مصدر المحاضرة : كتاب اساسيات علم تشريح النبات تأليف الدكتور بدري عويد العاني (1987)

المحاضرة الثانية

الخلية النباتية The plant cell

اثبت العالم الانكليزي روبرت هوك Robert Hook سنة 1665 بعد ان فحص قطعة من الفلين بواسطة مجهرة البدائي , ان نسيج الفلين يتكون من وحدات اطلق على كل وحدة منها اسم خلية Cell. وفي سنة 1676 لاحظ صانع العدسات الهولندي لوقنهوك Leeuwenhock جسيمات خضراء اللون داخل الخلايا النباتية عرفت فيما بعد باسم البلاستيدات الخضراء Cloroplast. وبعد ذلك اكتشف العالم روبرت براون Robert Brown النواة Nucleus, ثم اثبت العالم الالماني شلايدن M. Schleiden ان النواة تحتوي على النوية. وفي سنة 1839 وضع كل من عالم النبات شلايدن وعالم الحيوان الالماني شوان T. Schwann نظرية الخلية Cell theory ((وفحواها ان الخلية هي الوحدة الاساسية لتكوين الكائن الحي وانها تقوم بجميع العمليات الحيوية وانها تنشأ من انقسام خلايا اخرى)), وبعدها توالت الاكتشافات الى يومنا هذا لتشمل ادق التفاصيل التي تشتمل عليها الخلية . لذى **تعرف الخلية** بأنها اصغر تركيب منتظم يمثل الوحدة التركيبية والوظيفية الفسلجية التي يبنى منها الكائن الحي نباتاً كان ام حيواناً .

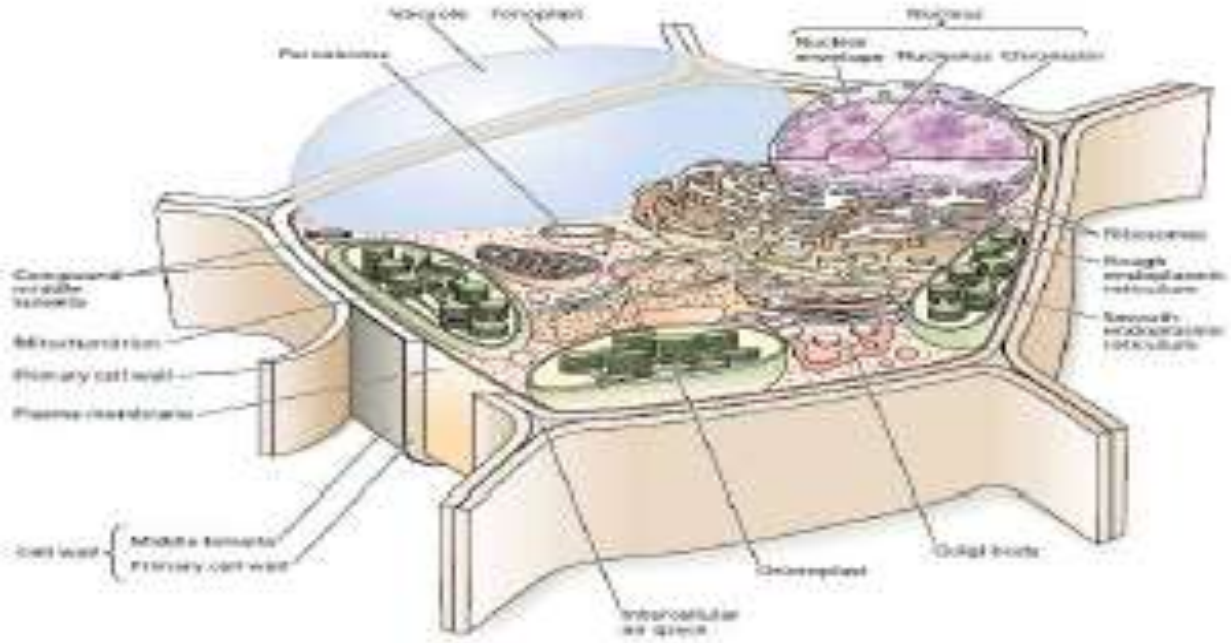
هناك نوعين اساسيين من الخلايا هما الخلايا طلائعية النوى Prokaryotic cells والخلايا حقيقية النوى Eukaryotic cells وهما يختلفان عن بعضهما بالحجم , والبنية الداخلية وبالعضيات.

