BO-03

वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा



टेरिडोफाइटा, जिम्नोस्पर्म एवं पुरावनस्पति विज्ञान



वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा

टेरिडोफाइटा, जिम्नोस्पर्म एवं पुरावनस्पति विज्ञान

इकाई सं.	इकाई	पृष्ठ सं.
1.	टेरिडोफाइटा के सामान्य लक्षण (General Characters of Pteridophyta)	6–20
2.	टेरिडोफाइटा : वर्गीकरण, वर्गों के लक्षण एवं आर्थिक महत्व (Pteridophyta : Classification,characters of classes and Economic importance)	21–33
3.	सिलेजिनेला (*Selaginella*)	34–58
4.	ईक्विसिटम (*Equisetum*)	59–85
5.	टेरीडियम (*Pteridium*)	86–103
6.	मार्सीलिया(*Marsilea*)	104–128
7.	जिम्नोस्पर्म के सामान्य लक्षण, वर्गीकरण एवं आर्थिक महत्व (General characters,Classification and economic importance of Gymnosperms)	129–148
8.	सायकस-वितरण,बाह्य आकारिकी एवं आंतरिक संरचना (*Cycas*- Distribution,morphology and anatomy of Vegetative parts)	149–167
9.	सायकस- जननांगो की संरचना एवं जीवन चक्र (*Cycas*-Structure of Reproductive organs and life cycle)	168–189
10.	पाइनस- वितरण,आकारिकी एवं आंतरिक संरचना (*Pinus*- Distribution,Morphology and Anatomy of Vegetative parts)	190–205
11.	पाइनस- जननांगो की संरचना व जीवन चक्र (*Pinus*- Structure of Reproductive organs and life cycle)	206–228
12.	इफिड्रा (*Ephedra*)	229–255
13.	जीवाश्म (*Fossils*)	256–267
14.	जीवाश्मी टेरिडोफाइट्स(Fossil Pteridophytes)	268–288
15.	जीवाश्मी जिम्नोस्पर्म्स(Fossil Gymnosperms)	289–308

पाठ्यक्रम अभिकल्प समिति

अध्यक्ष

प्रो. (डॉ.) नरेश दाधीच
कुलपति
वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा

विषय समन्वयक

प्रो. पी.सी. त्रिवेदी
वनस्पति शास्त्र विभाग
राजस्थान विश्वविद्यालय, जयपुर

सदस्य सचिव / समन्वयक

डॉ. अशोक शर्मा
सह- आचार्य, राजनीति विज्ञान
वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा

सदस्य

1. **प्रो. एस.वी.एस. चौहान**
   वनस्पति शास्त्र विभाग
   बी.आर.अम्बेडकर विश्वविद्यालय, आगरा
2. **प्रो. एन. सी. ऐरी**
   विभागाध्यक्ष, वनस्पति शास्त्र विभाग
   एम.एल.सुखड़िया विश्वविद्यालय,उदयपुर
3. **प्रो. एस.के. माहना**
   विभागाध्यक्ष, वनस्पति शास्त्र विभाग
   महर्षि दयानन्द सरस्वती विश्वविद्यालय,अजमेर
4. **प्रो. त्रिभुवन सिंह**
   वनस्पति शास्त्र विभाग
   राजस्थान विश्वविद्यालय, जयपुर
5. **डॉ. डी. के. अरोड़ा**
   वनस्पति शास्त्र विभाग
   राजस्थान विश्वविद्यालय, जयपुर
6. **डॉ. श्रीमती प्रमिला शर्मा**
   वनस्पति शास्त्र विभाग
   स्टेनी मेमोरियल कॉलेज,मानसरोवर, जयपुर
7. **डॉ. आर. एस. धनखड़**
   विभागाध्यक्ष, वनस्पति शास्त्र विभाग
   राजकीय महाविद्यालय, कालाडेरा

सम्पादक एवं पाठ लेखन

सम्पादक

प्रो. पी.सी. त्रिवेदी
वनस्पति शास्त्र विभाग
राजस्थान विश्वविद्यालय, जयपुर

लेखक

1. डॉ. जमनालाल शर्मा
   प्रवक्ता
   वनस्पति शास्त्र विभाग
   राजकीय महाविद्यालय, कोटा
2. डॉ. मनोज कुमार शर्मा
   एसोशियेट प्रोफेसर
   वनस्पति शास्त्र विभाग
   राजस्थान विश्वविद्यालय, जयपुर
3. डॉ. रेखा रस्तोगी
   प्रवक्ता
   वनस्पति शास्त्र विभाग
   सतसाई वुमन कॉलेज
4. डॉ. अनुजा त्यागी
   प्रवक्ता
   वनस्पति शास्त्र विभाग
   कनोडिया महिला महाविद्यालय, जयपुर
5. डॉ. निरंजन कुमार शर्मा
   उप-प्राचार्य
   राजकीय महाविद्यालय
   भवानीमण्डी, कोटा

पाठ्यक्रम निर्देशन एवं उत्पादन

निदेशक(अकादमिक)
प्रोफेसर(डॉ.) अनाम जेटली
वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा

निदेशक(**सामग्री उत्पादन एवं वितरण**)
प्रोफेसर(डॉ.)प्रो. पी.के.शर्मा
वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा

सर्वाधिकार सुरक्षित : इस सामग्री के किसी भी अंश की वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा की लिखित अनुमति के बिना किसी भी रूप में 'मिमियाग्राफी'(चक्रमुद्रण) के द्वारा या अन्यथा पुनः प्रस्तुत करने की अनुमति नहीं है।

निदेशक(अकादमिक) द्वारा वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा के लिए मुद्रित एवं प्रकाशित।

प्रस्तावना

प्रस्तुत पुस्तक **"टेरिडोफाइटा, जिम्नोस्पर्म एवं पुरावनस्पति विज्ञान"** वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा द्वारा प्रस्तावित पाठ्यक्रमानुसार बी. एससी भाग प्रथम के वनस्पतिशास्त्र तृतीय प्रश्न-पत्र के अध्ययन हेतु सृजित की गई है। पुस्तक की भाषा-शैली को सरल, रोचक एवं सुग्राहा बनाने का अथक प्रयास किया गया है। आवश्यकतानुसार समानार्थी अंग्रेजी शब्द, फ़्लोचार्ट, नामांकित चित्र एवं सारणियाँ भी दी गई है। पुस्तक की विभिन्न इकाइयों को विद्वान लेखकों द्वारा लिखा गया है। लेखकों ने पुस्तक को तथ्यपरक बनाने के लिए प्रमाणिक ग्रन्थों की सहायता प्राप्त की है, इन रचयिताओं के लिए कृतज्ञतापन इन पंक्तियों के माध्यम से प्रस्तुत है। यह पुस्तक विद्यार्थियों के लिए प्रतियोगी परीक्षाओं हेतु भी सही मार्गदर्शन प्रदान करने में सहायक होगी।

पुस्तक को अधिक उपयोगी एवं प्रामाणिक बनाने हेतु प्रबंद्ध पाठकों एवं जागरूक विद्यार्थियों के रचनात्मक सुझाव सादर आमंत्रित है।

इकाई 1 : टेरिडोफाइटा के सामान्य लक्षण (General Characters of Pteridophyta)

इकाई संरचना

1.0 उद्देश्य

1.1 प्रस्तावना

1.2 टेरिडोफाइटा के सामान्य लक्षण

- 1.2.1 स्वभाव एवं आवास
- 1.2.2 संरचना
- 1.2.3 जनन
- 1.2.4 पीढ़ी एकान्तरण

1.3 सारांश

1.4 शब्दावली

1.5 संदर्भग्रंथ

1.6 बोध प्रश्नों के उत्तर

1.7 अभ्यासार्थ प्रश्न

1.0 उद्देश्य

टेरिड़ोफाइटा पादपों के निम्न बिन्दुओं से अवगत कराना है-

1. स्वभाव एवं आवास (Habit and Habitat)
2. संरचना (Structure)
3. जनन (Reproduction)
4. पीढ़ी एकान्तरण (Alteration of Generation)

1.1 प्रस्तावना

अपुष्पोद्भिद (Crytogames) में शैवाल, कवक, ब्रायोफाइटा एवं टेरिडोफाइटा आदि को सम्मिलित किया गया है। सुविकसित संवहनी तंत्र की उपस्थिति के कारण टेरिडोफाइटा समूह के पादप संवहनी क्रिप्टोगेम्स (Vascular cryptogams) कहलाते हैं। सुविकसित संवहनी संचरना की उपस्थिति के कारण ही टेरिडोफाइटस को जिम्नोस्पर्म तथा एंजियोस्पर्म के साथ टेकियोफाइटा विभाग में सम्मिलित किया गया है। इनकी उत्पत्ति पेलियोजाइक महाकल्प (Palaeozoic era) के सिल्यूरियन काल (Silurian period) में हुई है। इस महाकल्प के डिवोनियन काल (Devonian period) में टेरिडोफाइटस बहुतायत में थे अर्थात पृथ्वी पर प्रमुख वनस्पति के रूप में उपस्थित थे। इस आधार पर पेलियोजाइक महाकल्प टेरिडोफाइटा का काल (Age of Pteridophyta) कहलाता है। टेरिडोफाइटस के बीजरहित संवहनी पादप के रूप में सफलतापूर्वक स्थलीय आवास में स्थापित होने के कारण इन्हें पादप जगत का रेप्टाइल (Reptile) भी कहा जाता है। इस समूह में सबसे आध (Primitive) जीवित तथा जीवाश्म (Fossil) संवहनी पादपों

को रखा गया है। टेरिडोफाइटस बीजीय पादपों (Seed Plants) से भिन्न है क्योंकि इनमें बीज का निर्माण भी नहीं होता है।

टेरिडोफाइटस वार्षिक (Annual) अथवा बहुवर्षी (perennial) होते हैं जो प्राय : छाया तथा नमीयुक्त स्थानों पर उगते हैं। इनमें वास्तविक मूल स्तम्भ व पर्ण मिलती है। इनमें स्वरूप तथा आमाप की दृष्टि से विविधता मिलती है। अत: टेरिडोफाइटस गुरुपर्णी (Megaphyllous) तथा लघुपर्णी (Microphyllous) दोनों प्रकार के मिलते हैं। इनमें स्तम्भ भूमिगत (Underground) अथवा वायवीय (Aerial) तथा प्राय: शाखित होता है। स्तम्भ में सुविकसित संवहनी तत्र मिलता है। इनके जाइलम में वाहिकाये (Vessels) तथा फ्लोयम में सहकोशिकायें (Companion Cells) अनुपस्थित रहती है। इस आधार पर ये जिम्नोस्पर्मस से समानता तथा एंजियोस्पर्मस से असमानता दर्शाते हैं। इनकी प्राथमिक मूल अल्पकालिक होती है जो अपस्थानिक मूल द्वारा प्रतिस्थापित होती है। मूल प्राय : शाखित होती है। आंतरिक संचरना की दृष्टि से इनमें सुविकसित संवहन तत्र मिलता है। यह रंभ (Stele) कहलाता है जो जाइलम, फ्लोयम तथा परिरंभ से मिलकर बना है। टेरिडोफाइट्स में विभिन्न प्रकार के रंभ मिलते हैं। टेरिडोफाइट्स में बीजाणुओं द्वारा जनन होता है। इनमें एक प्रकार के बीजाणु निर्माण के कारण समबीजाणुक (Homosporus) तथा असमान बीजाणु उत्पन्न करने के गुण के कारण विषमबीजाणुक (Heterosporous) प्रकृति के पादप मिलते हैं। विषमबीजाणुकता तथा बीज स्वभाव (Seed habit) जैसे विशिष्ट गुण का उद्भव टेरिडोफाइटा के कुछ सदस्य जैसे सिलेजिनेला में हुआ है। ये बीजाणु लघु (Micro) तथा गुरू (Mega) बीजाणुधानी (Sporangium) में उत्पन्न होते हैं। बीजाणुधानी विकास दो प्रकार का मिलता है - लेप्टोस्पोंरेजिएट (एक आधक कोशिका द्वारा बीजाणुधानी विकास) तथा यूस्पोरेंजिएट (अधिक कोशिकाओं के समूह द्वारा बीजाणुधानी का विकास)। बीजाणु अंकुरण द्वारा युग्मकोद्भिद (Gametophyta) का निर्माण करता है। जिस पर लैंगिग जनन अंग विकसित होते हैं। निषेचन द्वारा जाइगोट अथवा निषिक्तांड विभाजन कर भ्रूण बनाता है। जिसका शीर्षस्थ ध्रुव प्ररोह शीर्ष व पर्ण बनाता है जबकि आधारीय ध्रुव से पाद (Foot) तथा मूल बनती है। इस प्रकार के विकास से मूल स्तंभ व पर्ण युक्त बीजाणुद्भिद पादप (Sporophyte) बनता है। अत: इनमें सुस्पष्ट पीढी एकान्तरण पाया जाता है।

1.2. टेरिडोफाइटा के सामान्य लक्षण

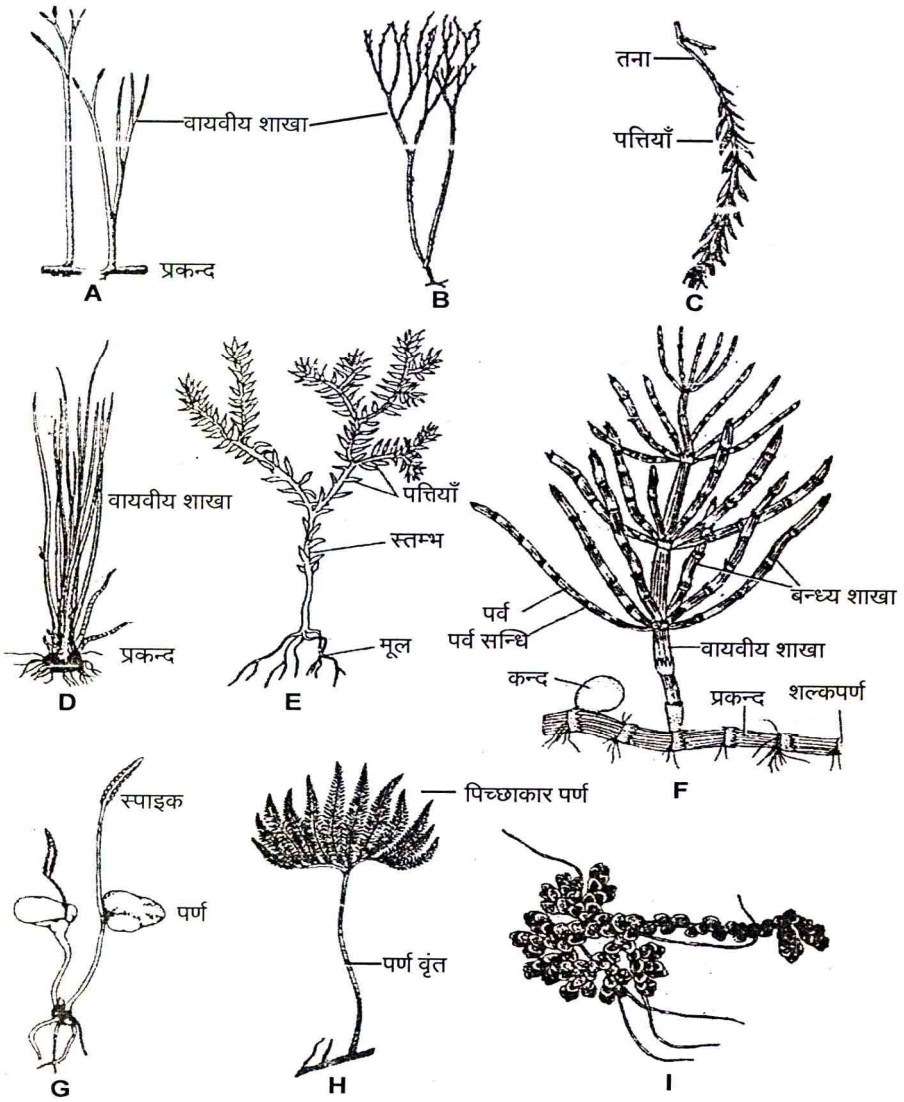
1.2.1. स्वभाव एवं आवास (Habit & Habitat)

टेरिडोफाइट्स उष्ण (Tropical), उपउष्ण (Subtropical), अथवा शीतोष्ण (Temperate) प्रदेशों में छाया तथा नमी वाले पहाड़ी स्थलों पर विश्वव्यापी रूप से पाये जाते हैं। टेरिडोफाइट्स की तीन चौथाई जातियां अमेरिका, मलेशिया, दक्षिण पूर्वी एशिया आदि स्थानों पर मिलती हैं। भारत में पूर्वी तथा पश्चिमी हिमालय, दक्षिण के पूर्वी तथा पश्चिमी घाट, मध्य भारत के पंचमढ़ी तथा अण्डमान निकोबार में अधिकांश टेरिडोफाइट्स पाये जाते हैं। राजस्थान में करीब 20 वंश प्रमुख रूप से माउंट आबू, उदयपुर, कोटा, भीलवाड़ा, अजमेर आदि स्थानों पर उगते हैं। राजस्थान

में मार्सीलिया, इक्वीसीटम, एडिएन्टम, आइसोइटिस, सिलेजिनेला, एजोला की जातियां मिलती है। कोटा के गेपरनाथ नामक स्थान पर सिलेजिनेला, मार्सीलिया आदि मिलते हैं।

टेरिडोफाइट्स वार्षिक (Annual) जैसे सेल्विनिया, एजोला अथवा बहुवर्षीय (Perennial) जैसे एडिएन्टम, ड्रायोप्टेरिस आदि होते हैं।

अधिकांश पादप स्थलीय (Terrestrial) होते हैं। अपवाद स्वरूप *मार्सीलिया (Marsilia), सेल्विनिया (Salvinia)*, *एजोला (Azolla)* आदि जलीय आवास में उगती है। *मार्सीलिया* की जातिया जल निमग्न (Submerged) अथवा उभयचारी (Amphibious) होती है। *सिलेजिनेला रुपेस्टिस, मार्सीलिया राजस्थानेन्सिस* जैसी कुछ जातियां मरुद्भिद् (Xerophytic) है। कतिपय पादप (*साइलोटम व लाइकोपोडियम* की कुछ जातियां) अधिपादप (epiphyte) के रूप में उगते है।



चित्र 1.1 : विभिन्न पादप स्वरूप: A. रायनिया, B. साइलोटम C. मेसिप्टेरिस D. आइसोइट्स E. सिलेजिनेला, F. इक्वीसीटम, G. आफियोग्लोसम, H. मेटोनिया, I. एजोला

टेरिडोफाइट्स में स्वभाव की दृष्टि से विविधता मिलती है। स्वरूप व आमाप के आधार पर ये दो वर्गो में विभाजित किए जा सकते हैं। लघुपर्णी (Microphyllous) पादपों में तना अपेक्षाकृत बड़ा तथा अधिक शाखायुक्त मिलता है। इनमें पर्ण आकार में बहुत छोटी होती है। उदाहरण स्वरूप *सिलेजिनेला, लाइकोपोडियम, इक्वीसीटम,* आदि। उसके विपरीत गुरुपर्णी (Megaphyllous) पादपों में तना बहुत छोटा एवं पर्ण दीर्घ अथवा बड़े आकार की मिलती है। उदारण *एडिएन्टम, ड्रायोप्टेरिस, टेरिस* आदि। लघुपर्णी पादप प्राय: समपर्णी होते हैं। अपवादस्वरूप सिलेजिनेला विषमपर्णी है। सिलेजिनेला की पत्ती की ऊपरी सतह पर झिल्लीनुमा विशेष संरचना मिलती है जिसे लिग्यूल कहते हैं। अधिकांश टेरिडोफाइट्स (*लाइकोपोडियम, इक्वीसीटम, मार्सीलिया, एडिएन्टम*) में लिग्यूल का अभाव रहता है। अधिकांश गुरुपर्णी पादप जैसे फर्न में पत्तियां पिच्छाकार होती है। इनमें द्विभाजी शिरारो मध्यम शिरा से मिलकर जालिकावत् शिराविन्यास बनाती है, जबकि कुछ फर्न में पत्तियां सरल होती है।

1.2.2 संरचना (Structure)

टेरिडोफाइटा में मुख्य पादप बीजाणुद्भिद् (Sporophyte) होता है जो मूल स्तम्भ व पर्ण में विभेदित होता है।

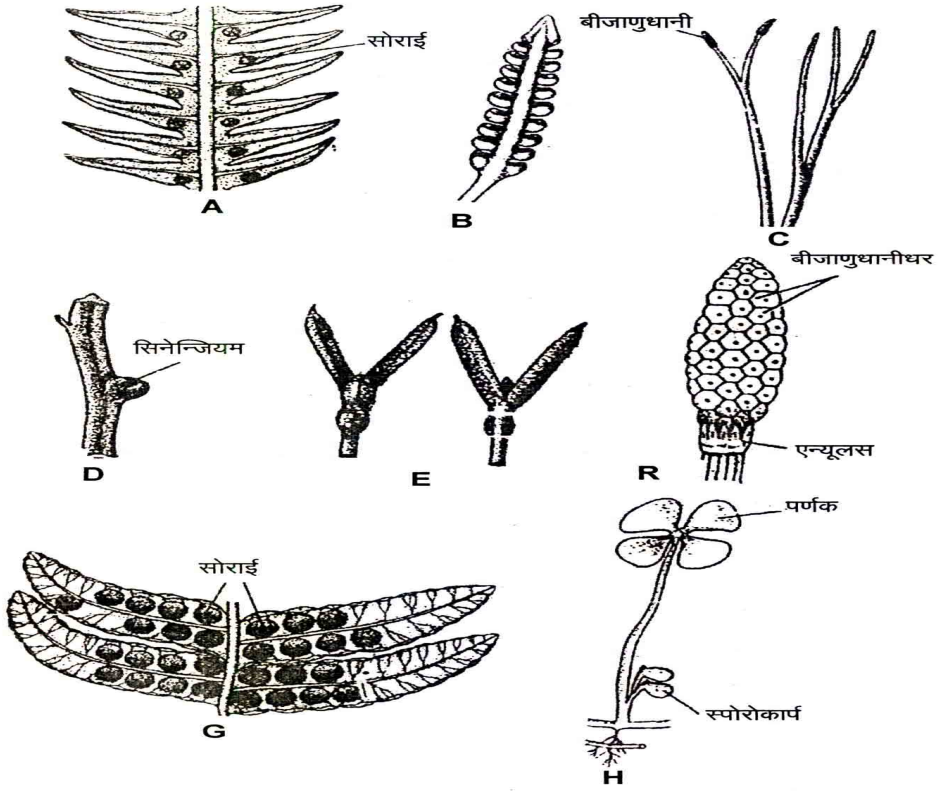
मूल (Root) : साइलोटम *(Psilotum)* में मूल के स्थान पर मूलाभास (Rhizoid) मिलते हैं। अन्य पादपों में प्राथमिक मूल अल्पकालिक होती है जो शीघ्र ही अपस्थानिक मूल द्वारा प्रतिस्थापित हो जाती है। इनकी मूल कोमल तथा द्विभाजी (Dichotomously) शाखन युक्त होती है। फर्न में द्विशाखित तथा गहरे भूरे रंग की मूल मिलती है।

स्तंभ (Stem) : इन पादपों में आकारिक दृष्टि से स्तम्भ प्राय: शाखित होता है। शाखायें एकलाक्षी (Monopodial) अथवा द्विभाजी शाखित होती है। स्तम्भ भूमिगत (Underground) तथा वायवीय (Aerial) प्रकार का मिलता है। फर्न में स्तम्भ भूमिगत ही मिलता है। अधिपादप जातियों में स्तम्भ पेन्डेन्ट (झुका हुआ) होता है। *लाइकोपोडियम* में स्तम्भ विसर्पी (Creeping) होता है। *इक्वीसीटम,* साइलोटम आदि में स्तम्भ भूमिगत (प्रकंद) तथा वायवीय (उद्धर्व) भाग में बंटा रहता है। *इक्वीसीटम* के वायवीय स्तम्भ में पर्व व पर्व संधिया मिलती है। पर्व सन्धि पर शल्क पर्णो का चक्र मिलता है।

पत्तियां (Leaves) : *राइनिया* जैसे जीवाश्म पादप में पत्तियां अनुपस्थित थी। *साइलोटम* में स्तम्भ पर अनेक शल्क जैसी पर्ण मिलती है। शेष टेरिडोफाइट्स की पर्ण दो प्रकार की होती है। लघुपर्णी टेरिडोफाइट्स जैसे *लाइकोपोडियम, सिलेजिनेला, इक्वीसीटम* आदि में स्तम्भ बड़ा तथा पर्ण छोटी व एक मध्य शिरायुक्त होती है। इनकी पर्ण समपर्णी (Homophyllous) होती है। *सिलेजिनेला* जैसे पादप में विषमपर्णी (Hetrophyllous) पत्तियां मिलती है। ये पत्तियां असमान आकार की होती है (छोटी एवं बड़ी)। सिलेजिनेला की पर्ण की ऊपरी सतह के आधार पर झिल्लीनुमा संरचना पायी जाती है जिसे लिग्यूल कहते हैं। गुरुपर्णी टेरिडोफाइट्स (Megaphyllous Pteridophytes) में तना अत्यधिक छोटा तथा पर्ण अपेक्षाकृत बड़ी मिलती है। ये पत्तियां फ्रांड कहलाती है।

आंतरिक संरचना (Internal Structure) : इन पादपों के मूल तथा स्तम्भ में सुविकसित संवहन तंत्र पाया जाता है। मूल व स्तंभ में रंभ (Stele) मिलता है जो जाइलम, फ्लोयम तथा परिरंभ से मिलकर बना होता है। टेरिडोफाइट्स में विभिन्न प्रकार के रंभ पाये जाते हैं। *लाइकोपोडियम सिलेजिनेला* आदि पादपों में ठोस रंभ, *मासार्लिया इक्वीसीटम* में नालरंभ (Siphonostele), *टेरिस* (Pteris) सहित फर्नों में प्राय: जालरंभ मिलता है। जाइलम प्राय: वाहिनिकाओं व जाइलम मृदुतक का बना होता है। प्रोटोजाइलम की वाहिनिकाये वलयाकार (annular) या सर्पिल (Spiral) स्थूलन युक्त होती है, जबकि मेटाजाइलम की वाहिनिकाये सोपानवत् (Scalariform) स्थूलन युक्त होती है। जाइलम बहु आदिदारुक (Exarch), अन्त : आदिदारुक (Endarch) अथवा मध्यादिदारुक (Mesarch) पाया जाता है। कुछ फर्न जातियों जैसे *एक्टिनोप्टेरिस रेडियेटा, टेरिस विटेटा* आदि में वाहिकाये (Vessels) पाई जाती है। *आसोइटिस* जैसे कुछ पादप द्वितीयक वृद्धि (Secondary Growth) दर्शाते हैं। टेरिडोफाइट्स के फ्लोयम चालनी कोशिकाओं (Sieve Cells) तथा फ्लोयम मृदुतक का बना होता है। इनमें सहकोशिका नहीं मिलती है।

गुरुपर्णी (Megaphyllous) पर्ण का मध्योत्तक (Mesophyll) खंभ (Palisade) तथा स्पंजी (Spongy) ऊतक में बंटा रहता है। लघुपर्णी पर्ण में इस प्रकार का विभेदन नहीं पाया जाता है। अर्थात् मध्योत्तक अविभेदित रहता है। टेरिडोफाइट्स की पर्ण में रन्ध्र (Stomata) भी मिलते हैं।



चित्र 1.2 : बीजाणुधानियों की स्थिति : A. मेटोनिया, B. आफियोग्लोसम, C. राइनिया, D. साइलोटम, E. मेसिप्टेरिस, F. इक्वीसीटम , G. सायीथया. H. मार्सीलिया।

1.2.3. जनन (Reproduction)

