

الورقة :

الاوراق هي اعضاء نباتية محدودة النمو مسطحة رقيقة غنية بالكلوروفيل عادة تخرج من الساق من المناطق تعرف بالعقد ، وتوجد الاوراق على الساق بترتيب هندسي ثابت لكل نوع من النبات . والاوراق هي اكثر الاعضاء النباتية اختلافا ، سواء من الناحية المورفولوجية او من الناحية التشريحية ، ويرجع ذلك الى ضروريات فسيولوجية ، لان الورقة نظرا لسطوحها الكبيرة اكثر اعضاء النبات تاثرا بالضروف البيئية . وزيادة على ذلك فان تركيب الورقة يجب ان يفي بغرضين متضادين وهما ضرورة وجود سطح كبير معرض للشمس للقيام بعملية التمثيل الضوئي وضرورة الوقاية ضد شدة النتح التي تنتج عن كبر مساحة سطح الاوراق .

لذلك فالاوراق هي اهم اعضاء النبات استخداما في التعرف على النباتات بعد تركيب ازهارها

*تركيب الورقة :

تتركب الاوراق المثالية الخضراء للنبات من ثلاثة اجزاء هي :

1-قاعدة الورقة

2-عق الورقة

3-نصل الورقة

الاوراق خارجية المنشأ فهي تنشا كنتوءات سطحية من القمم النامية في تتابع منظم . ويكون اصغر الاوراق عند القمة النامية وتتدرج الاوراق في الكبر كلما اتحنا الى الاسفل .

كما سنتطرق لها بالتفصيل ...

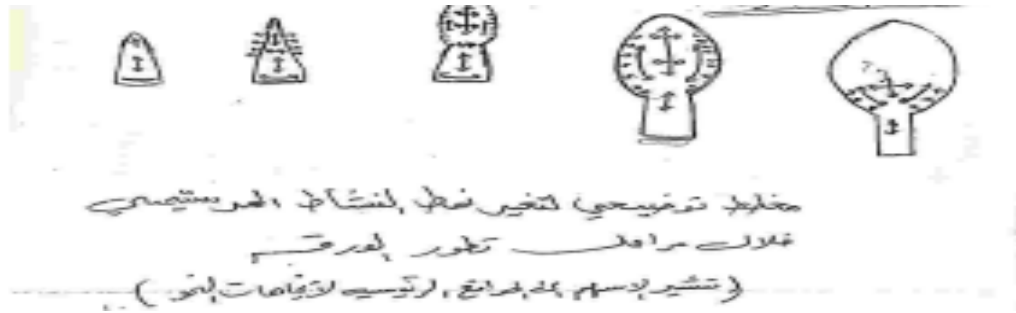
تنشأ **البادئة الورقية leaf primordium** كبروز صغير على جانب النسيج الانشائي القمي نتيجة لعملية الانقسام الخلوي في منطقتي الغلاف والبدن .
وتحدث هذه العملية بانتظام كي تعطي **ترتيباً phyllotaxy** خاصا للأوراق على الساق ، فيمكن ان تنتظم الأوراق بشكل متقابل او بشكل حلزوني ، وبالرغم من عدم وجود تفسيرات اكيدة لهذه الأنماط الا ان النظرية الأكثر قبولا في الوقت الحاضر تؤكد على ان بادئ الورقة يشغل مساحة معينة والتي تبدي تحديدا فيزيائيا على النسيج الانشائي ، وعليه فأن البادئات التالية تنشأ في المساحة التالية المتاحة وغير المتأثرة بتلك التحديدات .

وتنشأ اول معالم نشوء الورقة في النباتات الراقية بحصول **انقسامات محيطية periclinal divisions** في المنطقة تحت السطحية **للغلاف tunica** وينتج عن ذلك تكوين **مسند ورقي leaf buttress** والذي يتحول تدريجيا الى **بادئ الورقة leaf primodium** ويكون الانقسام الخلوي في بادئ الورقة قميا في البداية ، لايلبث ان يستمر انقساما قميا وحافيا الى ان تصل الورقة الى كامل حجمها .

وفي الحقيقة بانه حينما يبلغ طول بادئ الورقة **80 – 200 مايكروميتر** تتكون انسجة انشائية **حافية marginal** وتحت **الحافية sub - marginal** وبتكون هذه الانسجة فان معالم تشكل نصل الورقة يكون قد اصبح واضحا .
وتبدأ عملية اتساع الورقة من خلال نشـاط الانسجة **المرستيمية الجانبية (الحافية) maginal meristems** .

