می‌شوند، آب نیز از طریق آسموسیس آن‌ها را دنبال می‌کند.
- این برای حفظ رطوبت حجره‌ها و انجام فعالیت‌های کیمیای حیاتی است.

⚠ اگر آسموسیس درست انجام نشود، چه می‌شود؟



1. تفاوت‌های اصلی بین انتشار ساده، انتشار تسهیل‌شده و آسموسیس را توضیح دهید و برای هر کدام یک مثال از بدن انسان بیاورید.
2. فرایند فاگوسیتوز را با ذکر مراحل و اهمیت آن در دفاع بدن توضیح دهید. چگونه این فرایند با پینوسیتوز تفاوت دارد؟
3. چرا آسموسیس برای حفظ تعادل آب و نمک در حشرات بدن انسان اهمیت دارد؟ توضیح دهید که اگر این فرایند دچار اختلال شود، چه مشکلاتی ممکن است رخ دهد.
4. انتقال فعال را تعریف کرده و مثالی از آن در بدن انسان ذکر کنید. چرا این نوع انتقال نیاز به انرژی دارد؟
5. تجربه کچالو را که در آب خالص و آب نمک قرار می‌گیرد، توضیح دهید و بگویید چه اتفاقی در هر حالت رخ می‌دهد و علت آن چیست؟

اهداف کلی آموزشی:

بعد از تدریس این فصل، شاگردان باید بتوانند:

- ✓ مفاهیم متابولیسم، ترکیب ضیایی و نقش آن‌ها در حیات را تعریف و تشریح کنند.
- ✓ ساختمان برگ و کلروپلاست را بشناسند.
- ✓ عملیه‌های نوری و تاریکی ترکیب ضیایی را توضیح دهند.
- ✓ عوامل مؤثر بر ترکیب ضیایی را تحلیل کنند.

متابولیسم: (Metabolism)

متابولیسم به تمام عملیه‌های کیمیایی گفته می‌شود که در داخل حشرات زنده صورت می‌گیرد تا انرژی تولید یا مصرف گردد. این عملیه‌ها شامل تجزیه مواد غذایی، تولید انرژی (ATP) و ساخت ترکیبات حیاتی مثل پروتئین‌ها و قندها هستند. متابولیسم به دو بخش عمده تقسیم می‌شود (کاته‌بولیزم) تجزیه مواد و تولید انرژی (و انابولیزم) ترکیب مواد با استفاده از انرژی. این عملیه‌ها برای زنده ماندن، رشد و ترمیم حجره ضروری‌اند

- وقتی آب از طریق آسموسیس وارد حجره نباتی می‌شود، حجره پُر از آب شده، واکوول آن بزرگ می‌شود.
- این فشار درونی به دیواره حجره فشار وارد می‌کند که به آن فشار تورگر می‌گویند.
- فشار تورگر باعث سفت ماندن برگ‌ها، ساقه‌ها و پایداری ساختار نبات می‌شود.

اگر نبات آب کافی نداشته باشد، فشار تورگر کم شده و نبات خم یا پژمرده می‌شود.

3. حرکت آب به سوی بالا (از ریشه به ساقه و برگ):

- بعد از جذب آب توسط حشرات ریشه، آب از یک حجره به حجره دیگر از طریق آسموسیس منتقل می‌شود.
- این حرکت تدریجی به انتقال آب از ریشه به ساقه و نهایتاً به برگ‌ها کمک می‌کند.

4. تنظیم تبخیر از برگ: (Transpiration)

- در برگ‌ها، وقتی بخار آب از سطح خارج می‌شود، مقدار آب در حجره کم می‌گردد.
- در نتیجه، آسموسیس باعث جایگزینی آب از حشرات پایین‌تر به حشرات بالایی می‌شود.

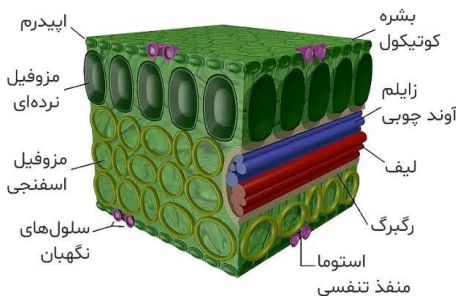
⚠ اگر آسموسیس در نبات درست انجام نشود؟

- نبات آب از دست می‌دهد و حشرات نمی‌توانند آب را دوباره جذب کنند.
- فشار تورگر کاهش می‌یابد → نبات پژمرده می‌شود.
- جذب مواد غذایی از خاک نیز مختل می‌شود.

