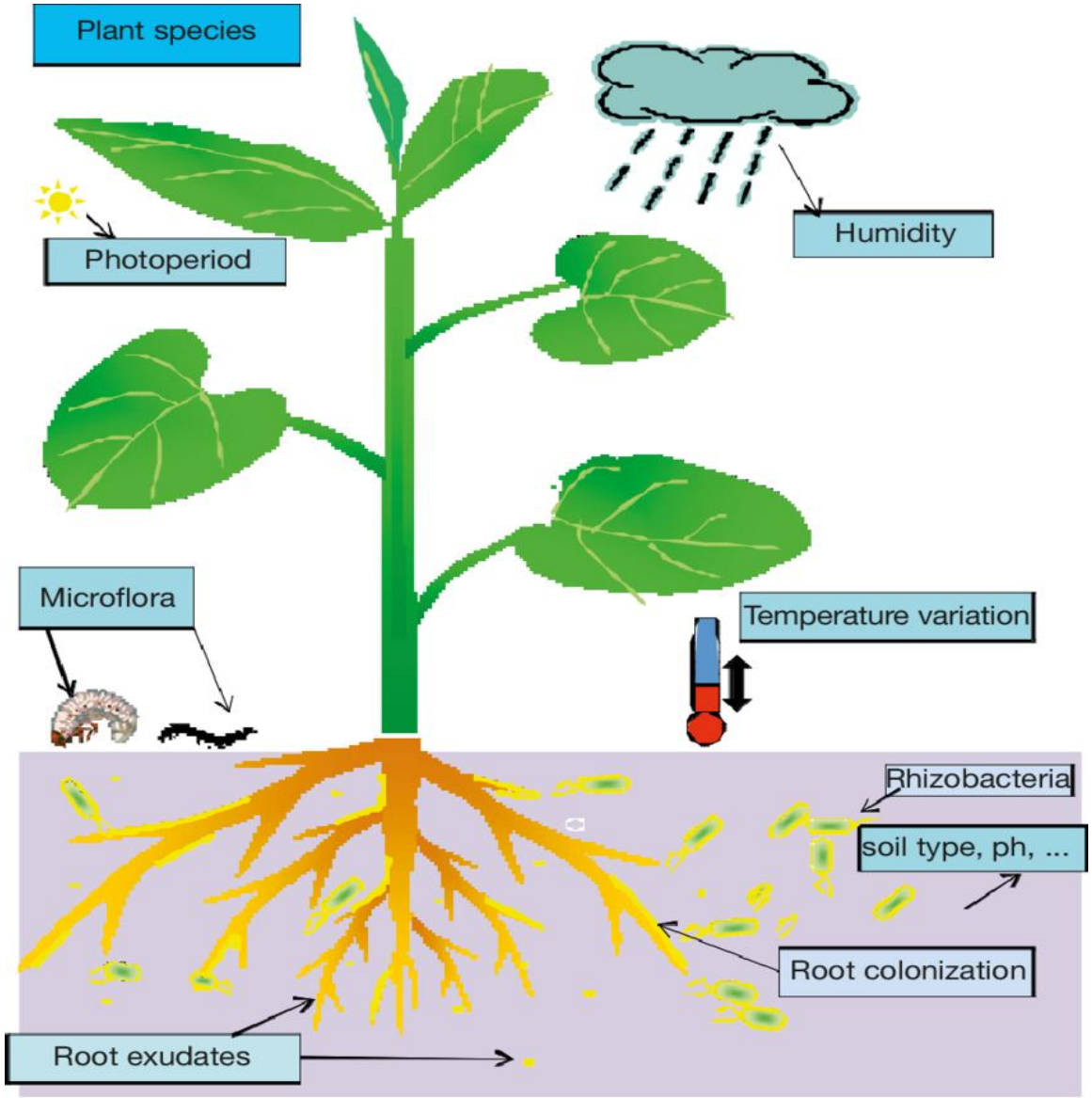
العوامل المؤثرة في النتح

المحاضرة السادسة

اعداد

أ.د. عبدالمنعم حسين الموسوي أ.م.د. ساجدة ياسين سويد

تقسم العوامل التي تؤثر على شدة النتح الى جزئين عوامل خارجية خاصة بالبيئة وداخلية تخص النبات.



- العوامل الخارجية External Factors
- الضوء Light

يعتبر الضوء العامل الأساسي من بين جميع العوامل الأخرى المؤثرة على النتح حيث ان له تأثير على حركة الثغور. تنفتح ثغور الورقة بصفة عامة عندتعرضها للضوء وتستمر مفتوحة وتستمر مفتوحة تحت ظروف الاضاءة المستمرة مالم تصبح بعض العوامل الأخرى محددة، وتغلق في الظلام. وتختلف كمية الضوء اللازمة لاحداث اقصى فتح للثغور بأختلاف الأنواع النباتية لكنها اقل تلك التي تحدث أقصى تمثيل ضوئي. بالاضافة الى ان الضوء الازرق يحدث تأثيرا مباشرا على الثغور الا أن آلية التأثير غير معروفة على وجه التحديد.

درجة الحرارة Temperature

تؤثر درجة الحرارة بشكل كبير على حجم القوة الدافعة لحركة المياه خارج النبات مع زيادة درجة الحرارة، وتزداد قدرة هذا الهواء على الأحتفاظ بالماء بشكل حاد. أن كمية الماء لاتتغير لكن قدرة الهواء على الاحتفاظ بالماء هي المتغيرة. وعلى العكس تقل قدرة الهواء الاكثر برودة من الاحتفاظ بالماء لذلك سيزيد الهواء الاعلى درجة حرارة القوة الدافعه للنتح

