مقدمة في علم تشريح النبات والجسم النباتي
INTRODVCTION TO PLANT ANATOMY AND THE PLAT BODY

يتضمن هذا العلم دراسة التركيب الداخلي لجسم النبات عن طريق تشريح أعضائه المختلفة ودراسة مواقعها والأنسجة المكونة لهذه الأعضاء وتكيفها للقيام بوظائفها المختلفة . علماً بان التركيز في هذا الكتاب خصّ النباتات الوعائية الراقية بقسطٍ من التفصيل .

ويعتبر هذا العلم أحد فروع علم الشكل Morphology فهو في واقع الأمر دراسة الشكل الداخلي للنبات Internal morphology . ورغم ان النباتات الوعائية الراقية Higher vascalar plants تحضى بالنصيب الأكبر من هذه االدراسة إلا ان النباتات الوعائية الأخرى وغير الوعائية Non-vascular plants لابد للتعرض لها ودراستها كلما كان لهذه الدراسة ارتباط بالموضوع تحت الاعتبار وذلك إما على سبيل المقارنة أو عند دراسة بعض الجوانب التطورية للنباتات المختلفة أو لدى التطرق لبعض النظريات كتلك المتعلقة بالمرستيم القمي Apical meristem .

يبدأ ظهور جسم النبات في النباتات الراقية بتكوين البيضة المخصبة Zygote التي تنقسم انقسامات متتالية معينة مكونة الجنين Embryo . وهذا بدوره ينمو ليكون النبات الكامل الذي يمثل في هذه الحالة الطور البوغي Sporophyte وهو الطور ثنائي المجموعة الكروموسومية Diploid Phase .

ويتكون الجسم النباتي في النباتات الراقية من أعضاء واضحة ومتميزة عادة هي الجذر Root والساق Stem والأوراق Leaves والملحقات الأخرى كالأعضاء التكاثرية Reproductive organs . يبدأ النبات الذي يمثل الجيل البوغي Sporophyte حياته كتركيب بسيط وحيد الخلية يعرف بالبيضة المخصبة Zygote التي تنمو وتتكشف لتكوين الجنين Embryo. نتيجة لانقسامات الخلايا وتوسعها ومايصاحب ذلك من عمليات تخصص Specialzation وتميّز Differentiation وغير ذلك . ولدى انبات البذرة يتكشف الجنين الى بادرة Seedling ومن ثم النبات البالغ Adult plant .

لبذرة النبات الزّهري جنين Embryo وغذاء مخزون Stored food داخل الجنين (في الفلق) او خارجه (السويداء) بالاضافة الى غلاف بذري Seed coat . يتألف الجنين من محور Axis مركزي الموقع ذي نهايتين تمثل احداهما القمة النامية للساق Shoot apex والاخرى القمة النامية للجذر Root apex . وفي الجنين ايضاً زوائد جانبية ممثلة بفلقة واحدة أو أكثر ، ويدعى جزء المحور الواقع تحت الفلق بالسويقة تحت الفلقية Hypocotyl أما الجزء فوق اتصال الفلق بالمحور فيدعى بالسويقة فوق الفلقية epicotyl التي تنتهي بالرويشة Plumule حيث تتحول الى النظام الخضري Shoot system للنبات في المرحلة بعد الجنينية . وقد يتساءل سائل كيف يستطيع الجنين البسيط التركيب من تكوين جسم النبات ذي الخلايا والأنسجة المختلفة ؟ وللجواب على هذا السؤال نقول إن قمتي الساق والجذر تتميزان بوجود منطقة مرستيمية تتزايد فيها الخلايا من ناحية العدد كما يحدث فيها نمو وتكشف وتميز وتخصص يؤدي الى تحويل قمة الساق للجنين الى النظام الخضري Shoot system وقمة الجذر الى النظام الجذري Root system . وباستمرار النمو للأعلى وللأسفل يزداد النبات طولاً واتساعاً وتتضاعف خلاياه حتى يصل الى مرحلة البلوغ ، وعندئذٍ تتكون الأعضاء التكاثرية ممثلة بالأزهار في النباتات الزهرية (Flowering plants (Anthophyta أو المخاريط Cones في عاريات البذور Gymnosperms .

