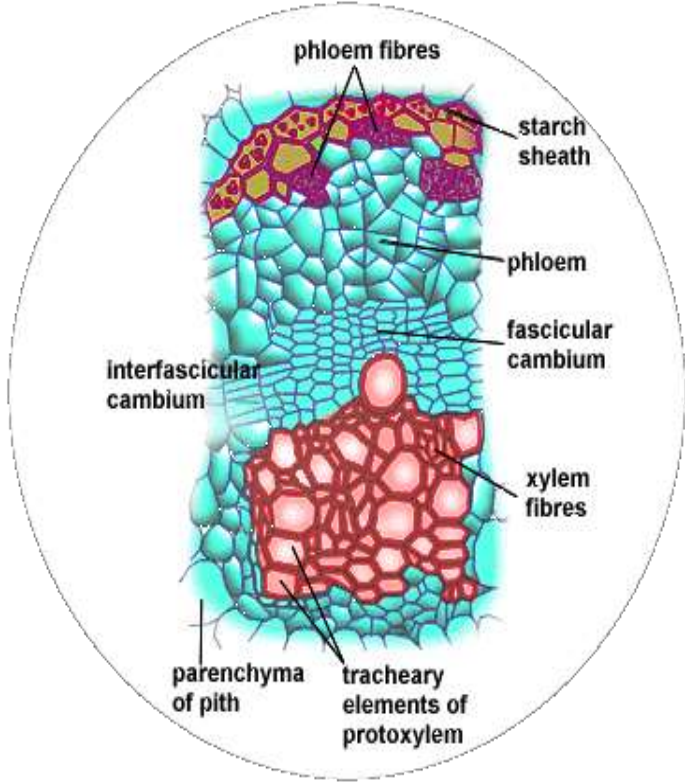


# ٢١١ نبت - علم تشریح النبات

محاضره ١٨

# النمو الثانوي المعتاد Secondary growth



يحتاج النبات أثناء نموه وزيادة كتلته إلى المواد الغذائية والماء والأملاح ومن ثم يحتاج إلى زيادة في العناصر التوصيلية ( عناصر اللحاء والخشب ) مما يضطره إلى تكوين عناصر وعائية جديدة عن طريق نشاط المنشئ الوعائي الذي يقع بين الخشب واللحاء الابتدائيين في الحزم الوعائية، والمعروف **بالمنشئ الوعائي الحزمي**، وعند بدء النمو الثانوي قد تتصل أشرطة المنشئ الحزمي في الحزم المجاورة بأشرطة منشئ وعائي أخرى جديدة تنشأ من الخلايا البرنشيمية الموجودة بين الحزم الوعائية وتعرف **باشطرة المنشئ بين الحزمي** وتمتد تلك الأشرطة على امتداد أشرطة المنشئ الحزمي وبذلك يصبح المنشئ الوعائي على هيئة اسطوانة. ويحدث ذلك في كل من السيقان والجذور لنباتات ذوات الفلقتين وعاريات البذور، كما يلي:

