الخصائص التأقلمية : Adaptive features

المقدمة:

- ظلت العلاقة بين بنية النبات والبيئة التي ينمو فيها موضوعا شد انتباه الكثيرين من علماء تشريح النبات ومازالت هذه العلاقة تحظى بالكثير من الاهتمام
- وفي المراحل الأولى من الدراسات تمت تأسيس العلاقة الترابطية بين هذين العنصرين على أساس تجريبي، وعلى سبيل المثال تمت دراسة النباتات التي تنمو في الظروف الجافة واتضح أنه حدثت فيها تحورات لاتظهر في العادة في النباتات التي تنمو في بيئة أكثر رطوبة ودون محاولة التجريب تعود باحثو تلك الحقبة على ربط سمات معينة للبنيات التي يلاحظونها فمثلا كتاب "هابرلاندت" بعنوان (التشريح الفسيولوجي للنبات) اعتمد بشكل أساسي على الملاحظات ومن ثم يجب استخدام المعلومات الواردة فيه بحذر وقد تبنى العديد من الباحثين بعد هابرلاندت دون نقدها أو تحليلها وفي الحالات التي قام فيها البعض بدراسة تشريح نطاق من النباتات من بيئة واحدة فإنهم وجدوا بعض السمات التي يبدو أنها تتباين بشكل كبير في مداها مثل سمك جدران الخلايا مما ألقى بظلال من الشك على أهميتها التأقلمية (Cutler,1978)
- هناك أنواع معينة من التحورات تتم بدرجة مماثلة من الانتظام وفي نباتات متباينة التصنيفات وقد تكون مرتبطة بدرجة كبيرة باستمرارية ذلك النبات في تلك البيئة(Cutler,1978).
- ورغم أن العديد من التحورات التي توجد في بنية النباتات والتي يعتقد أنها ذات فائدة بيئية إلا أنه من الطبيعي بالنسبة لسمات العينة والنوع والتي تظهر بوضوح وتكون مسيطرة في الغالب ،ولا تكون جميع التحورات واضحة على المستوى التشريحي حيث أن بعضها تكون فسيولوجية فمثلا نوع النباتات الرعوية المعروفة باسم (Agrostis) يمكن أن تنمو في مناطق بها تركيز عالي من المعادن الثقيلة مثل النحاس في حين أن نباتات أخرى تعجز عن النمو في مثل هذه المناطق لقد أتضح أن هذه النباتات المتأقلمة لها القدرة على مراكمة وإيقاف هذه المعادن الثقيلة في جذورها .

- يمكن أن تكون فترة حياة النبات هي السمة الرئيسية التي تساعد هذه الأنواع على البقاء ويمكن أن تنمو الأنواع الوقتية من النباتات في ظروف الجفاف العادية إذا تمكنت من الإنبات والنمو والإزهار والإثمار خلال الفترة التي يتوفر فيها الماء وخلال هذه الفترة القصيرة من النشاط يمكن أن يحصل النبات على قدر كاف من الماء ولا يحتاج أي تحورات تشريحية للتأقلم مع الجفاف (Cutler,1978).
- يصبح الموضوع أكثر تعقيدا عند أدراك أن هناك في الغالب العديد من البيئات الدقيقة حتى داخل المناطق الصغيرة ويمكن أن يرتبط الاختلاف التشريحي بمثل هذه الاختلافات والتي تكون في العادة صعبة الاكتشاف إلا من خلال دراسة طويلة الأمد للمنطقة المعنية (Cutler,1978).
- إذا اتضح أن نباتا معينا ينمو في منطقة معينة بنجاح تحت ظروف معينة فإن هذا النبات ينمو في تلك المنطقة نتيجة للانتخاب والتأقلم والقدرة على المنافسة مع الأنواع الأخرى في ذلك الموضع (Cutler,1978).
- في الغالب توجد سمات تشريحية في النباتات تعكس علاقة قريبة بنوع الموضع الذي ينمو فيه ذلك النبات في العادة (Cutler,1978).

وسيتم في مايلي توضيح المناطق العديدة وتحورات النباتات ذات الصلة بتلك المناطق وتشمل هذه المناطق :

1. النباتات المائية
2. المناطق الجافة (النباتات الصحراوية).
3. النباتات الوسطية .

1- النباتات المائية : Hydrophytes

النباتات المائية هي التي تنمو في الوسط المائي وتكون أما مغمورة Submerged وأما طافية Floating أو أن يكون جزؤها السفلي فقط مغمورا في الماء وتسمى عندئذ برمائية Amphibious.(الدعيجي،1992).

وتتميز النباتات المائية بصفه عامة بميزتين:

1- اختزال أنسجتها الناقلة.
2- وجود الغرف أو الفراغات الهوائية.

نبات مغمورالالوديا (Elodea)

نبات طافي ورد النيل (Eichhornia)

نبات برمائي الزنبق المائي (البشنين) Nymphaea

Æ النباتات المغمورة Submerged

تنمو بكاملها تحت سطح الماء ومن أمثلتها الألوديا Elodea ونخشوش الحوت Ceratophyllum(متولي،2004).

ب- النباتات الطافية Floating

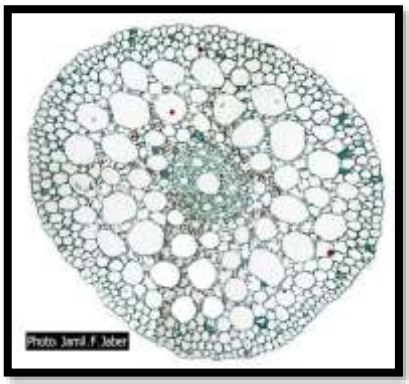
هي نباتات تعيش بأكملها أو جزء منها طافية فوق سطح الماء ومن أمثلتها نبات ورد النيل أو الياسنت المائي (Eichhornia).

ج- النباتات البرمائية Amphibious

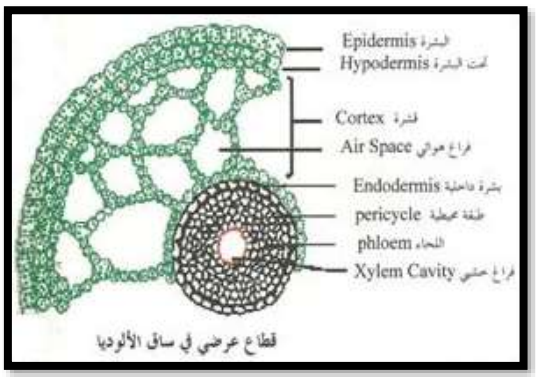
تنمو هذه النباتات في الأراضي المشبعة بالماء لفترات طويلة ولذا يطلق عليها أيضا نباتات الرطوبة Hygrophytes ومن أمثلتها نبات البشنين أو الزنبق المائي Nymphaea ، وفي أثناء فصل الأمطار تكون هذه النباتات مغمورة بالماء ثم بالتدريج تجف المياه ولكن تظل التربة مشبعة بالماء حتى فصل الأمطار التالي وهذه البيئة توجد غالبا بالقرب من البحيرات والمسطحات المائية الكبيرة (متولي ،2004).

تكيفات النباتات المائية :

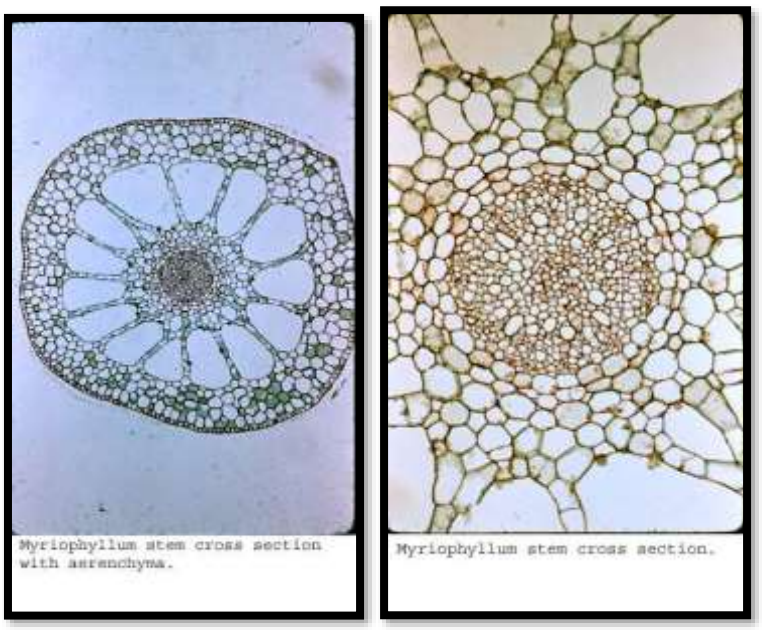
1. النباتات المائية تكون لها سمات تشريحية عديدة تتعلق بشكل واضح بالمناطق التي تنمو فيها وفي بعض الحالات يتم اختزال السمات العائلية إلى درجة يصعب التعرف عليها (Cutler,1978).
2. توجد في معظم السيقان والأوراق تجاويف هوائية كبيرة بين طبقات الأنسجة الداخلية وتساعد هذه التجاويف في الطفو والتبادل الغازي.