يتكشف الجنين النامي مكوناً نباتاً كاملاً بسبب امتلاكه القدرة الكامنة Potentiality على النمو والمودعة في أنسجته المولدة Meristematic tissues . ونتيجة لنشاط الخلايا المولدة تتخصص بعض الخلايا لتكون الانسجة المستديمة Permanent tissues المختلفة في حين تحتفظ الأخرى بخاصيتها المرستيمية أو المولدة مادام النبات حياً وفعالاً . أما الخلايا التي تسير في طريق التخصص فيطلق عليها مصطلح المشتقات Darivatives حيث تعاني عمليات التميز والتكيف لتتخصص لأداء وظائف معينة مكونة بذلك الأنسجة المستديمة Permanent tissues . وتعاني المشتقات سلسلة من التغيرات التركيبية والوظائفية خلال مرحلة انتقالها من الحالة المرستيمية الى الحالة البالغة وتعرف مجموعة هذه التغيرات بالتميز Differentiation علماً بان هذه التغايرات تؤدي الى اختلاف المشتقات عن الخلايا المرستيمية اولاً وعن بعضها البعض ثانياً . وهذا التكيف للخلايا يؤدي بالنتيجة الى التخصص Specialization ، ومعنى التخصص هو التغير الذي يحصل للخلية ويؤدي الى تحديد وظائفها وقابليتها الكامنة وقدرتها على التكيف تحت الظروف المختلفة . وقد يؤدي التخصص الى زيادة الكفاءة .

إن النمو الذي يحصل في الجسم النباتي أو في أي جزءٍ منه منذ فترة نشوء الجنين Embryo ولغاية اكتمال استطالته يطلق عليه النمو الابتدائي Primary growth ويحصل هذا بفعل المرستيمات القمية بشكل رئيسي . كما وتسهم المرستيمات البينية Intercalary meristems اضافة الى المرستيمات القمية في بعض النبات كالنجيليات في النمو الابتدائي أيضاً ، ويطلق على الأنسجة التي تتكون أثناء هذا النمو الانسجة الابتدائية Primary tissues . أما الجسم النباتي الذي يتكون من أنسجة ابتدائية خلال النمو الابتدائي فيدعى بالجسم النباتي الابتدائي Primary plant body . في الغالبية العظمى من نباتات ذوات الفلقة الواحدة والحولية من ذوات الفلقتين وكذلك أغلب النباتات الوعائية البدائية Vascvlar cryptogams يكون الجسم النباتي ابتدائياً . أما معظم نباتات ذوات الفلقتين وعارية البذور وبعضاً من ذوات الفلقة الواحدة التي تعاني تسمكاً في السيقان والجذور فيحصل بها نوع آخر من النمو يبدأ بعد اكتمال النمو الابتدائي للجسم النباتي ويسبب زيادة قطرية محسوسة في الأعضاء التي يحصل فيها ، ويدعى بالنمو الثانوي Secondary grawth . وتعرف الأنسجة المتكونة اثناء هذا النمو بالأنسجة الثانوية Secondary tissues ، وينتج عن ذلك جسم نباتي يعرف بالجسم النباتي الثانوي Secondary plant body ، الذي يكون أصلب وأقوى واكثر مقاومة وتعقيداً من الجسم النباتي الابتدائي كما هو واضح في الأشجار والشجيرات عند مقارنتها بالاعشاب . يحصل النمو الابتدائي نتيجة لنشاط المرستيمات الابتدائية Primary meristems التي ينتج عن نشاطها تكوين أنسجة ابتدائية ، ويمكن مشاهدة هذه المرستيمات وتحديدها بسهولة في جنين البذرة ، وكذلك في قمم السيقان والجذور . ويظهر الفحص المجهري للجنين هذه المرستيمات الابتدائية وهي البشرة الاولية Protoderm والكامبيوم الأولي Procamlium والمرستيم الأساسي Ground meristem (شكل ١) وسيتم شرح وتوضيح هذه الأنسجة في فصل قادم .

