

التصنيف النباتي

plant taxonomy, plant classification, systematic botany

علم التصنيف هو علم يُعنى بدراسة وتبويب وتسمية وتشخيص وتعريف أنواع الكائنات الحية بالاستناد إلى قواعد وأسس ومفاهيم طرق خاصة... كان التصنيف القديم يعتمد على التقسيم إلى أقسام divisions، وهذا ما دعا إلى تسمية التصنيف بالتقسيم، ثم تلاه التصنيف التصنيفي الذي يعتمد على وضع الأحياء في صفوف classes، هذا ما دعا إلى تسمية التصنيف بالتصنيف أو الترتيب **classification**: أي ترتيب وتنظيم الكائنات الحية في مجموعات متميزة في صفاتها. وعرض في مرحلة ثالثة التصنيف التنظيمي الذي يجمع عالم الأحياء في منظومات systems، وهذا ما دعا إلى تسمية التصنيف بالتنظيم **systematic**: وهو دراسة التنوع على قاعدة وراثية ووصف التباينات variation والتنوع في الكائنات الحية وعلاقتها مع بعضها والبحث عن الاسباب أو العوامل التي أدت إلى هذه التغيرات ومن ثم معالجة البيانات والمعلومات المتحصل عليها للوصول إلى نظام تصنيفي لهذه الكائنات الغرض منه وضع الكائنات الحية في مجاميع استناداً إلى أوجه التشابه والاختلاف والعلاقات الوراثية فيما بينها. إن مصطلح الـ Systematic هو مصطلح مرادف لـ taxonomy. وعرض في مرحلة رابعة التصنيف **taxonomic** الذي يجمع عالم الأحياء في Taxa مفردتها Taxon وتعني الوحدة معتمدة في تكوين وحداتها على نظم عالمية في الوصف والترتيب والتسمية، وهذا ما دعا إلى تسمية التصنيف في الوقت الحاضر بالـ **Taxonomy** المشتقة من كلمة اغريقية مؤلفة من مقطعين هما: arrangement = Taxis ترتيب و Law = Nomos قانون فيصبح المعنى قانون الترتيب) ترتيب الكائنات المتباينة بقصد الاستفادة منها حيث أن كل من التطور والترتيب يساعد في دراسة التباين بين الكائنات الحية.

علم التصنيف النباتي Plant Taxonomy

علم يدرس الصفات الشكلية والبنوية والكيميائية الحيوية للنباتات بهدف إعطاء هوية خاصة لكل نوع نباتي، ثم العمل على ربط الأنواع المتشابهة بأجناس، والأجناس المتشابهة بفصائل ورتب لتمييزها عن غيرها، ومعرفة تطورها.

أهداف علم التصنيف النباتي

- 1- وضع أسس ونظم معينة لتعريف وتسمية ووصف وتصنيف الأنواع النباتية المختلفة، سواء كانت نباتات معاصرة (الراهنة) Extant أو حفرية (مستحاثية) Extinct حتى يسهل التعرف عليها بين المشتغلين بعلم الحياة.
- 2- يُعنى علم التصنيف بتنسيق وترتيب النباتات في مجموعات ترتبط ببعضها في مجاميع أو وحدات تصنيفية متشابهة ومنتالية ومنتدرجة الحجم وفق نظم معينة حتى يسهل دراستها، وذلك بوضع نظام تقسيم علمي متكامل يهدف إلى توضيح صلات النسب وأواصر القرابة الحقيقية بين النباتات تقوم على اساس التطور السالف لهذه النباتات.
- 3- كما يعنى هذا العلم بالكشف والإشارة إلى درجة التشابه والاختلاف بين مجاميع النباتات المختلفة وما يترتب على هذا التشابه والاختلاف من علاقة بين هذه المجاميع.
- 4- وضع تصور للعمليات التطورية، والصلات التي تربط النباتات بعضها البعض .
- 5- وضع سجل لمجموعات النباتات البرية التي تنمو طبيعياً في منطقة جغرافية أو سياسية معينة فيما يعرف **بالفلوره** Flora (والتي قد تشمل بقعة محددة، أو ربما منطقة كبيرة، أو قد تمتد لتشمل نباتات قارة بأكملها).

تقسم النباتات التابعة للمملكة النباتية إلى الوحدات التصنيفية التالية من الأدنى إلى الأعلى

فرد Individual، السلالة Forma، الصنف (الضرب) Variety، النوع Species، السلسلة Series، القطاع Section، الجنس Genus، العشيرة (القبيلة) Tribe، العائلة Family، الرتبة Order، الصف (طائفة) Class، القسم Division، المملكة Kingdom، فوق المملكة Super-kingdom ويمكن تقسيم المجموعات الكبيرة وقت الحاجة إلى مجموعات متوسطة بإضافة المقطع sub قبل اسم المجموعة مثل تحت فصيلة subfamily وتحت رتبة Suborder ... الخ.

تحت النوع sub Species وحدة تصنيفية أصغر من النوع تضم مجموعة نباتات ترتبط ببعضها وراثياً ومعزولة عن غيرها في الزمان والمكان فالعزل الزمني يوجد تحت نوع ربيعي وآخر صيفي أما العزل المكاني يوجد تحت نوع جبلي وآخر سهلي يتطور تحت النوع في حالة العزل ويتشكل عنه فيما بعد نوع جديد

تحت النوع يلي اسم النوع مباشرة وتوضع دالة تحت النوع sub sp. مثال: Brassica rapa sub sp. Rapa. **الصف:** وحدة تصنيفية لا تتميز بحدود واضحة ويصعب تحديد الصف بصفة ظاهرية مميزة وهناك صعوبة في تحديد الفرق بين الصف وتحت النوع فالصف وحدة تصنيفية للنباتات البرية غير المزروعة مثل الأعشاب والأشجار والشجيرات الطبيعية... الصف الطبيعي ينتج عن النباتات التي تعيش في الطبيعة وهي غير مزروعة إما أن تكون نباتات حولية تعيش في الحقول أو أشجار... يلحق الصف باسم النوع وتوضع دالة الصف var. ثم اسم الصف.

يكتب اسم النوع والصف باللغة اللاتينية Anagalis arvensis var. arvensis

أما اسم **الصنف المزروع Cultivar** فهو محمي بالقانون ويكتب بإحدى اللغات الحية ولا يكتب باللاتينية. ينتج الصنف الزراعي بطرق صناعية ويُحفظ حقوق منتجها فقد ينتج عن طريق التهجين بين الأنواع المختلفة أو حتى بين أجناس مختلفة لا يمكن ان تتم في الشروط الطبيعية أو بواسطة العقل أو التطعيم أو بالزراعة النسيجية.

النوع: هو الوحدة الأساسية في التصنيف ويعتبر أصغر الوحدات التقسيمية ويضم مجموعة أفراد نباتية متشابهة بشدة في معظم إن لم يكن كل صفاتها (الشكل الظاهري والتركيب الوراثي) أي توجد بينها درجة قرابة عالية جداً، وبذلك يمكن دراسة العلاقة التطورية بين المجموعات النباتية. تتمتع أفراد النوع الواحد بصفات أساسية متشابهة وتميزة وتستطيع التصالب فيما بينها وإنتاج جيل خصب في الظروف الطبيعية ولا تتزاوج مع أفراد أنواع أخرى.

الجنس: مجموعة أنواع نباتية تربطها مع بعضها علاقة قرابة حقيقية وصفات مشتركة.
الفصيلة (العائلة): وهي المرتبة الأعلى بعد الجنس وتتكون من أجناس متقاربة فيما بينها ذات قرابة حقيقية متشابهة مورفولوجياً أو مرتبطة وراثياً. وتنتهي بالمقطع aceae -

الرتبة: مجموعة فصائل أو عائلات قريبة من بعضها من ناحية الأصل وتتشترك في صفات واحدة وتنتهي بالمقطع -ales
الصف (الطائفة): تضم رتباً متشابهة ذات علاقة مع بعضها البعض وتنتهي بالمقطع -ae

فمثلاً توزع جميع مغلفات البذور Angiospermae ما بين صفتين هما: صف وحيدات الفلقة Monocotyledoneae وصف ثنائيات الفلقة Dicotyledoneae .

القسم (الشعبة): مجموعة صفوف أو طوائف متشابهة تجمعها صفات مشتركة وتنتهي بالمقطع -phyta

المملكة: مجموعة من الأقسام المتشابهة (ليس لها في نهايتها مقطع موحد)

فوق المملكة: مجموعة من الممالك المتشابهة في التركيب الخلوي وتنتهي بالمقطع -ta

التسمية العلمية Scientific Nomenclature: يقصد بهذا الاصطلاح اقتراح طريقة يتم على أساسها وضع الأسماء العلمية لأفراد المملكة النباتية لتمييز الأفراد بلفظ أو مجموعة من الألفاظ يختلف من فرد لآخر مضبوطة بقوانين عالمية خاصة للنباتات وغالباً ما يكون هذا الاسم معبراً عن صفة خاصة أو موضحاً ارتباط الفرد بإقليم أو بيئة أو شخص معين. أو هو مجموعة القواعد والطرق التي يعطى بمقتضاها لكل نبات اسم علمي محدد يعرفه به كل المشتغلين في هذا المجال وبأي بقعة من بقاع العالم، وذلك تفادياً للوقوع في الإرباك بسبب كثرة الأسماء المحلية التي تطلق على النوع الواحد على اختلاف مناطق انتشاره الجغرافية وكذلك لإيجاد لغة موحدة للتفاهم في الأوساط العلمية.

ويمكن عموماً تقسيم الأسماء إلى: 1- أسماء دراجة common names 2- أسماء علمية scientific names فالأسماء الداريجة أو الاسم المحلي - الشائع:

أسماء أطلقتها الأمم والشعوب على النباتات التي وجدت في بيئاتها كل بلغته الخاصة، وتناقلها الأفراد جيل بعد جيل. وعادة لا تكفي هذه الأسماء بمفردها لإعطاء تعبير وصفي كامل عن النباتات كما في أسماء الجزر والتوت والثمار مثلاً، ولذلك تضاف إليها صفات أخرى كالجزر الأصفر والتوت الأبيض والتين الشوكي لتؤدي الغرض المنشود منها وعلى ذلك تكون الأسماء الداريجة أحادية monomial أو ثنائية binomial أو عديدة polynomial. مميزات وعيوب الأسماء الداريجة:

مميزاتها: سهولة استعمالها وبساطة تركيبها.

عيوبها: 1- عدم تنظيمها بهيئة مسؤولة طبقاً لنظم وقواعد معينة. 2- قاصرة على لغة أو لهجة خاصة محلية.

3- غير محددة الاستعمال، فكثيراً ما يسمى نبات واحد بأكثر من اسم دراج (مثلاً تسمى البندورة طماطم - باذنجان أحمر ... وتسمى الفصّة: برسيم حجازي - الجت - الصفصفة... الخ).

أما الأسماء العلمية: هناك طريقتان يتم بهما اقتراح التسمية العلمية

أ- التسمية العلمية الثنائية Binomial names system: هي الشائعة والمعترف بها لتسمية أفراد الأنواع الحية.

هذا النظام أوجده العالم (باوهن) وحسب هذا النظام يتكون الاسم من كلمتين فقط ولهذا سميت بالثنائية ثم قام ليناوس Linnaeus باستخدام هذا النظام وطوره حيث استخدمه بأسلوب علمي وفلسفي ولهذا اشتهر به **ليناوس** الذي نشره في كتابه المسمى الأنواع النباتية Species Plantarum سنة 1753 م وحسب هذا النظام فإن **الاسم العلمي**: هو اسم قانوني معترف به دولياً لأي مرتبة تصنيفية ويكتب باللغة اللاتينية فقط ويتكون من كلمتين متتالين بحيث يكون المقطع الأول من الاسم الثنائي ب اسم الجنس أما المقطع الثاني فيدعى ب لقب النوع.

ب- التسمية العلمية الثلاثية: تعني هذه التسمية إضافة اسم النوع إلى كل من اسم الجنس واسم النوع على أن يكون اسم النوع في صورة صفة مميزة للسلسلة

مميزات وعيوب الأسماء العلمية: مميزاتها: أنها موحدة في جميع انحاء العالم وتتميز بالدقة والنظام.

عيوبها: صعوبة تعلمها وفهمها- طول كلماتها- وقعها الصعب على السمع- عدم التعرف عليها بسهولة.

- 1- لأنها لغة العلوم القديمة وباستخدامها نكون بعيدين عن التحيز لأية لغة في الوقت الحاضر.
 - 2- لغة العلم لمدة طويلة في أوروبا وهي المكان الذي نشأ فيه علم النبات.
 - 3- هذه اللغة ليس لها مرادفات كثيرة كاللغة الإنكليزية مثلاً.
 - 4- إن لغة التسمية هذه هي عبارة عن لغة لاتينية مهذبة حيث أنها تختلف عن اللغة اللاتينية العامة التي كان يتكلم بها الناس منذ أزمنة بعيدة. 5- جميع الكتب النباتية معتمدة على هذه اللغة.
 - 6- إنها لغة دقيقة في معانيها وتستعمل الحروف الهجائية الرومانية لهذا لا يحصل خلط في أسماء النباتات.
- لقد حاول الكثير من العلماء استعمال اللغة الانكليزية في التسمية العلمية إلا انها لم تثبت صلاحيتها ولم يحصل اتفاق على استعمالها بسبب وجود مرادفات كثيرة.

القواعد الدولية للتسمية العلمية النباتية (I.C.B.N) international codes of Botanical Scientific Nomenclature
تم توحيد نظام التسمية النباتية بقواعد عالمية موحدة وثابتة في كل أنحاء العالم باسم القواعد الدولية للتسمية النباتية. ولكي يتم اعطاء أسماء علمية جديدة أو تغيير الأسماء القديمة والتي تحتاج إلى تعديل بناءً على معطيات وأدلة جديدة، يعقد مؤتمر دولي كل 4 سنوات ويتم فيه توحيد كل المقترحات وتعمم لجميع دول العالم وجميع المعاشب النباتية في العالم. ففي المؤتمر النباتي الدولي الأول والذي عقد في باريس سنة 1867م صدرت أول لائحة للقواعد الدولية للتسمية النباتية وسميت بقواعد باريس أو قواعد العالم دي كاندول وهو عالم فرنسي لأنها اقتبست من كتاب دي كاندول. وتضمنت تلك القواعد ما يلي:

- 1- استعمال التسمية الثنائية Bionomial Nomenclature أي يجب ان يكون الاسم العلمي ثنائياً ويتألف الاسم الثنائي من اسمين هما (اسم الجنس ولقب (نعت) النوع) ويكون الحرف الأول من اسم الجنس كبير بينما تكتب بقية حروف الجنس وكذا جميع حروف النوع بالأحرف الصغيرة.
- 2- تُعد أسماء الوحدات التصنيفية التي تشمل الجنس والفصيلة والرتبة والصف أسماءً أعلاماً تكتب حروفها الأولى بحرف كبير، وتُعد أسماء الوحدات التصنيفية الأدنى من الجنس نعوتاً adjectival تكتب بحرف صغير.
- 3- لا يحمل أي فرد نباتي سوى اسماً علمياً صحيحاً واحداً فقط.
- 4- يكتب الاسم العلمي (الجنس والنوع) باللاتينية ضمن أبحاث أو نشرات علمية إما أن يكون الاسم العلمي بلون غامق بحيث يميز عن متن النص أو يكتب بأحرف مائلة لتمييزه عن باقي الكتابة الموجودة بالنص *italicize* أو أحياناً بدل ذلك توضع خطوط منفصلة underline تحت اسم الجنس ولقب النوع.
- 5- يتبع الاسم العلمي للنبات باسم المؤلف (وهو أول عالم عرف هذا النوع وقام بنشره ووصفه وتسميته) حيث تلحق أسماء الأجناس والأنواع في الكتابات العلمية المتخصصة بأسماء الاختصاصيين الواضعين للتسمية، على أن يكتب بعد اسم النوع ويكتب هذا الاسم إما بصورة كاملة أو بصورة مختصرة
مثال D.C هو اختصار لاسم الباحث الذي قام بتسمية النبات لأول مرة De candolle
أما الصنوبر الحلبي Pinus halepensis millar وصفه وأطلق عليه التسمية الباحث Millar
ويكتب الاسم العلم للفجل المزروع لينيه *Raphanus sativus* Linnaeus أو *Raphanus sativus* L.
- 6- الصنوبر الثمري Pinus pinea L. والبلوط الأبيض Quercus alba L. وصفها وأطلق عليها التسمية الباحث Linnee حيث تم إضافة الحرف الأول لاسم الباحث الذي قام بتسمية النبات لأول مرة بعد اسم النوع.
- 6- وفي حالة تغيير وضع الجنس أو النوع مع بقاء الاسم الأصلي فيوضع اسم العالم الأول الواضع للتسمية الأولى بين قوسين مباشرة بعد اسم النوع ويليه اسم الباحث الجديد الذي أطلق تسمية جديدة تختلف عن التسمية القديمة.
فالخلة تكتب تسميتها العلمية على النحو الآتي Ammi visnaga (Linnoeus) Lamark = Daucus visnaga Linnoeus أول من وصف نبات صنوبر الشوكران الشرقي هو الباحث Linnee يوضع اسمه بين قوسين ثم يوضع اسم من صحح الوصف والاسم بعده carr
- 7- يشتق اسم الفصيلة من اسم أحد أجناسها أو مرادف له وتنتهي بالمقطع aceae وتشذ عن ذلك بعض الأسماء التي استعملت لفترة طويلة مثل الفصيلة النجيلية Gramineae والفصيلة النخيلية palmae ويمكن تمييزها بأسماء بديلة
- 8- إذا ضمت مجموعتان نباتيتان في مجموعة واحدة متشابهة أفرادها فإن أقدم الأسماء يتخذ لتمثيل تلك المجموعة الجديدة. 9- إذا جاء اسم الجنس متبوعاً بـ sp. فذلك يعني أن هذا الجنس لا يشتمل إلا على نوع واحد.
- في حين يدل spp. على أن هذا الجنس يتبعه أكثر من نوع واحد. ولا يوضع تحت هذه الإضافات خطوط.
- 9- إذا تكررت كتابة اسم النبات في صفحة واحدة أكثر من مرة فيكتفى بكتابة الحرف الأول من الجنس فقط
مثال: Olea europaea عندما يتكرر بالنص يكتب O. europaea .

- 10- إذا كان النبات هجيناً لنوعين ضمن جنس واحد فيكتب المختصر (n.m.) قبل الاسم العلمي Notho morph أو تكتب علامة التضريب (×) بين النوعين (الأبوين) في حالة عدم اعطاء اسم جديد للهجين. مثال: *Quercus bicolor × Quercus alba* وحديثاً تكتب العلامة (×) بجانب اسم لقب النوع *Prunus ×domestica*.
- 11- إذا كان اسم النوع مركب من كلمتين فيوضع بينهما (-) مثال: *Capsella bursa-pastoris*.
- 12- استعمال اللغة اللاتينية.
- 13- لا يجوز لجنسين من النباتات أن تمثل اسم واحد.
- 14- استعمال اسم واحد مطابق لقواعد التسمية لكل نوع.
- 15- يصنف الفرد النباتي إلى (نوع - جنس - عائلة - رتبة - صف - قسم).
- 16- يجب أن يكون الاسم أقدم اسم مستعمل مبتدأ من ليناوس أي حسب قاعدة الأسبقية.
- 17- لا يجوز استعمال اسم سبق إلغائه من نبات ما.
- 18- لا يجوز إدخال تعديلات على القواعد السابقة إلا بموجب مؤتمر دولي نباتي.
- وفي هذا المؤتمر رفض الأمريكيان هذه المقترحات وطلبوا إجراء تعديلات وقدموا مقترح جديد في المؤتمر الثاني الذي عقد في فيينا سنة 1905 م تحت اسم قواعد روجستر إلا أنها رفضت من قبل المؤتمر.
- وفي المؤتمر الدولي الخامس المنعقد سنة 1930 م تم الاتفاق على قواعد موحدة بالإجماع والتي لا زالت سارية المفعول إلى وقتنا الحاضر مع إضافة بعض التعديلات البسيطة.
- أما في المؤتمر الدولي العاشر المنعقد سنة 1964 م تم وضع أسماء جديدة للعوائل التي استثنيت في المؤتمرات السابقة وذلك بسبب كون هذه العوائل من العوائل الشائعة أو المتداولة بكثرة بين الناس خوفاً من الالتباس وهي:

فيما يلي أسماء بعض الفصائل ذات النهايات غير aceae والتي استبدلت بأسماء منتهية بالأحرف aceae

الإسم العربي للفصيلة	الإسم اللاتيني غير منتهي بـ aceae	الإسم اللاتيني الحديث المنتهي بـ aceae
الفصيلة النجيلية	Graminae	Poaceae
الفصيلة النخيلية	Palmae	Areaceae
الفصيلة الصليبية	Cruciferae	Brassicaceae
الفصيلة القرنية (البقولية)	Leguminosae	Fabaceae
الفصيلة الخيمية (المظلية)	Umbelliferae	Apiaceae
الفصيلة الشفوية	Labiatae	Lamiaceae
الفصيلة المركبة	Compositae	Astraceae
الفصيلة الكوتيفيرية	Guttiferae	Clusiaceae

اشتقاق الاسم العلمي: يتكون الاسم العلمي من (اسم جنس ونعت نوع)، أسم الجنس يكون مفرد عادةً ويبدأ بحرف كبير وقد يتكون من نوع واحد أو عدة أنواع **مصادر اشتقاق اسم الجنس**

- 1- قد يكون اسم ذو أصل خيالي مرتبط بالأساطير القديمة، مثل: جنس الكاكاو Theobroma معناه غذاء الآلهة.
- 2- قد يعبر اسم الجنس عن صفة مميزة للنبات مثل: جنس البرسيم Trifolium والذي يعني ثلاثي الوريقات Tri أو الجنس Terminalia من طرفية الاوراق. وقد يشتق من أسم شائع مثل السكر بالعربية كما في الجنس Saccharum
- 3- قد يشتق من تسمية يونانية أو لاتينية قديمة مثل جنس الصنوبر Pinus
- 4- قد يوضع اسم الجنس تكريماً لذكرى بعض العلماء كما في جنس سيزالينيا Caesalpinia من اسم العالم سيزالينو Cesalpino أو Bauhinia من اسم العالم بوهين، وجنس Adansonia تكريماً للعالم Adanson وكذلك جنس

Magnolia نسبة إلى العالم Magnolia ... Rhazya , Avicennia الخ

5- للدلالة على شخص أو أشخاص شاركوا في اكتشاف مجموعة من النباتات Sarracenia نسبة للدكتور ميشيل سارسن Dr. Michel sarrsin وهو عالم كندي، وجنس التبغ Nicotiana نسبة للعالم Nicot الذي أرسل بذور التبغ إلى فرنسا سنة 1560م

6- تكريماً لرؤساء أو ملوك دول مثل جنس Victoria نسبة لملكة بريطانيا فكتوريا.

7- أو قد يكون الاسم اللاتيني للجنس شائع في لغات أخرى مثل Tsuqa شائع في اليابان *Tsuqa canadensis* أو Catalpa شائع في الهند *Catalpa bignoniodes*

8- قد يؤخذ اسم العائلة من اسم أكبر جنس فيها، مثل جنس الصنوبر Pinus لذا سميت بالعائلة الصنوبرية Pinaceae، وإن بعض أسماء الاجناس تشير إلى العائلة التي ينتمي إليها ذلك الجنس مثل جنس Rosa والعائلة Rosaceae و Aster ينتمي إلى العائلة المركبة Asteraceae وهكذا....

9- إذا انتهى اسم الجنس أو اسم لقب النوع بحرف us معناه مذكر أما النبات المؤنث فينتهي بحرف a وإذا انتهى بـ um فمعناه نكرة مثل *Lactuca hirsute* - *Lagonychium farctum* - *Carduus argentatus*
مصادر اشتقاق اسم لقب النوع

- 1- يشتق اسم لقب النوع من صفة مميزة للنبات مثل لون النبات فالأبيض (Album / alba) والأحمر rebar والأسود nigra فمثلاً التوت الأبيض يسمى *Morus alba* L.
 - 2- يشتق من حجم النبات فالطويل يسمى *alta* والقصير *nana* مثل *Betula nana*
 - 3- قد يشتق من البيئة التي يعيش فيها النبات فالذي يعيش في الغابات يدعى *sylvatica* وفي الحقول يدعى *orvensis*.
 - 4- قد يشتق من موطن النبات فالعربي *Arabica* والإسكندرانيين *alexandrinum* والمصري *egyptiaca* والياباني *japonica* والصيني *sinesis* مثل: *Acacia Arabica*.
 - 5- قد يشتق من درجة انتشار النبات أو النوع مثل النادر *rara* - والوافر *obundent*. والمنزرع *sativa* والمنتشر *communis* والبري *vulgris*
 - 6- قد يشتق من صفات أخرى ملازمة لشكله مثل شوكي *spinosa* والصوفي *tomentosa* والمطاطي *elastic* مثل: *Ficus elastic*.
 - 7- قد يكون اسم لقب النوع مأخوذ من كلمة أو اتحاد كلمتين أو أكثر من اللغة اليونانية أو اللاتينية كما في *grandiflora* أي كبير الأزهار. وفي بعض الحالات تنشق التسمية من أسماء الأجناس النباتية الأخرى المتصلة فيها كما في اسم فطر *plasmopora viticola* الذي يصيب أوراق العنب *vitis*.
 - 8- تكريماً لذكرى بعض علماء النبات *Crataeqous Grayna* نسبة إلى العالم Grey وهنا يجب ملاحظة أن اسم لقب النوع إذا كان مشتقاً من اسم عالم فيكتب الحرف الأول لاسم لقب النوع بحرف كبير أيضاً. وعليه فإن اسم النوع التخصصي يبدأ دائماً بأحرف صغيرة، إلا إذا كان يعود لاسم شخص أو قد يعود لاسم جنس قديم والدراسات الجديدة وجدت أنه نوع وليس جنس مثل *Thymus serpyllum*، *Datura stramonium*.
- إن كتابة اسم النوع بحرف كبير تدل على التغيير الذي حصل للجنس أي أنه كان جنساً وأصبح نوعاً.
اسم لقب النوع يشتق من مصادر عديدة وأغلبها شيوفاً صفات معينة ومنها:
- | | | |
|--------------------|------------------------|--------------------------|
| Brassica alba | الخردل الأبيض | النعث من اللون الأبيض |
| Phaseolus vulgaris | الفاصوليا الشائع | النعث من الشائع |
| Capparis spinosa | الشفاح (القباز) الشوكي | النعث من صفة الأشواك |
| Mentha aquatica | النعناع المائي | النعث من الطبيعة المائية |
| Coffea arabica | القهوة العربية | النعث من القومية العربية |
| Populus euphratica | الحور الفراتي | نسبة إلى نهر الفرات |
| Salvia aegyptiaca | السالفيا المصرية | نسبة إلى مصر |
| Pinus halepensis | الصنوبر الحلبي | نسبة إلى حلب |
- Fraxinus excelsior الدردار المتفرع اسم النوع يعكس صفة شكل النبات وهي صفة الساق كثيرة التفرع
 Adonis vernalis الأدونيس الربيعي (عين الجمل) من الفصيلة الحوذانية. اسم النوع أخذ صفة زمن التزهير حيث يزهر النبات في الشتاء. *Salix triandra* الصفصاف ثلاثي الأسدية اسم النوع أخذ صفة عدد الأسدية
- الصفات المعتمدة كأساس في تصنيف النباتات:**
- إن مميزات أو صفات أي مجموعة نباتية تلزم وجود حدود فاصلة بين تلك المجموعات أو عدم استمرار نفس الصفات بين مجموعتين نباتيتين وهذا هو الأساس في التصنيف. ويمكن اعتماد الصفات التالية في تصنيف النباتات وهي
- 1- التركيب الخلوي: ويدخل تحت هذه الصفة التركيب النوعي والكمي بالإضافة إلى المحتوى الكيماوي للعصير الخلوي والأجزاء المختلفة من المحتويات الخلوية الحية والغير الحية.
 - 2- تنظيم الخلايا في الجسم النباتي وأنواعها وأشكالها: إن ترتيب وتنظيم أنواع وأشكال وأبعاد مختلف أنواع الخلايا في الأعضاء النباتية وفي الأجهزة النسيجية لها مكانها في التصنيف على مختلف المستويات للمراتب التصنيفية وهنا تبرز أهمية نتائج الدراسات التشريحية النباتية في دعم هذه الصفة.
 - 3- وجود أو عدم وجود أنسجة وأعضاء خضرية معينة: تعتبر من الصفات التصنيفية المهمة في تمييز العديد من النباتات على مختلف المستويات التصنيفية مثال تصنيف النباتات إلى نباتات وعائية أو غير وعائية اعتماداً على صفة وجود الأنسجة الوعائية. وكذلك في النباتات الراقية والبدائية وجود الأزهار ميز النباتات الزهرية عن غير الزهرية.

4- المظهر الخارجي العام: للصفات المظهرية العامة أهمية بالغة في تشخيص مختلف المراتب التصنيفية كالعائلة والجنس والنوع. مثال الألوان والأشكال والأبعاد المتباينة والعديدة للسيقان والأوراق وملحقاتها وترتيبها وأنواع الثمار والبذور تشكل صفات مظهرية عامة إضافة إلى طبيعة النبات وبيئته تستعمل كصفات تصنيفية.

5- المظهر الخارجي الدقيق لمختلف الأجزاء النباتية: من هذه دراسة المظهر الخارجي للبذور وحبوب الطلع والكيوتكل وتحديد أنواع الزخارف الموجودة على حبوب الطلع.

6- تشابه واختلاف التراكيب التكاثرية: إن هذه الصفات فعالة في النباتات البدائية والمتطورة فالزهرة تختلف في الشكل واللون والأبعاد في مختلف النباتات الزهرية. وانطلاقاً من هذا البند سوف نعتمد على الزهرة كمثال على التصنيف النباتي فقد تطور كبير على الأدوات المستخدمة في مجال تصنيف النباتات لكن لا تزال الصفات المورفولوجية هي أساس المقارنة بينها، واستعمال الصفات المورفولوجية للنباتات كالأوراق والسيقان والبراعم كأداة لتصنيف النباتات محدودة ويمكن الاعتماد عليها في تصنيف عدد قليل من المجموعات، أما بين الأعداد الكبيرة من الأجناس أو الأنواع فتتخذ الأزهار بأعضائها المختلفة أساساً لتصنيفها.

وتعتبر الزهرة أهم أجزاء النبات في عملية تقسيم وتصنيف النباتات للأسباب التالية:

1- لأنها تمتاز بصفات ثابتة أمام التغيرات البيئية الطارئة ولا تتأثر كما هو الحال بالنسبة للأجزاء الخضرية فهي أقل أجزاء النبات تأثراً بالظروف المناخية المختلفة.

2- تحتوي على كثير من الاختلافات الأساسية والواضحة والتي تميز النباتات المختلفة ولذلك رتبت النباتات إلى عدة رتب وفصائل وأجناس وأنواع، فمثلاً قد تتشابه النباتات المائية في شكلها الخارجي وفي تركيبها الداخلي ولكنها تختلف في تركيب أزهارها لانتمائها إلى فصائل مختلفة، وكذلك النباتات الجفافية والنباتات المحبة للأملح.

3- تعد الزهرة ومشتقاتها - البذور والثمار- الشيء المميز والشكل الأكثر تطوراً لأعضاء التكاثر الجنسي في حياة النباتات مغلفات البذور Angiospermae والزهرية، كما أنها أيضاً المحور الذي يحمل أعضاء التكاثر الجنسي في حياة الزهرية. 4- الزهرة هي المركز والجزء الأساسي لتكاثر النبات، حيث أنها تتكون لضمان التكاثر الجنسي وإخصاب البويضات وبالتالي فإنها عضو أو مجموعة أعضاء جنسية مهيئة لذلك. وعليه كان من الضروري أن يدرس تركيب الزهرة والصور المختلفة التي تبدو عليها قبل دراسة الطرق الأخرى لتصنيف النباتات.

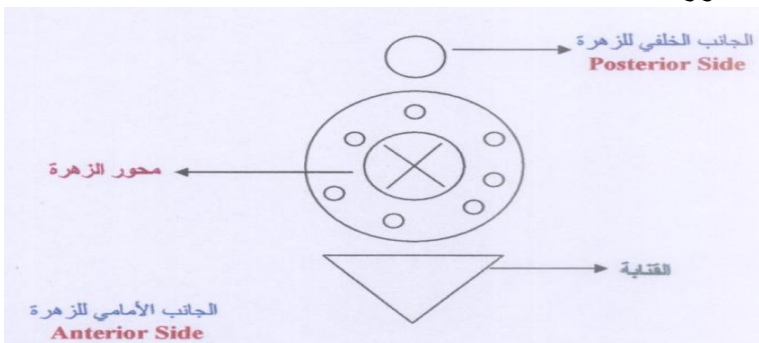
الأجزاء التكاثرية في النبات

تقوم أعضاء التناسل في النبات بوظيفة التكاثر الجنسي وهي غالباً في النباتات الدنيا خلايا جنسية وحيدة تسمى الأعراس بينما تأخذ في النباتات الراقية بنية خاصة أكثر تطوراً وتعقيداً وتتمثل الصفات الجنسية عند النباتات بالزهرة والنورات الزهرية

أولاً: الزهرة The Flower

الأزهار هي أعضاء النبات التي تحتوي على أعضاء التكاثر الجنسي، والزهرة من الوجهة المورفولوجية، هي عبارة عن ساق قصيرة متحورة لغرض التكاثر الجنسي، فالسلاميات على الساق قصرت وعقدتها تقاربت من بعضها وأوراقها تحورت وكونت الزهرة لأداء وظيفة خاصة وهي التكاثر الجنسي وبقاء النوع. كما يتوقف النمو القمي بعد تكوين الأجزاء الزهرية خلافاً لما هو عليه الحال في الغصن الخضري. الزهرة قد تكون طرفية تنشأ عن تكشف برعم طرفي، حيث تتميز الزهرة الطبيعية في مغلفات البذور نتيجة نمو البرعم القمي للفراع الرئيس أو الفوارع الجانبية، وقد تكون إبطية تنشأ عن تكشف برعم إبطي.

الزهرة الإبطية تنشأ في إبط ورقة خضراء تسمى قنابة والقنابة Bract هي أقرب ورقة للزهرة أو الورقة التي تخرج من إبطها الزهرة أو الزهيرات قد تشبه القنابة الأوراق العادية للنبات وتكون عادة أصغر حجماً منها أو قد تختلف في الشكل والحجم واللون عن الأوراق العادية، أو قد تكون غائبة كما في أزهار المنثور Matthiola .



توجد القنابة دائماً في الجهة الأمامية للزهرة ويسمى جانب الزهرة المواجهة للقنابة بالجانب الأمامي والجانب الخلفي بالأزهار الجانبية، ولا يستعمل هذين المصطلحين في حالة الأزهار الطرفية.

نلاحظ القنابة ورقة مركبة ذات ثلاث وريقات فقط



تشابه القنابة في مظهرها الأوراق الخضرية العادية للنبات أي تكون خضراء اللون تعرف بالقنابة الورقية كما في الورد و حلق السبع



وقد تكون القنابة ملونة تسمى القنابة هنا (قنابة بتلية أو تويجية) كما في أزهار نبات الجهنمية. *Bougainvillea sp.*



(قنابة إغريض)

تكون القنابة ضخمة كبيرة الحجم قد تكون القنابة لحمية إما خضراء او ملونة تحتضن النورة وتغلفها بكاملها حتى نضج الأزهار وخروجها منها، كما في الموز والقلقاس والذرة الصفراء أو قد تصبح القنابة خشبية على شكل قارب (زورقية الشكل) كما في نبات نخيل التمر



القنابات الطرفية

مجموعة من القنابات الصغيرة تترتب بشكل حلقة واحدة أو أكثر في أسفل النورة أي حول مجموعة الأزهار في النورة الهامية أو القرصية تسمى بمجموعها القلابة كما في دوار الشمس من العائلة المركبة.



وقد تكون القنابة حرشفية

تقع في قاعدة كل زهرة صغيرة من نورة هامة كما في الزهيرات القرصية لزهرة دوار الشمس ونبات الصبار

تظهر القنابة الحرشفية أسفل الزهرة اليسرى.

يحمل الزهرة على الساق عادةً محور أسطواناني الشكل قصير يعرف هذا التركيب بـ / **pedicel** الحامل الزهري أو **عنق الزهرة**- (ويسمى **شمرخ الزهرة** أو **الحويميل في حالة النورة الزهرية**) / . إذا وجد العنق تسمى الزهرة **معنقة**-

وقد يغيب أو يضم في بعض النباتات فتسمى الزهرة **جالسة** (لاطئة) كالقمح والذرة.

والعنق قد يكون أملس كالعائلة الخردلية أو توجد عليه شعيرات كما في العائلة الخبازية.

وقد يكون عنق الزهرة طويل كما في المنثور أو قصير كما في حنك السبع والفول

وقد يحمل عنق الزهرة أوراقاً صغيرة تعرف **بالقنبيات Bracteoles** ويكون عددها عادة اثنين في ذوات الفلقتين، وواحدة في ذوات الفلقة الواحدة وهي قد تكون خضراء أو حرشفية أو شوكية.

عادةً ينتفخ عنق الزهرة **pedicel** (الشمرخ) في نهايته مكوناً **التخت**... **والتخت** أو **كرسي الزهرة receptacle** هو

الجزء المنتفخ الذي يعلو عنق الزهرة والذي يحمل الأعضاء الزهرية وهو الجزء الطرفي من عنق الزهرة (أي قمة

الشمرخ المنتفخة). عادةً يكون قصير جداً، وعقده متقاربة جداً يصعب تمييز السلاميات في غالبية الأزهار، وكرسي

الزهرة من حيث البنية والمكان هو نهاية الساق قد يتوقف النمو القمي لهذه النهاية مبكراً وفي حالات أخرى يستمر

نموها حتى نضوج الثمار ولهذا السبب يكتسب كرسى الزهرة اشكالاً عديدة:

فمنها المخروطي كما في جنس المغنوليا **Magnolia** والحوذان **Ranunculus**.

وقد يكون كرسى الزهرة مستوي أو مسطح كما في دوار الشمس الحولي **Helianthus annuus**.

كما قد يكون كرسى الزهرة مقعر أو على شكل قديم كما في الورد **Rosa canina** أو المشمش **Prunus**

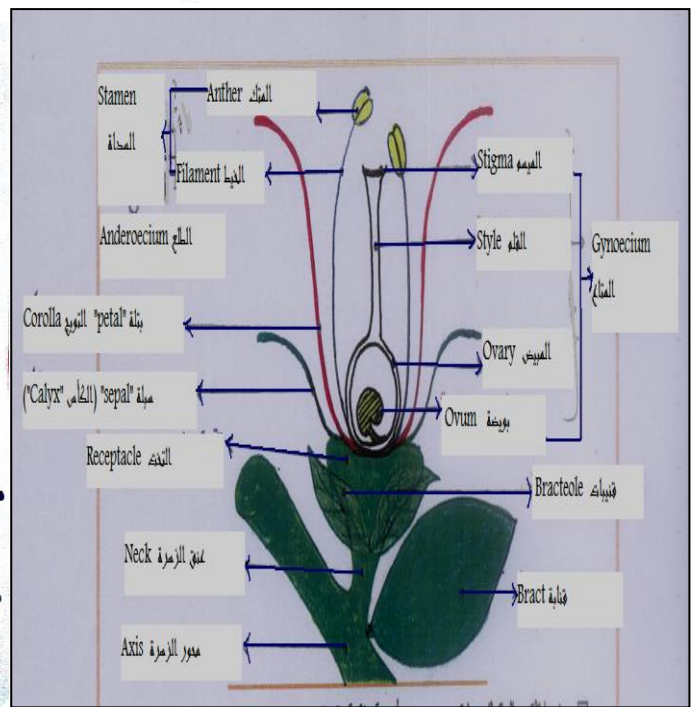
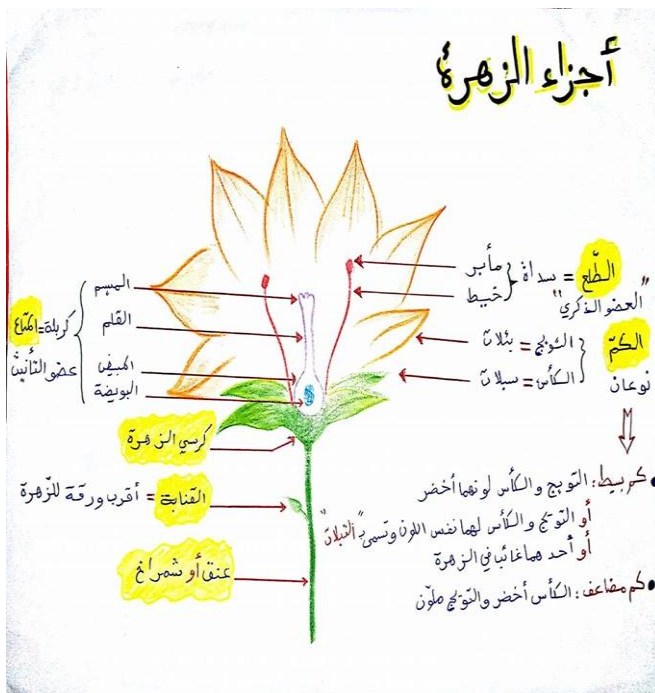
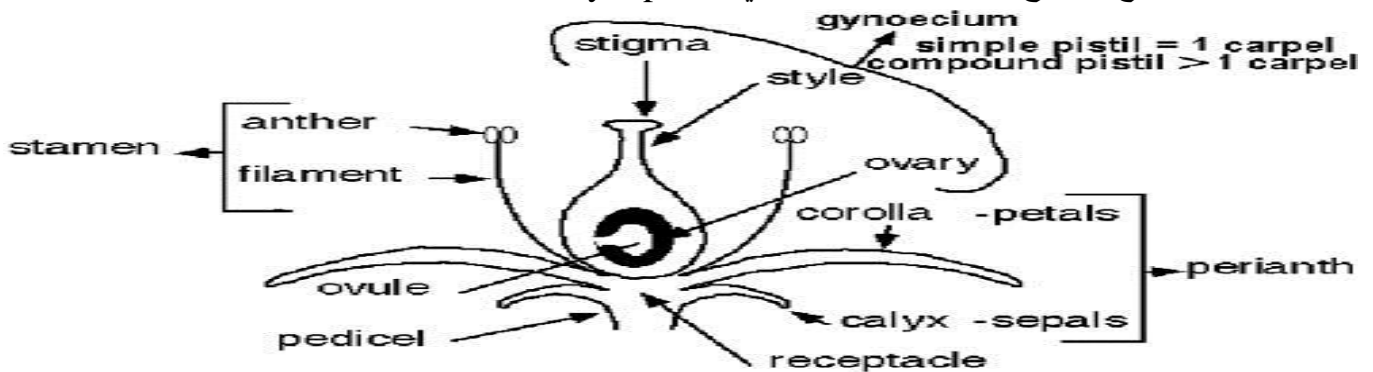
armeniaca. وغالباً ما يكون كرسى الزهرة منتفخ أو مستطيل أو قرصي أو دائري كما في الفصيلة الصليبية

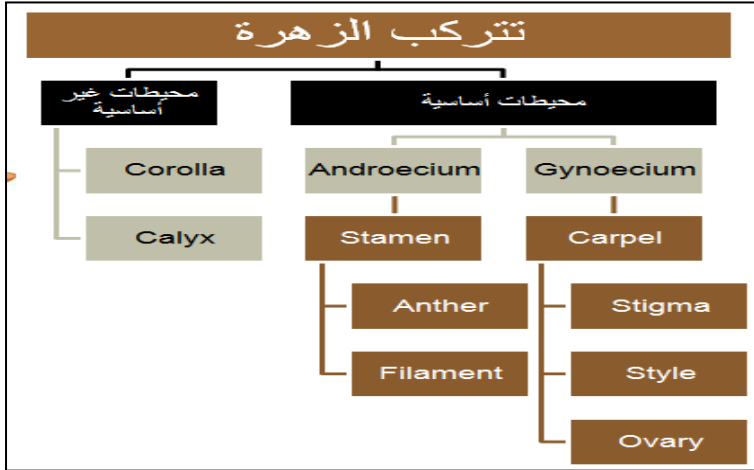
أما في أزهار التفاح والفراولة فيكون كرسى الزهرة منتفخ ومتضخم بدرجة كبيرة.

وقد يستطيل في السلامية بين الكأس والتويج مكوناً ما يسمى بالحامل الزهري **Anthophore** كما في بعض أزهار

العائلة القرنفلية أو يستطيل بين التويج والأسدية فيسمى بالحامل السدائي المتاعي **Anderogynophore**

أو يستطيل بين الطلع والمتاع فيسمى بالحامل المتاعي **Gynophore**.



المحيطات الزهرية:

تتركب الزهرة النموذجية عادة من أربع محيطات (حلقات) زهرية تمثل الأعضاء الزهرية وهي ابتداءً من المحيط الخارجي إلى المركز كالاتي:

محيطان خارجيان هما (الكأس والتويج)، لا يدخلان مباشرة في عمليتي التلقيح والإخصاب ولذلك يعتبران **محيطان غير أساسيان** وقد يسميان بالغللاف الزهري. و**محيطان داخليان هما (الطلع والمتاع)،** يدخلان مباشرة في عملية التلقيح والإخصاب لذلك يعتبران **محيطان أساسيان**

المحيطات الزهرية الغير أساسية (الكأس و التويج)**1- الكأس Calyx**

وهو الحلقة الأولى من الحلقات الزهرية في الزهرة - يعتبر المحيط الأول الخارجي من الأوراق الزهرية للزهرة (الغللاف الزهري)، ويتركب من عدد من الأوراق الزهرية العقيمة المترصصة أو المتراخية تدعى بالأوراق الكأسية (السبلات sepals) وهي تشبه الأوراق الصغيرة تحتوي على اليخضور Chlorophyll وهي بذلك خضراء اللون وأحياناً في بعض النباتات تكون ملونة ويكون لونها قريباً من لون البتلات كما في Clematis والسبلات من الناحية التشريحية تشابه الأوراق الخضرية في النبات الذي يحتويها، ففي أغلب الأوراق الكأسية تمر ثلاثة حزم وعائية ناقلة كما هو الحال في الأوراق الخضرية ولهذا السبب اعتبرت من الناحية المورفولوجية بمثابة قنابات تطورت في الأصل من أوراق عادية.

- عدد السبلات صفة أساسية في بعض الفصائل ففي نباتات أحاديات الفلقة عددها ثلاث بصورة عامة أما في الفصيلة الخشخاشية Papaveraceae عددها اثنتان، وفي الفصيلة الصليبية (الملفوفية) Brassicaceae عددها أربع، أما معظم الفصائل النباتية فالعدد خمس سبلات.

أهمية و وظيفة الكأس: 1- حماية الزهرة والأعضاء الداخلية فيها، حيث تحيط السبلات بالأجزاء الزهرية الأخرى في حالة البرعم الزهري لتحميها من المؤثرات الخارجية والجفاف -2 القيام بصنع الغذاء بعملية التركيب الضوئي في حالة كونه أخضر اللون. 3- يساعد على انتشار الثمار والبذور -4 المحافظة على الثمار الفتية كما في الكأس الدائمة 5- يساعد على جذب الحشرات للتأبير عندما يكون ملون.



غالباً ما يكون الكأس وحيد الدوار أي يتألف من حلقة واحدة من السبلات ولكن أحياناً يكون الكأس محاطاً بحلقة من الوريقات الزهرية تدعى **الكؤيس** وهو محيط إضافي خارجي يحيط بالكأس مكون من مجموعة من القنابات يسمى (كأس ثانوي أو حول كأس أو تحت كأس epicalyx)، كما في الفصيلة الخبازية Malvaceae كزهرة القطن والفصيلة الوردية Rosaceae مثلاً جنس الفريز Fragaria. وأيضاً في زهرة الهيببيسكوس Hibiscus sp. والقرنفل Dianthus sp.

نظراً للاختلاف في الوظيفة يختلف الكأس من نبات إلى آخر كالاتي : من حيث :

1 - اللون: أ - كأس سبلي: عندما تكون السبلات خضراء .
ب - كأس بتلي (ملون): عندما تكون السبلات ملونة مثل نبات التيلوب؛ الأصل والشائع في الكأس أن يكون أخضر اللون غير أنه أحياناً وفي أنواع كثيرة من النباتات يتلون بألوان جذابة فيبدو شبيهاً بالتويج عدا كونه يختلف عن الأخير في الشكل والحجم، إذ يكون أصغر حجماً. وتسمى السبلات الملونة (سبلات بتلية تقوم بهذه الحالة بوظيفة التويج من جهة جذب الحشرات للتأبير) يكون الكأس أحمر اللون في الرمان Punica sp. والمرجان Salvia sp.- وبنفسجي في منقار الطير Delphinium sp. ويرافق هذا التلون أحياناً ضمور في الأوراق التوجيهية أو فقدانها كلياً كما في الجهنمية.

2 - مدة بقاء الكأس: هي فترة ديمومة وبقاء الكأس متصللاً بالزهرة وتختلف باختلاف النباتات فقد يكون الكأس أ- كأس متساقط مبكراً: تتساقط السبلات قبل نضج الأزهار أي بعد تفتح البرعم الزهري مباشرة ويسمى في هذه الحالة الكأس سريع التساقط كما في شقائق النعمان

ب- كأس متساقط: تتساقط السبلات مع البتلات بعد التلقيح والإخصاب كما في الخشخاش *Papaver*.
ج- كأس دائم: قد يستديم الكأس على التخت ولا يسقط بعد عملية التلقيح والإخصاب وبالتالي تبقى السبلات متصلة بالثمرة بعد تكونها كما في الفصيلة الباذنجانية *Solanaceae* - ثمرة الباذنجان *Solanum melongena* والفليفلة *Capsicum* والبندورة *Lycopersicom* والرمان *Punica*.

