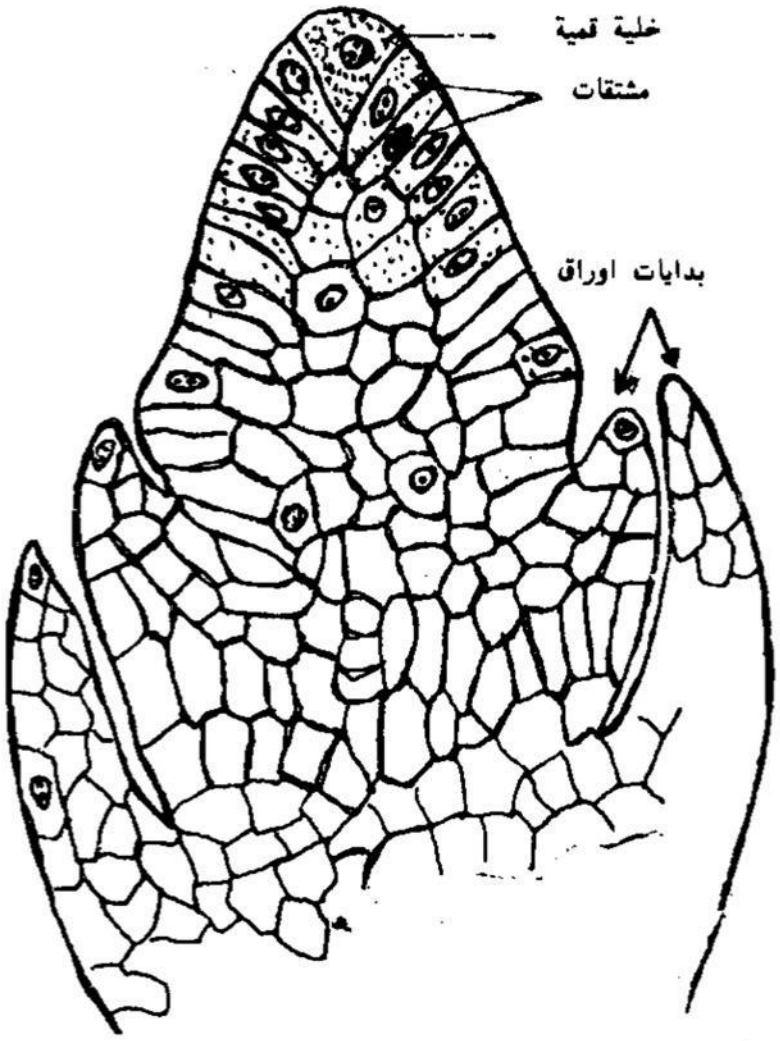


شكل (٤ ـ ٢) مقطع طولي محوري في قمة ساق نبات ذنب الحصان (Equisetum) (وهو من النبات الوعائية الواطئة) يوضح الخلية القمية المفردة.

يوضح الخلية القمية المفردة.

وقد امكن تطبيق هذه النظرية على نباتات بسيطة التركيب كالطحالب والحزازيات وبعض النباتات الوعائية الواطئة مثل التريديات • ولم يمكن تطبيقها على القمم النامية المعقدة الموجودة بالنباتات البذرية Seed plants سواء كانت عاريات البذور Gymnosperms أو مغطاة البذور Angiosperms (Anthophyta)

ثانياً : نظرية نشوء الانسجة Histogen Theory

بمقتضى هذه النظرية التى قدمها هانشتاين Hanstein عام

١٨٦٨ ـ ١٨٧٠ يمكن تمييز القمة المرستيمية النامية للساق الى مناطق معينة تكشفت لتقوم بتكوين طبقات او مناطق انشائية محددة ، وتسمى هذه المناطق الانشائية المميزة بمنشآت الأنسجة Histogens وهي كما يأتي: ـ

١ ـ منشىء البشرة Dermatogen ويقوم بتكوين صف واحد من الخلايا هى طبقة البشرة ٠

٢ ـ منشىء القشرة Periblem ويقوم بتكوين القشرة ٠

٣ ـ منشىء الاسطوانة الوعائية Plerome ويقوم بتكوين الحزم الوعائية والنخاع (اللب) Pith إن وجد .

