الباب الثامن

النباتات عاريات البذور

النباتات البذرية

النباتات البذرية هى أرقى النباتات وأكثرها وجودا على ظهر الارض ، يعتقد أنها نشأت وتطورت من نباتات تيريدية تكون نوعين من الجراثيم heterosporous تشابه سيلاجينيللا أو من السرخسيات البذرية المنقرضة ، واعتمد التطور على اختزال الطور الجاميطى وتكونه داخل جسم النبات الجرثومى .

تمتاز النباتات البذرية بتكوينها للبذور ، والبذرة هى نبات جرثومى صغير يتكون من جنين محاط بغذاء مخزن أو يحتوى الجنين على غذائه ، ويحاط الجميع بغلاف ، تتكون البذور داخل أنسجة النبات الجرثومى الام . تنفصل البذور عن النبات الام وتنبت مستقلة عند توفر الظروف الملائمة ، وتكون فرص البذور فى المعيشة المستقلة أفضل من فرص الجراثيم فى النباتات الاقل رقيا . كذلك تمتاز النباتات البذرية عن النباتات السابقة جميعا بأنها أكثر ملائمة للمعيشة الارضية فأعضاء التذكير قد تكون جاميطات ذكرية هدبية إلا أنها لا تحتاج الى الماء لانتقالها ، بل أنها تتكون داخل حبوب لقاح تنتقل بوسائل مختلفة منها الهواء والحشرات ، وتنبت حبوب اللقاح فتعطى كل حبة لقاح أنبوبة لقاح تتحرك فيها الجاميطات الذكرية حتى تصل الى البويضة .

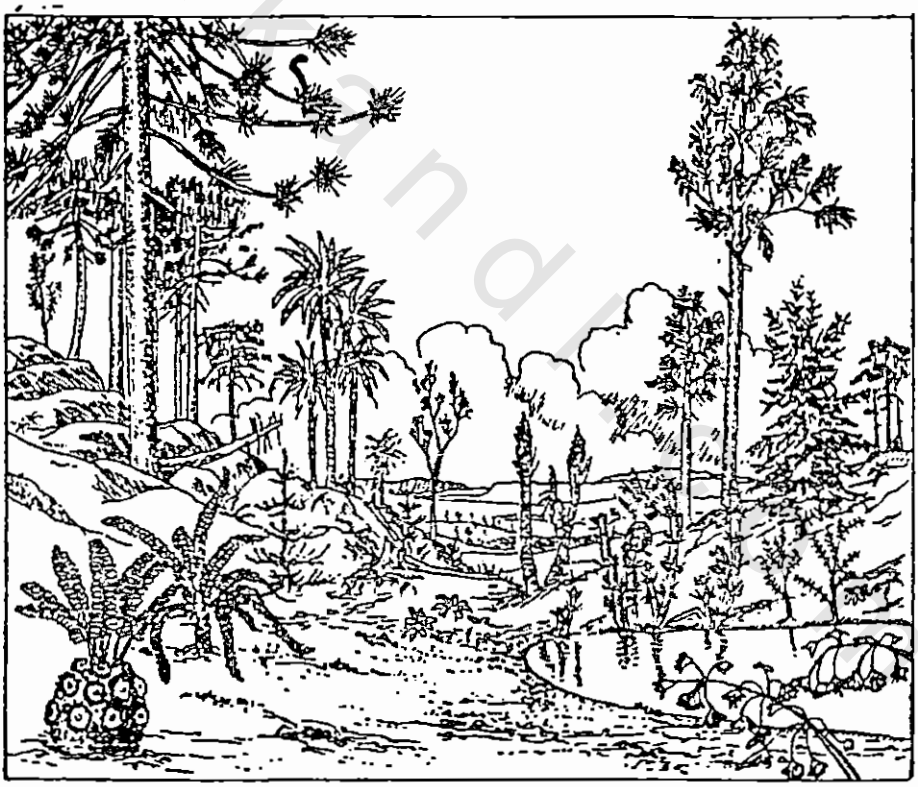
تشمل النباتات البذرية مجموعتين كبيرتين من النباتات ، عاريات البذور وكاسيات البذور ، وتمتاز النباتات عاريات البذور بأن البذور تكون عارية على الورقة الجرثومية الكبيرة والتى تعرف بالحرشفية الكربلية فى حين أن البذور تتكون فى النباتات كاسيات البذور داخل جدار المبيض الذى يصبح جدار الثمرة ولذلك تكون البذور مغطاة .

يعتبر البعض النباتات عاريات البذور أنها نباتات زهرية أزهارها مختزلة الى حد كبير خاصة وأن بعض هذه النباتات لها أزهار بدائية

مميزات النباتات عاريات البذور

جميع النباتات عاريات البذور خشبية معمرة ، فهى اما أشجار أو شجيرات ولا يوجد منها نباتات عشبية ، وغالبيتها مستديمة الخضرة (شكل ٧٣) . يوجد بالنباتات نسيج كامبيوم ولهذا فيحدث لها نمو في السمك فيتكون خشب ولحاء ثانويين ويتكون الخشب فى غالبية الاجناس من قصيبات ولا توجد أوعية خشبية خلايا اندوسبرم البذرة أحادية الاساس الكروموسومى .