د- كأس ذابلة: دائمة لكنها تأخذ الشكل الذابل بعد تكون الثمرة كما في نبات الجوافة

هـ - كأس ملتحم: السبلات دائمة ولكن تكبر في الحجم مع كبر الثمرة، كما في نبات جوز الهند *Cocos nucifera*

3 - الالتحام: بعض الأزهار يفقد فيها الكأس أما في حالة وجوده نجد الأشكال التالية



أ- كأس حرة عديدة السبلات:

عندما تكون السبلات منفصلة عن بعضها البعض أو غير ملتحمة فتسمى الزهرة سائبة السبلات كما في الورد وأزهار الفجل *Raphanus* والبنفسج *Viola* والمنثور.

ب- كأس ملتحمة السبلات:

عندما تكون السبلات ملتحمة معاً بغض النظر عن درجة الالتحام سواء كان جزئياً أم كلياً ويطلق على الجزء غير المتحد من الأوراق الكأسية بطرف الكأس أما الجزء المتحد فيطلق عليه أنبوب الكأس كما في نبات الداتورة *Datura* و البازلاء



واستناداً لدرجة التحام السبلات نميز:

1- السبلات الحرة تماماً كما في جنس الحوذان *Ranunculus* والملفوف *Brassica oleracea*

2- كأس ممزق تلتحم فيه السبلات في قواعدها فقط.

3- كأس مجزأ تلتحم فيه السبلات حتى منتصفها أو أقل بقليل.

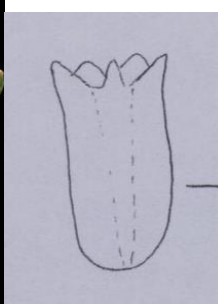
4- كأس مجدافي تلتحم فيه السبلات حتى ثلثي طولها كما في البطاطا *Solanum tuberosum*

5- كأس مسنن تبقى فيه نهاية السبلات حرة فقط وتكون الأجزاء الحرة من الكأس بشكل مثلث.

6- كأس مفصص تبقى فيه نهاية السبلات حرة فقط وتكون الأجزاء الحرة من الكأس مدورة.

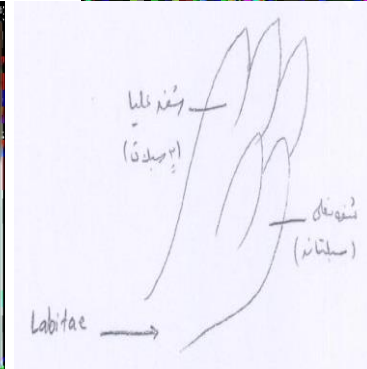
تحورات الكأس وأشكاله:

قد يتخذ الكأس حالات وأشكال خاصة مختلفة يتم اعتمادها كأساس للتفريق بين الفصائل أو الأجناس وفيما يلي بعضها



الكأس الأنبوبي

كما في القرنفل *Dianthus*



الكأس الشفوي

يكون الكأس على شكل شفتين ويتميز إلى شفة علوية وشفة سفلية، كل شفة مكونة من سبلة أو أكثر، كما في أفراد الفصيلة الشفوية *Labitae*.



الكأس الجرابي أو جيبى

حيث يوجد لكل من السلتين الجانبيتين ما يشبه الجيب عند القاعدة، لاختزان الرحيق الذي يفرز من غدده عند قواعد الأسدية. كما في بعض أجناس الفصيلة الصليبية Cruciferae

الكأس الزغبى

وهو كأس مختزل حيث يتحول الكأس إلى زوائد حرشفية صغيرة أو شعيرات بسيطة ريشية وله أهمية في انتشار البذور وقد دلت الأبحاث على أن هذه التراكيب هي في أغلب الأحيان عبارة عن نموات من سطح المبيض وموجودة في كثير من أزهار الفصيلة المركبة Compositae كما في دوار الشمس

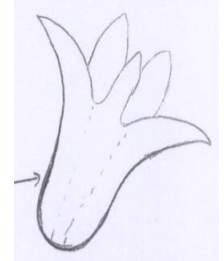
Helianthus annuus

الكأس الناقوسى (الجرسى)

كما في

Hibiscus sp. الهيبسيسكس

Lathyrus odoratus بسلة الزهور



الكأس شبه الجرة "الرماني"

كما في الداتورة *Datura sp.*



الكأس اللحمى:

كما في الرمان (قشرة الثمرة)، تنشأ من كأس لحمي ملتحم السبلات، نما ونمت داخله البويضات حيث يتخشب فيما بعد عند جفاف الثمرة. أما قمة الثمرة فهي عبارة عن السبلات نفسها وبدخلها الأسدية ومتوكها الجافة



**الكأس البتلي (التويجي)**

يكون الكأس في هذه الحالة ملون وليس أخضر اللون هذا النوع يوجد في ازهار عديمة التويج كما في ورد الساعة الرابعة (شبه الليل البستاني)

Mirabilis jalapa

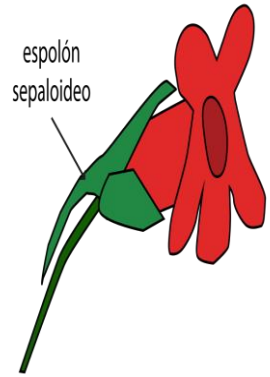
أو يوجد في نباتات ذات تويج مختزل كما في العائق (منقار الطير)

Delphinium peregrinum

**الكأس المهمازي**

عندما تنمو واحدة أو أكثر من السبلات وتأخذ شكل المنقار وهو تركيب مجوف له أهمية في جمع الرحيق أو الروائح يمتد من قاعدة الكأس تركيب كيسي الشكل يحتوي على غدد رحيق يعرف بالمهماز يوجد في بعض الازهار كالعائق وأبو خنجر *Tropaeolum*

. sp

تركيب المهماز في نبات أبو خنجر**تركيب المهماز في نبات العائق (منقار الطير)****2- التويج Corolla :**

يمثل المحيط الثاني الداخلي في الزهرة ويأتي بعد الكأس مباشرة، ويتلون بألوان زاهية لجذب الحشرات والطيور حتى تتم عملية التلقيح والإخصاب. يتألف التويج عادةً من مجموعة وريقات زهرية عقيمة ملونة تدعى (بالأوراق التويجية أو البتلات petals) وهو مع الكأس يؤلفان الغلاف الزهري (الكم) وتحتوي الزهرة عادةً على العدد نفسه من الأوراق الكأسية والتويجية (أي: عدد السبلات غالباً مساوياً لعدد البتلات). إلا أن هناك حالات يكون فيها عدد الأوراق الكأسية أقل من عدد الأوراق التويجية كما في العائلة الخشخاشية Papaveraceae وعائلة البربين Portulacaceae حيث تحتوي أزهارها على ورقتين كأسيتين (عدد السبلات فيها 2) مقابل 4 - 6 أوراق تويجية (بتلات).

وظيفة التويج: 1- للتويج أهمية كبرى في عملية تصنيف النباتات الزهرية وفي تسمية الكثير من الفصائل النباتية وهي أكثر أهمية من أشكال الكأس. كما يعتبر التحام البتلات أو انفصالها ذا أهمية تصنيفية كبيرة إذ تقسم النباتات إلى تحت صنفين رئيسيين هما تحت صف ملتحم البتلات وتحت صف منفصل البتلات.

2- جذب الحشرات لإتمام عملية التلقيح والإخصاب. 3- حماية الأعضاء الداخلية الأساسية من المؤثرات الخارجية. - تعد الأوراق التويجية (البتلات) من الناحيتين المورفولوجية والتشريحية أقرب إلى الأسدية العقيمة منها إلى الأوراق الخضرية، ويستند هذا الرأي إلى وجود حزمة وعائية واحدة في معظم الأوراق التويجية وهذه إحدى خصائص الأسدية مع هذا في بعض العوائل البدائية تمثل أوراقاً محورة فتشابه بذلك طبيعة الأوراق الكأسية (السبلات).

تمتاز الأوراق التوجيهية بأنها رقيقة القوام وأكبر حجماً من الأوراق الكأسية وعديم اليخضور بشكل عام ما عدا تويج الكرمة فلوته أخضر، وتتلون البتلات بكل الألوان عدا اللون الأخضر وإن أكثر ألوانها شيوحاً هي الأصفر، الأبيض، الأزرق والأحمر كألوان أساسية وتتضمن إضافة إلى ذلك ألواناً ممزوجة أو متداخلة معها، ويعود لون الورقة التوجيهية - (لاسيما الأحمر والأزرق والبنفسجي وهي ألوان تجتذب الطيور بصورة خاصة) - إلى صبغات الأنثوسيانين الذائبة في العصير الخلوي ومن طبيعة هذه الصبغات أنها تتأثر بحامضية **pH** المحلول كما يحدث في ورقة نبات الحنة *Myosotis sp.* إذ يتغير لون البتلة من الوردية الغامق في الزهرة الفتية إلى الأزرق الغامق في الزهرة الناضجة بتغير **pH** مع عمر الزهرة، كما يتغير لون الأزهار استجابة لدرجة الحموضة في التربة، لتعطي اللون الوردية، البنفسجي، أو الأزرق حيث تدرج درجة الحموضة في التربة من القلوية إلى الحمضية، وتستجيب بعض الأزهار لتوافر الألومنيوم في التربة، والذي يتم تحديده بواسطة درجة حموضة التربة. كما يمكن أن تؤدي إضافة الجير إلى التربة لتغيير لونها إلى اللون الأرجواني أو الوردية حيث تصبح التربة أكثر قلوية. تؤدي إضافة كبريتات الألومنيوم إلى التربة القلوية إلى تشجيع الزهرة الوردية على تطوير درجات اللون الأزرق.

أما الأزهار الصفراء والبرتقالية اللون فيعزى إلى وجود صبغات كاروتينية في البلاستيدات الملونة Chromoplasts كما يعود لون بعض الأزهار إلى وجود كلتا الصبغتين معاً.

أنواع وأشكال التويج: يقسم التويج إلى أشكال متعددة استناداً إلى الأسس التالية : 1- عدد الأوراق التوجيهية 2- تركيب الأوراق التوجيهية كأن تكون ذات مخلب أو عديمة المخلب 3- اتحاد واتصال الأوراق التوجيهية 4- التناظر.

واستناداً إلى الأسس المذكورة سابقاً يقسم التويج إلى مايلي :

- 1- قد يكون التويج غائباً فيقال للنبات **عديم التويج** كما في الأنيمون *Anemon*.
- 2- **تويج ملتحم البتلات:** عندما تكون البتلات مجتمعة مع بعضها البعض كلياً أو جزئياً يقال للنبات ملتحم البتلات وهذا يميز مجموعة تحت صف ملتحمة البتلات *Metachlamydeae* ويتميز **التويج الملتحم البتلات عادةً إلى جزأين:** يُسمى الجزء السفلي (القاعدي) منه بال**الانبوب التوجيهي** أما الجزء العلوي منه فيسمى **بالطرف التوجيهي** ويكون مسنن أو مفصص تبعاً إلى شكل الأوراق التوجيهية (البتلات) وكما هو الحال في الكأس فإن عدد الفصوص أو الاسنان دليل على عدد البتلات التي يتكون منها التويج وتتميز النباتات ذات الأزهار ملتحمة البتلات بأنها أكثر تطور من النباتات ذات الأزهار منفصلة البتلات. ويقسم التويج الملتحم البتلات إلى :
أ: شعاعي التناظر (عندما يمكن تقسيم التويج بأكثر من مستوى تناظري) ملتحم البتلات... وأنواعه هي :

التويج الدائري

خمسة بتلات ملتحمة يشبه العجلة يكون فيه انبوب التويج قصير مختزل وعمودي على طرفه أما طرف التويج الملتحم فهو عريض متسع حيث يتسع من القاعدة مباشرة كما في أزهار أنواع الجنس *Solanum* والخيار والبادنجان والفليفلة والبنندورة.

التويج الطبقي

يتألف من خمسة بتلات ملتحمة، يكون فيها انبوب التويج رفيع وطويل نسبياً والطرف يكون منبسط وافقي عادة ما يكون عمودياً على الانبوب كما في ورد المينا *Verbena* وبعض انواع الياسمين.

التويج القمعي

خمسة اوراق توجيهية ملتحمة، يكون بشكل القمع رفيعاً عند القاعدة ويزداد عرضاً حتى طرفه العلوي كما في ورد البوري *Petunia sp* التبغ *Nicotina*



ROTATE



SALVERFORM

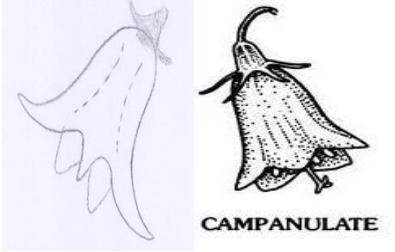


FUNNELFORM





TUBULAR



CAMPANULATE



التويج الأنبوبي

يتألف من خمسة اوراق تويجية ملتحة على شكل انبوب او اسطوانة كما في تويج الزهيرات القرصية لزهرة الشمس *Helianthus annuus*.

التويج الناقوسي أو الجرسى:

يتألف من خمسة بتلات ملتحة تكوّن تركيباً يشبه الجرس عريض عند القاعدة والقمة ومختصر من الوسط كما في زهرة الجرس *Campanula sp.*

ب- جانبي التناظر (ازدواجية التناظر عندما يمكن تقسيم التويج بمستوى تناظري واحد فقط) ملتحم البتلات ويقسم إلى :

التويج المهمازي:

يتألف من أنبوب ضيق له امتداد أجوف يفرز الرحيق يسمى المهماز كما في زهر الكتانية *Linaria*



التويج الشريطي أو الشعاعي أو اللسيني

يتألف من خمسة بتلات تلتحم مع بعضها على شكل شريط منبسط كما في الزهيرات الشعاعية للعائلة المركبة كما في عدد من أجناس الفصيلة النجمية *Asteraceae*

أو المركبة *Compositae*

مثل جنس الخس *Lactuca*

دوار الشمس *Helianthus annuus*



التويج الشفوي خمسة اوراق تويجية

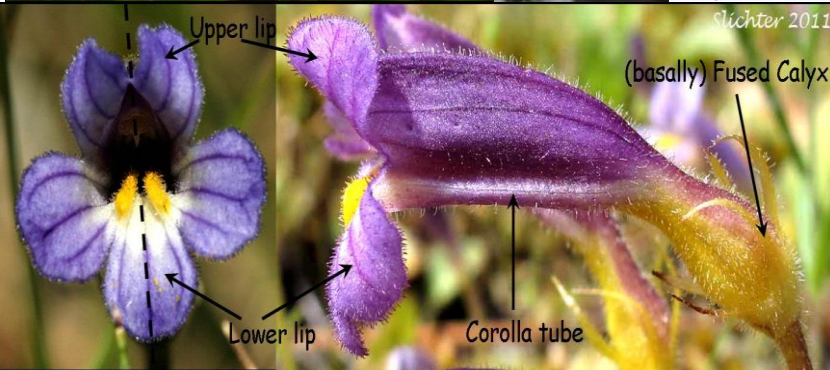
ملتحة تترك عند الطرف مايشبه الشفتين- الشفة العليا مكونة من فصين (بتلتان ملتحمتان) والشفة السفلى من ثلاث فصوص (ثلاث بتلات ملتحات)، كما في الفصيلة الشفوية *Labiatae* أو

الخنزيرية *Scrophulariaceae* التويج

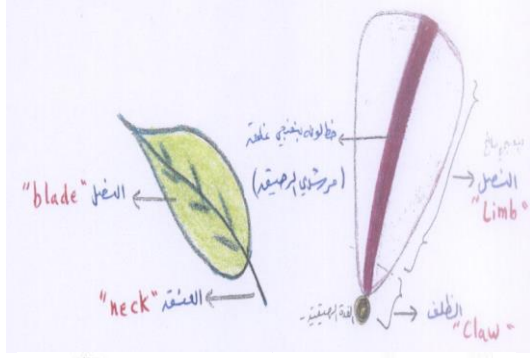
ثنائي الشفة حيث تكون الأوراق التويجية متحدة الشفتين وهو على نوعين: أ- المنفرج الشفتين كما في ورد المرجان *Salvia* حيث تكون الشفتان متباعدتان (مفتوحتين).

ب- المغلق وفيه تكون الشفتان متقاربتان مغلقتان في وضعها الطبيعي كما في

حلق السبع *Antirrhinum*



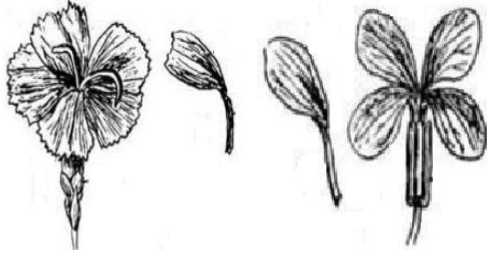
3- تويج منفصل البتلات: عندما تكون البتلات طليقة وغير ملتحمة بعضها ببعض يقال للنبات "سائب البتلات وهذا يميز مجموعة تحت صف سائبة البتلات Archichlaydeae. وتتميز البتلات السائبة إلى جزأين



أ- جزء علوي يعرف بالنصل أو **الصفحة limb** وهو الجزء العريض المنبسط منها
ب- جزء سفلي يعرف **بالمخلب** أو **ظلف** أو **ظفر claw** وهو الجزء الرفيع القاعدي مستدق.

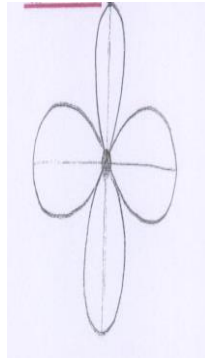
ويمكن اعتبار هذين الجزأين مناظرين إلى حد ما لنصل وعنق الورقة كما في القرنفل *Dianthus* والحوذان *Ranunculus* وقد يفقد **المخلب** أو يكون قصير جداً كما في الورد *Rosa*.

تقرز البتلات رحيقاً وذلك لوجود **غدد الرحيق** عليها وفي الأزهار العلوية يوجد القرص الغدي أعلى المبيض وقد يوجد في جدار المبيض نفسه وقد يوجد خارج الزهرة تحت أو أسفل البتلات، وقد يلاحظ على الأوراق التوجيهية (البتلات) خطوطاً تأخذ أشكال وألوان مختلفة تعود إلى موقع الغدد الرحيقية تستدل فيها الحشرة على موضع الرحيق يطلق عليها بـ (مرشد الرحيق honey guides أو دليل الحشرة والرحيق) عادة يكون موضعه تحت المبيض



ويقسم التويج منفصل البتلات إلى : **أ- شعاعي التناظر** ويقسم إلى :

التويج الصليبي يأخذ التويج شكل الصليب كون البتلات مرتبة ومنتظمة في محورين بشكل متعامد ومقاطع ولذلك سميت بالفصيلة الصليبية بناء على شكل التويج، يتألف هذا التويج من أربعة بتلات فقط غير ملتحمة تكون كل اثنتان متقابلتان مع بعضهما ومتعامدتان على الأخرين، تتميز كل بتلة بمنطقتين أو طرفين، (العريض يقع في الجهة العليا يسمى الطرف والرفيع القاعدي يسمى المخلب) كما في ازهار العائلة الصليبية *Cruciferae*



التويج القرنفلي

وهو تويج ذو خمسة أوراق توجيهية (بتلات) منفصلة لكل منها (نصل عريض يكون مسنن ومخلب طويل) ويكون النصل متعامد مع المخلب كما في القرنفل *Dianthus*

التويج الوردي

تويج مؤلف من خمسة أوراق توجيهية منفصلة إلا ان البتلات جالسة أي عديمة المخلب كما في الورد *Rosa canina* والخوخ الكرز *Prunus cerasus*

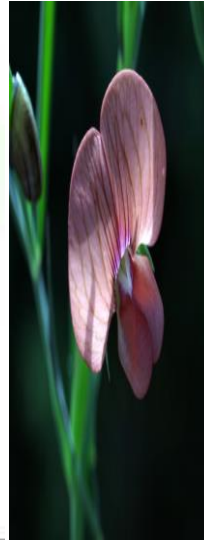
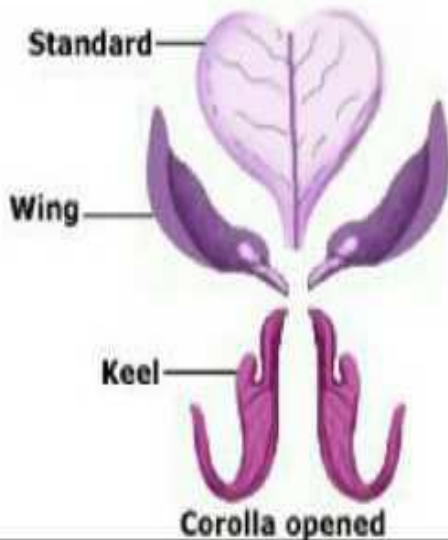


ب- جانبي التناظر ويقسم إلى

التويج الفراشي تكون الأوراق التوجيهية (البتلات) مختلفة الحجم والشكل وتتخذ شكل الفراشة وتكون في دوائر واحدة وعددها خمسة (بتلة علوية تكون ظهريّة الموقع (خلفية) وهي الأكبر حجماً وتسمى العلم + اثنتين جانبيتين متماثلتين أصغر حجماً من العلم تسميان الجناحين + البتلتين البطنيتين تكونان ملتحمتان من الأمام مكونةً تركيباً يسمى بالزورق) يضم بداخله الأعضاء التكاثرية. كما في أفراد تحت الفصيلة الفراشية *papilionoideae* في الفصيلة الفراشية *Papilionaceae* أو القرنية- البقولية

Fabaceae مثل الفول *Vicia faba*

والبازلاء *Pisum sativum*





زهرة الجهنمية

الغلاف الزهري أو الأوراق الغلافية أو الكم Perianth

أو الأجزاء الزهرية الفقيرة parts Sterial floral

يستخدم هذا اللفظ لوصف المحيطات الزهرية الغير أساسية إذ تُدعى حلقتي (الكأس - التويج) في الزهرة عندما لا يوجد أي اختلاف بين مكوناتها من السبلات والبسات (أي لا تتميز السبلات عن البسات) ويكونان معاً الغلاف الزهري حيث يكون الكأس والتويج متشابهان بالشكل والحجم ويختلفان بالموقع فقط وفي حال فقدان الغلاف الزهري (فقدان الكأس والتويج معاً) تكون الزهرة عارية كما في نبات الصفصاف *Salix*.

Perianth هو مجموع الكأس والتويج ويتألف من أوراق زهرية عقيمة، يسمى الكم المتمايز إلى تويج وكأس مختلفي اللون بالكم المضاعف، ويسمى كما بسيطاً عندما تتمتع جميع قطعه باللون نفسه (متماثلي اللون)

1- التويج والكأس بلون أخضر كما في الشوندر السكري *Beta vulgaris* والحماض *Rumex acetosa*.

2- التويج والكأس ملونة هنا يكون الغلاف الزهري غير متميز إلى كأس وتويج ويطلق عليه الاصطلاح **perigon**

وفي هذه الحالة تسمى قطع الكم الملونة بالتبتلات **Tepals** كما في أفراد العائلة الزنبقية *Liliaceae*

والعائلة النرجسية *Amaryllidaceae* والتوليب *Tulipa spp* والحنطة السوداء السهمية *Fagopyrum sagittatum* وزهرة الجهنمية *Bougainvillea sp* والعائلة السوسنية.

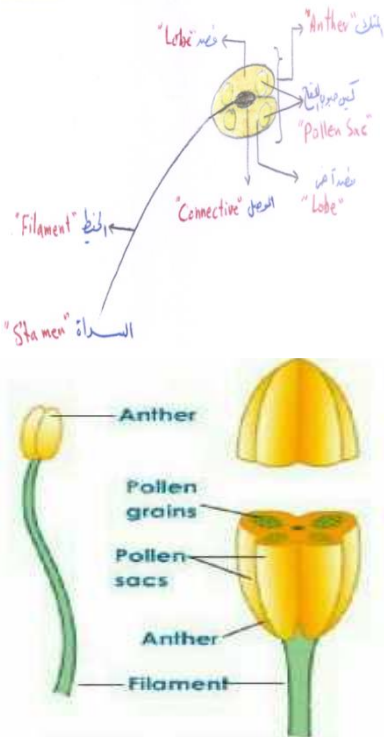
الحنطة السوداء السهمية *Fagopyrum sagittatum*الشوندر السكري *Beta vulgaris*

المحيطات الزهرية الأساسية (الطلع و المتاع)

1- الطلع (الجهاز الذكري) Androecium

هو الحلقة الثالثة بعد التويج ويتركب الطلع من عدد من الأسدية *stamens* والتي تمثل عضو التذكير في الزهرة وعندما يكون الطلع أكثر من سداة فإنه يسمى *Androecium* ويختلف عدد الأسدية باختلاف الأزهار. تقوم السداة بتشكيل الأبواغ الصغيرة وحببات الطلع، وتسمى الوحدة البنائية للمذكر السداة تنشأ السداة من تحور ورقة خضرية خصبة متخصصة لغرض التكاثر تعرف بالورقة السبوربية الصغيرة (حاملة السبورات الصغيرة) **microsporophyll** وتتألف السداة الطبيعية الواحدة من:

1- المتك (المنبر) **Anther** وهو الجزء القمي المنتفخ والخصب من السداة الحاوي على حبوب اللقاح (الطلع)، يُحمل بواسطة الخيط **filament** ويتكون المتك النموذجي من فصين طويلين كل فص يحتوي على غرفتين تعرف كل غرفة (بكيس اللقاح **Pollen sac**) تتكون بداخله حبوب اللقاح **Pollen grains** (microspore) وبالتالي كل فص يتكون من كيسين لقاحيين (طلعيين).... وبذلك يحتوي المتك على أربع غرف يكون ذلك في المتك الفتى او غير الناضج إلا أن العلبتين السبوربيتين في كل فص تلتحمان ببعضهما عند النضج فيصبح المتك عند ذلك ثنائي الغرفة أو ثنائي الكيس وهذه هي الحالة الغالبة



قد يكون المتك وحيد الفص كما في جميع أنواع العائلة الخبازية Malvaceae والقرعية، أو قد تندمج الغرفتان عند النضج فيقال أن المتك أحادي الغرفة كما في نبات البامياء والقطن؛ كما قد لا يحتوي المتك على حبوب لقاح ويطلق عليه اسم السداة العقيمة كما في بعض أسدية نبات السنّا مكي cassia.

2- **خيط طويل أو قصير Filament** وهو الجزء العقيم الذي يصل المتك بالتخت الزهري receptacle ويحمل المتك ويعتبر الخيط من الوجهة المورفولوجية عنق الورقة السدائية فهو يضع المتك في الوضع الملائم لانتشار حبوب اللقاح، لذا نجده يختلف في الشكل تبعاً لطريقة التلقيح. ويكون إما صلد أو أجوف وقد يكون اسطوانياً أو خيطي كما في الحشائش وعندئذ يعرف بالخيط التويجي كما في الجنس Saxifraga.

3- **الموصل** هو النسيج الواصل الرابط ما بين الفصين والذي يجمع بين المسكنين الطلعيين للمئبر إلا أن هذا النسيج لا يختلف كثيراً عن النسيج المؤلف لجدار المئبر.

يمكن تصنيف الأسدية حسب عددها:

1- عدد الأسدية يكون مساوياً لعدد أوراق الكم كما في جنس الزنبق Lilium .

2- عدد الأسدية ضعف عدد البتلات أو قطع الكم أو عدة أضعاف كما في الحوذان و الورد والإجاص الشائع

Pyrus communis أو الغار النبيل *Laurus nobilis* .

3- عدد الأسدية ينخفض الى سداة واحدة كما في جنس Canna أو الى سداتين كما في الليلك *Syringa vulgaris* تتوضع الأسدية على كرسي الزهرة بشكل حلزوني كما في جنس المغنوليا والحوذان أو بصورة دوارية كما في جنس التوليب Tulipa

استناداً إلى طريقة انتظام الأسدية في المذكر نميز الحالات الأربع التالية:

1- مذكر مفرد: تنتظم الأسدية على كرسي الزهرة في دوارة واحدة ويكون فيها (عدد الأسدية مساوياً عدد السبلات).

2- مذكر مضاعف: تنتظم الأسدية في دوارتين خارجيتين منها تقابل السبلات ويكون (عدد الأسدية ضعف عدد السبلات) ينتشر هذا النموذج في وحيدات الفلقة.

3- مذكر مضاعف مقلوب: تنتظم الأسدية أيضاً في دوارتين إلا أن الخارجية منها تقابل البتلات ويكون (عدد الأسدية ضعف عدد السبلات) ويصادف هذا النموذج في الفصيلة القرنفلية Caryophyllaceae و السدابية Rutaceae

4- مذكر كثير الدورات: تنتظم الأسدية في أكثر من دوارتين كما في الفصيلة الغارية Lauraceae

و الحوذانية Ranunculales .



اتحاد وانفصال الاسدية

تعرف ظاهرة اتحاد الأسدية ببعضها البعض بأي

شكل من الأشكال بالاتحاد السدوي

ولهذه الظاهرة نمطين اساسيين

أولاً: طريقة الأنبوبة السدائية

(الاتحاد بواسطة الخيوط): أي تلتحم الخيوط لتكون

انبوبة حول القلم، وله ثلاثة صور:

1- الأسدية وحيدة الانبوبة السدائية

تتحد جميع خيوط أسدية الزهرة الواحدة في حزمة

واحدة إذ تكون انبوب اسطواني تخترقه المدقة

يعرف بالعمود السدوي

ويدعى هذا الاتحاد أحادي الخوه Monadelphie

كما في أفراد العائلة الخبازية Malvaceae

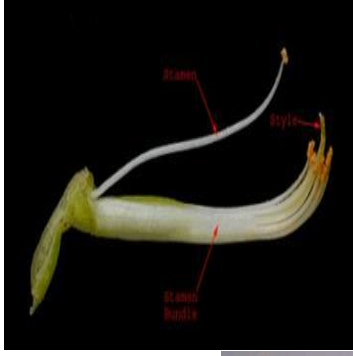
كالقطن *Gossypium* وخباز *Malva*

وورد الجمال *Hibiscus*



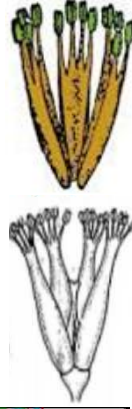
ب- ثنائية الأنبوبة السدائية

تلتحم الخيوط في حزمتين كما في نباتات المجموعة الفراشية papilionoideae حيث تحتوي الزهرة عشرة أسدية فقط تتحد خيوط تسعة منها في مجموعة واحدة وسداة واحدة (العاشرة) تبقى حرة - طليقة - مستقلة تدعى الأسدية في هذه الحالة ثنائي الخوه **Diadelphie** كما في معظم نباتات الفصيلة البقولية كالقول **Vicia** واللوبياء **Vigna**



ج- الأسدية عديدة الأنبوبة السدائية

ينكون الجهاز الذكري من عدد غير محدود من الأسدية التي تتحد خيوطها على شكل مجموعات (حزم) كل حزمة منها تضم عددا من الأسدية ولا يشترط أن تتساوى هذه الحزم في عدد الأسدية التي تحتويها الحزمة الواحدة كما في ازهار الملوخية والحمضيات (البرتقال **Citrus** والليمون).



انبوبة سدائية ثلاثية التفرع في زهرة الليمون

2- طريقة الأنبوبة المتكبة (اتحاد المتوك):

تتحد المتوك مع بعضها بينما تبقى الخيوط منفصلة لتكون أنبوبة متكبة حيث تحيط المتوك بالمدقة في جزئها العلوي كما في أنواع الفصيلة القرعية **Cucurbitaceae** والفصيلة المركبة **Compositae (Asteraceae)** إذ تكون المتوك بشكل اسطوانة تحيط بالجزء العلوي من المدقة مثل دوار الشمس والاقحوان

تلاصق وارتكاز الأسدية:

يكون ارتكاز الأسدية بالعموم على التخت، إلا أنها في بعض الحالات تخرج من المحيطات الزهرية الأخرى مثل (الكأس أو التويج أو المتاع) حيث تكون ملتحمة معها

1- الأسدية فوق بتلية وهي ظاهرة ارتكاز الأسدية على الأوراق التويجية حيث تلتحم بالتويج كما في العديد من نباتات العائلة الباذنجانية **Solanaceae** وعائلة حلق السبع **Scrophulariaceae** وكذلك عائلة ورد المينا **Verbenaceae** وزهرة المنثور إذ تكون متبادلة مع فصوص التويج او مقابلة لها.

2- فوق كأسية وهي ظاهرة ارتكاز والتحام الأسدية بأوراق الكأس كما في الجنس **Potamogeton**

3- فوق مدقية وهي ظاهرة اتحاد الأسدية بالمدقة كما في العائلة السلحبية **Orchidaceae**

4- فوق غلافية وهي ظاهرة ارتكاز أو اتحاد الأسدية (بالغلاف الزهري غير المتميز إلى كأس وتويج) كما في بعض أفراد العائلة الزنبقية **Liliaceae**

2- المتاع (الجهاز الانثوي) **Gynoeceum**

هو عضو التناسل الانثوي في الزهرة وتحتوي الزهرة على مدقة واحدة **Pistil** او العديد من المدقات ومنها يتكون جهاز الانوثة **Gynoeceum** والذي يحتل مركز الزهرة والمدقة تبنى من ورقة أو أوراق محورة تدعى بالكرابل **Carpels** وتتألف المدقة من جزء قاعدي منتفخ يدعى بالمبيض **ovary** يحتوي داخله على بويضات **ovules** والتي عند نضجها تكون البذرة يتصل بالمبيض من الاعلى تركيب خيطي او شبه خيطي يدعى بالقلم **style** ينتهي بتركيب متخصص لاستلام حبوب اللقاح وانتاشها يدعى بالميسم **stigma** يعد الميسم لاطناً عندما يكون القلم ضامراً أو معدوماً يتوضع الميسم في هذه الحالة على سطح المبيض مباشرة كما في جنس الخشخاش **Papaver** . وتدعى (الأسدية والمدقات) بالأوراق الزهرية الخصبة أو الأوراق السبوربية.

تصنيف الأعضاء الأنثوية حالياً في مجموعتين كبيرتين:

1- مأنث بسيط: ويتألف من مدقة واحدة

2- مأنث مركب: يتألف من مدقتين أو أكثر ويميز بعض الفصائل فقط كالمغنولية Magnoliaceae والحوذانية Ranunculaceae

يمكن تمييز الزمرتين التاليتين في المأنث البسيط:

1- مأنث بسيط وحيد الكريلة: وفيه تحتوي الزهرة على مدقة واحدة مكونة من كريلة واحدة فقط إذ يسمى جهاز الانوثة البسيط او المدقة البسيطة بالمأنث مفرق الثمر كما في العائلة البقولية Leguminosae عموماً. (جنس البازلاء *Pisum sativum* و الفاصولياء *Phaseolus vulgaris* الخ...).

2- مأنث بسيط عديد الكرايل الملتحمة: أي يتألف من عدة كرايل ملتحمة مع بعضها يسمى المأنث مدغم الثمر.

يمكن التمييز أيضاً حسب طريقة توضع المبيض والقطع الزهرية الأخرى على كرسي الزهرة:

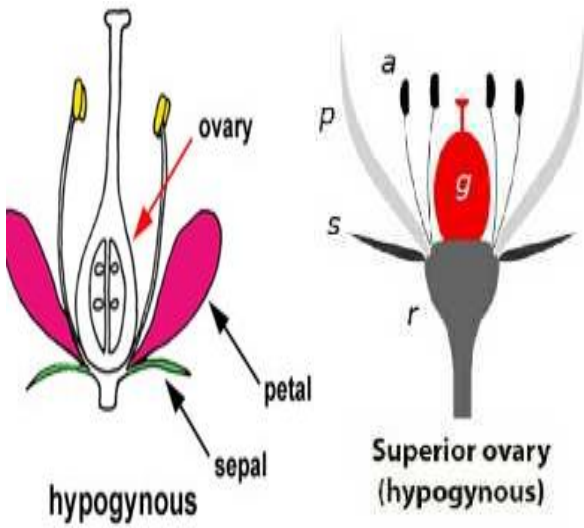
موقع المبيض: إن الموقع الذي يتخذه المبيض في الزهرة وعلاقته بالأجزاء الزهرية الأخرى يكون له أهمية تصنيفية عالية في بعض أنظمة التصنيف التطورية، لذا يجب دراسة الحالات التالية:

زهرة سفلية الأجزاء - زهرة محيطية - زهرة علوية الأجزاء

زهرة سفلية الأجزاء ذات مبيض (متاع) علوي

1- زهرة سفلية الأجزاء Hypogynous flower

التخت الزهري محدب، المبيض يقع أعلى التخت، والمحيطات الأخرى أسفل التخت، فنقول الزهرة سفلية المبيض علوي



- تعد الزهرة سفلية الأجزاء في حالة نشوء الغلاف الزهري (الكأس والتويج) والجهاز الذكري من تحت موقع المبيض على التخت ودون أن يكون لها أي اتصال به. ويتطلب هذا الوضع أن يكون التخت مسطحاً أو محدباً أو مخروطياً إذ يستقر المبيض في وسطه أو في اعلاه، لذلك يوصف المبيض بأنه مرتفع (مبيض علوي) لكونه متحرر من جميع الأجزاء الزهرية الأخرى. وحالة المبيض المرتفع هي الأكثر شيوعاً في النباتات الزهرية.

ومنها الحمضيات- نخيل النمر- القرنفل- الخشخاش- البازلاء- أزهار العائلة الباذنجانية

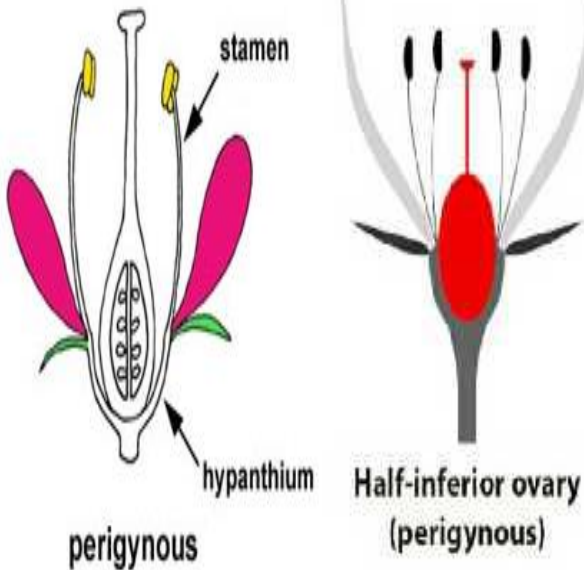
زهرة محيطية الأجزاء ذات مبيض نصف سفلي

2- زهرة محيطية الأجزاء Perigynous flower

التخت الزهري مسطح أو مقعر، فالكأس يحمل المبيض في وسطه والمحيطات الزهرية الأخرى من حوله.

- يجلس الجهاز الأنثوي في هذا النمط من الأزهار داخل تركيب فنجاني (قدحي) الشكل يعرف بالإناء الزهري او الانبوب الزهري بينما ترتكز الأسدية والاوراق التويجية والكأسية على حافة هذا الإناء فتبدو محيطية الجهاز الانثوي وفي مستوى اعلى منه، في هذا النمط يكون المبيض: إما مبيض متحرر كلياً من جدار التخت المقعر ويسهل انتزاعه من الداخل كما في الورد و جنس الخوخ واللوز Prunus. وإما أن يلتحم الجزء السفلي من المبيض مع جدار التخت المنبسط ويبقى الجزء ظاهر فوقه فيوصف عندئذ المبيض بأنه نصف منخفض كما في عدد من العائلة الآسية

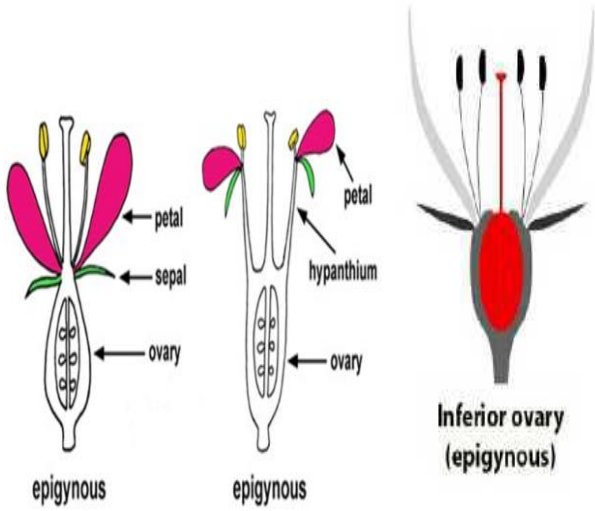
Myrtaceae و جنس العراتلي Lonicera والبيلسان Sambucus وبكلتا الحالتين تكون كل أجزاء الزهرة في محيط واحد كما في زهرة الكاسيا Cassia sp.



3- زهرة علوية الاجزاء Epigynous flower

زهرة علوية الاجزاء ذات مبيض سفلي

التخت الزهري مقعر ويحوي بداخله المبيض ويتحد بجداره ومحيطات الزهرة الأخرى في قمة التخت وتبدو كأنها ناتجة عن قمة المبيض فنقول الزهرة علوية المبيض سفلي



- يغوص المبيض في هذه الزهرة بنسيج التخت حتى قمته بحيث يصعب فصله عن هذا النسيج لاندغامهما الكامل مع بعضهما البعض، وترتكز كل الاجزاء الزهرية الاخرى عند القمة لذلك توصف الزهرة بأنها علوية الاجزاء بينما يكون المبيض فيها منخفضاً مبيض سفلي كما في التفاح والسفرجل والكمثرى والخيار والموز والجزر ودوار الشمس والقرعيات.

تنص بعض الاتجاهات التطورية ان الزهرة علوية الاجزاء (منخفضة المبيض) هي الاكثر رقياً بين الحالات الاخرى والنباتات التي تتميز بها تتقدم على غيرها في سلم التطور.

ثانياً: النورات الزهرية (النظام الزهري) The Inflorescences

قد توجد الزهرة مفردة أو قد تكون على شكل مجموعات وعندئذ يطلق عليها مصطلح نورة وجمعها نورات والنورة عبارة عن تجمع لعدد من الأزهار (زهيرات) مع بعضها بشكل أو ترتيب معين ومحدد على جزء من الساق يسمى بمحور النورة ويحمل الأزهار التي تخرج من أباط أوراق صغيرة تسمى قنابات. وتتكون النورات إما في رأس الفرع وتسمى في هذه الحالة طرفية أو قمية وإما ان تكون في إبط الفرع أو الجذع فتسمى جانبية أو إبطية أو محورية. وتعتبر النباتات ذات الأزهار المفردة أقل من النباتات ذات النورات.

عرف لينوس النظام الزهري بأنه طريقة تفتح الأزهار في الغصن الزهري.

في حين عرف Hooker and Benth النظام الزهري بأنه نظام ترتيب الأغصان المزهرة والأزهار التي عليها.

مكونات النظام الزهري:

- 1- حامل النورة: هو الحامل الذي يحمل النورة بكاملها وهو جزء من الساق وقد ينتهي بزهرة واحدة مثل الخشخاش والحمضيات .
- 2- حويل الزهرة: هو حامل الزهرة الواحدة الموجودة ضمن النظام الزهري .
- 3- المحور الزهري: هو المحور الرئيسي للنورة وهو عبارة عن امتداد من الحامل (حامل الزهرة) للنورة تستقر عليه الأزهار وقد يتفرع إلى محاور جانبية أو ثانوية في حالة النورة المركبة .
- 4- الأزهار: وتسمى الزهيرات وتستقر الأزهار على المحور الزهري أو فروعه .
- 5- القنابات: أوراق صغيرة تخرج من أباطها الأزهار .

تصنيف النورات (الانظمة الزهرية): تبعاً إلى ترتيب الأزهار ونوع التفرع وتوزيع الأزهار وطبيعة المحور يمكن تقسيم النورات بوجه عام الى نوعين رئيسيين هما:

- 1- نورات محدودة النمو (سيمية أو كاذبة المحور). 2- نورات غير محدودة النمو (راسمية أو صادقة المحور).

أولاً- النورات المحدودة النمو أو السيمية:

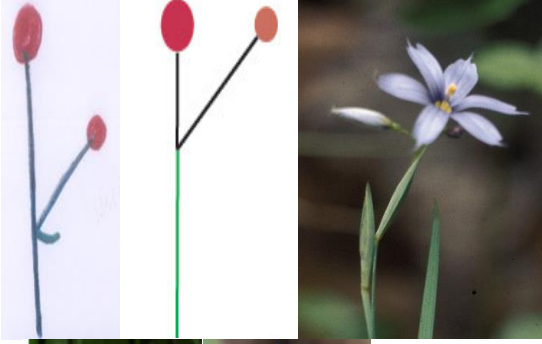
في هذا النوع نجد أن محور النورة الطولي الرئيس ينتهي بزهرة وبذلك يتوقف نموه خاصة بعد تشكل الزهرة الأولى في قمته ثم يتكون فرع أو فروع في ابط القنابة أو القنابات تحت الزهرة الانتهائية (الطرفية) وتنمو لفترة هذه الفروع الجانبية التي قد تعلو فوق المحور الأصلي، ثم تنتهي هذه الأفرع الجانبية بدورها بأزهار مما يوقف نموها. وقد يتكرر على هذه الأفرع ما حدث على المحور الأصلي من نمو أفرع جانبية ولهذا السبب يحمل هذا النوع من النورات عدد محدد وثابت من المحاور الجانبية وذلك ضمن حدود الجنس أو النوع وتتشكل المحاور الثانوية عادة في ابط القنابات المطابقة.

ويكون تفتح الأزهار عندئذ في تعاقب قاعدي من الاعلى الى الاسفل او من الداخل الى الخارج (من المركز الى المحيط) أي يتجه تفتح الأزهار بالنورة المركبة بدءاً من قمة النورة بالأعلى وحتى قاعدتها بالأسفل بمعنى أن أصغر الأزهار وهي الأحدث في تكوينها تكون إلى الأسفل أو إلى الخارج وأكبرها تكون في القمة أو الوسط .

وتعد النورة محدودة النمو مدغمة المحاور إذ ينصف المحور الرئيس فيها بنمو ضعيف.

وتكون الأزهار في جميع أنواع هذا النظام معنفة عادة، ويوجد في هذا النظام الأشكال التالية:

1- نورة محدودة النمو (سيمية) وحيدة الشعبة البسيطة: ينتهي المحور الرئيسي للأصلي للنورة بزهرة واحدة ثم يخرج من أسفلها فرع جانبي واحد ينتهي بزهرة أخرى وهكذا... يكون هذا النظام بنوعين:



أ- نورة محدودة وحيدة الشعبة بسيطة: Monochasial cyme
وفيها ينتهي المحور الأصلي بزهرة ويخرج منه فرع جانبي واحد ينتهي بزهرة واحدة أيضاً تتفتح بعد الزهرة الأولى، (عدد الأزهار في النورة لا يتجاوز اثنتين) وعندها تسمى **وحيدة الشعبة بسيطة** حيث يتكون من زهرتين فقط، الأولى وهي الأكبر عمراً تكون طرفية في قمة المحور الرئيسي والزهرة الثانية تخرج من أسفل الأولى وتكون جانبية، مثل المديد والسوسن.

