المحاضرة الخامسة

فقدان الماء

النتح Transpiration :

هي عملية فقدان الماء من النبات بهيئة بخار الماء وتختلف عن التبخر الطبيعي نظراً لان بخار الماء في النتح لا يتبخر عن سطح حر بل يجب ان يمر خلال البشرة المغطاة بالكيوتكل او خلال ثغور الأوراق كما أن الجذور تفقد بخار الماء إذا لامست هواء التربة , ورغم احتياج النباتات الكبير للماء لتحافظ على حياتها إلا أن الدراسات التشريحية لتركيب الأوراق تدل على إن كمية الماء المفقودة هائلة وان الكمية المستعملة في العمليات الحيوية قليلة .

أنواع النتح :

1- النتح الثغريStomatal transpiration :تبخر الماء من النبات عن طريق الثغور (وهو اهم انواع النتح)
2- النتح الادمي Cuticular transpiration : هو انتشار بخار الماء خلال طبقة الكيوتكل.
3- النتح العديسيLenticular transpiration : فقدان بخار الماء عن طريق عديسات السيقان والافرع (العديسات عبارة عن فتحات صغيرة موجودة في النسيج الفليني)

توزيع الثغور Stomatal distribution

توجد الثغور عادة على السطح السفلي للورقة النباتية وهناك نباتات كثيرة توجد فيها الثغور على السطح العلوي لاوراقها وتوجد نباتات اخرى يكون عدد الثغور فيها متساوياً على السطحين العلوي والسفلي للورقة .

تشريح الجهاز الثغري

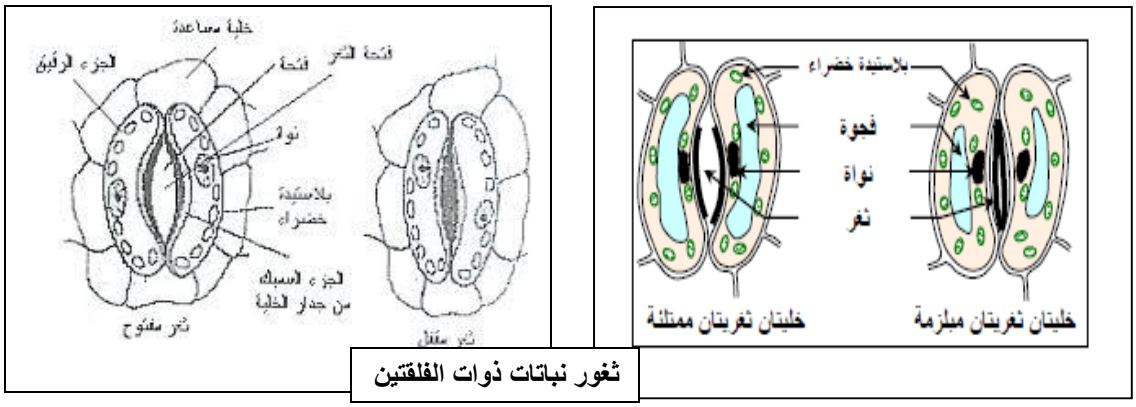
يتكون الجهاز الثغري من :

1- الخلايا الحارسة Guard cell : عبارة عن خليتين تلاحظ في المنظر السطحي تحت المجهر الضوئي في ذوات الفلقتين بشكل كلوي Reniform shaped اما في ذوات الفلقة فتشبه الخلايا الحارسة شكل الدمبل Dumbbell shaped , وبصورة عامة تختلف الخلايا الحارسة عن الخلايا الاعتيادية للبشرة بكون جدار الخلية الحارسة ذي قابلية للحركة لغرض فتح وغلق الثغور (يكون جدار الخلية الحارسة المجاور للثغرة(الفتحة) اثخن واقل مرونة من الجدار المجاور لخلايا البشرة الاعتيادية) وعند ازدياد الضغط الانتفاخي في الخلايا الحارسة تمتد الاجزاء المرنة من الخليتين الحارستين المتقابلتين اكثر من الاجزاء المثخنة فيها مما يؤدي الى حدوث فتحة بين الخليتين الحارستين المتقابلتين .
2- الفتحات الثغرية pores or stomatal opening .

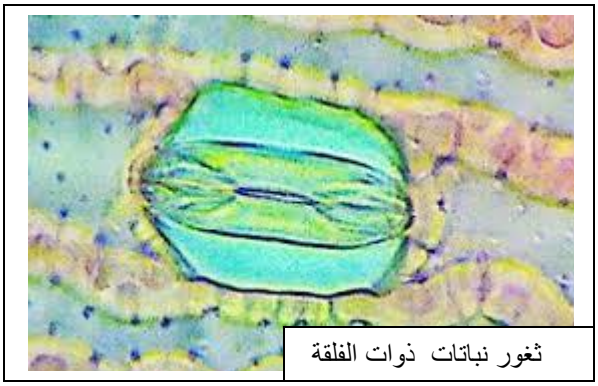
3- الغرف الهوائية Substomatal chambers : مملوءة بالهواء وبخار الماء ومحاطة بخلايا الميزوفيل .

4- الخلايا المساعدة Subsidiary cells or accessory cells : تلعب الخلايا المساعدة دورا مهما في عملية فتح وغلق الثغور ويختلف مظهرها عن خلايا البشرة المجاورة .

- تمتاز خلايا الميزوفيل المحيطة بالغرفة الهوائية بكبر مساحتها وبأنها دائمة الابتلال بالماء بسبب ما تتشربه من ماء الخلايا المجاورة .
- تختلف الخلايا الحارسة عن خلايا البشرة الاعتيادية باحتواءها على البلاستيدات الخضر وبتثخنات جدرانها غير المتساوية وبشكلها .



