

اهداف آموزشی

در پایان این درس شاگردان بتوانند:

1. اعضای اصلی دستگاه تناسلی مرد و زن را نام ببرند و وظایف هر کدام را توضیح دهند.
2. تفاوت‌های دستگاه تناسلی مرد و زن را مقایسه کنند.
3. مراحل مختلف چرخه حیض را توضیح دهند.
4. نقش هورمون‌های جنسی (FSH, LH, استروژن، پروژسترون، تستوسترون) را در تولید مثل بیان کنند.
5. مراحل انکشاف ابتدایی جنین (زایگوت → مورولا → بلاستولا → گاسترولا) را شرح دهند.
6. اهمیت لقاح و لانه‌گزینی جنین را در بقای نسل توضیح دهند.

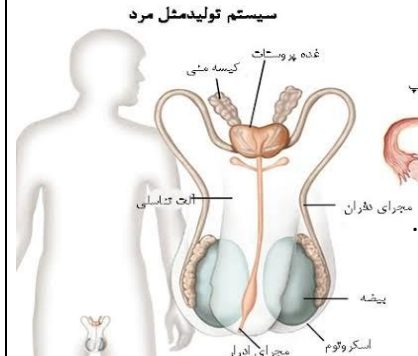
اعضای تناسلی انسان (Reproductive Organs in Human)

سیستم تناسلی انسان شامل اعضا و غده‌هایی است که وظیفه آن‌ها تولید گامت‌ها (اسپرم و اووم)، ترشح هورمون‌های جنسی و در نهایت تولید مثل است. این سیستم در مردان و زنان تفاوت دارد:

سیستم تناسلی مرد (Male Reproductive System)

1. اعضای تناسلی داخلی

1. بیضه‌ها (Testes)
2. دو غده بیضه در داخل کیسه بیضه (Scrotum) قرار دارند و وظایف: تولید اسپرم (Spermatogenesis). ترشح هورمون تستوسترون (مسئول صفات ثانوی جنسی مردانه).
3. اپیدیدیمیس (Epididymis) مجرای پیچیده‌ای که در روی هر بیضه قرار دارد. محل ذخیره و رسیدن اسپرم‌ها.
4. مجرای منی‌بر (Vas deferens) لوله‌ای است که اسپرم‌ها را از اپیدیدیمیس به طرف پیشابراه انتقال می‌دهد.
5. کیسه‌های منی (Seminal vesicles) غده‌هایی که مایع قندی ترشح می‌کنند.
6. این مایع انرژی برای حرکت اسپرم‌ها فراهم می‌سازد.



5. غده پروستات (Prostate gland) در زیر مثانه قرار دارد.

مایعی ترشح می‌کند که اسپرم‌ها را فعال می‌سازد.

6. غده کاپر (Cowper's gland)

مایعی ترشح می‌کند که پیشابراه را لغزنده و برای عبور اسپرم آماده می‌سازد.

2. اعضای تناسلی خارجی

1. کیسه بیضه (Scrotum) پوششی پوستی که بیضه‌ها را نگه می‌دارد.

وظیفه: تنظیم حرارت بیضه‌ها (برای تولید اسپرم درجه حرارت باید کمی پایین‌تر از حرارت بدن باشد)

2. آلت تناسلی (Penis)

عضو خارجی مرد که شامل بافت‌های اسفنجی است.

وظیفه: انتقال اسپرم به دستگاه تناسلی زن.

سیستم تناسلی زن (Female Reproductive System)

1. اعضای تناسلی داخلی

1. تخمدان‌ها (Ovaries)

دو غده در داخل حفره بطنی.

وظایف:

تولید اووم (تخمک).

ترشح هورمون‌های زنانه (استروژن و پروژسترون).

2. مجاری تخمدان یا نل‌های فالوپ (Fallopian tubes / Oviducts)

لوله‌هایی که تخمدان را به رحم وصل می‌کنند.

محل لقاح (اتحاد اسپرم و اووم) همین‌جا است.

3. رحم (Uterus)

عضو عضلانی و توخالی.

محل رشد و تکامل جنین بعد از لقاح.

4. گردن رحم (Cervix)

بخش پایینی رحم که آن را به مهبل وصل می‌کند.

در جریان ولادت طبیعی باز می‌شود.

5. مهبل (Vagina)

مجرای عضلانی که رحم را به خارج وصل می‌کند.