فالانقسامات العمودية فيها تعطي الشكل الطبيعي لنصل الورقة ، لكن في نباتات ذوات الفلقة الواحدة والاعشاب لايلحظ فيها **النمو الحافي marginal growth** حيث بدلا من ذلك هنالك نسيجا انشائيا قاعديا عند منطقة اتصال النصل بالغمد والذي يؤدي دورا رئيسيا في استطالة الورقة .

ومن جانب آخر تبقى مجموعة من الخلايا المرستيمية محصورة في منطقة اتصال نصل الورقة بالساق (**الابط axil**) وتعطي تلك الخلايا (**البرعم الابطي axil bud**) او الفرع المقبل الذي يحتفظ بنسيجه الانشائي القمي .
 ان نشاط النسيج المرستيمي القمي للساق والمجموع الخضري عموما وماينتج عنه من خلايا وانسجة تشكل **جسم النبات الابتدائي primary plant body** .
 غير انه في العديد من النباتات ذوات الفلقتين يتشكل جسم النبات الثانوي الذي يتألف من الخشب الثانوي واللحاء الثانوي فضلا عن **طبقة البريديرم periderm** نتيجة نشاط انسجة **مرستيمية ثانوية secondary meristems** متمثلة بالكامبيوم الوعائي والكامبيوم الفليني .



ملاحظة مهمة :

الطبقات السطحية على جهتي الورقة تتكشف نتيجة الانقسام المستمر الى البشرة العليا والسفلى .
 والانسجة الى الداخل من البشرة تتكشف الى **النسيج المتوسط الميزوفيلي mesophell** وهذا النسيج قد يكون متجانسا ومكون من نوع واحد من الخلايا كما هو الحال في أوراق النجيليات .
 او قد يتميز النسيج المتوسط (الميزوفيلي) الى نسيج عمادي ونسيج اسفنجي كما في نباتات البيئة المتوسطة .
 ويتكشف الجزء المركزي من الورقة الى الانسجة الوعائية وبذلك تتميز الورقة عند تمام نضجها داخليا الى البشريتين العليا والسفلى والنسيج المتوسط (الميزوفيلي) والانسجة الوعائية.

البشرة :

تحتوي البشرة في الورقة الواحدة على أكثر من نوع واحد من الخلايا فقد تضم بالإضافة الى الخلايا الاعتيادية للبشرة تضم أيضا الخلايا الحارسة والخلايا المساعدة والتي تصاحب الخلايا الحارسة في كثير من النباتات وتضم أيضا الشعيرات البشرية .
كما ان النجيليات قد تحتوي على الخلايا الفلينية والخلايا السليكية وفي بعض ذوات الفلقة الواحدة توجد خلايا خاصة تسمى الخلايا المحركة motor cell والتي تؤثر على انطواء الورقة وانبساطها تبعا لتغير درجة الحرارة والرطوبة في الجو المحيط بالنبات كما يوجد في بشرة بعض النباتات مثل النين والمطاط خلايا خاصة يطلق عليها البلورات المعلقة .
وتتميز الورقة بوجود الثغور على السطح السفلي فقط او على السطحين العلوي والسفلي وحينئذ تكون على السطح السفلي أكثر من السطح العلوي وبعض الأحيان يكون العدد متساويا على السطحين كما في الأوراق لكثير من ذوات الفلقة الواحدة والنباتات الأرضية .

انسجة الورقة :

انسجة الورقة جميعها انسجة ابتدائية اذ يلاحظ تغلظ ثانوي في اتصال الأوراق عادة ، وقد يحدث لحد ما في اعناق الأوراق والعروق الوسطية .
لا يتكون نسيج البريديرم preiderm (هو نسيج وقائي ثانوي المنشأ يمثل الفلين والكامبيوم الفليني والقشرة الثانوية) على الأوراق الا في حالة بعض حراشيف البراعم المغطاة .

تتكون الورقة من ثلاث مجاميع رئيسية تشبه الى حد كبير تلك الموجودة في السيقان والجذور الحديثة ، الا انها تختلف في توزيعها وذلك لتلائم وظيفة الأوراق الأساسية وهي التمثيل والنتج .

الانسجة الرئيسية المكونة للورقة :

- 1/ النسيج السطحي الذي يتمثل في البشرة وزوائدها .
- 2/ النسيج الأساسي والذي يتكون من النسيج الوسطي (الميزوفيلي) والنسيج المحيط بالعروق .
- 3/ الانسجة الوعائية والتي تنغمس في النسيج الأساسي وتتكون من الخشب واللحاء ونادرا ما يوجد كامبيوم .