•نسبة الرطوبة Relative Humidity

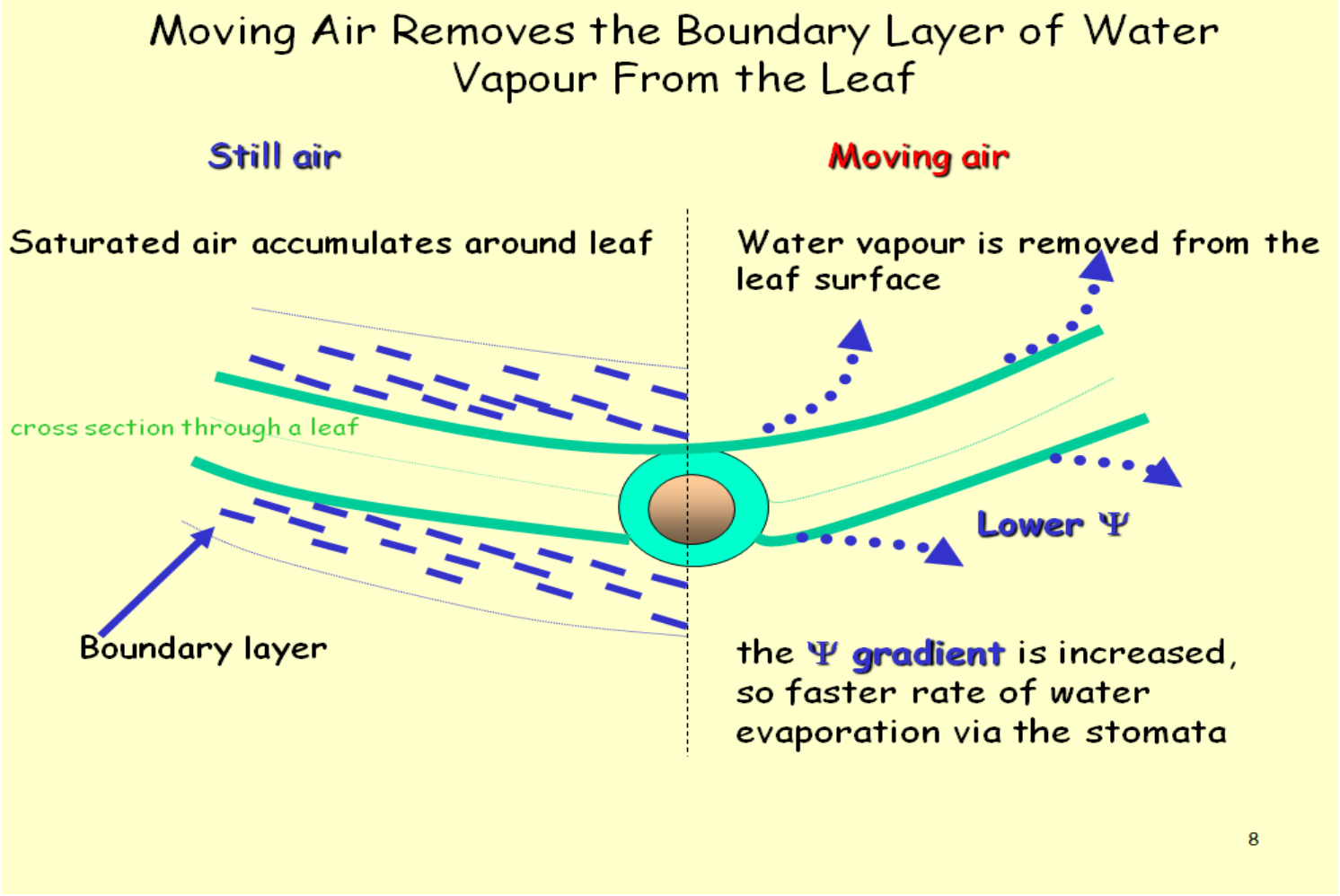
تعرف الرطوبة النسبية بأنها كمية بخار الماء الموجودة في الهواء بدرجة حرارة معينة نسبة الى الكمية القصوى التى يستطيع الهواء حملها بنفس درجة الحرارة،

حيث يعبر عن الرطوبة النسبية بالنسبة المئوية. أو ممكن ان تعرف الرطوبة النسبية بانها: الرطوبة النسبية هي نسبة بخار الماء الموجود في الهواء إلى ما يستطيع الأخير حمله منه عند درجة الحرارة نفسها والضغط الجوي نفسه. وتتأثر الرطوبة النسبية بشكل مباشر بدرجة الحرارة . وعندما كانت الرطوبة النسبية هي النسبة المئوية لبخار الماء في الهواء فان هذه النسبة ستتغير بتغير درجة الحرارة.

الرطوبة النسبية: (تكتب كنسبة مئوية) هي قياس لكمية البخار التي يمكن للهواء حملها بالمقارنة مع الكمية التي يمكنه حملها في درجة حرارة معينة. ويستطيع الهواء الدافئ الاحتفاظ بكمية بخار (رطوبة) أكبر من الهواء البارد، لذا مع نفس كمية الرطوبة المطلقة/النوعية، سيكون للهواء رطوبة نسبية أعلى. وعلى العموم يمكن وضبط حركة الثغور بوساطة التغيرات في الجهود المائية داخل خلايا الورقة من جهة والجو المحيط بالثغر من جهة أخرى . فقد لوحظ ان الجو المحيط بالثغر والمشبع بالرطوبة يعمل على فتح الثغور ، بينما الجو الجاف يعمل على اغلاقها كما انه في حالة انخفاض طفيف للجهد المائي للتربة فأنه يؤدي الى حث تكوين حامض الابسيسك الذي يساهم بسرعة عالية في غلق الثغور للحفاظ على مستوى فسيولوجي مناسب للماء داخل النبات

- الرياح Wind

يمكن ان تغير الرياح في معدلات النتح عن طريق ازالة الطبقة الحدية (Boundary layer وهي الطبقة التي تكون مجاورة لسطح صلب).تلك الطبقة الساكنة من بخار الماء التي تجاور او تعانق سطح الورقة. فتزيد الرياح من حركة الماء من سطح الورقة عندما تقلل الطبقة الحدية وذلك لان مسار وصول الماء الى الغلاف الجوي يكون أقصر.



- المحتوى المائي للتربة Available water supply

ان معدل النتح يعتمد بالدرجة على الاساس على محتوى التربة من الماء فمعدل النتح ينخفض اذا لم يكن هناك مايكفي من الماء في التربة بحيث تستطيع الجذور ان تمتصه والعكس صحيح.

