Edited with the trial version of
Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit:
www.foxitsoftware.com/shopping

Class: Lycopodineae صف

يضم هذا الصف مجموعة من النباتات منها ما يعيش في وقتنا الحاضر وأخرى منقرضة وذات تأريخ تطوري طويل يمتد من الدهر القديم الى وقتنا الحاضر و يمتاز أفراد هذا الصف بالمميزات التالية :

١ ـ النبات السبوروفايتي متميز بصورة واضحة الى سيقان وأوراق وجذور وتتفرع السيقان والجذور ثنائياً والاوراق مرتبة بصورة حلزونية .
٢ ـ المنطقة الوعائية قد تكون على شكل اسطوانة ابتدائية Protostele أو اسطوانة مجوفة Siphonostele والقصيبات ذات تثخنات سليمة .
٣ ـ تنشأ الحوافظ الجرثومية على سطح الأوراق الجرثومية
٤ ـ تتكون الحوافظ الجرثومية والأوراق الجرثومية في طرف الساق وتتجمع مع بعضها لتكون ما يعرف بالمخاريط .
٥ ـ تحتوي على أفراد تنتج جراثيم متشابهة Homosporous مثل *Lycopodium* وأخرى تنتج جراثيم مختلفة Heterosporous مثل *Selaginella* .
٦ ـ عدم وجود النمو الثانوي ماعدا في جنس *Isoetes*

يضم هذا الصف ثلاث رتب وكما يلي :

١ ـ رتبة Lycopodiales

وتحتوي هذه الرتبة على أفراد حية وأخرى منقرضة .

٢ ـ رتبة Isoetites

وتضم هذه الرتبة أفراداً منقرضة وأخرى حية وتمتاز بكون سيقانها قزمية تشبه الكورمات وأوراقها ذات لسين وتنتج نوعين من الجراثيم وحيامنها عديدة الاسواط والجنس الحي هو *Isoetes* أما المنقرض فهو

Scanned with CamScanner

Edited with the trial version of
Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit:
www.foxitsoftware.com/shopping

٢ ـ رتبة Lycopodiales

تضم هذه الرتبة أفراداً منقرضة فقط وأجسامها تشبه الاشجار ولها كامبيوم حزمي وأوراقها تحتوي على اللسين ومخاريطها متميزة وتنتج نوعان من الجراثيم ومن أمثلتها الجنس *Lepidodendron* .

Order Lycopodiales رتبة

Family Lycopodiaceae لفصيلة

لميزات العامة

١ ـ نباتاتها عشبية وتمتاز بتفرع سيقانها وجذورها الثنائي .
٢ ـ الأوراق صغيرة ولها عرق وسطي واحد ومرتبة بصورة حلزونية ولا تحتوي على اللسين .
٣ ـ عدم وجود التغلظ الثانوي
٤ ـ تتكون الحوافظ الجرثومية على السطح العلوي للأوراق الجرثومية وفي بعض الأحيان تكون ابطية .
٥ ـ تنتج أنواعاً متشابهة من الجراثيم Homosporous
٦ ـ الحيامن ثنائية الاسواط .

الجنس Lycopodium

يعتبر الجنس Lycopodium عالمي التوزيع ويضم حوالي ٢٠٠ نوع تنمو في بيئات مختلفة . فالبعض منها يعيش في المناطق الباردة والبعض الأخر يعيش في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية . أغلب الأنواع التي تعيش في المناطق الحارة تعيش على جذوع الاشجار epiphytic وتكون مدلاة من الشجرة والبعض منها يعيش بصورة زاحفة على التربة .

