# مدخل لدراسة علم فسيولوجيا النبات

## فسيولوجيا النبات Plant Physiology:-

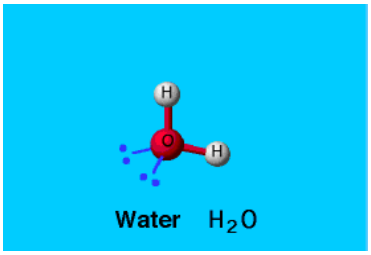
هو العلم الذي يدرس كيفية قيام النبات بوظائفه الحيوية، ويشمل فهم عمليات النمو والأيض والتكاثر. يعود تاريخ هذا العلم الى تاريخ اكتشاف الخلية النباتية الذي يعود للباحث Robert Hooke عام 1665، وفي القرن التاسع عشر درست عملية امتصاص وانتقال المواد الأولية والماء في النبات، وفي عام 1894 بين Dixon وJoly نظرية الشد المتماسك ودور النتح في صعود الماء والمذابات الى قمة النبات، ووصف Hartig عام 1837 الأنسجة اللحائية من الناحية التشريحية والفسيولوجية، وشخص Wilhelm عام 1880 الخلايا المرافقة و دورها الفسيولوجي في النقل اللحائي، واكتشف العالم Kreb تفاعلات التنفس الهوائي داخل المايتوكوندريا عام 1947، اما عملية البناء الضوئي ودور الضوء والصبغات فقد ابتدأ البحث منذُ بدايات القرن الثامن عشر ولازال مستمراً لحد اليوم، لاحظ Priestly عام 1771 تحرر الأوكسجين من النباتات، و درس Engelmann عام 1888 دور اليخضور Chlorophyll في عملية البناء الضوئي، واكتشف Blackman عام 1905 تفاعلات الضوء والظلام، وغيرهم من الباحثين الذين اسهموا في كشف الكثير من الحقائق العلمية في مجال علم فسيولوجيا النبات لحد الأن.

## العلاقات المائية للنباتات Plant water Relations

يعتبر الماء مركبا لا يمكن الاستغناءعنه مطلقا من اجل استمرار الحياة. تجري داخل البروتوبلازم التفاعلات الحيوية في وسط مائي بنسبة 80% إلى أكثر من 90% وهي نسبة الماء في البروتوبلازم، والمعروف أن الحياة لا يمكن أن توجد دون وجود الماء. حيث بينت الدراسات ان انتاج 1 غم من المادة العضوية النباتية يتطلب 500 غم من الماء.

## التركيب الكيميائي للماء:-

الماء مكون من ذرة اوكسجين وذرتي هيدروجين ، وبسبب قوة الاوكسجين النسبية يجذب بشكل جزئي الكترونات الهيدروجين مما يعطي مما يعطي جزيئة الماء استقطابا كهربائيا اذا تظهر اثار شحنة كهربائية سالبة جهة أيون الاوكسجين بينما تظهر شحنة موجبة جهة أيوني الهيدروجين، ترتبط جزيئات الماء مع بعضها باواصر هيدروجينية. مما جعلت منها سائلا ذو مواصفات خاصة جدا، لولا هذه الاواصر الهيدروجينية لكان في الحالة الغازية. الوزن الجزيئي للماء 18 .




## الخواص الفيزيائية للماء:-

- سائل في درجات الحرارة الأعتيادية الملائمة للحياة على العكس من المركبات ذات الأوزان الجزيئية المقاربة.
- الحرارة الكامنة للتبخر The latent heat of evaporation)هي الطاقة اللازمة لتحويل وزن جزيئي غرامي من الماء السائل إلى وزن جزيئي غرامي من بخار الماء عند درجة حرارة 100 م$^{o}$ . التي تبلغ الحرارة الكامنة للماء 540 سعرة / غم وهي كمية حرارة كبيرة مقارنة بالحرارة الكامنة لبقية السوائل الاخرى.
- قوة التماسك والتلاصق عاليتان، مثلاً نجد أن قوة التماسك بين جزيئات الماء هي اكبر من تلاصقها مع الهواء وهذا يسبب مقاومة الشد العالي للماء الذي يفسر صعود الماء في عناصر الخشب ومقاومتها للقطع، كذلك تلعب ظاهرة التلاصق دور في صعود الماء.
- يمتص الضوء بكميات طفيفة عند منطقة الضوء الأحمر ويشتت الأزرق، وهذا يساعد في ثبات واستقرار الحرارة للنبات ولسطح الكرة الأرضية.

- ❖ اللزوجة Viscosity (مقاومة السائل لاحتكاك التدفق)و هي تزداد وتنخفض بارتفاع وانخفاض درجة الحرارة بالتتابع.
- ❖ الماء مذيب عام وهو قطبي وذو قابلية على معادلة الجذب الكهربائي بين الجزيئات الذائبة أو الأيونات عن طريق إحاطة الأيون أو الجزيء بطبقة أو اكثر من جزيئات الماء تسمى غلاف التميؤ الذي يقلل فرصة ارتباط الأيونات لتشكل التركيب البلوري.

**الاهمية الفسيولوجية للماء**

- مكون رئيسي للبروتوبلازم .
- يشترك في عمليات البناء الضوئي.
- مهم جدا في نشاط الانزيمات.
- يعمل على المحافظة على انتفاخ الخلايا.
- مذيب في المركبات العضوية والغير عضوية.
- مهم في محافظة على حرارة جسم النبات.
- وسط انتقال الايونات العديد من المواد الذائبة.

**لفهم علاقه الخلية النباتية يجب معرفة بعض الظواهر الفيزيائية المرتبطة بالماء :-**

### 1-الانسياب(التدفق)الاجمالي أو الكتلي Mass Flow or Bulk Flow

ينتج عن قوة الضغط في النظام الفيزيائي مثلاً تحرك الماء الى اسفل منحدر بسبب الجاذبية يحول الطاقة الكامنة الى حركية ثم تتبدد بشكل حرارة وتنخفض طاقة جزيئات الماء. ومن الطبيعي أن تتحرك المذابات في الماء مع حركته.

معدل انسياب الماء= فرق الضغط \ المقاومة

### 2-الانتشار Diffusion

وهو حركة الجزيئات من الجهة الاكثر تركيزا الى الجهة الاقل تركيزا، حتى يحدث التوازن. وهو يمثل الحركة العشوائية غير المنتظمة للدقائق، ويحدث بوجود فرق في الطاقة الحرة (كمية الطاقة الممكنة لأداء شغل) بين نظامين. كمية الطاقة الحرة في الوزن الجزيئي الغرامي للمادة تعرف بمفهوم الجهد الكيميائي. ويعتمد الجهد الكيميائي لمادة ما تحت ظروف ثابتة من ضغط وحرارة على الأوزان الجزيئية الغرامية من تلك المادة. وتنتقل المواد المذابة من منطقة الجهد الكيميائي العالي الى المنخفض، ان بعض العمليات الفسيولوجية تعتمد على الانتشار فالتركيب الضوئي يعتمد على انتشار ثاني اوكسيد الكاربون الى داخل الورقة ، كما ان النتح يعتمد على انتشار بخار الماء الى خارج الورقة.

**اهم العوامل المؤثرة على الانتشار:**

1. **مقاومة الاحتكاك:** وجد ان معدل الانتشار يتناسب عكسيا مع مقاومة الاحتكاك. ولهذا فان معدل انتشار بخار الماء اكثر بحوالي 1500 مرة من معدل انتشار الماء السائل بسبب انخفاض مقاومة الاحتكاك لجزيئات بخار الماء ولهذا لا توجد مقاومة ميكانيكية في جسم النبات لتقليل سرعة حركة الغازات، بينما السوائل تنتشر ببط. كما ان نفس القاعدة تنطبق على على انتشارالذائبات بالماء كما اوضحتها تجارب البلزمة. فمحلول السكروز ذات التركيز الذائب تحتاج الى وقت اطول لتسبب البلزمة مقارنة بمحلول كلوريد الكاليسيوم المشابه لمحلول السكروز بالتركيز وذلك بسبب زيادة لزوجة محلول السكروز وقلة معدل انتشار جزيئات السكروز مقارنة بكلوريد الكاليسيوم.
2. **التركيز:** تنتقل الذرات او الجزيئات او الايونات من الجهة ذات التركيز العالي الى الجهة التي يقل فيها التركيز.
3. **معدل الانتشار:** يعتمد على المسافة الواقعة بين المنطقتين ذات التركيز المختلف وعلى المساحة التي تمر عبرها المادة المنتشرة.
4. **الحجم:** ان سرعة الانتشار تتناسب عكسيا مع حجم الذرات او الجزيئات او الوزن الجزيئي او الوزن الذري، اي ان الجزيئات الصغيرة تنتشر بسرعة اسرع من انتشار الجزيئات الكبيرة.

5. **درجة الحرارة:** ان معدل الانتشار يزداد بازدياد درجة الحرارة لان زيادة درجة الحرارة تسبب زيادة الطاقة الحركية لجزيئات المادة المنتشرة وبالتالي زيادة سرعة الانتشار.
6. **وسط الانتشار:** كلما ازداد تركيز وسط الانتشار كلما قلت سرعة الانتشار.
7. **قابلية الذوبان الدقائق المنتشرة:** كلما كانت قابلية الذوبان للدقائق المنتشرة عالية في المذيب كلما زاد معدل الانتشار.

ما اهمية الانتشار لحياة النبات؟

## 3-الأزموزية Osmosis

هي عملية انتشار الماء عبر اغشية شبة منفذة Semi-permeable membranes أو الأغشية ذات النفاذية الاختيارية Differentially permeable membranes ، الغشاء شبه المنفذ هو الذي يسمح بمرور دقائق المذيب ولا يسمح بمرور دقائق المذاب مثل ورق السيلوفان، لا توجد اغشية تمنع دقائق المذاب من المرور كلها لكن يبقى هناك بعض الدقائق التي تعبر وهذا الحال ينطبق على الأغشية البلازمية الحية مع خصوصية هذه الأغشية في السيطرة على مرور المواد المذابة. عند فصل الماء المقطر عن محلول سكري او ملحي بغشاء شبه منفذ مثل السيلوفان فأن فرق الجهد الكيميائي للمذاب والمذيب سوف يلعب دوراً في التوازن الا ان المذاب لا يستطيع المرور عبر الغشاء شبه المنفذ أي انه محتجز داخله وعليه يبقى الماء النقي من يملك حرية الحركة وينتقل الى منطقة المحلول لأن جهده (الماء) الكيميائي منخفض فيها على العكس من منطقة الماء المقطر وعند دخوله يعلق في المحلول بسبب جهد الذائبات مما يسبب ضغط ازموزي داخل الغشاء يعمل على رفع مستوى الماء لحد معين يساوي الضغط الناشئ عن عمود الماء.

## مفهوم الجهد المائي ومكوناته في الخلية:

لتعريف الجهد المائي يجب ان نعرف اولاً الجهد الكيميائي الذي يمثل مقدار الطاقة الحرة في جزيء غرامي من المادة واذا كانت هذه المادة ماء فانه يعرف بالجهد المائي، وبما أن الطاقة الحرة للماء متغيرة حسب محتوى الماء من الذائبات بثبات العوامل الاخرى فإن الجهد المائي يمثل الفرق بين الجهد الكيميائي للماء في محلول ما والجهد الكيميائي للماء النقي عند درجة الحرارة والضغط نفسهما.

لاحظ الارتباط بين مفهوم الطاقة الحرة والجهد الكيميائي والجهد المائي، فهم الجهد المائي يعتمد على اساس أن لكل مادة طاقة كامنة في جزيئاتها وتسمى بالطاقة الحرة وتكون أعلى ما يمكن عندما تكون المادة نقية، وهي تتأثر بالعوامل:

- الذائبات
- الضغط المسلط
- درجة الحرارة
- المواد الغروية

**اما الجهد المائي للخلية النباتية** فهو يمثل محصلة القوى المؤثرة في الجهد الكيميائي للماء في الخلية. الخلية النباتية محاطة بجدار صلب نسبياً تام النفاذية يليه غشاء بلازمي اختياري النفاذية وهذا الأخير يحيط بالفجوة كذلك. وصف هذه القوى:

1. **الجهد الأزموزي Osmotic potential** $\psi_s$ وهو سالب القيمة دائماً، ناتج عن تأثير الذائبات مثل الأملاح والمواد العضوية مثل السكريات والأحماض الأمينية والأحماض العضوية التي تشكل ايونات وجزيئات بشكل محاليل تخفض الجهد المائي (تجعله أكثر سالبية).
2. **جهد الغرويات اوالجهد الهيكلي او جهد المادة Matric potential** $\psi_m$ وهو سالب القيمة دائماً، وناتج عن الغرويات المحبة للماء التي تقيد الماء وبالتالي تنخفض طاقته.

3. **جهد الضغط potential Pressure أو الضغط الانتفاخي $\psi_p$ Turgor pressure** ، ينتج عن ضغط مكونات الخلية على الغشاء الخلوي ومن ثم الجدار الخلوي ضغط اذا استمر في الزيادة فانه يفجر الخلية ويظهر دور جهد الضغط في كبح هذه القوى والحفاظ على خلايا ممتلئة، وهو موجب القيمة عادةً ويكون سالب القيمة في اوعية الخشب اثناء عملية النتح.

الجهد المائي= الجهد الأزموزي + جهد الغرويات + جهد الضغط

$$\psi w = \psi s + \psi m + \psi p$$

في الكثير من الحالات تهمل قيمة $\psi m$ لان قيمتها منخفضة جداً خصوصا في الخلايا المتقدمة بالعمر ذات الفجوات، كما يصعب التفريق بين المكونات الغروية والأزموزية، لذلك تصبح المعادلة:

$$\psi w = \psi s + \psi p$$

في حين نجد في البذور ان المواد المخزونة (الغرويات) هي السائدة في الخلية، وان قيم $\psi s$ و$\psi p$ لا تؤثر كثيراً في تحديد الجهد المائي وبالتالي فأن الجهد المائي يتحدد بقوة جذب الغرويات للماء او ما يسمى بجهد الغرويات، وتصبح المعادلة:

$$\psi w = \psi m$$

إن حركة الماء من محلول التربة الى انسجة الجذر ثم الساق والأوراق تفسر على اساس الفرق في الجهد المائي، أن دخول الماء للخلية النباتية يسبب:

1. زيادة سالبية الجهد الأزموزي (يصبح اقل سالبية).
2. زيادة جهد الضغط.
3. زيادة سالبية الجهد المائي (يصبح اقل سالبية).
4. زيادة حجم الخلية بما تسمح به مرونة النسيج.

عندما تكون الخلية في حالة إجهاد مائي أو بلزمة ابتدائية يكون حجم الخلية اقل ما يمكن لأن الضغط الانتفاخي يساوي صفر

$$\psi_p = 0$$

وعليه فإن الجهد المائي للخلية يساوي:

$$\psi_w = \psi_s$$

وعند وضع الخلية في ماء مقطر تحدث تغيرات تشمل:

1- زيادة سالبية الجهد المائي بسبب

أ- زيادة سالبية الجهد الأزموزي (يصبح اقل سالبية).

ب- ب- زيادة جهد الضغط.

2- زيادة حجم الخلية ويستمر حتى يتساوى الجهد الأزموزي مع جهد الضغط ( $\psi_p = \psi_s$) وتوصف الخلية بأنها ممتلئة تماماً.

## التشرب Imbibition

هو صورة من صور الانتشار ويمثل حركة الماء أو المذيب عند وجود فرق في الجهد المائي بين المادة المشرِبة (الماء) والمادة المتشربة Imbibant دون وجود أغشية. ويحدث التشرب بفعل قوة الادمصاص Adsorption للمذيبات على اسطح الدقائق الغروية ويسبب التشرب ضغطا كبيراً عند وضع المادة المتشربة في حيز محدود. لحدوث التشرب يجب توفر شرطان اساسيان:

1- وجود تدرج في الجهد المائي بين المادة المشربة والمادة المتشربة.

2- وجود الفة او تجاذب بين النظامين، مثلاً تتشرب قطعة الخشب بالماء ولا تتشرب قطعة المطاط ويمكن ان يتشرب المطاط مذيب عضوي مثل الايثر.

في قطعت الخشب الجافة أو البذور لاتوجد محاليل سكرية أو ملحية بل مواد ذات طبيعة غروية مثل السليلوز وحبيبات النشأ، وجهد الضغط غير مهم بسبب عدم عزل المواد المشربة عن المواد المتشربة بأغشية اختيارية النفاذية. تصبح معادلة الجهد المائي للبذور الجافة هي:

$$\Psi w = \Psi m$$

**اين نجد ظاهرة التشرب في النبات؟**

1- عملية تشرب البذور بالماء هي اهم و أول مراحل الإنبات وهي تعطي ضغط يسمى بالضغط التشربي Imbibition pressure وهو اعلى ضغط كامن يمكن أن ينشأ في المادة المتشربة عند وضعها في مذيب نقي (الماء مثلاً) وهذا ضروري لتمزيق قصرة البذرة اثناء الإنبات. يمكن ان تصل قوة الضغط التشربي إلى 30 ميكا باسكال. ترتفع درجة حرارة الماء عند التشرب. لماذا ؟

2- نقل الماء من الجذر الى الورقة، جزء كبير من العملية يكون عبر تشرب الجذور الخلوية نتيجة للفرق في الجهد المائي بين انسجة الورقة والساق والجذر نتيجة تأثير عملية النتح.

**قياس جهد الغرويات للبذور الجافة**

توضع بذور جافة معلومة الوزن في تركيزات متصاعدة من محلول سكري أو ملحي وبعد مدة تستخرج وتجفف سطحياً ويعاد وزنها، فالبذور التي استخرجت من تركيز معين ولم تلاحظ زيادة في وزنها يكون ذلك التركيز مناظراً للجهد المائي للبذور وبالتالي جهد الغرويات.

العوامل المؤثرة في التشرب هي:

1- درجة الحرارة تاثير طردي في معدل التشرب من دون التأثير في الكمية الكلية المتشربة.

2- الجهد الأزموزي للمحلول تأثير عكسي أذ يقل التشرب بزيادة الجهد الأزموزي للمحلول.