बीजाणुद्भिद् (Sporophyte) पीढ़ी में अलैंगिक जनन बीजाणुओं द्वारा सम्पन्न होता है। बीजाणु निर्माण की दृष्टि से ये पादप दो प्रकार के होते हैं। समबीजाणु (Homosporiius) पादपों में एक ही प्रकार के बीजाणु बनते हैं । (*उदा. साइलोटम, लाइकोपोडियम*) जबकि *सिलेजिनेला, मार्सीलिया* जैसे पादपों में लघुबीजाणु (Microspore) तथा गुरुबीजाणु (Megaspore) बनते हैं। ये क्रमश : लघुबीजाणुधानी (Microsporangium) तथा गुरुबीजाणुधानी (Megasporophyll) में बनते हैं। बीजाणुधानियां प्राय : पत्ती की ऊपरी सतह पर विकसित होती है। लघुबीजाणुधानी युक्त पर्ण को लघुबीजाणु पर्ण (Microsporophyll) कहते हैं। जबकि गुरुबीजाणुधानी (Megasporangium) युक्त पर्ण गुरुबीजाणुपर्ण (Megasporophyll) कहलाती है। *टेरिस (Pteris)* तथा *एडिएन्टम (Adiantum)* आदि उदाहरणों में बीजाणुपर्ण (Sporophyll) बीजाणुद्भिद् पादप पर समान रूप से विकसित होती है जबकि *सिलेजिनेला (Selaginella), लाइकोपोडियम (Lycopodium)* आदि में बीजाणुभिद् पादप के शीर्षस्थ भागों में एक संहत (Compact) संरचना स्ट्रोबाइलस (Strobilus) अथवा शंकु (Cone) का निर्माण करती है। *राइनिया* जैसे जीवाश्म पादप तथा *साइलोटम* (Psilotum) में स्तम्भिक बीजाणुधानी मिलती है जो स्तम्भ के मुख्य भाग पर विकसित होती है। राइनिया में स्तम्भ शीर्ष चमच्चाकार संरचना बनाता है जो बीजाणुधानी कहलाती है। इसी प्रकार *साइलोटम* में तने की शाखा का शीर्ष भाग बीजाणुधानी के रूप में रुपान्तरित हो जाता है। इस पादप में त्रिपालित (Trilobed) बीजाणुधानी मिलती है जो सिनेन्जियम (Synangium) कहलाती है। *इक्वीसीटम (Equisetum)* पादप में बीजाणुधानियां छत्रिकाकार बीजाणुधानीधर पर लगती है जो रुपान्तरित फलद (Fertile) शाखा है। ये शाखाये अक्ष पर संघानित रूप से लगी रहती है। इस प्रकार बना इन शाखाओं युक्त अक्ष शंकु कहलाता है। अधिकांश टेरिडोफाइट्स में बीजाणुधानियां पत्तियों पर लगी रहती है। *लाइकोपोडियम सिलेजिनेला* सहित अधिकांश पादपों में पत्ती की ऊपरी सतह पर बीजाणुधानियां उपस्थित रहती है। प्राय: फर्नों में पत्ती की निचली सतह पर बीजाणुधानियां लगी रहती है। ये बीजाणुधानियां समूह में मिलती है। यह समूह सोरस कहलाता है। *मार्सीलिया (Marislea)* एजोला (Azolla) आदि पादपों में बीजाणुधानियां विशिष्ट संरचनाओं में उत्पन्न होती है जिन्हें बीजाणुफलिका (Sporocarp) कहते हैं।

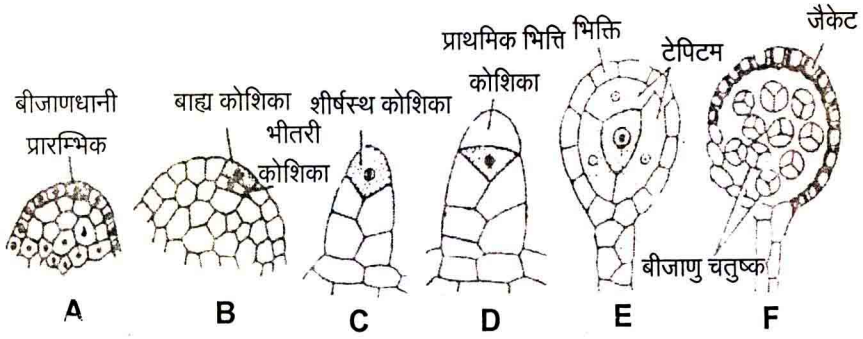
A. बीजाणुधानी परिवर्धन (Development of sporangium) :

बीजाणुधानियों का परिवर्धन दो प्रकार का होता है - लेप्टोस्पोरेंजिएट तथा यूस्पाश्ररेंजिएट

लेप्टोस्पोरेन्सिएट

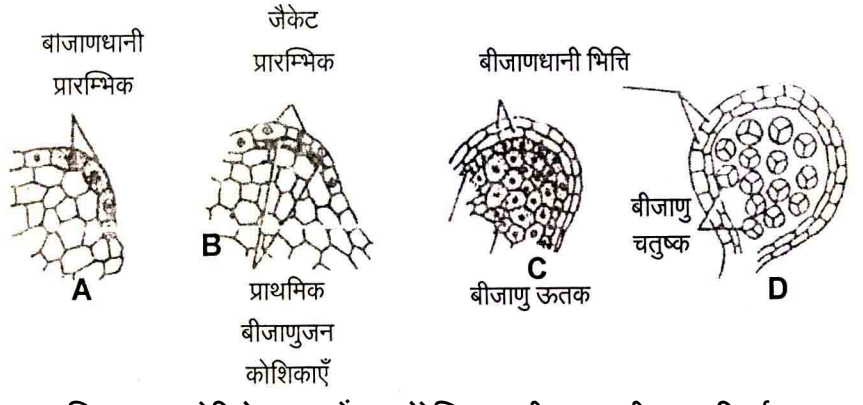
परिवर्धन में एक ही बीजाणुधानी आधक (Sporangial initial) से सम्पूर्ण बीजाणुधानी का विकास होता है। ये आधक सतही कोशिका में सर्वप्रथम परिनतिक (Periclinal) विभाजन से बाह्यकोशिका तथा भीतरी कोशिका बनती है। इनमें भी भीतरी कोशिका ही सम्पूर्ण बीजाणुधानी का निर्माण करती है। बाहरी कोशिका में तिर्यक (Oblique) विभाजनों के परिणामस्वरूप एक चतुष्कोणीय (Tetrahedral) शीर्षस्थ (Apical) कोशिका बनाती है। जो तीन तलों में विभाजित होकर नीचे की ओर वृन्त का निर्माण करती है। उसके पश्चात शीर्षस्थ कोशिका का परिन्तिक

विभाजन द्वारा प्राथमिक जेकेट कोशिका (बाहरी) तथा प्राथमिक बीजाणुजन (Primary sporogenous) कोशिका बनाती है। प्राथमिक जेकेट कोशिका अपनत (anticlinal) विभाजन द्वारा एक स्तरीय जेकेट बनाती है। जबकि प्राथमिक बीजाणुजन कोशिका परिवर्तिक व अन्य कई तलों में विभाजन कर बाहर की ओर टेपीटम (Tapetum) तथा अन्दर की ओर बीजाणुमातृ कोशिकाओं (Spore Mother Cell) का निर्माण करता है। इन बीजाणुभात् कोशिकाओं में अर्द्धसूत्री विभाजन के परिणामस्वरूप 64 या अधिक बीजाणु बनते हैं। इस प्रकार का परिवर्धन *मार्सीलिया, एडिएन्टम* आदि पादपों में मिलता है।



चित्र 1.3 : टेरिडोफाइटा में लेप्टोस्पोरेन्जिएट बीजाणुधानी का परिवर्धन

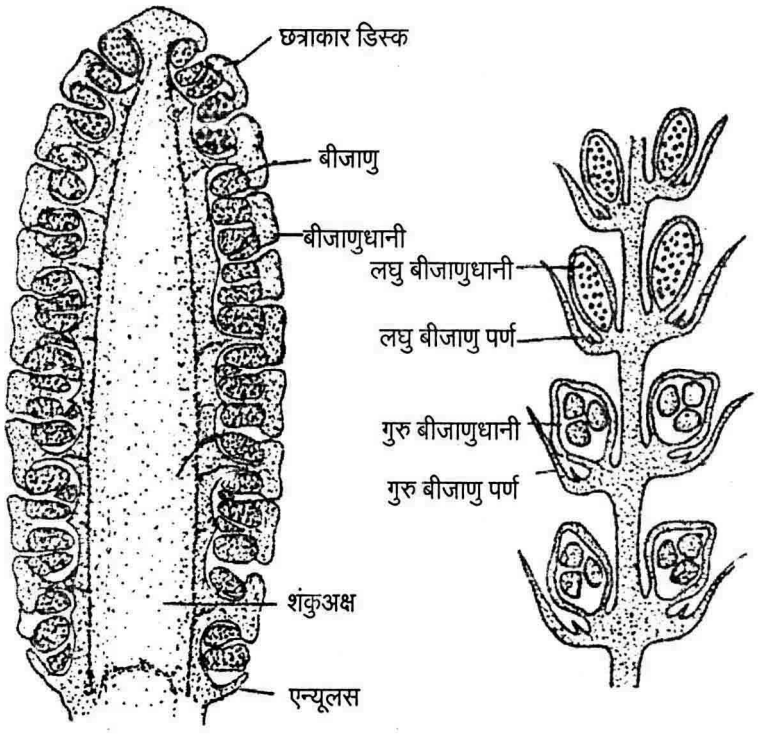
यूस्पोरेंजिएट परिवर्धन : इस प्रकार के परिवर्धन में सतही कोशिकाओं का समूह अथवा आधक कोशिकाओं (Sporangial initials) से सम्पूर्ण बीजाणुधानी का निर्माण होता है। इन आधक कोशिकाओं में परिवर्तिक (pereclinal) विभाजन द्वारा जेकेट प्रारंभिक (Jacket Initials) तथा भीतर की ओर बीजाणुजन कोशिकायें बनती है। जेकेट प्रारंभिक कोशिकाओं के अपनत (Anticlinal) व परिवर्तन विभाजन द्वारा बहुस्तरीय जैकेट बनता है, जो बीजाणुधानी की भित्ती बनाता है। बीजाणुजन कोशिकाओं के परिनत तथा कई तलों में विभाजन के परिणामस्वरूप बीजाणुमातृ कोशिकायें बनती है जो अर्द्धसूत्री विभाजन द्वारा बीजाणुओं (Spores) बनाती है। इस प्रकार के परिवर्धन में लेप्टोस्पारेंजिएट परिवर्धन की तुलना में अधिक बीजाणुओं का निर्माण होता है। इस प्रकार का परिवर्धन *साइलोटम (Psilotum), लाइकोपोडियम (Lycopodium), सिलेजिनेला (Selaginella)* आदि में मिलता है।



चित्र 1.4 : टेरिडोफाइटा में युस्पोरेन्जिएट बीजाणुधानी का परिवर्धन

B. बीजाणुधानी की संरचना (Structure of sporangium) :

टेरिडोफाइट्स में बीजाणुधानियां एक या दो परतीय जेकेट से ढकी रहती है। इनमें वृन्त उपस्थित अथवा अनुपस्थित रहता है। बीजाणुधानियों में अन्दर एक स्तरीय (यूस्पोरेंजिएट) अथवा दो स्तरीय (लेप्टोस्पोरेंजिएट) पोषक परत टेपीटम मिलती है। टेपीटम के भीतर अनेक बीजाणु उपस्थित रहते हैं। समबीजाणुक (Homosporous) जातियों में एकसमान प्रकार के बीजाणु मिलते हैं, जबकि विषम बीजाणुक (Heterosporous) जातियों में छोटे (लघुबीजाणु) तथा बड़े (गुरु बीजाणु) बीजाणु मिलते हैं। लघुबीजाणुओं की संख्या अधिक होती है जबकि प्रत्येक गुरु बीजाणुधानी में चार बड़े बीजाणु उपस्थित रहते हैं।

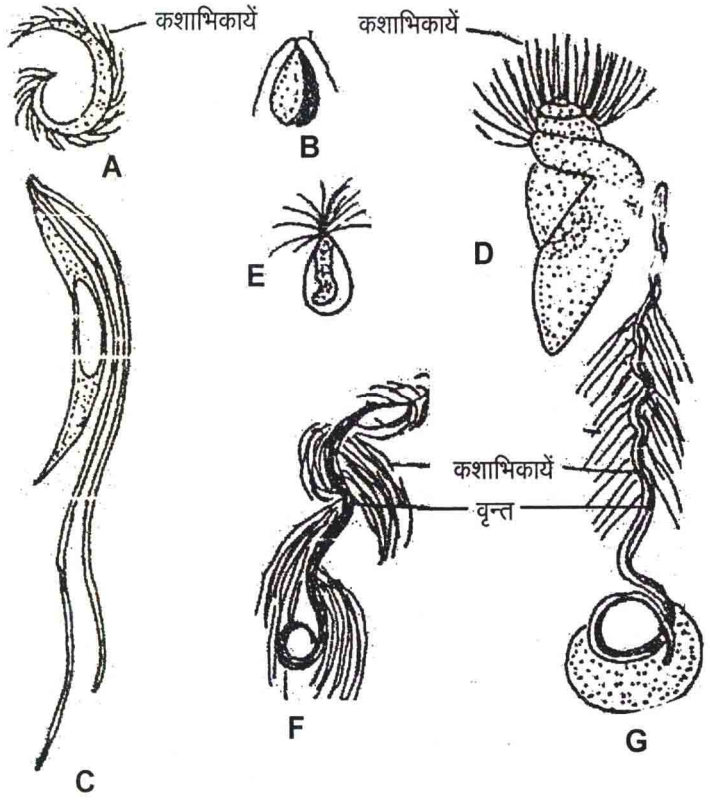


चित्र 1.5 A-B. : बीजाणुधानी : A. समबीजाण्विक बीजाणुधानी (इक्वीसीटम) B. विषमबीजाण्विक बीजाणुधानी (सिलेजिनेला)

C. युग्मकोद्भिद (Gametophyte) :

बीजाणु (Spore) युग्मकोद्भिद पीढ़ी की प्रथम कोशिका है। बीजाणु के अंकुरण द्वारा प्रोथेलस (Prothallus) बनता है। इस प्रोथेलस पर लैंगिक जनन अंग लगते हैं। समबीजाणुक जातियों में बीजाणु अंकुरण पश्चात बने प्रोथेलस एक लिंगाश्रयी होता है। अत : उस पर दोनों नर तथा मादा जनन अंग विकसित होते हैं। कुछ जातियों में भूमिगत व पर्णहरित रहित युग्मकोद्भिद बनता है। उदा. *साइलोटम, लाइकोपोडियम* आदि। जबकि विषमबीजाणुक (Heterosporous) जातियों में लघुबीजाणु के अंकुरण द्वारा नर युग्मकोद्भिद तथा गुरुबीजाणु के अंकुरण द्वारा मादा युग्मकोद्भिद (Female Gametophyte) बनता है। ऐसे युग्मकोद्भिद द्विलिंगाश्रयी होते हैं। अर्थात नर युग्मकोद्भिद पर पुंधानी तथा मादा युग्मकोद्भिद पर स्त्रीधानी विकसित होती है।

युग्मकोद्भिद प्रोथेलस पर पुंधानियां धंसी हुई (जैसे *लाइकोपोडियम, सिलेजिनेला* आदि) अथवा सतह पर उभरी हुई (Projected) जैसे *साइलोटम* होती है। पुंधानीया अवृन्त अथवा सवृन्त मिलती है। इनमें एकल स्तरीय जैकेट मिलता है। पुंधानी शीर्ष पर एक तिकोनी प्रच्छद (opercular) कोशिका मिलती है जिससे निकल कर पुमणु बाहर की ओर आते हैं। टेरिडोफाइट्स में पुनणु द्विकशाभिकी (Biflagellate) अथवा बहुकशाभिकी (Multiflagellate) होते हैं। स्त्रीधानी में ग्रीवा नाल कोशिकाये, अण्डधा नाल कोशिका (Venter Canal Cell) तथा अण्ड (Egg) आदि का निर्माण होता है। निषेचन (Fertilization) हेतु जल आवश्यक है। अत : निषेचनपूर्व ग्रीवा नाल कोशिकाये तथा अण्डधा नाल कोशिका विघटित होकर श्लेष्मा बनाती है जो जल अवशोषित कर फूल जाता है। इससे ग्रीवा कोशिकाओं (Neck Cells) के मध्य में रिक्त स्थान बन जाता है तथा पुमणु इस मार्ग से प्रवेश करते हैं। इन पुमणुओं में एक पुमाणु अण्ड (Egg) से संयुक्त होकर जाइगोट (Zygote) बनाते हैं जिसके चारों ओर भित्ती निर्माण द्वारा निषिकांड (Oospore) बनता है।



चित्र 1.6 A-H : विभिन्न टेरिडोफाइट्स के पुमणु : A. साइलोटम, B. लाइकोपोडियम, C. आइसोइटिस, D. इक्वीसीटम, E. ओफियोग्लोसम, F. टेरिडियम, G. मार्सीलिया

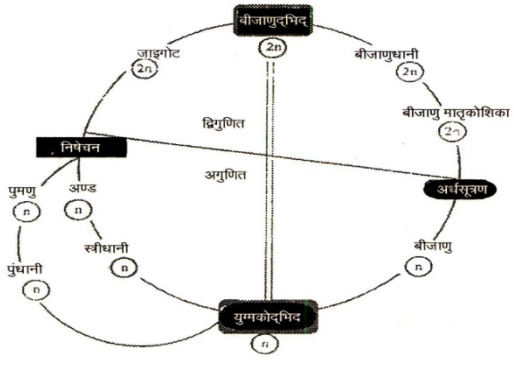
D. भ्रूण पीरवर्धन (Embryo development) :

निषिक्तांड में विभाजनों के फलस्वरूप भ्रूण (Embryo) बनता है। जाइगोट का प्रथम विभाजन शीर्षस्थ तथा आधारीय भाग का निर्धारण करता है। यह गुण ध्रुवता (Polarity) कहलाता है। शीर्ष ध्रुव प्ररोह शीर्ष तथा पत्तियों का निर्माण करता है जबकि आधारीय ध्रुव द्वारा मूल (Root) तथा

पद (Foot) का निर्माण होता है। शीर्षस्थ ध्रुव यदि बाहर की ओर स्थित रहे तो यह बहिर्मुख ध्रुवता (Exoscopic Polarity) कहलाती है। यह *साइलोटम* में मिलती है। इसके विपरीत शीर्षस्थ ध्रुव अन्दर की ओर स्थित तो यह अन्तर्मुखी ध्रुवता कहलाती है। यह *सिलेजिनेला, लाइकोपोडियम* आदि सदस्यों में मिलती है। प्राय: जाइगोट का प्रथम विभाजन अनुप्रस्थ (Transverse) होता है जबकि लेप्टोस्पारेंजिएट फर्नों में प्रथम विभाजन उदग्र (Verticle) होता है। इस उदग्र विभाजन के परिणामस्वरूप शीर्षस्थ ध्रुव स्रीधानी अक्ष के पार्श्व स्थित होता है, ऐसा गुण पार्श्वध्रुवता (Lateral Polarity) कहलाता है। यूस्पोरेंजिएट फर्न तथा अन्तर्मुखी भ्रूणी वंशों में जागो का प्रथम विभाजन अनुप्रस्थ होता है। इसमें बाहरी कोशिका निलम्बक बनाती है तथा भीतरी कोशिका भ्रूण बनाती है। भ्रूणीय कोशिका के अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा अधराधार (Hypobasal) तथा अध्याधार (Epibasal) भाग बनाते हैं। इनमें समकोण पर दो उदग्र विभाजन के परिणामस्वरूप 8 कोशिकीय भ्रूण बनता है। इसके अन्य तलों में विभाजन द्वारा मूल, प्ररोह शीर्ष, पर्ण तथा पाद बनते हैं। पाद प्रोथेलस में अन्त: स्थापित हो जाता है तथा भ्रूण विकास हेतु पोषक पदार्थों का अवशोषण करता है। अत: में एक नया बीजाणुद्भिद बन जाता है।

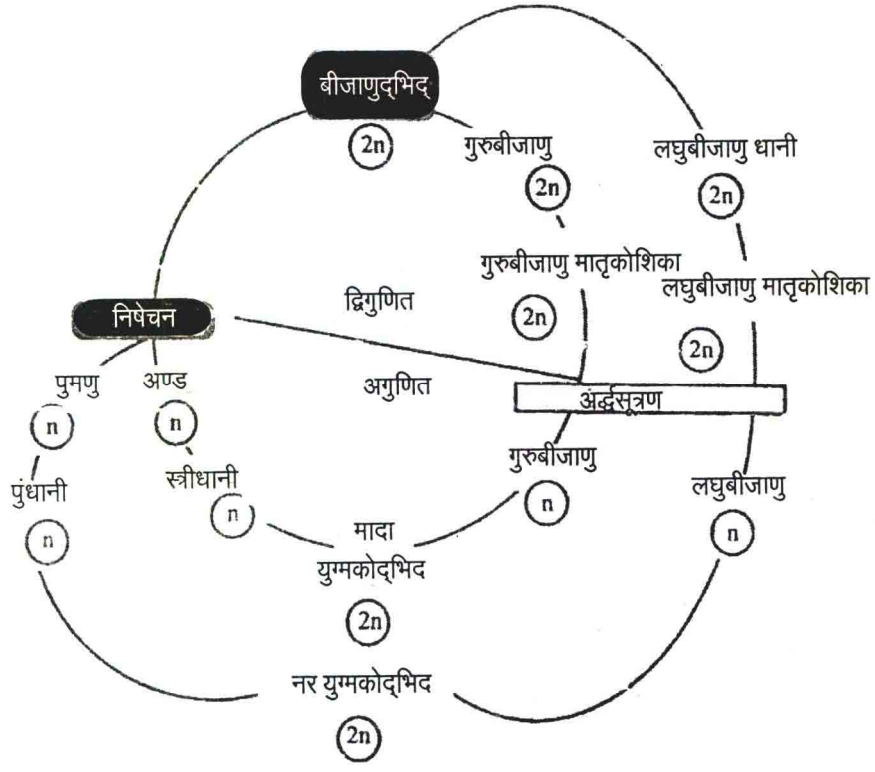
1.2.4 पीढ़ी एकान्तरण (Alternation of Generation) :

टेरिडोफाइटा पादपों में बीजाणुद्भिद तथा युग्मकोद्भिद दोनों पीढ़ियां उत्तरोत्तर एकान्तर क्रम में मिलती है। इस प्रकार एकान्तर क्रम में मिलना पीढ़ी एकान्तरण कहलाता है। बीजाणुद्भिद पादप (Sporophytic Plant) द्विगुणित होता है तथा यह मुख्य पीढ़ी के रूप में मिलता है (थेलोफाइटा तथा ब्रायोफाइटा में युग्मकोद्भिद पादप मुख्य पीढ़ी के रूप में मिलता है)। बीजाणुद्भिद् पादप में अर्द्धसूत्री विभाजन द्वारा बीजाणु बनते हैं । जिनका निर्माण बीजाणुधानियों में होता है । समबीजाणुक (Homosporous) वंशों में समान प्रकार के बीजाणु पैदा होते हैं। इन बीजाणुओं के अंकुरण द्वारा उभयलिंगीश्रयी (Mousecious) युग्मकोद्भिद (Gametophyte) प्रोथेलस बनता है। बीजाणु युग्मकोद्भिद पीढ़ी की प्रथम अथवा मातृ कोशिका (Mother Cell) के रूप में कार्य करता है। समबीजाणुक जातियों में लिंग विभेदन प्रोथेलस में होता है। इस प्रोथेलस पर नर तथा मादा दोनों प्रकार के जननांग लगते हैं। इन जननांगों से नर तथा मादा युग्मक बनते हैं। नर एवं मादा युग्मको के संयुग्मन द्वारा जाइगोट बनता है तथा इसके विभाजन के फलस्वरूप बीजाणुद्भिद बनता है। जाइगोट बीजाणुद्भिद पीढ़ी की प्रथम कोशिका है।



चित्र 1.7 : समबीजाण्विक टेरिडोफाइट्स में पीढ़ी एकान्तरण

विषमबीजाणुक (Heterosporous) वंशों में दो प्रकार के बीजाणु बनते हैं। लघुबीजाणुधानी में लघु बीजाणु तथा गुरुबीजाणुधानी में गुरुबीजाणु (Megaspores) का निर्माण होता है। ये बीजाणु अर्द्धसूत्री विभाजन द्वारा बनते हैं। अत : लघु (Micro) तथा गुरू बीजाणु युग्मकोद्भिद पीढ़ी की प्रथम कोशिका अथवा मातृ कोशिका (Mother Cell) के रूप में कार्य करती है। ये बीजाणु जमीन पर गिरकर अंकुरण द्वारा नर तथा मादा जनन अंग अलग-अलग प्रोथैलस पर बनते हैं जबकि समबीजाणुक वंशों में नर तथा मादा जनन अंग एक ही प्रोथैलस पर बनते हैं। नर जननांग पुंधानी (Antheridium) तथा मादा जननांग स्त्रीधानी (Archegonium) कहलाता है। विषम बीजाणुक जातियों में लिंग विभेदन बीजाणु बनने के समय पर ही हो जाता है। पुंधानी में पुमणु बनते हैं जो स्त्रीधानी में निर्मित अण्ड (Egg) से संयुग्मन द्वारा जाइगोट बनाते हैं। यह द्विगुणित होता है तथा बीजाणुभिद् पीढ़ी की प्रथम कोशिका के रूप में कार्य करता है। अर्थात यहां से नई पीढ़ी बीजाणुभिद् पीढ़ी बन जाती है। इस प्रकार बीजाणुद्भिद् पीढ़ी तथा युग्मकोद्भिद पीढ़ी एकान्तर क्रम में चलती रहेगी।



चित्र 1.8 : विषमबीजाण्विक टेरिडोफाइटा में पीढ़ी एकान्तरण

बोध प्रश्न

1. विषम बीजाणु टेरिडोफाइटा का एक उदाहरण दीजिए।

.....

2. रंभ को परिभाषित कीजिए।

.....

3. किस काल में टेरिडोफाइट्स पृथ्वी पर प्रधान वनस्पति के रूप में उगते थे।

.....

4. किसी एक जीवाश्म टेरिडोफाइटा का नाम लिखिए।

.....

5. मध्य भारत में किस स्थान पर अधिकांश टेरिडोफाइट्स मिलते हैं।

.....

6. किसी एक टेरिडोफाइटा वंश का नाम बताइए, जिसमें लिग्यूल मिलता है।

.....

7. किसी एक टेरिडोफाइटा का नाम लिखिए जिसमें वाहिका पाई जाती है।

.....