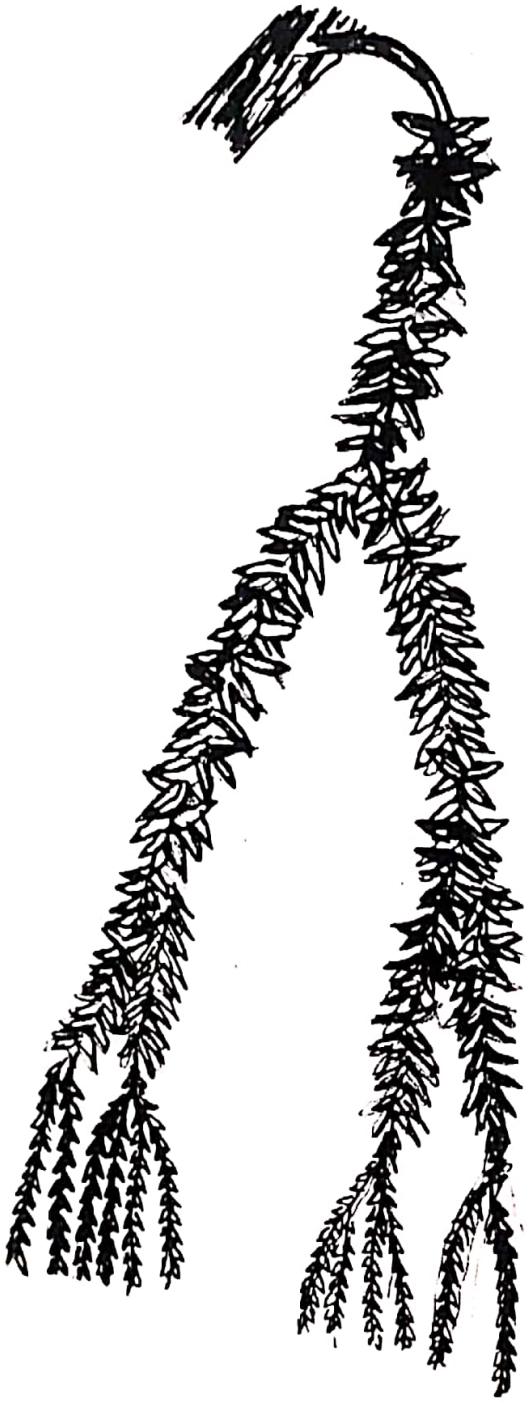
الاوراق بسيطة وصغيرة الحجم ولها عرق وسطي لا يصل الى قمة الورقة ويسمى هذا النوع من الاوراق microphylls ولا تحتوي على لسين ومرتبة بصورة حلزونية على الاغصان وتغطى الاغصان بصورة كثيفة . الجذور عرضية وتنشأ من الجهة

Scanned with CamScanner

Edited with the trial version of
Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit:
www.foxitsoftware.com/shopping

السفلى للسيقان الزاحفة وتتفرع الجذور بصورة ثنائية . أما في السيقان القائمة ، فتنشأ الجذور العرضية من الجزء القاعدي للساق .

Lycopodium **sporophyte**



شكل رقم 1،6

النبات السبوروفايتي للايكدبوديوم

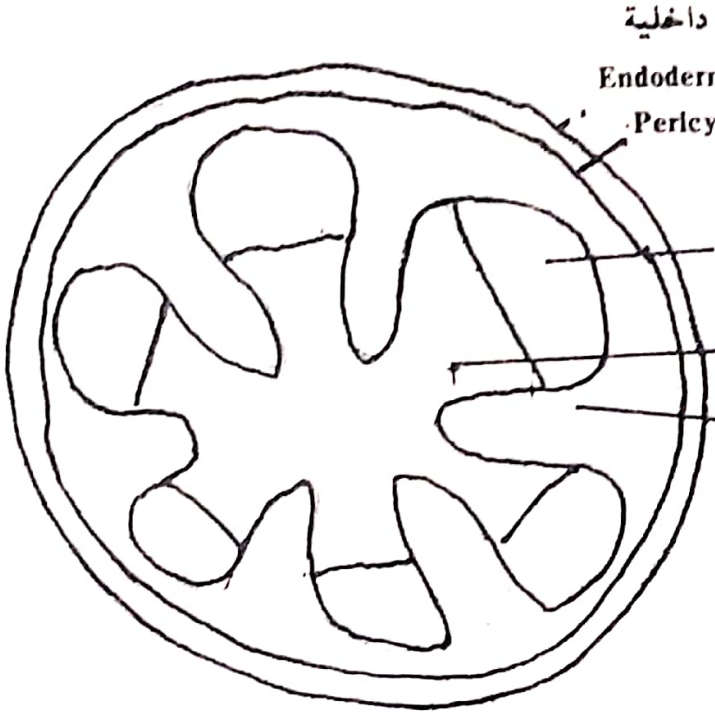
Scanned with CamScanner

Edited with the trial version of
Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit:
www.foxitsoftware.com/shopping