الطور السائد هو الطور الجرثومى ، أما الطور الجاميطى فصغير جدا ، وينمو فى أنسجة النبات الجرثومى معتمدا فى تغذيته عليه .



(شكل ٧٣)

مجموعة من النباتات عاريات البذور والموجودة منذ ١٥٠ مليون سنة

دورة حياة النباتات عاريات البذور

يتكون على النبات الواحد أو على نباتين مختلفين تبعا لجنس النبات ، نوعان من الجراثيم تتكون فى غالبية الأنواع فى مخاريط يعرف أحدهما بالمخروط المذكر (شكل ٧٧ ب) والآخر بالمخروط المؤنث (شكل ٧٧ أ) . يتكون المخروط المذكر staminate strobilus من محور يحمل أوراقا جرثومية صغيرة microsporophylls تعرف بالحراشيف السدائية staminate scales تحمل أكياس جرثومية صغيرة microsprangia تعرف بأكياس حبوب اللقاح pollen sacs ، والتى يتكون بداخلها الخلايا الامية للجراثيم الصغيرة microsporocyts . تنقسم الخلايا الامية للجراثيم الصغيرة اختزاليا لتعطى كل منها أربعة جراثيم صغيرة microspores والتى تعرف بحبوب اللقاح pollen grains وهى وحيدة الاساس الكروموسومى . تنمو حبوب اللقاح داخليا مكونة نباتات جاميطية مذكرة ، يتكون كل منها من خلية أو خليتين خضريتين تبعا للجنس وخلية مذكرة تنقسم لتعطى خلية مولدة generative cell وخلية الأنبوبة tube cell . وعادة تتحلل الخلايا الخضرية مبكرا وتبقى الخلية المولدة وخلية الانبوبة بالنبات الجاميطى المذكر (حبة اللقاح) (شكل ٧٩ ب ، جـ) . يحدث تمزق لجدار كيس حبوب اللقاح ، ويحدث التلقيح : حبوب اللقاح وحملها بالهواء ووصولها الى البويضة .

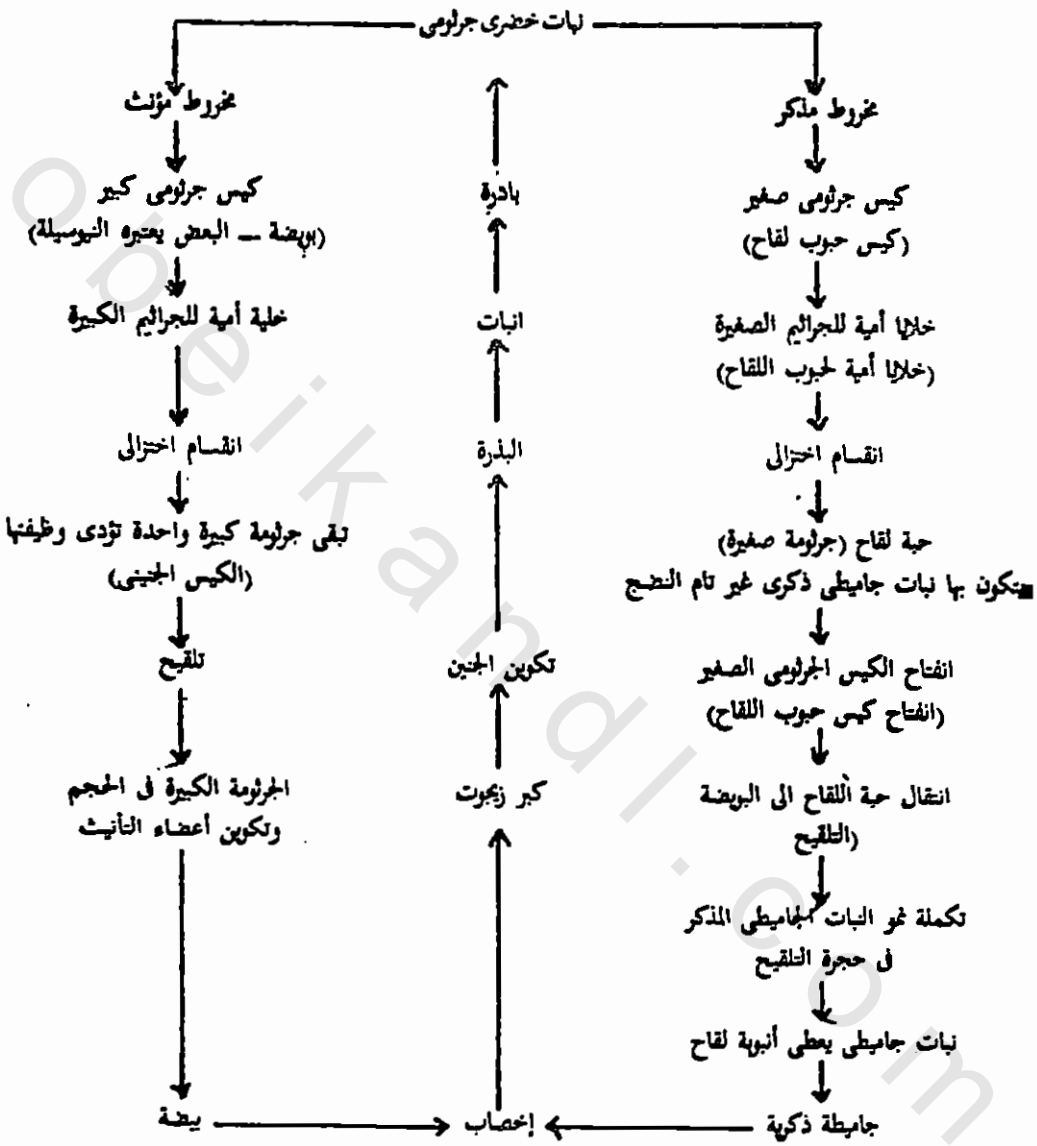
يتكون المخروط المؤنث ovulate strobilus من محور يحمل أوراقا جرثومية كبيرة megasporophylls تعرف بالحراشيف الكربلية ، تحمل أكياس جرثومية كبيرة megasporangia تعرف بالبويضات ovules ، يتكون بداخل كل منها خلية أمية للجراثيم الكبيرة megasporocyte ، تنقسم أختزاليا لتعطى أربع جراثيم كبيرة أحادية الاساس الكروموسومى ، تتلاشى ثلاثة منها وتبقى واحدة فقط فى كل بويضة . تنمو الجرثومة الكبيرة لتكون النبات الجاميطى المؤنث والذى يسمى بالكيس الجنينى embryo sac والذى يحتوى على عضو تأنيث أو أكثر . يتكون عضو التأنيث archegonium أساسا من عنق وبطن بها خلية البيضة ، أو من عنق وخلية البيضة فقط (شكل ٨٠ ب ، جـ) وذلك تبعا للجنس .