1.3 सारांश

टेरिडोफाइट्स संवहनी क्रिप्टोगेम्स (Vascular Cryptogams) कहलाते हैं। इनका उद्भव पेलियोजोहक महकल्प के सिल्यूरियन काल में हुआ। इस युग के डिवोनियल काल में टेरिडोफाइट्स पृथ्वी पर प्रधान वनस्पति के रूप में उपस्थित थे। टेरिडोफाइट्स के सफलतापूर्वक स्थलीय आवास में स्थापना के आधार पर ये पादप जगत के रेप्टाइल कहलाते हैं। इनके जाइलम में वाहिका (Vessel) तथा फ्लोयम में सहकोशिका (Companion Cell) का अभाव होता है। टेरिडोफाइट्स छाया व नमी युक्त पहाड़ी स्थलों पर विश्वव्यापी रूप से मिलते हैं। भारत में पूर्वी व पश्चिमी हिमालय, दक्षिण के पूर्वी व पश्चिमी घाट, मध्य भारत में पंचमढ़ी तथा अंडमान निकोबार में अधिकांश टेरिडोफाइट्स जातियों उगती हैं। राजस्थान में करीब 20 वंश माउंट आबू, कोटा, उदयपुर, भीलवाड़ा व अजमेर आदि स्थानों पर उगते हैं। ये वार्षिक अथवा बहुवर्षीय होते हैं। अधिकांश सदस्य स्थलीय होते हैं। *सेल्विनियां, एजोला* आदि जलीय आवास में उगते हैं। *मार्सीलिया* की जातियां जलनिमग्न अथवा उभयचरी होती है। *सिलेजिनेला स्पेस्टिस* मरुद्भिद् लक्षण दर्शाता है। अधिकांश टेरिडोफाइट्स में स्तंभ भूमिगत तथा वायवीय दोनों प्रकार का मिलता है। वायवीय तना प्राय : द्विभाजी शाखित होता है। *इक्वीसीटम* के वायवीय तने में पर्ण व पर्ण संधिया मिलती है। पर्ण संधि पर शल्क पर्ण उपस्थित रहती है। राइनिया जैसे आद्य पादप में पर्ण अनुपस्थित होती है। अधिकांश पादपों में सुस्पष्ट पर्ण मिलती है। लघुपर्णी वंशों में स्तंभ बड़ा होता है तथा पर्ण छोटी होती है। ये पर्ण समपर्णी होती है। जबकि गुरुपर्णी वंशों में तना अत्याधिक छोटा तथा पर्ण अपेक्षाकृत बड़ी होती है। आंतरिक संरचना की दृष्टि से टेरिडोफाइट्स में सुविकसित संवहन तंत्र मिलता है। स्तंभ तथा मूल में रंभ (Stele) मिलता है जो जाइलम, फ्लोयम तथा परिरंभ का बना होता है। टेरिडोफाइट्स में विभिन्न प्रकार के रंभ पाये जाते हैं। *लाइकोपोडियम* में ठोस रंभ (Proteo Stele) के एकल रंभ (Haplostele), तारकरंभ (Actinostele), पट्टिलरंभ (Plectostele) तथा मिश्रित ठोस रंभ (Mixed Proto Stele) प्रकार मिलते हैं। *मार्सीलिया* व *इक्वीसीटम* में नालरंभ (Siphonostele), टेरिस जैसे फर्न सदस्य

में जालरंभ मिलता है। प्रोटोजाइलम की वाहिनिकाओं में वलयाकार अथवा सर्पिल स्थूलन मिलता है। जबकि मेटाजाइलम की वाहिनिकाओं में सोपानवत स्थूलन पाया जाता है। अधिकांश पादपों में अंत: आदिदारुक जाइलम पाया जाता है पवाद स्वरूप टेरिस विवेटा जाइलम में वाहिका (Vessel) भी पाई जाती है । गुरुपर्णी पत्तियों के मध्योतक में खंभ तथा स्पंजी उत्तक मिलते हैं। इनमें रन्ध्र भी उपस्थित रहते हैं। लघुपर्णी पादपों की पत्तियों में खंभ व स्पंजी ऊतक का विभेदन नहीं पाया जाता है।

टेरिडोफाइट्स में अलैंगिक जननबीजाणु द्वारा उत्पन्न होता है। समबीजाणुक वंशों में बीजाणु एक समान तथा विषमबीजाणुक वंशों में (गुरु व लघु) बीजाणु बनाते हैं। ये बीजाणु बीजाणुधानियां में उपस्थित रहते हैं। बीजाणुधानीपर्ण की ऊपरी सतह के आधार पर अथवा पर्ण की निचली सतह पर समूह में लगी रहती है। सिलेजिनेला व *लाइकोपोडियम* जैसे उदाहरण में पादप की शीर्ष वायवीय शाखा पर एक संहत (Compact) संरचना *स्ट्रोबाइलस* अथवा शंकु (Cone) मिलती है। साइलोटम में स्तम्भिक बीजाणुधानी मिलती है। इसमें तीन बीजाणुधानियां आपस में मिलकर सिनेन्जियम बनाती है। *इक्वीसीटम* में बीजाणुधानीधर पर बीजाणुधानियां लटकी रहती है। मार्सीलिया में बीजाणुधानियां विशिष्ट संरचना बीजाणुफलिका में उपस्थित रहती है। बीजाणुधानियों का विकास लेप्टोस्पोरेजिएट (एक आधक कोशिका द्वारा बीजाणुधानी बनाना) अथवा यूस्पोरेंजिएट (आधक कोशिकाओं के समूह द्वारा बीजाणुधानी बनना) प्रकार का मिलता है। यूस्पोरेंजिएट विकास में अधिक बीजाणु बनते हैं जबकि लेप्टोस्पोरेंजिएट में कम बीजाणु बनते हैं। बीजाणुधानियां एक दो परतीय जेकेट से घिरी रहती है। इसमें बीजाणु उपस्थित रहते हैं। बीजाणु चूंकि अगुणित (Haploid) होते हैं। अत: ये युग्मकोद्भिद पीढ़ी की प्रथम अवस्था को दर्शाते हैं। इस प्रथम अवस्था युक्त कोशिका के अंकुरण के फलस्वरूप प्रोथेलस बनता है जिस पर जनन अंग लगते हैं। विषय बीजाणुक वंशों में लघुबीजाणु से मादा युग्मकोद्भिद बनता है। नर युग्मकोद्भिद में पुंधानी तथा मादा युग्मकोद्भिद पर स्त्रीधानी (Archegonium) लगती है। पुंधानियों से द्विकशाभिकी अथवा बहुकशाभिक पुमणु बनते हैं। निषेचन में जल आवश्यक है। अण्ड के निषेचन द्वारा जाइगोट बनता है। चूंकि यह द्विगुणित होता है अत : जाइगोट बीजाणुद्भिद पीढ़ी की प्रथम कोशिका के रूप में कार्य करता है। इसमें अद्धसूत्रीय विभाजन नहीं होता है तथा समसूत्री विभाजन के परिणामस्वरूप भ्रूण बनता है। भ्रूण के विभिन्न विभाजनों के परिणामस्वरूप बीजाणुद्भिद् की सम्पूर्ण संरचना बनती है। टेरिडोफाइट्स में बीजाणुभिद् पीढ़ी प्रधान होती है। इस पीढ़ी में उत्पन्न बीजाणु अंकुरण द्वारा युग्मकोद्भिद् पीढ़ी का निर्माण करते हैं। दोनों स्वतंत्र रूप से मिलती है। ब्रायोफायटा में बीजाणुद्भिद् पीढ़ी युग्मकोद्भिद् पीढ़ी पर पोषण की दृष्टि से निर्भर रहती है । दोनों पीढ़िया एकान्तर क्रम में बनती रहती है।

1.4 शब्दावली

अन्त आदिदारुक (Endarch) : प्रोटोजाइलम अंदर की ओर तथा मेटाजाइलम बाहर की ओर स्थित है।

उभयलिंगाश्रयी युग्मकोद्भिद् : वह युग्मकोद्भिद् जिसमें पुंधानी तथा स्त्रीधानी दोनों उपस्थित हों।

गुरुपर्णी (Megaphyllous) : वह पादप जिनमें पत्तियां दीर्घ हो। इनमें तना प्राय: छोटा होता है।

गुरुबीजाणु पर्ण (Megasporophyll) : पर्ण जिस पर गुरुबीजाणु लगे रहते हैं।

गुरुबीजाणुधानी (Megasporangium) : गुरुबीजाणु पर्ण पर स्थित गुरुबीजाणु उत्पन्न करने वाली संरचना गुरुबीजाणुधानी कहलाती है।

बाह्यआदिदारुक (Exarch) : जब प्रोटोजाइलम बाहर की ओर तथा मेटाजाइलम अंदर की ओर स्थित हो।

मध्यादिदारुक (Mesarch) : जब प्रोटोजाइलम चारों ओर से मेटाजाइलम द्वारा घिरा हो।

यूस्पोरेंजिएट (Eusporangiate) : जब बीजाणुधानी का विकास आधक कोशिकाओं के द्वारा हो।

लघुबीजाणुधानी (Microsporangium) : लघु बीजाणु पर्ण पर स्थित वह संरचना जो लघुबीजाणु उत्पन्न करती है।

विषम बीजाणुक (Heterosporous) : वह पादप जिसमें अलग - अलग प्रकार (लघु व गुरु) के बीजाणु बनते हैं।

विषमपर्णी (Heterophyllous) : जब एक पादप पर छोटी व बडी पत्तियां लगी हो।

समबीजाणुक (Homosporous) : जब एक पादप में एक ही प्रकार के बीजाणुओं का निर्माण हो।

लोप्टोस्पोरेंजिएट (Leptosporangiate) : बीजाणुधानी विकास जिसमें सम्पूर्ण बीजाणुधानी एकल आधक कोशिका द्वारा बनी हो।

स्ट्रोविलस (Strobilus) : संघनित बीजाणुपर्ण युक्त अक्ष। यह शंकु भी कहलाता है।

1.5 सन्दर्भ ग्रन्थ

1. पेल्क्जार, चान व क्रीग - माइक्रोबाइलोजी, टाटा, मैक्ग्राहिल पब्लिशिंग क., नई दिल्ली
2. पोवार एवं दागिनावाला - जनरल माइक्रोबाइलोजी, **हिमालय पब्लिशिंग हाउस-** मुम्बई, दिल्ली, नागपुर।
3. **रोनाल्ड एटलस -** प्रिंसिपल ऑफ माइक्रोबाइलोजी,मोस्वी - ईयर बुक इंक, यू.एस.ए.।
4. **टोराटोरा, फंक एवं केस -** माइक्रोबाइलोजी एन इन्ट्रोडक्शन - दी बेन्जामिन/कम्मिन्गस पब्लिशिंग कं., इन्क. केलिफोर्निया, यू.एस.ए।
5. सिन्हा एवं श्रीवास्तव - एन इन्ट्रोडक्शन टू बेक्टीरिया, विकास पब्लिशिंग हाउस, नई दिल्ली।
6. **त्रिवेदी, शर्मा एवं धनखड़ (2006),** सूक्ष्मजैवीय विविधतायें रमेश बुक डिपो, जयपुर

1.6 बोध प्रश्नों के उत्तर

1. सिलेजिनेला
2. जाइलम फ्लोयम तथा परिरंभ से निर्मित संवहनी संरचना रंभ कहलाती है।
3. पेलियोजाइक महाकल्प के डिवोनियन काल में।
4. राइनिया
5. पंचमढ़ी मध्यप्रदेश
6. सिलेजिनेला
7. टेरिस विटेटा

1.7 अभ्यासार्थ प्रश्न

1. टेरिडोफाइट्स के सामान्य लक्षणों का वर्णन कीजिये।
2. टेरिडोफाइट्स में बीजाणुधानी की संरचना का वर्णन कीजिये।

इकाई 2 : टेरिडोफाइटा वर्गीकरण, वर्गों के लक्षण एवं आर्थिक महत्व (Pteridophyta : Classification, characters of classes and Economic importance)

इकाई संरचना

2.0 उद्देश्य

2.1 प्रस्तावना

2.2 वर्गीकरण

2.3 वर्गों के लक्षण

- 2.3.1 साइकोफाइटा
- 2.3.2 लाइकोफाइटा
- 2.3.3 स्फीनोफाइटा
- 2.3.4 टेरोफाइटा

2.4 आर्थिक महत्व

2.5 सारांश

2.6 शब्दावली

2.7 संदर्भ ग्रंथ

2.8 बोध प्रश्नों के उत्तर

2.9 अभ्यासार्थ प्रश्न

2.0 उद्देश्य

टेरिडोफाइटा के निम्न बिन्दुओं से अवगत कराना है-

1. वर्गीकरण
2. साइलोफाइटा, लाइकोफाइटा, स्फिनोफाइटा व टेरोफाइटा के प्रमुख लक्षण
3. टेरिडोफाइटा का आर्थिक महत्व

2.1 प्रस्तावना

जैसा कि आप जानते हैं शुरू में वनस्पतिज्ञों ने संवहनी पादपों को दो विभागों (Division) टेरिडोफाइटा तथा स्पर्मेटोफाइटा में बांटा। टेरिडोफाइटा में उन संवहनी पादपों को रखा जिनमें बीजाणुओं द्वारा जनन होता है जबकि स्पर्मेटोफाइटा में बीज द्वारा जनन करने वाले पादपों को रखा गया। कालांतर में बीजीय फर्नो की खोज हुई। अत: बीज के आधार पर इन फर्नो को बीजीय पौधों के साथ रखना उचित प्रतीत हुआ। **सिनट** (Sinnot, 1935) ने समस्त संवहनी पादपों को ट्रेकियोफाइटा (Tracheophyta) समूह में रखा। अत: टेकियोफाइटा में टेरिडोफाइट जिम्नोस्पर्म तथा एंजियोस्पर्म को सम्मिलित किया गया। **प्रेंटल** ने सबसे पहले टेरिडोफाइटा को फिलीसिनी (Filicinae) एक्वीसिटीन (equisetinae) तथा लाइकोपोडिनी (Lycopodinae) में बांटा। बावर

(1935) ने स्रीधानी के आधार पर ब्रायोफाइटा व टेरिडोफाइटा को आर्कीगोनिएट (Archegoniate) में रखा। टिप्पो (Tippo, 1942) ने टेकियोफाइटा (Tracheophyte) फाइलम में साइलोस्पिडा (Psilopsida), लाइकोप्सिडा (Lycopsida), स्फिनोप्सिडा (Sphenopsida), तथा टेरोप्सिडा (Pteropsida) में विभाजित किया। **स्मिथ** (1935) ने संवहनी क्रिस्टोगेम्स को साइलोफाइटा (psilophyta), लेपिडोफाइटा (Lepidophyta) तथा केलेमोफाइटा (Calamophyta) विभाग में बांटा। **स्पोर्नी** (1966) ने टेरिडोफाइटा वर्गो साइलोस्पिडा (Psilopsida), लाइकोप्सिडा, (Lycopsida), स्फिनोप्सिडा (Sphenopsida), तथा टेरोप्सिडा (Pteropsida) वर्ग में बांटा।

टेरिडोफाइटा के साइलोफाइटा विभाग के सदस्यों में वास्तविक मूल की जगह मूलाभास मिलते हैं, स्तम्भ भूमिगत (प्राय: द्विभाजी शाखन युक्त) तथा वायवीय मिलता है, संवहनी संरचना प्राय: ठोस रंभ दर्शाती है, बीजाणु समान होते हैं। इनका युग्मकोद्भिद् बेलनाकार रंगहीन तथा मृतोपजीवी (Saprophytic) होता है। इनमें भी साइलोफाइटोप्सिडा वर्ग में जीवाश्म पादपों को सम्मिलित किया गया जबकि साइलोटोप्सिडा में जीवित वंशों को रखा गया। साइलोफाइटा विभाग में राइनिया जैसे जीवाश्म वंश तथा साइलोटम जैसे जीवित सदस्यों को रखा गया। लाइकोफाइटा विभाग में लाइकोपोडियम तथा सिलेजिनेला को रखा गया। यह आपको पूर्व की इकाई में भी बताया गया है। इस विभाग में भी जीवाश्म तथा जीवित सदस्यों को रखा गया है। इनमें बीजाणुद्भिद् मूल स्तंभ व पर्ण में बंटा होता है। पर्ण लघुपर्णी व सर्पिल क्रम में लगी रहती है, इनकी ऊपरी सतह (adaxial) पर लिग्यूल उपस्थित (सिलजिनेला) अथवा अनुपस्थित (लाइकोपोडियम) रहता है। इनमें प्राय: ठोस रंभ मिलता है। इनकी बीजाणुधानी शाखाओं के शीर्ष भाग पर संरचना के सतह (Comoart) रूप में मिलती है। यह संरचना शंकु (cone) या स्ट्रोबिलस कहलाती है। इनमें पुनाणु द्वि अथवा बहु कशाभिकी होते हैं।

स्फिनोफाइटा में पादप मूल स्तंभ व पर्ण में बंटा रहता है। प्राय: स्तंभ संधित (Jointed) होता है एवं उसमें उभार व गर्त (ridges and grooves) मिलते हैं। स्तंभ में ठोस अथवा नालरंभ (Siphonostele) मिलता है। इनमें बीजाणु धानीधर (sporangiophore) चक्रिक रूप में व्यवस्थित होकर संहत स्ट्रोबिलस का निर्माण करते है। युग्मकोद्भिद् स्वपोषी होता है, पुमणु प्राय: बहु कशाभिकी होते हैं। टेरोस्पिडा में आकारिक विधिवता मिलती है। इनमें गुरुपर्ण व पिच्छाकार सयुक्त पर्ण मिलती है इसे प्रपर्ण (Frond) कहते है। पत्तियों के वृन्त भूरे रोम रेमेन्टा (Ramenta) द्वारा ढके रहते हैं।

2.2 वर्गीकरण

सिनट (Sinnot 1935) ने समस्त संवहनी पादपों को ट्रेकियोफाइटा समूह में रखा। क्योंकि इनके बीजाणुद्भिद् पादप में सुविकसित संवहन तंत्र उपस्थित रहता है। यह भी कह सकते हैं कि ट्रेकियोफाइटा में टेरिडोफाइट तथा बीजधारी (Spermatophyta) पादपों का समावेश किया गया है। **बोल्ड जिम्मरमेन** तथा **परिहार** (Parihar) ने टेरिडोफाइटा को समूह के रूप में स्वीकार किया तथा इसमें संवर्गो को विभाग (Division) का दर्जा दिया। **स्मिथ** (1955) ने संवहनी क्रिस्टोगेम्स

(Vascnlar crytogame) को चार विभाग साइलोफाइटा (Psilophyta), लेपिडोफाइटा (Lepidophyta), केलेमोफाइटा (Calamphyta) तथा टेरोफाइटा में बांटा। **स्पोर्नी** (1966) ने टेरिडोफाइटा को पांच वर्गो में बांटा। ये वर्ग साइलोप्सिडा (Psilopsida), साइलोटोप्सिडा (Psilotopsida), लाइकोस्पिडा (Lycopsida), स्फिनोप्सिडा (Sphenopsida) तथा टेरोप्सिडा (Pteropsida) हैं।

प्रमुख वर्गीकरण निम्न है -

स्मिथ (1955) ने संवहनी क्रिस्टोगेम्स का निम्न प्रकार वर्गीकरण किया -

विभाग (Division)	**वर्ग (Class)**	**आर्डर (Order)**
1. साइलोफाइटा (Psilophyta)	साइलोफाइटिनी (Psilophytinae)	साइलोफाइटेलीज साइलोटेलीज
2. लेपीडोफाइटा (Lepidophyta)	लाइकोपोडिनी (Lycopodinae)	लाइकोपोडियेलीज (Lycopodiales) सिलैजिनेलेलीज (Selaginellales) लेपीडोडेन्डलीज (Lepidodendrales) लेपिडोकार्पेलीज (Lepdocarpales) आइसोइटेलीज (Isoetales)
3. केलैमोफाइटा (Calamophyta)	इक्वीसीटेनी (Equisetinae)	हाइनिएलीज (Hyeniales) स्फीनोफाइलेलीज (Sphenophyllales) इक्वीसीटेलीज (Equisetales)
4. टेरोफाइटा (Pterophyta)	प्राइमोफिलीसी (Primofiliceac)	क्लेडोक्सीलेलीज (Cladoxylales) सिनोप्टेरिडेलीज (Coenopteridales) एनाकोरोप्टेरिडेलीज (Anachoropteridales)
	यूस्पोरेजिन्एटी (Eusporangiatae)	मैरेटिएलीज (Marattiales) आफियोग्लौसेलीज

		(Ophioglossales)
	लेप्टोस्पोरेन्जिएटी (Leptosporangiatae)	फिलीकेलीज (Filicales)

स्मिथ ने अपने वर्गीकरण में समबीजाणु तथा विषमबीजाणु लेप्टोस्पोरेन्जियेट फर्न्स को फीलीकेलीज आर्डर में रखा।

स्पोर्नी (Sporne, 1966) का वर्गीकरण रीनर (Reiner) के वर्गीकरण पर आधारित है, जिसकी रूपरेखा निम्न है -

टेरिडोफाइटा (Pteridophyta)

वर्ग (Class) I साइलोप्सीडा (Psilopsida)

आर्डर (Order)
1. राइनियेलीज (Rhyniales)
2. टिमीरोफाइटेलीज (Trimerophytales)
3. जोस्टेरोफिल्लेलीज (Zosterophyllales)

वर्ग (Class) II साइलोप्सीडा (Psilotopsida)

आर्डर (Order)
1. सालोटेलीज (Psilotales)

वर्ग (Class) III लाइकोप्सीडा (Lycopsida)

आर्डर (Order)
1. प्रोटोलेपीडोडेन्डेलीज (Protolepidodendrales)
2. लाइकोपोडिएलीज (Lycopodiales)
3. लेपीडोडेन्डेलीज (Lepidodendrales)
4. आइसोइटेलीज (Isoetales)
5. सिलेजिनेलीज (Selaginellales)

वर्ग (Class) IV स्फीनोप्सीडा (Sphenopsida)

आर्डर (Order)
1. हाइनिएलीज (Hyeniales)
2. स्फीनोफिल्लेलीज (Sphenophyllales)
3. केलेमाइटेलीज (Calamitales)
4. इक्वीसिटेलीज (Equisetales)

वर्ग (Class) V टेरोप्सीडा (Pteropsida)

उपवर्ग (Sub-class) प्रोमोफिलीसी (Primofilicae)

आर्डर (Order)
1. क्लेडोजाइलेलीज (Cladoxylales)
2. सिनोटेरिडेलीज (Coenopteridales)

उपवर्ग (Sub-Class) यूस्पोरेन्जिएलीज (Eusporangialae)

आर्डर (Order)
1. मेरेटिएलीज (Marattiales)
2. ओफिग्लोसेलीज (Ophiglossales)

उपवर्ग (Sub-class) ओसमुंडाइडी (Osmundidae)

आर्डर (Order)
1. ओसमुडेलीज (Osmundales)

उपवर्ग (Sub-class) लेप्टोस्पोरेन्जिएटी (Leptosorangiatae)

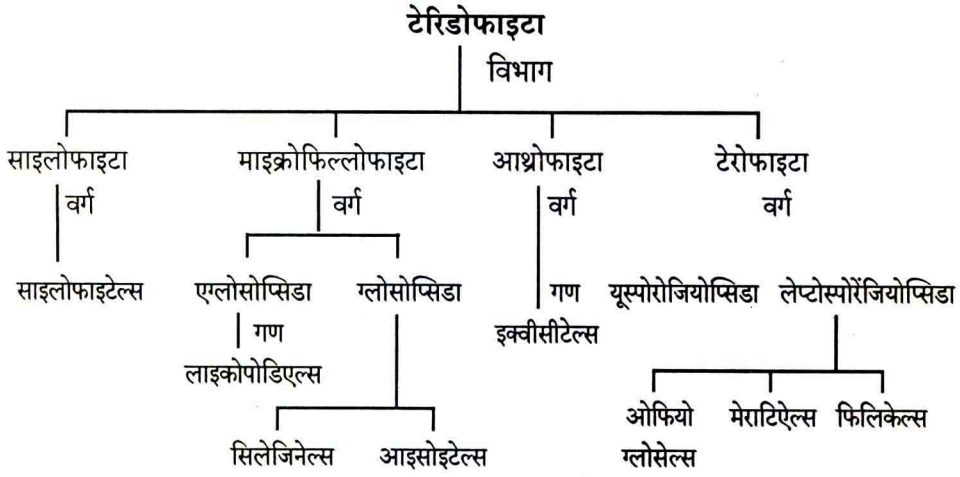
आर्डर (Order)
1. फिलीकेलीज (Filicales)
2. मार्सिलिएलीज (Marsileales)

3. साल्वीनिएलीज (Salviniales)

उपवर्ग (Sub-classs) प्रोजिम्नोस्पर्मोप्सीडा (Progymnospermopsida)

आर्डर (Order)
1. एन्यूरोफाइटेलीज (Aneurophytales)
2. प्रोटोपिटेलीज (Protopityales)
3. आर्किओप्टीएलीज (Archaeopteriales)

बोल्ड (Bold, 1957) द्वारा प्राप्त टेरिडोफाइटा का वर्गीकरण निम्न है -



2.3 टेरिडोफाइटा के विभिन्न विभागों के प्रमुख लक्षण

2.3.1 विभाग - साइलोफाइटा (Psilophyta):

इस विभाग में पुरातन तथा सर्वाधिक सरल प्रकार के संवहनी पादपों को रखा गया है। इनकी उत्पत्ति पेलियोजाइक महाकल्प के सिल्यूरियन काल में हुई तथा डिवोनियन काल में ये पादप पृथ्वी पर बहुतायत रूप से पाये गए। इस विभाग में अधिकांश सदस्य (पादप) लुप्त हो गये हैं। सिर्फ साइलोटम (Psilotum) तथा मेसीप्टेरिस (Tmesipteris) ही जीवित वंश है। इस विभाग के प्रमुख गुण निम्न है।

1. इनका मुख्य पादप बीजाणुद्भिद् है जो भूमिगत प्रकन्द तथा द्विभाजी शाखित वायवीय शाखाओं में बंटा है।
2. वायवीय शाखाओं पर पत्तियां अनुपस्थित (राइनिया) अथवा अवृन्त छोटी शल्की उपांग (Scaly appandage) उपस्थित (साइलोटम)
3. वास्तविक मूल अनुपस्थित होती है। लेकिन प्रकन्द पर मूलाभास (Rhizoids) पाये जाते हैं।
4. संहवनी तंत्र ठोस रंभ (Protostele) मिलता है। जिसके केन्द्रीय भाग में जाइलम वाहिनिकाये परिधीय फ्लोयम द्वारा घिरी रहती है।
5. द्वितीयक वृद्धि का अभाव रहता है। (एधा अनुपस्थित)
6. बीजाणुधानियां वायवीय शाखाओं के शीर्ष पर (राइनिया) अथवा उपांगों की कक्ष में (साइलोटम) मिलते हैं।
7. बीजाणुधानियों में एक समान बीजाणु उत्पन्न होते हैं। अतः ये पादप समबीजाणुक (Homosporous) कहलाते हैं।

8. बीजाणुधानी सरल चम्मचाकार अथवा त्रिपालित सिनेन्जियम प्रकार की होती है।
9. युग्मकोद्भिद् बेलनाकार, रंगहीन तथा मृतोपजीवी (Saprophytic) होता है।
10. युग्मोकोद्भिद (Gametophyta) में जननांग आंशिक रूप से धंसे होते हैं।
11. साइलोफाइटा विभाग को दो वर्गों में बांटा गया है :

वर्ग - 1 साइलोटोप्सिडा (Psilotopsida) :

इस वर्ग में पादप विलुप्त हो चुके हैं। ये पादप सर्वाधिक सरल संवहनी पादप थे। इनकी निम्न विशेषता थी -

1. पादप काय (plant body) भूमिगत प्रकन्द (Rhizome) तथा द्विभाजी वायवीय शाखाओं (Aerial branches) में बंटी थी।
2. वायवीय शाखाओं पर पर्ण अनुपस्थित अथवा शल्की उपांग उपस्थित थे।
3. वास्तविक मूल के स्थान पर मूलाभास उपस्थित थे।
4. ठोस रंभ (Protostele) उपस्थित था।
5. बीजाणुधानियां वायवीय शाखाओं के शीर्ष पर व एकल थी।
6. बीजाणुधानी मोटी भित्ती युक्त थी।
7. समबीजाणुक (Homosporous) गुण था।
8. युग्मकोदभिद् ज्ञात नहीं था।

इस वर्ग में साइलोफाइटेल्स (Psilophytale) गण रखा गया जिसमें राइनिया, हार्नियोफाटोन (Horneophyton) तथा एस्टोजाइलॉन (Astroxylon) सदस्य थे।

वर्ग - 2 साइलोप्सिडा (Psilopsida) :

इस वर्ग में जीवित वंश सम्मिलित किये गये। इसके गुण निम्न हैं -

1. बीजाणुद्भिद् भूमिगत प्रकन्द एवं उर्ध्व द्विभाजी वायवीय शाखाओं में बंटा हुआ।
2. मूल अनुपस्थित लेकिन मूलाभास उपस्थित।
3. वायवीय अक्ष शल्क पर्ण या उपांग युक्त
4. संवहन तंत्र ठोस रंभ या नाल रंभ।
5. बीजाणुधानी द्वि या त्रिपालित।
6. बीजाणुधानी उपांगों के कक्ष में स्थित।
7. युग्मकोद्भिद्, भूमिगत, बेलनाकार, रंगहीन तथा मृतोपजीवी (Saprophytic)
8. पुमणु बहुकशाभिकी (Multiflagellate)

इस वर्ग में साइलोटेल्स गण को रखा है जिसमें जीवित वंश साइलोटम व मेसीप्टेरिस को रखा।

2.3.2 विभाग- लाइकोफाइटा (Lycophyta)

इस विभाग के पादपों की उत्पत्ति डिवोनियन काल (Devonian period) में हुई। ये कार्बनीफेरस काल में बहुतायत में उपस्थित थे। इसके पांच वंश जीवित है तथा शेष सभी विलुप्त हो चुके हैं। इनके लक्षण निम्न है-