Interfascicular cambium باشطرة المنشئ بين الحزمي

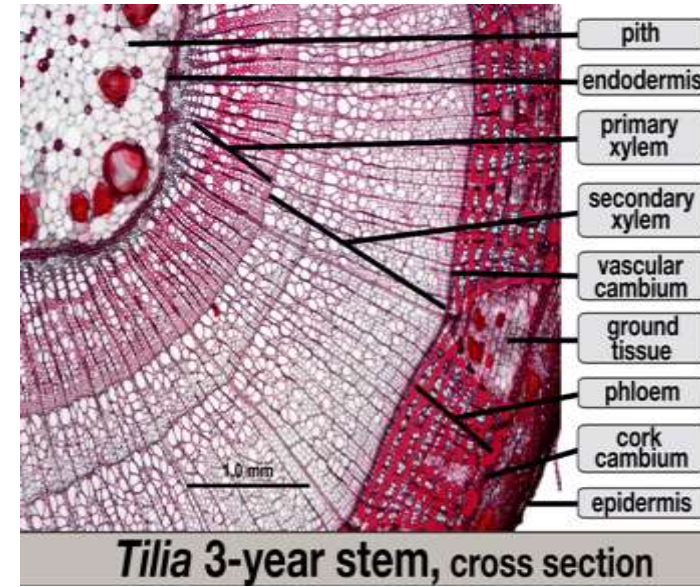
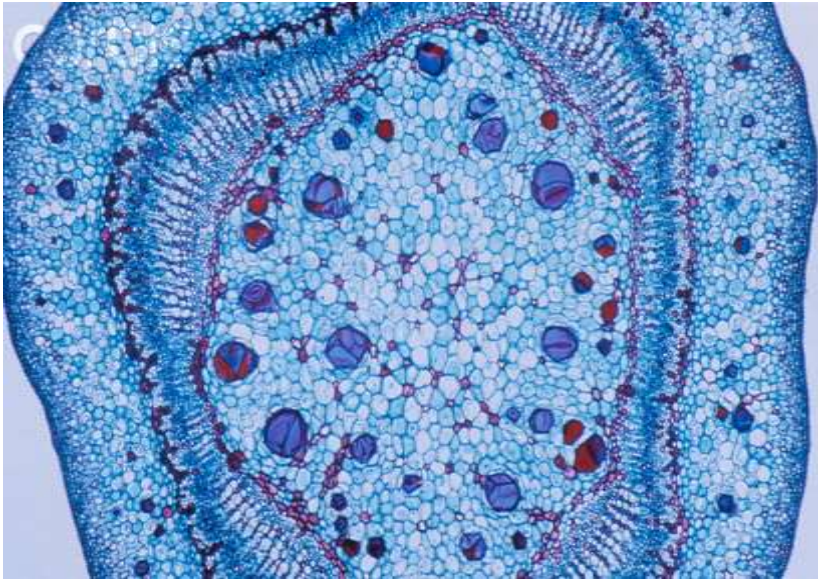
Fascicular cambium المنشئ الوعائي الحزمي

## ١ . النمو الثانوي المعتاد في الساق

ينشأ المنشئ الوعائي في ذوات الفلقتين وعاريات البذور على هيئة اسطوانة بين الخشب واللحاء الابتدائيين معطياً خشباً ثانوياً للداخل ولحاءاً ثانوياً للخارج وتتفاوت نشأة ونشاط المنشئ الوعائي في النباتات المختلفة وتوجد ثلاث نظم رئيسية هي :

١ . تكون الأنسجة الوعائية الابتدائية اسطوانة وعائية كاملة تقريباً في السلاميات وتكون المسافات بين الحزم ضيقة جداً وتأخذ الأنسجة الوعائية الثانوية نفس الشكل كما في التليا والدخان ( شكل ٩٩ : أ ، ب ) .

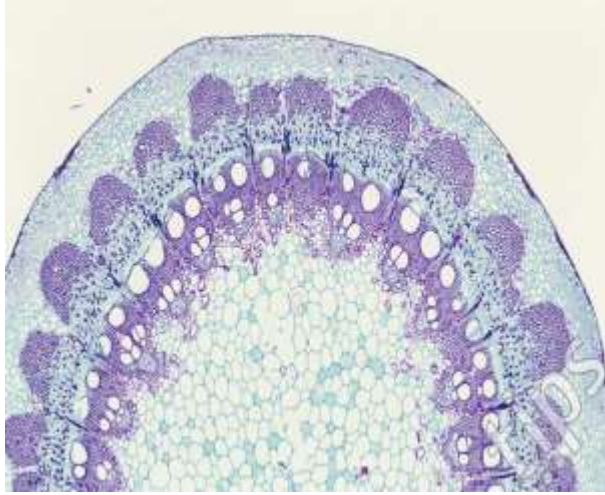
١ . تكون الأنسجة الوعائية الابتدائية اسطوانة وعائية كاملة تقريباً في السلاميات وتكون المسافات بين الحزم ضيقة جداً وتأخذ الأنسجة الوعائية الثانوية نفس الشكل كما في التليا والدخان ( شكل ٩٩ : أ ، ب ) .