جدول يمثل اوجه المقارنة بين الخلايا Prokaryotic cells و Eukaryotic cells.

الصفة	Prokaryotic cells	Eukaryotic cells
حجم الخلية	بين 0.5-5 ميكرون	يصل حتى 40 ميكرون
الشكل	وحيدة الخلية	وحيدة الخلية او كثيرة الخلايا
المادة الوراثية (DNA)	DNA صغير الحجم , حلقي موزع في السايتوبلازم. لا توجد نواة حقيقية ولا نوية ولا كروماسومات تتضمن نسخة واحدة من DNA كروموسوم مفرد	DNA كبير الحجم خيطي يشترك مع البروتينات في تكوين الكروموسومات . وتوجد ضمن النواة, وتوجد نوية. تتضمن الخلايا الجسمية نسختين من كل كروموسوم
الرايبوسومات	صغيرة من النموذج 70S	كبيرة من النموذج 80S
العضيات الخلوية	قليلة العدد ولا توجد عضيات محاطة بغشاء مثل النواة والبلاستيدات والميتاكوندرية	كثيرة ومتنوعة محاطة بغشاء بسيط او مركب وتخصص كل منها بوظيفة محددة
التنفس	يحدث في طيات داخلية من الغشاء الخلوي	يحدث التنفس الهوائي داخل المايتوكوندريا
الجدار الخلوي	يحتوي الهيموسيللوز مع احماض امينية . المركب الاساس الذي يقوي الجدار مادة الميورين	يحتوي عند النباتات الخضراء على الهيموسيللوز. ويكون البكتين المركب الرئيس لدى الفطريات
الاصطناع الضوئي	لاتوجد بلاستيدات خضراء . يتم في حال وجودة فوق الاغشية	يحدث في البلاستيدات الحاوية اغشية يتكدس بعضها فوق بعض
الانقسام الخلوي	انقسام مباشر	انقسام خيطي Mitosis
التكاثر الجنسي	التكاثر الجنسي الحقيقي مفقود ,وقد يصادف ان يكون هناك اقتران يتم خلاله تبادل DNA بين خليتين	يوجد تكاثر جنسي حقيقي يتضمن حدوث انقسام منصف Meiosis
تثبيت الازوت	بعضها يملك هذه الخاصية	لايملك اي منها هذه الخاصية

اما اهم الصرفات المشتركة بين طلائعيات النواة وحقيقية النواة فهي:

- للغشاء البلازمي بنية متشابه يقوم بدور حاجز ذي نفاذية اصطفائية.
- المعلومات الوراثية المشفرة في DNA تعتمد الرمز الوراثي نفسة.
- نسخ وترجمة المعلومات الوراثية وفق اليات متشابهة.
- طرق البض مشتركة مثل التحلل السكري , رغم حدوثها في اماكن متباينة (في الغشاء البلازمي للطلائعيات وفي غشاء المايتوكندريا للحقيقيات)



