علم تشريح النبات

أ.د. معزز عزيز حسن

PLANT ANATOMY

2025-2026

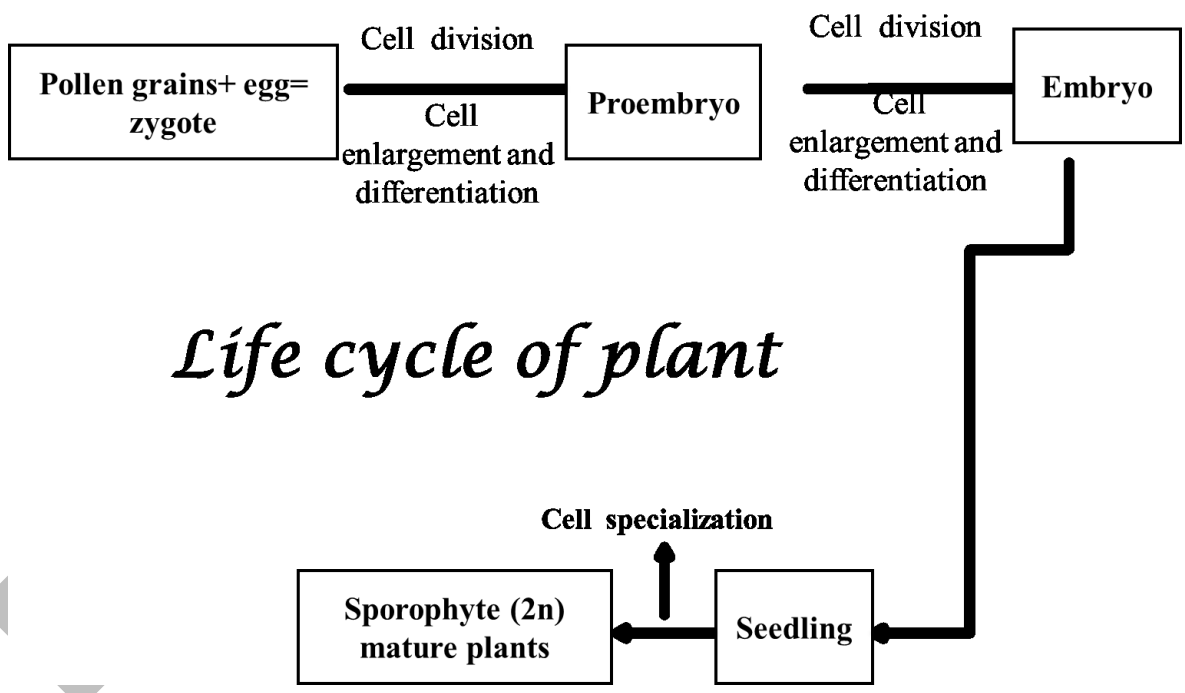
Plant Anatomy

علم تشريح النبات Plant Anatomy :- فرع من فروع علوم الحياة Biology الذي يتبنى دراسة التركيب الداخلي للنبات عن طريق تشريح اعضاءه المختلفة ودراسة مواقعها والانسجة المكونة لهذه الاعضاء وتكيفها للقيام بوظائفها المختلفة , وكثيرا ما يعتبره العلماء فرع من فروع الشكل Morphological Sciences فهو في واقع الامر دراسة الشكل الداخلي للنبات

الجسم النباتي Plant Body :- يبدأ ظهور جسم النبات في النباتات الراقية على هيئة خلية واحدة تمثل بالبيضة المخصبة Zygote هذه الخلية تتحول بالانقسام وحصول عمليات التميز البسيط الى جنين Embryo وهذا بدوره ينمو ليكون النبات الكامل والذي يمثل في هذه الحالة الطور البوغي Sporophyte وهو الطور الثنائي المجموعة الكروموسومية

ان عملية تحول الجنين الى نبات ناضج تتضمن عمليات مختلفة اهمها

1- Cell division انقسام
2- Cell enlargement توسع
3- Cell specialization تخصص
4- Cell differentiation تمايز