ثغور نباتات ذوات الفلقتين



ثغور نباتات ذوات الفلقة

ميكانيكية تنظيم الجهاز الثغري Mechanism of stomatal regulation

وهي الميكانيكية التي ينظم فتح وغلق الثغور وفي بادئ الامر اعتقد بان حركة الثغور هي استجابة مباشرة لزيادة او نقصان المحتويات الازموزية للخلايا الحارسة , وبعبارة اخرى اناي تغير في الطاقة الكامنة للماء او جهد الماء الناتج عن تغير المحتويات الازموزية بسبب حركة المادة من والى الخلايا الحارسة مؤديا الى جعل الخلايا الحارسة اما منقبضة او منفتحة وبالتالي الى غلق وفتح الثغور و لأجل حدوث حركة الماء لا بد من تبادل الماء والمواد الاخرى بين الخلايا الحارسة

والخلايا المجاورة (خلايا النسيج المتوسط او خلايا البشرة) واهم تفسيرات فتح وغلق الثغور هي :
- (العوامل المؤثرة على فتح وغلق الثغور)

1- الضوء : تفتح الثغور عموما في الضوء وتغلق في الظلام ووجد ان فتح الثغور يستغرق حوالي ساعة بينما يستغرق غلقها اقل من ساعة (تشذ عن هذه القاعدة النباتات العصارية إذ تغلق ثغورها في الصباح وتفتحها في الليل) ويلعب الضوء الأدوار التالية في فتح وغلق الثغور :-

أ- يسبب الضوء تقليل تركيز ثاني اوكسيد الكاربون Co_2بسبب البناء الضوئي وتكوين السكر وبذلك تزداد المحتويات الازموزية في الخلايا الحارسة وتفتح الثغور .(يتكون سكر قليل في الخلايا الحارسة وغير كافي لزيادة تركيز المواد الازموزية لدرجة تستطيع سحب الماء اليها)

ب- تتحول الطاقة الضوئية الى طاقة كيمياوية بشكل ATP تستعمل لضخ الايونات (مثل K^+) من الخلايا المجاورة لخلايا الحارسة الى داخلها مما يؤدي الى زيادة المحتويات الازموزية في الخلايا الحارسة وبالتالي سحبها للماء ونتيجة لذلك تفتح الثغور .

ت- تخرج ايونات الهيدروجين H^+ من الخلايا الحارسة بكمية متكافئة مع ايونات البوتاسيوم K^+ الداخلة اليها وبالتالي يرتفع PH في الخلايا الحارسة (ومصدر ايونات H^+ هو من تأين الاحماض العضوية المتكونة في الخلايا الحارسة) وان ايونات البوتاسيوم K^+ستعادل الايونات السالبة للاحماض العضوية وبالتالي ستزداد المحتويات الازموزية للخلايا الحارسة , اذ ان خروج H^+ ودخول K^+ سيجعل الخلية الحارسة اقل حامضية (يزداد PH) وبالتالي يتحول النشأ الى سكر بتأثير كمية Co_2 في الخلية الحارسة الداخلة في الخلية , وعندما تزداد كمية ثاني اوكسيد الكاربون في الخلية الحارسة تتكون الاحماض العضوية والتي بدورها تقلل الاس الهيدروجيني PH (تزداد الحامضية) وتخرج ايونات البوتاسيوم K^+ من الخلايا الحارسة وبزيادة الحامضية ليتحول السكر الى نشأ وتقل المحتويات الازموزية للخلايا الحارسة مما يؤدي الى غلق الثغور .

2- التغير في النفاذية : لقد اقترح ان التغير في درجة حموضة السايتوبلازمPHربما تؤدي الى تغير في درجة نفاذية الاغشية الخلوية , فعند زيادة نفاذية الاغشية الخلوية بدرجة عالية فان الذائبات سوف تخرج من الخلايا الحارسة الحارسة ويقل ضغطها الازموزي وبذلك يخرج الماء من الخلايا الحارسة مسببا غلق الثغور .

3- المحتوى المائي للنبات والاوراق : تتأثر حركة الثغور بالماء الموجود في النباتات وخصوصاً في الاوراق .

4- درجة الحرارة : تضل الفتحات الثغرية مغلقة عندما تكون الحرارة قريبة من درجة الانجماد وتزداد الفتحة اتساعاً حتى تصل الى درجة حرارة 30˚ م .

5- الرياح : في بعض الاحيان تغلق الثغور عندما تتعرض الى رياح شديدة السرعة وقد يكون السبب ان الخلايا الحارسة فقدت الماء بسبب النتح اوان التأثير غير مباشر بسبب حرارة الورقة .

6- تأثر بعض الهورمونات النباتية (مثل ABCAbcisic acid)معاملة الورقة بتركيز واطئ من ABC يسبب غلق الثغور في بعض النباتات .

الادماع Guttation:

الادماع يعني خروج الماء على شكل قطرات مائية من الاعضاء النباتية غير المجروحة وتكون هذه الظاهرة شائعة في النباتات المختلفة وفي الظروف الرطبة والدافئة لذلك يكون معدل امتصاص الماء كثيراً ومعدل فقدان الماء بالنتح قليلاً ولهذا يكون الضغط الجذري عالياً وبسبب دفع وخروج العصارة من نهايات العناصر الخشبية (نهايات العروق في الاوراق) اي من خلال فتحات تراكيب معينة تسمى Hydathodes , وبعبارة اخرى ان خروج الماء يحدث نتيجة تكون ضغط عالي في الجذور وليس بسبب العمليات الحيوية التي تحدث بالانسجة المجاورة للـ Hydathodes.