**مقدمة في علم تشريح النبات والجسم النباتي**

Introduction to plant anatomy and plant body

يتضمن هذا العلم دراسة التركيب الداخلي لجسم النبات عن طريق تشريح اعضائه لمختلفة ودراسة مواقعها والانسجة المكونة لهذه الاعضاء وتكيفها للقيام بوظائفها المختلفة

يتكون الجسم النباتي في النباتات الراقية من اعضاء واضحة ومتميزة عادة هي الجذر Root والساق stem والاوراق Leaves والملحقات الاخرى كالاعضاء التكاثرية Reproductive organs

يبدأ لنبات الذي يمثل الجيل البوغي Sporophyte حياته كتركيب بسيط وحيد الخية يعرف بالبيضة المخصبة Zygote التي تنمو وتتكشف لتكوين الجنين Embryo نتيجة لآنقسامات الخلايا وتوسعها وما يصاحب ذلك من عمليات تخصص وتميز وغير ذلك ولدى انبات البذرة يتكشف الجنين الى بادرة Seedling ومن ثم الى النبات البالغ Adult plant رسم ص6

\*أن النمو الذي يحصل في الجسم النباتي أو في اي جزء منه منذ فترة نشوء **الجنين Embro** ولغاية اكتمال استطاله يطلق عليه (ا**لنمو الابتدائي primary growth**) ويحصل هذا بفعل المرستيمات القميه بشكل رئيسي كما وتسهم المرستيمات البينية اضافة الى المرستيمات القمية في بعض النباتات كالنجيليات في (النمو الابتدائي Primary growth ) ويحصل هذا بفعل المرستيمات القمية بشكل رئيسي كما وتسهم المرستيمات البينية اضافة الى المرستيمات القمية في بعض النباتات كالنجيليات في النمو الابتدائي ايضا ، ويطلق على الانسجة التي تتكون اثناء هذا النمو (لانسجة الابتدائية primary tissue ). اما الجسم لنباتي الي يتكون من انسجة ابتدائية خلال النمو الابتدائي فيدعى بالجسم النباتي الابتدائي primary plant . في الغالبية العظمى من نباتات ذوات الفلقة الواحدة والحولية من ذوات الفلقتين وكذلك أغلب النباتات وعائية البدائية يكون الجسم النباتي ابتدائيا . أما معظم النباتات ذوات الفلقتين وعارية البذور وبعضا من ذوات الفلقة الواحدة التي تعاني تمسكا في السيقان والجذور فيحصل بها نوع اخر والنمو يبدأ بعد اكتمال النمو الابتدائي للجسم النباتي ويسبب زيادة قطرية محسوسة في الاعضاء التي يحصل فيها ويدى ب**النمو الثانوي (sacondary growth** ) وتعرف الانسجة المتكونة اثناء هذا النمو للأنسجة الثانوية (sacondary tissues) وينتج عن ذلك جسم نباتي يعرف بالجسم النباتي الثانوي (sacondary plant)الذي يكون اصلب واقوى واكثر مقاومة وتعقيدا من الجسم النباتي الابتدئي كما هو واضح في الاشجار والشجيرات عند مقارنتها بالاعشاب.

يحصل النمو الابتدائي نتيجة لنشاط المرستيمات الابتدائية primary meristem التي ينتج عن نشاطها تكوين انسجة ابتدائية .

اما النمو الثانوي الذي يكون الانسجة الثانوية المكونة للجسم النباتي الثانوي فيتم بفعل مرستيمات اخرى تدعى بالمرستيمات الثانوية secondary meristem ممثلة بالكامبيوم الوعائي vascular cambium والكامبيوم الفليني cork cambium Or phellogen . وتتحدد وظيفة الكامبيوم الوعائي بتكوين النسيج الوعائي الثانوي ممثلا بالخشب واللحاء الثانووين بينما ترتبط وظيفة الكامبيوم الفليني بتكوين البشرة المحيطة periderm التي تمثل النظام النسيجي الضام في الجسم النباتي الثانوي .والمرستيمات الثانوية التي يطلق عليها ايضا مصطلح المرستيمات الجانبية Lateral meristem يتألف الجسم النباتي في النباتات الراقية من ملايين الخلايا تختلف عن بعضها البعض في اشكالها لعامة وتراكيبها ووظائفها ومواقعها والخلايا لا توجد في الجسم النباتي بهيئة انفرادية بل هي متماسكة ببعضها وتعرف مثل هذه المجاميع من الخلايا بالانسجة Tissues يعرف النسيج هو مجموعة من الخلايا المقترنة تركيبيا ووظيفيا . ذات موقع خاص ومنها تتجمع هذه المجموعات النسيجية ضمن الانظمة النسيجية ومثلها النظام النسيجي الاساسي والنظام النسيجي الوعائي والنظام النسيجي الضام .