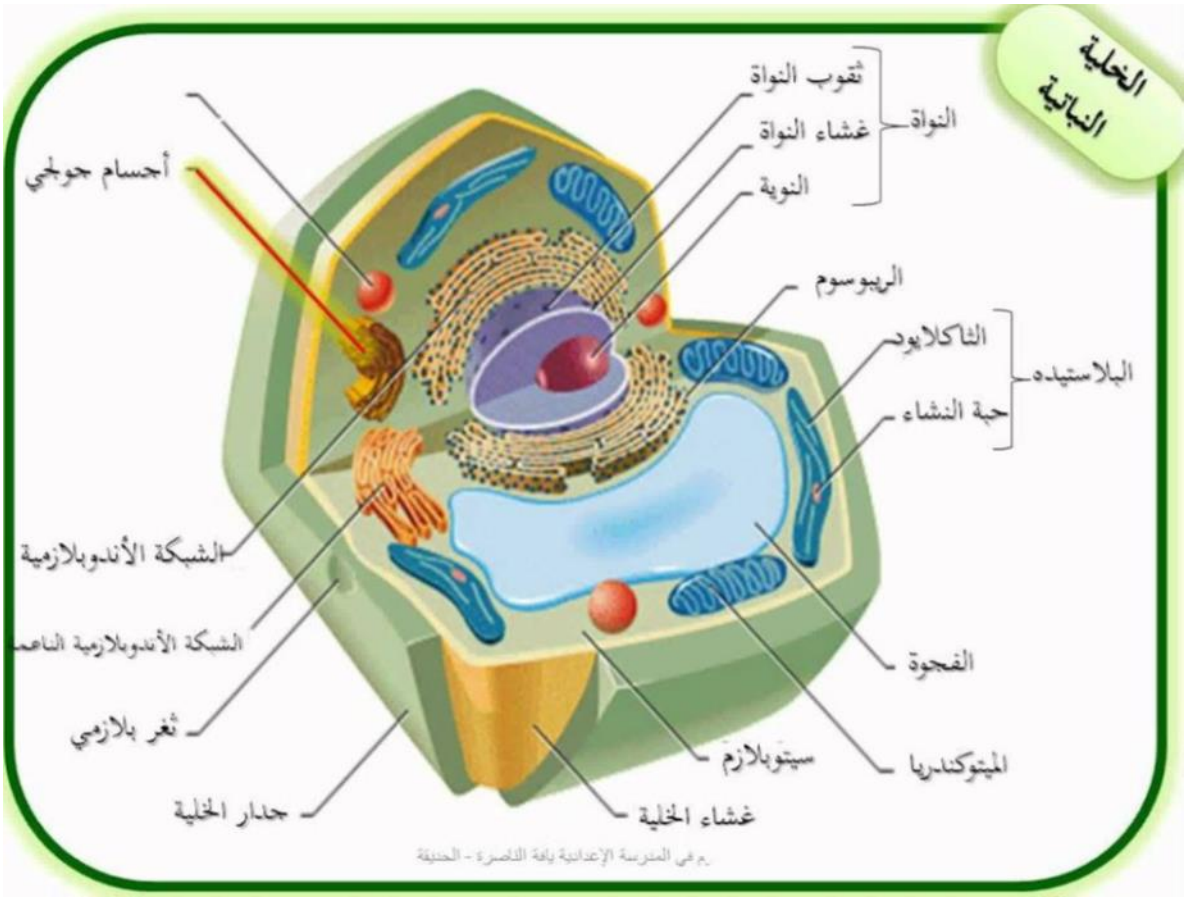
**كلية التربية الاساسية – حديثة - قسم العلوم العامة**
**المرحلة الثالثة**
**محاضرات مادة فسلجة النبات النظري – اعداد م. ملاذ عبد المطلب حمد**

# الخلية النباتية
## وصفها , تركيبها , وظيفتها

**الخلية النباتية :Plant Cell هي** اصغر وحدة لبناء ووظيفة الكائن الحي . فالكائن الحي قد يتألف من خلية واحدة او اكثر فهناك كائنات وحيدة الخلية وهناك كائنات متعددة الخلية . كما ان نشاط وحيوية الكائن الحي هي محصلة نشاط وحيوية خلاياه الحية . لذلك ارتبطت وتأكدت العلاقة بين تركيب الخلية ووظيفتها .

تتركب الخلية النباتية من جدار خلوي يحيط بمساحة داخلية تحتوي على البروتوبلازم والذي يحتوي على السايتوبلازم والنواة وهما يكونان ما يعرف بالبروتوبلاست . يحيط السايتوبلازم غشاء يعرف بالغشاء البلازمي كما تحاط النواة بغشاء معقد يعرف بالغشاء النووي ويوجد داخل السايتوبلازم العضيات السايتوبلازمية والتي تتضمن المايتوكندريا والبلاستيدات والرايبوزومات والجسيمات الدقيقة .

على الرغم من وجود مواد ذائبة كثيرة في البروتوبلازم الا ان البروتوبلازم ذو طبيعة غروية ويتميز بخصائص المواد الغروية وترجع الطبيعة الغروية له الى وجود البروتينات .



**تركيب الخلية النباتية :** تتكون الخلية النباتية من جزئيين متميزين هما البروتوبلاست وجدار الخلية.

**اولاً: البروتوبلاست**

وهو يمثل وحدة البروتوبلازم الموجودة ضمن خلية واحدة ، ويعتبر البروتوبلازم من الناحية الكيمياوية نظام من مواد عضوية و اخرى غير عضوية والمركبات العضوية الرئيسة المكونة للبروتوبلازم هي البروتينات والليبيدات و الكاربوهيدرات والحوامض العضوية ( والبروتين هو اكثر هذه المواد توافرا فهو يؤلف في بعض الأحيان ثلث الوزن الجاف من البروتوبلازم) ، اما المركبات غيرعضوية الموجودة في البروتوبلازم فهي الماء و الأملاح . وقد يؤلف الماء ما بين 85 - 90 % من الوزن الطري للبروتوبلازم الفعال ، اما الاملاح اللاعضوية فهي لا تزيد عادة عن 1% ، وان نسبة الماء العالية في البروتوبلازم ذات أهمية كبيرة حيث وجد انه كلما ازداد المحتوى المائي للبروتوبلازم كلما ازدادت فعالياته الأيضية وتتجلى اهمية البروتوبلازم في امكاناته الفسلجية ، ففيه تحدث عملية التحول الغذائي بما في ذلك عملية الهدم Catabolism وتحرير الطاقة و عمليات البناء Anabolism تتضمن عملية التمثيل الضوئي وتكوين الليبيدات والبروتينات والجدران الخلوية وغيرها واخيرا عملية التمثيل Assimilation وهذه الخطوات هي التي تؤدي إلى تكوين بروتوبلازم جديد. ويتضمن البروتوبلاست:

أ- **المكونات البروتوبلازمية / وتشمل:**

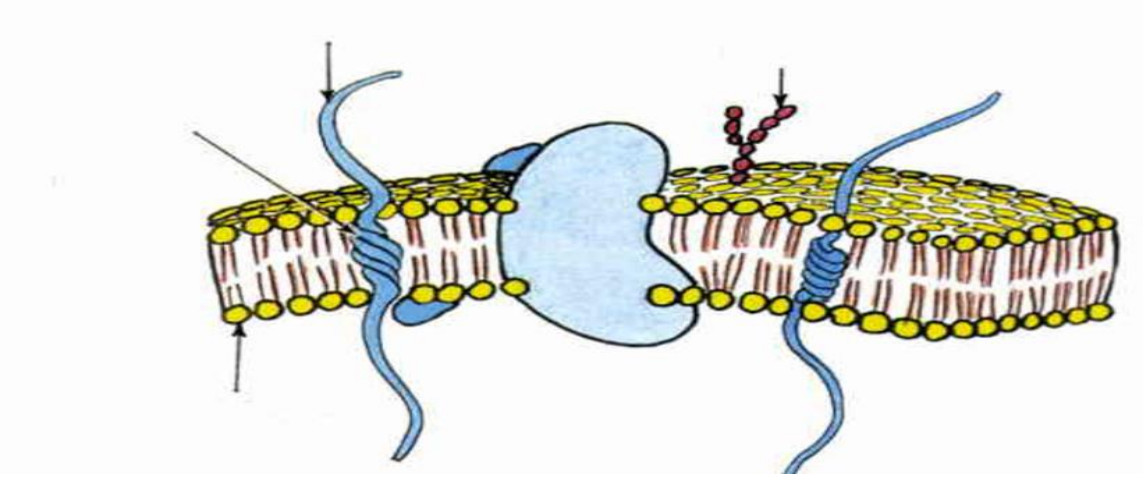
**1- الاغشية البلازمية Plasma Membranes**

النظام الحي نظام غشائي فالسايتوبلازم محاط بغشاء بلازمي سمكه ( 75-100 انجستروم ) كما تحاط العضيات الخلوية باغشية مماثلة مثل النواة والفجوات والبلاستيدات والمايتوكندريا وغيرها . بحيث تجري التفاعلات الحيوية اما على تلك الاغشية واما بين طياتها . واهم تلك الاغشية الغشاء البلازمي الذي يحيط بسايتوبلازم الخلية وهو يلي الجدار الخلوي وتوصف تلك الاغشية بانها ذات نفاذية اختيارية او تفاضلية التي يمكنها ان تمرر مواد معينة وتبعد مواد اخرى . ان كافة الاغشية البلازمية ذات تنظيم جزيئي اساسي فهي مؤلفة من طبقة مزدوجة من الدهون الفوسفاتية وبروتينات مطمورة فيها

الوظائف الحيوية للأغشية البلازمية :

1. السيطرة على مرور المواد من الخلية واليها . حيث يوصف الغشاء بانه ذو نفاذية اختيارية ومرور المواد قد يكون من خلال الطبقة الدهنية او عبر قنوات بروتينية او بواسطة مركب بروتيني ناقل .
2. طرح وادخال المواد .
3. استقبال الاشارات والمحفزات المختلفة حيث تقوم بروتينات خاصة بهذا العمل تسمى تلك المركبات بروتينات مستقبلة ولكل منها شكل خاص بمقدوره الارتباط بجزيئي خاص دون غيره .

4. تشخيص المواد والتعرف عليها خارج الخلية حيث تقوم المركبات البروتينية – السكرية بهذا الدور . ويتضح دور هذه المركبات في الانسان وخصوصا اثناء نقل الاعضاء حيث ان لكل شخص بروتينات سكرية خاصة .
5. لها دور في المسارات الحيوية وذلك لوجود الانزيمات المختلفة والتي تؤدي دورا في هذا المجال
6. ربط الخلايا مع بعضها البعض من خلا بروتينات الغشاء والتي تتصل بالهيكل السايتوبلازمي للخلية .
7. الدهون السكرية في الاغشية تؤدي وظيفة منع او امرار المواد عبر الغشاء .

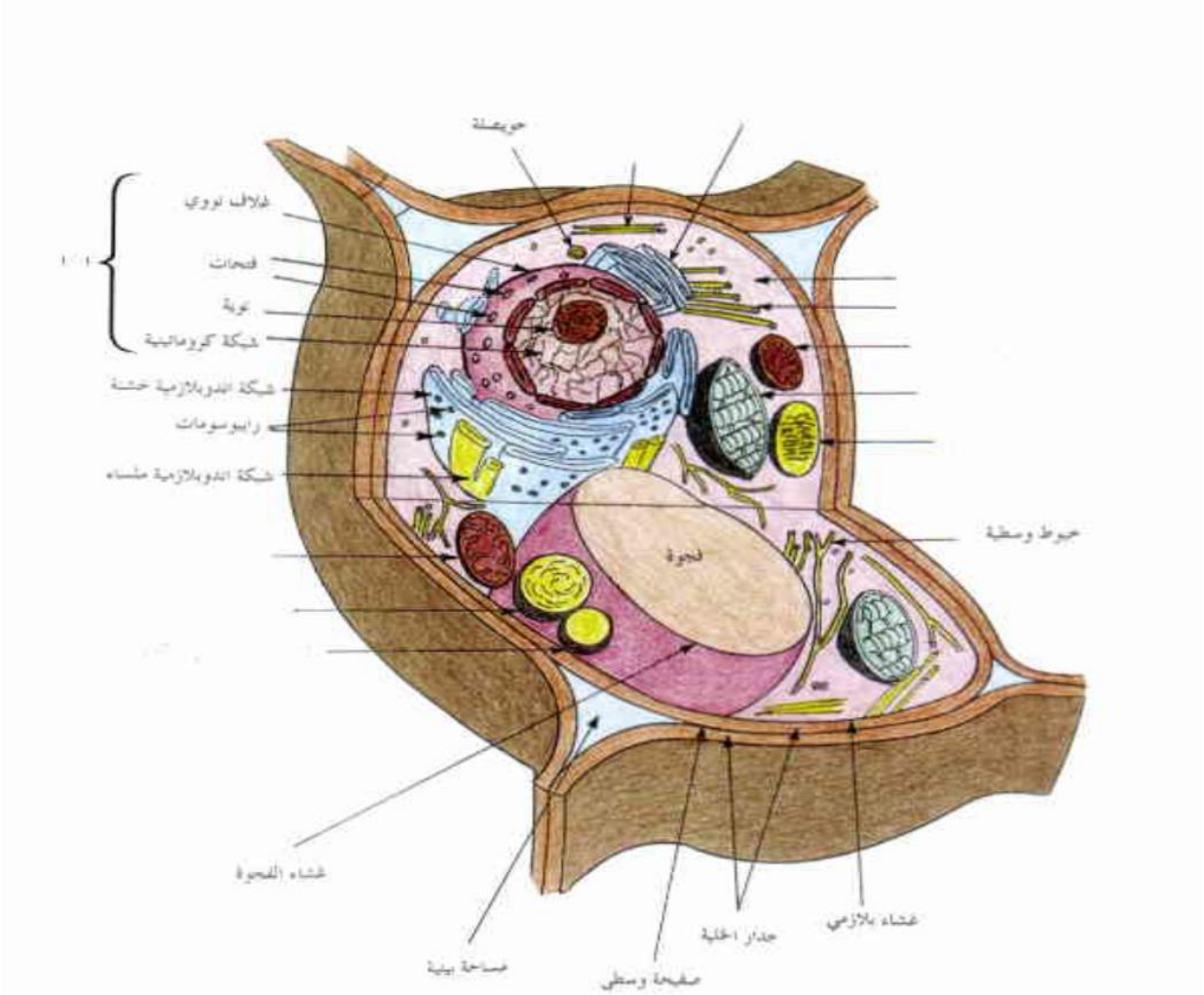


## 2- السايتوبلازم Cytoplassm

وهو المادة الاساسية للبروتوبلازم وبداخله توجد كافة المكونات والعضيات الخلوية والسايتوبلازم نظام غروي معقد التركيب مائع القوام اكثر لزوجة من الماء ويحتوي 80-90% ماء ولكن هذه الكمية من الماء قد تنخفض في البذور . في بادئ الامر كان مصطلح السايتوبلازم يشير الى محتويات الخلية الموجودة بين النواة والغشاء البلازمي ولكن باكتشاف العضيات الخلوية التي تكون عادة مفصولة عن السايتوبلازم باغشية بلازمية فان ما تبقى من السايتوبلازم والذي يوصف بانه الجزء المائع وغير المشمول باي من العضيات يدعى ب (السايتوسول) يحتوي كميات كبيرة من البروتين والمواد المذابة غالبا ما توصف بخصائص الجل الفيزياوية .

اهم الفعاليات الحيوية التي تجري في السايتوبلازم:

- تفاعلات التحلل السكري.
- تكوين مركبات كربوهيدراتية مهمة مثل السكرورز.
- بناء البروتين.
- تكوين وبناء الاحماض الدهنية.
- تفاعلات تنفسية مثل مسار فوسفات السكر الخماسي.




## 3- النواة Nucleus

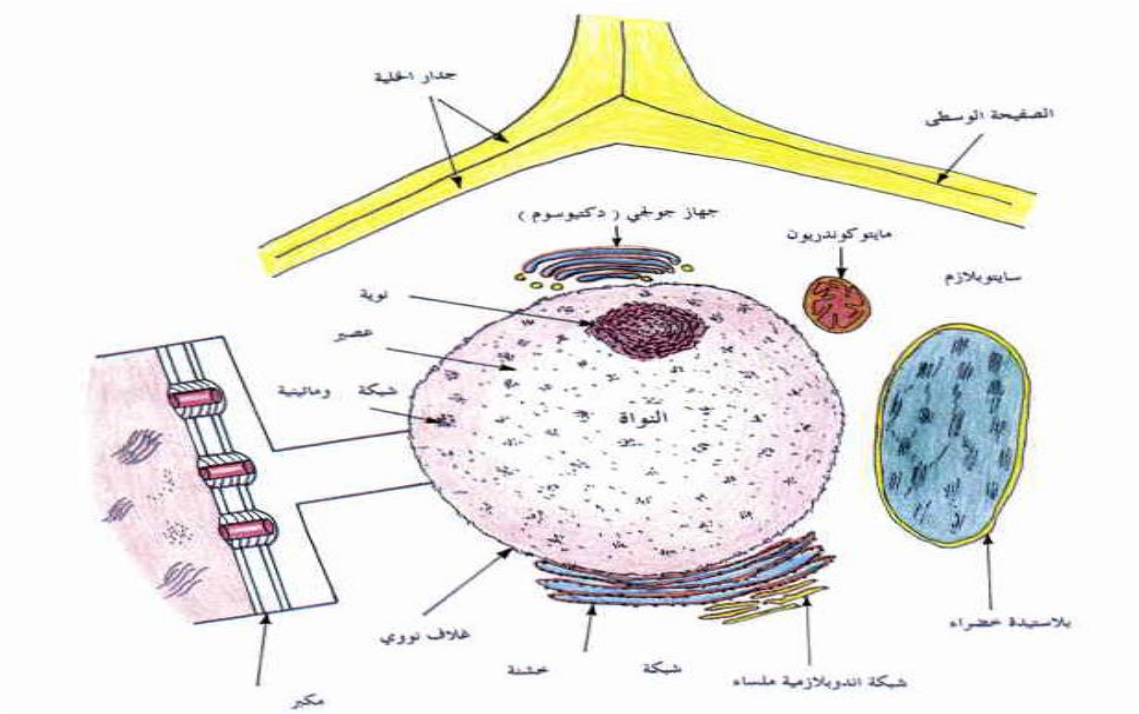
وهي الجزء الاكثر بروزا واهمية في الخلية الحية . وهي مركز معلومات الخلية حيث انها تحتوي المادة الوراثية الخلوية , الحامض النووي منقوص الاوكسجين (DNA) والتي تسيطر على كافة الفعاليات الحيوية . وتتركب النواة الحقيقية من اربعة مكونات رئيسية :

1. الغلاف النووي: عبارة عن غشاء مزدوج من الاغشية البلازمية يحوي على ثقوب تقوم بإيصال المعلومات من النواة الى السايتوبلازم
2. العصير النووي: هو المادة الأساسية لبناء الأحماض النووية من خلال عملية النسخ والاستنساخ والتكرار أو التضاعف .

**3.** الشبكة الكروماتينية : هي المادة الوراثية بعينها التي تتالف من الحامض النووي DNA وبروتين والتي تبدو حبيبية لكن طبيعتها الخيطية تتضح بشكل بارز اثناء عملية الانقسام الخلوي حيث تشكل ما يسمى بالكروموسومات.