عند حدوث التلقيح تلتصق حبة اللقاح بالبويضة عادة بواسطة سائل لزج

تفرزه البويضة ويعرف بنقطة التلقيح pollination drop ، ويؤدى جفاف نقطة التلقيح وانكماشها الى سحب حبة اللقاح الى داخل البويضة حيث تستقر داخل حجرة التلقيح pollen chamber ، وبزيادة جفاف نقطة التلقيح تغلق الحجرة . وأثناء التلقيح يتم تكوين ونضج البويضة . والبويضة الناضجة تتكون من غلاف واحد يتكون من ثلاث طبقات ، الداخلية والخارجية لحميتان والوسطية قد تكون حجرية صلبة . ويحيط الغلاف بنسيج النيوسيلة nucellus تماما فيما عدا فتحة طرفية تعرف بالنقير micropyle ، يوجد أسفلها حجرة التلقيح . الجرثومة الكبيرة تنغمس فى نسيج النيوسيلة وتنمو متغذية عليه لتكون النبات الجاميطى المؤنث (شكل ٨٠ جـ) .

تنبت حبة اللقاح فى حجرة التلقيح وتنمو أنبوبة حبة اللقاح فى نسيج البويضة ، ويساعدها على ذلك عادة أفرازها لانزيمات تحلل هذه الانسجة . تتكون أنبوبة اللقاح من خلية الانبوبة وخلية مولدة ، وأثناء ذلك تنقسم الخلية المولدة انقساما غير مباشر لتكون خلية ساق stalk وخلية جسدية body cell ، ثم تنقسم الخلية الجسدية الى خليتين هما عبارة عن جاميطتين ذكريتين تختلف أشكالها حسب الاجناس (شكل ٧٩ د ، هـ) . يستمر نمو أنبوبة اللقاح مخترقا نسيج النيوسيلة حتى تصل الى عنق عضو التأنيث فيتمزق طرف أنبوبة اللقاح وتفرغ ما فيها من جاميطات ذكرية . تنجح جاميطة ذكرية واحدة فى الاتحاد مع نواة البيضة وبذلك يتم الاخصاب ويتكون الزيجوت . ويلاحظ أن الفترة من حدوث التلقيح حتى تمام الاخصاب تكون عادة طويلة قد تصل الى سنة .

ينقسم الزيجوت ويكون الجنين الثانى الاساس الكروموسومى وهو يتكون من ريشة وجذير وعدد من الفلقات يختلف باختلاف الجنس والنوع . ويتكون الاندوسبرم endosperm وهو غذاء الجنين من بقايا النسيج الجاميطى المؤنث فيكون أحادى الاساس الكروموسومى . ثم تتكون القصرة من غلاف البويضة وبذلك يتم تكون البذرة . تنتثر البذور من المخاريط المؤنثة ويساعدها على ذلك ارتفاع حرارة الجو ، وقد لوحظ أن حدوث الحرائق يساعد على انتشار البذور . وقد تبقى البذور داخل المخاريط المؤنثة لعدة سنوات . وعند سقوط البذور فانها



(شكل ٧٤) : دورة حياة نبات عارى البذور

تمضى عادة فترة سكون تنبت بعدها لتكون بادرات تنمو الى الساتات الجرثومية الشجرية أو الشجيرية ، وهكذا تتكرر دورة الحياة وملخص دورة الحياة كما فى (شكل ٧٤) .

تقسيم النباتات عاريات البذور :

توضع النباتات عاريات البذور ضمن أربعة أقسام من أقسام المملكة النباتية ، يمكن التمييز بينهم كما يأتى :

أ ــ الجاميطات الذكرية عديدة الأهداب

ب ــ الحراشيف السدائية متزاحمة فى المخاريط . الاوراق مركبة ريشية .... **النباتات السيكادية**

ب ب ــ الحراشيف السدائية غير متزاحمة أو قليلة العدد فى المخاريط . الاوراق بسيطة . **النباتات الجنكوية**

أ أ ــ الجاميطات الذكرية غير هدبية .