تشريح الساق

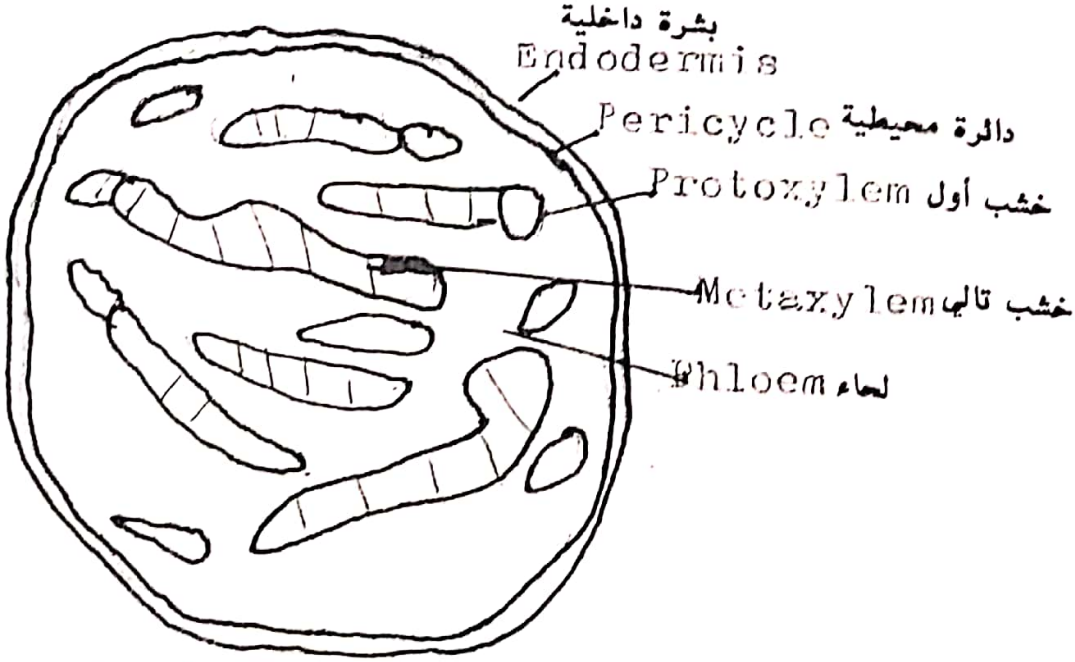
يمكن تمييز المناطق التالية في المقطع العرضي للساق : ـ

١ ـ البشرة : تتكون من طبقة مفردة من الخلايا التي تحاط بطبقة الكيوتكل وتتخللها ثغور .



