❖ التركيب الداخلي للنباتات وعلاقته بالبيئة

يختلف التركيب الداخلي للنبات اختلافاً كبيراً مع تغير البيئة، وقد يصحب هذا التغير (الاختلاف) تغير في للنبات.

1- **نباتات البيئة المتوسطة (Mesophytes)**: يطلق على النباتات التي تعيش في بيئة معتدلة من حيث توفر الماء ودرجة الحرارة.
2- **نباتات البيئة الجافة أو نباتات الجفاف (Xerophytes)**: النباتات التي تعيش في البيئة الصحراوية القاحلة والتي تتعرض الى ندرة المياه.
3- **النباتات المائية (Hydrophytes)**: النباتات التي تعيش في البيئة المائية.
4- **النباتات الملحية (Halophytes)**: على النباتات القادرة على العيش في بيئات ملحية.

نباتات الجفاف (XEROPHYTES)

ان ندرة الماء في البيئة الصحراوية ادت الى ظهور تحورات على جسم النبات سواء كانت هذه التحورات خارجية أو داخلية ويطلق مصطلح نباتات الجفاف (Xerophytes) فقط على تلك النباتات التي تستطيع العيش تحت ظروف الجفاف وتتحملها عن طريق تحورات خلقية في تركيبها الداخلي والخارجي. ومما يجدر الاشارة اليه وأخذه بنظر الاعتبار أنه بجانب المناطق البيئية ذات الجفاف الحقيقي توجد أنواع من البيئة التي تولد ظروف جفافية من الناحية الفسيولوجية كالمستنقعات المالحة (swamps) التربة شديدة القلوية، حيث يتعذر على النبات الحصول على حاجته الكاملة من الماء. وفي بيئات أخرى قد يتعذر على النباتات امتصاص الماء في فترة معينة من السنة وذلك للانخفاض الشديد في درجة الحرارة في هذه الفترة. تحت هذه الظروف يتعذر على النباتات امتصاص الماء فيتطلب ذلك داخلياً وخارجياً وجود تلك التحورات التي تظهر في نباتات الجفاف الحقيقية. وفي بعض الحالات لا تتحور النباتات بدرجة كبيرة من أجل أن تتلائم وظروف الجفاف انما تكتفي بمجرد تكوين جذور كبيرة وعميقة أو جذور غزيرة التفرع لكي تحسن قدرتها على امتصاص الماء. ولكن لمعظم نباتات الجفاف تحورات تركيبية Modification. ويمكن تلخيص هذه التحورات فيما يأتي :-

1. تقوية البشرة:

في معظم نباتات الجفاف تتغلف البشرة بطبقة سميكة من الأدمة (thick Cuticle) وذلك بجانب تغلظ جدرانها بمادة الكيوتين (cutin) وبالاضافة الى عملية الكيتنة هذه قد تتغلظ الجدران كذلك بمادة اللكنين أو بطبقات شمعية سميكة أحياناً وذلك للاقلال من فقدان الماء الى أقل قدر ممكن.

2- تكوين كميات وفيرة من النسيج السكلرنكيمي :

تتميز نباتات الجفاف بوجود نسب كبيرة من الخلايا السكلرنكيمية ولاسيما في الأوراق مقارنةً بما يوجد في أوراق النباتات الوسطية، وتوجد هذه الخلايا بشكل طبقة أو طبقتين تقع تحت البشرة والنسيج المتوسط . وتقوم الصفائح أو الأشرطة السكلرنكيمية بمنع فقدان الماء من ناحية ، وكدعامة ميكانيكية عند تعرض النبات للجفاف من ناحية أخرى. وتسمى نباتات الجفاف التي تتكيف عن طريق توفير الأنسجة السكلرنكيمية في أوراقها نباتات الجفاف متصلبة الأوراق (Hard Leaves Xerophytes)

3- وفرة الشعيرات

تكون الكثير من نباتات الجفاف شعيرات كثيرة على السطوح السفلية للأوراق أو على الثغور، فتتكون بذلك عن طريق الشعيرات شبكة متماسكة تستطيع أن تحتفظ بالهواء المحيط بالثغور بدرجة عالية من الرطوبة وبهذه الطريقة تقل حركة الهواء المتاخم لسطح الورقة وبالتالي ينعدم التبخر السريع للماء من الثغور، ويدعى هذا النوع من نباتات الجفاف بنباتات الجفاف شعرية الأوراق (mrichophyllous Xerophytes) ومن أمثلتها ورقة نبات الدفله .

