الباب السادس

النباتات الحزازية

الارشيجونيات . Archegoniates

يضع بعض علماء التقسيم النباتات الحزازية والنباتات التيريدية وأحيانا النباتات عاريات البذور فى مجموعة واحدة تسمى بالارشيجونيات ، وذلك لوجود تقارب كبير فى الصفات بينها . وتتميز الارشيجونيات بصفات هامة مشتركة هى :

١ ــ وجود عضو تأنيث يسمى أرشيجونيم archegonium دورقى الشكل عادة ، ويتكون من جزئين هما العنق neck والبطن venter.يتكون العنق من عدد من خلايا القناة العنقية neck canal cells تحاط بجدار من خلايا عقيمة ، ويتكون البطن من جزء قاعدى متضخم له جدار من خلايا عقيمة وبه خليتان أحداهما قاعدية كبيرة وهى البيضة oosphere والاخرى صغيرة وهى خلية القناة البطنية ventral canal cell ، كما يغطى العنق عند طرفه العلوى بعدد من الخلايا تسمى الغطاء (شكل ٥٥ جـ) . عند نضج عضو التأنيث تذوب خلايا القناة العنقية وخلية القناة البطنية مكونة كتلة جيلاتينية ، كما تنفرج خلايا الغطاء فتتكون قناة داخل عضو التأنيث تمر خلالها الجاميطات المذكرة عند التلقيح .

٢ ــ وجود عضو تذكير antheridium عديد الخلايا ، كروى أو كمثرى أو بيضاوى الشكل غالبا . يتكون عضو التذكير من جدار عقيم بداخله عدد من الخلايا الامية للجاميطات الذكرية ، والتى يعطى كل منها عند النضج جاميطة ذكرية سابحة أو أكثر (شكل ٥٤ د) . الجاميطة الذكرية ذات سوطين كرباجيين .

٣ ــ وجود ظاهرة تبادل الاجيال فى دورة الحياة ، حيث يتبادل النبات الجرثومى مع النبات الجاميطى . والنبات الجرثومى ثنائى الاساس الكروموسومى ويكون الجراثيم الاحادية الاساس الكروموسومى ، التى تنبت لتعطى النبات الجاميطى . والنبات الجاميطى احادى الاساس الكروموسومى ويحمل الاعضاء

الجنسية التى يحدث بها الاخصاب وتكوين الزيجوت،وينمو الزيجوت يتكون النبات الجرثومى .

ويوجد نوعان من تبادل الاجيال ، تبادل أجيال اجبارى وتبادل أجيال غير اجبارى . ففى تبادل الاجيال الاجبارى تعطى النباتات الجرثومية جراثيم ، تكون عند انباتها نباتات جاميطية ، وتعطى النباتات الجاميطية جاميطات تتزاوج لتكون زيجوتات تنبت لتعطى النباتات الجرثومية . وفى تبادل الاجيال غير الاجبارى تتبادل النباتات الجرثومية مع النباتات الجاميطية ، وفى نفس الوقت يمكن للنبات الجرثومى أن يتكاثر ليعطى نباتات جرثومية ويمكن للنباتات الجاميطية أن تتكاثر لتعطى نباتات جاميطية .

أحيانا يحدث تبرعم لنسيج من نبات جرثومى ليعطى نبات جاميطى مباشرة دون نشأة جراثيم وتعرف هذه الظاهرة بالنشأة اللاجرثومية apospory ، وأحيانا يعطى النبات الجاميطى مباشرة نباتات جرثومية بدون اتحاد جاميطات وتكوين زيجوت وتعرف هذه الظاهرة بالنشأة اللاتزاوجية apogamy . وهاتين الظاهرتين أكثر حدوثا فى النباتات التيريدية منها فى النباتات الحزازية .

هذا ، وتعتبر النباتات الحزازية أقل رقيا من النباتات التيريدية ، كما تعتبر الارشيجونيات اكثر رقيا من الطحالب وأقل رقيا من النباتات البذرية .

مميزات النباتات الحزازية

النباتات الحزازية نباتات معظمها أرضى ينمو تحت ظروف شديدة الرطوبة قليلة الضوء ، القليل منها ينمو فى الماء أو فى ظروف جفافية . أجسامها صغيرة الحجم ، نادرا ما تتجاوز عشر سنتيمترات فى الطول .

ظاهرة تبادل الاجيال واضحة فى النباتات الحزازية . النبات الجاميطى عادة اكبر من النبات الجرثومى ويحتوى دائما على البلاستيدات الخضراء . النبات الجرثومى يعتمد فى نموه وتغذيته على النبات الجاميطى ، وأحيانا يحتوى جسم النبات الجرثومى على بلاستيدات خضراء ، فيقوم فى هذه الحالة بعملية التمثيل الضوئى معتمدا جزئيا على نفسه .

يختلف شكل النبات الجاميطى ، فقى كثير من الاحوال يتكون من ثالوس لا يتميز الى جذور وسيقان وأوراق ، وفى بعض الحالات تتكشف السيقان والاوراق ولكن لا توجد جذور حقيقية . تثبت النباتات بأشباه جذور rhizoids قد تكون وحيدة الخلية غير متفرعة أو عديدة الخلايا ومتفرعة أو بشكل حراشيف عديدة الخلايا . وتختلف سيقان وأوراق النباتات الحزازية عن أوراق وسيقان النباتات الراقية فى عدم احتوائها على انسجة خشب ولحاء ولو أن البعض يحتوى على أنسجة ناقلة بدائية .

تتكاثر النباتات الحزازية خضريا بتجزؤ النباتات الجاميطية ، ويستطيع أى جزء من النبات الجاميطى أن يكون نباتا جاميطيا جديدا . بعض النباتات الحزازية تتكاثر لا جنسيا بتكوين اجساما تكاثرية لا جنسية تعرف بالجيمات gemmae . التكاثر الجنسى من النوع البيضى وينتج عن تزاوج جاميطات تتكون داخل أعضاء جنسية عديدة الخلايا مغلفة بجدار من خلايا عقيمة .