Lycopodium serratum T. S. Stem

مقطع عرضي في ساق نبات



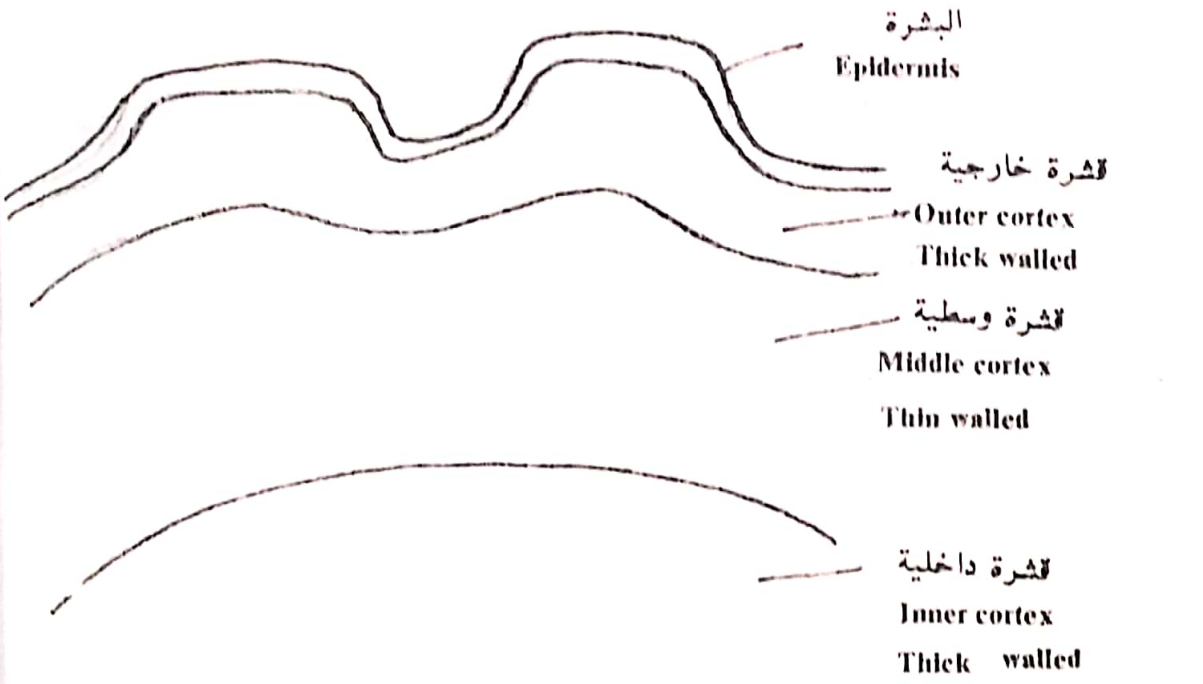
Lycopodium cernuum T. S. Stem

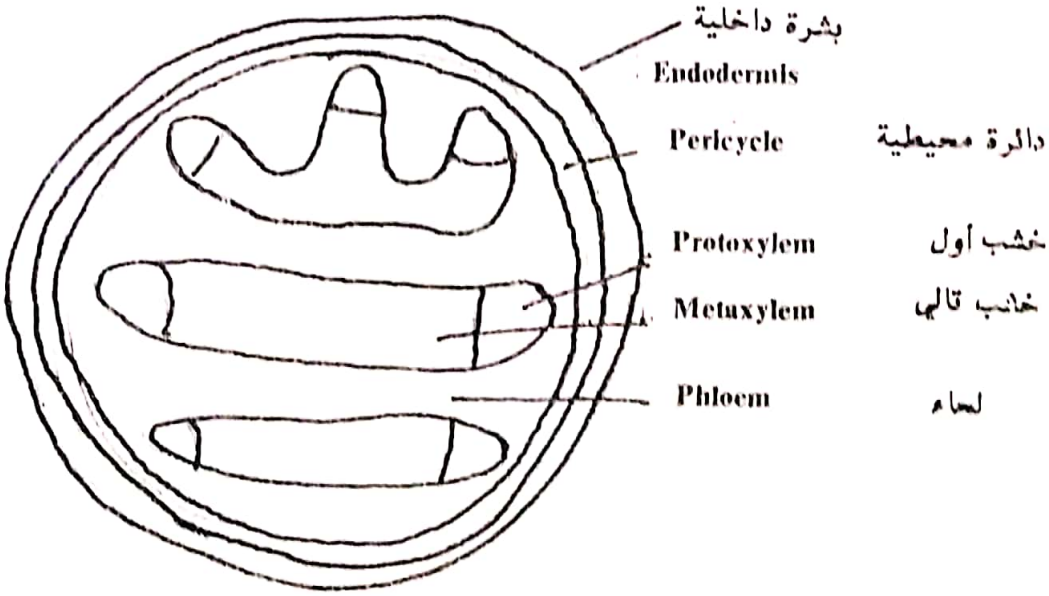
L. cernuum شكل رقم 6 : 2 مقطع عرضي في ساق نبات

Scanned with CamScanner

Edited with the trial version of
Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit:
www.foxitsoftware.com/shopping

٢ ـ القشرة التي تلي البشرة وتمتاز باختلاف خلاياها ويمكن تمييز الانواع التالية ، اما ان تكون جميع خلايا القشرة ذات جدار رقيقة وتتخللها فسح بينية صغيرة أو كبيرة كما في *L. selago* . أما في الانواع البالغة فتكون جميعها من خلايا سكارنشيمية ولا توجد بينها فراغات بينية .





T. S through stem of *Lycopodium clavatum*

شكل رقم 6 : 3 مقطع عرضي في ساق نبات *L. clavatum*

Scanned with CamScanner

Edited with the trial version of Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit: www.foxitsoftware.com/shopping

أو قد تتميز القشرة وكما في *L. clavatum* الى ثلاثة مناطق خارجية وخلاياها ذات جدر سميكة ووسطية تكون خلاياها كبيرة الحجم ولكن جدرها رقيقة وداخلية وهي الطبقة الأخيرة من القشرة وتعرف القشرة الداخلية التي تمتاز باحتوائها على شريط كاسبار . تلي القشرة منطقة الدائرة المحيطية التي تتكون من طبقة او عدة طبقات من خلايا برنشيمية متراصة مع بعضها

٢ ـ المنطقة الوعائية .

الحزم الوعائية من النوع الابتدائي غالباً **Protostele** أي انها تتكون من خشب في المركز ويحاط احاطة تامة باللحاء وقد يختلف هذا الترتيب من نوع الى آخر وأيضاً في نفس النوع من منطقة الى اخرى من مناطق الساق . فنلاحظ مثلاً يكون شكل الخشب نجمياً أي له أذرع ويعرف هذا النوع من الحزم بالحزم الشعاعية **Actinostele** ويكون فيها الخشب الأول **Protoxylem** في طرف الاذرع والخشب التالي **metaxylem** في المركز ويتصف به النوع *Lycopodium seratum* أو قد تكون الحزمة الوعائية متكونة من صفائح منفصلة من الخشب ومتبادلة مع صفائح من اللحاء ويعرف هذا النوع من الحزم **Plectostele** كما في *L. Clavatum* وهناك نوع أخر تكون الحزم فيه من عدة صفائح من الخشب مغمورة في اللحاء بصورة غير منتظمة ويعرف هذا النوع **mixed Protostele** كما في نبات *L. cernuum* وبصورة عامة يتركب الخشب الأول من قصيبات ذات جدر مثخنة حلقياً او حلزونياً والخشب التالي تكون قصيباته أعرض من الأولى وجدرها مثخنة سلمياً . أما اللحاء فيتألف من خلايا منخلية وبرنشيمية لحاء والخلايا المنخلية تكون مستطيلة وانبوبية الشكل .