1. बीजाणुद्भिद् में वास्तविक मूल स्तंभ व पर्ण उपस्थित।
2. मूल व स्तम्भ दोनों द्विभाजी शाखन युक्त।
3. पर्ण सरल, लघुपर्णी प्राय: सर्पिल क्रम में विन्यासित। कुछ वंशों में सम्मुख अथवा चक्रीय।

4. प्रत्येक पर्ण में अशाखित मध्य शिरा उपस्थित।
5. कुछ वंशों में पत्ती की ऊपरी सतह के आधार पर लिग्यूल उपस्थित।
6. संवहनी सिलेण्डर ठोस रंभ किन्तु कुछ वंशों में नाल रंभ अथवा बहुचक्रीय रंभ उपस्थित । सिलेजिनेला की कुछ जातियों में द्विरभी अवस्था व टेबेकुली मिलते है।
7. द्वितीयक वृद्धि अनुपस्थित, अपवादस्वरूप आइसोइटिस में द्वितीयक वृद्धि उपस्थित।
8. बीजाणुपर्ण उपस्थित, बीजाणुधानियां इन पर्ण की ऊपरी सतह पर स्थित।
9. बीजाणुपर्ण संघानित होकर स्ट्रोबाइलस या शंकु बनाती है।
10. सम अथवा विषमबीजाणुक।

इस विभाग को भी दो वर्गों में बांटा गया है।

वर्ग- 1 इलिग्यूलोप्सिड़ा (Eligulopsida)

1. बीजाणुद्भिद् शाकीय मिलता है।
2. पत्तियां छोटी व लिग्यूल रहित।
3. समबीजाणुंक जातियां।
4. युग्मकोद्भिद बर्हिबीजाणुक (Exosporic) जो आंशिक या पूर्ण रूप से भूमिगत होता है।

इस वर्ग में लाइकोपोडिएल्स गण रखा जिसमें लाइकोपोडियम (Lycopodium) तथा फिल्लोग्लोसमा (Phylloglossum) आदि सदस्यों को रखा।

वर्ग- 2 लिग्यूलोप्सिड़ा (Ligulopsida)

1. बीजाणुद्भिद् शाकीय या लम्बे वृक्ष।
2. लघुपर्णी, लिग्यूल उपस्थित,
3. विषणबीजाणुक वंश
4. युग्मकोद्भिद अन्त: बीजाणुक (endosporic) तथा हासित प्रकार का।

इस वर्ग में चार गण है-

1. लेपिडोडेन्डेल्स (Lepidodendrales) उदा. सभी जीवाश्मीय पादप
2. प्लूरोमिएल्स (Pleuromails) उदा. जीवाश्मीय पादप
3. आइसोटेल्स (Isoetales) उदा. आइसोइटिस
4. सिलेजिनेल्स (Selaginellas) उदा. सिलेजिनेला

2.3.3. विभाग - स्फिनोफाइटा (Sphenophyta)

इस विभाग के पादपों का उद्भव पोलियोजाइक महाकल्प के कार्बनीफेरस काल (Carboniferous period) में हुआ। इस विभाग में मात्र इक्वीसीटम ही जीवित वंश है। इस विभाग के प्रमुख लक्षण निम्न है -

1. बीजाणुद्भिद् पादप मूल स्तम्भ व पर्ण में विभेदित
2. स्तम्भ पर्व व पर्व संधियो में विभाजित।
3. पर्ण पर उभार व गर्त उपस्थित।
4. पर्ण छोटी व शल्की रुपी।
5. पर्ण पर्व संधि पर चक्रीय रूप में लगी हुई।

6. स्तंभ में ठोसरंभ (Protostele) अथवा. - नालरंभ (Siphonostele), तथा पर्ण अवकाश अनुपस्थित।
7. बीजाणुधानियों का विकास सवृन्त बीजाणुधानीधर पर होता है। बीजाणुधानीधर शाखा के शीर्ष भाग पर संहत (Compact) शंकु बनाते हैं।
8. प्राय: समबीजाणुक (Homoporous)
9. युग्मकोद्भिद स्वपोषी (Autotrophic) एवं स्थलीय।
10. भ्रूण में निलम्बक अनुपस्थित।
11. पुमाणु बहु कशाभिकी (Multiflagellate)

इस विभाग में दो वर्ग है-

वर्ग - 1. स्फिनोप्सिडा (Sphenopsida)

इसमें मात्र स्फीनोफिलेल्स गण रखा। उदा. जीवाश्म वंश - स्फिनोफिल्लम (Sphenophyllum)

वर्ग - 2. केलेमोप्सिडा (Calamopsida)

इसमें तीन गण है-

गण 1. केलेमाइटेल्स (Calamitales) - इसमें सभी जीवाश्मीय वंश है।

गण 2. हाइएनिएल्स (Hyeniales) - सभी जीवाश्म सदस्य

गण 3. इक्वीसीटेल्स (Equisetales) - इक्वीसीटम के अलावा सभी जीवाश्म वंश

विभाग - टेरोफाइटा (Pterophyta)

यह टेरिडोफाइटा का सर्वाधिक विकसित विभाग है। इसमें मिलने वाले पादप फर्न (Fern) कहलाता हैं। इसमें करीब 300 वंश तथा 10,000 जातियां सम्मिलित हैं। इस विभाग में निम्न लक्षण है-

1. बीजाणुद्भिद् पादप बहु वर्षीय मूल स्तम्भ व पर्ण में विभेदित।
2. पादप स्वभाव छोटे शाकीय (एजोला) से बड़े वृक्ष (साइथिया) रूप में।
3. अधिकांश वंशो में स्तंभ भूमिगत प्रकंद लेकिन वृक्ष फर्नो में स्तंभ उर्ध्व व वायवीय।
4. अधिकांश जातियां छाया व नमीदार स्थलों में उगती है। कुछ मरुद्भिद आवास (मार्सीलिया राजस्थानेन्सिस) तथा कुछ जलीय आवास (एजोला, सेल्विनिया) में पाई जाती है।
5. पत्तियां प्राय: बहु त बड़ी (गुरुपर्णी) तथा पिच्छाकार संयुक्त (Pinnately Compound) प्रकार की मिलती है। इन्हे प्रपर्ण (Frond) कहते हैं। कुछ जातियों में पर्ण सरल प्रकार की होती है।
6. इनकी पत्तियों में पर्णवृन्त (Petiole) तथा रेकिस (Rachis) भूरे रंग के रोम से ढके होती है जिन्हे रेमेन्टा कहते हैं।
7. इनकी युवा पत्तियों में सपिंल कुण्डलन (Circinate Vernataion) पाया जाता है।
8. पत्तियों में जालिकावत् शिराविन्यास मिलता है तथा शिराये द्विभाजीशाखन युक्त होती है।
9. रंभ सभी प्रकार का मिलता है ठोस रंभ, नाल रंभ, जाल रंभ तथा बहुचक्रीय रंभ मिलता है। इनमें पर्ण अवकाश उपस्थित।
10. बीजाणुधानियां पत्तियों के उपान्तों (Margin) या अभ्यक्ष सतह (Abaxial) पर समूह में लगती है। यह समूह सोरस कहलाता है।
11. कुछ जातियों में सोरस इन्डूशियम (Indusium) से ढका होता है।
12. बीजाणुधानी परिवर्धन लेप्टोस्पोरेजिएट प्रकार का होता है।

13. अधिकांश वंश समबीजाणुक परन्तु मार्सीलिया, सेल्विनिया आदि विषम बीजाणुक हैं।

14. युग्मकोद्भिद् स्वपोषी तथा वायवीय।

टेरोफाइटा विभाग में चार वर्ग सम्मिलित हैं -

वर्ग 1. प्रोमोफिलिकोप्सिडा (Primofilicopsida)

इनमें ठोस रंभ, बीजाणुधानी शीर्षस्थ भाग में तथा सम बीजाणुकता मिलती है। इसके सभी सदस्य जीवाश्म है। उदा. क्लेडोजाइलॉन (Cladoxylon)

वर्ग 2. यूस्पोरेजियोप्सिडा (Eusporangiopsida)

इनमें बीजाणुधानी विकास यूस्पारेजिएट प्रकार जिसमें असंख्य बीजाणु बनते हैं तथा समबीजाणुक पुंधानी प्राय: युग्मकोद्भिद में धंसी होती है। उदा. आफियोग्लोसम तथा मेरेटिया।

वर्ग 3. प्रोटोलेप्टोयूस्पारेजियोप्सिडा (Protoleptosparangiopsida)

इसमें बीजाणुधानी परिवर्धन लेप्टोस्पोर्टेजिएट तथा यूस्पारेजिएट के प्रकार बीच का मिलता है। बीजाणुधानियां भी एकल ही मिलती है। उदा. ओसमुण्डा (Osmunda)।

वर्ग 4. लेप्टोयूस्पोरेजियोप्सिडा (Leptosporangiopsida)

बीजाणुधानी परिवर्धन लेप्टो स्पारेंजिएट प्रकार,
सोरस उपस्थित,
बीजाणु संख्या कम,
सम अथवा विषम बीजाणुक,
पुंधानी युग्मोद्भिद सतह पर उभरी हुई।
उदाहरण- टेरिडयम, टेरिस, मार्सीलिया एवं एजोला

2.4 टेरिडोफाइट्स का आर्थिक महत्त्व

टेरिडोफाइट्स का विशेष आर्थिक महत्त्व नहीं पाया जाता है। कुछ टेरिडोफाइट्स के विविध उपयोग इस प्रकार हैं-

1. लाइकोपोडियम (Lycopodium)

(i) लाइकोपोडियम क्लेवेटम (L. Clavatum) का काढ़ा (decoction), गठिया (rheumatism), फुफ्फुस तथा गुर्दे के रोग के उपचार में प्रयुक्त किया जाता है।

(ii) इसके बीजाणुओं को त्वचा पर छिड़कने के पाउडर में प्रयुक्त किया जाता है जो त्वचा में संक्रमण को रोकते हैं।

2. सिलेजिनेला (Selaginella)

(i) सिलेजिनेला लेपिडोफिल्ला (S. lepidophylla) पुनर्जीवनी पादप के रुप में जाना जाता है, को रोचकता के कारण बेचा जाता है। यह शुष्क परिस्थितियों (जल की कमी) में गेंद के समान गोल हो जाता है तथा जल ग्रहण करने पर पुन: सम्पूर्ण पादप में प्रसारित हो जाता है।

(ii) सिलेजिनेला सर्पेन्स (S.serpens) को सजावटी पादप के रुप में उगाया जाता है, क्योंकि इसकी पत्तियाँ सूर्य के प्रकाश में विभिन्न रंग प्रदर्शित करती हैं - प्रात: कालीन चमकीला, हरा, दिन में पीला हरा तथा रात्रि में गहरा हरा।

(iii) सिलेजिनेला ब्रायोप्टेरिस (S. bryopteris) का उपयोग मूत्र वर्धक (diuretic) के रुप में तथा सुजाक (gonorrhoea) के उपचार में किया जाता है।

(iv) सिलेजिनेला के शुष्क पादप को तम्बाकू में मिलाकर आदिवासी धूम्रपान करते हैं, जिससे मति भ्रम या चित्त पर मिथ्या प्रभाव (hallucination) होता है।

3. लाइगोडियम (Lygopodium) -

(i) लाइगोडियम फ्लेक्सोमस (L. flexuosum) की जड़ों को सरसों के तेल में उबालकर दर्द व त्वचा रोग उपचार में प्रयुक्त किया जाता है।

(ii) इसके वायवीय भागों में जलीय निचोड़ (aquous extract) को खाँसी, अल्सर तथा बवासीर के उपचार मे प्रयुक्त किया जाता है।

4. इक्रीसीटम (Equisetum)-

(i) इक्रीसीटम डेबाइल (E.debite) का उपयोग मूत्र वर्धक के रुप में तथा सुजाक के उपचार में किया जाता है।

(ii) इ. हाइमोली (E. hyemale) का उपयोग लकड़ी के फर्नीचर, केबिनेट आदि पर पॉलिश करने में किया जाता है।

इक्वीसीटम के सूख पादपों की राख का उपयोग (सिलिका के कारण) बर्तन चमकाने वाली पॉलिश में किया जाता है। इसीलिये इक्वीसीटम को स्कॉरिश रशेज भी कहते हैं।

5. हेल्मिंथोस्टेकिस (Helminthostachys) : हे. जिलेनिका (H.zeylanica) के प्रकन्द का चूर्ण शक्तिवर्धक एवं मस्तिष्क टॉनिक (Brain-tonic) के रुप में प्रयुक्त किया जाताहै।

6. एडियन्ट (Adiantum)-

(i) इसे घरों व बगीचों में सजावटी पादप के रुप में लगाया जाता है।

(ii) इसके प्रवर्ण (Fronds) का अर्क (infusion) दक्षिण भारत में बुखार, खाँसी, एवं वक्ष (Chest) रोगों के उपचार में किया जाता है।

(iii) इसके प्रकन्द का चूर्ण (rhizome powder) घाव भरने तथा कुत्ता या बिच्छू काटे का उपचार करने के लिये प्रयुक्त किया जाता है।

7. मार्सिलिया (Marsilea)-

(i) इसकी पत्तियों का उपयोग अदरक के साथ गाढ़ा बनाकर खाँसी व दमे उपचार में किया जाता है।

(ii) **गर्म** व **भारद्वाज** के अनुसार इसमें शुक्राणुनाशी (spermicidal) लक्षण पाया जाता है।

8. ड्रायोप्टेरिस (Dryopteris): ड्रायोप्टेरिस के राइजोम का उपयोग कृमिनाशी (anti helmintic) के रुप में किया जाता है तथा इसकी पत्तियों का प्रयोग मृगी (epilepsy) के उपचार में किया जाता है।

9. एजोला (Azolla) : एजोला नामक जलीय पादप के साथ नीलहरित शैवाल सहजीवी के रुप में पाया जाता है जो नाइट्रोजन स्थिरीकरण करता है। इसे भूमि सुधार एवं मृदा की उर्वरता बढ़ाने में प्रयुक्त किया जा सकता है।

बोध प्रश्न

1. संवहनी पादपों को किन दो विभागों में बांटा गया है?

.....

2. संवहनी क्रिप्टोगेम्स किसके लिए प्रयुक्त किया है?

.....

3. साइलोफाइटा में मिलने वाले एक जीवाश्म तथा एक जीवित पादप वंश का नाम बताइए?

.....

4. स्पोर्नी ने टेरिडोफाइटा का किन वर्गों में वर्गीकरण किया।

.....

5. बोल्ड के वर्गीकरण में सिलेजिनेला को किस विभाग में रखा।

.....

2.5 सारांश

टेरिडोफाइट्स संवहनी क्रिप्टोगेम्स कहलाते हैं, इनमें संवहनी संरचना (रंभ) की उपस्थिति के कारण टेकियोफाइटा में रखा गया । बीज न बनाने के गुण के आधार पर टेरिडोफाइटस को टेकियोफाइटा विभाग के अन्य पादपों से अलग किया जा सकता है। जिम्नोस्पर्म व एन्जियोस्पर्म में बीज बनता है अत: ये स्पर्मेटोफाइटा में रखे गए। बावर (1935) ने स्त्रीधानी (Archegonium) के निर्माण के आधार पर ब्रायोफाइटा तथा टेरिडोफाइटा को आर्कीगोनिएयट (Archegoniate) में रखा। टिप्पो (Tippo, 1942) ने टेकियोफाइटा को साइलोप्सिडा, लाइकोप्सिडा, स्फिनोप्सिडा तथा टेरोप्सिडा में विभाजित किया। स्मिथ (1955) ने संवहनी क्रिस्टोगेम्स को साइलोफाइटा, लेपिडोफाइटा, केलेमोइफाटा तथा टेरोफाइटा विभाग में बांटा। स्पोर्नी (Sporne 1966) ने टेरिडोफाइटा को पांच वर्गों में बांटा जो साइलोप्सिडा, साइलोटोप्सिडा, लाइकोप्सिडा, स्फिनोस्पिडा तथा टेरोप्सिडा है। बोल्ड ने टेरिडोफाइटा को चार विभाग साइलोफाइटा, माइक्रोफिल्लो फाइटा, आर्थेफाइटा तथा टेरोफाइटा में सम्मिलित किया।

साइलोफाइटा विभाग के पादप सर्वाधिक सरल तथा पुरातन (Primitive) टेरिडोफाइट्स है जिनकी उत्पत्ति पेलियोजाइक महाकल्प के सिल्यूरियन काल में हुई। ये डिवोनियल काल में बहुतायत में उपलब्ध थे। इनमें मूल अनुपस्थित तथा मूलाभास (Rhizoid) उपस्थित हैं। पत्तियां अनुपस्थित अथवा शल्की हैं। स्तम्भ भूमिगत प्रकन्द अथवा वायवीय शाखाओं के रूप में मिलता है। संवहनी सिलेण्डार ठोस रंभ प्रकार का मिलता है। इनमें बीजाणुधानियां वायवीय शाखाओं के शीर्ष पर अथवा उपांगों की कक्ष में मिलती है। साइलोटम में त्रिपालित संयुक्त बीजाधुधानी है जो सिनेन्जियम कहलाती है। (साइलोफाइटा) के पादप सामबीजाणुक होते हैं।

साइलोफाइटा विभाग को दो वर्गों में बांटा गया है। साइलोटोप्सिडा के पादप विलुप्त हो चुके हैं। जबकि साइलोप्सिडा वर्ग में जीवित वंश (साइलोटम) को रखा गया है। साइलोटोप्सिडा (उदा. राइनिया) में बीजाणुधानियां वायवीय शाखाओं के शीर्ष पर तथा साइलोप्सिडा (उदा. साइलोटम) में उपांगों के कक्ष में स्थित रहती है। साइलोफाइटा के पादपों में युग्मकोद्भिद् भूमिगत तथा मृतोपजीवी (Saprophytic) होता है। लाइकोफाइटा के पादपों का उद्भव डिवोनियन काल में हुआ है तथा कार्बनिफेरस काल में ये बहुतायत उपस्थित थे। इनके बीजाणुद्भिद् पादप में मूल स्तंभ तथा पर्ण मिलती है। स्तम्भ में भूमिगत तथा वायवीय शाखायें द्विभाजी शाखन (dichotomously

branched) दर्शाते है। पर्ण लघुपर्णी सरल प्राय: सर्पिलक्रम (Spiral) में विन्यासित मिलती हैं। कुछ वंशों जैसे सिलेजिनेला (Selaginella) में पत्ती के ऊपरी सतह के आधार पर विशेष संरचना लगी रहती है जो लिग्यूल कहलाती है। संवहनी सिलेण्डर प्राय: ठोस रंभ मिलता है। सिलेजिनेला की कुछ जातियों में द्विरंभी अवस्था मिलती है। इनमें टेबेकुली भी उपस्थित रहते हैं। इनमें दो वर्ग बनाए जाते हैं। लिग्यूलोप्सिडा वर्ग में लिग्यूल उपस्थित रहता है। जबकि इलिग्यूलोप्सिडा वर्ग में लिग्यूल अनुपस्थित रहता है। लिग्यूलोप्सिडा वर्ग का उदाहरण पादप सिलेजिनेला तथा इलिग्यूलोप्सिडा का उदाहरण पादप लाइकोपोडियम है। स्फिनोफाइटा (Sphenophyta) विभाग के पादपों का उद्भव पेलियोज़ोइक महाकल्प के कार्बनीफेरस काल में हुआ है। इक्वीसीटम के अलावा इस विभाग में अन्य सभी पादप विलुप्त हैं अत: इक्वीसीटम ही जीवित वंश है। इस विभाग के पादप मूल स्तंभ व पर्ण में विभेदित हैं। तने में पर्ण तथा पर्ण संधियां मिलती है। पर्ण छोटा तथा शष्करूपी मिलती है। जोपर्ण संधि पर चक्रीय रूप में लगी रहती है। इनमें प्राय: नाल रंभ (Siphonostele) मिलता है। इनमें पर्ण अवकाश का अभाव रहता है। बीजाणुधानियां बीजाणुधानीधर पर लगती है। ये समबीजाणुक होते हैं। युग्मकोद्भिद् स्वपोषी होता है। युग्माणु बहुकशाभिकी मिलते हैं। इसमें दो वर्ग स्फिनोप्सिडा में स्फेनोफिल्लम तथा केलेमोप्सिडा में इक्वीसीटम सहित जीवाश्म वंश है। टेरिडोफाइटा सर्वाधिक विकसित विभाग है। इसके पादप प्राय: फर्न कहलाते हैं। बीजाणुद्भिद् पादप मूल स्तंभ व पर्ण बंटा रहता है। इनमें साइथिया जैसे वृक्ष फर्न भी सम्मिलित है। अधिकांश पादपों में तना भूमिगत प्रकंद मिलता है। वृक्ष फर्नों में तना वायवीय व उद्धर्व होता है। इस विभाग के पादपों की पत्तियां गुरुपर्णी व पिच्छाकार होती है जो प्रपर्ण कहलाती है। इनके पर्णवृन्त पर कई भूरे रोम जैसी संरचना रेमेन्टा लगती रहती है। इनमें सभी प्रकार के रंभ विशेषरूप से जालरंभ मिलते हैं। बीजाणुधानियां पत्तियां की अभ्यक्ष सतह पर समूह में लगती है जो सोरस कहलाता है। फर्नो में प्राय: बीजाणुधानी विकास लेप्टोस्पोरेंजिएट प्रकार का मिलता है। टेरोफाइटा विभाग के प्राइमोफिलिकोप्सिडा वर्ग में क्लेडोजाइलॉन, यूस्पोरेजियोप्सिडा वर्ग में आफियोग्लोसम, प्रोटोलेप्टोस्पोरेंजियोप्सिडा में ओसमुण्डा तथा लेप्टोस्पोरेजियोंप्सिडा वर्ग में टेरिडियम, टेरिस, मार्सीलिया आदि को रखा गया है।

2.6 शब्दावली

प्रपर्ण (Froud) : फर्नो में मिलने वाली बड़ी पर्ण (गुरुपर्ण) जिनमें पिच्छाकार संयुक्त शिराविन्यास मिलता है।

यूस्पारेंजिएट विकास (Eusporangiate Development) : वह बीजाणुधानी विकास जो कोशिकाओं के समूह द्वारा होता है।

रेमेन्टा (Ramenta) : प्राय: फर्नों के पर्णवृन्त पर लगी भूरे रोम जैसी संरचना।

लिग्यूला (Ligule) : पत्ती की ऊपरी सतह के आधार पर स्थित जिह्वाकृति की संरचना

लेप्टोस्पोरेंजिएट विकास (Leptosporangiate Development) : वह बीजाणुधानी विकास जो एक आधक कोशिका से शुरू होता है।

विषमबीजाणु (Heterosporous) : अलग-अलग प्रकार (लघु एवं गुरु बीजाणु) उत्पन्न करने का गुण।

समबीजाणुकता (**Homosporous**) : एक ही प्रकार के बीजाणु उत्पन्न करने का गुण।

मेंटोफाइटा (Spermatophyta) : पादपों का वह समूह जो बीज उत्पन्न करता है। (जिन्मोस्पर्म तथा एंजियोस्पर्मस)।

सिनेजिन्जयम (Synangium) : बीजाणुधानियों (प्राय: तीन) के संयुक्त होने से बनी संरचना (साइलोटम में)

सोरस (Sorus) : एक समूह में स्थित बीजाणुधानियां (फर्नो में)

2.7 संदर्भ ग्रंथ

अपुष्पोद्भिद् विविधताएं - त्रिवेदी, शर्मा, धनखड़, गुप्ता, रमेश बुक डिपो, जयपुर
टेरिडोफाइटा, पेलियोबोटनी, जिम्नोस्पर्म - शर्मा, कपूर, साक्षी प्रकाशन, जयपुर

2.8 बोध प्रश्नों

1. टेरिडोफाइटा तथा स्पर्मेटोफाइटा
2. टेरिडोफाइटा
3. रशिनया तथा साइलोटम
4. साइलोप्सिडा, साइलोटोप्सिडा, लाइकोप्सिडा, स्फिनोप्सिडा तथा टेरोप्सिडा
5. माइक्रोफिल्लो फाइटा

2.9 अभ्यासार्थ प्रश्न

1. टेरिडोफाइटा के वर्गीकरण पर लेख लिखिये।
2. स्मिथ द्वारा प्रस्तुत टेरिडोफाइटा के वर्गीकरण का वर्णन कीजिये।
3. टेरिडोफाइटा के विभिन्न समूहों के विभेदात्मक लक्षण दीजिये।

इकाई 3 : सिलेजिनेला (Selaginella)

इकाई की रूपरेखा

3.0 उद्देश्य

3.1 प्रस्तावना

3.2 सिलेजिनेला वर्गीकरण

3.3 वितरण एवं आवास

3.4 संरचना

3.5 जनन

3.5.1 कायिक जनन

3.5.2 बीजाणुओ द्वारा जनन

3.6 युग्मकोद्भिद्

3.7 अनुभागीय सारांश

3.8 विषमबीजाणुता एवं बीजस्वभाव

3.9 सारांश

3.10 शब्दावली

3.11 संदर्भ ग्रंथ

3.12 बोध प्रश्नों के उत्तर

3.13 अभ्यासार्थ प्रश्न

3.0 उद्देश्य (Object)

इस इकाई का उद्देश्य सिलेजिनेला के निम्न पहलुओं को अवगत कराना है

1. वितरण एवं आवास
2. संरचना (बाह्य एवं आंतरिक)
3. जनन संरचनाओं की संरचना एवं परिवर्धन तथा
4. विषम बीजाणुता एवं बीज स्वभाव

3.1 प्रस्तावना (Introduction)

पूर्व इकाइयों में आपने टेरिडोफाइटा के विभिन्न पहलुओं (स्वभाव एवं आवास, संरचना जनन एवं पीढ़ी एकान्तरण) का अध्ययन किया है। साथ ही साथ टेरिडोफाइट समूह के वर्गीकरण का भी अध्ययन किया है। सिलेजिनेला लाइकोफाइटा विभाग का पादप है। अत: इसके विभिन्न पहलुओं का अध्ययन करने पर लाइकोफाइटा विभाग के समस्त लक्षणों का ज्ञान हो सकता है। प्रायोगिक कार्य दृष्टि से भी सिलेजिनेला आपके लिए महत्वपूर्ण है। इसके बीजाणुद्भिद् पादप की बाह्य आकारिकी एवं आंतरिक आकारिकी 'सेक्सस' (सेक्शन काट कर) का अध्ययन करने से मूल स्तंम्भ, पर्ण ही नही राइजोफोर जैसी विशिष्ट संरचना का भी अभिज्ञान होगा साथ ही साथ इन पादप भागों में संवहनी संरचना को भी समझने में मदद मिलेगी। सिलेजिनेला एक विश्वव्यापी वंश है जो शीतोष्ण (temperate) तथा उष्णकटि बन्धीय (tropical) क्षेत्रों के पहाडी या मैदानी

प्रदेशों के छायादार व नम स्थानों पर उगता है। सामान्य भाषा में यह स्पाइक मास (spike moss) या छोटा क्लब मॉस (Little club moss) के नाम से प्रसिद्ध है। सिलेजिनेला की मरूद्भिद् जाले जैसे सि.लेपिडोफिला(S. lepidophylla) शुष्क जलवायवीय परिस्थिति होने पर सिकुडकर कर गेंद की तरह गोल हो जाता है तथा अनुकूल परिस्थिति में जल उपलब्ध होने पर पुन: हरा भरा हो जाता है। इस विशिष्ट गुण के कारण सिलेजिनेला की मरूद्भिद् जाति पुनर्जीवनी पादप (Resurrection plant) कहलाती है। हमारे राज्य राजस्थान में भी यह वंश छाया एवं नमीयुक्त कुछ स्थानों पर उगता है।

3.2 सिलेजिनेला का वर्गीकरण (Classification of Selaginella)