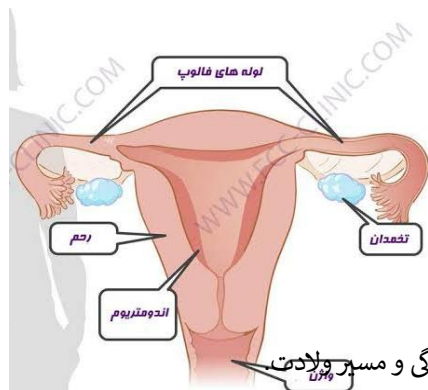
وظیفه: دریافت اسپرم، مجرای خروجی برای خون قاعدگی و مسیر ولادت.

2. اعضای تناسلی خارجی (Vulva)

لب‌های بزرگ و کوچک (Labia majora, Labia minora) چین‌های پوستی که ورودی مهبل را محافظت می‌کنند.

کلیتوریس (Clitoris) عضو کوچک حساس در جلو مهبل.

غده‌های بارتولین (Bartholin's glands) مایعی ترشح می‌کنند که مهبل را لغزنده می‌سازد.



ویژگی	مرد	زن
گامت	اسپرم (کوچک، متحرک)	اووم (بزرگ، غیرمتحرک)
تعداد	میلیون‌ها اسپرم در روز	یک اووم در هر دوره قاعدگی
محل تولید	بیضه‌ها	تخمندان‌ها
محل لقاح	-	نل‌های فالوپ
محل رشد جنین	-	رحم

❖ نکته‌های مهم :

وظیفه اصلی سیستم تناسلی تولید گامت‌ها و تضمین بقای نسل است. در مردان هورمون اصلی تستوسترون و در زنان استروژن و پروژسترون است. لقاح در نل فالوپ صورت می‌گیرد و بعد جنین در رحم رشد می‌کند.

### ❖ دوران حیض (Menstrual Cycle)

تعریف: دوران حیض عبارت است از تغییرات منظم در سیستم تناسلی زن که به طور ماهوار تکرار می‌شود و هدف آن آماده‌سازی بدن برای بارداری است.

این دوره به‌طور متوسط ۲۸ روز دوام می‌کند (ولی بین ۲۱ تا ۳۵ روز هم عادی است).

#### ◊ مراحل دوران حیض

دوره حیض به ۴ مرحله تقسیم می‌شود:

#### 1) مرحله حیض (Menstrual Phase)

روزها: حدود روز ۱ تا ۵ چی می‌شود؟

اگر اووم (تخمک) بارور نشود، لایه داخلی رحم (اندومتر) ریزش می‌کند.

خون، ترشحات و انساج مرده از طریق مهبل خارج می‌شود.

هورمون‌ها: سطح استروژن و پروژسترون پایین است.

#### 2) مرحله فولیکولی (Follicular Phase)

روزها: تقریباً روز ۶ تا چی می‌شود؟

در تخمدان‌ها چندین فولیکول شروع به رشد می‌کنند

یکی از فولیکول‌ها غالب می‌شود و اووم در داخل آن می‌رسد.

لایه رحم دوباره ضخیم می‌شود تا آماده برای لانه‌گزینی احتمالی جنین گردد.

هورمون‌ها:

هورمون (FSH) تحریک فولیکول → رشد فولیکول‌ها.

استروژن ↑ → بازسازی اندومتر.

#### 3) مرحله تخمک‌گذاری (Ovulation)

روزها: حدود روز ۱۴ (در یک دوره ۲۸ روزه).

چی می‌شود؟

فولیکول رسیده پاره می‌شود.

تخمک آزاد شده و وارد نل فالوپ می‌گردد

این بهترین زمان برای بارداری است.

هورمون‌ها:

افزایش ناگهانی LH (هورمون لوتینایزنگ) باعث شکستن فولیکول می‌شود.

#### 4) مرحله لوتیال (Luteal Phase)

روزها: حدود روز ۱۵ تا ۲۸. چی می‌شود؟

بعد از آزاد شدن تخمک، فولیکول به جسم زرد (Corpus luteum) تبدیل می‌شود.

جسم زرد هورمون پروژسترون ترشح می‌کند که اندومتر را ضخیم نگه می‌دارد.

اگر لقاح صورت بگیرد → جنین در رحم لانه می‌گزارد.