🧪 نتیجه‌گیری:

آسموسیس در نباتات یک بخش حیاتی از زنده ماندن، رشد، و پایداری ساختاری آن‌هاست. از جذب آب از خاک گرفته تا بالا بردن آب در تنه نبات و حفظ فشار حجره‌ها، همه وابسته به آسموسیس است.

سوالات تشریحی:



۴. ساختمان داخلی برگ:

ساختمان‌ها:

- اپیدرم (جلد بیرونی)
- مزوفیل (حاوی کلروپلاست)
- روزنه‌ها (برای تبادل گازات)
- آوندهای چوبی و آبکش

(برای انتقال آب و مواد غذایی)

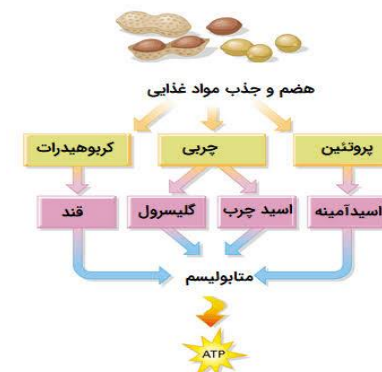
ساختمان داخلی برگ از چندین طبقه حجره تشکیل شده است که هرکدام وظایف خاصی دارند. در بیرون برگ، اپیدرم فوقانی و تحتانی قرار دارد که آن را محافظت می‌کنند. در داخل برگ، حجرات مزوفیل پالیسادی که دارای بیشترین کلروپلاست‌اند، نور را جذب می‌کنند. در زیر آن‌ها، حجرات مزوفیل اسفنجی قرار دارند که فضای میان حجروی زیاد دارند و برای تبادل گازات مؤثر هستند. روزنه‌ها که در اپیدرم تحتانی قرار دارند، با باز و بسته شدن، میزان ورود CO_2 را تنظیم می‌کنند.

ساختمان کلروپلاست:

اجزای مهم:

- تایلاکوئید: قرصک‌های غشایی که حاوی کلروفیل هستند
- گرانوم: دسته‌ای از تایلاکوئیدها
- استروما: بخش مایع در داخل کلروپلاست

کلروپلاست اندامکی است که تنها در حجرات نباتی سبز یافت می‌شود و محل انجام ترکیب ضیایی است. این اندامک توسط دو غشاء محافظت می‌شود و در داخل آن مایعی به نام استروما وجود دارد. در استروما، ساختارهای دیسک‌مانند به نام تایلاکوئید وجود دارد که حاوی کلروفیل است. چندین تایلاکوئید روی هم جمع شده و گرانوم را می‌سازند. مرحله نوری ترکیب ضیایی در تایلاکوئیدها و مرحله تاریکی در استروما رخ می‌دهد. کلروپلاست‌ها انرژی نوری را گرفته و آن را به انرژی کیمیایی تبدیل می‌کنند



ترکیب ضیایی: (Photosynthesis)

ترکیب ضیایی عملیه‌ای است که توسط نباتات سبز، الجی‌ها و بعضی باکتری‌ها انجام می‌شود. در این عملیه، نباتات با استفاده از انرژی نور آفتاب، آب و گاز کاربن‌دای‌اکساید (CO_2) را به مواد قندی (گلوکوز) و گاز اکسیجن (O_2) تبدیل می‌کنند. ترکیب ضیایی در کلروپلاست نباتات رخ می‌دهد و برای بقای زنده‌جان‌ها و تولید اکسیجن بسیار اهمیت دارد. این عملیه اساس تمام زنجیره‌های غذایی است و بدون آن حیات در زمین ناممکن خواهد بود.

ساختمان برگ و ارتباط آن با ترکیب ضیایی:

برگ به‌گونه‌ای خاص ساخته شده تا عملیه ترکیب ضیایی به‌طور مؤثر انجام شود. سطح پهن و نازک برگ باعث می‌شود که نور بیشتری جذب شود و تبادل گازات به‌راحتی صورت گیرد. حجرات مزوفیلی در برگ، به‌ویژه بخش پالیسادی، دارای کلروپلاست‌های فراوان است که محل اصلی ترکیب ضیایی می‌باشند. همچنان وجود روزنه‌ها در سطح پایین برگ، برای ورود CO_2 و خروج O_2 ضروری است، که این‌ها نشان‌دهنده ارتباط نزدیک ساختمان برگ با ترکیب ضیایی است.