قطاع عرضي في ساق الألوديا



رسم تخطيطي لقطاع عرضي في ساق الألوديا



قطاع عرضي في ساق نبات ميريوفيلم Myriophyllum

3- تكون القشرة ضعيفة أو غير موجودة تماما ولا توجد ثغور في الأسطح المغمورة لكنها قد توجد في الأوراق الطافية فوق سطح الماء.

4- الأنسجة الوعائية وخصوصا الخشبية فإنها تكون ضعيفة أو مختزلة وقد لا توجد أنسجة خشبية (Cutler,1978).

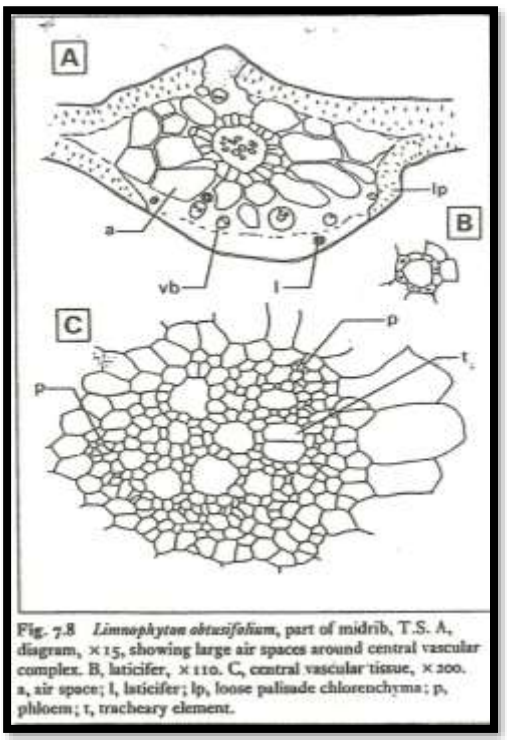
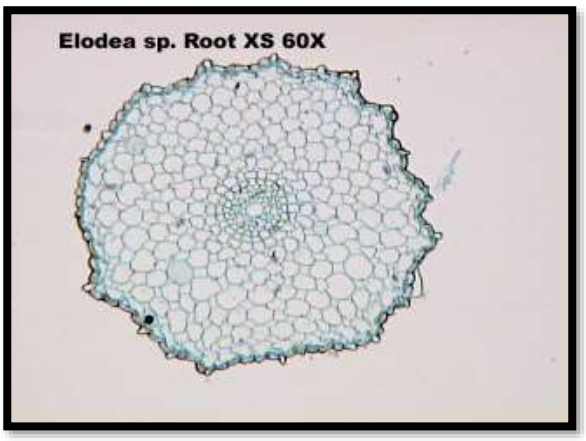


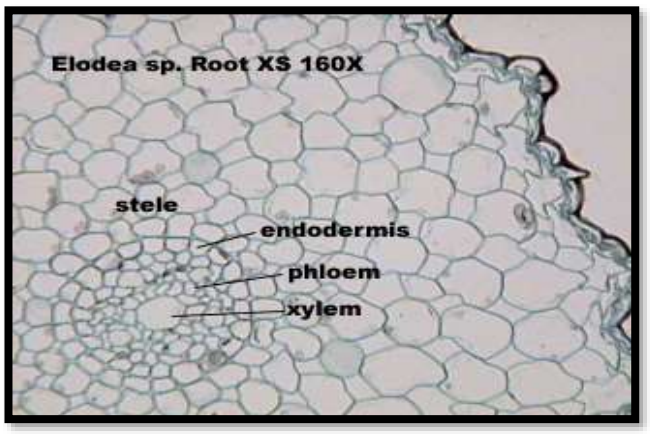
Fig. 7.8 *Limnophyton obtusifolium*, part of midrib, T.S. A, diagram, ×15, showing large air spaces around central vascular complex. B, laticifer, ×110. C, central vascular tissue, ×200. a, air space; l, laticifer; lp, loose palisade chlorenchyma; p, phloem; t, tracheary element.

5- تشمل التحورات المورفولوجية انخفاض أو عدم وجود الرقائق أو تكون الأوراق خطية (شريطية) بالنسبة للأوراق المغمورة من النباتات التي تنمو في مياه متحركة (Cutler,1978).

6- جذور النباتات المائية ضعيفة قليلة النمو والتفرع وقد لا تتفرع على الإطلاق ولا تكون شعيرات جذرية ولا تتسوبر مناطق الجذر التي توجد فوق الشعيرات الجذرية حيث يمكن للجذر أن يمتص الماء من جميع سطحه(متولي،2004).

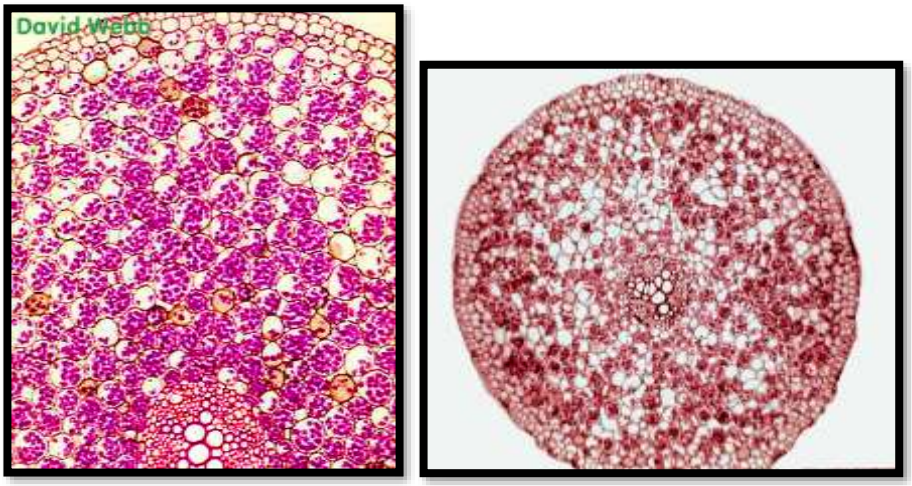
7- في قطاع عرضي لجذر نبات مغمور نلاحظ وجود قشرة واسعة ممتلئة بالفراغات الهوائية والخشب مختزل جدا والعناصر التوصيلية رقيقة الجدر،وفي معظم النباتات المائية يتكون الخشب من القصيبات ويوجد فراغ هوائي في مركز العمود الوعائي.



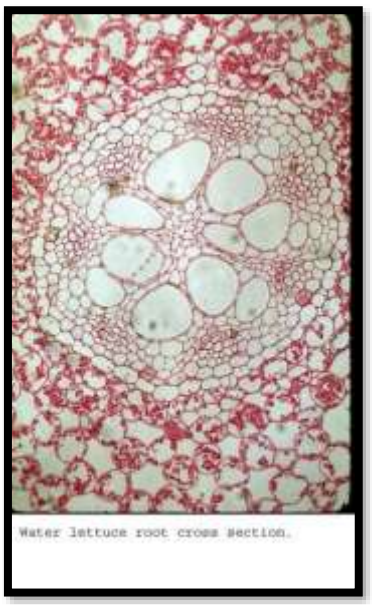


قطاع عرضي لجذر نبات مغمور (الألوديا)

8- جذور للنباتات الطافية يشبه إلى حد كبير جذور النباتات المغمورة من حيث إحتوائها على قشرة كبيرة تحتوي على بلاستيدات خضراء ولذا فهي جذور تمثيلية (متولي،2004).



قطاع عرضي في جذر نبات طافي (ورد النيل)



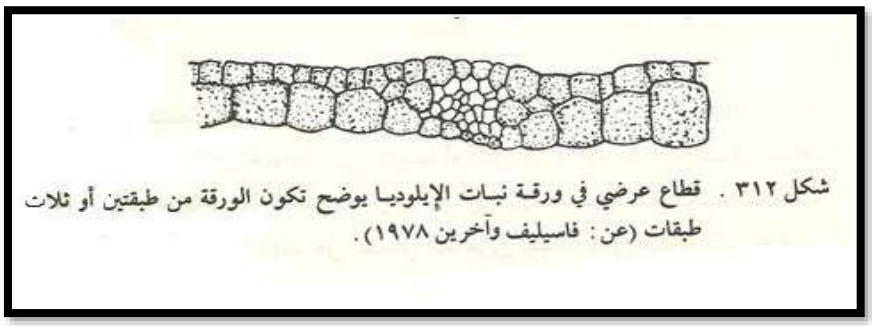
قطاع عرضي في جذر نبات خس الماء يوضح الاسطوانة الوعائية

9- تكون جذور النباتات البرمائية عادية وغير مختزلة كما في النباتات المائية الأخرى وتحتوي القشرة على الفراغات الهوائية وتنمو الجذور زاحفة على قاع البركة ويخرج منها جذور عرضية (متولي، 2004).