اگر لقاح صورت نگیرد → جسم زرد تحلیل می‌رود و سطح پروژسترون پایین می‌آید → حیض جدید شروع می‌شود.

#### ◊ هورمون‌های اصلی در دوران حیض

1. رشد فولیکول‌ها (FSH (Follicle Stimulating Hormone)

2. آزاد شدن اووم (تخمک‌گذاری) (LH (Luteinizing Hormone)

3. استروژن (Estrogen): بازسازی و ضخیم شدن اندومتر.

4. پروژسترون (Progesterone): تثبیت و نگهداری اندومتر.

## ◊ تغییرات مهم در هر چرخه

رحم: اندومتر تخریب → بازسازی → ضخیم شدن → ریزش.

تخمندان: رشد فولیکول → آزاد شدن تخمک → تشکیل جسم زرد → تحلیل رفتن.  
هورمون‌ها: در هر مرحله سطح متفاوت دارند.

## ◊ اهمیت دوران حیض

آماده‌سازی بدن برای بارداری.

تخلیه انساج اضافی رحم در صورت عدم بارداری.

نشان‌دهنده سلامت سیستم تناسلی زن.

## ◆ خلاصه

یک چرخه حیض = ۲۸ روز (۴ مرحله)

روز ۱-۵ → حیض

روز ۶-۱۳ → رشد فولیکول (استروژن ↑)

روز ۱۴ → تخمک‌گذاری (LH ↑)

روز ۱۵-۲۸ → مرحله لوتیال (پروژسترون ↑)

اگر باروری نشود → حیض جدید آغاز می‌شود.

## (Fertilization) لقاح

لقاح عبارت است از اتحاد اسپرم مرد و اووم زن.

محل لقاح معمولاً در نل فالوپ (Oviduct/Fallopian tube) است.

نتیجه لقاح تشکیل یک زایگوت (Zygote) می‌باشد که حجره دیپلوید است.

## انکشاف ابتدایی جنین (Early Development)

بعد از تشکیل زایگوت، انکشاف جنین در چند مرحله صورت می‌گیرد:

### 1. انقسام حجراتی: (Cleavage)

زایگوت به سرعت تقسیم می‌شود و حجرات کوچک‌تر به نام بلاستومیر تولید می‌گردند.

### 2. مرحله مورولا: (Morula)

توده کروی حجرات بعد از چند انقسام.

### 3. مرحله بلاستولا: (Blastula)

حجرات به شکل کره‌ای با حفره مرکزی (بلاستوسل) قرار می‌گیرند.

### 4. مرحله گاسترولا: (Gastrula)

سه لایه جنینی (Ectoderm, Mesoderm, Endoderm) تشکیل می‌شود.

این لایه‌ها اساس تمام انساج و اعضای بدن را می‌سازند.

### 3 [نکشاف بعدی (Further Development)

جنین از نل فالوپ به رحم می‌رود

در رحم لانه‌گزینی (Implantation) می‌کند.

به تدریج اعضا و دستگاه‌های مختلف بدن تشکیل می‌شوند.

### ◆ خلاصه کوتاه

القاح = اتحاد اسپرم و اووم → تشکیل زایگوت.

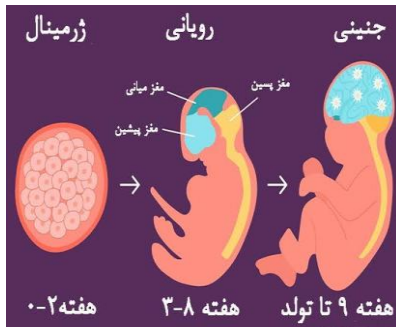
زایگوت تقسیم می‌شود → مورولا → بلاستولا → گاسترولا.

در رحم لانه‌گزینی کرده و به تدریج جنین کامل می‌شود.

### ◆ فعالیت‌های آموزشی

#### ◊ فعالیت فردی (در خانه)

1. رسم چرخه حیض: شاگرد یک دایره ۲۸ روزه بکشد و چهار مرحله حیض را با رنگ‌های مختلف مشخص کند.
2. تحقیق کوتاه: در ۱۰-۱۵ سطر بنویسد که چرا حرارت بیضه‌ها باید پایین‌تر از حرارت بدن باشد.
3. جدول مقایسه‌ای: یک جدول از تفاوت‌های دستگاه تناسلی مرد و زن در دفتر بکشد (محل تولید گامت، تعداد، هورمون‌ها، محل لقاح).