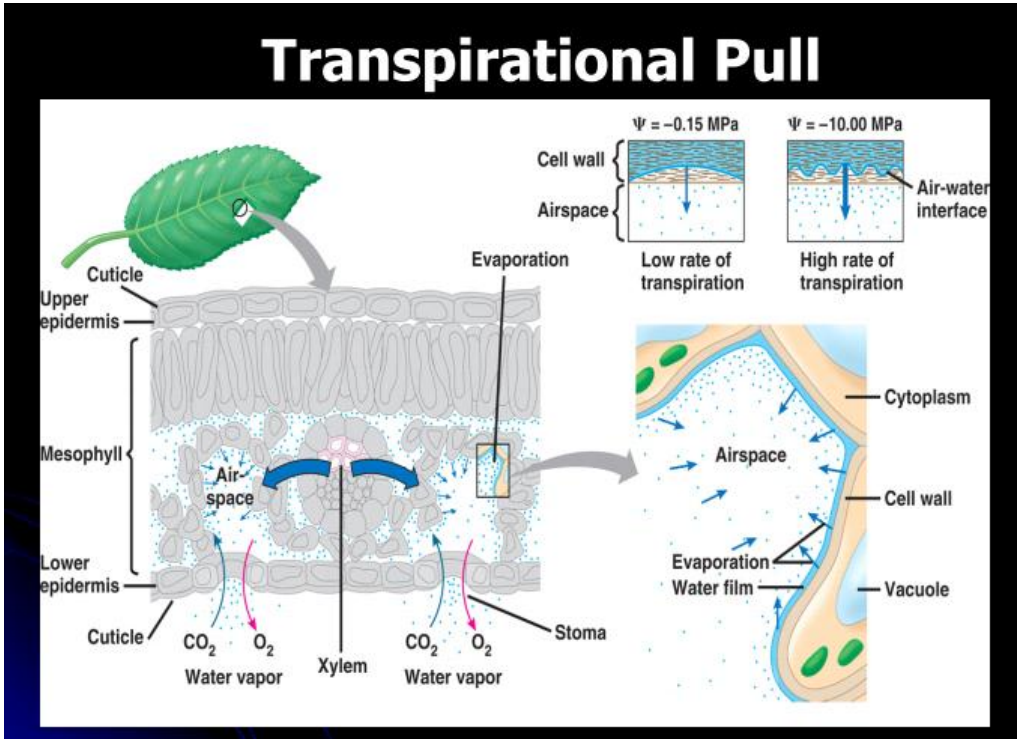
- نسبة ثاني أوكسيد الكاربون Co_2

اذا ارتفعت نسبة ثاني اوكسيد الكاربون خارج الورقة بشكل اكبر من داخل الورقة يؤدي ذلك الى اغلاق الثغور ويؤخر عملية النتح.

- العوامل الداخلية Internal factors

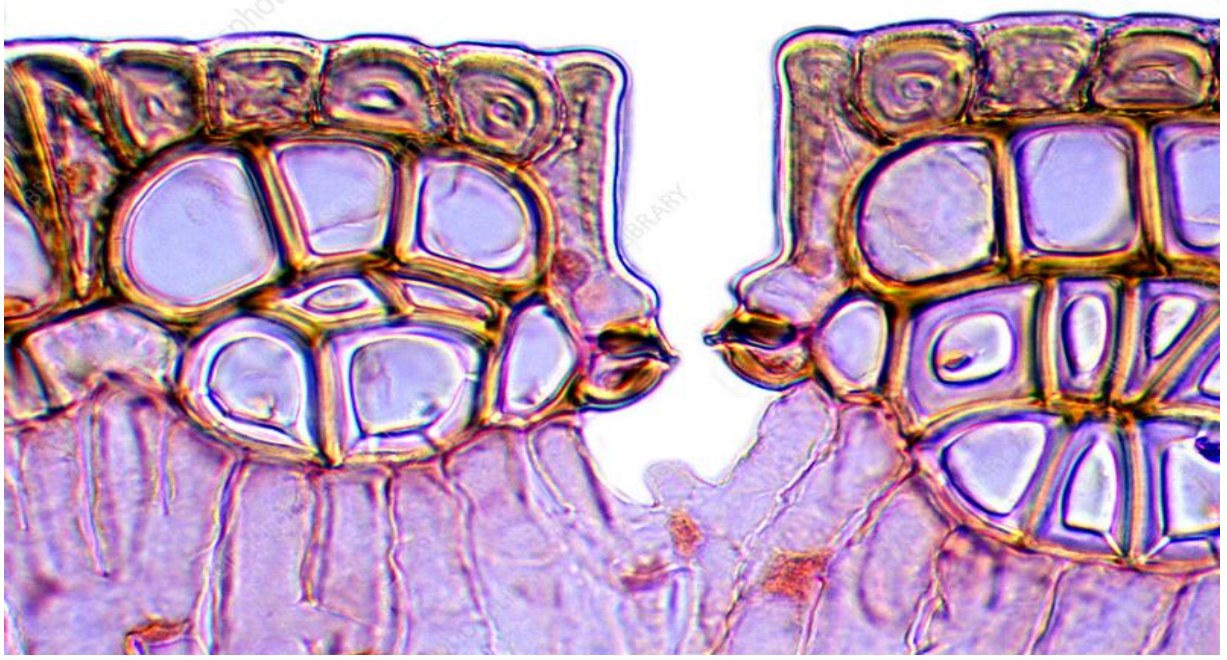
- ظروف الماء الداخلية Internal Water Conditions

يعد هذا العامل من العوامل الضرورية جدا لحدوث النتح في النبات. فيؤدي نقص الماء في النبات الى أنخفاض معدل النتح. غالبًا ما تؤدي زيادة معدل النتح المحتوي على فترات أطول إلى حدوث عجز داخلي في المياه في النباتات لأن امتصاص الماء لا يتماشى معها.