٤ ـ ويوجد بالاضافة الى ذلك في الجذر منشىء اخر هو منشىء القلنسوة Calyptrogen الذى يكون قلنسوة الجذر Root cap (Calyptra) كما تنص النظرية على أن كلا من هذه المناطق ينشأ من خلية او مجموعة خلايا أساسية خاصة منفصلة عن الخلايا الانشائية للمناطق الاخرى ٠

وهذه النظرية تنطبق على بعض نباتات مغطاة البذور كما انها تفسر النمو في القمة النامية للساق والجذر كذلك ، ولكن فى عدد محدود من النباتات ٠ وقد انتقدت هذه النظرية للاعتبارات الاتية ٠

١ ـ عدم امكان تميز هذه الطبقات الانشائية في بعض النباتات وخاصه في السيقان ، حيث لايوجد حد فاصل واضح ومخاصة بين منشىء القشرة Peribiem ومنشىء الاسطوانة الوعائية Plerome .

٢ ـ قد تنشأ أكثر من طبقة من منشىء واحد فقد يحدث في بعض الجذور ان تنشأ البشرة (الطبقة الوبرية) والقشرة من منشىء واحد ، أو البشرة والقلنسوة ، وهكذا ٠

٣ ـ قد لا يقوم كل منشىء بالوظيفة المخصصة له تبعا للنظرية ٠ فقد يكون منشى الاسطوانة الوعائية النخاع فقط ٠ أو قد يكون

الاسطوانة الوعائية باكملها مضافا اليها جزء من القشرة . كما ان منشىء القشرة قد يقوم بتكوين جزء من القشرة فقط أو بتكوين القشرة كلها وجزء من الاسطوانة الوعائية

٤ ـ ان الدراسات المبنية على استخدام التشكيلات النسيجية (الكاميرات) Chimeras أظهرت صحة هذه النظرية فيما يتعلق بمنشىء البشرة Dermatogen في أحيان كثيرة ، لكنها دحضت في الغالب مضمون هذه النظرية المتعلق بمنشىء القشرة Periblem ومنشىء الاسطوانة الوعائية Plerome وما تضيفه كل من هاتين المنطقتين الانشائيين من مناطق حسب ما تضمنته هذه النظرية . ولهذا رأى البعض ان من الافضل تقسيم منشئات الانسجة بطريقة اخرى ضمت في نظرية سميت بنظرية المرستيم الاول Promeristem theory

ثالثاً : نظرية المرستيم الاول Promeristem Theory

تفترض هذه النظرية وجود منطقة في قمة الجذر والساق تكون على درجة واطئة جداً من التميز يطلق عليها المرستيم الأول Promeristem . وسرعان ما تتميز الى ثلاثة مرستيمات ابتدائية بعد مسافة بسيطة من القمة (شكل ٤ ـ ٣) :

١ ـ البشرة الاولية Protoderm

وهذه تقوم بواسطة الانقسام المتعامد على السطح Anticlinal division بتكوين البشرة في الساق أو الطبقة الوبرية Peliferous layer في الجذر كما انها قد تنقسم انقساما موازيا للسطح Periclinal division لتكون بشرة عديدة الطبقات Multiseriate epidermis أو بشرة Epidermis وتحت بشرة Hypodermis

٢ ـ الكامبيوم الاولي Procambium or Procambial strands

وهذا يظهر بشكل أشرطة طويلة كثيرة ومبعثرة في سوق ذوات الفلقة الواحدة أو أشرطة مرتبة في اسطوانة مجوفة في

اما في الجذور فتكون على شكل عمود مركزي واحد • وتكون هذه الخلايا مستطيلة موشورية الشكل مع جدر عرضية مائلة وبتوالى انقسامها يتميز الخارجي منها الى عناصر اللحاء الابتداءي Primary pholem والداخلي الى عناصر الخشب الابتدائي • Primary xylem

وفي سوق ذوات الفلقتين لا تتحول خلايا شريط الكمبيوم الاولى كلها الى خلايا مستديمة بل تبقى منها خلايا مرستيمية تكون طبقة بين الخشب واللحاء • وهذه تكون الكمبيوم الحزمي Fascicular cambium الذي يحتفظ بقدرته على الانقسام التي يمارسها مستقبلاً لتكوين الانسجة الثانوية • اما في سوق ذوات الفلقة الواحدة والجذور فتتحول الاشرطة كلها الى خلايا مستديمة •

