الفصل السابع
CHIPTER 7
التركيب الداخلي للساق
INTERNAL STRUCTURE OF STEM

يعتبر التركيب الداخلي للسيقان بوجه عام معقدا الى حدما اذا ماقورن بالتركيب الداخلي للجذور نظرا لان الساق تحمل الاوراق والفروع بالاضافة الى الاعضاء التكاثرية ، وهى لذلك تنقسم الى عقد وسلاميات وإن لم يكن ذلك بشكل واضح في بعض الاحيان . ورغم ذلك يمكن اعتبار التركيب العام متشابهاً في الحالتين نظراً لوجود الانظمة النسيجية الرئيسية الثلاثة وهى الضام والاساسى والوعائي في كل من الجذر والساق على السواء . على أن توزيع هذه الانظمة النسيجية يختلف بصورة رئيسية في الجذور عنه في الساق ولا سيما بالنسبة للانسجة الوعائية . ففي السيقان بوجه عام يوجد الخشب واللحاء الابتدائيان على انصاف اقطار واحدة ، ويكون الخشب الابتدائي داخلي الخشب الاول Endarch على العكس مما هو شائع بالجذور حيث يكون الخشب الابتدائي خارجياً والخشب الاول Exarch

ويمكن مقارنة التركيب الداخلى للسيقان الحديثة بين المجموعات المختلفة من النباتات على اساس توزيع الانسجة الاساسية والانسجة الوعائية • ففي الصنوبريات وذوات الفلقتين تبدو الانسجة الوعائية عادة بشكل اسطوانه يحدها من الخارج منطقة القشرة ومن الداخل منطقة النخاع ، كما تبدو الاسطوانة الوعائية مجزأة الى حزم متقاربة ومرتبة في حلقة تفصلها عن بعضها الاشعة النخاعية Pith rays ، وهى نسيج برانكيمي ينتمي الى النسيج الاساسي . اما في معظم ذوات الفلقة الواحدة Monocolylecons وفي كثير من السراخس ferns وفي بعض النباتات المشبية من ذوات الفلقتين Some nerbaceous Dicots فلا تبدو الحزم الوعائية في المقطع العرضى منتظمة في حلقة واحدة وانما في عدة حلقات أو أن تكون مبعثرة دون انتظام خلال النسيج الاساسى • وفي هذه الحالات الاخيرة لا يتميز النسيج الاساسى Ground tissue بشكل واضح الى

قشرة Cortex ونخاع Pith واشعة نخاعية Pith rays .

ويمكن تتبع الانسجة المختلفة التي تتكون منها ساق حديثة من الخارج الى الداخل كما يلي :

١ ـ البشـــرة Epidermis

تتكون البشرة عادة من طبقة واحدة مستمرة من الخلايا لا تخترقها سوى فتحات الثغور stomata التى تقوم بوظيفة تبادل الغازات بين الانسجة الداخلية للنبات والوسط الخارجي • وهى تقوم اساسا بمهمة حماية النبات ضد الفقدان الزائد للماء وضد التضرر من المؤثرات الخارجية •

وتتغلظ الجدر الخارجية لخلايا البشرة بطبقة الكيوتيكل Cuticle أو الادمة فتصبح أقدر على القيام بوظيفتها ، كما انها قد تحمل أنواعا مختلفة من الزوائد أو الشعيرات نتيجة لامتداد خلاياها على هذه الصورة • وخلايا البشرة خلايا حية قادرة على استعادة قدرتها على الانقسام لتساير زيادة الساق في الطول أو في السمك وذلك عن طريق الانقسامات القطرية• يبدو هذا اكثر وضوحا واهمية في تلك السيقان التى يحدث بها تكوين البشرة المحيطة (البريدرم) من البشرة في وقت متأخر .