الورقة

يمكن ملاحظة المناطق التالية في المقطع العرضي للورقة .

١ ـ **البشرة** : وهي طبقة مميزة تتكون من خلايا ذات جدر رقيقة وتحتوي على الثغور والتي تكون في بعض الانواع على السطح السفلي للورقة فقط . أما في أنواع أخرى فتكون على السطحين .

٢ ـ **النسيج المتوسط** : وهو غالباً غير متميز الى منطقة عمادية ومنطقة اسفنجية وانما يتكون من خلايا برنشيمية تحتوي على بلاستيدات خضراء وتتخلل الخلايا فسح بينية .

Scanned with CamScanner

Edited with the trial version of
Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit:
www.foxitsoftware.com/shopping

٣ ـ المنطقة الوعائية : توجد حزمة وعائية مفردة في منتصف الورقة وتتكون من خشب لا يتميز هنا بصورة واضحة الى خشب أول وخشب تالي . أما اللحاء فهو غير واضح ولكن يمكن تمييزه في الاخراء القاعدية من الورقة . أما بالقرب من طرف الورقة فالحزمة تتكون من خشب فقط .

المخروط Strobilus or cone

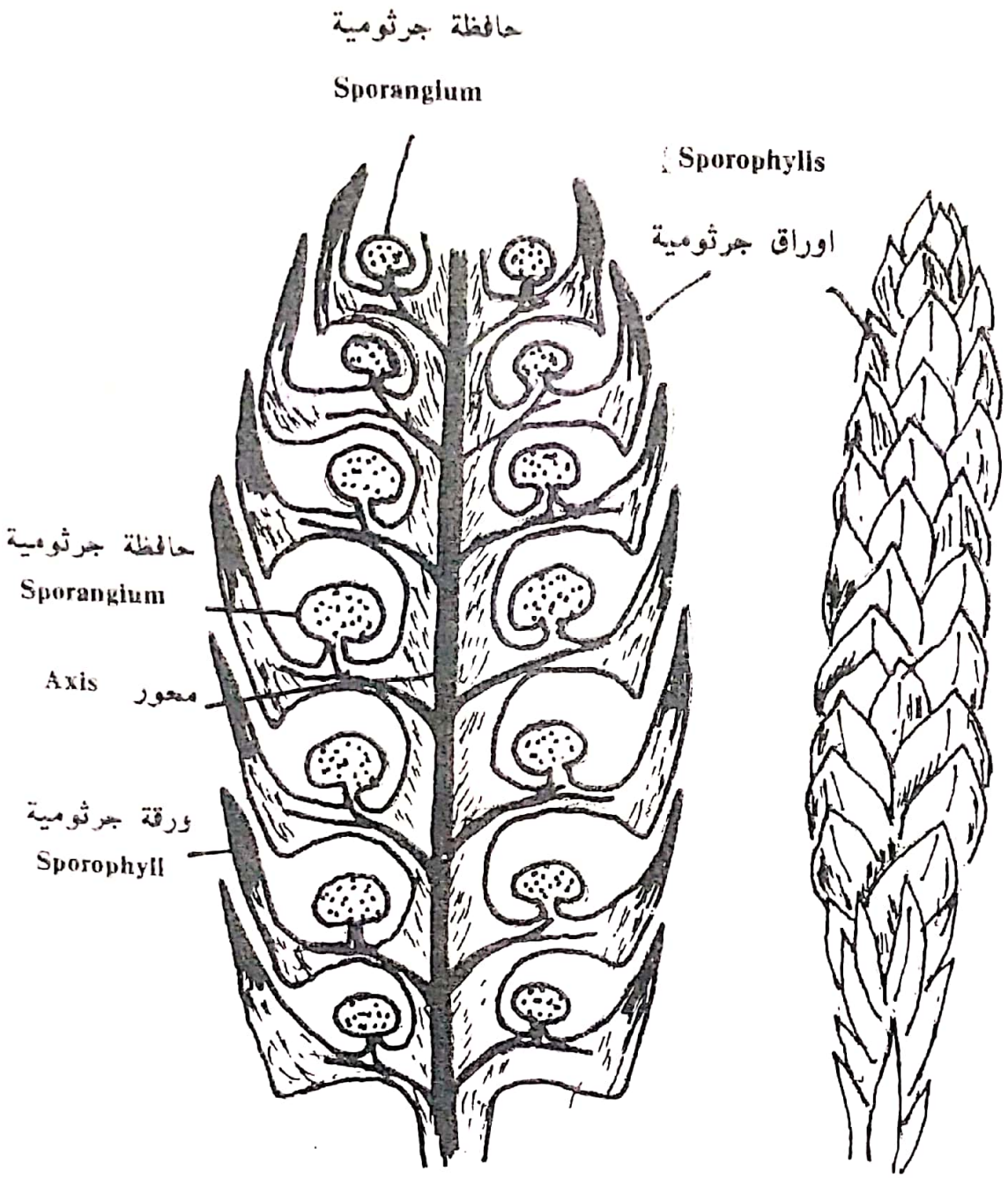
يختلف تركيب المخروط وشكله في اللايكوبوديوم من نوع لآخر . ففي *L. selago* مثلاً تكون الأوراق الجرثومية مشابهة للأوراق الخضرية وتكون مرتبة بصورة متباعدة على طول الأفرع ويلاحظ وجود مناطق خصبة وأخرى عقيمة على طول الساق ويعتقد بعض الباحثين بان المخروط يمثل كل الساق واعتبر مؤيدو هذا الرأي بان الاوراق الخضرية هي أوراق جرثومية ثانوية مجهضة أو ناقصة .

