

نبت علم تشريح النبات

المحاضرة الثالثة

المواد غير البروتوبلازمية (غير الحية) **Ergastric Substances**

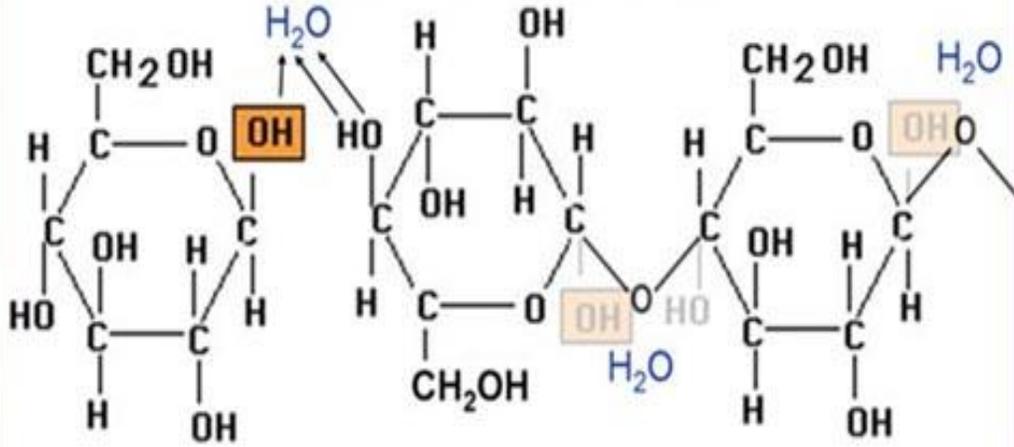
هي مواد أو نواتج الأيض الغذائي ويمكن أن تظهر أو تختفي في أوقات مختلفة في حياة الخلية وهي إما أن تكون نواتج مخزنة أو إفرازية ناتجة عن فعالية ونشاط الخلية. وأهمها:

Cellulose السليولوز وأشباه السليولوز **Hemiellulose** والنشا **Starch**
والبروتينات **Proteins** والدهون **Fats** والزيوت **Oils** والبلورات **Crystals** والأجسام
السليكية **Silica bodies**.

كما تضم أيضاً

التانينات **Tannins** والراتنج **Resins** والصمغ **Gums** والأصبغ **Pigments** و أشباه
القلويات **Alkaloids** والشموع **Waxes**.

CELLULOSE



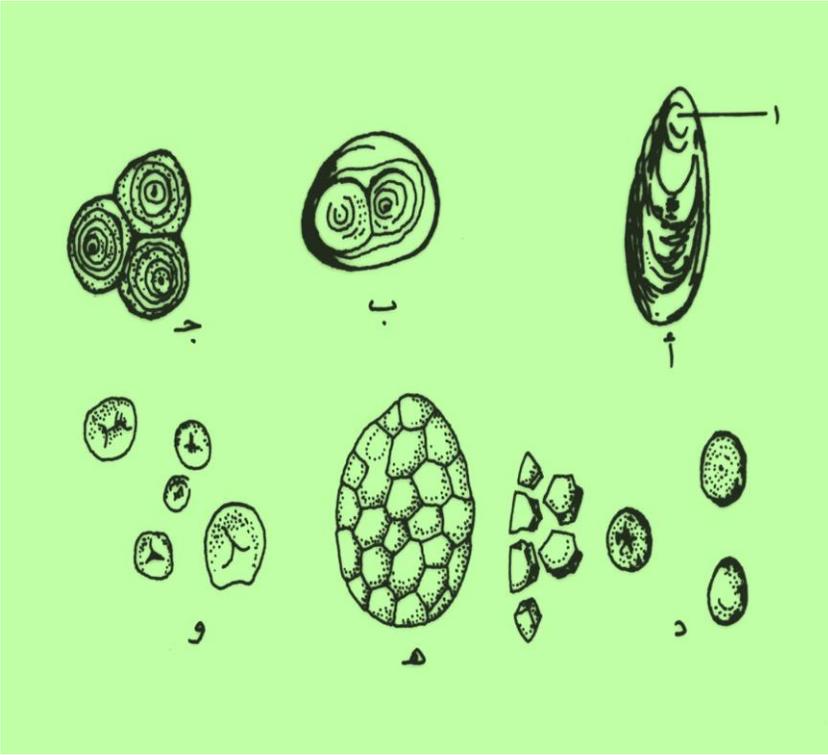
Acid hydrolysis

١ - السليولوز Cellulose

هو المادة الرئيسية في تكوين الجدار الخلوي. وهو مركب كربوايدراتي عديد التسكر محب للماء و يكون على صورة متبلمرة ويتكون من جزيئات على هيئة سلسلة طويلة وحداتها الأساسية بقايا جلوكوز غير مائي تعرف بالصيغة التركيبية والرمز $(C_6H_{10}O_5)^n$ وتوجد الجزيئات مرتبة.

النشا Starch

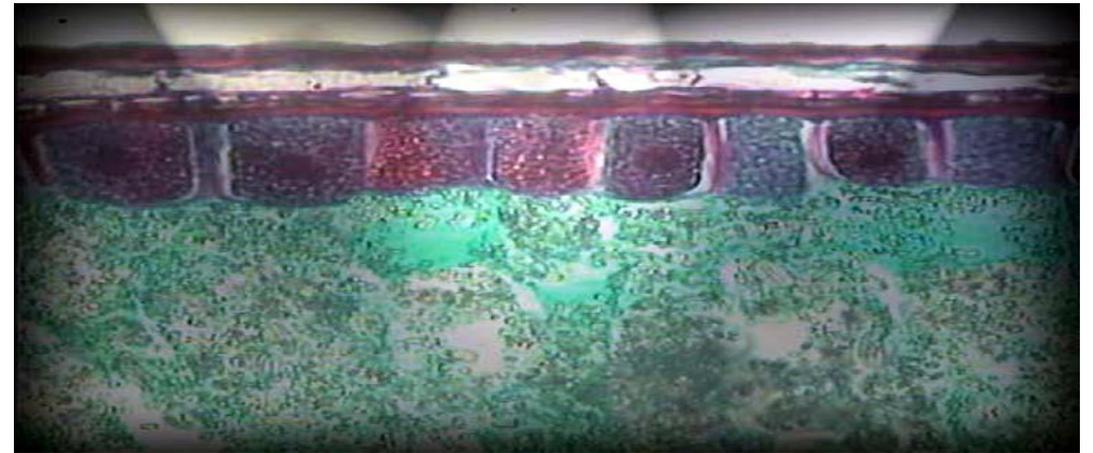
من أهم المواد غير البروتوبلازمية ويتكون على هيئة حبيبات تنشأ في البلاستيدات. ويعتبر من أكثر المواد الكربوهيدراتية انتشاراً في عالم النبات. يتكون النشا في البلاستيدات الخضراء وأخيراً يتحلل ثم يعاد تكوينه كنشا تخزيني في البلاستيدات النشوية **Amyloplast** التي قد تحتوي على واحدة أو أكثر من حبيبات النشا. حبيبات النشا ذات أشكال مختلفة كما أنها تختلف أيضاً في موضع السرة **Hilum** وفي تكوينها على هيئة طبقات. مما يجعلها ذات أهمية كبيرة في تعريف النبات. فحبيبة النشا في البطاطس تتكون من سرة جانبية **Excentric** يترسب حولها النشا على هيئة طبقات متفاوتة في الكثافة وذات درجات انكسار مختلفة. بينما حبيبة النشا في الذرة ذات سرة مركزية **Concentric** وقد تكون السرة على هيئة شق طويل كما في الفاصوليا وقد تكون أحياناً مستطيلة ومتفرعة.



