

يفقد الماء من النبات بصورة أساسية على هيئة بخار ماء عن طريق فتحات في سطح بشرة الورقة تسمى بالثغور stomata والثغوب الثغرية تفتتح على المسافات بين الخلايا للورقة وهي ممرات غير منكسرة (متصلة) من داخل الورقة إلى الجو الخارجي وتعمل وهي مفتوحة كمرات رئيسية يتم خلالها تبادل الغازات بين الجو الداخلي للورقة والجو الخارجي واهم هذه الغازات والتي تمر بصفة أساسية هي الأكسجين ، ثاني أكسيد الكربون ، بخار الماء .

كما يفقد الماء من النبات بخلاف ما ذكر سابقاً على صورة بخار مباشرة من أسطح الأوراق والسيقان العشبية وهو ما يعرف بالنتح الأديمي cuticular transpiration وفيه يخرج بخار الماء مباشرة خلال طبقة الأديم (طبقة الكيوتين) ، تلك الطبقة التي تشبه الطبقة الشمعية waxlike layer التي تغطي أسطح الأوراق وهذه الطبقة تعوق بشدة فقد الماء وبدونها من المستحيل أن يتبقى ماء في أي نبات . وعلى الرغم من أن طبقة الأديم تعوق فقد الماء إلا أنه في بعض الأحيان يكون منفذ لبخار الماء ويختلف مدى النتح الأديمي باختلاف الأنواع النباتية .

و يفقد الماء أيضاً من خلال العديسات lenticels وهو ما يعرف بالنتح العديسي lenticular transpiration هي تلك الفتحات الدقيقة في الأنسجة الفلينية التي تغطي أسطح السيقان والأفرع . وربما يسبب النتح العديسي جفاف للأشجار متساقطة الأوراق في فصل الشتاء . حيث أنه في فصل الشتاء البارد تكون كمية الماء الممتصة بواسطة الجذور عند أدنى مستوى لها وفي هذه الحالة تزداد أهمية النتح العديسي في هذا الوقت من السنة .

وكمية الماء المفقودة عن طريق النتح الأديمي أو النتح العديسي تكون غير ذي قيمة عند مقارنتهما بالكمية المفقودة خلال النتح الثغري ، إلا أنه تحت ظروف الجفاف الشديد وعندما تغلق الثغور يمكن اعتبار الماء المفقود خلال النتح الأديمي والعديسي ذو أهمية .

أهمية النتح : Important of Transpiration

يتمتص النبات كمية كبيرة من الماء يستخدم منها كمية صغيرة جداً بالمقارنة بالكمية التي يفقدها عن طريق النتح في جميع العمليات الحيوية التي يقوم بها . ولا يستغرب أن بعض النباتات تحت الظروف المثلى للنتح تفقد كمية من الماء تعادل تقريباً الحجم الكامل للماء بالنبات وعلى سبيل المثال قدر ما ينتجة نبات واحد من الذرة ما يقرب من 54 جالون من الماء في موسم نمو واحد . وعليه فإن أيكر واحد مزروع بنباتات الذرة يمكن أن ينتج ما يعادل 15 بوصة من الماء خلال موسم نمو واحد. ويختلف الماء المفقود باختلاف نوع النبات وكذلك الصنف داخل النوع الواحد .

جدول لكمية الماء المفقودة بالنتح لبعض أنواع النباتات

نوع المحصول	كمية النتح خلال موسم نمو بالجالون
اللوبياء	13
بطاطس	25
القمح	25
الطماطم	34
الذرة	54

فوائد النتح : Significance of Transpiration

للنتح فوائد عديدة نذكر منها ما يأتي :

- أ- تبريد الأوراق: Effect of leaf Cooling خاصة عند ارتفاع درجة حرارة النبات.
- ب- امتصاص العناصر الغذائية وانتقالها Absorption and Translocation of Minerals : حيث تساهم حركة الماء في نقل الأيونات من الجذور إلى أعلى النبات. وزيادة النتح يسرع في حركة الماء وبالتالي زيادة امتصاص وانتقال العناصر الغذائية .
- ت- يساعد على صعود العصارة النباتية Availability of Essential Elements: من الجذر إلى أعلى النبات وذلك للتعويض عن النقص الحاصل في الأجزاء الخضرية نتيجة للتبخر .
- ث- أهميته في نمو النبات Effect on Growth and Development : تؤدي زيادة النتح الى زيادة امتصاص الماء من التربة وبالتالي تحسين الحالة المائية للنبات مما يزيد من النمو الخضري والزهري (عند توفر المياه بكميات كافية