4. انطواء الأوراق

في بعض أنواع الأوراق لا سيما النجيليات تقوم بعملية الانطواء عندما يشتد الجفاف فتعزل الثغور عن الجو الخارجي الجاف وعن التيارات الهوائية كما في ورقة قصب الرمال . وتقوم بهذه العملية مجموعة من الخلايا يطلق عليها اسم (Motor Cell) أو (Bulliform cells).

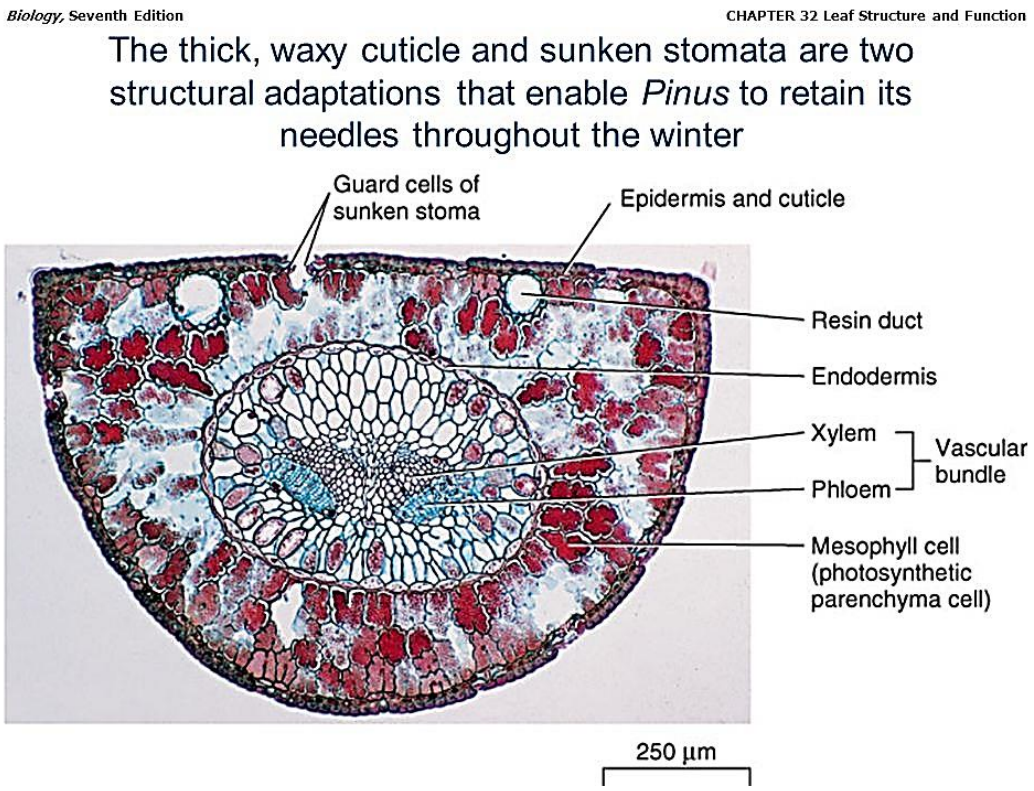
5 -الثغور من حيث تركيبها وموضعها :

تعتبر الثغور الممر الرئيسي لخروج الماء من داخل جسم النبات، ولذلك فان وجود عدد كبير منها يؤدي الى فقدان زائد للمحتوى المائي خلال عملية النتح وعكس ذلك يبقى النبات محتفظ بكميات كبيرة الماء لذلك فان الثغور في بعض نباتات الجفاف تقع على مستوى منخفض أي غائر (sunken) تحت تجويف خاص يسمى بالغرف الهوائية الخارجية ، وفي مثل هذه التجاويف يظل الهواء الجوي فيها محتفظاً بدرجة عالية من الرطوبة مما يعمل على خفض معدل النتح في الثغور كما في ورقة نبات هاكيا، وفي حالات أخرى تنتظم الثغور في قاع تجاويف مشتركة تنتشر على سطح الورقة كما في ورقة نبات الدفلة *Nerium*. أو قد تكون الثغور على جانبي شقوق خاصة تحتفظ بهواء عالي الرطوبة.