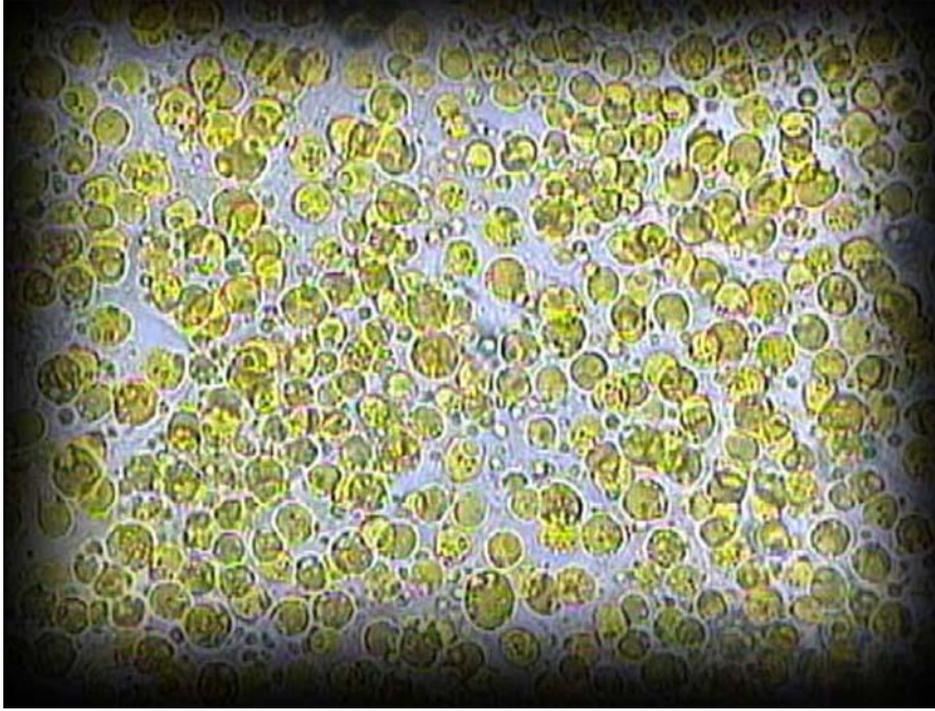
وقد تكون حبيبة النشا بسيطة **simple** إذا احتوت الحبيبة على سرة واحدة أو مركبة **compound** إذا احتوت حبيبة النشا على أكثر من سرة كما في نشا البطاطس. وقد تتجمع حبيبات النشا الصغيرة في مجاميع مختلفة كما في نشا الأرز وأحياناً تأخذ حبيبات النشا أشكالاً مختلفة كما في نشا الموز.

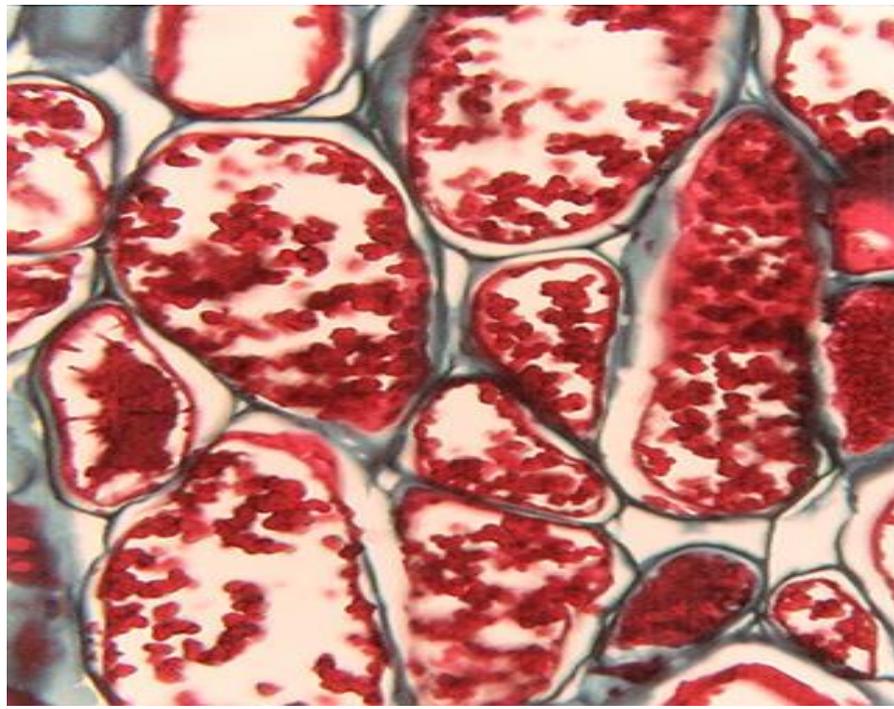
البروتينات Proteins

هي المكونات الأساسية للأجسام البروتوبلازمية الحية، وتحتزن على هيئة أجسام بروتينية أو حبيبات أليرون **Aleurone grains** في الثمار والبذور لعدة أنواع من النباتات، وتوجد البروتينات المخزنة على صورة متبلورة وغير متبلورة. فغير المتبلورة تكون على هيئة أشباه كرات (**Globoids**) أو كتل ليس لها شكل خاص، بينما البروتين المتبلور يجمع بين الخواص الغروية والبلورية ولذلك فإنه يتكون من جسم شبه بلّوري بروتيني **Crystalloid** وجسم شبه كروي مائي غير بروتيني **Globoids** يحاطان بغشاء رقيق من البروتين وينغمران في مادة بروتينية تختلف عن بروتين الجسم البلّوري



