الأنسجة النباتية Plant tissues

النسيج : هو مجموعة من الخلايا المقترنة تركيبا ووظيفيا، وكما مر علينا سابقا فان الأنسجة قد تكون بسيطة أو معقدة، (ما الفرق بين كل منهما؟) وكذلك فان الأنسجة في جسم النبات بصورة عامة قد تكون مولدة مرستيمية (Meristematic) أو دائمية (Permanent) .

الأنسجة المرستيمية أو المولدة (الإنشائية) Meristematic tissues

وهي مجموعة من الخلايا التي لها قدرة عالية على الانقسام وتوليد خلايا جديدة، وهي لم تتكشف بعد لتقوم بوظيفة معينة وعندما تنقسم تكون خلايا تدعى المشتقات Derivatives وهذه(المشتقات) بدورها تنقسم وتتحول الى خلايا ناضجة Mature cells. قد تتحول بعض الخلايا التي نضجت وتخصصت مرة ثانية إلى خلايا غير متخصصة أي تستعيد قدرتها على الانقسام ويطلق على هذه العملية فقدان التمايز (Dedifferentiation) , مثال الكمبيوم ما بين الحزم interfascicular cambium والكمبيوم الفليني cork cambium. حاول إن تتعرف على مصدر نشوء كل منها.

خصائص االخلايا المرستيمية :

١- خلايا صغيرة الحجم وذات أشكال مختلفة فقد تكون متساوية الأبعاد, كروية أو بيضوية أو تكون متعددة الزوايا.
٢- خلاياها متراصة وخالية من المسافات البينية
٣- جدرانها ابتدائية رقيقة و ذات سايتوبلازم كثيف.
٤- الفجوات صغيرة وقد تكون مفقودة والنواة كبيرة.
٥- المواد الايضية Ergastic substances مفقودة عادة.

٦- البلاستيدات بدائية تدعى proplastids.

٧- ذات قدرة كبيرة على الانقسام.

إن هذه الصفات قد لا تنطبق على بعض الخلايا المرستيمية كالخلايا القمية للنباتات الوعائية الواطئة ,كما إن الفجوات قد تكون موجودة ولكنها صغيرة يصعب ملاحظتها أو تكون الخلايا ذات مسافات بينية أو تحتوي على مواد غير حية لذا فانه لا توجد صفات مشتركة لجميع الأنسجة المرستيمية سوى قدرتها على الانقسام وتوليد خلايا جديدة.

أنواع الانقسام في الخلايا المرستيمية

١- الانقسام المتعامد anticlinal division

تنقسم الخلية بجدار بشكل زاوية قائمة مع سطح المرستيم، وهذا النوع من الانقسام يزيد المساحة السطحية للعضو أو المنطقة.

في الأعضاء الاسطوانية الشكل كالجذور و السيقان تستبدل anticlinal بكلمة قطري radial وينتج عن الانقسام خليتان متجاورتان على أنصاف أقطار متجاورة.

٢- الانقسام المحيطي periclinal division

تنقسم الخلية بمستوى موازي لأقرب سطح من العضو الذي فيه تلك الخلية أي يكون موازي للمحيط وفي هذه الحالة تستبدل كلمة محيطي periclinal بمماسي Tangential وينتج عن هذا الانقسام خليتان متجاورتان على نفس الخط، أحداهما وراء الأخرى.

٣- الانقسام المستعرض Transverse division

في هذه الحالة مستوى الانقسام بشكل زاوية قائمة مع المحور الطولي للعضو الاسطواني، وينتج عنه خليتان تقع أحداهما فوق الأخرى.

