BIBLIOTHEQUE EGYPTIENNE
EGYPTIAN LIBRARY

الجزء الثانى

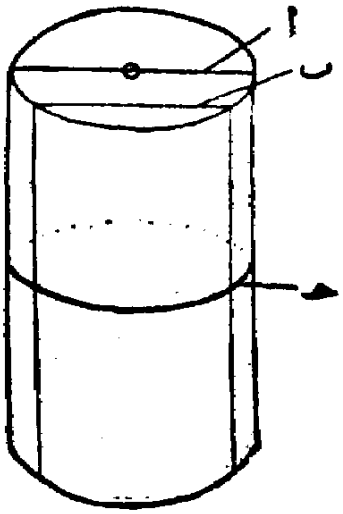
تشـــريح النبـــات

الفصل التاسع

الخلية النباتية — انقسام الخلية — الأنسجة

١ — قد عنينا فى الفصول السابقة بالخارج من كبرى معالم النباتات المزهرة والآن وجب أن ندرس الداخل الدقيق من بناء الجذر والساق والورقة والزهرة حتى يمكن ادراك فسيولوچيا النبات أى العمل الذى يقوم به كل من هذه الأعضاء ادراكا حسنا .

٢ — يمكن معرفة النسيج الداخل من النبات أى بناءه الباطنى بواسطة شرائح تقطع بالموسى من شتى الأعضاء وفحص هذه الشرائح أو القطاعات كما يسمونها بالعين المجردة وبالمجهر (المكروسكوب) .

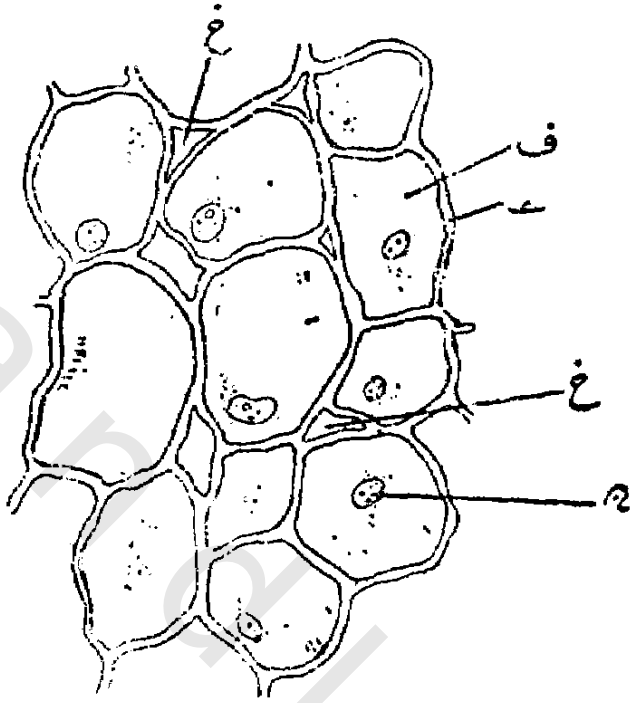


(شـــكل ٤٣)

ولادراك طبيعة الأجزاء الباطنة العديدة من أى عضو نباتى ادراكا تاما لا يكفى أن يفحص قطاع منه فى اتجاه واحد فقط بل يجب أن تعمل القطاعات فى اتجاهات عدة ولكن جرت العادة فيما يختص بالساق والجذور وغيرهما من الأجزاء التى يزيد طولها عن عرضها أن تعمل القطاعات المبينة فى شكل (٤٣) فالقطاعات المعمولة بزاوية قائمة على المحور الأصلى كما فى (ح) تسمى "قطاعات

عرضية" وما قطعت موازية للمحور الأصلى تسمى "قطاعات طولية" ويضاف لها لفظ قطرى وتماسى تبعا لمرور القطاعات بمركز الساق كما فى (ا) أو عدم مرورها كما فى (ب) .