**4.** النوية : هي منطقة في النواة تكون مركزة غير مفصولة عن بقية أجزاء النواة بغشاء وتضطلع بمهمة انتاج الحامض النووي الرايبوزي الرايبوسومي r - RNA.

لقد اجتذبت النواة اهتمام وفضول كثير من العلماء والباحثين وكان هذا الاهتمام ينصب على حقيقة دورها المؤثر والمتحكم في التوريث والنشاط الخلوي فالنواة تتحكم او تدير تمثيل جميع البروتينات التي تتضمن الانزيمات على معظم جميع التفاعلات الايضية في الخلية .




## 4- جهاز كولجي:

ويطلق عليه اسم الدكتيوسومات في الخلايا النباتية ، ويتكون من مجموعة أكياس غشائية مسطحة مرصوصة فوق بعضها البعض يتراوح عددها من 3-20 والتي تسمى سسترنات اضافة الى شبكة من انيبيبات غير منتظمة تعرف بالحويصلات ، يبلغ قطر جهاز كولجي 1 - 3 مايكرومتر ( مايكرومتر = 10 متر ) تحوي بداخلها مركبات عديدة من بروتينات وكربو هيدرات.

**يقوم جهاز كولجي** باستقبال و عمل الجزيئات التي لابد من نقلها حول الخلية وبالتالي فانه يقوم بترتيب وخزن وتوزيع الجزيئات ، كما يقوم بانتاج حويصلات تحوي المواد الافرازية ، ويؤدي جهاز كولجي دورا مهما في تشكيل الغشاء البلازمي والصفيحة الخلوية في نهاية عملية الانقسام الخلوي ، او انه يشكل حويصلات والتي تحوي انزيمات هاضمة لتحليل مواد معينة في الخلية او يمكن أن تفرز مواد تلك الحويصلات خارج الخلية عن طريق الغشاء البلازمي .

**5- المايتوكوندريا:**

هي اجسام بروتوبلازمية حية تنشأ من مايتوكوندريا سابقة لها وهذه الأجسام مطمورة في السايتوبلازم على هيئة حبيبات دقيقة كروية أو خيطية ، اكثر الزوجة وكثافة من السايتوبلازم ، وتتميز المايتوكوندريا بصغر حجمها وكثرة عددها اذا ماقورنت بالبلاستيدات وهي توجد في الغالب متجمعة حول النواة في الخلايا ذات النشاط الحيوي.

تتركب المايتوكوندريا من بروتينات وليبيدات وهي تتميز بوجود اغشية مزدوجة ، ويتميز الغشاء الداخلي بوجود طيات وان وجود مثل هذه الطيات في الغشاء الداخلي يعتبر صفة خاصة تتميز بها المايتوكوندريا عندما تكون ذات فعالية حيوية كبيرة ، وتزيد الطبقات من مساحة سطح المايتوكوندريا الداخلي مما يساعدها في انجاز الفعاليات الانزيمية والتنفسية وعلى هذا الأساس فان المايتوكوندريا تساهم في انجاز دورة تفاعلات كربس في عملية التنفس حيث انها تحتوي على انزيمات متعددة ذات علاقة بعملية التنفس.

**6- الرايبوزومات Ribosomes**

وهي جسيمات متناهية في الصغر يتراوح قطرها من 200 – 300 انجستروم وتوجد في مناطق مختلفة من الخلية . فقد توجد حرة في السايتوبلازم وعلى الشبكة الاندوبلازمية وفي المايتوكندريا والبلاستيدات الخضراء . وتكمن اهمية او دور الرايبوزومات بمهمة بناء البروتين والذي يوفر للخلية الانزيمات المسؤولة عن تسهيل كافة التفاعلات الحيوية .

**7- الشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic Reticulum**

وهي شبكة من انابيب وحويصلات واكياس دقيقة تعمل هذه الاغشية على زيادة سطح الخلية من الداخل لتسهيل التفاعلات الحيوية المختلفة . وهي في حقيقتها شبكة واسعة تغطي اكثر من نصف النظام الغشائي في العديد من خلايا

حقيقية النواة وتتصل الشبكة الاندوبلازمية بالنواة من جهة ومع الخلية الحية المجاورة عبر الخيوط البلازمية من جهة اخرى .

**وهناك نوعان من الشبكة الاندوبلازمية :**

**1. الشبكة الاندوبلازمية الخشنة**

**2. الشبكة الاندوبلازمية الناعمة**

وسميت بالشبكة الخشنة لوجود الرايبوسومات على السطح الخارجي . وسميت الاخرى بالملساء لأنها لا تحتوي على الرايبوسومات .

**تقوم الشبكة الإندوبلازمية الخشنة بعدد من الوظائف اهمها:**

- بناء بروتين الأغشية وبالتالي المساهمة في تكوين الغلاف النووي ( بعد انتهاء عملية الانقسام الخلوي ) والأغشية البلازمية الأخرى .

- المساهمة في بناء مكونات الجدار الخلوي .

- المساهمة في بناء البروتينات التي ستفرز الى خارج الخلية او الى الفجوات.

**أما الشبكة الاتوبلازمية الملساء فأنها تؤدي دورا مهما في:**

- بناء الدهون وايض الكربوهيدرات.

- ازالة سية الأدوية والسموم الأخرى وصخ ايونات الكالسيوم من السايتوسول .

## البلاستيدات Plastids

وهي جسيمات بروتوبلازمية توجد في خلايا النباتات الخضر والطحالب وتنعدم في البكتريا والفطريات . وهي العضيات الخلوية المميزة للنباتات وهي عامة مستديرة او بيضوية او اجسام قرصية الشكل . وتقسم البلاستيدات الى عدة انواع حسب وظيفتها الى :

1. **البلاستيدات الاولية:** وهي البلاستيدات الحاوية على اغشية داخلية قليلة وبدون كلوروفيل وانظمة انزيمية غير كاملة وبالتالي فانهال لاتقوم بعملية البناء الضوئي . تنمو وتتحول الي بلاستيدات عديمة اللون خالية من الصبغة اي لا يوجد بها كلورفيل والكاروتينات وتوجد في خلايا اعضاء معينة من النباتات ،وهي تلعب دوراً هاماً في تمثيل النشا ،كما هو الحال في خلايا البطاطس وأندوسبرم حبوب الذرة فهي تسمي البلاستيدات النشوية.
2. **البلاستيدات عديمة اللون :** وهي التي تقوم بتحولات كيموحيوية مثل تحول السكر الى نشا لها علاقة بخزن الغذاء وهذا البلاستيدات منها ما يختص بخزن النشأ ومنها ما يختص بخزن الزيوت والمواد الدهنية (تنتج البروتينات والزيوت) يمكنها ان تتطور وتصبح بلاستيدات خضراء عند تعرضها للضوء .
3. **البلاستيدات الملونة** : وهي غير محددة الوظيفة ذات الوان مختلفة يتوقف لونها على نسبة صبغات الكاروتين والزانثوفيل ، كما انها ذات اشكال مختلفة منها القرصي والكروي والعصري والشريطي والخيطي والحلزوني و المضلع ، وهذه البلاستيدات لها دور مساعد في عملية التمثيل الضوئي حيث تقوم بامتصاص الطاقة الضوئية ونقلها الى صبغات الكلوروفيل كما تقوم بدور رئيسي في حماية الكلوروفيل من الأكسدة الضوئية وخاصة في الضوء الساطع ، ومثال عليها البلاستيدات الملونة في جذور الجزر ، وما تجدر الاشارة اليه الى ان اللون في بعض الثمار والأزهار يكون ناجمة عن وجود مادة ملونة ذائبة في العصير الخلوي كمادة الانثوسيانين والتي توجد في جذور الجزر الأحمر وثمار العنب وغيرها .
4. **البلاستيدات الخضراء** : وهي تراكيب بروتوبلازمية مهمة في حياة الكائنات النباتية حيث تجري بداخلها عملية البناء الضوئي. فضلا عن عمليات حيوية مهمة اخرى على سبيل المثال اختزال النترات وبناء هرمونات النبات مثل الجبرلينات وحامض الابسيسيك وغيرها.

والبلاستيدات الخضراء هي اهم البلاستيدات نظراً لأنها تعضد الحياة كلها وذلك لوظيفتها في تجميع الطاقة الضوئية وتحولها الي طاقة كيماوية أثناء عملية التمثيل الضوئي .

تجري عملية التمثيل الضوئي في البلاستيدات الخضراء على مرحلتين رئيسيين هما **تفاعلات الضوء** والتي تجري داخل اغشية الثايلوكويد ، أما المرحلة الثانية من التفاعلات فتسمى **بتفاعلات الظلام** والتي تجري خلالها عملية تثبيت ال $CO_2$ وتكوين السكر ومركبات كاربوهيدراتية اخرى ومركبات عضوية متنوعة

**ب- المكونات غير البروتوبلازمية: وتشمل:**

## 1- جدار الخلية Cell Wall

تحاط الخلية النباتية بجدار صلب مؤلف من مركبات كربوهيدراتية لتوفير الحماية للخلية . وهذا لا يمنع انتشار الماء او الايونات من البيئة المحيطة الى الاغشية البلازمية التي تلي الجدار مباشرة وعليه فان الاغشية البلازمية هي المنظم الحقيقي لنفاذية المواد للخلية . يتكون جدار الخلية بعد حدوث عملية انقسام النواة حيث تجري عملية انقسام السايتوبلازم ففي بادئ الامر تتكون الصفيحة الخلوية الغنية بالمواد البكتية .

والجدار الخلوي يغلف البروتوبلاست ويحدد شكل الخلية باعتباره تركيب متين نسبيا وشبه صلب وللجدار الخلوي درجة عالية من المرونة بما يمكنه من مقاومة الشد والضغط والالتواء دون أن يتشقق ولهذا فان الجدران الخلوية تكون شبكة مترابطة في جسم النبات ذات وظيفة مهمة جدا وهي وظيفة القوة والاسناد و الحماية لجسم النبات ويساعد ذلك في اعتدال الجزء الهوائي من النبات وتمكنه من مقاومة الظروف الخارجية كالرياح والعوامل الميكانيكية الأخرى ، ويصنف الجدار الخلوي الى ثلاث طبقات هي :

- الصفيحة الوسطى

- الجدار الابتدائي

- الجدار الثانوي

## 2- الفجوات Vacuoles

من المميزات البارزة للخلية النباتية مكتملة النمو هو وجود فجوة مركزية كبيرة حيث يمكن ان تشغل نحو 80 – 90 % من حجم الخلية . تحاط الفجوة بغشاء بلازمي يسمى غشاء الفجوة . تحتوي الفجوة على مواد متباينة من ايونات لا عضوية واحماض عضوية وسكريات وانزيمات ونواتج ايضية ثانوية مثل صبغات الانثوسيانين وغيرها . وان وجود هذه الذائبات في الفجوات انما يوحي بانها مخزن للمواد الناتجة من الايض والتي تتخلص منها الخلية وذلك بابعادها الى المناطق غير الحيوية او انها ذات اهمية كبيرة في حفظ التوازن المائي للخلية والتي تؤدي دورا مهما في عملية الامتلاء الخلوي . والخلايا النشطة الغضة تحوي عادة عددا من الفجوات الصغيرة والتي ولا تلبث ان تتحد وتتلاصق وتتسع لتشكيل فجوة كبيرة واحدة عندما تصل الخلية مرحلة اكتمال النمو.

**ومن الوظائف الهامه للفجوة هي :**

1- استمرارية ضغط الامتلاء الهام للتركيب الدعامي والتحكم في حركة الماء .

2- تخزين المواد الأساسية اللازمة للنشاط الايضي الخلوي .

3- تراكم كل من المنتجات الايضية الخلوية الثانوية والمركبات الدفاعية الخلوية والمواد السامة .

علل// ان العصير الخلوي معقد الدراسة السيتولوجية والكيموحيوية (**الجواب**) وذلك لان المركبات الذائبة في الفجوات العصارية وإنخفاض ال pH تتداخل مع التحليلات الإنزيمية والمنتجات المستخلصة.

**كلية التربية الاساسية – حديثة - قسم العلوم العامة**
**المرحلة الثالثة**
**محاضرات مادة فسلجة النبات النظري – اعداد م. ملاذ عبد المطلب حمد**

## الأنسجة النباتية Plants Tissues

في النباتات الراقية يتكون جسم النبات من عدد هائل من الخلايا تتباين في الشكل والوظيفة بحيث يتلائم شكل الخلية مع الوظيفة التي تقوم بها، فلذلك توجد الخلايا في مجموعات تؤدي كل مجموعة وظيفة او عدة وظائف، ومن هنا نشأت الأنسجة بمعناها العام **فالنسيج Tissueعبارة عن مجموعة من الخلايا المتشابهة في الشكل والتركيب والمكيفة لأداء وظيفة او وظائف معينة وتقسم الى نوعين الانسجة المرستيمة او الانشائية والانسجة الدائمية او المركبة.**

- **تنوع أنسجة النبات لكي تتمكن من أداء واحدة أو أكثر من الوظائف الأساسية التي تتطلبها حياة النبات وأهمها :**

**1-** إنتاج الخلايا والأنسجة الجديدة لتعويض ما يتلف منها وما يعمل على نمو النبات وكبر حجمة رأسيا أو أفقيا .

2- امتصاص الماء من الأرض وانتقالة لكي ينتشر في هيكل النبات وتكوين الغذاء أو ادخارة .

3- تدعيم جسم النبات ضد المؤثرات الخارجية كقوة الجاذبية ومقاومة الانشاء والالتواء وغير ذلك .

4- الحفاظ على الماء في جسم النبات وتقليل فقدة وخاصة في مناطق النبات المعرضة للهواء .

### اولاً: الانسجة المرستيمية او الانشائية Meristematic Tissues :

وهي مجموعة من الخلايا التي لها قدرة عالية على الانقسام وتوليد خلايا جديدة.

**توجد** في أنسجة الجنين النباتي والبراعم والقمم النامية للجذر والساق وفي اللحاء الخارجي للأشجار وداخل الحزم الوعائية بين الخشب واللحاء.

وظيفتها

1- الانقسام المستمر.

2- تكوين الفلين ونمو الساق في السُمك

3- تعويض ما يتلف من اللحاء الخارجي للأشجار

ويمكن تقسيم الأنسجة المرستيمية بطرق مختلفة وهي :

**1-حسب منشأها 2 - حسب موقعها في جسم النبات**

**اولا: تقسيم الأنسجة المرستيمية تبعا لمنشئها** : تنقسم على هذا الأساس الى نوعين

- **1- الأنسجة المرستيمية ابتدائية Primery M. T. :** توجد في القمم النامية في الجذور والساق و تسمى بالأنسجة المرستيمية القمية Apical meristemsوتشمل كذلك الأنسجة المرستيمية في بدايات الأوراق و بدايات الأزهار. و يتميز هذا المرستيم الى :
  - **البشرة الأولية .**
  - **الكامبيوم الأولي .**

- **المرستيم الأساسي.**

- **2- الأنسجة المرستيمية الثانوية Secondery M. T.:** تنشأ هذه الأنسجة من الأنسجة المرستيمية الإبتدائية أو من خلايا مستديمة فقدت قدرتها على الإنقسام مثل كامبيوم بين الحزم إذ يعطي نشاطه خشب ثانوي للداخل و لحاء ثانوي للخارج و الكامبيوم الفليني و يعطي نشاطه خلايا فلين للخارج و قشرة ثانوية للداخل .

**ثانيا: تقسيم الأنسجة المرستيمية تبعا لموقعها في جسم الثبات**

- **مرستيمات قمية Apical Meristemes :** و يوجد هذا النوع من المرستيمات في القمم النامية للجذر و الساق و ينتج عن نشاطه زيادة في طول هذه الاعضاء .

- **المرستيمات البينية Intercalary Meristemes :** و يوجد بين الأنسجة المستديمة كما في قواعد السلاميات في سيقان النجيليات كما يوجد في قواعد أوراق نباتات الفلقة الواحدة .

- **المرستيمات الجانبية Lateral Meristemes** : و هي مرستيمات يؤدي نشاطها الى زيادة قطر العضو النباتي الموجودة فيه مثل الكمبيوم الوعائي و الكمبيوم الفليني .

## ثانياً:الأنسجة الدائمية Permanent Tissues :

وهي انسجة مكونة من خلايا بالغة ناضجة تميزت وتكيفت للوظيفة التي تؤديها وهي اما ان تكون حية يمكنها فقدان تميزها وتحولها الى خلايا مرستيمية كما في حالة الكامبيوم ما بين الحزم والكامبيوم الفليني او تكون الخلايا المكونة للانسجة الدائمية ميتة كما في حالة الخلايا المحاطة بجدران ثانوية مثال اوعية الخشب والالياف والسكلريدات .

.

تستطيع مثل هذه الخلايا ممارسة ما يسمى فقدان التميز :Dedifferentiation المقصود بها عملية انقلاب او تحول الخلايا من مستديمة الى خلايا مرستيمية او عندما تستعيد الخلايا الناضجة نشاطها المرستيمي meristmatic activity اثناء التئام الجروح Wound Healing.

قد تتكون الأنسجة الدائمية من نوع واحد من الخلايا وتعرف في هذه الحالة باسم الأنسجة الدائمية البسيطة **Simple Permanent Tissues** أو تتكون من أكثر من نوع من الخلايا وتعرف باسم الأنسجة الدائمية المركبة **Complex Permanent Tissues**

**1: الأنسجة الدائمية البسيطة :** تتكون خلايا النسيج من نوع واحد من الخلايا فكل نوع له وظيفة وشكل معين يتلائم مع الوظيفة التي يقوم بها النسيج. ومن بين هذه الأنسجة : الانسجة البرنكيمية والأنسجة الكولنكيمية و الانسجة السكلرنكيمية والأنسجة الافرازية والأنسجة الضامة او نسيج البشرة.

- **الأنسجة البرنكيمية :**

وهو نسيج يتكون من خلايا حية وهو أكثر أنواع الخلايا شيوعا في النبات , وتختلف في أشكالها,ووظائفها. كثيرا من الخلايا البرنكيمية قد تستعيد قدرتها على الانقسام وتصبح خلايا مرستيمية ثانوية لذا فهي مهمة في تكوين الأنسجة الثانوية والتئام الجروح. توجد هذهالخلايا في القشرة والنخاع والنسيج المتوسط للأوراق وكذلك انسجة الخشب واللحاء .

**وظيفة الخلايا البرنكيمية**: توصيل الماء والمواد الغذائية نظراً لرقة جدرانها وتختزن أحياناً المواد الغذائية كالنشا والبروتين والدهون.