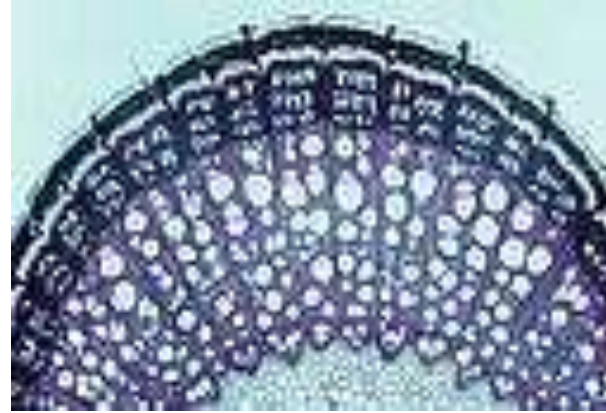
النمو الابتدائي في التليا



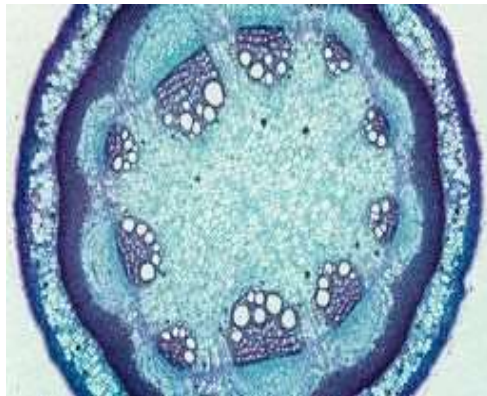
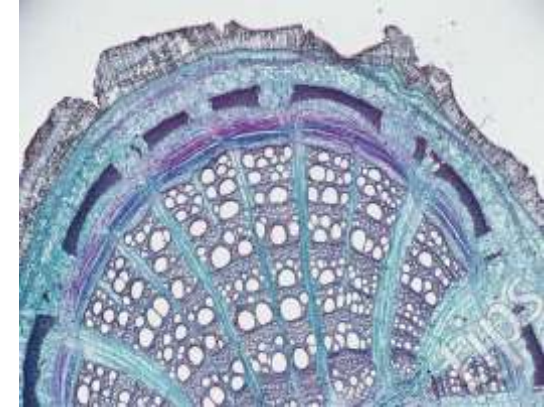
٢ . تُكون الأنسجة الوعائية الابتدائية مجموعة من الحزم المنفصلة ويعطي المنشئ بين الحزمي برانشيمة بينما يعطي المنشئ الحزمي أنسجة وعائية ثانوية وبذلك تظهر الأنسجة الوعائية الثانوية على هيئة حزم كما في العنب والأرستولوجيا والقرع ( شكل ١٠٠ ).



النمو الابتدائي في العنب



النمو الثانوي في العنب



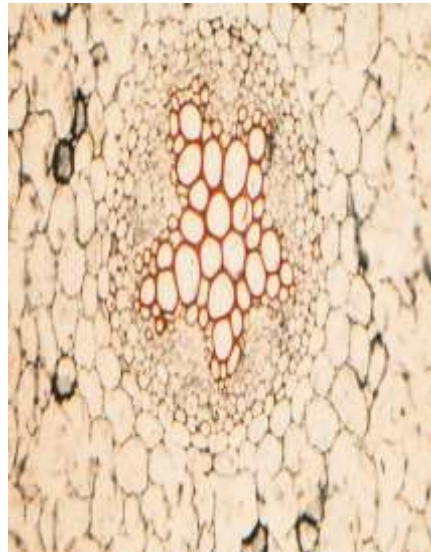
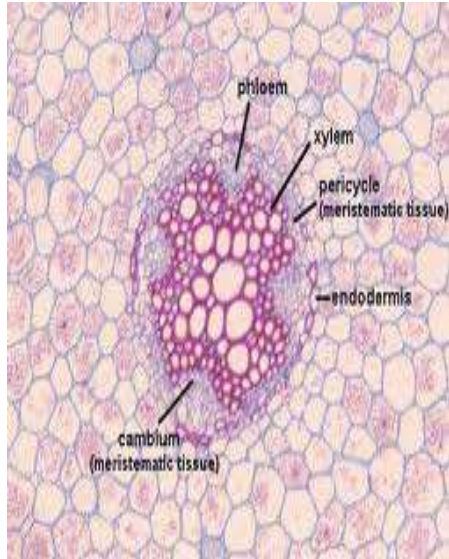
النمو الابتدائي في الأرستولوجيا



