التركيب الداخلي للورقة Internal structure of leaf

المحـاضـرة السابعة

تعريف الورقة: هي عبارة عن نموات خارجية مسطحه تنشأ عند العقد وتكون خضراء اللون عامة وتحمل في ابطها برعما، وتقوم بعملتي التركيب الضوئي والنتح. هل أن الأوراق لوحدها تقوم بعملية التركيب الضوئي ؟ الجواب كلا إن كل الأجزاء الخضراء في النبات سواء كانت سيقان وسويقات الأوراق والأوراق الزهرية الخضراء والجذور الهوائية الخضراء تقوم بعملية التركيب الضوئي فعلى سبيل المثال السيقان الورقية في نبات السفندر Ruscus أو السيقان العشبية الخضراء أو النباتات الواطئة الخضراء كالطحالب تقوم بعملية التركيب الضوئي.

استنادا إلى ما مر علينا سابقا تشترك الأجزاء النباتية ومنها الورقة بوجود ثلاثة أنظمة نسيجية رئيسية هي:

- النظام النسيجي العام Dermal tissue system
- النظام النسيجي الأساسي Ground tissue system
- النظام النسيجي الوعائي vascular tissue system

غير أنه توجد اختلافات في توزيعها وترتيبها وهذا يتماشى مع الوظيفة الأساسية للجزء النباتي الذي يضم تلك الأنظمة فعلى سبيل المثال وفرة النسيج الأخضر واتساع وامتداد أنسجة التهوية في حين تكون في الساق بوضع مختلف يتناسب مع الأنسجة الوعائية والدعامية الموجودة.

تشريح الورقة leaf Anatomy

1- البشرة epidermis: تحتوي الاوراق على بشرتين عليا adaxial وسفلى Abaxial وتتباين خلايا البشرة كما مر علينا سابقا فهناك خلايا البشرة الاعتيادية ordinary epidermal cells والخلايا المساعدة subsidiary cells والحارسة وزوائد البشرة trichomes المتنوعة، في النجيليات لاحظنا نوعين من الخلايا هي cells cork أي خلايا فلينية وخلايا سيليكيه silica cells وكذلك يلاحظ أحيانا خلايا خاصة هي الخلايا المتحركة motor cells كما مر علينا أيضا هناك خلايا أخرى كالبلورات المعلقة lithocytes والتي تحتوي على البلورات cystolith، تتباين الثغور في عددها وحجومها وهناك ما يسمى بدليل الثغور:

$$\text{دليل الثغور} = \frac{\text{عدد الثغور}}{\text{عدد الثغور + عدد الخلايا الاعتيادية}} \times 100$$

وهناك ثلاثة أنواع من الأوراق بالنسبة لتوزيع الثغور هي:

- epistomatic leaf حيث يقتصر وجود الثغور على البشرة العليا

- hypostomatic leaf حيث يقتصر وجود الثغور على البشرة السفلى
- Amphistomatic leaf حيث تتوزع الثغور على السطحين السفلي والعلوي، وقد يتساوى توزيع الثغور في حالة النوع الأخير مع البشرتين أو لا يتساوى حسب نوع النبات.

خلايا البشرة الاعتيادية خالية من الكلوروفيل فيما عدا النباتات المائية ونباتات الظل وبعض النباتات الواطئة كالسراخس.
وظائف البشرة مرت علينا سابقا.

2- النسيج المتوسط Mesophyll: يعرف بأنه النسيج الواقع بين البشرة العليا والسفلى ويتكون من خلايا بارنكيمية عادة الا انه قد يحتوي على سكلريدات كما في الهاكيا، الخلايا الميزوفيلية عادة غنية بالبلاستيدات، **هناك نوعين من النسيج المتوسط نسيج غير مقسم إلى خلايا أسفنجية وعمادية ونسيج مقسم إلى:**

أ- الطبقة العمادية : خلايا مستطيلة افتراضية متوازية جدرانها عمودية على سطح الورقة عادة وتكون غنية بالبلاستيدات وهناك أنواع مختلفة من الطبقات العمادية من حيث عدد الطبقات وتوزيعها، فقد تتكون البارنكيميا العمادية من طبقة واحدة أو أكثر وقد تكون الخلايا ذات أذرع.

س: لماذا يبدو السطح العلوي أكثر اخضرارا في معظم الاوراق؟ لوجود الطبقة العمادية والتي تحتوي على القسم الاكبر من الكلوروفيل.

ب- النسيج الاسفنجي:- الخلايا ذات أشكال مختلفة عادة غير منتظمة، أو تكون متساوية الاقطار أو مستطيلة، وقد تكون ذات أذرع متصلة مع بعضها وتتخللها مسافات بينيه (لماذا) حتى تتعرض للغازات، الخلايا المجمعة collcting cells وهي خلايا تقع في النسيج الاسفنجي متصلة باللحاء تلتقي بها مجموعة من الخلايا العمادية ويعتقد إنها تقوم بجمع الغذاء ونقله إلى اللحاء. **النوع الثاني من الاوراق يكون النسيج الميزوفيلي غير مقسم إلى طبقة عمادية وأسفنجي** هذا النوع من الاوراق يتمثل في نباتات ذوات الفلقة الواحدة في النجيليات وأوراق الصنوبر *Pinus* في الأخير تكون الخلايا ذات ثنيات إلى الداخل.

الانسجة الوعائية في الورقة **Vascular Tissue of the leaf**

يطلق على الحزم الوعائية في الورقة بالعروق Veins، كما يطلق على نظام توزيع العروق في النصل بالتعرق Venation. العرق Vein قد يتكون من حزمة وعائية واحدة او عدة حزم، اما عدد العروق في الورقة فقد يكون واحد او اثنتين او اكثر ففي الصنوبريات او المخروطيات Conifers تحتوي الاوراق على عرق واحد فقط، اما في النباتات الراقية قد يكون عدد العروق كثير، التعرق في مغطاة البذور يكون:

- شبكي Reticulate وهو شائع في ذوات الفلقتين.
- متوازي parallel وهو شائع في ذوات الفلقة الواحدة.

كلا النوعين اما ان يكون ريشي Pinnate او كفي plamate.

مكونات الخشب في العروق الكبيرة:

Xylem - Fibres ألياف - Tracheids قصيبات - Vessels اوعية parenchyma اما العروق الصغيررة فيبقى فيها قصيبة وخلايا بارنكيمة.

مكونات اللحاء في العروق الكبيرة:

انابيب منخلية Sieve tube - خلايا مرافقة companion cells – fibre بارنكيما اللحاء phloem parenchyma .

ورقة النجيليات Crassess Leaf

تنفرد النجيليات كالحنطة والشعير والذرة والحشائش الاخرى عن غيرها من نباتات ذوات الفلقتين والفلقة الواحدة، ففي المقطع نلاحظ الطبقات الثلاث الاتية: بشرة عليا – نسيج ميزوفيلي غير متميز الى طبقة عمادية واسفنجية – بشرة سفلى .

أما الانسجة الوعائية فتنتشر في النسيج الميزوفيلي او المتوسط. البشرة قد تحتوي على خلايا متميزة هي الخلايا المحركة Motor Cells او تسمى بالخلايا الفقاعية Bulliform cells تمتاز بكبر حجمها ورقة جدرانها وهي مسؤولة عن انطواء وانبساط الاوراق لدى تغير الرطوبة. الثغور هي الاخرى تختلف فهي من النوع Gramineae –Cyperaceae type .