3. الفصل الثالث تشريح النباتات الراقية

3. 1البنية التشريحية للجذر Root anatomy:

عند عمل قطاعات عرضية في منطقة الشعيرات الجذرية بالجذرفي أحاديات و ثنائيات الفلقة، يلاحظ أن الجذر يتكون من أنسجة عديدة تبين وجود ثلاث مناطق رئيسية، الأولى هي الطبقة الوبرية يليها مباشرة للداخل طبقة القشرة التي يحدها من جهة البشرة قشرة خارجية **Exodermis** ونحو الداخل طبقة القشرة الداخلية (**الشكل12-الصورة 01و02**) **(Nabors, 2004)** ، وتظهر من المحيط إلى المركز كالتالي :

أ – البشرة Piliferous layer:

هي الطبقة الخارجية من الجذر وتتكون من صف واحد من الخلايا المتراصة الدقيقة الجدر الخالية من الكيوتين (القشيرة) غالباً، وفي منطقة الشعيرات تستطيل بعض الخلايا مكونة الشعيرات الجذرية ولهذا تعرف طبقة البشرة في هذه المنطقة بالطبقة الوبرية، وتقوم الشعيرات الجذرية بامتصاص الماء والأملاح من التربة.

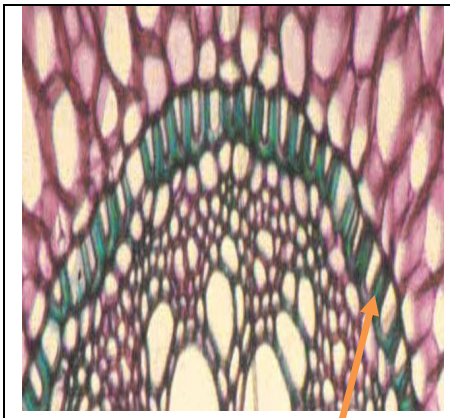
ب – القشرة Cortex :

وهي منطقة واسعة من خلايا برانشيمية ذات جدر رقيقة ومسافات بينية واسعة وتقوم هذه المنطقة بثلاث وظائف هي تهوية الأنسجة الجذرية وتوصيل الماء والأملاح إلى أنسجة الخشب، وتخزين المواد الغذائية وعند جفاف وسقوط طبقة الشعيرات الجذرية تتعرض أول طبقات القشرة للخارج وتسمى الإكسوديرم وجذر هذه الخلايا مغلظة بالسوبرين ويتراوح سمك الأكسوديرم من طبقة إلى عدة طبقات. وآخر طبقات القشرة للداخل تعرف بالأندوديرم**Endodermis** ويميز خلايا هذه الطبقة وجود ترسيب لمادة السوبرين يوزع على الخلية بشكل شريط يحيط بالجذر الشعاعية للخلية ويسمى بشريط **كاسباري Casparianstrip**الذي يعمل كمادة لاصقة لخلايا الأندوديرم ويمنع مرور الماء خلاله، ولذا فإن مرور الماء من القشرة إلى الأسطوانة الوعائية يتم خلال خلايا خاصة في طبقة الإندوديرم تعرف بخلايا المرور**Passage cells** وهي خلايا رقيقة الجدر تخلو من مادة السوبرين وتكون هذه الخلايا مقابلة للخشب الأول.يكون تغلظ القشرة الداخلية في أحاديات الفلقة بشكل حرف**U** ، بينما يكون بشكل إطار في ثنائيات الفلقة (**الشكل12-الصورة 03 و 04**).

ج- الأسطوانة الوعائية: تتكون الأسطوانة الوعائية من الدائرة المحيطية التي تلي القشرة الداخلية مباشرة و كذلك الحزم الوعائية المتوضعة في حلقة على أنصاف أقطار متبادلة، و أما اللب فيحتل مركز الأسطوانة.