- **الانسجة الكولنكيمية :**

خلايا هذه الانسجة قد تحتوي على بلاستيدات خضراء , توجد على هيئة طبقات تحت البشرة أو على هيئة تجمعات في السيقان واعناق الأوراق وفي اعلى واسفل عروق نصل الورقة ذات الفلقتين.

**وظيفتها** اعطاء الدعامة والمرونة للنباتات الخضراء، وأحيانا تستعيد قدرتها على الانقسام متحولة الى خلايا مرستيمية ثانوية.

- **الأنسجة السكلرنكيمية** :

وهي النوع الأكثر تواجدا في مناطق تدعيم النبات ضد عوامل الضغط والشد التي يتعرض لها هي خلايا ذات جدران مغلظة تغلظة شديداً بمادة اللكنين، لذا فهي من الأنسجة الداعمة للنبات. وهي نوعين:

**أ- الألياف :** وظيفتها اعطاء الدعم لأعضاء النبات ضد المؤثرات الداخلية والخارجية دونما ضرر بالخلايا الضعيفة . وللألياف قيمة اقتصادية مثل القطن والكتان.

**ب- الخلايا الحجرية :** وظيفتها تساهم في دعامة العضو النباتي، وتكثر في أغلفة بذور بعض البقوليات وفي الأجزاء الصلبة لثمرة الجوز البندق والكمثرى.

- **الأنسجة الأفرازية :**

هي عبارة عن انسجة تقوم بإفراز بعض المواد الناتجة من عمليات الأيض. وقد تستخدم المواد المفرزة في خدمة النبات، أو أن تكون عبارة عن مواد تتراكم داخل الخلايا الى حين اخراجها من النبات. وتتكون هذه الأنسجة من غدد تفرز مواد مختلفة مثل الرحيق في الأزهار والزيوت الطيارة في نبات النعناع او المواد الراتنجية في اشجار الصنوبر. ويمكن تقسيم الأنسجة الافرازية الى نوعين :

**أ/ الأنسجة الافرازية الخارجية**

تقوم بإفراز الرحيق المميز للأزهار مثل الغدد الرحيقية، وقد تقوم بإفراز بعض الإنزيمات والمواد اللزجة كما في اوراق نباتات آكلة الحشرات التي تقوم باصطياد الحشرات وتحليلها والاغتذاء على نواتج هضمها.

توجد انواع خاصة من الأنسجة الأفرازية تختص بعملية **الأدماع Guttation** وهو خروج الماء من النبات على صورة سائلة، وتعرف باسم الثغور المائية التي توجد في حواف بعض الأوراق مثل الطماطة والشعير والذرة الصفراء إذ يخرج منها الماء دائما ويحدث ذلك عادة في النباتات التي تنمو بوجود رطوبة جوية عالية وامتصاص سريع للماء.

**ب/أنسجة افرازية داخلية**

تتكون هذه الأنسجة من خلايا متخصصة لافراز مواد معينة والتي تحفظ في داخلها أو في تجاويف خارجها، ويوجد ثلاثة أنواع منها:

**1 - الغدد الانقراضية**

**2- الغدد الانفصالية :**

**3- الغدد اللبنية :** تقوم هذه الخلايا بإفراز سائل يعرف باسم اللبن النباتي . وهو يمثل نواتج العمليات الأيضية، مثال عليها تلك الأوعية اللبنية الموجودة في نبات المطاط. ان اللبن النباتي ذو اهمية اقتصادية إذ يحتوي المطاط والصمغ.

- **أنسجة البشرة :**

تتكون من طبقة واحدة من الخلايا الحية اهم ما يميزها وجود الثغور والزوائد او الشعيرات , وتغطي الجذور والسيقان والأزهار والأوراق وقد تكون مغطاة بطبقة من مادة شمعية تقلل من تبخر الماء , كما في النباتات الصحراوية أو تكون خلاياها عدسية الشكل ذات فجوات خلوية كبيرة والأدمة ضيقة جدا , كما في النباتات الهوائية توجد بها الشعيرات والزوائد النباتية على سطوح بعض الأعضاء النباتية للقيام بالامتصاص كما في الشعيرات الجذرية .

**وظائف البشرة :**

يمكن تلخيص اهم الوظائف التي تقوم بها البشرة فيما يلي

1- **الوقاية :** وتشمل الوقاية من الأضرار الميكانيكية التي يتعرض لها النبات في محيطه الخارجي بفعل الرياح والأمطار وغيرها بالإضافة الى الوقاية من الامراض والحشرات والافات الأخرى، اضافة الي حفظ الأنسجة الداخلية من فقد الماء المفرط.
2- **تنظيم عملية تبادل الغازات :** تقوم الثغور الموجودة في البشرة بتنظيم تبادل الغازات من الأنسجة الداخلية للنبات والمحيط الخارجي في عمليتي التنفس والتمثيل الضوئي فضلا عن تنظيم خروج الماء على هيئة بخار بعملية النتح.
3- **تقوم البشرة في الجذور بوظيفة الامتصاص:** إذ يتم امتصاص الماء والأملاح المذابة فيه من التربة عن طريق خلايا البشرة وتلعب الشعيرات الجذرية دورا أساسيا في هذا الصدد.
4- تحتوي البشرة في النباتات المائية ونباتات الظل على بلاستيدات خضراء تمكنها من القيام بعملية التمثيل الضوئي .
5- تكون خلايا البشرة حية وحارية على نواة، تساهم في تكوين المرستيمات الثانوية، كما في نباتات التفاح والدفلة و الورد.

**2:الانسجة الدائمية المركبة**: تضم الأعضاء النباتية أنسجة يحتوي كل منها على اكثر من نوع من الخلايا تعرف بالانسجة المركبة. من الأمثلة عليها الخشب واللحاء والتي تقوم بوظائف توصيل الماء والمواد الغذائية إلى مختلف أعضاء النبات، فضلا عن نسيج البريديرم والذي يتكون من أنسجة النباتات الخشبية المعمرة.

**1-نسيج الخشب**

وظيفته الأساسية هي توصيل الماء والمواد والأملاح من التربة الى بقية أجزاء النبات ونظرا لكون جميع مكونات الخشب مغلظة الجدران فهي تساعد في تدعيم النبات.يتكون نسيج الخشب من:

**أ- الأوعية الخشبية .**

**ب- القصيبات .**

**ج- الياف الخشب.**

**د-بارنكيما الخشب.**

**2- نسيج اللحاء**

وظيفته نقل العصارة النباتية الناضجة يتكون من :

**أ- العناصر الغربالية.**

**ب- الخلايا المرافقة .**

**ج- ألياف اللحاء.**

**د- بارنكيما اللحاء.**

**3- نسيج البريديرم**

وظيفته على حماية الانسجة الداخلية للنبات لوجود طبقة الفلين. ومنع نفاذ الماء بسبب وجود مادة والهواء السوبرين على جدرانها ، كذلك يتخلل طبقة الفلين فتحات مكونة من خلايا مفككة تعرف بالعديسات وظيفتها تبادل الغازات.

## اجزاء النبات

يمكن تميز جزئيين اساسيين في الجسم النباتي للنباتات الراقية هما:

### 1 - المجموع الخضري Shoot System :

وهو الجزء الذي ينمو فوق سطح التربة عادة ويتكون من الساق وما يحمله من الاوراق والاغصان , ويتم في هذا الجزء صنع الغذاء اللازم لنمو النبات نظراً لوجود المادة الخضراء (الكلوروفيل) في بعض خلايا وانسجة النظام الخضري.

### 2- المجموع الجذري Root System:

أن المجموع الجذري هو الجزء الذي ينمو تحت سطح التربة ويشمل جميع الجذور الموجودة في النبات سواء كانت ابتدائية او ثانوية ام عرضية ، وغالبا ما يتعمق المجموع الجذري في التربة ضمن حيز اكبر من ذلك الذي يشغله المجموع الخضري في الهواء لنفس النبات . **ويعتبر الجذر ابسط من الساق من ناحية المظهر الخارجي والتركيب الداخلي(تعليل)** ، الجواب // ويعود ذلك اساسا الى بساطة التركيب الخارجي للجذر لأنه لا يحمل اوراقا او زوائد ولا ينقسم الى عقد وسلاميات لذا يكاد يكون ترتيب الأنسجة الناقلة منتظماً في الجذر مقارنة بالساق من حيث المظهر الخارجي.

**كلية التربية الاساسية – حديثة - قسم العلوم العامة**
**المرحلة الثالثة**
**محاضرات مادة فسلجة النبات النظري – اعداد م. ملاذ عبد المطلب حمد**

**يتم التطرق الى اجزاء النبات (الجذر – الساق – البراعم – الاوراق – الزهرة – الثمرة)**

## الجذرRoot

الجذور هي الركيزة الأهم التي تعتمد عليها النباتات والأشجار على اختلاف أنواعها وأحجامها في ثباتها فوق سطح الأرض، والبحث عن المعادن والغذاء اللازم لها، وتختلف أنواع الجذور باختلاف أنواع النباتات واختلاف الوظيفة التي تقو بها.

### أهم وظائف المجموع الجذري

1- تثبيت النبات في التربة
2- امتصاص الماء والمواد الذائبة الممتصة من التربة وتوصيلها عن طريق الساق بواسطة الخشب إلى جميع أعضاء النبات (الأوراق والبراعم والأزهار والثمار والبذور في داخل الثمار) ويكون النقل بالخشب باتجاه واحد. في حين النقل باللحاء يكون باتجاهين:

الاتجاه الأول : يقوم بتوصيل الغذاء الناتج من عملية البناء الضوئي والذي يتكون في الأوراق إلى مناطق النمو أو التخزين في الجذور على شكل نشأ . أما الاتجاه الثاني: هو استعادة المخزون الغذائي في الجذور عندما يكون هنالك حاجة ماسة له من قبل النبات.

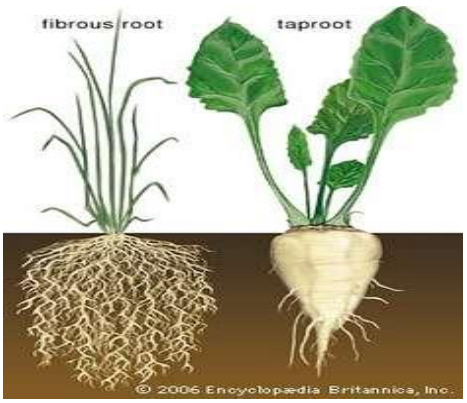
3- تخزين المواد الغذائية داخل أنسجتها لفترة محدودة وقد تصبح الجذور أعضاء متخصصة في التخزين كما في جذور الفجل واللفت والجزر والبنجر السكري نظرا لاحتوائها على كميات كبيرة من السكريات والنشأ ولذلك تستخدم كغذاء للأنسان والحيوان.

4- ان بعض الجذور لها اهمية طبية اذ انها تنتج مركبات هامة تدخل في صناعة الادوية.

5- تفرز بعض جذور النباتات الأملاح والأحماض العضوية في التربة والتي تتغذى عليها الكائنات الحية الدقيقة المفيدة للنبات.

6- الجذور لها وظائف اخرى مثل انتاج الهرمونات النباتية وتستخدم كعقل جذرية في التكاثر الخضري.

==========




**الأنظمة الجذرية**

هناك نوعان من الأنظمة او المجاميع الجذرية هما:

**اولا: النظام الجذري الليفي Fibrous Root System:**

هو مجموعة من الجذور المتساوية تقريبا في اطوالها تتفرع منه فروع متوالية وجميع جذور هذا النظام نحيفة نسبيا ومستدقة ومن الأمثلة عليها جذور نباتات ذوات الفلقة الواحدة مثل الحنطة والشعير والرز امن والنخيل .

**ثانيا: النظام الجذري الوتدي Tap Root System :**

يتكون الجذر الوتدي من جذر رئيس واحد عادة وتتفرع منه جميع جذور النبات الأخرى ويستديم وجوده طيلة حياة النبات وينشأ الجذر الرئيسي من الجذير . يمتد هذا النظام الى مسافات عميقة في التربة خلافا للنظام الليفي الذي غالبا ما يكون سطحيا . ومن الأمثلة على النباتات ذات النظام الجذري الوتدي القطن والبلوط والكالبتوس وغيرها. قد يقوم الجذر الرئيس في النظام الوتدي بخزن كميات كبيرة من المواد الغذائية فيكون طريا فيسمى بالجذر الوتدي اللحمي كما في الجزر والبنجر.

**تقسيم الجذور حسب نشأتها:**

أ- **الجذور الابتدائية** .
**ب- الجذور الثانوية .**
ت- **الجذور العرضية :** تتحور الجذور العرضية في بعض النباتات لتؤدي وظائف خاصة واهم هذه الأنواع هي:

1- **الجذور الليفية :** تكثر في نباتات ذات الفلقة الواحدة كالذرة الصفراء والشعير كما انها تتكون على السيقان الأرضية في بعض النباتات كالأبصال او على السيقان الهوائية الممتدة كما في النعناع والشليك.

2- **الجذور المساعدة :** وهي الجذور التي تنشأ من العقد السفلى القريبة من سطح التربة لبعض السيقان الهوائية وتتجه هذه الجذور الى الأرض لتساعد في تدعيم و اسناد النبات كالجذور المساعد في نبات الذرة الصفراء وقصب السكري.

3- **الجذور المتقلصة :** وهي الجذور الموجودة في اسفل الكورمات والبصلات التي تساعد في تقلصها على وضع البصلة او الكورمة في المستوى الطبيعي لها تحت سطح التربة.
4- **الجذور الهوائية** : الجذور التي تمتد في الهواء وتستطيع أن تمتص بخار الماء منه كما في التين البنغالي.

5- **الجذور التنفسية :** وهي جذور هوائية موجودة فوق سطح التربة وتخرج هذه الجذور من الأفرع الموجودة تحت سطح الماء وتتجه نحو الأعلى محتوية على عديسات وفراغات هوائية لتساعد النيات على التنفس للحصول على الأوكسجين من الجو عندما يعيش في مناطق المستنقعات بسبب رداءة وقلة
6- **الجذور الداعمة** : هي الجذور التي تنشأ الأجزاء الهوائية في بعض النباتات وتتدلي في الهواء وتصل إلى سطح الأرض وتخترقه كما بعض هذه الجذور بعد تخشبها تؤدي وظيفة حمل الأفرع الهوائية كما في التين البنغالي و التنان
7- **الجذور المتسلقة** : وهي الجذور العرضية التي تساعد النبات على التسلق او الالتفاف و تخترق الحائط فتعمل على تثبيت السيقان كما في نبات حبل المساكين.
8- **الجذور الماصة الطفيلية** : وهي جذور عرضيه تخرج من سيقان جذور بعض النباتات البذرية المتطفلة وتخترق أنسجة العائل حيث تحصل منه على الغذاء المجهر اللازم كما في جذور نبات الهالوك الذي يتطفل على الباقلاء ، وجذور الحامول الذي يتطفل على سيقان البرسيم.
9- **الجذور الدرنية** :تتشحم بعض أجزاء المجموع الجذري الليفي مكونة درنات تختزن فيها المواد الغذائية كنبات الداليا و درنات البطاطا الحلوة.

كلية التربية الاساسية – حديثة - قسم العلوم العامة
المرحلة الثالثة
محاضرات مادة فسلجة النبات النظري – اعداد م. ملاذ عبد المطلب حمد

# الساق Stems

الساق عبارة عن المحور الرئيسي للنبات ويحمل الأفرع الجانبية والأوراق والبراعم والأزهار والثمار. وينمو الساق عادة فوق سطح التربة الا ان هناك بعض السيقان المتحورة او المتخصصة في تخزين المواد الغذائية تنمو اسفل سطح التربة. وتتميز السيقان إلى عقد وسلاميات . **العقدة هي المناطق التي تخرج منها الأوراق** بينما **السلامية هي المسافة بين عقدتين متتاليتين وقد تكون السلامية طويله وواضحه الا انها تكون في بعض الأحيان قصيرة والعقد متقاربه وتبدو الأوراق وكانها خارجه من الجذر مباشره كما في نبات الجزرو نبات بنجر السكر .**

## وظائف الساق

1, وهو هيكل لحمل الأوراق والبراعم والأزهار والثمار، وتعريض الأوراق للضوء.

2. توصيل الماء والذائبات الممتصة من الجذور الى جميع اعضاء النبات، وكذلك نقل وتوزيع الغذاء المجهز في الأوراق والناتج من عملية البناء الضوئي الى اماكن استهلاكه في النمو أو تخزينه في اماكن التخزين.

3. تقوم بعض السيقان بتخزين المواد الغذائية على شكل نشا كما تتحور بعض السيقان للقيام ببعض الوظائف الأخرى مثل القيام بعملية البناء الضوئي وخاصة السيقان الخضراء الغضة لاحتوائها على صبغة الكلوروفيل وتقليل النتح .

4 تستخدم بعض السيقان كغذاء للإنسان والحيوان

5. مصدر للوقود

6 تستخدم بعض السيقان لغرض التكاثر ( العقل الساقية ).

7. السيقان تكون مسكن للحياة البرية كالطيور التي تعيش على سيقان الأشجار.

8. تصنيع الأخشاب من سيقان بعض الأشجار االمعمرة والضخمة .

## مظهر او شكل الساق

- **تقسم السيقان حسب مظهرها الخارجي الى :**

1. **السيقان العشبية Herbaceous Stems** : وهي سيقان غضة وخضراء وتكون انسجتها خشبية بسيطة وذات قطر صغير ومعظم الأنسجة هي انسجة ابتدائية وعادة ما تكون هذه النباتات حولية اي تنهي دوره حياتها خلال موسم نمو واحده .
2. **السيقان الخشبية Woody Stems** : فهي نباتات ذات سيقان خشبية تكون عادة معمرة تبقى نشطة وحية اكثر من عامين وتتكون سيقانها من انسجة ثانوية معظمها خشب لذلك فهي اصلب واغلظ من السيقان العشبية ومغطاة بخلايا فلينية لذا فهي خشنة ولونها داكن.

- **كما يوجد تقسيم للسيقان بالاعتماد على شكلها :**

1- ساق ممتلئ 2- ساق اجوف 3- ساق اسطواني 4- سيقان مضلعة 5- سيقان ملساء 6- سيقان منشرة على سطحها شعيرات او اشواك

- **يمكن تقسيم السيقان من حيث قدرتها على الانتصاب الى :**

1- **السيقان القائمة Erect Stems:** تشمل الأشجار والشجيرات وكثيرا من النباتات العشبية.

2- **السيقان الضعيفة Weak Stems** : وتقسم هذه السيقان الى :

أ- **السيقان الزاحفة Creeping Stems**: هي سيقان تنمو فوق سطح التربة كما في معظم نباتات فصيلة القرعيات كالقرع والخيار والبطيخ.

ب- **السيقان الجارية Running Stems** : تكون بعض أنواع السيقان الجارية جذورا عرضية عند العقد الى الأسفل وفروع هوائية إلى الأعلى كما في نبات الشليك وهي من السيقان المحورة التي تؤدي وظيفة التكاثر الخضري.

