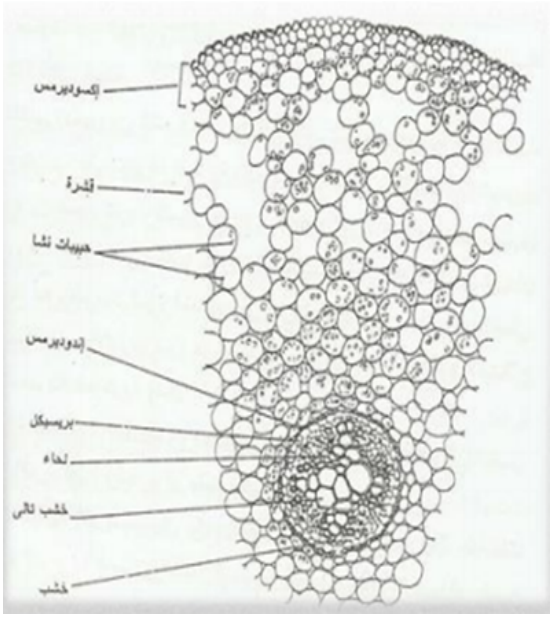
التركيب الداخلي للنبات **المحـاضـرة الخامسة**

التركيب الداخلي للجذر Internal Structure of Root



يتميز التركيب الداخلي للجذر بكونه ابسط من الساق وذلك لعدم وجود العقد والسلاميات والأوراق والبراعم، يتميز الجذر بوجود القلنسوة Calyptra والتي تعمل على حماية طرف الجذر من الاحتكاك بدقائق التربة وهذه أي القلنسوة Root cap توجد في جميع الجذور عدا:

1- جذور النباتات المتطفلة parasitic .
2- الجذور الهوائية Aerial .
3- جذور النباتات التي توجد عليها فطريات Mycorrhiza: وهي فطريات توجد على الجذور وتمنع تكوين الشعيرات الجذرية حيث تعيش بصورة تعايشية Symbiotic.
4- توجد بحالة أثرية في النباتات المائية.

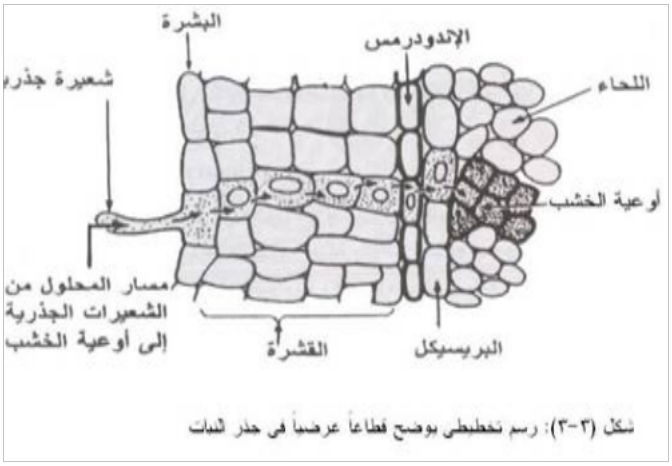
المناطق الداخلية للجذر

(التركيب الابتدائي Primary Structure)

1- البشرة Epidermis :- اهم مميزات البشرة في الجذر هي :

1- عدم وجود الكيوتكل ، غير ان البعض يشير الى وجود طبقة رقيقة من الكيوتكل احياناً وفي حالة البشرة المستديمة ربما تتسوبر جدران الخلايا (أي تغطى بمادة السوبرين الشمعية).
2- تتكون البشرة من صف واحد Uniseriate وقد تكون متعددة الطبقات multi seriate كما في طبقة الفلامين او البرقع velamen في الجذور الهوائية للاراكيد Orchids من العائلة السحلبية Orchidaceae وكذلك نباتات العائلة القلقاسية Araceae التي تعيش على النباتات الاخرى Epiphyte حيث تمتلئ بالماء في حالة الجو الرطب وبالهواء في حالة الجو الجاف وتكون متغلظة الجدران والتغلظ شبكي, حلزوني او سلمي.

ج- تمتاز بوجود الشعيرات الجذرية Root Hairs : اذ تنشأ كنتوءات من جدران خلايا البشرة غير انه في بعض النباتات هناك خلايا خاصة في البشرة تسمى Trichoblasts or Peliferous أي خلايا وبرية يمكن ان تكون الشعيرات الجذرية وتمتاز بكونها صغيرة حيث تنشأ من انقسامات غير متساوية لخلايا البشرة . (معظم النباتات المائية جذورها خ الية من الشعيرات الجذرية غير انها تتكون عندما تنقل الى التربة) (لماذا؟). يتضح بان هناك انواع من خلايا البشرة تختص بتكوين الشعيرات وانواع اخرى جميع خلا ياها لها القابلية على تكوين الشعيرات في الجنس Citrus . لوحظ احياناً تكون الشعيرات الجذرية من طبقة تقع تحت البشرة . ان المنطقة التي تذوب فيها



شكل (٣-٣): رسم تخطيطي يوضح قطاعاً عرضياً في جذر النبات

الشعيرات قد تتحول خلايا البشرة الى Exodermis كما في البشرة الدائمية للنباتات التي لا يحدث فيها تغلظ ثانوي ولكن على الاغلب تتحول خلايا القشرة الخارجية الى Exodermis .