- **टेरिडोफाइटा**
  1. स्वतंत्र युग्मकोद्भिद एवं बीजाणुद्भिद् की उपस्थिति
  2. अपुष्पोद्भिद् सवंहनी पादप (cryptogamic vascular plants)
- **विभाग - लाइकोफाइटा** (Divisions-Lycophyta)
  1. बीजाणुद्भिद् मूल स्तम्भ व पर्ण में विभेदित
  2. एकल शिरा युक्त सुक्ष्मपर्णी पत्तियाँ उपस्थित (microphyllous)
  3. स्ट्रोबिलस में बीजाणुपर्ण उपस्थित (sporophyll)
- **वर्ग उपविभाग लिग्यूलोसिड़**
  1. लिग्यूल उपस्थित
- **गण - सिलेजिनेलेल्स (**order - selaginellales)
  1. तने पर राइजोफोर उपस्थित
  2. द्विरूपी पर्ण उपस्थित
  3. लघु एवं गुरू बीजाणुधानियाँ उपस्थित
- कुल-सिलेजिनेसी (family-Selaginaceae) -
  1. तना शाकीय (Herbacious) उर्ध्व अथवा शयानी शयान (prostrate)
- **वंश - सिलेजिनेला** (Genus, Selaginella)
  1. प्राय: एक से अधिक रंभ उपस्थित
  2. ट्रेबेकुली उपस्थित
  3. राइजोफोर से अपस्थानिक मूल का उद्भव

3.3 वितरण एवं आवास (Distribution & Habitat)

सिलेजिनेला एक विश्वव्यापी वंश है। इसकी करीब 700 जातियों में अधिकांश जातियाँ उष्णकटिबन्धीय (Tropical) क्षेत्रों के पहाडी अथवा मैदानी प्रदेशों के छायादार व नमी युक्त स्थानों पर उगती है। कुछ जातियाँ शीतोष्ण (temperate) क्षेत्रों में भी उगती है। भारतवर्श में सिलेजिनेला की करीब 70 जातियाँ मिलती है जिनमें निम्न जातियाँ प्रमुख रूप से मिलती है -

सि. क्रोसियाना (S. krausiana)

सि. मानोस्पोरा (S. monospora)

सि. रुपेस्ट्रिस (S. rupestris)

सि. बाइफारमिस (S. biformis)

सि. क्राइसोरिजोस (S. chrisorhizos)

सि. पोलेडिसिमा (S.pallidissima)

सिलेजिनेला का अधिकांश जातियाँ यधपि नमी व छायादार स्थानों पर उगती है। परन्तु कुछ जातियाँ मरूद्भिद् (xeric) अवस्था वाले आवास में भी उगती है। सि. लेपिडोफिला (S. lepidophylla) तथा सि. राजस्थानेन्सिस (S. rajasthanensis) आदि जातियाँ मरूद्भिद् जातियाँ है। सि. ओरिगेना (S. oregano) मास पादप से ढके वृक्षों की छाल पर एक अधिपादपी (Epiphyte) रूप में उगती है। सिलेजिनेला की अधिकांश जातियाँ बहुवर्षीय (perennial) है। जबकि सि. पिगमिया (S. pigmea) व सि. ग्रेसीलिमा (S.gracilima) जातियाँ एक वर्षीय है। सिलेजिनेला के पाद स्वभाव में भी भिन्नता मिलती है। अधिकांश जातियाँ शयानी (prostrate) होती है जबकि कुछ आरोही (सि. क्रोसियाना) उप उर्ध्व (सि. इरियोपस) रूप में मिलती है।

सि. आरिगेना (S.oregana) मॉस पादप से ढके वृक्षों की छाल पर एक अधिपादपी (Epiphyte) रूप में उगती है।

सि. एलिगेन्स जैसी कुछ जातियाँ राइजोफोर की मदद से आरोही गुण दर्शाती है। कुछ जातियाँ छोटी व मॉसरूपी (moss like) होती है। जबकि सि. विलडेनोवी (S. willenovii) जैसी जाति करीब 20 मीटर तक लम्बी होती है। सि. पिक्टा (S. Picta) तथा सि. क्रोसियाना बगीचे में सजावटी पादप के रूप में उगाया जाता है।

3.4 संरचना (Structure)

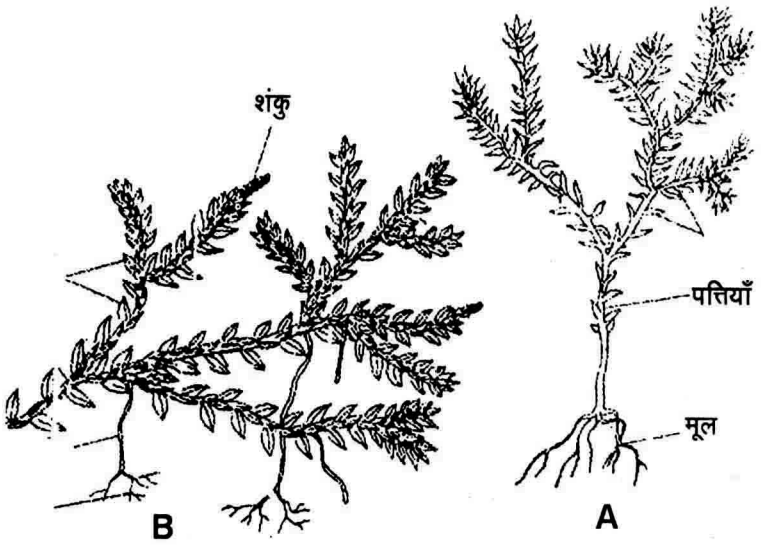
बीजाणुद्भिद् पादप (Sporophytic plants)

3.4.1 बाह्य संरचना :

सिलेजिनेला बीजाणुद्भिद्र वास्तविक जड़ तना व पत्ती में विभेदित होता है। जो शाकीय तथा कोमल होता है। सिलेजिनेला की कुछ जातियों में तना व मूल के बीच विशेष संरचना पायी जाती है जो राइजोफोर (Rhizophore) कहलाती है। पादप संरचना के आधार पर सिलेजिनेला का विवरण दो उपवंशों (Sub genera) के अन्तर्गत किया गया है।

उपवंश

होमियोफिल्लम (Sub genus- Homeophyllum) : इस प्रकार के उपवंश में मिलने वाली जातियों में पत्तियाँ समान लम्बाई की होती है । जिन्हे समपर्णी कहते है। ये पत्तियाँ सपिलक्रम में विन्यासित रहती हैं। इनका तना उर्ध्व तथा द्विभाजी (Dichotomous) शाखन दर्शाता है। करीब 50 जातियाँ इस उपवंश में सम्मिलित की गई है जिनमे सि. रुपेस्टिस (S.rupestris) तथा सि. पिगमिया (S. pigmea) प्रमुख है।



चित्र 3. 1 : सिलेजिनेला पादप : A. सि. क्रोसियाना B. सि. स्पाइनुकोसा

उपवंश हेटेरोफिल्लम (Sub genus-Heterophyllum) : इस उपवंश के अन्तर्गत आने वाली पादप जातियों में तना पृष्ठाधारी (Dorsiventral) तथा शयानी (Prostrate) मिलता है। इनकी पर्ण असमान लम्बाई की होती है अत : इन्हें विषमपर्णी कहते है। इनकी पत्तियाँ चार अनुदैर्ध्य पंक्तियों में विन्यासित रहती है। अक्ष के अभ्यक्ष (ventral) सतह पर स्थित दो पंक्तियों की पर्ण बड़ी तथा अपाक्ष (Dorsal) सतह पर स्थित पंक्तियों की पर्ण अपेक्षाकृत छोटी होती है। इस उपवंश में सिलेजिनेला की अधिकांश जातियाँ सम्मिलित की गई है। उदाहरण सि. लेपिडोफिला, (S. lepidophylea) सि. क्रोसियाना (S. krausiana) सि. हेल्वेटिका (S. Helvetica)।

मूल (Root)

सिलेजिनेला की प्राथमिक मूल अल्पकालिक होती है जबकि वयस्क पादप में अपस्थानिक मूल उपस्थित रहती है। मूल का उद्‌गम स्तम्भ के द्‌विभाजी स्थल (सि. लेविगेटा) अथवा स्तम्भ के किसी भी स्थान से निकलती है। सि. सिलेजिनाइडिस तथा सि. स्पाइनुलोसा में स्तम्भ के फूले हुए आधारीय भाग से मूल निकलती है। मूल कोमल पतली तथा द्‌विभाजीशाखन युक्त (Dichotomously Branched), होती हैं तथा इन पर मूल रोम तथा मूल गोप पाया जाता है। सिलेजिनेला की कुछ जातियों में स्तम्भ के द्‌विभजी बिन्दु से कई पर्ण रहित, अशाखित दीर्घ धनात्मक गुरूत्वानुवर्ती शाखयें निकलती है। इन्हें राइजोफोर कहते है। राइजोफोर के शीर्ष पर मूल गुच्छे के रूप में मिलती है।

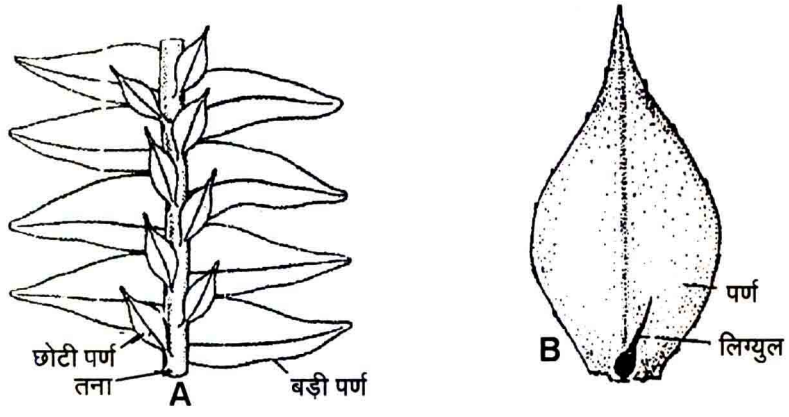
स्तम्भ (Stem)

सिलेजिनेलकि अधिकांश जातियाँ हेटेरोफिल्ल उपवंश के अन्तर्गत आती है । इनमें स्तम्भ शयानी (prostrate) तथा पृष्ठधरी (dorsiventral) अथवा अर्द्‌व उर्ध्व होता है। जबकि होमियोफिल्लम उपवंश में स्तम्भ उर्ध्व तथा अरीय संकीर्णित (Radially Constricted) होता है। यद्‌यपि सभी जातियों में स्तम्भ में द्‌विभाजी शाखन मिलता है। परन्तु बाद में एक शाखा तेजी से वृद्धि करने से यह एकलाक्षी (Monopodial) हो जाता है। सि. आरिगेना (S.oregana) जैसी अधिपादपी

जाति में स्तम्भ नीचे की ओर लटका रहता है । कुछ जातियों जैसे सि. क्रोसियाना में स्तम्भ बारम्बार शासित होता रहता है। स्तम्भ की वृद्धि प्राय : शीर्ष कोशिका द्वारा होती है जबकि सि. ऑरिगेना में शीर्ष पर स्थित विभज्योतकी कोशिकाओं का समूह स्तम्भ वृद्धि करता है।

पत्तियाँ (Leaves)

सिलेजिनेला की पत्तियों लघुपर्णी (Microphyllous) अर्थात् छोटी व सरल होती है। ये अण्डाकार अथवा मालाकार होती हैं तथा इनमे एक अशाखित मध्यशिरा उपस्थित रहती है। पत्तियाँ प्राय: कोमल व पतली होती है जबकि मरूदभिद् जातियों (सि. स्पेस्टिस) में पत्ति अपेक्षाकृत कठोर व मोटी होती है। सिलेजिनेला की सभी जातियों में पत्ति की उपरी सतह पर आधार से जुड़ी छोटी झिल्लीनुमा संरचना मिलती है इसे लिग्यूल Ligule कहते है।



चित्र 3.2 : सिलेजिनेला पादप. A. एक शाखा B. एक पत्ती

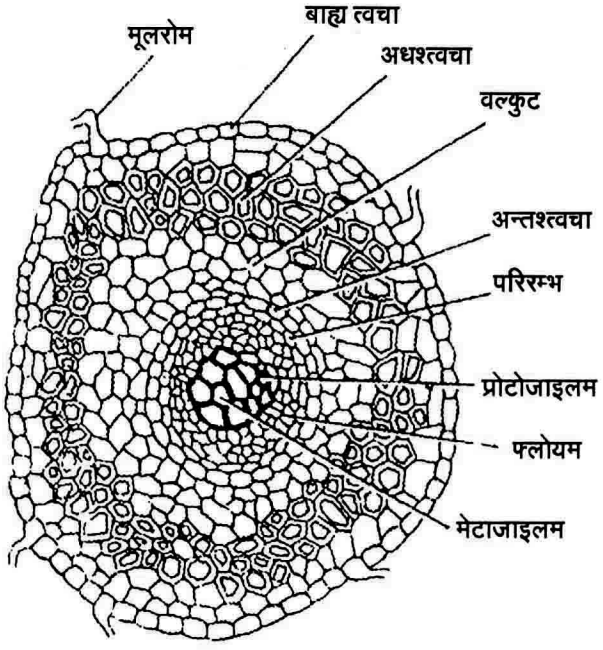
इसके आधारीय भाग में पतली भिति युक्त कोशिकाओं से बनी अर्द्व गोलाकार पाद foot जैसी संरचना ग्लोसोपोडियम (Glossopodium) कहलाती है जो पत्ती आधार पर स्थित प्यालेनुमा लिग्यूल गर्त Lugule pit में धंसी होती है। युवा पत्ती में लिग्यूल स्पष्ट तथा क्रियाशील (Functional) होता है। जबकि परिपक्व पत्ती में लिग्यूल झड़कर गिर जाते है। लिग्यूल अलग अलग आकार के होते है। ये जिह्वाकार (सि. वोजिली) परवाकार मोर्टेन्साई अथवा पलित (सि. कोलीसेन्स) होते है। वैज्ञानिको के अनुसार लिग्मूल जल अवशोषित या स्त्रावित करने वाली संरचना है जो इसे सूखने से बचाती है। होमियोफिल्लम उपवंश में पतियाँ समान आकार की तथा सर्पिल क्रम में व्यवस्थित रहती है जबकि हेटेरोफिल्लम उपवंश में पत्ती असमान तथा छोटी तथा अपेक्षाकृत बड़ी भी होती है। ये चार अनुदैर्ध्य पक्तियों में विन्यासित रहती है। अभ्यक्ष सतह की दोनों पंक्तियो में छोटी पत्तियाँ होती है जबकि अभ्यक्ष सतह की दोनों पंक्तियों में अपेक्षाकृत बड़ी पत्तियाँ लगी रहती है। स्तम्भ में पत्तियाँ जोड़े के रूप में मिलती है। प्रत्येक जोड़े अथवा युग्म में एक छोटी अपाक्ष तथा एक बड़ी अभ्यक्ष पर्ण होती है।

3.4.2 आन्तरिक संरचना (Internal structure)

मूल (Root) आन्तरिक संरचना में बाह्यत्वचा बल्कुट तथा केन्द्रीय मूल मिलता है।

बाह्यत्वचा (Epidermis): यह उपत्वचायुक्त स्पर्शदीर्घित कोशिकाओं से बना एकस्तरीय भाग है। इसकी कुछ कोशिकायें दीर्घित होकर मूलरोम बनाती है।

वल्कुट (Cortex): यह मृदतक का बना बहुस्तरीय भाग है। कतिपय जातियों के वल्कुट बाहरी व भीतरी प्रकार का मिलता है। बाहरी वल्कुट 2 से 3 स्तरीय, संडस्तरीय दृढ़ोत्तकी भाग है जबकि आन्तरिक वल्कुट 4 से 6 स्तरीय मृदुतकयि भाग है। वल्कुट की सबसे अन्दर की परत अधश्त्वचा का निर्माण करती है।



चित्र 3. 3 : सिलिजिनेला : जड़ का अनुप्रस्थ काट

रम्भ (Stele) : केन्द्रीय भाग में ठोस रम्भ मिलता है। यह 1 से 3 स्तरीय परिरंभ द्वारा घिरा रहता है। केन्द्रीय जाइलम एक अदिदारूक (Monarch) व बिर्हि अदिदारूक (Exarch) होता है। फ्लोयम जाइलम के चारों तरफ वलयरूपी मिलता है।

राइजोफोर (Rhizophore) : आतंरिक संरचना वैसे मूल के समान ही होती है इसके निम्न भाग है:-

बाह्यत्वचा : इस स्तरीय परत में मूलरोम अनुपस्थित रहते है।

वल्कुट : यह भी 2-3 स्तरीय दृढ़ोत्तकी बाहरी वल्कुट तथा भीतरी मृदुतकीय वस्कुटी भाग में बंटा होता है । इसकी सबसे अन्दर की परत अन्तश्चर्म बनाती है।

रंभ (stele) : केन्द्रीय भाग में ठोस रंभ मिलता है। यह भी एक आदिरूक व बर्हि अदिदारूक ठोस रंभ है। अपवाद स्वरूप कुछ जातियों में सि.एटोविटरीडिस में मेटाजाइलम अर्द्धचंद्राकार (crescentric) होता है। इसकी अवतल सतह पर कई प्राटोजाइलम मिलता है। सि. क्रोसियाना में केंद्रीय प्रोटोजाइलम के चारो ओर मेटाजाइलम की वलय उपस्थित रहती है। यह रंभ सेन्टोजाइलिक रंभ (centroxylic stele) कहलाता है।

राइजोफोर की आकारिक प्रकृति (Morphological nature of Rhizophore)

वैज्ञानिकों के मत निम्न है:-

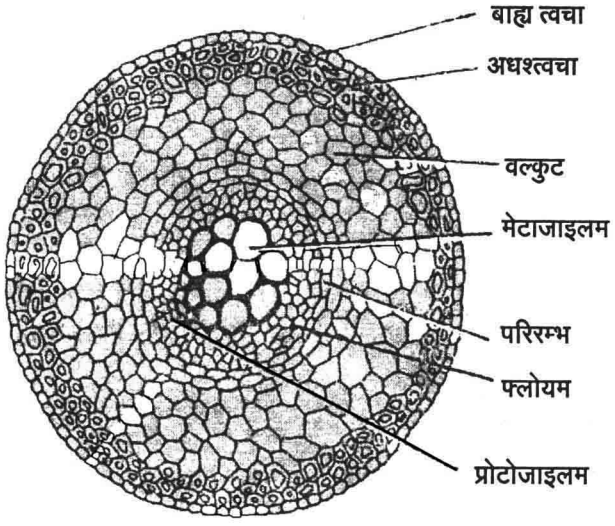
A. राइजोफोर एक तना है: ब्रुकमेन (Bruchman) वार्सडेल व टोल (Worsdell & Troll) के अनुसार यह तना है। इसके निम्न प्रमाण है।

(I) इसमें मूलरोम व मूलगोप नहीं मिलता है।

(II) इसका उद्‌गम बर्हिजात है।

(III) राइजोफोर का विकास कोणीय विभज्योतक से होता है जो तने की दो शारवाओ के बीच मिलता है।

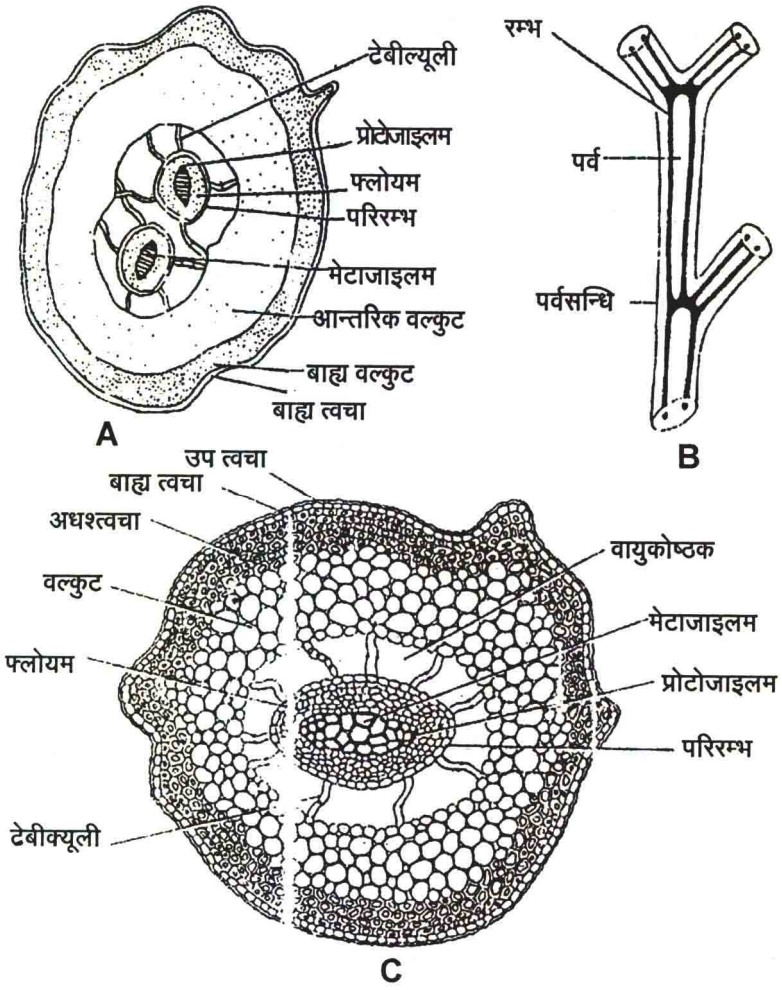
(IV) नियंत्रित प्रयोगात्मक दशाओं में राइजोफोर वर्णित परोह रूप में विकसित होता है।



चित्र 3.4 : सिलेजिनेला : राइजोफोर का अनुप्रस्थ काट

राइजोफोर जड़ है: वानटिधन (Von Tieghum 1902) हर्वे गिब्सन व अपहॉक (Harvey Gibson and Upholf 1970) के अनुसार यह जड़ है इसके प्रमाण निम्न है

(Stem) स्तम्भ में निम्न भाग मिलते है



चित्र 3.5 : सिलेजिनेला : आन्तरिक संरचना : A. सि. क्राउसिआना - तने का अनुप्रस्थ काट (द्विरंभी अवस्था), B. सि. क्राउसिआना : स्तम्भ का एक भाग रम्भ की स्थिति दर्शाता, C. सि. स्पाइनुलोसा : तने का अनुप्रस्थ काट (एकल रंभी)

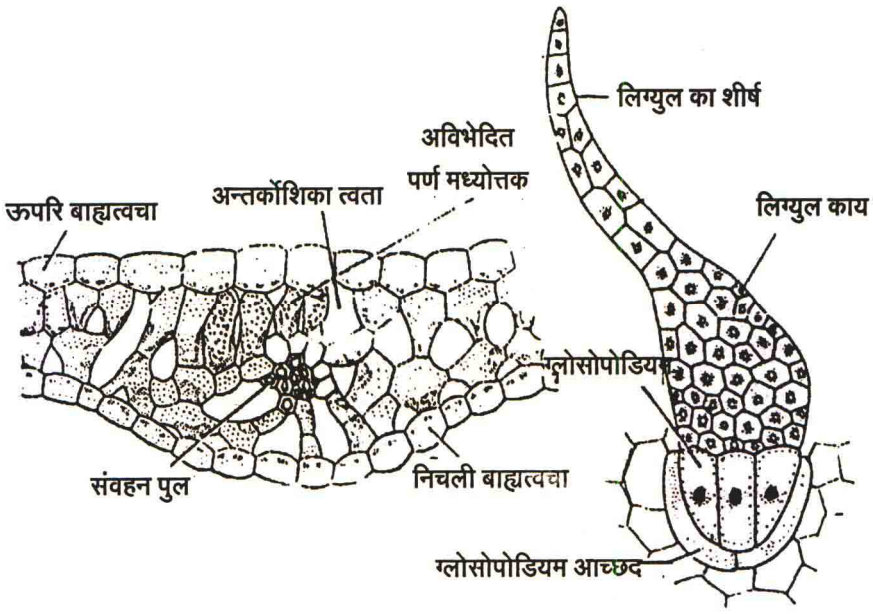
(I) **बाह्यत्वचा (Epidermis)** : आयताकार या दीर्घात कोशिकाओं की परत होती है। इसके बाहर उपत्वचा (Cuticle) का आवरण मिलता है। इसमें रन्ध्र अनुपस्थित रहते है।

(II) **वल्कुट (Cortex) :** यह बाह्य व आंतरिक वल्कुट में बंटी होती है। बाहरी वल्कुट 2 - 4 स्तरीय दृढ़ोत्तकी कोशिकाओ द्वारा हुए निर्मित बाह्यत्वचा के भीतर का भाग है इसे अधचर्म (Hypodermis) भी कहते है। आंतरिक वल्कुट अधचर्म के अन्दर 4- 6 स्तरीय पतल भितियुक्त बहुभुजाकार (polygonal) हरित उतक (Chlorenchy matous) कोशिकाओ का क्षेत्र है।

सि. लेपिडोफिला व सि. स्पेस्टिस जाति में समस्त वल्कुटी भाग दृडोतकयि होता है।

(III) **रंभ (Stele)** रंभ व वल्कुट के बीच एक बडी वायुस्थान पाया जाता है। जिसमे अनुप्रस्थ पट मिलते है। जिन्हे टेबेकुली कहते है। मरूद्भिद् जातियों में टेबेकुटी नहीं मिलते है। विभिन्न जातियों में रम्भ की संख्या भी अलग अलग होती है जैसे सि.स्पाइन्यू लोसा में एक रम्भ सि. क्रोसियाना में दो तथा सि. लेविगेटा में 16 तक रम्भ मिलते है। एक ही पादप के विभिन्न

भागों में रम्भ संख्या भी अलग अलग हो सकती है। प्रत्येक रंभ प्रारूपिक ठोस रम्भ (stele) होता है। एकरंभीय (Monostelic) अवस्था में जाइलम द्विआदिदारूक (Diarch) तथा बर्हिआदिदारूक (Exarch) मिलता है। जबकि द्विरंभ बहुरंभी (Distelic or polystelic) अवस्था में एक आदिदारूक (monarch) व बर्हि आदिदारूक होता है जाइलम के बाहर फ्लोयम तथा प्ररिम्भ का घेरा बना रहता है। प्रोटोजाइलम वाहिनिकाओ में वलयाकार या सर्पिलाकार स्थूलन मिलता है जबकि मेटाजाइलम वाहिनिकाओ में सोपानवत् (Scalariform) स्थूलन पाया जाता है।



चित्र 3.6 : सिलेजिनेला : A. पत्ती का अनुप्रस्थ काट, B. लिग्युल की संरचना

पत्ती (Leaf) :

आंतरिक रचना की दृष्टि से पर्ण में तीन भाग मिलते है उपरी व निचली बाह्यत्वचा पर्ण सहयोजक तथा मध्य में केन्द्रीय संवहन मूल मिलता है। बाह्यत्वचा एकस्तरीय तथा क्लोरोप्लास्ट युक्त होती है । दोनों बाह्यत्वचा प्राय: समान होती है निचली बाह्यत्वचा पर रन्ध्र मिलते है। दोनों बाह्यत्वचा मध्य स्पंजी उतक मिलते है इनमें क्लोरोफिल मिलता है। यह भाग पर्ण सहयोजक कहलाता है। मध्यशिरा क्षेत्र में एक सक्रेन्द्र संवहन पूल मिलता है। पूल के केन्द्रीय भाग में जाइलम वाहिनिकाये होती है जो फ्लोयम के छल्ले से घिरी रहती है। संवहन पूल, पूल आच्छाद द्वारा घिरा रहता है।

लिग्यूल (Ligule) :

लिग्यूल का आधारीय अर्द्व गोलाकार भाग पतली लम्बी भितियुक्त कोशिकाओं का बना होता है । यह भाग ग्लोसोपोडियम कहलाती है जो आधार पर प्यालेनुमा संरचना ग्लोसोपोडियल आच्छाद द्वारा घिरी होती है । इसकी नलिकाकार कोशिकायें पत्ती के उतक में धंसी रहती है । लिग्यूल की मुख्यकाय घनाकार सघन कोशिका द्रव्य युक्त मृदुतकयि कोशिकाओं का बना होता है।

3.5 जनन (Reproduction)

सिलेजिनेला बीजाणुद्भिद् (Sporophyte) में पादप में दो प्रकार का जनन मिलता है -

(I) कायिक जनन (Vegetative reproduction)

(II) बीजाणुओं द्वारा जनन (Reproduction by spores)

3.5.1 कायिक जनन (Vegetative reproduction)