أما النمو الثانوي الذي يكون الأنسجة الثانوية المكونة للجسم النباتي الثانوي فيتم بفعل مرستيمات اخرى تدعى بالمرستيمات الثانوية Secondary meristems ، ممثلة بالكامبيوم الوعائي Vascular cambium والكامبيوم الفليني Cork cambium or Phellogen . وتتحدد وظيفة الكامبيوم الوعائي بتكوين النسيج الوعائي الثانوي ممثلاً بالخشب واللحاء الثانويين بينما ترتبط وظيفة الكامبيوم الفليني بتكوين البشرة المحيطة Periderm التي تمثل النظام النسيجي الضام في الجسم النباتي الثانوي . والمرستيمات الثانوية التي يطلق عليها أيضاً مصطلح المرستيمات الجانبية Lateral ameristems هي مرستيمات لاجنينية

Non embryonic meristems ولا يبدأ نشاطها إلا بعيداً عن القمم النامية ، وسيتم شرحها وتفصيلها فى فصل قادم .

يتألف الجسم النباتي في النباتات الراقية من ملايين الخلايا تختلف عن بعضها البعض في اشكالها العامة وتراكيبها ووظائفها ومواقعها . وعلينا أن نتذكر بأن الخلايا لاتوجد في الجسم النباتي بهيئة انفرادية بل هي متماسكة مع بعضها حيث اننا اذا فحصنا قطاعاً في أي عضو نباتي نلاحظ أن بعض الخلايا تتجمع لتظهر علاقات طوبوغرافية ووظيفية معينة وتعرف مثل هذه الجاميع بالانسجة Tissues . أي أن النسيج هو مجموعة من الخلايا المقترنة تركيبياً ووظيفياً وذات موقع خاص . وقد تتجمع مجاميع كبرى من هذه الأنسجة لتكوين وحدات كبرى في الجسم النباتي يجمعها ببعضها البعض استمرار طوبوغرافي Topographic continuity أو تشابه وظيفي Physiologic similarity أو كلتا الصفتين معاً فيطلق على مثل هذه المجموعات النسيجية الكبرى اسم الأنظمة النسيجية . ومثالها النظام النسيجي الأساسي Fundamental tissue system والنظام النسيجي الوعائي Vascular tissue system والنظام النسيجي الضام Dermal tissue system . لقد حاول علماء التشريح تصنيف انواع الخلايا الى مجاميع وأنسجة ووضعوا لذلك عدة انظمة بالاستناد الى واحد أو أكثر من الأسس التالية :

أ ـ موقع النسيج في الجسم النباتي .
ب ـ تركيب الوحدات التي يتألف منها النسيج .
جـ ـ وظيفة النسيج .
د ـ أصل نشوء خلايا النسيج ومرحلة نمو هذه الخلايا .

فمثلاً قسمت الأنسجة النباتية استناداً الى مرحلة نموها الى الانسجة المرستيمية Meristematic tissues أو المولدة ، والأنسجة البالغة أو الدائمة Mature or Permanent tissues . كما قسمت مجاميع الخلايا المكونة لنسيج استناداً الى مدى التباين بين خلاياها الى أنسجة بسيطة Simple tissues . وهي تلك التي لاتظهر بين خلاياها فروق أساسية كالنسيج البرنكيمي Parenchyma tissue والكولنكيمي Collenchyma tissue والنسيج الفليني Cork tissue ، والى انسجة معقدة Complex tissues يتألف كل منها من نوعين أو أكثر من الخلايا كاللحاء Phloem والخشب Xylem . ولايفوتنا أن نذكر الأنظمة النسيجية التي تمثل مرتبة أعلى من التعقيد النسيجي . وقد يجابه عالم التشريح بعض الصعوبات في وضع حد فاصل بين نوع أو آخر من الانسجة نظراً لما قد يوجد بين مكونات النسيج من تداخل في بعض الصفات . ومن المفيد

