محاضرة رقم 1	
الكلية	كلية التربية للبنات
القسم	علوم الحياة
المادة باللغة الانجليزية	فسلجة نبات
المادة باللغة العربية	Plant physiology
المرحلة	الرابعة
اسم التدريسي	د. مروه اسماعيل حبيب
عنوان المحاضرة باللغة الانجليزية	Introduction to the Study of Plant Physiology
عنوان المحاضرة باللغة العربية	مدخل لدراسة علم فسيولوجيا النبات
رقم المحاضرة	الاولى
المصادر والمراجع	كتاب فسيولوجيا النبات / المؤلف روبرت
	اساسيات فسيولوجيا النبات/ د. بسام طه ياسين

محتوى المحاضرة

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 و Joly 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

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.

العلاقات المائية للنباتات Plant water Relations

تجري داخل البروتوبلازم التفاعلات الحيوية في وسط مائي بنسبة 80% إلى أكثر من 90% و هي نسبة الماء في البروتوبلازم، والمعروف أن الحياة لا يمكن أن توجد دون وجود الماء.

الخواص الفيزيائية للماء

1-سائل في درجات الحرارة الأعتيادية الملائمة للحياة على العكس من المركبات ذات الأوزان الجزيئية المقاربة.

2- الحرارة الكامنة للتبخر(هي الطاقة اللازمة لتحويل وزن جزيئي غرامي من الماء السائل إلى وزن جزيئي غرامي من بخار الماء والتي تبلغ 44 كيلو جول عند 25°س)عالية والتوصيل الحراري العالي تساعد على تبديد الحرارة العالية والحفاظ على النبات. ودرجة الانصهار(6 جول/وزن جزيئي غرامي) عالية وهي تحمي النبات من خطر الانجماد لحدود معينة.

3- 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.

4-يمتص الضوء بكميات طفيفة عند منطقة الضوء الأحمر ويشتت الأزرق، وهذا يساعد في ثبات واستقرار الحرارة للنبات ولسطح الكرة الأرضية.

5- اللزوجة العالية (مقاومة السائل لاحتكاك التدفق)و هي تزداد وتنخفض بارتفاع وانخفاض درجة الحرارة بالتتابع.

6-الماء مذيب عام وهو قطبي ونو 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.

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 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 الذي يقاس بوحدات الطاقة مثل جول\مول. ويمكن تحويلها الى وحدات الضغط مثل باسكال، 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، وهو صحيح بالنسبة للمذيب الماء مثلاً.

العوامل المؤثرة في الانتشار تشمل مقاومة الاحتكاك و التركيز ومساحة المنطقة التي تمر عبرها المادة المنتشرة و الوزن الجزيئي و حجم الذرات المنتشرة ودرجة الحرارة والضغط و نوع وسط الانتشار وقابلية الدقائق المنتشرة للذوبان فيه.

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 سبه المنفذ أي انه محتجز داخله وعليه يبقى الماء النقي من يملك حرية الحركة وينتقل الى منطقة المحلول لأن جهدة 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 هذة 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:

1-الذائبات 2-الضغط المسلط 3-درجة الحرارة 4-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 ψ_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 ψ_m وهو سالب القيمة دائماً، وناتج عن الغرويات المحبة للماء التي تقيد الماء وبالتالي تنخفض طاقته.

3-جهد الضغط Pressure potential أو الضغط الانتفاخي Turgor pressure ψ_p ، 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 ψ_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 ψ_s وψ_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 الجهد الأزموزي(يصبح اقل سالبية).
2-زيادة جهد الضغط.
3-زيادة 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

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:

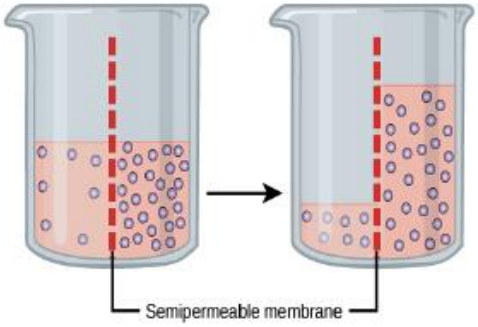
$\psi_w=\psi_s$

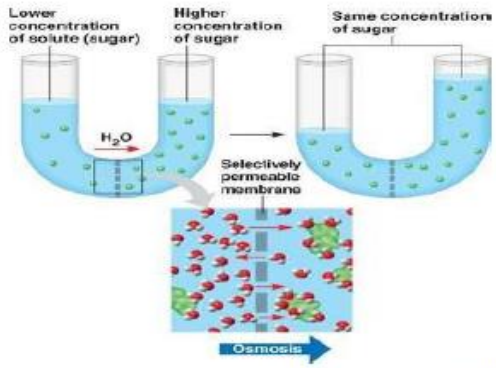
وعند وضع الخلية في ماء مقطر تحدث تغيرات تشمل:

1-زيادة الجهد المائي بسبب

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

$\psi_w=\psi_m$