٣ — الخلية — اذا فحص قطاع رقيق من لفتة بواسطة المجهر يرى نوع من البناء على شكل شبكة كما فى (شكل ٤٤) . واذا استمر فى فحص شرائح تقطع فى جهات شتى رؤى مثل ذلك فى كل واحدة . منها نستنتج أن مادة اللفت مكونة من عدد لاعد له من مقصورات صغيرة مكعبة الشكل أو مستديرة تحيط بها جدران رقيقة . هذه المقصورات المقفلة تسمى "خلايا" (Cells) وأنها وان كانت تختلف أحجامها لا يمكن أن تبصرها العين بغير آلة إذ هى يندر أن يكون قطرها أكبر من $\frac{١}{١٠٥}$ من البوصة بل يغلب أن يكون $\frac{١}{١٠٠٠}$ منها .



(شكل ٤٤)
خلايا من "جذر" اللفت الشحم ؛ ح = جدار خلوى ؛ ف = تجويف خلوى ؛ د = نواة ؛ خ = خلال خلوية .

والخلية التامة النمو (ح . شكل ٤٥) اذا أخذت من جوار طرف الجذر أو الساق ونظر إليها وجدت تشتمل على مايلى :

(١) غشاء رقيق مقفل (ء) يسمى "جدار الخلية" (Cell-wall) .
(٢) بطانة متواصلة (س) من مادة تعرف بمادة البروتو بلاسم (Protoplasm) أو المادة الأولية .
(٣) فراغ مركزى (ف) يسمى "الفجوة" (Vacuole) يظهر للعين أنه خال والحقيقة أنه ملآن بسائل مائى يسمى "العصير الخلوى" (Cell-sap)

١ – جدار الخلية مكون من مادة صلبة غير حية مرنة القوام شفافة تعرف عند الكيماويين "بالسلولوز" وتقوم مقام غطاء واق للمادة الأولى أى "البروتو بلاسم" وهى المادة التى تصنع هذا الجدار .

٢ – البروتو بلاسم هو أهم جزء فى الخلية وهو مادة لزجة هلامية تشتمل على مقدار عظيم من الماء . أما طبيعتها الكيماوية فغير مدركة . ولكن يظهر أن فى داخلها مزيجا مختلطا من المركبات البروتيدية وهى المادة المرتبطة مباشرة بتلك الظاهرة الخاصة الذى نسميها "حياة" واليها ترجع عملية التنفس وكل التغييرات الكيماوية العجيبة التى تتضمنها عملية "التمثيل" والتغذية على وجه الاجمال وكذلك قدرة النمو والتناسل التى فى الكائنات الحية من النبات والحيوان على السواء .

وعليه فحينما وجدت الحياة وجد البروتو بلاسم ومعنى الموت تحلل هذه المادة وتلفها .

فى كثير من الخلايا يكون للبروتو بلاسم حركة خاصة ذاتية أى من تلقاء نفسه وفى بعض الأحوال يسيل فى وجهة واحدة فى تيار لاينقطع حول الخلية من الداخل مرة بعد أخرى وفى غير ذلك تسير تيارات البروتو بلاسم فى وجهات مختلفة .

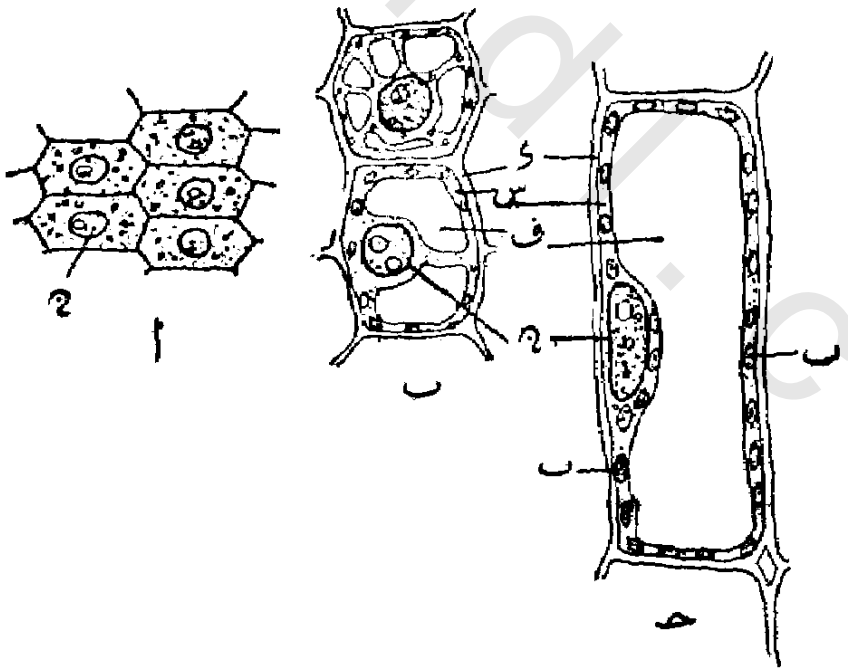
من شكل (٤٥) يتبين أن بروتوبلاسم الخلية غير متجانس ولكنه يشتمل على الأجزاء الآتية :

