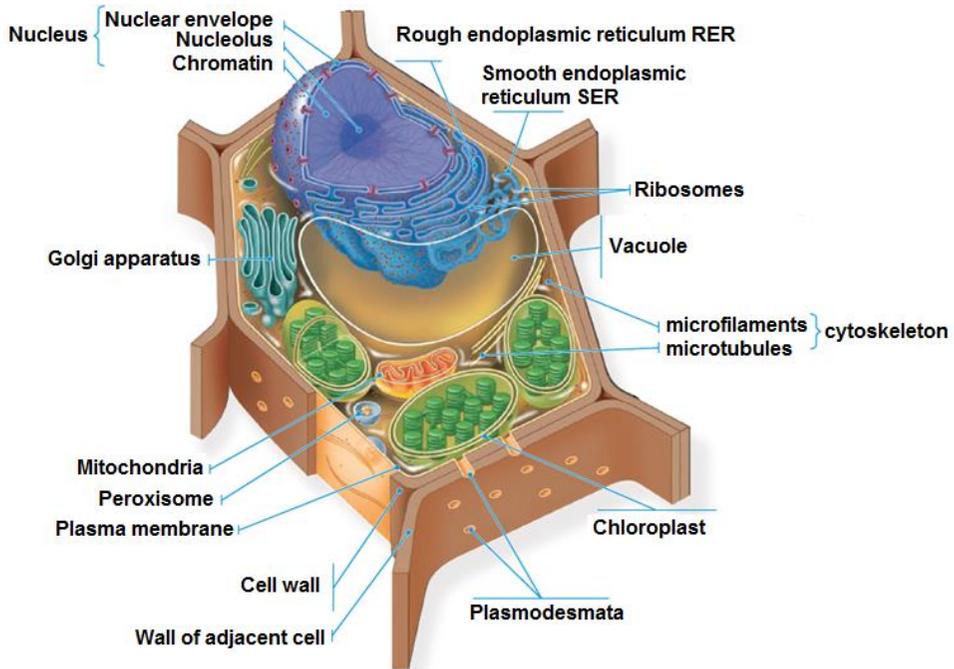




Cell structure

بُنية الخلية

Cell Wall : Plasma Membrane : Cytoplasm : Nucleus



Plant Cell

تتركب الخلية النباتية من الأجزاء الرئيسة الآتية: الجدار الخلوي cell wall (الصفحة الوسطى middle lamella، الجدار الابتدائي primary wall، الجدار الثانوي secondary wall).

الغشاء البلازمي plasma membrane، السيتوبلازما cytoplasm، النواة nucleus.

Cell Wall

الجدار الخلوي

هيكل خارجي يحيط بالغشاء البلازمي ويكسب الخلايا النباتية شكلاً مميزاً ويمنحها بعض الصلابة، يغيب في الخلايا الحيوانية، يحمي السيتوبلازما من الوسط الخارجي. يعدّ الجدار الخلوي أحد النواتج الثانوية للنشاط السيتوبلازمي بحيث يسمح بنفاذ السوائل والغازات الذائبة فيها، ويتشرب الماء ويحتجزه، سمكه 0.1- بضعة ميكرونات ويختلف باختلاف العمر ونوع الخلية، وهو في الخلايا الحديثة غشاء رقيق مرن شفاف وعديم اللون يغلف البروتوبلازما، ويتكوّن الجدار الخلوي من ثلاث أجزاء هي:

▲ الجدار الابتدائي primary wall

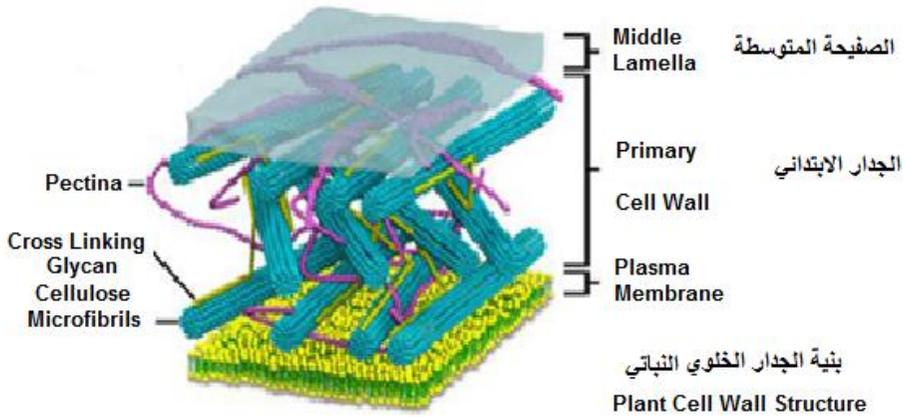
يتكوّن الهيكل الأساسي للجدار الابتدائي من سلولوز يجتمع في حزم من ألياف دقيقة microfibrils تتحد معاً في ألياف ضخمة وتفصلها شعيرات تملؤها المواد البكتينية. البكتين pectin يستعمل في الطبخ كوسيلة تثخين للمربيات والهلاميات.