الزامی است. نبود هر یک از این عوامل، عملیه ترکیب ضیایی را کاهش می دهد یا متوقف می سازد

عوامل مؤثر بر ترکیب ضیایی: (Limiting Factors)

۱. شدت نور: (Light Intensity)

نور آفتاب منبع اصلی انرژی برای ترکیب ضیایی است. هرچه شدت نور بیشتر باشد، میزان انرژی که کلروفیل جذب می کند نیز بیشتر می شود. این باعث افزایش تولید ATP و NADPH در مرحله نوری می گردد که برای مرحله تاریکی ضروری است. اما شدت نور تا یک حد معین مفید است؛ وقتی تمام رنگدانه ها اشباع شدند، افزایش نور دیگر تاثیری ندارد. اگر نور خیلی زیاد باشد، ممکن است به حشرات صدمه بزند یا باعث فتواکسیدیشن گردد، که به رنگدانه ها و پروتئین ها آسیب می زند.

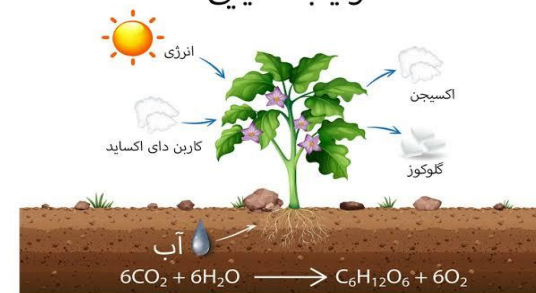
۲. غلظت گاز کاربن دای اکساید: (CO₂ Concentration)

CO₂ ماده خام برای ترکیب ضیایی است که در مرحله تاریکی با استفاده از ATP و NADPH به قندها تبدیل می شود. اگر غلظت CO₂ در هوا زیاد باشد، نبات می تواند گلوکوز بیشتری تولید کند. اما اگر CO₂ در محیط کم باشد (مثلاً در جاهای بسته یا خشک)، سرعت ترکیب ضیایی کاهش می یابد. این عامل نیز مانند نور، تا سطح معینی مؤثر است و سپس به حالت اشباع می رسد. در شرایط گلخانه ای، افزایش CO₂ یک روش مؤثر برای زیاد کردن حاصل خیزی نباتات است.



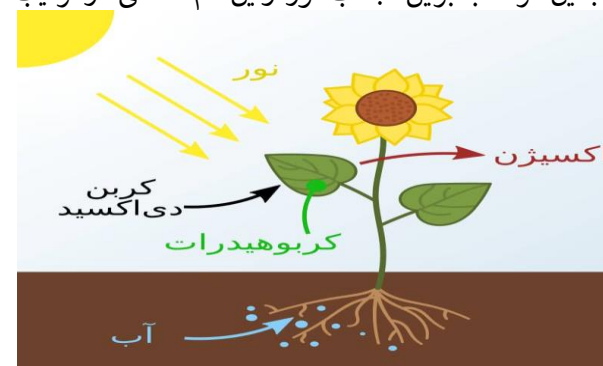
۳. میزان آب: (Water Availability)

ترکیب ضیایی



۶. جذب انرژی نوری به واسطه نبات:

نباتات دارای رنگدانه هایی مانند کلروفیل هستند که نور آفتاب را جذب می کنند، به ویژه نورهای آبی و سرخ. این رنگدانه ها در تایلکوپیدهای کلروپلاست قرار دارند. وقتی نور جذب شد، الکترون های کلروفیل تحریک می شوند و این انرژی باعث تجزیه آب به H⁺ و O₂ و تولید ATP و NADPH می شود. این انرژی کیمیایی در مرحله تاریکی ترکیب ضیایی به کار می رود تا CO₂ به گلوکوز تبدیل گردد. بنابراین، جذب نور اولین گام اساسی در ترکیب ضیایی است.



۷. عوامل مربوط به ترکیب ضیایی: (Factors involved in Photosynthesis)

عوامل مختلفی در انجام موفقانه ترکیب ضیایی سهم دارند. نخست، کلروفیل برای جذب نور ضروری است. دوم، نور آفتاب باید به اندازه کافی در دسترس باشد. سوم، نباتات به آب نیاز دارند که از طریق ریشه جذب می شود و به برگ می رسد. چهارم، گاز CO₂ باید از هوا وارد برگ شود. همچنان، وجود آنزیم های فعال در کلروپلاست برای تسهیل واکنش های کیمیایی نیز

هوای خشک، روزنه‌ها زود بسته می‌شوند و تبادل گازات مختل می‌شود. بنابراین، کیفیت و ترکیب هوای اطراف نقش مهمی در میزان ترکیب ضیایی دارد.