ب ــ المخروط المذكر بسيط . توجد قنوات راتنجية ... **النباتات المخروطية**

ب ب ــ المخروط المذكر مركب . لا توجد قنوات راتنجية ... **النباتات النيتية**

قسم النباتات السيكادية

Division Cycadophyta

أفراد هذا القسم نباتات تعيش فى المناطق الاستوائية والشبه استوائية ، وتعتبر من أقدم النباتات عاريات البذور وأقلها رقيا ، الكثير منها نباتات منقرضة . النباتات الموجودة تشبه النخيل فهى ذات سيقان قائمة سميكة أسطوانية غير متفرعة عادة ، وتحمل فى قمتها تاج من أوراق كبيرة مركبة ريشية تتبادل مع أوراق حرشفية صغيرة . وقد يكون الساق درنيا ومدفونا تحت سطح التربة . الاوراق الخضرية تبقى لعدة سنين

النباتات ثنائية المسكن فتوجد أعضاء التذكير على نبات وأعضاء التأنيث على نبات آخر ، وتوجد الاوراق الجرثومية على هيئة مخاريط طرفية وأحيانا توجد المخاريط جانبيا قريبا من القمة . وتحمل كل من المخاريط أوراقا جرثومية مرتبة حلزونيا على محور المخروط ، وتكون الاوراق الجرثومية متزاحمة فى المخاريط المذكرة ، الجاميطات المذكرة ذات أهداب cilia كثيرة مرتبة حلزونيا . من أفراد هذا القسم نخيل السيكاس .

نخيل السيكاس *Cycas*

يزرع نخيل السيكاس للزينة فى مصر . يتكون النبات الجرثومى من ساق قصيرة نسبيا سميكة اسطوانية قائمة غير متفرعة . جذورها تأخذ شكل الشعب المرجانية عليها نتوءات تحتوى على جيوب يسكنها فى بعض الحالات طحالب زرقاء مخضرة . الاوراق الخضراء مركبة ريشية وتتكون سنويا أو كل سنتين عند قمة النبات ، وتبقى الاوراق لعدة سنوات ثم تموت وتسقط وتبقى قاعدتها السميكة البنية مستديمة على الساق (شكل ٧٥ أ) . الاوراق فى صغرها تكون ملتفة قوقعيا كما فى السرخسيات .

النبات ثنائى المسكن يكون مخاريطا مذكرة على النبات المذكر ومخاريطا مؤنثة على النبات المؤنث.

يتكون المخروط المذكر من محور يحمل أوراقا جرثومية صغيرة (سدائية) مرتبة حلزونيا ومتزاحمة فى تعاقب قمى (شكل ٧٥ ب) ، تتكون على السطح السفلى للحرشفة السدائية أكياس حبوب اللقاح التى تحتوى على حبوب اللقاح (شكل ٧٥ جـ) . تنشق أكياس حبوب اللقاح خلال شق بطنى فتخرج حبوب اللقاح وتنتشر فى الهواء . عند انبات حبة اللقاح يتكون بها جاميطات مذكرة مخروطية الشكل وعليها أهداب cilia كثيرة فى وضع حلزونى (شكل ٧٥ هـ) .

(شكل ٧٥) نخيل السيكاس

(أ) نبات جرثومى
(ب) مخروط مذكر
(جـ) حرشفة سدائية .
(د) حرشفة كربلية
(هـ) جاميطة مذكرة

يتكون المخروط المؤنث من أوراق جرثومية كبيرة (حراشيف كربلية) مفصصة تغطى بشعور صفراء بنية وتحمل عند القاعدة على جانبيها البويضات (شكل ٧٥) ، وتحتوى كل بويضة على عديد من أعضاء التأنيث archegonia .

يحدث التلقيح والاخصاب وتتكون البذور .

قسم النباتات الجنكوية

Division Ginkgophyta

جميع نباتات هذا القسم نباتات منقرضة ، عدا نبات واحد هو جنكجو بيلوبا الذى يعرف باسم شجرة شعر العذراء maidenhair tree التى تكثر وجودها فى الصين واليابان ، ويعتقد أنها أقدم الانواع النباتية وجودا على حالته الاصلية دون تغير جوهرى فيه . وصفات هذا النوع هى صفات القسم ، وعموما فهى تشبه النباتات السيكادية فى وجود غرفة تلقيح بالبويضة ووجود جاميطات ذكرية ذات أهداب فى النبات الجاميطى المذكر ، وتختلف عنه فى أن الحراشيف السدائية فى المخاريط المذكرة غير متزاحمة ، وأن الاوراق الخضرية بسيطة .

جنكجو بيلوبا *Ginkgo biloba*

النبات الجرثومى شجرى متفرع كبير الحجم قد يصل الى أكثر من ٣٠ متر طولا و ١,٥ متر قطرا . يحمل الساق فروع طويلة قليلة الاوراق وفروع قصيرة تعرف بالدوابر spurs متزاحمة الاوراق وتحمل المخاريط . الاوراق بسيطة مروحية الشكل عروقها متفرعة ثنائيا . الاوراق على الافرع الطويلة ذات فصين أما الاوراق التى على الدوابر فانها متعرجة الحواف (شكل ٧٦ أ ، ب) ، الاوراق متساقطة شتاء . تحتوى أنسجة النصل وعنق الورقة والجذر على فجوات مخاطية .

