كلية العلوم

القسم : **علم الحياة**

السنة : **الثانية**

المادة : اساسيات الفزيولوجيا النباتية

المحاضرة: الرابعة /نظري/د. صباح

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية ، تكنلوجيا المعلومات والاتصالات

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

العلاقات المائية في النبات

بعد امتصاص الماء من قبل الجذر بتأثير النتح وتراكم الذائبات وصعود الماء في أنسجة الخشب بتأثير الضغط الجذري وقوة تماسك الماء وتلاصقه يصل الماء إلى الاوراق النباتية و تحدث عملية النتح

3- النتح : يحتاج النبات كميات كبيرة من الماء خلال حياته غير ان معظم الماء الممتص يفقد على شكل بخار ماء عبر عملية النتح وتحدث هذه العملية نتيجة الفرق في الجهد المائي بين الهواء وسطح النبات . حيث يفقد الماء عن طريق فتحات موجودة على أسطح الاوراق أو السيقان الغضة وتسمى بالثغور ، حيث ان قسم من الماء يفقد عن طريق التبخر المباشر من البشرة او عن طريق العديسات وبالتالي يقسم النتح إلى ثلاثة انواع حسب الطريقة التي يفقد بها الماء:

1- النتح الثغري: نسبته كبيرة يحدث فيه فقد الماء عن طريق الثغور والتي يختلف عددها وتوضعها حسب النبات

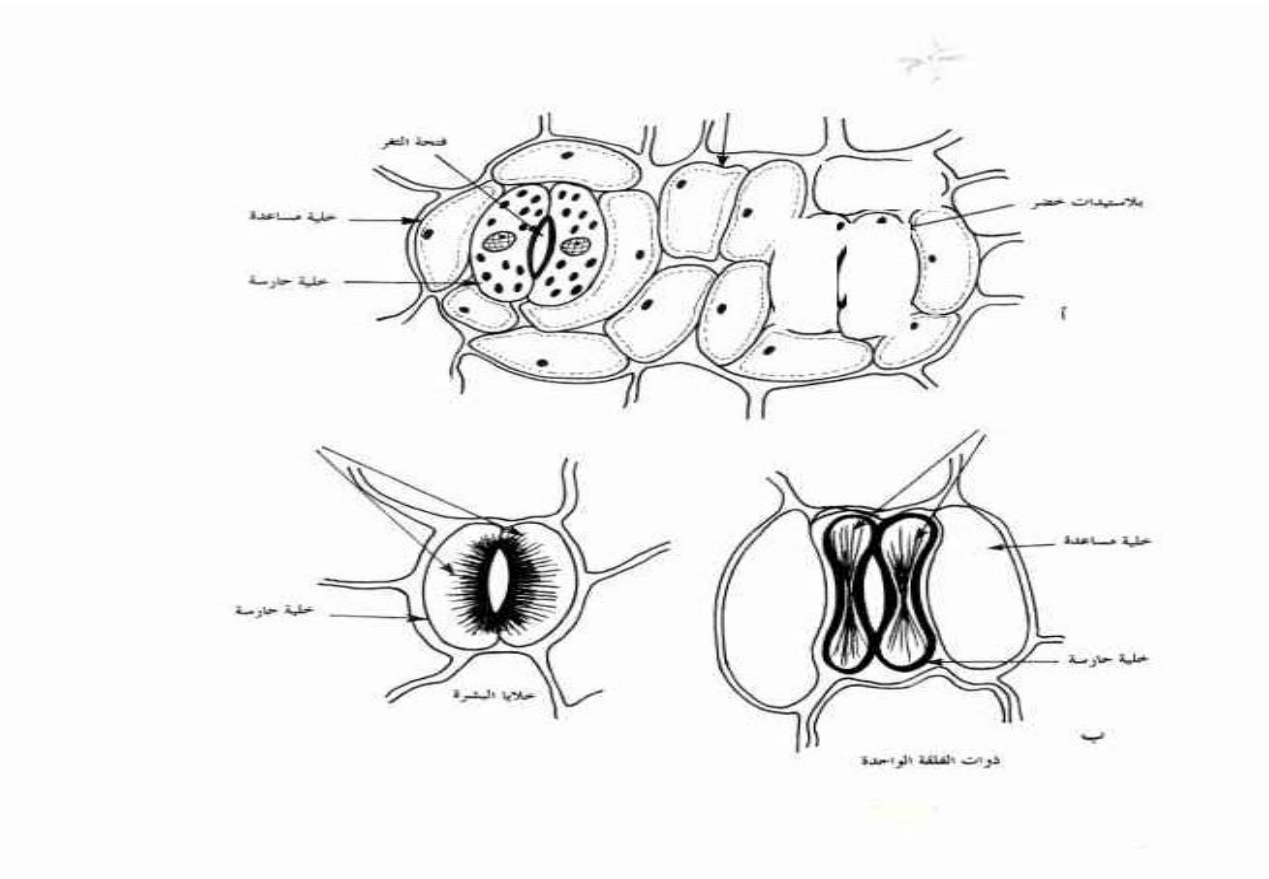
2- النتح الادمي: يشكل حوالي 10% من النتح الكلي ويتم عن طريق طبقة الادمة وهذا النتح له اهمية كبيرة في حال غلق الثغور او وجود الهواء الساخن.