أن نذكر هنا تقسيماً اتبع كثيراً في السابق وهو تقسيم ساكس Julies Von Sachs الذي افترض أن التطور النشوئي للنباتات الراقية من نباتات بسيطة متعددة الخلايا قد واكبه تميز الى طبقة سطحية خارجية Dermal تليها كتلة من الانسجة الداخلية Fundamental التي بدورها تحتوي على أشرطة من خلايا خاصة وعائية Vascular وقد اطلق عليها ساكس مصطلح الانظمة النسيجية حيث اكد على أن النباتات على الرغم من اختلافها مورفولوجياً وتشريحياً إلا أنها تتميز في كونها جميعاً مؤلفة من ثلاثة أنظمة نسيجية رئيسية وهي النظام النسيجي الضام Dermal tissue system والنظام النسيجي الأساسي Fundamental tissue system والنظام النسيجي الوعائي Vascular tissue system وسيرد شرح ذلك تفصيلاً في الفصل الخامس .

اعضاء الجسم النباتي The organs of the plant body

١ ـ الجذر The Root

يقوم الجذر بتثبيت النبتة في التربة وامتصاص الماء والاملاح وخزن المواد الغذائية في كثير من الاحيان حيث يبدو في الحالة الاخيرة متضخماً بأشكال مختلفة . يضمحل الجذر الناشيء من الجذير Radicle في معظم ذوات الفلقة الواحدة وتنشأ بدله من قاعدة الساق مجموعة من الجذور العرضية Adventitious roots وقد تتفرع وتكوّن هذه الجذور مايدعى بالمجموع أو النظام الجذري الليفي Fibrous root system الذي هو من خواص ذوات الفلقة الواحدة ، ويمكن ملاحظة ذلك بوضوح في الرز **Oryza sativa** مثلاً . اما في ذوات الفلقتين فيستمر نمو الجذير ويبقى هو الجذر الرئيسي الذي يمثل الجذر الابتدائي Primary root للنبات . وتتفرع من الجذر الابتدائي فروع جانبية لاتلبث ان تتفرع هي الاخرى مرة أثر مرّة ويطلق عليها مجتمعة مصطلح الجذور الثانوية Secondary roots . ويدعى هذا النظام للجذر بالنظام الجذري الوتدي Tap root system المميز لنباتات ذوات الفلقتين وعاريات البذور .

تبدأ تفرعات الجذر في منطقة النضوج Region of maturation ويتكون الجذر في هذه المنطقة من عدة طبقات هي ، ابتداءاً من الخارج نحو المركز ، طبقة البشرة Epidermis التي هي نسيج واقٍ مكون من طبقة واحدة من الخلايا المرصوفة والمتراصة وهي خالية من الكيوتكل Cuticle بغية تسهيل عملية الامتصاص . تلي البشرة منطقة كثيفة نوعاً ما تدعى بالقشرة Cortex مكونة من خلايا برنكيمية Parenchyma cells محدودة التميز وذات مسافات بينية

واضحة ، علماً بأن الطبقة الاخيرة من خلايا القشرة غالباً ماتتميز بشكل صف مفرد من الخلايا تدعى القشرة الداخلية Endodermis . ومما تجدر الاشارة اليه ان قشرة الجذر تخلو من الخلايا الكولنكيمية Collenchyma cells كما تخلو من الخلايا الكلورنكيمية Chlorenchyma cells الحاوية على البلاستيدات الخضر . ويطلق على ماتبقى من أنسجة الجذر الواقعة داخل القشرة الداخلية مصطلح الاسطوانة المركزية Central cylinder . وتشمل الاخيرة الدائرة المحيطية Pericycle والاسطوانة الوعائية Vascular cylinder بما في ذلك اللب Pith في حالة وجوده . وتلعب الدائرة المحيطية دوراً مهماً في نشوء الجذور الجانبية (الثانوية) كما وينشأ منها جزء من الكامبيوم الوعائي Vascalur Cylinder اضافة الى الكامبيوم الفليني Cork cambium الذي ينشأ في الجذر من هذه الطبقة .

يظهر في النباتات التي يحصل فيها تسمك أو نمو ثانوي نسيج مرستيمي ثانوي بشكل اسطوانة متصلة في الغالب تحيط بالخشب يدعى الكامبيوم الوعائي Vascular cambium . ففي الوقت الذي يكون فيه المرستيم القمي مسؤولاً عن النمو والاتساع الطولي Linear growth للاعضاء النباتية ، يكون الكامبيوم الوعائي مسؤولاً عن النمو القطري Radial growth الذي يزيد في تسمك هذه الاعضاء ، وذلك عن طريق اضافة خشب ثانوي Secondary xylem الى الداخل ولحاء ثانوي Secondary phloem الى الخارج مما يسبب الزيادة القطرية في الجذور التي يحصل فيها نمو ثانوي ، او الاعضاء الاخرى التي يحصل فيها مثل هذا النمو .