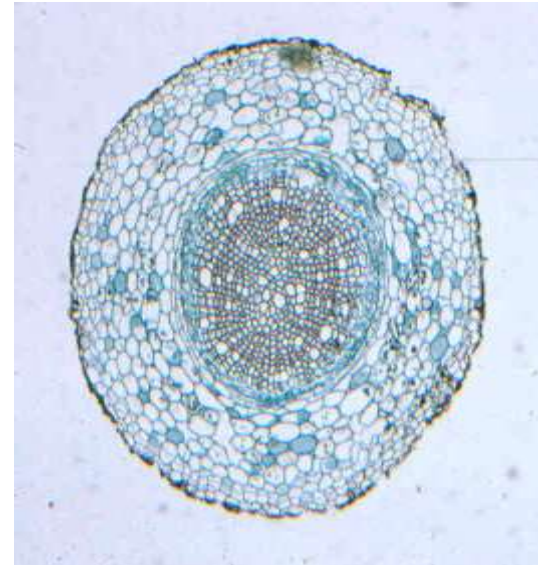
النمو الثانوي في الأرستولوجيا

## ٢ . النمو الثانوي المعتاد في الجذر

يتكون المنشئ الوعائي في الجذر من خلايا الحواف الداخلية للحاء الابتدائي أولاً على هيئة أقواس بين أذرع الخشب ثم بعد ذلك تنقسم خلايا الدائرة المحيطة المواجهة لأقطاب الخشب الأول وتكمل المشتقات الداخلية لهذه الانقسامات اسطوانة المنشئ الوعائي حيث تتصل بأشرطة المنشئ المتكونة من داخل اللحاء ويأخذ شكلاً دائرياً في المقطع العرضي نتيجة لتكون الخشب الثانوي مبكراً في هذه المناطق خارج الخشب الأول، ومن ثم تأخذ الأنسجة الوعائية الثانوية شكل اسطوانة تحيط بالخشب الابتدائي تماماً ( شكل ١٠٢ ).