تشبه النباتات الجاميطية للحزازيات الطحالب الخضراء فتحتوى على صبغات كلوروفيل أ و ب وبيتا والفاكاروتين وزانثوفيلات . كذلك فإن المادة المخزنة الاساسية هى النشا ، كما أن الجدر الخلوية تتكون أساسا من السليلوز .

نشأة النباتات الحزازية

يعتقد البعض أن الحزازيات تالية فى نشأتها عن التيريديات وذلك لأن الحفريات الموجودة للحزازيات احدث عمرا من حفريات التيريديات ، الا أن الغالبية العظمى تعتقد بأن الحزازيات أقدم وجودا من التيريديات وأنها نشأت من الطحالب الخضراء ، ودليلهم غلى ذلك أنها اقرب الطحالب شبها لها من حيث الصبغات والمواد المخزنة وتركيب الجدر الخلوية ، كما يعتقد أن الطحالب الخضراء انتقلت من الماء الى الارض وتكونت منها الحزازيات . وحفريات النباتات الحزازية الموجودة ليست اكثر بدائية مما هو موجودة منها الآن ، ويعتقد أن الحزازيات البدائية كانت موجودة قبل ظهور النباتات التيريدية الا أنه نظرا لرخاوة أنسجتها فانها لم تبق فى صورة حفريات أقدم من التيريديات .

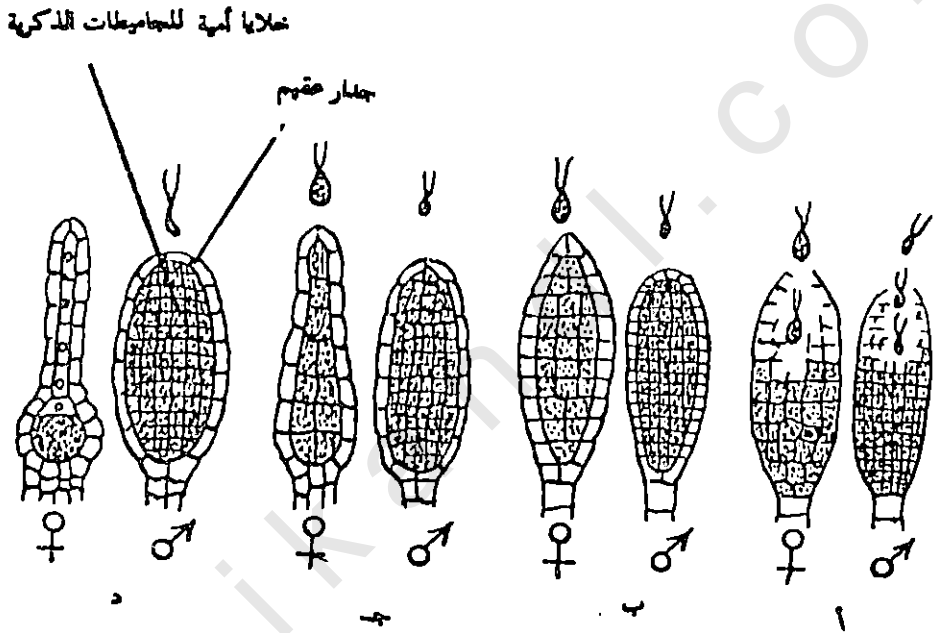
ويعتقد أن النباتات الجامیطية للنباتات الحزازية المعاصرة كان ذات تركيب ثالوسى وأن تطور بناء الأعضاء الجنسية من الطحالب كانت بتكوين اكياس جاميطية تنتج جاميطات عديدة (شكل ٥٤ أ) ، ثم فقدت الطبقة السطحية من الاعضاء الجنسية قدرتها على تكوين جاميطات وأصبحت طبقة عقيمة ، ثم حدث تخصص فى الاعضاء الجنسية فتكون أعضاء التذكير وأعضاء التأنيث (شكل ٥٤) .

تقسيم النباتات الحزازية

توضع النباتات الحزازية ضمن قسمين مستقلين من أقسام المملكة النباتية ، يمكن التمييز بينها كما يأتى :

١ ــ **الحزازيات الكبدية** : جسم النبات الجاميطى ثالوسى مفرطح منبطح ورقى الشكل عادة .

٢ ــ **الحزازيات القائمة** : تتميز بوجود نمو خيطى يعرف بالبروتونيما protonema ، أى الخيط الاولى تتكون عليه براعم تنمو مكونة نباتات جاميطية قائمة ، ثم يتحلل الخيط الاول الذى يسل بين هذه النباتات الجاميطية ويصبح كل نبات جاميطى مستقل عن الآخر ، وتتميز النباتات الجاميطية الى سيقان وأوراق وأشباه جذور وأعضاء جنسية .



(شكل ٥٤) : تطور نشأة الاعضاء الجنسية فى الارشيجونيات من الطحالب
(أ) اكياس جاميطية فى طحالب . (ب ، جـ) خطوات وسطية
(د) عضو تذكير وتأنيث فى الارشيجونيات

obeikandl.com

قسم الحزازيات الكبدية

Division Hepatophyta

تعرف الحزازيات الكبدية liverworts أيضا باسم الحزازيات المنبطحة ، وذلك لنمو الطور الجاميطى منبطحا على الوسط الذى ينمو عليه عادة الا أن بعض الاجناس لها افروع قائمة .

يكثر وجود نباتات هذا القسم فى المناطق الاستوائية ، كما توجد فى المناطق المعتدلة . ويغلب انتشارها فى المناطق الظليلة الرطبة ، الا أن بعضا منها يمكنه تحمل الجفاف ، وعادة تموت الاجزاء المسنة فى ظروف الجفاف ، أما النموات الحديثة فتبقى ساكنة وحية حتى موسم الامطار التالى فتنمو بسرعة فائقة .