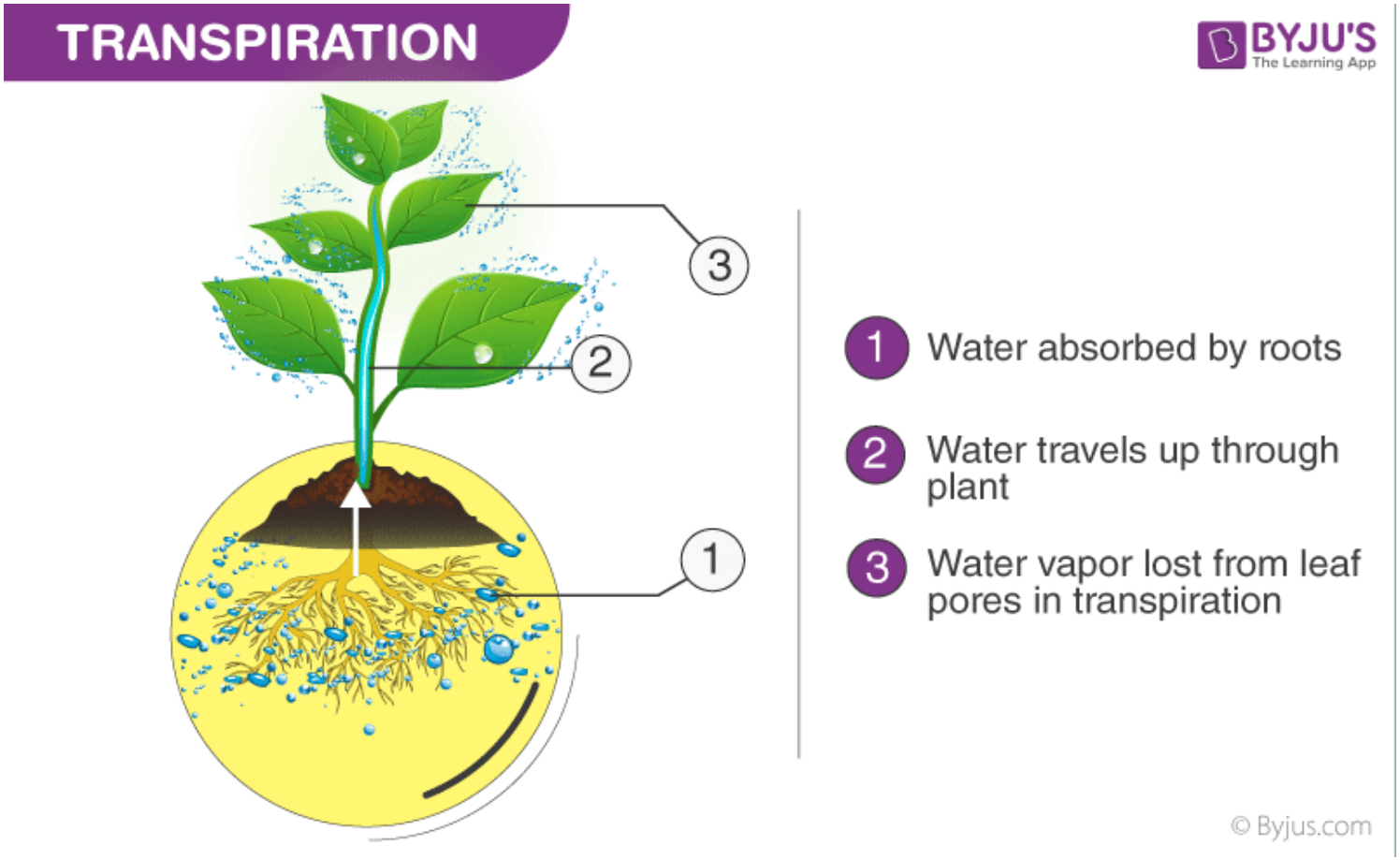
- **السمات الهيكلية Structure features**

يؤثر عدد وحجم وموضع وحركة الثغور على معدل النتح. في الظلام تغلق الثغور فيقل معدل النتح.اما في النباتات الصحراوية Xerophytic plantsفتساعد الثغور الغائرة Sunken stomata(تعني الثغور المخفية أو الثغور التي لا تتعرض مباشرة للسطح. توجد هذه الثغور في حفرة صغيرة تمنع بخار الماء من التسرب في التيارات الهوائية ، مما يقلل من فقد الماء من الورقة). هذا مما يساعد في تقليل معدل النتح الثغري. كما تعمل النباتات الصحراوية xerophytes على التقليل من حجم الأوراق أوقد تسقط للتقليل من معدل النتح الثغري. تقلل البشرة السميكة عند وجود طلاء الشمع على الأجزاء المكشوفة من النتح الكيوتكلي.



- نسبة المجموع الجذري الى المجموع الخضري:

عندما تكون جميع الظروف مناسبة للنتح فتعتمد كفاءة النتح على سطح امتصاص الماء من المجموع الجذري وسطح الورقة هما المتحكمان في هذه العملية. فلو كان امتصاص الماء أقل من النتح لإن النبات يعاني من نقص الماء بداخله وبالتالي سوف يقلل النتح وعلى العموم وجد ان النتح يزداد بزيادة نسبة الجذر الى الساق.