ان هذه العمليات تجعل من الممكن تحول الجنين ذي التركيب البسيط جدا الى النبات النامي المعقد الذي قد يتركب من ملايين الخلايا والذي يكون مؤلف من انواع مختلفة من الانسجة والاعضاء والاجهزة، حيث يتكون الجنين في بادئ الامر من خلايا مرستيمية تستمر بالانقسام لتكون البادرة Seedling وهذه بعد ذلك تتميز الى الرويشة Plumule التي تنمو لتعطي المجموع الخضري Shoot system والجذير Radicle الذي ينمو ليعطي المجموع الجذري Root system وفي اثناء النمو تتحول الخلايا المرستيمية الى خلايا دائمية لتتشكل وتتكيف تبعا للوظيفة التي ستقوم بها ويبقى من الخلايا المرستيمية مجموعة في طرف الساق و مجموعة أخرى في طرف الجذر وتسمى بالمرستيمات القمية Apical meristems وهذه تستمر في نشاطها لتكوين جسم النبات ، ويعبر عن جسم النبات في هذه الحالة بعد وصوله الى مرحلة النضج لجسم النبات الأبتدائي Primary plant body

في الغالبية العظمى من نباتات ذوات الفلقة الواحدة والحولية من ذوات الفلقتين وكذلك اغلب النباتات الوعائية الإبتدائية يكون الجسم النباتي ابتدائيا، أما معظم النباتات ذوات الفلقتين وعاريات البذور وبعضا من ذوات الفلقة الواحدة التي تعاني تسمكا في السيقان والجذور فيحصل بها نوع اخر من النمو يبدأ بعد إكتمال النمو الابتدائي للجسم النباتي ويسبب زيادة قطرية محسوسة في الاعضاء التي يحصل فيها ويدعى بالنمو الثانوي Secondary growth وتعرف الأنسجة المتكونة اثناء هذا النمو بالأنسجة الثانوية secondary tissues وينتج عن ذلك جسم النبات يعرف بالجسم النباتي الثانوي secondary plant body

الخلية النباتية The plant cell :- تعتبر الخلية هي الوحدة التركيبية والوظيفية الفسلجية في الكائن الحي وتدعى الكائنات التي تتكون من خلية واحدة Unicellular وتلك التي تتكون من عدد من الخلايا بـ Multicellular ما عدا حالات خاصة . ففي الطحالب حيث لا يتركب جسم النبات من خلايا وانما يتكون من قنوات متصلة على شكل مدمج خلوي Coenocytes تنتشر الأنوية داخله خلال السايتوبلازم دون وجود جدران او حواجز داخلية .

أول من أثبت دور الخلية كل من العالمان شلايدن Schleiden وشوان Shwann في القرن التاسع عشر حيث عمل شلايدن على الخلية النباتية وشوان على الخلية الحيوانية واستخلصوا نتيجة تجاربهم النظرية التي تنص (ان جميع الكائنات الحية تتألف من وحدات هي الخلية و إن الخلية تمثل وحدة التركيب والوظيفة في الكائن الحي وتدعى هذه النظرية بالنظرية الخلوية Cell theory)

اجزاء الخلية النباتية تتركب الخلية النباتية من جزأين رئيسين

1- جدار الخلية Cell wall
2- البروتوبلاست Protoplast

البروتوبلاست هو عبارة عن كل ما يحتويه الجدار الخلوي من مواد في داخله وعادة يصنف البروتوبلاست نفسه الى مجموعتين من المكونات

أ- المكونات الحية Living components . وتشمل

1- السايتوبلازم Cytoplasm
2- الاغشية Membranes
3- الانوية Nucleus
4- البلاستيدات Plastids
5- الشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic Reticulum
6- اجسام كولجي Dictyosomes (Golgi body)
7- المايتوكوندريا Mitochondria
8- الرايبوسومات Ribosomes

ب- المكونات غير الحية Ergastic substancas or Non living components

1- الفجوات Vacuoles
2- البلورات Crystals
3- حبيبات النشأ Starch grains
4- حبيبات الاليرون Aleurone grains
5- حبيبات الزيت Oil droplets

جدار الخلية النباتية هو جدار صلب ميت عادة بعد النضج وحاوي على مادة السليلوز أو مادة قريبة الشبه منه . يحيط الجدار الخلوي عادة بجميع الخلايا النباتية ما عدا حلات نادرة وشاذة هي:

أ- السبورات المتحركة Motile spores في الطحالب والفطريات
ب- خلايا الامشاج Gametes في سائر النباتات
ت- المدمج الخلوي Coenocytes

Plant Anatomy

يوصف الجدار الخلوي في النبات بانه جدار حقيقي حيث يتميز بوجود مادة السليلوز التي تخلو منها الخلايا غير النباتية ويتكون جدار الخلية نتيجة لنشاط بروتوبلاست الخلية , ولكنه من اجزائها الميتة فهو طبقة غير حية تحيط بالخلية. اما تمدد الجدار واتساعه اثناء نمو الخلية فلا يعتبر باي حال من الاحوال دليلا على حيويته فهو في هذه المرحلة من عمر الخلية يكون رقيقا وقابلا للتمدد لذا فهو يتسع نتيجة لازدياد حجم ونمو بروتوبلاست الخلية . ويكون الجدار عند بدء تكوينه رقيقا للغاية ولكن تحدث بعد ذلك عدة تغيرات سواء في السمك او في تركيبه الكيمياوي .