ب - نورة محدودة النمو وحيدة الشعبة مركبة

إذا خرج فرع آخر من أسفل الزهرة الثانية ينتهي بزهرة وهكذا فتسمى عندئذ **وحيدة الشعبة مركبة**

وتتخذ وضعين هما:

ب-1- نورة سيمية أحادية الشعبة المركبة حلزونية أو قوقعية Helicoid نورة كاذبة المحور محدودة النمو تنشأ الأزهار الجانبية فيها على محاور متعاقبة تقع كلها في مستو واحد وعلى جانب واحد من الحامل الأصلي، إذ تكون إما جميعها على جهة اليمين أو على جهة اليسار وتبدو النورة بشكل مقوس (حلزوني)

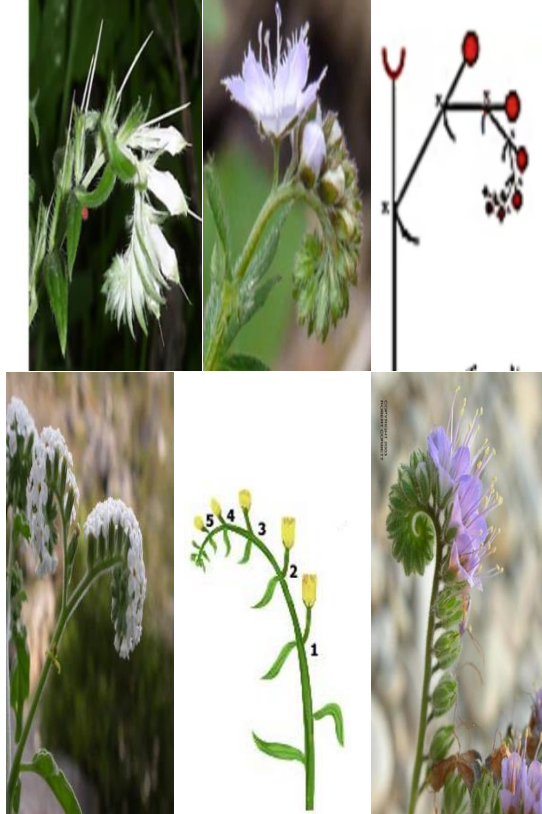
كما في نبات البنج الأسود *Hyoscyamus nigra*
لسان الثور *Anchusa* من العائلة Boraginaceae

جنس الندبة *Drosera*

وحيدة الشعبة أي (يوجد فرع واحد عند كل عقدة)

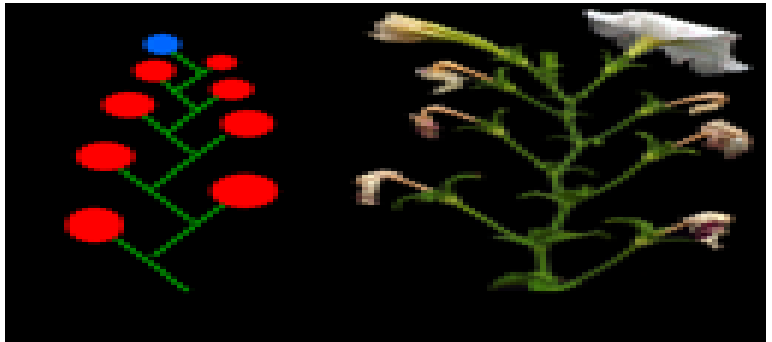
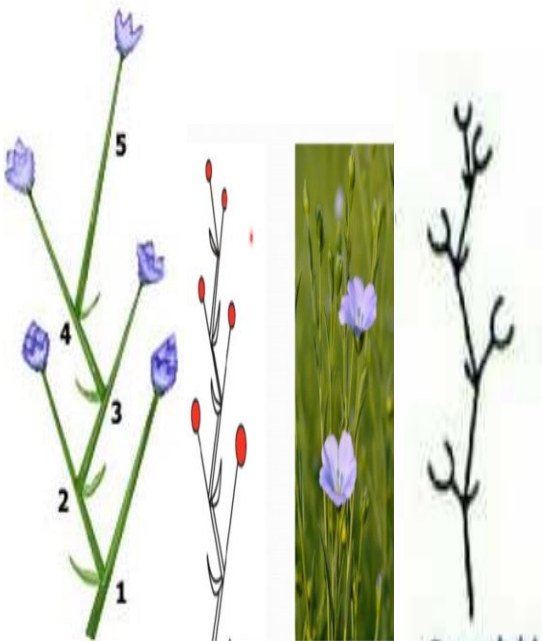
مركبة (يتكرر التفرع أكثر من مرة)

قوقعية أي تنشأ البراعم وتخرج الأفرع الجانبية دائماً من جهة واحدة من المحور (نفس الجهة) وبالتالي تظهر الأزهار في جانب واحد من المحور كما تتميز بوجود القنابات (إن وجدت) على جانب والأزهار على جانب آخر ويدعى المحور بالمحور الكاذب



ب-2- نورة سيمية وحيدة الشعبة مركبة عقربية: Scorpioid

نورة كاذبة المحور محدودة النمو تحمل أزهارها المتعاقبة القنابات على جانبي المحور الكاذب وبشكل متبادل على جهتين متعاكستين (يميناً ويساراً) من محور النورة الأصلي وتبدو النورة متعرجة Zigzag كما في جنس الكتان *Linum* والشوندر السكري *Beta vulgaris*



2: نورة سيمية ثنائية الشعبة: Dichasial cyme

وفيها ينتهي محور النورة بزهرة فيتوقف نموه ويخرج من اسفل هذه الزهرة الاولى الطرفية (من ابطي قنابتين متقابلتين على المحور فرعان جانبيين متقابلان ينتهي كل منهما بزهرة وتكون: إما زهرتين جانبيتين فقط فتكون النورة بسيطة كما في المديد . أو زهرتين جانبيتين ومن أسفلهما زهرتين ثالثتين وهكذا تتكرر العملية فتكون النورة مركبة كما في العائلة القرنفلية

أ- 2- ثنائي الشعبة البسيط Simple Dichasium

يملك هذا النظام ثلاث زهرات فقط، وفيه يخرج من اسفل الزهرة الاولى الطرفية فرعين وعلى الجانبين الايمن واليسر، اذ تنمو زهرتان في نهاية كل فرع من الفرعين الجانبيين وتتفتحان في نفس الوقت اي تكونان في نفس العمر كما في المديد *Convolvulus* بسيطة (تتفرع مرة واحدة) ثنائية الشعب (يوجد على المحور الأصلي فرعين جانبيين متقابلين عند كل عقدة ينتهي كل منهما بزهرة)

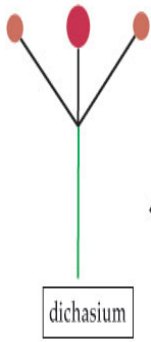
ب- 2- ثنائي الشعبة المركب**Compound Dichasium**

يعطي كل محور في هذه النورة تحت زهرته القمية محورين متقابلين ينتهي كل منهما بزهرة أي تنمو زهرتين ثالثتين من اسفل كل من الزهرتين الجانبيتين وهكذا تتكرر العملية لعدة مرات فتكون النورة مركبة، كما في القرنفل والسذاب *Ruta* وجنس الياسمين *Jasminum* ثنائية الشعب مركب (يوجد على المحور الأصلي فرعين جانبيين متقابلين عند كل عقدة ينتهي كل منهما بنورتين بسيطتين ثنائيتين الشعبة)

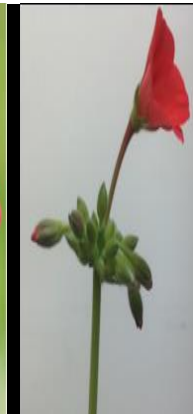
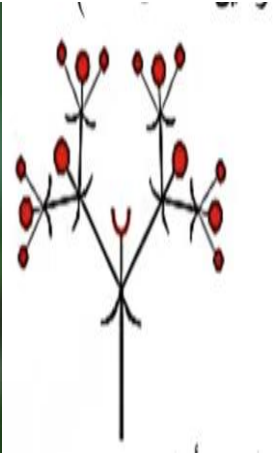
3- نورة سيمية بسيطة عديدة الشعب:

Polychasial cyme نورة كاذبة المحور محدودة النمو وتدعى أيضاً بالخيمة السيمية ويوجد عدة أفرع تحت البرعم الطرفي حيث تتشكل في هذا النمط تحت الزهرة الأولى على محور النورة الرئيس عدة محاور ثانوية متساوية الطول تقريباً ينتهي كل منها بزهرة وتتشكل بعدئذ المحاور الثالثية تحت أزهار المحاور الثانوية وهكذا... الأفرع لا تتفرع وفيها ينتهي المحور الأصلي بزهرة ثم تخرج من أباط القنابات الموجودة تحت قمة المحور عدة فروع ينتهي كل منها بزهرة كما في جنس *Euphorbia* والجارونيا (الخبيزة)

Allium cepa و *Pelargonium zonale* والبصل تتميز هذه النورة بأن أكبر الأزهار عمراً تقع في وسط الأزهار المكونة للنورة والأزهار الأصغر تكون جهة الخارج على عكس النورة الخيمية المركبة حيث تقع أكبر الأزهار عمراً خارج النورة في محيط النورة ثم تتدرج تتدرج الأزهار في الصغر كلما اتجهنا إلى المركز



dichasium



2- النورة الغير محدودة النمو Indifinite inflorescence أو الراسيمية Racemose :

في هذا النوع من النورات لا ينتهي المحور الرئيس للنورة بزهرة توقف نموه لذا يستمر نموه فترة طويلة حيث يستمر البرعم الطرفي في الشمراخ الزهري بالنمو فيزيد في طول المحور ويزيد في عدد الأزهار الجانبية، ويحمل على طرفيه محاور جانبية غير محدودة العدد (شماريخ زهرية)

تتكون الأزهار وتتوزع بنظام تعاقب قمي أي أن أصغر الأزهار عمراً (البراعم الزهرية الحديثة النمو) تكون أقربها لقمة النورة أما الأزهار المتفتحة وهي الأكبر عمراً والقديمة في السن تكون عند قاعدة محور النورة، وفي حالة المحور القرصي أو المفطاح تكون أحدث الأزهار جهة الوسط.

كما أن تفتح الأزهار يتم بالتعاقب القمي نفسه (أي إن تفتح الأزهار يتجه من أسفل النورة إلى الأعلى أو ابتداءً من المحيط ونحو المركز أي من خارج إلى داخل النورة فيما إذا انتظمت الأزهار في مستو واحد كما في النورات العذقية والخيمية). لذا نجد أن الأزهار السفلية يمكن أن تكون قد أعطت ثماراً بينما الأزهار العلوية لم تفتح بعد .

تعد النورة غير محدودة النمو وحيدة المحور حيث يبدو المحور الرئيس فيها واضحاً ويقال هنا أن التفرع صادق المحور.

أنواع النورات الغير محدودة النمو (راسيمية) Raceme Inflo.

لهذا النوع من النورات أشكال كثيرة تختلف في طريقة تفرعها، وفي طول محاورها، وفي وجود أعناق لأزهارها أو عدم وجودها وفيما يلي أشكال النورات الغير محدودة النمو

أولاً: نورات راسيمية بسيطة:

وفيها لا يتفرع محور النورة، وتحمل الأزهار على محورها الرئيسي مباشرة أو في نهاية محاورها الثانوية (شماريخ زهرية) ومنها

**1- السنبلية البسيطة Spike**

نورة محتشدة الأزهار عادة وتكون فيها الأزهار خنثى جالسة مباشرة على محور النورة الرئيس (لاطنة - غير معنقة) وثنائية الجنس.

كما في نبات لسان الحمل

Plantago major

نورة غير محدودة النمو (صادقة المحور) سنبلية (الأزهار جالسة) بسيطة (المحور غير متفرع)

**2- العنقودية البسيطة**

Simple raceme وفيها يستطيل محور النورة ويحمل أزهاراً ذات أعناق لها الطول نفسه في الأزهار الناضجة وتفتح الأزهار من السفلى إلى العليا... تشبه السنبلية البسيطة لكن الأزهار فيها معنقة وغير محتشدة عادة وتكون الحويصلات للأزهار السفلى الأكبر عمراً أطول قليلاً من حويصلات الأزهار العليا كما في الترمس

Lupinus وحنك السبع

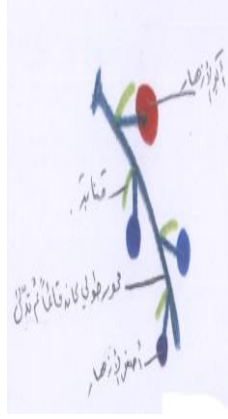
Antirrhinum والفجل والمنثور

وعدد من نباتات العائلة الصليبية

(الملفوفية) Brassicaceae.

تتشكل هذه الأزهار في ابط قنابات صغيرة خضراء كما في جنس الترمس وقد تغيب هذه القنابات كما في معظم أنواع الفصيلة الملفوفية





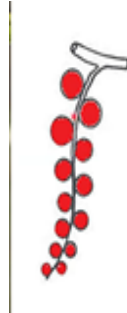
3- السنبله الهريه Catkin ذات أزهار صغيرة عادة تكون محتشدة وهي تشبه السنبله إلا أن الأزهار وحيدة الجنس (مذكرة او مؤنثة) قد تكون معنقة او جالسة وهي فاقدة للتويج وتسقط النورة كاملة عند انتهاء عملها ويكون محور النورة ضعيف في وضع متدلي إلى اسفل حيث تتدلي النورة من الساق.

كما في نباتات العائلة التوتية Moraceae

الصفصافية Salicaceae

كالصفصاف *Populus nigra*

والبلوط *Quercus sp* والجوز *Juglans regia*



4- المشطية البسيطة (العذقية) Corymb

Corymb

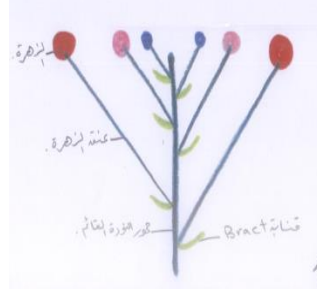
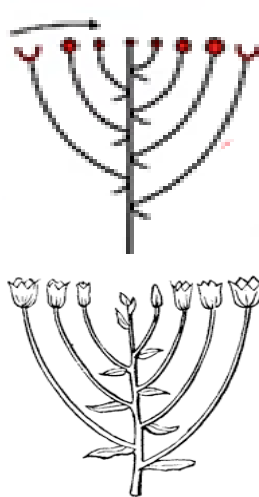
الأزهار معنقة ولها شكل عنقود بسيط قصرت اعناق ازهاره العليا وطالت أعناق ازهاره السفلى فأصبحت جميع الأزهار في مستوى واحد تقريباً عند القمة وتكون متساوية كأسنان المشط

ومن أمثلتها الزعرور *Crataegus*

والكرز *Prunus* ونباتات الفصيلة

الصليبية Brassicaceae

الإجاص الشائع *Pyrus communis*



عنقود تكون فيه شمرايخ الأزهار السفلية أطول من العلوية بحيث تبدو الأزهار متوضعة في مستو واحد

5- الخيمية (المظلية) البسيطة Umbel

- انها نورة محدودة وغير محدودة النمو -

محور النورة الرئيس قصير جداً وهو عبارة عن عقدة واحدة او انتفاخ، هذه العقدة في الحقيقة هي نهاية قمة حامل النورة

تخرج الأزهار من نقطة واحدة ظاهرياً، إذ تصدر وتتفرع حوامل

الازهار بشكل مظلي منتشر في جميع الاتجاهات وتكون هذه

الحويملات (أعناق الزهيرات) متساوية في الطول تقريباً، فتبدو

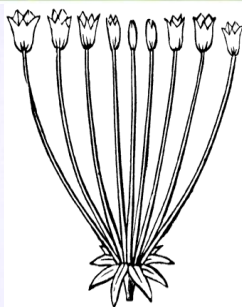
جميع الأزهار وكأنها خارجة من نقطة واحدة من قمة المحور نتيجة

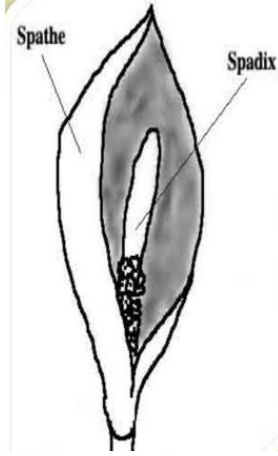
لتقارب السلاميات وكثيراً ما تخرج الأزهار من أباط قنابات تُكون

في مجموعها ما يسمى القلافة Involucre كما في انواع من العائلة

الخيمية Umbelliferae ومنها الجزر *Daucus*

كما تشاهد في بصل الأكل *Allium cepa* واليوكالبيتوس.





6- النورة الأخرضية Spadix

النورة مستطيلاً كالسنبللة ولكنه متضخم سميك ومتشحم لحمي يُعرف بالإخريض Spadix وأزهارها صغيرة جداً وجالسة (لاطئة) على محور متضخم لحمي، أحادية الجنس عادة وتحاط النورة بقتابة كبيرة لحمية متضخمة قد تكون ملونة لجذب الحشرات تسمى بالإخريض أو القينوة Spathe

كما في العائلة الفلقاسية Araceae وبعض أنواع عائلة الموز Musaceae والنورة المؤنثة (العرنوس) في الذرة الصفراء *Zea mays*



7- النورة الرأسية أو الهامية

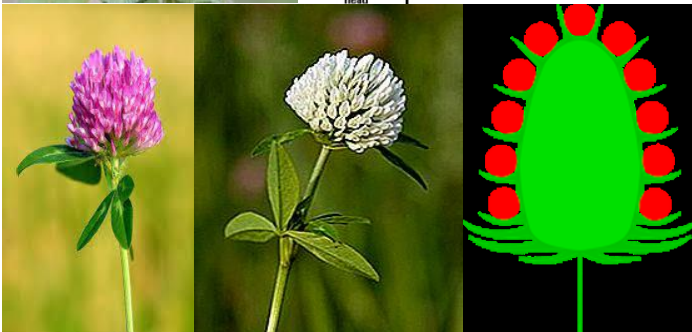
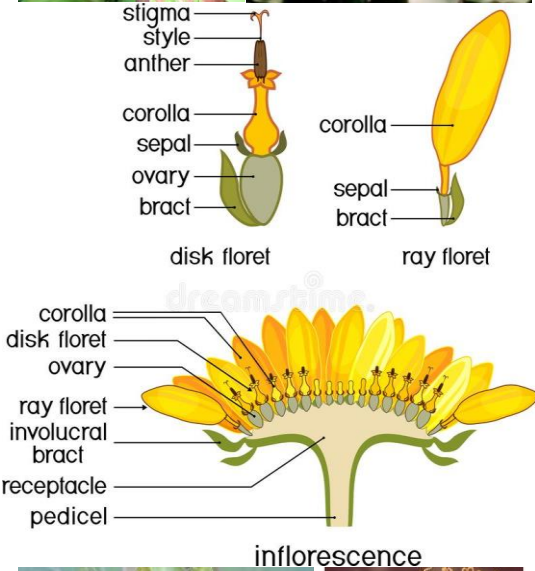
النورة الهامة Capitulum هي نورة غير محدودة النمو تمتاز بأزهار جالسة ثنائية الجنس أو أحادية الجنس أو كليهما وتحتشد الأزهار فيها على نهاية حامل النورة وهو قصير منتفخ ويكون عادة مسطح منبسط مفلطح أو مقعر أو محدب قرصي الشكل أو مخروطي ويمثل محور النورة ويعرف بالتخت أحياناً وتتميز هذه النورة الهامة بإحاطتها من الخارج بقتابات صغيرة عديدة خضراء ظرفية أو حلقيه تسمى **القلافة involucre** تكون هذه النورة ذات نوعين من الأزهار الصغيرة (زهيرات) قرصية و شعاعية.

النوع الأول زهيرات شعاعية أو شريطية ذات التويج اللساني الشكل التي تقع على أطراف النورة (محيط وحافات الرأس) وهي أزهار متعادلة أو تكون وحيدة الجنس Monosexual.

والنوع الثاني زهيرات قرصية مركزية تمتلك تويج انبوبي تقع الى الداخل من الأزهار الشعاعية، وهي ثنائية الجنس Bisexual وتستوي الأزهار الجالسة فوق المحور حيث تقع الأزهار الصغيرة في المركز ثم تتدرج في الكبر كلما اتجهنا نحو خارج النورة حيث تنتفتح الأزهار ابتداءً من المحيط الخارجي الى الداخل اذ تبدو النورة بكاملها بهيئة زهرة واحدة. هذا النوع من النورات شائع في نباتات العائلة المركبة compositae مثل زهرة دوار الشمس والاقحوان

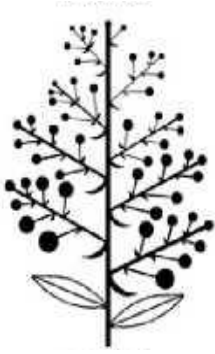
- النورة الرأسية (الرؤيسية) Head

تتكون من نوع واحد من الأزهار تكون جالسة عادة وقد تحاط النورة بقتابات خضراء تكون القلافة أو قد لا توجد، والأزهار متراسة على شمراخ قصير رأسي (وهو محور النورة شكله كروي صولجاني متضخم أو مستدير) كما في البرسيم Trifolium ويعتبر الكثير أن هذه النورة هامة



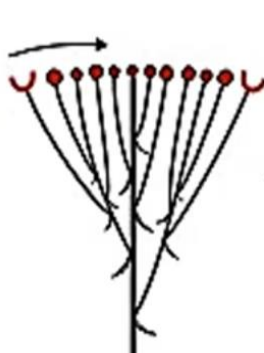
ثانياً: نورات راسيمية مركبة وفيها يحمل المحور الرئيس الأصلي فروع أو محاور فرعية تحمل بدورها الأزهار وهذه الفروع (المحاور الثانوية) لا تحمل أزهار مفردة وانما نورات بسيطة كما لا تتوضع أزهار لاطئة على محورها الرئيس مباشرةً ومن أنواعها النورات التالية:

1- عنقودية مركبة Compound raceme أو الدالية
panicle هي عبارة عن مجموعة من النورات العنقودية البسيطة والمحور الزهري الرئيس متفرع الى محاور جانبية قد تتفرع هي الاخرى وتحمل الازهار المعنقة حيث تكون (الأفرع الجانبية نورات عنقودية بسيطة على المحور الأصلي). تأخذ النورة بكاملها شكلاً هرمياً كما في نبات الليلك الشائع *Syringa vulgaris* والنورة المذكرة في الذرة الصفراء *Zea mays* والعنب *Vitis vinifera*



2- مشطية (عنقية) مركبة Compound corymb
محور النورة المركبة (الشمراخ الأصلي) مستطيلاً ومتفرع تتكون النورة الواحدة من نورات، يحمل المحور الأصلي نورات مشطية بسيطة والأزهار معنقة وتكون الأعناق مختلفة الطول، تقصر بالتدرج من أعلى إلى أسفل النورة، بحيث تنتظم الأزهار في مستوى واحد مثال القرنبيط من العائلة الصليبية

والكمثرى *Pyrus torminalis*



البيلسان الصغير *Sambucus edulus*

3- النورة الخيمية المركبة.

يتفرع المحور الأصلي للنورة إلى عدة أفرع جانبية شعاعية تخرج من نقطة واحدة وينتهي كل منها بمجموعة أزهار شعاعية ثانية مرتبة بنفس الطريقة وكل شعاع يكون نورة خيمية بسيطة (كل شعاع يكون مظلة بسيطة) مجموع هذه المظلات يكون المظلة المركبة

من أهم مميزات العائلة الخيمية *Umbelliferae*

1- تحيط كل نورة بسيطة جملة قنابات

2- تقع أكبر الأزهار نحو الخارج وأصغرها في المركز.

المركز. كالحلخلة والكرفس والكرابيا *Carum carvi*

4- النورة الإغريضية المركبة Compound spadix

مثال: نخيل البلح *Phoenix dactylifera*

نورة صادقة المحور (غير محدودة النمو)

إغريضية (الأزهار جالسة، المحور متضخم، والقنابة خشبية *Cymba*) مركبة (يتفرع محور النورة المتشحم (الشمراخ/ الإغريض) إلى عدة أفرع بحيث يخرج من كل شمراخ نورة سنبلية إغريضية بسيطة).

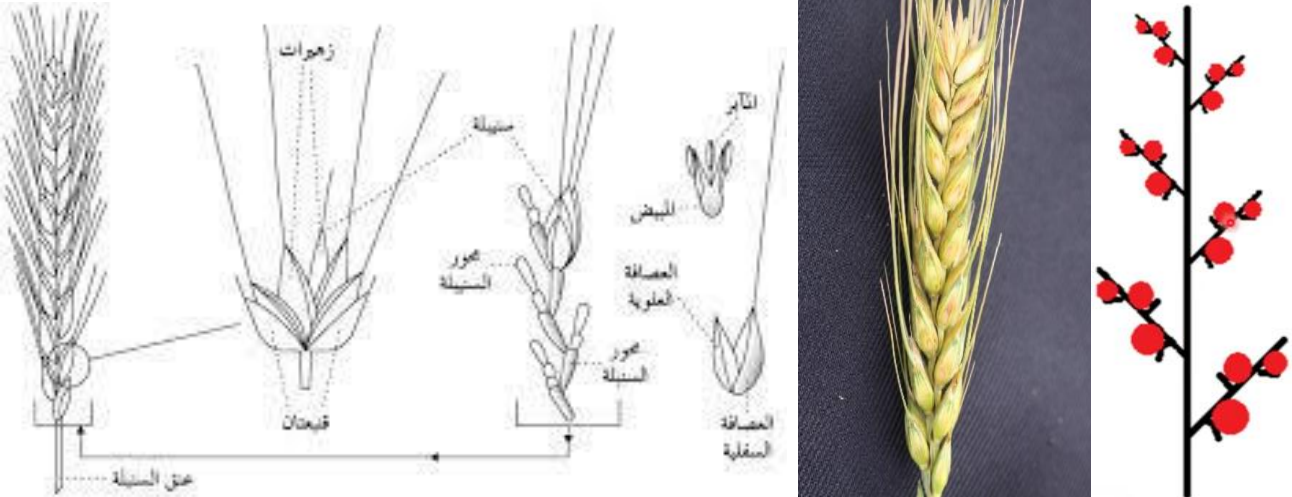
وتحاط من الخارج بالقلافة





5- النورة السنبلية المركبة Compound spike

مجموعة من النورات السنبلية البسيطة والتي تنتظم على جانبي محور النورة المركبة، وهي شبيهة بالسنبلية البسيطة إلا أن المحور الرئيس للنورة متفرع إلى محاور جانبية قصيرة عادة تحمل النورة سنابل بسيطة عوضاً عن الأزهار تسمى سنبيلات وهي ذات زهيرات كما في الحشائش من العائلة النجيلية والعائلة السعدية نورة صادقة المحور (غير محدودة النمو) سنبلية (الأزهار جالسة) مركبة (المحور متفرع و تتكون من نويرات)



عدد الحلقات الزهرية: توصف الزهرة بأنها رباعية الحلقات الزهرية إذا احتوت على الحلقات الزهرية كاملةً (الكأس والتويج والأسدية والمدقة) كأزهار اللهانة *Brassica* ؛ أما إذا احتوت على ثلاث حلقات زهرية أي تكون فاقدة لواحدة منها فتسمى ثلاثية الحلقات مثل أزهار *Mirabilis* التي تكون فاقدة لحلقة التويج ، وتسمى ثنائية الحلقات الزهرية إذا احتوت على حلقتين زهريتين فقط كأنواع من نباتات العائلة النجيلي ، أما إذا احتوت الزهرة على حلقة واحدة فتكون أحادية الحلقة إذ لا يبقى من الزهرة غير سداة واحدة أو مدقة واحدة كنبات *Euphorbia* وعدس الماء - و في كثير من الأنواع النباتية قد يحدث أن تتكرر واحدة أو أكثر من الحلقات الزهرية فتصبح الزهرة خماسية أو سداسية أو عديدة الحلقات.

Citrus	Magnolia	Brassica	Euphorbia

- 1- **زهرة ثلاثية الأجزاء (ثلاثية الأوراق الزهرية):** إذ توجد في الحلقة الزهرية الواحدة ثلاثة أجزاء أو مضاعفاتها (3، 6، 9) وتتميز بها معظم أزهار نباتات الفلقة الواحدة . وناداً ما تشاهد في ذوات الفلقتين.
- 2- **زهرة رباعية الأجزاء (رباعية الأوراق الزهرية)** توجد في الحلقة الواحدة أربعة أجزاء أو مضاعفاتها (4، 8، 12) كما في العديد من أزهار نباتات ذوات الفلقتين، ويندر وجود هذه الحالة في ذوات الفلقة الواحدة .
- 3- **زهرة خماسية الأجزاء:** تحتوي الحلقة الواحدة على العدد خمسة أو مضاعفاتها (5، 10، 15) من الأجزاء الزهرية وتقتصر هذه الحالة على أزهار نباتات ذوات الفلقتين .



يمكن وصف الزهرة تبعاً لعدد حلقاتها وعدد أجزاء الحلقة الواحدة
فزهرة الكتان توصف بأنها زهرة
(رباعية وخماسية الأجزاء)
لأنها تحتوي على أربع حلقات زهرية
وفي كل حلقة خمسة أجزاء

أنواع الأزهار وتوزيعها:

تقسم الأزهار تبعاً لوجود الغلاف الزهري أو نقصان أحد الحلقات من الغلاف الزهري إلى ما يلي:
- **الزهرة الكاملة** وهي الزهرة التي تحتوي على جميع الأجزاء الزهرية كاملة أي الكأس والتويج والأسدية والمدقة كما في البانجان *Solanum* - الرمان *Punica* - ورد الجمال *Hibiscus* - اللهانة *Brassica* والقطن والسمسم
- **الزهرة الناقصة (غير كاملة)** وهي الزهرة التي ينقصها أحد الحلقات الزهرية الأربعة ولكن عادة يطلق اصطلاح الزهرة الناقصة على تلك التي ينقصها (حلقة من حلقات الغلاف الزهري).

ففي حالة فقدان الكأس تسمى الزهرة **لا كأسية asepalous** كما في بعض أنواع الجنس *Euphorbia* .
أما إذا فقدت الزهرة التويج فتسمى زهرة **لا تويجية apetalous** مثل التوت *Morus* والجهنمية.
أما إذا فقدت الزهرة كلاً من الكأس والتويج معاً فتسمى الزهرة عارية كما في الصفصاف *Salix* والهور *Populus*.
- **الزهرة التامة أو الزهرة ثنائية الجنس أو الزهرة الخنثية (خنثى Syonoecious):** وهي الزهرة التي تحمل كلاً من الأعضاء التناسلية الذكورية (الطلع- الأسدية) والأنثوية (المتاع- الكرابل- المدقات) معاً في زهرة واحدة، (75% من الأنواع النباتية في مغلفات البذور خنثوية الأزهار). كما في القمح والشعير - حلق السبع *Antirrhinum*

- **الزهرة غير التامة أو الزهرة وحيدة الجنس أو منفصلة الجنس:**

تسمى الزهرة الحاوية على الأعضاء الذكورية فقط أو الأعضاء الانثوية فقط ...
بالزهرة وحيدة الجنس (لا تتعدى نسبتها 25% في مغلفات البذور)،

وبالتالي إذا وجد بالزهرة

إما الطلع فقط (زهرة مذكرة Male flower ♂ - سدابية Staminate)
أو المتاع فقط (زهرة مؤنثة Female flower ♀ - مدقية Pistillate)

تسمى الزهرة وحيدة الجنس.

في هذه الحالة من الأزهار وحيدة الجنس نميز النباتات التالية:

أ- **نباتات وحيدة المسكن Monoecious:**

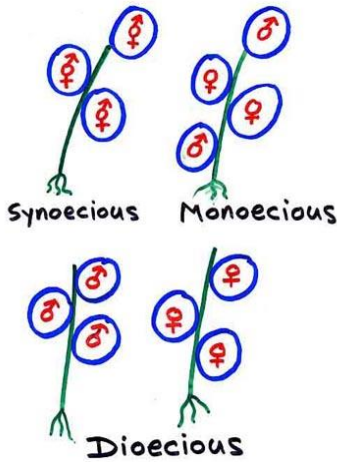
تنمو الأزهار المذكرة والأزهار المؤنثة على نفس النبات كما في الذرة الصفراء
Zea mays والخروع *Ricinus* والخيار *Cucumis*.

ب- **نباتات ثنائية المسكن Dioecious:**

تنمو الأزهار المذكرة على نبات والأزهار المؤنثة على نبات آخر منفصل، كما
في نخيل التمر *Phoenix dactylifera* و التوت والصفصاف.

- **الزهرة العقيمة او المتعادلة** هي الأزهار التي غاب فيها المحيطان الداخليان الخصبان (الأسدية والمدقة)

أي زهرة فاقدة لأعضاء التكاثر، لذلك فإنها لا تشارك في عملية التكاثر على الإطلاق، ودورها غير مباشر من خلال جذب الحشرات الملقحة فقط، كما في الزهيرات العقيمة الشعاعية لنبات دوار الشمس الحولي *Helianthus annuus*



ترتيب الأوراق الزهرية: تترتب الأوراق الزهرية على كرسي الزهرة بصورة عامة بشكلين هما:

1- الترتيب الحلزوني في هذه الحالة يكون كرسي الزهرة مخروطي وتتوضع القطع الزهرية عليه بصورة حلزونية، لذلك تكون الاعضاء الزهرية كثيرة العدد لاسيما الأسدية والكرابل ، اذ تعتبر هذه الحالة بدائية توجد في الأزهار الأقل تطوراً كما في زهرة المغنوليا *Magnolia* تسمى الأزهار في هذه الحالة أزهاراً لا دوارية.

2- الترتيب الدائري تترتب الأوراق الزهرية على كرسي الزهرة على شكل دوائر أو حلقات أو محيطات دائرية تسمى مثل هذه الأزهار أزهاراً دوارية، وتتراوح بين 1 - 16 دوارة زهرية ولكن غالباً ما يبلغ عددها خمس دوائر زهرية أو أربع وتتشكل كالتالي: تشكل السبلات حلقة واحدة وتنتشر البتللات في حلقة واحدة أيضاً بينما تنتظم الأسدية في حلقتين وأحياناً في حلقة واحدة وأخيراً تتوضع الكرابل في حلقة واحدة

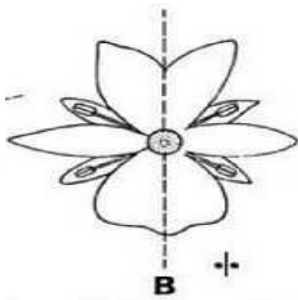
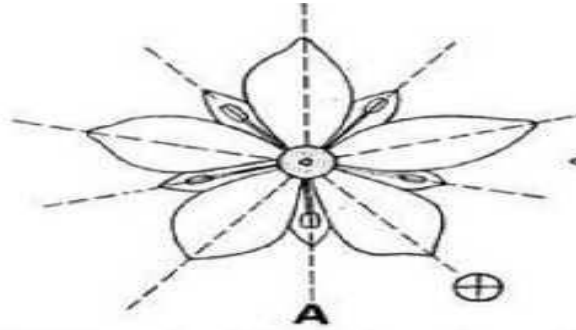
وتدعى الزهرة التي تحتوي على خمسة محيطات (بالزهرة خماسية الدوار) مثال ورد البوري *Petunia* والحمضيات *Citrus* والفجل *Raphanus*. وتسمى الأزهار ذات الحلقات الزهرية الأربع (بالأزهار رباعية الدوار) كما في الجزر *Daucus* وفي أنواع عديدة أخرى من الفصيلة الخيمية *Umbelliferae*

3- وهناك بعض الأزهار تترتب فيها الأوراق الزهرية بترتيبين دائري وحلزوني كما في الحوذانيات *Ranunculus* حيث يترتب جزء من القطع الزهرية (السبلات والبتلات) على شكل دوائر والجزء الباقي (الأسدية والكرابل) تتوضع بصورة حلزونية تسمى مثل هذه الأزهار أزهاراً نصف دوارية.

التناظر في الزهرة: إن معنى التناظر يعني القابلية على الانقسام إلى أقسام متشابهة من حيث الشكل والحجم بمستوى يمر من مركز الزهرة وينصفها، فإذا كان بالإمكان امرار مستوى واحد يقسم الزهرة طولياً إلى قسمين متساويين متشابهين متماثلين بأكثر من قطاع واحد يمر بمركزها تسمى الزهرة بالزهرة المتناظرة أما إذا كان غير ممكن تكون الزهرة غير متناظرة أ- تكون الأزهار المتناظرة على أحد الشكلين:

1- الزهرة شعاعية التناظر - (المتناظرة شعاعياً - منتظمة - عديدة التناظر) *Actinomorphic flower*:

وهي الزهرة التي يمكن تنصيفها بإمرار أكثر من مستوى عمودي واحد يمر بمركزها ويقسمها إلى قسمين متماثلين وبالتالي فهي زهرة ذات عدد كبير من الأنصاف المتطابقة المتشابهة كما في الـ *Vinca* والمشمش *Prunus* والكتان *Linum* والـ *Petunia* والبادنجان *Solanum* والحمضيات والدفلة



2- الزهرة جانبية التناظر - المتناظرة جانبياً - وحيدة التناظر *Zygomorphic flower*: وهي الزهرة التي يمكن الحصول على نصفين متماثلين متشابهين فقط عند امرار مستوى واحد فقط ماراً في مركز الزهرة وبالتالي فهي زهرة ذات جزأين متناظرين فقط كما في الفول *Vicia* وحلق السبع *Antirrhinum* والبنفسج *Viola*



ب - الزهرة غير المتناظرة - عديمة التناظر *Asymmetrical flower* أو غير المنتظمة *irregular*: توصف الزهرة بأنها غير منتظمة اذا تعذر الحصول على نصفين متساويين متشابهين عند امرار مستوى خلالها أي لا يمكن تنصيفها إلى نصفين متشابهين بأي مستوى كان. مثال زهرة موز الفحل *Canna indica*

الزوائد أو الملحقات على الغلاف الزهري:

1- **المهماز:** وظيفته افراز الرحيق أو خزنه وقد يكون المهماز كأسى كما في منقار الطير *Delphinium*

أو تويجي كما في حلق السبع *Linaria*

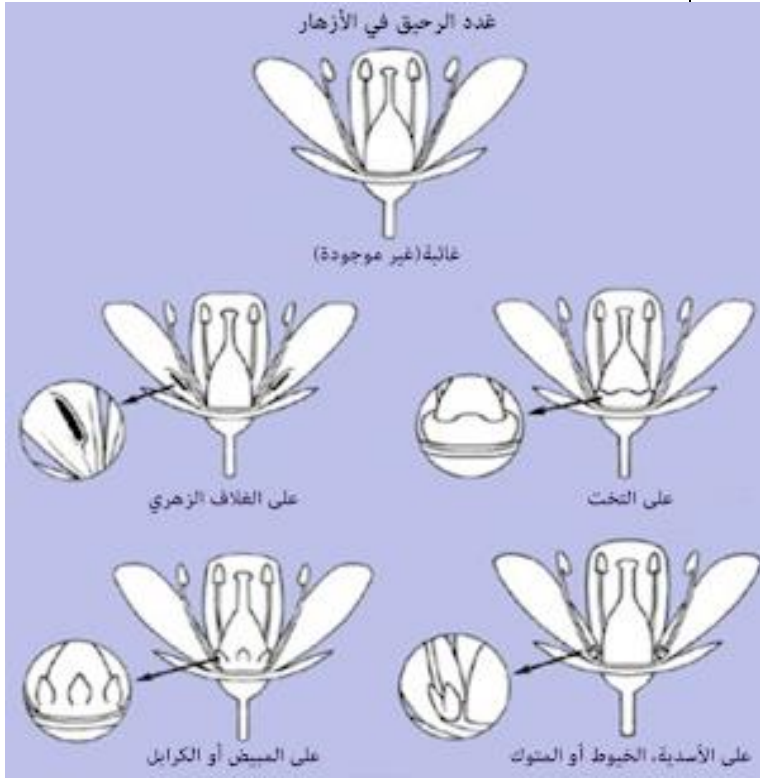
2- **التاج أو الاكليل corona** وهي نموات تشبه التويج تنشأ على التويج أو بين التويج والأسدية وتأخذ أشكالاً مختلفة (حراشف أو شعيرات أو شكل الكوب)

* فقد يكون التاج عبارة عن: * زوائد بتلية تخرج من

البتلات مثل الدفلة *Nerium*

* أو زوائد تخرج من الغلاف الزهري

مثل النرجس *Narcissus*



3- **غدد الرحيق:** وهي غدد متخصصة لإفراز

الرحيق لجذب الحشرات حتى تتم عملية التلقيح

والإخصاب. والرحيق عبارة عن محلول سكري

له رائحة عطرية. تتكون غدد الرحيق من

أجسام أو خلايا أو حراشف تخرج من أماكن

متفرقة على النبات. عادة توجد الغدد الرحيقية

على أجزاء معينة من الزهرة تختلف باختلاف

الأزهار، فقد توجد على قرص أسفل المبيض،

أو توجد على شكل قرص حول المبيض كما في

الجنس *Linaria*، وقد توجد في جدار المبيض

نفسه كما في بعض أزهار العائلة الزنبقية أو

على المبيض كما في أزهار العائلة الخيمية، أو

قد تكون بهيئة تراكيب أصبعية فوق التخت كما

في عين البزون *Vinca* أو توجد على الأوراق

الكأسية في معظم افراد العائلة الصلبية. وقد

توجد أسفل الأسدية كما في المنثور، أو على

الجزء السفلي من البتلات

أو قد توجد الغدد الرحيقية على أعضاء غير زهرية

حيث توجد على الأدينات كما في الفول، أما في الخروع *Recinus* فإنها توجد على سويقة الأوراق

أو توجد على الطرف الزهري كما في *Euphorbia*.

عادة يفرز الرحيق بكميات كبيرة وقد يخزن في مواضع خاصة مثل الجيوب الموجودة في الجزء السفلي للسبلات

الجانبية لزهرة المنثور أو في مهماز زهرة البنفسج

- الفرق بين تركيب الزهرة في نباتات ذوات الفلقة الواحدة ونباتات ذوات الفلقتين

تركيب الزهرة في نباتات ذوات الفلقة الواحدة (أحادية الفلقة)	تركيب الزهرة في نباتات ذوات الفلقتين (ثنائية الفلقة)
الغلاف الزهري غير مميز إلى كأس وتويج يكون الكأس والتويج متشابهين (كم بسيط).	الغلاف الزهري مميز إلى كأس وتويج حيث يتميز الكأس عن التويج بشكل واضح.
عدد الأوراق الزهرية 3 أو مضاعفاتها إلا أنه قد يشذ عن هذه القاعدة الفصيلة الشقية Ranunculaceae والحيمضية.	في أزهار ذوات الفلقتين إما أن يكون عدد البتلات (5 أو مضاعفاتها) وأحياناً تكون (4 أو مضاعفاتها)
يندر الترتيب الحلزوني للقطع الزهرية	تترتب القطع الزهرية في الزمر البدائية بصورة حلزونية

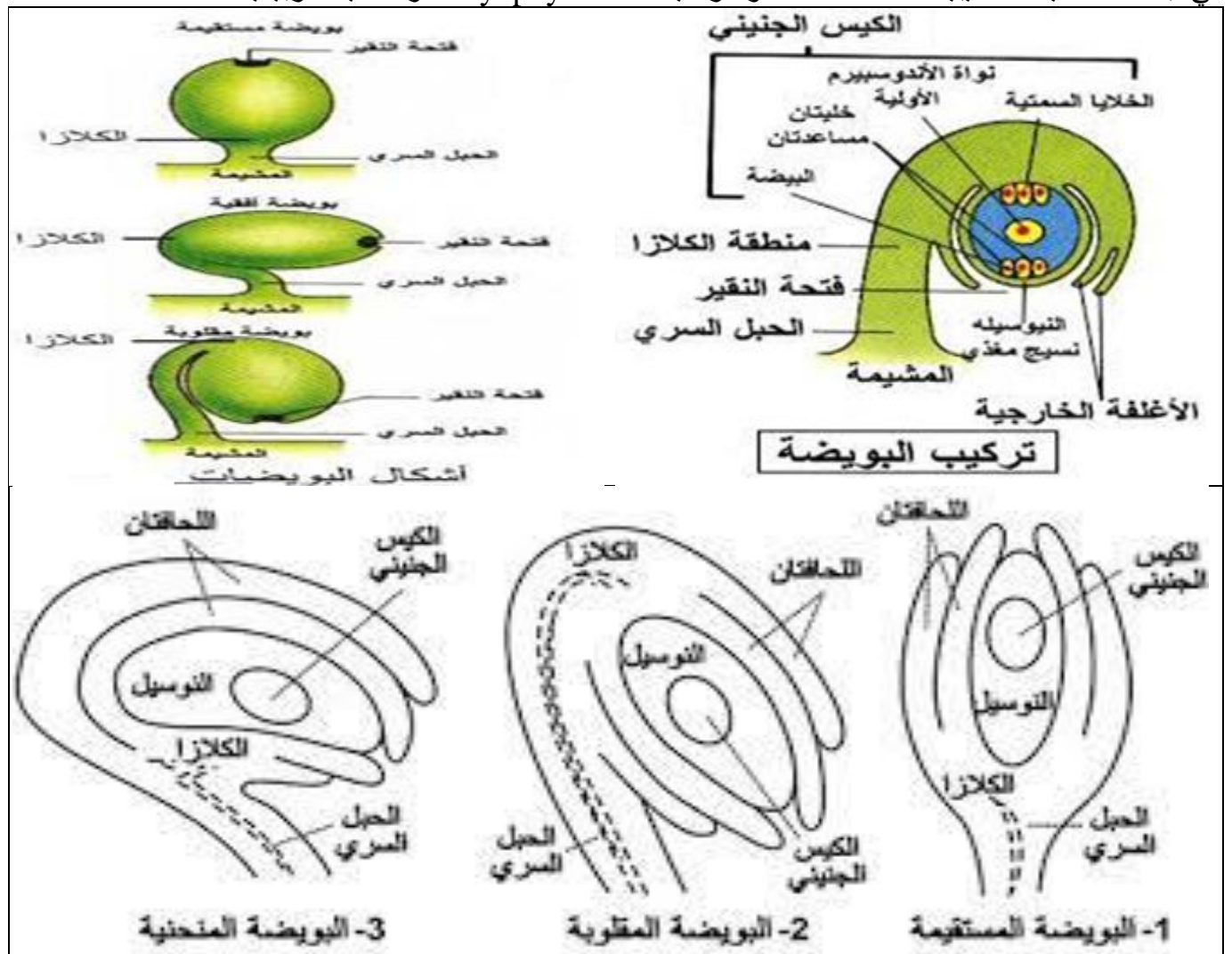
البيضونة Ovule :

ترتبط البيضونة بالمشيمة بواسطة الحبل السري Funicle، تحاط البيضونة بلحافتين Integuments داخلية وخارجية لا تلتحم اللحافتين مع بعضهما في قمة البيضونة بل تتركبان ثقباً صغيراً يُسمى الكوة Micropyle تسمى نهاية البيضونة المقابلة للكوة النقيير أو السرة Hilum كما يقابل الكوة المفروق Chalaza تحيط اللحافتان بجسم البيضونة المؤلف من نسيج برانشيمي عديد الخلايا (2N صبغي) والذي يُسمى النوسيل Nucellus ويمثل مغلف الأبواغ الكبيرة، يحيط النوسيل بالكيس الجنيني Embryo sac الذي يمثل المشرة العروسية الأنثوية ثمانية النوى (N صبغي).

يتوضع في القطب الكوي من الكيس الجنيني ثلاث خلايا: الكبيرة هي الخلية البيضية أو الكروية Egg cell ويحيط بها خليتان مساعدتان Synergids يتوضع في القطب المقابل ثلاث خلايا تسمى الخلايا المقابلة للقطب Antipodals وفي المركز تتشكل النواة المركزية للكيس الجنيني 2N صبغي، والتي تمايزت بنتيجة اتحاد نواتين قطبيتين

اتجاه البيضونة

- 1- الاتجاه المستقيم Orthotrope أو تسمى البويضة المستقيمة Orthotropous وفيه يقع الحبل السري والكلازا (محور النوسيلة المستقيم) والنقيير على خط مستقيم ويعتبر هذا النوع من أكثر اشكال البويضات بدائية ويوجد هذا الوضع عند نبات السلق البري والجوز.
- 2- الاتجاه المعكوس أو المقلوب Anatrope أو تسمى البيضونة منعكسة Anatropous وهنا يكون محور النوسيلة مستقيماً ولكنه يلتوي بالنسبة للحبل السري بمقدار 180° أي تتقلب البيضونة أثناء نموها بحيث يصبح النقيير ملاصقاً للحبل السري (موازي له) ويوجد هذا النوع في أغلب النباتات الزهرية خاصة ملتحمة البتلات.
- 3- الاتجاه المنحني Campylotrope أو تسمى البويضة نصف المنعكسة Hemitropous وهنا يكون محور النوسيلة والنقيير متعامداً مع الحبل السري ولكن البيضونة تكون منحنية وتشكل زاوية 90° مع الحبل السري وتوجد في نباتات الفصيلة الصليبية Brassicaceae والقرنفلية Caryophyllaceae والفصيلة الربيعية



الوضع المشيمي (التمشيم) placentation:

تنشأ البويضة غالباً في النباتات الزهرية على موضع منتفخ في جدار المبيض وتسمى بالمشيمة فالمشيمة هي تضخم من الكربة (الورقة البوغية) أو عبارة عن نتوء متضخم ويحمل البويضة. أما **الوضع المشيمي** فهو نظام أو ترتيب المشايم ومعها البويضات داخل المبيض (كيفية اتصال البويضات بجدار المبيض) ويتحدد الوضع المشيمي الذي تتخذه البويضات داخل المبيض على الكربة بطريقة اتصال البويضات بجدار الكربة من الداخل حيث توجد المشيمة، هل هي على حواف الكرابل أم في وسطها وهكذا...

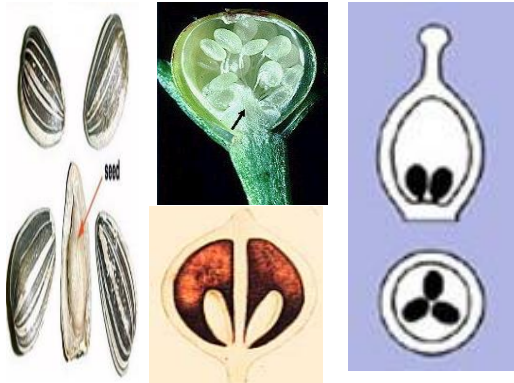
يعد الارتكاز المشيمي من الأمور الثابتة في الزمر النباتية المختلفة (جنس، فصيلة) وهو يعكس درجة تطور المبيض. ويجب التأكيد هنا على أن المبيض يحتوي نموذجان من الحواجز: يسمى الجدار الذي يفصل بين غرفة وأخرى بالحاجز 1- حواجز حقيقية: اذا نشأ من انطواء حافات الكرابل الى الداخل أي أنه يتشكل نتيجة التحام السطوح الجانبية لكربلتين أو أكثر كما في جنس *Lilium*.

2- حواجز زائفة (كاذبة): اذا نشأ إما من نمو المشيمة الجدارية وامتدادها الى الداخل كما في انواع العائلة الصليبية *Cruciferae* كالمنثور والبهانة و القرنبيط أو يكون نتيجة نمو النسيج الداخلي لجدار المبيض في منطقة المشيمة ويكون ذلك عادة عند منطقة العرق الوسطي لكل كربة كما في الكتان.