10- أوراق النباتات المغمورة شريطية طويلة ورفيعة لتزيد من مساحة سطح الامتصاص وبالتالي تزداد فرصة حصولها على الأكسجين.

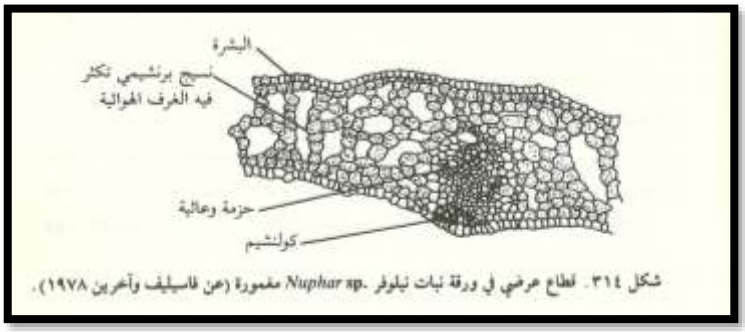
11- تظهر البشرة في القطاع العرضي للنباتات المغمورة بدون أدمة ليسهل امتصاص الماء والأملاح والغازات الذائبة بينما أوراق النباتات الطافية تكون لها بشرة مغطاة بأدمة شمعية تعوق تبلل السطح العلوي للورقة مما يبقي الثغور التي توجد على السطح العلوي للورقة مفتوحة (الدعيجي،1992).

12- تتكون الورقة في معظم أجزاء النصل من صفين أوطبقتين من الخلايا كما في الألوديا Elodea حيث الصف العلوي يمثل البشرة العليا (خلايا كلورنشيمية كبيرة الحجم) والصف السفلي يمثل البشرة السفلى (خلايا كلورنشيمية صغيرة الحجم).(متولي,2004).



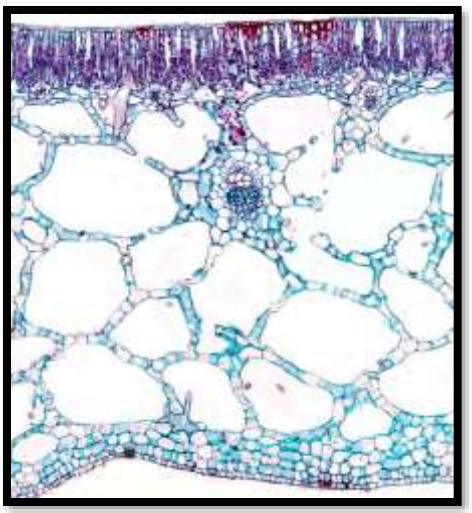
شكل ٣١٢ . قطاع عرضي في ورقة نبات الإيلوديا يوضح تكون الورقة من طبقتين أو ثلاث طبقات (عن : فاسيليف وآخرين ١٩٧٨).

13- لا يتميز النسيج الوسطي للأوراق المغمورة إلى نسيج عمادي وآخر إسفنجي بل يتكون من خلايا برنشمية تكثر بينها المسافات البينية مكونة غرف هوائية وتفصل هذه الغرف بعضها عن بعض خلايا برنشيمية تحتوي على البلاستيدات الخضراء وتشكل الغرف من 50 - 70 % من حجم النبات (الدعيجي,1992).

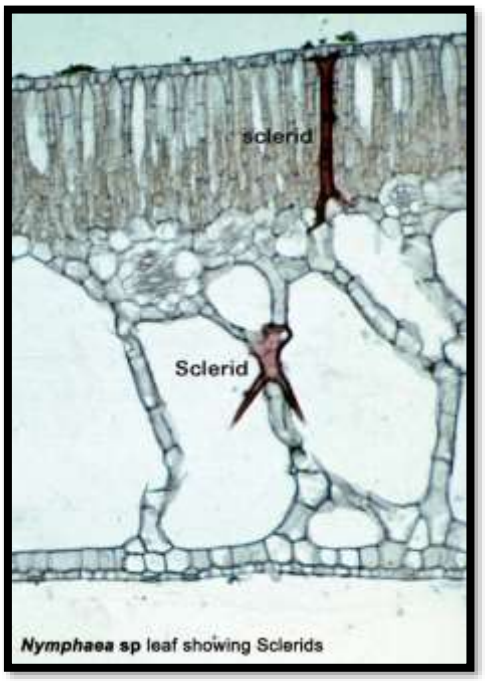


شكل ٣١٤ . قطاع عرضي في ورقة نبات نيلوفر *Nuphar* sp. مغمورة (عن فاسيليف وآخرين ١٩٧٨).

14-بينما يتميز النسيج الوسطي للأوراق الطافية والبرمائية إلى نسيج عمادي يتكون من طبقتين أو أكثر من الخلايا العمادية ويوجد تحت البشرة العلوية ،أما النسيج الإسفنجي فيوجد في الجهة السفلى من الورقة وتحصر خلاياه بينها غرفا هوائية كبيرة (الدعيجي،1992).

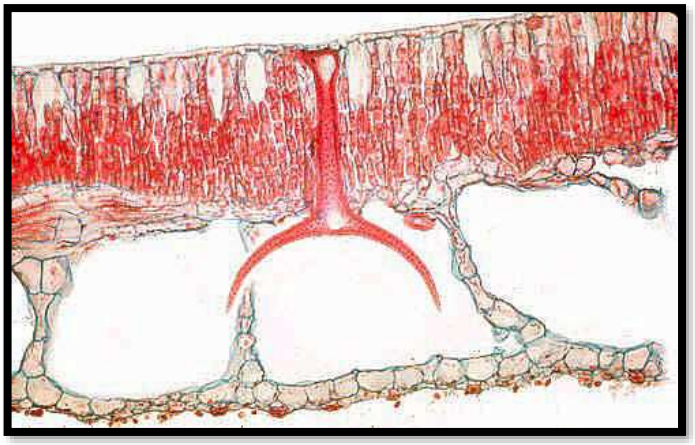


قطاع عرضي في ورقة نبات برمائي (البشنين)



15- النباتات الطافية تتميز بالتباين الورقي Heterophylly فالأوراق المغمورة تكون شريطية رفيعة وتركيبها التشريحي يشبه إلى حد ما أوراق النباتات المغمورة أما الأوراق الطافية فتوجد في عروقها حزم وعائية ذات نسيج خشبي مختزل (متولي، 2004).

16-توجد في أوراق النباتات البرمائية اسكليريدات تحيط بالفراغات الهوائية وكذلك اسكليريدات كبيرة تمتد من البشرة العليا إلى النسيج الإسفنجي قرب حواف الورقة مما يعطي الورقة صلابة تجعلها تقاوم التيارات المائية (متولي ,2004).



قطاع عرضي في ورق نبات البشنين توضح الاسكلريدات (الخلايا الحجرية)

17-بالنسبة للنباتات التي تنمو في البرك الحامضية فلها مشاكل خاصة لتتغلب عليها خصوصا وأن التركيز المعدني في الماء يكون منخفضا والأملاح النتروجينية غير موجودة تقريبا وقد طور عدد من النباتات من عائلات مختلفة خصائص تشريحية تساعدها على النمو في مثل هذه الظروف .

Æ ومن بين هذه التحورات فإن النبات التي لديها القدرة على اصطياد الحشرات (النباتات أكلة الحشرات Insectivorous) مثل نبات الدروسيارا Drosera تعتبر الأهم في هذا المجال وتكون لهذه النباتات شعيرات غدية على سطح الورقة وقد تكون هذه الشعيرات ذات نوعين أحدها ذو سويقات ويخفي مادة لزجة تقوم باصطياد الضحية والأخرى لا سويقية وتحتوي على الإنزيمات الهاضمة وتنطوي الورقة بشكل تدريجي للانغلاق على الحشرة وتفتح مرة أخرى بعد اكتمال عملية الهضم (Cutler,1978).