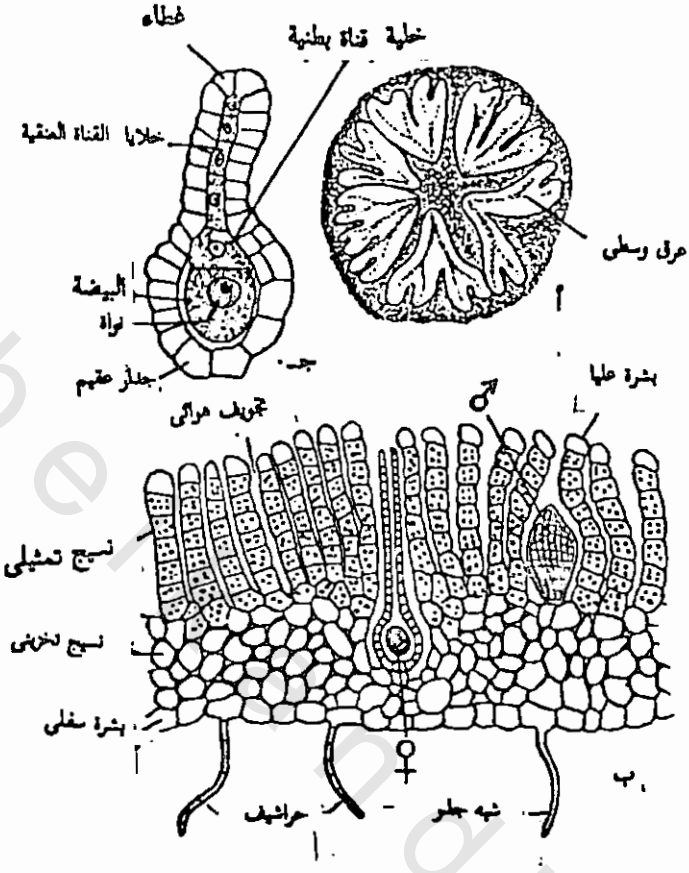
تعتبر نباتات هذا القسم أبسط أنواع النباتات الحزازية . جسم النبات الجاميطى منبطح ورقى مفرطح كبدى الشكل عادة .

من أفراد هذا القسم نباتات ريشيا وماركانتيا .

ريشـــيا Riccia

يوجد نبات ريشيا فى مصر على شواطىء الانهار وتحت ظلال الاشجار حيث تتوفر الرطوبة . يتركب النبات الجاميطى من جسم ثالوسى منبسط يتفرع تفرعا ثنائيا ، مثبت فى التربة بأشباه جذور وحيدة الخلية وحراشيف عديدة الخلايا تخرج من سطحه السفلى . ويوجد على منتصف سطحه العلوى انخفاضات تسمى بالعروق الوسطية . وباستمرار نمو وتفرع النبات الجاميطى تموت الاجزاء المسنة وبخاصة فى أماكن التفريع ، مما يتسبب عنه انفصال كل فرع الى نبات جاميطى قائم بذاته (شكل ٥٥ أ) .

وبعمل قطاع عرضى فى النبات الجاميطى نجد أنه يتميز الى نسيجين ، نسيج علوى يقوم بعملية التمثيل الضوئى ويعرف بالنسيج التمثيلى assimilating tissue ويتكون من صفوف رقيقة سمكها خلية واحدة تحتوى على بلاستيدات خضراء ،



(شكل ٥٥) : نبات الريشـــيا

(أ) منظر سطحى للنبات الجاميطى . (ب) قطاع عرضى فى جزء من نبات جاميطى .
(جـ) عضو تأنيث .

عدا الصف العلوى من الخلايا فهو عديم البلاستيدات ويعرف بالبشرة العليا. وتفصل الصفوف عن بعضها ممرات هوائية air channels عميقة . النسيج السفلى من الثالوس يعرف بالنسيج المخزن storage tissue وذلك لاحتواء خلاياه على حبيبات نشا ويتكون من خلايا متلاصقة كبيرة الحجم نسبيا خالية من الكلوروفيل أو بها كميات ضئيلة منه . ويحد النسيج المخزن من أسفر بالبشرة السفلى وهى تتكون من طبقة خلايا متراصة تمتد بعض خلاياها الى أسفل مكونة

أشباه جذور وحيدة الخلية ، كما تمتد بعض الخلايا لتكون حراشيف scales عديده الخلايا (شكل ٥٥ ب) .

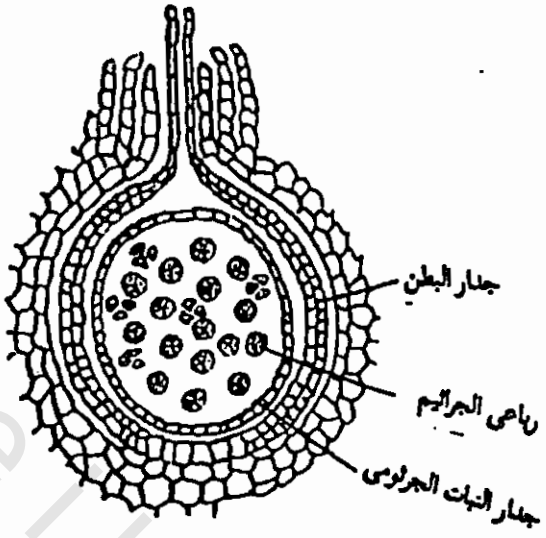
يحدث التكاثر الخضرى بتجزؤ الثالوس وذلك عند موت الاجزاء المسنة ونمو كل جزء على حدة .

ويحدث التكاثر الجنسى بتكوين أعضاء تذكير وأعضاء تأنيث ، وغالبية الانواع وحيدة المسكن أى يوجد بالنبات الجاميطى الواحد كل من أعضاء التذكير وأعضاء التأنيث . تنشأ الاعضاء الجنسية من خلايا سطحية عند قواعد بعض التجاويف الهوائية ، وتظهر عادة أعضاء تأنيث بالقرب من الخلايا القمية للنبات الجاميطى فى حين تظهر أعضاء التذكير بعيدا عنها وذلك لتكون أعضاء التذكير مبكرة عن أعضاء التأنيث .

عضو التذكير بيضاوى الى كمثرى الشكل ويتكون من خلايا أمية للجاميطات الذكرية محاطة بجدار من خلايا عقيمة . وتعطى كل خلية أمية ذكرية جاميطتين ذكريتين سابحتين ، ولكل جاميطة سوطان طويلان .