النمو الابتدائي في الجذر



النمو الثانوي في الجذر

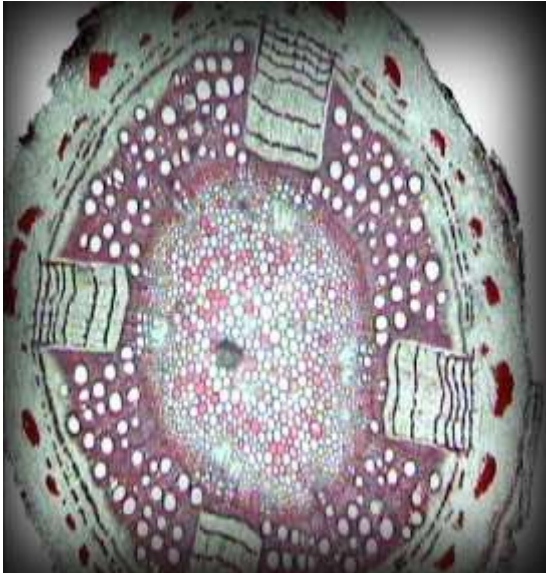


## Anomalous Secondary Growth النمو الثانوي الشاذ

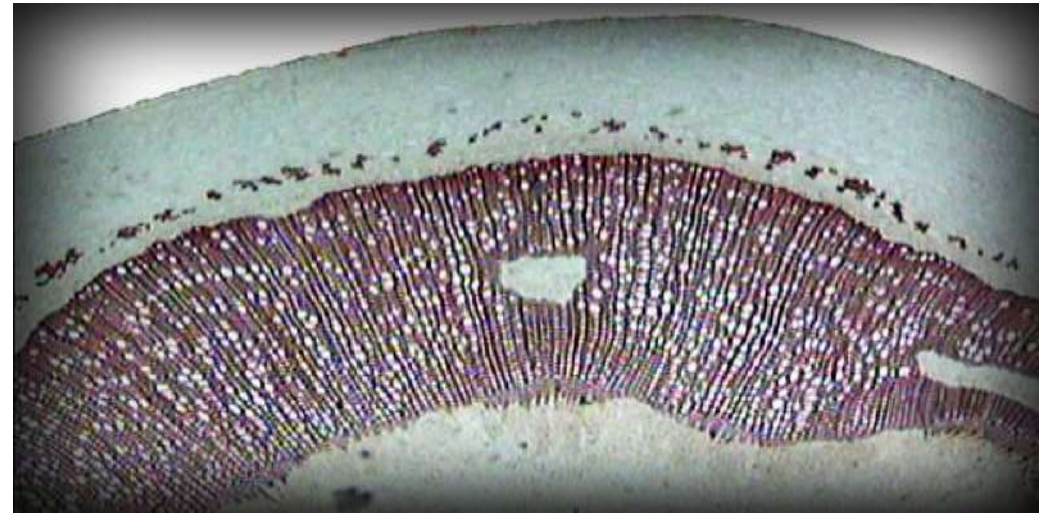
يكثر هذا النمو في النباتات الاستوائية وهو انحراف للنمو المعتاد عن الوضع الطبيعي. ويوجد في النباتات عاريات البذور وذوات الفلقتين.

\*ففي بعض النباتات يوجد المنشئ الوعائي في موضعه العادي ولكن يختلف في كمية إنتاج اللحاء والخشب الثانويين كما في الفصيلة البجنونية مثل البيجونيا *Bignonia* حيث يكون الخشب مفصصاً وتتبادل الفصوص مع أشرطة اللحاء.

\*وفي نبات المرخ توجد حزم لحائية في الخشب الثانوي *Leptadenia*



النمو الثانوي الشاذ في نبات البجنونيا



النمو الثانوي الشاذ في نبات المرخ

\* وقد يحدث النمو الشاذ نتيجة لزيادة نمو البرانشيما البعيدة عن المنشئ الوعائي ففي ساق خف الجمل  
وكثير من نباتات الفصيلة البجنونية يتجزأ الخشب المتصل ناحية المركز إلى وحدات منتظمة *Bauhinia* sp.  
نتيجة نمو النخاع وبرنشيمة الخشب



النمو الثانوي الشاذ  
في نبات خف الجمل

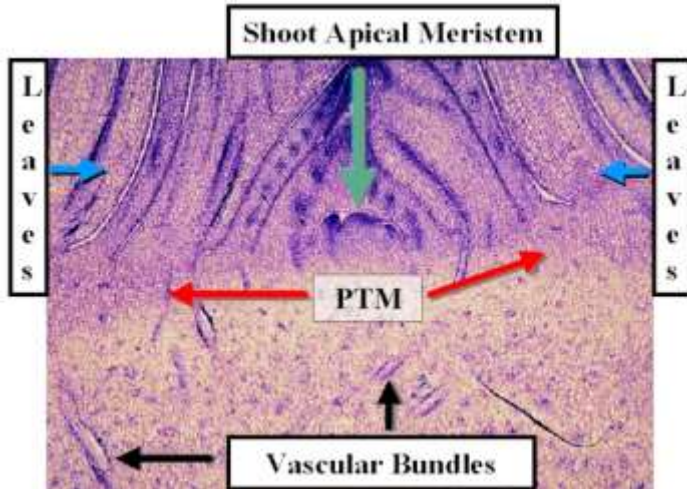


أما الفصيلة الأمارانثية والجهينية والسيكاس والنيتم فيبدأ النمو الثانوي من المنشئ الحزمي وفي  
موضعه الطبيعي معطياً لحاء وخشياً ثانويين ثم يقف نشاطه، وبعد ذلك يتكون منشئ آخر في  
اللحاء الثانوي أو خارجه ويعطي خشباً للداخل ولحاء للخارج وبذلك يتكون طبقات من اللحاء  
والخشب الثانويين (شكل ١٠٥)،