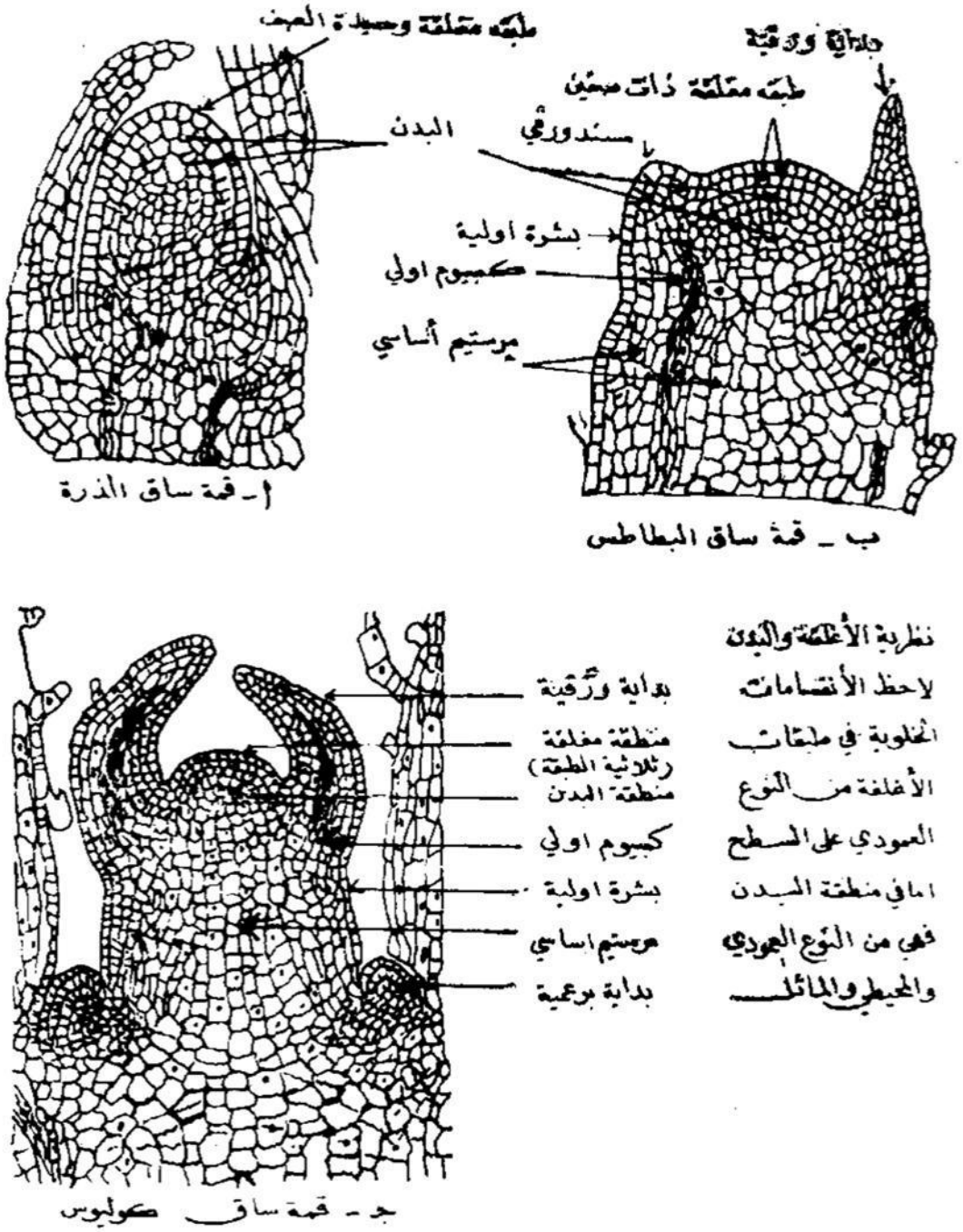
٣ ـ المرستيم الاساسي أو مرستيم النسيج الاساسي
Ground Meristem or Ground Tissue Meristem

• يقوم هذا المرستيم الابتدائي بالانقسام في جميع الجهات وتتميز الخلايا بعد ذلك الى خلايا النسيج الاساسي في الساق او الجذر من قشرة ونخاع وأشعة نخاعية وسواها •

رابعاً ـ نظرية الغلاف والبدن Tunica-Corpus Theory

تبعاً لهذه النظرية التي قدم أسسها الاولى العالم شمت Schmidt عام ١٩٢٤ يمكن تمييز منطقتين مختلفتين في المظهر والتركيب في القمة النامية للساق هما (شكل ٤ـ٣): ـ