أما في النوع *L. squarrosum* فالمخروط طرفي ولكن يصعب تمييزه عن الاوراق الخضرية العقيمة أي ان اوراقه الجرثومية مشابهة تماماً للاوراق الخضرية وكذلك تكون اوراقه مرتبة بصورة مفككة . أما في النوع *L. Phlegmaria* فالاوراق الجرثومية أصغر حجماً من الاوراق الخضرية وتكون مرتبة بصورة متراصة مع بعضها لتكون مخروط متميز في طرف الساق وأفرعه .

اما في *L. clavatum* فان المخاريط متميزة بصورة واضحة وتحمل على فروع قائمة خاصة ، أي أنها لا تحمل بصورة مباشرة على الافرع الرئيسة . وتمتاز الأفرع الخاصة باحتوائها على اوراق خضرية صغيرة جداً وحرشفية وذات لون أصفر مخضر . أما الأوراق الخضرية العقيمة الاعتيادية الموجودة على الأفرع الرئيسية فهي اكبر حجماً وخضراء اللون .

Scanned with CamScanner

Edited with the trial version of
Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit:
www.foxitsoftware.com/shopping



L. S in *Lycopodium* strobilus

مقطع طولي في مخروط اللايكوبوديوم

A compact strobilus

مخروط اللايكوبوديوم

شكل رقم 6 : 4

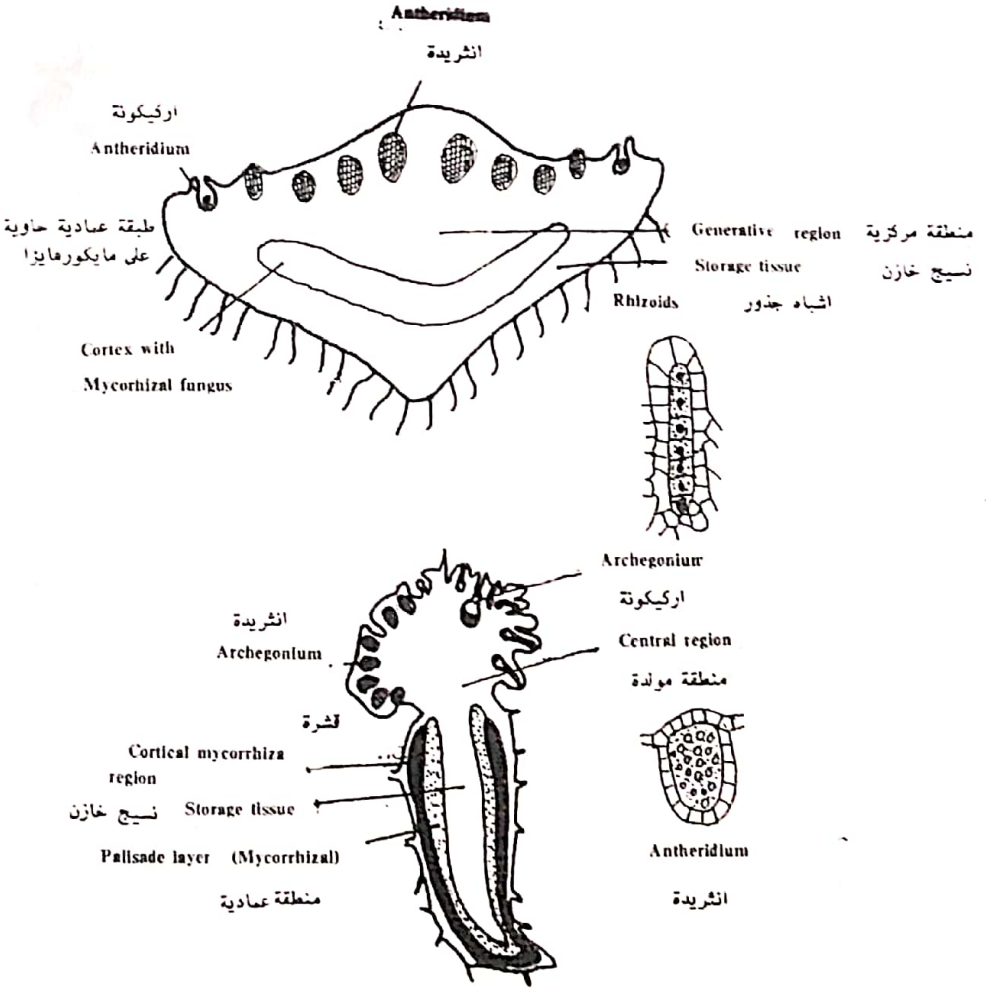
الحافظة الجرثومية

الحافظة الجرثومية ذات شكل كلوي او شبه كروي وتختلف في قطرها ١ ـ ٢,٥ ملم وتتكون على حامل قصير عديد الخلايا . لا توجد اختلافات واضحة في التركيب الداخلي للحافظة الجرثومية للانواع المختلفة التابعة للجنس لايكوبوديوم وانما هناك اختلافات طفيفة كعدد طبقات الجدار وطول الحامل وكمية النسيج المولد

Scanned with CamScanner

Edited with the trial version of
Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit:
www.foxitsoftware.com/shopping

للجراثيم . تتألف الحافظة الجرثومية بصورة عامة من جزئين هما الحامل والعلبة . تحاط العلبة بجدار سمكه ٣ طبقات أو اكثر من الخلايا ويحيط الجدار بكتلة من الخلايا الأمية للجراثيم . تسمى الطبقة الداخلية للجدار بالطبقة المغذية Tapetum لاحتواء خلاياها على مواد غذائية . يحدث انقسام اختزالي للخلايا المولدة أو الأمية للجراثيم لتكون مجاميع رباعية من الجراثيم tetrades . وعندما تنضج الحوافظ الجرثومية يحدث استطالة للمخاريط