تصنيف الأنسجة المرستيمية Classification of meristem

١- يمكن تصنيف الانسجة المرستيمية استنادا الى ١-المنشأو مرحلة النمو origin & development ٢- الموقع position ٣- الوظيفة Function

استناداً إلى الموقع تقسم الى

١- المرستيمات القمية apical meristems أو القمم النامية growing points

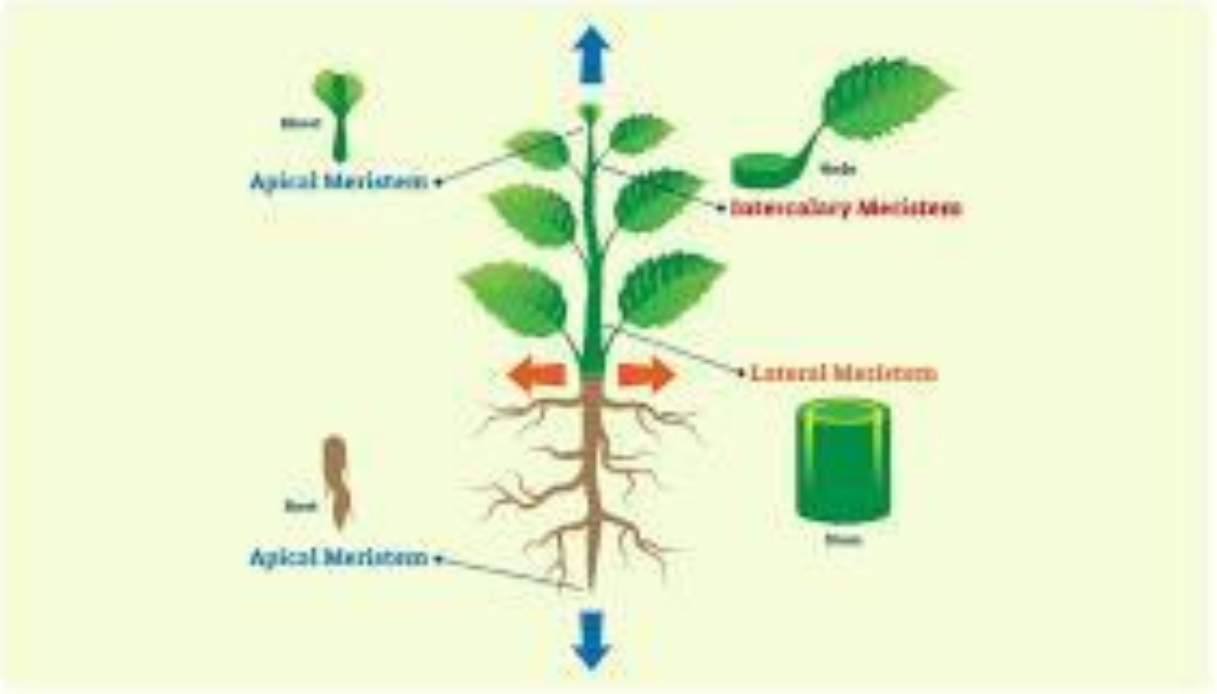
وتوجد في قمم السيقان shoot apex وقمم الجذور root apex وأحيانا الأوراق ويعود حدوث النمو الطولي للنباتات لهذه المرستيمات لذلك تسمى بالقمم النامية وهي تشمل المرستيم الأولي promeristem و المرستيمات الابتدائية.

٢- المرستيميات البينية intercalary meristem

توجد هذه المرستيميات بين الأنسجة البالغة المستديمة في قواعد الأوراق أو فوق العقد أو عند قاعدة الساق وتبقى لفترة ثم تتحول إلى أنسجة دائمية وغالباً ما توجد في الحشائش وتكون مسؤولة عن طول السلاميات.

٣- المرستيمات الجانبية Lateral meristems

وتوجد على جوانب الجذور والسيقان وتنقسم مماسياً بصورة رئيسية أو محيطاً وأحيانا عمودياً مما يؤدي إلى زيادة السمك كما في الكمبيوم الوعائي vascular cambium والكمبيوم الفليني cork cambium.