2-) القشرة Cortex:

هي منطقة واسعة من خلايا برانكيمية ذات جدر رقيقة ومسافات بينية واسعة , تقوم هذه المنطقة بثلاث وظائف هي:

1- تهوية الأنسجة الجذرية لإحتوائها على مسافات بينية واسعة.
2- توصيل الماء والأملاح إلى أنسجة الخشب.
3- تخزين المواد الغذائية.

تمتاز القشرة بكونها ما يلي :-

أ - متجانسة الخلايا وبسيطة غير انها تحتوي على انواع مختلفة من الخلايا ، كما ان درجة تغايرها تعتمد على الفترة التي تبقى فيها . ففي النباتات التي تعاني من النمو الثانوي ,حين تسقط القشرة مبكراً تتكون من الخلايا البارنكيمية بشكل رئيسي ، اما الجذور التي تحتفظ بقشرتها كما في ذوات الفلقة فتتكون من خلايا سكلرنكيمية اضافة للخلايا البارنكيمية .

ب- في الجذور التي تنمو تتميز الطبقة الداخلية الى قشرة داخلية Endodermis تحتوي جدرانها القطرية والمستعرضة على شريط كاسبار Casparian strip وهو جزء من الجدار الا بتدائي .

ج- تمتاز قشرة الجذور وكذلك السيقان الارضية بسعتها وذلك لتمركز انسجة الخشب في المركز بعيداً عن المؤثرات الخارجية واحتوائها على مسافات بينية واسعة, مقارنة بالسيقان الهوائية.

د- الجذور على الاغلب تكون طبقة قشرة خارجية Exodermis وهي طبقة خاصة تقع تحت البشرة او الفيلامين وهي تشبه القشرة الداخلية الى حد كبير من حيث التركيب والوظيفة وتوجد في عاريات ومغطاة البذور ويقل وجودها في النباتات الوعائية الواطئة ، ولكنها توجد في ذوات الفلقة الواحدة بطبقة مستمرة تقريباً .

هـ- قد تحتوي على خلايا افرازية idioblast .

و- تخلو القشرة في الجذور من الخلايا الكولنكمية ولكنها قد تحتوي على الالياف كنسيج دعامي .

ي- في منطقة الشعيرات الجذرية تتكون القشرة من خلايا بارنكيمية فقط (لماذا ؟) .

وتتكون القشرة بشكل عام من قسمين هي:-

❖ **القشرة الداخلية Endodermis :**

1- هي الصف الاخير من خلايا القشرة وتليها الدائرة المحيطة وتمتاز بوضوحها في الجذور خلافاً لما عليه في الساق .
2- تختفي بعد حصول التغلظ الثانوي على الاغلب .
3- في مناطق الامتصاص يحيط بالجدران القطرية والمستعرضة شريط كاسبار Casparian strip (وهو مكون من مادة البكتين او السيوبرين او كليهما) وهذا الشريط يعتبر جزء من الجدار الابتدائي لأنه يتخلل الى الصفيحة الوسطى ويلتصق به البروتوبلا ست .
4- يمتاز شريط كاسبار بكونه غير منفذ للماء والمواد الاولية او الغذاء .

تقسم القشرة الداخلية Endodermis الى نوعين هما :

1- **القشرة الداخلية الابتدائية Primary Endodermis :** تمتاز برقة جدرانها حيث يمتد شريط كاسبار حول الجدران القطرية والمستعرضة ويوجد هذا النوع من القشرة الداخلية في التريديات وبعض ذوات الفلقتين .

2- **القشرة الداخلية الثانوية Secondary Endodermis :** تتغلظ الجدران الداخلية المماسية والجدران القطرية حيث يترسب السيوبرين على الجدران الابتدائية بما في ذلك الاشرطة الكاسبارية ، احياناً تتغلظ جميع الجدران، في حالة وجود هذا النوع من القشرة تبقى خلايا خاصة تدعى بخلايا **العبور او المرور Passage cells** وهي خلايا رقيقة الجدران توجد في القشرة الخارجية او الداخلية عندما تكون خلايا متخنة بجدران ثانوية وتقع مقابل اذرع الخشب وتكون كثيرة التنقر وهذه التسمية تستند على افتراض ان هذه الخلايا تسمح بمرور المواد بين القشرة والاسطوانة الوعائية . في هذا النوع من القشرة الداخلية الثانوية يضاف السيوبرين بحيث يغطي كل الجدر وبهذا فان شريط كاسبار سوف يفصل عن السايتوبلازم . احياناً يتلكنن هذا الجدار لذا فان الشريط لا يمكن تميزه ويوصف الجدار بانه ثانوي . توجد هذه القشرة في ذوات الفلقة الواحدة وبعض ذوات الفلقتين .