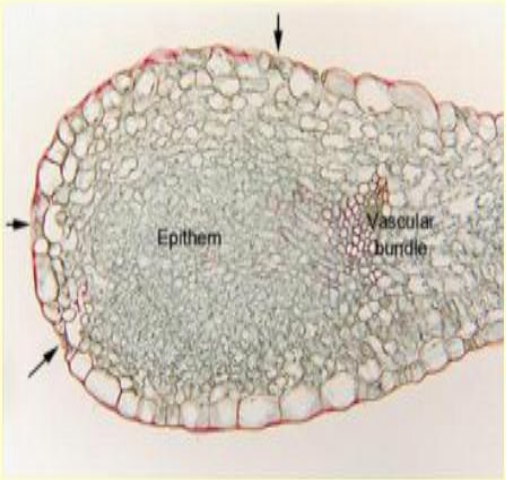


مضادات النتح Antitranspirants

هناك عدد من المواد المعروفة والتي عند استخدامها على النباتات تؤخر عملية النتح. تسمى هذه المواد بمضادات النتح . ومن الأمثلة على هذه المضادات هي المواد البلاستيكية عديمة اللون colourless plastics، زيوت السيليكون silicone oils، والشموع المنخفض اللزوجة low viscosity waxes، خلات فينيل الزئبق Phenyl mercuric acetate،وثاني أكسيد الكربون وحامض الابسيسك abscisic acid،وثاني أوكسيد الكاربونCo_2.... إلخ. ينتمي البلاستيك عديم اللون ، وزيوت السيليكون ، والشموع منخفضة اللزوجة إلى مجموعة واحدة حيث يتم رشها على الأوراق ، وتتشكل على شكل طبقة رقيقه بعد رشها وتماتز هذه المواد بنفاذيتها لـــ O_2و CO_2ولكن ليس لماء.اما مبيد الفطريات خلات فينيل الزئبق، عند استخدامه بتركيز منخفض بان له تأثير سام ضئيل للغاية على الأوراق ويؤدى إلى إغلاق جزئي للثغور لمدة أسبوعين. وبالمثل ، فإن حامض الابسيسك ، وهو هرمون نباتي ، يؤدي أيضًا إلى إغلاق الثغر.أما ثاني أكسيد الكربون فهو ايضا احد المضادات الفعاله للنتح.اذ يؤدي الارتفاع الطفيف في تركيز ثاني أكسيد الكربون من ٠,٠٣٪ إلى ٠,٠٥٪ إلى الإغلاق الجزئي للثغور. ولا يمكن استخدام تركيزعالي من ثاني أوكسيد الكاربون لأن ذلك يؤدي إلى إغلاق كامل للثغور مما يؤثر سلبًا على التمثيل الضوئي والتنفس.

الادماع Guttation

في بعض النباتات مثل نبات الكبوسين البري (ابو خنجر nasturtium (والطماطم والكولوكاسياcolocasia (القلقاس) وغيرها ، تنساب قطرات الماء من حواف الأوراق غير المصابة حيث ينتهي العرق الرئيسي. يسمى هذا بالادماع ، ويحدث عادةً في الصباح الباكر عندما يكون معدل الامتصاص وضغط الجذرمرتفع بينما يكون النتح منخفضًا جدًا. ترتبط ظاهرة الادماع بوجود أنواع خاصة من الثغور على حواف الأوراق والتي تسمى ثغور الماء أو الهيداثود.water stomata or hydathodes . يتكون كل هيدثود من مسام مائية تظل مفتوحة بشكل دائم ، ويوجد أسفلها تجويف صغير يتبعه نسيج رخو يسمى الـــepithim. ترتبط هذه التسمية ارتباطًا وثيقًا بنهايات عناصر الأوعية. تحت الضغط الجذري العالي يتم وصول الماء إلى الهيدوثود بواسطة نسيج خشب الأوعية. يتم اطلاق الماء الى تجويف الثغر المائي. عندما يمتلئ هذا التجويف بالكامل بمالحلول المائي ،يبدأ لاحقًا في الخروج على شكل قطرات مائية عبر مسام الماء.



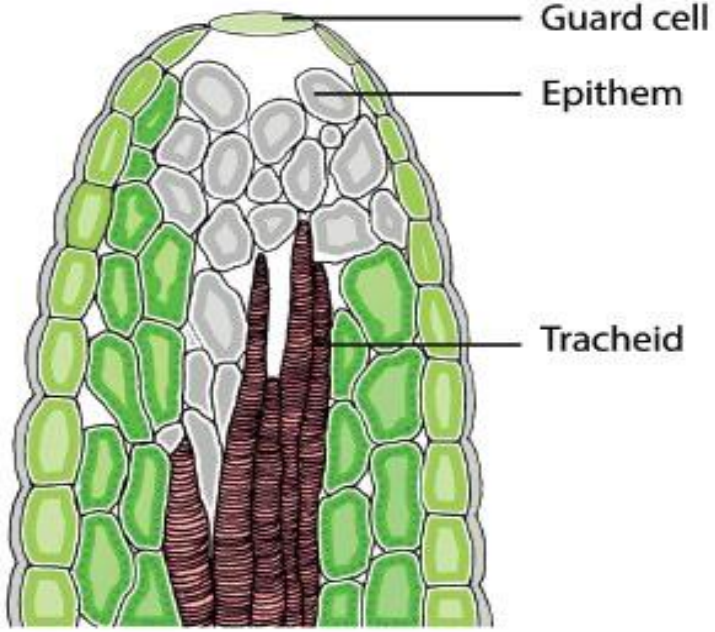


Figure 11.18: Structure of Hydathode

الفرق بين النتح والادماع Difference between transpiration and Guttation

هناك فرق بين عملية النتح والادماع يمكن اجمالها بما يلي:

عملية النتح Transpiration	عملية الادماع Guttation
يخرج الماء من الأجزاء الهوائية في النباتات على شكل بخار ماء غير مرئي	يرشح المحلول المائي من نهايات الاوراق الهوائية الغير مجروحة فقط
يحدث النتح في الغالب من خلال الثغور. وقد يحدث أيضًا من خلال البشرة (النتح الكيوتيني) والعديسات	يحدث فقط من خلال الهايدوثود hydathodes (ثغور الماء)
يحدث النتح على مدار اليوم ، ويصل الحد الاقصى له عند الظهر.	يحدث فقط في الصباح الباكر عندما يكون ضغط الجذر ومعدل امتصاص الماء عالي

طرق قياس النتح : Measurement of Transpiration

يمكن استخدام عدة طرق لقياس النتح وتعتمد هذه الطرق على قياس الماء الممتص أو بخار الماء المفقود . ومن أهم هذه الطرق :

- **الطريقة الوزنية . Weighing Methods**
- **طريقة تقدير الماء الممتص . Measurement of Water Absorption**
- **تقدير كمية بخار الماء المفقود . Measurement of Water Vapor**
- **طريقة البوتوميتر Potometer**
- **الطريقة الوزنية :**
- **حيث تستعمل نباتات مزروعة في أصص صغيرة حيث يتم تغطية سطح التربة بمادة عازلة لمنع التبخر ثم .. الأصيص وتترك فترة زمنية كافية للنمو حيث يتم أخذ الوزن على فترات فيحسب الفقد في الوزن بين فترة وأخرى ويعزي هذا الفقد في الوزن لكمية الماء المفقودة بواسطة النتح .**
- **ومن الطرق الوزنية أيضاً طريقة قياس فقدان الوزن من الأوراق والأغصان المقطوعة . حيث تقطع ورقة أو غصن ثم توزن مباشرة بعد القطع بميزان حساس ثم تترك فترة زمنية قصيرة ثم توزن مرة أخرى فيكون الفرق في الوزنين بين الفترتين هو كمية الماء المفقودة بالنتح .**