اما بالنسبة إلى المنشأ origin فتقسم الأنسجة الثانوية المرستيمية إلى ما يلي:

١- الأنسجة المرستيمية الابتدائية primary meristems

وهي مشتقات المرستيم الأول promeristem وتوجد في الجذور والسيقان وتنقسم هذه الخلايا باستمرار وتصل إلى مرحلة البلوغ لتكون جسم النبات الابتدائي وتشمل المرستيمات الابتدائية كل من :

أ-البشرة الأولية protoderm وتكون نسيج البشرة epidermis .

ب-المرستيم الأساسي ground meristem ويكون القشرة cortex واللب pith والأشعة اللبية pith rays.

ج-الكمبيوم الأولي procambium ويكون الخشب واللحاء والكمبيوم الحزمي.

٢- الأنسجة المرستيمية الثانوية Secondary meristems

وهي مرستيميات لا جينينية Non – embryonic meristem

أنسجة مرستيمية تنشأ من فقدان التمايز لبعض الأنسجة وهي الدائمية وتضم الكمبيوم الوعائي والكمبيوم الفليني, قد تنشأ من بارنكيما القشرة cortex أو الدائرة المحيطة pericycle أو من خلايا البشرة epidermis إما الكمبيوم ما بين الحزم وهو جزء من الكمبيوم الوعائي فانه ينشأ من الخلايا البارنكيمية المكونة للأشعة اللبية pith rays .

اكتشف Wolff عام (1799) إن الأوراق الجديدة وأنسجة الساق تنشأ من قمة الساق Stem apex سميت هذه المنطقة القمة النامية growing point وبعدها أطلق عليها القمة الخضرية Shoot apex وتحدد بالمنطقة التي تقع فوق الأصول الورقية leaf primordium.

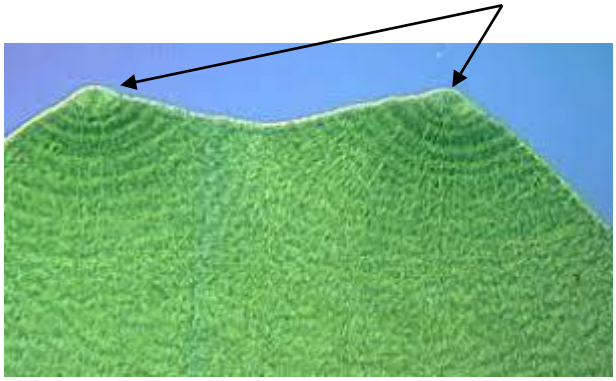
لتوضيح وتفسير ما ينتج عن القمة النامية الساقية فقد وضعت نظريات عدة وفيما يلي خلاصات لهذه النظريات:

١- نظرية الخلية القمية Apical cell theory

وضعت هذه النظرية من قبل Hofmeister عام 1857 وتقترح هذه النظرية وجود خلية قمية واحدة Single apical cell في قمة الساق تقوم بتكوين جميع الأنسجة والأجزاء النباتية بانقساماتها المتكررة.

لوحظ وجود مثل هذه الخلية في الطحالب والحزازيات والسرخسيات وتكون الخلية هذه بأشكال مختلفة ففي الطحلب ***Dictyota*** وبعض الحزازيات والسرخسيات

تكون الخلية عدسية الشكل Lenticular أو هرمية pyramidal كما نبات ذنب الحصان ***Equisetum*** حيث تكون قاعدة الهرم متجهة نحو الخارج ويكون الانقسام بمستويات موازية للأوجه الجانبية، إما الوجه الخارجي فلا يحصل فيه انقسام موازي له، وهذا يحافظ على بناء الخلية القمية في موقعها عند القمة. من مساوئ هذه النظرية، انه لا يمكن تطبيقها على النبات البذرية (معراة ومغطاة البذور) وإنما يمكن تطبيقها على النباتات الواطئة.