١ البدن Corpus وهي منطقة تقع وسط المرستيم القمي وتمتاز بكبر حجم خلاياها كما انها تنقسم في عدة اتجاهات وبذلك تزداد قمة الساق في الحجم اذ تنقسم خلاياها انقسامات عمودية على السطح Anticlinal أو موازية للسطح Periclinal أو ان تعاني انقسامات مائلة Oblique وبتوالى انقسام خلايا هذه المنطقة تتكون الاسطوانة الوعائية او تتكون الاسطوانة الوعائية والقشرة معا • ومما يجدر ذكره



شكل (٤ ـ ٣) قمم مرستيميه لسيقان نباتات تتمشى مع نظرية الاغلفة والبدن .
أ ـ المنطقة المغلفة وحيدة الطبقة .
ب ـ المنطقة المغلفة ثنائية ، وفي جـ ـ ثلاثية الطبقة .
ب ـ المنطقة المغلفة ثنائية ، وفي جـ ـ ثلاثية الطبقة .

انـــه توجد للبدن منطقـــة انشـــائية واحدة Single initial zone تنظم بها الخلايا المرستيمية . وينتج عن نشاط هذه المنطقة نمو حجمي يضاف الى الانسجة الداخلية للساق .

٢ ـ الغلاف Tunica وهي طبقة تغلف البدن وخلاياها أصغر من خلايا البدن كما انها تنقسم في اتجاهات عمودية على السطح Anticilnal بحيث ينتج عنها زيادة في السطح أو المساحة ، كما انها قد تتكون من طبقة واحدة او اكثر (شكل ٤ ـ ٣) . فاذا كانت من طبقة واحدة فانها قد تنتج البشرة فقط أو البشرة وبعض الطبقات الاخرى بداخلها • واذا كانت من عدة طبقات فتنتج البشرة والقشرة مما اما بصورة كلية أو جزئية أو قد تكون اجزاء أعمق من القشرة وذلك تبعا للعضو النباتي • ويتراوح عدد طبقات الغلاف من ١ ـ ٢ في ذوات الفلقة ، ومن ٢ ـ ٥ في ذوات الفلقتين إلا في حالات نادرة قد تقتصر على طبقة واحدة كما في نبات الخروع **Recinus** ويكون لكل طبقة من الطبقات منطقتها الانشائية الخاصة بها Independent initial zone وتتكون كل طبقة من الطبقات المستقلة من أكثر من خلية انشائية واحدة .

وتختلف درجة تميز المنطقتين الواحدة عن الاخرى حسب وضع النبات في المملكة النباتية فقد يتعذر تمييز الغلاف عن البدن في بعض الحالات كما في بعض التريديات مثل لايكوبوديوم **Lycopodium** وبعض معراة البذور مثل **Cycas** • وهناك نباتات يتميز في البدن عن الغلاف تميزا بسيطا كما في الصنوبر **Pinus** •• كما أن هناك حالات تتميز فيها المنطقتان بغاية الوضوح كما في ذوات الفلقتين وذوات الفلقة الواحدة •• وفي هذه المجموعة الاخيرة تنقسم خلايا الغلاف عمودياً Anticlinal على السطح وتكون صفا أو أكثر أما البدن Corpus فتنقسم خلاياه في جميع الاتجاهات مميزة عن الغلاف •