النبات ثنائى المسكن ، ولا تتكون البذور الا عند وجود النبات المذكر قريبا من النبات المؤنث .

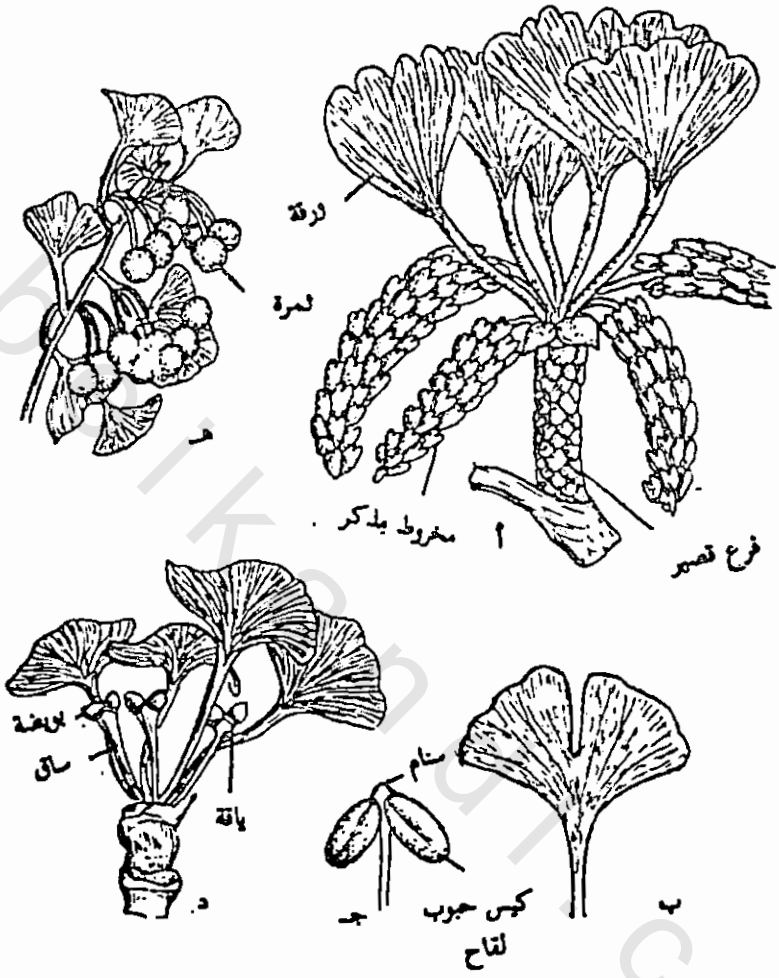
المخاريط المذكرة صغيرة وتتكون فى أباط الاوراق على الافرع القصيرة وتتكون فى مجاميع على هيئة نورات شبه هرية (شكل ٧٦ أ) ، يتكون المخروط من محور يحمل حلزونيا ٤٠ الى ٥٠ حرشفه سدائية غير متزاحمة . تحمل كل ورقة عند قمتها

عادة كيسين لحبوب اللقاح ، كما تنتهى الورقة بسنام hump من نسيج عقيم يحتوى على فجوات مخاطية (شكل ٧٦ جـ) حبه اللقاح ذات نتوءات حاميات على هيئة جناحان تنتثر حبوب اللقاح ويحدث التلقيح تتميز الجاميطات الذكرية بأنها مخروطية الشكل وعليها أهداب كثيرة متشابهة لجاميطات السيكاس

تتكون المخاريط المؤنثة فى آباط الأوراق على الافرع القصيرة ، ويتكون المخروط من حرشفة كربلية ، تتكون الحرشفة من ساق طويلة تنتهى ببويضتين تحاط قاعدة كل منها بنتوء يعرف بالياقة collar (شكل ٧٦ د)

يحدث التلقيح والاخصاب وتتكون البذور على النبات المؤنث فى الربيع . البذرة ذات غلاف شحمى ، تحمل على عنق طويل (شكل ٧٦ هـ) تسقط الثمار ويكون لها رائحة عفنة نتيجة لوجود حمض البيوتريك فى الغلاف الشحمى للبذرة ، ولهذا فيفضل عند زراعة هذه الاشجار للزينة زراعة الاشجار المذكرة

ويصعب جدا تمييز الاشجار المذكرة عن المؤنثة قبل الازهار الا انه يمكن معرفة ذلك عن طريق الاختلاف فى المجموعات الكروموسومية عند فحص القمة النامية للساق .



(شكل ٧٦) : نبات الجنكجو بيلوبا

(أ) فرع يحمل مخاريط مذكرة .
(ب) ورقة ذات فصين
(جـ) حرشفة سدائية .
(د) فرع يحمل مخاريط مؤنثة .
(هـ) فرع مثمر .