اما **المكونات** الغير حية فتشمل بالاضافة الى الجدار الخلوي الفجوات العصارية Vacuole وحبيبات النشاء starch grain

والحبيبات البروتينية او الاليرونية Alerone grain

Oil dropletsوالقطيرات الزيتية والبلورات Crystal

* **جدار الخلية The cell wall**

يوصف الجدار في الخلية النباتية بأنه جدار حقيقي ميت يتميز بوجود ماد السليلوز التي تخلو منها الخلايا غير النباتية ويتكون ويتكون جدار الخلية نتيجة لنشاط بروتوبلاست لخلية , ولكنه من اجزائها الميتة فهو طبقة غير حية تحيط بالخلية . اما تمدد الجدار واتساعه اثناء نمو الخلية فلا يعتبر دليلا على حيويته فهو في هذه المرحلة من نمو الخلية يكون رقيقا وقابلا للتمدد لذا فهو يتسع نتيجة لازدياد حجم ونمو بروتوبلاست الخلية . ويظهر الجدار الخلوي مباشرة بعد الانقسام بشكل منطقة داكنة تتكون ند خط استواء المغزل Equator يطلق عليها اسم فراكمو بلاست او الجسم البرميلي phragmoplast وخلال الفراكموبلاست يظهر الجدار بشكل صفيحة رقيقة تسمى الصفيحة الخلوية cell plate تكون في البداية في وضع مركزي ثم تمتد تدريجيا نحو الخارج الى ان تصل الى جدار الخلية الام وتسمى حينئذ لصفيحة الوسطى Middle Lamella وتتكون الصفيحة اوسطى اساسا من بكتات الكالسيوم والمغنيسيوم

يقوم بعد ذلك البروتوبلاست بترسيب غشائين رقيقين على جهتي الصفيحة الوسطى يكونان ما يسمى الجدار الابتدائي primary cell wall Middle lamella

وعندما تصل الخلية الى كامل نضجها قد يندمج الجدار الابتدائي بالصفيحة الوسطى فيطلق عليه عندئذ اسم لصفيحة الوسطى المركبة Compound لتمييز بين الصفيحة الوسطى المتكونة اصلا والمتميزة عن الجدار الابتدائي تلك التي اندمجت مع الجدار الابتدائي فقد استعمل لفظ الصفيحة الوسطى البسيطة simple middle. للاولى والصفيحة الوسطى المركبة Compound middle. للثانية .

كما ويحدث تغلظ اخر يضاف الى الجدار وذلك بعد وصول الخلية الى كامل نضجها هذا التغلظ يكون جدرا اخر فوق الجدار الابتدائي يعرف الجدار الثانوي Secondary cell wall الذي يتكون في بعض الخلايا النباتية .

يبدو الجدر الثانوي متميزا بسهولة عن الجدار الابتدائي او عن الصفيحة الوسطى المركبة الا انه في بعض الحالات يندمج الجدار الثنوي بالجدار الابتدائي ولا يمكن تمييزه عنه وعندئذ يمكن ان يطلق اسم الصفيحة الوسطى المركبة للجداريين معا اضافة الى الصفيحة الوسطى.

طبقات الجدار : يتميز جدار الخلية النباتية في كثير من الاحيان الى طبقات يختلف بعضها عن بعض في كثير من الصفات بما في ذلك التركيب الكيمياوي ونسبة الماء وبعض الصفات الفيزيائية بتأثير الضوء المستقطب عليها .

**وعلى هذه الاسس يمكن تمييز الطبقات التالية في الجدار الخلوي .:**

1ـ الصفيحة الوسطى Middle lamella

ويطلق عليها ايضا المادة البينية Intercellular substance التي تقوم بربط الجداريين الابتدائيين المتصلين بها ... وتتركب الصفيحة الوسطى بشكل اساس من بكتات الكالسيوم والمغنيسيوم الا انها قد تحتوي على مواد خرى مثل اللكنين كما في العناصر الناقلة في الخشب . وتبعا لتاثيرها على الضوء المستقطب توصف بأنها غير فعالة ضوئيا او متجانسة ضوئيا

2- الجدار الابتدائي primary cell wall

يمثل الجدار الابتدائي او جزء من الجدار يضاف من قبل البروتوبلاست على الصفيحة الوسطى وتحمل اضافته في المراحل التي تكون فيها الخلايا لا زالت في حالة نمو في السطح وفي الحجم يتكون الجدار الابتدائي من مواد بكتيه وسيليلوز ومواد غير سليلوزي متعددة السكريات ومواد اخرى .