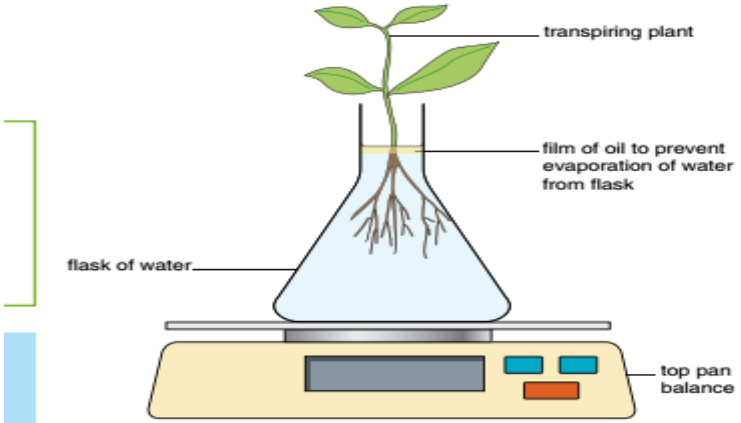


Figure 8.9 A weight potometer

•تقدير كمية بخار الماء المفقود:

تعتمد هذه الطريقة على تغير لون ورقة الترشيح المشبعة بمحلول من كلوريد الكوبليت ٣ % ، حيث يتحول لون الورقة من اللون الأزرق عندما تكون جافة إلى اللون الوردي عندما تتعرض لبخار الماء الخارجي من العينة النباتية المدروسة وتعتمد درجة التلوين على كمية بخار الماء الممتص . تستعمل هذه الطريقة لمقارنة سرعة النتح للنباتات ولا يمكن الاعتماد عليها من الناحية الكمية .

•وهناك طريقة أخرى لتقدير كمية بخار الماء المفقود حيث يوضع النبات أو الورقة في حيز زجاجي مغلق يسمح بنفاذ الضوء تتصل به أنبوبتان أحداهما لدخول الهواء والأخرى لخروجه ويمكن حساب كمية بخار الماء الخارجة بالنتح من حساب بخار الماء في الهواء الداخل والخارج ويستخدم لذلك مداد ممتصة للرطوبة مثل كلوريد الكالسيوم حيث يحسب التغير في وزن المادة الممتصة . لإجراء القياس يمر الهواء عبر الحيز المغلق أولاً لفترة زمنية معلومة ثم يحسب التغير في وزن المادة .. ثم يوضع النبات ويمر الهواء بسرعة معلومة ولمدة معلومة ويقاس التغير في وزن المادة الممتصة ومن الفرق بين الوزن الأول والوزن الثاني يمكن حساب سرعة النتح .

•طريقة قياس الماء الممتص (البوتوميتر): **Potometer**

- تعتمد هذه الطريقة على قياس الماء الممتص من قبل النبات حيث يفترض أن معدل الامتصاص بصفة عامة يقترب من معدل النتح . فى هذه الطريقة يثبت نبات مناسب فى وعاء زجاجى (نبات الكوليوس أو الجيرانيوم- الخبيزة الافرنجى- او اى نبات آخر مناسب للوعاء الزجاجى) . الوعاء الزجاجى متصل به فرعان ،الاول عبارة عن انبوبة شعرية مدرجة والثانى خزان ماء احتياطى مزود بصنبور (شكل) . يملأ الجهاز بالماء كاملاً بحيث يتم طرد الهواء وتستبعد كافة الفقاعات ، يلاحظ تكون فقاعة هوائية فى الانبوبة الشعرية المتصلة بالجاز . يثبت النبات في الجهة العريضة من الأنبوب. تدخل عند حدوث النتح تتحرك الفقاعة باتجاه النبات وتعتمد سرعة حركتها على سرعة النتح . ويمكن معرفة كمية الماء المفقود بالنتح من حساب الزمن والمسافة التي قطعتها الفقاعات على الانبوبة الشعرية المدرجة وقطر الأنبوب . وطريقة البوتوميتر مثالية لدراسة وملاحظة تأثيرات الظروف البيئية المختلفة على سرعة ومعدل النتح (الحرارة ، الضوء ،حركة الهواء) إلا ان درجة او حدود الثقة فى هذه الطريقة غير كاملة حيث انها تقيس امتصاص الماء وليس النتح وتحت ظروف معينة يمكن ان تختلف من وقت الى آخر ومن مكان الى آخر .