شكل نبات الدروسيارا

Æ هناك نبات أخر هو نبات الديونا Dionaea الذي لديه أهداب حساسة على الصفائح النسيجية ثلاثة على كل جانب وتكون للأهداب مفاصل عند القاعدة ويلزم حدوث إثارة حسية لمرتين أو ثلاث مرات حتى تنغلق الورق بقوة وتنغلق الأسنان الجانبية للورقة على بعضها مشكلة سجنا لا تستطيع الضحية الهروب منه وتقوم الأهداب أو الشعيرات الحمراء بعد ذلك بإفراز الإنزيمات الهاضمة وتلي ذلك عملية الامتصاص .(Cutler,1978)

شكل نبات الديونا

2 -النباتات الجفافية Xerophytes

تكثر هذه النباتات في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية حيث الرطوبة قليلة والجفاف ظاهرة طبيعية ،الأمر الذي ينعكس في شكل النبات وبنيتها وتقسم النباتات الجفافية إلى مجموعتين كبيرتين:

1- النباتات الجفافية العصارية Succulents وتتميز بادخارها للماء في أنسجة خاصة وتكون نسبة الماء فيها مرتفعة وتصل إلى 90-95%من وزنها الرطب .
2- النباتات الجفافية الجلدية (القاسية) Sclerophytes وهي لا تدخر الماء في أنسجتها وتكون نسبة الماء فيها منخفضة حتى في الفترة الرطبة من السنة (الدعيجي،1992).

- التحورات الداخلية في النباتات الصحراوية تأخذ أحد شكلين رئيسين:

1- تحورات لتخزين لماء وتوصف النباتات في هذه الحالة بأنها طرية .
2- تحورات من أجل اكتساب الصلابة البنيوية مع إمكانية مقاومة الانكسار والتمزق عند الجفاف ويصف النبات بأنه صلب (Cutler،1978).

وتحدث في النباتات الجفافية تحورات عديدة مختلفة من الناحية التركيبية والفسيولوجية تمكنها من تقليل نسبة فقد الماء من أعضائها بالنتح ومن تخزين كمية من الماء للاستعمال وقت ندرته وأهمها مايلي :

1- الكونتة : Cutinization

فقد تزيد سمك طبقة الكيوتين عن قطر خلايا البشرة وقد يصل ترسيبه في بعض النباتات إلى طبقة تحت البشرة كما تتغطى البشرة بطبقة خارجية من الشمع وتعتبر هذه الصفات من أهم العوامل المساعدة على مقاومة الجفاف كما أن سمك طبقة الكيوتين يجعلها ذات مظهر لامع وهذا يساعد على عكس الضوء فتقل كمية الحرارة الممتصة فتنخفض بالتالي نسبة الماء المفقود بالنتح (أبو السعود،1978).

2- الشعيرات : Hairs

يؤدي تكدسها على سطح النبات إلى إبعاد التيارات الهوائية عن مستوى فتحات الثغور كما تحفظ الجو المحيط بها رطبا مما يساعد على خفض نسبة الماء المفقود (أبو السعود،1978).

3- الخلايا الاسكلرنشيمية : Scilerenchyma

تتزود أوراق النباتات الجفافية بنسبة عالية من الخلايا الاسكلرنشيمية وتوجد تحت البشرة في صفوف متوازية مغطية للنسيج الأساسي ماعدا مناطق الثغور فتمنع فقد الماء بالإضافة لتقوية الورقة ومنع وصول الإضاءة الشديدة لداخل النبات (أبو السعود،1978).

4- التركيب الثغري : Stomatum Structure

تنعزل فتحات الثغور عن تأثيرات الجو الخارجي وذلك عند انغماسها في نقر غائرة مثل أوراق الصنوبر،أو قد توجد فتحات الثغور في تجاويف مغطاة بشعيرات كثيفة كما في ورقة الدفلة مما يوفر جو رطب في التجاويف ويقلل فقد

الماء وقد يبلغ عمقها عن السطح حوالي ثلث سمك الورقة تقريبا (أبو السعود،1978).

5- الأوراق الملتفة : Rilling Leaves

هناك بعض أوراق النباتات الصحراوية لها القدرة على الانطواء ومن ثم تغطية الثغور عندما يشتد الجفاف وينظم هذه العملية خلايا حركية عديدة (Cutler,1978).

6- اختزال حجم الخلايا

تختزل الخلايا في النباتات الجفافية بصورة عامة كما تصبح جدرها أكثر سمكا ويقل حجم المسافات البينية بها (أبو السعود،1978).

7- اختزال سطح النصل في الأوراق

وذلك بهدف تقليل مساحة السطح المعرض للهواء الجوي مما يقلل من النتح فقد تتحور الأوراق إلى حراشيف كما في نبات الكازورينا Casuarina أو إلى أشواك كما في التين الشوكي أو تصبح أبرية كما في الصنوبر أو يغيب النصل وتصبح الورقة أثرية كما في أنواع الأكاسيا وبالتالي تقوم الساق والأعناق بعملية البناء الضوئي في هذه الحالة(أبو السعود ،1978).

8- اختزان الماء

تخزن النباتات الجفافية الماء لوقت الحاجة أما في الأوراق مثل الصبارAloe أو في الساق كما في التين الشوكي Opuntia ويساعد ارتفاع نسبة المواد الغروية في أنسجة النباتات العصارية على زيادة قوة حفظ خلاياها للماء (أبو السعود ،1978).

Æ تكيفات النباتات العصارية :

- تدخر هذه النباتات الماء أما في سيقانها و عندها تكون أوراقها في الغالب صغيرة أو متحورة إلى أشواك كما في التين الشوكي Opuntia أو تدخر الماء في الأوراق التي تغدو عصيرية كما في الصبار Aloe.

نبات التين الشوكي نبات الصبار

- تغطي سيقانها أو أوراقها المدخرة للماء بشرة مغطاة بأدمة شمعية سميكة كما قد توجد تحت البشرة مكونة من عدة طبقات خلوية كما في ساق التين الشوكي (الدعيجي،1992).
- الثغور قليلة العدد وغائرة غالبا ولا تفتح إلا في الليل.

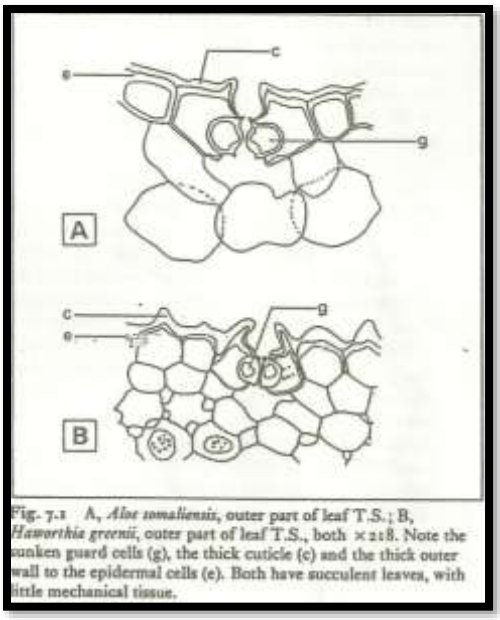
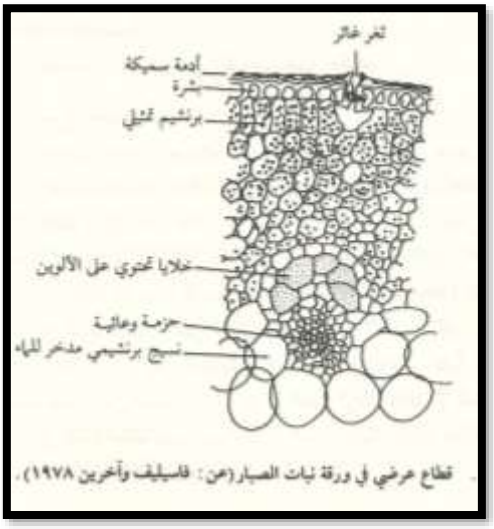


Fig. 7.1 A, *Aloe somaliensis*, outer part of leaf T.S.; B, *Haworthia greenii*, outer part of leaf T.S., both ×218. Note the sunken guard cells (g), the thick cuticle (c) and the thick outer wall to the epidermal cells (e). Both have succulent leaves, with little mechanical tissue.

رسم تخطيطي يوضح الثغور الغائرة في ورقة الصبار

- يتكون القسم الأعظم من الساق والأوراق المدخرة للماء من نسيج برنشيمي مدخر للماء مكون من خلايا كبيرة كروية الشكل ذات جدر رقيقة (الدعيجي،1992).