ويلاحظ أن الحجيرة الحقيقية تحوي على بويضات في حين أن الحجيرة الزائفة لا تحوي عليها. تنتشر البويضات على كل السطح الداخلي للكربة في الأنواع التي تمثل اوطاً حالات البداءة في النباتات الزهرية كما في الدارسين الابيض *Drimys* من عائلة المغنوليا *Magnoliaceae* إلا أنها في النباتات الاكثر رقياً تنتظم على أحد اشكال التمشيم التالية **بالاعتماد على انتظام البويضات داخل المبيض يمكن تمييز الأشكال التالية للمشيمة:**

أ- ارتكاز المشيمة ساقى: وتضم الأشكال التالية

أ- المبيض ذو مسكن واحد (وحيد الحجيرة):



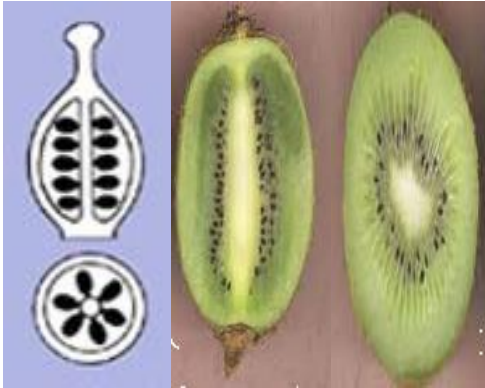
1- **الوضع المشيمي القاعدي Basal:** ينتج من اختزال المحور الوسطي للتمشيم المركزي الطليق وعليه فإن المبيض بغرفة واحدة ويحوي إما على بويضة واحدة كما في التمر وزهرة الشمس أو على عدد من البويضات كما في جنس الطرفة وفي كلتا الحالتين تخرج البويضة من قاعدة المبيض (ناحية كرسي الزهرة - التخت) كما في الفصيلة الفلفلية *Piperaceae* والفصيلة الجوزية *Juglandaceae* الفصيلة الرمرامية والفصيلة النجيلية *poaceae*

زهرة دوار الشمس و الجهنمية *Bougainvillea sp*

2- **الوضع المشيمي المركزي Central:**

يحدث هذا الشكل في مبيض مركب عديد الغرف ولكن يحدث أن تتمزق الفواصل بين الكرابل ليصبح المبيض وحيد المسكن - تتوضع البويضات على مشيمة محورية مركزية هي امتداد من كرسي الزهرة ويصل الجزء إلى قمة المبيض، أي تتصل البويضات بمحور وسطي (وسط المبيض) يتكون نتيجة انطواء حافات الكرابل الى الداخل والتحام بعضها مع البعض عند وسط المبيض ويتساوى في هذه الحالة عدد الغرف مع عدد الكرابل، كما في الفصيلة القرنفلية

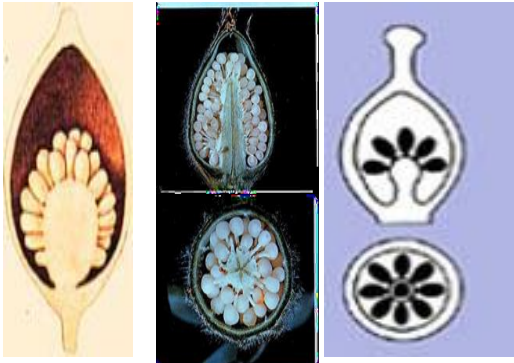
Caryophyllaceae كزهرة القرنفل *Dianthus caryophyllus*

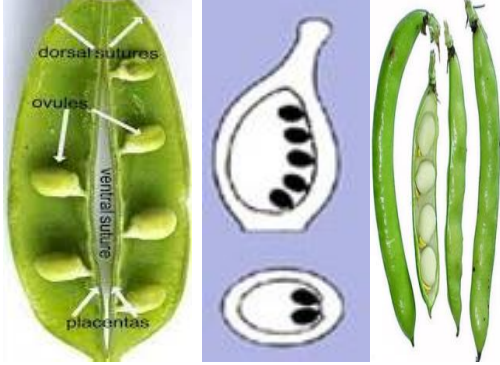
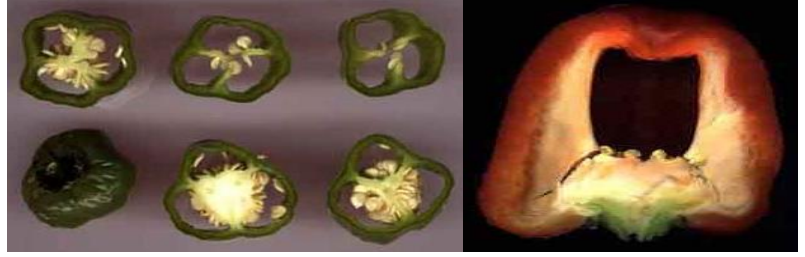


3- **الوضع المشيمي المركزي السائب Free central:**

ينشأ من مبيض مركب (يتكون من أكثر من كربة غير مقسمة إلى حجيرات) فيه غرفة واحدة وتتصل البويضات بمحور مركزي وسطي ينهض من قاعدة المبيض وينمو إلى أعلى (دون ان يصل لقمة المبيض او يتصل بجداره) بل يبقى سائباً، وهذا النوع هو امتداد لمحور الزهرة وليس له علاقة بجدار المبيض أو حواف الكرابل.

كما في الفصيلة الربيعية *Primuliaceae*.





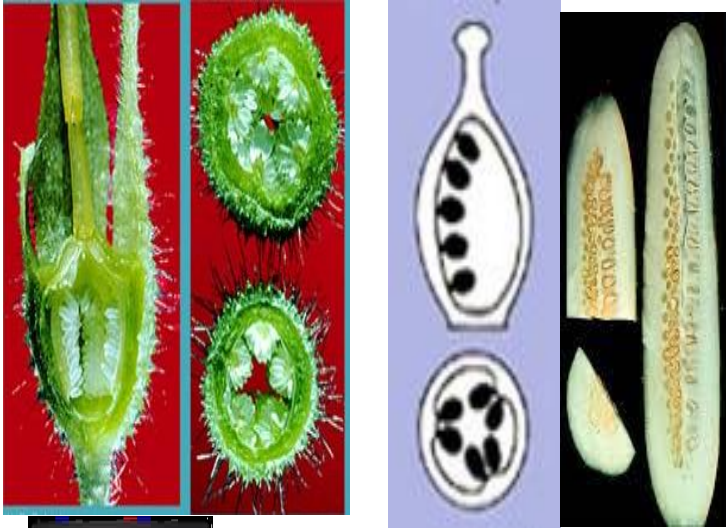
2- ارتكاز المشيمة ورقى: وتضم الأشكال التالية:

1- الوضع المشيمي الحافي Marginal:

يتكون المبيض من كربة واحدة وفيه غرفة واحدة وتمتد مشيمة واحدة على طول خط التحام حافتي الكربة وتخرج البويضات من مكان التحام حافتي الكربة كما في نباتات الفصيلة القرنية- البقولية Fabaceae أو الفراشية Papiolinaceae .

2- الوضع المشيمي الجداري Parietal:

فيه يتكون المبيض من أكثر من كربة من كربة التحت حوافها مكونة مبيض به حجرة واحدة وبذلك تتكون غرفة واحدة فقط ذات مشيمة جدارية تلتصق عليها البويضات حيث تخرج البويضات مرتبة في صفوف على جدار المبيض من مكان تلاصق والتحام حواف الكرابل تنشأ المشايم على امتداد خطوط التحام حافات الكرابل بعضها مع البعض، لهذا يكون عدد صفوف المشايم مساوياً لعدد الكرابل وذلك كما في أزهار العائلة الصليبية و الخشخاش Papaver



3- التمشيم الصفاحي Lamillate placentation:

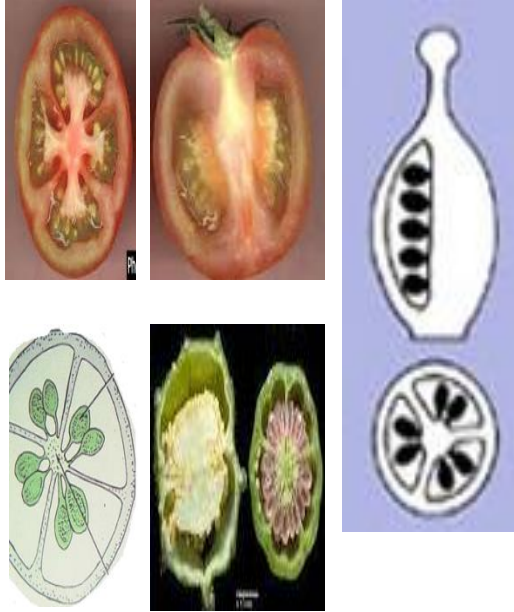
تتصل البويضات هنا بمشايم متصلة بجدران المبيض العائد لمذقة مركبة ولكن هذه المشايم تمتد الى مركز المبيض دون ان تلتقي، اي ان المبيض يبقى وحيد الغرفة بحيث تنتشر اعداد كبيرة من البويضات على جوانب هذه المشايم ، كما في الخشخاش ويعتبر هذا النوع من اشكال التمشيم الجداري أيضاً، ينتشر هذا التمشيم في الزمر البدائية كما الفصيلة النمفية Nymphaeacea .





4- الوضع المشيمي القمي (المعلق) Apical :

للمبيض عادة غرفة واحدة وتظهر البويضة او البويضات المعلقة بسقف المبيض متدلالية حيث تتصل البويضة بحبلها السري من قمة المبيض من جهة الميسم كما في التوت والمشمش والفصيلة الخيمية *Ricinus communis* والخروع *Apiaceae* or *Umbelliferae*.



ب- المبيض له أكثر من مسكن واحد (متعدد الحجيرات):

الوضع المشيمي المحوري **Axile** : يتكون المبيض من أكثر من كرتلة واحدة التحمت حواف الكرايل البطنية في مركز المبيض وامتدادها بشكل محور وبذلك يكون مقسم إلى غرف (حجيرات، مساكن) عددها يساوي عدد الكرايل، تخرج البويضات من مكان تلاصق حواف الكرايل في المركز، كما في الفصيلة الزنبقية *Liliaceae* والبنندورة من الفصيلة الباذنجانية *solanaceae*.



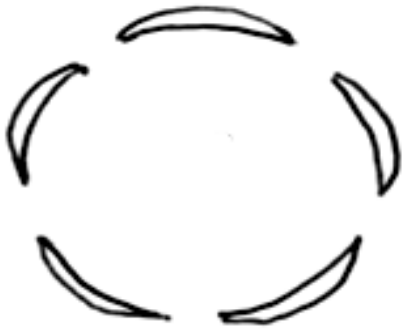
التربيع الزهري **Aestivation**:

هو طريقة انتظام القطع الزهرية وبخاصة قطع الكم في البرعم الزهري للأزهار الدوارية فقط، إذ يكون التربيع الزهري في الأزهار اللادوارية ضعيف الفائدة. ويقصد به دراسة ترتيب حواف أجزاء الغلاف الزهري (كأس أو تويج) على التخت الزهري بالنسبة إلى بعضها البعض والمتجاورة مع بعضها ضمن العائلة الواحدة في البرعم الزهري. ويمكن التعرف على ذلك إما بعمل مقطع عرضي في البرعم أو بانتزاع الأوراق الزهرية الواحدة بعد الأخرى وبالترتيب من الخارج إلى الداخل ابتداءً من الورقة الطليقة الحافتين (الورقة الخارجية) بحيث لا تنتزع حافة واحدة منها من تحت أخرى. ويتخذ التربيع الزهري عدة أوضاع كما يلي

أ- المصراعي **valvate**:

وفيه تخرج السبلات او البتلات من التخت على مستوى واحد وتكون متقابلة بدون التفاف او تراكب بل تتلامس بجانب بعضها البعض، وبالتالي لا تغطي حواف القطع الزهرية بعضها بعضاً إذ تظهر جميع القطع الزهرية في الدوارة الواحدة بالوقت نفسه كما في كأس الخبازي

Malva وتويج نبات الكرمة *Vitis vinifera*



ب- المترابك **imbricate**:

يعني أن حواف الأوراق الكأسية أو التويجية متداخلة أي تغطي حافات الأوراق الزهرية بعضها بعضاً. وبالتالي لا تظهر جميع القطع الزهرية في الدوارة الواحدة بالوقت نفسه، ويأخذ التربيع المترابك في الأوراق الزهرية أشكالاً متعددة منها تنازلي أو تصاعدي أو كوانسي، ويتحدد هذا الترتيب بكيفية مسك الزهرة بالشكل السليم من قبل الباحث (بحيث تكون القنابة ناحية جسم الشخص والمحور الذي يحمل الزهرة في الجهة الخلفية محمولة باليد).

تراكب تنازلي descending:

تحيط الورقة الزهرية العليا (الظهرية التي من ناحية المحور) بالأوراق الزهرية المجاورة حيث تكون طليقة الحافتين. في حين تقع الورقة السفلى (البطنية وهي جهة القنابة) في الداخل مغطاة من الطرفين كما في التويج الفراشي في نبات الفول *Vicia faba*

من الفصيلة الفراشية Papilionaceae

وأيضاً في اللبلاب *Dolichos sp.*

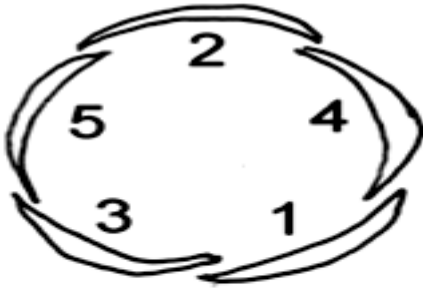
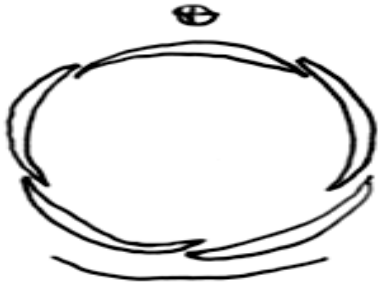
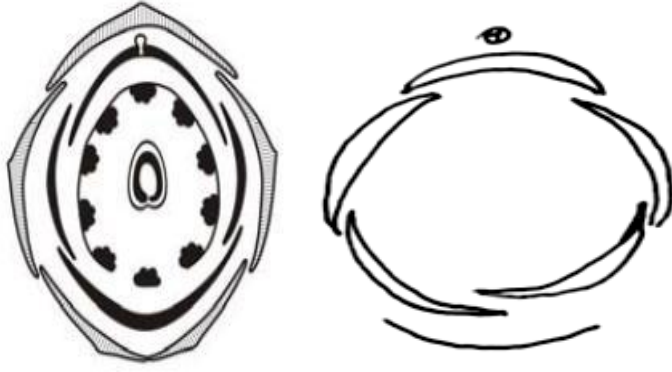
تراكب تصاعدي ascending:

وهي عكس الحالة السابقة في هذه الحالة تقع الورقة السفلى (البطنية) في الخارج (طليقة الحافتين) بينما تقع الورقة العليا (الظهرية المقابلة لمحور النبات) في الداخل وتكون داخلية الحافتين. ويمكن ملاحظتها في نبات

خف الجمل *Bauhinia sp* وشوك الشام *Cassia sp*

تراكب كوانسي Quincuncial:

يتميز هذا الشكل من الترتيب بوجود ورتقتين زهريتين خارجيتين وورقتين داخليتين والورقة الزهرية المتبقية وهي الخامسة لها طرف خارجي وآخر داخلي. كما في الورد.

**ج. تربيع ملتف contorted أو حلزوني convolute:**

في هذه الحالة يلتف طرف كل ورقة زهرية على طرف الورقة الزهرية التي تليها وهكذا، حيث كل ورقة كأسية أو تويجية تغطي حافة الورقة التي تجاورها من جهة وهي بدورها تغطي بحافة الورقة التي تجاورها من الطرف الاخر أي أن كل ورقة تغطي حافة من التي تليها، ويأتي هذا الالتفاف على شكلين:

1- إما باتجاه عقارب الساعة

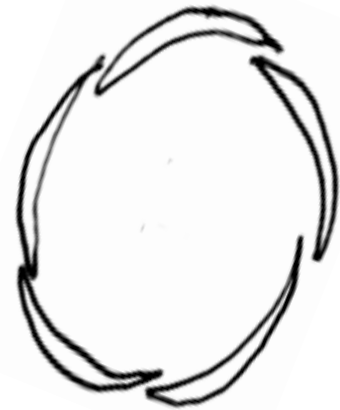
كما في عين البزون *Vinca*

2- أو بعكس اتجاه عقارب الساعة

كما في العائلة الخبازية ومنها القطن *Gossypium*

والخباز وفي عوائل أخرى ك نبات الدفلة *Nerium*

sp. والحميض *Oxalis sp.*



التلقيح والإخصاب

التلقيح Pollination هو عملية انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة إلى ميسم زهرة على نفس النبات أو على زهرة أخرى من نفس النوع على نفس النبات أو على نبات آخر.

أنواع التلقيح:

1- تلقيح ذاتي self or Auto Pollination: انتقال حبوب اللقاح من متك الزهرة إلى ميسم نفس الزهرة أو زهرة أخرى على نفس النبات.

2- تلقيح خلطي Cross Pollination: انتقال حبوب اللقاح من متك الزهرة إلى ميسم زهرة أخرى على نبات آخر من نفس الصنف أو النوع أو من نوع آخر مقارب أو من جنس آخر متوافق معه.

يرجع أسباب حدوث التلقيح الخلطي إلى عديد من الأسباب من أهمها ما يأتي:

1- الأزهار وحيدة الجنس والنبات ثنائي المسكن، أي أن الأزهار المذكرة تحمل على نبات والأزهار المؤنثة تحمل على نبات آخر كما في النخيل.

2- اختلاف أطوال الأسدية والأقلام في الزهرة الواحدة فيصعب انتقال حبوب اللقاح من متك الزهرة إلى ميسم نفس الزهرة كما في زهرة *Viola tricolor* حيث يكون مستوى الميسم أعلى من مستوى المتك

3- اختلاف مواعيد نضج المياسم والمتك dichogamy،

فإذا نضجت المتك أولاً تسمى الأزهار مبكرة الطلع protandrous وهو الأكثر شيوعاً كما في عباد الشمس، وإذا نضجت المياسم أولاً سميت الأزهار مبكرة المتاع protogynous وذلك كما في الكمثرى.

4- وجود خاصية العقم الذاتي بالأزهار، أي عدم إمكان إخصاب حبوب لقاح زهرة لبويضات نفس الزهرة.

ويرجع حدوث عدم التوافق لعوامل وراثية في كل من حبوب اللقاح والبويضات ينتج عنه بطء نمو أنبوبة اللقاح أو عدم تكوينها أصلاً، كما في أصناف من الدخان، ولذلك يُفضل زراعة أصناف مختلفة من هذه المحاصيل بجانب بعضها للحصول على محصول وفير.

يحدث التلقيح الخلطي بعدة طرق أهمها ما يأتي:

1- التلقيح بالحشرات Entomophily

الأزهار التي تلقح بالحشرات لها مميزات خاصة تجذب إليها الحشرات الملقحة

فقد تتلون محيطاتها الزهرية غير الأساسية بألوان جذابة للحشرات، كما في *Selvia* حيث تتلون السبلات والبتللات، وقد تفرز رحيقاً ذو رائحة عطرية مميزة لجذب الحشرات، قد ترسل بعض الأزهار روائح كريهة إلا أنها تجذب نوع خاص من الحشرات وأحياناً تتلون القنابات. - وجود ما يسمى مرشد الرحيق honey guides أو دليل الحشرة والرحيق. - وقد تكون الأزهار حشرية التلقيح ذات أشكال خاصة تمكن من التصاق حبوب اللقاح والمياسم بجسم الحشرة كما في زهرة السلفيا. - الأزهار التي تتلقح حشرياً تكون عادة حبوب اللقاح بكميات قليلة نسبياً، وحبوب اللقاح تكون متجمعة لزجة سطوحها غير ملساء عليها نتوءات تسهل التصاقها بجسم الحشرة، والمياسم تكون لزجة وليست متفرعة. الحشرات تزور الأزهار للتغذية على حبوب اللقاح أو الرحيق أو كليهما، ولهذا فإن أزهار بعض النباتات تكون حبوب لقاح بكميات كبيرة بحيث عند تغذية الحشرة يتبقى عليها كمية من حبوب اللقاح لتلقيح أزهار أخرى كما في أزهار كاسيا *Cassia* ومن أهم الحشرات التي تقوم بعملية التلقيح النحل والدبابير والفراشات والذباب والنمل.

2- التلقيح بالرياح Anemophily

ينقص هذه النباتات عادة المواصفات الزهرية التي تجذب الحشرات كالغلاف الزهري الملون والغدد الرحيقية والرائحة الجذابة للحشرات. كثيراً ما تكون تلك الأزهار وحيدة الجنس والنبات ثنائي المسكن وكلاهما بعيد عن الآخر. ولهذا فإن مثل هذه الأزهار تكون حبوب لقاح بأعداد كبيرة نتيجة لزيادة أعداد المتك أو لزيادة أعداد حبوب اللقاح في المتك، لتعويض الفقد في حبوب اللقاح المياسم تكون عادة ريشية تلتقط حبوب اللقاح من الهواء بسهولة، والأسدية تكون مدلاة ومتحركة للتحرك مع أقل رياح لتنتثر حبوب اللقاح. حبوب اللقاح تكون خفيفة الحمل ملساء جافة، صغيرة جداً توجد منفردة وليست في مجاميع. كما تكون مجنحة (وجود زوائد تساعد على الطيران) بعض الأزهار التي تتلقح بالحشرات يمكنها أن تتلقح بالرياح إذا لم ينجح التلقيح الحشري كما في زهرة *Cyclamen* التي تكون مهياة للتلقيح الحشري فإذا لم يحدث فإن حبوب اللقاح تفقد لزوجتها وتجمعها وتصبح جافة رقيقة لسهولة انتشارها بالرياح.

3- التلقيح بالماء Hydrophily تتم في النباتات المائية سواء المغمورة جزئياً أو كلياً. حيث يحدث التلقيح في النباتات المائية بطرق مختلفة فإذا كانت النباتات أو أزهارها تطفو على الماء فالتلقيح قد يحدث بالحشرات أو بالرياح، وقد يحدث بالماء (مميزات النبات: حبوب لقاحها قليلة الكثافة- حيث تكون حبوب اللقاح ذات كثافة أقل من كثافة الماء فتنطفو على السطح كما في أزهار روبيا *Ruppia* وإذا كانت أزهار النباتات مغمورة في الماء كما في كثير من نباتات

عائلة سلق الماء Potamogetonaceae فإن التلقيح يحدث بالماء، وتكون كثافة حبوب اللقاح مساوية لكثافة الماء، وتكون النباتات في هذه الحالة كميات كبيرة من حبوب اللقاح التي تكون شمعية لمساء خفيفة وقد تكون خيطية، المياسم تكون كبيرة ومنقرعة النباتات التي تتلقح مائياً أكثر رقي من التلقيح الهوائي.

4- التلقيح بالإنسان ويعرف بالتلقيح الصناعي artificial ويحدث عندما يريد الإنسان الحصول على محصول وفير أو نباتات ذات صفات ممتازة، فيلجأ إلى التهجين بين سلالات مختلفة للحصول على تقاوي ذات إنتاج وفير كما في الذرة. وقد يلجأ إلى التهجين والتربية كما في القطن للحصول على صفات مرغوبة، ويلجأ إلى تلقيح النخيل لوجود النباتات المذكورة بعيدة عن النباتات المؤنثة لضمان محصول وفير.

- **الإخصاب Fertilization** هو اندماج نواة العروس الذكرية مع نواة البيضة، ويسبق الإخصاب حدوث التلقيح. - **الإخصاب المزدوج :**

تمتلك حبة اللقاح في نهاية الأنبوب الطلعي عروسين ذكريين إحداهما تندمج مع العروس المؤنثة (البيضة) تنمو وتتطور لتكون الجنين، أما العروس الذكرية الثانية فتندمج (تتحد) مع النواتين القطبيتين اللتان تملكان الصيغة الصبغية 2N صبغي لكي تعطي كتلة خلوية مكونة من 3N يُطلق عليها الأليومين (السويداء).

والإخصاب المزدوج صفة مميزة عند نباتات مغطاة البذور. وقد اشتق هذا الاسم من اندماج عروس ذكرية مع النواتين القطبيتين ضمن الكيس الجنيني.

بعض المظاهر في النبات:

أ- ظاهرة فقدان الامتزاج: وتشمل هذه الظاهرة جميع الحالات التي ينمو فيها الجنين بدءاً من خلية غير ملقحة، وخلال هذه الحادثة يبقى التعاقب المورفولوجي (الشكلي) ما بين الطورين العروسي والبوغي مستمراً، تلاحظ هذه الظاهرة في مختلف المجموعات التصنيفية بدءاً من الطحالب وحتى مغلفات البذور كالفصيلة النجمية Asteraceae أهم أشكالها في النباتات المزروعة:

1- التكون البكري: تعني تطور الجنين وبالتالي النبات البوغي الجديد (الطور البوغي)، بدءاً من خلية بيضية غير ملقحة.

2- فقدان الإلقاح: عندما يتمايز الجنين بدءاً من أي خلية غير ملقحة من خلايا الكيس الجنيني عدا الخلية البيضية.

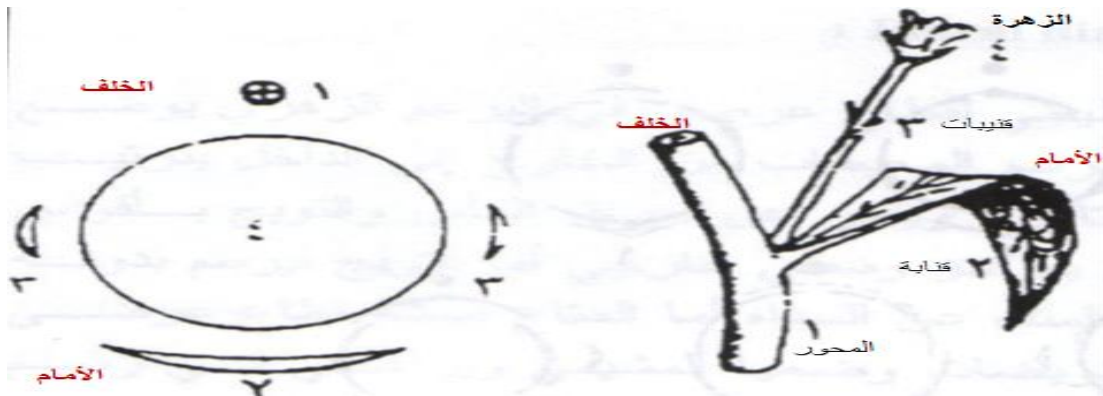
3- فقدان التبوغ: عندما تتمايز المشرات العروسية الأنثوية بدءاً من خلايا إعاشية ذات 2N صبغي تابعة للنبات البوغي، بينما كانت تتمايز في الحالات الطبيعية بدءاً من أبواغ 1N صبغي، وفي مغلفات البذور قد ينمو الجنين بدءاً من إحدى خلايا النوسيل ذات 2N صبغي، وفي حالات أخرى من إحدى لحاقتي البيضونة.

ب- الأجنة العارضة أو الإضافية: تتمايز الأجنة بدءاً من إحدى خلايا النوسيل

كيفية التعبير عن أوصاف الزهرة

المسقط الزهري Floral diagram القطاع الطولي **Longitudinal section** القانون الزهري **Floral formula**

وتعتمد أساساً على التوجيه السليم للزهرة ووضعها الصحيح بالنسبة للمحور، والمحور هو الساق الأصلية التي تخرج منها الزهرة في حالة النورات الغير محدودة. أما في حالة النورات المحدودة تكون الزهرة الكبيرة هي محور بقية الأزهار



تأخذ الأزهار في مغلفات البذور أشكالاً متعددة ومتنوعة ويعود السبب في ذلك إلى ضمور واختزال بعض أجزاء الزهرة، ففي أكثر الحالات بساطة تتألف الزهرة الذكرية مثلاً من كرسي الزهرة فقط كما في جنس Euphorbia، أما في الحالات الأكثر تعقيداً فقد تتعرض بعض أجزاء الزهرة الخصبة أو العقيمة إلى تحورات شكلية متباينة، كما يلاحظ في حالات أخرى اختلاف واضح بين بنية الزهرة في البرعم الزهري وبنيتها بعد تمام النضج والتفتح. لذلك يجب التمييز بين: المخطط الزهري النظري: يمثل البنية الأساسية للزهرة في البرعم الزهري .

والمخطط الزهري الحقيقي: الذي يمثل بنية الزهرة بعد تفتحها.

فمثلاً يتألف التويج في عدد من أنواع الفصيلة البقولية Fabaceae من خمس بتلات تنتظم في البرعم الزهري في ثلاث دورات (يحيط العلم جزئياً بالجناحين ويحيط الجناحان جزئياً بالزورق)، أما بعد تفتح الزهرة فإن البتلات الخمس تنتظم في دوارة واحدة ويتألف المذكر في الزهرة نفسها من عشر أسدية تنتظم في ثلاث دورات متعاقبة في البرعم الزهري (سداة واحدة حرة في الحلقة الخارجية وخمس أسدية في الحلقة المتوسطة وأربع أسدية في الحلقة الداخلية)، أما قبيل تفتح الزهرة وبعد التحام الخيوط السدوية على شكل أنبوبة فإن الأسدية العشرة تنتظم في دوارة واحدة فقط. هكذا تكتب الصيغة الزهرية النظرية للتويج بالشكل $1+2+2(2)$ حيث يرمز القوسان أن الزورق يتألف من بتلتين ملتحمتين وتكتب الصيغة النظرية للمذكر بالشكل $1 + (4+5)$

أما في الأزهار المتفتحة فتكتب الصيغة الزهرية الحقيقية للتويج برقم واحد فقط هو 5 وللمذكر برقمين $1+9$.

1. المسقط الزهري Floral Diagram: هو عبارة عن رسم تخطيطي لقطاع عرضي في البرعم الزهري يوضح ترتيب الاوراق الزهرية، ترسم المحيطات من الخارج الى الداخل بالترتيب ويعبر عن أوراق الكأس والتويج بأقواس خاصة ولتمييز الكأس يرسم بها نتوء وسطي خارجي اما التويج فيرسم بدون، يعبر القطاع العرضي في المتك عن السداة اما المتاع فيمثلته قطاع عرضي في المبيض مع توضيح الوضع المشيمي ويراعى في رسم المسقط الزهري النقاط التالية:

1. توجيه الزهرة بالنسبة للمحور والقنابة ويرمز للقنابة بقوس صغير أسفل المسقط الزهري ويرمز للمحور بدائرة صغيرة أعلى المسقط الزهري.
 2. رسم المحيطات الزهرية وتكون عادة في دوائر متداخلة ويكون الكأس في الخارج والمدقة في الداخل.
 3. ترتيب الوحدات الزهرية بالنسبة للقنابة ومحور الساق ويلاحظ أن السبلة المفردة للكأس دائماً خلفية ماعدا في جميع نباتات العائلة البقولية ونباتات ذوات الفلقة الواحدة.
 4. دائماً تتبادل السبلات مع البتلات.
 5. الترتيب الزهري للسبلات والبتلات وتحديد ما اذا كانت منفصلة أم ملتحمه.
 6. تقابل أو تبادل الاسدية مع البتلات والتعبير عن الاسدية المختزلة بشكل نقطة.
 7. شكل المبيض في القطاع العرضي مع بيان الوضع المشيمي للبويضات.
 8. تحديد أماكن العدد الرحيقية والمهاميز أو أي تحورات أخرى.
 9. باستكمال رسم المسقط الزهري يتضح تناظر الزهرة وهل هي عديدة التناظر أو وحيدة التناظر أو غير متناظره.
- يرمز في المخطط الزهري إلى القنابة والسبلات بأقواس هلالية الشكل تحمل في وسطها تحديداً صغيراً و توشم السبلات بتخطيطها. بينما يشار إلى البتلات بأقواس هلالية الشكل بسيطة ملونة بالحبر الأسود أما الأسدية فيرمز لها بالمقطع العرضي للمثبر ويرمز للمأنت بالمقطع العرضي للمبيض



2. القطاع الطولي Longitudinal Section:

هو القطاع المار بالمستوى الأوسط للزهرة ويمر بالمحور والقنابة وتوضح دراسة ذلك القطاع عدة بيانات لا يمكن ادراكها من المسقط الزهري وتتلخص أهمها فيما يلي:

1. إن كانت الزهرة معنقة أو جالسة.
2. شكل التخت ونوعه إن كان محدباً أو مستويًا أو مقعراً وكذلك نظام الأوراق الزهرية على التخت.
3. العلاقة بين أطوال الأوراق الزهرية بالنسبة لبعضها وأشكالها المختلفة ونظم انحنائها.
4. الالتحام بين مكونات المحيط الواحد ودرجته كما يبين الالتحام بين أوراق المحيطات المتجاورة مثل الأسدية فوق البتلية.
5. الوضع المشيمي داخل المبيض بالنسبة للقطاع الطولي ويوضح ذلك طريقة اتصالها والفرق بين بعض الأوضاع المشيمية التي يصعب تحديدها بالقطاع العرضي.

3. القانون الزهري Floral Formula:

ويكتب من جملة رموز خاصة تعطي وصفاً موجزاً للزهرة ويبدأ بالرمز الدال على تماثل الزهرة يليه الرمز الدال على جنس الزهرة ثم الرمز الدال على المحيطات الزهرية المختلفة مرفقاً بكل منها العدد الدال على اوراق كل محيط مدوناً على يسار الرمز.

إذا كانت وحدات المحيط ملتحمة مع بعضها (التحام الاوراق الزهرية) فيشار إلى ذلك بوضع الرقم الذي يحدد كميتها بين قوسين، فمثلاً يرمز إلى التويج الملتحم في البطاطا Solanum tuberosum بـ $Co_{(5)}$

و إلى المذكر ثنائي الخوة في الفاصولياء Phaseolus vulgaris بـ $A_{(9)+1}$ وإذا زاد عدد الوحدات عن عشرة يرمز لها بالرمز ∞ فمثلاً يرمز إلى المذكر عديد الأسدية A_{∞} ، ويرمز بهذه الاشارة أيضاً في حال كان عدد الاسدية غير ثابت. أما في حالة الاسدية الفوق بتلية يرسم قوس يحيطي التويج و الطلع من اعلى. وإذا كانت قطع الكأس أو التويج أو الكم البسيط مثلاً تنتظم في عدة دوارات وليس في دوار واحد فقط فيشار إلى ذلك بكتابة عدد القطع في كل دوار و وضع إشارة + فيما بينها.

فمثلاً يرمز إلى الكم البسيط في الزنق بـ P_{3+3} تعكس الصيغة الزهرية أيضاً عدد الكرابل الملتحمة أو المنفصلة التي تؤلف المأنث كما توضح وضع المبيض علوي أو سفلي، فمثلاً نرمز للمبيض السفلي في زهرة الكوسا Cucurbita pepo بـ $G_{(3)}$ بوضع خط صغير فوق الكرابل G وبالمقابل المبيض العلوي يرمز له بخط صغير تحت الكرابل. و فيما يلي الرموز الهامة:

الرمز	الصفة	الرمز	الصفة
G	الكربلة (المتاع) Gynoecium	⊕	زهرة منتظمة
P	غلاف زهري (الكم) Perianth	%	زهرة وحيدة التناظر
<u>G</u>	زهرة سفلية و المبيض علوي	⊖	زهرة عديمة التناظر
G	زهرة محيطية	♀	زهرة خنثى
<u>G</u>	زهرة علوية و المبيض سفلي	♂	زهرة مذكرة
()	الأجزاء الزهرية ملتحمة	♀	زهرة مؤنثة
..... +	الأجزاء الزهرية في محيطين	Ca	الكأس Calyx
∞	الأجزاء الزهرية غير محدودة العدد	Co	التويج Corolla
<u> </u>	الأسدية الفوق بتلية أو فوق المدقة	A	الطلع (الأسدية) Androecium

مثال لقانون زهري

تقرأ هذ المعادلة (من اليسار إلى اليمين) على النحو التالي $G_{4+3+3} A_5 Co_5 Ca$ زهرة متناظرة - خنثى (تحمل كل من الطلع والمتاع) - عدد أوراق الكأس هو 5 - عدد أوراق التويج هو 5 عدد الأسدية هو 10 مقسمة إلى 3 مجموعات مختلفة مجموعتين منها تحتوي 3 اسدية متشابهة والمجموعة الأخرى تحتوي 4 اسدية متشابهة- المتاع مكوّن من كربلة واحدة وهو متاع علوي لوجود الاشارة اسفل حرف G وبالتالي الزهرة سفلية.

بالإضافة الى الصفات الزهرية فإن الصفات المورفولوجية لها جانب كبير من الأهمية في تحديد الوضع التصنيفي للنباتات كما أنها تساعد كثيراً في عمليات التعرف والتقسيم النباتي ويمكن تناول بعض هذ الصفات المميزة المقترحة:

1. بنية وسلوك النبات (عشب، شجيرة، شجرة، حولي، ثنائي الحول، معمر).
2. المجموع الجذري (وتدي، ليفي، عرضي، تحورات ووظائف أخرى).
3. الساق (عشبي أم خشبي، تحورات إن وجدت، ساق اسطوانية أو مضلع، أجوف أو مصمت، التفرع، وجود زيوت طيارة، وجود لبن نباتي).
4. الأوراق (نظام الاوراق (متبادلة، متقابلة، محيطية)، جالسة أو معنقة، لها أذينات أو غير مؤذنة، بسيطة أو مركبة، قمة وحافة وشكل النصل، تعرق النصل 5.النورات. 6. الثمار.

تقسيم المملكة النباتية (Kingdom Plantae (phyta)

قسّم أرسطو الكائنات الحية كلها بين النباتات والحيوانات، وعلى هذا كان هناك مملكتين فقط هما المملكة النباتية والمملكة الحيوانية، تبعاً للتقسيم القديم والتقليدي. وضعت الكائنات الحية التي لا تستطيع الحركة non-motile « ولكنها تصنع غذاءها بنفسها (ذاتية التغذية) autotrophs في المملكة النباتية Kingdom Plantae بينما وضعت الكائنات الحية التي تستطيع الحركة ولكنها تعتمد على غيرها في الحصول على غذائها (غير ذاتية التغذية) heterotrophs في المملكة الحيوانية Kingdom Animalia ولكن مع مرور الوقت تم اكتشاف ودراسة كائنات أخرى لا تتبع التقسيم السابق، ففي عام 1969م قام عالم البيئة والنبات الأمريكي Robert. H. Whittaker بوضع تقسيم للكائنات الحية يشتمل على خمس ممالك حيث قام بفصل الفطريات وجعلها مملكة مستقلة، وقد لاقى هذا التقسيم ترحيب كبير من قبل علماء البيولوجيا.

أربع نظم مختلفة لتقسيم الكائنات الحية إلى ممالك، تبدأ بالنظام القديم الذي يقسم الكائنات الحية إلى مملكتين، وتنتهي بنظام ويتيكر الذي يقسم الكائنات الحية لخمس ممالك.

مملكتان (النظام التاريخي القديم)	ثلاث ممالك هوج وهيكل (1860)	أربع ممالك كوبيلاند (1938)	خمس ممالك ويتيكر (1969)
المملكة النباتية Plantae	مملكة الطلائعيات Protista	مملكة البدائيات Monera	مملكة البدائيات (مونيرا) Kingdom Monera
		مملكة الطلائعيات Protista	مملكة الطلائعيات (البروتستا) Kingdom Protista
		مملكة الفطريات Kingdom Fungi (myceteae)	
المملكة النباتية Plantae	المملكة النباتية Plantae	المملكة النباتية Plantae	المملكة النباتية Kingdom Plantae
المملكة الحيوانية Animalia	المملكة الحيوانية Animalia	المملكة الحيوانية Animalia	المملكة الحيوانية Kingdom Animalia

وحديثاً قسمت الكائنات الحية إلى مجموعتين مستقلتين هما :

1) بدائيات النواة (البروكاريوتات) Prokaryotes (2) حقيقية النواة (الايوكاريوتات) Eukaryotes
وتبعاً لنظام الخمس ممالك الذي وضعها العالم ويتيكر R. H. Whittaker تقسم الكائنات الحية كالتالي:

1- مملكة البدائيات (مونيرا) Kingdom Monera: هذه المجموعة تحتوي على أقدم الكائنات الحية الدقيقة بدائية النواة وحيدة الخلية البسيطة نسبياً، من ميزات هذه المجموعة: 1- أصغر الكائنات النباتية حجماً فهي مجهريّة لا ترى بالعين المجردة. 2- جسم الكائن يتركب من خلية واحدة بدائية النواة، أي أنها لا تحتوي على نواة غشائية حقيقية تعزل مادتها الوراثية عن بقية المواد في العصارة الخلوية (النواة غير واضحة وليست محاطة بغشاء نووي وتدل الأبحاث الحديثة على وجود نواة بها كروموزوم واحد). 3- لا يحتوي السيتوبلازم عندها على بلاستيدات خضراء وليس لدى هذه الكائنات عضيات غشائية داخل الخلايا مثل الميتوكوندريا أو الشبكة الإندوبلازمية أو مجمع جولجي، والتي توجد في جميع الكائنات حقيقية النواة 4- عدم القدرة على التكاثر الجنسي بل تتكاثر بالانقسام البسيط اللاجنسي. تحت مملكة بدائيات النوى protocariobionta وتشمل قسمين:

1- قسم المنشطرات (البكتيريا) (Bacteria): Division: Eubacteria or Schizophyta

2- قسم البكتيريا الزرقاء Cyanobacteriae

يُعرف أيضاً باسم الطحالب الخضراء المزرقّة Division: Cyanochlorophyta

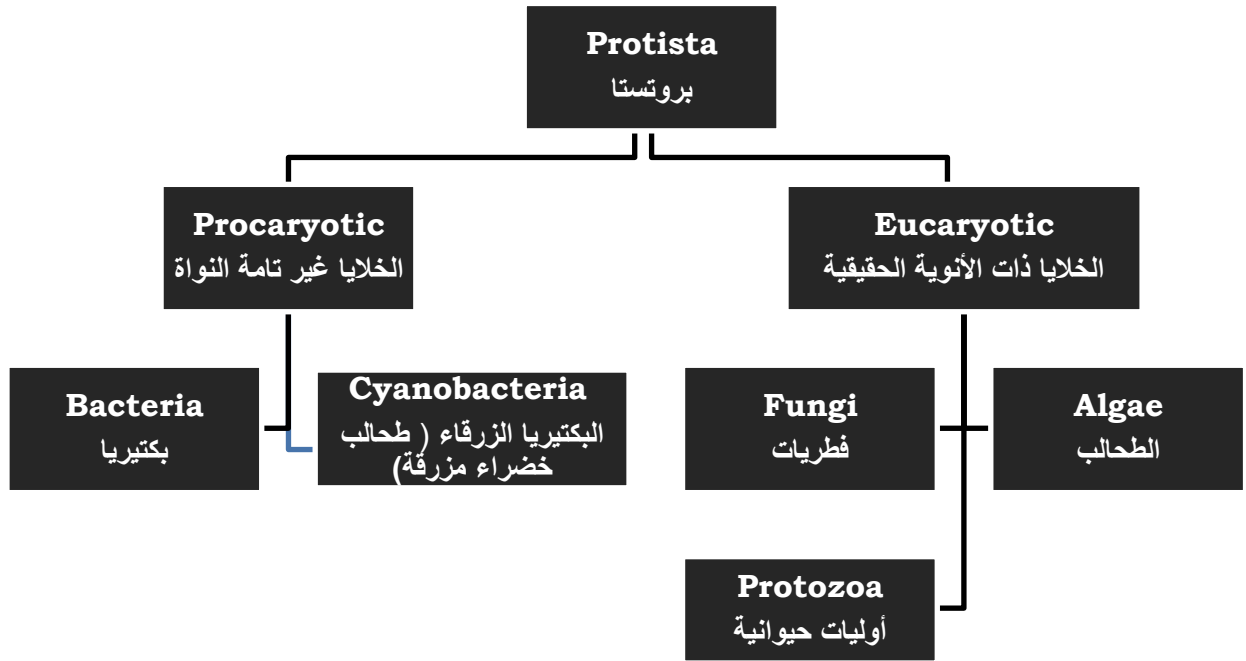
ومن أمثلة هذه الطحالب: طحلب النوستوك Nostoc وهو يشبه السبحة مكون من مجموعة من الخلايا المصفوفة بجانب بعضها البعض كافة الخلايا متجانسة ما عدا خلية واحدة كبيرة الحجم تدعى الخلية المغايرة لون الطحلب أخضر مزرق - طحلب ريفيولاريا Rivularia وهو طحلب ذا مظهر كروي ينمو متصلاً بالنباتات المائية الأخرى - طحلب جليوكابا Gloeocapsa وهو طحلب ينمو في الماء وعلى سطح التربة وهو عادة وحيد الخلية ولو أنه قد توجد في مستعمرات غير منتظمة تتكون من 2 - 8 خلايا مستديرة تتصل ببعضها بواسطة جدر جيلاتينية.

في حين أن الممالك الأربعة الأخرى تتوافق مع الكائنات حقيقية النواة متعددة الخلايا وهي:

مملكة الطلائعيات Protista، مملكة الفطريات Fungi، المملكة النباتية Plantae، المملكة الحيوانية Animalia.

2- مملكة الطلائعيات (البروتستا) Kingdom Protista

تتميز بمجموعة متنوعة من الكائنات حقيقية النواة: أي تحتوي خلايا الكائن الحي على أغلب مادتها الوراثية في نواة مُحاطة بغشاء نووي، لكن لا يمكن تصنيفها لا كحيوانات ولا كنباتات ولا حتى كفطريات، لذلك تشكل مملكة مستقلة تُدعى مملكة الطلائعيات Protista، التعضي على مستوى البروتوبلازم، يتم التكاثر بطرق عديدة بداية من انشطار الخلية وانقسامها إلى التكاثر الجنسي، الكائنات الحية التي تنتمي إلى هذه المملكة يوجد بها تنوع في طرق التغذية أي أنه يمكن أن تكون ذاتية التغذية أو غير ذاتية التغذية. الحركة إما أن تكون عن طريق الأسواط أو الأهداب أو الأقدام الكاذبة. أول من تحدث عن الطلائعيات كمجموعة مستقلة كان العالم أرنست هيكل. بشكل عام لا تتشارك مجموعة الطلائعيات بأمور كثيرة منها البنية البسيطة نسبياً، يُمكن أن تكون وحيدة الخلية أو مُتعددة الخلايا، بدون تمايز خلوي أو أنسجة متخصصة specialized tissues، لذلك يَعدّها البعض كأنها المملكة الحاوية لكل ما لا يمكن وضعه في أي من الممالك الأخرى الكائنات أي تضم جميع الكائنات التي لا تحمل صفات محددة للنباتات أو للحيوانات أو للفطريات. **أنواع الطلائعيات: 1-** الطلائعيات الشبيهة بالحيوانات (الأوليات الحيوانية Protozoa): تقسم إلى (الهدبيات- اللحميات- البوغيات- السوطيات). اعتبرت شبيهة بالحيوانات لأنها تستهلك مخلوقات أخرى في غذائها. بعضها طفيلي. **2-** الطلائعيات الشبيهة بالنباتات (الطحالب): تقسم إلى: /الطحالب الصفراء (الدياتومات)- (السوطيات الدوارة، تنتمي لقسم الطحالب النارية)- اليوجلينيات- الطحالب الذهبية- الطحالب البنية- الطحالب الخضراء- الطحالب الحمراء/. (اعتبرت شبيهة بالنباتات لأنها تصنع غذائها بنفسها عن طريق عملية البناء الضوئي) ويستهلك بعضها مخلوقات أخرى في طعامه أو يعيش طفيلياً عندما لا يتوفر الضوء اللازم لعملية البناء الضوئي. **3-** الطلائعيات الشبيهة بالفطريات: /كالفطريات الغروية- الفطريات المائية – البياض الزغبي/، اعتبرت شبيهة بالفطريات لأنها تتغذى على المواد العضوية المتحللة وتمتص الغذاء عبر جدارها الخلوي، تستهلك بعض الفطريات الغروية مخلوقات أخرى كما ان بعضها طفيلي.



3- مملكة الفطريات Kingdom Fungi الكائنات التي تتبع هذه المملكة حقيقيات النواة Eucariota، غير متحركة، خيطية، تفتقد البلاستيدات (الصابغات الخضراء)، وتدعى عديمة اليخضور وهي كائنات عديدة الخلايا فيما عدا الخمائر، الجدر الخلوية مكونة من الكيتين، غير ذاتية التغذية تعتمد على امتصاص غذائها من الأجسام الميتة (ترمم) أو من الأجسام الحية (تطفل) أو قد تلجأ للتعايش، يوجد بها التكاثر الجنسي و اللا جنسي.

4- المملكة النباتية Kingdom Plantae الكائنات التي تتبع هذه المملكة حقيقيات النواة، غير متحركة، عديدة الخلايا، تحتوي على البلاستيدات، الجدر الخلوية مكونة من السليلوز، ذاتية التغذية تصنع غذاءها بنفسها، من خلال البناء الضوئي، ويوجد بها التكاثر الجنسي واللاجنسي، ولكن التكاثر الجنسي هو الأكثر شيوعاً، يمكن تقسيمها إلى نباتات لا وعائية وتضم الحزازيات (القائمة والمنبثحة) ونباتات وعائية وتضم: أ- نباتات لا بذرية كالسرخسيات، ب- نباتات بذرية وتضم (معراة البذور ومغطة البذور (النباتات الزهرية): تضم قسم واحد يشتمل على صفتين (طائفتين) هما صف نوات الفلقتين وصف نوات الفلقة الواحدة) ولا تندرج الطحالب تحت هذه المملكة.

5- المملكة الحيوانية Kingdom Animalia الكائنات التي تتبع هذه المملكة حقيقيات النواة، متحركة، عديدة الخلايا، تفتقد البلاستيدات والجدر الخلوية، غير ذاتية التغذية تعتمد على التهام الغذاء وهضمه داخل أجسامها سواء كان مصدره نباتي (حيوانات آكلة العشب Herbivorus) أو حيواني (حيوانات آكلة اللحم Carnivorus)، تتكاثر من خلال التكاثر الجنسي Sexual reproduction، يمكن تقسيمها إلى قسمين أساسيين هما الفقاريات واللافقاريات، تضم الفقاريات (الأسماك، والبرمائيات، والزواحف والطيور والثدييات)، أما اللافقاريات فتضم (الاسفنجيات، والرخويات، والديدان، والعناكب، والحشرات وغيرها).