٢ ـ القشـــرة Cortex

تكون القشرة في السيقان ضيقة عادة اذا ما قورنت بقشرة الجذور وتتميز في السيقان الخضر باحتوائها على نسيج كلورنكيمي قد يمتد كمنطقة مستمرة تحت البشرة مباشرة أو يتواجد في مناطق محددة يتبادل فيها مع مجموعات من الخلايا الكلولنكيمية كما في ساق الينسون Pimpinella anisum وغيره من نباتات الفصيلة الخيمية Umbelliferae او السكلرنكيمية كما في ساق الذرة وغيرها من النجيليات Grasses . والنسيج الكلورنكيمي قد يتكون من خلايا برنكيمية عادية من حيث الشكل كما في ساق السفندر Ruscus sp. الا ان بعض السيقان تحتوى على خلايا عمادية حقيقية وذلك عندما تقوم هذه السيقان بعملية التمثيل الضوئي Photosynthesis

بصورة رئيسية نتيجة لضمور الاوراق أو لعدم وجودها في سيقان كازورينا Casuarina وستاتيس Statice sp. · اما النسيج الكولنكيمي في القشرة فقد يتخذ شكل طبقة مستمرة كما في ساق عباد الشمس Helianthus annuus والزينيا Zinnia وغيرها · ولكنه غالبا ما يتركز في الاركان أو الزوايا اوذلك في السيقان المضلعة مثل ساق الباقلاء Vicia faba والليف Luffa sp. والقرع Cucurbita sp. وغيرها · ويعتبر النسيج الكولنكيمي النسيج الدعامي الاساسي والملائم في كثير من السيقان الحديثة ولاسيما العشبية منها حيث تتعرض هذه السيقان لعوامل الدفع فبفضل هذا النسيج الدعامي ذي القدرة على مقاومة الانثناء تستطيع الساق ان تستعيد وضعها القائم مباشرة بمجرد زوال هذه العوامل · الا انه في حالات كثيرة ولاسيما في النجيليات يقوم بالوظيفة الدعامية نسيج سكلرنكيمي يقع في المنطقة الخارجية من قشرة الساق ·

ونظراً لعدم وجود طبقة القشرة الداخلية endodermis بصورة متميزة في سيقان معظم النباتات الراقية ، فإنه من الصعب في أكثر الاحيان تحديد الطبقة الداخلية للقشرة ، خلافاً لما هو ملاحظ في الجذر حيث توجد القشرة الداخلية نموذجية حاوية على أشرطة كاسبر Casparian strips · وفي بعض النباتات العشبية تكون الطبقة الداخلية للقشرة متميزة عما يجاورها وذلك باحتوائها على حبيبات نشوية ، وفي حالات كهذه يطلق على مثل هذه الطبقة مصطلح الغمد النشوي Starch sheath كما في ساق نبات منقار الطير Delphinium sp وتكون الخلايا عندئذ رقيقة الجدر · وفي بعض سيقان ذوات الفلقتين توجد طبقة قشرة داخلية حقيقية تظهر بها اشرطة كاسبارية واضحة يمكن مشاهدتها على سبيل المثال في ساق عباد الشمس وساق اللايتني (أبو خنجر) . Tropaeolum sp. · وقد يعثر ايضا على طبقة قشرة داخلية حقيقية بين النباتات الوعائية الواطئة مثل سرخس بوليبوديوم Polypodium وذيل الحصان Equisetum sp. · وكذلك في بعض النباتات المائية حيث يحدث الامتصاص خلال السيقان والجذور معا · وقد اصبح من المفضل عدم استعمال مصطلح القشرة الداخلية إلا في الحالات التي

تتميز فيها الطبقة الداخلية من القشرة بتغلظات جدارية خاصة ممثلة باشرطة كاسبار · Casparian strips