Eukaryotic cell structure

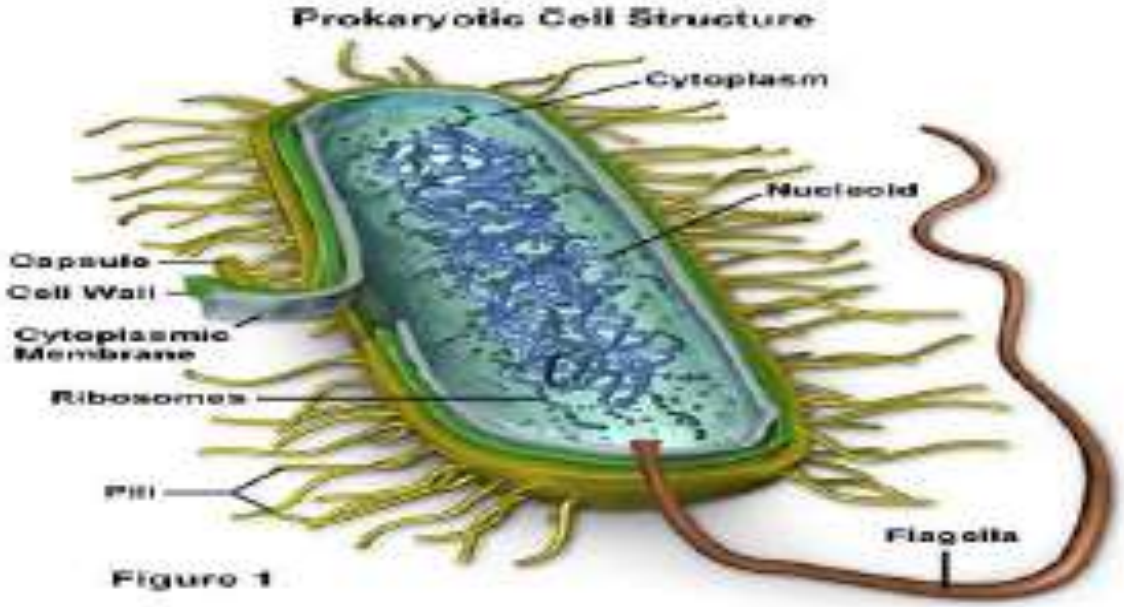


Figure 1

س / تختلف الخلية النباتية عن الخلية الحيوانية بعدة فروق ..؟ ماهي اهم هذه الفروق مع الرسم والتأشير؟

❖ مكونات الخلية النباتية Plant cell components

يمكن تقسيم مكونات الخلية الى ما يأتي:

اولاً- جدار الخلية Cell wall.

ثانيا- بروتوبلاست الخلية ويشمل المحتويات الاتية:

أ - البروتوبلازم او المكونات الحية Protoplasm or living components ويشمل:

1 - السايتوبلازم Cytoplasm
2 - الاغشية الخلوية Cellular membranes
3 - الشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic reticulum
4 - الخيوط السايتوبلازمية Plasmodesmata
5 - الرايبوسومات Ribosomes
6 - النواة Nucleus
7 - البلاستيدات Plastids
8 - المايتوكوندريا Mitochondria
9 - اجسام كولجي Golgi body
10 - الاجسام الكروية Spherosomes
11 - الجسم المركزي Centriol
12 - الاجسام الدقيقة Microbodies