مضار النتح : Debenefts of Transpiration

يعد النتح العالي هو السبب الرئيسي لحدوث الإجهاد المائي للنبات وخاصة تحت ظروف المناطق الجافة وشبه الجافة التي يقل فيها محتوى الرطوبة في التربة حيث أن معظم الماء الممتص يفقد بعملية البخر والنتح (95 – 98 %) مما يسبب قلة الإنتاج وزيادة الاستهلاك المائي تحت هذه الظروف .

طرق قياس النتح : Measurement of Transpiration

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

1. الطريقة الوزنية . Weighing Methods

2. طريقة تقدير الماء الممتص . Measurement of Water Absorption

3. تقدير كمية بخار الماء المفقود . Measurement of Water Vapor

4. طريقة البوتوميتر Potometer

● الطريقة الوزنية :

- حيث تستعمل نباتات مزروعة في أصص صغيرة حيث يتم تغطية سطح التربة بمادة عازلة لمنع التبخر ثم .. الأصيل 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 .

● تقدير كمية بخار الماء المفقود:

تعتمد هذه الطريقة على تغير لون ورقة الترشيح المشبعة بمحلول من كلوريد الكوبليت 3 % ، 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 .

تعتمد هذه الطريقة على قياس الماء الممتص من قبل النبات حيث يفترض أن معدل الامتصاص بصفة عامة يقترب من معدل النتح . في هذه الطريقة يثبت نبات مناسب في وعاء زجاجي (نبات الكوليوس أو الجيرانيوم-الخبيزة الافرنجي- او اى نبات آخر مناسب للوعاء الزجاجي). الوعاء الزجاجي متصل به فرعان ،الاول عبارة عن انبوبة شعرية مدرجة والثاني خزان ماء احتياطي مزود بصنبور. يملأ الجهاز بالماء كاملاً بحيث يتم طرد الهواء وتستبعد كافة الفقاعات ، يلاحظ تكون فقاعة هوائية في 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 قطعها 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 في 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 .

العوامل التي تؤثر في معدل النتح : Factors Affecting Transpiration Rate

أولاً . عوامل داخلية : Plant Factors

تتأثر سرعة النتح ببعض العوامل الداخلية التي ترجع إلى النبات وطبيعة تكوينه ، وأهم هذه العوامل :

1- شكل الورقة وتركيبها : Leaf State and Structure

ووضعها بالنسبة لمحور الساق فالاوراق ذات الوضع الافقى المتعامد مع الساق والتي تعترض كمية اكبر من اشعة الشمس والضوء بحيث ترتفع درجة حرارة الورقة والتي تؤدي الى زيادة معدل النتح ، كما ان لسلك الاوراق تأثير على معدل النتح ، فزيادة سمك الاوراق تقلل من عملية النتح .

2- المساحة الورقية : Leaf Area

يزداد النتح بزيادة مساحة سطح الورقة ، كما وجد ان زيادة دليل مساحة الاوراق يؤدي الى زيادة معدل النتح والبخر الى ان يصل دليل مساحة الاوراق الى القيمة التي عندها يمكن اعتراض 80 % من الاشعة الساقطة على النباتات ولا تحدث زيادة في معدل النتح عن هذه القيمة .

3- وجود أغشية شمعية تغطي سطح الاوراق وربما أجزاء أخرى من النبات كما هو الحال في التريتكال وهذه الطبقة تمكن النباتات من الاحتفاظ بالماء وتقليل نسبة فقد الماء و في نباتات فول الصويا تعمل النباتات على تقليل فقد الماء عن طريق انشاء الأوراق من الخارج الى الداخل مما يعمل على تعريض السطح السفلي للورقة والذي يحتوى على شعيرات شفافة لامعة للشمس وهذه الشعيرات يمكنها أن تعكس كمية من الضوء وبالتالي تقليل معدل النتح .