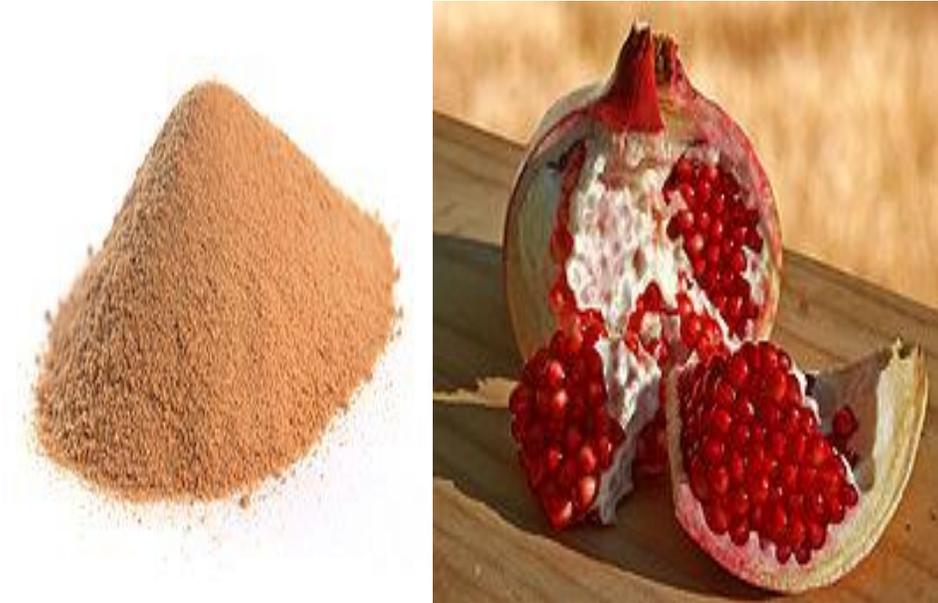
يتراكم البروتين المخزون في فجوات الخلايا وفي هذه الحالة تتجزأ الفجوات الكبيرة إلى وحدات صغيرة وعند البلوغ لتلك الأنسجة الخازنة تتحول كل فجوة صغيرة إلى أجسام بروتينية مع بقاء الغشاء الداخلي **Tonoplast** أو غشاء الفجوة كغشاء للجسم البروتيني. وفي عملية الإنبات يستهلك البروتين وتعود تلك الفجوات الصغيرة إلى فجوة كبيرة.

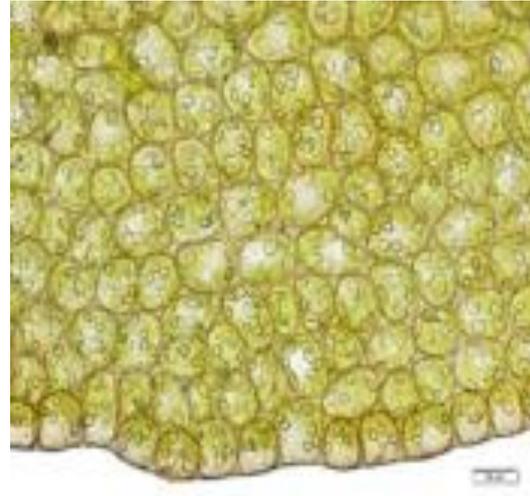
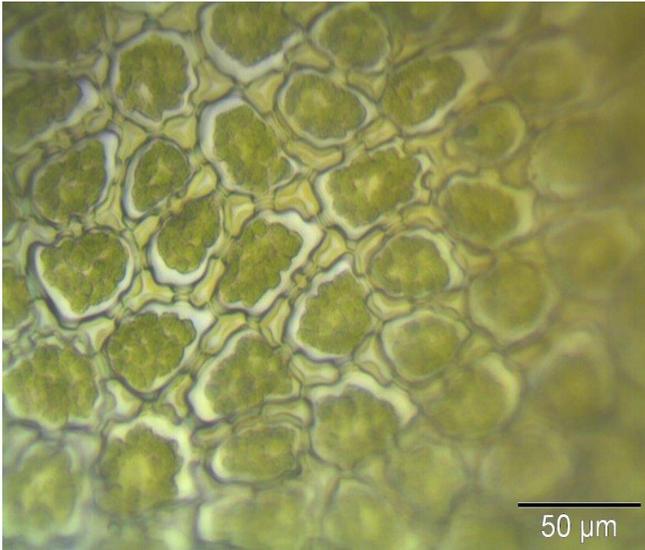




Tannins الدباغيات (التانينات)

هي مجموعة غير متجانسة من مشتقات الفينول واسعة الانتشار في جسم النبات وتظهر واضحة في القطاعات ككتل خشنة أو ملساء أو كأجسام ذات أحجام مختلفة وتظهر في لون أحمر أو أصفر أو بني ولا يخلو أي نسيج من المواد الدباغية. وتوجد الدباغيات بكثرة في الألياف والأنسجة الوعائية والبريدرم والفواكه غير الناضجة وفي أغلفة البذور ويوجد في الخلية إما في السيتوبلازم أو في الفجوة أو داخل تركيب الجدار وأحياناً توجد الدباغيات في خلايا كبيرة تعرف بالأكياس الدباغية **Tannin sacs**، ذات أهمية في إيجاد العلاقة التصنيفية للنبات. وتستعمل المواد الدباغية لدبغ الجلود.





Lophozia ventricosa,
400x photomicrograph
of cells and oil bodies

الأجسام الدهنية

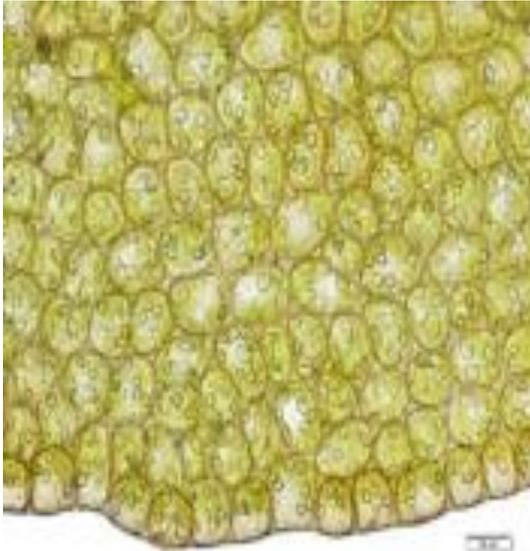
(Oil bodies)

Spherosomes

تراكيب كروية ذات مظهر حبيبي تحت
المجهر الضوئي، توجد في جميع الخلايا
النباتية ولكنها توجد بكثرة في الثمار
والبذور.