ب - المكونات غير الحية Non living components

1 - الفجوات Vacuoles
2 - حبيبات النشأ Starch grains
3 - البلورات Crystals

اولا: الجدار الخلوي The cell wall

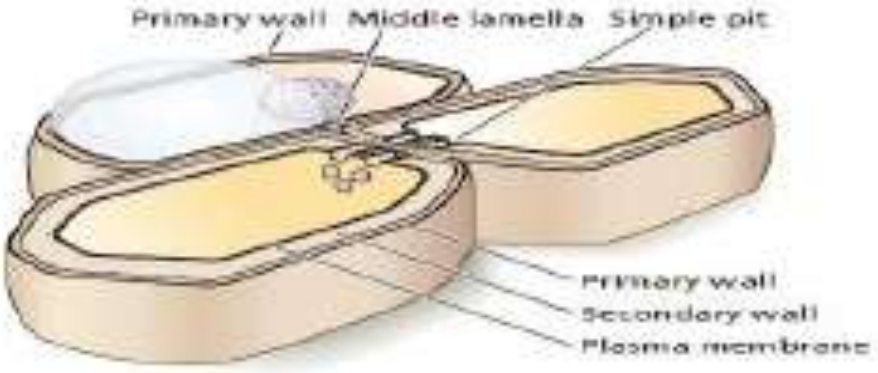
وهو الغلاف الصلب الذي يحيط ببروتوبلاست الخلية النباتية , الذي يعد احد مميزات الخلية النباتية عن الخلية الحيوانية , يتراوح سمكه بين 1-3 مايكرون. وبصورة عامة يعتقد بان جدار الخلية طبقة غير حية تحيط بالخلية , بالرغم من تزايد اهمية فكرة وجود البروتينات في الجدار الخلوي بعد اكتشاف الحامضان الاميينان Proline و Hydroxyprolin في جدار الخلية . يمتاز عند بدء تكوينه بكونه رقيقاً للغاية له قابليته عل التمدد والاتساع (المرونة واللدونة) اثناء نمو الخلية والذي لا يعد في اي حال من الاحوال دليلا على حيويته بل بتسع نتيجة لازدياد حجم ونمو بروتوبلاست الخلية.

❖ تكوين جدار الخلية cell wall formation

بداية تكون الجدار الخلوي يحدث عند الخطوات الاخيرة لانقسام النواة في عملية الانقسام غير المباشر وفي الطور الانفصالي Anaphase منه, إذ يتكون غشاء يفصل بين البروتوبلاستين يعرف بالصفيحة الخلوية Cell plate. تتجمع اقساماً من الشبكة الاندوبلازمية في وسط الخلية التي تتحول الى جدار بكتيني يعرف بالصفيحة الوسطى Middle lamella تتكون اساساً من بكتات الكالسيوم والمغنيسيوم التي تربط الخلايا المتجاورة مع بعضها البعض. يعقب ذلك حدوث ترسيب على جانبي الصفيحة الوسطى مكونة الجدار الابتدائي Primary wall وهذا الجدار يتكون اساساً من السليلوز مختلطاً معه مركبات اخرى مثل الهيميسليلوز والبكتين وغيرها من المواد وهذا الجدار يكون رقيقاً ومرناً وقابل للتمدد والنمو تبعا لازدياد حجم الخلية, وقد تحتوي بعض الخلايا على الجدار الاولي فقط كالخلايا البرنكيمية , دون الجدار الثانوي Secondary wall الذي يعقب الجدار الاولي والذي يترسب بعد تمام نمو الخلية في الحجم . ويتكون عادة من ثلاث طبقات , الوسطية منها سميكة, اما الطبقتان الخارجية والداخلية فرقيقتان ويتركب الجدار الثانوي من السليلوز اساساً , وتختلط معه مركبات اخرى غير سليلوزية اهمها اللكنين والسوبرين.