٢- نظرية نشوء الأنسجة Histogen theory

وضع هذه النظرية من قبل Hanstein(1868-1870) استناداً إلى هذه النظرية فإن المرستيم القمي apical meristem للنباتات البذرية seed plants يوجد فيه ثلاث مناطق متميزة distinct zones كل منها يتكون من عدد من الطبقات المختلفة تسمى Histogens (tissue bulders) أي منشأت الأنسجة، إن هذه المنشأت تنشأ من مجاميع منفصلة من الخلايا الإنشائية لذا فإنها تمتلك طرق نمو مختلفة، إن هذه المنشأت هي :

١- منشأ البشرة Dermatogen

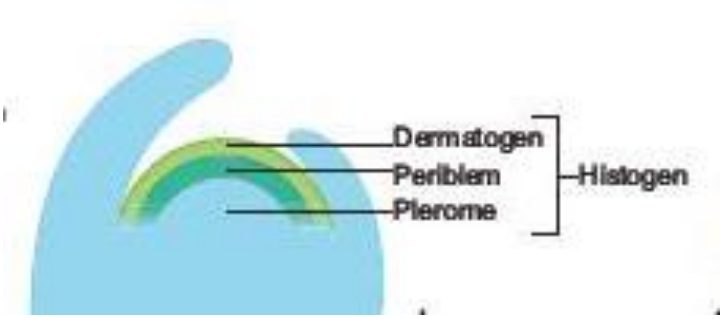
ويتكون من صف واحد يقع إلى الخارج تنقسم خلاياه عمودياً anticlinally مكونة طبقة واحدة هي البشرة epidermis.

٢- منشئ القشرة periblem

وهي المنطقة الوسطية وتكون القشرة.

٣- منشئ الاسطوانة الوعائية plerome

وهو الجزء المركزي ويقوم بتكوين الحزم الوعائية والنخاع والأشعة اللبية والدائرة المحيطة pericycle.



وفي حالة الجذر يوجد منشئ أخر هو منشئ القلنسوة Calyptrogen حيث يكون القلنسوة calyptra (root cap)

إن هذه النظرية تنطبق تماماً على القمة الجذرية ولكنها لا تنطبق على القمة الساقية .

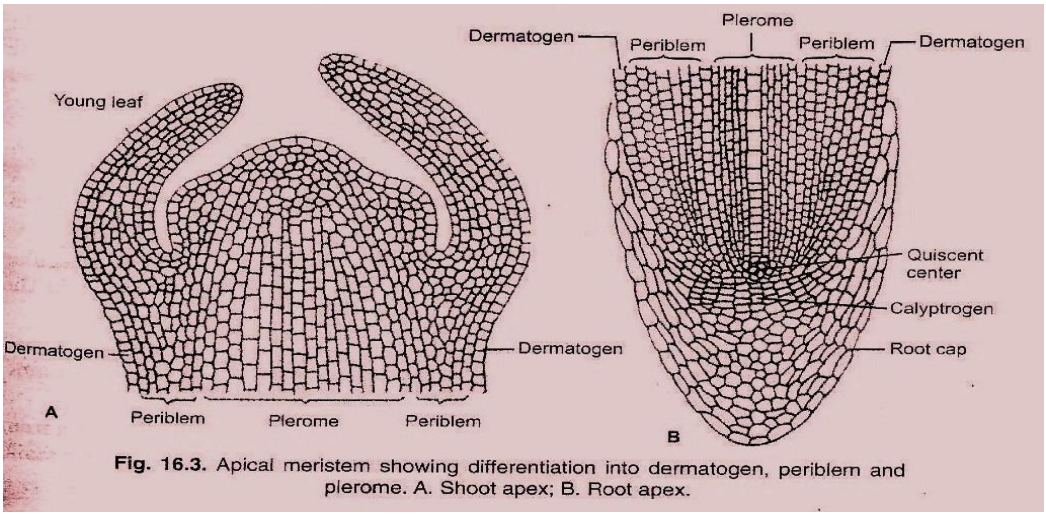


Fig. 16.3. Apical meristem showing differentiation into dermatogen, periblem and plerome. A. Shoot apex; B. Root apex.