٢ ـ الساق The stem

تتميز السيقان بصورة عامة عن الجذور بوجود العقد Nodes والسلاميات Internodes والاوراق Leaves والبراعم Buds والملحقات الاخرى كالحراشف Scales . وتتباين السيقان في اشكالها وحجومها وغير ذلك بما يتلاءم ووظائفها والبيئة التي تعيش فيها . فمن السيقان المحورة الابصال Bulbs والدرنات Tubers والرايزومات Rhizomes والسيقان الغضة Succulent والسيقان الشوكية وغيرها . وكما تتميز السيقان في مظهرها الخارجي فإنها تتميز كذلك في تشريحها الداخلي . تقوم الساق بحمل الاوراق وتعريضها لأشعة الشمس والهواء بالطريقة الملائمة لنوع النبات ومعيشته . تنتهي قمم الساق بالمرستيمات القمية الساقية التي تنقسم خلاياها معطية مشتقات تندفع نحو الاسفل وتندفع هي بالاتجاه المعاكس للجاذبية الارضية عادة . هذا وتقوم الساق بتوصيل الماء والمواد المذابة فيه وكذلك

الغذاء من وإلى أعضاء النبات المختلفة . وتقوم بعض السيقان بخزن الغذاء كما في الكلم **Brassiea olearaceae** var. **gongyldes** ، وخزن الماء كما في الصبير او التين الشوكي **Opuntia** . وتقوم السيقان الفتية بعملية التركيب الضوئي بسبب احتواء خلايا الطبقات الخارجية من قشرتها على بلاستيدات خضراء Chloroplasts بوفرة .

تتميز القمة النامية للساق بعدم انتظامها بسبب وجود الاصول أو البادئات الورقية Leaf primordia والبادئات البرعمية Budprimordia وهي لاتغلف بقلنسوة ، وغالباً ماتغلف هذه القمم عندما تكون في البراعم بأوراق حرشفية محورة أو شعيرات لحماية المرستيمات القمية . عند فحص قطاع مستعرض للساق على مسافة أسفل القمة النامية أو في منطقة النضوج يمكن تمييز الانسجة التالية من الخارج نحو المركز . نسيج البشرة Epidermis المغطاة بالكيوتين Cutin التي هي مادة مقاومة جداً وذات طبيعة دهنية شمعية اما ان تتخلل جدران خلايا البشرة ، او تكون بهيئة طبقة مستمرة يطلق عليها الادمة Cuticle التي تشكل الطبقة السطحية الشمعية التي تغطي بشرة السيقان الفتية والاوراق . ويختلف سمك طبقة الادمة باختلاف الظروف البيئية للنبات . وهذه الادمة غير منفذة للماء والغازات لذا يتم تبادل الغازات وتبخر الماء عن طريق الثغور Stomata التي ستوصف في مكان آخر من هذا الكتاب . وغالباً مايعلو الكيوتكل مختلف أنواع الملحقات المشتقة من البشرة Indumentum . تلي البشرة الى الداخل طبقة القشرة Cortex التي تضم انواعاً مختلفة من الانسجة تتباين في المواقع والوظائف أهمها النسيج البرنكيمي Parenchyma والكولنكيمي Collenchyma والسكلرنكيمي Sclerenchyma . يقوم النسيج البرنيكمي بعملية الخزن ، كما يقوم بعملية التركيب الضوئي Photosythesis في حالة احتوائه على بلاستيدات خضر حيث يطلق عليه في الحالة الاخيرة النسيج الاخضر Chlorenchyma . اما النسيجان الكولنكيمي والسكلرنكيمي فيقومان بوظيفية دعامية Support بسبب تثخن جدران خلاياهما وذلك بطريقة تنسجم مع الوظيفة التي يؤديها كل منهما .