قطاع عرضي في ورقة نبات الصبار

- المجموع الجذري عادة سطحي وقليل التفرع وسريع النمو ونادرا ما تصل الجذور إلى أعماق تزيد عن المتر ،وفي الفترة الجافة من السنة يجف قسم من الجذور ولكنه يعود لينمو بسرعة بعد سقوط الأمطار(الدعيجي،1992)

تكيفات النباتات الجفافية الجلدية :

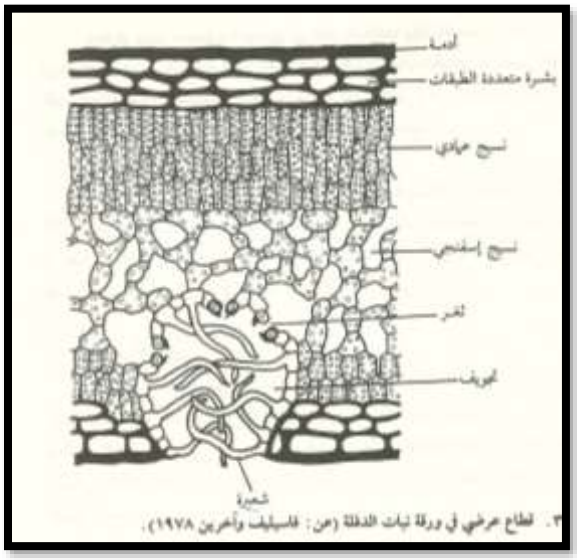
1. المجموع الجذري

- المجموع الجذري شديد النمو وأما أن يكون قليل التفرغ ولكنه عميق ويصل عمق المجموع الجذري إلى عدة أمتاركما في نبات العاقول Alhagi حيث يصل إلى عمق 12 – 15 متر.
- قد يكون المجموع الجذري شديد التفرع قليل العمق ومتكيفا لامتصاص ماء المطر الذي يبلل الطبقات السطحية من التربة وكثيرا ما تتكون شعيرات ماصة صغيرة على المجموع الجذري في الفترة الرطبة لزيادة السطح الماص ثم تجف في الفترة الجافة وتموت كما في نبات الحمض Salsola sp وغيره (الدعيجي ،1992).
- يفوق وزن المجموع الجذري وزن المجموع الخضري بعدة مرات قد تصل إلى 8- 10 مرات وهذا يمكن النبات من تحمل الظروف القاسية.

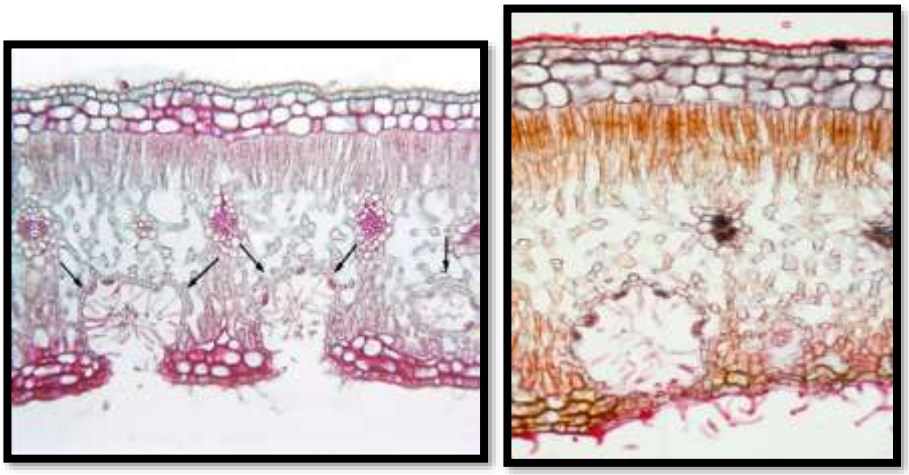
2-الأوراق :

- الأوراق غالبا سميكة جلدية صغيرة النصل كثيفة العروق .

- البشرة مغطاة بأدمة سميكة أو بالشعيرات التي تقلل من وصول الأشعة الشمسية على سطح الورقة وبالتالي تقلل من النتح .
- قد تكون البشرة متعددة الطبقات كما في الدفلة Nerium.
- الثغور كثيرة العدد غائرة غالبا ومحمية أحيانا في تجاويف مما يساعد على تقليل النتح .

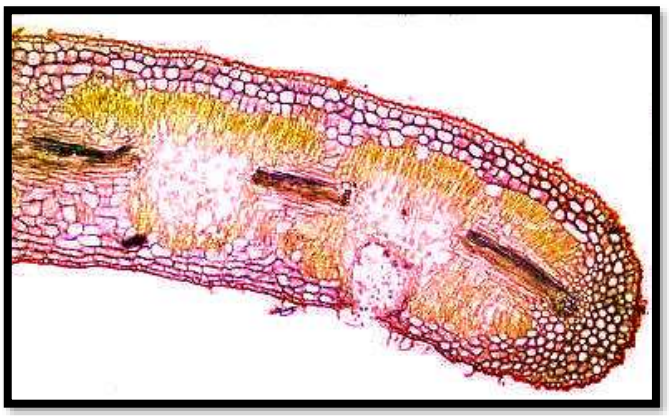


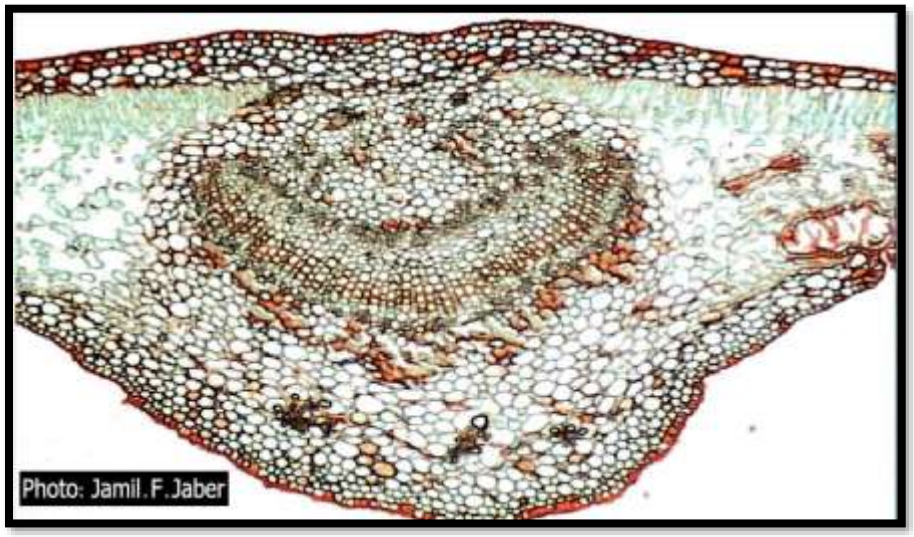
٣. قطاع عرضي في ورقة نبات الدفلة (عن : فاسيليف وآخرين ١٩٧٨).



قطاع عرضي في ورقة نبات الدفلة

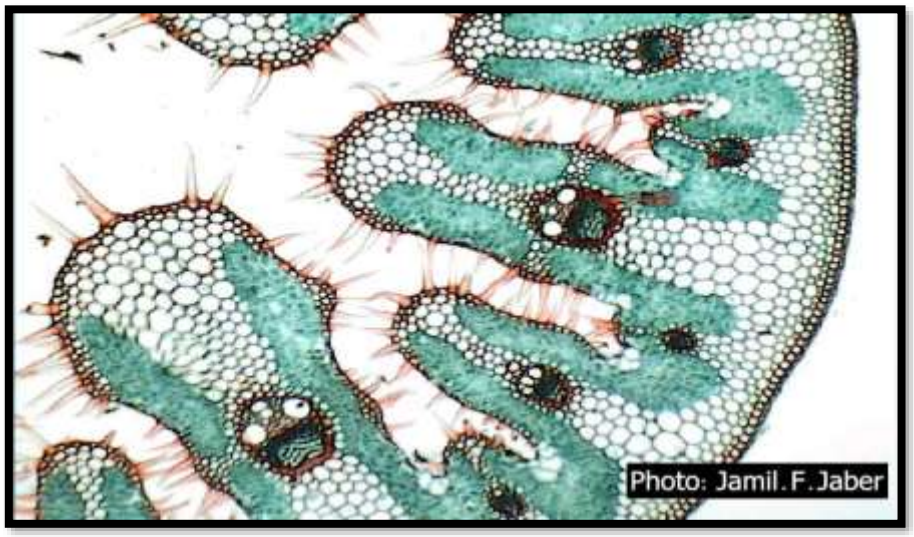
- النسيج العمادي نام ومكون من طبقتين أو أكثر من الخلايا وقد يتكون تحت البشرتين العليا والسفلى أحيانا ،أما النسيج الإسفنجي فقليل النمو والمسافات البينية قليلة وصغيرة الحجم.