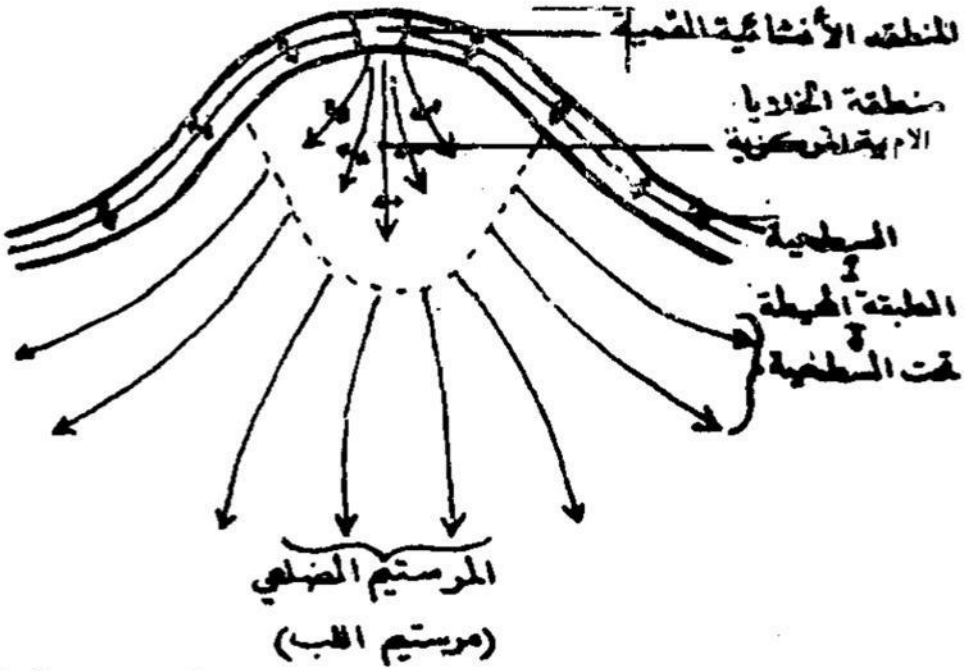
وقد تبين ان نظرية الغلاف والبدن تنطبق على القمة النامية للساق Shoot opex فقط دون ان تكون لها علاقة بالجذر ، كما انها تنطبق على كثير من القمم النامية للساق في الغالبية العظمى من النباتات مغطاة البذور Angiosperms بما في ذلك ذوات الفلقة Monocotyledons وذوات الفلقتين Dicotyledons

كما ان دراسة القمة النامية في النباتات الوعائية اظهرت ان تميز

القمة النامية في الساق تتبع نظاما معينا يميز المجموعات الكبيرة من هذه النباتات • ويكون النظام معقدا في النباتات الراقية وبسيطا في النباتات الاقل رقيا • ففي النباتات الواطئة تكون الخلايا المنشئة صفا واحـــدا دون تمييز الى بدن وغلاف في حين يلاحظ في النباتات الراقية تتميـــز طبقات الخلايا المنشئة بكل وضـــوح الى بدن Corpus وغلاف Tunica وبين هذه وتلك توجد الحالات المتوسطة •

خامساً-نظرية نمو المناطق Growth of Zones or Cytohistologic Zonation

كان العالم فوستر Foster أول من وصف نظرية نمو المناطق بصورة مفصلة عام ١٩٣٨ . لقد اتضح أنه من غير الممكن تطبيق معظم النظريات السابقة على الغالبية العظمى من النباتات عارية البذور Gymnosperms اذ وجد ان عددا من نباتات هذه المجموعة تتميز بطراز خاص من النمو في قمة الساق تظهر به عدة مناطق تختلف عن بعضها في طريقة انقسام الخلايا وحجمها وغزارة محتواها السايتوبلازمي وتأثرها بالصبغات وما الى ذلك (شكل ٤ــ٤) • واهم هذه المناطق :



شكل (٤-٤) رسم تخطيطي يوضح نظرية نمو المناطق في القمة المرستيمية لساق نبات جنكو - وهو من عاريات البذور. توضح الأسهم اتجاه الأنقسامات

١ ـ المنطقة الانشائية القمية Apical initial zone

مجموعة خلايا مرستيمية واقعة عند النهاية القصوى من قمة الساق ، تحصل بها انقسامات عمودية Anticlinal تضاف مشتقاتها الى الطبقة السطحية Surface layer واخرى موازية للسطح (محيطية) Periclinal تضاف مشتقاتها الى منطقة الخلايا الأم المركزية التى تقع تحتها مباشرة ٠

٢ ـ منطقة الخلايا الأم المركزية Centrel Mother Cells

وتقع تحت المنطقة الاولى ،وتنقسم خلاياها باتجاهات مختلفة فتغذي بذلك المناطق الجانبية والمنطقة السفلى بالخلايا المرستيمية ٠ وتتميز المناطق الخارجية من هذه المنطقة بسرعة انقسام خلاياها مقارنة مع المنطقة المركزية ، كما ان خلاياها تتميز بشدة اصطباغها وصغر حجمها ٠

٣ ـ الطبقة المحيطية Peripheral layer

وهى المنطقة الخارجية التى تلعب دورا مهما في نشوء الاوراق ، والبشرة كما انها تكون القشرة والنسيج الوعائي ، وقد يصل نشاطها ليشمل الجزء الخارجي من اللب ايضا ٠ وخلايا هذه المنطقة غنية بالسايتوبلازم ٠