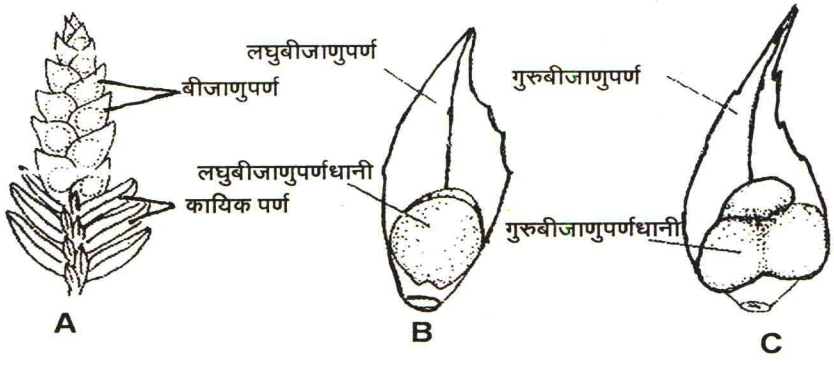
(a) **विखण्डन द्वारा (By fragmentation) :** प्राय: अनुकूल परिस्थिति में शयानी शाखाओं से मूल निकलती है तथा ऐसी मूल युक्त शाखाये मातृपादप से अलग होकर स्वतन्त्र पादप का निर्माण करती है उदा. सि. स्पेस्टिस मूल युक्त प्रत्येक टूटी हुई शाखा नये पादप के रूप में कार्य करती है।

(b) **कन्द द्वारा (By Tubers) :** कुछ जातियों में कद या गांठ का निर्माण होता है। ये भूमिगत शाखा पर बने कंद अनुकूल परिस्थिति आने पर अंकुरण द्वारा नये पादप को जन्म देते है। उदा. सि. क्राइसोराइजोस (S. chrysorhizos) तथा सि. एबिनसिनिका (S.abyssinica)

(c) प्रसुप्तकलिकाओंद्वारा (By Resting Buds) : कुछ जातियों में स्तम्भ की वायवीय क्षमताओं के शीर्ष भाग पर प्रमुख कलिकायें बनती है। इन कलिकाओं पर सघन पत्तियाँ लगी रहती है। ये प्रतिकूल समय में जीवित रहती है। जबकि शेष पादप भाग नष्ट हो जाता है। अनुकूल परिस्थिति में ये नये पादप का निर्माण करती है। उदा० सि. क्राइसोकालस (S.chrysocaulos**)**

3.5.2 बीजाणुओं द्वारा जनन (Reproduction by spores)

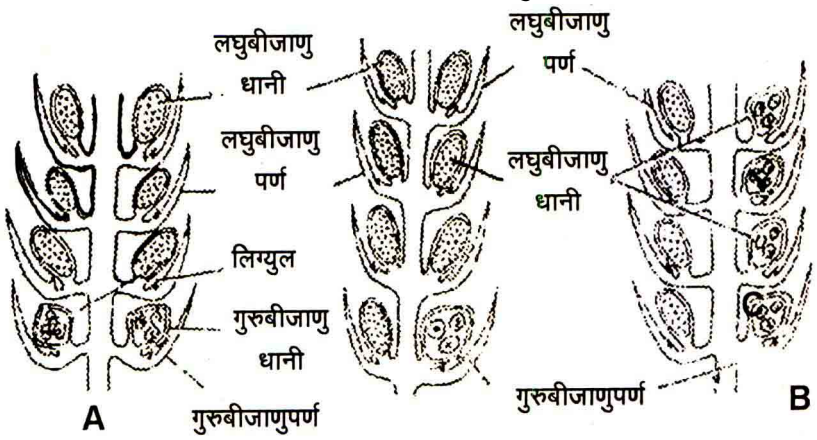
सिलेजिनेला एक विषमबीजाणुक (Heterosporous) पादप है क्योकि इसका बीजाणुद्भिद् दो प्रकार के बीजाणुओं लघु बीजाणु व गुण बीजाणु का निर्माण करता है। जो आकस्मिक दृष्टि से असमान होते है। लघु बीजाणु आकार में छोटे होते है। जबकि गुरु आकार में बड़े होते है। इन बीजाणुओं का निर्माण क्रमश: लघुबीजागुणधानी तथा गुरु बीजाणुधानी में होता है। इनकी संख्या में भी अन्तर है। लघु बीजाणु असंख्य होते है। जबकि गुरु बीजाणु की संख्या प्रत्येक गुण बीजाणुधानी में 4 मिलती है। लघुबीजाणुधानी एवं गुरु बीजाणुधानी क्रमश: लघुबीजाणुपर्ण तथा गुरुबीजाणुपर्ण पर लगी रहती है। ये बीजाणुपर्ण संघनित होकर स्ट्रोबिलस (Strobilus) अथवा शंकु (Cone) का निर्माण करती है।



चित्र 3.7: सिलेजिनेला : A. शंकु, B. लघुबीजाणुपर्ण, C. गुरुबीजाणुपर्ण

स्ट्रोबिलस (Strobilus) या शंकु (Cone)

सिलेजिनेला की ज्यादातर जातियों में बीजाणुपर्ण (Sporophyll) पादप की मुख्य (Main) अथवा पार्श्व (Lateral) शाखाओं के शीर्ष पर संधनित होकर स्ट्रोबिलस अथवा शंकु बनाती है। प्राय : स्ट्रोबिलस बनने के बाद शाखा की कायिक वृद्धि रूक जाती है। अपवाद स्वरूप सि. कुस्पिडेटा (S.cuspidata) तथा सि. पेटुला (S.patula) में स्ट्रोबिलस बनने के बाद भी वृद्धि जारी रहती है। जिसके परिणाम स्वरूप बीजाणुपर्ण व सामान्य पर्ण के एकान्तर खण्ड बन जाते है। शंकु 1/4 इंच से 3 इंच लम्बे होते है। ये शीर्ष भाग की ओर क्रमश: नुकीले होते है।



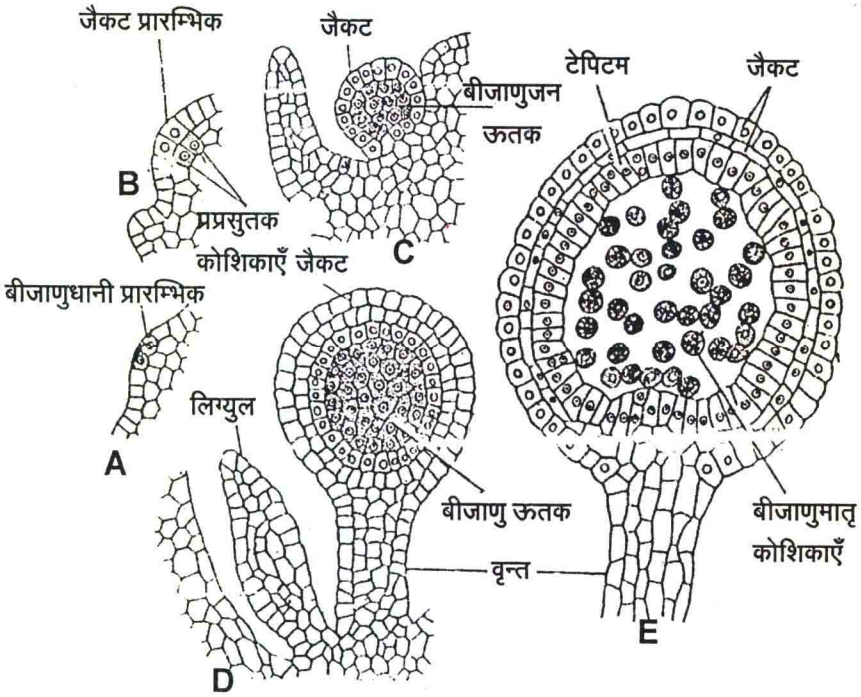
चित्र 3. 8 : सिलेजनेला : विभिन्न जातियों के रद्रोबाइलम में बीजाणुपर्णों का वितरण: A. सि. रूपेस्ट्रिस, B. सि. क्रोसिआना, C. सि. इनएक्वेलीफोलिया

प्राय : लघु एवं गुरू बीजाणुपर्ण एक ही शंकु में लगते है परन्तु कुछ जातियों जैस सि. ग्रेसिलिस में लघु व गुरू बीजाणु पर्ण अलग अलग स्ट्रोबिलस में उपस्थित रहते है। सि. रूपेस्ट्रिस (S. rupestris) में शंकु के आधारीय भाग में गुरू बीजाणुपर्ण तथा शीर्ष की तरफ लघुबीजाणु पर्ण लगे रहते है। सि. क्रोसियाना (S. krausiana) एक गुरू बीजाणुपर्ण लगा रहता है। जबकि शेष सभी लघुबीजाणु पर्ण होते है। सि. इनइकिफोलिया (S. inaeauifolia) में शंकु के एक तरफ लघु बीजाणु पर्ण जबकि दूसरी तरफ गुरू बीजाणु पर्ण लगे रहते है।

बीजाणुधानियाँ (sporangia)

बीजाणुधानियों का परिवर्धन (Development of sporangia) लघु एवं गुरूबीजाणुधानी दोनों का परिवर्धन यूस्पोरेंजिएट (Eusporangiate) प्रकार का मिलता है। अर्थात ये प्रारंभिक कोशिकओं के समूह से विकसित होते है। यह विकास बीजाणु मातृकोशिका बनने तक समान होता है। बीजाणुधानी की प्रकृति स्तम्भिक बीजाणुधानी शंकु अक्ष से उत्पन्न होते है। अथवा पर्णिल (बीजाणुधानी पत्ती के आधार से उत्पन्न होती है।) प्रकार की होती है। सर्वप्रथम बीजाणुधानी प्रारम्भिक (Sporangial Initial) परिनतिक विभाजन (Periclinal Division) द्वारा बाहर की ओर जेकेट प्रारंभिक (Jacket Initials) तथा भीतर की ओर प्रप्रसूतक कोशिकाओं का निर्माण करती है। जेकेट प्रारंभिक कोशिकओं में अपनतिक (Anticilinal) तथा परिनतिक (Periclinal) विभाजन द्वारा द्विस्तरीय बीजाणुधानी जेकेट बनता है जबकि प्रप्रसूतक कोशिकाओं में कई अनियमित विभाजनों अनुप्रस्थ उदग्र परिणाम स्वरूप बीजाणुजन उतक (sporogenous tissue)

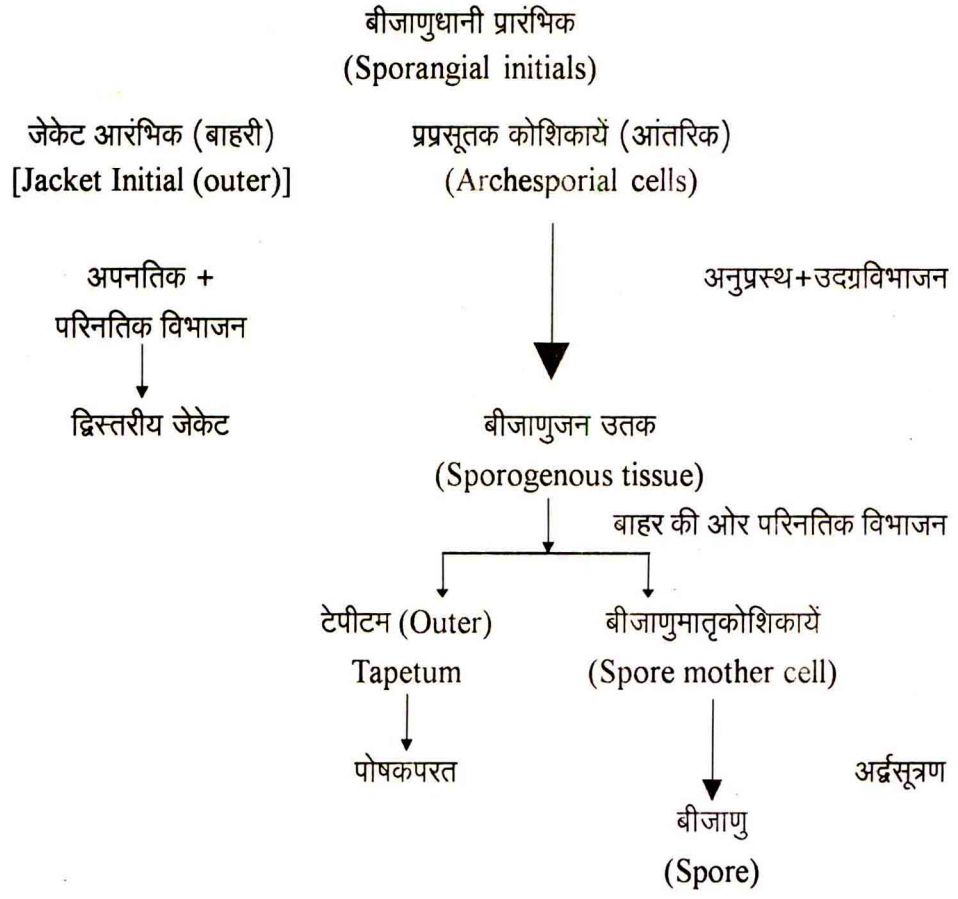
बनता है। इस बीजाणु जन उतक की सबसे बाहरी परत की कोशिकायें एक पोषक परत के रूप में कार्य करती है। जिसे टेपीटम (Tapetum) कहते है। बीजाणुजन उतक के विभाजन उपरान्त बनी कोशिका में बीजाणुमात् कोशिकायें (spore mother cells) कहलाती है। इस अवस्था तक लघु तथा गुरू बीजाणुधानी का विकास समान रहता है।



चित्र 3. 9 : सिलेजिनेला : बीजाणुधानी परिवर्धन की अवस्थाएँ

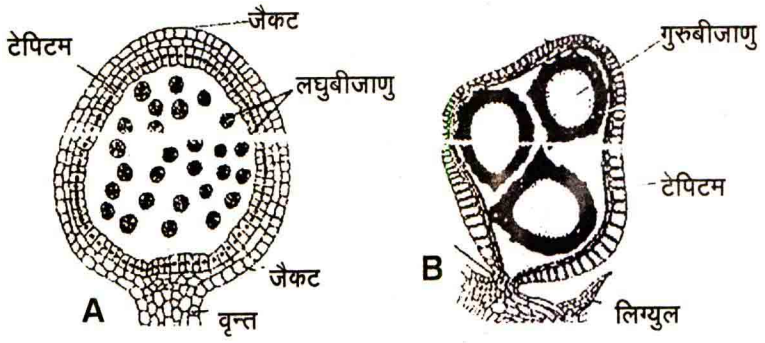
लघुबीजाणु निर्माण: लघु बीजाणुधानी में समस्त बीजाणुमात् कोशिकायें क्रियाशील रहती है तथा ये लघु बीजाणुमातृ कोशिकाओं के रूप में कार्य कर अर्द्धसूत्री विभाजन द्वारा कई लघु बीजाणु बनाती है ये अगुणित होते है।

गुरूबीजाणु निर्माण: गुरू बीजाणुधानी निर्माण करने वाली बीजाणुधानीयों में एक बीजाणु मातृ कोशिका ही क्रियाशील (functional) बीजाणुमात् कोशिका गुरूबीजाणु मातृ कोशिका कहलाती है। जिसमें अर्द्धसूत्री विभाजन के परिणाम स्वरूप चार गुरूबीजाणु बनते है। जो अगुणित होते है। कुछ जातियों में इन चार गुरू बीजाणुओं में भी 2 या 3 नष्ट हो जाते है। उदा. सि स्पेस्टिस गुरू बीजाणुधानियों में बीजाणुमात् कोशिका के विघटन के कारण क्रियाशील गुरू बीजाणुओं को पर्याप्त पोषण मिल जाता है इसलिये आमाप (Size) में ये लघु बीजाणु की तुलना में कई गुना बड़े होते है।



परिपक्व बीजाणुधानी संरचना

(a) **लघु बीजाणुधानी (Microsporangium) :** यह संवृन्त लाल भूरे अथवा पीले रंग की अण्डाकार या गोलाकर संरचना है। इनकाजेकेट द्विस्तरीय होता है। जिसकी बाहरी स्तर की अरीय भित्तियों में स्थूलन पाया जाता है। जबकि भीतरी स्तर की कोशिकायें पतली भित्ति युक्त होती है। इसके अन्दर स्थित टेपीटम परत परिपक्व होने पर नष्ट हो जाती है। बीजाणुधानी के आधार पर छोटा वृन्त मिलता है। जिसके द्वारा यह लघुबीजाणु पर्ण से जुड़ा रहता है। लघु बीजाणुधानी में कई लघु बीजाणु मिलते हे।



चित्र 3.10 : सिलेजिनेला : A. लघुबीजाणुधानी, B. गुरुबीजाणुधानी

(b) **गुरू बीजाणुधानी (Megasporophyll):** ये बड़ी, सवृन्त प्राय: भूरे रंग की चार पालित संरचना है। इसके अन्दर चार बड़े बीजाणु उपस्थित रहते है। जिन्हे गुरू बीजाणु कहते है। ये प्रत्येक पालि में मिलते है। गुरू बीजाणु धानी की भिति भी द्विस्तरीय होती है। सि. स्पेस्टिस की गुरू बीजाणुधानी में एक गुरू बीजाणु ही मिलता है। शेष तीन नष्ट हो जाते है।

बीजाणुधानियों का स्कुटन (Dehiscence of sporangium)

परिपक्व बीजाणुधानियों के जेकेट के उपरी भाग की कोषिकओं स्पर्शरेखीय तल से टूटती है। तथा बीजाणुधानी के आधारीय भाग की कोशिकाओं के संकुचन से बीजाणुओं पर दबाव पडता है तथा बीजाणु मुक्त हो जाते हे।

3.6 युग्मकोद्भिद् (Gametophyte)

युग्मकोद्भिद् पीढ़ी का शुरूआती संरचना सिलेजिनेला विषमबीजाणुक (Heterosporous) पादप है अत : इसमें लघु तथा गुरू बीजाणु बनते है। लघु बीजाणु नर युग्मकोद्भिद् (Male Gametophyte) बनाते है। जबकि गुरूबीजाणु मादा युग्मकोद्भिद् (Female Gametophyte) का निर्माण करते है। इन दोनों प्रकार के बीजाणु बीजाणुधानी के स्कुटन के पूर्व ही अंकुरित होने लग जाते है।

नर युग्मकोद्भिद् (Male Gametophyte):

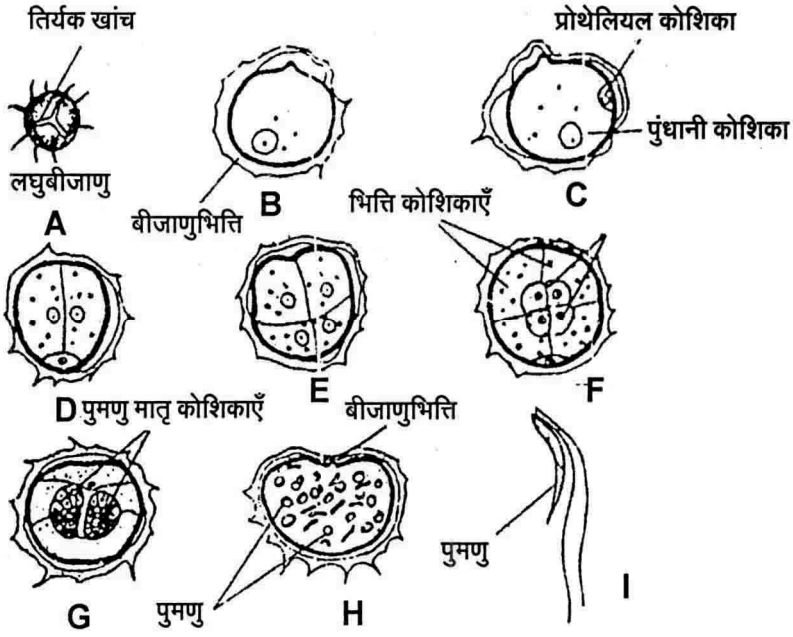
लघु बीजाणु (Microspore): लघुबीजाणु छोटे तथा असंख्य बनते है। ये चतुष्फलकीय (Tetrahedral) होते है। इनका व्यास 0.05 मिमि तक होता है। लघु बीजाणु भित्ति मोटी तथा अलंकृत बाह्य चोल तथा पतली व मुलायम अन्त: चोल (Endosporium) में बँटी होती है। भित्ति के शीर्ष भाग पर एक त्रिअरीयउभार (Triadiate ridge) मिलता है। लघुबीजाणु में एक अगुणित केन्द्रक (Haploid Nucleus) तथा कणिकायुक्त कोषिका द्रव्य मिलता है।

नर युग्मकोद्भिद् परिवर्धन (Development of male Gametophyte) :

नर युग्मकोद्भिद का परिवर्धन अन्त: बीजाणु (Endosporic) होता है अत: नर युग्मकोद्भिद् लघु बीजाणुधानी के अन्दर ही बनने लग जाते है। सर्व प्रथम लघुबीजाणु में अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा छोटी मसूराकार प्रोथेलियाई कोशिका (Prothallial Cell) बनती है तथा बड़ी पुंधानीकोशिका (Antheridial cell) बनती है। प्रोथेलियाई कोशिका में बाद में कोई विभाजन नहीं होता है तथा यह प्रोथेलस को कायिक भाग के रूप में कार्य करती है। पुधांनी कोशिका में लम्बवत् विभाजन द्वारा दो समान पुधांनी कोशिका (Antheridial cells) बनती है। अब प्रत्येक पुधांनी कोशिका मे अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा दो असमान कोशिकायें बनती है (इस अवस्था में कुल कोशिका संख्या होती है जिनमें एक प्रोथेलियाई कोशिका + 2 बड़ी कोशिका + 2 छोटी कोशिका।)

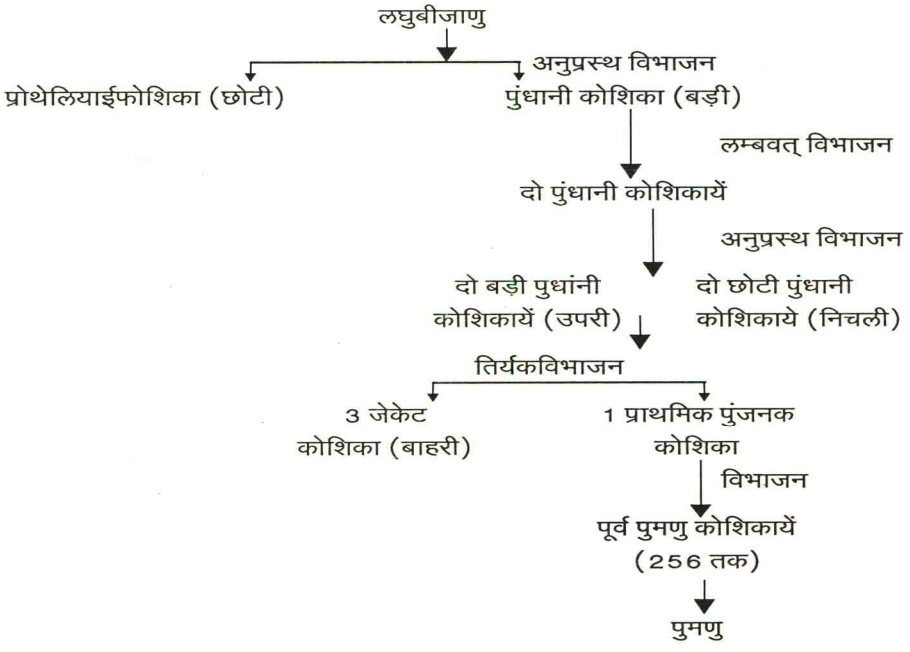
इन चार कोशिकाओं में दोनों आधारीय छोटी जेकेट कोशिकाओं के रूप में कार्य करती है। ऊपरी दोनों बडी कोशिकाओं में तिर्यक विभाजन द्वारा बाहर की ओर तीन जेकेट कोशिकायें तथा केन्द्र में एक प्राथमिक पुंजनक (Primary adrogonail cell) बनती है। प्राथमिक पुंज नर कोशिकाओं के पार्श्व स्थित दोनों जेकेट कोशिकाओं में परिनतिक विभाजन द्वारा बाहर जेकेट कोशिका बनाती है तथा अंदर की ओर प्राथमिक पुंजनक कोशिका बनती है। इस प्रकार कुल 13 कोशिकीय संरचना बनती है। जिनमें 8 जेकेट कोशिकायें 4 प्राथमिक पुंजनक कोशिका तथा एक प्रोथेलियाई कोशिका

बनती है। सिलेजिनेला में 13 कोशिकीय अवस्था में नर युग्मकोदभिद् लघु बीजाणुधानी से बाहर आता है तथा शेष विकास अधोस्तर पर होता है। प्राथमिक पुंजनक कोशिकाओं के विभाजक द्वारा 128 या 256 तक पूर्व पुमणु कोशिकायें (Androcyte) बनती है। प्रत्येक पूर्व पुमणुकोशिका कायन्तरण द्वारा द्विकाशामि तर्कुरूपी पुमणु (Antherozoid) बनाता है। इस दोहरान प्रोथिलिया कोशिक तथा आठों जेकेट कोशिकायें विघटत हो जाती है। सिलेजिनेला का युग्मकोद्भिद अत्यन्त हासित (Reduced) संरचना है जिसका विकास लघु बीजाणु भित्ति होता है।



चित्र- 3.11 : सिलेजिनेला : नर युग्मकोद्भिद् परिवर्धन की अवस्थाएँ

नर युग्मकोद्भिद् विकास (फ्लोचार्ट),

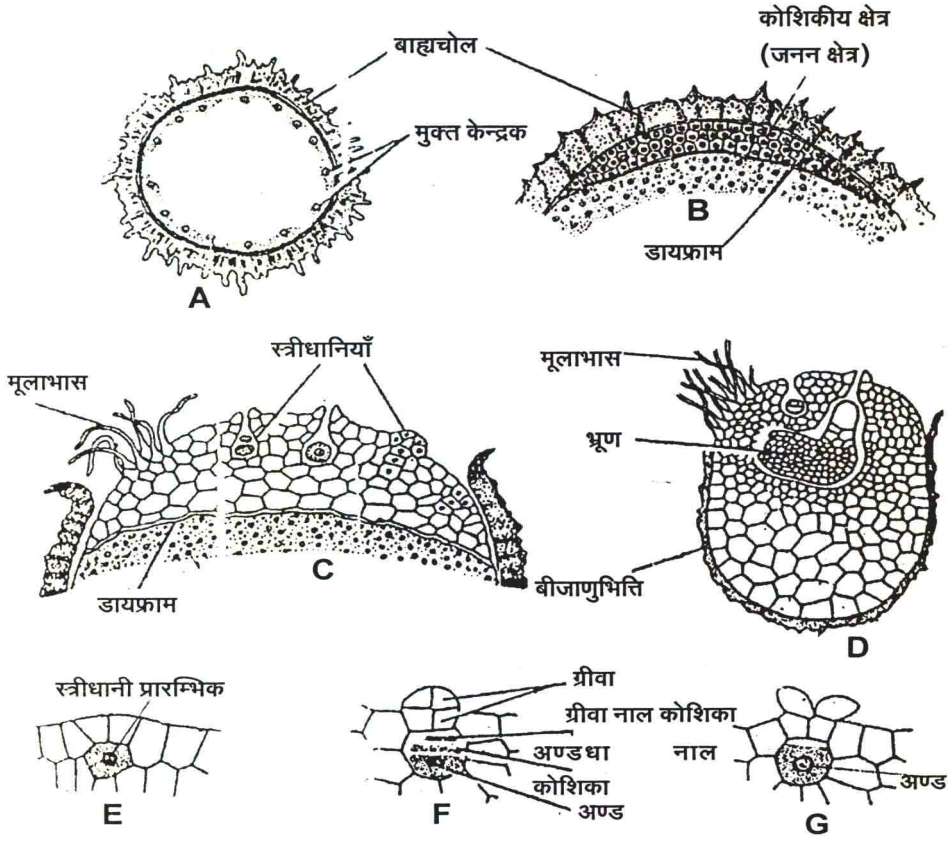


(b) मादा युग्मकोद्भिद् (Female Gametophyte)