٣- نظرية المرستيم الأول Promeristem theory

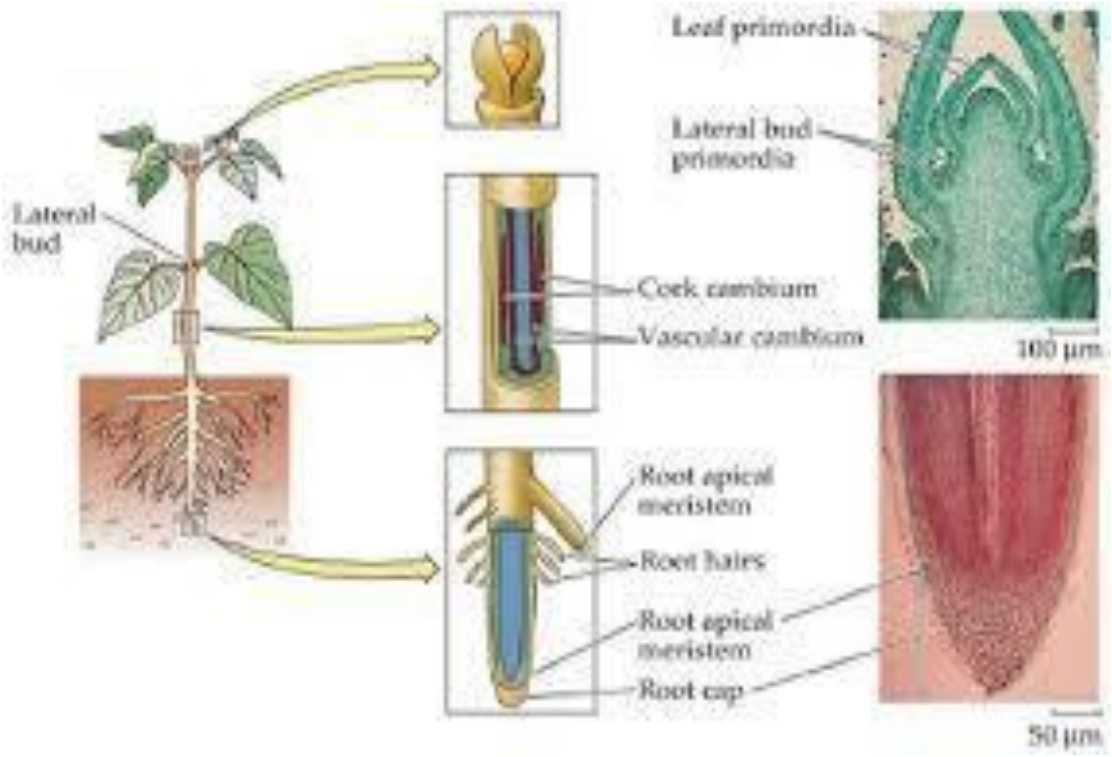
وضعت هذه من قبل C. Haber landt عام (1914) وهي شبيهة بالنظرية السابقة ومضمونها يشير إلى وجود خلايا على درجة واطئة من التكيف في المرستيم الأولي في قمة الساق وتتميز إلى ثلاثة مرستيمات ابتدائية هي :

Protoderm : وهي مسئولة عن تكون البشرة لوحدها أو معها بعض طبقات من القشرة وقد تنقسم مماسياً لتكون بشرة مضاعفة.

Procambium يكون الخشب واللحاء وقد تبقى بينهما طبقة كمبيوم حزمي (أي مسئول عن تكوين الأنسجة الناقلة)

ما الفرق بين الحزم الوعائية في كل من ذوات الفلقة الواحدة وذوات الفلقتين.

ground meristem : ويكون القشرة واللب والأشعة اللبية.