(ا) جزء كثيف مستدير أو بيضى الشكل (د) يسمى "نواة الخلية" .

(ب) عديد من أجسام صغيرة (ب) تسمى "بلاستيدات" (Plastids) او "كروماتوفورات" (Chromatophores) .

(ج) مادة حيبية دقيقة زائدة السيولة تسمى "بلازما الخلية" (Cell-plasm) أو (Cytoplasm) مطمورة فيها النواة والبلاستيدات.

فى الخلايا الصغيرة السن جدا (ا . شكل ٤٥) يملأ البروتوبلاسم تجويف الخلية كله . أما الفجوات ، فلا تظهر إلا بعد نمو الخلية وفى أغلب الخلايا



(شـــكل ٤٥)

(ا) خلية صغيرة السن جدًا مأخوذة من قرب طرف الجذر . (ب) خليتان أكبر منها . (حـ) خلية مفردة كاملة النمو . (ج) جدار خلوى ؛ س = سيتوبلازم ؛ د = نواة ؛ ب = بلاستيدات ؛ ف = تجويف (مكبرة ٢٥٠ قطرا) .

الحيـة من النباتات الراقية لايوجد فى الخليـة إلا نواة واحدة ولكن يغلب فى بعض الخلايا الطويلة وجود عدّة نوى .

وتنشأ النواة من انقسام نواة وجدت قبلها أما وظيفة النواة فليست مدركة تمـام الادراك ولكن الخلايا التى تنتزع منها نواها بالطرق الصـناعية تموت على الفور . وبمـا أن الجزء الجوهرى من عملية الاخصاب الجنسى ، انمـا هو اتحاد اثنتين من النوى فانهم يظنون أن النوى حوامل للصـفات الوراثية فى الأم التى منها جاءت بطريق الانقسام .

وزد على ذلك أن النواة تلوح فى انقسام الخليـة الذى يحـدث منه تكاثر الخلايا كأنمـا تبدأ عملية الانقسام وتضبطها .

والبطانة الرقيقة من بلازما الخلية أو ممـا يسمى "بسيتوبلازم — بريموردىال يوتريكال" كما تسمى أحيانا تضبط مرور المواد السائلة من العصارة الخلوية التى تملأ الفجوة واليها .

والبلاستيدات أجسام صـغيرة من البروتوبلاسم تشـبه النوى فى كثافتها والمعروف من هذه البلاستيدات ثلاثة أنواع هى :

(ا) بلاستيدات خضيرية أو كلورية (Chloroplasts) .

(ب) بلاستيدات لونية أو أوكرومية (Chromoplasts) .

(ج) بلاستيدات عديمة اللون أوليوكية (Leucoplasts) .

وتنشأ هذه جميعها من بلاستيدات كانت موجودة من قبل بواسطة الانقسام وهى كالنواة لا يمكن أن توجد إلا من موجود من نوعها .

فالبلاستيدات الكلورية وتسمى أحيانا "بحبيبات المـادة الملونة الخضيرية" (الكلوروفيليـة) خضراء لتشـبع مادتها من مادة ملونة خضراء تعرف

فى الافرنجية "بالكلوروفيل" (Chlorophyll) ويعزى الى وجودها فى الخلايا اخضرار كل الأجزاء الخضراء من النباتات . والى جهدها تعزى تلك العملية المهمة المعروفة "بالتمثيل" (فصل ١٥) .