وتجدر الاشارة الى ان منطقة القشرة تكون في الساق أضيق منها في الجذر كما أنها تخلو عادة من القشرة الداخلية Endedermis وفي حالة تميز الطبقة الداخلية لقشرة الساق عن باقي الطبقات فيطلق عليها عندئذٍ مصطلح الغلاف النشوي Starch sheeth .

تقع الاسطوانة المركزية الى الداخل من القشرة وتضم الانسجة الوعائية ،وتكون الانسجة الوعائية منتظمة بشكل عام بهيئة اشرطة Strands في الاجزاء الفتية للساق تدعى الحزم الوعائية Vascular bundles . تترتب الحزم الوعائية في

سيقان ذوات الفلقتين في حلقة واحدة عادة تفصل بين القشرة واللب ، أما في ذوات الفلقة الواحدة فتنتشر الحزم بصورة عشوائية مما لايتم معه تميز النظام النسيجي الاساسي هذا الى قشرة ولب . وتتميز الحزم الوعائية في ذوات الفلقة الواحدة بكونها مغلقة Closed لخلوها من الكامبيوم الحزمي بينما تكون الحزم الوعائية في ذوات الفلقتين من النوع المفتوح Opened vascular bundle لاحتوائها على الكامبيوم الحزمي Fascicular cambium .

لدى حصول النمو الثانوي تتهشم البشرة فيعوض عنها بطبقة البشرة المحيطة Periderm التي تمثل النظام النسيجي الضام الثانوي . وتتألف البشرة المحيطة من ثلاث طبقات هي من الخارج الى الداخل الفلين Phellem والكامبيوم الفيليني Phellogen والقشرة الثانوية Phelloderm . وتتميز البشرة المحيطة بكونها خارجية المنشأ Exogenous في الساق لنشوئها من المناطق الخارجية للقشرة أو من البشرة بينما تكون داخلية المنشأ Endogenous في الجذر لكونها تنشأ في الاخير من الدائرة المحيطة Pericycle . وبسبب تكون طبقة الفلين غير المنفذة للسوائل والغازات فإن البشرة الثانوية تمتلك العديسات Lenticels لتقوم مقام الثغور في عملية التبادل الغازي .

٣ ـ الورقة The leaf

تتميز الورقة في النباتات الزهرية بوضوحها واتساعها أو انبساطها عادة وكفاءتها في وظيفتها الرئيسية وهي التركيب الضوئي Photosynthesis . تحدث هذه العملية الحيوية المهمة جداً للنباتات وللحياة ككل داخل عضيات Orgaelles خلوية خاصة هي البلاستيدات الخضر Chloroplasts التي تحتوي على المادة الخضراء Chlorophyll . والورقة مكيفة تركيبياً ووظيفياً لهذه العملية ، فانبساط نصل الورقة Blade وترتيب الاوراق المعرضة للجو بنظام خاص ومواقع معينة، ورقة النصل الورقي ووجود الثغور كل ذلك يسهل عملية تغلل الاشعة الشمسية الى داخل جميع خلايا الورقة ، ويسهل عملية التبادل الغازي Gas exchange في عمليات التركيب الضوئي والتنفس Respiration والنتح Transpiration . للورقة بشرتان عليا Upper epidermis وسفلى Lower epidermis تحيطان بنسيج برنكيمي متوسط Mesophyll تتخلله حزم وعائية بشكل عروق Veins ذات انظمة خاصة في انتشارها وتفرعاتها في نصل الورقة . غالباً مايتميز للورقة حامل Petiole له اشكال وابعاد مختلفة باختلاف الانواع . وقد يلحق بالورقة اذينات Stipules تتصل بحامل الورقة ، اما اذا امتدت من قاعدة النصل الورقي زوائد جانبية فتسمى هذه الزوائد بالاذينات النصلية Auricles وتكون باشكال

وابعاد مختلفة كذلك . لبشرة الورقة معقدات ثغرية Stomatal Complexes مختلفة الاشكال والانظمة والمواقع والاعداد في الانواع النباتية المختلفة ، وخلايا بشرية اعتيادية Ordinary epidermal Cells . وتتحكم الخلايا الحارسة في فتح وغلق الثغور مما يترتب عليه التحكم في عملية النتح وعمليات التبادل الغازي الاخرى . تنتشر الثغور Stomata على بقية الاعضاء والاجزاء النباتية الفتية المعرضة للضوء وبأنظمة وأعداد وأشكال متغايرة حسب الموقع . فهي توجد على السيقان الفتية وملحقاتها وعلى الأذينات وحوامل الأوراق والأزهار ومختلف الأعضاء الزهرية وملحقاتها ايضاً وعلى الاثمار الفتية كذلك .