الطحالب Algae

تضم الطحالب نحو 20.000 ألف نوع - تنتمي إلى مملكة الطلائعيات - والطحالب كائنات حية شبيهة بالنباتات بسيطة التركيب، وهي من النباتات اللازهرية الثالثوية Thullophyta - معظمها وحيد الخلية، وبعضها عديد الخلايا كأعشاب البحر الكبيرة - و تكون منفردة أو في مستعمرات - تتراوح أحجامها من طحالب ميكروسكوبية إلى طحالب عملاقة مثل أنواع من الحشائش البحرية- تعيش في المياه العذبة والمالحة، وفي الماء الجاري وعلى ضفاف الأنهار والبحيرات وتبدو على شكل زبد أخضر يغطي الماء الراكد، وتعيش على اليابسة وفي المحيطات، كما أنها توجد على جذوع الأشجار والصخور والجدران القديمة الرطبة - وهي نباتات لا وعائية (لا تمتلك أوعية من خشب ولحاء) - تختلف عن النباتات الراقية بأنها تفتقر إلى الجذور والسيقان والأوراق- معظم الطحالب كائنات حية مائية تكون مزودة بأسواط في مرحلة معينة من دورة حياتها تستخدمها في الحركة وبعض الأنواع لا تستطيع الحركة - العديد من الطحالب المتحركة يحتوي على مراكز إحساس بالضوء وبقع عينية تساعد الطحالب في التوجيه والحركة في اتجاه الضوء - معظم الطحالب تعيش معيشة حرة، لكن قليل منها يعيش معيشة طفيلية أو تكافلية داخل كائنات أخرى - والطحالب كائنات ذاتية التغذية تحتوي كل خلية على واحدة أو أكثر من البلاستيدات الخضراء، تتميز غالبية الطحالب باحتوائها على أصباغ تمكنها من القيام بالبناء الضوئي مثل النباتات وتنتج الكربوهيدرات عن طريق البناء الضوئي - تقوم الطحالب بالبناء الضوئي من خلال صبغات الكلوروفيل A بصورة أساسية لذلك تعتمد على نفسها في تغذيتها وتظهر الطحالب أشكال مختلفة وألوان متنوعة نتيجة لوجود صبغات إضافية مع الكلوروفيل (تعتبر كصبغات مساعدة وهي تختلف من مجموعة طحلبية لأخرى) - كما تحتوي البلاستيدات الخضراء في العديد من الطحالب على عضيات غنية بالبروتين تسمى بالبيرينويد Pyrenoid والتي تقوم ببناء النشاء وتخزينه حيث تعتبر مخازن للمواد الكربوهيدراتية المنتجة من خلال البناء الضوئي - تمتلك الطحالب أعضاء تكاثرية بسيطة التركيب وغير محاطة بخلايا عقيمة، ولكنها لا ترتقي إلى مستوى التباين الخاص في النباتات الراقية.

تكاثر الطحالب: يختلف التكاثر عند الطحالب بحسب (نوع الكلوروفيل والصبغات - جدارها الخلوي - عدد الاسواط وموقعها - مكان معيشتها - التراكيب التكاثرية - نوع المادة الغذائية المخزنة فيها) بصفة عامة تتكاثر الطحالب لزيادة عدد أفرادها و/أو المحافظة على النوع بثلاثة طرق رئيسية هي: التكاثر الخضري، التكاثر اللاجنسي (وهما الأوسع انتشاراً والأكثر استخداماً والتي يمكن ضمهما معاً) إضافة للتكاثر الجنسي.

التكاثر الخضري: ويتم عن طريق:

1- الانقسام الخلوي البسيط: في أنواع الطحالب الأحادية الخلية تتكاثر بالانقسام البسيط للخلية وهو المعروف بانسطار الخلية المتعاقب فتتكون خليتين جدينتين وأحياناً قد تبقى الخلايا المنقسمة داخل الغلاف الجيلاتيني للخلية الام أو قد تنقسم الخلايا ثم تنفصل عن بعضها مثل Chroococcus .

2. التجزؤ أو التفتت: قد يحدث التجزؤ إما مصادفة أو بطريقة منظمة، ففي الأنواع التي تكون بشكل مستعمرات قد تنجزأ بعض الخلايا من المستعمرة لأجزاء أصغر لتبدأ بتكوين مستعمرات جديدة، أما في الأنواع الخيطية فقد تقوم بعض الخلايا الخضرية البينية لأي سبب أو عامل يبني فتتكون قطع أو أقراص انفصال لمجموعة من الخلايا الحية التي تنحصر بين هذه الخلايا الميتة وتنفصل هذه الخلايا الحية وتتحرك حركة ترخقية واضحة ثم تبدأ بتكوين طحالب جديدة يطلق على هذه الخلايا بالهورموكونيا Hormogonia. وتسمى المنطقة المحصورة بين خليتين ميتتين بال-Hormogonium جمعها Hormogonia والتي عند انفصالها تنمو لتعطي خيط طحلي جديد

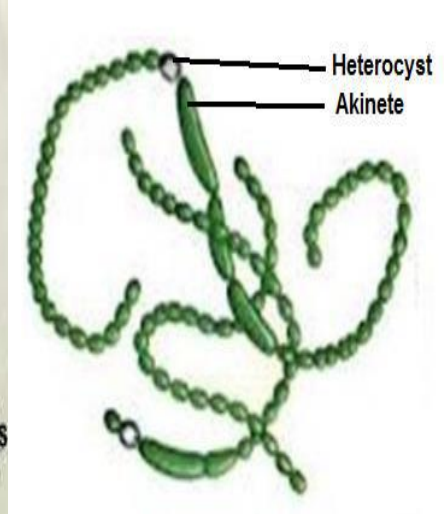
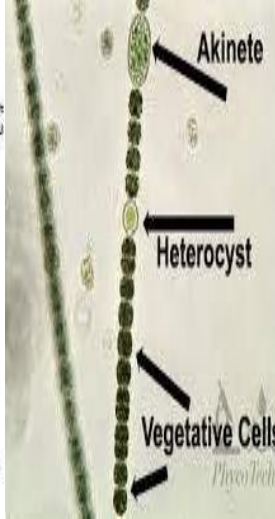
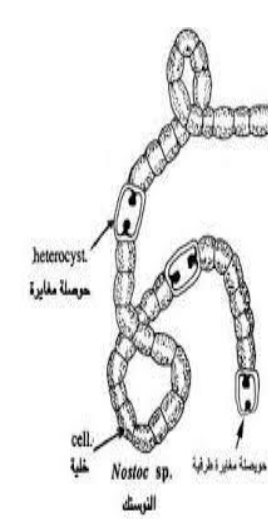
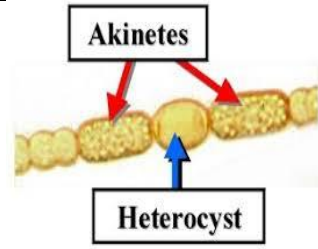
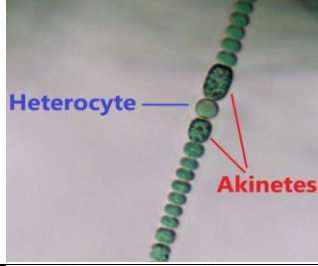
التكاثر اللاجنسي: يحدث هذا النوع من التكاثر بتكوين خلايا أو أبواغ غير متحركة تكون من عدة أنواع هي :

1. الخلية الساكنة (الأكاينيت Akinaete): وهي عبارة عن خلية خضرية تكبر في الحجم وتمتلئ بحبيبات الغذاء المخزون وتحتوي على كمية كبيرة من DNA وتحيط نفسها بجدار سميك تكون مفردة أو متكررة في سلاسل ومقاومة للظروف البيئية الغير مناسبة ولها القابلية على البقاء ساكنة لفترة طويلة تصل أحياناً لـ 70 سنة وتبقى فيها محتفظة بحيويتها لحين الانبات لتنمو وتعطي طحلب جديد أو قد تنقسم محتوياتها لتكون مجموعة من الأبواغ ينمو كل منها إلى طحلب جديد، تلاحظ في طحلب الـ Anabaena وبعض الأنواع الخيطية الأخرى

2. الحويصلة المغايرة Heterocysts: وهي خلية خضرية محورة محاطة بجدار سميك متعدد الطبقات ومحتوياتها متجانسة وخالية من حبيبات الغذاء المخزون، تتميز بوجود عقدة عند كل نهاية تمثل مناطق اتصالها بالخلايا الأخرى. وظائف الحويصلة المغايرة: 1. تمثل هذه الخلية وسيلة للتكاثر حيث تمثل مناطق انفصال للخلايا الخضرية (الهورموكونيا) والتي تنفصل عن الطحلب الأم لتكون طحلب جديد. 2. يعتقد البعض أنها أعضاء تكاثرية مختزلة حيث أثبتت الدراسات أن لهذه الخلية القدرة على الانبات وتكوين طحلب جديد (تحت ظروف مختبرية). 3. إن احتواء الحويصلة المغايرة على أنزيم Nitrogenase يثبت أن لهذه الخلية القدرة على تثبيت النتروجين الجوي. 4. وجود الخلايا الساكنة قرب هذه الخلية يجعل البعض يعتقد أن الحويصلة المغايرة تحث على تكوين الخلايا الساكنة Akinete. 5. وجود هذه الخلية في منطقة التفرعات الكاذبة في بعض الأجناس يجعل البعض يعتقد أن للحويصلة المغايرة علاقة بحدوث هذا النوع من التفرع.

طحلب Nostoc

طحلب Anabaena



3. الأبواغ (الجراثيم Spores) وتضم

أ- الأبواغ الخارجية Exospores: في بعض الأجناس تتكون الأبواغ الخارجية حيث تنشأ من تخرقمة الجدار الخلوي للخلية الأم بشكل تركيب كروي مع محتويات الخلية الأم، بعد ذلك تنمو هذه الأبواغ إلى طحلب جديد.
ب- الأبواغ الداخلية Endospores: ينقسم بروتوبلاست الخلية مع المادة النووية إلى عدد من الأبواغ، تتحرر من الخلية الأم لتنمو إلى طحلب جديد.

ج- أبواغ Hormospores بعض الأجناس وفي الظروف البيئية غير الملائمة تحيط مجموعة من الخلايا نفسها بجدار سميك لحين توفر الظروف المناسبة لتنمو إلى طحلب جديد وتسمى Hormospores

التكاثر الجنسي: يحدث التكاثر الجنسي في غالبية الطحالب ويتم باتحاد خليتين ويطلق على الخلايا التكاثرية الجنسية بالأمشاج Gametes قد تكون الأمشاج داخل خلايا خضرية اعتيادية أو داخل خلايا متخصصة تدعى Gametangia فإذا حصل اتحاد للجاميطات عن طريق الخلايا فيسمى التكاثر بلازموجامي Plasmogamy أما عند اندماج أنويتها أو كروموسوماتها وجيناتها فيسمى كاريوجامي Karyogamy وهناك ثلاثة أنواع من التكاثر الجنسي:

1. متشابه الأمشاج Isogamy هي عبارة عن اتحاد الجاميطات الذكرية مع الانثوية والتي يكون فيها الاثنان متشابهان بالمظهر الخارجي بالشكل والحجم ومختلفان بالمادة الوراثية والاثنان متحركان أو غير متحركان.
 - 2- مختلف الأمشاج An isogamy وهو اتحاد الجاميطات الذكرية مع الانثوية المختلفة بالمظهر الخارجي والمادة الوراثية، أي أن الجاميط الانثوي أكبر من الجاميط الذكرية والاثنان متحركين أو غير متحركين.
 - 3- الأمشاج البيضية Oogamy عبارة عن اتحاد (الجاميط الانثوي المتمثل بالبيضة التي تكون كبيرة الحجم وغير متحركة وتتكون داخل الحواظ الجاميطية تسمى الأوجونة Oogonia) مع (الجاميط الذكرية الذي يكون أصغر حجماً ومتحرك ويتكون داخل حواظ جاميطية تسمى أنثريدة Antheridia)
- ينتج عن اتحاد الأمشاج في الأنواع الثلاثة من التكاثر الجنسي البيضة المخصبة Zygote والتي قد تحاط بجدار سميك وتسمى Zygosporium وتقاوم الظروف البيئية غير الملائمة.

مما تقدم فإن الطحالب تُدرس ضمن المجاميع النباتية الواطنة وذلك لعدة أسباب هي:

- 1- تعد الطحالب من أقدم النباتات التي تحتوي صبغة الكلوروفيل أ والتي تم تشخيصها من المتحجرات يعود تاريخها الى 3500 مليون سنة .
- 2- بساطة تركيب أجسامها فهي أحادية الخلية أو متعددة الخلايا ثالوسية .
- 3- دورة حياتها قصيرة لا تتجاوز في قسم منها إلا بضعة أيام .
- 4- بساطة تراكيبها التكاثرية .
- 5- بساطة طرق تكاثرها مما تسهل على المختصين دراسة فسلجة التراكيب الخضرية وفسلجة تكاثرها .

تصنيف الطحالب: ثمة عدة نظم أعدت لتصنيف وتحديد موقع الطحالب بالنسبة للكائنات الحية، وأشهر هذه النظم:

- نظام Gangulee and Asok، ونظام bold and Wynne ونظام Barker. ويعتمد تصنيف الطحالب على أسس معينة نذكر منها (لون الطحالب- الأصبغة الموجودة بخلاياه- عدد الأغشية البلازمية التي تحيط بالبلاستيدات الخضراء- نوعية وطبيعة المواد الغذائية المخزنة بخلاياه- مكونات مواد جدار الخلية- طبيعة الأسواط وتوزيعها على جسم الطحلب (إن وجدت)- التراكيب الداخلية والخارجية لجسم الطحلب- أنماط التكاثر عند الطحلب).
- التصنيف العام للطحالب : تقسم الطحالب الى الأقسام (الشعب) التالية :**
- 1- Divition : Cyanophyta شعبة الطحالب الخضراء المزرققة
 - 2- Divition : Chlorophyta شعبة الطحالب الخضراء
 - 3- Divition : Euglenophyta شعبة الطحالب اليوجلينية
 - 4- Divition: Bacillariophyta شعبة الطحالب الصفراء (الدياتومات)
 - 5- Divition : Chrysophyta شعبة الطحالب الذهبية
 - 6- Divition : Phaeophyta شعبة الطحالب البنية
 - 7- Divition : Rhodophyta شعبة الطحالب الحمراء
 - 8- Divition : Pyrrophyta شعبة الطحالب البروفاتية
 - 9- Divition : Cryptophyta شعبة الطحالب الكربتية

يقسم البعض الطحالب تبعاً لنوع الخلية إلى مملكتين

- 1- **الطحالب بدائية النواة Prokaryotic Algae** وضعت ضمن مملكة البدائيات Monera وتتميز هذه المجموعة بالصفات التالية: خلاياها ذات نوى غير متعضية (بدائية)، لا يوجد لها غلاف نووي، ولا عضيات مميزة، وتتكون جدر خلاياها من مادة الببتيدوجليكان Peptidoglycan- عديمة الاسواط - لا يحصل فيها عملية التكاثر الجنسي - حساسة للمضادات الحيوية Antibiotics وتضم هذه المجموعة قسم الطحالب الخضراء المزرققة Cyanophyta.
- 2- **الطحالب حقيقية النواة Eukaryotic Algae:** وضعت ضمن مملكة الطلائعيات Protista وتتميز هذه المجموعة بالصفات التالية: خلاياها ذات نواة مميزة حقيقية، وغلاف نووي، وعضيات محاطة بغشاء، حيث تحتوي تراكيب الخلايا الطحلبية على (الجدار الخلوي، البلاستيدات ومراكز تكوين النشا والأصبغة، المواد الغذائية المخزنة، الأسواط، الميتوكوندريا، أجسام جولجي، الفجوات المنقبضة والبقع العينية)، وخلايا الطحالب ذات جدر محددة مكونة من مادة السيلولوز Cellulose - تتكاثر بالطريقة الجنسية واللاجنسية بالإضافة الى التكاثر الخضري - غير حساسة للمضادات الحيوية - تمتلك أعضاء للحركة متمثلة بالأسواط - وتضم جميع أنواع الطحالب باستثناء الطحالب الخضراء المزرققة.

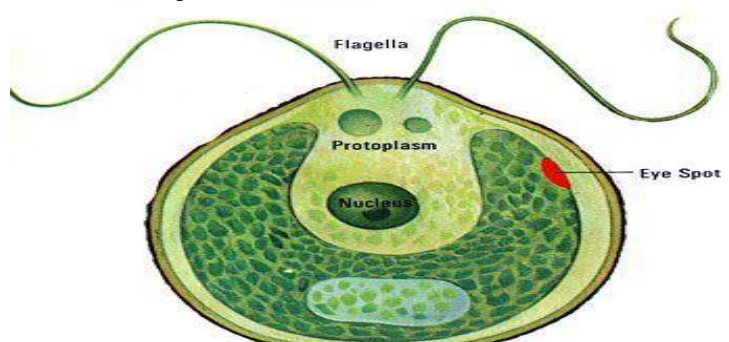
يسمى جسم الطحلب ثالوس Thallus وتقسّم الطحالب، تبعاً لقاعدة تركيب الجسم الخضري للطحلب إلى ستة أنواع هي:

- أولاً: الطحالب الأحادية الخلية Unicellular algae:** وهي مكونة من خلية وحيدة تقوم بجميع الوظائف الحيوية تعيش معظم هذه الطحالب في الماء، وتكون العوالق النباتية Phytoplankton. التي تقوم بالتمثيل الضوئي، فتشكل مصدراً رئيساً للمواد الغذائية للكائنات الحية المائية وتطلق الأوكسجين الجوي. وهي نوعان:

ب- عديمة الحركة وبدون اسواط مثل **Chlorella**



أ- ذاتية الحركة تمتلك أسواط مثل **Chlamydomonas**



ثانياً: الطحالب متعددة الخلايا Multicellular Forms

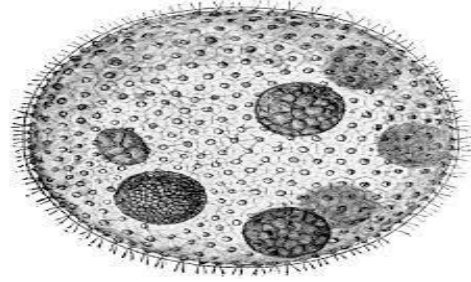
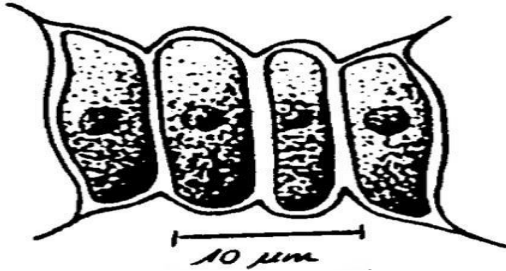
وفيها يكون الجسم الخضري للطحلب مكون من عدة خلايا، وبأشكال مختلفة وهي :

1- الطحالب المستعمرية (المستعمرات) Colonial algae: يتكون جسم الطحلب من عدد محدد من الخلايا مضمورة في مادة جيلاتينية هلامية ضامة متماسكة ويكون شكل المستعمرة محدد وثابت ومنتظم كون جميع الخلايا الخضرية لا يحصل فيها انقسام بل هناك تحور لبعض الخلايا الخضرية في داخل التجمع هي التي تتحور الى خلية تكاثرية ولا تؤثر على شكل التجمع الاصلي وعليه تحافظ على شكلها منتظمة، وهي نوعان:

أ- ذاتية الحركة تملك أسواط: حيث تكون كل خلايا المستعمرة ب- عديمة الحركة لا تملك أسواط: تكون الخلايا مسوطة، وتتحرك المستعمرة بواسطة الحركة المتجمعة التي غير مسوطة

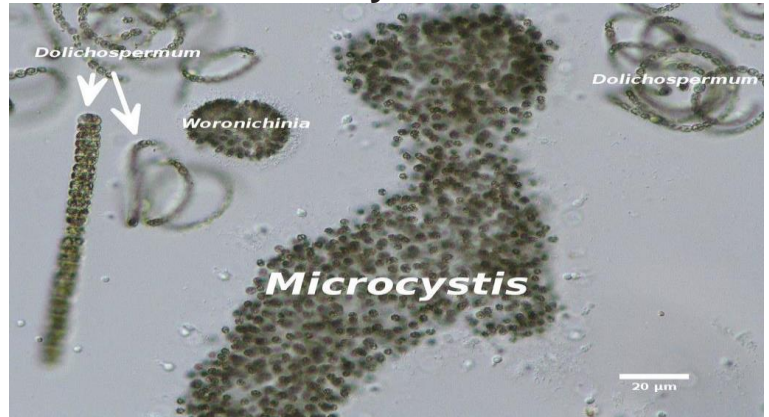
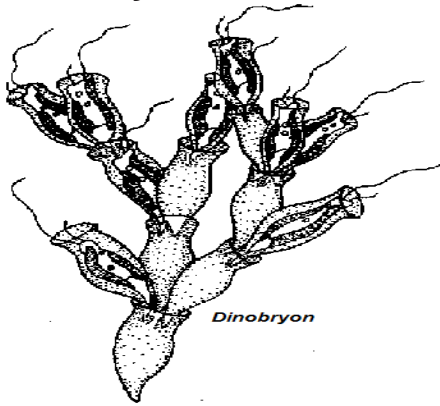
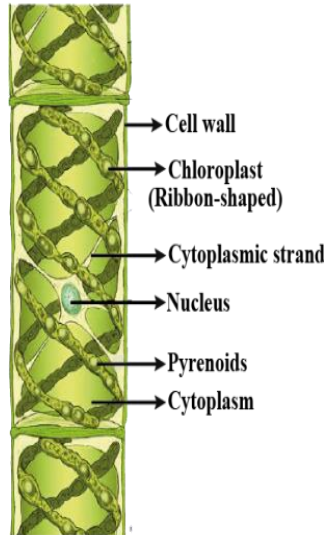
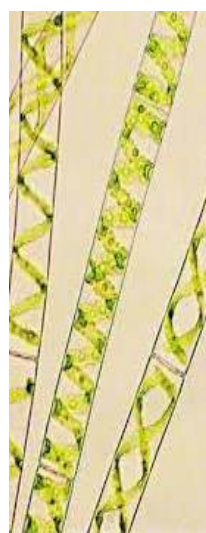
مثل **Scenedesmus**مثل فولفوكس **Volvox**

تحديثها المستعمرة مجتمعة



2- التجمعات Aggregations: يتكون جسم الطحلب من عدد غير محدد من الخلايا الخضرية التي لها القابلية على الانقسام الخضري البسيط أي لا توجد خلايا محددة ومخصصة للتكاثر الخضري وإنما جميع الخلايا قادرة على الانقسام الخلوي، لذا يكون شكل الطحلب وحجمه ليس ثابتاً ويكون على أشكال مختلفة تشمل ما يلي :

أ- النوع الأميبي: يتكون الطحلب من عدد من الخلايا الأميبيية الشكل وتكون مترابطة ببعضها بمادة هلامية
ب- النوع البالميلي: يتكون الطحلب من خلايا مغمورة في كتلة ج- النوع الشجيري: الجسم الخضري للطحلب غير منتظمة من المادة الهلامية يشبه الشجرة والخلايا متماسكة بمادة هلامية

مثل طحلب **Dinobryon**مثل طحلب **Microcystis****Ulothrix**

3- الطحالب الخيطية

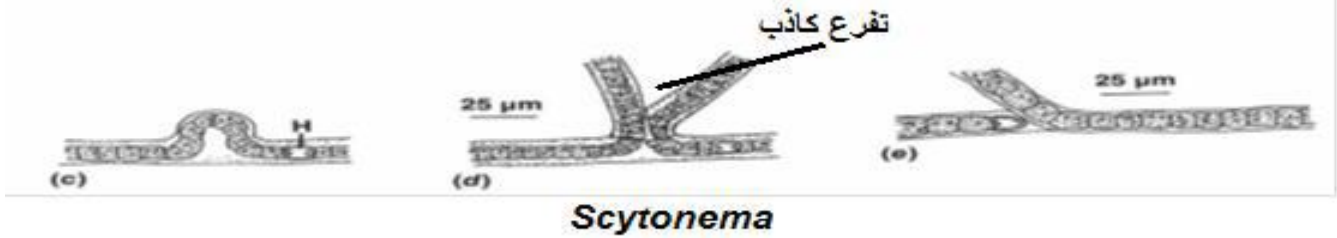
Filamentous algae

تتكون أجسامها من صفوف من الخلايا المتشابهة والمرتببة وهذه الخلايا تنقسم في اتجاه واحد مكونة الخيط، مما يجعل خلايا الطحلب تنتظم على شكل خيوط نتيجة لانقسام الخلايا في مستوى واحد وتكون على نوعين:

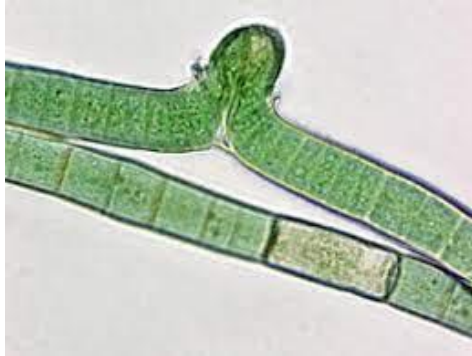
أ- خيط بسيط غير متفرع مثل

السبيروجيرا **Spirogyra**وطحلب **Ulothrix**

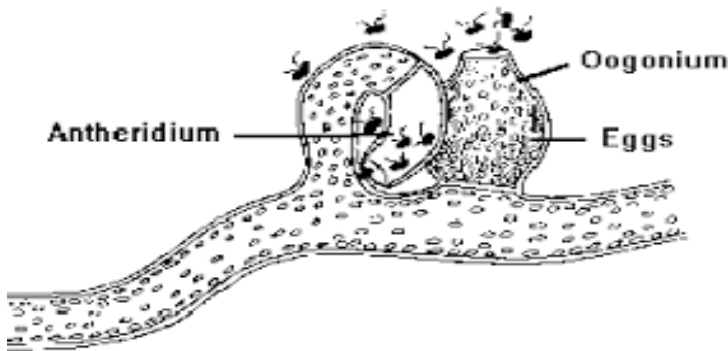
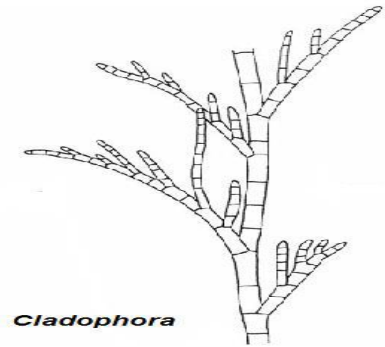
ب- **خيوط متفرعة**: يتكون جسم الطحلب من عدد من الخلايا على شكل خيوط متفرعة والتفرع ربما يكون حقيقي نتيجة لانقسام الخلايا الخضرية عدة انقسامات حقيقية مكونة الفروع الجديدة مثل طحلب *Cladophora*، وربما يكون التفرع كاذب فإنه لا ينتج عن انقسام الخلايا الخضرية الأم، بل يحصل نتيجة انبعاج الخيوط الطحلي لأحد الاتجاهات بسبب تعرضه الى التيارات المائية القوية او اصطدامه بجسم صلب أو موت أحد الخلايا الخضرية أو أكثر يجعل من انبعاج الخيوط مسألة سهلة أو بسيطة مثل طحلب *Scytonema* ؛ وفي بعض الطحالب المتفرعة جسم الطحلب يتكون من مجموعة من الخيوط ، خيوط منبثحة ويطلق عليها بالنظام المنبثح وخيوط تنمو قائمة تدعى بالنظام القائم



طحلب Scytonema



كلادوفورا Cladophora

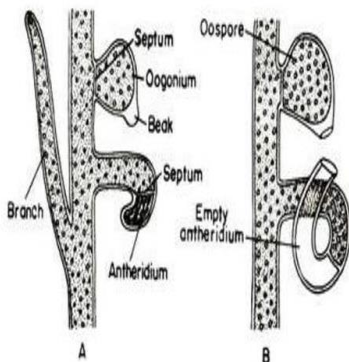


4-الطحالب الأنبوبية Siphonous algae

يتكون الثالوس من خيوط أنبوبية متفرعة والتفرع غير منظم تنعدم فيه الحواجز الخلوية، هذه الظاهرة تسمى

بظاهرة المدمج الخلوي Coenocytic

بمعنى أنه لا توجد أي جدر أو فواصل بين التفرعات الجانبية (وهذه الطحالب تشبه الطحالب الخيطية لكنها تفتقر إلى الحواجز المستعرضة)، مثل طحلب *Vaucheria*، يحتوي على السيتوبلازم وعدة أنوية وبلاستيدات خضراء وفجوة عصارية كبيرة- التكاثر جنسي بواسطة الأوجونة والانثريدة



5- الطحالب برانكيميية التركيب **Parenchymatous algae**: الجسم الخضري للطحلب (الثالوس) يكون على شكل صفيحة تشبه النسيج البرنكيمي ناتجة من انقسام الخلايا بأكثر من مستوى (اتجاه) واحد. مثل

2- جنس طحلب خس البحر **Ulva**

1- جنس **sargassum** المسماة بالأعشاب البحرية



6- أشكال ثالوسية قائمة **Erect Thallus**: يتميز جسم الطحلب الى محور قائم يشبه الساق وله تفرعات تشبه الاوراق ويثبت بالوسط الذي يعيش فيه عن طريق خلايا أو تراكيب شعرية تشبه الجذور مثل طحلب **Chara**



ويمكن تقسيم الطحالب بطريقة أخرى وهي حسب نوع و لون الصبغة الموجودة بالجسم إلى:

طحالب حمراء **Rhodophyta** تحتوي علي صبغة الفيكارثرين مثل البوليسيفونيا **Polysiphonia**

طحالب بنية **Phaeophyta** تحتوي علي صبغة الفيكوزانثين مثل الفيوكس **Fucus** والسرجاسم **sargassum**

طحالب خضراء **Chlorophyta** تحتوي علي اليخضور **Chlorophyll** مثل:

الاسبيروجيرا **Spirogyra** و جنس كلادوفورا **Cladophora** و جنس **Ulva** (وهذه جميعها طحالب غير متحركة)

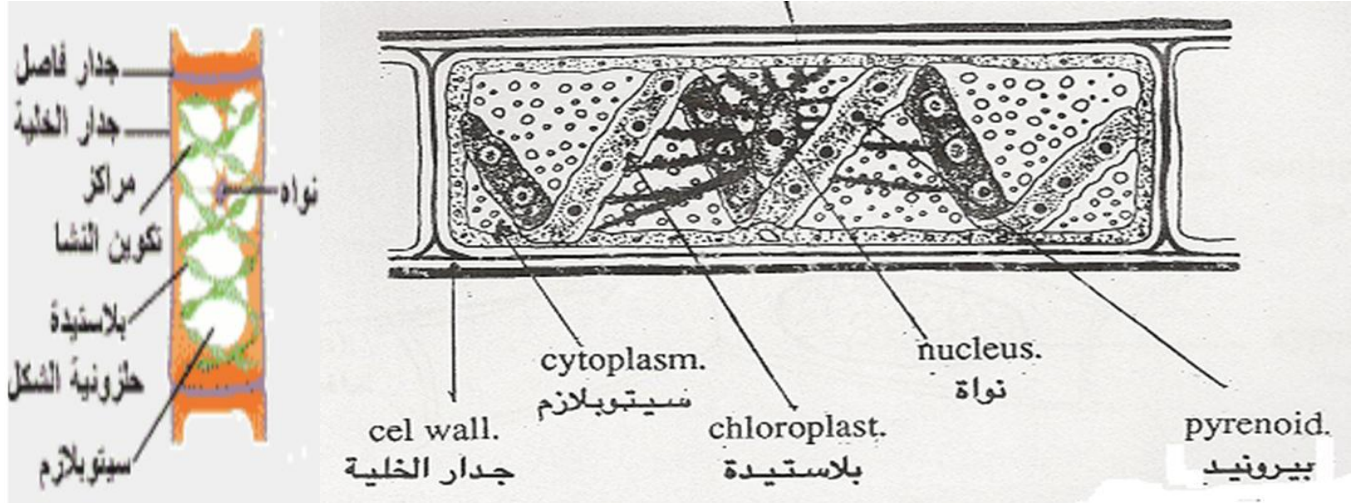
والكلاميدوموناس **Chlamydomonas** (طحلب أحادي الخلية متحرك)

طحلب الفيوكس **Fucus**



طحلب سبيروجيرا (Spirogyra)

هو طحلب واسع الانتشار ينمو فوق سطح المياه العذبة الجارية أو الراكدة مكوناً بساطاً أخضر فوق سطح الماء وتعرف خيوطه باسم حرير البرك Pond silk وهو طحلب خيطي غير متفرع يتكون من صف واحد من الخلايا متشابهة الشكل والوظيفة ويحاط الطحلب بجدار يتكون من طبقتين طبقة داخلية تتكون من مادة السليلوز وطبقة خارجية تتكون من مادة البكتين التي يذوب سطحها في الماء مكوناً غلظاً هلامياً يعطى الملمس اللزج لهذه الخيوط والجدار من الداخل مبطن بالسيتوبلازم كما توجد فجوة عصارية داخلية تتعلق فيها النواة وتتصل بالسيتوبلازم عن طريق خيوط سيتوبلازمية كما تحتوى كل خلية على بلاستيدة واحدة أو أكثر شريطية الشكل لها جدار متعرج وينغمس في البلاستيدة سلسلة من المراكز النشوية الكروية الشكل.



يتكاثر هذا الطحلب إما خضرياً أو لا جنسياً أو جنسياً بطريقة التزاوج:

التكاثر الخضري: يحدث بواسطة تقطع الخيط الى قطع صغيرة نتيجة تعرضه لضغط ميكانيكي أو موت بعض الخلايا في الخيط وتستطيع كل قطعة تحتوى على 2 - 3 خلية على الأقل أن تنمو لتعطي خيطاً جديداً
التكاثر اللاجنسي: مميز عند الطحالب الخضراء، حيث تتكون أعضاء خاصة ضمن الخلايا الإعاشية تدعى بالأبواغ.
التكاثر الجنسي: ويحدث بين مشيجين متشابهين isogametes غير مهديين ويكون التزاوج إما سلمياً أو جانبياً

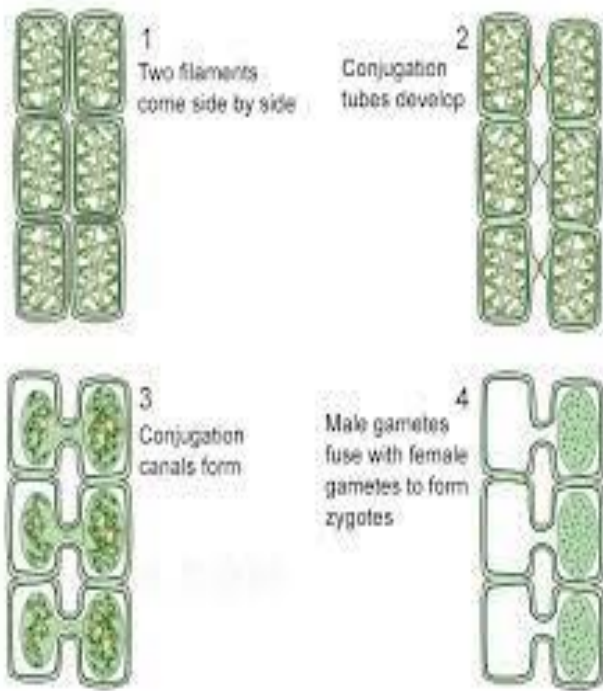
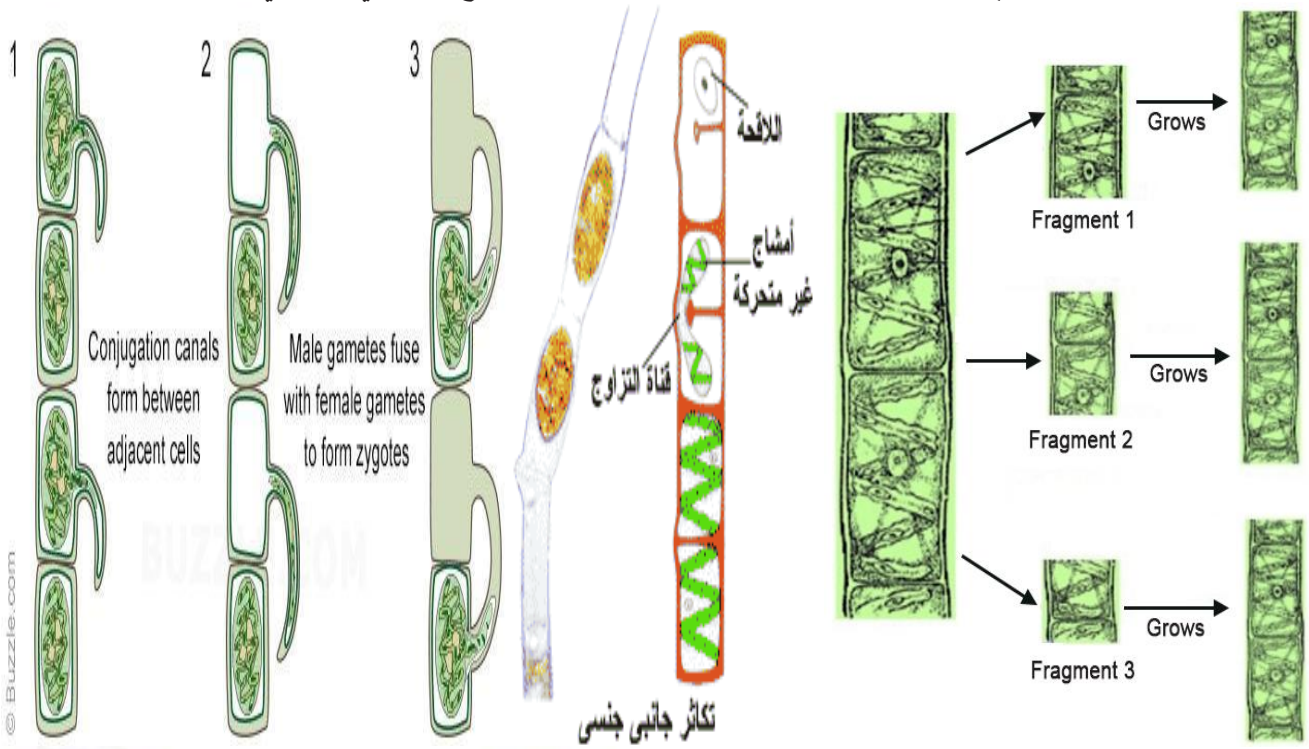
أ- التزاوج السلمى Scalariform conjugation:

1- يتخذ الخيطان في أول الأمر وضعاً متوازياً بحيث يكاد كل منهما أن يكون ملاصقاً للأخر وتخرج من كل خلية متزاوجة أنبوبة صغيرة (نتوء صغير) ثم تستمر الأنبوبتان في النمو والتقدم حتى تتلاقيا
2- يذوب الجدار المستعرض الفاصل بينهما وتتكون القناة التزاوجية Conjugation canal
3- تنكمش محتويات كل خلية مكونة مشيجاً ويمر مشيج أحد الخليتين خلال قناة التزاوج (ويعتبر الطحلب المذكور ليندمج مع مشيج الخلية المقابلة) (تعتبر الطحلب المؤنث)
4 - أثناء عملية الاندماج تتلاشى البلاستيدة الخاصة بخلية الطحلب الذكر وتبقى بلاستيدة خلية الطحلب المؤنث ويتكون نتيجة للاندماج لاقحة $2N$.

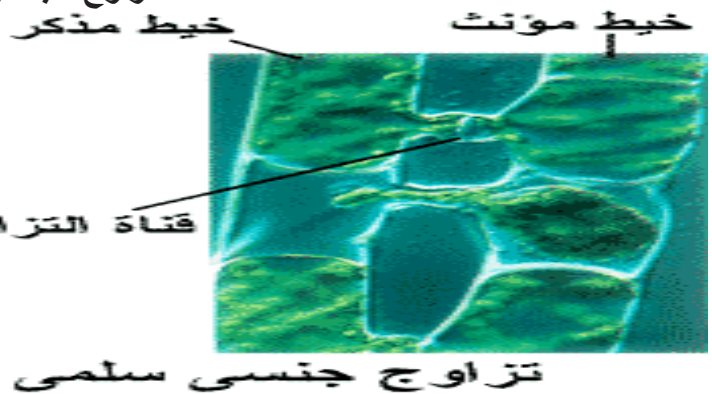
5 - عندما تنقسم اللاقحة تبدأ بالانقسام الاختزالي وينشأ عن ذلك 4 أنوية كل منها صيغته الصبغية $1N$ تتحلل ثلاث وتبقى الرابعة التي تنمو وتكون خيطاً جديداً تمر اللاقحة بفترة سكون ويتغلظ جدارها وتعرف باللاقحة البوغية وذلك في الظروف الغير ملائمة

ملحوظة: تعتمد حركة ومرور إحدى المشيجين إلى الخلية الأخرى على نوع الخيطين المتقابلين فإذا كان الخيطان مختلفان فسيولوجياً انتقل مشيج الخلية الذكرية إلى الخلية الأنثوية حيث تتكون اللاقحة وتبقى الخلية الذكرية فارغة أما إذا كان الخيطان المتزاوجان متشابهين فسيولوجياً فيتحرك كلا المشيجين ويتقابلان في قناة التزاوج وتتكون اللاقحة

ب- التزاوج الجانبي Lateral conjugation: يحدث بين خليتين متجاورتين في نفس الخيط، وفيه تمر محتويات الخلية المتزاوجة إلى الخلية الملاصقة لها عن طريق فتحة في الجدار المستعرض، وتعتبر الخلية التي انتقلت محتوياتها إلى الخلية الأخرى كأنها مشيج ذكرى، وبما أن خلايا الخيوط ذاتها لا يمكن التمييز بينها من هذه الناحية فإنها تعتبر أمشاجاً متشابهة ولا بد أن تكون مختلفة فيما بينها فسيولوجياً فتتبع نفس خطوات التزاوج السلمى.



التزاوج الجنسي السلمي



تزاوج جنسي سلمي

الفطريات Fungi

توجد في مملكة الكائنات الحية ضمن نطاق الكائنات حقيقية النوى Eucariotic، تحت مملكة النباتات عديمة اليخضور Achlorobionta وتشكل أنواعها العديدة مملكة الفطريات Kingdom Fungi إذ تضم ما يزيد عن 100 ألف نوع موصوف ويزداد هذا الرقم باستمرار وتوجد في كل مكان تتوفر فيه المواد العضوية، وهي تنمو بغزارة في الظلام والضوء الضعيف وخاصة في البيئات الرطبة فهي منتشرة في التربة الرطبة والجافة، ومنتشرة في الهواء حتى ارتفاعات شاهقة منه، وتعيش قلة منها في المياه العذبة والمالحة (البحار والأنهار والبرك) ويمكن انه لا تكاد توجد حواجز جغرافية تقف أمام توزيعها مما يجعلها تنتشر انتشاراً واسعاً في الأوساط المختلفة.

الفطريات من الكائنات الحية الثالوسية غير ذاتية التغذية Heterotrophs، فهي لا تحتوي على مادة الكلوروفيل (اليخضور) والبلاستيدات الخضراء وبالتالي غير قادرة على صنع غذائها بنفسها كما في النباتات حيث تعتمد على غيرها من الأحياء للحصول على احتياجاتها الغذائية

الفطريات عبارة عن كائنات متعددة الخلايا Multicellular ونادراً ما نجد فطريات وحيدة الخلية Unicellular، ومن أشهر الفطريات وحيدة الخلية نجد الخميرة yeasts بالإضافة لمعظم فطريات قسم الـ Endomycetales وهي جميعها تابعة للفطريات الزقية Ascomycota.

تمتلك الخلايا الفطرية نظام غشائي داخلي يحيط بالنواة والعضيات السيتوبلازمية الأخرى، وتحتوي الفطريات تقريباً على جميع العضيات التي تميز خلايا الكائنات حقيقية النواة حيث نجد أجهزة جولجي والفجوات العصارية والشبكة الاندوبلازمية والميتوكوندريا ومعظم الأجزاء الأخرى، ولا تحتوي الخلية الفطرية مقارنة مع الخلية النباتية على النشاء النباتي Starch ولكن تحتوي على النشاء الحيواني Glycogen

تتميز الخلايا الفطرية كمثيلاتها النباتية باحتوائها على جدار خلوي من ألياف دقيقة مؤلفة من السيليلوز أو الكيتين أو كلاهما، حسب طبيعة الفطر. ف: السيليلوز Cellulose سائد في جدران الفطريات الواطئة، أما الكيتين Chitin سائد في جدران الفطريات الراقية. ونجد عند بعض الفطريات أن الجدار الخلوي يحتوي على صبغات مثل الميلانين Melanin ومثل هذه الصبغات تحمي الفطر من الأشعاعات مثل الأشعة فوق بنفسجية وكذلك ضد بعض انزيمات الكائنات المحللة

أهمية الجدار الخلوي عند الفطريات تأتي من كونه يمثل حاجزاً بين الوسط الخارجي و مكونات الفطر الداخلية حيث ان الفطر يتصل بوسطه البيئي بكامل هيكله ووجود الجدار يأمّن الحماية اللازمة التي يحتاجها الفطر، هذا بالإضافة لكون الجدار الخلوي يعمل كمنظم لدخول الجزيئات الضخمة.

ورغم أن التركيب الكيميائي للجدار الخلوي عند الفطريات يتكون بشكل رئيسي من الكيتين والذي يقربها من الحيوانات إلا أنها تهضم طعامها خارجياً وتمتص الجزيئات المغذية إلى ضمن خلاياها بعد إتمام عملية الهضم؛ عن طريق افراز انزيمات محللة (هيدرولازات) تذيب وتفكك المواد المعقدة (من خلايا كالأنسجة النباتية أو الحيوانية أو المواد العضوية التي تتغذى عليها) إلى مواد بسيطة وبعدها تمتص هذه المواد البسيطة وتستفيد منها في حين الهضم في الحيوانات يكون داخلياً ضمن جوف هضمي.

ومن الصفات المهمة للفطريات أيضاً احتوائها على نواتين أو أكثر وهذا لانلاحظه في النباتات ولا الحيوانات. عندما تبدأ الخلية الفطرية بالنمو والانقسام فإنها تكون خيطاً يطلق عليه اسم Hypha (وقد تكون مقسمة إلى خلايا أو غير مقسمة) وهذه الخيوط أو مجموعة الهيفات المتكونة تنمو وتتفرع وتتشابك معاً لتكون الميسيليوم Mycelium والذي يطلق عليه أيضاً الغزل الفطري وهو الذي يكون جسم الفطر بحد ذاته.

وبالتالي فإن الثالوس في أغلب الفطريات يتكون من خيوط مجهرية متفرعة في كل الاتجاهات ومنتشرة فوق الوسط المغذي الملامس وضمنه وكل من هذه الخيوط يسمى Hypha: وهو عبارة عن أنبوب دقيق شفاف مملوء كلياً أو من الجوانب فقط بالبروتوبلازم وتبعاً لنوع الفطر قد تكون البروتوبلازم مستمرة أو ممتدة بدون انقطاع وقد تفصلها جدر عرضية تدعى Stepa وهذه الحواجز الموجودة بين الخلايا لها فتحة صغيرة مركزية تسمح باتصال البوتوبلازم بين خلية وأخرى. ومهما بلغ حجم الفطريات فإن الثالوس لا يتكون إلا من هذه الهيفات فقط ولا تتميز في تركيبها إلى أنسجة ويتراوح طول الغزل الفطري ما بين عدة ميكرونات إلى عدة أمتار في الطول أما قطر الهيفا فيتراوح بين 5 إلى 100 ميكرون. غالباً ما تكون الخيوط الفطرية متفرعة والفروع الجانبية لا تختلف في بنيتها عن الخيوط الأصلية.

بناء على بعض الصفات العامة للفطريات وخصوصاً احتواء خلاياها على جدار خلوي فقد تم تصنيفها ضمن المملكة النباتية، ولقد كانت الفطريات Fungi والطحالب Algae والاشنات Lichens في مجموعة واحدة يطلق عليها اسم الثالوثيات Thallophyta وهذه الكلمة اللاتينية مشتقة من كلمة Thallus والthalos لفظ يطلق على جسم كائن حي

بسيط التركيب لا تتميز فيه جذور ولا سيقان ولا أوراق) وهو عادةً فرع منبسط غير متميز إلى أجزاء مختلفة وهو حال الفطريات والاشنات والطحالب

يهاجم الكثير منها النباتات والحيوانات والإنسان مسببةً الأمراض لهم. كما تشاهد هذه الفطريات في كثير من الأغذية مسببة فساد الكثير منها، كما قد تساهم في تسوية وانضاج بعضها مثل جبن الـركفور. ومن الفطريات ما يستعمل كغذاء للإنسان مثل أنواع من فطر عيش الغراب، كما أن منها ما يختلط على الأكل فتكون له سماً قاتلاً.

الفطور بالغة الأهمية اقتصادياً فالخمائر مسؤولة عن التخمر في معظم الصناعات الغذائية كإنتاج منتجات الحليب من ألبان وأجبان وكذلك في صناعة الخبز والادوية والمواد الزراعية والانزيمات وصناعة المشروبات الكحولية. كما تشكل زراعة فطر عيش الغراب مصدر غذائي مهم في العديد من البلدان. للفطور أيضاً أهمية بيئية فهي المفككات الأولية لحيث الحيوانات والنباتات الميتة في العديد من الأنظمة البيئية. كما تظهر على سطوح الخبز القديم بشكل عف، كما ان بعض أنواع الفطور تستخدم كمصدر أساسي للمضادات الحيوية. وتتباين الفطريات من حيث المعيشة والحجم والشكل : فمن حيث الشكل : - منها ما يكون وحيدة الخلية كـالخمائر والتي قد تكون بيضاوية أو كروية - منها ما يكون متعددة الخلايا كالأعفان. أما من حيث الحجم :- منها كبير يرى بالعين المجردة مثل فطريات عيش الغراب - معظمها صغيرة الحجم لا ترى إلا بالمجهر. ومن حيث المعيشة فنجد فطريات تعيش:- معيشة متكافلة

Symbiotic - معيشة مترممة **biotic Sapro** - وبعضها تعيش معيشة متطفلة **Parasitic**

I - الفطريات الطفيلية: وهي الفطريات التي تنمو على عوائل مختلفة نباتية كانت أم حيوانية وتسبب لعائلها ضرراً قد يؤدي إلى إضعافه أو عدم نموه أو عدم تكاثره وموته، وهناك نوعين:

A - فطريات اجبارية التطفل: وهي الفطريات التي لا تستطيع العيش إلا متطفلة على عوائل أخرى وان لم يتواجد العائل فإنها تمر بفترة سكون حتى تجده أو انها تموت، وهي تقسم الى قسمين:

1- متطفلة اجبارية وحيدة العائل: مثل فطر *Plasmopara viticola* الذي يسبب مرض البياض الزغبي للعنب.

