9-1 الورقـــة Leaf:

1-9-1 الشكل الخارجي للورقة:

الورقة عبارة عن جزء منبسط من جسم النبات ينشأ عند العقد ويحمل في إبطه برعماً، وتنشأ الورقة من المرستيم القمي للساق كنتوء صغير ينمو ويزداد حجمه تدريجياً حتى يأخذ شكل الورقة المميز للنوع.

2-9-1 أهم وظائف الأوراق الخضراء للنبات:

- الأوراق هي العضو الرئيسي من النبات الذي تتم فيه عملية التمثيل الضوئي، وقد تقوم الورقة بوظائف أخرى حسب طبيعة النبات أو البيئة التي يعيش فيها.
- تقوم الأوراق بعملية النتح وهو خروج الماء على هيئة بخار عن طريق فتحات الثغور.

3-9-1 تركيب الورقة الخضرية:

- ما هي أجزاء الورقة الخضرية؟

لاشك أنك تعرف كثيراً من أشكال الأوراق النباتية المختلفة والمنتشرة في البيئة التي حولنا. خذ ورقة نبات وافحصها ستجد أنها تتكون من ثلاثة أجزاء هي:

أ- قاعدة الورقة Leaf Base:

وهي جزء الورقة المتصل بالساق يتضخم قليلاً ليعطي تركيباً يكون زاوية حادة تعرف بإبط الورقة، وظيفة هذا التركيب حماية البراعم الإبطية. قد تكوّن قاعدة الورقة غمداً يحيط بالساق كما هو شائع في نباتات ذوات الفلقة الواحدة كالقمح والذرة والشعير وغيرها من النجيليات وبعض النباتات ذوات الفلقتين مثل الجزر والينسون. وتوجد في قاعدة الورقة في بعض النباتات ذات الفلقتين زائدتان جانبيتان تسميان بالأُذينات (stipules) فتوصف الورقة بأنها مؤذنة، وفي كثير من نباتات ذوات الفلقة الواحدة ينمو غشاء رقيق يفصل بين نصل الورقة وغمدها يسمى باللُسين (ligule).

ب- عنق الورقة Leaf Petiole :

عنق الورقة هو الجزء الموجود بين قاعدة الورقة ونصلها، وفائدته حمل النصل في وضع مناسب لتعريضه للضوء والهواء بعيداً عن الساق. بعض الأوراق لا توجد لها أعناق فتوصف بأنها أوراق جالسة مثل ورقة نبات الزينيا.

ج- نصل الورقة:

النصل هو الجزء المنبسط من الأوراق، وأكثر أجزائها اختلافا في الشكل، ويعتبر أهم أجزاء الورقة من حيث الوظيفة التي يقوم بها، حيث تتم فيه عمليتا التمثيل الضوئي والنتح، شكل (1-14) يوضح أجزاء الورقة.

شكل (1-14)
أجزاء الورقة

1-9-4 التعريق في الأوراق:

تسمى مجموعة الحزم الوعائية في الورقة بالعروق والتي تقوم بوظيفة التوصيل من وإلى أنسجة الورقة. وعادةً يوجد عرق رئيسي يتوسط الورقة تتفرع منه عروق ثانوية صغيرة تنتشر بنمط معين يختلف من نوع إلى آخر، ويمكن التعرف بصفة عامة على التعريق من خلال دراسته على مستوى أوراق نباتات ذات الفلقتين والفلقة الواحدة:

- **التعريق في أوراق نباتات ذات الفلقتين:**

التعريق في أوراق نباتات ذات الفلقتين إما أن يكون شبكياً ريشياً أو شبكياً راحياً،عند فحص نصل ورقة القطن أو الخروع نلاحظ أن هذا التعريق ناتج عن عدة عروق رئيسية متساوية في أقطارها تقريباً تخرج من نقطة واحدة هي قمة عنق الورقة، ثم تخرج من العروق الرئيسية عروق جانبية وهكذا، ويسمى هذا التعريق بالتعريق الشبكي الراحي. أما التعريق الشبكي الريشي فهو ناتج عن عرق رئيسي واحد يتفرع تفرعات عديدة كما في أوراق الدخان والونكا والفول.