يتألف النسيج المتوسط Mesophyll للورقة في ذوات الفلقتين من خلايا حشوية Parencphyma Cells متطاولة متراصة عمودياً على خلايا البشرة وذات اعداد كبيرة من البلاستيدات الخضراء يطلق عليها الخلايا العمادية Palisade Cells . اما بقية الخلايا البرنكيمية في النسيج المتوسط فهي خلايا ذات مسافات بينية واسعة وتكون غير منتظمة الاشكال وذات بلاستيدات أقل كثافة عادة من الخلايا العمادية وتعرف بالخلايا الاسفنجية Spongy cells .

وقد توجد الخلايا العمادية تحت البشرة العليا فقط وهي الحالة الغالبة حيث تدعى الورقة Unifacial leaf أي ذات الوجه المفرد ، أو ان توجد تحت البشرة العليا والسفلى وتدعى الورقة عندئذ ذات الوجهين Bifacial . تقوى الورقة احياناً ببعض الخلايا السميكة الجدران والمتخشبة كالخلايا المتصلبة Sclereids في النسيج المتوسط كما في الاوراق المتصلبة Sclerophylls .

٤ ـ الزهرة The flower

الزهرة هي غصن محور لانجاز وظيفة التكاثر الجنسي في مغطاة البذور Angiosperms أو النباتات الزهرية Anthophyta . وتنشأ الزهرة وتتكشف من برعم زهري وقد تتكشف من قمة ساقية خضرية Vegetative shoot apex بعد أن تعاني تغيرات معينة وتحت ظروف محددة . وتتألف الزهرة من أوراق غلافية عقمية تتمثل بحلقة أو أكثر تدعى بالغلاف الزهري Perianth ، الخارجية منها تدعى بالأوراق الكاسية Sepals التي يطلق عليها مجتمعة مصطلح الكاس Calyx . وحلقة أو اكثر داخلية تدعى بالأوراق التويجية Petals التي تسمى مجتمعة التويج Coralla . وتكون الاوراق الكأسية خضراء اللون عادة أما الاوراق التويجية فتكون ملونة وجذابة في الغالب . وقد تلحق بالاوراق الغلافية للزهرة ملحقات Appendages مختلفة الاشكال والالوان والمواقع . قد لا تتميز

الاوراق الغلافية بعضها عن البعض الآخر أي أن الحلقة الخارجية والحلقة الداخلية للغلاف الزهري تكون ذات وحدات متشابهة كما في العديد من ازهار ذوات الفلقة الواحدة ، ويطلق على مثل هذه الاوراق التي لاتتميز الى اوراق كاسية ولا الى اوراق تويجية مصطلح Tepals . تسمى الاوراق الغلافية المتشابهة مجتمعة Perigone . للاوراق الغلافية ، سواءاً تميزت الى اوراق كاسية واوراق تويجية أو تشابهت ، اهمية تصنيفية كبيرة في عزل مختلف المراتب التصنيفية خصوصاً العائلات Families والرتب Orders . ولا يفوتنا أن نذكر ان الغلاف الزهري قد يفقد كلياً من الزهرة فتسمى الزهرة حينئذ عارية Naked flower ، أو جزئياً ، كفقدان الحلقة الخارجية أو الحلقة الداخلية ، فتسمى الزهرة بناقصة Incomplete flower ، هذا وقد تتضاعف حلقات الغلاف الزهري فتصبح اكثر من حلقتين كما في نباتات من جنس **Jasminum** الذي تعرف بعض انواعه ياسمين ورازقي .