٤ ـ المرستيم الضلعي Rib-meristem

ويتضمن مجموعة من الخلايا المرستيمية واقعة تحت منطقة الخلايا الامية المركزية ٠ وينتج عن نشاط هذا المرستيم تكوين اللب Pithحيث تسهم هذه المنطقة بتكوين الجزء الاكبر من هذه المنطقة ٠٠

ولعل من ابرز الامثلة على النباتات التى تظهر هذا الطراز من النمو نبات جنكو Ginkgo الذى تظهر فيه هذه المناطق بشكل متميز وواضح٠ اما في السيكادات cycads،فيكون تميز بعض المناطق اقل وضوحا ٠ وفي

معظم المخروطيات Conifers مثل الصنوبر Pinus تتضح هذه المناطق بشكل متميز الى حد كبير .

ومما تجدر الاشارة اليه ان بعض المجاميع الراقية من عاريات البذور Gymnosperms مثل العَلَنْدَة **Ephedra** ونبات نيتوم **Gnetum** ، فان طراز النمو في قمة الساق Shoot apex يظهر نمطاً شبيها لحد كبير بطراز نمو الاغلفة والبدن Tunica-corpus الذي تتبعه معظم نباتات مغطاة البذور Angiosperms .

سادسا : نظرية المرستيم الخامل **Theory of the Waiting Meristem**

وهي من النظريات الحديثة نسبيا ، لكنها لم تلق استجابة وقبولا من قبل معظم علماء التشريح او المعنيين بالنمو والنشوء والتكشف في النباتات الراقية . ويعتبر العالم الفرنسي بوفي Buvat وبعض الباحثين الفرنسيين من اشهر المنادين بهذه النظرية التي قدمها بوفي عام ١٩٥٢ . وتبعا لهذه النظرية يفترض وجود منطقة خاملة عند القمة النامية تقع تحت المنطقة السطحية للقمة الخضرية للساق **méristème d'attente** اي (Waiting meristem) . وتبعا لهذه النظرية فإن خلايا هذه المنطقة تبقى خاملة مادامت القمة النامية للساق في الحالة الخضرية . وبعبارة اخرى فإن قمة الساق مادامت معنية بتكوين الاوراق والاجزاء الخضرية الاخرى في الساق ، فان نشاط المرستيم الخامل يبقى معدوما ، وتبقى الانقسامات الخلوية فيها متوقفة . لكنه ـ تبعا لهذه النظرية ـ فإنه بمجرد بدء القمة النامية بالتحول من الحالة الخضرية Vegetative الى الحالة التكاثرية Reproductive ، فإن نشاط المرستيم الخامل يبدأ بالظهور ، وتصبح خلايا هذه المنطقة معنية بتكوين الازهار او النورات Inflorescences باجزائها المختلفة . وعلى الرغم من وجود بعض الشبه بين هذه النظرية ونظرية نمو المناطق Cyto-histologic zonation التي سبق ذكرها ، حيث تناظر المنطقة الخاملة المناطق الداخلية لمنطقة الخلايا الام المركزية central mother cells ، الاّ أن فكرة كون هذه المنطقة مقتصر نشاطها على التحول الى الحالة التكاثرية تعتبر أمراً غير مقبول من قبل معظم العلماء والباحثين ، بينما تمثل فكرة النسيج الخامل هذه مركز الثقل وجوهر نظرية المرستيم الخامل .

إن العديد من الابحاث التي اجريت قبل وبعد وضع هذه النظرية تمثل ادلة ليست في صالح هذه النظرية ، وبخاصة تلك الابحاث المبنية على استخلاصات استنبطت من دراسة التشكيلات النسيجية او الكايميرات Chimeras .

إن الدراسات التي اجريت على العديد من النباتات ، والتي استعملت فيها انواع مختلفة من التشكيلات النسيجية التلقائية Spontaneous ، والمستحثة Induced على نباتات عديدة كالتفاح (Apple) **Pyrus malus** ، والعرموط (Pears) **Pyrus communis** ، وعنب الدب (Cranberry) **Vaccinium** والداتورة **Datura** ، والنقل الابيض (White clover) **Trifolium repens** وكثير غيرها ، اوضحت جميعها بأن المنطقة التي وصفت بكونها خاملة لا وجود لها في الواقع ، وان الانقسامات الخلوية تحصل فيها مما يمثل دليلا لايتفق ومضمون نظرية المرستيم الخامل .

