مدخل لدراسة علم فسيولوجيا النبات

فسيولوجيا النبات Plant Physiology:-

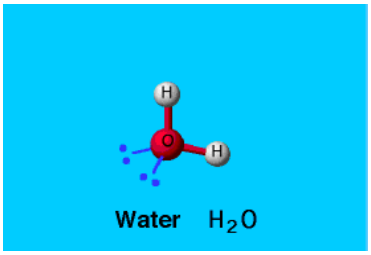
هو العلم الذي يدرس كيفية قيام النبات بوظائفه الحيوية، ويشمل فهم عمليات النمو والأيض والتكاثر. يعود تاريخ هذا العلم الى تاريخ اكتشاف الخلية النباتية الذي يعود للباحث Robert Hooke عام 1665، وفي القرن التاسع عشر درست عملية امتصاص وانتقال المواد الأولية والماء في النبات، وفي عام 1894 بين Dixon وJoly نظرية 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 النتج 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.