3- النتح العديسي: يتم عن طريق العديسات الموجودة في نسيج البريديرم في السيقان المسنة، نسبته قليلة جدا تصل 0.1% من النتح الكلي.

مقدار و أهمية النتح : توصف عملية النتح أنها عملية لا مفر منها بسبب وجود نسبة عالية من الماء في النبات وسهولة فقده والتدرج في الجهد المائي بين نسيج الورقة والوسط المحيط ، واستطاعت النباتات التغلب على هذا الفرق في الجهد المائي عن طريق تكوين طبقة سميكة من مادة الكيوتين الشمعية على السطح الخارجي لخلايا البشرة حيث لا تسمح بفقدان كميات كبيرة من الماء . معظم النتح الحاصل في النباتات هو نتح ثغري حيث ان وجود الثغور له أهمية كبيرة في عملية التبادل الغازي ، لذلك يعد وجود الثغور ذا فائدة وضرر في الوقت ذاته اذ لابد ان يحصل النبات على CO_2 لانجاز عملية التركيب الضوئي ، حيث تصل نسبة الماء المفقود إلى 95% أي أن النبات يستفيد من 5 % فقط من الماء الممتص .

فتح الثغور وغلقها : تحاط فتحة الثغر بزوج من الخلايا تسمى الخلايا الحارسة والتي تمتاز انها تحوي بلاستيدات خضراء وجدرها المحيطة بفتحة الثغر سميكة قليلة المرونة بينما الجدر البعيدة عن الفتحة تكون رقيقة وذات مرونة عالية، كما تحاط الخلايا الحارسة بخلايا مساعدة لها دور في حركة الثغور. يتراوح عدد الثغور في معظم النباتات 1000-60000 ثغر/ سم^2 ، تتوزع الثغور على سطحي الورقة بطرق مختلفة ويعتمد ذلك على التكيفات البيئية سواء كانت تلك النباتات جفافية او مائية او وسطية . يلاحظ ان معظم النباتات يكون عدد الثغور على سطحها السفلي أكبر من سطحها العلوي .(ما هي الخلايا المحيطة بالثغر)

ان زيادة انتفاخ الخلية الحارسة يؤدي إلى تمدد الجدار في الجزء المرن ، ويؤدي تغير الجهد المائي في الخلايا الحارسة دورا مهما في عملية فتح وإغلاق الثغور ، حيث يؤدي انتفاخ الخلايا الحارسة إلى فتح الثغور بينما يؤدي انكماشها إلى إغلاقها .



النظريات التي تفسر فتح وإغلاق الثغور

1- نظرية النشا – السكر: تتلخص الفرضية على أن **تحول النشا إلى سكر وبالعكس أساسا لعملية فتح الثغور واغلاقها** فتراكم السكر يزيد الضغط الاسموزي للمحلول، ويخفض الجهد المائي ما يؤدي إلى سحب الماء من الخلايا المجاورة إلى الخلايا الحارسة وفتح الثغور ، بينما لا يؤثر النشا في خفض الجهد المائي وذلك يسهل حركة الماء من الخلايا الحارسة إلى الخلايا المجاورة وبالتالي انكماش الخلايا الحارسة وغلق الثغور ، ومن الجدير بالذكر ان تحول النشا إلى سكر وبالعكس مرتبط بظروف الضوء والظلام.