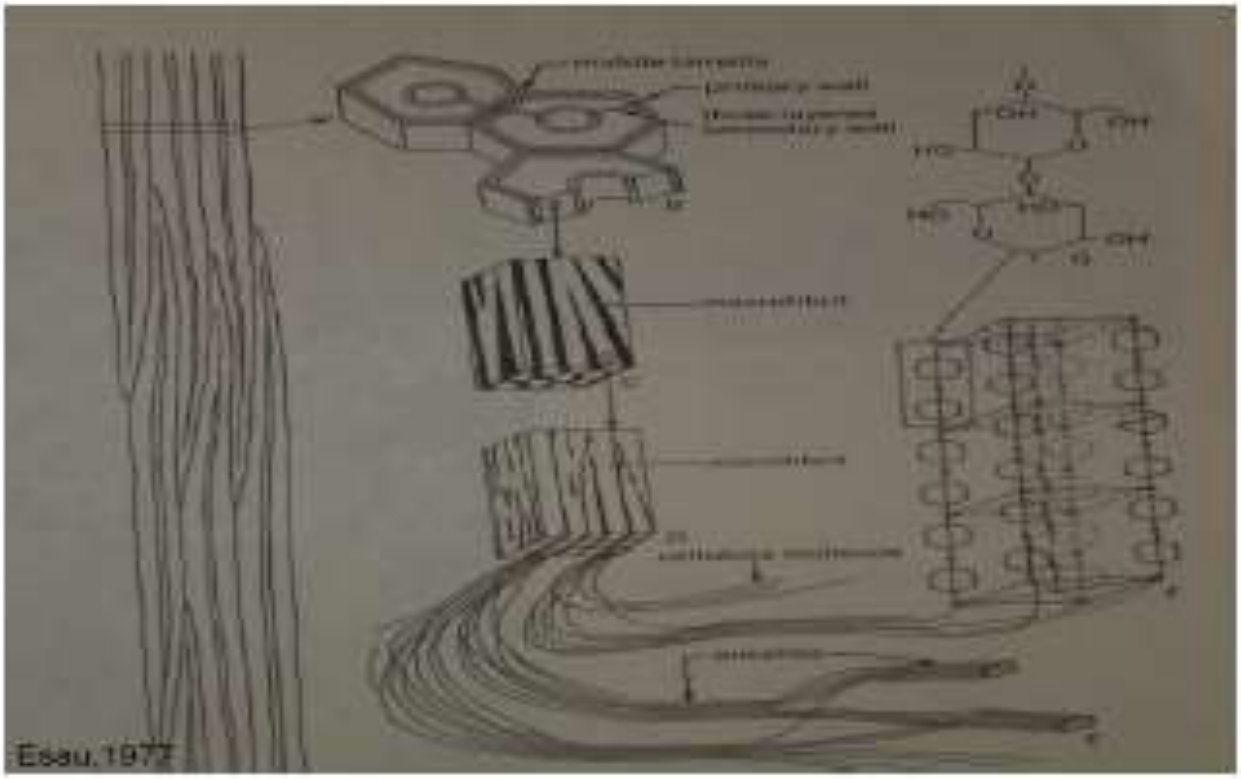
يمثل الجدول التالي المقارنة بين الجدار الاولي والثانوي:

مواد المقارنة	الجدار الاولي	الجدار الثانوي
السيليلوز	نسبة واطئة (10%)	نسبة عالية (50%)
الهيميسيليلوز والبكتين	نسبة عالية	نسبة واطئة
مدى تجمع الالياف	نسبة واطئة	نسبة عالية
طول سلاسل السيليلوز	حوالي 0.5 ميكرون	حوالي 5- 10 مايكرون
نسيج الليفات	الليفات مبعثرة	الليفات مرتبطة بطبقات وملتفة مع بعضها
مدى المرونة	نسبياً عالية	نسبياً واطئة
نوعية النمو (اضافة مواد جديدة الى الجدار)	اضافة النمو في السطح بعملية Apposition او بعملية التداخل	النمو سطحياً Apposition