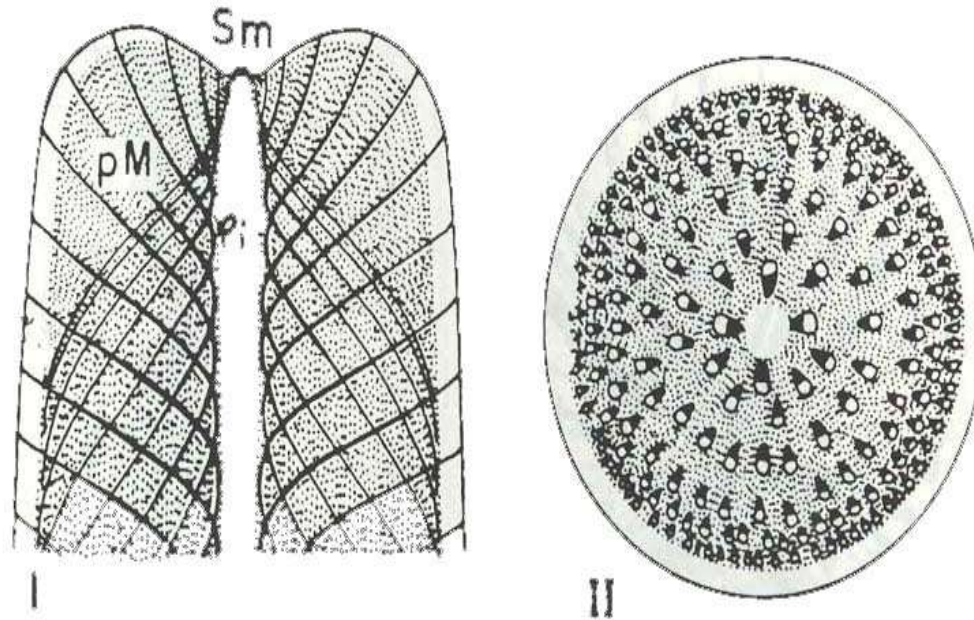


## النمو الثانوي الشاذ في نباتات ذوات الفلقة الواحدة

تفتقر معظم نباتات ذوات الفلقة الواحدة إلى النمو الثانوي الناتج فعلاً من المنشئ الوعائي لأن الحزم الوعائية مغلقة ولكن بالرغم من هذا فقد تعطي أجساماً كبيرة وسميكة كما هو الحال في نباتات النخيل. حيث يوجد في نباتات ذوات الفلقة الواحدة ما يسمى بالنسيج الإنشائي التغلطي الابتدائي Primary thickening maristem ونشاط هذا النسيج الإنشائي يشبه النسيج الإنشائي المسؤول عن تكوين النمو الثانوي في بعض ذوات الفلقة الواحدة. وقد يكون هناك نمواً استمرارياً بين هذين النسيجين الإنشائيين إذا وجدوا في نفس النبات. وفي هذه النباتات يعطي النسيج الإنشائي القمي جزءاً صغيراً من الجسم الابتدائي مثل بدايات الأوراق والبراعم وزيادة الطول. ويقع النسيج الإنشائي التغلطي الابتدائي تحت بدايات الأوراق ويعطي خلايا في صفوف بواسطة الانقسام المماسي ومشتقات هذا النسيج الإنشائي تتميز إلى نسيج أساسي برنشيبي يتخلله حزم من المنشئ الأولي Procambium يتميز مستقبلاً إلى حزم وعائية. بالإضافة إلى ذلك هناك زيادة في السمك نتيجة لانقسام واستطالة البرنشيمة الأساسية. وتستطيل السلاميات بعد أن يصبح المحور عريضاً ( شكل ١٠٧ ).