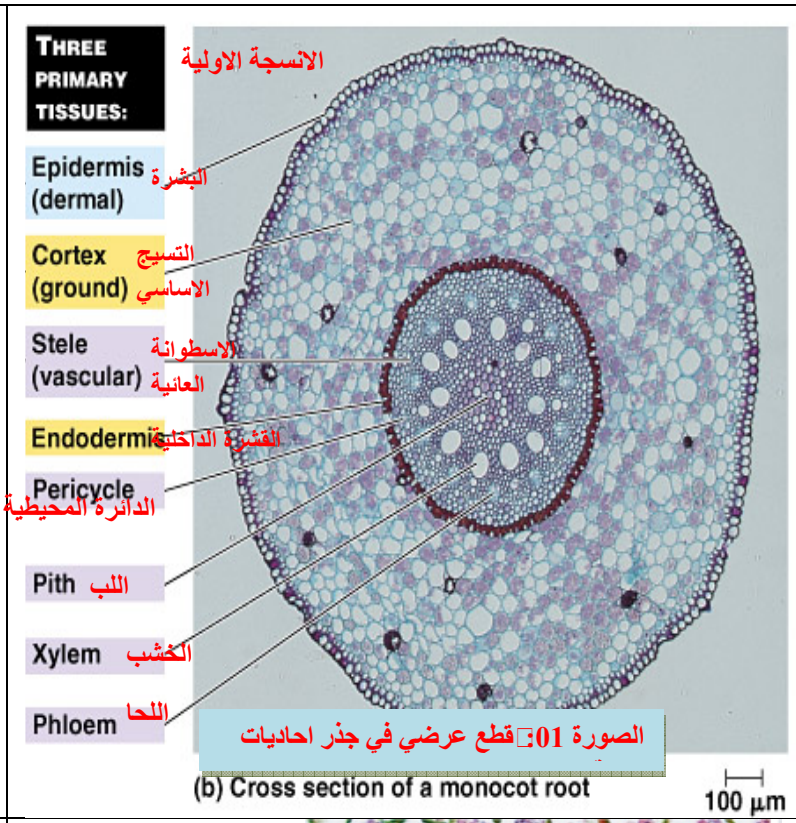
- ✓ **البريسيكلPericyle :**

يتكون عادة وهو صف واحد من الخلايا، يحيط بالحزم الوعائية، وهو يلي البشرة الداخلية، خلاياه برانشيمية، جدرانه رقيقة، وقد تستعيد قدرتها على الإنقسام ومن هذه الطبقة تنشأ الجذور الجانبية. ينشأ عن نشاط المحيط الدائر جذور جانبية عند مغلفات وعاريات البذور لذلك نسميه طبقة مولدة للجذور ويساهم أيضاً في تشكيل الكامبيوم الوعائي أثناء التغلظ الثانوي.

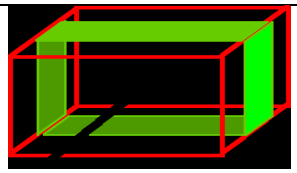


اشرطة كاسبار بشكل حرف U في احاديات الفلقة

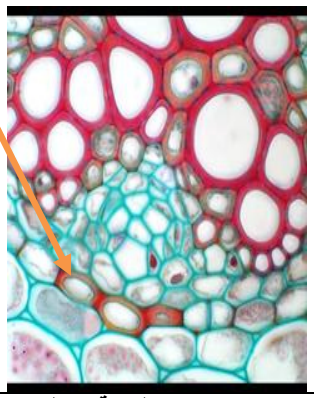
الصورة 03 : طريقة تغلظ القشرة الداخلية للجذرعند احاديات الفلقة