قسم النباتات المخروطية

Division Coniferophyta

تشمل النباتات المخروطية أكبر مجموعة من النباتات عاريات البذور وجودا على ظهر الارض ، معظمها أشجار والقليل شجيرات ، مستديمة الخضرة عادة ، ولها عادة ساق رئيسية تعطى أفرعا جانبية تظهر غالبا بشكل مخروطى . الاوراق ابرية أو حرشفية عادة . المجموع الجذرى كبير تحتوى انسجته على قنوات راتنجية . من أجناسيها الصنوبر *Pinus* والاروكاريا *Araucaria* والسيكويا *Sequoia* ، وتعتبر السيكويا اكبر أشجار العالم وأطولها عمرا ، منها شجرة موجودة بالحديقة الوطنية بكاليفورنيا يصل عمرها الى أربعة آلاف سنة وتصل فى طولها الى ٨٣ مترا وقطرها حوالى تسعة أمتار .

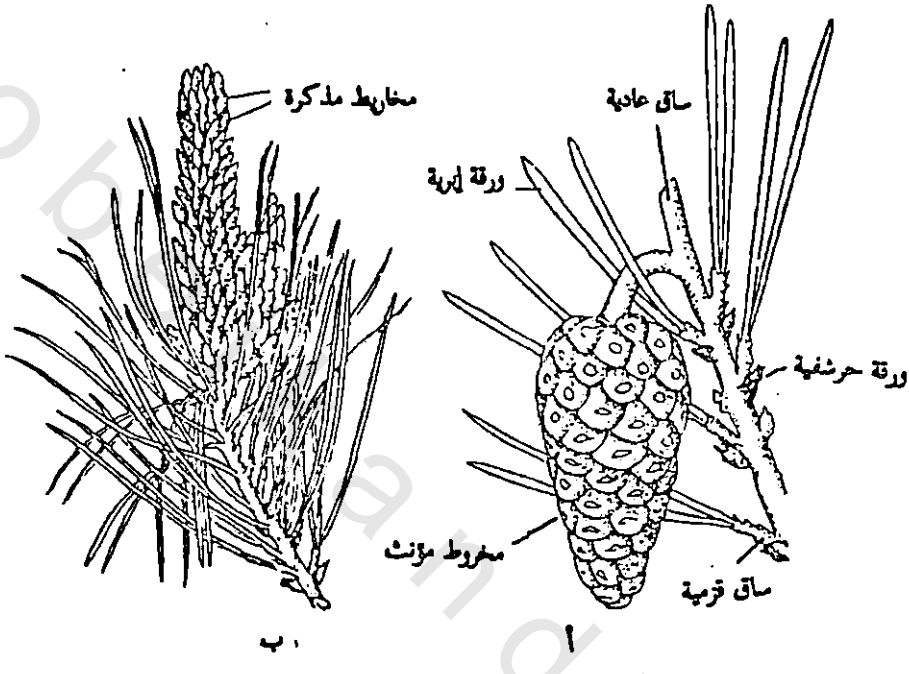
النباتات قد تكون وحيدة المسكن أو ثنائية المسكن حسب النوع . تكون الاعضاء الجنسية فى مخاريط وحيدة الجنس ، المخاريط المذكرة بسيطة ، الجاميطات المذكرة غير هدبية .

الصنوبر *Pinus*

جنس الصنوبر أكبر أجناس النباتات المخروطية وأكثرها انتشارا . أغلب أنواعه أشجار ، والقليل شجيرى . الساق مخروطية تغطى بقلف حرشفى . ينتهى الساق ببرعم طرفى كبير . تحمل الساق نوعين من الافرع ، أفرع طويلة وأفرع قزمية . توجد على الافرع الطويلة أوراق حرشفية دقيقة تظهر فى آباطها الافرع القزمية . تحمل الافرع القزمية أوراق ابرية مستديمة الخضرة مرتبة حلزونية توجد فى مجاميع يتراوح عددها من ٢ــ٥ تبعا للنوع (شكل ٧٧ أ ، ب) ، تغلف قواعد الاوراق بغلاف أو جيب حرشفى ، الجذر ابتدائى وتدى كبير متفرع ومتعمق لمسافات كبيرة .

الصنوبر نبات وحيد المسكن يكون كل من المخاريط المذكرة والمخاريط المؤنثة

على نفس النبات . المخاريط المذكرة صغيرة قصيرة العمر وتتكون فى مجاميع قرب نهايات الافرع ، ويخرج كل مخروط من ابط ورقة حرشفية ، فى موضع ساق قزمية . والمخاريط المؤنثة كبيرة وطويلة العمر وتوجد منفردة فى قمم أفرع جانبية (شكل ٧٧ أ ، ب) .

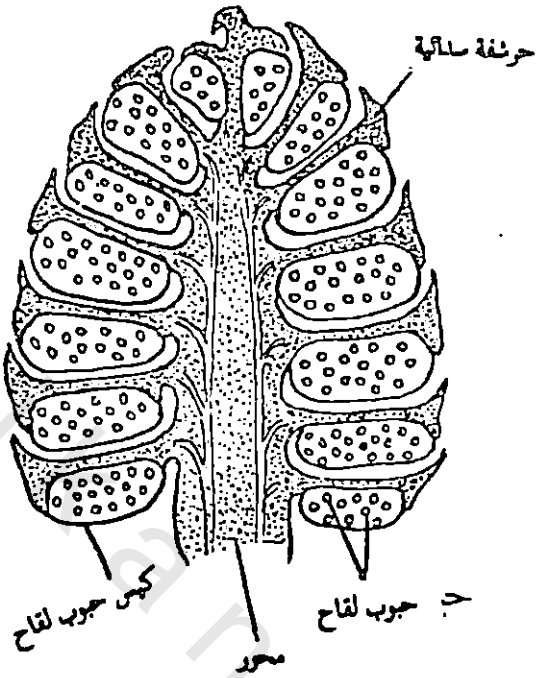


(شكل ٧٧) : مخاريط الصنوبر

(أ) فرع يحمل مخروط مؤنث . (ب) فرع يحمل مخاريط مذكرة .