عضو التأنيث يحمل على عنق قصير . ويتكون من بطن بها خلية البيضة وخلية القناة البطنية وعنق به أربعة من خلايا القناة العنقية ، كما توجد خلايا الغطاء (شكل ٥٥ جـ) .

ينضج عضو التأنيث وتتحول خلايا القناة العنقية وخلية القناة البطنية الى كتلة هلامية وينفتح الغطاء ويصبح العنق ممر مفتوح . تسبح الجاميطات الذكرية فى الماء وتدخل عنق عضو التأنيث متجهة الى البيضة وتنجح واحدة فى أخصابها ويعتقد أن عضو التأنيث يفرز مادة كيماوية تجذب الجاميطات الذكرية . ينقسم الزيجوت انقساما غير مباشر مكونا النسيج الجرثومى الكروى الشكل محاط بجدار من خلايا عقيمة . يستمر انقسام النسيج الجرثومى مكونا الخلايا الجرثومية الامية spore mother cells.تنقسم الخلايا الجرثومية الامية انقساما اختزاليا فيكون كل منها أربعة جراثيم ملتصقة أحادية الاساس الكروموسومى وعند تمام النضج تنفصل الجراثيم عن بعضها . وتسمى كتل الجراثيم بما يحيطها من جدار عقيم بالنبات الجرثومى (شكل ٥٦) . يعيش النبات الجرثومى الناتج متطفلا على النبات



(شكل ٥٦) : جزء من النبات الجاميطى وبداخله النبات الجرثومى فى الريشيا

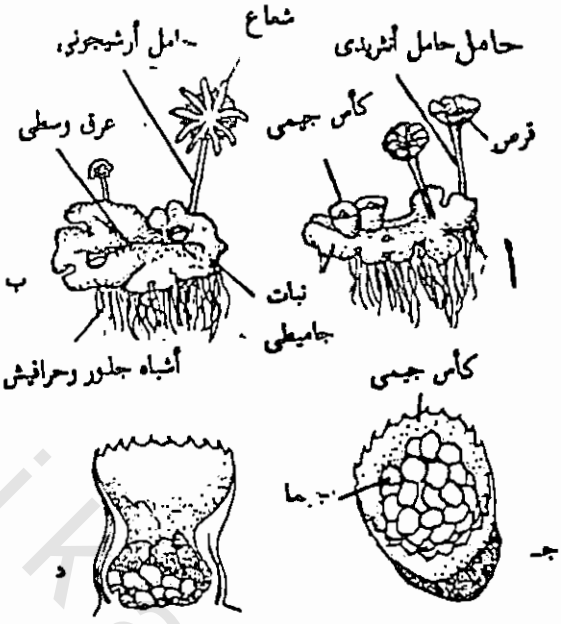
الجاميطى ، وتبقى الجراثيم داخل الجدار العقيم حتى يتحلل هو والنبات الجاميطى وتتحرر الجراثيم . تنمو كل جرثومة الى نبات جاميطى جديد .

ماركانتيا ***Marchantia***

نبات ماركانتيا واسع الانتشار ويوجد فى مصر فى الاماكن الظليلة على جوانب الترع والانهار وبالتربة الغدقة (شكل ٥٧) .

يشبه النبات الجاميطى لريشيا نبات ماركانتيا فى أنه مسطح ذو تفريع ثنائى عادة وله عرق وسطى واضح (شكل ٥٧ أ ، ب) .

بفحص قطاع عرضى فى النبات الجاميطى يلاحظ وجود بشرة عليا تتخللها فتحات تهوية ventilating pores ، تحاط كل منها بقناة قصيرة تتكون من أربعة صفوف من الخلايا ، ويليها الى أسفل نسيج تمثيلى ثم نسيج مخزن ثم بشرة سفلى . يوجد أسفل البشرة العليا فى مناطق فتحات التهوية غرف هوائية ، تظهر فى المظهر السطحى عند الفحص بعدسة كمساحة مضلعة سداسية الشكل عادة



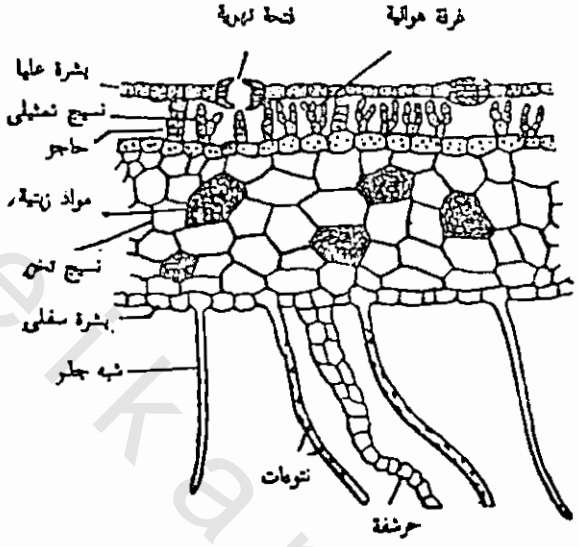
(شكل ٥٧) : نبات ماركانتيـا

(أ) نبات جاميطى مذكر . (ب) نبات جاميطى مؤنث .
(جـ ، د) منظر سطحى ونصفى لكأس جيمى .