- **التعريق في أوراق نباتات ذوات الفلقة الواحدة:**

عرفنا نظام التعريق في أوراق نباتات ذوات الفلقتين، وهنا سنتعرف على نظام التعريق في أوراق نباتات ذوات الفلقة الواحدة، فالتعريق في أوراق هذه النباتات يكون متوازياً إما طولياً أو عرضياً، فعند أخذنا ورقة ذرة أو شعير وفحصنا هذه الورقة بالعين المجردة سنجد عروقاً رئيسية متوازية وتتصل ببعضها بعروق صغيرة، ويعرف هذا التعريق بالتعريق المتوازي الطولي لأنه يمتد على طول الورقة ويوازي محور النصل انظر الشكل (1-15)، أما التعريق في أوراق الموز أو أوراق الكنا (الموز الكاذب) نجد أن العروق الثانوية متوازية وعمودية علي العرق الرئيسي (الوسطي) للورقة، ويعرف هذا التعريق بالتعريق المتوازي العرضي.

شكل (1-15)
التعريق في الأوراق

5-9-1 أشكال الورقة البسيطة والمركبة:

قـد يكون نصل الورقة مركباً من قطعة واحدة، وتسمى الورقة في هذه الحالة بالورقة البسيطة، غير أن النصل قد يكون مؤلفاً من عدة أجزاء يسمى كل منها وريقة أو ريشة، وتسمى الورقة في هذه الحالة بالورقة المركبة.

أولاً- الورقة البسيطة:

هـي الـورقة التـي يكـون نصلها من جزء واحد مفصص أو غير مفصص وللنصل في الأوراق البسيطة أشكال متعددة كما هو واضح في الشكل (1-16)، وأهم أشكال نصل الورقة ما يلي:

أ- الورقة الإبرية:

وهي أوراق ذات نصل رفيع ومستطيل مثل أوراق الصنوبر.

إبري

ب- الورقة الشريطية:

وهـــي أوراق ذات نـــصل طـــويل (شريطـــي) مـــثل أوراق النجيليات كالذرة والقمح والشعير وغيرها.

شريطي

ج- الورقة الأنبوبية:

كما في الأوراق الخضراء في البصل حيث تمثل كل ورقة أنبوبة خضراء مجوفة.

د- الورقة الرمحية:

ويأخذ نصل الورقة شكل الرمح حيث نجد أن قاعدة الورقة تتـسع ولكـنها تضيق بالتدريج في اتجاه القمة مثل أوراق الدفلة والكافور ولسان الحمل.

رمحي

هـ- الورقة البيضاوية:

مـثل أوراق الـسدر والفيكس والدورانتا حيث يأخذ نصل هذه الأوراق الشكل البيضاوي.

بيضاوي

و- الأوراق القلبية:

وفي هذه الأوراق نجد أن قمة النصل مدببة، وقاعدة النصل تأخذ الشكل المستدير مثل أوراق المشمش.

ز- الورقة الكلوية:

مثل أوراق خف الجمل حيث نجد أن نصل الورقة يأخذ الشكل الكلوي.

ح- الورقة السهمية:

وهي أوراق قاعدة نصلها ذات فصين مدببين تتجه نهايتهما إلى الخلف مثل أوراق نبات رجل البط (Syngonium sp).

ط- الورقة المزراقية:

وهي أوراق تشبه في نصلها الأوراق السهمية لكن الفصين المدببين للنصل تتجه نهايتهما إلى الجانبين مثل أوراق العليق.

ي- الورقة القرصية أو الدرعية:

النصل ذو شكل مستدير، ويتصل عنق الورقة بمركز النصل، ويأخذ النصل شكل القرص أو الدرع، مثل ورقة أبو خنجر.