ت- **السيقان المتسلقة Climbing Stems**: تقوم بالتسلق على دعامة خارجية بمساعدة تراكيب خاصة هي الحوالق مثل العنب.

ث- **السيقان الملتفة Twines** : فيها يلتف النبات حول الدعامة وليس بواسطة المحاليق كما في نبات المديد والحامول.

## البراعم Buds

ان البراعم عبارة عن ساق صغير قصرت فيها السلاميات وتقاربت العقد وتراكبت الأوراق الخضرية الصغيرة فوق بعضها لتحمي منطقة انشائية، وتقسم البراعم بالنسبة لموقعها في النبات الى :

**1- البراعم الطرفية او القمية :**

توجد في الأجزاء الطرفية للساق ويؤدي نشاطها الى زيادة موسمية في طول الساق.

**2- البراعم الأبطية او الجانبية** : توجد في اباط الأوراق يؤدي نشاطها الى تكوين افرع جانبية او ازهار او ثمار.

**3-البراعم الإضافية** : قد تنشأ في اباط الأوراق اكثر من برعم واحد فيمثل احدهما برعماً ابطياً اعتيادياً يطلق عليه البرعم الرئيس , بينما تعتبر البراعم الأخرى اضافية أو زائدة. ففي نبات المشمش وفي نبات القطن برعمان اضافيان على جانبي البرعم الإبطي يمثلان برعمين زهريين.

**4- البراعم العرضية :** تشمل جميع البراعم التي تنشأ في غير موضعها الطبيعي أي التي تتكون في اي موقع غير قمم الأغصان واباط الأوراق ، كأن تتكون على الجذور او الأوراق او السيقان .ففي نبات البطاطا الحلوة تتكون براعم عرضية على جذورها الدرنية. كما تنشأ البراعم العرضية على اوراق البيكونيا (اذن الفيل)

# الورقة Leaf

ان الأوراق هي تراكيب جانبية خضراء مسطحة غالبا تحمل على عقد السيقان وتوجد في أباطها براعم وتقوم بعملية التمثيل الضوئي والنتح.

ترتيب الأوراق على الساق

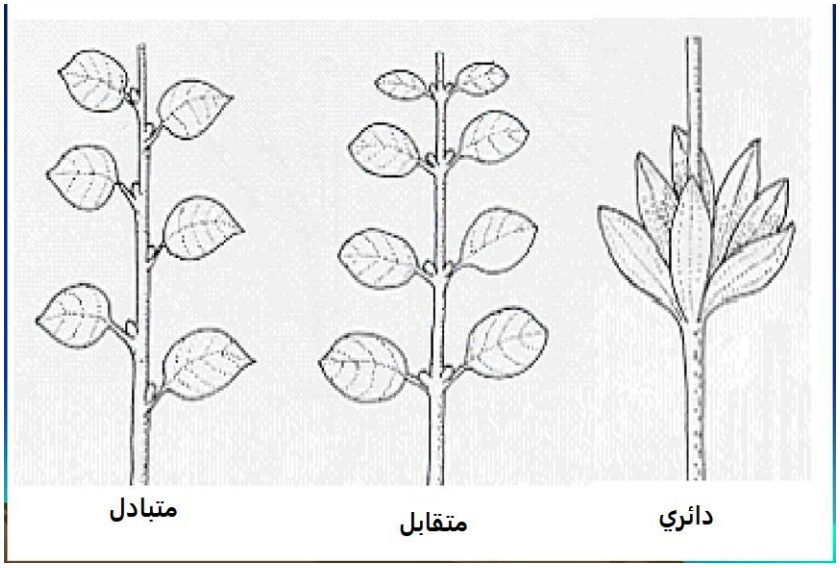
قد تخرج الأوراق بشكل مجموعة فوق الجذر الوتدي قرب سطح التربة كما في نبات الجزر والفجل لذا تسمى **بالأوراق الجذرية Radical leaves** أما في نباتات اخرى كالباقلاء والفاصوليا تكون الساق طويلة وتخرج منها الأوراق على التعاقب تفصلها سلاميات واضحة طويلة نسبيا لذلك تظهر متفرقة بعيدة عن الجذر وليست بشكل مجموعة وتعرف هذه **بالأوراق الساقية Cauline leaves** .

**ويختلف ترتيب الأوراق الساقية باختلاف النباتات ومنها.**

1- الترتيب المتبادل / هو الأكثر انتشارا وفيه توجد ورقة واحدة عند كل عقدة من الساق كما في التوت

2- الترتيب المتقابل / فيه توجد على كل عقدة ورقتان متقابلتان كما في نبات الياسمين.

3- الترتيب الدائري / وفيه توجد اكثر من ورقتين على العقدة الواحدة كما في نبات الدفلة .



**كلية التربية الاساسية – حديثة - قسم العلوم العامة**
**المرحلة الثالثة**
**محاضرات مادة فسلجة النبات النظري – اعداد م. ملاذ عبد المطلب حمد**

**الوان الاوراق:**

اللون الاخضر للاوراق يعود الى صبغتي الكلوروفيل A , B ومن الصبغات الاخرى صبغة الزانثوفيل ( صفراء او برتقالية ) وصبغة الكاروتين ( الصفراء الباهته ) وهذه الصبغات توجد في البلاستيدات كما توجد صبغات اخرى اشهرها صبغة الانثوسيانين ( زرقاء الى حمراء ) يختلف لونها تبعا للصبغة وتوجد في الشوندر.

**وظائف الاوراق:**

1- **التركيب الضوئي:** تلتقط الأوراق الخضراء ضوء الشمس عن طرق العملية الأكثر أهمية على سطح الأرض وهي عمليه التركيب الضوئي. تتضمن هذه العملية التقاط وتخزين الطاقة في جزيئات السكر التي تشكلت من الماء وثنائي اوكسيد الكربون . تعتمد كل الطاقة اللازمة للكائن الحي على التركيب الضوئي منذ بدء حياته حتى نهايتها.
2- **تبادل الغازات :** تحتوي الأسطح السفلية للورقة (والعلوية أيضاً في بعض النباتات ) ثغور صغيرة والتي تسمح بدخول غاز ثنائي أكسيد الكربون اللازم لعمليه التركيب الضوئي، كما وتلعب دورا أساسيا في إطلاق الأوكسيجين من الورقة خلال عملية التركيب الضوئي. يمكن أن ينفذ بخار الماء من الداخل الرطب لسطح الخلية عن طريق الثغور. يبرد هذا التبخر الورقة ولكن فقدان الماء بشكل كبير قد يؤدي إلى حدوث أضرار في النبات.
3- . **التنفس والتخلص من الفضلات**: تقوم الأوراق بمهام أخرى كالتنفس. تنتج خلال عملية التنفس وخلال عمليات الايضية أخرى فضلات. تتجمع هذه الفضلات في الأوراق ويتم التخلص منها عند سقوط الورقة.
4- **النتح والادماع:** تلعب الأوراق دورا رئيسيا في حركة الماء الممتص من قبل الجذور والمنقول عبر النبات. يتبخر معظم الماء الواصل إلى الأوراق في الجو عبر عمليه النتح.

**المظهر الخارجي لورقة نبات من ذوات الفلقة الواحدة.**

تتكون ورقة نباتات ذوات الفلقة الواحدة كالحشائش مثلا من **النصل والغمد** لا يصل بينها سويق لذا فهي ورقة جالسة يكون نصل الورقة شريطيا املس الحافة يتصل بقاعدته تراكيب شبيهة بالأذينات اما الغمد فهو الجزء الذي يقع اسفل النصل ويحيط بالساق ويمثل قاعدة الورقة التي تكون بشكل غمد وعلى السطح العلوي للورقة وعند اتصال الغمد بالنصل توجد زائدة غشائية رقيقة نسبيا تسمى **اللسين** تحيط جزئيا بالساق.

**المظهر الخارجي لورقة نبات من ذوات الفلقتين.**

تتألف أوراق أغلب نباتات ذوات الفلقتين من:

1. **قاعدة الورقة** / هو الجزء الذي يتصل به سويق الورقة بعقدة الساق وهي أضخم قليلا من العنق ويختلف شكلها من نبات الى نبات آخر فقد تكون **عريضة مفلطحة** مكونة غلافا يحيط بالساق كما في نبات الكرفس أو **تكون منتفخة** كما في الفاصوليا.

2. **الأذينات** /وهي امتدادات خضراء اللون توجد عند محل ارتباط سويق الورقة بالساق، قد تبقى طول عمر الورقة أو تسقط عند اكتمال او قبل ذلك، **وتقوم الأذينان بالمحافظة على الورقة في البرعم كما وتشارك في عملية التمثيل الضوئي أحيانا** وتتخذ الأذينات أشكالا مختلفة فقد تكون محلاقية أو شوكية أو ورقية .

3. **سويق الورقة** / هو الذي يحمل الورقة على الساق ويكون أسطواني مستطيل ويختلف باختلاف النباتات ، وتوصف الورقة بأنها ذات سويق وقد لا يحتوي على سويق فتعرف الورقة حينها بأنها جالسة كما في الحشائش والأوراق ذات السويق أكثر انتشارا في ذوات الفلقتين من الأوراق الجالسة.

4. **النصل** / هو التركيب الذي غالبا ما يكون مسطحة أخضر اللون.

## الزهرةFlower

وهي عبارة عن غصن محور لغرض القيام بعملية التكاثر الجنسي في النبات.

تتكون الزهرة بصورة عامة من الاعضاء الاتية:

1- **الكأس** : عبارة عن مجموعة أوراق خضر عادة تعرف بالأوراق الكأسية ، تحيط بالبرعم الزهري تحافظ على الاجزاء الداخلية من الاضرار كالمطر والجفاف و الآفات وتقوم بعملية البناء الضوئي ما دامت خضراء اللون وتختلف الأوراق الكأسية باختلاف النباتات فقد تكون منفصلة عن بعضها كأزهار التفاح ، أو ملتحمة ببعضها كأزهار القرنفل.

2- **التويج:** وهو الذي يمثل الاوراق الزهرية الملونة . ويتكون التويج من بتلاتٍ لها ألوانٌ جميلةٌ في أغلب أنواع الزهور، والتي بدورها تجذب الحشرات والطيور التي تُساهم في نشر لقاح الأزهار. ويُلاحظ أنّ بعض البتلات توجد عليها البقع أو علامات أخرى، كما تخرج رائحة االزهور بفعل المواد الزيتيّة الموجودة في البتلات.

3- **الاسدية:** وتمثل العضو الذكري في الزهرة.

السداة هي العضو الذكري الذي ينتج حبوب اللقاح من الخلايا الذكرية وتتكون السداة من ساق أو خويط في طرفة يوجد كيس حبوب اللقاح اوالمتك وتوجد داخل المتك حبوب اللقاح.

4- **المدقة**: وتمثل العضو الانثوي في الزهرة .والتي عادة تكون في مركز الزهرة ، وتتكون المدقة من ثلاث اجزاء هي كل من **المبيض** الذي يحتوي على بذرة واحدة أو أكثر من البذور غير الناضجة تدعى البويضات , والجزء الثاني **المعروف بالقلم** الذي يوجد اعلى المبيض وفي طرفه الجزء الثالث المعروف **بالميسم** حيث توضع حبوب اللقاح والميسم اما يكون متفرع تفرعاً رئيسياً او يكون ذو سطح خشن او لزج لغرض مسك حبوب اللقاح بعد سقوطها عليه لتسهيل عملية انباتها ونموها الى داخل انسجة القلم في المبيض.

**تقسم الأزهار تبعا لوجود الغلاف الزهري أو نقصان احد الحلقات من الغلاف الزهري وكذلك توزيع الجنس إلى ما يلي-:**

1- **الزهرة الكاملة Complete flower :**وهي الزهرة التي تحتوي على الاجزاء الزهرية الاربعة أي الكاس والتويج والاسدية والمدقة كما في الباذنجان والرمان وورد الجمال .

2- **الزهرة الناقصة Incomplete flower :**وهي الزهرة التي ينقصها احد الحلقات الزهرية ولكن عادة يطلق اصطلاح الزهرة الناقصة على تلك التي تنقصها حلقة من حلقات الغلاف الزهري ففي حالة فقدان الكاس تسمى الزهرة بلا كاسية اما اذا فقد كلا من الكاس والتويج فتسمى بالزهرة العارية .

3- **الزهرة التامة Perfect flower ( الثنائية الجنس او الزهرة الخنثية) :**وهي الزهرة التي تحتوي على الاسدية والمدقة كما في اغلب أزهار النباتات كما في جنس الحمضيات والورد الاشرفي.

4- **الزهرة غير التامة Imperfect flower او الزهرة الاحادية الجنس** : وهي اما ان تكون:

أ. **زهرة ذكرية Male flower او سداتية** وهي الزهرة التي تحتوي على الاعضاء الذكرية فقط .

ب. **زهرة انثوية Female flower او مدقية وكربلية** وهي التي تحتوي على الاعضاء الانثوية فقط.

د. **الزهرة العقيمة Sterile flower** او المتبادلة r : وهي الزهرة التي تكون الاسدية والمدقة فيها مفقودة او موجودة ولكنها غير فعالة أي عقيمة كما في الازهار الشعاعية لورد الشمس.

## الثمرة Fruit

عضو نباتي حافظ للبذور وناشر لها، خاص بشعبة النباتات مغلفات البذور، ناتج من تنامي المبيض وتحولاته.**تكوُّن الثمرة:** يبدأ تكون الثمرة من المبيض مباشرة بعد التلقيح مقروناً بتكون البذور الناتجة عن تحولات البييضة الموجهة بالهرمونات النباتية الأوكسينية. داخل الثمره يوجد بذور .من البذور تتطور نباتات جديده بعض الثمار تحتوي بذره واحده فقط ،مثل الخوخ .بعض الثمار تحوي بذوراً كثيره مثل الفلفل.

**بنية الثمرة:** تتكون الثمرة من القشرة والبذور. وتقسم القشرة إلى غلاف خارجي، وآخر متوسط، وثالث داخلي. وللقشرة نموذجان: **القشرة الجافة** وتتميز بقساوة اعلفتها الثلاثة، والقشرة البدينة وتتميز بطراوة أغلفتها الثلاثة أو بعضها وماويتها. أما البذور فتكون واحدة في الثمرة أو أكثر.

**أنواع الثمار تنقسم الثمار الى ثلاثة أنواعٍ رئيسية وهي:**

1- **الثمار البسيطة** هي ثمار تكونت نتيجة نضج مبيضٍ واحدٍ فقط وتنقسم إلى نوعين نسبة إلى جدارها، وهما:
- الثمار الطرية: هي ثمارٌ يكون جدارها طرياً وتشمل: الثمرة الليبة وهي التي يكون جدارها محتوياً على الكثير من الماء مثل العنب. الثمرة اللوزية مثل المشمش والخوخ. التفاحية مثل ثمار التفاح.
- الثمار الجافة: يكون فيها جدار الثمرة جافاً بعد نضجها وتنقسم إلى:
  - الثمار المتفتحة وتشمل ما يلي: القرنة مثل البازيلاء. الحوصلة مثل نبات لسان الطير. العلبة مثل الخشخاش. الخردلة مثل الفجل.
  - الثمار غير المتفتحة وتشمل ما يلي: الفقيرة مثل عباد الشمس. البرة مثل الذرة والأرز. البندقة مثل البندق والكستناء.

2- **الثمار المتجمّعة** هي ثمارٌ تنتج عن نضج عدة مبايض لكنها جميعاً تنتمي إلى زهرةٍ واحدة وتسمى كل مجموعةٍ من مجموعاتها باسم الثُميرة، بحيث تجتمع الثُميرات مكونةً الثمرة مثل التوت البري.[

**الثمار المضاعفة** هي تتشابه مع الثمار المتجمّعة، إذ تنتج عن نضج عدة مبايض مجتمعة لكنها لا تنتمي إلى زهرةٍ واحدة بحيث ترتبط مع بعضها البعض بنظامٍ زهري مثل التين والأناناس.

# النمو والعوامل المؤثرة

**النمو Growth يعتبر النمو من العمليات المعقدة في النبات ولا يوجد تعريف مقنع لحد الان .**

فقد قرر العلماء عدد من التعاريف للنمو ولكل منها محاسن وعيوب ومن اهمها ما يلي :

### 1- النمو : هو زيادة في الوزن الجاف Increase in Dry Weight

وهو تعريف شائع لنمو حيث يزداد الوزن الجاف للعضو او الكائن الحي وان تعريف على اساس الوزن الطري غير صحيح بسبب تأثر الوزن الطري بظروف الرطوبة السائدة كما ان التعريف على اساس الوزن الجاف غير صحيح بسبب ان البذور قد تنمو في الظلام الى بادره مصحوبه بقلة وزنها الجاف وهي تستغل المواد الغذائية المخزونة في تحرير الطاقة اللازمة لتكوين المواد الحيوية والخلايا ويستمر القلة في الوزن الجاف حتى تبدا عملية التركيب الضوئي فعند اذا يزداد الوزن الجاف .

### 2- النمو : هو مضاعفة عدد الخلايا Cell Division

اي ان الخلية النباتية يحصل لها انقسام خلوي يزداد فيها عدد الخلايا وان زيادة في عدد الخلايا هو زيادة في النمو . ولكن هناك بعض الكائنات الحيه وحيدة الخلية لا ينطبق عليها هذا التعريف و لا يحصل لها تضاعف مع انها تنمو .

### 3- النمو هو مضاعفة كمية البروتوبلازم Protoplasm Duplication

يشير الباحثين في مجال فسيولوجيا النبات الى ان التعريف الجيد للنمو هو مضاعفة المادة الحيه نفسها . فعند نمو البادرة تتحول المواد الغذائية المخزونة ( كاربوهيدرات , بروتينات , زيوت ) الى مركبات فعاله فسيولوجيا ( انزيمات , RNA ,DNA) ضمن البروتوبلازم في الخلية النباتية النامية ان هذا التعريف جيد من الناحية النظريه لكنه صعب التطبيق من الناحية العملية .

### 4- النمو : هو زيادة الدائميه في الحجم Permanent in Crease in Volume

يمكن ان تعد الزيادة المستمرة في الحجم بانها نمو وعادة تنمو البذور الى نبات كامل وتظهر الجذور والسيقان والاوراق وكذلك تظهر الاعضاء الخاصة بالتكاثر ( الازهار , الثمار , البذور ).

## (طرق قياس النمو Growth Measurement )

1- الطول
2- الوزن الجاف
3- مساحه الاوراق
4- البروتين الكلي
5- عدد الجذور او الاوراق او الخلايا .

يفضل قياس النمو بأكثر من طريقه واحد لإعطاء صوره افضل عن مقدار طبيعة النمو .