النشاء في الخلايا الحارسة ⟵ يتحول النشا إلى سكريات ⟵ خفض الجهد المائي في الخلايا الحارسة

⟵ سحب الماء من الخلايا المساعدة ⟵ انتباج الخلايا الحارسة ⟵ فتح الثغور وتبخر الماء بسبب الفرق في الجهد المائي بين ورقة النبات والوسط المحيط.

2- **نظرية التراكم الايوني** : تفسر هذه النظرية دور الايونات الموجبة والسالبة في فتح وغلق الثغور

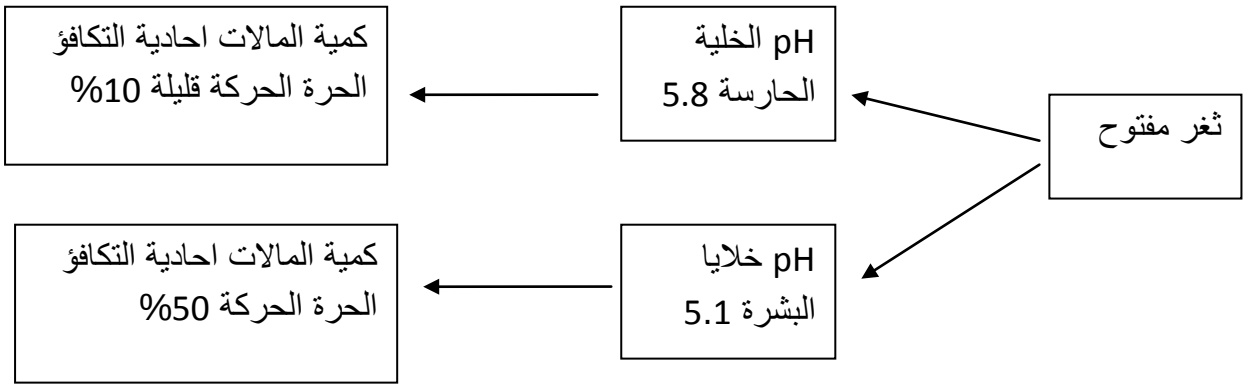
أ- **البوتاسيوم k^+** : يتراكم البوتاسيوم في الخلايا الحارسة عندما تكون الثغور مفتوحة ، حيث ان تراكمها مع الايونات الاخرى السالبة يعمل على خفض الجهد المائي(بسبب الخاصية القطبية) حيث يتشكل غلاف مائي حول الايونات ما يؤدي إلى خفض الجهد المائي وبالتالي سحب الماء من الخلايا المساعدة بفعل الفرق في الجهد المائي مايؤدي إلى انتباج الخلايا الحاؤسة وفتح الثغور واستمرار عملية النتح ، وقد افتُرِض أن امتصاص البوتاسيوم يتم بآلية تتحفز بالضوء ، ولوحظ تراكم البوتاسيوم في الخلايا الحارسة التي تفتح ثغورها ليلا كما في النباتات المتشحمة(العصارية) .