▲ الصفيحة الوسطى middle lamella

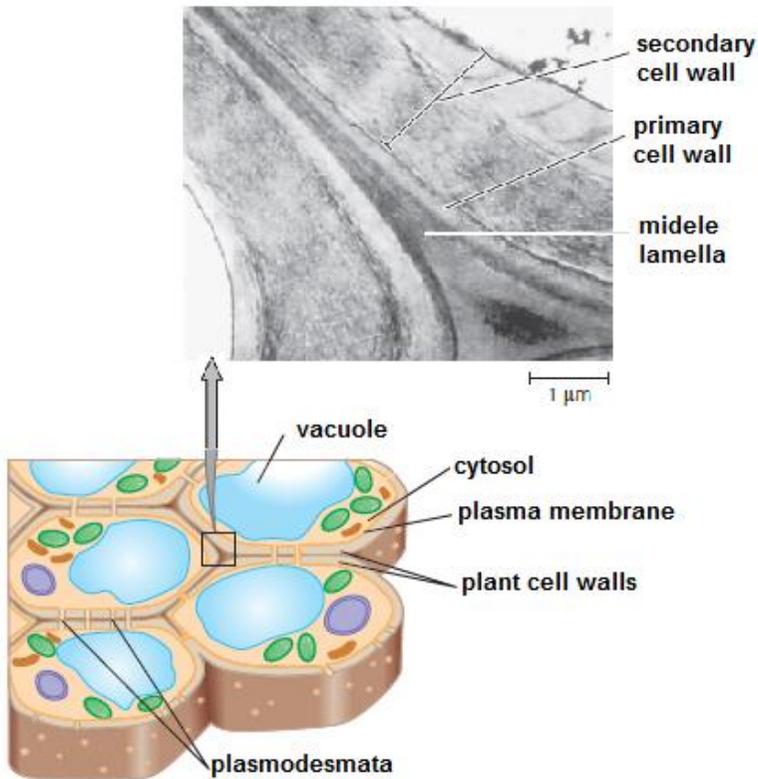
تقع الصفيحة الوسطى بين الجدر الابتدائية للخلايا المتجاورة، وتتكوّن من طبقة رقيقة من مواد بكتينية (غروية غير بلورية تسبب العكر في العصير الطبيعي)، يصعب تمييزها من بقية الأجزاء عندما تُشبع بمادة اللغنين lignin لاسيما عندما تتخشّب الأجزاء، وتسمى عندئذ الصفيحة المتوسطة المركبة compound.

▲ الجدار الثانوي secondary wall

يتشكّل الجدار الثانوي حيث تترسّب مواد جديدة أهمها السلولوز على السطح الداخلي للجدار الابتدائي بعد توقّف نمو الخلية، يعمل على الحماية والدعم فهو صلب على عكس الجدار الابتدائي المرن، فمثلاً يتألف الخشب أساساً من الجدر الثانوية. توجد الرابطات البلازمية plasmodesmata بين الخلايا المتجاورة في الجدار السميك، وهي فضوات أو قُنَيَات اتصال تسمى النقر pits، ليست ثقباً فتمرّ خلالها خيوط سلولوزية تحمل الماء بحرية من خلية لأخرى وتساعد على انتقال المواد.