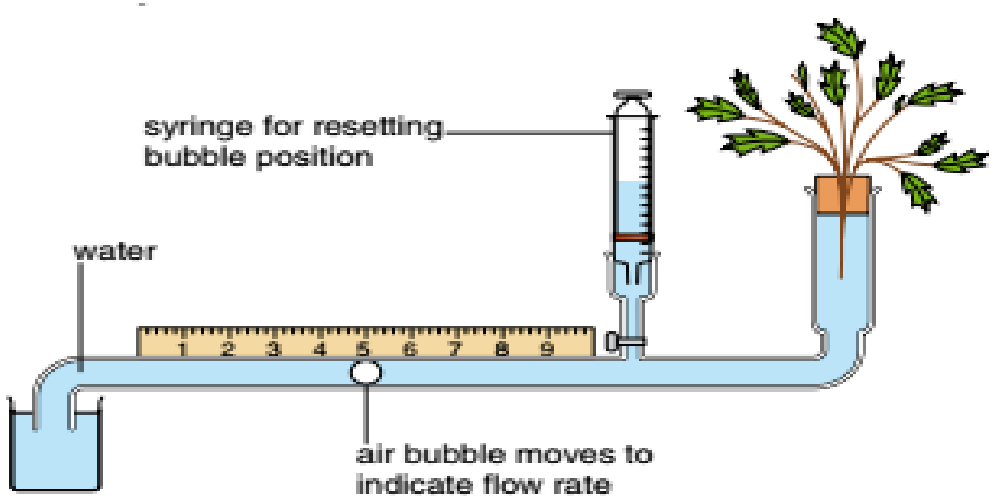
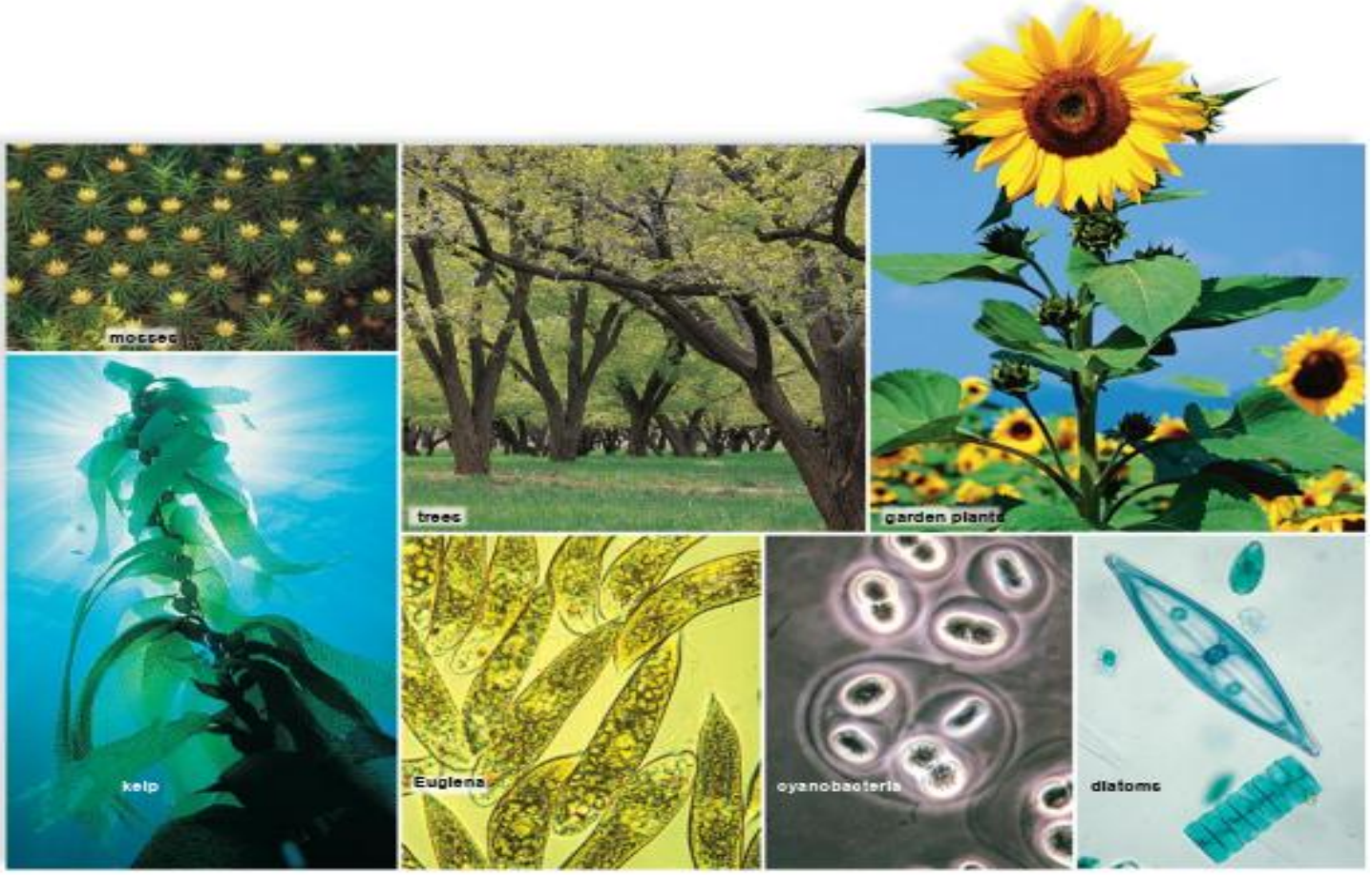