4. **مشاهده روزمره:** شاگرد با یکی از اعضای خانواده یا کتابخانه/اینترنت، تحقیق کند که چه روش‌های جلوگیری از بارداری وجود دارد و نتیجه را خلاصه کند (به شکل ساده و عمومی، بدون جزئیات پزشکی پیچیده).

#### فعالیت کلاسی

1. **کار گروهی:** هر گروه یک قسمت از دستگاه تناسلی (مرد یا زن) را روی تخته رسم کرده و توضیح می‌دهد.
2. **بحث کلاسی:** اگر تخمک در روز ۱۴ آزاد می‌شود، چرا روزهای قبل و بعد آن برای بارداری مهم‌اند؟
3. **نقش بازی (Role Play):** گروهی از شاگردان مراحل رشد جنین (زایگوت تا گاسترولا) را به شکل نمایشی توضیح دهند.

#### سوالات تمرینی

#### الف) تشریحی

1. وظایف اپیدیدیمیس را توضیح دهید.
2. مراحل مختلف چرخه حیض را نام ببرید و هرکدام را مختصر تشریح کنید.
3. اهمیت استروژن و پروژسترون را در چرخه حیض و بارداری توضیح دهید.
4. مراحل انکشاف ابتدایی جنین را نام ببرید و مختصراً شرح دهید.

#### ب) خانه‌خالی

1. عملیة تولید اسپرم را \_\_\_\_\_ می‌گویند.
2. محل لقاح اووم و اسپرم \_\_\_\_\_ است.
3. جسم زرد (Corpus luteum) هورمون \_\_\_\_\_ ترشح می‌کند.
4. عضو عضلانی و توخالی که محل رشد جنین است \_\_\_\_\_ نام دارد.

#### ج) چندگزینه‌ای

1. کدام بخش محل پخته‌شدن اسپرم است؟  
الف) بیضه ب) اپیدیدیمیس  ج) لوله منی بر د) پروستات
2. هورمون مسؤول ضخیم شدن آندومتر کدام است؟  
الف) استروژن ب) پروژسترون  ج) تستوسترون د) FSH
3. محل لقاح اووم معمولاً کجا است؟  
الف) رحم ب) نل فالوپ  ج) مهبل د) گردن رحم

4. کدام مرحله چرخه حیض با افزایش LH همراه است؟

الف) حیض

ب) فولیکولی

ج) تخمک‌گذاری

د) لوتیال

د) مقایسه‌ای (جدولی)

ویژگی	مرد	زن
گامت	اسپرم (کوچک، متحرک)	اووم (بزرگ، غیرمتحرک)
تعداد	میلیون‌ها در روز	یک در هر دوره
محل تولید	بیضه	تخمدان‌ها
هورمون‌ها	تستوسترون	استروژن، پروژسترون
محل لقاح	-	نل‌های فالوپ
محل رشد جنین	-	رحم

#### اهداف درس

1. شناخت سیستم ریشه و انواع آن و توانایی تشخیص ریشه اصلی و ریشه افشان.
2. فهمیدن فشار ریشه و نقش آن در انتقال آب در نباتات.
3. آشنایی با حجرات محافظ (Guard cells) و روزنه‌ها و نقش آن‌ها در تعریق.
4. درک نقش تعریق برگ و ساقه در انتقال آب و مواد معدنی.
5. شناخت ساقه و برگ به عنوان مسیر انتقال مواد و عضو تولید و توزیع غذا.

6. توانایی توضیح دادن چگونگی حرکت آب، مواد معدنی و مواد غذایی در نباتات.

### انتقال مواد در نباتات تخم‌دار

نباتات مثل حیوانات نیاز به انتقال مواد دارند. چون: در ریشه آب و مواد معدنی جذب می‌شود. در برگ‌ها فتوسنتز صورت می‌گیرد. پس باید مواد از یک بخش به بخش دیگر انتقال یابد. ای وظیفه را دستگاه‌های انتقالی نبات انجام می‌دهند: زایلیم (Xylem) انتقال آب و مواد معدنی. فلویم (Phloem) انتقال مواد غذایی (به‌ویژه شیره فتوسنتزی).