4- نسبة المجموع الجذري إلى المجموع الخضري Root/Shoot Ratio: حيث يزداد النتح كلما زادت هذه النسبة نتيجة لإزداد معدل الامتصاص . أما في حالة الظروف التي يقل فيها معدل امتصاص الماء مقارنة بكمية الماء التي تفقد عن طريق النتح بالتالي سوف يعاني النبات من نقص الماء داخله . ولقد وجد ان السورجم ذات معدل نتح أعلى من الذرة الشامية الا ان الجذور الثانوية في السورجم تكون أكثر نمو وتطور عن الذرة الشامية ، وقد يكون هذا السبب هو قدرة نباتات السورجم على تحمل الظروف القاسية (الجفاف) لقدرة المجموع الجذري للسورجم على ان يمد النبات بأحتياجاته تحت الظروف غير الملائمة عما يقدمه المجموع الجذري للذرة الشامية .

ثانياً . عوامل خارجية : Environmental Factors

- أ- شدة الضوء . Light
 - ب- درجة حرارة الهواء . Air Temperature
 - ت- الرطوبة النسبية . Relative Humidity
 - ث- الرياح . Winds
 - ج- سرعة امتصاص الماء من التربة . Availability of Soil Water Absorption
- شدة الضوء : الضوء من أهم العوامل البيئية المؤثرة على سرعة النتح فالثغور تفتح في الضوء وتغلق في الظلام . وعندما تفتح الثغور يزداد النتح بسرعة لأن الثغور تمثل المنفذ الرئيسي لخروج الماء . أيضاً فإن الضوء يزيد من حرارة الأوراق وهذا يؤدي إلى سرعة النتح وذلك لأن الحرارة تزيد من حركة جزيئات الماء .
 - درجة حرارة الهواء : تزيد درجة حرارة الهواء من قدرة التشبع البخاري للهواء أي أن درجة الحرارة تزيد من قدرة الهواء على حمل كميات أكبر من بخار الماء كذلك فإن زيادة درجة حرارة الهواء تؤدي إلى زيادة فرق الجهد بين الهواء الخارجي والداخلي للورقة وهذا يؤدي إلى سرعة النتح كما أن درجة حرارة الهواء تؤثر على حرارة الورقة حيث أن ارتفاع حرارة الورقة يسبب زيادة حركة جزيئات الماء والتأثير على حركة الثغور .
 - الرطوبة النسبية : وهي النسبة بين كمية بخار الماء الفعلية في الهواء في درجة حرارة معينة إلى أقصى كمية يمكن أن يحملها الهواء عندما يكون مشبعاً عند نفس الدرجة ويختلف بخار الماء اللازم للإشباع باختلاف درجات الحرارة . وعلى العموم كلما زادت الرطوبة النسبية للهواء المحيط بالنبات إذا ذلك إلى تقليل معدل النتح والعكس صحيح .
 - الرياح : تأثير الرياح في سرعة النتح يتداخل مع عوامل أخرى وعموماً تؤدي الرياح إلى زيادة النتح حيث يزيد الهواء الرطب المحيط بالورقة و تبدله بهواء أقل رطوبة أي أقل جهداً وبتالي زيادة الفرق في الضغط البخاري بين نسيج الورقة والهواء المحيط و.. زيادة النتح .
 - و الواقع فإن زيادة سرعة الرياح عن الحدود المعقولة يؤدي إلى فقدان الماء بسرعة من الأوراق وهذه بدوره يسبب غلق الثغور مما يقلل من سرعة النتح .
 - سرعة امتصاص الماء من التربة : تتأثر سرعة النتح بسرعة تزويد الماء إلى أجزاء النبات الخضرية فإن كان امتصاص الماء سريعاً يتحكم بالنتح العوامل البيئية المحيطة بالجزء الخضري أما إذا كانت سرعة الامتصاص محدودة تحكمت بالنتح ظروف التربة وتتأثر سرعة الامتصاص بالعوامل الآتية :
توفر ماء التربة - حرارة التربة - تهوية التربة - تركيز محلول التربة أو جهدها الأسموزي
- جميع عوامل التربة الأخرى تؤثر في سرعة النتح بصورة غير مباشرة .