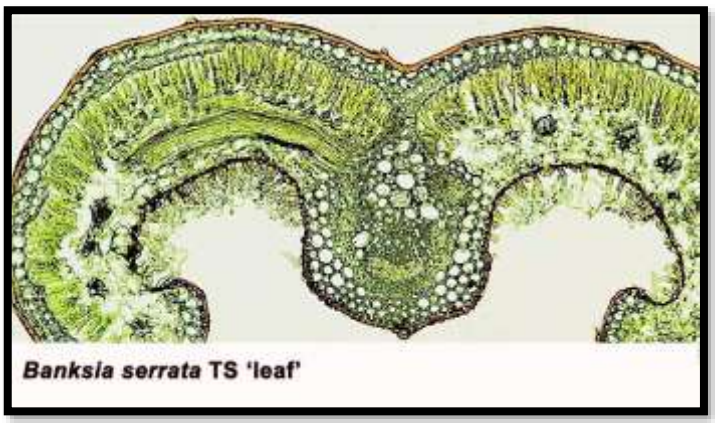
قطاع عرضي في ورقة الدفلة

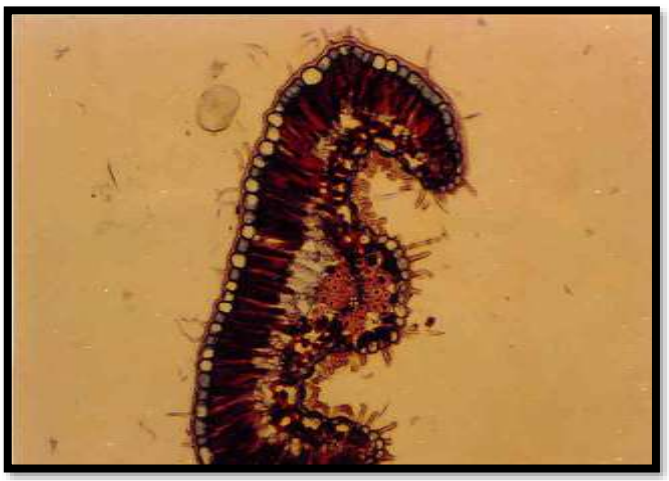
- الأنسجة الدعامية شديدة النمو وخاصة السكليرنشيم وتشكل قسما كبيرا من أنسجة الورقة كما في ورقة الهاكيا ونمو الأنسجة الدعامية يعطي الورقة قساوة وصلابة يجعلها لا تذبل في خال فقدانها كمية كبيرة من الماء (الدعيجي،1992).
- تلتف الورقة في عدد كبير من نباتات الجفاف بحيث تلتقي حافاتها أحيانا وتشكل جوفا مغلقا تفتح علية الثغور وهذا يقلل من النتح كما في نبات قصب الرمال Ammophila (الدعيجي،1992).



قطاع عرضي في ورقة نبات قصب الرمال

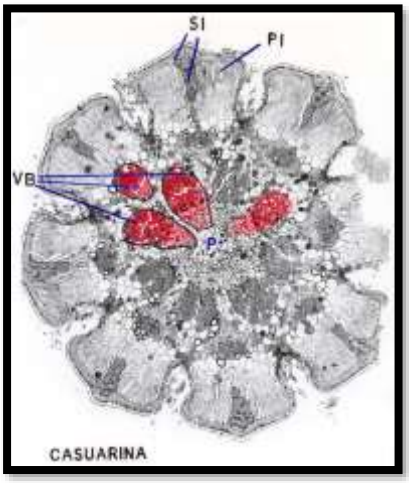
قطاع عرضي في ورقة نبات صحراوي (Empetrum)



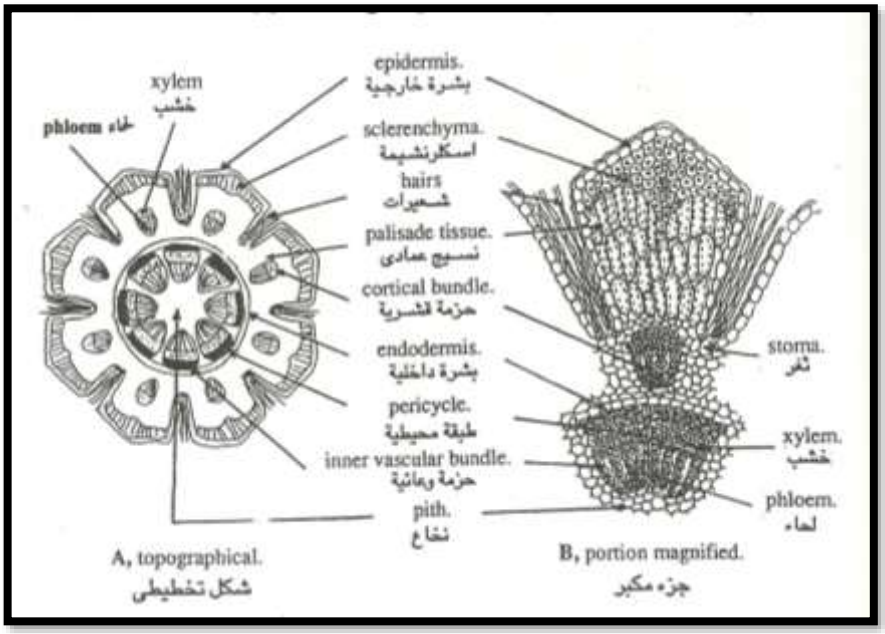


قطاع عرضي في ورق نباتات صحراوية

- تكثر في المناطق الجافة الأوراق الصغيرة مما يساعد على اختزال السطح الناتح كما في نبات الغضا Haloxylon وغالبا تختفي في النبات البالغ أو تبقى على هيئة حراشف كما في نبات الكازورينا Casuarina ويتحور ساق الكازورينا ويقوم بعملية البناء الضوئي أوقد تتحور الأوراق إلى أشواك صغيرة (الدعيجي،1992).

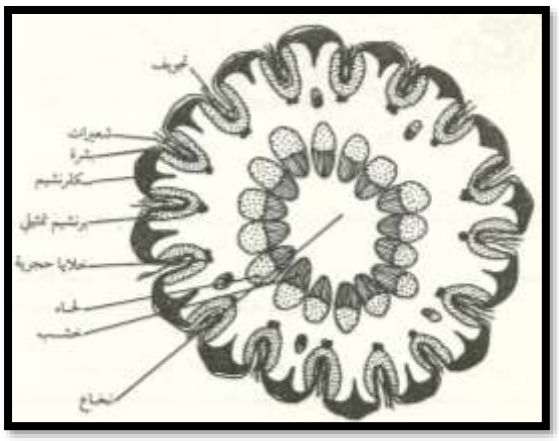


قطاع عرضي في ساق الكازورينا



رسم تخطيطي لقطاع عرضي في ساق نبات الكازورينا

- قد تسقط أوراق بعض النباتات الجفافية في فصل الجفاف مما يؤدي إلى نقصان سطح النبات المعرض للوسط الخارجي وبالتالي انخفاض النتح ويتم سقوط الأوراق تدريجيا مع زيادة الجفاف(الدعيجي،1992).
- قد تكون بعض النباتات عديمة الأوراق أو تسقط أوراقها في مرحلة مبكرة من بدء النمو كما في نبات الرتم Retama وتقوم الساق في هذه الحالة بعملية البناء الضوئي حيث تحتوي على نسيج برنشيمي تمثيلي (الدعيجي،1992).



رسم تخطيطي لقطاع عرضي في ساق الرتم

- **أمثلة لبعض التكيفات حسب البيئة الدقيقة في أنواع من النباتات :**

1. يكون لمعظم نباتات الهوارثيا Haworthia والليثوب Lithops نوع من الأوراق نصف الشفافة التي يبرز منها جزء منها فوق سطح الأرض في حين أن باقيها مدفونا لكنه يحتوي على اليخضور والنسيج الوسطي الذي يقوم بتخزين الماء وتسمى هذه النباتات باسم (نباتات النافذة) حيث يتمكن الضوء من اختراق أغشية التمثيل الضوئي من خلال الخلايا شبة الشفافة .(Cutler,1978)

شكل نبات الهوارثيا (Haworthia)

شكل نبات الليثوب (Lithops)

نبات الليثوب نبات الهوارثيا

2. في بعض المناطق الجبلية التي تكون فيها المياه متجمدة لعدة أشهر من السنة تظهر فيها النباتات الوسادية (التي تشبه الوساده) حيث يكون سطح الأوراق محدود والعقد الداخلية القصيرة والجذور الغائرة عميقا ومعدلات النمو البطيئة ويعتقد أن تشريح هذه النباتات يتجانس مع تشريح النباتات الصحراوية (Cutler,1978).

شكل النباتات الوسادية

3. تظهر بعض النباتات قدر قليل من تحورات الجفاف الواضحة مثل التي تظهر على النباتات من نوع أوكسالز إكسيدوا (Oxalis exidua) حيث تتميز هذه النباتات بوجود زغب وحليمات على أوراقها إلا أن الثغور تكون سطحية، وتكون أوراق هذه النباتات مشابهة لأوراق النباتات من نفس النوع والتي تعيش في الظروف معتدلة الرطوبة. ويظهر على الساق والجذور تحورا مثيرا للانتباه وهو مفيد ربما للنبات الذي يتحتم

علية اختراق الشقوق الموجودة بين الصخور ولا توجد في هذه النباتات أنسجة خشبية أو قلافة بين الحزم يتم إنتاجها خلال مرحلة النمو الثانوي وتظل الحزم الوعائية منفصلة ، ويكون بإمكان السيقان والجذور الإلتواء والتشكل دون الحاجة إلى ضغط الإمداد الوعائي كما يحدث في العديد من النباتات المتعرشة(Cutler,1978).