تركيب الجدار الخلوي عند خلايا حقیقیات النواة



بنية الجدر الخلوية النباتية

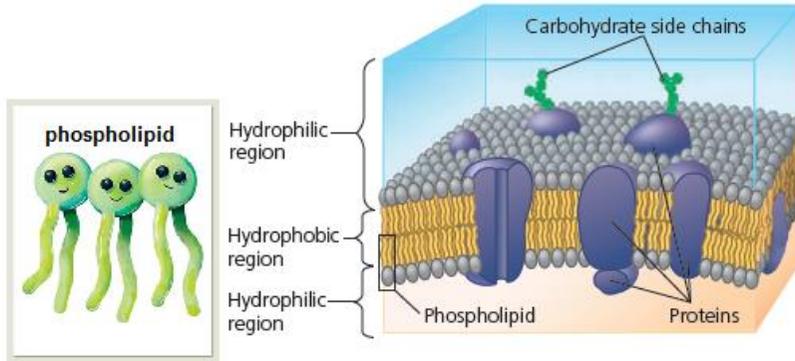
(لاحظ الفجوات الضخمة، النواة، الصانعات الخضراء، الميتوكوندريا)

وظائف الجدار الخلوي

- ☺ تحديد شكل الخلية وإكسابها الصلابة والمتانة، يرتبط ضغط الامتلاء الذي يساعد في دعم النبات بصلابة الجدار مع ضغط الماء في الفجوات العصارية، ويحدّ من زيادة امتلاء الخلايا بالماء ويمنع انفجارها ويجعلها متحملة لمدى واسع من التراكيز.
- ☺ الحماية الآلية للخلايا لاسيما الأجزاء المعرضة للاحتكاك مع حبيبات التربة، وحماية محتويات الخلية من المؤثرات الخارجية.
- ☺ المساهمة في امتصاص ونقل الماء والأملاح إلى داخل الخلية وانتقالها منها، وهو منفذ لجميع المواد، ومهم للنتج والإفراز.
- ☺ الجدار أهم ما يميز الخلية النباتية من الحيوانية. يقوم بوظائف الخلية في حالة زوال محتويات الخلية ولا يبقى إلا الجدار كما في الأوعية.
- ☺ له دور مهم في مقاومة الأمراض، فهو ينتج أجساماً مضادة وقد يحتوي على مضادات الاختراق لمقاومة الطفيليات.
- ☺ يعمل على تقليل ومنع فقد الماء وتحمل ضوء الشمس الشديد.
- ☺ يعمل على التخزين.

الغشاء البلازمي Plasma membrane

بنية تعمل كحاجز بين الخلية والوسط المحيط، سمكه 80 – 100 Å، يحمي مكونات الخلية.



الغشاء البلازمي plasma membrane

يتكون الغشاء البلازمي من:

(1) طبقة مضاعفة من الشحميات الفوسفورية phospholipids، وهي غير قطبية من وسطها وقطبية من الخارج والداخل؛ ما يعوق مرور المواد الذائبة في الماء بسهولة، والكولسترول يمنع التصاق ذبول الشحميات الفوسفورية.

(2) طبقة من البروتين، قد تكون سطحية تعمل كمستقبلات، أو تخترق الغشاء وتعمل كبروتينات ناقلة.

(3) الكربوهيدرات ترتبط عادة مع البروتينات أو مع الشحميات الفوسفورية.

التركيب الدقيق للغشاء البلازمي

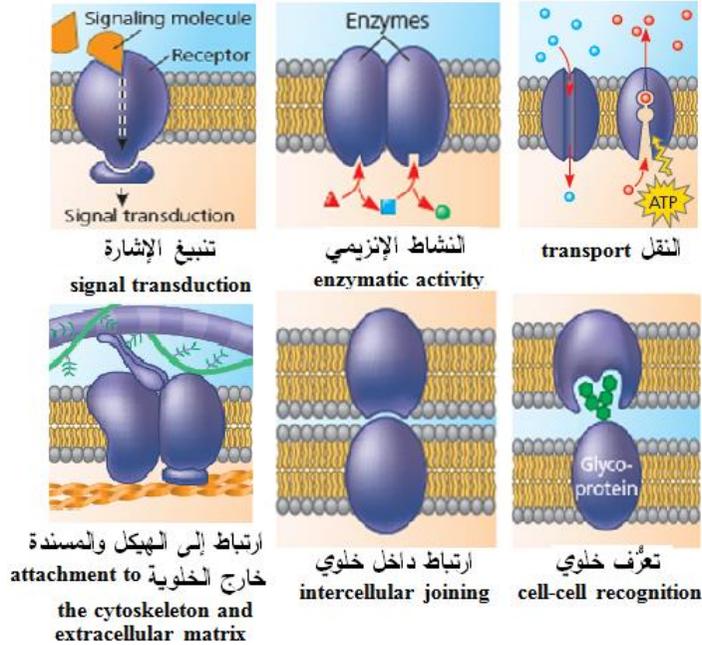
يتلخص النموذج الفسيفسائي السائل fluid mosaic model لتركيب الغشاء البلازمي في أن بروتينات حُبيبات تتردد بين القطبية واللاقطبية، مغمورة كلياً أو جزئياً في طبقة مركزية سائلة من الدسم ثنائي الجزيئات، فجزيئات البروتين تسبح في سائل من الدسم وهي على هيئة وحدات مستقلة وليست طبقة متصلة؛ ما يسمح بنقل جزيئات معينة خلال الغشاء البلازمي المتميز بالليونة plasticity والسيولة fluidity.