نتیجه‌گیری:

تمام این عوامل مانند نور، CO_2 ، آب، حرارت، کلروفیل، آنزیم‌ها و شرایط محیطی مانند دانه‌های یک زنجیر هستند؛ اگر یکی کم باشد یا کار نکند، کل عملیه ترکیب ضیایی آسیب می‌بیند یا متوقف می‌شود. به همین دلیل، کشاورزان و باغداران همیشه تلاش می‌کنند این عوامل را متعادل نگه دارند تا رشد نباتات بهتر صورت بگیرد.

سوالات تشریحی:

1. تعریف ترکیب ضیایی را نوشته و دو مرحله آن را توضیح دهید.
2. چگونه ساختار برگ با عملیه ترکیب ضیایی مطابقت دارد؟
3. کلروپلاست را رسم کنید و اجزای آن را نام‌گذاری نمایید.
4. عملیه‌ای که در آن نباتات انرژی نوری را به انرژی کیمیایی تبدیل می‌کنند، نام دارد.
5. تجزیه آب در مرحله نوری باعث تولید _____ می‌شود.
6. بخش مایع داخل کلروپلاست _____ نام دارد.
7. مرحله تاریکی در _____ انجام می‌شود.
8. نباتات برای ترکیب ضیایی از گاز _____ استفاده می‌کنند.

آب یکی از اجزای اصلی واکنش ترکیب ضیایی است و در مرحله نوری تجزیه می‌شود تا پروتون (H^+)، الکترون (e^-) و اکسیجن تولید شود. کمبود آب در نبات باعث بسته شدن روزنه‌ها می‌گردد تا از تبخیر جلوگیری شود، اما در نتیجه، CO_2 وارد برگ نمی‌شود و ترکیب ضیایی متوقف می‌شود. علاوه بر این، کمبود آب فشار داخلی حجره را کاهش می‌دهد (تورگر کم می‌شود) و ممکن است حجره‌های برگ صدمه ببینند. بنابراین، تأمین آب کافی برای نباتات شرط اساسی ترکیب ضیایی است.

۴. حرارت: (Temperature)

ترکیب ضیایی وابسته به فعالیت آنزیم‌ها است، و آنزیم‌ها در حرارت مناسب بهتر فعالیت می‌کنند. در دمای بین ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد، سرعت واکنش‌ها بیشتر می‌شود. اما اگر دما خیلی پایین باشد، آنزیم‌ها فعالیت‌شان را آهسته می‌سازند، و اگر دما بیش از حد بلند شود (بیش از ۳۵-۴۰ درجه)، آنزیم‌ها تخریب می‌شوند (دنا توره شده) و عملیه متوقف می‌شود. حرارت زیاد همچنین تبخیر آب را زیاد می‌سازد که منجر به بسته شدن روزنه‌ها می‌گردد.

۵. مقدار کلروفیل: (Chlorophyll Content)

کلروفیل رنگدانه‌ای است که نور را جذب می‌کند و انرژی آن را برای انجام ترکیب ضیایی به کار می‌برد. اگر مقدار کلروفیل در برگ‌ها زیاد باشد، توانایی جذب نور بیشتر شده و در نتیجه انرژی بیشتر برای تولید قند فراهم می‌گردد. شرایط مانند کمبود نایتروژن، فسفر، آهن یا مریضی‌های نباتی ممکن است تولید کلروفیل را کاهش دهد و باعث زردی برگ‌ها (کلروز) و کاهش ترکیب ضیایی گردد. حفظ سلامت کلروفیل برای مؤثر بودن عملیه بسیار مهم است.

۶. فعالیت آنزیم‌ها: (Enzyme Activity)

ترکیب ضیایی شامل مراحل مختلف کیمیایی است که توسط آنزیم‌ها تنظیم می‌شوند. آنزیم‌ها در شرایط مناسب (pH)، حرارت، آب، مواد غذایی (به‌خوبی فعالیت می‌کنند. مثلاً، آنزیم Rubisco در مرحله تاریکی برای جذب CO_2 حیاتی است. اگر شرایط محیطی مناسب نباشد، فعالیت آنزیم‌ها کاهش می‌یابد و در نتیجه سرعت تولید گلوکوز کم می‌شود. نباتاتی که دچار استرس محیطی باشند، معمولاً فعالیت آنزیمی‌شان کاهش می‌یابد.

۷. ترکیب هوای محیط: (Air Quality)

در محیط‌هایی که آلوده به گازهای زهری مانند SO_2 یا O_3 باشند، ساختار برگ و فعالیت کلروپلاست‌ها ممکن است تخریب شود. همچنین وجود گرد و غبار زیاد روی سطح برگ، جذب نور را کاهش می‌دهد. اگر هوا مرطوب باشد، باز ماندن روزنه‌ها آسان‌تر است، ولی در