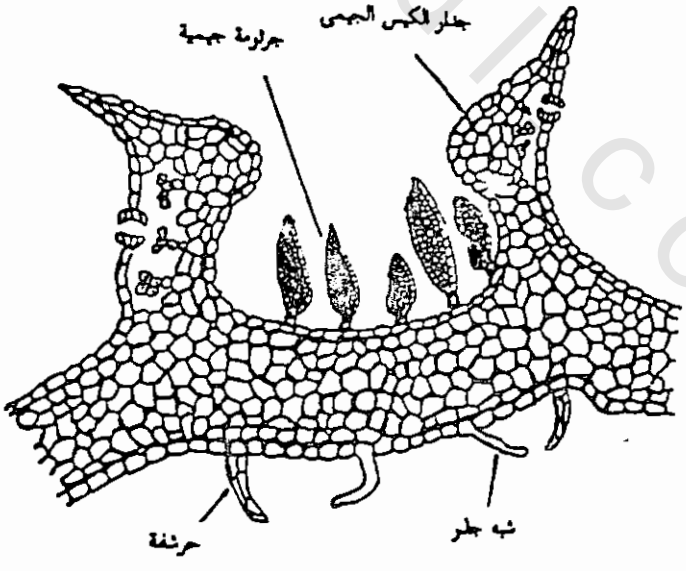
وفى وسط كل منها ثقب . وتحدد الغرف الهوائية بحواجز مكونة من ٣ــ٤ خلايا فى الارتفاع . يتكون النسيج التمثيلى من خيوط قد تكون متفرعة مكونة من خلايا غنية بالبلاستيدات الخضراء توجد داخل الغرف الهوائية . يتكون النسيج المخزن من خلايا برنشيمية ، يخزن بكثير منها حبيبات نشا وحبيبات زيتية ومواد هلامية . تنمو من بعض خلايا البشرة السفلى أشباه جذور وحراشيف . وتتكون على السطوح الداخلية لبعض أشباه الجذور نتوءات (شكل ٥٨) .

يحدث التكاثر الخضرى لنبات ماركانتيا بتجزأ النبات عند موت أجزائه المسنة ، وينمو كل جزء الى نبات جاميطى جديد ، كما يحدث التكاثر اللاجنسى بتكوين جيمات gemmae ، فيتكون على السطح العلوى للثالوس الجاميطى نموات كأسية الشكل ، تسمى كؤوس الجيمات gemmae cups ، وكل كأس جيمى يحتوى بداخله على كتل من الخلايا الخضراء العدسية الشكل تسمى كل منها بالجيما

gemma (شكل ٥٧ جـ ، د ، ٥٩) . تتصل كل جيما بقاعدة الكأس الجيمى بساق مكونة من خلية واحدة عادة . تنفصل الجيمات وتحمل بواسطة الرياح وعند سقوطها على مكان مناسب فانها تنبت لتكون ثالوس جاميطى جديد .