### انتقال آب در نباتات (نقش زایلیم)

الف) چطور آب از ریشه به ساقه و برگ می‌رسد؟

1. جذب توسط ریشه: تارهای کشنده آب و مواد معدنی را از خاک می‌گیرند.
2. حرکت به زایلیم: از سلول‌های ریشه → قشر → آوند زایلیم.
3. بالا رفتن آب: به کمک سه اصل مهم:

قوة چسبندگی و کشش سطحی (Cohesion & Adhesion) خاصیت موئینگی (Capillarity) جذب منفی یا کشش تعرقی (Transpiration pull)

ب) کشش تعرقی

مهم‌ترین عامل انتقال آب در نباتات بلند. وقتی برگ‌ها تعرق می‌کنند، آب تبخیر شده → خلا نسبی در زایلیم ایجاد می‌شود → ستون آب بالا کشیده می‌شود.

### انتقال مواد غذایی (نقش فلویم)

الف) شیره فتوسنتزی چیست؟ شامل قندها (به‌ویژه سکرز)، هورمون‌ها، امینو اسیدها و مواد ارگانیک دیگر. در فلویم جریان دارد.

ب) نظریه جریان فشاری (Pressure flow hypothesis) در برگ‌ها (محل تولید غذا = منبع) قند ساخته می‌شود. قندها وارد لوله‌های فلویم می‌شوند → فشار اسمزی بالا می‌رود → آب وارد می‌شود. جریان تحت فشار، قندها را به بخش‌های مصرفی (ریشه، میوه، بذر = مخزن) می‌برد.

### اهمیت انتقال مواد

ادامه حیات نبات. رشد ریشه، ساقه و برگ. رسیدن میوه‌ها و ذخیره غذا در بذر. تنظیم دما توسط تعرق.

### مثال روزمره

اگر یک نبات گلدانی را آب ندهیم → زود خشک می‌شود چون جریان در زایلیم قطع می‌شود. اگر یک نبات را در محلول رنگ‌دار بگذاریم → رنگ در برگ‌ها ظاهر می‌شود، نشان‌دهنده انتقال در زایلیم است.

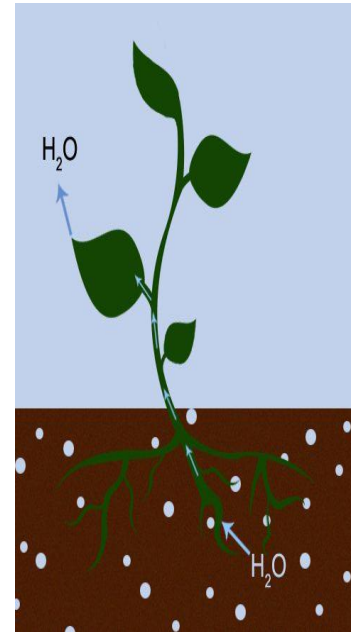
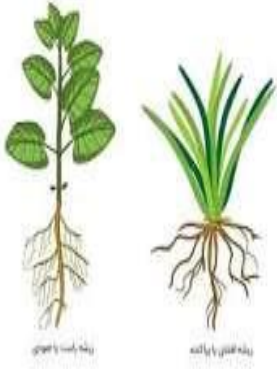
### سیستم ریشه، انواع ریشه و فشار ریشه

#### ۱. سیستم ریشه در نباتات

ریشه بخش زیرزمینی نبات است که وظیفه‌های اصلی آن عبارت‌اند از: جذب آب و مواد معدنی از خاک. استحکام و تثبیت نبات در زمین. ذخیره غذا در بعضی نباتات (مثل شلغم، زردک). انتقال مواد به بخش‌های فوقانی نبات. ریشه از طریق تارهای کشنده سطح جذب را چندین برابر می‌سازد.

#### ۲. انواع سیستم ریشه

ریشه‌ها به طور عمومی دو نوع سیستم دارند: الف) سیستم ریشه ابتدایی یا ریشه اصلی (Tap root system) از بذر نباتات دولپه‌ای (Dicotyledons) رشد می‌کند. یک ریشه اصلی ضخیم دارد که مستقیماً از جنین به وجود می‌آید.



از آن ریشه‌های فرعی منشعب می‌شوند.  
مثال: زردک، نخود، لوبیا.