2- متطفلة اجبارية عديدة العوائل: مثل فطر *Puccinia graminis* الذي يسبب مرض الصدأ للمحاصيل كالقمح والشعير والذرة ... الخ، حيث يكمل الفطر دورة حياته على عائل آخر كنباتات البربري عند انتهاء موسم القمح .

B- فطريات اختيارية التطفل: تعيش في الظروف الطبيعية مترممة على المواد العضوية فإذا لم تجدها فإنها تتغلب.

II - الفطريات الرمية:

وهي فطريات تعيش على المواد الرمية المتحللة أو بالأحرى على المواد العضوية الميتة المختلفة وهناك نوعان:

1- رمية إجبارية: هي الفطريات التي لا تستطيع العيش إلا مترممة ومن أمثلتها، الفطريات التي تتغذى على السكر والأحماض الأمينية البسيطة ومثال ذلك بعض أنواع فطريات البنسيليوم *Penicillium*

وهناك الفطريات الأخرى ذات القدرة الانزيمية الكبيرة والتي تستطيع تحطيم مواد معقدة كالسيليلوز واللجنين مثل بعض أنواع جنس الـ *Trichoderma* وغالبية الفطريات التي تستعمل صناعياً هي فطريات اجبارية الترمم.

2- رمية اختيارية: وهي فطريات تعيش عادة متطفلة ولكنها إن لم تجد عائلها المناسب تلجأ للترمم ويمكن زراعتها مخبرياً مثل فطريات التفحم *Smuts* التابعة للفطريات البازيدية.

III - الفطريات التكافلية: وهي فطريات تعيش بطريقة تكافلية مع عائل آخر وينتج عن هذه العلاقة تبادل منفعة ومن أشهر الأمثلة على هذه العلاقة هي عملية التكافل بين الفطريات والطحالب والذي ينتج عنها (**Lichens** الأشنات

(الشيبات)) وهي نباتات مركبة ناتجة عن تعايش فطر مع طحلب ليكون جسماً واحداً ذا بنية مزدوجة، والعلاقة بينهما تكافلية. يقوم الفطر بحماية الطحلب ليقوم هذا الأخير بتركيب الغذاء الذي يستفيد منه الفطر. توجد حالة توازن بين الفطر والطحلب. تكون الفطور قاعدية أو زقية، والطحلب من الطحالب الخضراء المزرق.

ومن أهم العلاقات التكافلية للفطريات هي ما يحدث بين جذور النباتات والفطريات والتي يطلق عليها ظاهرة الـ (**Mycorrhization** الجذر الفطري). ويقوم الفطر من خلال هذه العلاقة بإمداد النباتات بالمواد المعدنية التي تعذر عليها الوصول إليها مثل النيتروجين والفسفور... الخ، ويقوم النبات بإمداد الفطر بالمواد الكربوهيدراتية التي يعجز الفطر عن تصنيعها نظراً لافتقاده البلاستيدات الخضراء.

IV - الفطريات النيكروتروفية: وهي الفطريات التي تبدأ طفيلية وتستمر رمية بعد موت عائلها.

تكاثر الفطريات: تستطيع الفطريات أن تتكاثر بعدة طرق مما يزيد من قدرتها على الانتشار والبقاء فهي تعتمد على تغيير طرق تكاثرها متأقلمة بذلك مع التغيرات الموسمية والمفاجئة. الطرق التكاثرية المتعددة هي:

I - التكاثر اللاجنسي: جوهر التكاثر اللاجنسي هو عدم اتحاد بين أنوية أو خلايا أو أعضاء ذكورية وأنثوية.

وهو يعتبر أكثر شيوعاً من التكاثر الجنسي حيث أن دورة الحياة اللاجنسية تتكرر أكثر من مرة خلال موسم النمو عكس التكاثر الجنسي الذي يحدث مرة واحدة في نهاية دورة الحياة.

طرق التكاثر اللاجنسي الشائعة عند الفطريات: 1- الطريقة الخضرية أو تجزئة الميسليوم: عن طريق تفتيت الخيوط الفطرية الي أجزاء صغيرة قد تكون خلية أو عدة خلايا سليمة وإذا تهيأت لها الظروف المناسبة فإن هذه الاجزاء تعطي غزلاً فطرياً كاملاً وتستخدم هذه الطريقة لزيادة وعزل الفطريات في المعامل على الأوساط الغذائية المناسبة.

2- الانشطار المستعرض: غالباً ما يحدث عند الفطريات وحيدة الخلية مثل الخميرة حيث تأخذ كل خلية في الاستطالة وتنقسم نواتها إلى نواتين وتتخصر الخلية وتنقسم إلى خليتين كل خلية تحتوي على نواة.

3- التبرعم: وهو خروج بروز خارجي من الخلية الأم يسمى برعم Bud حيث يليه انقسام النواة الأم إلى قسمين ينتقل أحدهما داخل البرعم الذي ينفصل فيما بعد مكوناً خلية جديدة. هذا التكاثر يحدث غالباً عند فطريات الخميرة Yeasts والتفحم Smuts 4- تكوين الاجسام الحجرية: مثال على هذه الاجسام ما يكونه فطر Claviceps purpure. 5- تكوين الأبواغ اللاجنسية (الأبواغ) Spores: تعد الأبواغ اللاجنسية أكثر الطرق التي تلجأ إليها الفطريات من أجل تكاثرها. 6- تكوين الأبواغ الكلاميدية: من أمثلة ذلك فطريات العفن الأسود Mucor sp.

II- التكاثر الجنسي: معظم الفطريات الحقيقية تتكاثر جنسياً باستثناء الأفراد التابعة لقسم الفطريات الناقصة Deuteromycota ولذلك فهي تسمى بالفطريات الناقصة Fungi Imperfectii حيث يعتقد غياب الطور الجنسي في هذا القسم أو أنه لم يكتشف بعد. يتضمن التكاثر الجنسي اندماج نواتين جنسيتين من عروسين متشابهتين أو مختلفتين كلاهما أو أحدهما متحرك، أو قد يحدث بين خليتين خضريتين لنفس الثالوس، و يظهر الطور الجنسي في كثير من الاحيان مرة واحدة فقط في نهاية دورة الحياة.

يوجد ثلاث مراحل رئيسية مميزة للتكاثر الجنسي تحدث عادة بصورة متتابعة:

1- الاقتران البلازمي: ويطلق عليه عادةً اسم الاتحاد الخلوي وفيه يحدث اندماج بين بروتوبلازم الخليتين المتزاوجتين مما يعمل على اقتراب الأنوية داخل إحدى الخلايا أو في داخل العضو المتكون من أجل هذه العملية.

2- الاقتران النووي: وهي الخطوة الثانية في التكاثر الجنسي وفيه تندمج نواتان كل منهما أحادية المجموعة الصبغية (1N) Haploid لتكوين لاقحة Zygote وهي ثنائية المجموعة الصبغية (2N) Diploid.

3- الانقسام الاختزالي: وهو الطور الثالث من أطوار التكاثر الجنسي وهو يتبع الاقتران النووي مباشرةً أو يحدث بعد فترة، وفي هذا الطور تبدأ النواة ثنائية المجموعة الصبغية بالانقسام الاختزالي مما ينتج عنه اختزال عدد الصبغيات إلى عدد من الأنوية أحادية المجموعة الصبغية، والتي تعتبر البوغة الجنسية بعد تكوين جدارها.

التصنيف العام للفطريات : تضم تحت مملكة النباتات عديمة اليخضور Achlorobionta

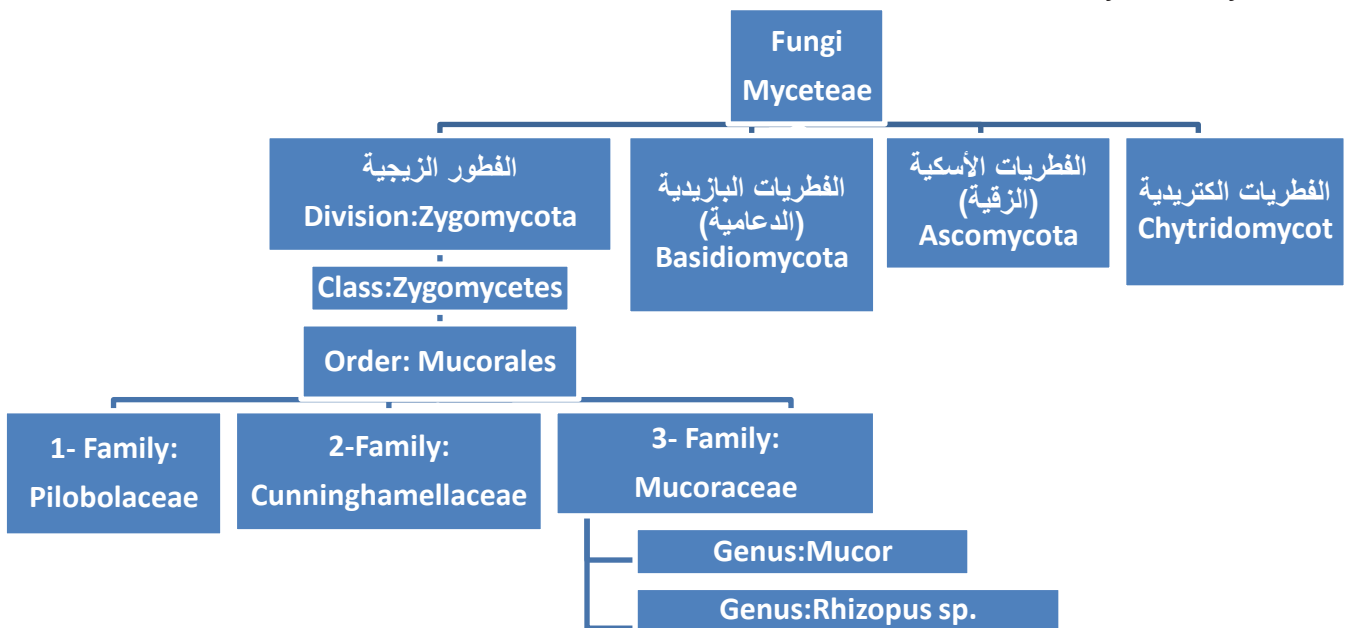
فوق قسم الفطريات Mycophytonta... تضم الفطريات أربع شعب (أقسام) رئيسية وهي :

1- Division Zygomycota الفطريات الزيجوتية

2- Division Basidiomycota الفطريات البازيدية (الدعامية)

3- Division Ascomycota الفطريات الأسكية (الزقية).

4- Division Chytridomycota الفطريات الكتريدية.



Division Zygomycota قسم الفطريات الزيجوتية

Class: Zygomycetes صف الفطريات الزيجية

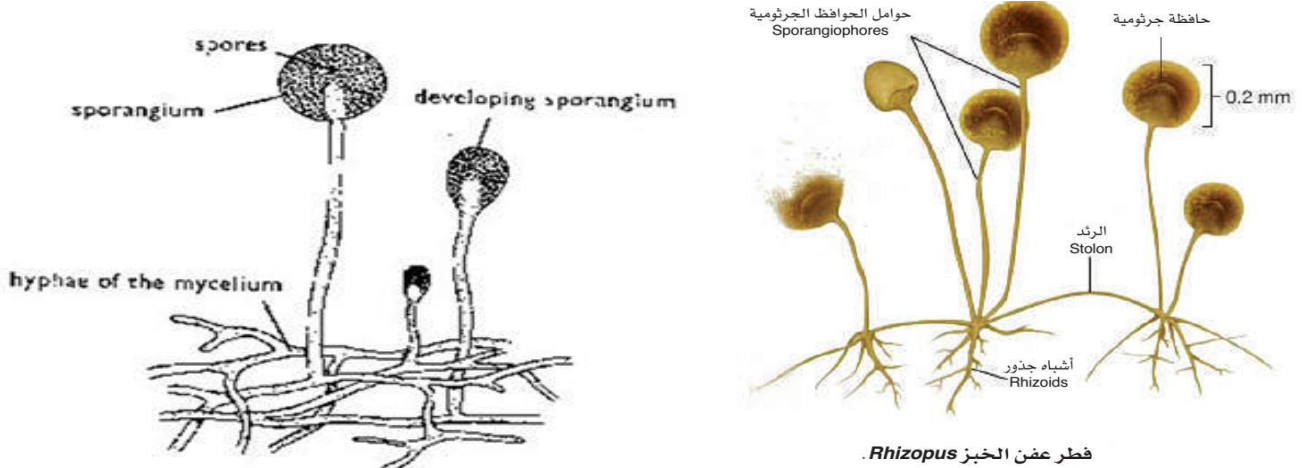
- الفطريات الزيجوتية يتألف معظمها من خيوط متفرعة غير مقسمة وتسمى **بالمدمج الخلوي**، تعيش غالبيتها بصورة رمية في التربة أو على ما يوجد في الماء من مواد عضوية وقلّة منها تعيش كطفيليات اختيارية ضعيفة على النباتات حيث تسبب لها أعفان طرية أو على الحشرات.
- مميزات هذه الطائفة: 1- عدم احتوائها على أبواغ سباحة (سوطية).
- 2- خلو غزلها الفطري (الميسليوم) من الجدر المستعرضة (ولهذا فإن كل خيط فطري عبارة عن مدمج خلوي)، قد يصبح مقسم مع التقدم بالسن.
- 3- التكاثر اللاجنسي بواسطة أبواغ غير متحركة في صورة أبواغ حافظة أو الحافظة البوغية تعمل كبوغة مفردة تسلك مسلك الكونيدة.
- 4- التكاثر الجنسي عن طريق تزواج حواظ مشيجية ينتج عنه تكوين أبواغ زيجوتية مقاومة للظروف البيئية.
- 5- معظم الفطريات الزيجوتية رمية وقليل منها متطفل

Family: Mucoraceae

Genus: Mucor mucedo

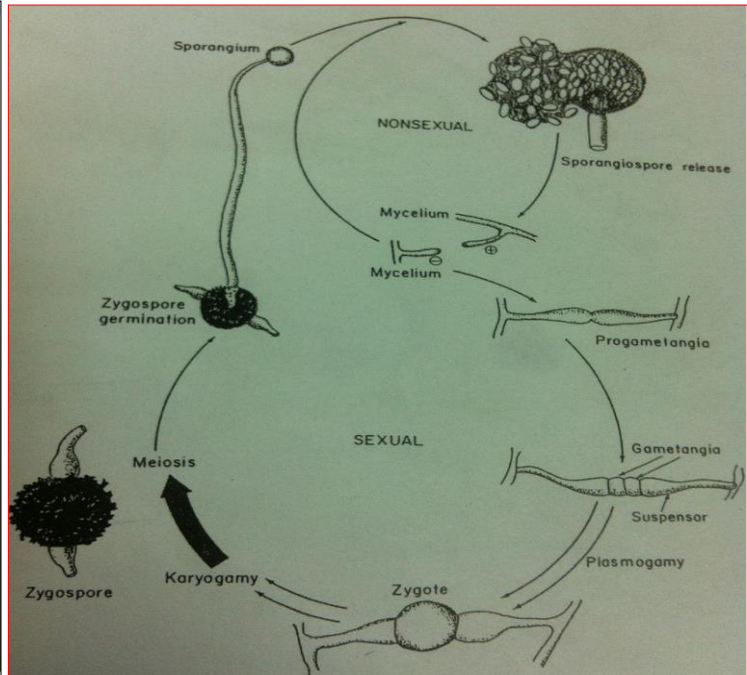
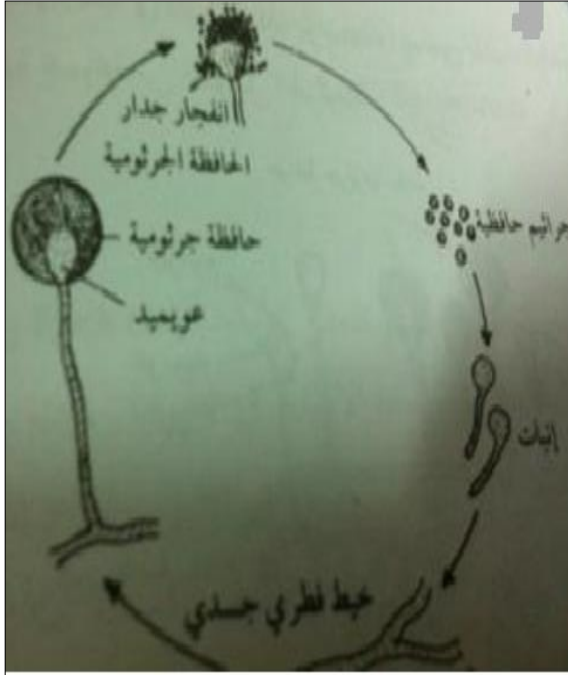
البيئة: يعرف فطر الميوكر باسم العفن الأسود يعيش معيشة رمية على الخبز والأجبان والمخللات القديمة والمربيات والجلود والورق، كما يوجد بالتربة الغنية بالذبال والمواد العضوية المتحللة.

الميسليوم: غير مقسم عديد الأنوية والهيئات متفرعة تفرعاً كثيراً تنمو فوق الوسط النامي وترسل أفرع إلى الأسفل مخترقة الوسط الغذائي مكونة هيئات قصيرة رقيقة الجدر كثيرة التفرع تسمى هيئات الامتصاص (تقوم بامتصاص المواد الغذائية وتحل محل أشباه الجذور في الرايزوبس ولا تحوي مدادات أو زوائد (الرئد)، كما في الرايزوبس والحوامل البوغية تحمل حواظ بوغية.

فطر عفن الخبز *Rhizopus*

1- التكاثر اللاجنسي: بواسطة الابواغ اللاجنسية حيث يتألف الفطر من جزء زاحف فوق سطح المادة العضوية ويسمى بالرئد **Stolon** حيث تخرج منه اشباه جذور لها دور في التغلغل ضمن الوسط الغذائي ليثبت الفطر ولامتصاص الغذاء ومقابل كل مجموعة من اشباه الجذور تخرج مجموعة خيوط هوائية غير متفرعة ويحمل كل خيط في نهايته حافظة جرثومية ويعرف الخيط الحامل لها بحامل الحافظة الجرثومية. تتجمع ضمن الحافظة الجرثومية عدد من الأنوية وكمية من السيتوبلازما وعند النضج تتشكل بداخلها اعداد كبيرة من الجراثيم او الابواغ وتنفجر لتحرر منها وتتطلق في الهواء وعندما تسقط على وسط مناسب تشكل خيوط فطرية جديدة وهذا ما يسمى بالتكاثر اللاجنسي.

2- التكاثر الجنسي: (عندما تصبح الظروف البيئية غير ملائمة لنمو الفطر) يبدأ الفطر بإعداد نفسه للتكاثر الجنسي فيأخذ كل خيطين متجاورين لسلالتين مختلفتين في تكوين فرعين جانبيين يأخذان في التوجه نحو بعضهما البعض حتى يلتقيا ويطلق على هذين الفرعين الجانبيين **بالحوافظ المشيجية الأولية progamitangia** التي تنتفخ وتمتلئ بالبروتوبلازم ويتكون في كل منها حاجز عرضي يقسمها إلى جزئين هما **الحافظة المشيجية** وجزء يقع تحتها يعرف **ب: المعلق** ثم يزول الحاجز ما بين الحافظتين الأولتين وتمتزج مادتها البروتوبلازمية والنوية وتتكون اللاقحة ثنائية المجموعة الكرموسومية (الزيجوت) التي تحيط نفسها بجدار خشن سميك يصبح لونه أسود مكوناً بوغة زيجوتية مقاومة للظروف البيئية وعندما تصبح الظروف مناسبة تشكل فطر جديد..



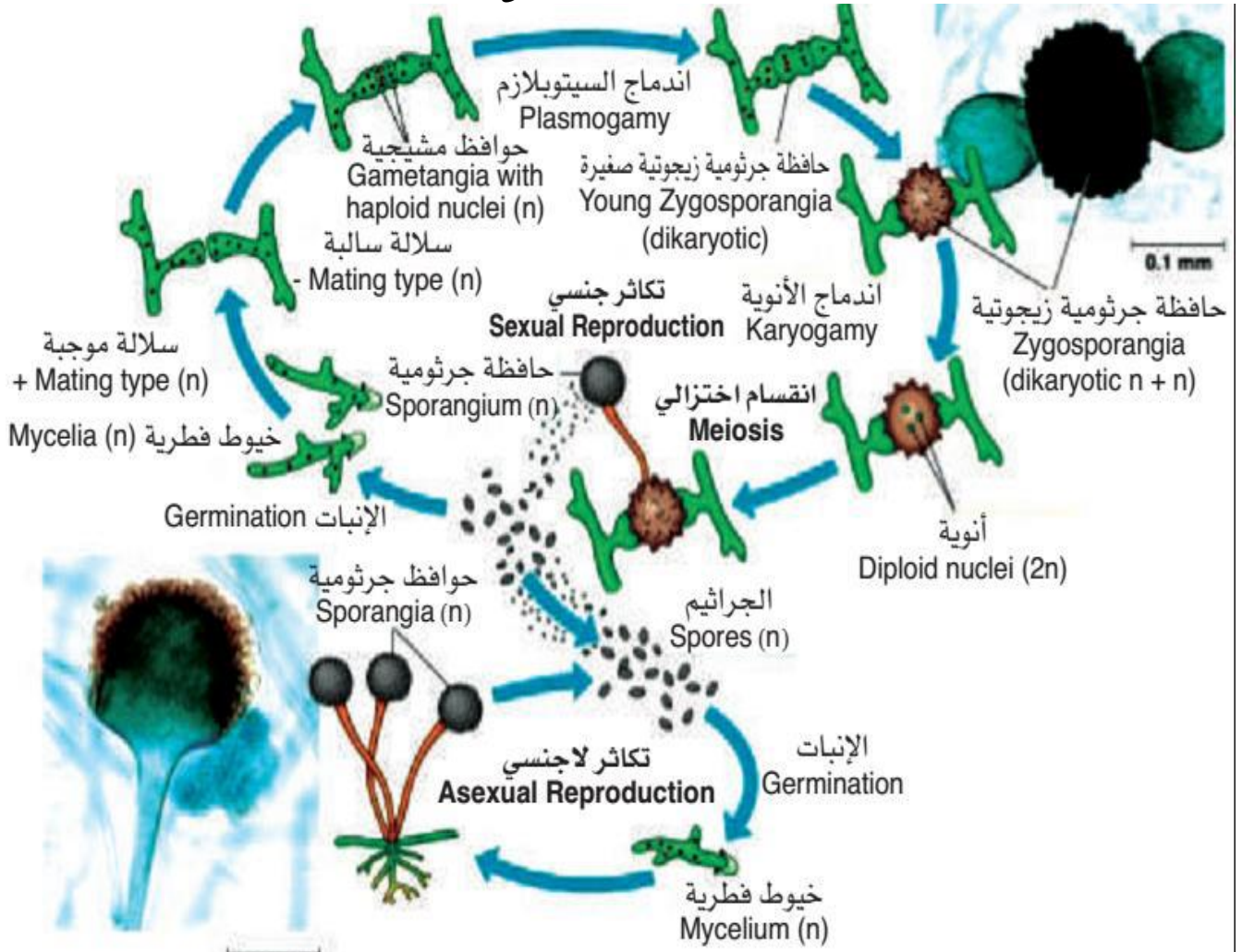
Family: Mucoraceae

Genus: Rhizopus

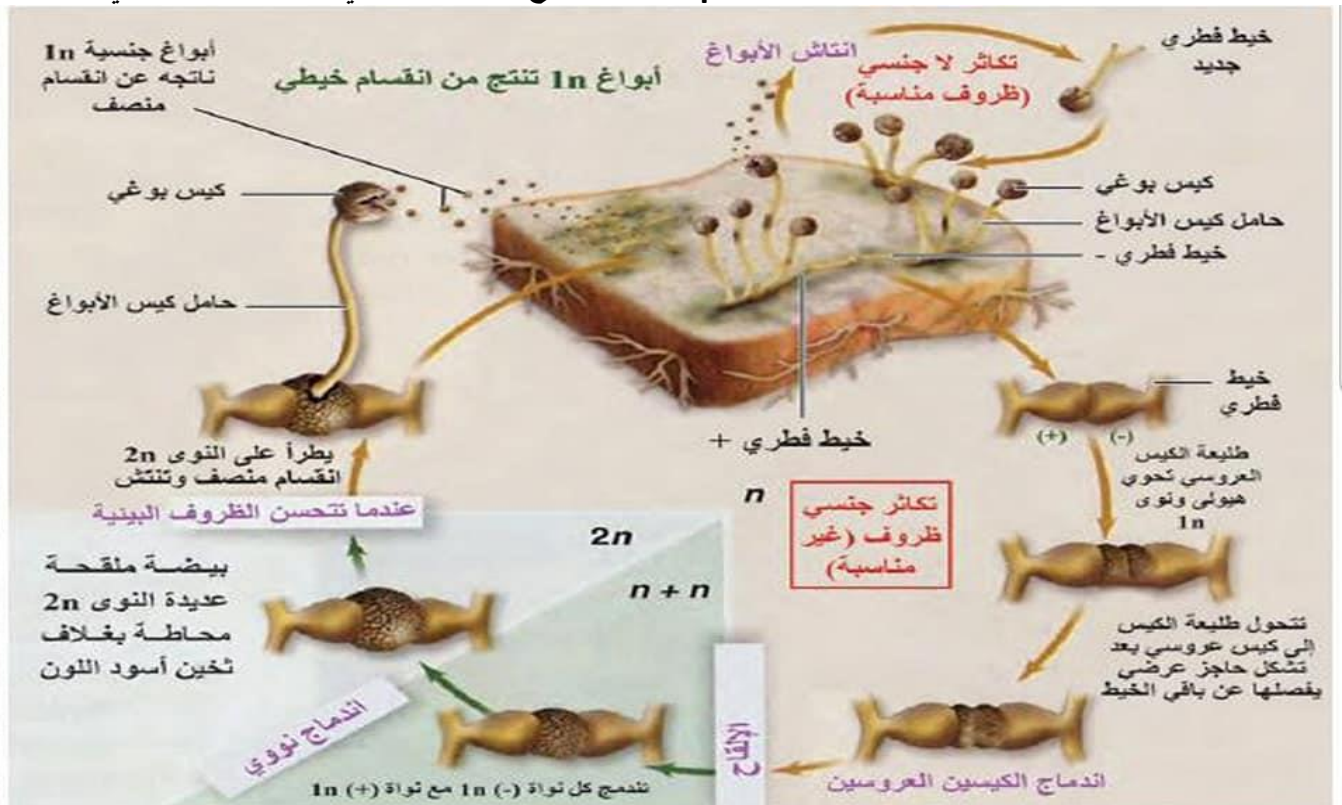
يعد هذا الجنس من أبرز الأجناس التي تنتمي إلى هذه الرتبة وهو فطر مترمم واسع الانتشار ويشمل حوالي 35 نوعاً كلها مترممة وأهمها فطر **Rhizopus stolonifer** وهو يعرف بفطر **عفن الخبز Black Bread** أو **العفن الأسود Black Mold** وينمو على الخبز ويسبب عفنًا لكثير من الفواكه والخضروات وهو من الفطريات التي تلوث المزارع الفطرية والبكتيرية في المختبرات العلمية حيث أن أبواغه توجد دائماً في الهواء، ويمكن الحصول عليه بسهولة عن طريق إنمائه على قطعة من الخبز المبلل في إناء مغلق وفي درجة حرارة تقارب الـ 25، ويظهر نمو الفطر على شكل كتلة من ميسيليوم أبيض كالكطن سرعان ما تتحول إلى اللون الأسود وهو عفن الخبز الأسود. يظهر الفطر بعد نضوجه على شكل خيوط كثيفة ويتميز بوجود خيط أفقي يسمى **Stolon** يرسل ما يشبه الجذور **Rhizodial hypha** التي تتفرع على شكل جذور داخل الوسط الغذائي، ووظيفتها تثبيت الفطر وامتصاص المواد الغذائية، تتنبق مقابل كل مجموعة من أشباه الجذور مجموعة من الحوامل البوغية وعادة ما يكون عددها من 3 إلى 4 حوامل، الطرف العلوي لكل حامل يأخذ بالانتفاخ مع التقدم بالنمو مكوناً حافظة بوغية، يتولد بداخلها **الأبواغ الفطرية الغير متحركة Sporangiophores** والتي يطلق عليها اسم **Alpanospores**، عند تمام نضج الأبواغ يبدأ الجدار المستعرض الموجود في قمة الحامل الحافطي بالبروز داخل الحافظة، دافعا الأبواغ إلى الأعلى ومكوناً بذلك ما يطلق عليه اسم **Columella**.

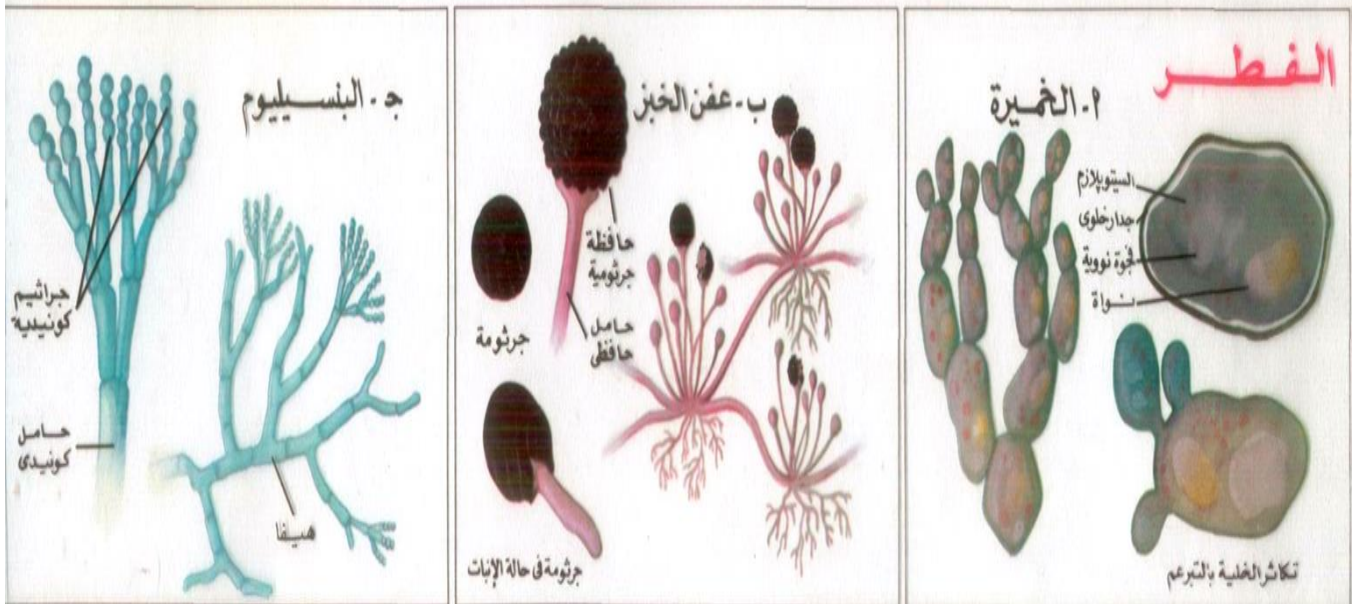
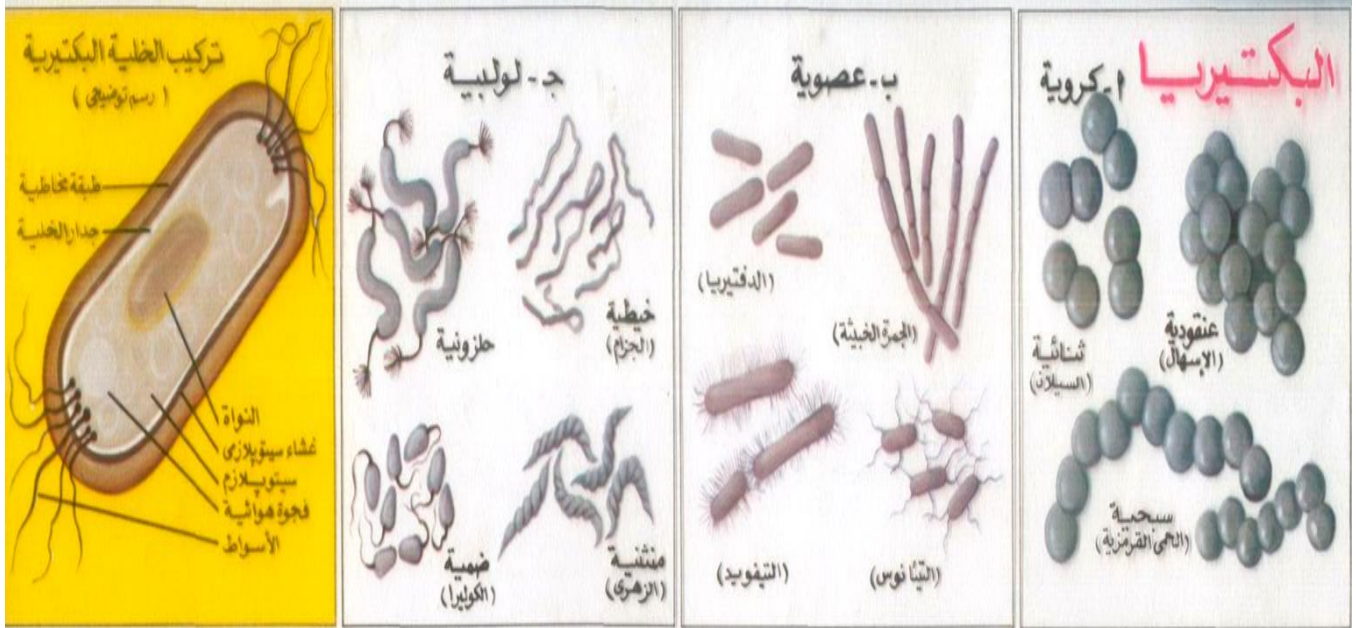
التكاثر اللاجنسي:

يحدث عند انتفاخ الـ **Columella** داخل الحافظة مما يعمل على تمزق جدار الحافظة وبالتالي خروج الأبواغ للخارج ويتم انتقالهم بواسطة الرياح، عندما تسقط إحدى الأبواغ على وسط غذائي تبدأ في النمو معطيةً خيوطاً جديدة. **التكاثر الجنسي:** عندما تصبح الظروف البيئية غير مناسبة، يلجأ الفطر للتكاثر الجنسي، ويتم التكاثر الجنسي عند التقاء الخيوط الفطرية المتجاورة وتلامسها ويطلق على هذه الخيوط لحظة تلامسها اسم **progamitangia**، أو **الحواظ المشيحية الأولية**، تبدأ هذه الحواظ في الانتفاخ والامتلاء بالبروتوبلازم وتصبح **حافظة مشيحية ناضجة Gamitangia** والتي تصبح **Zygote** بعد أن تتحد الأنوية وتختلط المعلومات الوراثية معاً، وبالتالي فإن الـ **Zygote** يحتوي على أنوية ثنائية المجموعة الصبغية $2N$. يتجمع حول كل نواة كمية من السيتوبلازم ويبدأ في تكوين غلاف خارجي سميك يأخذ اللون الأسود وهو ما نسميه بـ: البوغة أو الجرثومة **Spore** تبقى البوغة ساكنة بعد سقوطها حتى تتحسن الظروف البيئية وقد يمتد سكونها عدة أشهر، وعند تحسن الظروف البيئية تبدأ الجرثومة بالنمو والانقسام اختزالياً **Meiosis** مكونة أبواغ ذات أنوية أحادية المجموعة الصبغية $1N$... تنبت هذه الأبواغ بامتصاص كمية كبيرة من الماء وتكون أنبوب نطلق عليه اسم **(الحامل الحافطي) Sporangiophore** ينتهي هذا الحامل **بحافظة جرثومية مغلقة Sporangium** ... يبدأ الفطر في النمو وتتكون داخل الحافظة الجرثومية الجراثيم اللاجنسية التي ستنتشر في الهواء مسببة انتشاراً كبيراً للفطر نظراً لكثرة عددها وخفة وزنها.



دورة حياة فطر عفن الخبز رايزوبوس Rhizopus توضح التكاثر الجنسي والتكاثر اللا جنسي





المملكة النباتية Kingdom Plantae

النباتات هي مجموعة رئيسية من الكائنات الحية، تشتمل على نحو 375.000 نوع، من أمثلتها الأشجار والشجيرات الجنبات والأعشاب (الحشائش) وأيضاً السراخس. وتقسم النباتات إلى نباتات بذرية Seed plants ونباتات لاوعائية Bryophyte وسراخس Ferns وشبيهات السراخس Fern allies.

في عام 2004 تم تمييز وتحديد 287.655 نوع نباتي، منها 258.650 مزهرة، و 15.000 لاوعائية. أهم ميزة للنباتات أنها ذاتية التغذية autotrophs، وبالتالي فهي توفر الغذاء لنفسها وللحيوانات العاشبة أيضاً وللإنسان، مما يجعلها أهم عناصر دورة الغذاء في الطبيعة. وتستطيع النباتات تحويل طاقة الشمس إلى شكل طاقة كيميائية في الكربوهيدرات عن طريق التمثيل الضوئي ضمن الصانعات اليخضورية في خلايا النباتات.

تغطي النباتات معظم سطح الأرض، وتستطيع أن تعيش في جميع البيئات. تزودنا بالأكسجين عندما تصنع غذائها الذي يعتبر غذاءاً للمخلوقات الأخرى، وتطرح بخار الماء الذي يعمل على تلطيف الجو.

- وفي نظام كارلوس ليناوس سميت هذه المجموعة بمملكة النبات Vegetabilia ثم Kingdom Plantae، في حين احتلت الحيوانات نطاق مملكة أخرى دعاها ليناوس مملكة الحيوانات Kingdom Animalia، لكن من ذلك الوقت ظهر عدم تجانس مملكة النباتات واحتوائها على مجموعات غير مرتبطة بالنباتات الحقيقية، لذلك سرعان ما تم فصل الفطريات ومجموعات من الطحالب من مملكة النباتات لتوضع في مملكة مستقلة.

بالرغم من ذلك ما تزال تعتبر الفطريات والطحالب ذات خواص نباتية عديدة.

ضمن الاستطلاع الحديث، عندما يطلق اسم "نبات" على تصنيف حيوي وحيد فإنها عادةً تعتبر واحدة من مجموعات ثلاث وهي من الأصغر للأكبر:

1- نباتات الأرض والتي تعرف بالايمبريات Embryophyta.

2- نباتات خضراء Viridiplantae أو Chloroplastida، وهذه تضم (نباتات الأرض مع الطحالب الخضراء). هذه المجموعة هي ما يشار له غالباً بالنباتات والتي تضم المجموعات الرئيسية الأربعة وهي:

الحزازيات، السرخسيات، معراة البذور، ومغلفات البذور...

يُعتقد أن النباتات الأرضية والطحالب الخضراء نشأت من أصل واحد لاشتراكهما في العديد من الصفات: فالنباتات الأرضية والطحالب الخضراء كائنات عديدة الخلايا، وحقيقية النواة، وذاتية التغذية من خلال البناء الضوئي. يتكون الجدار الخلوي في كل منهما من السليلوز. وتحتوي البلاستيدات الخضراء على كلوروفيل (أ، ب) بالإضافة إلى صفات مشتركة أخرى مثل بعض التراكيب الكيموحيوية والصفات الجينية.

3- Primoplantae تعرف أيضاً بـ Archaeplastida تضم (النباتات الأرضية والطحالب الخضراء، جنباً إلى جنب مع الطحالب الحمراء والطحالب جلوكوفيت Glaucophyte)، فهي تضم مجمل حقيقيات النوى الحاوية على صانعات خضراء. كما أن جميع الأنواع الأخرى التي يمكنها القيام بالاصطناع الضوئي أيضاً تعتبر نباتات حتى لو لم يمكن تصنيفها في مملكة النباتات حسب سلالات القرابة. يقدر وجود 375000 نوع نباتي وما زال تحديد واكتشاف أنواع جديدة مستمراً.

الخصائص العامة للمملكة النباتية:

1- هي مخلوقات حية ذات نواة حقيقية. 2- أجسامها عديدة الخلايا

3- لخلاياها جدر خلوية مركبة من مادة السيليلوز

4- فيما عدا القليل من النباتات المتطفلة، تعتبر النباتات ذاتية التغذية تصنع غذاؤها بنفسها من خلال البناء الضوئي حيث تقوم بعملية التركيب الضوئي لاحتوائها على صانعات يخضورية (البلاستيدات) تحوي اليخضور.

5- عديمة الحركة non-motile في أغلب الأحيان (الحركة الظاهرية).

6- تعيش في بيئات مختلفة على اليابسة أو في الماء العذب والمالح وهذه تعرف بالنباتات المائية أو الحشائش البحرية.

7- تتميز دورة حياة النباتات بظاهرة تبادل الأجيال.

طول دورة الحياة: النباتات البسيطة مثل الطحالب قد تكون قصيرة العمر كأفراد، ولكن تجمعاتها عموماً موسمية.

النباتات الأخرى يمكن تنظيمها وفقاً لنمط النمو الموسمي:

حولية: النمو والتكاثر خلال موسم واحد. ثنائية الحول: تعيش لمدة موسمين زراعيين؛ تتكاثر عادة في السنة الثانية.

نباتات معمرة: تعيش العديد من المواسم الزراعية؛ يستمر التكاثر بعد النضج.

ينفاوت معدل نمو النباتات للغاية. فبعض الطحالب تنمو أقل من 0.001 ملم/ساعة، في حين تنمو معظم الأشجار بمعدل 0.025 - 0.250 ملم/ساعة. بينما بعض الأنواع المتسلقة منها، والتي لا تحتاج لإنتاج أنسجة داعمة سميكة، قد تنمو بسرعة 12.5 ملم/ساعة.

صفات تميز النباتات فقط:

1. تتميز النباتات بوجود الأنسجة الإنشائية القمية (الميرستيم)، وهي مناطق يحدث فيها - الانقسام الخلوي وينتج عن ذلك الزيادة في الطول وتتواجد في نهايات المجموع الخضري والمجموع الجذري.
2. تنتج النباتات أبواغ عديدة الجدر داخل حوافظ بوجية عديدة الخلايا
3. تنتج أعضاء التكاثر التي تنتج الأمشاج عديدة الخلايا. وتعرف أعضاء التكاثر الأنثوية بالأرشيغونات Archegonia بينما تُعرف أعضاء التكاثر الذكرية بالأنثريدات Antheridia
4. الجنين النباتي عديد الخلايا وينتج عن نمو اللاقحة zygote والتي تظل داخل أنسجة الأم.

الأرشيغونة Archegonium:

عضو التأنيث وهي جسم قاروري أو دوري الشكل يتركب من جزأين أحدهما قاعدي منتفخ يعرف بالبطن venter والآخر علوي يعرف بالعنق neck ويوجد للأرشيغونة حامل صغير.

يتكون البطن من جزء قاعدي متضخم له جدار من خلايا عقيمة وبه خليتان إحداها السفلى (قاعدية)

كبيرة وهي البيضة oosphere

والأخرى العليا صغيرة وهي خلية القناة البطنية ventral canal cell

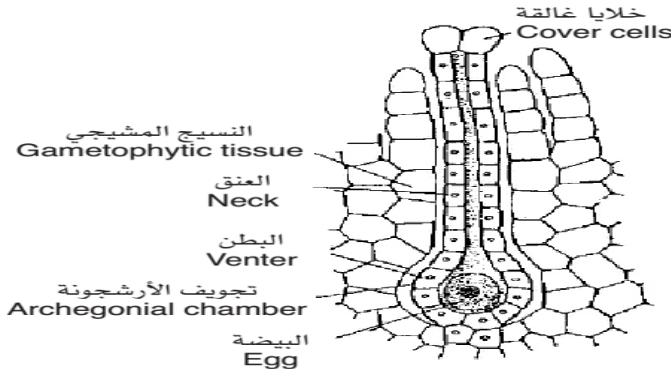
يتكون العنق من عدد من الخلايا تشكل قناة ضيقة

تعرف باسم خلايا القناة العنقية neck canal cells تحاط بجدار سمكه طبقة واحدة من الخلايا العقيمة

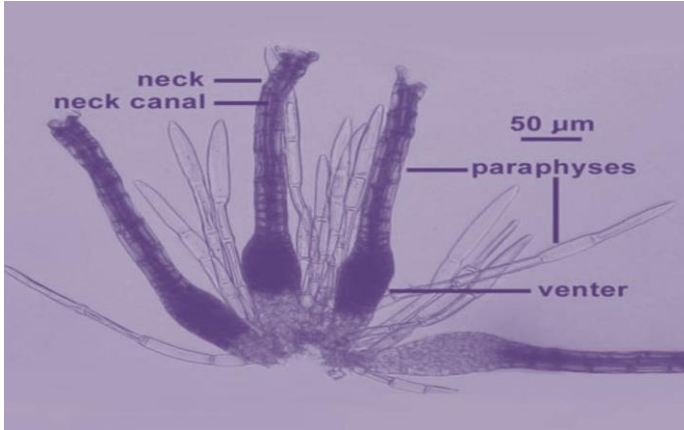
وهي مرتبة في صف واحد

ويوجد بأعلى العنق عدة خلايا تساعد في إغلاقه تسمى الغطاء (خلايا غالقة).

عند نضج عضو التأنيث تذوب خلايا القناة العنقية وخليّة القناة البطنية مكونة كتلة جيلاتينية، كما تفرج خلايا الغطاء فتتكون قناة داخل عضو التأنيث تمر خلالها الأعراس المذكرة عند التلقيح .



الأرشيغونة Archegonium.



الأنثريدة: Antheridium

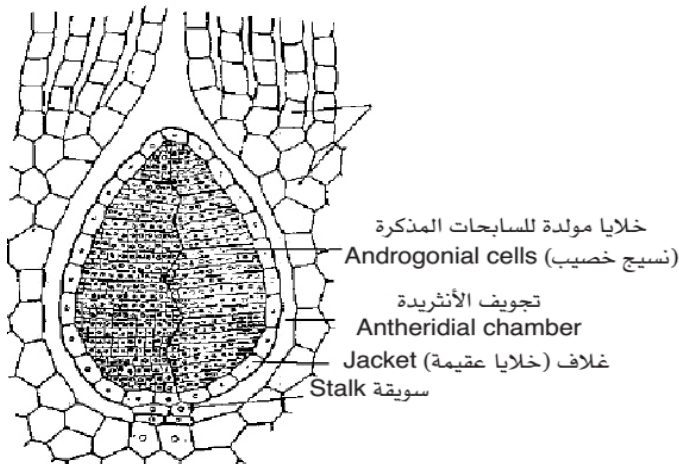
عضو التذكير، عديد الخلايا، كروي أو كمثري أو بيضاوي الشكل غالباً.

يتكون من جدار خارجي عقيم سمكه طبقة واحدة من الخلايا، يحتوي بداخله نسيجاً خصباً يعرف بالنسيج

المولد للسباحات الذكرية ويتكون هذا النسيج من عدد كبير من الخلايا تُعرف كل منها باسم الخلية الأم

المولدة للسباحات الذكرية لأن منها تنشأ السباحات الذكرية (الأمشاج / الأعراس المذكرة) وهذه تكون

كمثرية أو حلزونية الشكل ثنائية أو عديدة الأهداب.



الأنثريدة Antheridium.

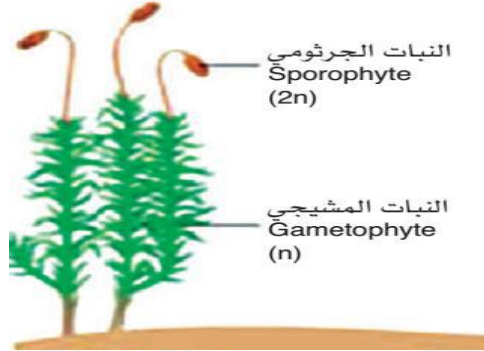
دورة الحياة وظاهرة تبادل الأجيال أو تعاقب الأجيال: Life cycle and Alternation of Generations

تطورت ظاهرة تبادل الأجيال في المملكة النباتية وتميزت بتراكيب تكاثرية متباينة وهي الأنثريدات والأرشيغونات، إضافةً إلى الحوافظ البوجية، ويمكن وصف ظاهرة تبادل الأجيال في النباتات على النحو التالي: يُعرف الطور النباتي

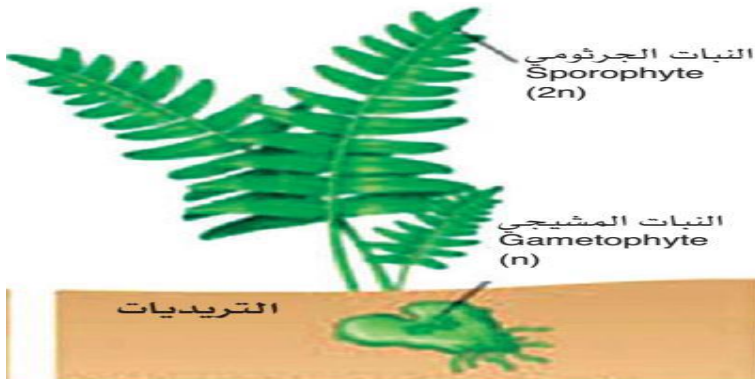
الذي يحمل الأعضاء الجنسية من أنثريدات، وأرشيغونات بأنه الطور المشيجي (العروسي 1N Gametophyte) أي الطور الذي ينتج الأمشاج المؤنثة والمذكرة، الأمشاج المذكرة توجد داخل الأنثريدات وعندما تنضج الأنثريدات تتحرر الأمشاج المذكرة أو السباحات الذكرية وتسبح في الماء حتى تصل إلى الأرشيغونة التي تكون هي الأخرى قد

نضجت وتحللت خلاياها القنوية العنقية وكذلك الخلية القنوية البطنية ولم يبق بها سوى خلية البيضة أو المشيج المؤنث وعادةً يخرج من فتحة عنق الأرشيجونة سائل يعمل على جذب السابحات الذكرية جذباً كيميائياً فتمر السابحات الذكرية خلال فتحة العنق ثم تسبح خلال قناة العنق حتى تصل إلى المشيج المؤنث وتتحد سباحة ذكرية واحدة مع البيضة وتندمج نواة السباحة مع نواة البيضة وبذلك تتكون اللاقحة ($2N$ Zygote).