والبلاستيدات الكرومية التى يغلب وجودها فى خلايا الأزهار والفواكه صفراء اللون أو حمراؤه بدلا من أن تكون خضراؤها وعلى ذلك فالأجزاء التى توجد فيها هذه البلاستيدات تصبح بها ظاهرة لأعين الطير والحشرات جذابة لها .

والبلاستيدات الليوكية هى حبيبات لا لون لها وتشاهد فى خلايا الجذور والدرنات وغير ذلك من الأجزاء الأرضية من النباتات ولهذه البلاستيدات قوة تكوين حبوب النشا من السكر .

وهذه البلاستيدات الثلاث قابلة للتحوّل بعضها الى بعض فالبلاستيدات الكلورية الخضراء فى الثمار الفجة تنقلب فى العادة حبيبات كرومية اذا تم نضج الثمرة واذا عرضت الحبيبات اللوكية من درنة البطاطس للضوء أصبحت خضراء .

٣ — العصارة الخلوية التى تملأ فجوات الخلية تشتمل على ماء ذائب فيه عديد من أنواع المواد . ففى خلايا البنجر كما فى كثير من الأثمار والأزهار والأوراق تشتمل العصارة الخلوية على مادة أرجوانية ضاربة الى الحمرة على أن العصارة فى الغالب عديمة اللون . وهى فى العادة حمضية ولكن طبيعة المركبات الموجودة فيها ومقدارها يختلفان أحيانا من خلية لخلية فى الأجزاء المختلفة من نفس النبات . وفى العادة توجد فيها حواصل شتى ناشئة من عمل البروتوبلاسم كأنواع السكر والبروتيدات الذائبة والأحماض والأملاح العضوية وكذا الأزوتات (النيترات) والكبريتات والفوسفات وغير ذلك من المركبات غير العضوية الممتصة من التربة .

ويعزى غالب الطعم الخاص الذى للفواكه والخضراوات التى تأكلها الى المادة الذائبة فى عصارة خلاياها . أما البوتورسم والجدار الخلوى فلا طعم لهما .

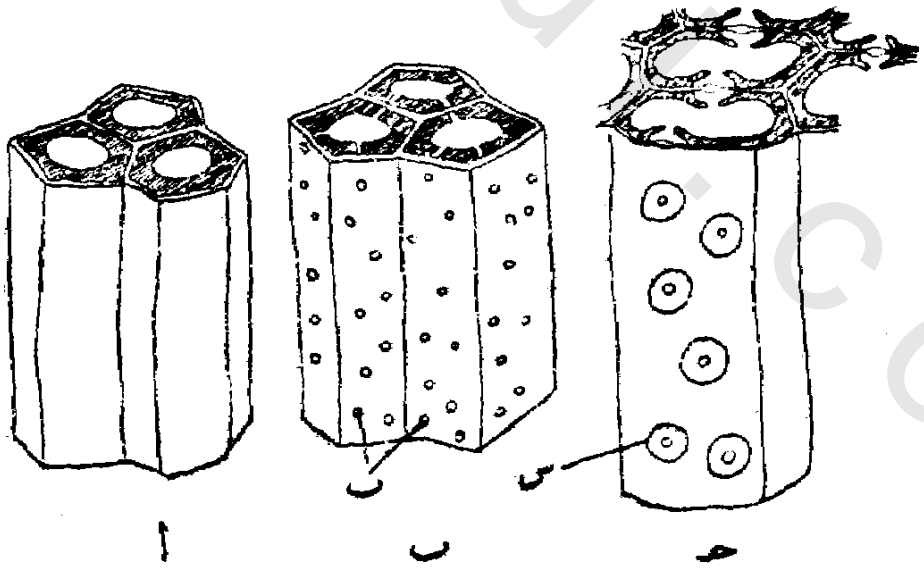
٤ — ان خلايا جسم النبات فى زمن تكونها عند النقط النامية من الجذر والساق تكون بحجم واحد تقريبا وتكون مكعبة الشكل أو متعددة الأضلاع ثم تزداد فى الحجم بعد ذلك بسرعة وتصبح متنوعة فى شكلها وفى بنيتها تنوعات شتى تبعا للوظائف الخاصة التى عليها تأديتها فى الأعضاء البالغة من النبات .