وظائف الغشاء البلازمي

1. التحكم في النفاذية الاختيارية للمواد؛ فيسمح بدخول مركبات معينة ويمنع أخرى في وقت معين، ويسمح بخروج مركبات من الخلية أو دخولها إلى الفجوة بكميات محددة وبمعدلات مختلفة حسب حاجة الخلية إليها، فالمواد القطبية، مثل: الكحوليات ومجموعات CHO , NH_2 , OH , $COOH$ والأملاح المعدنية تدخل إلى الخلية ببطء، والمركبات غير القطبية، مثل: الكلوروفورم التي تذوب في الدسم تنفذ بسرعة. وتكون الأغشية غير منفذة لعديدات السكاريد والشحميات الفوسفورية والبروتينات.

2. التحكم في نقل المواد؛ بالانتقال السلبي للأملاح المعدنية من التركيز الأعلى إلى المنخفض، وبالنقل الميسر (مثل السلبي) الذي يحدث بمعدل أسرع، والنقل النشط ضد معدلات التركيز باستهلاك الطاقة. فتتراكم الشوارد بطريقة اصطفائية حسب معدلات التركيز والجهد الكهربائي على جانبي الغشاء، وحسب احتياج الخلية وتخصصها.

3. الحماية الآلية للسيتوبلازما، والإحاطة بكل عضوية وفصلها عن السيتوبلازما.
4. المساعدة على تركيب مختلف الجزيئات الكبيرة في الخلية؛ حيث تنشط وتتفاعل إنزيمات عديدة على أسطحه.
5. المساعدة على نقل الإشارات من عضوية إلى أخرى ومن خارج الخلية وإليها، كالهormونات، مما يحتوي على إنزيمات ومُستقبلات نوعية وحوامل.



الوظائف الأساسية لبروتينات الغشاء البلازمي Plasma membrane proteins

السيتوبلازما Cytoplasm

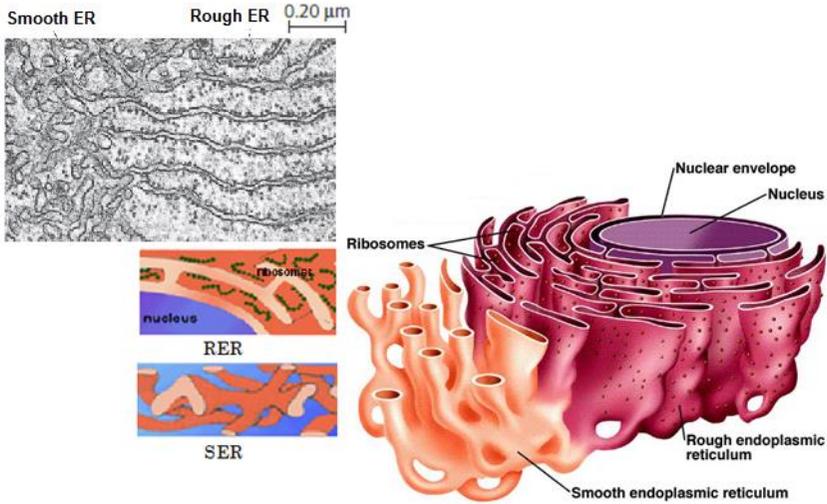
مادة هلامية أساسية متجانسة يحدّها الغشاء البلازمي من الخارج، تتميز بارتفاع المحتوى المائي والحموض النووية والكربوهدرات والبروتينات والمواد المعدنية الذائبة جزئياً أو المتشردّة، وتحتوي على النواة والصانعات وعدد كبير من الحبيبات والرُقاقات. تشغل السيتوبلازما مكاناً واسعاً حول النواة في الخلية الفتية، وتظهر على هيئة طبقة رقيقة في الخلايا البالغة مندفعة نحو الجدار الخلوي إذ تكون الفجوة العصارية كبيرة. تتكوّن السيتوبلازما من: الشبكة البلازمية الداخلية، الفجوات، أجهزة غولجي، الجسيمات الحالة، الريبوزومات، الميتوكوندريا، الصانعات.