التي تحتويها مما يؤدي الى تباعد الاوراق الجرثومية عن بعضها وبذلك تتعرض الحوافظ الجرثومية الى الخارج . تفتح الحوافظ بواسطة خط من الخلايا يمكن ملاحظته في الطبقة الخارجية لجدار العلبة . عندما تبدأ العلبة بفقدان الماء وتبدأ بالجفاف . تتولد حالة شد على خلايا الجدار مما يؤدي الى ظهور شق على طوال الخط المذكور وانفتاح العلبة الى مصراعين . تبدأ الجراثيم بالخروج من هذا الشق وتحمل بواسطة التيارات الهوائية الى اماكن مناسبة .



Lycopodium gametophyte

مقطع طولي لنوعين من النبات الكميتوفايتي في اللايكوبوديوم

شكل رقم 6 : 5

Scanned with CamScanner

Edited with the trial version of
Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit:
www.foxitsoftware.com/shopping

النبات الكميتوفايتي Gametophyte

تعتبر الجراثيم التي تتكون نتيجة للانقسام الاختزالي للخلايا الامية للجراثيم أول خلايا من الطور الكميتوفايتي والتي تنبت لتعطي فرداً جديداً يعرف بالنبات الكميتوفايتي . جراثيم اللايكوبوديوم متشابهة وحيدة الخلية يبلغ قطرها مابين ٠,٠٣ ـ ٠,٠٥ ملم تحاط بجدار سميك يتألف من طبقتين وهو اما يكون أملس أو ذا ثآليل وتبعاً للنوع . وجد اختلافاً كبيراً في الفترة اللازمة لانبات الجراثيم بعد تحررها من الحوافظ الجرثومية وقد تراوحت ما بين أيام قليلة الى ثمانية سنوات . وقد عزي هذا التأخير غير العادي للانبات من قبل بعض الباحثين الى جدار السبور السميك والذي يكون مغطى بطبقة الكيوتكل . في حالة انبات الجراثيم مباشرة بعد تحررها من الحوافظ الجرثومية تتميز الى ثالس أولي هوائي اخضر اللون صغير ذو شكل اسطواني او بيضوي ويكون جزؤه القاعدي عديم اللون ومغموراً في التربه ويحمل اشباه جذور وينضج بسرعة ويعيش لفصل واحد . من الانواع العائدة للجنس لايكوبوديوم والتي تعطي هذا النمط من النبات الكميتوفايتي, *L. inundatum* و *L. cernuum* أما في حالة انبات الجراثيم بعد فترة طويلة فتغمر الجراثيم بالتربة وبعدها يتكون ثالس أولي عديم اللون تحت التربة ذو حجم كبير نسبيا ودرني الشكل ويعيش لفترة طويلة ومن الأمثلة على هذا النمط الانواع *L. clavatum* و *L. complanatum*.