يتكون المخروط المذكر من محور أسطوانى يحمل حراشيف سدائية مرتبة عليه حلزونيا . تحمل كل حرشفة سدائية كيسين حبوب لقاح على سطحها السفلى (شكل ٧٨) . حبة اللقاح ذات جدارين ينفصلان فى منطقتين متقابلتين ، ويمتد الجدار الخارجى ليكون جناحين (شكل ٧٩ أ) الجاميطة المذكرة اختزلت الى نواة (شكل ٧٩ هـ) .

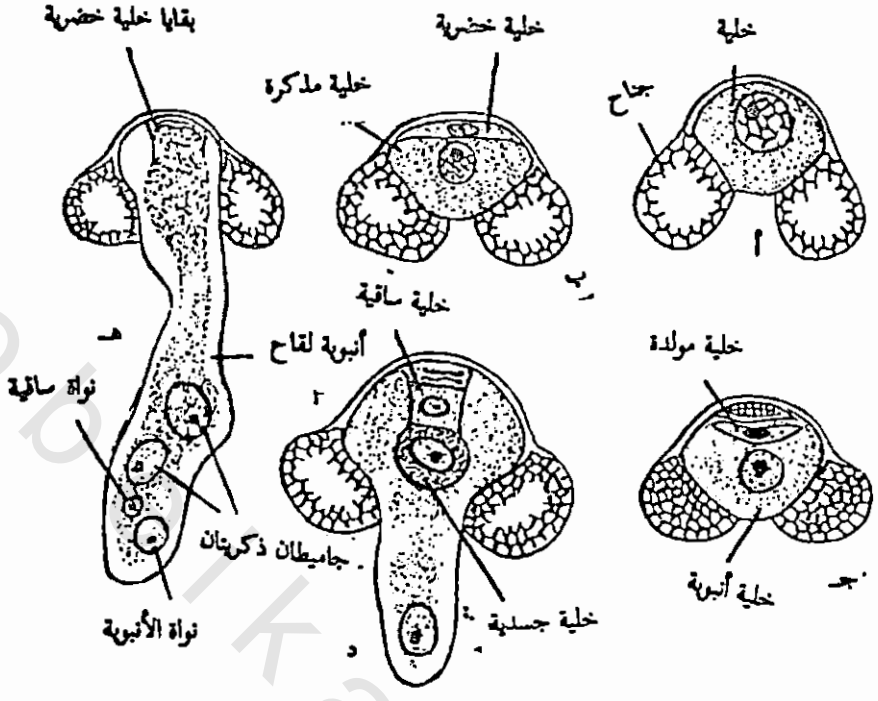
يتكون المخروط المؤنث من محور اسطوانى يحمل حراشيف كربلية . والحرشفة الكربلية تتكون من حرشفة بويضية ovuliferous scale كبيرة ويلتحم بها من



(شكل ٧٨) : قطاع طولى فى مخروط صنوبر مذكر

أسفل نتوء يعرف بالحرشفة القنابية bract scale . تحمل كل حرشفة بويضية على سطحها العلوى بويضتين (شكل ٨٠ أ) . يحتوى النبات الجاميطى المؤنث على عضوي تأنيث عادة ، يتكون كل منها من عنق مكون من خليتين وبيضة (شكل ٨٠ ب ، جـ) .

يحدث الاخصاب بعد سنة من التلقيح ويتكون الجنين من بيضة عضو تأنيث واحد أما الثانية فلا يكتمل نموها . وعند النضج تجف الحراشيف الكربلية وتنتثر البذور من المخروط المؤنث بعد ٢ــ٣ سنوات من تكوين المخروط المؤنث .



(شكل ٧٩) خطوات انبات حبة اللقاح فى الصنوبر

(شكل ٨٠) مخروط صنوبر مؤنث

(أ) قطاع طولى فى مخروط مؤنث (ب) قطاع طولى فى بويضة غير ناضجة .
(جـ) قطاع طولى فى بويضة ناضجة

قسم النباتات النيتية

Division Gnetophyta

تعتبر أفراد هذا القسم أكثر النباتات عاريات البذور رقيا . صفاتها وسط بين صفات كاسيات البذور وصفات باقى النباتات عاريات البذور . البذور عارية . الخشب الثانوى يحتوى على أوعية خشبية بجانب القصيبات . الاوراق توجد متقابلة أو سوارية أو متبادلة . لا تحتوى الانسجة على قنوات راتنجية .