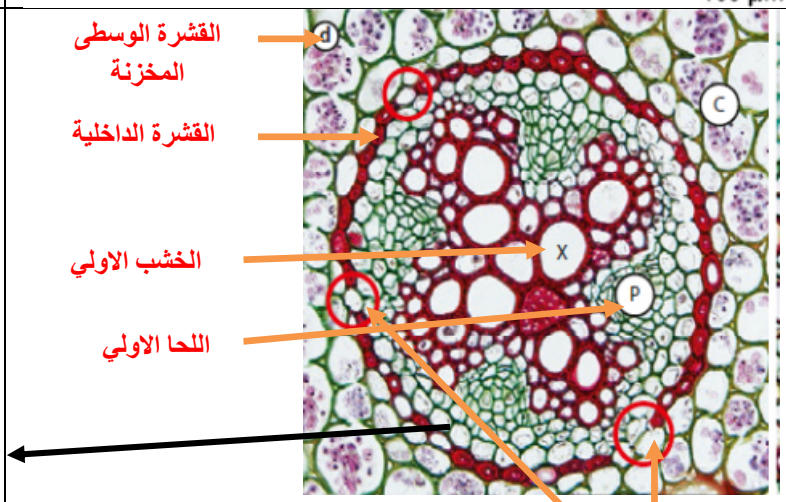
الصورة 01: قطع عرضي في جذر احاديات



اشرطة كاسبار بشكل اطار في ثنائيات الفلقة



الصورة 04 : طريقة تغلظ القشرة الداخلية للجذرعند ثنائيات الفلقة



الصورة 02: قطع عرضي في جذر ثنائيات الفلقة

الصورة 01:البنية التشريحية للجذرعند ثنائيات الفلقة في *Ranunculus acris* (Mader Windelspecht, 2010)

الشكل 12: البنية التشريحية للجذر عند احاديات الفلقة (Nabors, 2004)

✓ **الحزم الوعائية Vascular bundle:**

تتكون الحزم الوعائية من أذرع من الخشب الابتدائي تتبادل مع منطقة من نسيج اللحاء الابتدائي على أنصاف أقطار متبادلة (حزم قطرية)، ويفصل بين الخشب واللحاء مجموعة من خلايا مرستيمية غير متشكلة تقوم بوظيفة الكامبيوم الوعائي في جذور النباتات التي تتغلظ ثانوياً (غالباً نباتات ذوات الفلقتين) وتصبح خلايا برانشيمية بالغة أو اسكلرنشيمية في الجذور التي لا تتغلظ ثانوياً (نبات ذوات فلقة واحدة) .

ويتكون الخشب من خشب أول للخارج وخشب تالي للداخل وأوعية الخشب الأول ضيقة ذات تغلظ حلقي أو حلزوني وأحياناً سلمي، أما الخشب التالي فأوعية واسعة وتغليظها يكون شبكياً أو منقراً.

وعدد أذرع الخشب يتراوح عادة بين 2 – 8 في جذور ذات الفلقتين بينما يزيد على ذلك في جذور نباتات ذات الفلقة الواحدة.

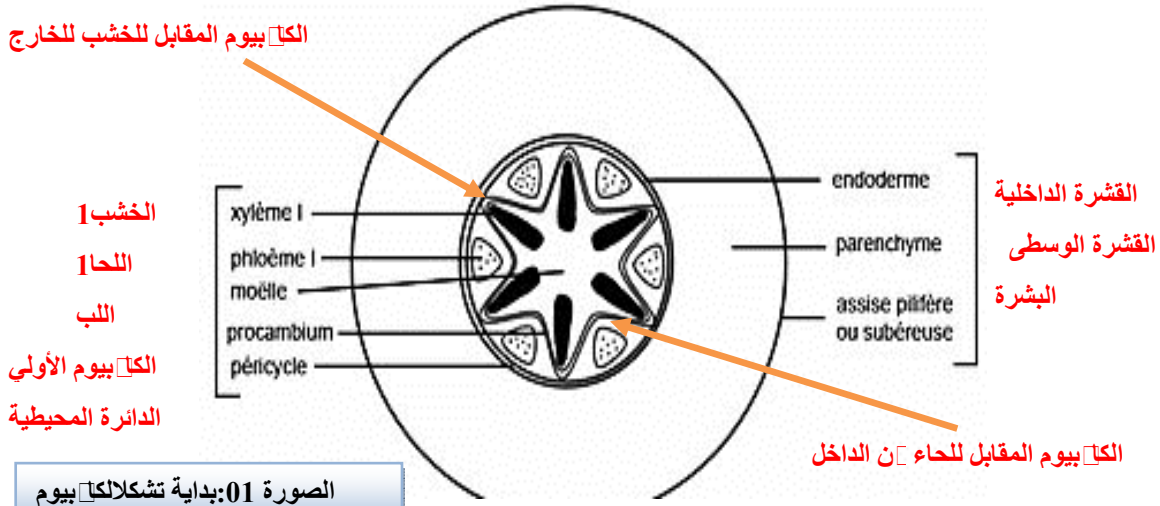
ويتكون اللحاء الإبتدائي أيضاً من لحاء أول للخارج ولحاء تالي للداخل وتكون الأنابيب الغربالية للحاء الأول أضيق من الأنابيب الغربالية للحاء التالي .