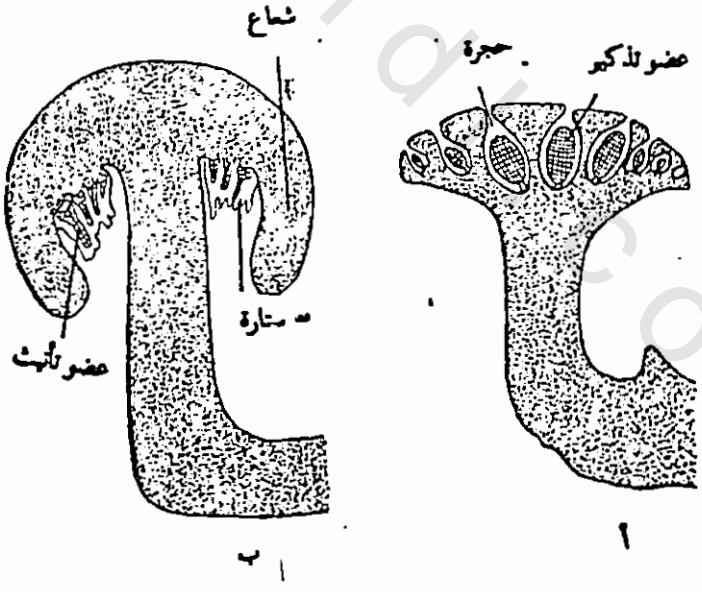


(شكل ٥٨) : قطاع عرضى فى جزء من نبات ماركانتيا الجاميطى



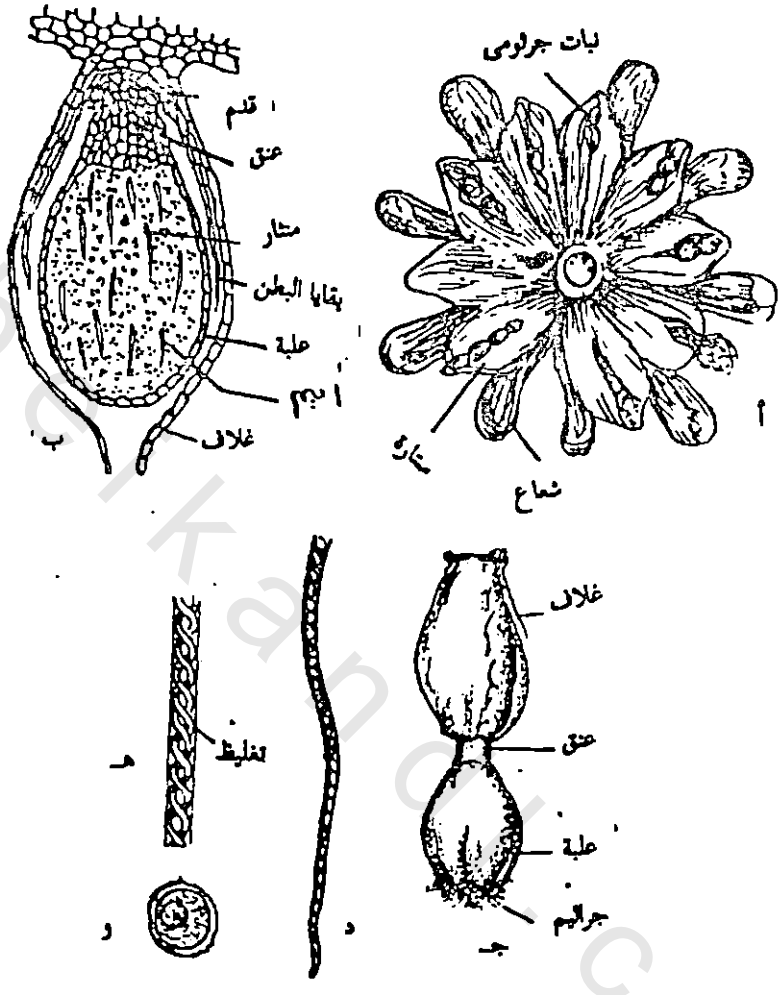
(شكل ٥٩) قطاع طولى فى الكأس الجيمى

يحدث التكاثر الجنسى بتكوين أعضاء تذكير على نبات ، وأعضاء تأنيث على نبات آخر . وتحمل الاعضاء الجنسية على حوامل خاصة ترفعها عن الجسم الخضرى للنبات الجاميطى . فتتكون أعضاء التذكير على السطح العلوى لقرص (مفصص الى ثمان فصوص يحمل كل فص منها صف من أعضاء التذكير ، ويحمل القرص على حامل انثريدى antheridiophore.يوجد كل عضو تذكير داخل حجرة مغلقة تسمى حجرة عضو التذكير antheridial chamber تفتح للخارج أثناء النضج بفتحة (شكل ٥٧ أ ، ٦٠ أ) . وتحمل أعضاء التأنيث على قرص محمول على حامل ارشيجونى archegoniophore أطول من الحامل الانثريدى ، يزداد تفصيص القرص ، فتنمو منه تسع نتوءات على هيئة اصابع تعرف بالاشعة rays تنحنى نهايتها لاسفل كلما كبرت فى السن . توجد أعضاء التأنيث فى صفوف بين الاشعة ويحيط كل عضو تأنيث غلاف كما يحيط كل صف من أعضاء التأنيث غلاف عام involucre على هيئة ستارة . وأعضاء التأنيث تصغر فى السن كلما اتجهنا من الخارج الى الداخل . وتفتح أعضاء التأنيث عند النضج على السطح السفلى للقرص (شكل ٥٧ ب ، ٦٠ب، ٦١ أ) . يشبه عضو



(شكل ٦٠) : نبات ماركنشيا

(أ) قطاع طولى فى حامل أنثريدى . (ب) قطاع طولى فى حامل أرشيجونى



(شكل ١٠) : نبات ماركانتيـا

(أ) منظر للسطح السفلى للاشعة وستارة عضو التأنيث .
(ب) قطاع طولى فى النبات الجرثومى قبل نضجه .
(جـ) منظر عام للنبات الجرثومى عند نضجه
(د ، هـ) جزء من مئار وجزء مكبر منه .
(و) جرثومـة

التأنيث لنبات ماركانتيا مثيله فى نبات ريشيا ، الا أن العنق قد يتكون من أربع خلايا قناه عنقية أو أكثر .

ينضج عضو التذكير وتتكون الجاميطات الذكرية ذات السوطين التى تسبح فى الماء ، تدخل الى عضو التأنيث وتخصب احداها البيضة ويتكون الزيجوت الذى ينمو الى النبات الجرثومى . والنبات الجرثومى لنبات ماركانتيا أكثر تطورا منه فى نبات ريشيا لانه يتميز الى ثلاثة أجزاء (شكل ٦١ ب ، جـ) وهى :

١ ــ قدم foot ، تستخدم فى امتصاص الماء والغذاء من النبات الجاميطى كما تعمل على تثبيت النبات الجرثومى .

٢ ــ عنق seta ، وهو قصير ولكن تستطيل خلاياه طوليا فجأة عند تمام النضج مسببة تمزق جدار البطن فتدفع بالعلبة للخارج .

٣ ــ علبة capsule ، طرفية كبيرة ولها جدار سمكة خلية واحدة يوجد بداخله النسيج الجرثومى . تنقسم خلايا النسيج الجرثومى مكونة نوعان من الخلايا ، هما الجراثيم والمنائير elaters ، والمنائير هى خلايا عقيمة طويلة حلزونية التغلظ (شكل ٦١ د ،هـ) . تنضج العلبة ويصبح لونها أصفر وتفتح بواسطة عدد من المصاريع valves . تنتشر الجراثيم (شكل ٦١) بقوة ويساعدها فى ذلك المنائير التى يتغير الحلزون فيها بامتصاص الرطوبة من الجو . تنبت الجراثيم لتعطى نباتات جاميطية جديدة .

قسم الحزازيات القائمة

Division Bryophyta

تشمل الحزازيات القائمة mosses عددا كبيرا من النباتات المنتشرة فى المناطق الممطرة الرطبة الظليلة . وتمتاز نباتاتها بوجود طورين من أطوار النمو الجاميطى ، الطور الاول خيطى الشكل ويخرج منه أشباه جذور عديدة الخلايا ولونه أخضر وذلك لاحتوائه على بلاستيدات خضراء قرصية الشكل عادة ، ويعرف بالبروتونيما (شكل ٦٢) ، والطور الثانى يبدأ ظهوره كبراعم تنشأ على البروتونيما مكونة سيقان تحمل عليها أوراق صغيرة مرتبة فى وضع حلزونى . وتعمل البروتونيما وأشباه الجذور على الامتصاص وتثبيت الطور الجاميطى الثانى ، وكثيرا ما تتكون أشباه جذور اخرى عديدة الخلايا من قاعدة الساق . سيقان النباتات والاوراق وأشباه الجذور ، جميعها خالية من الانسجة الناقلة الحقيقية ، وتقوم جميعها بالامتصاص من خلايا سطوحها الخارجية فى معظم الانواع . ومن الحزازيات القائمة ذات القيمة الاقتصادية نبات البيت Sphagnum peat الذى ينمو على سطح المستنقعات ، ويستخدم فى الحدائق وزراعات الفاكهة وذلك لقدرته العالية على الاحتفاظ بالماء وبذلك يزيد من السعة المائية للتربة . ومن نباتاتها أيضا النبات فيوناريا .

فيوناريا *Funaria*

يوجد نبات الفيوناريا بمصر ويكثر فى الاماكن الرطبة الظليلة . فيوجد النبات الجاميطى ناميا على التربة ومتصلا بالتربة بأشباه جذور .

يبدأ ظهور الطور الجاميطى بأنبات الجراثيم الاحادية الاساس الكروموسومى معطية البروتونيما، وهى خيطية متفرعة سمكها خلية واحدة خضراء اللون، وبعد فترة من نموها تظهر عليها براعم تعطى نموات ساقية خضراء اللون أسطوانية الشكل تنمو رأسيا وتحمل عليها أوراق مرتبة ترتيبا حلزونيا فى ثلاثة صفوف، الورقة سمكها خلية واحدة ماعدا فى منطقة العرق الوسطى فسمكها أكثر من خلية (شكل ٦٢أ)

ينمو من البروتونيما ومن قاعدة الساق أشباه جذور عديدة الخلايا عديمة اللون عادة . تتجه أشباه الجذور فى نموها لداخل وسط النمو وتتحول الى بروتونيما اذا عرضت للضوء .