واذا نما جدار الخلية أثناء مدة النمو فى كل الجهات على السواء فى الشكل التكعبى أو متعدد الأضلاع على ما كان عليه مع أن أغلب ما يكون النمو غير منتظم فتكون الخلايا على أشكال عديدة سيذكر أهمها عند الكلام عن أعضاء النبات الذى توجد فيه .

ومن الخلايا عدد كثير جدا تفقد محتوياته البروتوبلاسمية بعد مدة قصيرة ولا يبقى الا جدار الخلية وفراغها وهذا الفراغ يكون فى العادة مملوءا بالهواء . ويطلق فى العرف على هذه البيوت الفارغة اسم "الخلية" على أنه لو استعمل لذلك لفظ آخر لكان أوفق وأليق فى بعض الأحيان تكون جدران الخلايا رقيقة ولكن يغلب أن تصبح سميكة قبل أن تفقد الخلية مادتها البروتوبلاسمية بناتا . وهذه الجدران الخلوية السميكة تمد الأجسام التى تحتويها بالصلابة والقوة وتكون بمثابة حامل ميكانيكى للأجزاء الغضة من النبات وتأتى الغلاظة المذكورة من تراكم طبقات متابعة من نوع من السلولوز على السطح الداخل من جدار الخلية . وفى بعض الأحيان تتراكم الطبقات بالنظام حول الباطن

جميعه كما فى (ا . شكل ٤٦) ولكن الغالب أن تستمر زيادة الغلظ عندبعض النقط بسرعة أكثر منها عنـد البعض الآخر وفى بعض الأحوال تبقى بعض اجزاء من جدار الخلية كما هى بدون تغيير فتبدو هذه القطع الرقيقـة كأنها بقع لامعة اذا فحص منظر سطح الخلية وهذه تسمى "نقرا" (Pits) وفى النقر البسيطة (ب) يكون الفراغ الذى لم يسمك أسطوانيا تقريبـا واذا نظر الى طرفه كان الطرف مستديرا أو بيضيا (حـ) والفراغ المتروك بلاغلاظة فى نقرة مضفوفة يكون على شكل القمع ويبدو فى منظره السطحى كأنمـا هو دائرتان متحدتا المركز أو هليلجية . والنقر الموجودة فى جدار خلية تكون فى العادة بازاء النقرة فى جدار الخلية المجاورة بالدقة وتكون بمثابة واسطة للاتصال بين الخليتين .

ومن الشائع جدا حدوث الثخانة على شـكل لولبى أو حلقى ، أى أشرطة على شكل أساور .

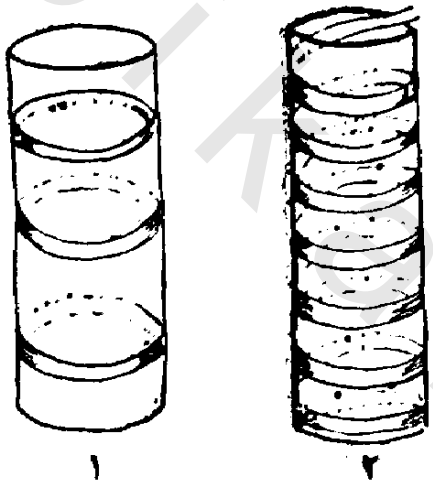


(شـــكل ٤٦)

رسم بيانى لجدار خلية غليظ ؛ (ا) جدار منتظم الثخانة . (ب) جدار ذو نقر (ب) بسيطة . (حـ) جدار ذو نقر (س) مضفوفة .