ويقول توملنسون Tomlinson عام ١٩٦١م قد يسمى هذا النوع من التغلظ بالنمو الثانوي الانتشاري Diffuse secondary growth كما في النخيل منتشر لأنه لم ينتج من نشاط نسيج إنشائي في منطقة معينة وثانوي لأنه يحدث بعيداً من النسيج الإنشائي القمي. والنمو الثانوي الذي ينشأ من منطقة معينة يوجد في النباتات العشبية والخشبية لرتبة الزنبقيات ( الصبار، اليوكا، والدراسينا ) كما ورد عن شيدل Cheadle عام ١٩٣٧م ويسمى النسيج الإنشائي المسؤول عن هذا النمو بالمنشئ Cambium ويقول شورد Chouard عام ١٩٣٧م يظهر أن هذا المنشئ أو النمو استمراراً مباشراً للنسيج الإنشائي التغلطي الابتدائي. ويبدأ تكوين هذا المنشئ في أجزاء من المحور قد أتمت استطالتها في البرنشيمة خارج الحزم الوعائية والتي أحياناً ما تسمى بالقشرة أو الدائرة المحيطية ولو أن هناك صعوبة في تحديد منطقة الدائرة المحيطية في النباتات البدرية. وتختلف خلايا المنشئ كما شوهدت في القطاع الطولي فقد تكون مغزلية Fusiform cells أو مستطيلة أو مقطوعة من إحدى نهاياتها كما ذكر ذلك شيدل Cheadle عام ١٩٣٧م. ويعطي المنشئ أولاً خلايا إلى الداخل من دائرة بكميات كبيرة ثم أخيراً يعطي كمية قليلة من الخلايا إلى الخارج. والخلايا التي تنتج ناحية الداخل من المنشئ تتميز إلى حزم وعائية وخلايا برنشيمية، بينما الخلايا الناتجة إلى الخارج منه تتميز إلى خلايا برنشيمية ( شكل ١٠٨ ).

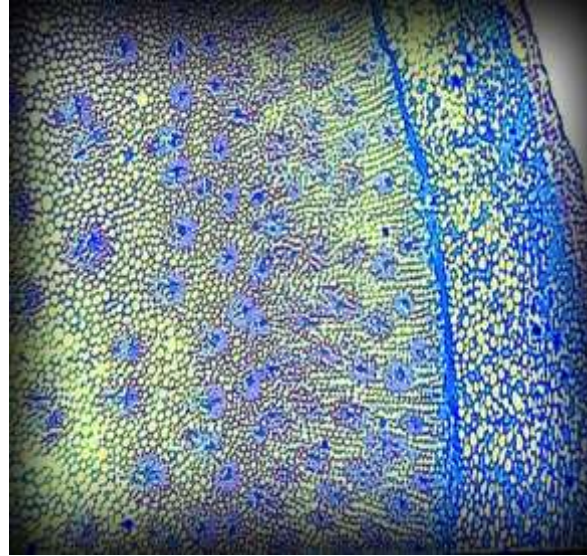
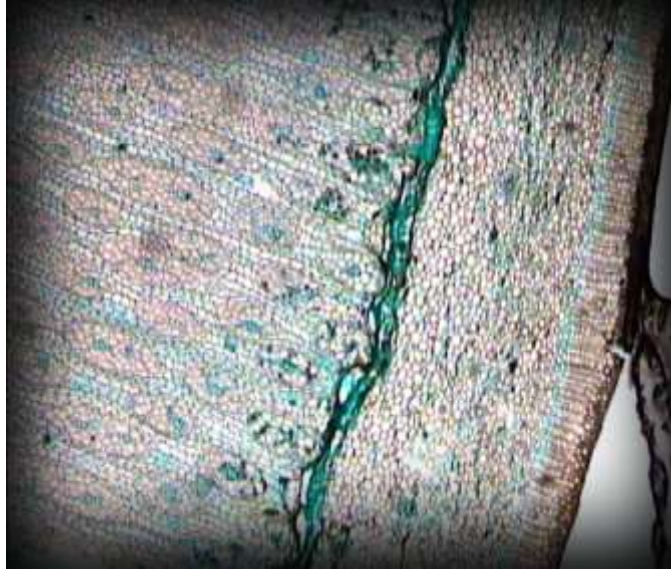


I. After thickening, longitudinal section. II. After thickening, cross section.  
Sm = shoot meristem, Pi = pith, C = cortex, pM = primary meristem.