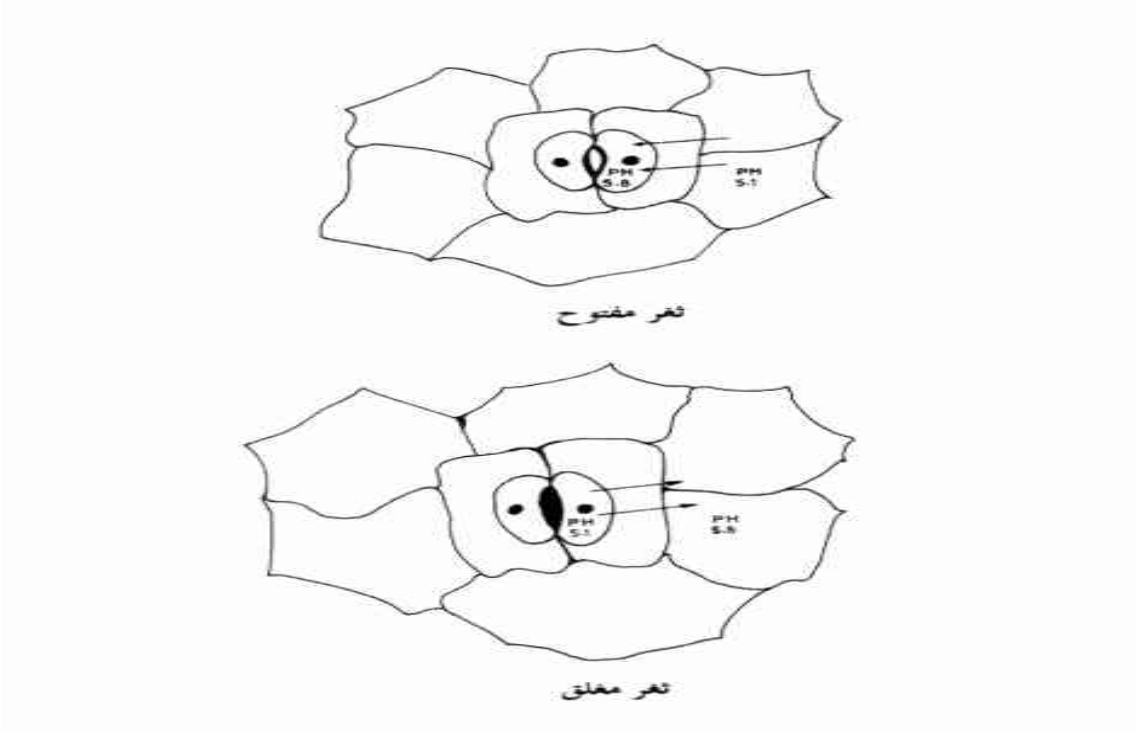
ب- **الايونات الموجبة الاخرى** : يمكن أن تؤدي ايونات موجبة اخرى دورا مهما في عملية فتح الثغور واغلاقها ومن اهم تلك الايونات الصوديوم، إلا أن دوره اقل من دور البوتاسيوم ، وقد لوحظ دور الصوديوم في النباتات الملحية بدل البوتاسيوم لحفظ التوازن المائي فيها .

ج- **الايونات السالبة** : إن وجود تراكيز عالية من شوارد البوتاسيوم في الخلايا الحارسة لا بد أن تتم معادلته بايونات سالبة مساوية لها .

3- **نظرية تحول المالات** : استندت هذه النظرية على **التغير في تأين المالات حسب الرقم الهيدروجينيpH** ، حيث أن المالات احادية التكافؤ لها القدرة على الحركة خارج الخلايا بينما المالات ثنائية التكافؤ ليس لها قدرة على الحركة ، وقد لوحظ وجود تدرج في الرقم الهيدروجيني pH بين فجوات الخلايا الحارسة إلى الخلايا المساعدة أو خلايا البشرة حيث تكون قيمه في الخلايا الحارسة أعلى ما يمكن 5.8 ،وفي خلايا البشرة اقل ما يمكن 5.1 عندما تكون الثغور مفتوحة والعكس عندما تكون الثغور مغلقة .

فعندما تكون قيمة pH (5.1) تكون المالات احادية التكافؤ وثنائية التكافؤ متساوية اما عندما تكون (5.8) يكون 10 % فقط من المالات احادية التكافؤ و 90% منها ثنائية التكافؤ





العوامل المؤثرة في حركة الثغور

1- الضوء : يعمل الضوء على فتح الثغور حيث تؤثر شدة الاضاءة ونوعية الطيف الضوئي في مدى اتساع الفتحة الثغرية وبالتالي في معدل النتح .

2- درجة الحرارة : تزداد فتحات الثغور اتساعا بزيادة درجة الحرارة من الصفر حتى 30 مْ ، وتبقى الثغورمغلقة عند درجة الصفر حتى في وجود الضوء ، اما عند درجة30 مْ يتم غلق الثغور بسبب زيادة معدل التنفس وبالتالي زيادة تركيز CO_2.