ب) سیستم ریشه افشان یا ریشه‌های هم‌شکل  
(Fibrous root system)

در نباتات یک‌لپه‌ای (Monocotyledons) وجود دارد.  
ریشه اصلی بعد از مدت کمی از بین می‌رود و تعداد زیادی  
ریشه‌های هم‌شکل و نازک از قاعده ساقه به وجود  
می‌آیند.

مثال: گندم، پیاز، جو، برنج

### ۳. فشار ریشه (Root Pressure)

#### تعریف:

فشار ریشه نیروی است که توسط سلول‌های ریشه به  
آب وارد می‌شود و آب را به طرف ساقه و برگ‌ها حرکت می‌دهد.  
چگونه به وجود می‌آید؟

در شب یا وقتی که تعرق کم است، مواد معدنی فعالانه وارد آوندهای زایلیم می‌شوند.  
این عمل باعث افزایش غلظت مواد در زایلیم می‌شود.

آب به واسطه خاصیت اسمز از سلول‌های اطراف به داخل زایلیم حرکت می‌کند.  
تجمع آب در زایلیم سبب ایجاد فشار مثبت می‌گردد که آن را فشار ریشه می‌گویند.

#### شواهد وجود فشار ریشه

پدیده تراوش (Guttation): در بعضی نباتات مانند توت‌فرنگی یا گندم، صبح زود قطرات آب از نوک  
برگ‌ها خارج می‌شود.

پدیده خروج شیره (Exudation): وقتی ساقه یک نبات قطع شود، شیره نباتی از آن بیرون می‌آید.  
اهمیت فشار ریشه

کمک به بالا بردن آب مخصوصاً در نباتات کوچک.

تأمین آب در شرایطی که تعرق کم باشد (مثل شب‌ها).

اما در نباتات خیلی بلند (مثل درختان بزرگ) فشار ریشه کافی نیست و نقش اصلی را کشش تعرقی دارد.

#### جمع‌بندی نکته‌ها

نباتات دو نوع سیستم ریشه دارند: ریشه اصلی در دولپه‌ای‌ها و ریشه افشان در یک‌لپه‌ای‌ها.

ریشه نه تنها آب و مواد معدنی جذب می‌کند بلکه فشار مثبت ایجاد می‌کند.

فشار ریشه از طریق تراوش و خروج شیره نباتی قابل مشاهده است.

نقش اصلی فشار ریشه در نباتات کوچک است، اما در نباتات بلند کشش تعرقی مهم‌تر می‌باشد.

### حجرات محافظ و تعریق

#### ۱. تعریق:

تعریق عبارت است از: خروج بخار آب از سطح نبات به وسیله روزنه‌ها (stomata، کوتیکول یا  
عدیسه‌ها

تعریق یک پدیده مهم است زیرا:

دمای نبات را تنظیم می‌کند.

باعث کشش تعرقی و انتقال آب از ریشه به برگ‌ها می‌گردد.

#### ۲. حجرات محافظ:

روزنه‌ها (stomata) ساختمان‌های کوچکی در سطح برگ‌اند.

هر روزنه توسط دو حجره مخصوص به نام حجرات محافظ احاطه شده است.

حجرات محافظ مثل دروازه عمل می‌کنند:

وقتی پر از آب شوند (تورژانس بالا باشد) → دهانه روزنه باز می‌شود.

وقتی آب از آن‌ها خارج شود (تورژانس پایین بیاید) → دهانه روزنه بسته می‌شود.

باز و بسته شدن روزنه‌ها بر شدت تعرق تأثیر مستقیم دارد.

#### ۳. انواع تعرق

الف) تعریق روزنکی (Stomatal transpiration)

بیشترین مقدار تعرق از طریق روزنه‌ها انجام می‌شود (حدود ۹۰٪).

بیشتر در برگ‌ها صورت می‌گیرد.

ب) تعریق کوتیکولی (Cuticular transpiration)

مقدار کمی آب (حدود ۱۰٪ یا کمتر) از طریق کوتیکول سطح برگ تبخیر می‌شود.

کوتیکول لایه نازکی از موم است که سطح خارجی برگ را پوشانده است.

ج) تعریق عدیسه‌کی (Lenticular transpiration)

از طریق عدیسه‌ها (Lenticels) که منافذ کوچکی در ساقه‌های چوبی‌اند.