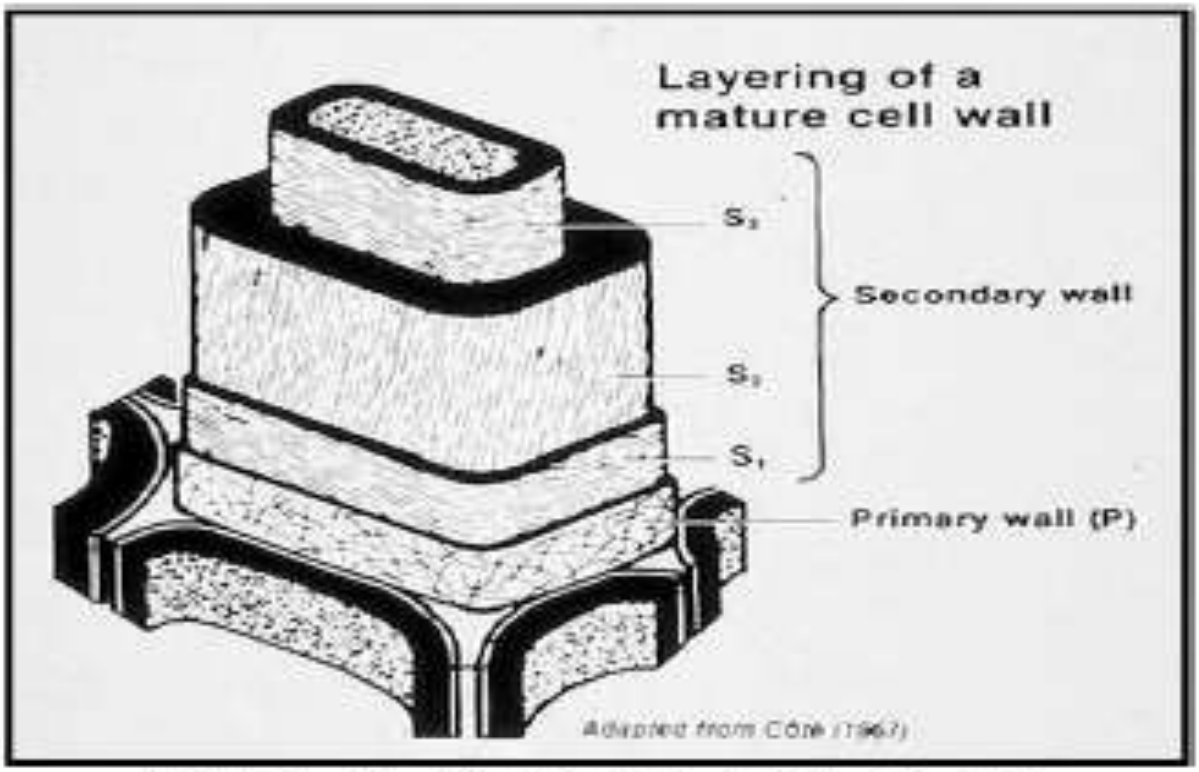
شكل توضيحي يمثل خلايا نباتية يلاحظ فيها بينها الجدر الفاصلة

من خلال دراسة التركيب الدقيق لجدار الخلية باستعمال الميكروسكوب الالكتروني وجد ان جدار الخلية مكون من شبكات السلاسل السيليلوزية المكونة من العديد من جزيئات الكلكوز , إذ تتكون **السلاسل** السيليلوزية من التحام **جزيئات** سيليلوزية متبلورة ومتوازية مع جزيئات سيليلوزية غير متبلورة غير المتوازية , ثم تتحد 100 سلسلة من السلاسل السيليلوزية المتبلورة وغير المتبلورة لتكون ما يسمى بالليفات الاولية Micelle التي تعد اصغر وحدة في بناء جدار الخلية. تتحد ما يقرب 20 من Micelles لتكون تركيب اكبر يدعى بالليفات الصغيرة Microfibril , والتي يتجمع 250 من الاخيرة لتكون تركيباً يسمى بالليفات الكبيرة Fibrils .