وعند تكوين الحزم الوعائية تنقسم كل خلية من مشتقات المنشئ طولياً، ثم تكون خليتان أو ثلاث من الخلايا الناتجة الحزمة الوعائية بإضافة انقسامات طولية. والحزم الوعائية الناتجة تكون بيضاوية الشكل في المقاطع العرضية وقد تكون جانبية أو مركزية ( خارجية الخشب ) ويتكون لحاء الحزمة من عناصر غربالية قصيرة ذات جدر عرضية تحتوي على صفائح غربالية بسيطة مع وجود خلايا مرافقة وبرنشيمية ولحاء. بينما يتكون الخشب أو العناصر الوعائية من قصيبات طويلة حيث تعاني من النمو التداخلي القمي بالإضافة إلى برنشيمة خشب قليلة ملجننة في الغالب. أما البرنشيمة التي تحيط بهذه الحزم الوعائية فقد تكون رقيقة الجدر أو سميكة ملجننة، أما البرنشيمة المتكونة خارج المنشئ فعادة ذات جدر رقيقة وتحتوي على بلورات وقد تنقسم هذه الخلايا عرضياً وتصبح أقل طولاً من خلايا المنشئ. والحزم الوعائية الثانوية والبرنشيمة المحيطة بها تميل إلى انتظامها في صفوف قطرية بينما الحزم الوعائية الابتدائية تكون مبعثرة في النسيج الأساسي الذي بدوره غير منتظم. وعلى العموم فإن التركيب الأساسي لكل من النمو الابتدائي والثانوي يكون متشابهاً إلى حد كبير حيث أن كل منها يتكون من نسيج أساسي تنتشر فيه عدد من الحزم الوعائية كما في نبات الدراسينا ( شكل ١٠٨ ).

## النمو الثانوي الشاذ في نباتات ذوات الفلقة الواحدة



النمو الثانوي الشاذ في نبات الدراسينا

## ٢ . المنشئ الفليني ( Phellogen ( Cork cambium )

هو نسيج أو مجموعة من الخلايا الإنشائية وأحد مكونات النسيج الإنشائي الجانبي، يتكون على هيئة صف واحد من نوع واحد من الخلايا، بعكس المنشئ الوعائي، والخلية الإنشائية مستطيلة في المقطع العرضي وفي المقطع الطولي إما مستطيلة أو غير منتظمة. ويوجد بها بروتوبلازم ذو فراغ كبير وقد تحتوي مواد دباغية، وبلاستيدات خضراء عند البلوغ. ويختلف موضع المنشئ الفليني في الساق من نبات إلى آخر فقد يتكون تحت البشرة أو من البشرة نفسها كما في الدفلة والتفاح وأحياناً قد تشترك البشرة وتحت البشرة في تكوينه. أما في الجذور في نباتات ذوات الفلقتين التي يحصل فيها نمواً ثانوياً وكذلك المخروطيات فينشأ المنشئ الفليني عادة من الدائرة المحيطة Pericycle. تنقسم خلايا المنشئ الفليني انقسامات موازية للسطح ويعطي الانقسام الأول خليتين متشابهتين، وعادة لا تنقسم الخلية الداخلية وتصبح خلية قشرة ثانوية، بينما تنقسم الخلية الخارجية ( خلية المنشئ الفليني ) لتعطي خليتين أيضاً يسمى هذا الانقسام بالانقسام الثاني تتكشف الخلية الخارجية منها إلى خلية فلين وتبقى الخلية الداخلية إنشائية تعيد نشاطها الانقسامي عدة مرات منتجة خلايا تتميز إلى خلايا فلين أو خلايا قشرة ثانوية. وأحياناً يعطي الانقسام الأول خليتين تظل الخلية الداخلية إنشائية وتتكشف الخلية الخارجية إلى خلية فلين وفي الانقسام الثاني تتكشف الخلية الداخلية إلى خلية قشرة ثانوية ( شكل ١٠٩ ).