Figure 8.8 A bubble potometer

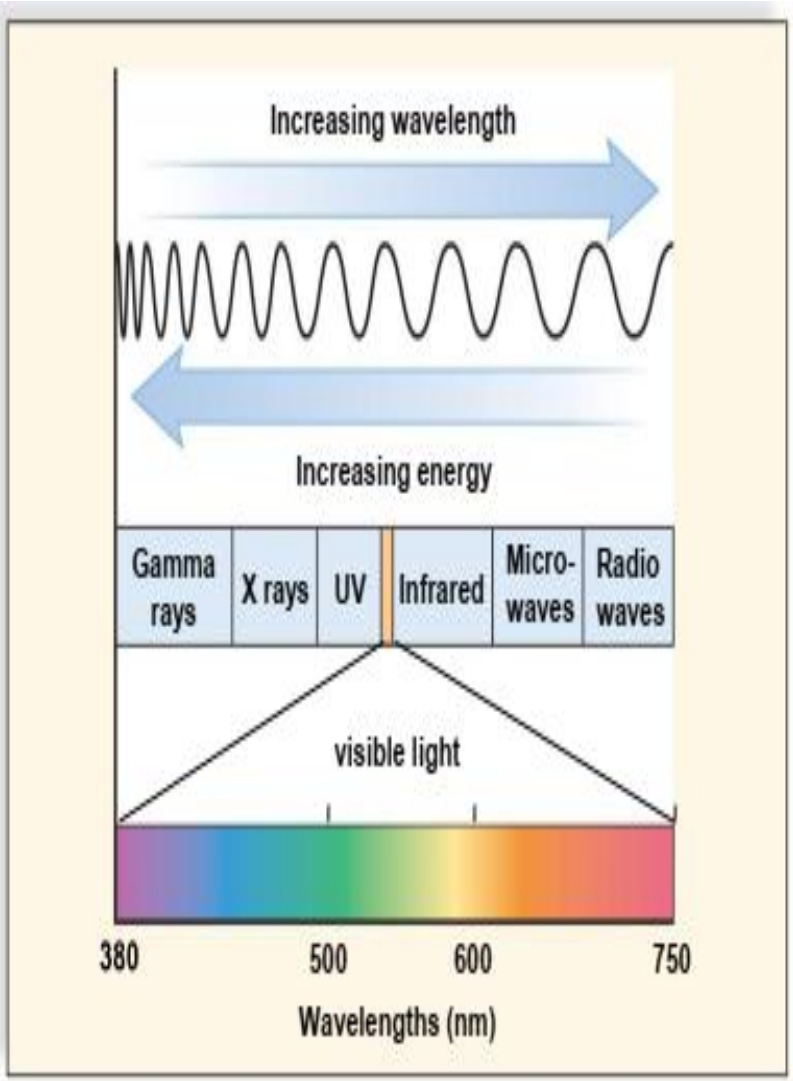
عملية البناء الضوئي Photosynthesis

يمكن تعريف عملية البناء الضوئي على انها التقاط ضوء الشمس بواسطة الكائنات الحية التي تمتلك قدرة وقابلية على اقتناص هذه الطاقه كونها تحمل اجهزه خاصة لهذا الغرض، اذ تقوم هذه الاجهزه بتحويل هذه الطاقة المقتنصه الى طاقة كيمائية ينتهي بها الامر بتخزينها على شكل مواد كاربوهيدراتية

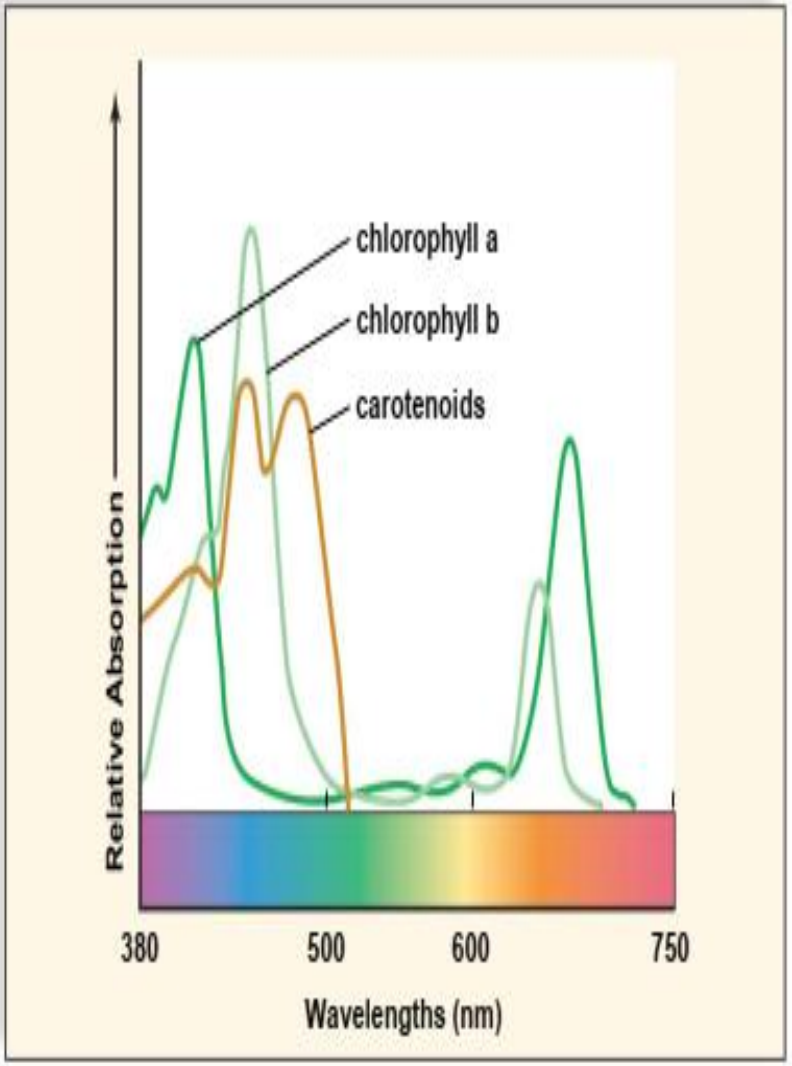


الاشعاع الشمسي Solar radiation هو عبارة عن موجات كهرومغناطيسية تسير بسرعة ٣٠٠،٠٠٠ كم في الثانية وله طول موجي وطاقة تنتقل بشكل وحدات منفصلة يطلق عليها الفوتونات. يتكون الاشعاع الشمسي من مجموعة لاحصرلها من الاشعة ذات الاطوال الموجية المختلفة تعرف بطيف الاشعاع الشمسي يصنف الاشعاع الشمسي الى صنفين:

- الاشعة المؤينة وهي اشعة ذات طول موجي اقل من ١٠٠نانوميتروتشمل الاشعة السينية واشعة كاما . و سميت بالأشعة المؤينة لقدرتها على فصل الالكترونات عن ذراتها لما تحمله من طاقة عالية فهي تنتج الجذور الحرة في الخلية عندما تتفاعل مع الذرات أو الجزيئات.
- الاشعة الغير مؤينة وهي اشعة كهرومغناطيسية ذات طول موجي اعلى من ١٠٠ نانوميتر وهي تصنف الى :
- الاشعة تحت الحمراء infrared radiation ذات طول موجي ٧٠٠-٣٠٠٠ نانومتر(نم) وهي تشكل ٥٠%من الاشعاع الشمسي.
- الضوء المرئي visible light ويقع بين طول موجي ٤٠٠-٧٠٠ نم ويمثل ٤٢% من الاشعاع الشمسي وهذا الجزء من الطيف يكون فعال في عملية البناء الضوئي ويطلق عليه Photosynthetic Active Radiation(PAR).وهو يتكون من امتزاج الاشعة الحمراء والبرتقالية والصفراء والخضراء والزرقاء والبنفسجية .



a. The electromagnetic spectrum includes visible light.



b. Absorption spectrum of photosynthetic pigments.

The Electromagnetic Spectrum