## ديناميكية النمو Growth Dynamic

عند قياس النمو للنبات او بعض اعضاءه على اوقات زمنيه متعددة نلاحظ ان النمو لا ينتظم طيلة حياة النبات او العضو النباتي بل يكون على شكل منحني بشكل حرف S يدعى منحني سيكمويد Sigmoid Curve وهذا المنحني يتمثل بالعديد من النباتات الحولية او المحولة او المعمرة ويوضح هذا المنحني ان زيادة في النمو تكون بطيئة في اول العمر ثم تتزايد بعدها ثم يعود مره اخرى يتباطئ حتى يصل حد التوقف ومن خلال الدراسات لوحظ بأن النمو يمر بثلاث مراحل رئيسيه :

1- **المرحلة اللوغارتميه** Logarithmic Phase : في هذه المرحلة تكون الزيادة الى حد معين وبشكل بطيئ وتدريجي ومنتظم .

2- **مرحلة النمو القصوى** Maximum Growth Rate : في هذه المرحلة يزداد النمو بشكل سريع بحيث تصل الى اقصاه .

3- **مرحلة وصل النبات الى الشيخوخه وسقوط الاوراق** Senescence Phase

النمو = التركيب الضوئي – التنفس

$$\text{سرعة النمو} = \frac{\text{التركيب الضوئي – التنفس}}{\text{الزمن}}$$

## انواع النمو

1- **النمو المتناثر Diffuse growth** : يلاحظ هذا النوع من النمو عند تكوين الثغور اذا تبدا سلسله من الانقسامات في خلايا البشرة وتؤدي الى تكوين الثغور

2- **النمو المحدود Determinate growth**: يحدث في النباتات التي يكتمل نموها الخضري ثم تبدا بالأزهار او هي النباتات التي لا يتداخل فيها النمو الخضري مع النمو التكاثري مثل النجيليات

3- **النمو غير محدود Indeterminate growth** : هي النباتات التي يتداخل فيها النمو الخضري مع النمو التكاثري مثل بعض اصناف فول الصويا والباقلاء .

**التبدلات اليومية في النمو**

خلال الساعات اليوم تظهر تبدلات دوريه تنتج عن تغيرات اليومية في الظروف البيئية كالضوء ودرجة الحرارة والماء .وهذه تؤثر في النمو عن طريق تأثيرها في بعض العمليات الفسلجيه كالتركيب الضوئي والتنفس وانتفاخ الخلايا وانقسامها واستطالتها , ان الزيادة السريعة في معدل النمو في الصباح قد ناتج عن زيادة درجه الحرارة ونشاط عمليه التركيب الضوئي وبذلك تتوفر المادة اللازمة للنمو اما انخفاض النمو مساءا فقد ينشأ عن قلة المحتوى المائي الداخلي في النبات كما ان نقصان النمو ليلا ينشأ بصوره رئيسيه عن اختفاء المواد المتفاعلة اللازمة للنمو او بسبب الانخفاض في درجة الحرارة .وان قلة النمو يكون اكثر وضوحا في نباتات الشمس مقارنا بالنباتات الظليه . وان الظروف البيئيه تلعب دورا رئيسيا مهماً في التبادلات اليومية للنمو الا ان العوامل الوراثية تلعب دورا مهماً في التغيرات الحاصلة بالنمو .

**التبادلات الموسمية في النمو**

توجد بعض التبادلات الموسمية الواضحة في نمو بعض النباتات وخاصه النباتات المحولة والمعمرة وقد وجد ان العوامل المؤثرة على هذه التغيرات الموسمية للنمو هي درجة الحرارة وتوفر الماء والفترة الضوئية وبصوره عامة يقل نمو الاشجار في الخريف او تفقد اوراقها شتاءً اذا كانت نفضيه وتصبح في حاله سبات كما يبطأ نمو الاشجار الدائمة الخضرة في الشتاء وبحلول فصل الربيع تستعيد هذه النباتات نموها بسبب ارتفاع درجة الحرارة وزيادة طول النهار وتوفر الماء للنباتات .

## العوامل المؤثرة على نمو النبات

يمكن تقسيم العوامل المؤثرة على النمو الى عوامل خارجيه (بيئية) وعوامل داخليه (وراثيه)

**العوامل الخارجية (بيئية)**

1- **المناخ :** الضوء- درجة الحرارة – الماء – طول النهار – الرياح – الغازات.

2- **عوامل التربة**: النسجة –التركيب- المادة العضوية – سعة التبادل – الايونات (CEC) – حموضة التربة PH- التشبع القاعدي وجاهزية العناصر حيث تتطلب النباتات ما مجموعه ستة عشر عنصرا.

3- **عوامل بايلوجيه** : الادغال – الحشرات- مسببات الامراض – النيماتودا- انواع مختلفة من الحيوانات التي تتغذى على النباتات واحياء التربة المجهرية مثل البكتريا المثبتة للنتروجين وبكتريا عكس النترجة والجذور الفطرية ( فطريات تعايشيه مرتبطة مع جذور النباتات) .

**العوامل الداخلية (الوراثية)**

1- المقاومة الى شد عوامل المناخ والتربة والعوامل البايلوجيه
2- معدل التمثيل الضوئي
3- التنفس
4- توزيع نواتج التمثيل والنتروجين
5- محتويات الكلورفيل والكاروتين والصبغات الاخرى
6- نوع ومواقع المرستميات
7- قابلية خزن الغذاء الاحتياطي
8- فعالية الانزيمات
9- تأثير الجين المباشر مثل غزارة الهجين heterosis والتفوق Epistasis
10- التميز

كلية التربية الاساسية – حديثة - قسم العلوم العامة
المرحلة الثالثة
محاضرات مادة فسلجة النبات النظري – اعداد م. ملاذ عبد المطلب حمد

# سكون البذرة Seed Dormancy

تعتبر مقدرة البذرة على تأخير إنباتها حتى الزمان والمكان الملائم من أهم الميكانيكيات فى حياتها و تتعدد الأسباب المؤدية إلى سكون البذرة بعد حصادها وقد يرجع ذلك أساسا إلى الظروف البيئية المحيطة بالبذرة من حيث عدم توفر الظروف الملائمة والضرورية للإنبات من حرارة ورطوبة وتهوية وإضاءة وغيرها (سكون خارجي). وقد يكون سكون البذرة يعود لأسباب تتعلق بالبذرة نفسها(سكون داخلي) . فمنذ القدم لوحظ أن محاصيل حبوب النجيليات في المناطق الشمالية بعد الحصاد مباشرة لا تستطيع الإنبات حتى ولو توفرت الظروف الملائمة لإنباتها وأنها تحتاج إلى فترة ما تسمى فترة النضج ما بعد الحصاد حتى تتهيأ البذور للإنبات.

لقد ميز الله البذرة بالقدرة على تأخير أو تأجيل إنباتها حتى يتهيأ لها الوقت الملائم والظروف البيئية المثلى، وذلك لضمان بقاء الأنواع النباتية جيلاً بعد آخر .

## السكون :Dormancy

تتعاقب ظاهرتى نضج البذور وإنباتها (تقضى بضع ساعات أو تطول لعدد من السنين) وتكون البذور فيها غير قادرة على الإنبات .وللسكون أهمية عظمى إذ بدونه تنبت بذور الأرز والشعير والقمح وغيرها على النباتات التى تكونت عليها أو تنمو بعد إنتشارها على الأرض مباشرة نامية حينئذ فى ظروف بيئية غير ملائمة للنمو وتصبح البذور حينئذ غير ذات فائدة فى تجديد حياه النباتات وتعاقب أجيالها ويمكن إحتفاظ البذور الساكنة بحيويتها حتى الوقت الملائم لزراعته .

لا يعتبر عدد إنبات البذور بعد نضجها مجرد صدفة عابرة ولكنه نتيجة تأثيرات فسيولوجيى أما تعمل على دفع البذور نحو السكون وحفظها فى حالة غير نشطة وقد يكون سكون البذور راجعاً لعدم توافر الظروف البيئية من حرارة ورطوبة وأكسجين أو لظروف مانعة للإنبات .ويوجد السكون بالراعم على الأعضاء الخضرية (الأبصال – الفورمات - الدرنات) وتدخل البراعم الموجودة على الأعضاء الخضرية التى تتكاثر المحاصيل بها بعد النضج فى طور تعجز فيه على الإنبات رغم توافر الحرارة والرطوبة والأكسجين ويسمى ذلك بطور الراحة (وقد يكون كثير أو طريل )

## انواع السكون

### أ - السكون الأولى: Primary dormancy

وعادة ما يحدث هذا النوع من السكون بالبذرة أثناء نضجها على النبات.

### السكون الثانوي: Secondary dormancy

وهذا النوع من السكون يحدث للبذرة بعد جمعها وفصلها عن النبات الأم. ويحدث هذا السكون نتيجة لتأثير واحد أو أكثر من العوامل البيئية.

**أولا: السكون الأولى Primary dormancy**

وهو أكثر أنواع السكون شيوعاً. ويحدث نتيجة لعدد من العوامل الطبيعية والفسيولوجية، وهذه العوامل يمكن إجمالها فيما يلى:

1- **السكون الراجع إلى أغلقة البذرة: Seed coat dormancy** وفى هذه الحالة يقوم غلاف البذرة بالدور الهام في عدم إنباتها وقد يرجع ذلك إلى:

**أ-السكون الطبيعي: Physical dormancy**

ويتمثل فى وجود غلاف البذرة الصلب والذى لايسمح بنفاذية الماء، والسكون هنا لايرجع إلى سكون الجنين، وهذه الظاهرة توجد فى بذور كثير من العائلات النباتية مثل العائلة البقولية والعائلة النجيلية والباذنجانية وغيرها وكثير من النباتات الخشبية.

**ب-السكون الميكانيكى: Mechanical dormancy**

يتمثل فى وجود الأغلفة الصلبة التى تمنع تمدد الجنين خلال عملية الانبات. وتوجد هذه الحالة فى كثير من الأنواع النباتية مثل الجوز والفواكه ذات النواة الحجرية (خوخ، مشمش.. الخ). ولقد لوحظ أن الغلاف الصلب المحيط ببذور الخوخ يقلل من معدل إمتصاص الماء ومن ثم يؤخر من التخلص من المواد المثبطة للانبات والموجودة فى أنسجة البذرة.

**جـ - السكون الكيميائى (المواد المثبطة للانبات): Chemical dormancy**

راجع إلى وجود مواد كيميائية يطلق عليها مثبطات الانبات توجد فى أنسجة الثمرة وأغلفة البذرة. وتوجد هذه الظاهرة فى كثير من الأنواع النباتية مثل الموالح (الحمضيات) والقرعيات، والثمار ذات النواة الحجرية والتفاح والكمثرى والعنب والطماطم. ومن أمثلة المواد المثبطة للانبات بعض المركبات الفينولية والكومارين Coumarin وحمض الأبسيسك abscisic acid.

**د- الأغلفة غير المنفذة للغازات Impermeability of seed coats to gases**

أغلفة البذرة تتميز بوجود ظاهرة الاختيارية بالنسبة للنفاذية من خلالها، فهي تسمح بمرور جزيئات الماء بينما تمنع مرور جزيئات الأكسجين الضروري لعملية الانبات. وظاهرة النفاذية الاختيارية توجد فى بذور بعض النباتات مثل الشبيط والتفاح والبسلة. فقد لوحظ أن أغلفة بذور التفاح لم تسمح بنفاذ الأكسجين فى حين حدث إمتصاص البذرة للماء وإنتفاخها على درجة حرارة 20م، بينما يزداد معدل نفاذية الأغلفة للأكسجين عندما تكون درجة حرارة الوسط الذى تم فيه إمتصاص البذرة للماء كما أن هناك بعض البذور تختلف درجة نفاذيتها لغاز الأكسجين وثاني أكسيد الكربون. فقد وجد أن الغلاف النيوسيلي الداخلي لبذرة الخيار يسمح بنفاذية أكبر لغاز ثانى أكسيد الكربون عن غاز الأكسجين

## 2- السكون المورفولوجى: Morphological dormancy

ويوجد هذا النوع من السكون فى بعض العائلات النباتية التى تتصف بذورها بعدم إكتمال نمو الأجنة وقت جمع البذور، ومن ثم يلزم إستكمال نمو هذه الأجنة عقب فصل البذور وجمعها وقبل الإنبات.

وقد يرجع السكون فى هذه الحالة إلى وجود الحالات التالية:

**ا-الأجنة الأثرية:**

الأجنة الأثرية عبارة عن أجنة غير متكشفة وقت نضج الثمار. فهناك بعض البذور تحتوى على أجنة غير متكشفة وعادة ما تكون هذه الأجنة صغيرة جداً ومطمورة بين الأنسجة المغذية كالاندوسبيرم كما هو الحال فى بذور المانوليا magnolia وبذور كثير من الزهور وأبصال الزينة مثل الأنيمون enemone وشقائق النعمان ranunculus والأوركيد orchids.

وبالاضافة لوجود الأجنة الأثرية فقد توجد أيضاً مواد مانعة للانبات فى الأندوسبيرم المحيط بهذه الأجنة. ويمكن إجراء بعض المعاملات التى من شأنها أن تدفع الجنين على النمو مثل تعريض البذور لدرجة حرارة 15م أو أقل، وتعريض البذور لدرجات حرارة مختلفة (مرتفعة أو منخفضة) فى تتابع، أو معاملة البذور ببعض المواد الكيماوية مثل نترات البوتاسيوم أو حمض الجبريليك.

وبالاضافة لوجود الأجنة الأثرية فقد توجد أيضاً مواد مانعة للانبات فى الأندوسبيرم المحيط بهذه الأجنة. ويمكن إجراء بعض المعاملات التى من شأنها أن تدفع الجنين على النمو مثل تعريض البذور لدرجة حرارة 15م أو أقل، وتعريض البذور لدرجات حرارة مختلفة (مرتفعة أو منخفضة) فى تتابع، أو معاملة البذور ببعض المواد الكيماوية مثل نترات البوتاسيوم أو حمض الجبريليك.

**ب- الأجنة غير مكتملة النمو :**

فى بعض الحالات تحتوى البذور على أجنة غير مكتملة النمو بحيث نجد أن الجنين لا يشغل سوى نصف فراغ البذرة وذلك عند نضج الثمار ومن ثم لابد أن ينمو الجنين ليشغل هذا الفراغ قبل الإنبات. وتوجد هذه الحالة فى بعض نباتات العائلة الخيمية مثل الجزر وبعض نباتات العائلة Ericaceae مثل الأزاليا. ويمكن المساعدة فى إكتمال نمو الجنين وتمددة وذلك بتعريض البذور لدرجات حرارة مرتفعة حتى يحدث الإنبات. فعلى سبيل المثال نجد أن بذور بعض الأنواع المختلفة من النخيل تحتاج إلى فترة طويلة قد تصل إلى عدة سنوات حتى يحدث بها الانبات، ولكن يمكن إختصار هذه المدة إلى ثلاثة أشهر فقط وذلك بتعريض البذور لدرجة حرارة تتراوح مابين 38- 40 م ، أو يمكن أن يحدث الانبات خلال 24 ساعة وذلك بفصل الأجنة وزراعتها على بيئات ملائمة. ويمكن معاملة البذور بحمض الجبريليك بتركيز 1000جزء فى المليون وهذه المعاملة تسرع من إنبات بذور النخيل، غير أن أغلفة البذرة تحتاج إلى معاملات خاصة لضمان دخول وتغلغل حمض الجبريليك.

## 3-- السكون الفسيولوجى: Physiological dormancy

وهذا النوع من السكون يتحكم فيه عدة عوامل داخلية بأنسجة البذرة نفسها.عندما تكون البذور ساكنة فسيولوجياً فإنها تحتاج لكى تنبت إلى عدة عوامل بيئية خاصة تختلف عن تلك العوامل المطلوبة للإنبات فى حالة عدم سكون البذرة. مثل تعرض البذور الي ارتفاع درجة الحرارة او الضوء .

ويعزى السكون إلى وجود المواد المثبطة أو غياب المواد المنشطة للنمو. ولتوضيح العلاقة بين هذه المواد وكيفية تنظيمها لحدوث السكون من عدمه فقد إقترح Khan 1971 م أن هناك ثلاثة أنواع من الهرمونات النباتية تتحكم فى هذه الميكانيكية. النوع الأول وهو الجبريلين وله تأثير تنشيطي على الانبات. ولكى يحدث الانبات لابد من وجود الجبريلين، غير أنه فى وجود المواد المثبطة (النوع الثاني) يختفى التأثير التنشيطي للجبريلين أما النوع الثالث من الهرمونات فهو السيتوكينيين ويعمل على كسر السكون عن طريق منع المواد المثبطة من إظهار تأثيراتها.

### 4- سكون الجنين: Embryo dormancy

الجنين نفسه فى مرحلة سكون، والدليل على ذلك أنه إذا ما فصلت مثل هذه الأجنة لتنميتها على بيئات معقمة لا يمكن أن تنبت بحالة طبيعية. وهذه الظاهرة توجد فى بذور العديد من أنواع نباتات المناطق المعتدلة. ويلزم لكسر هذا النوع من السكون وتحرير الأجنة منه، أن تعرض البذور لدرجة حرارة منخفضة ورطوبة مناسبة مع وجود التهوية لفترة معينة من الزمن (عملية الكمر البارد ( Cold stratificationتحدث خلالها عدة تغيرات تؤدى إلى الانبات وهذه التغيرات يطلق عليها تغيرات بعد النضج . وفيه توضع البذور فى طبقات متبادلة مع طبقات من الرمل أو نشارة الخشب المنداه في صوان أو صناديق، ثم تخزن فى الثلاجة على درجة حرارة منخفضة (2-7هم) لفترة زمنية تختلف بإختلاف الأنواع النباتية (1-4 اشهر )، ويحدث خلالها تغيرات ما بعد النضج.علاوة على ذلك فإنه عند فصل أجنة هذه البذور وتنميتها على بيئات مغذية، فهى عادة لا تنبت بحالة طبيعية .

**ولكسر السكون يجب توافر الظروف التالية:**

1-إمتصاص البذرة للماء وإنتفاخها.

2- تعريض البذور للبرودة (ليس من الضروري أن تكون على درجة التجمد).

3- التهوية الجيدة.

4- الوقت الكافى.

ولحدوث تغيرات ما بعد النضج، لابد للبذور من إمتصاص الماء، حيث لوحظ أن البذور ذات الأغلفة الصلبة تمتص الماء ببطء شديد مما يؤدى إلى زيادة الفترة اللازمة لحدوث التغيرات المطلوبة.