Oil bodies in
liverworts



Lophozia ventricosa, 400x
photomicrograph of cells
and oil bodies

Oils, Fats & Waxes

الدهون والزيوت والشموع هي من المواد غير الحية وتعتبر ذات أهمية كبيرة في النباتات التي تستعمل تجارياً أي ذات أهمية اقتصادية.

والفرق بين الدهون والزيوت هو أن الدهون تكون صلبة في درجة الحرارة العادية بينما تكون الزيوت سائلة.

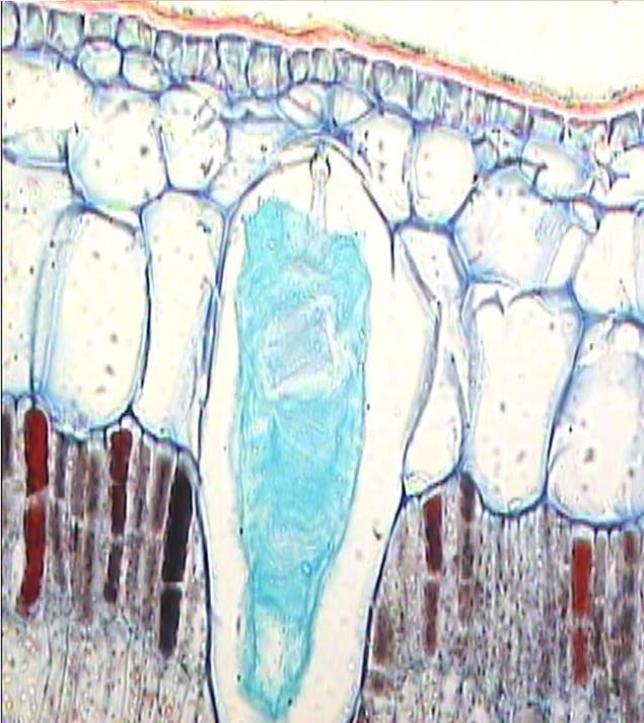
وتوجد الدهون في جميع النباتات بل في كل خلية على الأقل بكميات قليلة وقد توجد في حالة صلبة أو سائلة كنقط دهنية ، والشموع مادة وقائية توجد فوق البشرة ولكن قد تفرز في الخلية.

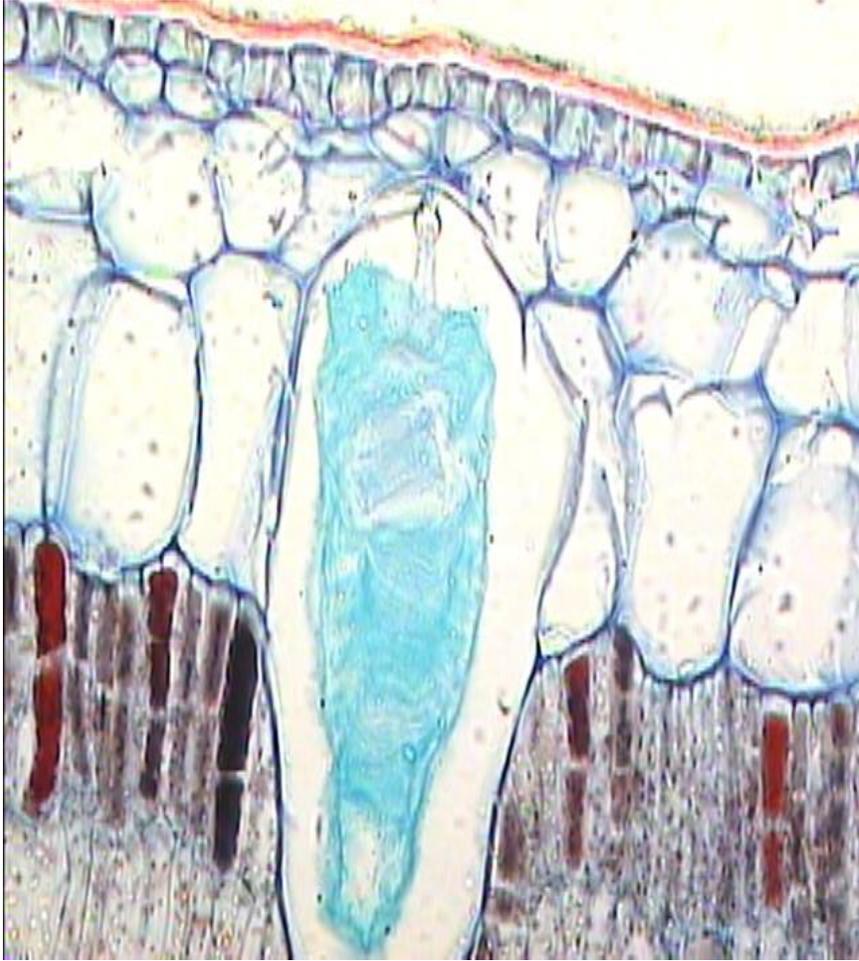
أما الزيوت الطيارة فتفرز في خلايا متخصصة أو تفرز إلى تجاويف بين خلوية