مظم المخروطيات Conifers مثل الصنوبر Pinus تتضح هذه المناطق بشكل متميز ٠

غير ان مما يجدر ذكره ان بعض المجاميع الراقية من عاريات البذور مثل افيدرا Ephedra ونبات نيتوم Gnetum فان طراز النمو في قمة الساق يظهر نمطا شبيها لحد كبير بطراز نمو الاغلفة والبدن الذي تتبعه معظم نباتات مغطاة البذور ٠

القمة النامية في الجذر
ROOT APEX

يشبه المرستيم القمي في الجذور المرستيم القمي في الساق في انه يظهر في طرز نمو مختلفة وليس هنالك طراز معين ينطبق على القمة النامية لجميع و النباتات .

ويختلف المرستيم القمي من الجذر عنه في الساق في انه لاينتج انسجة الى الداخل فقط وانما للخارج ايضا ٠٠ وتبعا لوجود القلنسوة فان مرقع المرستيم القمي للجذر لا يكون نهائيا بل تحت نهائي Subterminal اي تحت القلنسوة ٠ كما انه يختلف ايضا في انه لايكون اعضاء جانبية كالفروع والأوراق التي تتكون بداياتها عند القمة النامية في حالة الساق . اما تفرعات الجذر ـ التي تظهر عادة بعيداً عن منطقة النمو ـ فهي داخلية المنشأ او داخلية الأصل Endogenous ، حيث تنشأ من الدائرة المحيطة . ويطلق لفظ

المرستيم الاولى Promeristem على المرستيم القمي في الجذر كما هى الحال في الساق • وبعد المنطقة المرستيمية في الجذر يبدو الاخير واضح التمييز الى منطقتين هما الاسطوانة المركزية والقشرة • وهاتان المنطقتان في الجذر تمثلان منطقة الكامبيوم الاولى Procambium في المركز يحيطه المرستيم الاساسى Ground meristem• ويستعمل لفظ «الكامبيوم الاولى» في هذه الحالة للاسطوانة المركزية بأكملها اذا كانت هذه الاسطوانة في النهاية تكون عمودا وعائيا مركزيا دون وجود نخاع • وحتى في حالة وجود نخاع فانه يعتبر في الجذر منتمياً للكامبيوم الاولى من حيث المنشأ وفي أحيان اخرى يعتبر نسيجا اساسيا مشابها في ذلك النخاع الموجود في الساق•

ويستعمل لفظ البشرة الاولية Protoderm للطبقة السطحية في الجذر الحديث وعادة تتميز البشرة الاولية على بعد من قمة الجذر وذلك لاندماجها من حيث الاصل اما مع القشرة أو مع القلنسوة • ونادرا مايكون لها منشأ مستقل كما في النباتات المائية • وبذلك يمكن استعمال نفس الاسماء التابعة لنظرية المرستيم الأول اي البشرة الاولية Protoderm والكامبيوم الاولى Procambium والمرستيم الاساسي Ground meristem كأنسجة مرستيمية منشئة للبشرة والاسطوانة الوعائية والقشرة على التوالى•

واذا احتوى الجذر على نخاع فيعتبر تابعاً للنسيج الاساسي على الرغم من أنه ينشأ عادة من اسطوانة الكمبيوم الاولي.

وقد قسمت القمم النامية في الجذور الى نماذج على اساس العلاقة بين المناطق المنشئة والانسجة الابتدائية المتكونة منها •

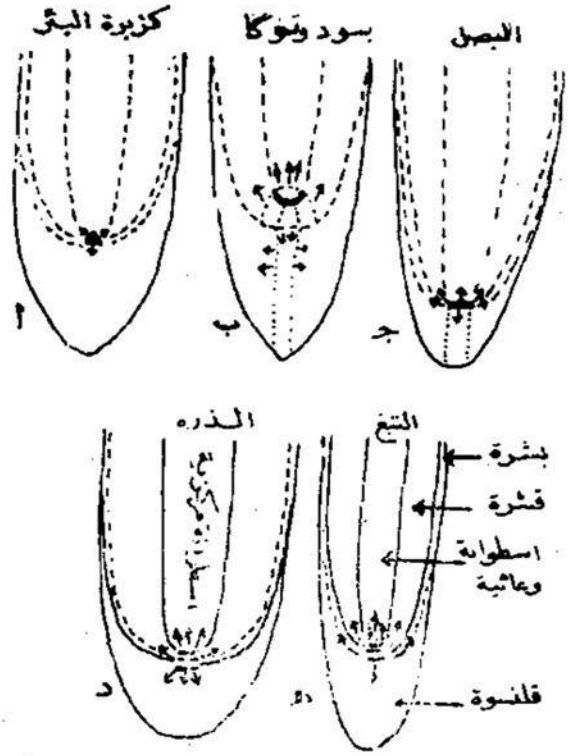
ففي النباتات الواطئة تنتج الانسجة المختلفة من خلية قمية واحدة Single apical cell أو من مجموعة من الخلايا مرتبة في صف واحد One tier وفي هذه الحالات تنهج القمة النامية في الجذر نفس المنهج الذى تنتهجه القمة النامية في الساق •