وخلال تعرض البذرة لدرجة الحرارة المنخفضة، نجد أن المحتوى الرطوبي الداخلي بالبذرة يظل ثابتاً تقريباً أو ربما يرتفع هذا المحتوى تدريجياً، ولكن بنهاية السكون ومع بداية الانبات يبدأ الجنين فى إمتصاص الماء بسرعة. ويجب ملاحظة أن نقص المحتوى الرطوبي للبذور خلال عملية الكمر البارد يؤدى إلى حدوث آثار سيئة. فالجفاف قرب نهاية

الكمر البارد يمكن أن يؤدى إلى الأضرار بالجنين. كذلك فإن جفاف البذور خلال عملية الكمر البارد يؤدى إلى إيقاف تغيرات ما بعد النضج، علاوة على أنه يؤدى إلى ما يسمى بالسكون الثانوي.

### 5- سكون السويقة الجنينية العليا: Epicotyl dormancy

وفى هذه المجموعة تحتاج البذور للكمر البارد لأحداث تغيرات بعد النضج فى الجنين، ثم يعقب ذلك تعريض البذور لفترة دفئ للسماح للجذير بالنمو ثم تعرض مرة ثانية لفترة برودة حتى ينشط النمو الخضري. وفى الطبيعة نجد أن بذور مثل هذه الأنواع تحتاج إلى موسمي نمو كاملين حتى يكتمل إنباتها.

### 6-وجود نوعين من السكون: Double dormancy

فى بعض الحالات يوجد بالبذرة أكثر من نوع واحد من السكون، فمثلاً فى بعض الحالات تتميز البذرة بالأغلفة الصلبة الغير منفذة للماء، هذا بالإضافة إلى سكون الجنين نفسه، ولتشجيع البذور على الانبات لابد من كسر كلا نوعى السكون. فيمكن معاملة أغلفة البذرة ببعض المعاملات التى تسمح للماء بالمرور من خلاله إلى الجنين، ثم تحدث تغيرات بعد النضج التى من شأنها كسر سكون الجنين. وأفضل طريقة للتخلص من سكون هذه البذور هو إجراء كمر دافئ لبضعة أشهر تنشط خلاله الأحياء الدقيقة لتحلل غلاف البذرة ثم يعقب ذلك كمر بارد.

وهذا النوع من السكون يوجد فى بذور الأنواع الشجرية والشجيرية والتى تنمو فى المناطق الباردة حيث تتميز بذورها بوجود الأغطية الصلبة. وفى الطبيعة تلعب العوامل البيئية دوراً هاماً فى كسر هذا السكون حيث أنه عند سقوط البذور على سطح الأرض يحدث كسر للسكون الطبيعى (الناشئ عن أغلفة البذرة) حيث تحدث ليونة أو تطرية فى هذه الأغطية، ثم بتعرض البذور لبرد الشتاء تحدث تغيرات بعد النضج.

### ثانيا : السكون الثانوي Secondary dormancy

هذا النوع من السكون يحدث للبذور عقب فصلها وجمعها من النبات الأم. وهنا يجب ملاحظة أن البذور فى هذه الحالة عقب جمعها لا تكون ساكنة ولكن نتيجة لتعرضها لبعض الظروف البيئية الغير مناسبة يمكن دفعها إلى دخول السكون.

ويمكن تحرير البذور من السكون الثانوى وذلك بتعريضها للبرودة وأحيانا للضوء وفى كثير من الحالات بمعاملة البذور بالهرمونات المنشطة للانبات خاصة حامض الجبريليك gibberellic acid. كذلك يمكن منع حدوث السكون الثانوي بتجفيف البذور وتخزينها تخزيناً جافاً.

ويلعب السكون الثانوى دوراً هاماً للمحافظة على الأنواع النباتية فى الطبيعة. فكما هو ملاحظ أن بذور نباتات الأنواع المنزرعة تحتفظ بحيويتها لمدة طويلة إذا كانت هذه البذور جافة، كما أنها تفقد سكونها الأولى خلال فترات التخزين، ويمكن لمثل هذه البذور أن تنبت مباشرة عند غمرها بالماء.

### المعاملات التى تؤدى إلى كسر سكون البذرة

ا- الخدش الميكانيكى

ب- الغمر فى الماء الساخن

جـ- المعاملة بالأحماض

د - الكمر الدافى:

هـ- المعاملة بالحرارة المرتفعة:

و- جمع الثمار غير مكتملة النمو

ز- الكمر البارد

ح- غسل البذور

ط- إستخدام أكثر من معاملة

ى- تعريض البذور لدرجات حرارة متبادلة

ك- تعريض البذور للضوء

ل- الغمر فى محلول نترات البوتاسيوم

م- إستخدام الهرمونات وبعض الكيماويات المنشطة

## منظمات النمو النباتية Plant growth regulators

هي مركبات عضوية غير مغذية بتراكيز قليلة جدا(اقل من 1ملي مول ) تنتج داخلياً في النبات اوالمركبات المصنعة خارجياً والتي قد تحفز او تثبط او تعيق او تحور العمليات الفسيولوجية في النبات. تبنى في مواقع معينة من النبات وتنتقل الى مناطق اخرى لإظهار تأثيرها الفسيولوجي والكيموحيوي الذي ينتج عنه تنظيم عمليات النمو المختلفة وهي ذات اهمية قصوى الاستكمال انشطة النمو وكذلك فهي معنية باستجابة النبات للظروف البيئية وغالبا ما تحدث العوامل البيئية تأثيراتها عن طريق استحثاث ايض الهورمونات النباتية وتوزيعها في جسم النبات.

**أهم وظائف منظمات النمو :**

**1-** تساعد فى تكوين الجذور أوعملية التجذير بصفة عامة.

2 - تشجيع تكوين الازهار أو تأخيرها وكذلك عملية تخليقها.

3 - تحوير أوتعديل أوتغير جنس النبات.

4- إحداث خف طبيعي الازهار والثمار.

5- التحكم في حجم النبات والعضو النباتى.

6- التحكم في عقد الثمار وتلونها وإنضاجها وتساقطها.

7- تنظيم التركيب الكيماوي للنبات وتقليل الفقد في المحتوى المائي.

8- استطالة الخلايا وزيادة مرونة الجدرالخلوية.

9- حدوث عملية السيادة القمية او كسرها.

10- التحكم في االنتحاءات المختلفة للنبات.

11- انقسام الخلايا وزيادة النمو.

12- زيادة مقاومة النبات وتحملة للعوامل البيئية المختلفة.

13- زيادة مقاومة النبات الآفات الضارة.

**تصنف منظمات النمو النباتي في مجموعتين هما:**

**اولاً: مجموعة منشطات النمو النباتي plant growth activators:** وهي الاوكسينات و الجبريللينات و السيتوكينينات و الإثيلين :

**1- الأوكسينات: واهم تأثيراته الفسيولوجية**

- ينشط تمايز الأنسجة الوعائية في ذروة إطلاق النار وفي النسيج، ويبدأ تقسيم طبقة الكامبيوم الأوعية الدموية في الربيع، ويعزز نمو الأنسجة الوعائية في التئام الجروح.
- ينشط استطالة الخلوية عن طريق زيادة اللدونة لجدار الخلية.
- يحافظ على هيمنة القمي بشكل غير مباشر عن طريق تحفيز إنتاج الإيثيلين، والذي يمنع مباشرة نمو البراعم الوحشي.
- ينشط الجين المطلوب لصنع البروتين اللازم للنمو والجينات الأخرى لتخليق مواد الجدار التي يصنعها ويفرزها
- يعزز بدء ونمو جذور .
- يعزز نمو العديد من الفواكه.
- ينشط الاستجابات الاستوائية.
- يعمل على ضبط الشيخوخة وسكون البذور.

**2- الجبريللينات: اهم تأثيراته الفسيولوجية**

- كسر سكون البذرة الفسيولوجي دون الحاجة للتنضيد لتعوضه الاحتياجات الضوئية مما يزيد من نسبة الإنبات وانتظامه واختصار مدته.
- تخفيض مدة الارتباع أو تعويضها تماما.

- تنشيط نمو البراعم الساكن ويستفيد من ذلك فى كسر سكون براعم درنات البطاطا حديثة النضج.
- تنشيط انقسام واستطالة الخلايا مما يزيد من النمو الخضري خاصا النمو الطولي ولكن لمدة قصيرة يعقبها بطيء النمو ويستفاد منه فى الحصول على قفزة سريعة فى نمو حاصلات الخضر الورقية والعلف ونباتات الزينة المرباة فى سنادين.
- تزهر نباتات النهار الطويل المعاملة به تحت ظروف النهار القصير أي انه يعوض تأثير النهار الطويل فقط.
- تسرع المعاملة به من النضج كما فى والموز.
- يساعد على تكوين ثمار بكرية كما فى الخوخ والمشمش والكمثرى والتفاح.
- يضاعف من حجم حبات العنب ويزيد طول حامل الحبات.
- يؤخر من اكتمال نمو ونضج الثمار وحدوث الشيخوخة مما يسمح بفترة تسويق طويلة فى المشمش والموز.

**3- السيتوكينينات: واهم تأثيراته الفسيولوجية**

- الغاء السيادة القمية الناتجة عن تأثير الأوكسينات.
- ينشط التفريع الجانبي.
- يزيد معدل تطور البلاستيدات الخضراء.
- يؤخر شيخوخة الأوراق
- يزيد من بناء الكلوروفيل في الأوراق.
- ينشط إنتقال العناصر الغذائية خاصة العناصر بطيئة الحركة مثل الكالسيوم.
- له دور في الشكل المورفولوجي للنبات.

**4- الإثيلين: اهم تأثيراته الفسيولوجية**

- تنظيم نضج الثمار عن طريق تنشيط الأنزيمات المسؤولة عن نضج الثمار.
- يلعب الإثيلين دورا هاما في تلوين الثمار.
- يعمل على زيادة نسبة الأزهار المؤنثة إلى الأزهار المذكرة و خاصة فى القرعيات.
- يزداد تكوين الإثيلين تحت ظروف الإجهاد.
- مسؤول عن تساقط الأوراق في الأشجار المتساقطة.
- الإثيلين يضاد فعل السيتوكينينات في عملية بناء الكلوروفيل حيث أن المعاملة بالإثيلين تؤدي إلى إصفرار الأوراق ثم سقوطها.

**ثانيـــاً: مجموعـــة مانعـــات النمـــو النبـــاتي plant growth inhibitors**: وأهمهـــا حـــامض الابسيســـيك و الفينولات :

**1- حامض الأبسيسيك: اهم تأثيراته الفسيولوجية:**

- تثبيط نمو البراعم (سكون البراعم).
- يعمل على تكوين مواد حامية للبراعم من ضرر الصقيع.
- ضروري لمقاومة النبات للإجهاد البيئي و الحفاظ على حيوية الخلايا .
- تثبيط عمليات الإنبات (سكون البذرة).
- فى حالات العطش فإن حمض الأبسيسيك يعمل على غلق الثغور وذلك بالتحكم في نسبة الصوديوم و البوتاسيوم فى الخلايا الحارسة.
- حامض الأبسيسيك يثبط فعل الجبريلين و يثبط الجينات المستحثة بواسطة الجبريلين.

2- **والفينولات phenols: اهم تأثيراته الفسيولوجية:**

- تلعب المركبات الفينولية دوراً هاماً في مقاومة البكتيريا والفطريات عند الكثير من النباتات
- تعطي المركبات الفينولية الأزهار النباتية ألواناً زاهية تؤدي إلى جذب الحشرات مما يزيد من فرص التلقيح والإخصاب.
- تلعب المركبات الفينولية دوراً هاماً في زيادة صلابة الانسجة الدعامية والميكانيكية للنباتات وذلك نتيجة تكون مركب اللجنين Lignin.

- التخلص من ضرر الضوء الزائد وذلك بإمتصاص الطاقة الضوئية الزائدة، حيث تقوم بحماية بعض المواد الحيوية للنباتات مثل الكلوروفيل والهرمونات النباتية من تأثير الأشعة فوق البنفسجية المؤثرة على هذه المواد الحيوية.
- تسبب الفينولات سكون بعض البذور Dormancy ومنعها من الإنبات تحت الظروف الطبيعية.
- للمركبات الفينولية دوراً وحيوياً في عمليات التنفس والاكسدة عند النبات.

**التداخل بين المنظمات النباتية :**

هناك أربعة أنواع من التداخلات التي تحدث بشكل عام بين المنظمات النباتية ومحصلتها هي عملية تنظيم النمو داخل النبات وهى:

**1-التأثيرات التراكيز (التراكيز العالية والمنخفضة)**

فمثال إنخفاض نسبة السايتوكينينات إلى الاوكسينات تؤدى إلى زيادة في نمو الجذر وزيادة هذه النسبة يؤدي نمو البراعم.

**2-التأثيرات المتعارضة**

قد يكون فعل منظم يتعارض مع فعل منظم أخر والسيادة هنا للتركيز ومدى تهيئة النباتات للاستجابة فمثالً الاوكسين يثبط عملية سقوط الأوراق وظهور الشيخوخة وهذا على العكس من فعل الاثيلين.

**3- تأثير منظم في تركيز منظم أخر.**

يمكن منظم أن يغير من تركيز منظم أخر وذلك إما عن طريق تغير البناء الحيوي لهذا المنظم أوعن طريق تثبيط منظم لنقل منظم اوعن طريق تحطيم منظم أخر.

**4-عملية التعاقب أو التتابع التنظيمي.**

وفية نجد إن العملية الفسيولوجية الواحدة يدخل فيها عدد من المنظمات النباتية بصورة تنظيمية متتابعة مثل نمو غمد بادرة الشوفان إذ إن أنسجة الغمد تدخل فى عدة أطوار تنشيطية للمنظمات تبدأ بالجبرلين ثم السايتوكاينين وأخيرًا الاوكسين.

كلية التربية الاساسية – حديثة - قسم العلوم العامة
المرحلة الثالثة
محاضرات مادة فسلجة النبات النظري – اعداد م. ملاذ عبد المطلب حمد

# التمثيل الضوئي Photosynthesis

**تعتبر هذه العملية أهم عملية في حياة النبات وهي أيضاً أكبر عملية مُنتجة تتم على سطح الأرض اذ عن طريقها يتم صنع المواد العضويه المعقدة من مواد لاعضويه بسيطه وهي الماء وثاني اوكسيد الكاربون بواسطة النباتات الخضراء مع وجود الضوء يصاحب العمليه تحرر الاوكسيجين العنصر الاساسي في عملية التنفس**

**المعادله العامه للمتمثيل الضوئي هي : $n\ Co2 + n\ H2o \xrightarrow{\text{الضوء}} (cH2o)n + nO2$**

تحول النباتات الطاقه الضوئيه فى مجال الضوء المرئى إلى طاقه كيميائيه فى عمليه التمثيل الضوئى. ويتم ذلك فى مرحلتين أساسيتين تتضمن كل منهما جمله خطوات، تحدث المرحله الأولى فى الضوء فقط، ولهذا تسمى تفاعلاتها بتفاعلات الضوء (تفاعلات ضوئية وكيميائية تحدث فى طبقات الجرانا بالبلاستيدات الخضراء ويتولد عنها قوة محولة أو مختزلة يمثلها جزئيات $NADPH_2$ وجزيئات غنية بالطاقة (ATP) ) وتحدث المرحله الثانيه فى الضوء والظلام على حد سواء وتسمى بتفاعلات الظلام (تفاعلات انزيمية تحدث ببطء شديد وتحدث فى الاستروما فقط. ويختزل فيها ثانى أكسيد الكربون إلى مستوى الكربوهيدرات بإستخدام ناتجات تفاعل الضوء).

تعتبر الأوراق الخضراء هي المراكز الأساسية لعمليه البناء الضوئى لأنها تحتوى على البلاستيدات الخضراء

**تعليل //** قد تساهم السيقان الخضراء والأنسجه الخضراء بقدر فى عملية البناء الضوئي **جواب** //لأنها تحتوى على البلاستيدات الخضراء

**صبغات التمثيل الضوئي:** هي مركبات عضويه تمتص الطاقه الضوئيه وتحولها الى طاقه كيميائيه

وهي على انواع :

**1- الكلروفيلات : وتشمل كلوروفيل ( A, B, C, D, E) وبكتريا كلوروفيل (A, B)**

**2- الكاروتينات.**

**3- الزانثوفيلات.**

**اهمية الكلوروفيلات : هي امتصاص الضوء وتحويله الى طاقه كيميائيه**

س/ ماهي الموجات الضوئيه الاكثر تاثيرا في احداث عملية الضوئيه ؟

ج// تعد الموجات الضوئيه الزرقاء الحمراء هي الاكثر تاثيرا في هذه العمليه وهي تمتص بكفاءه عاليه من قبل كلوروفيل (A,B)

**الضوء المستخدم في التمثيل الضوئي :**

يعتبر الضوء المرئي (400-700نانوميتر) مصدر الطاقه المستخدمه من قبل النبات في عملية التمثيل الضوئي

**اهميه الكاروتينات و الزانثوفيلات.**

1- تمتص الضوء اللازم لعملية التمثيل الضوئي ومن ثم تحويله الى كلوروفيل

2- تمنع هدم الكلوروفيل بوجود الضوء الاوكسجين

**<u>العوامل المحدودة لعمليه التمثيل الضوئى:</u>**

تلعب بعض الخصائص البيئيه المحيطه بالنبات وخصائص النبات دورا هاما فى عمليه التمثيل الضوئى. وتتلخص أهم هذه الخصائص فيما يلى:

**<u>(1) الخصائص البيئيه المحيطه النبات:</u>**

1- **الطاقه:** وتشمل شدة الإضاءة (يزداد معدل التمثيل الضوئى بإرتفاع شدة الإضاءة ) وطول الفترة الضوئيه التى تتعرض لها النباتات والحرارة .

2- **تركيز ثاني أكسيد الكربون** (يزداد معدل صافى التمثيل الضوئى مع إرتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون بالجو المحيط)

3- **درجة حرارة الهواء والورقه** (تتضاعف سرعة التمثيل الضوئى بأرتفاع درجات الحرارة فى نطاق الحرارة 5 الى 35 $^{5}$م .)

4- **ماء الأرض**

**5- العناصر الغذائيه**

**6- فصل النمو**

7- **العوامل الحيويه** (تهاجم الكائنات الحيه أوراق النباتات وتؤدى الى هدم الكلورفيل وإصفرار النباتات وهكذا تؤثر على كفاءة النباتات فى تثبيت الطاقه الضوئيه )

**(ب) الخصائص النباتيه:**

1- مقاومة الإنتشار : الطبقه المحيطه ، والأدمة ، الثغور ، والنسيج المتوسط.

2- مسار الكربون فى عمليه تثبيت ثانى أكسيد الكربون ووجود وغياب التنفس الضوئى.

3- تركيب النظام الضوئى

4- شكل البلاستيدات الخضراء وتركيبها وتوزيعها بالخلايا.