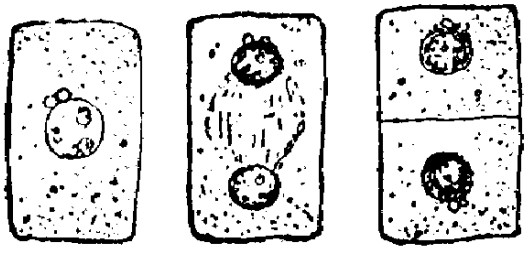
٥ — انقسام الخلايا — تواصل البروتوبلاسم . بامتداد الساق والجذر وتوليد أعضاء جديدة عند نقط النمو من النباتات العادية الخضراء تحدث زيادة كبرى فى عدد الخلايا وهذه الزيادة ناشئة عن انقسام خلايا موجودة من قبل كل منها ناشئ عن انقسام خلية واحدة هى الخلية المخصبة من البيضة وتسمى بالزيجوتة.

وأثناء عملية انقسام الخلية عند نقطة النمو من الفرخ أو الجذر تنقسم النواة أولا الى نصفين متشابهين كل التشابه بطريقة معقدة لا يمكن البحث فيها ههنا وهذان النصفان أو هاتان النواتان الشقيقتان تنتحيان بعد ذلك بعضهما عن بعض مسافة قصيرة داخل الخلية المنقسمة وينشأ جدار خلوى جديد بينهما . وهذا الجدار الجديد يقسم السيتوبلازم قسمين ظاهرين ويكون دائما على زاوية قائمة مع خط مستقيم مرسوم من إحدى النواتين الى الأخرى (شكل ٤٨) ومن فحص الخلايا ومحتوياتها فحصا عاديا يمكن أن يستنتج أن المادة الحية من خلية النبات المراد فحصه مثلا ، محجوزة وممنوعة من الاتصال بجاراتها من



(شكل ٤٧)

قطع من الأوعية ظاهر فيها : (١) الثخانة الحلقية . (٢) الثخانة اللولبية فى خلاياها .



(شكل ٤٨)

(١) خلية صغيرة قبل انقسامها الخلوى .
(٢) الخلية بعينها بعد انقسام النواة .
(٣) تمام الانقسام الخلوى (مكبرة ٥٠٠ قطر) .

الخلايا حجزا تاما على أن الابحاث الجديدة قد دلت على أن بروتوبلاسم الخلية فى عدّة من الأحوال متصل ببروتوبلاسم الخلايا الملاصقة بواسطة خيوط بروتوبلاسمية دقيقة جدّ الدقة وهذه تمر من مسام ضيقة جدّا فى جدران الخلايا وربما كان البروتوبلاسم متواصلا فى الكائن الحىّ جميعه .

وفى بعض الأحوال كما فى الكيس الجنينى (Embryo-sac) من البيضة يستمر الانقسام فى النواة وما يصحبها من السيتوبلازم مدة ما دون أن تتكون جدران خلوية لكل خلية عقب كل انقسام مباشرة .

على أنه لا بد أن يصبح بروتوبلازم الخلايا النباتيـة محصورا بين جدران خلوية عاجلا أو آجلا .

٦ — الأنسجة — يشتمل جسم النبات على ما لا عدّله من الخلايا على اختلاف أشكالها وأنواعها ولا تكون هـذه الخلايا المختلفة موزعة بطريقـة منتظمة خلال النبات بل تكون مجتمعة بعضها الى بعض على شكل أشرطة أو ألواح أو كتل اسـطوانية وتسمى هذه المجتمعات من الخلايا " أنسجة " (Tissues) ويمكن تقسيم هذه الأنسجة عدّة أقسام وفاق ما اذا نظرنا اليها من حيث أصلها أو بنيتها أو وظيفتها . فالنسيج الذى يشتمل على خلايا حيّة ذات جدران رقيقـة وتكون هذه الخلايا جنينية وقادرة على الانقسام يسمى " المرستيم " (Meristem) أى النسيج المكوّن . أما الأنسجة البالغـة التى وصلت الى تمـام نموّها فتسمى " مستديمة " (Permanent) .

واذا نظرنا الى الأنسـجة من حيث شـكل الخلايا المكوّنة لهـا تميز من الأنسجة نوعان : (١) البارنشيمة (Parenchyma) و (٢) البروزنشيمة (Prosenchyma).