وتعتبر اللاقحة أول خلية في الطور الثاني من دورة الحياة وهو الطور الجرثومي (البوغي $2N$ Sporophyte) وتكون نواة اللاقحة ثنائية المجموعة الصبغية ثم تنقسم اللاقحة انقسامات عديدة متتالية مكونة الطور البوغي وتتميز بداخل الطور البوغي الخلايا الأم للأبواغ وتنقسم كل خلية منها انقسامين أحدهما انقسام اختزالي وبذلك ينتج عن كل خلية أربع أبواغ وتكون نواة كل بوغة أحادية المجموعة الصبغية وتعتبر البوغة أول خلية في الطور المشيجي، تتحرر الأبواغ وتنتشر وتنبث كل بوغة عندما تتوفر الظروف الملائمة لتعطي نباتاً مشيجياً جديداً تكون جميع خلاياه أحادية المجموعة الصبغية مثل البوغة التي نشأ منها ثم ينضج النبات المشيجي ويكون أنثريدات وأرشيجونات.

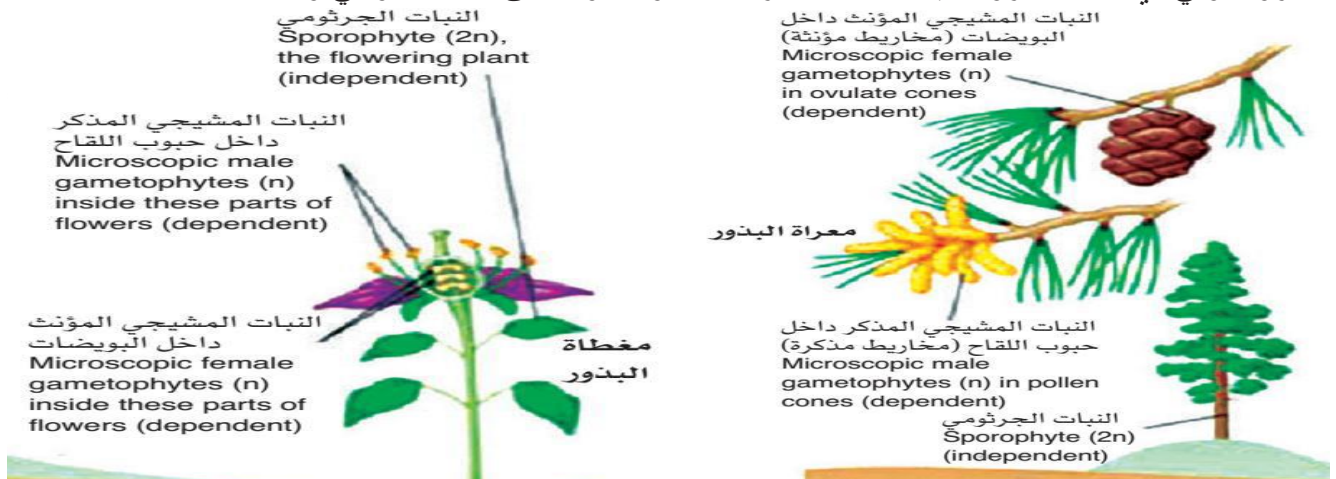


تتميز الحزازيات أن الطور السائد فيها هو الطور المشيجي $1N$ بينما يعتمد الطور البوغي $2N$ على الطور المشيجي اعتماداً كلياً أو جزئياً ولا يمكنه أن يعيش مستقلاً عنه.



تتميز السرخسيات أن الطور البوغي يعتمد لفترة قصيرة في بداية حياته على الطور المشيجي ثم يستقل بنفسه ويصبح نباتاً كبيراً سائداً في دورة الحياة، بينما يكون الطور المشيجي $1N$ عادةً ثلوثاً صغيراً (مشرة صغيرة).

تتميز معراة البذور ومغطة البذور أن الطور البوغي $2N$ هو السائد بينما يكون الطور المشيجي $1N$ ميكروسكوبي أي لا يمكن رؤيته إلا تحت المجهر ضئيلاً ومحمولاً على النبات البوغي ويعتمد عليه كلياً.



ملاحظات هامة: 1. تعرف الحزازيات بالنباتات اللا وعائية اللازهرية.

2. تعرف الحزازيات والسرخسيات ومعراة البذور بالنباتات اللازهرية، وكذلك تعرف بالأرشيجونيات.

3. تعرف السرخسيات ومعراة البذور بالنباتات الوعائية اللازهرية.

4. تعرف السرخسيات ومعراة البذور ومغطة البذور بالنباتات الوعائية.

5. تعرف مغطة البذور بالنباتات الزهرية.

الرحميات Archegoniatae

تقسم الرحميات Archegoniatae إلى :

1- رحميات ثلاثية الكورمات : Procormobinta archegoniatae تضم :

- شعبة النباتات البريوية Bryophyta يقسم إلى:

1. صف الكبديات (البريويات المنبضحة) Hapticopsida

2. صف البريويات القائمة : Bryopsida

2- رحميات كورمية - Cormobinta archegoniate تقسم إلى :

1- شعبة التريديات - - Pteridophyta تضم :

- نباتات أرجل الذئب : Lycopodiophyta

- نباتات أذنان الخيل : Equisetophyta

- نباتات كثيرة الأرجل : Polypodiophyta

2- شعبة عريانات البذور (النباتات الصنوبرية) Gymnospermae (Pinophyta)**النباتات البريوية (الحزازية) Bryophyta**

1- الحزازيات نباتات ثالوثية تتكون من أشباه (جذور وسيقان وأوراق).

2- نباتات غير وعائية أي لا تحتوي على نسيج الخشب ونسيج اللحاء.

تضم شعبة النباتات البريوية أكثر من 35.000 نوع نباتي وهي نباتات قريبة من الطحلبات بتعضيها العام وبيئتها الغذائية وينحصر التشابه فيما يلي :

1- البريويات كالطحلبات نباتات غير وعائية ولا تملك مجموعاً جذرياً وقد يلاحظ في بعضها جذريدات.

2- تتفرع العضوية النباتية في بعض البريويات كمثل الكبديات ثنائياً أي بصورة مطابقة لتفرع المشرة في الطحلبات. 3- كالطحلبات تماماً لا تشمل البريويات على أنواع متخسبة (لا يوجد خشب ولحاء في الحزازيات).

تعتبر الحزازيات والتريديات أكثر تطوراً من الطحالب لعدة أسباب منها :

1- وجود طبقة من الخلايا العقيمة تحيط بأعضاء التأنيث (الأرشيجونات) والتذكير (الأنثريدات).

2- تتمايز اللاقحة (الزيجوت) إلى جنين عديد الخلايا داخل عضو التأنيث (الأرشيجونة).

3- اعتماد الطور البوغي على الطور المشيجي على الأقل في المراحل الأولى من النمو .

- يسيطر الطور العروسي Gamytophase على حلقة تطور النباتات البريوية تعد هذه الخاصية أهم صفة تميز

البريويات عن جميع نباتات اليابسة الحديثة، ولهذا السبب ينظر لها كحلقة مستقلة تماماً من حلقات تطور العالم النباتي

- يملك النبات العروسي Gamytophyte (1N) غالباً ساق قصيرة ووريقات دقيقة خضراء اللون وجذريدات دقيقة

وهي أعضاء تشبه الجذور ولا تجانساها إذ أنها تشبه الجذور من الناحية الشكلية والفيزيولوجية وتختلف عنها بالبنية

والأصل. - يتمتع النبات البوغي Sporophyte (2N) بدور ضعيف في حياة النبات ويتألف من سويقة محورية

تحمل في قمتها عليبة كروية أو بيضوية يتميز داخلها نسيج مولد للأبواغ ويشكل الأبواغ (1N) Spores بعد أن

يطراً انقسام منصف على الخلايا المولدة لها، يعيش النبات البوغي متطفلاً على النبات العروسي لأنه يشتمل على

نسيج يخضوري ضعيف التمايز وبالتالي فهو غيري التغذية يستمد الماء والمواد الغذائية من النبات العروسي مباشرة.

أهمية النباتات البريوية:

تحتل هذه النباتات مساحة شاسعة من اليابسة وهو دليل قاطع على أهميتها ومكانتها المتميزة بالعالم النباتي

تنتشر بصورة واسعة في النصف الشمالي من الكرة الأرضية وفي الجبال المرتفعة حيث يسود المناخ البارد وترتفع

درجة الرطوبة في غابات الصنوبر والتنوب فتشكل في هذه الحالة بساطاً أخضر كثيفاً .

كما تساهم في تنظيم عملية البخر في المناطق الجبلية والغابات الرطبة، كما أنها تنمو على جذوع الأشجار وفوارعها

لذلك تتمتع بأهمية كبيرة في الغابات المدارية الرطبة.

تترك بعض البريويات من جنس السفغنوم Sphagnum بعد حرقها بخاصة تلك التي تنمو على سطح المستنقعات

كمية قليلة من الرماد ولهذا السبب تعد وقوداً ممتازاً وبخاصة في المحطات الكهربائية.

أقسام النباتات البريوية: تقسم النباتات البريوية إلى صنفين :**أولاً: الكبديات (البريويات المنبضحة): Hapticopsida**

وسميت بهذا الاسم وذلك لنمو الطور العروسي منبضحاً على الوسط الذي تنمو عليه عادةً إلا أن بعض الأجناس لها

فروع قائمة. يكثر وجود نباتات هذا القسم في المناطق الاستوائية كما توجد في المناطق المعتدلة ويغلب انتشارها في

المناطق الظليلة الرطبة إلا أن بعضاً منها يمكنه تحمل الجفاف وعادةً تموت الأجزاء المسنة في ظروف الجفاف.

أما النموات الحديثة تبقى ساكنة وحية حتى موسم الأمطار التالي فننمو بسرعة فائقة. تعتبر نباتات هذا القسم أبسط أنواع النباتات الحزازية. جسم النباتات العروسي منبسط ورقي مفطح كبدي الشكل عادةً.

ندرس كمثال عنها نبات الماركان متعدد الأشكال *Marchantia polymorpha* :

انتشاره: نبات ماركانتيا واسع الانتشار ويوجد في الأماكن الظليلة على جوانب الأنهار وبالترربة الغدقة. النبات العروسي: مسطح صفيحة ورقية رقيقة خضراء اللون ذات حواف مشرشرة وله عرق وسطي واضح وتناظر ظهري - بطني (تناظره ثنائي عادةً) تستلقي المشرة على الأرض وتتفرع ثنائياً يتراوح طولها بين 10 - 20 سم. يحمل الوجه البطني جذريدات تقوم بوظيفة الامتصاص والتثبيت (وتتألف الجذريدات من خلية واحدة وتتمايز بدءاً من الخلايا السطحية للوجه البطني). يحمل الوجه الظهري وفي نهاية قوائم دقيقة تشكيلات تدعى الحوامل العروسية.

أعضاء أنثى على نبات آخر أعضاء ذكر على نبات

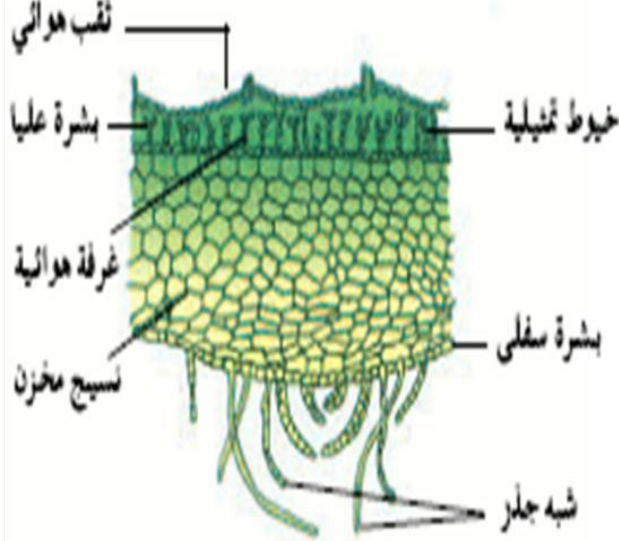


يوضح المقطع العرضي في النبات العروسي (المشيحي)

وجود بشرة عليا تتخللها فتحات تهوية ventilating pores ، تحاط كل منها بقناة قصيرة تتكون من أربعة صفوف من الخلايا، ويلبها إلى أسفل نسيج تمثيلي ثم نسيج مخزن ثم بشرة سفلى، يوجد أسفل البشرة العليا في مناطق فتحات التهوية غرف هوائية، تظهر في المظهر السطحي عند الفحص بعدسة كمساحة مضلعة سداسية الشكل عادة وفي وسط كل منها ثقب. وتحدد الغرف الهوائية بحواجز مكونة من 3 - 4 خلايا في الارتفاع. يتكون النسيج التمثيلي من خيوط قد تكون متفرعة مكونة من خلايا غنية بالبلاستيدات الخضراء توجد داخل الغرف الهوائية. يتكون النسيج المخزن من خلايا برانشيمية، يخزن بكثير منها حبيبات نشا وحبيبات زيتية ومواد هلامية. تنمو من بعض خلايا البشرة السفلى أشباه جذور وحرشيف. وتتكون عند بعض أشباه الجذور نتوءات أو تفرعات .

تكاثر الماركان:

- 1- التكاثر الخضري (الإعاشي): يتجزأ النبات عند موت أجزائه المسنة، وينمو كل جزء إلى نبات عروسي جديد.
- 2- التكاثر اللاجنسي: يحدث بتكوين جيمات gemmae، فيتكون على السطح العلوي للثالوث العروسي نموات كأسية الشكل، تسمى كؤوس الجيمات gemmae، وكل كأس جيمي يحتوي بداخله على كتل من الخلايا الخضراء العدسية الشكل تسمى كل منها بالجيمات gemmae. تتصل كل جيمات بقاعدة الكأس الجيمي بساق مكونة من خلية واحدة عمادية. تتفصل الجيمات وتحمل بواسطة الرياح وعند سقوطها على مكان مناسب فإنها تنبت لتكون ثالوث عروسي جديد.
- 3- التكاثر الجنسي: يحدث بتكوين أعضاء تذكير على نبات، وأعضاء أنثى على نبات آخر. تحمل الأعضاء الجنسية المؤنثة (الأرشيونات) والمذكورة (الأنثريدات) على حوامل خاصة ترفعها عن الجسم الخضري للنبات العروسي. فتتكون أعضاء التذكير على السطح العلوي لقرص مفصص إلى ثمان فصوص يحمل كل فص منها صف من أعضاء التذكير، ويحمل القرص على حامل أنثريدي Antheridiophore ، يوجد كل عضو تذكير داخل حجرة مغلقة تسمى حجرة عضو التذكير Antheridial Chamber تفتح للخارج أثناء النضج بفتحة.



قطاع عرضي في النبات المشيحي لنبات ماركانتيا

وتحمل أعضاء التانيث على قرص محمول على حامل أرشيغوني Archegoniophore أطول من الحامل الأنثريدي، يزداد تقصيص القرص، فتنمو منه تسعة نتوءات على هيئة أصابع تعرف بالأشعة rays تنحني نهايتها لأسفل كلما كبرت في السن.

توجد أعضاء التانيث في صفوف بين الأشعة ويحيط كل عضو تانيث غلاف كما يحيط كل صف من أعضاء التانيث غلاف عام involuere على هيئة ستارة. وأعضاء التانيث تصغر في السن كلما اتجهنا من الخارج إلى الداخل. وتفتح أعضاء التانيث عند النضج على السطح السفلي للقرص.

ينضج عضو التذكير وتتكون الأعراس الذكورية ذات السوطين التي تسبح في الماء، تدخل إلى عضو التانيث وتخصب إحداهما البيضة ويتكون الزيجوت الذي ينمو إلى النبات البوغي.

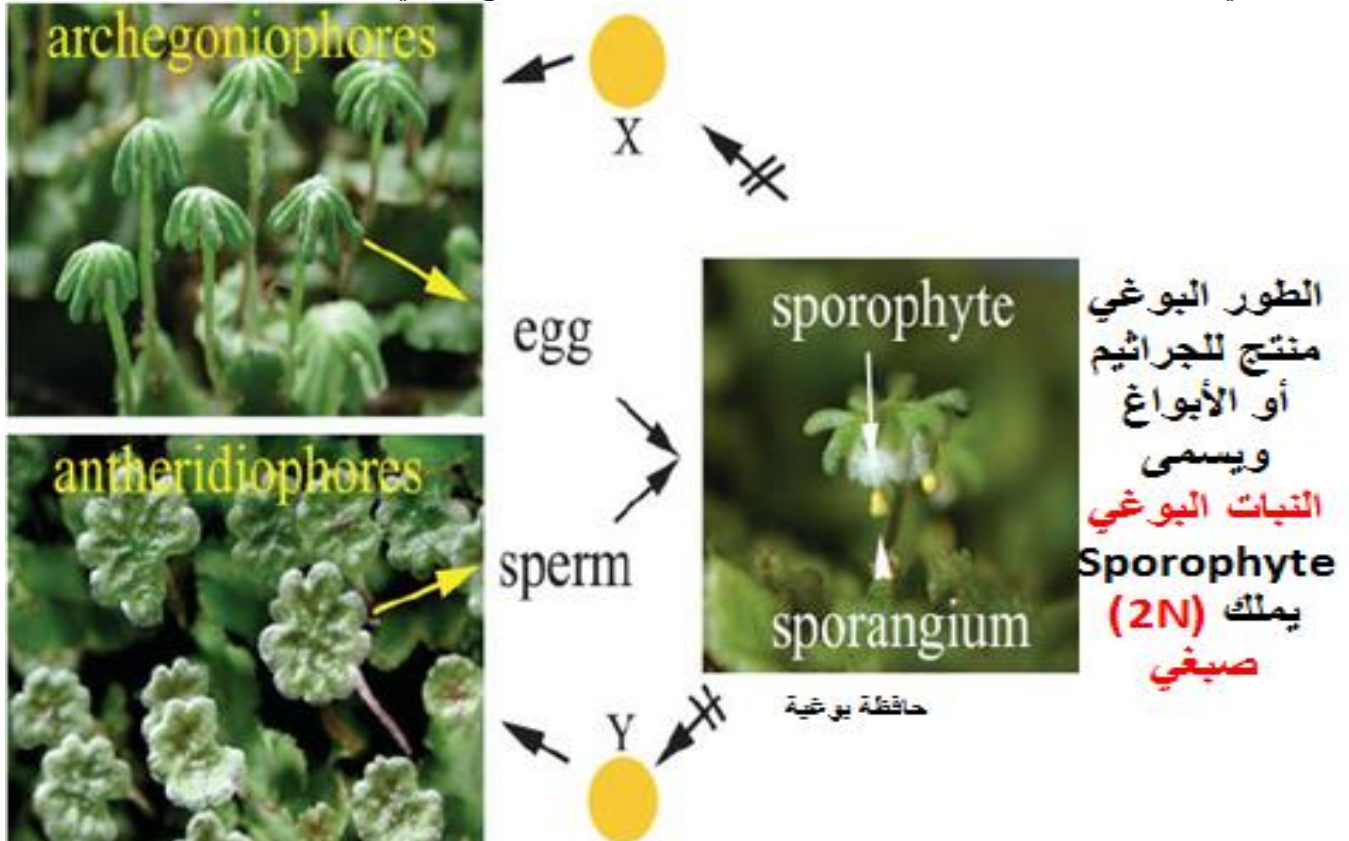


التكاثر اللاجنسي بتكوين الجيمات gemmae

والنبات البوغي لنبات ماركانتيا أكثر تطوراً ويتميز إلى ثلاثة أجزاء وهي:

1- قدم foot: تستخدم في امتصاص الماء والغذاء من النبات العروسي كما تعمل على تثبيت النبات البوغي.
2- عنق seta: وهو قصير ولكن تستطيل خلاياه طولياً فجأة عند تمام النضج مسببة تمزق جدار البطن فتدفع بالعلبة للخارج.

3- علبة capsule: طرفية كبيرة ولها جدار سمكه خلية واحدة يوجد بداخله النسيج البوغي، تنقسم خلايا النسيج البوغي مكونة نوعان من الخلايا، هما الأبواغ والمناثير elaters، والمناثير هي خلايا عقيمة طويلة حلزونية التغلظ. تنضج العلبة ويصبح لونها أصفر وتفتح بواسطة عدد من المصاريح valves تنتشر الأبواغ بقوة ويساعدها في ذلك المناثير التي يتغير الحلزون فيها بامتصاص الرطوبة من الجو. تنبت الأبواغ لتعطي نباتات عروسية جديدة.



ندرس كمثال عنها

نبات الفيوناريا *Funaria hygrometrica*

يكثر نبات الفيوناريا في الأماكن الرطبة الظليلة حيث يغطي مساحات كبيرة من الأرض على الرغم من صغر حجمه حيث يتراوح طوله ما بين 3-5 ملم.

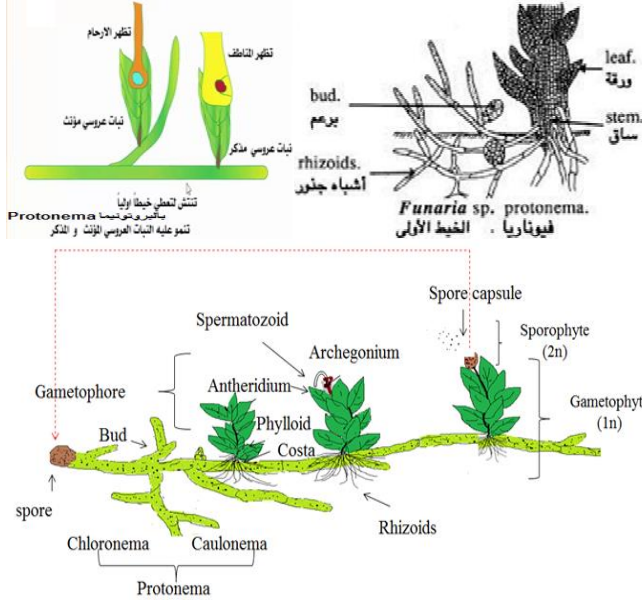
تبدأ حياة نبات الفيوناريا بسقوط الأبواغ أحادية المجموعة الصبغية (1n) على الأرض الرطبة الظليلة لتنتب و ينتج فيها طوراً خيطياً مميزاً للحزازيات القائمة يسمى **الخيط الأولي (Protonema البروتونيما)** وهي خيطية متفرعة سمكها خلية واحدة خضراء اللون، وبعد فترة من نموها تظهر عليها براعم تعطي نموات ساقية خضراء اللون أسطوانية الشكل تنمو رأسياً وتحمل عليها أوراق مرتبة ترتيباً حلزونياً في ثلاثة صفوف، الورقة سمكها خلية واحدة ماعداً في منطقة العرق الوسطي فسمكها أكثر من خلية.

- ينمو من البروتونيما ومن قاعدة الساق أشباه جذور Rhizoids تتجه في نموها لداخل وسط النمو وهي عديدة الخلايا عديمة اللون عادةً. لتعطي النبات العروسي الأولي Protogametophyte الذي يفقد صلته بعد ذلك بالخيط الأولي Protonema ليعطي النبات العروسي Gametophyte وهو الطور السائد في دورة الحياة، وهو مميز خارجياً إلى شبه ساق يحمل مجموعة من أشباه الأوراق تتكون من طبقة واحدة لها عرق وسطي مميز وللساق أشباه جذور.

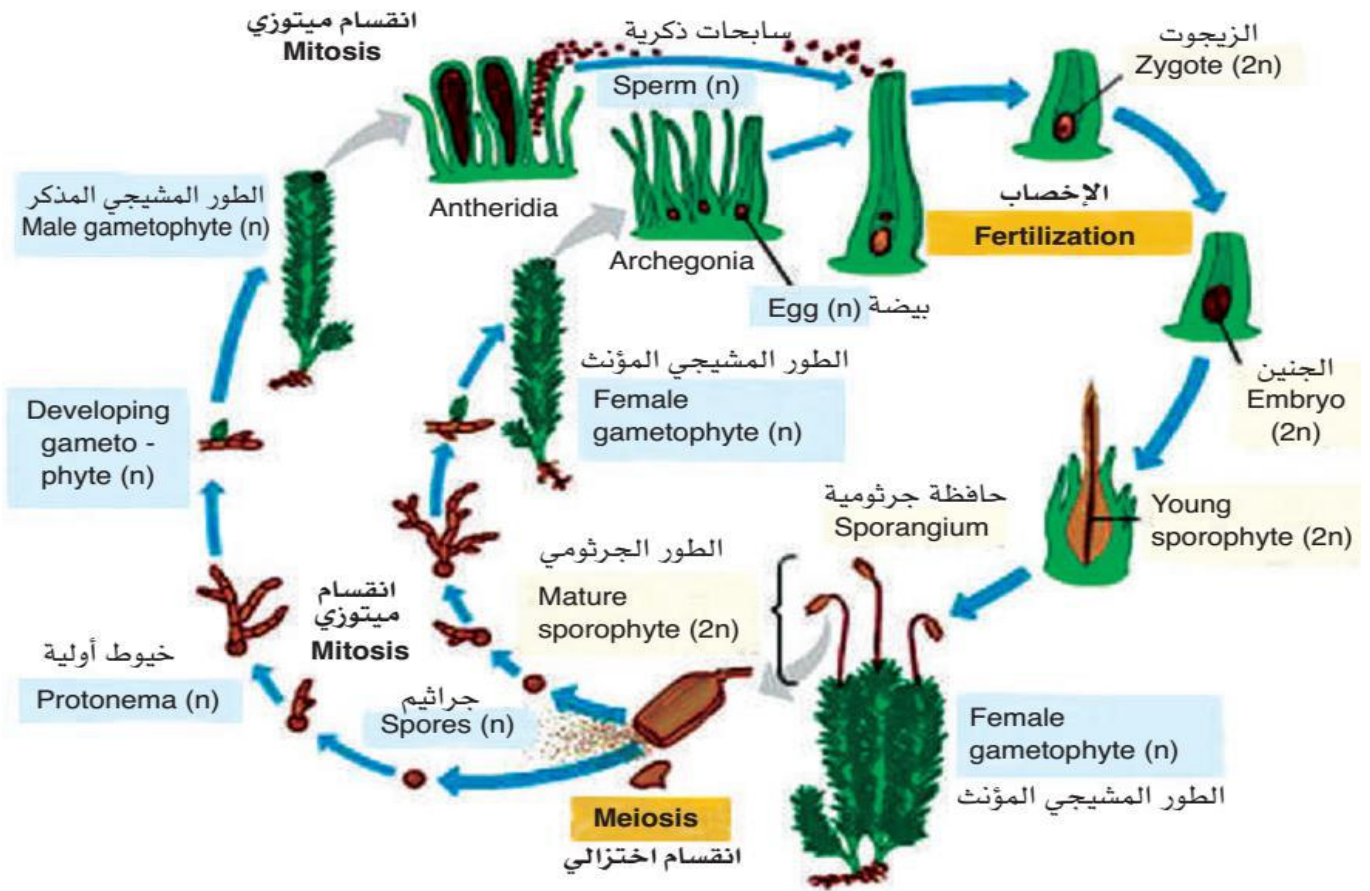
عند عمل مقطع عرضي في ساق النبات العروسي للفيوناريا يلاحظ أنه يتكون من ثلاثة أنسجة:

- بشرة epidermis توجد للخارج وتحتوي خلاياها على كلوروفيل - ثم يليها للداخل نسيج قشرة cortex ويوجد في الداخل الأسطوانة المركزية central cylinder وخلاياها متطاولة ولا تحتوي على وحدات ناقلة مميزة إلى خشب ولحاء إلا أنه يمكنها القيام بعملية توصيل الغذاء.

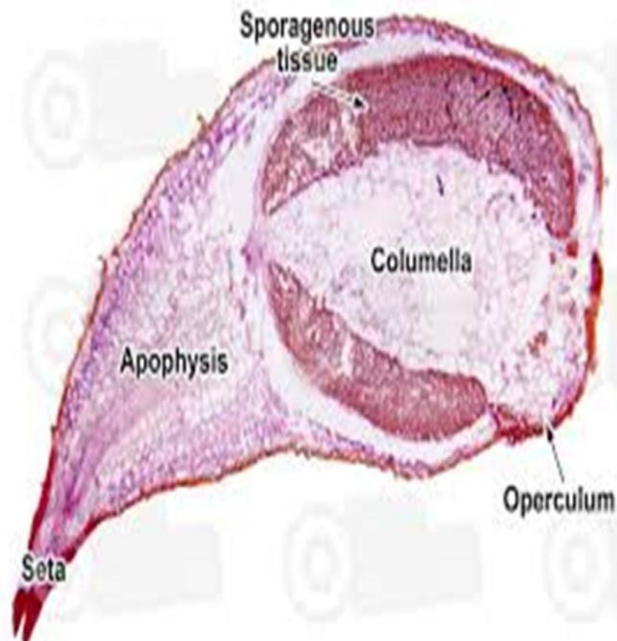
تتكون الأعضاء الجنسية على قمة النبات العروسي التي قد تنتفخ قليلاً وتسمى بالتخت. يحاط التخت بأوراق غلافية **involucre**، ويسمى هذا التركيب بالزهرة الحزازية **moss flower**. والأزهار وحيدة الجنس والنبات ثنائي المسكن في معظم الأنواع. (واستعمال لفظي التخت والزهرة هو استعمال مجازي بحت وهذه ليست لها علاقة بالزهرة العادية مطلقاً أو حتى تشابهها). يوجد بالزهرة المذكرة أعضاء تذكير وخيوط عقيمة. عضو التذكير صولجاني الشكل يحمل على عنق قصير. يحتوي عضو التذكير الناضج على أعراس ذكرية سابعة ملتوية الشكل وذات سوطان، تتحرر من خلال ثقب قمي. وتتكون الخيوط العقيمة من عدة خلايا تحتوي على بلاستيديات خضراء وتنتهي بخلايا كروية. يوجد بالزهرة المؤنثة أعضاء تأنيث وقد تحتوي على خيوط عقيمة لا تنتهي بخلايا كروية. يحمل عضو التأنيث على ساق قصير، ويتكون من بطن وعنق. يحدث الإخصاب وذلك بدخول أعراس ذكرية خلال قناة العنق حتى تنجح واحدة في أخصاب البيضة. يتكون الزيجوت ويفرز حول نفسه جداراً رقيقاً وينقسم انقسامات عديدة ويكبر في الحجم مكوناً جنين أسطواني، يتقب جزؤه السفلي ساق عضو التأنيث وقمة النبات العروسي. ينمو الجنين معتمداً في غذائه على الطور العروسي، وأثناء ذلك ينمو جدار عضو التأنيث، إلا أنه بعد فترة يفوق نمو الجنين نمو الجدار الذي يتمزق ويحمل جزء منه يعرف بالقلنسوة calyptra على قمة النبات البوغي لا يلبث أن يسقط. يكبر وينضج النبات البوغي ويصبح لونه أخضر ويعتمد على نفسه جزئياً في التمثيل الضوئي. ويتميز النبات البوغي الناضج إلى ثلاثة أجزاء، القدم والعنق والعلبة. ينغمس القدم في النبات العروسي لامتصاص الغذاء، وتتكون الأبواغ داخل العلبة. والعلبة بيضاوية إلى كثرية الشكل تتكون من جزء وسطي من خلايا عقيمة غير ملونة تسمى الكوليوميلا columella. تحاط الكوليوميلا بالنسيج البوغي sporogenous tissue الذي يحتوي عند النضج على الأبواغ الأحادية الصبغية. عند نضج العلبة تتحول الصفوف العليا من خلاياها إلى غطاء Operculum ، يتصل



بالعبلة بحلقة من خلايا رقيقة الجدر تسمى الطوق *annulus*، ويوجد أسفل الغطاء مجموعتين من الأسنان البريستومية *Peristom teeth* تكون صف خارجي وآخر داخلي وخلايا جدرها الخارجية والداخلية غليظة وجدرها الفطرية رقيقة سيليلوزية. عند النضج تتحلل الكوليوميلا أو جزء منها. فتنتثر الأبواغ في فراغ الكوليوميلا وتتمزق خلايا الطوق الرقيقة الجدر وينفتح ويسقط الغطاء. وحيث أن الأسنان البريستومية هي جروسكوبية فإنها تنحني للخارج بفعل الجفاف فتنتثر الأبواغ نتيجة لاهتزازها واهتزاز العلبه بالهواء.



دورة حياة الحزازيات القائمة.



الرحميات Archegoniatae تقسم إلى:

1- رحميات طلائعية الكورمات : - Procormobinta archegoniatae

2- رحميات كورمية **Cormobinta archegoniatae** تقسم إلى :

- شعبة عريانات البذور (النباتات الصنوبرية) (Gymnospermae (Pinophyta)

- شعبة التريديات **Pteridophyta** وتضم :

1. نباتات أرجل الذئب : Lycopodiophyta

2. نباتات أذنان الخيل : Equisetophyta

3. نباتات كثيرة الأرجل : **Polypodiophyta** تضم شعبة كثيرة الأرجل ثلاثة صفوف هي :

1 - صف سراخس بدائية Primofilipsida

2 - صف سراخس حقيقية Eufilipsida

3 - صف سراخس نحيلة Leptofilipsida

الصفات العامة للسرخسيات:

1- تتباين السرخسيات أو التريديات تبايناً كبيراً حجماً وشكلاً وتركيباً. وتعرف نباتات هذه المجموعة بالنباتات الوعائية اللابذرية، وعائية لأن لديها نظام "الأوردة" أي تتميز النباتات التريدية بوجود أنسجة وعائية متخصصة للنقل مكونة من الخشب واللحاء؛ حيث تنقل أوعية الخشب الماء والأملاح من الجذر إلى الأوراق، وتنقل أنابيب اللحاء المواد العضوية المتكوّنة أثناء عملية البناء الضوئي من الأوراق إلى أجزاء النبات جميعها، وهذه الظاهرة تحدث بنفس الطريقة التي تحدث في النباتات المزهرة (كاسيات أو مغطاة البذور) والصنوبريات (عاريات البذور)، وهي نباتات وعائية بالبذور) وخلافاً للنباتات البذرية فإن التريديات لا تنتج بذور. ومع ذلك، على الرغم من هذا التشابه المهم، تختلف السرخس عن النباتات "الأعلى" مثل مغطاة البذور وعاريات البذور في أنها تحتاج إلى مسطحات مائية للتكاثر عن طريق الاتصال الجنسي، وهو أمر غير صحيح بالنسبة للنباتات الأخرى.

2- تعتبر السراخس هي الأكثر تطوراً بين النباتات غير البذرية بسبب وجود الأوعية الناقلة (خشب ولحاء) إذ أن باقي حاملي الأبواغ ك الطحالب (algae) والفطور (Fungi) والأشنات (lichens) والحزازيات (Mosses) أو الكبديات (liverworts) ليست لديها هذه الأوعية.

3- معظم السرخسيات متجانسة الأبواغ، بمعنى أنها تنتج نوعاً واحداً من الأبواغ.

4- ينمو كل بوغ مكوناً نابتاً مشيجياً قلبي الشكل محافظاً على بقائه بقيامه بعملية البناء الضوئي

5- يوجد بكل نابت مشيجي الأعضاء التناسلية المذكرة والمؤنثة في آن واحد، ولكن في أماكن مختلفة وينضج في وقتين مختلفين لضمان التلقيح الخلطي بين النوابت المشيجية بدلاً من التلقيح الذاتي في كل نابت مشيجي

6- إن الخلية المنوية للسرخسيات مثلها مثل بقية النباتات الوعائية اللابذرية تسبح بسوطها في الرطوبة التي تغطي النابت حتى تصل إلى البيضة في الارشيجونة فتلقحها.

7- تنمو البيضة المخصبة مكونة النابت البوغي الذي ينمو خارج الارشيجونة، والذي ينفصل تماماً فيما بعد عن النابت المشيجي.

8- يطلق على البقع أسفل أوراق التناسل البثور، وكل منها عبارة عن تجمع لعدة محافظ بوغية.

9- تنطلق الأبواغ من المحافظ البوغية مؤدية إلى تكوين النوابت المشيجية.

مميزات السرخسيات:

1- سيادة الطور البوغي (الجراثمي $2n$) وتميزه إلى جذور وسيقان وأوراق، تشكل الجذور ما يعرف بالمجموع الجذري والذي يقوم بتثبيت النبات وامتصاص الماء والأملاح من التربة. وتعرف السيقان وما تحمله من أوراق بالمجموع الخضري وتقوم السيقان بحمل الأوراق حتى تستطيع استقبال الضوء والقيام بالبناء الضوئي.

2- يقوم النسيج الوعائي بنقل الماء والأملاح إلى الأوراق ونقل المواد الغذائية المصنعة في الأوراق عن طريق البناء الضوئي إلى باقي أجزاء النبات. ومما ساعد على سيادة الطور البوغي ونموه بأحجام كبيرة وارتفاعات عالية قدرة النبات على إنتاج اللجنين الذي أضاف الصلابة إلى جدران الخلايا المسؤولة عن تدعيم الجسم وكذلك الخلايا المسؤولة عن ضخ المياه (الخشب).

3- في حين أن النبات المشيجي (العروسي $1n$) في السرخسيات يكون عادة على شكل ثالوس رقيق يضم ويتحلل بسرعة ولذلك فالحريات السرخسية المكتشفة كلها عبارة عن النباتات البوغية (فيما عدا أمثلة قليلة جداً).
ينتج النبات البوغي العديد من الحواظ البوغية.

- 1- تربي بعض النباتات السرخسية في الصوب والأماكن المظلمة لجمال أوراقها.
 - 2- تستخرج منها بعض المواد الطبية التي يستفاد منها في علاج بعض أمراض الجهاز الهضمي وطفيلياته إذ يستخرج من نبات *Aspidium* مادة طاردة للديدان الشريطية.
 - 3- السراخس تتمتع بأهمية كبيرة في الطبيعة خاصة عندما تتعايش مع نباتات أخرى في غابات المناطق المدارية والشمالية فهي تؤلف الغطاء النباتي في الأراضي المغلقة.
- أنواع الجراثيم (الأبواغ) المنتجة في السرخسيات:

أ- جراثيم متشابهة **Homosporous**:

أي من نوع واحد من الجراثيم مثل نبات رجل الذئب *Lycopodium clavatum* وتعطي الجراثيم المتشابهة نباتات مشيجية أحادية المسكن أي تحمل الأنثريدات والأرشيجونات على نفس النبات المشيجي .

ب- جراثيم متباينة (غير متشابهة) **Heterosporus**

أي من نوعين متباينين في الحجم من الجراثيم مثل نبات سيلاجينلا الذي ينتج نوعين من الجراثيم أحدهما جراثيم صغيرة وعندما تنبت تعطي نباتات مشيجية مذكورة، الجراثيم كبيرة والتي تعطي نباتات مشيجية مؤنثة، تحمل الحواظ الجرثومية على أوراق تعرف بالأوراق الجرثومية *Sporophyll* أو عند أباط الأوراق.

مقارنة بالحزازيات التي تنتج حافظة جرثومية واحدة لكل نبات. يضم هذا الصف (صف السراخس النحيلة)

رتبة هامة هي السراخس **Filicales** - من فصيلة كثيرات الأرجل **Polypodiaceae** -

نوع السرخس المذكر (المجنح السندياني المذكر) *Dryopteris, filix-mas*.

دورة حياة السرخس المذكر

النبات البوغي (2N)

هو نبات عشبي معمر ضخيم يشتمل على جذمور مائل يصل طوله الى 30 سم وقطره 2 - 3 سم يكسو سطحه العلوي معاليق أوراق مبيطة ويحمل سطحه السفلي جذور عارضة دقيقة وتنمو على السطح العلوي من الجذمور باقية من الأوراق الخضراء، الفتية منها تأخذ شكل **حلزوني**، أما الأوراق الناضجة فهي مركبة ثنائية الريش (أي مركبة ريشية مضاعفة) وتأخذ شكلاً اهليلجياً متطاولاً.

يتألف قرص الورقة من وريقات من الدرجة الأولى، تتجزأ بدورها إلى وريقات أدق من الدرجة الثانية ذات حافة مسننة وقمة مستديرة، يستر المعلاق الورقي أوراق حرشفية كثيفة.

تنتشر على السطح السفلي لوريقات الدرجة الثانية صرات (بثرات) **Sori** على جانبي أضلاعها المتوسطة (الصرة: مجموعة من المباوغ المستورة بين ثنايا طيات تدعى **الستر indusium**)

يزداد عدد أفراد هذا النوع بواسطة الابواغ التي تعطي بعد انتاشها في الشروط الملائمة مشرات عروسية خنثوية (البروتال) وتمتاز جميع هذه الأبواغ بصيغة صبغية أحادية **1N** كونها خضعت لانقسام منصف قبل انتاشها ولذلك تتمتع جميع المشرات العروسية التي تعطيها بصيغة صبغية أحادية.

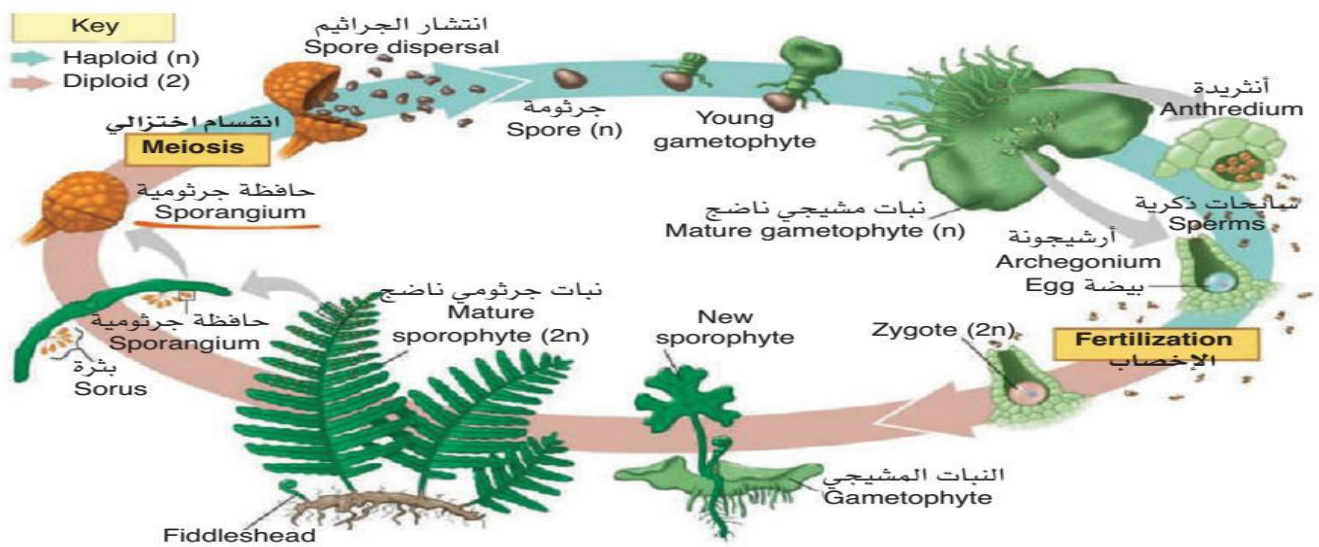
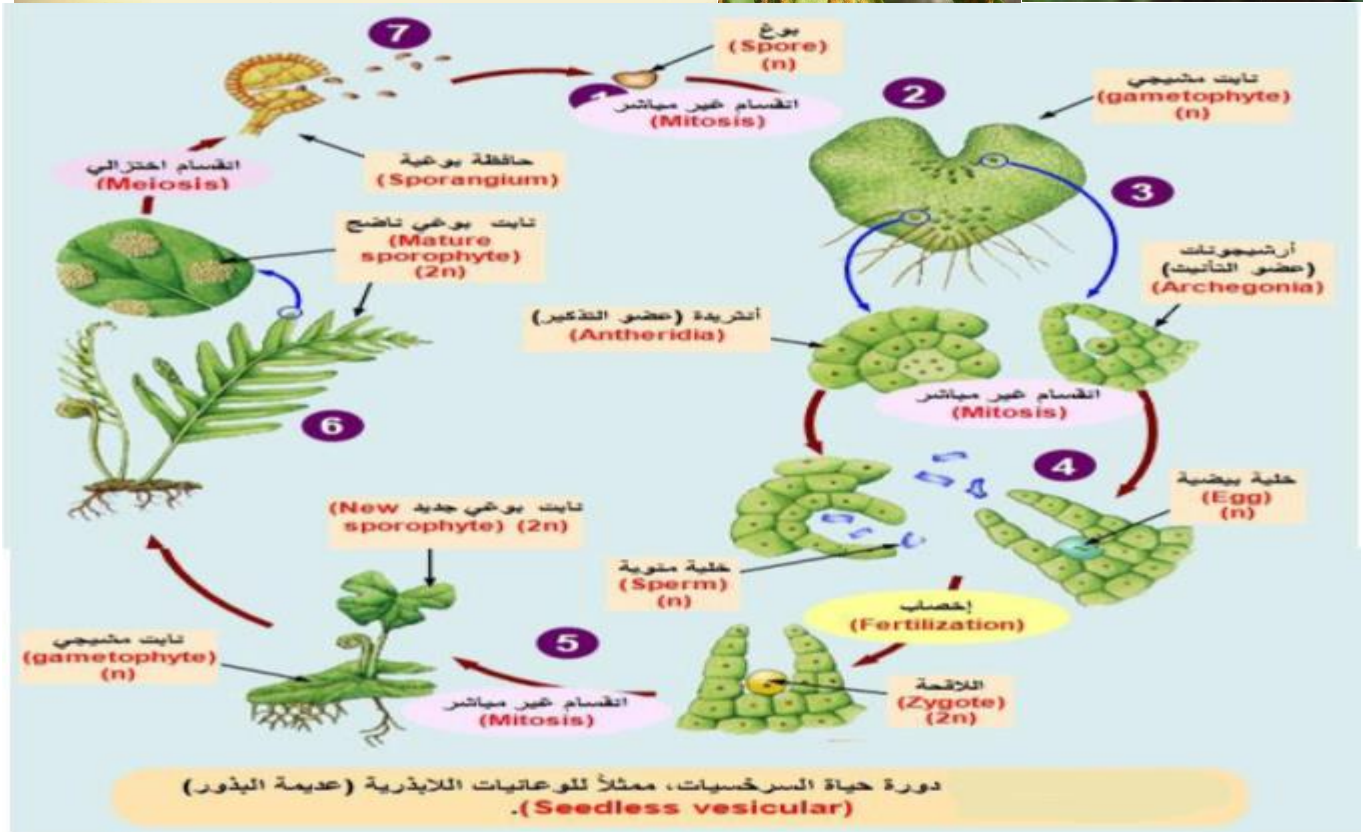
أما النبات العروسي (1N)

فيتألف من مشرة ضعيفة التمايز تتراوح أبعادها بين (1.5- 5) مم وتأخذ شكل صفيحة ورقية قلبية الشكل تتكون من طبقة خلوية واحدة في المحيط وعدة طبقات خلوية في المركز تحمل على وجهها البطني القريب من سطح التربة وعند طرفها المدبب جذريدات عديدة كما تتمايز على هذا الوجه أعضاء التكاثر الجنسي حيث تنتشر الأرحام في الطرف العريض من المشرة بينما تتمايز المناطق في الطرف الآخر المدبب ما بين الجذريدات.

تكون النطاف مزودة بحزمة من السياط، تسبح النطاف في قطيرات الماء متجهة نحو الأرحام وتفرز الأرحام حمض التفاح الذي يعمل على جذب النطاف وتسهيل دخولها الى الرحم عبر العنق، يبدأ الجنين بالتطور داخل الرحم متطفاً على النبات العروسي ريثما تتشكل أول ورقة خضراء وتنمو الجملة الجذرية داخل التربة.

يذبل النبات العروسي خلال ذلك تدريجياً إلى أن ينتهي بالموت وينتقل النبات البوغي الى حياة ذاتية مستقلة.

يتضح مما سبق أن النبات البوغي (2n) أكثر تطوراً وتمايزاً من النبات العروسي (1n) ويسيطر على حلقة حياة السرخس المذكر بعكس النباتات البريوية، والأبواغ متماثلة مورفولوجياً وفيزيولوجياً كونها تعطي مشرات خنثي (بروتال).



دورة حياة التريديات

قسم النباتات البذرية Division Anthophyta

تنتهي النباتات البذرية تحت مملكة النباتات الخضراء Chlorobionta التي تضم فوق قسم Tracheophytonta ... وهذا يشمل بدوره الأقسام التالية

I - قسم معراة البذور Gymnospermophyta .

II - قسم مغطاة البذور Angiospermophyta .

وكل قسم يشمل عدة صفوف يهمننا منها:

I - 1 - Coniferopsida التابع لقسم معراة البذور.

II - 1 - Magnoliopsida = Dicotyledonopsida .

II - 2 - Liliopsida = Monocotyledonopsida . التابعين لقسم مغطاة البذور

الصفات العامة للنباتات البذرية : تتميز بما يأتي :

1- هذه النباتات هي الأكثر رقياً من كافة النباتات التابعة تحت مملكة النباتات الخضراء يطلق عليها النباتات البذرية أو باديات الزهر أو التلقيح Phanerogame لأن ظاهرة الإخصاب عند هذه النباتات تحصل ضمن مخروط عند معراة البذور، وفي الزهرة عند مغطاة البذور.

2- ويتم انتقال الاعراس المذكورة عن طريق أنبوبة اللقاح بدون الحاجة إلى سوائل لنقلها.