أما فى معراة البذور أو في مغطاة البذور فان الانسجة الابتدائية تخرج اما من طبقة مرستيمية واحدة Single initai zone غير واضحة التميز أو أن بعض هذه الانسجة يمكن تتبع نشأتها من خلايا

انشائية مستقلة ٠٠ وفي هذه الحالة الاخيرة قد تنتظم الخلايا الانشائية في مجموعتين أو ثلاث أو اكثر كما يلي (شكل ٤ـ٥) :

١ ـ في بعض عاريات البذور وبعض ذوات الفلقتين تنتظم الخلايا الانشائية في مجموعتين Two initial zones احداهما تكون الاسطوانة المركزية والاخرى تكون القشرة والقلنسوة وتتكون البشرة بعد ذلك من الطبقة الخارجية للقشرة ٠

٢ ـ في بعض ذوات الفلقتين تنتظم الخلايا الانشائية في مجموعتين احداهما تكون الاسطوانة المركزية والجزء الداخلي من القشرة والاخرى تكون بقية القشرة والقلنسوة ٠ وتتكون البشرة كذلك



شكل (٤ـ٥) نماذج مختلفة من طرز النمو في قمة الجذر

أ ـ خلية قمية مفردة في النباتات الوعائية الواطئة.

ب ـ غو المناطق في بعض عاريات البذور.

جـ ـ منطقة انشائية واحدة.

د ـ ثلاث مناطق انشائية، تنشأ القشرة والبشرة من المنطقة الثانية

هـ ـ ثلاث مناطق انشائية، تنشأ البشرة والقلنسوة معاً من المنطقة الأنشائية الثالثة

من الطبقة الخارجية من القشرة .

٣ ـ في بعض ذوات الفلقتين تظهر أيضا الخلايا الانشائية في مجموعتين احداهما تعطى جميع اجزاء الجذر الواقعة بداخل البشـــرة والاخرى تعطى البشرة والقلنسوة . وفي هذه الحالة تتميـــز البشرة عن القشرة من حيث المنشأ .

٤ ـ في بعض ذوات الفلقتين تظهر الخلايا الانشائية مميزة الى ثلاث مناطق Three initial Zones تعتبر أصـــل الاسطوانة المركزية ، القشرة ، البشرة والقلنسوة على التوالي .

أما في ذوات الفلقة الواحدة فيمكن تمييز أربعة نماذج تركيبية هى :

١ ـ للاسطوانة المركزية أوليات مستقلة وللقشرة والقلنسوة أوليات مستقلة وتخرج البشرة كجزء من القلنسوة وهى قريبة مـــن عاريات البذور وبعض ذوات الفلقتين .

٢ ـ تستقل الاسطوانة المركزية والقشرة والقلنسوة كل عن الاخرى من حيث المنشأ وتكون البشرة الطبقة الخارجية من القشرة ، وفي هذا الطراز توجد ثلاث مناطق انشائية في قمة الجذر ، كما في الذرة Zea mays

٣ ـ لكل من الاسطوانة المركزية والقشرة والبشرة والقلنسوة خلايا انشائية منفصلة ، أي أن هنالك أربع مناطق انشائية مستقلة . يتمشى هذا الطراز مع نظرية نشوء الانسجة Histogen theory .

٤ ـ تخرج جميع اجزاء الجذر من منشأ واحـــد وهذا الطراز يشبه بعض ذوات الفلقتين وقد وجد في جذر البصل .

وبذلك يتضح ان طرازين من ذوات الفلقة الواحدة يتميزان بنشـــأة القلنسوة من منشأ مستقل وهذا المنشأ يسمى منشىء القلنسوة Calyptrogen اما اذا نشأت البشرة والقلنسوة من نفس المنشأ فيمكن ان يطلق عليـــه مصطلح منشيء البشرة والقلنسوة Calyptro-dermatogen