4. تظهر على نبات الأزوريلا Azorella سمات تشريحية تبدو ذات صلة بالبيئة الجبلية القاسية حيث تكون الأوراق صغيرة وصقيلة جدا (لتعكس الأشعة فوق البنفسجية) أما الجذور المنقبضة فتكون موجودة وتساعد في تمسك النبات بقوة رغم العواصف الجليدية ،وتكون الحزم الوعائية منفصلة ويندر وجود قنوات الراتنج التي تتسم بها هذه العائلة من النباتات(Cutler,1978).

شكل يوضح نبات الأزوريلا

5. بالنسبة للنباتات التي تنمو في تربة تتجمد لفترة من السنة فإنها تتعرض أيضا لنفس ظروف الجفاف وتتميز العديد من الكافوريات التي تنمو في مثل هذه البيئات بالأوراق الشوكية والقدرة على تنظيم انسياب المياه بشكل كاف في حالات توفر وشح المياه ، وعصارة النباتات التي تزهر وتنتج الأوراق قبل زوال الجليد والضباب تكون في العادة ذات طبيعة صمغية وتعمل كمادة مانعة للتجمد (Cutler,1978).

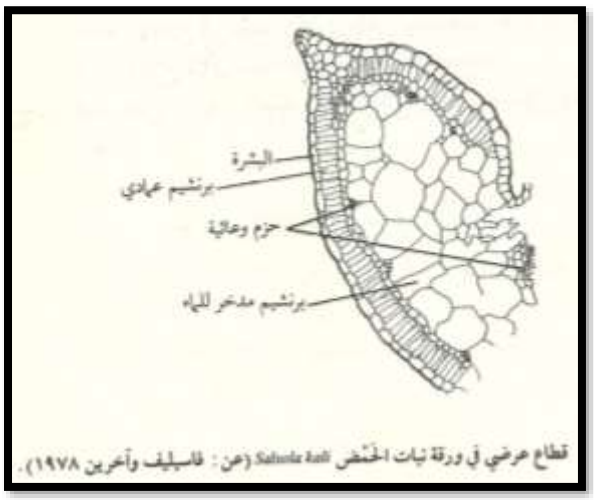
6- النباتات الملحية : Halophytes

هي النباتات التي تعيش على تربة تحتوي على نسبة عالية من الأملاح الذائبة وتكثر هذه النباتات على شواطئ البحار وفي المستنقعات الملحية وفي المناطق الجافة ذات التربة المالحة (الدعيجي ،1992).

- تبدي هذه النباتات تحورات تماثل ما يحدث في نباتات الجفاف بالرغم من أنها تنمو في تربة رطبة وذلك لأنها تعاني من الجفاف الفسيولوجي حيث التركيز العالي من الأملاح يجعل من الصعب على الجذور أن تمتص الماء من البيئة المحيطة (متولي ،2004).
- التحور الأساسي لهذه النباتات هو ارتفاع الضغط الاسموزي للعصير الخلوي بدرجة تمكنها من امتصاص الماء من التربة الملحية مثل نبات السويدا Suaeda إذ يصل إلى 80 ضغط جوي .
- كثير من هذه النباتات تنمو جذورها التنفسية عكس الجاذبية كما في نبات ابن سينا (الشورة) Avicennia .

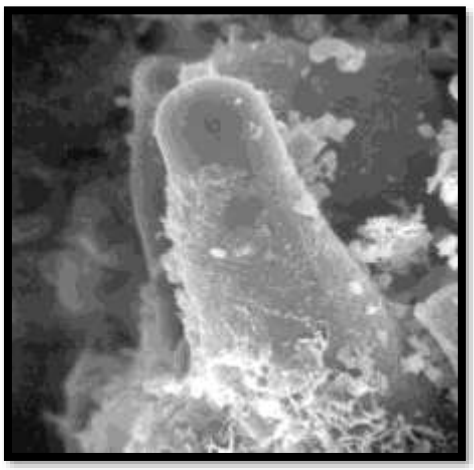
الجذور التنفسية في نبات الشورة

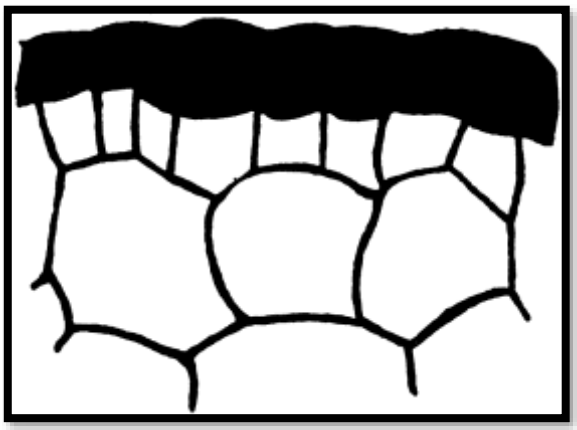
- تكون أوراقها أو سيقانها غضة عصارية وذلك نتيجة لنمو البرنشيم المدخر للماء وقد تدخر الماء في أوراقها كما في نبات الحمض Salsola أو سيقانها كما في العجرم Anabasis وتزداد ظاهرة العصارية بمقدار ازدياد تركيز الأملاح في التربة .



قطاع عرضي في ورقة نبات الخَنْطَ Salsola sp. (عن : فاسيليف وآخرين ١٩٧٨).

- قد تكون الأوراق مختفية ويقوم الساق بعملية البناء الضوئي .
- تحتوي الأوراق على أدمة سميكة وجدر غليظة أما الخلايا العمادية فتوجد في مركز الورقة يليها إلى أسفل النسيج الإسفنجي (الدعيجي،1992)
- يوجد على السطح السفلي شعيرات قرصية تفرز الأملاح الزائدة في جسم النبات إلى الخارج (متولي ،2004)


شعيرة مفرزة للملح تحت المجهر الالكتروني


رسم تخطيطي يوضح الأدمة السميكة في نبات الشورة

3- نباتات المياه المعتدلة (النباتات الوسطية) : Mesophytes

- تعتبر الظروف التي تتوفر فيها المياه بمقادير معتدلة مناسبة للنباتات عريضة الأوراق حيث تكون الأوراق في الغالب رقيقة متصلبة جلدية.
- في المناطق المعتدلة أو المدارية شبه الجبلية فإن العديد من نباتات المياه المعتدلة تسقط أوراقها في فترة الشتاء مثلما هو الحال بالنسبة للأشجار النفضية أو الأعشاب المعمرة (Cutler,1978)
- تميل نباتات المياه المعتدلة إلى أن تكون بينها تباينات تشريحية تتعلق بالعائلة التي ينحدر منها النبات أكثر مما تتعلق بالبيئة التي ينمو فيها ونتيجة لذلك يكون من الصعب التعميم بخصوص تشريح نباتات المياه المعتدلة .(Cutler,1978)
- تكون خلايا القشرة في الغالب ذات جدران خارجية سميكة بعض الشيء.
- الثغور تكون في الغالب في السطح السفلي وتكون سطحية في العادة.
- يتكون النسيج المتوسط في العادة من طبقة أو طبقتين من الخلايا الوتدية المتلاصقة وتكون الخلايا في الطبقات الداخلية هي الأقل ضغطا وتمثل إطارا للنسيج المتوسط الإسفنجي الفضفاض (Cutler,1978).
- أما بالنسبة للنسيج الخشبي فإنه إما يكون غير موجود أو يكون مشتتا وقد يتمثل في عدد قليل من الخلايا الخشبية وتندر أيضا الأغماد الخشبية الخاصة بالحزم الوعائية باستثناء ما يتعلق بالأوعية الرئيسية الكبيرة أو الأضلاع المتوسطة أو السويقات (Cutler,1978).