بفحص قطاع عرضى فى ساق النبات الجاميطى يلاحظ أنه يتكون من ثلاثة أنسجة ، بشرة epidermis توجد للخارج وتحتوى خلاياها على كلوروفيل ، ثم يليها للداخل نسيج قشرة cortex ، ويوجد فى الداخل الاسطوانة المركزية central cylinder وخلاياها متطاولة ولا تحتوى على وحدات ناقلة مميزة الى خشب ولحاء الا أنه يمكنها القيام بعملية توصيل الغذاء .

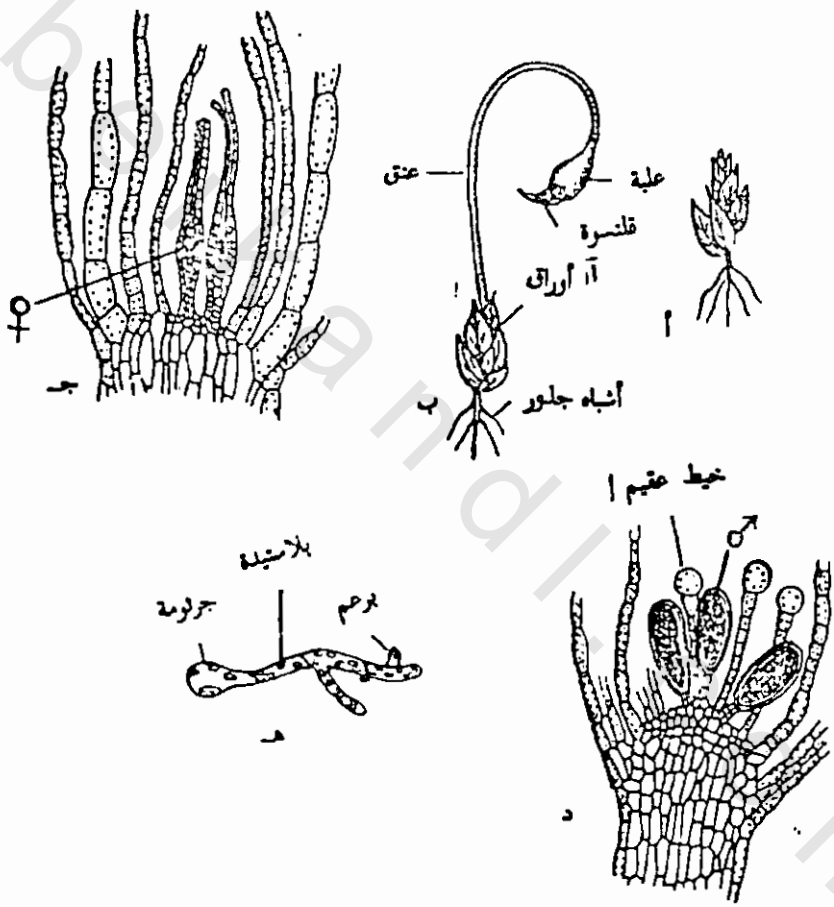
تتكون الاعضاء الجنسية على قمة النبات الجاميطى التى قد تنتفخ قليلا وتسمى بالتخت . يحاط التخت بأوراق غلافية involucre ،ويسمى هذا التركيب بالزهرة الحزازية moss flower . والازهار وحيدة الجنس والنبات ثنائى المسكن فى معظم الانواع . واستعمال لفظى التخت والزهرة هو استعمال مجازى بحت وهذه ليست لها علاقة بالزهرة العادية مطلقا أو حتى تشابهها .

يوجد بالزهرة المذكرة أعضاء تذكير وخيوط عقيمة . عضو التذكير صولجانى الشكل يحمل على عنق قصير . يحتوى عضو التذكير الناضج على جاميطات ذكرية سابحة ملتوية الشكل وذات سوطان ، تتحرر من خلال ثقب قمى . وتتكون الخيوط العقيمة من عدة خلايا تحتوى على بلاستيدات خضراء وتنتهى بخلايا كروية (شكل ٦٢ د) .

يوجد بالزهرة المؤنثة أعضاء تأنيث وقد تحتوى على خيوط عقيمة لا تنتهى بخلايا كروية . يحمل عضو التأنيث على ساق قصير ، ويتكون من بطن وعنق (شكل ٦٢ جـ) .

يحدث الاخصاب وذلك بدخول جاميطات ذكرية خلال قناة العنق حتى تنجح واحدة فى أخصاب البيضة . يتكون الزيجوت ويفرز حول نفسه جدارا رقيقا وينقسم انقسامات عديدة ويكبر فى الحجم مكونا جنين اسطوانى ، يثقب جزؤه السفلى ساق عضو التأنيث وقمة النبات الجاميطى . ينمو الجنين معتمدا فى غذائه على الطور الجاميطى ، وأثناء ذلك ينمو جدار عضو التأنيث ، الا أنه بعد

فترة يفوق نمو الجنين نمو الجدار الذى يتمزق وتحمل جزء منه يعرف بالقلنسوة calyptra على قمة النبات الجرثومى لا يلبث أن يسقط . يكبر وينضج النبات الجرثومى ويصبح لونه أخضر ويعتمد على نفسه جزئيا فى التمثيل الضوئى . ويتميز النبات الجرثومى الناضج الى ثلاثة أجزاء ، القدم والعنق والعلبة . يندمس القدم فى النبات الجاميطى لامتصاص الغذاء ، وتتكون الجراثيم داخل العلبة (شكل ٦٢ ب) .