مقدار تعرق از عدیسه‌ها بسیار اندک است.

#### ۴. تعریق ساقه یا تعریق تنه:

بعضی نباتات دارای برگ‌های بسیار کوچک یا حتی بدون برگ‌اند.

در این نباتات، ساقه وظیفه تعرق را به عهده دارد.

مثال: کاکتوس‌ها و نباتات صحرایی.

ساقه‌ها دارای روزنه‌اند و از آن طریق تعرق صورت می‌گیرد.

#### ۵. اهمیت تعرق در نباتات

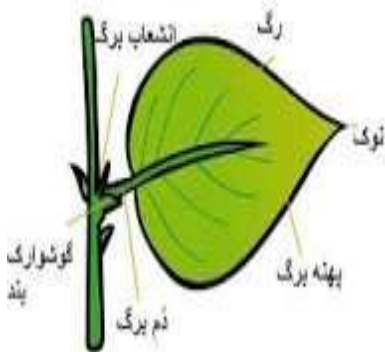
انتقال آب از ریشه به تمام بخش‌های نبات.

خنک کردن نبات در روزهای گرم

کمک به حرکت مواد معدنی در زایلیم.

حفظ حالت تورژانس در حجرات نباتی.

#### تعریف و وظایف ساقه



ساقه یا تنه بخش بالایی و اصلی نبات است که از ریشه به برگها و گلها متصل می شود. وظایف اصلی ساقه عبارتند از

### 1. انتقال مواد

آب و مواد معدنی از ریشه به برگها (از طریق زایلیم) مواد غذایی (قندها) از برگها به بخشهای مختلف نبات (از طریق فلویم)

### 2. حمایت و نگهداری

برگها، گلها و میوهها را نگه می دارد و در معرض نور خورشید قرار می دهد

### 3. ذخیره مواد غذایی

بعضی ساقهها، مثل سیب زمینی، مواد غذایی را به صورت نشاسته ذخیره می کنند

### 4. محل تعریق

در بعضی نباتات، بخار آب از ساقه هم خارج می شود (تعریق ساقه یا (stem transpiration) مخصوصاً در نباتات بی برگ یا با برگهای کوچک (مثلاً کاکتوس)

### 2. ساختار ساقه

ساقه از چند بخش تشکیل شده است:

اپیدرم ( Epidermis): لایه خارجی که محافظت می کند و در بعضی نباتات روزنه دارد

بافت نرم ( Cortex): ذخیره مواد غذایی و کمک به انتقال مواد

آوندها ( Vascular bundles): شامل زایلیم و فلویم برای انتقال آب و غذا

مدولا ( Pith): بافت مرکزی، بعضاً ذخیره مواد غذایی

### 3. تعریق از ساقه

روزنههای ساقه: در بعضی نباتات، روزنهها فقط روی ساقه وجود دارند

عدیسهها ( Lenticels): منافذ کوچکی روی تنه که امکان خروج بخار آب را می دهند

نقش در تعریق: مخصوصاً در شرایط کم آب یا در نباتات خشکی دوست، تعریق از ساقه مهمتر از برگ است

### نکات مهم

ساقه انتقال آب و مواد غذایی را ادامه می دهد حتی اگر برگها کم یا غایب باشند

تعریق ساقه کمتر از تعریق برگ است ولی برای بعضی نباتات ضروری است

ساقهها گاهی به عنوان ذخیره آب و مواد غذایی عمل می کنند

### ساختار برگ

برگ، عضو اصلی فتوسنتز در نبات است و ساختار آن برای انتقال مواد و تعادل آب بهینه شده است.

بخشهای مهم برگ عبارتند از:

### 1. اپیدرم (Epidermis)

لایه خارجی برگ که محافظت می کند.

در اپیدرم، روزنهها ( stomata) وجود دارند که اجازه تعریق و تبادل گاز را می دهند. بعضی سلولها موم ( cuticle) تولید می کنند تا تبخیر زیاد را کاهش دهند

### 2. مزوفیل (Mesophyll)

شامل بافت پارانشیم و اسفنجی است.

محل اصلی فتوسنتز و تولید قندها.

بین سلولها فضای هوایی وجود دارد

تا گازها و بخار آب راحت حرکت کنند.

### 3. آوندها (Vascular bundles)

شامل زایلیم و فلویم هستند.