القشرة الخارجية Exodermis :

غالباً ما تتميز طبقة واحدة او اكثر من طبقات القشرة التي تقع تحت البشرة Sub Epidermal Cortical Layers في الجذر الى نسيج يحمي النبات او نسيج داخلي يحتوي على مادة السيوبرين في جدرانه . بعض الباحثين يطلق على هذه الطبقة Hypodermis لكل من الجذر والساق غير ان البعض يستخدم الاصطلاح Exodermis لهذه الطبقة في الجذر . ال- Exodermis تشبه Endodermis من الناحية التركيبية ، ربما تحتوي على شريط كاسبار غير انها تحتوي على صفيحة من السيوبرين على الجهة الداخلية للجدار الابتدائي وعادة يترسب عليها طبقات من السليلوز وبهذا سوف يتثخن الجدار ثم يتلكنن ويظهر ان هذه الخلايا تحتفظ بـ البروتوبلاست . ان القشرة الخارجية قد تتكون من طبقة من الخلايا الى عدة طبقات وقد تكون مصحوبة بالسكلرنكيما . ان القشرة الخارجية اما ان تتكون من خلايا طويلة مسوبرة كما في النجيليات والكتان والخس او تتكون من خلايا قصيرة وغير مسوبرة كما في البصل .

3-) الاسطوانة الوعائية Vascular cylinder

وهي الجزء المركزي من الجذر, وتتكون من النظام الوعائي مضافا اليه الانسجة البارنكيمية الا ساسية Vascular cylinder = Vascular system + associated parenchyma وتكون محدودة بطبقة الدائرة المحيطية.

* الدائرة المحيطية pericycle

1- وتتكون من طبقة واحدة او اثنين ونادراً اكثر من طبقتين من الخلايا كما في الصبير .
2- الدائرة المحيطة قد تكون مستمرة او متقطعة في حالة وصول اذرع الخشب اليها.
3- خلايا الدائرة المحيطة اما ان تتكون من خلايا بارنكيمية او خلايا بارنكيمية مع خلايا سكلرنكيمية واحياناً بعض عناصر الخشب الاول proto xylem
4- قد تتكون من عدة طبقات مقابل اللحاء وطبقة واحدة مقابل اذرع الخشب .
5- تفقد تميزها وتتحول الى خلايا مرستيمية (كامبيوم فليني وجذور جانبية وجزء من الكامبيوم الوعائي)
6- تحتوي على قنوات افرازية كما في جذور نباتات العائلة المظلية Umbelliferae .
7- قد تتغلظ بمادة اللكنين او السيوبرين – في الجذور المسنة لذوات الفلقة الواحدة .

8- قد تقوم بخزن المواد الغذائية.

الانسجة الوعائية Vascular tissue

يقع كل من الخشب واللحاء في الجذر الابتدائي على انصاف اقطار متساوية ، فاللحاء يكون على شكل اشرطه قرب محيط الاسطوانة الوعائية تحت الدائرة المحيطة ، اما الخشب فاما ان يكون بشكل اشرطة تتبادل مع اشرطة اللحاء او يحتل المركز . فتنشأ منه اجزاء شبيهة بالاشرطة ، فقد يحتل الخشب المركز او قد يترك مجالا ً ضيقاً للب ، ويفصل نسيج بارنكيمي بين الخشب واللحاء. اما في ذوات الفلقة الواحدة فيكون اللب واسعاً. بالنسبة للخشب يكون موقع الخشب الا ول في الخارج أي Exarch ، يختلف عدد اذرع الخشب باختلاف المجموعات النباتية ففي ذوات الفلقتين يتراوح عدد الاذرع ما بين 2- 8 ، اما في ذوات الفلقة الواحدة فيتراوح ما بين 15- 20 ، وقد يكون عدد الاذرع ثابت او متغير ويسمى الجذر استناداً الى عدد الاذرع ثنائي الاذرع diarch او ثلاثي triarch او رباعي tetrarch الى عديد الاذرع polyarch كما في التين البنغالي . من الجدير بالملاحظة ان عدد العناصر الخشبية يقل بزيادة عدد اذرع الخشب وبالعكس . ان عناصر الخشب الاول proto xylem تقع الى الخارج ، وينضج بصورة مبكرة ويكون التغلظ حلزوني او سلمي او حلقي لذا فالانابيب او الاوعية قادرة على التمدد والاستطالة اثناء نمو الجذر، في حين ان عناصر الخشب الاخرى تنضج متاخرة والتغلظ فيها شبكي او حلقي ويكون اقل قابلية على التمدد وتزداد سعة الانابيب قرب المركز، في ذوات الفلقتين تحتوي جدرانها الوعائية نقر مضفوفة .