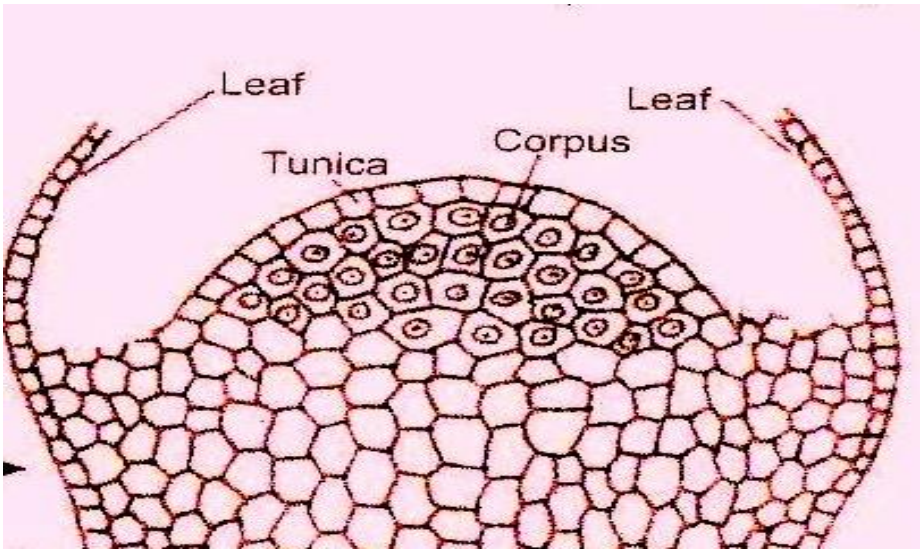
٤- نظرية الغلاف والبدن Tunica & corpus theory

هذه النظرية Schmidt عام 1924 مستنداً على الدراسات لقمم السيقان في مغطاة البذور وطبقاً لهذه النظرية فهناك منطقتين هما :

أ- **منطقة الغلاف Tunica:** وهي عبارة عن طبقة أو أكثر من الخلايا المحيطة والتي تكون المنطقة الخارجية عن طريق انقساماتها المتكررة وتكون خلاياها صغيرة كما إن عدد الطبقات في ذوات الفلقة الواحدة يتراوح بين 3- 1 وفي ذوات الفلقتين يتراوح 2-5.

ب- **البدن Corpus** : وهي مجموعة خلايا محاطة بالغلاف أي إنها تشكل الجزء المركزي من الساق وتنقسم انقسامات غير منتظمة (عمودية أو متعامدة، محيطة، مائلة) وتكون اكبر من خلايا الغلاف وتنشأ عن هذه المنطقة الاسطوانة الوعائية أو الاسطوانة الوعائية والقشرة.

في هذه النظرية قد يتعذر تميز الغلاف عن البدن أو قد يكون التمييز بسيطاً وخاصة في النباتات الأقل رقياً من مغطاة البذور. كما انها تنطبق على قمة الساق دون الجذر.



٥- نظرية نمو المناطق Growth of Zones (Cytohistological Zonation)

وجد إن النظريات السابقة لا تنطبق على معظم عاريات البذور ولذلك فقد درست هذه المجموعة من النباتات وتبين إن المنطقة المرستيمية فيها متخصصة إلى مناطق ذات صفات مميزة تفسر العلاقة بينها وبين ما ينشأ عنها من أنسجة متكيفة، وقد لاحظ العالم Foster سنة 1938 ذلك في نبات الجنكو ***Ginkgo*** من رتبة الجنكوالات وبين وجود عدة مناطق تختلف عن بعضها البعض في طريقة الانقسام وحجم الخلايا وغزارة السايتوبلازم وقابلية الاصطباغ، وهذه المناطق هي:

١- المنطقة الإنشائية القمية apical initial zone

وهي مجموعة من الخلايا تقع في قمة الساق تنقسم عمودياً لتعطي على الجانبين منطقتين هما surface layers وتنقسم مماسياً وأحيانا عمودياً لتكون منطقة تدعى خلايا الأم المركزية central mother cells.