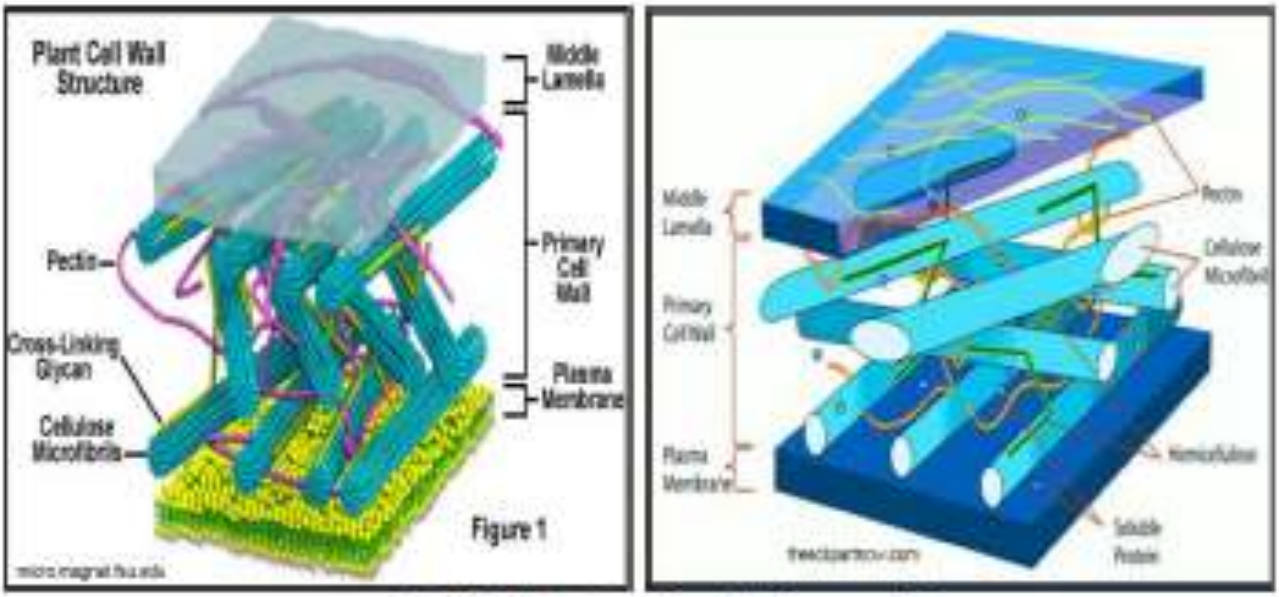
رسم تخطيطي يوضح تركيب جدار الخلية

إن الترتيب الطبيعي لليفات الصغيرة في كل من الجدار الاولي والثانوي للخلايا يكون مختلفاً , ففي الجدار الاولي للخلايا التي ستصبح متطاولة تكون الليفات الصغيرة متوازية عامودية اوموازية للمحور الطولي للخلية , وفي الخلايا الكروية الشكل فان ترتيبها متداخلة شبكية. اما في الجدار الثانوي فان الليفات الصغيرة تكون متوازية ومائلة على المحور الطولي , وفي حالة تكون الجدار الثانوي من اكثر من طبقة واحدة (ثلاث طبقات) فان اتجاه ميل الليفات يختلف من طبقة لاخرى . وترجع مرونة الجدار الابتدائي الى انخفاض نسبة السليلوز المتبلور وارتفاع نسبة السليلوز غير المتبلور والحالة معكوسة بالنسبة للجدار الثانوي , لهذا نجد ان السليلوز المتبلور يوجد بنسب منخفضة في جدر الخلايا الحديثة وتزداد هذه النسب مع كبر الخلايا في السن حتى تصل نسبته الى 90% في جدر بعض الالياف النباتية.



رسم تخطيطي لترتيب الليفات الصغيرة في الجدار الاولي والثانوي لجدار الخلية

مما سبق يتضح ان الجدار الخلوي عبارة عن هيكل شبكي من سلاسل السليلوز تتجمع في حزم تفصلها فراغات , وتتجمع الحزم في لويفات صغيرة تفصلها ايضاً فراغات , وكذا الحال بتجمع اللويفات الصغيرة في الجدر الثانوية بهيئة لويفات كبيرة تفصلها ايضاً فراغات , تترسب في هذه الفراغات المختلفة مواد مختلفة , تختلف حسب نوع الجدار ونوع وعمر الخلية , ففي الجدار الابتدائي تمتلئ اساساً باللكنين , وفي جدر البشرة يترسب الكيوتين , وفي جدر خلايا القلين يترسب السوبرين.



رسم توضيحي يمثل اهم مكونات جدار الخلية وترتيب