٣ ـ الاسطوانة الوعائية Vascular Cylinder

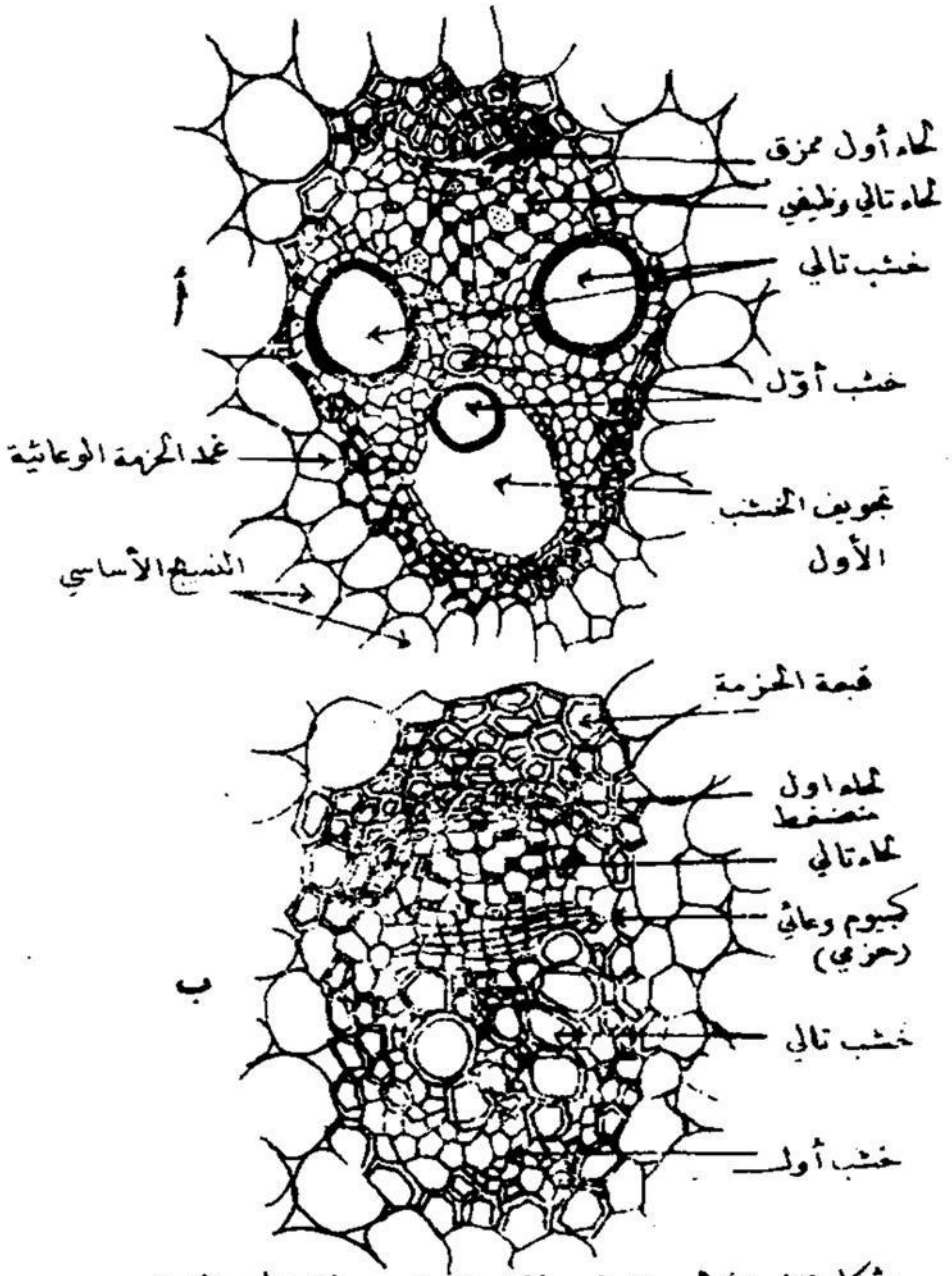
يحد الاسطوانة الوعائية من الخارج طبقة الدائرة المحيطة أو البريسيكل Pericycle وتكون هذه الطبقة واضحة ومحددة اذا كانت منطقة القشرة محددة من الداخل بطبقة اندودرمس واضحة وفيما عدا ذلك يتعذر تحديد طبقة البريسيكل اذ تمتزج مع القشرة كما هى الحال في كثير من عاريات البذور Gymnosperms ومغطاة البذور Angiosperms · وتتكون طبقة البريسيكل عادة وذلك في حالة تميزها من عدة طبقات من خلايا برانكيمية أو سكلرنكيمية او كلتيهما وذلك على هيئة حلقات مستمرة او على شكل مجموعات تنتظم مع الحزم الوعائية · وفي بعض الحالات مثل بعض النباتات المائية والنباتات الوعائية الواطئة يتكون البريسيكل من طبقة واحدة او طبقتين فقط · كما ان عناصر اللحاء قد تمتد الى الاندودرمس وحينئذ تصبح طبقة البريسيكل متقطعة · وقد تقوم طبقة البريسيكل البارنكيمية بوظيفة اختزانية كسائر الانسجة البارنكيمية العادية كما أنها قد تضم خلايا او قنوات افرازية ·