✓ **النخاع Pith:**

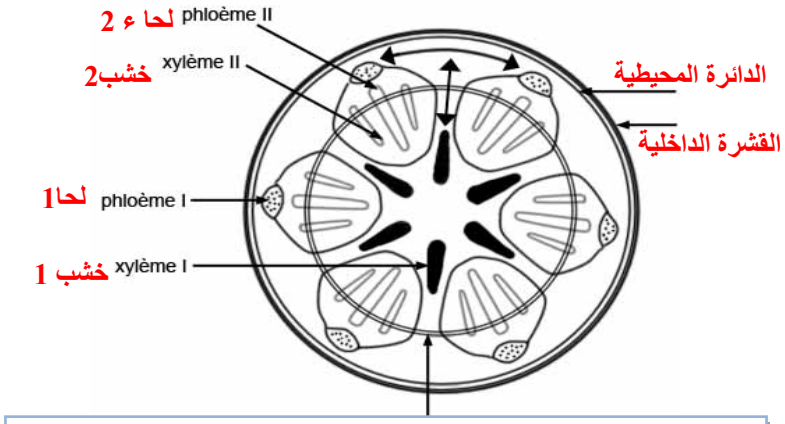
يكون النخاع ضيق في ثنائيات الفلقة و أحيانا يختفي تماما نتيجة لامتداد أذرع الخشب، بالمقابل في أحاديات الفلقة يكون النخاع متسعا، يتكون النخاع من خلايا برانشيمية تشغل مركز القطاع تظهر عادة في جذور نباتات الفلقة الواحدة لتباعد أذرع الخشب، بينما يلتقي الخشب التالي لجميع الحزم ويلتحم في مركز الجذر فلا يترك مكانا للنخاع في جذور ذات الفلقتين .

الجدول01: قارنة بين جذر فلقتين وجذر فلقة واحدة

الجذرعند ذواتالفلقتين	الجذرعندذوات الفلقة الواحدة
القشرة عريضة الحزم الوعائية محدودة العدد من (2-8) يكون عدد الأوعية الخشبية في الحزمة الوعائية كبيرا النخاع ضيق وقد يكون غير موجود وجود النمو الثانوي لتواجد الكامبيوم الوعائي	القشرة ضيقة الحزم الوعائية عديدة (أكثر من 8) يكون عدد الأوعية الخشبية في الحزم الوعائية قليلا النخاع دائما متسع غياب النمو الثانوي



الصورة 01:بداية تشكلالكامبيوم



الصورة 02: انقسام الحلقة الكامبيومية لاعطاءاللانسجة الوعائية الثانوية

الشكل 13:التغلظ الثانوي للجذر

التغلظ الثانوي للجذرRoot secondary grought :

يحدث التغلظ الثانوي في جذور ثنائيات الفلقة نتيجة لزيادة احتياجات النبات الى الماء و الأملاح المعدنية و زيادة التثبيث في التربة.

يتكون الكامبيوم المسؤول عن التغلظ الثانوي في الجذر من الخلايا المرستيمية المقابلة للحاء من الداخل و الخلايا المقابلة للخشب من الخارج، حيث تكون في بداية تشكلها متقطعة ثم متموجة بعد بداية التحام المنطقتين الأخيرتين ، ثم تشكل في النهاية حلقة كمبيومية مستمرة حيث تعطي مقابل اللحاء خشب ثانوي إلى الداخل و لحاء ثانوي للخارج مشكلة اسطوانتان واسعتان من الخشب و اللحاء الثانويين، بينما تعطي مقابل الخشب الأولي إلى الخارج خلايا برانشيمية تمثل الأشعة اللبية التي تملأ الفراغات بين الحزم الوعائية المتشكلة و تصل مابين القشرة و النخاع، وتصبح أذرع الخشب و اللحاء متقابلة بعدما كانت متبادلة في النمو الأولي (**الشكل13-الصورة01 و02**).