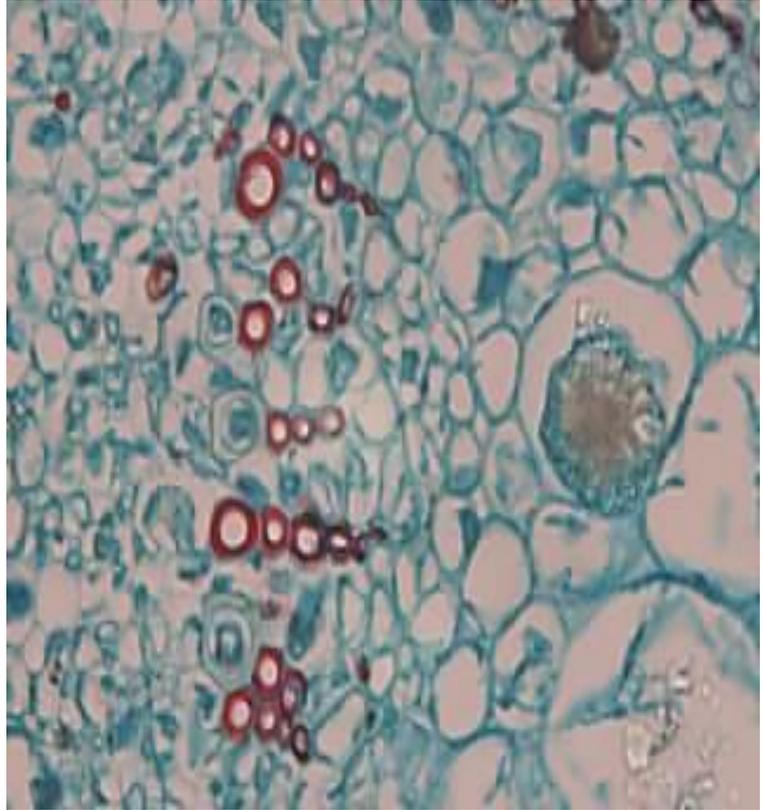
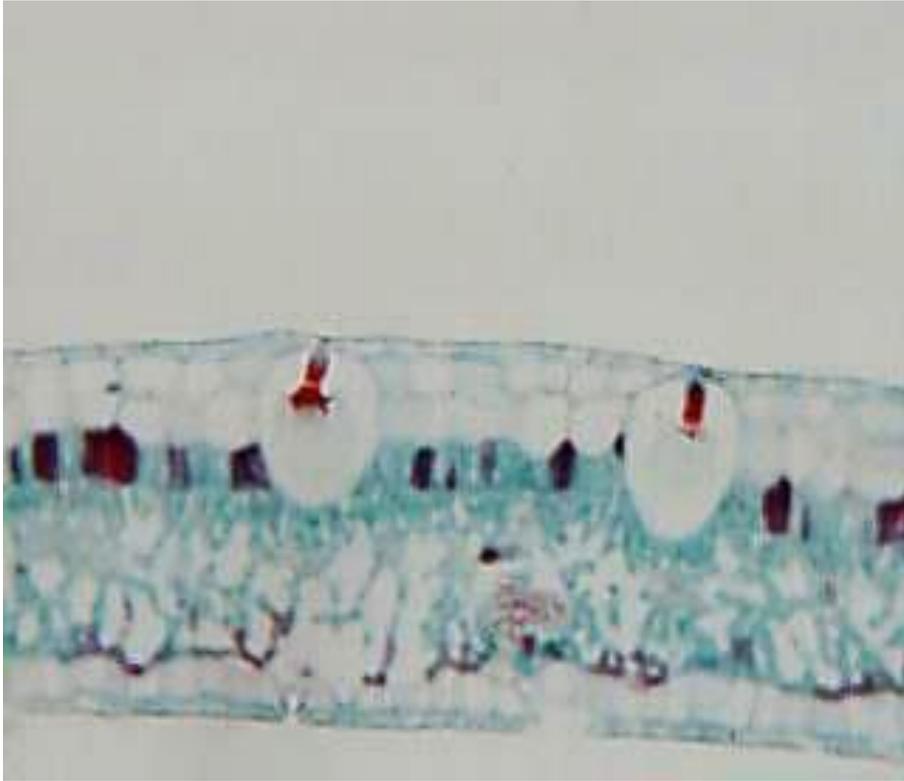
البلورات Crystals

هي أملاح الكالسيوم وتعتبر من النواتج الأيضية الإفرازية التي تفرز إلى تجويف أو سيتوبلازم الخلية ولكنها لا تفرز إلى الخارج ومن أهمها أكسالات الكالسيوم وكربونات الكالسيوم. أكسالات الكالسيوم **Calcium oxalate** تترسب في أشكال مختلفة فتظهر على هيئة بلورات إبرية **Raphides** أو فردية **Solitary** أو أعمدة بلورية مستطيلة منشورية **Prisms** مضلعة أو مثلثة الشكل. كما تترسب على شكل نجمي **Droses** كما يوجد أيضا بلّورات صغيرة عادة تتجمع في كتل يطلق عليها اسم الرمل البلّوري **Crystal sand**. تترسب أكسالات الكالسيوم بأشكال مختلفة يجعلها ذات أهمية كبيرة في تعريف النبات.

أما كربونات الكالسيوم فيندر وجودها على هيئة بلّورات جيدة التكوين ولكن يوجد منها الحويصلات الحجرية **Cystoliths** ما هي الحويصلات الحجرية **Cystoliths** ؟ وهي نموات في جدار الخلية (وتعرف الخلية التي تتكون بها الحويصلة بخلية الحويصلة الحجرية **Lithocyst**) ، حيث يتكون نتوء سليولوزي في شكل عنقودي إلى الداخل (داخل الخلية) تترسب عليها مادة كربونات الكالسيوم، ومثل تلك الحويصلات توجد في البرنشيمة البالغة وفي خلايا البشرة والشعيرات أو في خلايا خاصة.







أشباه القلويات **Alkaloids**

وهي مركبات آزوتية (نيتروجينية) معقدة التركيب لها تأثير فسيولوجي على الإنسان والحيوان، وتعرف في النبات حسب أنواعها مثل:

الكافين Caffeine الذي يوجد في بذور القطن وأوراق الشاي والقهوة.

والأفيون (مادة الكوكائين **Cocaine**) التي توجد في المادة اللبنية في الثمار غير الناضجة لنبات الخشخاش *Papaver somniferum*

والكينين (**Quinine**) الذي يسبب هبوطاً في عضلات القلب كما أنه يستعمل طبياً في علاج مرضى الملاريا ويوجد في بعض نباتات الكينا.

الأتروبلين **Atroplene** يوجد في نباتات الفصيلة الباذنجانية والسكران ويستعمل في الطب لتوسعة حدقة العين في الجراحة.

النكوتين **Necotine** ويوجد في نبات الدخان ويستعمل كمادة مخدرة.

الهيوسيامين **Hyoscymine** مادة توجد في نبات السكران وهي شبيهة بالأتروبين.

الصبغات Pigments

منها اللون الأخضر الذي يوجد في البلاستيدات الخضراء وصبغات الكاروتين ذات اللون الأصفر.

وصبغات الفلافونيات **Flavonoids** ونواتج أكسدها (وهي الأنثوسيانينات **Anthocynins**) المسؤولة عن اللون في الثمار والأزهار والجزور.