وللزهرة اوراق محورة أو تراكيب خصبة تمثل الاعضاء الزهرية التكاثرية تقع الى الداخل من الغلاف الزهري الذي يحفظها و يحافظ عليها قبل تفتح الزهرة الخارجية منها تسمى الاسدية Stamens أو جهاز التذكير Androecium والداخلية التي تحتل مركز الزهرة تمثل الكربلات Carpels أو جهاز التأنيث او المتاع Gynoecium . فالزهرة الكاملة Perfect flower تمتلك الكاس والتويج والاسدية والكربلات ، وقد تغيب واحدة أو اكثر من الحلقات الزهرية فتوصف الزهرة بكونها غير كاملة Inperfect flower ان فقدان أي من الحلقات الخصبة . تتألف السداة النموذجية الحديثة من حامل رفيع عادة يدعى الخويط Filament يحمل تركيباً كيسياً منتفخاً تتكون فيه حبوب اللقاح يدعى المتك Anther . تقع الاسدية في الزهرة الى الداخل من حلقة التويج ولها اعداد واشكال والوان مختلفة باختلاف انواع الازهار وتتألف من دائرة (حلقة) واحدة أو اكثر ، وقد تلحق الاسدية بملحقات مختلفة الاشكال والالوان والمواقع . قد يكون المتاع بسيطاً اذا تكون من كربلة واحدة ، والكربلة هي ورقة سبورية محورة واحدة كتلك التي تمتلكها زهرة البقوليات Legumes ، أما عندما يتألف المتاع من اكثر من كربلة واحدة فيدعى مركباً أن اتحدت هذه الكربلات وكونت مدقة Pistil مركبة واحدة في الزهرة المفردة ، أو أن تكون للزهرة الواحدة مجموعة كربلات بسيطة سائبة تتجمع في مركز الزهرة أي عدة مدقات بسيطة . للمدقة الحديثة سواءاً كانت بسيطة أو مركبة ثلاثة اجزاء عادة ، جزء قاعدة منتفخ يدعى بالمبيض Ovary تتكون فيه البيوض Ovules له ردهة Locule واحدة أو اكثر ، وللردهة الواحدة بيضة واحدة أو اكثر . يعلو المبيض تركيب نحيف اسطواني عادة يدعى

بالقلم Style يمر من خلاله الانبوب اللقاحي Pollen tule النامي بعد عملية التلقيح Pollination واصلاً الى بيوض المبيض ، وينتهي القلم بتركيب قمي متميز عادة يسمى الميسم Stigma له اشكال والوان وتحورات مختلفة مهمة تصنيفياً . يقوم الميسم باستلام حبوب الطلع Pollen التي تتجانس مع سطحه وسائله فقط ، ويساعد السائل الميسمي Stignatic fluid الذي يفرزه الميسم على التصاق هذه الحبوب ونموها عليه مرسلة الانابيب اللقاحية الحاملة للامشاج الذكرية Male gametes عبر القلم الى المبيض ثم البيوض لتتم عملية الاخصاب Fertilization . أما عملية انتقال حبوب الطلع من المتلك الى الميسم فتدعى بالتلقيح Pollination . تتم العملية الاخيرة عن طريق الهواء أو الحيوانات أو بطرق اخرى . تتكون البيضة المخصبة Zygote بعد عملية الاخصاب وعند هذه المرحلة تبدأ الكربلات بالنمو وتتكون الثمرة عند نضوج المبيض وتتحول البيوض الى بذور .

بما أن الاوراق والأجزاء الزهرية العقيمة منها والمخصبة هي تراكيب ورقية محورة ومتخصصة للزهرة فهي تتخذ نفس الاساس في تراكيبها النسيجية الداخلية فلكل ورقة زهرية محورة بشرتان خارجية وداخلية (تقابل العليا والسفلى في الورقة الخضرية) عدا الاجزاء الاسطوانية وشبه الاسطوانية من الزهرة كالخويط والقلم ، ونسيج متوسط تتخلله عروق أي حزم وعائية . أما تفاصيل بشرة الاجزاء الزهرية وانسجتها الاخرى فتختلف بسبب طبيعة تحور هذه الاجزاء ووظائفها .