ولا يمكن التمييز بين هذين النوعين تمييزا دقيقا ولكن الأول يشتمل فى العادة على خلايا متساوية الطول والعرض والسمك تقريبا وتتصل كل خلية منه بجاراتها بأطراف وجوانب عريضة منبسطة .

وبالرغم من أن الخلايا فى الأنسجة الحديثة العهد بالتكوّن (المريستيمية) تكون متصلة تمام الاتصال بعضها ببعض عند كل نقط سطحها فان جدران الخلايا المتجاورة فى البارنشيمة المستديمة تنفصل بعضها عن بعض فى الزوايا وبذلك تحدث مسافات بين الخلايا تسمى "الخلال الخلوية" (Intercellular Spaces) خ . (شكل ٤٤) . وتكون مملوءة بالهواء فى العادة غير أنه يحسن أن ننبه هنا الى أن هذه الخلال الخلوية تحدث فى بعض الأحوال من جفاف كل الخلايا أو تمام انقفالها وفى هذه الحالة يمتلئ الفراغ المتروك بين الخلايا بالصموغ والزيوت والراتينجات وغير ذلك من الحواصل البرازية .

وخلايا نسيج البروزنشيمة طويلة ومدببة عند طرفيها وفضلا عن ذلك فان الأطراف تمتد على شكل ذنب الحمامة بين الخلايا ويلتحم بعضها ببعض فلا تتكوّن خلال بين الخلايا .

والأنسجة البروزنشيمة والبارنشيمية التى تكون جدران خلاياها غليظة صلبة يطلق عليها لفظ " اسكلارانشيمة " (Sclerenchyma) .

تج ٤٧ : خذ احدى الأوراق الشحمة الباطنة من بصلة بصلة وبعد أن تحز فى سطحها حزا غير عميق بسكين حادة انتزع من جلدها قطعة صغيرة وضع هذه القطعة فى محلول مادة الأيوسين أو الحبر الأحمر بضع دقائق ثم اغسلها وثبتها فى نقطة من الماء على لوحة زجاجية والخصها بالشيئية الضعيفة من مجهر (ميكروسكوب) ثم بالشيئية القوية . ثم انظر ولاحظ واعمل رسوما من الخلايا وجدرانها ونواها المنصبغ والبروتوبلازم والفجوات .

تج ٤٨ : اقطع شرائح رقيقة جدا من اللفت بموسى حادة والخصها بالطريقة السابقة ولاحظ الخلال الخلوية واقطع شرائح مثلها من البنجر الملوّن والخصها بدون صبغ ولاحظ لون العصارة الخلوية .

تج ٤٩ : افحص قطاعات من نخاع السمبوكوس ولاحظ شكل الخلايا المينة وحجمها وكذلك غلظ الجدران فيها وآثارها .

تج ٥٠ : هيئ قطاعات عرضية وطولية من خشب عود ثقاب ولاحظ غلاظة الجدران الخلوية وآثارها وافحص بالطريقة ذاتها قطعا أخرى من الأخشاب المتداولة .

تج ٥١ : اقطع شرائح رقيقة من الاوراق أو أى جزء أخضر من النبات وافحص الخلايا ولاحظ أن الاخضر ليس سببا عن اخضرار العصارة الخلوية بل عن وجود بلاستيدات كلورية صغيرة عديدة خضراء .

الفصل العاشر

تشريح الساق والجذر والورقة

نريد فى هذا الفصل أن نتناول بالبحث أنواع الانسجة العادية فى مختلف أعضاء النبات من حيث ترتيبها العام وصفتها النباتية ونذكر عرضا فوائدها فى تدبير النبات . فأما شرح العمليات الفيسيولوجية فانا تاركوها الى ما يأتى من الفصول .

الساق

١ — السوق العشبية من ذوات الفلقتين .

يشتمل جزء عظيم من السوق العشبية من ذوات الفلقتين على نسيج شحم طرى مطمورة فيه عدة من أشرطة (Strands) نحيلة صلبة القوام ليفية تسمى "الحزم الوعائية" (Vascular Bundles) وهذه تعطى للساق صلابة ولكن وظيفتها الكبرى ايصال العصارة الى أجزاء النبات كافة .