والصبغات إما أن تكون غير قابلة للذوبان في الماء وتذوب في الكحول مثل الصبغ الأخضر في البلاستيدات الخضراء والصبغات الكاروتينية، أو صبغات تذوب في الماء وتوجد في الفجوات مثل صبغات الفلافونيات (الأنثوسيانينات).

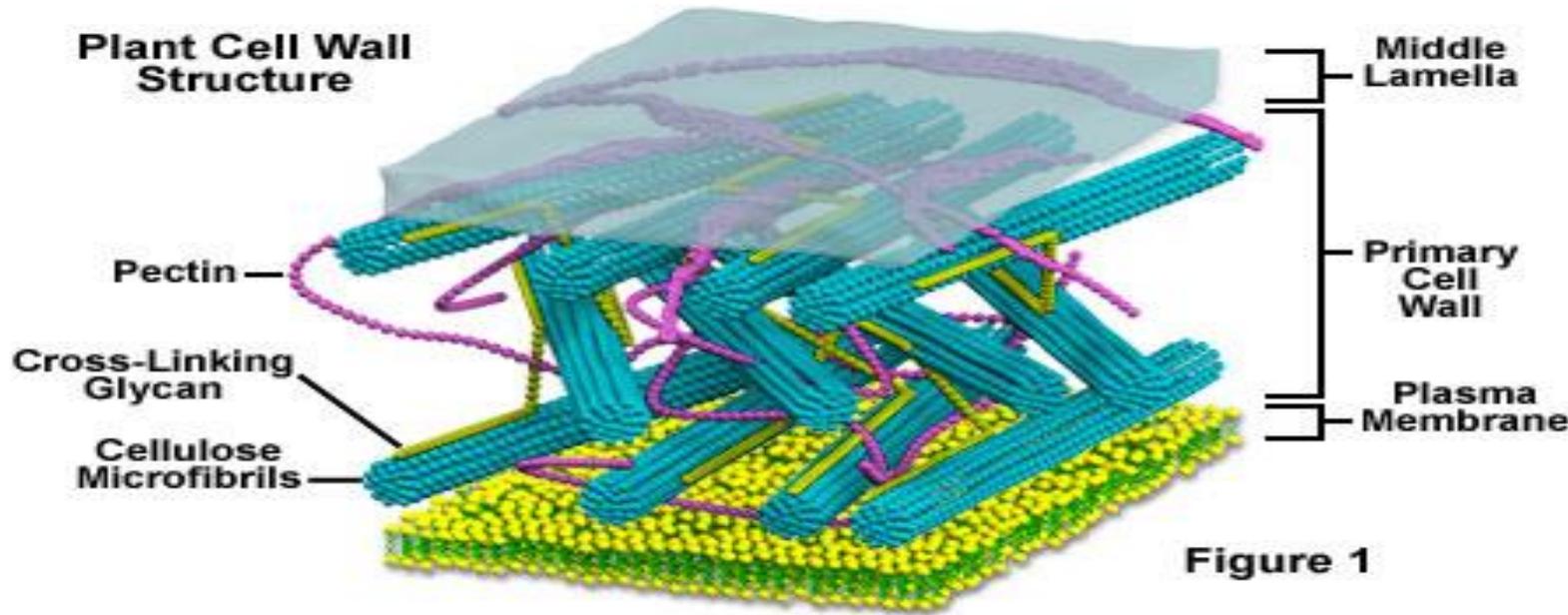
جدار الخلية Cell wall

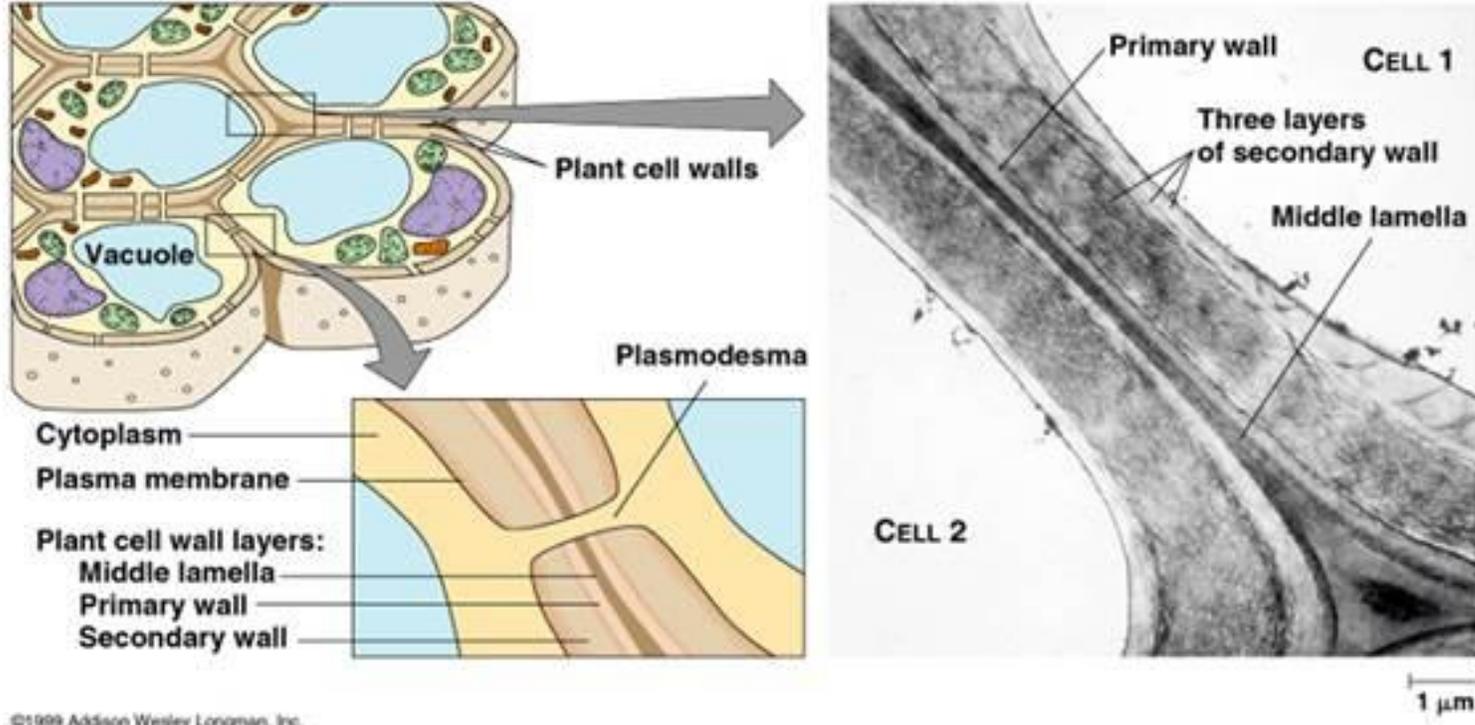
من أهم خصائص الخلية النباتية وجود جدار خلوي غالباً سليولوزي، يميزها عن الخلية الحيوانية التي تفتقر إلى مثل هذا الجدار. وهناك قليل من الخلايا النباتية التي ليس لها جدار مثل الجراثيم السابحة في الطحالب والفطريات والخلايا التناسلية في كل من النباتات البدائية والراقية. ويتميز جدار الخلية مجهرياً إلى ثلاثة أجزاء وهي حسب النشأة كما يلي:

•الصفحة الوسطى Middle lamella

•الجدار الابتدائي Primary wall

•الجدار الثانوي Secondary wall





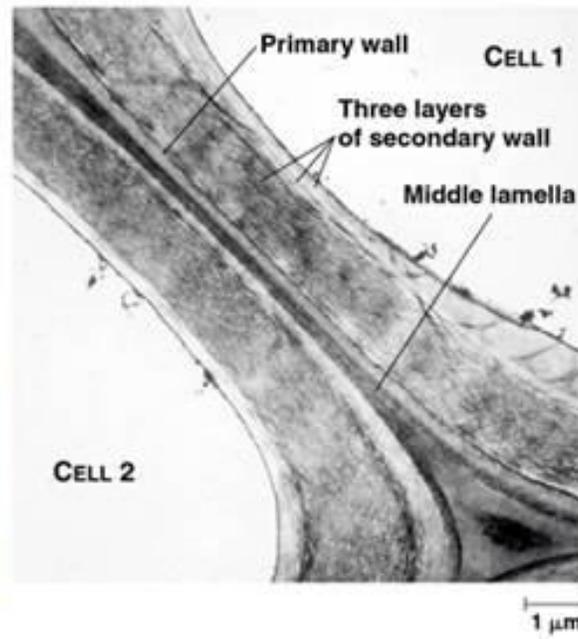
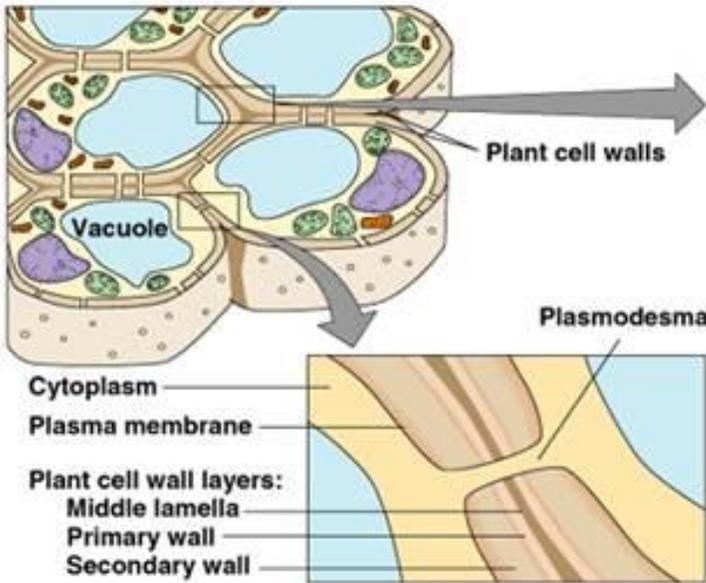
الصفحة الوسطى Middle lamella

هي مادة بين خلوية **Intercellular substances** غير متبلورة وتتكون أساساً من مركبات بكتينية **Pectic substances** ربما متحدة مع الكالسيوم. **وفي الأنسجة الخشبية** تكون الصفحة الوسطى عادة ملجننة أي يدخل اللجنين في تركيبها.

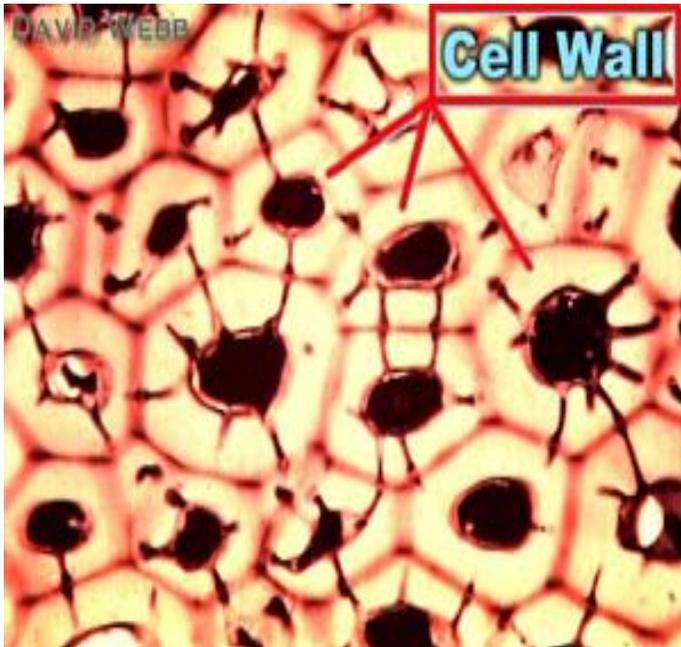
وعادة ما يكون من الصعب التمييز بين الصفحة الوسطى والجدار الابتدائي عندما يكون كلاهما ملجننين. وأحياناً تشترك الطبقة الداخلية من الجدار الثانوي في عدم التمييز ويحدث ذلك في القصيبات والألياف ويسمى عند ذلك **بالصفحة المركبة Compound middle lamella**.

الجدار الابتدائي

وهو الجدار الأساسي الأول الذي يتكون أثناء نمو الخلية، وهو الجدار الوحيد في كثير من أنواع الخلايا، ويتكون هذا الجدار من مادة السليلوز وأشباه السليلوز وقد يدخل اللجنين في تركيبه في بعض الخلايا كالألياف والقصبيات، يختلف سمك الجدار الابتدائي من خلية إلى أخرى حسب ترسب مادة السليلوز فقد يكون رقيقاً **thin** كما في جدر الخلايا الكلورنشيمة **Chlorenchyma** أو سميكاً **Thick** كما في جدر خلايا أندوسبيرم بذرة البلح أو الأنسجة المخترنة للمواد الغذائية في جدر خلاياها. وترسب مادة السليلوز في طبقات متتالية في الجدر السميك مما يعطي الجدر مظهراً صفائحياً **Stratification**. وينمو الجدار الابتدائي في مساحة السطح من بدء الخلية في النمو كما يتبعها فترة متصلة أو منفصلة من النمو في سمك الجدار.