3- كما أن تكاثر هذه النباتات يحصل عن طريق تكوين البذور التي تنتج عن عملية الإخصاب الجنسي

وتضم النباتات البذرية :

أولاً: - النباتات معراة البذور Gymnospermae:

الصفات العامة لقسم معراة البذور: تمتاز النباتات عاريات البذور بأنها:

1- تنشر انتشاراً واسعاً حيث تنمو في المناطق المعتدلة والاستوائية والباردة وأغلبها نباتات معمرة سكنت الكرة الأرضية منذ فجر الحياة الأول للنباتات الوعائية ومن ثم انقرضت معظمها وحتى على مستوى رتب بكاملها حيث توجد بعض الرتب لم يتبقى منها سوى نوع واحد مثل رتبة الجنكيات Ginkgoales ممثلة بالنوع Ginkgo biloba .

2- جميع النباتات عاريات البذور خشبية معمرة، فهي إما أشجار أو شجيرات ولا يوجد منها نباتات عشبية، وغالبيتها مستديمة الخضرة، ما عدا جنس Larix متساقط الأوراق.

3- جذرها وتدي والأوراق صغيرة في أغلب أنواعها وأبرية الشكل كما في (الصنوبر والأرز) أو حرشفية الشكل مثل (السرو والعفص الشرقي).

4- أعضاء التكاثر الجنسي (توجد في مخاريط تحمل البذور بدل الأزهار) وهي أحادية الجنس أحادية المسكن كما في (السرو والصنوبر والأرز والشوح) أو تكون أحادية الجنس ثنائية المسكن كما في (الأروكاريا - العرعر (الشربين)).

5- يعتبر البعض النباتات عاريات البذور أنها نباتات زهرية أزهارها مختزلة إلى حد كبير خاصة وأن بعض هذه النباتات لها أزهار بدائية .

6- معراة البذور يطلق عليها عادةً المخروطيات conifers الساق الرئيسية والجذر والأفرع تحتوي على مرستيم ثانوي Cambium (نسيج الكامبيوم الوعائي) يولد الخشب واللحاء الثانويين فتنمو قطرياً مما يزيد في النمو العرضي لهذه الأجزاء.

7- يتكون الخشب في غالبية الأجناس من قصبية ولا توجد أوعية خشبية (الأوعية الخشبية ناقصة تدعى قصبية).

8- البذور تحتوي على سوياء albumen وهي عبارة عن خلايا خازنة للمواد الغذائية أحادية الصيغة الصبغية Haploide (1N) . الجنين يتكون من فلقين أو أكثر.

9- سميت معراة البذور لأن البذور تكون عارية على الورقة البوغية الكبيرة حيث تكون معرضة للجو مباشرة فهي تحمل فوق أسطح كرابل المخاريط (أي أن البويضة عارية لا توجد ضمن مبيض وإنما محمولة على أوراق حرشفية تعرف بالأوراق الحرشفية البنيضية Ovuliferous scales مرتبة في صورة مخاريط).

10- الطور السائد هو الطور البوغي (2N) أي النبات الأخضر، أما الطور العروسي فصغير جد أ، مختزل إلى حبوب لقاح وبويضون ينمو في أنسجة النبات البوغي بشكل متطفل معتمدان في تغذيتهما عليه .

وتقسم معراة البذور الى :

1- قسم النباتات السيكاوية.

2- قسم النباتات الجنكوية.

3- قسم النباتات المخروطية.

4- قسم النباتات النبتية.

- كالصنوبر الحلبي - الصنوبر البحري - الأناناس - السرو

- سندرس بشيء من التفصيل جنس الصنوبر من قسم النباتات المخروطية.

ب- النباتات مغطاة البذور (النباتات الزهرية) Angiospermae مميزاتهما:

- 1- عضو التكاثر الجنسي هو الزهرة. 2- تنتشر في جميع البيئات على سطح الأرض. 3- بها ظاهرة تبادل الأجيال.
- 4- تتكون البذور داخل كرابل مغلقة (غرف المبيض) بالأزهار المؤنثة وبالتالي توجد داخل الثمرة مغطاة، (لذلك تسمى مغطاة البذور)، تقع حبوب اللقاح على ميسم الكربة وتمتد أنبوبة اللقاح حتى تصل إلى البويضة داخل المبيض. وهي تنقسم إلى صفيين وهما:

1- صف ذوات الفلقتين Class: Dicotyledoneae تمتاز بـ:

- 1- سميت بهذا الاسم لوجود فلقتين في جنين البذرة يخزن فيهما غذاء الجنين 2- نباتاتها خشبية وسيفانها كثيرة التفرع. 3- الأوراق تعرقها شبكي. 4- الأوراق الزهرية أربعة أو خمسة أو مضاعفاتهما. 5- الحزم الوعائية بسيفانها منتظمة وتحوي كامبيوم. 6- جذورها وتدية غالباً. 7 - الجنين يحتوي على فلقتين 8 - ثمارها طرية غالباً.

2- صف ذوات الفلقة الواحدة Class Monocotyledonae تمتاز بـ:

- 1- سميت بهذا الاسم لوجود فلقة واحدة في جنين البذرة. 2- نباتاتها عشبية وندراً ما تكون شجرية.
- 3- أوراقها ذات تعرق متوازي. 4- الحزم الوعائية بسيفانها مبعثرة، ولا تحوي كامبيوم.
- 5- جذورها غالباً ليفية. 6- الأوراق الزهرية (الكأس و التويج) غالباً ثلاثية أو مضاعفاتهما.
- 7- سيفانها غير متفرعة ما عدا نبات الدوم. 8- الجنين يحتوي على فلقة واحدة.

**وتشترك معراة البذور ومغطاة البذور في الصفات التالية :**

- 1- النبات العروسي (المشيجي) مختزل وميكروسكوبي، ينشأ محاط بنسيج الطور الجرثومي، وهذه تعتبر خطوة تطورية هامة فاختزال النبات المشيجي ونشأته محاط بالنسيج الجرثومي يعطي حماية للنبات المشيجي من ظروف الجفاف ومن الأشعة فوق البنفسجية، كذلك يُمكن النبات المشيجي من الحصول على ما يحتاجه من الغذاء من النبات البوغي (الجرثومي).

- 2- تنتج النباتات البذرية جراثيم متباينة. تنتج الحافظة الجرثومية الكبيرة عدد قليل من الجراثيم الكبيرة تعطي عند النمو النباتات المشيجية المؤنثة، وفي الغالب توجد جرثومة واحدة كبيرة فعالة. في حين تنتج الحافظة الجرثومية الصغيرة جراثيم صغيرة كثيرة العدد، عند انباتها تعطي نباتات مشيجية مذكرة. ينمو النبات المشيجي المؤنث داخل البويضة، في حين ينمو النبات المشيجي المذكر داخل حبة اللقاح. بعد الإخصاب تتحول البويضة المخصبة إلى البذرة.

التنوع في معراة البذور Gymnospermae أو الصنوبريات Pinophyta :

تقسم شعبة عريانات البذور Gymnospermae أو شعبة الصنوبريات Pinophyta الى ثلاثة صفوف موزعة على 10 رتب:

1- صف السيكاقيات Cycadopsidae

منها رتبة السيكاقيات Cycadales وتضم 130 نوعاً ومنها نبات السايكس Cycas

2- صف المخروطيات Coniferopsidae منها:

رتبة الصنوبريات Pinales وتضم 600 نوعاً ومنها نبات الصنوبر Pinus

رتبة الجنكيات Ginkgoales

3- صف غمديات البذور Chlamydospermatopsida منها :

رتبة الإفدرات Ephedrales وتضم 57 نوعاً ومنها نبات الإفدرا Ephedra

مثال عن دورة حياة عريانات البذور :

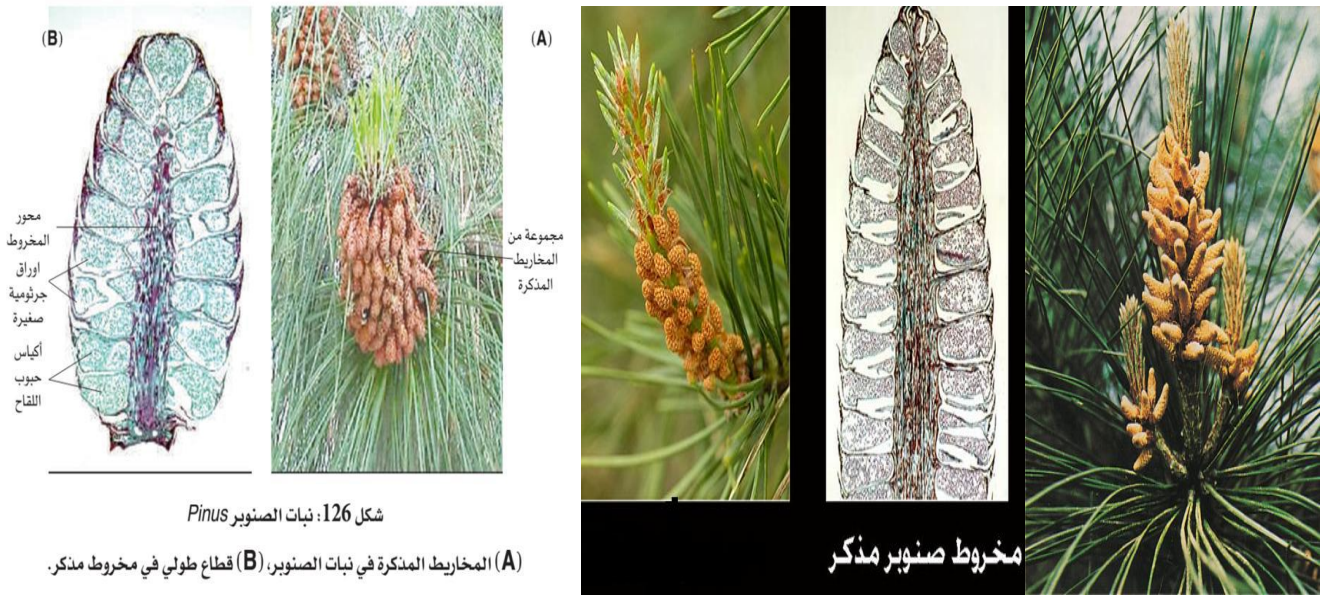
نبات الصنوبر الحرجي *Pinus Sylvestris* من رتبة الصنوبريات **Pinales** التي تضم الفصيلة الصنوبرية **Pinaceae**

وهو نبات شجري يحمل نموذجين مختلفين من الفوارع: فوارع عادية طويلة وأخرى قصيرة. الصنوبر نبات منفصل الجنس، وحيد المسكن إذ توجد وتتشكل المخاريط الذكرية والمخاريط الأنثوية على الشجرة نفسها. يتم التكاثر الجنسي في الصنوبر عن طريق تشكيل البذور ضمن أعضاء تكاثرية تُدعى **المخاريط** لذا سميت هذه النباتات **بالمخروطيات**. تجتمع الاوراق البوغية مع بعضها مشكلة نمطين من المخاريط: مخاريط صغيرة ذكرية تنتظم بجانب بعضها مشكلة سنابل من المخاريط الذكرية ومخاريط كبيرة أنثوية تنتشر بصورة منفردة على النبات،

الجيل البوغي: الجهاز الإعاشي الأخضر ذاتي التغذية

الجيل العروسي: المذكر هو حبة الطلع الناضجة - المؤنث: هو الأندوسبرم + الأرحام

1- المخاريط الذكرية: تحمل أشجار الصنوبر عدداً كبيراً من المخاريط المذكرة يفوق بكثير عدد المخاريط المؤنثة ويتوضع في (قواعد الفروع الفتية) من النبات، وتتميز بأنها هشة ولونها أصفر أو برتقالي، وتظهر متطاولة بشكل سنبله كثيفة، حيث يأخذ المخروط الذكري في سنبله المخاريط الذكرية شكلاً بيضوياً يصل طوله إلى 1-2 سم وقطره من 0.5-1 سم ويتشكل في إبط ورقة حرشفية عقيمة على فارع قصير. يعد المخروط المذكر فارع ذا محور طويل. ويتألف المخروط الذكري: من محور مركزي يحمل بصورة حلزونية أوراقاً بوغية صغيرة وهذه الأوراق البوغية (تقابل الأسدية في مغلفات البذور لذلك تُدعى **الأسدية**) وكل ورقة بوغية صغيرة (سداة) تأخذ شكل صفيحة رقيقة بيضوية تتألف السداة من (حرشفة تحمل على وجهها السفلي مغلفين بوغيين صغيرين يسميان **كيسان طلعيان** يشكلان **المئبر**، بداخلهما خلايا ام مولدة لحبات الطلع $2N$) ينفث الواحد منها عند النضج بشق طولي تنحدر منه حبات الطلع. وفي قاعدة كل مخروط مذكر وريقة صغيرة تدعى **قنابة (لهذا يعد المخروط المذكر (زهرة واحدة))**.

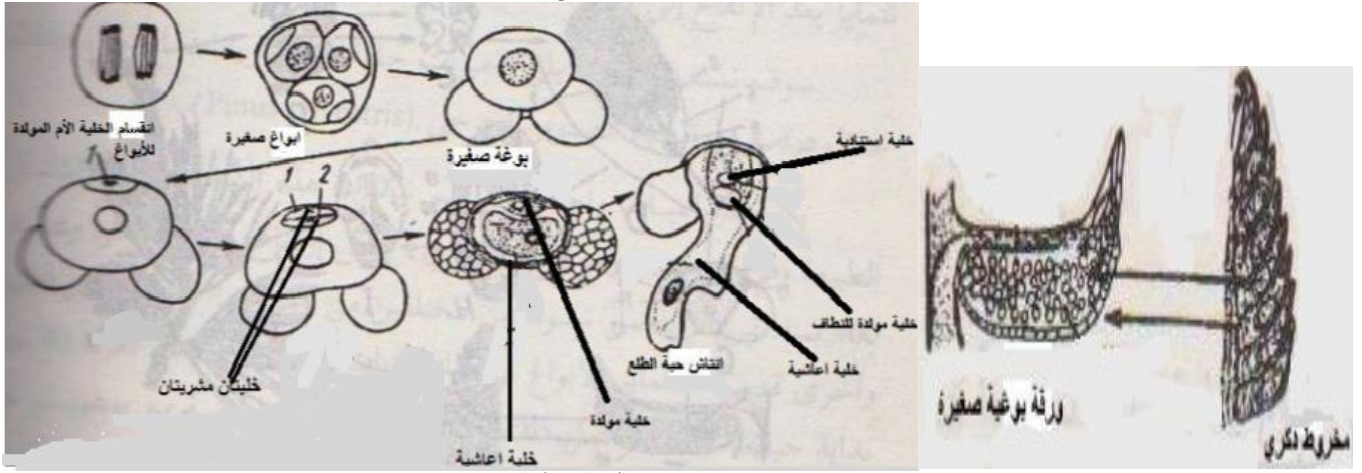


مخروط صنوبر مذكر

تطور المشرة العروسية الذكرية في الصنوبر الحرجي:

ينتهي في الخريف ضمن المباوغ الصغيرة تمايز عدد كبير من الخلايا الام المولدة للأبواغ الصغيرة (حبات الطلع) المحاطة بطبقة مغذية ، وتعرض هذه الخلايا في ربيع العام التالي لانقسام منصف حيث تعطي كل (خلية أم مولدة لحبات الطلع $2N$ والموجودة في الأكياس الطلعية الفتية) أربع أبواغ صغيرة وحيدة الصيغة الصبغية $1N$ ، تمثل الأبواغ الدقيقة التي تتمايز داخل الأكياس الطلعية إلى حبات طلع ناضجة.

وكل بوغ (حبة طلع ناضجة) مؤلفة من نواة، وسيتوبلاسم، وغلاف مضاعف داخلي (سلوزي رقيق) وخارجي متقشر يفصل الغلافان من جانبي البوغ الصغيرة ويتباعدان لتشكيل كيسان هوائيين شبكيين خلال ذلك يبدأ تمايز المشرة الذكرية فتتقسم نواة البوغ الصغيرة انقسامات خيطية وتتشكل نتيجة ذلك **خليتان مشرستان مساعدتان** تضمران بسرعة. بعد ذلك تنقسم نواة البوغ الصغيرة ثانية وتتشكل **خليتان (خلية مولدة و خلية إعاشية)** تساعد في إيصال الاعراس الذكرية عديمة الحركة الى الخلية البيضية بواسطة الانبوب الطلعي ويبقى غلاف البوغ الصغيرة محيطاً بالمشرة العروسية الذكرية (حبة الطلع) وعندما تنضج حبات الطلع تتفتح المباوغ الصغيرة وفق شق طولي وتحرر منها الابواغ المنتشة حيث تساعد الاكياس الهوائية في انتقال حبات الطلع بواسطة الهواء.



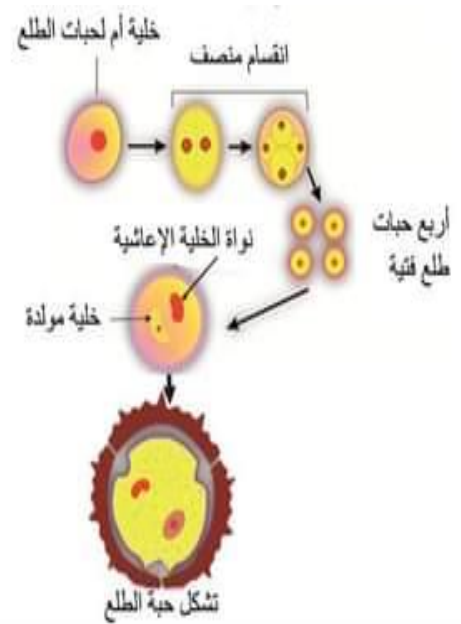
تطور المشرة العروسية الذكرية في الصنوبر الحرجي *Pinus Sylvestris*



مقطع في بذرة الصنوبر يظهر الرشيم النهائي



ثمرة الصنوبر



2- المخاريط الأنثوية :

تظهر المخاريط الأنثوية في فصل الربيع (وتتشكل في نهاية الفوارع الفتية) ويشكل المخروط المؤنث (مجموعة من الأزهار المؤنثة). عددها اقل من المخاريط الذكورية، وتبدي تنوعاً كبيراً في الشكل والحجم حسب نوع الصنوبر وعمر المخروط، وهي تأخذ أبعاد كبيرة نسبياً (أكبر حجماً) وتتمتع ببنية أكثر تعقيداً من مثيلاتها الذكورية.

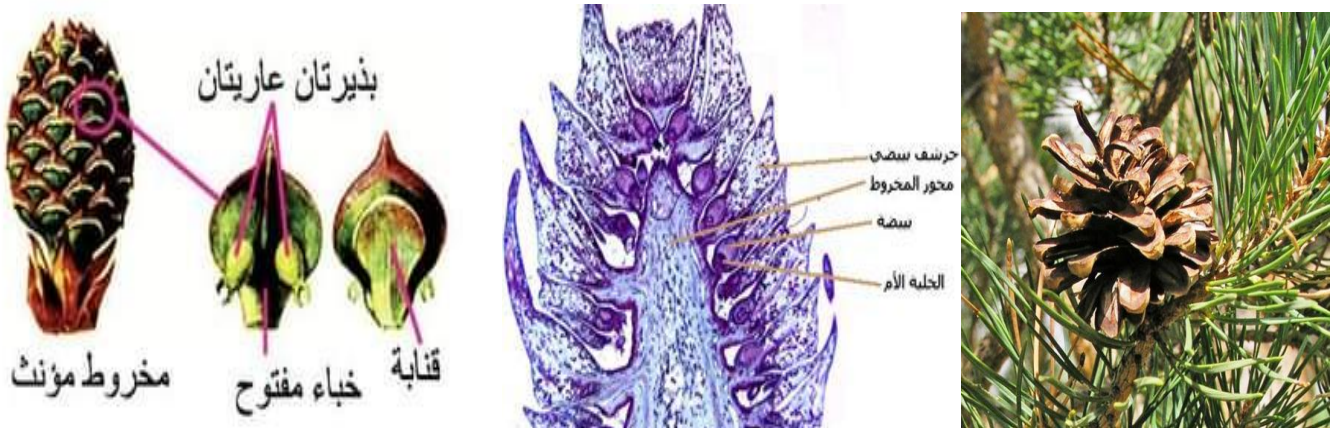
تجتمع المخاريط المؤنثة بشكل ثنائي أو ثلاثي ويتألف المخروط من مجموعة من الحراشف موزعة على محور المخروط بشكل حلزوني تدعى الحرشفة و(المبيض هو خباء مفتوح) و(البذيرات أو البويضات) عارية.

تنتظم على المحور الرئيس للمخروط المؤنث حراشف غشائية عقيمة تسمى القنابات في ابط القنابات تتشكل الاوراق البوغية الكبيرة **Megasporophylls** أو الحراشف البذرية.

يتميز عند قاعدة السطح العلوي للأوراق البوغية الكبيرة بيضونتان عاريتان (لا يحيط بهما أي غلاف ومن هنا أنت تسمية معراة البذور) تدعى حافظة بوغية كبيرة **macrosporangies** حيث أن حراشف المخروط المؤنث متلاصقة بعضها ببعض بشكل يؤمن حماية البويضات.

يتألف **المخروط الفتى** من (محور مركزي، يتوضع عليه عدد من الأزهار المؤنثة، وتتألف كل زهرة من حرشفة (خباء مفتوح) تحمل على وجهها العلوي : بذرتين عاريتين وقنابة.

وتوجد قنابة (أسفل كل حرشفة في الزهرة للمخروط المؤنث).



المخروط بعد الإخصاب

مخروط السنة التالية

مخروط فتى



تطور المشرة العروسية المونثة في الصنوبر الحرجي:

تتألف البيضونة الفتية (البذيرة الفتية) من نوسيل ولحافة، يأخذ النوسيل شكل بيضوي ويلتحم في المحيط مع اللحافة التي تترك ثقباً صغيراً في قمتها بالقرب من محور المخروط تدعى الكوة.

يتألف النوسيل في المراحل الأولى من خلايا متجانسة ثنائية الصيغة الصبغية تتميز بعدد في الجزء المتوسط من النوسيل (خلية ضخمة تدعى البوغ الأولى $2N$ والتي تعد الخلية الأم الوحيدة المولدة للأبواغ الكبيرة).

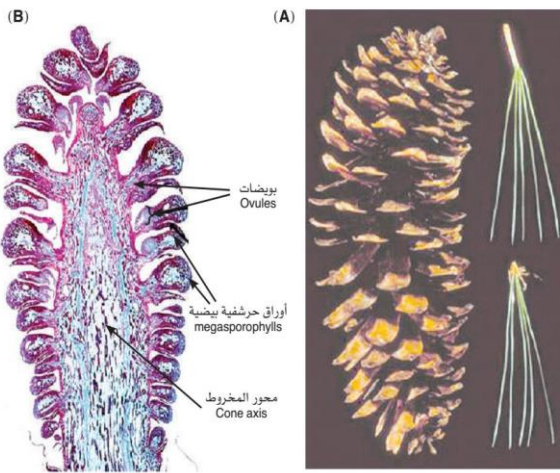
تنقسم هذه الخلية انقساماً منصفاً معطية أربع أبواغ كبيرة وحيدة الصيغة الصبغية $1N$ تضمر وتتلاشى ثلاثة منها وتزول تدريجياً أما الرابعة والبعيدة عن الكوة تتابع تطورها، حيث تنقسم نواة البوغ الرابعة المتبقية مرات عديدة خيطياً معطية نسيجاً مغدياً آخر يدعى الأندوسبيرم $1N$ ثم يفصل بين النوى المتشكلة جدر خلوية بدءاً من المحيط نحو

المركز وتتشكل نتيجة ذلك المشرة العروسية المونثة تدعى في عريانات البذور بالبدراء الداخلية وصيغتها $1N$ وتدخل البذيرة في حالة سبات حتى الربيع التالي حيث تغلق حراشف المخروط لحماية البويضات (البذيرات) للربيع

القادم. وتتضج البذيرات وتسمى البذيرات الناضجة وتتشكل الأرحام بها انطلاقاً من تميز بعض خلايا الأندوسبيرم (حيث يميز بدءاً من خليتين من خلايا البذراء الداخلية القريبة من الكوة رحمان فقط (أعضاء التكاثر الأنثوي) أهم

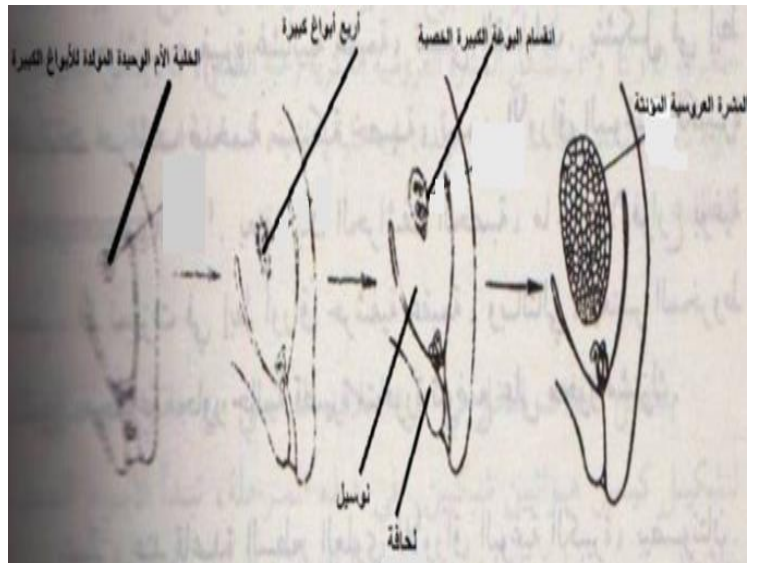
جزء بالرحم الخلية البيضية شديدة التميز وتلقح هذه الخلية بعد عشرين شهراً من بداية تشكل البيضونة.

وبالتالي بحسب (نضج البذيرة وعمر المخروط) يميز بين المخروط الفتى والمخروط الناضج



شكل 127: نبات الصنوبر *Pinus*.

(A) المخروط المونث والأوراق الإبرية في نبات الصنوبر، (B) قطاع طولي في مخروط مؤنث.



تطور المشرة العروسية الأنثوية في الصنوبر الحرجي *Pinus Sylvestris*

دورة حياة الصنوبر الحرجي

أولاً: التأيير: تنتقل حبات الطلع بفضل الأكياس الهوائية بواسطة الرياح من المخاريط الذكرية إلى البيضونات في المخاريط الأنثوية تنفذ حبة الطلع عبر الكوة إلى حجرة صغيرة في قمة النوسيل تسمى الغرفة الطلعية حيث تتابع انتاشها فتمتص قطيرات من سائل كثيف يملأ الفراغ ما بين النوسيل واللحافة. يؤدي جفاف هذا السائل إلى جذب حبة الطلع لجسم البيضونة بقوة، ويؤدي إنتاج حبة الطلع إلى تمزق نهاية غلافها الخارجي وتطاول غلافها الداخلي، مخترقاً خلايا النوسيل ومشكلاً الأنبوب الطلعي الذي ينمو باتجاه الأرحام. تدخل الخلية الإعاشية مباشرة إلى الأنبوب الطلعي عند تكوينه ثم تنفذ إليه الخلية المولدة التي تنقسم مباشرة إلى خليتين وظيفيتين غير متجانستين: (خلية قاعدية وخلية مولدة للنطاف). وهذه تنقسم قبيل الإلقاح مباشرة مشكلة نطفتين مجردتين من السيط.

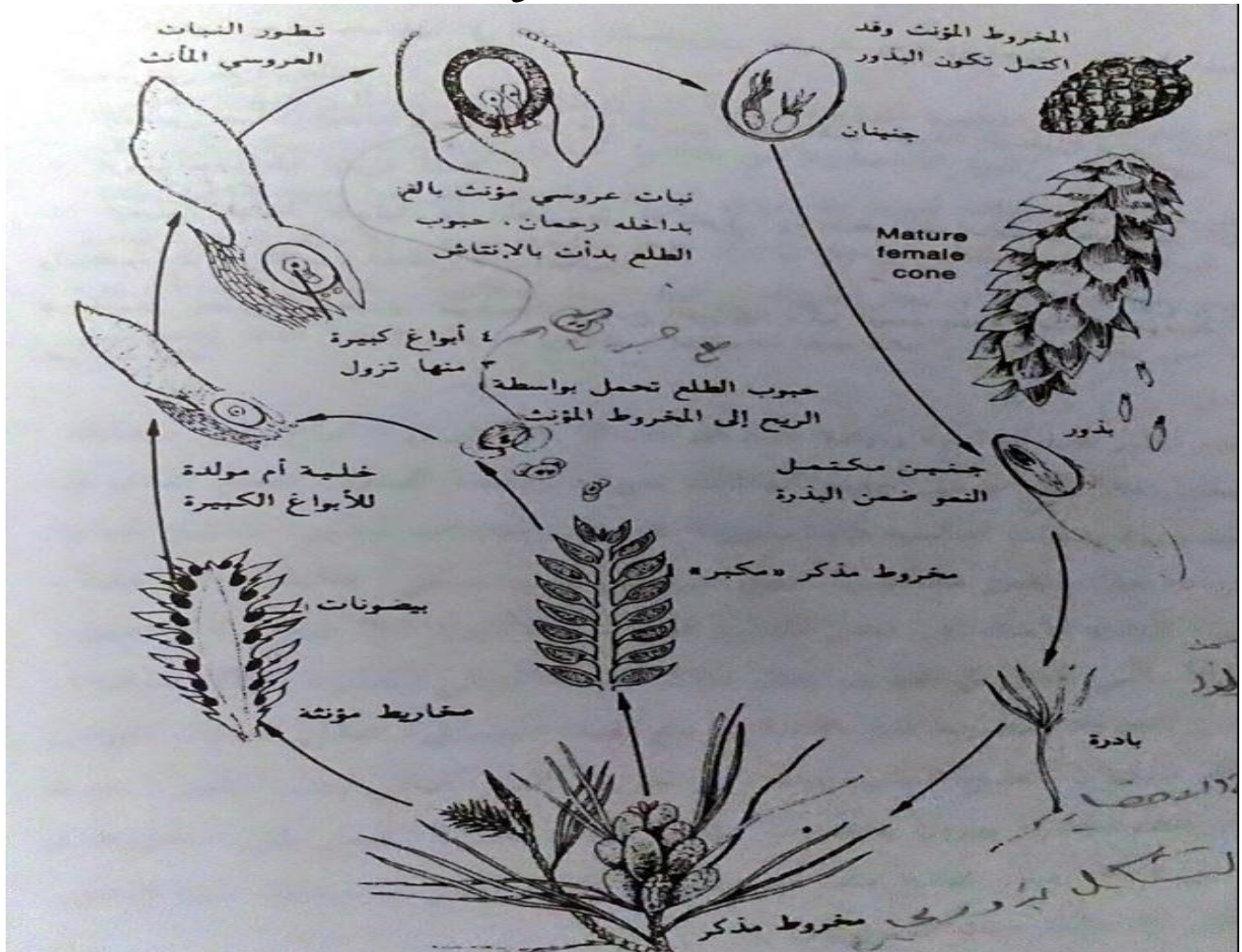
ثانياً: الإخصاب: يخترق الأنبوب الطلعي عنق الرحم ويلامس الخلية البيضية حيث تنفجر نهايته بسبب انتباجه ويتحرر محتواه في سيتوبلاسم الخلية البيضية. تلتحم إحدى النطفتين مع نواة الخلية البيضية لتشكل الزيغوت $2N$ بينما تتلاشى الخلية الإعاشية وتموت النطفة الثانية بعد الإلقاح مباشرة.

يجري التنام الكوة وانغلاقها تماماً وانطباق الأوراق البوغية الكبيرة في المخروط الأنثوي على بعضها.

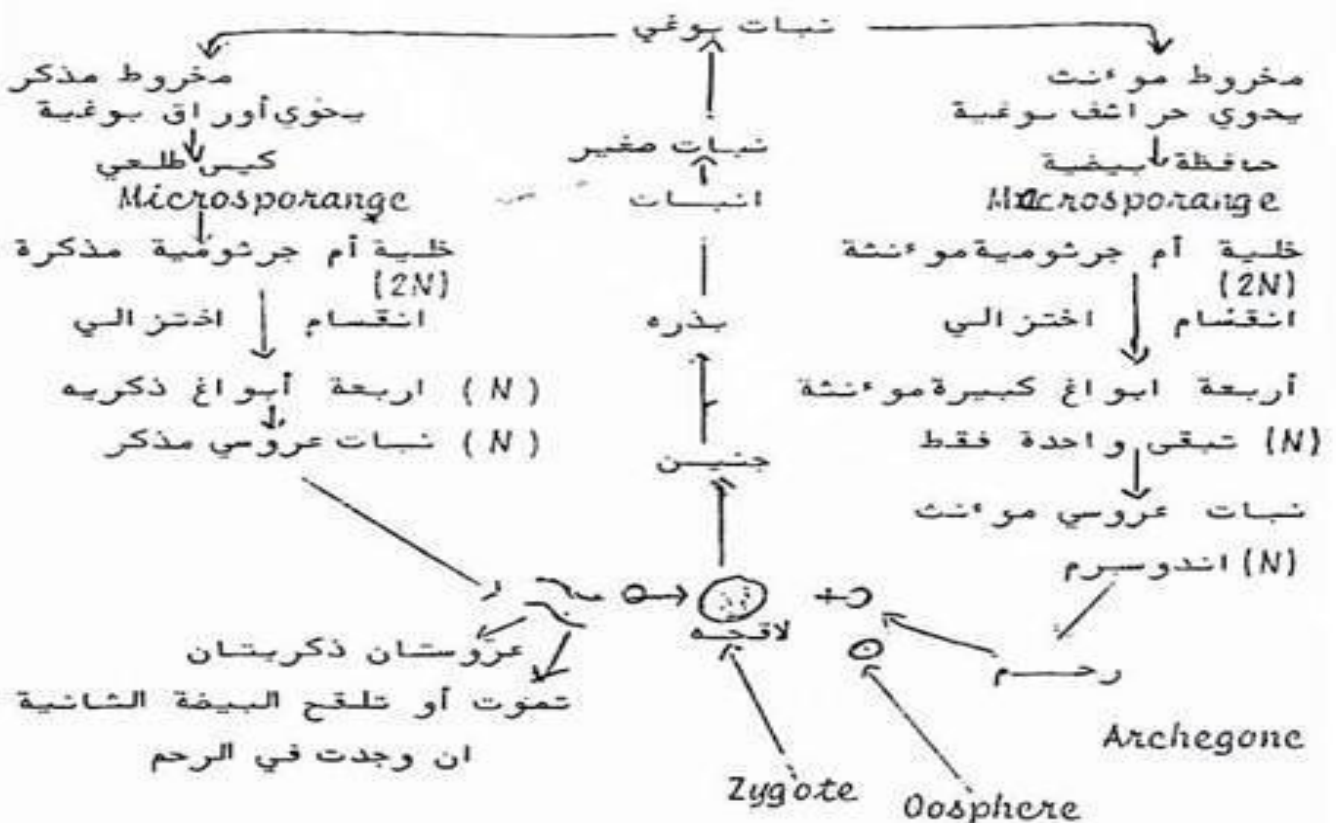
إن الإخصاب في الصنوبريات يحتاج وقتاً طويلاً حيث يفصل بين التأيير والإخصاب نحو 13 شهراً

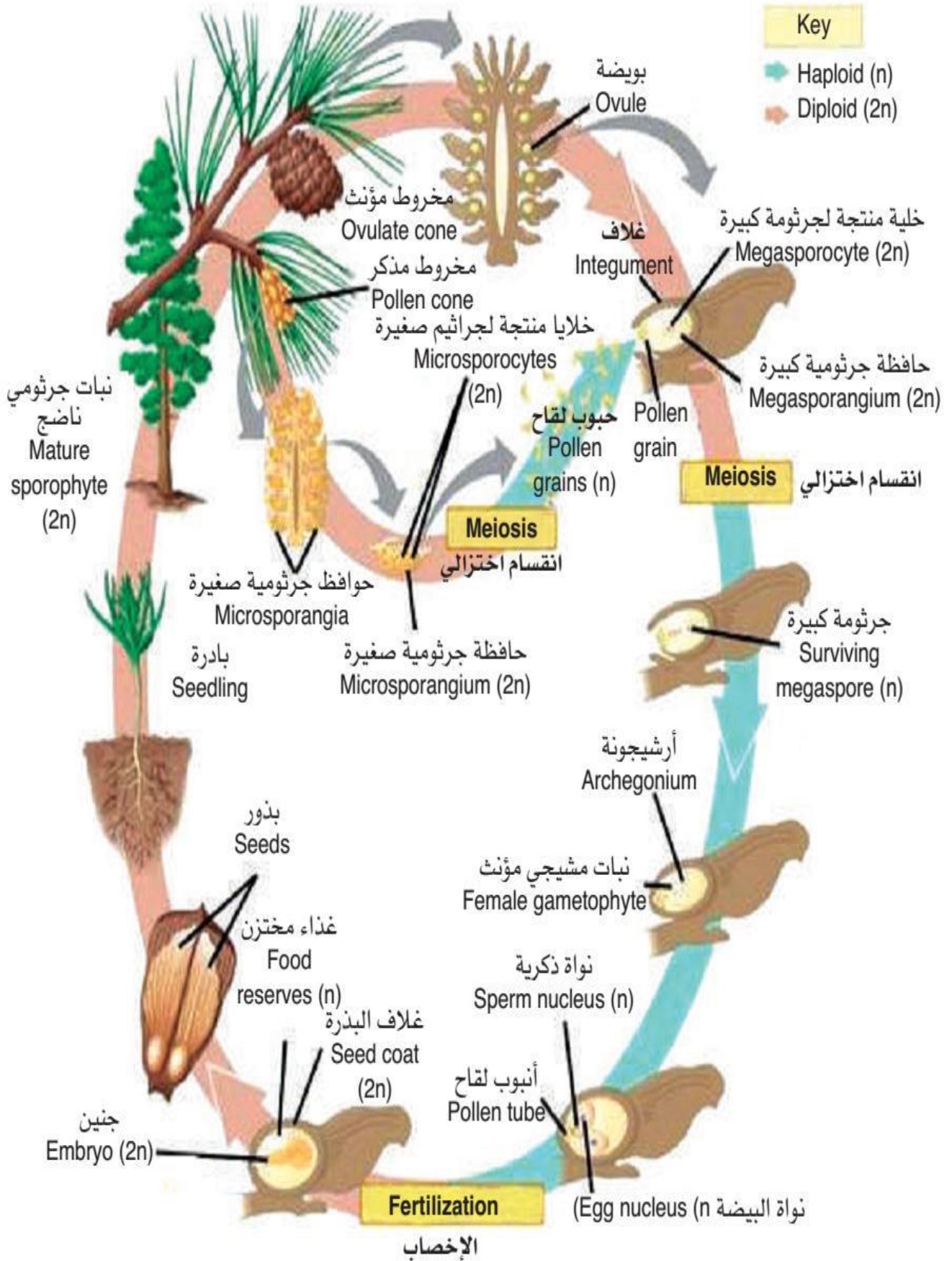
تتميز الزيغوت إلى بداءة جنين ثم إلى جنين حقيقي مستهلكاً خلال ذلك المواد الإدخارية في البذراء الداخلية.

يمكن أن يتلقح الرحمان معاً وذلك عندما ينتشر في الغرفة الطلعية أكثر من حبة طلع واحدة، لكن جنين واحد فقط يتابع نموه. نلاحظ أيضاً ظاهرة تعدد الأجنة **Polyembryony** في بعض عريانات البذور إذ يمكن أن تتشكل أحياناً عدة أجنة بدءاً من بيضة ملقحة واحدة بعد تجزئتها ولكن جنيناً واحداً فقط يتابع النمو.

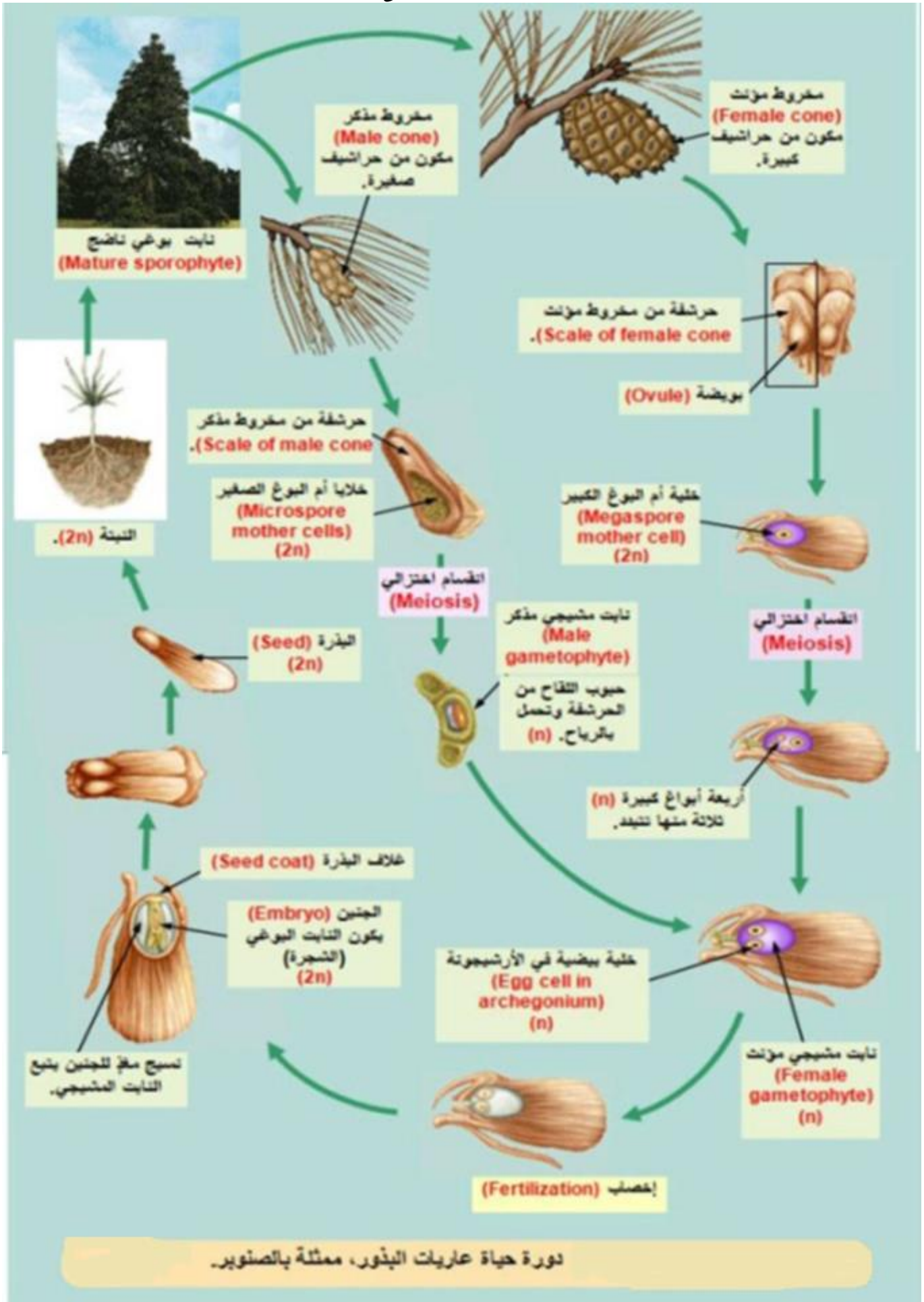


١ - ٦ - مخطط حلقة تطور نبات يوعي لمعرفة البذور :





دورة حياة الصنوبر.



أهم الأنواع النباتية في عريانات البذور **Gymnospermae (Pinophyta)**أهم مواصفات رتبة الصنوبريات **Pinales** :

- 1 أغلبها نباتات شجرية وشجيرات دائمة الخضرة.
 - 2 الأوراق في أغلب أنواعها أبرية " الصنوبر والأرز" أو حرشفية " السرو والعصف الشريقي".
 - 3 تنمو قطرياً لوجود الكامبيوم الوعائي.
 - 4 أحادية الجنس أحادية المسكن (سرو صنوبر) أو أحادية الجنس ثنائية المسكن (الأروكاريا - العرعر(الشربين)).
 - 5 البويضة عارية لا توجد ضمن مبيض وإنما محمولة على أوراق حرشفية.
- أهم هذه الفصائل التي تتبع رتبة الصنوبريات:

تعتبر رتبة الصنوبريات أهم الرتب حيث تنطوي تحتها أغلب معراة البذور وتتألف هذه الرتبة من عشرة فصائل انقرضت منها ثلاث وتنتشر في نصف الكرة الشمالي والجنوبي مُشكلةً الغابات:

1.الفصيلة الأروكارية Araucariaceae تنتشر نباتات هذه العائلة في نصف الكرة الأرضية الجنوبي وتضم جنسين **أ- Agathis**: هي شجرة مخروطية طويلة مستقيمة الجذع قليلة التفرع، ويصل طول الشجرة منها حوالي 55 م. وهي من النباتات دائمة الخضرة.

ب- Araucaria: شجرة دائمة الخضرة تتوضع تفرعاتها بشكل طبقي جميل متعامد مع الساق الرئيسية شجرة غالية الثمن لا تتحمل الصقيع ولا الجفاف تحتاج لوسط رطب.

2. الفصيلة الصنوبرية Pinaceae تضم العائلة الصنوبرية 11 جنساً و 232 نوعاً، ويعتبر جنس الصنوبر أكثر هذه الأجناس تنوعاً حيث يضم 114 نوعاً، أهم هذه الأجناس:

أ- الشوح Abies والتنوب الشوحي Picea abies: طبيعة النمو الخضري مخروطي الشكل، واللون الفضي للشجرة، الأوراق إبرية الشكل، بطيئة النمو، تتحمل البرودة.

ب- الأرز Cedrus دائمة الخضرة سريعة النمو يتراوح طولها من 20- 75 م خشبه متين يدخل بالصناعات الخشبية ذو رائحة عطرية ذكية.

Araucariaceae
Agathis

١- الفصيلة الأروكارية
Araucaria

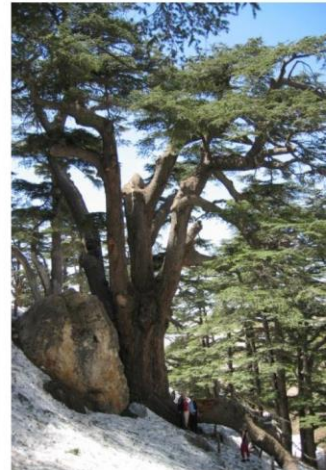


٢- الفصيلة الصنوبرية **Pinaceae**

الأرز **Cedrus**

التنوب الشوحي **Picea abies**

(الشوح) **Abies**



ج- الصنوبر Pinus يضم 100 نوع منها:

ج-1- الصنوبر البروتي: **Pinus brutia** وهي أشجار دائمة الخضرة، أوراق إبرية، وسوق قائمة، نبات وحيد الجنس وحيد المسكن، المخروط الأنثوي أكبر من الذكري والمخاريط لاطئة غير معنقة متجهة نحو الأعلى. تُعد غابات الصنوبر البروتي من الأنظمة الأساسية في منطقة شرق المتوسط وخاصة سوريا ولبنان إذ انها تسهم في المحافظة على التوازن البيئي (التربة والمياه) وتشكل مصفاة طبيعية تساعد على تنقية الجو من الغبار وفضلات الصناعات وابعائه بالأكسجين. وتشكل موردا هاما للأخشاب إذ أن لهذه الغابات ميزات اقتصادية وبيئية، وهي شجرة مقاومة للظروف البيئية القاسية مما شجع على استخدامها في التشجير الوقائي.

ج-2- الصنوبر الحلبي: **Pinus halepensis**

دائم الخضرة، الساق غير قائمة متفرعة بشدة، الأوراق مزدوجة، والمخاريط معنقة متجهة نحو الأسفل.



ج-3- الصنوبر الثمري:

Pinus pinea

المخروط كبير، الأوراق غليظة، وتتجمع بثنائيات بالغالب وقد تكون بثلاثيات يستفاد بشكل رئيسي من مخاريطها الثمرية في الحصول على بذور ذات قيمة غذائية عالية.

3- الفصية السروية: **Cuperessaceae** تضم 150 نوعا موزعة في 20 جنساً أهمها:

جنس السرو **Cupressus**: أشجار هذا الجنس دائمة الخضرة كبيرة الحجم

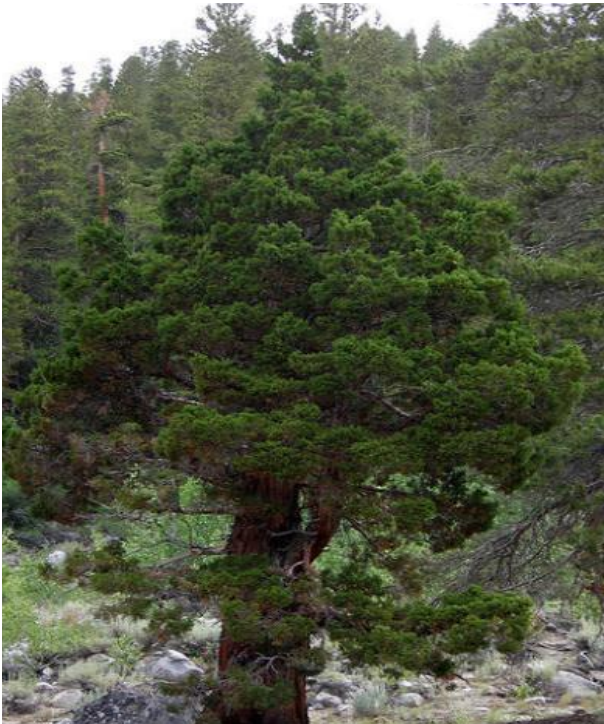
أهم الأنواع: **C.s.sempervirens** ومنه النوع الأفقي **C.s.horzensis** والهرمي **C.s.vertica**



جنس *Biota* ومنها العفص الشرقي *Biota orientalis*



العصر *Juniperus* ومنها العرعر الشائع أو الشربين *Juniperus communis*



نهاية القسم الأول للدكتورة ايمان مسعود