5- تركيب الأوراق: التشريحى، والبصرى

6- مساحة أوراق النبات

7- إنتظام الأوراق على النبات: مثل الزاويه والأنفراج الزاوى والمسافات بين الأوراق وتغطيه الأوراق لبعضها.

8- تركيز ناتجات التمثيل الضوئى ومعدل إنتقالها.

9 – طور النمو

10– الإيقاعيه الداخليه مثل إنفتاح الثغور.

11– عمر الورقه

**الأعضاء التى تتم فيها عمليه التمثيل الضوئى:**

تقوم الأنسجه النباتيه المحتويه على كلورفيل دون غيرها بالتمثيل الضوئى ويزداد مقدار الطاقه المثبته بازدياد محتوى الكلورفيل بالنسيج ولهذا تعتبر الأوراق أهم اعضاء النبات فى هذا الصدد.

**تعليل //** وتساهم باقي اجزاء النبات مثل السيقان والازهار بقدر منخفض فى عمليه التمثيل الضوئى على خلاف الاوراق

**جواب //** لكون هذه الاجزاء يكون محتواها من الكلوروفيل منخفض اذا ما قورنت بالاوراق عالية لمحتوى .

وتعتبر نورات النجيليات أحد الأماكن الهامه فى صناعة المادة الجافه اللازمة لإمتلاء الحبوب. ويبلغ مقدار ما تساهم به السنابل من مادة جافه بالحبوب نحو 26% وتساهم سنابل القمح بأمداد الحبوب بقدر يتراوح من 11 – 46% من وزنها ويتوقف ذلك على الصنف وموسم النمو.

**قياس عملية البناء الضوئي:**

تقاس عملية البناء الضوئي بعدة طرق أهمها:

1- **قياس حجم او كمية الاوكسجين الناتج من تفاعلات البناء الضوئي .**
2- **قياس حجم او كمية المستهلك فى عملية البناء الضوئي**
3- **تقدير كمية الكربوهيدرات التي تم بناؤها.**

كلية التربية الاساسية – حديثة - قسم العلوم العامة
المرحلة الثالثة
محاضرات مادة فسلجة النبات النظري – اعداد م. ملاذ عبد المطلب حمد

# التنفس The Respiration

جميع الخلايا نباتية كانت ام حيوانية تتنفس بصورة مستمرة للتزود بالطاقة لبناء جسمها وادامتها . ان عملية التنفس تاخذ $O_2$ وتحرر $Co_2$ بحجوم متساوية على وجه التقريب . الا ان هنالك كائنات اخرى دقيقة (بكتيريا) تتنفس لاهوائيا دون ان يدخل $O_2$ في عملية الاكسدة التي تتضمنها عملية التنفس.

**ان عمليه التنفس هي عملية هدم وبناء في نفس الوقت وفيها تتحرر الطاقه التي تستخدم في حركه وبناء**

**وفي هذا العملية تتاكسد مادة التفاعل وهي كلوكوز لتنتهي بتحرير $Co_2$ وماء وطاقه وحسب المعادله التاليه :**

$$C_6H_{12}O_6+6O_2 \quad _____ \quad 6CO_2+6H_2O+\text{طاقه}$$

**كيمياء التنفس الحيوية/**

**يتحلل الكلوكوز على ثلاث مراحل تتضمنها عمليه التنفس هي**

1- **Glycolysis( تحلل السكري )**
2- **Krebs cycle دورة كربس**
3- **سلسلة نقل الالكترونات**

**المرحلة الاولى/ التحلل السكري Glycolysis**

في هذه المرحله يتم تحلل جزيئة الكلوكوز الغنيه بالطاقه الى جزيئتين من حامض البايروفيك (PYRUVIC ACID) الفقيره بالطاقه وتحدث هذه العمليه في السايتوبلازم وينتج قسم قليل من طاقه وهي 2ATP في هذه المرحله لا يحتاج الى اوكسجين ولذلك سميت بتنفس اللاهوائي

**المرحلة الثانيه / Krebs cycle دورة كربس**

وهي تتبع المرحله الاولى وفيها تتحطم جزيئة خامض البايروفيك الى CO2و H2O وتمتاز بما ياتي :

1- احتياجها للاوكسجين
2- حدوثها في المايتوكوندريا
3- تحريرها للطاقه بنسبة اكبر من تحلل السكري

ويطلق على مجموع التفاعلات التي تؤكسد حامض البايورفيك كليا ب Krebs cycle دورة كربس نسبة لمكتشفها العالم الانكليزي (Kreb) ان اكسدة الجزيئه واحده من الكلوكوز بطريقه التحلل السكري ودورة كربس يتكون جزيئيتين من حامض البايروفيك وكل جزيئيه تحر ثلاث جزيئات من co2 واربع من جزيئات من NADH+Hوجزيئه واحدة من FADH2

**اهمية دورة كربس (مهمه)**

1- مصدر لتكوين البروتينات والاحماض الامينيه

2- مصدر للطاقه بشكل ATP

3- مصدر لتكوين القوة الاختزاليه بشكل NADH+H

4- تكوين المركبات الحيويه المهمه في كائنات الحيه مثل صبغات البورفرين والكورفيل والسايتوكرومات والفايتوكرومات

**يعرف التنفس الهوائي** بانه سيل من التفعلات التاكسدية – الاختزالية والتي فيها تتاكسد مادة التفاعل الى $Co_2$ وماء. ويختزل الاوكسجين $O_2$ ليدخل في تركيب السكريات والنشأ والحوامض الشحمية والعضوية والبروتينات.
ان الخلايا التنفسية تكون قادرة ايضا على استغلال الطاقة الناتجة وتحويلها من طاقة حرارية الى طاقة كيميائية داخل الخلية نفسها والتي تستخدم فيما بعد لأغراض النمو والبناء والادامة . حيث ان ان عملية التنفس تشمل على مجموعة متعددة من التفاعلات الكيميائية المعقدة ، وان كل تفاعل يساعده انزيم او يدخل فيه عامل مساعد يختلف عن الاخر . ان تجزئة الجزيئات للمواد الكيميائية العضوية بخطوات متعاقبة تعطي الخلية الفرصة في اقتناص الطاقة المتحررة اثناء اكسدة الجزيئة الكبيرة الى مجموعة من المركبات الوسطية التي تعتبر اساسية في بناء الخلية.

بعض هذه المركبات الوسطية تتحول الى:

1- الحوامض الامينية التي تدخل بدورها في تركيب البروتينات.

2 - والبعض الاخر تحولها الخلية الى نيوكلوتيدات Nucleotides التي تدخل بدورها في تركيب الحوامض النووية (DNA and RNA ) .

3 - والقسم الاخر من هذه المركبات تتحول الى الحوامض الدهنية التي تدخل بدورها في تركيب الدهون. Lipids

4 - كما ان هذه المركبات الوسطية تعتبر المصادر الكاربونية لعديد من الصبغات كالبورفرين , ( Prophyren)

السيتوكرومات , ( Cytochromes) الستيرولات ( Sterols) والى العديد من المركبات العطرية ( Aromatics)

.

عند تكون هذه المركبات المعقدة من المركبات الوسطية فان اكسدة المواد العضوية اثناء عملية التنفس الى $Co_2$والماء لا يكون كاملا عند مراحل النمو المبكر للخلية.ان الطاقة المتحررة اثناء عمليات الاكسدة الكيميائية تسترجع الخلية بعضا منها وتحولها الى طاقة كيميائية على شكل اديتوسين ثلاثي الفوسفات والتي تستخدم مرة اخرى في بناء المركبات الاساسية التي تحتاجها الخلية اثناء عملية النمو.

في الحقيقة ان اغلب المواد السكرية التي تختفي في الخلية اثناء التنفس عند النباتات التي تنمو في معدلات سريعة تتحول الى مثل هذه المركبات الاساسية للبناء ولا تظهر ابدا كـ $Co_2$ والماء.

**قياس معدل التنفسMeasurement of Respiration Rate :**

يمكن قياس معدل التنفس بطريقة التبادل الغازي وهي نفس الطريقة المستخدمة لقياس معدل التركيب الضوئي . يتم قياس معدل التنفس اما من خلال كمية $O_2$ المستهلكة او $Co_2$ الناتجة من عملية التنفس في وحدة زمنية معينة..

**معامل التنفس(RQ)The Respiration Quotient**

هو النسبة بين كمية $Co_2$ الناتجة الى كمية $O_2$ المستهلكة ، اذا كانت مادة التنفس في الخلايا النباتية هي النشأ او سكر القصب فان كمية غاز $Co_2$ الناتجة من العملية تساوي كمية $O_2$ المستهلكة.

**فائدة تعيين معامل التنفس R.Q**

**حتى يعطينا فكره عن نوعيه المواد المخزونه في انسجة النباتيه المختلفه والتي تستخدم في عملية التنفس**

**العوامل المؤثره في التنفس**

1- **درجة الحراره:** يزداد معدل التنفس بزيادة درجة الحراره ويعتقد بان اعلى معدل تنفس يحصل بين درجتين 35و45م كما ان انخفاض درجه الحراره يقلل من معدل التنفس وهذا يعتمد على نوعية النبات ومدى تاقلمه للبيئه
2- **الاوكسجين** : ظروري جدا لاكسدة مادة التنفس كما ان وجودة او عدم وجوده يحدد نوع التنفس هل هو هوائي ام لاهوائي
3- **ثاني اوكسيد الكاربون :**

زيادة تركيزه يؤدي الى خفض معدل التنفس ويحتمل بان $Co_2$ في التركيز العاليه يؤدي الى غلق الثغور

4- **الضوء :**

ان الضوء يزيد من تركيز عملية التمثيل الضوئي وهذا يؤدي الى زيادة معدل التنفس

5- **تركيز مادة التنفس** :

كلما زاد تركيز هذه الماده ( سكريات) ازداد معدل التنفس

6- **نوع وعمر النبات** :

**علل // كلما تقدم النبات بالعمر قل معدل تنفسه** **الجواب :** بسبب قلة فعاليه الانزيمات كما ان الاختلافات المورفولوجية بين النباتات يجعلها في معدل تنفسها

7- **الجروح والاضرار الميكانيكيه الاخرى**

ان خدش النباتات يسبب زيادة معدل التنفس وكذلك الذبول الشديد يسبب زيادة معدل التنفس مع عدم فهم الاسباب

ايضا مبيدات الاعشاب والاصابه بالامراض الطفيليه تسبب زيادة معدل التنفس وخاصه قرب الانسجه المصابه

8- **العناصر الغذائيه وبعض المواد السامه**

**علل // بعض الايونات مثل (+K)يزيد من معدل التنفس وان(-CN)تقلل من معدل التنفس** **الجواب :** وهذا يعود الى ان المواد الكيميائيه قد تحفز او تثبط عمل الانزيمات الداخله في التنفس

9- **نسبة الرطوبه في النسيج لنباتي**

الجواب :ان زيادة نسبة رطوبه البذور حتى 14% تسبب ارتفاعا واضحا في معدل تنفسها وبالتالي تتدهور البذور وتتلف لكوت عملية التنفس هي عملية هدم للطاقة بالاضافة الى ما يصحبها من ارتفاع في درجة الحرارة

**علل // ولهذا ينصح بجعل رطوبة البذور عند خزنها ان تصل الى الحد الادنى وهو 4% حتى يقل معدل التنفس**

**الفروقات الموجودة بين التنفس اللاهوائي والتنفس الهوائي (مهمة)**

| التنفس اللاهوائي | التنفس الهوائي |
|---|---|
| 1-يحدث في السايتوبلازم | 1-يحدث في المايتوكوندريا |
| 2-غير اقتصادي في انتاج الطاقه للخليه | 2-اقتصادي في انتاج الطاقه للخليه |
| 3-انتاج 2ATPمن كل جزيئه سكر | 3-انتاج 3ATPمن جزئية سكر |
| 4-عدم الحاجه للاوكسجين | 4-يحدث بوجود الاوكسيجين |
| 5-كفاءة 30% | 5-الكفاءه 70% |
| 6-ينتج عنه كحول الاثيلي | 6-ينتج عنهCO2وh2oومركبات ذات طاقه عاليه |

**كلية التربية الاساسية – حديثة - قسم العلوم العامة**
**المرحلة الثالثة**
**محاضرات مادة فسلجة النبات النظري – اعداد م. ملاذ عبد المطلب حمد**

# ظاهرة الإدماع والنتح والندى في النباتات

## الادماع Guttation

هو فقد الماء في صورة محاليل سائلة يمكن رؤيتها في الصباح الباكر كقطرات عصيرية عند النهايات الطرفية للأوراق مثل الطماطم والكرنب **والسبب في تلك الظاهرة هو انه بتأثر الضغط الجذري, اذ تكون سرعة الامتصاص تفوق سرعة النتح الذي يكون بطيئا في المساء لغلق نسبة كبيرة من الثغور الكبيرة**، ويحتوى ماء الادماع على بعض المواد السكرية والأحماض الأمنية والأملاح المعدنية.

### آلية حدوث الادماع

تتبخر المياه الفائضة عن حاجة الأوراق في الظروف الجوية الجافة وخلال ساعات النهار بينما تقل كميات المياه تفقدها النباتات خلال الليل نتيجةً لدرجات الحرارة المرتفعة مقارنةً بالنهار والظروف الجوية المعتدلة إضافةً لإغلاق المسامات، اذ ينشأ ضغطٌ على خلايا الجذور في الليل فيندفع الماء إلى الأعلى حاملًا معه عصارة النسيج الخشبي فيُجبر الماء الفائض على الخروج من الأوراق عبر مسماتٍ أو ثغورٍ مائيةٍ موجودةٍ على حوافها.

### النباتات التي تقوم بالإدماع

لا بد من معرفة أن ظاهرة الادماع لا تتشارك بها كافة النباتات، فالأشجار مثلًا غير قادرةٍ على إحداث القوة اللازمة لدفع عصارة النسيج الخشبي إلى الأعلى وصولًا للأوراق، لذلك تقتصر عملية الإدماع على النباتات غير الخشبية التي لا يتجاوز طولها 3 أقدام إضافةً لبعض أنواع الشجيرات والنباتات المتسلقة.

### س/ متى تتم عملية الإدماع ؟ تتم ليلاً . لماذا؟؟

1- لأن الثغور تكون مغلقة.
2- نتيجة لذلك يستمر تراكم الأملاح في الجذر مما يزيد ضغطه الجذري.
3- يندفع للأعلى كميات من الماء أكبر من التي يفقدها عن طريق النتح.
4- هذه الكمية تجبر الماء والأملاح على المرور في فتحات الإدماع التي تعمل صمامات أمان عند النبات.

### الفرق بين النتح والإدماع

معظم العمليات الحيوية التي تحدث في النباتات تتعلق بالماء كونه من المواد الضرورية لبقائها على قيد الحياة تمامًا كما عمليتا الادماع والنتح، واللتان غالبًا ما يخلط الكثيرون بينهما رغم وجود اختلافاتٍ واضحةٍ نذكر منها:

- تبقى مسامات الأوراق مغلقةً أثناء الإدماع بينما تكون مفتوحةً خلال النتح.

- يحدث الإدماع في الليل وفي ساعات الصباح الباكر عندما تكون الأجواء رطبةً وباردةً، بينما يحدث النتح خلال النهار حيث الأجواء الحارة الجافة.
- يتخلص النبات من الماء خلال النتح على شكل بخارٍ أما في الادماع فيكون سائلًا.
- يحتوي الماء المفقود خلال الإدماع على نسبةٍ عاليةٍ من المعادن بينما يكون الماء نقيًّا خلال النتح.
- تتحكم النباتات بعملية النتح لكنها غير قادرةٍ على ذلك بما يخص الإدماع.

## عملية النتح:

عرف عملية النتح بأنّها عبارة عن عملية تبخر المياه من داخل النبات إلى خارجه عن طريق بضعة مسامات متواجدة في أوراق النباتات، وتحدث عملية النتح غالبًا في النباتات الكبيرة والمرتفعة، وهي نتيجة حتمية لعملية البناء الضوئي، حيث يتخلّص النبات من المياه الزائدة عن حاجته، لكن في بعض الحالات وبسبب بعض العوامل يزداد اتساع هذه المسامات مما يؤدي لتبخر كمية كبيرة من الماء، وهذا يقود النبات للجفاف، ولذلك يبحث العلماء في العديد من الطرق التي تقلل توسع هذه المسامات وتتحكم في كمية الماء المتبخر حتى لا يتضرر النبات.

## العوامل المؤثرة في معدل عملية النتح

**أ/ العوامل النباتية : وتشمل**

1- نسبة المجموع الخضري الى المجموع الجذري
2 - مساحة الورقة
3- تركيب الورقة

**ب/ العوامل البيئية : وتشمل**

1- الرطوبة النسبية للجو
2- الرياح
3- درجة الحرارة
4- الضوء
5- تيسر الماء في التربة

انّ أكثر عامل بيئي يتسبب في زيادة عملية النتح بشكل ملحوظ هو ارتفاع درجات الحرارة، حيث يقوم النبات بعملية النتح لتبريد الجسم الخارجي للنبات، والحفاظ على درجة الحرارة الداخلية ضمن المعدلات المسموح بها.

## الفرق بين الادماع و النتح:

الإدماع : هو خروج الماء على هيئة قطرات ماء.
النتح : خروج الماء على هيئة بخار ماء

**كلية التربية الاساسية – حديثة - قسم العلوم العامة**
**المرحلة الثالثة**
**محاضرات مادة فسلجة النبات النظري – اعداد م. ملاذ عبد المطلب حمد**

## الندى:

هو اسم لظاهرة تتم بشكل عام في الليل أو الصباح الباكر، فيها يتحول بخار الماء إلى ماءسائل عن طريق ملامسته لسطح بارد وذلك بإشعاع حرارته، وإحداث التكثف الجوي بمعدل أعلى من معدل تبخره، بالتالي مكوناً قطرات الندى. يُشاهَد الندى غالبا على زجاج السيارات في الصباح أو على الأزهار أو على الأرض. الفائدة الأساسية للندى هي المحافظة على بيئة رطبة عند النباتات والأزهار في الأماكن الجافة.

أحيانا وعندما يكون الجو بارداً، فإن الندى يمكن أن يتحول إلى صورة أخرى هي الثلج، وتسمى هذه الحالة صقيع..

يتكثف بخار الماء إلى قطرات من الندى اعتماداً على درجة الحرارة. تسمى درجة الحرارة التي تبدأ عندها القطرات بالتشكل بنقطة الندى .

## الفرق بين الندى والإدماع

يختلف الندى عن الإدماع من حيث موضعه وشكله

الندى يتكون على هيئة طبقة رفيعة من الماء، أو يتحد على هيئة قطرات تغطي كامل سطح الورقة. بينما الإدماع يتجمع ماؤه عند أطراف الأوراق فقط.