6 -اختزال سطح (نصل) الورقة :

تلجأ بعض النباتات الصحراوية (نباتات الجفاف) الى تخفيض معدل النتح عن طريق تقليل السطح الناتح، وذلك بحملها لأوراق صغيرة وتسمى هذه النباتات نباتات الجفاف صغيرة الأوراق (microphyllous Xerophytes) مثل أذناب الخيل والصنوبر وكشك الماز (Asparagus)

Folded parenchyma



نباتات الجفاف اللحمية FLESHY XEROPHYTA

هذه النباتات تمتاز باوراقها وسيقانها اللحمية حيث تحتوي على نسيج خازن للماء بالاضافة الى المواد الهلامية ، وهذا الماء يفيد في فترة الجفاف والخلايا الخازنة هي خلايا بارنكيمية حية تمتاز بكر حجمها والسايتوبلازم يكون محيطها وذات فجوة كبيرة واسعة مملوئة بالماء او السائل الهلامي، وهذا النسيج الحازن قد يؤدي مهمة سد حاجة النبات الى الماء أثناء الجفاف، كما أنهُ يحفظ الأنسجة الداخلية من أشعة الشمس الحارة الساقطة على سطح النبات، والنسيج الخازن للماء يكون موقعهُ **(خارجياً أو داخلياً)** كما في تين المطاط والبجونيا في الحالة الاولى والصبار وحي العلم في الحالة الثانية.

اما الاوراق المتشحمة السميكة تكون الحزم الوعائية بشكل عمود وعائي ويكون النسيج المتوسط عادي متماسك.

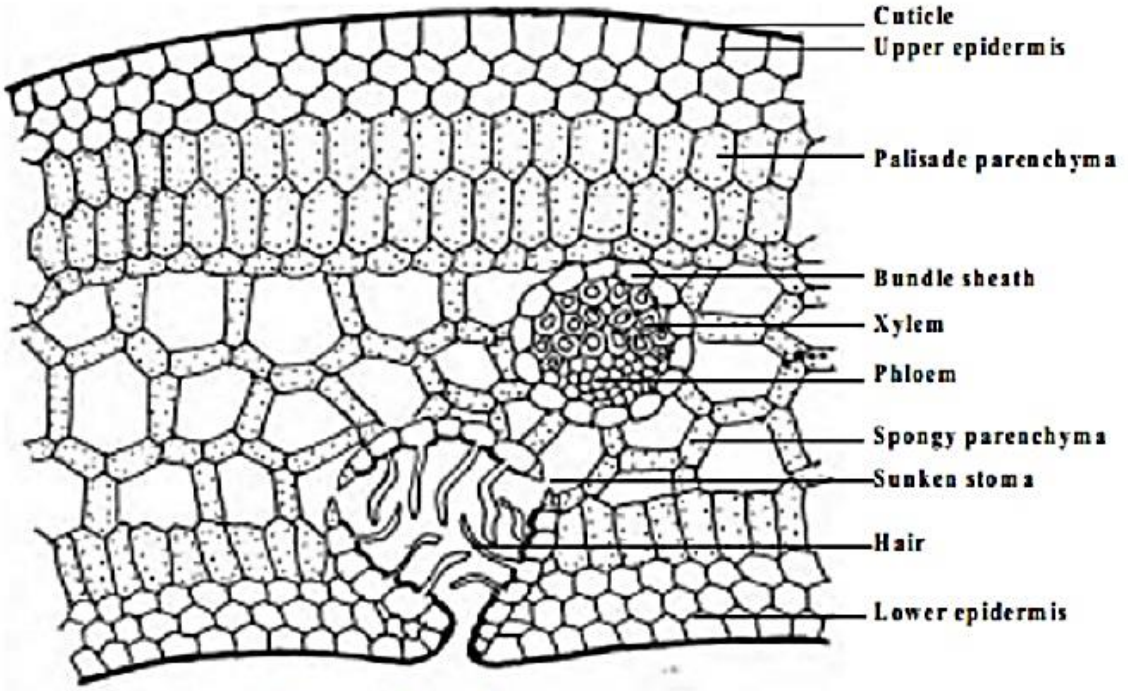


Fig : T.S> of Nerium leaf

النباتات المائية HYDROPHYTES:

تتحور النباتات المائية أيضًا لكميات تتلائم مع بيئتها الا ان التحورات التركيبية الخاصة بالبيئة المائية قليلة أذا ما قورنت بتلك التحورات الخاصة بالبيئة الجافة، فالعوامل التي تؤثر على النباتات المائية تتضمن أساساً درجة الحرارة والتهوية الكافية والتركيز الأزموزي والسمية وغيرها . ويتوقف العاملان الأخيران على ما يحتويه الماء من مواد مذابة فيه، وتحدث التحورات التركيبية في النباتات المائية عن طريق أختزال الأنسجة الواقية والدعامية والموصلة بالاضافة الى زيادة المسافات البيئية خلال الأنسجة الداخلية.

التحورات التي توجد في النباتات المائية تتضمن درجة الحرارة والتهوية والتركيز الازموزي وتحدث التحورات عن طريق اختزال الانسجة الواقية والدعامية والموصلة بالاضافة الى زيادة المسافات البينية . ويمكن ايجاز التحورات كالاتي.

1. البشرة :
   أ. تفقد وظيفتها الوقائية
   ب. تقوم بامتصاص الماء والغازات والاملاح .

ج. رقة طبقة الكيوتكل .
د. تحتوي على الكلوروفيل .
هـ. الثغور توجد في الاجزاء الطافية وتختفي في الاجزاء المغموره.
و. الثغور خالية من الفراغ الامامي والفراغ الخلفي Front & back cavities حية ان افتتاح الثغور يحدث كنتيجة لتباعد وتقارب بروزات الثغرات المتأدمة عوضاً عند جدرانها المبطنة.

2. الشكل العام للاوراق:

الاوراق المغموره تكون مشرشرة عادة وذلك لزيادة سطح الامتصاص ومقاومة التيار المائي. وبعض النباتات تمتاز بكونها ذات اوارق متباينة Heterophylly : ان الاوراق المتكونه تحت الماء تكون بشكل والخارج الماء تكون بشكل آخر كما في بعض انواع الـ *Rannunculus* . واحياناً توجد ثلاثة انواع كما في ساجيتاريا *Sagittaria* . التي تعيش في الماء الضحل تمتلك ثلاث انواع من الاوراق، المغموره شريطة Linear والطافية رمحية والهوائية سهمية اما التي تعيش في المياه العميقة تكون اوراقها شريطية. الاوراق الطافية كاملة الحافه والنسيج التمثيلي يحيط بالورقة لان الضوء لايصل الى النصل المغمور من جميع النواحي.

3. الغرف الهوائية :

تمتاز اوارق النباتات المائية بأحتوائها على مسافات بينة واسعة تستخدم لخزن الهواء للاستفادة منه في التنفس والتمثيل الضوئي ، ويكون النسيج البارنكيمي من النوع Aerenchyma رقيقة الجدران صغيرة الحجم.

4. أختفاء النسيج السكلرنكيمي:

يختفي النسيج السكلرنكيمي في النباتات المائية وان وجد فيكون ضعيف التكوين ويعتمد النبات على الماء ذاته كدعامة لهُ.

5. اختزال الانسجة الوعائية والماصة:

يحدث امتصاص الماء والاملاح في النباتات المائية على المياه المحيطة خلال السطح المغمور للنبات، ولذلك فالنظام الجذري يكون مختزلاً وتختفي الشعيرات الجذرية تماماً، وكذلك فأن عناصر الخشب Xylem canal تتكون بالطريقة الأنفصالية Schizogenously وتحاط قناة الخشب بخلايا برنكيمية ويليها من الخارج باللحاء.

(صورة لنبات الإيلوديا)

صورة لأحد النباتات الطافية

قطاع عرضي في ورقة نبات طافي