زایلیم: انتقال آب و مواد معدنی از ریشه به برگ.

فلویم: انتقال مواد غذایی تولید شده در برگ به سایر

بخشهای نبات (ریشه، ساقه، میوه).

### 2. انتقال آب و مواد معدنی به برگ

آب و مواد معدنی از ریشه وارد زایلیم ساقه می شوند و به برگ می رسند.

در برگ، آب به سلولها می رود و برای فتوسنتز و تعریق استفاده می شود.

بخار آب از طریق روزنهها خارج می شود و این باعث کشیدن

آب از ریشه به برگ می شود (کشش تعرقی)

### 3. انتقال مواد غذایی از برگ

مواد غذایی (قندها) که در برگها تولید می شوند، به وسیله

فلویم به بخشهای دیگر نبات منتقل می شوند.

این جریان می تواند به:

ریشهها (ذخیره غذا)

میوهها و گلها (برای رشد و تولید بذر)

ساقه و برگهای دیگر

### 4. تعریق در برگ

تعریق عمدتاً از برگ انجام می شود.

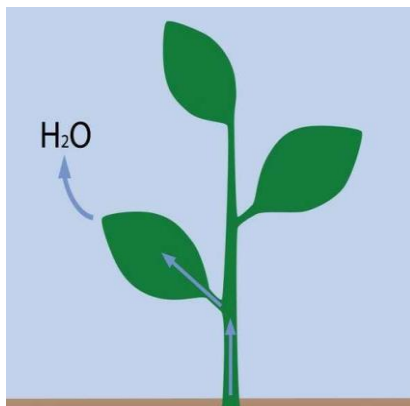
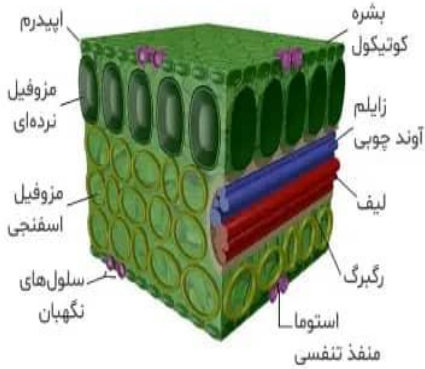
سه نوع تعریق در برگ:

1. تعریق روزنیکی ( Stomatal): بیشترین مقدار، از طریق روزنهها.

2. تعریق کوتیکولی ( Cuticular): از سطح برگ بدون روزنه.

3. تعریق عدیسیکی ( Lenticular): کمتر رایج، در برگهای چوبی یا ساقههای نزدیک برگها.

5. نقش برگ در عضویت نبات



برگ مرکز تولید مواد غذایی است (فتوسنتز).  
مواد تولید شده توسط برگ‌ها، از طریق فلویم به بخش‌های مختلف منتقل می‌شوند.  
بدون برگ، نبات نمی‌تواند مواد غذایی کافی تولید کند و رشد و تولید مثل کاهش می‌یابد.

#### جمع‌بندی

برگ‌ها اصلی‌ترین عضو برای تولید غذا و انتقال آن هستند.  
آوندهای زایلیم و فلویم در برگ، وظایف انتقال آب، مواد معدنی و مواد غذایی را انجام می‌دهند.  
تعریق برگ باعث کشیدن آب از ریشه و کمک به حرکت مواد می‌شود.  
برگ‌ها با فتوسنتز، مواد غذایی مورد نیاز همه بخش‌های نبات را تأمین می‌کنند و نقش حیاتی در عضویت و حیات نبات دارند.

1. تفاوت میان ریشه اصلی و ریشه افشان را با مثال توضیح دهید.
  2. نقش حجرات محافظ و روزنه‌ها در تعریق و تنظیم تبادل گاز را توضیح دهید.
  3. توضیح دهید چگونه برگ‌ها و ساقه‌ها در انتقال مواد غذایی و آب در نباتات تخم‌دار نقش دارند.
1. بیشترین مقدار تعریق از طریق \_\_\_\_\_ انجام می‌شود.
  2. فشار ریشه باعث \_\_\_\_\_ در نباتات کوچک می‌شود و در شب یا وقتی تعرق کم است قابل مشاهده است.
  3. مواد غذایی تولید شده در برگ‌ها از طریق \_\_\_\_\_ به سایر بخش‌های نبات منتقل می‌شوند.