ك- الورقة المثلثة:

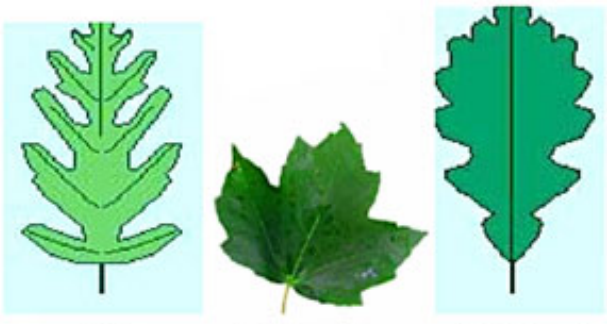
تشبه هذه الورقه المثلث متساوي الساقين، ويتصل عنق الورقة بمنتصف قاعدة النصل، ومن أمثلتها أوراق نبات الحور.

شكل (1-16)

أشكال النصل في الأوراق البسيطة

- **التفصص والتجزئة في الأوراق:**

يبدو النصل في بعض الأوراق البسيطة مفصصاً ومستوى هذا التفصيص قد يكون متوسطاً، وقد يكون غائراً كما يوضحه الشكل (1-17)، وعليه يمكن تقسيم الورقة



شكل (1-17)

الأوراق المفصصة

من هذه الناحية إلى أوراق مفصصة وأوراق مجزأة كما يلي:

- الأوراق المفصصة:

قـد يكون نصل الورقة مؤلفاً من قطعة واحدة، غير أنه قد يكون مفصصاً إذ يزداد تموج النصل، ويصل عمق الانخفاضات إلى أقل من نصف النصل أو أكثر من ذلك، وعليه فهناك عدة مستويات للتفصيص، منها:

أ- تفصيص ريشي:

ويلاحـظ أن اتجاهات التجاويف بين الفصوص تكون ناحية العرق الوسطي بحيث يأخذ نصل الورقة شكل الريشة مثل أوراق الفجل.

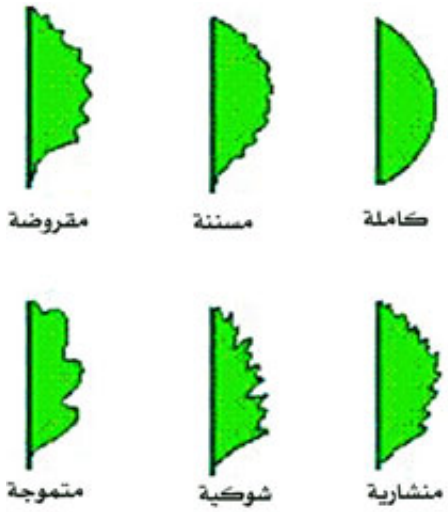
ب- تفصيص راحي:

حـيث نجـد أن اتجاهات التجاويف هنا تكون نحو قاعدة النصل مثل أوراق العنب والخروع والقطن، لذلك نسمي هذه الأوراق بأوراق مفصصة راحية.

- الأوراق المجزأة:

تـسمى الورقة البسيطة بأنها مجزأة إذا وصلت أعماق التجاويف في نـصلها إلى العـرق الوسطي أو قريباً منه، كما في أوراق نباتات العائلـة الخيمـية كالجـزر والكزبـرة وكـذا بعض أجناس العائلة المركبة مثل نبات الأراولة المستخدم في الزينة.

وتأخـذ حافـة النـصل أشـكالاً مـتعددة كـما هـي موضـحة في شكل (1-18) وهي كما يلي:



شكل (1- 18)

أشكال حواف الأوراق

- حافـة كاملـة، وهي خالية من التموجات والتسننات كما في أوراق الزيتون،
- حافة مسننة، وهي ذات أسنان حادة تتجه جهة الخارج كما في ورقة المشمش.
- حافة مقروضة حيث تكون الحافة فيها بشكل بروزات غير مدببة كما في التوت.
- حافة منشارية، وهي ذات أسنان حادة متجهة نحو قمة النصل كما في وريقة الورد.
- حافة شوكية، وحافتها ذات تسنين كبير والأسنان فيها مدببة الأطراف كما في أوراق السنف.
- حافة متعرجة تتموج فيها الحافة بشكل انخفاضات بسيطة كما في نبات البلارجونيوم العطري.