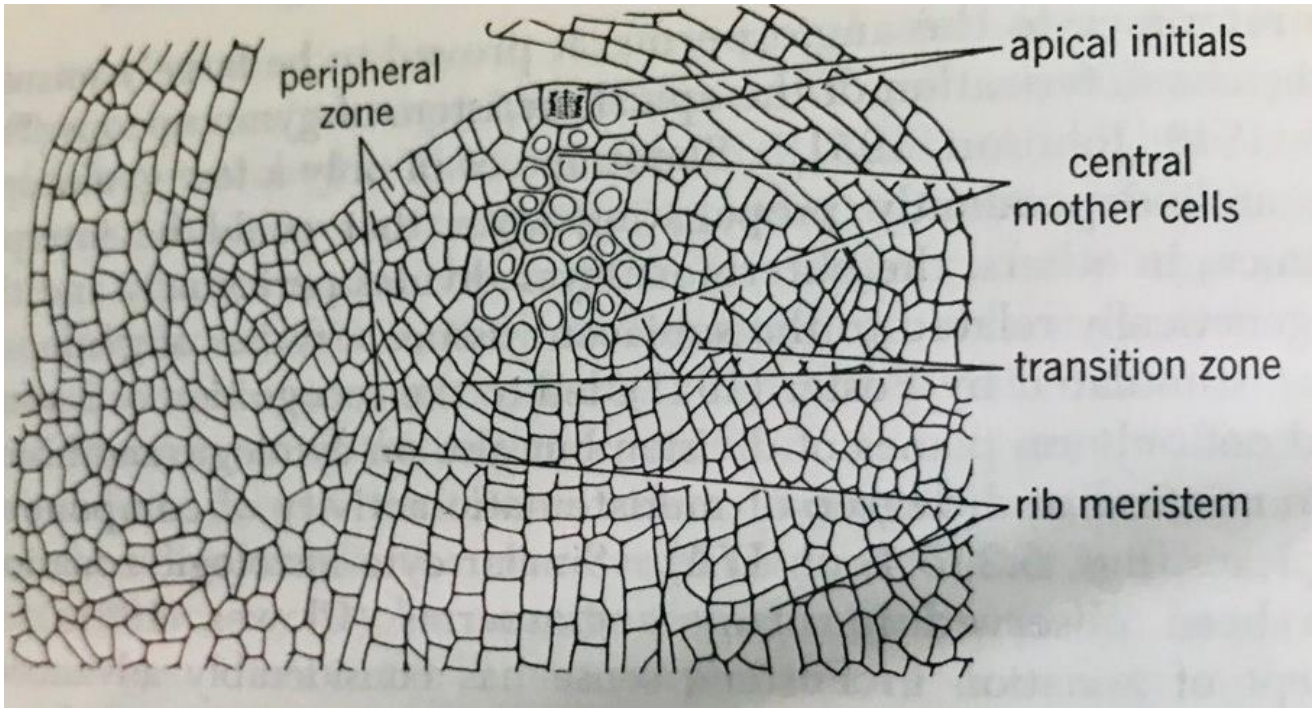
٢- منطقة خلايا الأم المركزية

إن هذه المنطقة تقع تحت الأولى وتكون صغيرة وشديدة الاصطباغ، وتنقسم خلاياها المحيطة بسرعة ونشاط لتكون الطبقة المحيطة إما الخلايا المركزية فتنقسم بدرجة اخف وأبطأ لتكون المرستيم الضلعي rib meristem.