3- المحتوى المائي : يعد الجهد المائي للنبات هو العامل المهم في السيطرة على فتح الثغور وإغلاقها، فعندما يتعرض النبات للإجهاد المائي بسبب زيادة عملية النتح مقارنة مع الامتصاص، او عندما ينمو النبات في ظروف الجفاف والملوحة فإن الثغور يتم إغلاقها جزئيا أو كليا، حيث أن غلق الثغور في هذه الحالة يعد حالة تكيُفية للمحافظة على المحتوى المائي ويعزى ذلك إلى:

- قد يزيد الاجهاد المائي محتوى النشا في الخلايا الحارسة ويحدث العكس عند توفر الماء.
- الاجهاد المائي يؤدي إلى زيادة ضخ البوتاسيوم خارج الخلايا الحارسة ويمنع دخوله إليها ما يسبب زيادة الجهد المائي للخلية الحارسة مقارنة مع الخلايا المجاورة وتعجيل حركة الماء خارج الخلايا الحارسة وانكماشها وغلق الثغور.

4- تركيز CO_2 في الورقة : تفتح الثغور في الضوء وتغلق في الظلام ويرتبط ذلك بزيادة أو نقصان CO_2، حيث يستهلك أثناء النهار في عملية التركيب الضوئي بينما يتراكم في الليل كونه يطرح بعملية التنفس، ان نقص CO_2 في نسيج الورقة يؤدي دائما إلى فتح الثغور حتى لو كان ذلك في الليل والعكس من ذلك يحدث عند زيادة تركيزه مقارنة مع الهواء الجوي حيث تغلق الثغور ولو كان ذلك نهارا .

5- التغير في النفاذية : ان تغير حموضة السيتوبلاسم يؤدي إلى تغير درجة النفاذية وبالتالي تغير في تراكم او ضخ المواد الذائبة من والى الخلية .

اضافة إلى هذه العوامل هناك عوامل بيئية اخرى تؤثر في عملية النتح مثل الرطوبة النسبية والرياح وتوفر ماء التربة .

كما ان هناك عوامل تتعلق بالنبات من حيث الصفات الشكلية وهي :

أ- نسبة المجموع الجذري/ المجموع الخضري حيث لوحظ زيادة معدل النتح مع زيادة هذه النسبة.

ب- مساحة الورقة : إن زيادة المساحة الكلية للأوراق تؤدي إلى فقد كبير للماء عبر النتح غير أن معدل النتح(كمية الماء المفقود في وحدة المساحة) يكون في النباتات ذات المساحة الورقية الصغيرة اكبر منه النباتات ذات المساحة الورقية الكبيرة اذا كانت كفاءة المجموع الجذري لديهما متساوية .

ج- تركيب الورقة : تبدي بعض النباتات الجفافية تحورات تمكنها من التأقلم مع التغيرات البيئية مثل وجود طبقة الادمة(الكيوتيل)، والجدر السميكة، وبارنشيما جيدة التكوين، وثغور غائرة تساعدها في الحد من فقد الماء.

أهمية النتح

1- تبريد الورقة : يساهم النتح في خفض درجة حرارة الورقة 2-3 مْ مقارنة مع حرارة الهواء المحيط

2- امتصاص العناصر الغذائية وانتقالها حيث يتم امتصاص العناصر الغذائية امتصاصا نشطا إلى داخل الجذر ثم تسحب عند وصولها إلى الخشب بطريقة الانسياب الكتلي للماء عندما تكون عملية النتح سريعة

3- التأثير في النمو : يؤثر النتح في نمو النبات وهناك بعض الأدلة على ذلك

- لوحظ توقف نمو براعم بعض النباتات بزيادة الرطوبة وانخفاض معدل النتح
- ان زيادة معدل النتح على معدل الامتصاص يعرض النبات للاجهاد المائي وبالتالي تثبيط تكوين البروتينات وتعجيل هدمها وبذلك ينخفض الجهد المائي للنبات وتزداد كفاءة امتصاص الماء للوصول إلى الحد المثالي للتفاعلات

ان تعرض النباتات في المناطق الجافة للاجهاد المائي بسبب زيادة النتح يؤثر سلبا على نمو النبات ويخفض انتاجيته كما ذكرنا سابقا.