गुरू बीजाणु (Megaspore) : ये लघुबीजाणु की तुलना में कई गुना बड़े होते है। इनका व्यास 5 mm तक होता है। इनकी आकृति चतुष्फलकीय होती है तथा इनकी बाहरी भित्ति त्रिअरीय कटक (Triradiate ridge) युक्त होती है, प्रत्येक गुरू बीजाणु में एक अगुणित केन्द्रक कणिकामय कोशिका द्रव्य तथा वसा बूंद मिलती है इसमें दो स्तरीय बीजाणु भित्ति मिलती है। बाहर की ओर मोटा तथा अलंकृत बाह्य चोल तथा अंदर की ओर पतला अन्त: चोल मिलता है।

मादा युग्मकोद्भिद् परिवर्धन (Development of female gametophyte)

मादा युग्मकोद्भिद का अंकुरण भी गुरूबीजाणुधानी के भीतर शुरू हो जाता है। विभिन्न जातियों में गुरू बीजाणुओं का विमोचन (liberation) विकास की अलग अलग अवस्थाओं में होता है। केम्पबेल (Campbell 1902) ने सि. क्रोसियानना के अध्ययन मादा युग्मकोद्भिद परिवर्धन का वर्णन किया है अत: आपको सुविधा हेतु केम्पबेल द्वारा वर्णित विवरण प्रस्तुत किया जा रहा है। सर्वप्रथम गुरूबीजाणु आमाप में वृद्वि करता है। तथा कोशिका द्रव्य अर्न्तशेल के पास पतली परत के रूप में इकट्ठा हो जाता है। तथा केन्द्र में एक बड़ी रिक्तिका बन जाती है। केन्द्रक में लगातार कई मुक्त के उसी विभाजन होने से कई मुक्त केन्द्रक बनते हैं जो परिधि में व्यवस्थित हो जाते है।

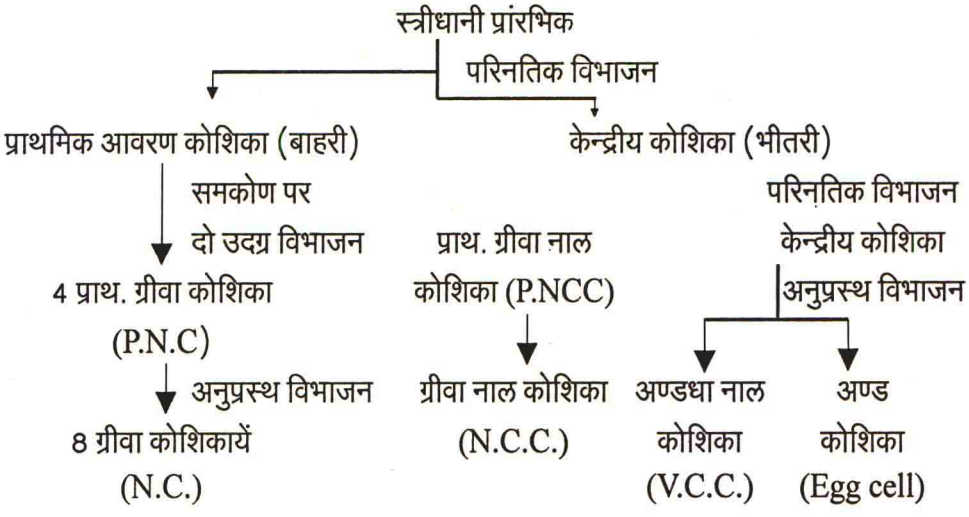


चित्र 3.12 : सिलेजिनेला : A-C. मादा युग्मकोद्भिद का परिवर्धन
D. भ्रूण युक्त परिपक्व युग्मकोद्भिद, E-G. स्त्रीधानी का परिवर्धन

शीर्ष भाग पर केन्द्रकों की संख्या तुलनात्मक ज्याद होती है। धीरे धीरे गुरू बीजाणु जीव द्रव्य के बढने से केन्द्रीय रिक्तिका का आकार घट कर अन्त में समाप्त हो जाता है। इसके बाद केन्द्रकों के मध्य भिति बन जाती है। सर्व प्रथम शीर्ष भाग पर त्रिअरीय कटक के नीचे भित्ति बनना शुरू होती है तथा 2 से 3 स्तरीय कोशिकीय उतक बन जाते है। यह उतक शेष बहु केन्द्रकी भाग से एक आय फ्राम (Diaphragm) द्वारा अलग हो जाता है। यह जनन क्षेत्र कहलाता है। आधारीय मुक्त केन्द्रीय भाग भित्ति निर्माण कर कोशिकीय हो जाता है। ये कोशिकायें बड़ी तथा स्टार्च युक्त होती है। अत: यह क्षेत्र संचयी क्षेत्र (Storage region) कहलाता है। इस अवस्था पर बीजाणुभित्ति त्रिअरीय कटक द्वारा फट जाता है तथा जनन क्षेत्र अब ढका हुआ नहीं रहता है। इस खुले क्षेत्र में क्लोरोफिल निर्माण होता है तथा कुछ कोशिकायें स्त्रीधानी आरंभिक के रूप में कार्य करती है। इस अवस्था में ही गुरू बीजाणु बीजाणुधानी से विमुक्त होते हैं तथा नीचे गिरने अधोस्तर पर खुले भाग की कुछ कोशिकाओं में मूलाभास बनते है।

स्त्रीधानी का परिवर्धन :

स्र्वप्रथम स्त्रीधानी प्रांरभिक में (Archegonial initial) परिनतिक विभाजन द्वारा एक प्राथमिक आवरण कोशिका (Primary cover cell) तथा एक केन्द्रीय कोशिका बनती है। प्राथमिक आवरण कोशिका के समकोण पर दो उदग्र विभाजन के परिणाम स्वरूप 4 ग्रीवा प्रांरभिक कोशिकायें (Neck initials) बनती है। इनमें एक अनुप्रस्थ विभाजन के परिणाम दो कोशिकीय मोटी स्त्रीधानी ग्रीवा (Neck) बनती है। केन्द्रीय कोशिका के परिनतिक विभाजन से प्राथमिक नाल कोशिका (Primary Venter Cell) तथा अण्डधा कोशिका बनती है। प्राथमिक नाल कोशिक का आगे कोई विभाजन नही होता तथा यह ग्रीवा नाल कोशिका (Neck canal cell) के रूप में कार्य करती है। प्राथमिक अण्डधा कोशिका अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा अण्डधा नाल कोशिका (Venter canal cell) तथा (Egg) अण्ड बनाती है। स्त्रीधानी संरचना: परिपक्व स्त्रीधानी में एक छोटी ग्रीवा व अण्डधा में बँटी रहती है। ग्रीवा सतह पर उभरी रहती है। तथा यह चार उदग्र पंक्तियों की बनी होती है। ग्रीवा नाल में एक ग्रीवा कोशिक होती है जबकि अण्डधा में एक अण्डधा नाल कोशिका तथा एक अण्ड मिलता है।

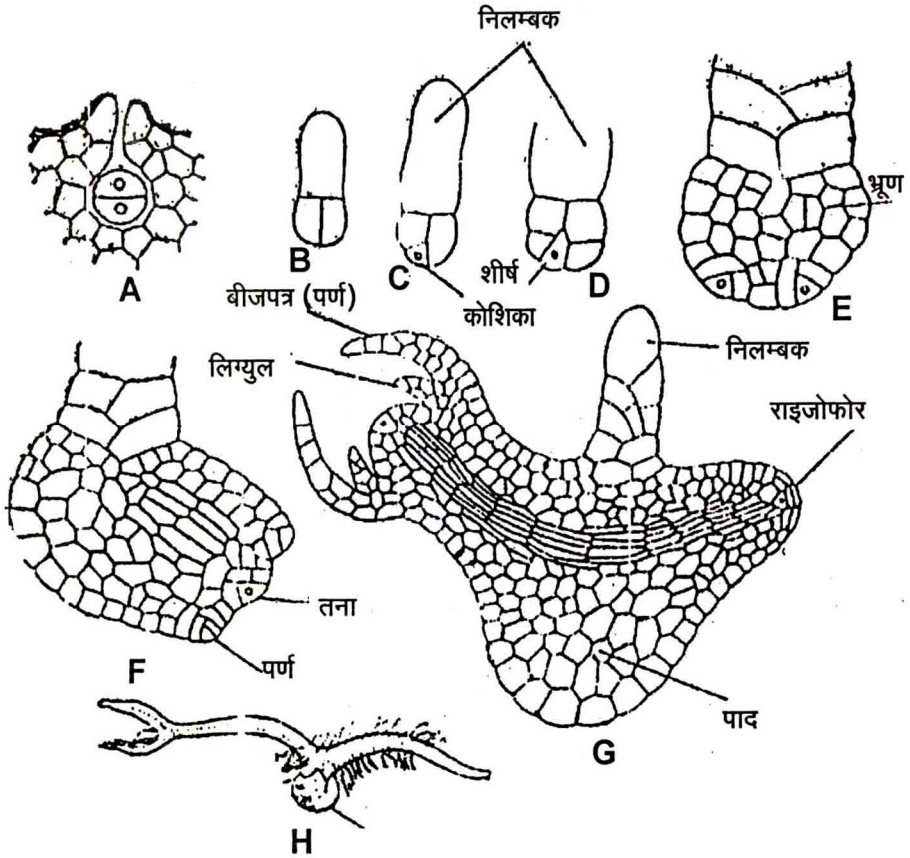


निषेचन :

परिपक्व होने पर ग्रीवा नाल कोशिका तथा अण्डधा नाल कोशिका विघटित हो श्लेष्मा बनाती है। यह श्लेष्मा जल अवशोषण द्वारा फुलता है। इनके दबाव से ग्रीवा कोशिका अलग हो जाती है ताकि पुमणु प्रवेश का मार्ग बन सके। कई पुमणुओं में से एक पुमणु अण्ड को निषेचित कर जाइगोट बनाता है यह मोटी भिति बनने पर निषिक्तांड में परिवर्तित हो जाता है।

भ्रूणविकास:

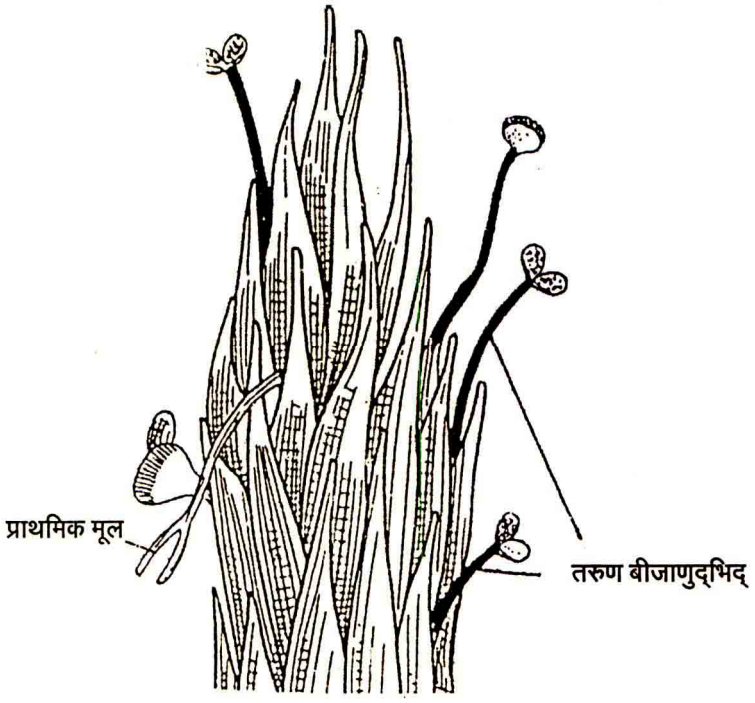
जाइगोट में सर्वप्रथम अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा बाहरी अध्याधर निलम्बक कोशिका (Epibasal suspensor cell) तथा अन्दर अघटाधर भ्रूणीय कोषीका (Hypo basal Embryonal cell) बनती है। निलम्बक कोषिका विभाजन कर बहुकोष्किीय निलम्बक बनाती है। निलम्बक कार्य विकासषील भ्रूण को स्त्री युग्मकोद्भिद् उतक में ढकेलना है।



चित्र 3.13 : सिलेजिनेला : भ्रूण परिवर्धन की अवस्थाएँ

भ्रूणीय कोशिका में समकोण पर दो उदग्र विभाजन से 4 कोशिकीय भ्रूण बनता है। इनमें से एक कोशिका में तिर्यक विभाजन द्वारा प्ररोह की शीर्ष कोशिका बनती है। शेष तीनों तथा शीर्ष कोशिका अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा चार चार कोशिकाओं के दो सोपान बन जाते है। इस अवस्था पर भ्रूण में कुछ 9 कोशिकायें दोनों सोपान की कोशिकओं में अनियमित विभाजन द्वारा बहुकोशिकीय भ्रूण बनता है। निचले सोपान की कोशिकाओं में तेजी से विभाजन द्वारा पाद (foot) बनता है। यह युवा बीजाणुद्भिद् को युग्मकोद्भिद से पोषण प्राप्त करता है। भ्रूण के उपरी सोपान में

स्थित दो आमने सामने चतुर्थसो (Quadarant) में से प्रत्येक की पृष्ठीय कोशिका बीजपत्रों की शीर्ष कोशिका की तरह कार्य करती है। बीजपत्रों तथा शीर्ष प्ररोह के पीछे स्थित भ्रूण भाग अधोबीज पत्रीय (Hypocotyle) भाग का निर्माण करता है। पाद भी प्ररोह शीर्ष को एक तरफ ढकेल देता है जिससे भ्रूण आस निलम्बक के समकोण पर स्थित हो जाता है। निलम्बक की तरफ पाद की एक पृष्ठीय कोशिका मूल प्रांरभिक के रूप में कार्य करती है जो कोशिका विभाजन द्वारा राइजोफोर बनाती है। राइजोफोर से जडे निकलती है। इस निर्माण के बाद बीजाणुद्भिद् स्वयं पर आश्रित हो जाता है।



चित्र 3.14 : सिलेजिनेला : शंकु से तरुण बीजाणुद्भिद् विकसित होते हुए

3.7 अनुभागीय सारांश

सिलेजिनेला स्पाइक मॉस या क्लब मॉस नाम से जाना जाता है। यह उष्ण कटिकधीय (Trophical) क्षेत्रों के पहाड़ी अथवा मैदानी भागों में पाया जाता है। कुछ जातियाँ शीतोष्ण (Temperate) क्षेत्रों में भी पायी जाती है। सि. लेपिडोफिला एक मरूद्भिद् जाति है जो पुनर्जीवनी पादप नाम से प्रसिद्व है। सिलेजिनेला में वास्तविक मूल स्तम्भ व पर्ण मिलती है। मूल के अलावा कुछ जातियों के भूमिगत भाग में राइजोफोर भी मिलते है इनसे मूल निकलती है। इस सदस्य में दो प्रकार के उपवंश होमियों फिल्लम पर्ण समान तथा तना उर्ध्व तथा हेटेरोफिल्लम पर्ण असमान तथा तना शयानी मिलते हैं आंतरिक संरचना में तना प्राय: एक से अधिक रंभ युक्त होता है। इनमें टेबेकुली भी मिलते है। पर्ण में झिल्लीनुमा विशेष संरचना लिग्यूल मिलते है। लिग्यूल की उपस्थिति के कारण इस पादप को लिग्यूलोप्सिडा वर्ग में रखा गया है। राइजोफोर की आकारिक प्रकृति के बारे में मूल, स्तम्भ अथवा स्वतंत्र अंग के बारे में वैज्ञानिकों ने विचार प्रस्तुत किये है। इसमें कायिक जनन विखण्डन, कन्द तथा प्रसुप कलिका द्वारा होता है। सिलेजिनेला में

बीजाणु द्वारा जनन भी होता इसमें लघु तथा गुरू बीजाणु बनते है अत: यह विषमबीजाणुता का गुण दर्शाता है। प्रत्येक बीजाणु युग्मकोद्भिद् तथा गुरू बीजाणु से मादा युग्मकोद्भिद् बनते है। इनमें क्रमश: पुंधानी व स्त्रीधानी बनती है। निषेचन बाद बीजाणद्भिद् का निर्माण होता है।

बोध प्रश्न- 1

1. पुनर्जीवनी पादप सिलेजिनेला की किस जाति के लिए नाम दिया गया है-

   (अ) मरूद्भिद्

   (ब) जलोद्भिद्

   (स) लवणोद्भिद्

   (द) उपरोक्त सभी ( )

2. लिग्यूल सिलजिनेला के किस भाग में उपस्थित रहता है।

   (अ) तना

   (ब) पर्ण

   (स) मूल

   (द) राइजोफोर ( )

3. किस टेरिडोफाइटा सदस्य में ट्रेबेकुली मिलती है -

   (अ) राइनिया

   (ब) सिलजिनेला

   (स) इस्वीसेटम

   (द) मार्सीलिया ( )

4. सिलेजिनेला की दो जातियों के नाम बताइये।

.....

.....

5. सिलेजिनेला के उप वंशों के नाम बताइये।

.....

.....

3.8 विषमबीजाणुकता एवं बीज स्वभाव (Heterospory and seed Habit)

टेरिडोफाइटा समूह में मिलने वाले अधिकांश पदपों में समान आकार की बीजाणुधानियाँ पायी जाती है। उनमे मिलने वाले बीजाणु भी एक समान मिलते है अत: ऐसे पादप समबीणुक पादप कहलाता है। कुछ टेरिडोफाइटा सदस्यों में न केवल आकृति में भिन्नता दर्शाने वाले बल्कि कार्यिक

(Physiological) दृष्टि से भी भिन्न प्रकार के बीजाणु मिलते है। अत: असमान बीजाणु उत्पन्न करने का गुण विषम बीजाणुता (Heterospory) कहलाता है। टेरिडोफाइटा के 9 वंशो सिलेजिनेला, आइसोइटीस, मार्सीलिया, पिलूलेरिया, स्टाइलिटिस, रेग्नेलीडीयम, एजोला, सेल्विनिया तथा प्लेटिजोमा में विषम बीजाणुता मिलती है। इन सदस्यों में छोटे आकार के बीजाणु लघु बीजाणु कहलाते है। जो लघुबीजाणुधानी (Microsporangium) में बनते है। इसी प्रकार बडे आकार (तुलनात्मक अत्याधिक बडे) के बीजाणु गुरूबीजाणु (Megaspore) कहलाते है जो गुरूबीजाणु धानी (Megasporangium) में उत्पन्न होते है। लघु बीजाणुधानी व गुरूबीजाणुधानी क्रमश: लघु बीजाणुपर्ण तथा गुरूबीजाणु पर्ण पर लगती है। इन बीजाणुपर्ण की सघनता से स्ट्रोबिलस (Strobilus) या शंकु (cone) का निर्माण होता है । दो लघु तथा गुरु दोनों के परिणाम स्वरूप इनका परिवर्धन भी अलग अलग प्रकार का मिलता है। लघुबीजाणु के अंकुरण द्वारा नर युग्मकोद्भिद् (Male Gametophyte) बनता है जबकि गुरू बीजाणु से मादा युग्मकोदभिद् (Female Gametophyte) का विकास होता है। नर युग्मकोद्भिद् पर पुंधानी (Antheridium) तथा मादा युग्मकोदभिद् स्त्रीधानी (Archegonium) बनती है।

विषम बीजाणुक जातियों का अध्ययन करने पर यह स्पष्ट होता है कि बीजाणुधानियों में बीजाणुओं की संख्या में कमी या हास (Reduction) द्वारा विषम बीजाणुकता की उत्पति हुई है। लघु बीजाणुधानी में समस्त बीजाणु क्रियाशील है तथा लघु बीजाणुओं में पोषण (Nutrition) प्राप्त करने हेतु प्रतिस्पर्धा रहती है अत: इन बीजाणुओं को सीमित भोजन ही मिल पाता है अत: लघुबीजाणुधानी में बीजाणुओं के हासित होने पर शेष क्रियाशील बीजाणुओं को पर्याप्त मात्रा में भोजन उपलब्ध हो जाता है। अत: पोषण प्राप्त कर ये बीजाणु बडे हो जाते है। इस प्रकार गुरू बीजाणु आमाप में कई गुना बडे होते है। इस बात की पुष्टि निम्न प्रमाणों के आधार पर कर सकते है।

1. पुरावनस्पति प्रमाण
2. विकासीय अध्ययन प्रमाण
3. प्रयोगात्मक अध्ययन प्रमाण

पुरावनस्पति प्रमाण

टेरिडोफाइटा पादपों के जीवाष्म विवरण से यह ज्ञात होता है कि डिवोनियन तथा काओरनिफेरस काल में कई वंश जैसे लेपिडोकार्पन, केलेमोस्टेकिस आदि सदस्यों में विषम बीजाणुकगुण था। केलेमोस्टेकिस की अलग अलग जातियों में सम तथा विषमबीजाणुकता थी। केलेमोस्टेकिस केषियाना (Calamostachys casheana) में लघु तथा गुरूबीजाणुधानी उपस्थित थी इनमें रूद्व वृद्वि (Abostire) बीजाणुओं की उपस्थिति यह सिद्ध करती है कि सम्भवत: गुरुबीजाणुओं का उद्भव कुछ बीजाणुओ की रूद्व वृद्धि के परिणाम स्वरूप हुआ है। केयिडोकार्पन में मात्र एक गुरुबीजाणु सभी रूद्ध वृद्धि थे। अत: पुरावनस्पति प्रमाण के आधार पर यह सिद्ध किया जा सकता है कि गुरू बीजाणु का उद्भव रूद वृद्धि के कारण हुआ तथा ऐसी परिस्थियों के कारण बीजाणु असमान प्रकार के बन गये अर्थात समबीजाणुक से विषमबीजाणुक परिस्थितियाँ उत्पन्न हुई।

विकासीय अध्ययन प्रमाण

सिलेजिनेला में लघु व गुरू बीजाणुधानी परिवर्धन में यह स्पष्ट है कि इस विकास में बीजाणु कोशिका बनने सारी अवस्थायें समान है। लघु बीजाणुधानी में लघुबीजाणु कोशिका मे अर्द्ध सूत्रण होने से अनेक लघु बीजाणु बनते है। इसके विपरीत गुरूबीजाणुधानी में एक बीजाणु कोशिका को छोडकर शेष सभी अपहासित हो जाती है। इस बीजाणु कोशिका के अर्द्वसूत्रण से 4 क्रियाशील गुरू बीजाणु बनते है। इनके निर्माण के बाद लघु व गुरूबीजाणु में अन्तर स्पष्ट किया जा सकता है। ये दोनों बीजाणु क्रमश: नर तथा मादा युग्मकोदभिद् को जन्म देते है। सिलेजिनेला की अन्य जाति सि. इरिथोपस की प्रत्येक गुरू बीजाणुधानी में मात्र एक गुरू बीजाणु ही पाया जाता है। सिलेजिनेला की अन्य जातियों में लघु बीजाणु भी आकार में छोटे बड़े मिलते है। इससे यह ज्ञात होता है कि प्रांरभिक दशा में विषमबीजाणुता का उद्भव होता है। मार्सीलिया (Marsila) में लघु व गुरू बीजाणुधानियों का परिवर्धन बीजाणु कोशिका के अर्द्ध सूत्रण तक समान रहता है परन्तु अर्द्धसूत्रण से बने इन बीजाणुओं में से मात्र एक ही बीजाणु क्रियाशील रहता है। अत: इन उदाहरणों से विषमबीजाणुता निर्माण में पोषण की महत्वपूर्ण भूमिका रहती है।

प्रयोगात्मक अध्ययन से प्रमाण

गोबेल (Gobel) के अनुसार कम तीव्रता वाले प्रकाश में सिलेजिनेला को रखने पर केवल लघु बीजाणु ही बनते है। शटक (Shattuck, 1910) के अनुसार कम तापमान देने पर लघु बीजाणु ही बनते है तथा गुरू बीजाणु नष्ट हो जाते है अत: प्रकाश व तापमान के परिर्वतन से प्रकाष संश्लेषण की दर कम होने से पर्याप्त पोषण मिलता है जिसके परिणामस्वरूप विषम बीजाणुता उत्पन्न होती है।

विषमबीजाणुता का महत्व

1. इससे लिंग निर्धारण (लघु बीजाणु से नर तथा गुरू बीजाणु स मादा युग्मकोदभिद् बनना) कर सकते है।
2. विषम बीजाणुता से स्वभाव का गुण भी प्राप्त होता है अत: भ्रूण विकास हेतु पर्याप्त पोषण की भी भूमिका इस दृष्टि से महत्वपूर्ण है। कुछ टेरिडोफाइट में मातृ बीजाणुद्भिद् से पोषण प्राप्ति हेतु स्त्री युग्मकोद्भिद का विकास गुरू बीजाणु भित्ति में ही मिलता है।
3. यह जातिवृतीय महत्व को भी दर्शाती है।

बीज स्वभाव

बीजधारी पादपों (Spermatophyes) में दो प्रकार की बीजाणु पाये जाते है लघु एवं गुरू बीजाणु क्रमश: नर तथा मादा युग्मकोद्भिद् को जन्म देते है। आवृतबीजी पादपों में प्राय: एक गुरूबीजाणु ही क्रियाशील रहता है जो बीजाणुधानी के अन्दर ही रहता है। यह बीजाणुकाय (Nucellus) में ही अंकुरित होकर छोटे आमाप वाले स्त्रीयुग्मकोद्भिद् बनाता है। जिसे मातृ पादप से ही पोषण मिलता है। इनमें निषेचन पश्चात् अध्यावरण से बीज आवरण बनता है इसके भीतर भ्रूणयुक्त बीजाण्ड रहता है यह सम्पूर्ण संरचना बीज कहलाती है बीज मातृ पादप से अलग होकर नये पादप के जन्म देता है

अत: बीज निर्माण निम्न वाले है।

1. लघु तथा गुरू बीजाणु का बनना
2. लघु बीजाणु (पराग कणों) प्राप्ति हेतु गुरू बीजाणुधानी के शीर्ष पर स्थल होना
3. नर युग्मकोद्भिद के आकार में कमी आना

4. गुरू बीजाणु को बीजाणुधानी में निषेचन व भ्रूण विकास तक धारण करना
5. भ्रूण विकास हेतु मादा पादप द्वारा पोषण देना।

सिलेजिनेला में इनके समान शर्तें पूरी होती है जैसे. -

1. इसमें लघु व गुरू बीजाणु बनते है (विषमबीजाणुकता)
2. एक गुरू बीजाणु मातृ कोशिका के अर्द्धसूत्रण से चार गुरू बीजाणु बनना परन्तु इनमें एक का ही क्रियाशील रहना (उदा. सिलेजिनेला रूपेस्टिस)
3. स्त्री युग्मकोद्भिद का विकास, निषेचन व भ्रूणीय विकास सभी गुरू बीजाणुधानी में ही होते है (उदा. सि. रूपेस्टिस)
4. उपर्युक्त बातों के बावजूद सिलेजिनेला में अध्यावरण न बनने, गुरूबीजाणु का गुरू बीजाणुधानी में न रहने, भ्रूण निर्माण बाद विश्राम अवस्था न होने के कारण बीज नहीं बनता लेकिन सिलेजिनेला की जातियों में अध्ययन के आधार पर यह कहा जा सकता है कि इन जातियों में बीज स्वभाव मिलता है अर्थात् बीज बनने के काफी चरण इनमें देखने को मिलते है।