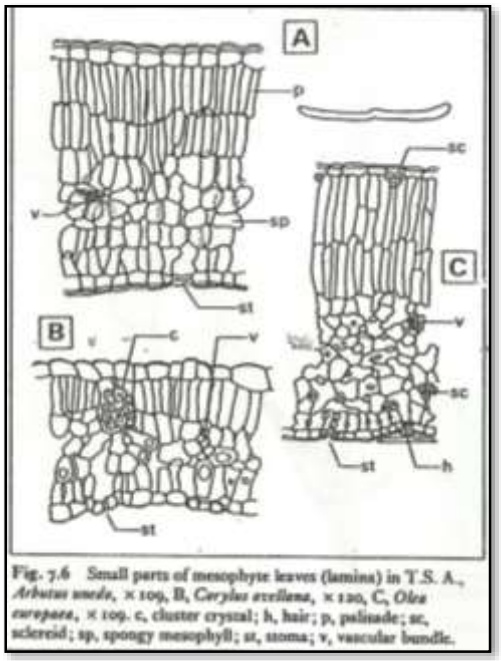


Fig. 7.6 Small parts of mesophyte leaves (lamina) in T.S. A., *Arbutus unedo*, × 109, B, *Corylus avellana*, × 120, C, *Olea europaea*, × 109. c, cluster crystal; h, hair; p, palisade; sc, sclereid; sp, spongy mesophyll; st, stoma; v, vascular bundle.

- في الغابات المدارية المطيرة يكون نمط الحياة النباتية المسيطر هو الأشجار العالية وفي العادة تكون الأوراق طويلة العمر حيث أنه لا يوجد ضغوط موسمية كثيرة تقتضي تغيير الأوراق بشكل دوري وهناك نوع من الأشجار التي تغير أوراقها كل عدة سنوات وهذا النوع يزهر عادة قبل ظهور الأوراق الجديدة تكون الأوراق في معظم الأحوال صلبة وتكون مساحة سطحها واسعة (Cutler,1978).
- في ظل الأشجار الضخمة تنمو الطبقة الثانية من الأشجار القصيرة وتكون لها أوراق طويلة شبيهة بالخوص أو السعف.
- تتكون لدى بعض النباتات الهوائية جذور هوائية خاصة ذات أنسجة قشرية وخارجية متضخمة لها القدرة على الامتصاص والاحتفاظ بالرطوبة الجوية.
- العديد من أنواع النباتات الهوائية في الغابات المدارية في العالم القديم لديها سمات تحور مثير للاهتمام وغير مفهوم وتكون الطبقة العليا من قشرة الأوراق متعددة الطبقات وتتكون من خلايا شفافة وفي بعض الأنواع قد تشكل هذه الطبقات ثلثي السمك الكلي للورقة ويكون اليخضور رفيعا نسبيا مع طبقة واضحة من الخلايا الشبيهة بالخوص والمتباعدة مع بعض الأنسجة البينية الأسفنجية ،كما تتميز العديد من النباتات الهوائية من فصيلة بروميليكا (Bromeliaceae) بوجود زغب وقشور على أوراقها يعتقد أنها قادرة على امتصاص الماء من المحيط العالي الرطوبة الذي ينمو فيه النبات (Cutler,1978).

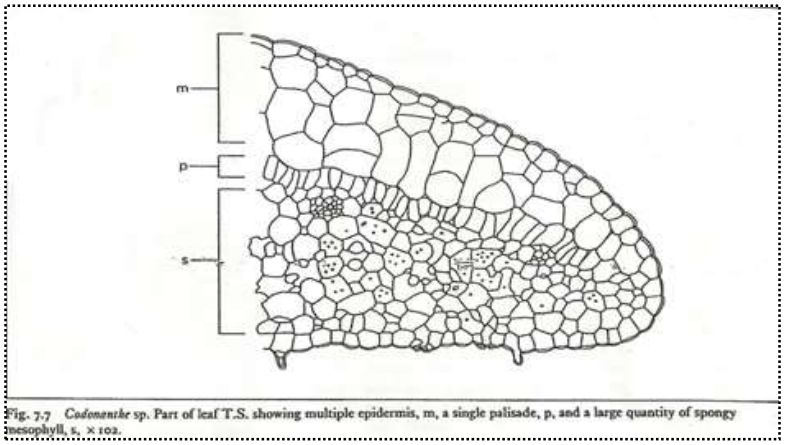


Fig. 7.7 *Codonanthe* sp. Part of leaf T.S. showing multiple epidermis, m, a single palisade, p, and a large quantity of spongy mesophyll, s, ×102.

تطبيقات الصفات التأقلمية Applications:

إن تطبيقات المعلومات المتوفرة عن التحورات التشريحية في النباتات والتي طورتها استجابة لاختلاف البيئات قد تبدو للوهلة الأولى غامضة لكن من هذه التطبيقات مايلي :

- تعطي مورفولوجية وتشريح النبات المختصين في البستنة موجهات جيدة بخصوص نوع ظروف النمو التي يجب عليهم توفيرها ومن أمثلة ذلك
  - مثلا نبات الأوركيد Orchid يتسم بالقواعد المنتفخة للأوراق والتي تعني إمكانية تخزين الماء كما أن لها جذور هوائية ومن الواضح أن هذا النبات هوائي ويحتاج إلى الاستناد على فروع نبات أخر أو دعامات وأنه يحتاج إلى جو مشبع بالرطوبة (1978,Cutler).
  - النبات الذي تكون أوراقة سميكة طرية ومتقاربة بحواف شفافة أورقيقة يكون من نباتات المناطق الجافة وتجب زراعته في تربة عميقة وسهلة التصريف وتكون حواف الأوراق على مستوى السطح ويحتاج إلى إضاءة قوية وربما لفترة معينة من السنة دون ري ويحتاج مثل هذا النبات إلى الحماية من الصقيع وقد يحتاج إلى حرارة إضافية (1978،Cutler).
- يستفيد الشخص المعني بتصنيف النباتات من البيانات التشريحية الهامة عند التعامل مع النباتات من العائلات المختلفة التي طورت تحورات متوازية تجاه بيئة معينة وأصبحت متشابهة من الناحية المورفولوجية وينطبق هذا على العديد من النباتات أحادية الفلقة (1978،Cutler).
- أن من الشائع أن تكون السمات التشريحية قد احتفظت ببعض الصفات التشخيصية للعائلة المعينة فيمكن استخدام تلك المعلومات لحل مشكلات القرابة بين النباتات المختلفة (1978،Cutler).
- بالنسبة لمربي النباتات فإنه قد يجد من الضروري النظر إلى تشريح النباتات البرية ذات القرابة مع المحاصيل إذا كان يرغب في دمج أو تهجين بعض النباتات المقاومة للجفاف أوتطوير مزيد من الصلابة للمحصول(1978،Cutler).

الخلاصة :

- البيئة هي مجموع العوامل الخارجية التي تحيط بالنبات وتؤثر في تركيبه الداخلي وفي نشاط أعضائه المختلفة ويعتبر الماء والضوء أهم عوامل البيئة التي تؤثر في تركيب النبات ونموه إذا عاشت النباتات في أوساط مائية أو جافة
يظهر اختلاف في شكلها وتركيبها وتتأقلم تبعا لقلة الماء أو زيادته ويظهر هذا التأقلم على الشكل الظاهري للنبات وعلى صفاته التشريحية.
- النباتات المائية تتميز بصفه عامة بميزتين اختزال أنسجتها الناقلة ووجود الغرف أو الفراغات الهوائية .
- النباتات الجفافية تحدث فيها تحورات شكلية تتلخص في اختزال السطح المعرض للهواء الجوي وبالتالي تقليل فقد الماء وتحورات داخلية تأخذ شكلين أما تحورات لتخزين الماء أو تحورات من أجل اكتساب الصلابة لمقاومة التمزق عند الجفاف.
- النباتات الملحية تحدث فيها تحورات مماثلة لما يحدث في نباتات الجفاف وذلك لأنها تعاني من جفاف فسيولوجي.
- يستفاد من الصفات التأقلمية للنبات أما في معرفة نوع ظروف النمو التي يجب توفيرها للنبات أو دمج النباتات المقاومة للجفاف مع المحاصيل وبالتالي الحصول على محاصيل مقاومة للجفاف ويستفيد منها علماء التصنيف في حل مشكلات القرابة بين النباتات.
- تميل نباتات المياه المعتدلة إلى أن تكون بينها تباينات تشريحية تتعلق بالعائلة التي ينحدر منها النبات أكثر مما تتعلق بالبيئة التي ينمو فيها ونتيجة لذلك يكون من الصعب التعميم بخصوص تشريح نباتات المياه المعتدلة.

المراجع :

1- Cutler.D.F,(1978).Applied plant anatomy
2- أبو السعود، إبراهيم عبد الله؛صلاح الدين ،محمد (1978) التركيب الوظيفي للنبات ،دار البحوث العلمية ،الكويت .
3- الدعيجي, عبد الله رشيد ؛العودات ,محمد عبدو (1992) مورفولوجيا النبات وتشريحه ,جامعة الملك سعود ,الرياض.
4- متولي ،عبد العظيم متولي؛ الغامدي ،أحمد علي أبو عمر(2004) مورفولوجيا وتشريح النبات الزهري،دار الأندلس للنشر والتوزيع،حائل.