بالنظر لوجود السليلوز في الجدار الابتدائي فانه يوصف بكونه فعال ضوئيا او غير متجانس ضوئيا وذلك بسبب وجود الياف السليلوز مرتبة بشكل منسق مما يؤدي الى انحراف الضوء المستقطب عند مروره خلالها.

يتميز الجدار الابتدائي بكونه يحيط عادة بخلايا تبقى حية وفعالة بعد النضج وذلك عندما يبقى هو الجدار الوحيد بالخلية كما انه يتميز رقيق نسبيا الا في حالات خاصة ,وعند وجود تراكيب شبيهه بالنقر في الجدار لابتدائي يطلق عليها حقول النقر الابتدائية primary pit fields

* **الجدار الثانوي Secondar cell wall**

وهو الجدار الذي يضاف على الجدار الابتدائي في بعض انواع من الخلايا ذلك بعد اكتمال النمو السطحي والحجمي للخلية اي ان تكوين الجدار الثانوي يبدأ بعد وصول الخلية الى حجمها النهائي .كما انه يتميز بكونه يزيد سمك الجدار بصورة مطردة دون ان يحدث زيادة في سطح الجدار . المواد التي تدخل في تركيب الجدار الثانوي تتكون من السليلوز والسكريات المتعددة ومواد سليلوزية بالاضافة الى اللكنين والسوبرين ويتميز الجدار الثانوي تكونه من المواد البكتية الحقيقية .

يوصف الجدار الثانوي عادة بانه مر بتغييرات غير عكسية في السمك وفي التركيب لكيميائي خلافا لما يحدث في الجدار الابتدائي حيث يمكن ان يتغير سمك الجدار او تركيبه الكيميائي لذا توصف التغييرات الحاصلة في الجدار الابتدائي لكونها قابلة للانعكاس Reversible . وغالبا مايكون الجدار الثانووي مقترنا بخلايا تموت بعد تمام نضجها خلافا لما عليه الحال في الجدار الابتدائي .

**وخلافا لما عليه الحال في الجدار الابتدائي فان الجدار الثانوي يقتصر وجوده على انسجة وخلايا معينة حيث يوجد في :؛**

\_ العناصر الناقلة في الخشب كلاوعية والقصيبات

\_ النسيج السكلرنكيمي كالالياف والخلايا الصخرية

\_ بعض الخلايا البرنكيمية كتلك التي في النسيج الخشب

\_ النسيج الفليني Cork

في بعض طبقات البشرة كتلك لتي في الصنوبريات والنباتات ودائمة الخضرة وخلايا الفيلامين الموجودة في الاوركيدات (السحلبيات ) التي تمثل بشرة مركبة تحاط خلاياها بجدران ثانوية وتوجد في الجذور الهوائية لهذه النباتات.

\*\*النقر pits :تنشأ النقر في بادئ الامر على هيئة مايسمى بحقول النقر الابتدائية Primary pit fields تظهر بالجذر الابتدائي عند تمدده نتيجة نمو البروتوبلاست وزيادته في الحجم ويزداد وضوحها بازدياد الجذر الابتدائي في السمك , حيث تمثل هذه الحقول مناطق رقيقة في الجدار الابتدئي

عندما يتكون الجدار الثانوي تظهر النقر بشكل واضح على هيئة تجاويف او انخفاضت وتتميز في النقرة تراكيب كالاتي :

\_غشاء النقرة pit membrane

\_ تجويف النقرة pit cavity

\_ فتحة النقرة Pit aperture

**\*انواع النقر Types of pits**

يمكن تمييز الانواع المختلفة من النقر الى ما يأتي :

1\_ حقول النقر الابتدائية Primary pit:

وهذه تظهر بالجدار الابتدائي عند تمدده نتيجة نتيجة نمو البروتوبلاست وزيادته بالحجم ويزداد ظهورها بأزدياد سمك الجدار . وتتميز هذه الحقول بوجود روابط بلازمية Plasmodesmata تمر خلالها .