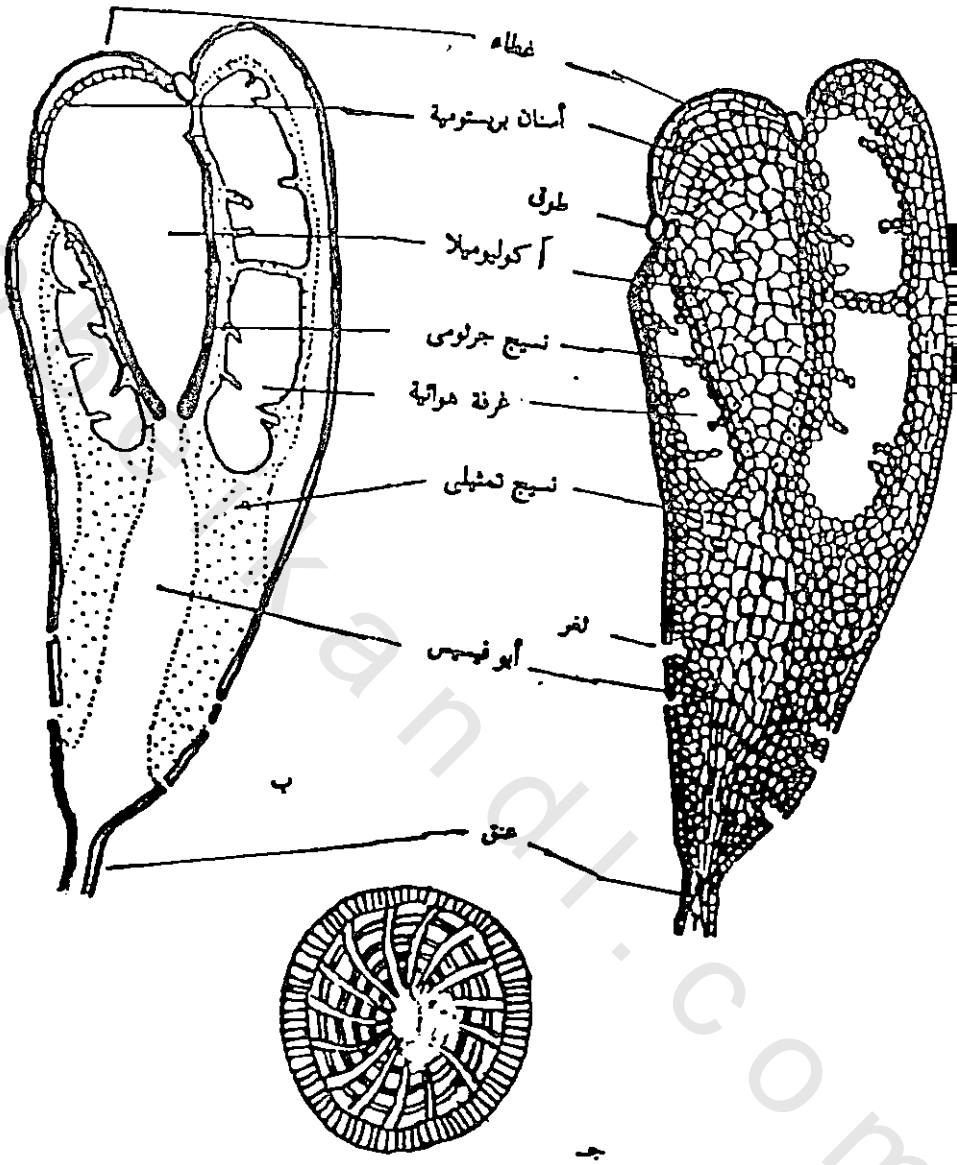
(شكل ٦٢) نبات فيونارها

(أ) نبات جاميطى
(ب) نبات جاميطى وعليه نبات جرثومى
(جـ) زهرة حزازية مؤنثة
(د) زهرة حزازية مذكرة
(هـ) بروتونيما

العلبة بيضاوية الى كمثرية الشكل تتكون من جزء وسطى من خلايا عقيمة غير ملونة تسمى بالكوليوميللا columella . تحاط الكوليوميللا بالنسيج الجرثومى sporogenous tissue الذى يحترى عند النضج على الجراثيم الاحادية الاساس الكروموسومى . يحاط النسيج الجرثومى من الداخل والخارج بطبقة من خلايا مغذية tapetal layer تستهلك لانها تقوم بتغطية النسج الجرثومى أثناء تكوين الجراثيم . يحيط بالنسيج الجرثومى من الخارج نسيج غنى بالبلاستيدات الخضراء يعرف بالنسيج التمثيلى وتكثر به الغرف الهوائية . كما يوجد أسفله نسيج مخروطى يتصل بنهاية العنق ويتكون من خلايا مندمجة تحتوى على بلاستيدات خضراء يسمى نسيج أبوفيسيس apophysis ، يحتوى هذا النسيج فى منتصفه على خلايا ناقلة تمتد من العنق . جدار العلبة مكون من عدة طبقات الطبقة السطحية منها هى البشرة epidermis ، وتحتوى البشرة خارج نسيج الابوفيسيس على عديد من الثغور .

عند نضج العلبة تتحول الصفوف العليا من خلاياها الى غطاء operculum ، يتصل بالعلبة بحلقة من خلايا رقيقة الجدر تسمى الطوق annulus ، ويوجد أسفل الغطاء مجموعتين من الاسنان البريستومية peristome teeth تكون صف خارجى وآخر داخلى وخلاياها جدرها الخارجية والداخلية غليظة مكوتنة وجدرها القطرية رقيقة سيليلوزية . عند النضج تتحلل الكوليوميللا أو جزء منها . فتنثر الجراثيم فى فراغ الكوليوميللا وتتمزق خلايا الطوق الرقيقة الجدر وينفتح ويسقط الغطاء . وحيث أن الاسنان البريستومية هيجروسكوبية فانها تنحنى للخارج بفعل الجفاف فتنثر الجراثيم نتيجة لاهتزازها واهتزاز العلبة بالهواء (شكل ٦٣) .

تنبت الجراثيم فى البيئة الرطبة معطية بروتونيما وتكرر دورة الحياة .



(شكل ٦٣) : علبة الفيناريا

(أ) قطاع طولى فى علبة (ب) قطاع طولى تخطيطى فى علبة
(جـ) منظر سطحى للاسنان البريستومية بعد سقوط الغطاء .