1 ● الشبكة البلازمية الداخلية Endoplasmic Reticulum

هي منظومة غشائية تكوّن شكلاً شبكياً في السيتوبلازما فتقسمها إلى حُجيرات وأجزاء شبه مستقلة، وتسمح بنشاط الإنزيمات المتخصصة في أماكن تصل إليها مواد التفاعل بسهولة، وتعد جزءاً من نظام فجوي محدّد بغشاء (جهاز غولجي والميتوكوندريا والجسيمات الحالة)، ولها دور في تركيب البروتينات، وتتصل بالغشاء البلازمي وبالنواة، وتسهّل توزيع نواتج التفاعلات والتخلص من نفايات الخلية التي تصبح سامة عند تراكمها، وتنقل التنبيهات المختلفة وتكون على نمطين حسب ارتباط الربوزومات على سطحها (خشنة وملساء):

◀ الشبكة البلازمية الداخلية الخشنة Rough Endoplasmic Reticulum RER، تنتشر الربوزومات على سطحها، ولها شكل غشائي أو كُبيسات مضغوطة. وظائف الشبكة البلازمية الداخلية الخشنة

- المركز الرئيس لتركيب البروتينات لاسيما الإفرازية؛ بما تحويه من ريبوزومات.
- تحويل وتعديل بعض البروتينات الإفرازية الأولية إلى الصورة الفعالة بإضافة روابط كبريتيدية، وإضافة سكريات إلى البروتينات للقيام بوظائف محددة، أو بعض التحليل الجزئي لعدد الببتيد لتنشيطه بالطول المناسب.



Endoplasmic Reticulum الشبكة البلازمية الداخلية

◀ الشبكة البلازمية الداخلية الملساء (Smooth Endoplasmic Reticulum SER)

لا تنتشر الريبوزومات على سطحها، ولها شكل حويصلي وهناك الأنوبوية.
وظائف الشبكة البلازمية الداخلية الملساء

□ المركز الرئيس لتركيب الدسم ونقلها، وقد تساهم الشبكة الخشنة في ذلك.

□ تحليل أو تعديل المبيدات وإزالة سميتها، وقد تتكوّن نواتج ضارة أيضاً.

الحركة السيتوبلازمية

هي تيارات انتقالية في السيتوبلازما يمكن ملاحظتها قرب الجدار في الخلايا المستطيلة من الورقة أو الساق، كما في نبات المكحلة/ الترادسكانتيا *Tradescantia*، تحدث بفعل البلازما الداخلية وتسمح بتبادل المواد الغذائية والنواتج بين المناطق المختلفة.



الحركة السيتوبلازمية في الخلية النباتية Cytoplasmic streaming in plant cell

● 2 الفجوات Vacuoles

مستودعات لحزن المواد الغذائية وتجميع المخلفات والمواد السامة، يغلف الفجوة العصارية غشاء فجوي vascular membrane ويسمى tonoplast، تعمل الفجوة على صون ضغط امتلاء الخلايا؛ ما يصون هيكل وشكل الأعضاء النباتية الغضة، ويسمح بحدوث العمليات الحيوية في الخلية. وظائفها: هضم الغذاء والميتوكوندريا، تنظيم الضغط التناضحي/الحلولي، التخزين. تحتوي على الغازات (CO_2 , O_2) والأصبغة (أنتوسيانان وفلافونات تلون الأزهار والثمار)، والبلورات (أكزالات الكالسيوم و كربونات الكالسيوم). تميل العصارة الخلوية لحموضة (pH 4 – 6.2)، بسبب وجود الحموض العضوية المنحلة، مثل: الستريك والأستيك والماليك والكاربونييك وأملاحها.