خواص جدران الخلايا

تختلف جدران الخلايا فيما تظهره من خواص فيزياوية كالفعالية الضوئية Optical activity واللدانة Plasticity والمرونة Elasticity وقوة الشد Tensile strength

- **اللدانة Plasticity**

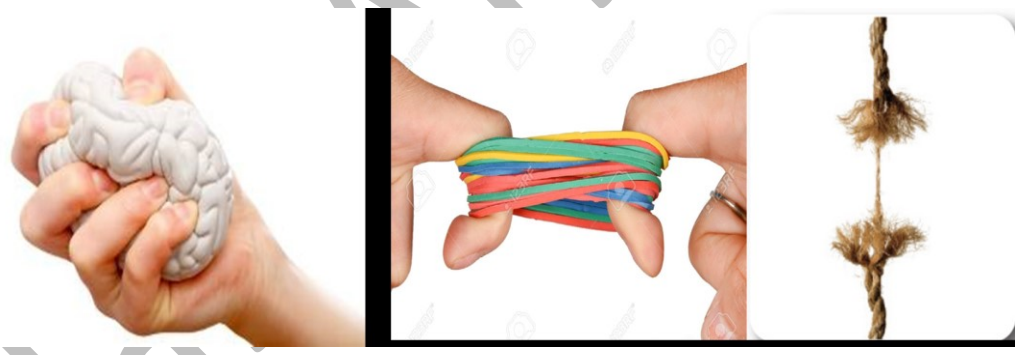
وهي خاصية الاحتفاظ بالشكل او الحجم عند التعرض لمؤثر يؤدي الى التغير . تظهر هذه الخاصية بوضوح في بعض مراحل النمو عندما تصل الخلايا حجما معينا وتأخذ شكلا تحتفظ به

- **المرونة Elasticity**

وهي القدرة على الرجوع الى الشكل او الحجم الاصلي بعد زوال المؤثر وهذه الخاصية تمتاز بها جدران الخلايا التي تتعرض الى تغير في ضغط الامتلاء

- **قوة الشد Tensile strength**

ومعناها مقاومة الشد وتتصف بها جدران العناصر الميكانيكية كالالياف خاصة تلك التي توجد خارج نسيج الخشب في نباتات ذوات الفلقة الواحدة وذوات الفلقتين .



طبقات الجدار الخلوي :

الصفيحة الوسطى Middle lamella

يطلق عليها المادة البينية او المادة البين الخلوية Intercellular substance . تنشأ هذه الطبقة من الجدار عن الصفيحة الخلوية Cell plate بعد ان تضاف عليها مركبات بكتينية عديدة اهمها بكتات الكالسيوم والمغنيسيوم ، في حالة تلكن الصفيحة الوسطى والجدار الابتدائي على جانبيها يصعب التمييز مجهريا بينها لذلك يطلق مصطلح صفيحة وسطى مركبة Compound Middle Lamella تتكون من ثلاث طبقات . اما اذا كانت الصفيحة الوسطى متميزة عن الجدار الابتدائي نسميها Simple middle lamella . وفي حالة اشتراك طبقات من الجدار الثانوي يصبح التركيب خماسي الطبقة.

الجدار الابتدائي Primary Cell Wall

يعتبر الجدار الابتدائي اول طبقة جدار حقيقي تضاف من قبل البرتوبلاست على جانبي الصفيحة الوسطى اثناء نمو الخلية ومن اهم صفاته :

1. تنمو هذه الطبقة من الجدار نمو سطحيا Surface growth ونادرا ما ينمو في السمك Growth in thickness كما في الكولنكيما .
2. يدخل في تركيب الجدار الابتدائي المواد التالية (سيليلوز - هيميسيليلوز - مواد متعددة السكريات غير سيليلوزية - مواد بكتينية).
3. يحيط الجدار الابتدائي عادة بخلايا تبقى حية وفعالة بعد النضج.
4. يكون الجدار الابتدائي رقيق عادة كما في الخلايا المرستيمية وقد يكون سميكا كما في جدران بعض الخلايا الخازنة كالسويداء.
5. تتخللها الروابط البلازمية Plasmodesmata وهي عبارة عن روابط حية تربط الخلايا وتخترق الجدران .
6. قد توجد في الجدار الابتدائي تراكيب تشبه النقر تسمى حقول النقر الابتدائية Primary pit field.