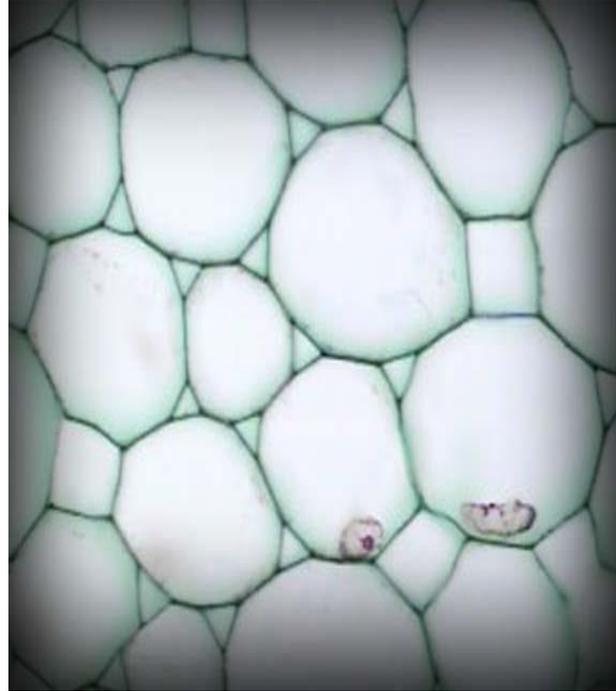
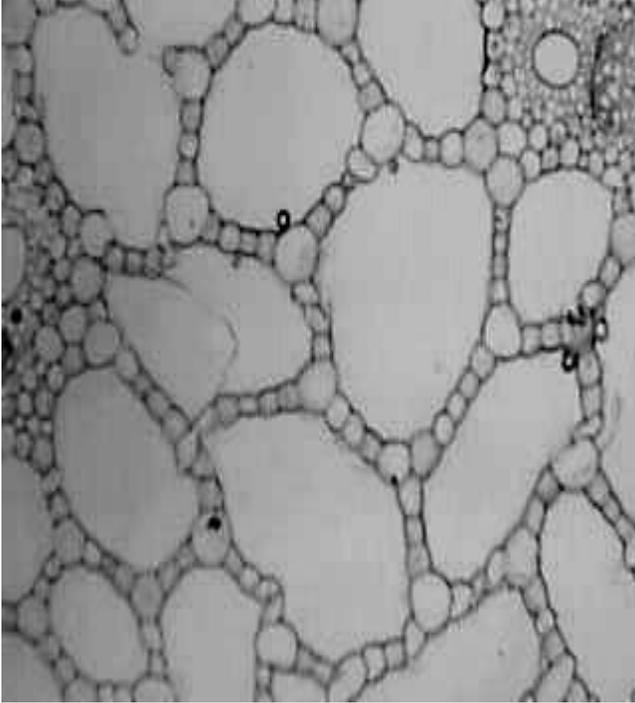


©1999 Addison Wesley Longman, Inc.

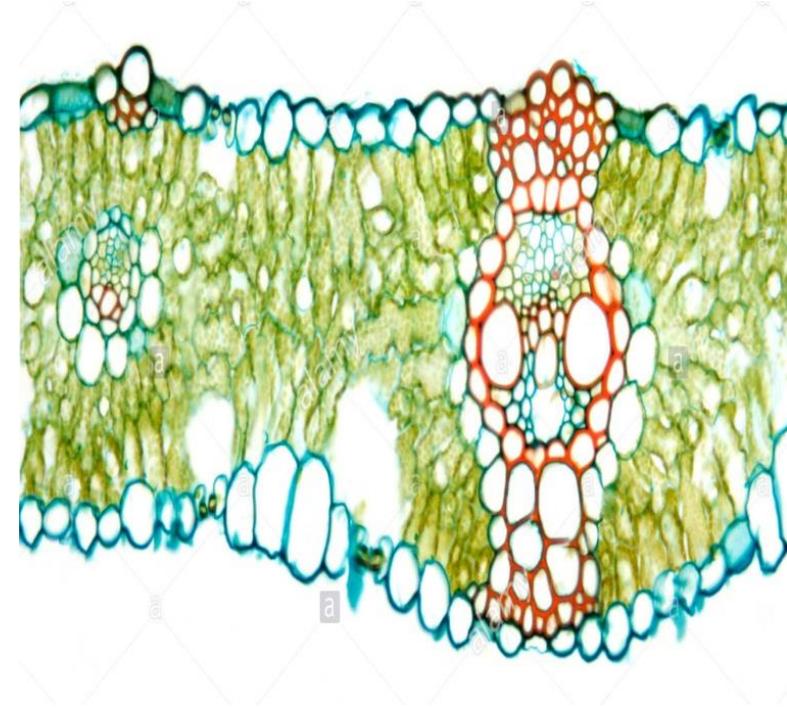


الجدار الابتدائي

والخلايا التي تتميز بوجود الجدار الابتدائي هي الخلايا الإنشائية ومشتقاتها الحديثة وكذلك الخلايا التي تحتفظ في بروتوبلازمها الحي مثل الخلايا البرنشيمية **Parenchyma**، والخلايا التمثيلية **Chlorenchyma**، والكولنشيمية **Collenchyma**، والخلايا الغربالية **Sieve cells**، وعناصر الأنابيب الغربالية **Sieve tube elements**، والخلايا المرافقة **Companion cells**.



Parenchyma الخلايا البرنشيمية



الجدار الابتدائي في الخلايا البارانشيمية

الجدار الثانوي Secondary cell wall

وهو الجدار الذي يتشكل تالياً للجدار الابتدائي، ويتكون أساساً من **السليولوز أو السليولوز** وأشباه **السليولوز** وقد يتغير هذا التركيب نتيجة لترسب **مادة اللجنين** ومواد أخرى مختلفة. والجدار الثانوي لخلايا الألياف والقصبيات يتكون من ثلاث طبقات ذات اختلافات طبيعية وكيميائية وأحياناً يعزى التفريق أو التمييز بين تلك الطبقات إلى اتجاه الليفيات التي تتكون منها كل طبقة.