اما الانسجة الوعائية Vascular Tissues فتظهر في ذوات الفلقتين عادة على شكل اسطوانة بين القشرة والنخاع وقد تكون هذه الاسطوانة مستمرة في المقطع المستعرض الا انها في معظم الاحيان تبدو متقطعة عن طريق الاشعة النخاعية الى وحدات تسمى عادة الحزم الوعائية Vassular bundles · وقد تبين ان الاسطوانات المستمرة انما هى في حقيقة الامر مكونة من حزم وعائية متقاربة · وفي بعض النباتات مثل البرسيم Trifolium sp. توجد الانسجة الوعائية في الجزء السفلى من الساق على هيئة اسطوانة مستمرة في حين توجد في الجزء العلوى على هيئة حزم منفصلة · اما في ذوات الفلقة الواحدة فقد تترتب الحزم الوعائية في حلقة غير منتظمة ، غير ان الحالة الاكثر شيوعا هى وجودها مبعثرة

داخل الاسطوانة او خلال النسيج الاساسى للساق بصورة شاملة . كما أن الكثير من ذوات الفلقة الواحدة تتحدد في سيقانها منطقة قشرية واضحة محددة من الداخل بغمد نشوى مؤلف من طبقة واحدة ، اما الحزم الوعائية فتنتشر بلا نظام في الجزء الداخلى والذى يمثل الاسطوانة الوعائية • وفي بعض النباتات الاخرى من ذوات الفلقة الواحدة كالنجيليات لا تتميز في سيقانها قشرة واسطوانة وعائية بل توجد الحزم الوعائية مبعثرة خلال الجـــزء الاكبر من الساق •

وبخلاف ماهو شائع بين الجذور يوجد الخشب واللحاء في الساق عادة على أنصاف أقطار واحدة مع وجود الخشب للداخل واللحـــاء للخارج • ويسمى هذا الترتيب للانسجة الوعائية باســـم حزم وعائية جانبيـــة Collateral vascular bundles (شكل ٧ــ١) • وفي هذه الحزم يكون الخشب دائما داخلى الخشب الاول Endarch • وفي بعض أنواع عوائل معينة كالباذنجانية Solanaceae والقرعية Cucurbitaceae يوجد بالاضافة الى اللحاء الخارجي لحاء اخر داخلى الى الداخل من الخشب وحينئذ يطلق على الحزمة اسم حزمة وعائية ذات جانبين Bicollateral vascular bundle • وفي الحزم الوعائية الجانبية بوجه عـــام يمكن ملاحظة انتظام اوعية الخشب في سيقان ذوات الفلقتين على شـــكل صفوف في حين تترتب على شكل حرف Y أو حرف V في معظـم ذوات الفلقة الواحدة ولاسيما سيقان النجيليات حيث يحتل وعاءا الخشب التالى الواسعان موضع ذراعي الحرف أما الخشب الاول Protoxylem فيمثل ساق الحرف Y وغالباً ماينحل تاركاً قناة أو تجويفاً يدعى تجويف قناة الخشب الاول Protoxylem lacuna • كما توجد بالاضافة الى ذلك قبعة من الالياف تحيط بلحـــاء الحزمة من الخارج وقد تمتد لتحيط بالحزمة كلها مكونة غمدا يطلق عليه غمد الحزمة Bundle sheath كما هى الحال في معظم ذوات الفلقـــة الواحدة • Monocotyledons

وقد تنتظم الانسجة الوعائية في حزم وعائية من النســـوع المركزي



شكل (٧-١) أ - حزمة وعائية مغلقة من ساق نبات الذرة ، وهومن ذوات الفلقة الواحدة

ب - حزمة مفتوحة جانبية من ساق نبات الشقيق - وهومن ذوات الفلقتين

Concentric (شكل ٧-١ جـ) حيث يحيط اللحاء بالخشب وتسمى حينئذ مركزية الخشب Amphicribral كما في سيقان السرخسيات Pteridophyta وبعض النباتات المائية Hydrophytes (Water Plants) أو يحيط الخشب باللحاء وتسمى حينئذ مركزية

اللحاء Amphivasal كما في ريزومات بعض ذوات الفلقة مثل نبات السعد Cyperus وساق دراسينا Dracaena .

والى الداخل من الانسجة الوعائية يوجد بقية النسيج الاساسى على شكل نخاع بارنكيمي يبدو أحيانا التغلظ باللكنين والتنقر في بعض خلاياه .

ونظرا لتبعثر الحزم الوعائية بلا نظام في كثير من سيقان ذوات الفلقة الواحدة لذلك يصعب التمييز بين القشرة والنخاع والاشعة النخاعية ويطلق على الجميع لفظ النسيج الاساسى Ground tissue .