الجدار الثانوي Secondary Cell Wall

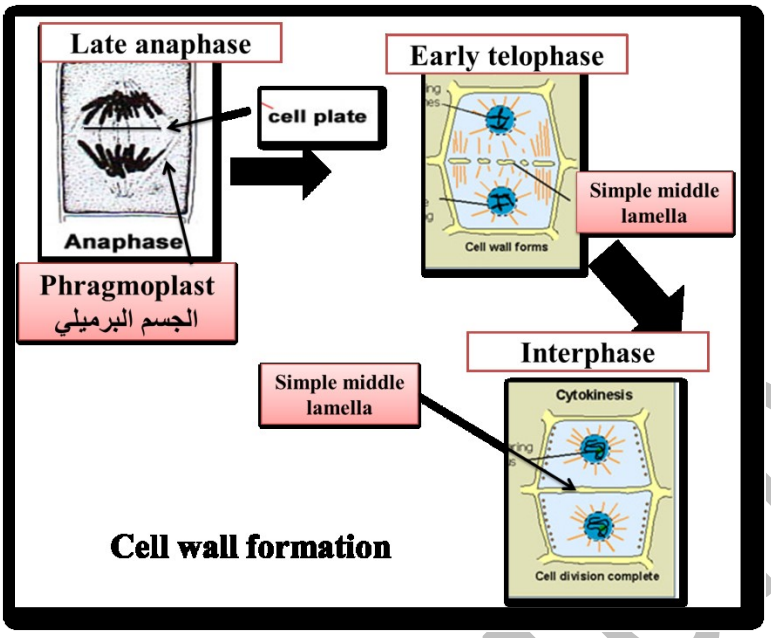
وهو الجدار الذي يضاف على الجدار الابتدائي في بعض نباتات ذوات الفلقتين عاريات البذور بعد توقف الخلية عن النمو .(اكتمال نمو الخلية ووصولها الى الحجم النهائي) ومن اهم مميزاته:

1. يكون نموه بالسمك ولا ينمو سطحيا
2. يتكون اساسا في المركبات التالية (سيليلوز - سكريات متعددة غير سيليلوزية - لكنين - سوبرين ويخلو من البكتين الحقيقي).
3. يكون الجدار الثانوي سميكا وغالبا ما يتميز الى طبقات متميزة كيميائيا وفيزيائيا ، يمكن تميز الطبقات بسبب اختلاف معاملات الانكسار لان نسبة السيليلوز المتبلورة والغير متبلورة تختلف من طبقة الى اخرى.
4. يقترن الجدار الثانوي عادة بخلايا تموت عند النضج اي تفقد محتوياتها الحية.
5. يتميز الجدار الثانوي بوجود مناطق رقيقة يطلق عليها النقر Pit.

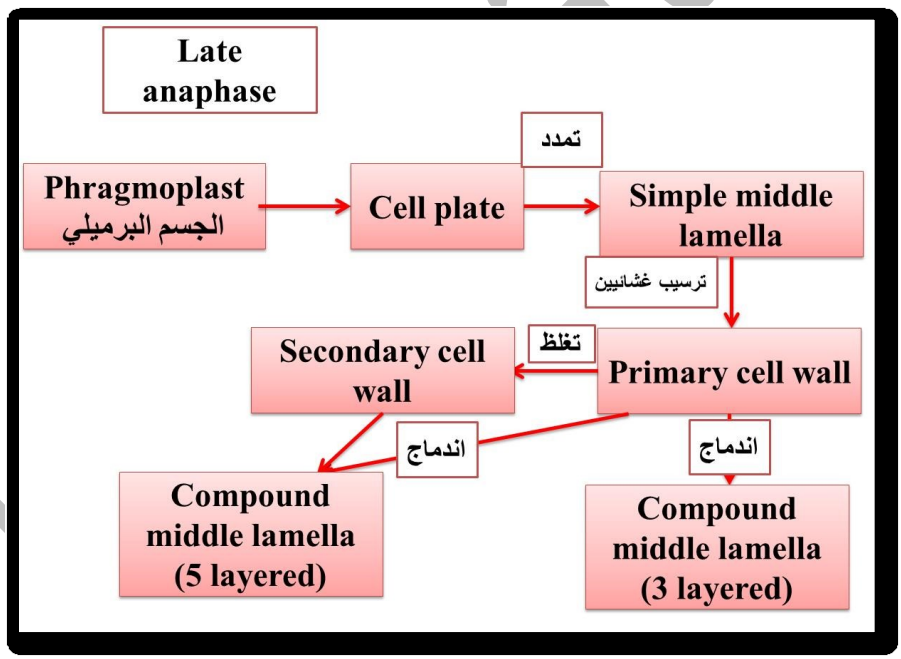
تكوين جدار الخلية :- Cell wall formation