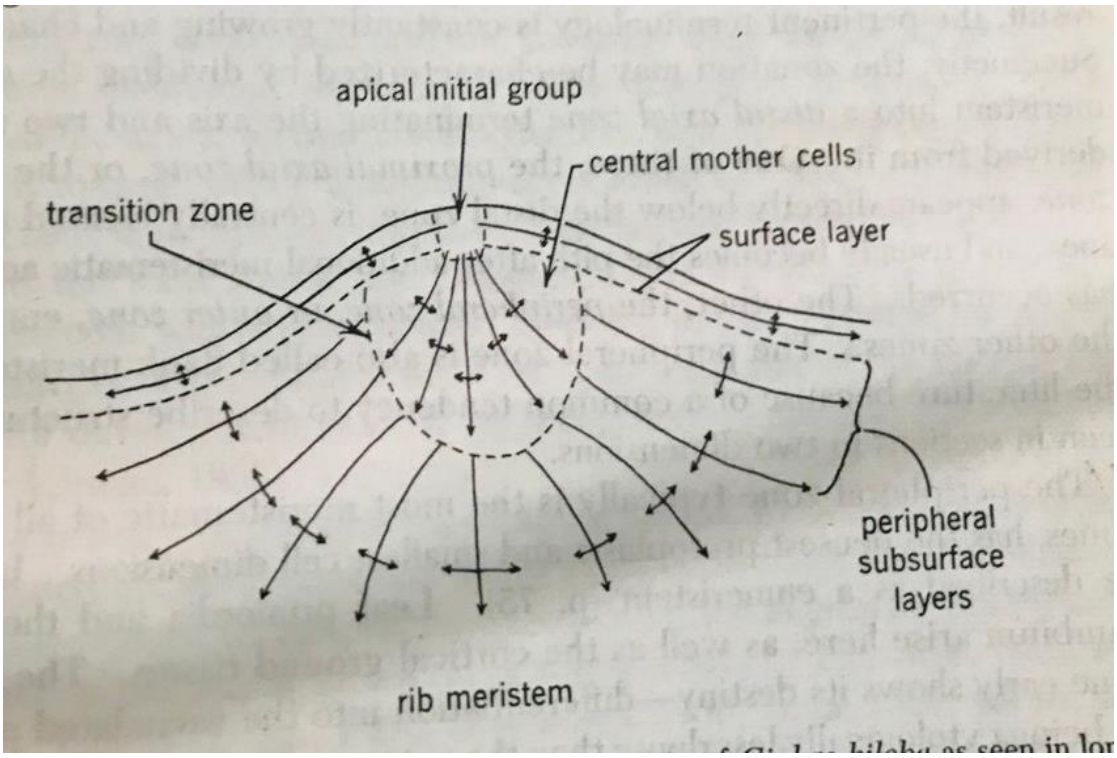
٣- الطبقة المحيطية Peripheral layer

وتمتاز خلايا هذه المنطقة بصغر الحجم وقلة التخصص وشدة اصطباغ للسايتوبلازم وتنشأ منها الأصول الورقية Leaf primordia كما إنها تسهم في تكوين أنسجة داخلية في الساق كالقشرة والنسيج الوعائي وأحيانا جزء من اللب.

٤- **المرستيم الضلعي:** وهي مجموعة من الخلايا المرستيمية تقع تحت منطقة الخلايا الأم المركزية ويكون الجزء الأكبر من اللب.



ملاحظة: إن هذه النظرية تتضح في نبات الجنكو، إما في السيكادات Cycads فإنها اقل وضوحاً وهي واضحة في معظم المخروطيات، إما في رتبة النتيلات Gnetales والتي تضم الأجناس ***Gnetum*** ، ***Ephedra*** فإنها تظهر نمطاً شبيهاً بنظرية الغلاف والبدن وفيما يلي مخطط يوضح النظرية .



٦- نظرية المرستيم الخامل Theory of the waiting meristem

وهي نظرية حديثة تفترض وجود منطقة خاملة تقع تحت الطبقة السطحية للقمة الخضرية للساق تدعى المرستيم الخامل waiting meristem ، تبقى هذه المنطقة خاملة طالما كانت القمة الساقية في الحلة الخضرية، إلا إن المرستيم يبدأ نشاطه بالتحول من الحالة الخضرية إلى التكاثرية, غير إن الأبحاث اثبت عدم صحة هذه النظرية وخصوصاً التشكيلات النسيجية .

القمة النامية في الجذر

تختلف القمة النامية الجذرية عن القمة النامية الساقية بما يلي :

١- القمة الجذرية تقوم بإضافة أنسجة للداخل والخارج وذلك لوجود القلنسوة root cap.

٢- يكون المرستيم القمي تحت طرفي subterminal **(لماذا؟)**