ثانياً- الورقة المركبة:

هـي الـورقة التـي بـتكون نـصلها مـن أكثـر مـن جزء كل جزء يسمى وريقة التالي فإنها تتكون من مجموعة من الوريقات وتقسم الأوراق المركبة تبعاً لطريقة اتصال الوريقات بمحور الورقة إلى:

أ- أوراق مركبة راحية:

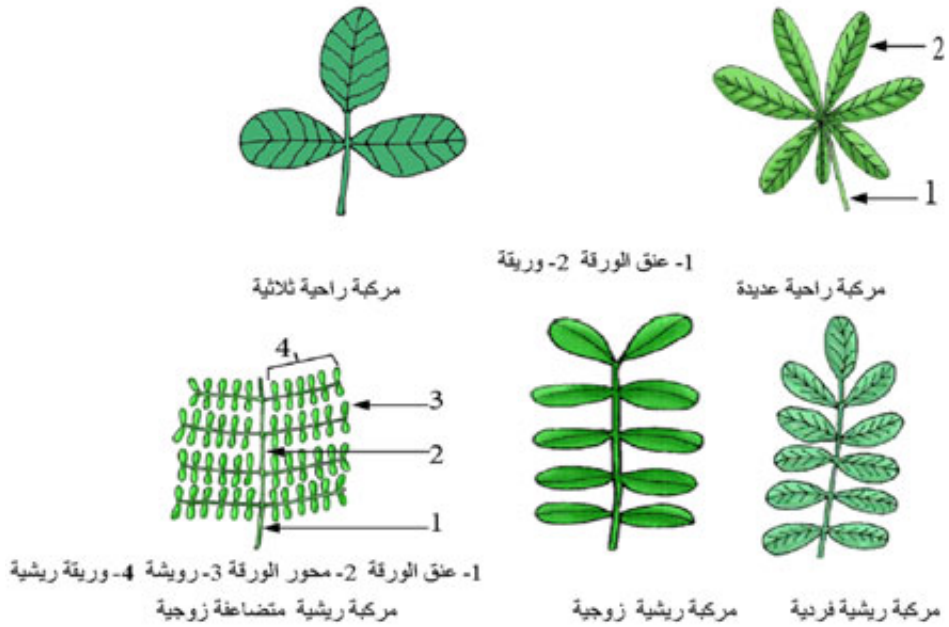
نلاحظ في هذا النوع من الأوراق أن جميع الوريقات تتصل بعنق الورقة مباشرة عند نقطة واحدة فتبدو وكأنها خرجت جميعها من موضع واحد، فقد تحتوي الورقة في هذا النوع على وريقتين أو ثلاث وريقات كما في أوراق نـبات البرسـيم والفاصـوليا، أو أربـع كـما في الأوكـسالس ومـن أمـثلة ذلك أوراق نباتات الترمس والأراليا والترمس.

ب- أوراق مركبة ريشية:

في هـذا الـنوع مـن الأوراق نجـد أن الوريقات تترتب على جانبي محور الورقة كترتيب شعيرات الريشة على جانبي محورها، وكما هو موضح في الشكل (1-19) يمكن تقسيم الورقة المركبة الريشية إلى ورقة مركبة ريشية بسيطة ومركبة ريشية متضاعفة كما يلي:

- ورقة مركبة ريشية فردية: وهي التي ينتهي محورها بوريقة واحدة كما في أوراق الورد والتيكوما.
- ورقـة مـركبة ريـشية زوجـية: وهـي التـي ينتهـي فـيها محـور الورق المركبة بورقتين متقابلتين كما في أوراق السنامكي.
- ورقة مركبة ريشية متضاعفة:

في الأوراق المـركبة الريـشية لـبعض النباتات تتجزأ الوريقات، وينقسم نصلها إلى عدة أجزاء منفصلة تنتظم عـلى فـروع المحـور الرئيسي لتكّون ما يعرف بالرويشات،وفي هذه الحالة تسمى الورقة بالورقة المركبة الريشية المتضاعفة، وقد تكون هذه الأوراق مركبة ريشية متضاعفة فردية كما في الجكراندا أو زوجية كما في البونسيانا.