يظهر الجدار الخلوي مباشرة بعد الانقسام في نهاية الطور الانفصالي Late Anaphase بشكل منطقة داكنة تتكون عند خط استواء المغزل Equator يطلق عليها اسم الفراكموبلاست او الجسم البرميلي Phragmoplast وخلال الفراكوبلاست يظهر الجدار بشكل صفيحة رقيقة تسمى الصفيحة الخلوية Cell Plate وتكون في البداية في وضع مركزي ثم تمتد تدريجيا نحو الخارج Centrifugal الى ان تصل الى جدار الخلية الام وتسمى حينئذ بالصفيحة الوسطى البسيطة Simple Middle Lamella وتتكون الصفيحة الوسطى البسيطة من بكتات الكالسيوم والمغنيسيوم . يقوم بعد ذلك البروتوبلاست بترسيب غشائين رقيقين على جهتي الصفيحة الوسطى يكونان ما يسمى بالجدار الابتدائي Primary Cell Wall وعندما تصل الخلية الى كامل نضجها يندمج الجدار الابتدائي بالصفيحة الوسطى فيطلق عليها الصفيحة الوسطى المركبة Compound middle lamella وتكون الصفيحة الوسطى في هذه الحالة ثلاثية الطبقة 3- Layered وفي حالات كثيرة يحدث تغلظ اخر يضاف الى الجدار وذلك بعد وصول الخلية الى كامل نضجها هذا التغلظ يكون جدار اخر فوق الجدار الابتدائي يعرف بالجدار الثانوي Secondary Cell Wall الذي يتكون في بعض الخلايا النباتية وقد يندمج الجدار الثانوي بالجدار الابتدائي احيانا ولايمكن تميزه عنه وعندئذ يمكن ان يطلق على الصفيحة الوسطى المركبة في هذه الحالة خماسية الطبقة 5-layered .

Plant Anatomy



تكوين جدار الخلية



تكوين الصفيحة الوسطى المركبة

التركيب الدقيق لجدار الخلية النباتية : Ultrastructure of cell wall

يعتمد هيكل الجدار على مادة السيليلوز وفي جدار الخلية يمكن ايجاد نظامين متداخلين ومتكاملين تحت المجهر الالكتروني هما :-

1. نظام هيكلي سيليلوزي Cellulose network:

اظهرت دراسات المجهر الالكتروني ان السيليلوز في الجدران يكون على هيئة حزم من لييفات تتجمع بدرجات مختلفة فالتي يمكن مشاهدتها تحت التكبيرات العالية للمجهر الضوئي تعرف باللييفات الكبيرة Macrofibrils والتي تتكون من 500000 جزيئة سيليلوز وعند فحص الاخيرة تحت المجهر الالكتروني تبدو مكونة من وحدات اصغر بشكل حزم تعرف باللييفات الدقيقة Microfibrils وهذه لاتزيد في سمكها عن 250 انكستروم وتحوي على 2000 جزيئة سيليلوز وعندما تزداد قدرة عدسة المجهر الالكتروني فتبدو هذه الاخيرة مؤلفة من وحدات ادق تدعى اللييفات السيليوزية الدقيقة الاولية Elementary microfibrils المؤلفة من 100 جزيئة من السيليلوز ولايزيد سمكها عن 100 انكستروم في السيليلوز المتبلور تكون اللييفات الدقيقة متوازية مع بعضها غير انها لا تكون كذلك في السيليلوز غير المتبلور

2. المادة البينية Matrix

ويتخلل الفراغات الشعيرية الدقيقة Microcapillary space الموجود بين الشبكة السليلوزية وفي هذا الوسط يضاف كل المواد الغير سيليلوزية كالماء والبكتين والسوبرين وغيرها .