2\_ النقر البسيطة simple Pits :

يعتبر وجود النقر مميزا للجدران الثانوية , فأن كانت هذه النقر ذات قطر متجانس تقريبا خلال الجدار اطلق عليها اسم النقر البسيطة وتوجد النقر البسيطة في بعض الخلايا البرنكيمة المحتوية على جدار ثانوي كما انها موجودة في كثير من العناصر الناقلة كالخشب اضافة الى وجودها في الالياف وفي انواع اخرى من الخلايا .

3\_النقر المضفوفة Bordered pits :

وهي التي ينفصل بها الجدار الثانوي عن غشاء النقرة ويمتد الى داخل الخلية متدرجا في الرقة ومكونا ما يعرف بالضفة Border ولا تلتقي حواف الضفة في الوسط بل تظل متباعدة لتكون فتحة مركزة هي فتحة النقرة .

4\_ النقرة المتشعبة أو القنوية Ramiform or branched pits:

تظهر هذه النقر عندما يزداد سمك الجدار زيادة كبيرة فأن النقر تصبح عميقة وتتخذ شكل قنوات تصل مابين تجويف الخلية وسطحها .وكثيرا ما تكون هذه القنوات متشعبة كما هي الحال في الخلايا الحجرية {stone cells} الموجودة في ثمار العرموط

\*اقتران النقر Pit combination : غالبا ما تقترن النقر الموجودة على جانب من الجدار بواحدة او اكثر من النقر المماثلة او المغايرة لها على الجانب الاخر ويطلق على النقرتين المقترنتين معا مصطلح الزوج النقري Pit pair وفيما يلي اهم التشكيلات الناتجة عن اقتران النقر

\* الزوج النقري البسيط simple pit pair :

وفيه تقترن نقرة بسيطة على جانب من الجدار بأخرى مماثلة على الجانب الأخر كتلك الموجودة في الخلايا البرنكيمية ذات الجدرن الثانوية .

* الزوج النقري المضفوف Bordered pit pair : وفيه تقترن نقرة مضفوفة على جانب من الجدار بأخرى مماثلة على الجانب الاخر ويمكن ملاحظة ذلك في الجدران الفاصلة بين عنصرين ناقلين من عناصر الخشب .
* الزوج النقري نصف المضفوف half \_bordered pit\_pair : وفيه تقترن نقرة مضفوفة على جانب من الجدار بأخرى بسيطة على الجانب الاخر ، ويلاحظ ذلك في الجدران الفاصلة بين عنصر ناقل من عناصر الخشب (قصيبة او وعاء ) وبين خلية برنكيمية حيث تكون النقرة المضفوفة على جانب القصيبة او الوعاء ولنقرة البسيطة على جانب الخلية البرنكيمية .
* التنقر مركب الجانب Unilaterally compound pitting: وفيه تقترن نرة واحدة في جانب من الجدار بأكثر من نقرة في اجانب الاخر.
* النقرة العمياء Blind pit:وفيها تكون النقرة الموجودة على جانب من الجدار غير مقترنة بأخرى في الجانب الاخر . كما ف النقر التي تقابلها مسافة بينية او التي تكون في الجدران الفاصلة بين القصيبات والالياف .
* **الروابط لبلازمية Plasmodesmata**

**هي خيوط بروتوبلازمية ربط مابين بروتوبلاست خلية وروتوبلاست خلية مجاورة ، وهناك ادلة على ان هذه التراكيب حقيقية حية ذات طبية بروتوبلازمية منها :**

1. وجودها في جدران الخلايا الحية فقط وعدم وجودها في جدران الخلايا الميتة
2. تتشابه هذه التراكيب مع بقية السايتوبلازم ميلها للاصطباغ بالصبغات الخاصة بالسايتوبلازم
3. تعطي تفاعلات موجبة مع انزيمات الاكسدة Oxidases كما يفعل السايتوبلازم
4. عند تبلزم الخلية يبتعد السايتوبلازم عن الجدار الا في مناطق معينة من الجدار يبقى فيها السايتوبلازم مرتبطا به وتمثل المناطق موضع مرور الروابط البلازمية

وقد وجدت هذه الروابط في النباتات الراقية كما وجدت في كثير من النباتات الوطئة بما في ذلك السرخسيات والحزازيات والطحالب الحمر اضافة لوجودها في الخلايا المرستيمية وفي الانسجة الدائمية الحية اما بالنسبة لوظيفتها فقد وجد انها تلعب دورا هاما في نقل الماء والمواد الاخرى من بروتوبلاست خلية الى خلية اخرى كما تقوم بنقل الحوافز بين الخلايا المتجاورة