شكل (1-19)

أشكال الورقة المركبة

6-9-1 وضع الأوراق علي الساق:

هـو نظام ترتيب الأوراق على الساق يفيد في تعريض الأوراق بصورة مناسبة للضوء، واختلاف الترتيب يعتمد عـلى الـنوع النـباتي، وعمـوماً تـترتب الأوراق عـلى الـساق بـثلاثة نظم رئيسية هي: الترتيب الحلزوني (المتبادل) والترتيب المتقابل والترتيب السواري، كما في الشكل (1-20).

شكل (1-20)
ترتيب الأوراق على الساق

أ- الترتيب (المتبادل):

عـرفنا أن الـساق تـتكون مـن عقد وسلاميات، وفي هذا النظام نجد أن كل عقدة من الساق تحمل ورقة واحدة حـيث إن الـورقة الأولى تخـرج مـن العقدة الأولى والورقة الثانية الخارجة من العقدة التالية تقع في الاتجاه المقابل، وأمـا الـورقة الخارجة من العقدة الثالثة فتكون في وضع مماثل للورقة الأولى وهكذا، ومثل هذا النوع من الترتيب يوجد في نبات الذرة والقمح والفول والقطن.

ب- الترتيب المتقابل:

في هـذا النظام تحمل كل عقدة من عقد الساق ورقتين متقابلتين، وعادةً تقع الورقتان المتقابلتان للعقدة التالية في وضـع مـتعامد عـلى ورقتـي العقـدة الـسابقة فيـسمى هذا النظام بنظام الترتيب المتقابل المتعامد، كما في الياسمين الزفر (Clerodendron sp.).

ج- الترتيب السواري أو المحيطي:

وفي هـذا الـنظام تخرج من العقدة الواحدة ثلاث أوراق أو أكثر تترتب بشكل منتظم حول العقدة فيسمى هذا النظام بالنظام السواري، كما في نبات الدفلة.

1-9-7 تحورات الأوراق:

- ماذا يقصد بتحورات الأوراق؟ وما هي صورها؟

عرفنا – فيما سبق – أشكال الأوراق المختلفة، كما عرفنا وظائفها، إلا أن بعض النباتات تتحور أوراقها وتغير من شكلها كلياً أو جزئياً لتقوم بوظيفة معينة تتلاءم مع احتياج النبات في الظروف البيئية التي يعيش فيها. الشكل (1- 21) يوضح مظاهر بعض تحورات الأوراق والتي من أهمها ما يلي:

شكل (1-21)
التحورات في الأوراق

أ- تحور الورقة إلى شوكة:

حيث تصبح الورقة مدببة القمة لحماية النبات من حيوانات الرعي وتقليل السطح المعرض للجو، وبالتالي تقليل عملية النتح، كما في نبات التين الشوكي.

ب- تحور الورقة إلى محلاق:

حيث تتحور الورقة الى محلاق لتساعد النبات على التسلق، كما في نبات بسلة الزهور.

ج- تحور الورقة إلى أعضاء متشحمة لتخزين الغذاء والماء:

تقوم أوراق كثير من النباتات بوظيفة خزن الماء بالإضافة لقيامها بعملية البناء الضوئي، ويحدث ذلك في النباتات المتأقلمة للظروف الجفافية مثل نبات حي العلم والصبار.

د- تحور الورقة للقيام بوظيفة الاقتناص:

تتحور أوراق بعض النباتات إلى أشكال مختلفة لتقوم بوظيفة الاقتناص للحشرات بغرض التغذية (النباتات آكلة الحشرات) كما في نبات الجرة ونبات(Nepenthes) ونبات خناق الذباب (Dionaea) ونبات ورد الشمس (Drosera).