المخاريط المذكرة والمؤنثة مركبة . تحاط أعضاء التذكير أو التأنيث بأوراق تشبه الغلاف الزهرى . الجاميطات الذكرية غير هدبية . الجنين يحتوى على فلقتين . كثير من الصفات السابقة تميز النباتات كاسيات البذور ، ولذا يعتبر الكثير من العلماء أن هذا القسم هو المنشأ للنباتات كاسيات البذور معظم أجناس هذا القسم انقرضت ، ومن الاجناس القليلة الباقية جنس افيدرا

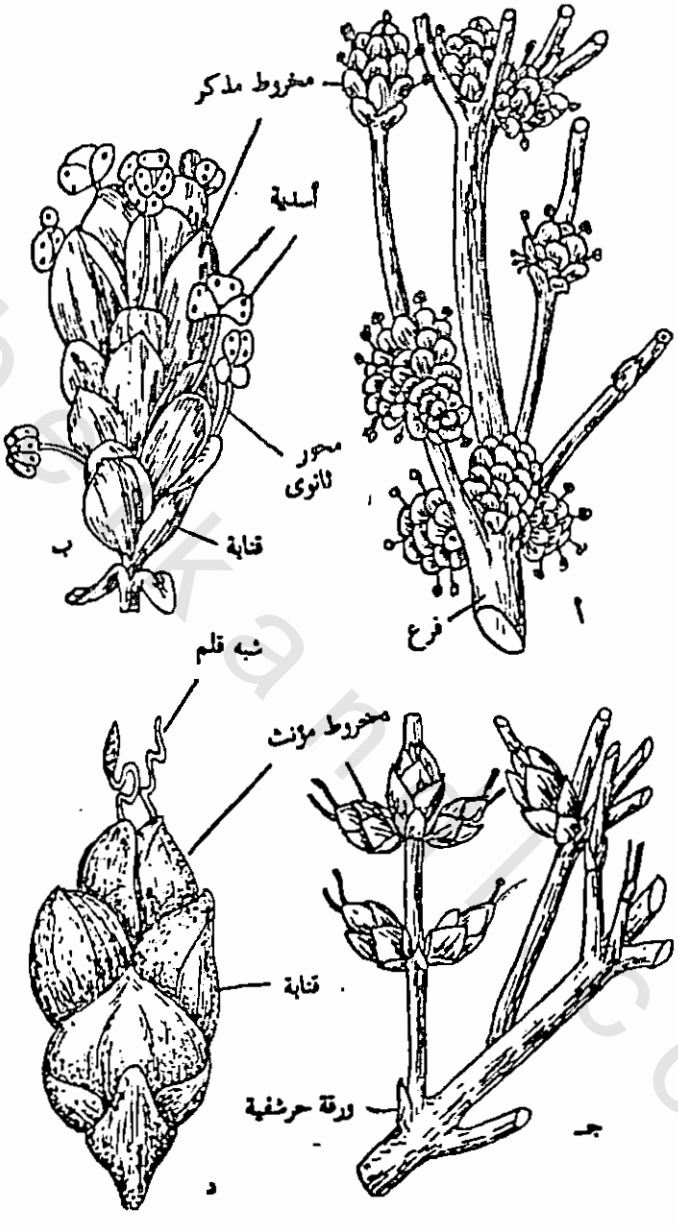
افيـــدرا *Ephedra*

نبات جفافى شجرى ، بعض أنواعه خشبى متسلق والكثير ينتشر بنموات ريزومية أرضية .

الساق خضراء اللون تقوم بعملية التمثيل الضوئي ، الأوراق عادة حرشفية جافة متقابلة الوضع وقد تكون سوارية .

النبات أحادى أو ثنائى المسكن تبعا للنوع . تحمل الاعضاء الجنسية على مخاريط صغيرة . والعقدة الواحدة تحمل ٣ أو ٤ مخاريط فى وضع سوارى أو متقابل (شكل ٨١ أ ، جـ) .

المخروط المذكر مركب يتكون من محور يحمل حوالى سبعة أزواج من القنابات المتقابلة يوجد بين كل زوج منها عدا السفلية زهرة بدائية مذكرة. تتكون الزهرة المذكرة من محور ثانوى توجد عليه وريقتين حرشفيتين وتنتهى بواحد الى ثمانية أسدية تحمل أكياس حبوب اللقاح (شكل ٨١ ب)



(شكل ٨١) نبات الفيسترا

(أ) فرع يحمل مخاريط ذكرية
(ب) مخروط مذكر مكبر
(جـ) فرع يحمل مخاريط مؤنثة
(د) مخروط مؤنث مكبر

المخروط المؤنث مركب يتكون من محور يحمل ٤ــ٧ أزواج من القنابات المتقابلة التى يوجد بينها أزهار بدائية مؤنثة . القنابات السفلى عقيمة ، وعادة توجد زهرة أو اثنين خصبتان فى قمم المخروط . تتكون الزهرة المؤنثة من محور مختزل ينتهى بالبويضة وتحاط بغلافين من قنابات ، الغلاف الخارجى مكون من أربعة أوراق حرشفية متلاصقة من قاعدتها . والغلاف الداخلى مكون من ورقتين حرشفيتين . ينمو الجزء العلوى من الغلاف الداخلى عند التلقيح مكونا شبه قلم stylelike (شكل ٨١ د) .

تنتثر حبوب اللقاح ويحدث الاخصاب بطريقة تشابه باقى النباتات عاريات البذور .