تركيب النبات الكميتوفايتي الناضج

كما ذكرنا سابقاً بان الانواع المختلفة والعائدة للجنس لايكوبوديوم تعطي انماطاً مختلفة بالنسبة للنبات الكميتوفايتي ولكن بصورة عامة يمكن تمييز نوعين من الناحية التركيبية للنبات الكميتوفايتي .

١ ـ **النوع الأول :** يكثر تواجد هذا النوع في المناطق الاستوائية ويتركب النبات الكميتوفايتي من جزئين . جزء علوي هوائي يشبه التاج ومفصص أخضر اللون وتحمل عليه الاعضاء الجنسية . وجزء قاعدي عديم اللون مغمور في التربة . تخرج منه اشباه جذور ويحتوي هذا الجزء على الخيوط الفطرية الداخلية Endophytic mycorhiza التي تعيش بصورة متكافلة مع النبات الكميتوفايتي ومن الأمثلة على هذا النوع النبات الكميتوفايتي العائد الى *Lycopodium cernuum* . يكون الطور الكميتوفايتي لهذا النوع مستقلاً في معيشته لاعتماده على نفسه في تصنيع الغذاء .

Scanned with CamScanner

Edited with the trial version of
Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit:
www.foxitsoftware.com/shopping

٢ ـ **النوع الثاني** : في هذه الحالة يكون النبات الكميتوفايتي كلياً تحت الأرض وشكله درني مخروطي ويحتوي على منطقتين انشائيتين في جانبيه . الجزء العلوي للنبات يكون في البداية أفقياً ولكن يتحول بالتدريج الى كاس مجوف من خلال النمو السريع للمنطقتين الانشائيتين وتسمى المنطقة العلوية بالمنطقة المنتجة أو المولدة generative region وتتألف بصورة عامة من خلايا برنشيمية لا تحتوي على خيوط فطرية وتحمل عليها الاعضاء الجنسية . تتكون الاركيكونة بالقرب من الأطراف والانثريدة في الوسط . أما المنطقة التالية المخروطية الشكل تحاط من الخارج بنسيج يشبه البشرة وتخرج منه اشباه جذور كثيرة تأتي بعدها عدة طبقات تعرف بالقشرة والتي تتألف من خلايا برنشيمية متراصة تحتوي على الخيوط الفطرية ثم تأتي بعدها خلايا عمودية متراصة تعرف بالمنطقة العمادية والتي تحتوي أيضاً على خيوط فطرية . ثم منطقة الخزن المركزية والتي تملأ خلاياها بالمواد الخازنة .

تتكون الاعضاء الجنسية في مجاميع على السطح العلوي للنبات الكميتوفايتي في كل الانواع العائدة للجنس لايكوبوديوم . تتكون عادة الانثريدة قبل الاركيكونة وتكون مغمورة في نسيج الثالس الأولي . لقد لوحظ بان الاركيكونة المتكونة على النبات الكميتوفايتي المغمورة تحت التربة تمتاز باحتوائها على عنق طويل . أما الاركيكونة المتكونة على النبات الكميتوفايتي الهوائي الأخضر فتكون ذات عنق قصير . أما البطن في كلا الحالتين فتكون مغمورة في نسيج الكميتوفايت . تنبح الحيامن الناضجة الثنائية الاسواط بعد تحررها من الانثريدة حتى تصل الى الاركيكونة وتخصب البيضة لتكوين الزيكوت الذي هو بداية الطور البوغي (السبوروفايت) الثنائي المجموعة الكروموسومية .

يحصل انقسام اعتيادي للبيضة المخصبة (الزيكوت) لتكوين خليتين . الخلية العلوية والتي يحدث لها انقسامات أخرى لتعطي الحامل Suspensor وخلية سفلية تعرف بالخلية الجنينية الأولية Embryo Proper . يحدث انقسامان احداهما عرضيا والآخر عمودياً للخلية الجنينية الاولية لتعطي أربعة خلايا والتي تمثل بداية الاعضاء المختلفة للجنين .

تتميز الخليتان العلويتان الى القدم . أما أحدى الخليتين السفليتين فتعطي الساق والثانية الأوراق . يتحول الحامل Suspensor في المراحل الاخيرة الى حامل طويل يساعد على دفع الجنين الى الأسفل داخل النسيج المغذي للنبات الكميتوفايتي . يكبر الجنين بعد ذلك ليتميز الى الاعضاء المختلفة ومن الملاحظ هنا ان الجذر

Scanned with CamScanner