3.9 सारांश

सिलेजिनेला लाइकोफाइटा विभाग के लिग्यूलोप्सिडा वर्ग का उदाहरण पादप है। यह स्पाइक मॉस या क्लब मास नाम से प्रसिद्ध है क्योकि यह पादप पोषाधार पर मॉस की भाति ही फैला रहता है। यद्यपि सिलेजिनेला छाया व नम स्थलों पर मिलता है। परन्तु कुछ जातियाँ जैसे सि. लेपिडोफिला शुष्क जलवायवीय परिस्थितियों में सिकुडकर गैंद जैसा बन जाता है। तथा विषम परिस्थिति समाप्त होने पर जल अवषोषित कर पुन: हरा भरा हो जाता है। आजकल बाजार में भी शुष्क स्थलों लाकर इस जाति को खरीद कर लोग पानी की बोतल में डालते है जहाँ सजावटी रूप से यह हरा भरा होकर सुन्दर प्रतीत होता है। यह गुण पुनर्जीवन प्रदान करने वाला है अत: सिलेजिनेला की मरूद्भिद् जातियों पुनर्जीवनी पादप कहलाती है। सिलेजिनेला की कुछ जातियों में राइजोफोर पाया जाता है। जो अपने आप में विशिष्ट संरचना है। पर्ण भी सिलेजिनेला में छोटी तथा बढ़ी मिलती है उनकी व्यवस्था भी विशेष रहती है। इस आधार पर सिलेजिनेला के दो उपवंश होमियोफिल्लम तथा हेटेरोफिल्लम बनाये गये है। आतंरिक संरचना की दृष्टि से सिलेजिनेला के तने में प्राय: एक से अधिक रंभ मिलते है जबकि अन्य सदस्यों में एक रंभ ही मिलता है। रंभ ठोस रंभ प्रकार का होता है जिसमें ट्रेबेकुली भी मिलते है। राइजोफोर में मूलरोम व मूल गोप जैसी संरचनाओं का अभाव होता है। पर्ण में लिग्यूल उपस्थित रहता है सिलेजिनेला में लघु तथा गुरू बीजाणु बनते है अत: यह विषमबीजाणुता का उदाहरण दर्शाता है। इसमें स्ट्रोबिलस अथवा शंकु निर्माण होता है जिस पर बीजाणुपर्ण लगे रहते है, इन बीजाणु पर्णे पर बीजाणुधानियाँ (लघु व गुरु बीजाणुधानी) लगी रहती है। बीजाणुधानियों में लघु तथा गुरू बीजाणु बनते है इनके विकास द्वारा कमश: नर तथा मादा युग्मकोद्भिद् बनते है। इन युग्मकोद्भिद् में क्रमश: पुंधानी तथा स्त्रीधानी बनती है। निषेचन बाद भ्रूण का निर्माण होता है।

टेरेंडोफाइटा के सिलेजिनेला के अलावा कुछ अन्य सदस्यों जैसे सोल्विनिया, एजोला, मार्सीलिया आदि में लघु तथा गुरू बीजाणु बनते है। ऐसा गुण विषम बीजाणुता कहलाता है विषम बीजाणुता को प्रमाणित करने के लिए पुटावनस्पति प्रमाण, विकसीय अध्ययन प्रमाण तथा प्रयोगात्मक

अध्ययन प्रमाण दिये जा सकते है। डिवोनियनकाल तथा कार्बोनिफेरस काल में भी कई टेरिडोफाइटो समस्यों में विषमबीजाणुता का गुण था। इस संदर्भ में यह बात प्रकाश में आयी है कि पोषण की कमी के कारण बीजाणुओं का आकार छोटा रह जाता है। उनकी संख्या अधिक होने तथा पोषक पदार्थ सीमित होने के कारण संभवत: लघु बीजाणु आकार में छोटे रह गये जबकि संख्या कम होने तथा पोषण अधिक उपलब्ध होने के कारण गुरू बीजाणु कई गुना बड़े आमाप के बनते है। इस गुण के आधार पर लिंग निर्धारण भी हो रहा है। लघु बीजाणु नर युग्मकोद्भिद तथा गुरू बीजाणु मादा युग्मकोद्भिद बनाता है। इन सब बातों के कारण सिलेजिनेला में बीजीय पादपों की तरह कुछ हद तक बीज स्वभाव मिलता है। क्योंकि बीजीय पादपों में बीज बनने की कुछ शर्ते सिलेजिनेला पूरी करता है।

3.10 शब्दावली

होमियोफिल्लम (Homoeophyllum) : इन जातियों में स्तम्भ उर्ध्व, द्विभाजी शाखित, पत्तियाँ समपर्णी तथा सर्पिल क्रम में व्यवस्थित होती है।

हेटरोफिल्लम (Heterophyllum) : इनमें स्तम्भ शयान अनियमित शाखित व पृष्ठाधर होती है। पत्तियाँ दो प्रकार की होती है।

अपयुग्मन (Apogamy) : युग्मकोद्भिद् से युग्मको के बने बिना, बीजाणुद्भिद् के बनने को अपयुग्मन कहते हैं।

अपबीजाणुता (Apospory) : बीजाणुओं के बने बिना ही बीजाणुद्भिद् की कोशिकाओं से, प्रोथेलस बनने को अपबीजाणुता कहते हैं।

पुनर्जीवनी पादप (Resurrection Plant) : सि. लेपिडोफिला का सम्पूर्ण पादप शुष्क परिस्थितियों में शुष्क होकर गोल गेन्द के समान आकृति बना लेता है तथा अनुकूल परिस्थितियों में जल उपलब्ध होने पर यह प्रसारित होकर पुन: हरा-भरा हो जाता है इसे पुनर्जीवनी पादप कहते हैं।

3.11 संदर्भ ग्रंथ

1. A Text Book of Botany Vol II - Pandey, Misra & Trivedi, Vikas publishing housing, Delhi.
2. Pradeep's Botany Vol. I. - H.N. Srivastava, Pradeep publications, Jallanhar.
3. अपुष्पोदभिदी विविधताऐं - त्रिवेदी, शर्मा, धनखड़ व गुप्ता, रमेश बुक डिपो, जयपुर

3.12 बोध प्रश्नों के उत्तर

1. (अ)
2. (ब)
3. (ब)
4. सिलेजिनेला लेपिडोफिल्ला, सिलेजिनेला क्रोसियाना
5. होमियोफिल्लम तथा हेटरोफिल्लम

3.13 अभ्यासार्थ प्रश्न

1. सिलेजिनेला की आंतरिक संरचना का सचित्र वर्णन कीजिये।
2. सिलेजिनेला में नर तथा मादा युग्मकोद्भिद् विकास का सचित्र वर्णन कीजिये।
3. सिलेजिनेला में विषमबीजाणुकता एवं बीजस्वभाव का वर्णन कीजिये।

इकाई 4 : इक्विसिटम (Equisetum)

इकाई की रूपरेखा

4.0 उद्देश्य

4.1 प्रस्तावना : वर्गीकृत स्थिति, वितरण तथा आवास

4.2 बाह्म संरचना

- 4.2.1 जड़
- 4.2.2 तना
- 4.2.3 पत्ती

4.3 आंतरिक संरचना

- 4.3.1 जड़
- 4.3.2 स्तम्भ
- 4.3.3 पर्ण

4.4 जनन

- 4.4.1 कायिक जनन
- 4.4.2 बीजाणुओं द्वारा जनन

4.5 युग्मकोद्भिद् अथवा प्रोथैलस

4.6 लैंगिक संरचनायें

- 4.6.1 स्त्रीधानी
- 4.6.2 पुंधानी

4.7 निषेचन एवं भ्रूण परिवर्धन

- 4.7.1 निषेचन
- 4.7.2 भ्रूण विकास

4.8 सारांश

4.9 शब्दावली

4.10 संदर्भ ग्रंथ

4.11 बोध प्रश्नों के उत्तर

4.12 अभ्यासार्थ प्रश्न

4.0 उद्देश्य (Objective)

इस इकाई का उद्देश्य

1. इक्विसिटम की वर्गीकृत स्थिति तथा वितरण एवं आवास की जानकारी प्राप्त करना,
2. इसकी बाह्य एवं आंतरिक संरचना के बारे में जानकारी प्राप्त करना है। तथा
3. इक्विसीटम पादप में जनन प्रक्रिया व जनन चक्र की जानकारी प्राप्त करना ।

4.1 प्रस्तावना (Introduction)

वर्गीकृत स्थिति (Systematic Position)

प्रभाग (Division) : स्फीनोफाइटा (Sphenophyta)

वर्ग (Class) : कैलेमोप्सिडा (Calamopsida)

गण (Order) : इक्विसिटेल्स (Equisetales)

कुल (Family) : इक्विसिटेसी (Equisetaceae)

वंश (Genus) : इक्विसीटम (Equisetum)

वर्गीकरण (Classification)

समूह (Group) : टेरिडोफाइटा (Pteridophyta)

1. मुख्य पादप शरीर जड तना एवं पत्ती में विभेदित।
2. संवहन उत्तक (Vascular tissues) उपस्थित।

प्रभाग (Division) : स्फीनोफाइटा (Sphenophyta)

1. तना पर्व एवं पर्वसंधियों (Internodes and nodes) में विभेदित
2. पुमणु (Antherozoids), बहु कशाभिकीय (Multiflagellate)

वर्ग (Class) : केलेमोप्सिडा (Calamopsida)

1. पर्व (Intrornodes) में उभार (Ridges) एवं खांचों (Groovess) की उपस्थिति।
2. पर्ण अन्तराल (leaf gaps) अनुपस्थित

गण (Order) :इक्विसिटेल्स (Equisetales)

1. पादप शाकीय एवं बहु वर्षीय ।
2. स्तम्भ की आंतरिक संरचनाओं में अंत: दारूक नाल (Endarch siphonostele) की उपस्थिति।

कुल (Family) : इक्विसिटेसी (Equisetaceae)

1. पादप समबीजाणुक (Homosporous)।
2. द्वितीयक वृद्धि (Secondary growth) अनुपस्थित।

वंश (Genus) : इक्विसिटम (Equisetum)

1. युग्मकोद्भिद् (Gametophyte) या प्रोथैलैस (Prothallus), मुख्य पादप से पृथक, स्वतंत्र रूप से पाया जाता है। यह सामान्यत: हरे रंग (Green) का एवं सामान्यत: उभयलिंगाश्रयी (Monoecious) होता है।

वितरण एवं आवास (Distribution and Habitat)

इक्विसिटम को हार्स टेल (Horse tail) भी कहा जाता है जो लेटिन भाषा के शब्द 'इक्वुसिटा' (Equesaeta, Equus = horse) से बना है। इसकी पादप संरचना में बाह्य सतह पर सिलिका का निक्षेपण या जमाव होता है, जिसके कारण स्तंभ छूने पर खुरदरा लगता है।

सिलिका के कारण इसकी राख (ash) बर्तन चमकाने में प्रयुक्त होती थी। इसीलिये इस पौधे को 'स्कॉरिंग रशेज' (Scouring rushes) भी कहते हैं।

इक्विसिटम, प्रभाग स्फीनोफाइटा का एकमात्र जीवित बच रहा पादप वंश है, जिसकी समूचे विश्व में लगभग 30 प्रजातियां पाई जाती हैं। वैसे इसकी अधिकांश प्रजातियां उत्तरी शीतोष्ण प्रदेशों (North temperate regions) में पाई जाती हैं, तथा यह पादप आस्ट्रेलिया एवं न्यूज़ीलैंड को छोड कर विश्व के सभी भागों में पाया जाता है। इसकी कुछ प्रजातियां दक्षिण शीतोष्ण प्रदेशों (South temperate regions) एवं उष्ण कटिबंधीय क्षेत्रों (Tropical regions) में भी पाई

जाती हैं। भारतवर्ष में इस पादप की अनेक प्रजातियां पाई जाती हैं, जिनमें इ. आरवेन्स (E. arvense), इ. डिबाइल (E. debile), डिफ्यूजम (E.diffusum), इ. रेमोसिसिमम (E. ramosissimum), तथा इ. मेक्सीमम (E. maximum), इत्यादि प्रमुख हैं। इन सभी में से इ. अरवेन्स एक सर्वदेशीय (Cosmopolitan) प्रजाति हैं, जो प्राय : सभी प्रकार की आवास स्थलियों (Habitats) में पाई जाती हैं।

इक्विसिटम की विभिन्न प्रजातियां अनेक प्रकार के आवासों (Habitats) में पाई जाती हैं, उदाहरण के तौर पर इ. डिबाइल नदियों के किनारों पर व रेल्वे लाइन के आसपास, इ. पालुस्ट्रे (E. paulustre) दलदलीय स्थानों (Marshes) पर, इ. प्रेटेन्स (E.pratense) नम व छायादार स्थानों (Humid and shady habits) में, तथा इ. आरवेन्स (E.arvense) अपेक्षाकृत शुष्क एवं खुली जगहों (Open and dry places) में पाई जाती हैं। इसकी सभी प्रजातियां बहुवर्षीय शाकीय पादप संरचना को प्रदर्शित करती हैं। इक्विसिटम की अधिकांश प्रजातियों में पादप शरीर की उँचाई लगभग 20 से.मी. तक होती है, लेकिन कुछ प्रजातियों में पादप शरीर की उँचाई अधिक भी पाई जाती है, जैसे इ. टेलमेशिया (E.telmatia) में पादप शरीर की उँचाई 2 मीटर, इ. रेमोसिसिमम (E. ramosissimum), में 4 मीटर, तथा इ. जाइजेन्टियम (E.gigantium) में पादप शरीर की उँचाई 13 मीटर तक होती है।

4.2 बाह्य संरचना (External Structure)

इक्विसिटम का मुख्य पादप शरीर (Main plant body) बीजाणुद्भिद् (Sporophyte, 2n) प्रकार का होता है। इसकी बाह्य आकारिकी (External morphology), जड, तना एवं पत्तियों में विभेदित पाई जाती हैं (चित्र 4.1 A)। इन सभी भागों का प्रमुख विवरण निम्न प्रकार से है:

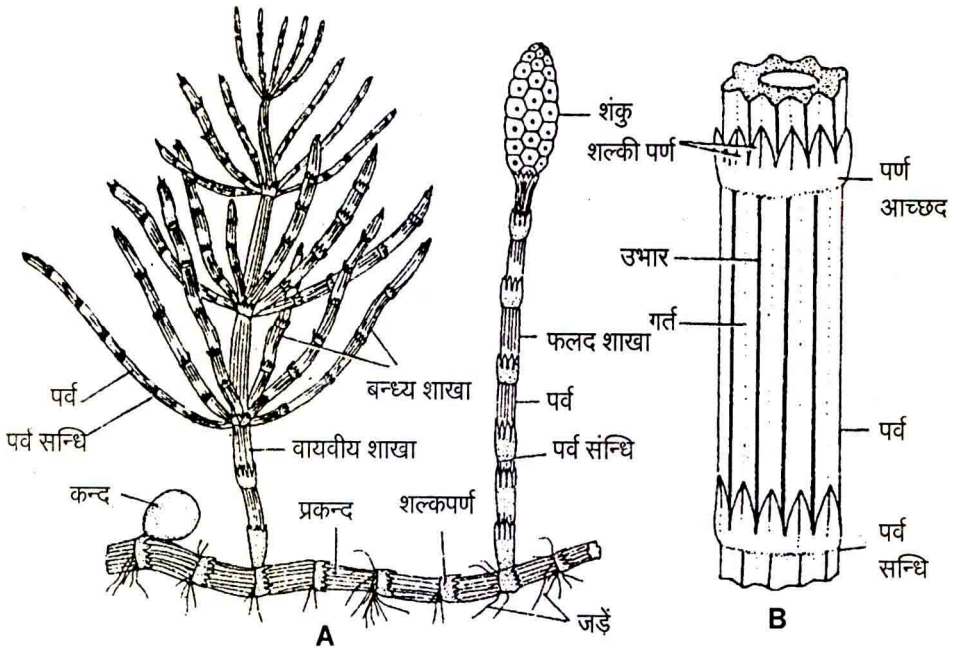
4.2.1 जड़ (Root)

इस पादप की प्राथमिक जड भ्रूण से उत्पन्न होती है, एवं प्राथमिक जड अल्पजीवी होती है। बाद में आधारीय भाग पर, अनेक अपस्थानिक जडें भूमिगत प्रकन्द की पर्वसंधियों तथा वायवीय शाखाओं की आधारीय पर्वसंधि (Node) से विकसित होती हैं। इन जडो की उत्पति अंतर्जात (Endogenous) होती है तथा ये पर्वसंधियों पर उपस्थित शाखा प्राइमोरडिया (branch primordia) से उत्पन्न होती है। इक्विसिटम की जडें पतली तन्तुमय, शाखित एवं चक्रीय रूप (Whorled) से व्यवस्थित होती हैं।

4.2.2 तना (Stem)

पादप का मुख्य तना विसर्पी, शाखित एवं बहुपर्णी प्रकन्द (Rhizome) के रूप में पाया जाता है, जो कि भूमि की सतह के नीचे गहराई में अवस्थित होता है। यह प्रकन्द पर्वसंधियों (Nodes) एवं पर्व (Internodes) में विभेदित होता है। प्रत्येक पर्वसंधि पर शल्की पत्तियों (Scaly leaves) का एक चक्र (whorl) पाया जाता है। चक्र में उपस्थित शल्कपर्णो (Scaly leaves) की संख्या इक्विसिटम की विभिन्न जातियों में अलग अलग (3 से लेकर 40 तक) होती है।

पत्तियों के आधारी भाग जुड कर या संयोजित (Fuse) होकर पर्व के निचले हिस्से के चारों ओर आच्छद (Sheath) बनाते हैं (चित्र 4.1 B)।



चित्र 4.1 : इक्वीसीटम : A. पादप स्वभाव, B. तने का एक भाग पर्व तथा पर्वसन्धि दर्शाता

प्रकन्द की पर्वसंधियों पर पत्तियों के एकांतर शाखा कलिका या शाखा प्राइमोरिडिया (Branch primordia) होती है। ये शाखा प्राइमोरडिया भूमिगत प्रकन्द की शाखा या वायवीय शाखा (Arial branch) का निर्माण करती है। कई बार ये शाखा कलिकाएं अनिश्चित काल तक प्रसुप्तावस्था (Dormant) में रहती हैं। कुछ प्रजातियों जैसे इ. आरवेन्स (E. arvense) में शाखा कलिकाएं शाखाओं का निर्माण नहीं करती, अपितु बारंबार कोशिका विभाजन के परिणामस्वरूप कन्द (Tuber) का निर्माण करती हैं। इक्विसिटम में विकसित कन्द प्रतिकूल परिस्थितियों के लिये चिरकालिक संरचनाओं (Perennating bodies) के रूप में कार्य करते हैं, जो कि परिस्थितियां अनुकूल होने पर फिर से नये पौधे को विकसित करने का महत्वपूर्ण कार्य करती हैं। इनकी (कंदों की) कोशिकाओं में संचित खाद्य पदार्थ प्रचुर मात्रा में मौजूद होते हैं।

भूमिगत प्रकन्द (Rhizome) की पर्वसंधियों से उर्ध्व (Erect) वायवीय शाखाएं (Aerial branches) उत्पन्न होती हैं। कुछ प्रजातियों में वायवीय शाखाएं सदाबहार (Evergreen) एवं बहुवर्षीय (Perennial) होती हैं वहीं दूसरी ओर अन्य प्रजातियों में ये वायवीय शाखाएं एक वर्षीय (Annual) होती हैं। परिणामस्वरूप इन प्रजातियों में प्रतिवर्ष नई वायवीय शाखाएं उत्पन्न होती है। प्रकन्द के समान ये वायवीय शाखाएं भी पर्व एवं पर्वसंधियां में विभेदित होती हैं। वायवीय शाखाएं शाखित अथवा अशाखित हो सकती हैं तथा ये चक्रीय क्रम में पत्तियां से एकान्तरित प्रारूप दर्शाते हुए विकसित होती हैं। तने व शाखाओं की पर्व (Internode) लम्बी खोखली तथा अनुदैर्ध्य (Longitudnal) उभार व खांच (Ridge and furrow) युक्त होती है। पर्वसंधि (Nodes) के ठीक उपर अंतर्वेशी विभाज्योतक (Intercalary meristem) कोशिका समूह पाया

जाता है जो पर्ण आच्छद (Leaf sheath) आवरण द्वारा ढका रहता है। इस विभाज्योतक की सक्रियता के कारण पर्व (Internode) की लंबाई में बृद्धि होती है। इक्विसिटम की विभिन्न प्रजातियों में उपस्थित वायवीय शाखाएं निम्न प्रकार से विविधता प्रदर्शित करती हैं :

(i) इ. आरवेन्स (E. arvense) नामक प्रजाति में दो प्रकार की वायवीय शाखाएं (Aerial branches) पाई जाती है-

(a) **फलद या उर्वर शाखाएं (**Fertile branches) : ये शाखाएं अल्पजीवी (Short lived) एवं रंगहीन (Colourless) होती हैं । इनके शीर्ष (Apex) या उपरी सिरे पर शंकु (Cone or strobilus) उत्पन्न होते हैं। शंकुओं की बीजाणुधानियों (Sporangia) से उत्पन्न बीजाणुओं के प्रकीर्णन के पश्चात् ये शाखाएं मृत हो जाती हैं व भूमि पर गिर जाती हैं।

(b) **बन्ध्य शाखाएं** (Fertile branches) : ये शाखाएं हरी व क्लोरोफिल युक्त (Chlorophyllous), अत्यधिक शाखित कायिक या वर्धी (Vegetative) शाखाएं होती हैं। ऐसी शाखाएं बहु वर्षीय (Perennial) होती हैं तथा पौधे के लिये प्रकाश संश्लेषण (Photosynthesis) का कार्य करती हैं।

(ii) इ. डेबाइल (E. debile) - में सभी वायवीय शाखाएं एक समान तथा हरी व क्लोरोफिल युक्त (Chlorophyllous) होती हैं । इनमें से कुछ शाखाओं के उपरी सिरे पर शंकु विकसित होते हैं।

(iii) इ. पालुस्ट्रे (E. palustre) नामक प्रजाति में तीन प्रकार की वायवीय शाखाएं पाई जाती हैं।

(a) अत्यधिक शाखित क्लोरोफिल युक्त बन्ध्य शाखाएं जो प्रकाश संश्लेषण का कार्य करती हैं।

(b) अशाखित, क्लोरोफिल रहित (Achlorophyllous) फलद शाखाएं जिनके शीर्ष पर शंकु उत्पन्न होते हैं, ये अल्पजीवी शाखाएं होती हैं।

(c) अशाखित बन्ध्य शाखाएं जो कि इनके शीर्ष पर से शंकु गिर जाने के पश्चात् हरी व शाखित हो जाती हैं। इनको मध्यम प्रकार की शाखाएं कहते हैं।

4.2.3 पत्तियां (Leaves)

इक्विसिटम की सभी प्रजातियों में पत्तियां अत्यधिक छोटी, शल्की एवं परिपक्व अवस्था में भूरे रंग की होती हैं। ये प्रत्येक पर्वसंधि पर चक्रीय क्रम में व्यवस्थित होती हैं, तथा इनके आधारीय भाग आपस में जुड कर या संयोजित (Fuse) होकर पर्ण आच्छद (Leaf sheath) का निर्माण करते हैं। पत्तियों की संख्या प्रत्येक पर्वसंधि पर विभिन्न प्रजातियों में अलग अलग होती है। इक्विसिटम की पतले स्तम्भ वाली प्रजातियों में जैसे इ. सिरपोइडिसाट (E.scirpoides) में तीन पत्तियां होती हैं, जबकि मोटे स्तम्भ वाली प्रजातियों जैसे इ. शेफनेराई (E. schaffneri) में लगभग 40 पीत्तयां एक पर्वसंधि पर व्यवस्थित होती है।

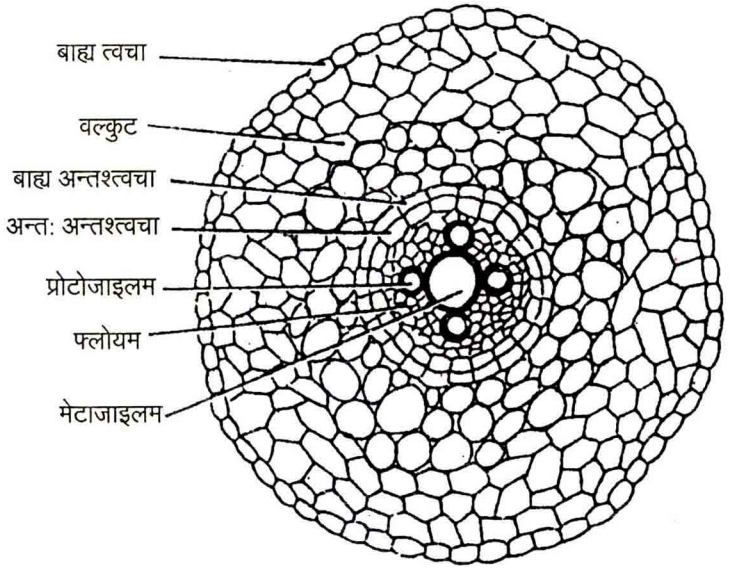
प्रत्येक पत्ती में एक मध्य शिरा उपस्थित होती है। अधिकांश प्रजातियों में पत्तियां अल्पकालिक होती हैं एवं ये प्रकाश संश्लेषण का कार्य नहीं करतीं। इनका मुख्य कार्य पर्वसंधि पर उपस्थित शाखा कलिकाओं (Branch primordia) को सुरक्षा प्रदान करने का होता है।

4.3 आन्तरिक संरचना (Internal Structure)

जड़ की आन्तरिक संरचना बाह्य त्वचा, वल्कुट (Cortex) एवं रंभ (Stele) में विभेदित होती है (चित्र 4.2)

(i) **बाह्य त्वचा** (Epidermis): यह जड़ की आन्तरिक संरचना में सबसे बाहरी पर्त होती है, जिसमें पतली भित्ति वाली ढोलाकार (Barrel shaped) कोशिकाएं एक पंक्ति में व्यवस्थित पाई जाती है। कुछ बाह्य त्वचा कोशिकाऐं सुदीर्घित (Elongated) होकर मूल रोमों (Root hairs) का निर्माण भी करती है।

(ii) **वल्कुट** (Cortex): यह जड़ की आन्तरिक संरचना मे द्वितीय स्तर है। जिसकी कोशिकाऐं अनेक 'पंक्तियों में व्यवस्थित होती हैं। वल्कुट की बाहरी पर्तों की कोशिकाऐं लिग्निन युक्त होकर बाह्य मूल त्वचा (Exodermis) का निर्माण करती है। वल्कुट की भीतरी कोशिकाऐं मृदुतकी होती हैं, जिनके बीच अंतर कोशिकीय स्थान (Intercellular spaces) पाये जाते हैं। जड़ की आन्तरिक संरचना का महत्वपूर्ण लक्षण इसमें द्विस्तरीय अन्तश्त्वचा (Two layered endodermis) की उपस्थिति को कहा जा सकता है। अंतश्त्वचा (Endodermis) की बाहरी पंक्ति की कोशिकाऐं भीतरी पंक्ति वाली कोशिकाओं की तुलना में बड़ी होती हैं, तथा केस्पेरियन पट्टिकाऐं (Casparian strips) अंतश्त्वचा की केवल बाहरी पंक्ति की कोशिकाओं में ही पाये जाते हैं। जड़ की आंतरिक संरचना में परिरंभ (Pericycle) अनुपस्थित होती है। अंतश्त्वचा की भीतरी पंक्ति परिरंभ की तरह कार्य करती है। क्योंकि पाश्वीर्य मूल (Lateral root) इसी स्तर से उत्पन्न होती है।



चित्र 4.2 : इक्वीसीटम : जड़ का अनुप्रस्थ काट

(iii) **रंभ** (Stele) : इक्विसिटम जड़ की आन्तरिक संरचना में प्राक् रंभ या ठोस रंभ (Protostele) पाया जाता है। इसमें जाइलम त्रिदाराक या चतुब्दारक (Tri or Tretrarch) होता है। रंभ के केन्द्रीय भाग में मेटाजाइलम (Metexilem) एक बड़ी वाहिनिका के रूप में उपस्थित होता है,

जो कि प्रोटोजाइलम (Protoxylem) वाहिनिकाओ द्वारा घिरा हुआ रहता है। प्रोटोजाइलम ऊतक समूह के बीच फ्लोयम (Phloem) उपस्थित होता है।

4.3.2 स्तंभ (Stem)

इक्विसिटम की स्तंभ संरचना भूमिगत प्रकंद एवं वायवीय शाखाओं में विभेदित होती है। प्रकन्द एवं वायवीय शाखाओं की आंतरिक संरचना में कुछ भिन्नता देखी जा सकती है। इसी प्रकार पर्व एवं पर्व संधि की आंतरिक संरचना में भी कुछ अंतर पाया जाता है। इक्विसिटम स्तंभ के विभिन्न प्रारूपों की आंतरिक संरचना का विवरण इस प्रकार से दिया जा सकता है -

A) वायवीय प्ररोह (Aerial Shoot)

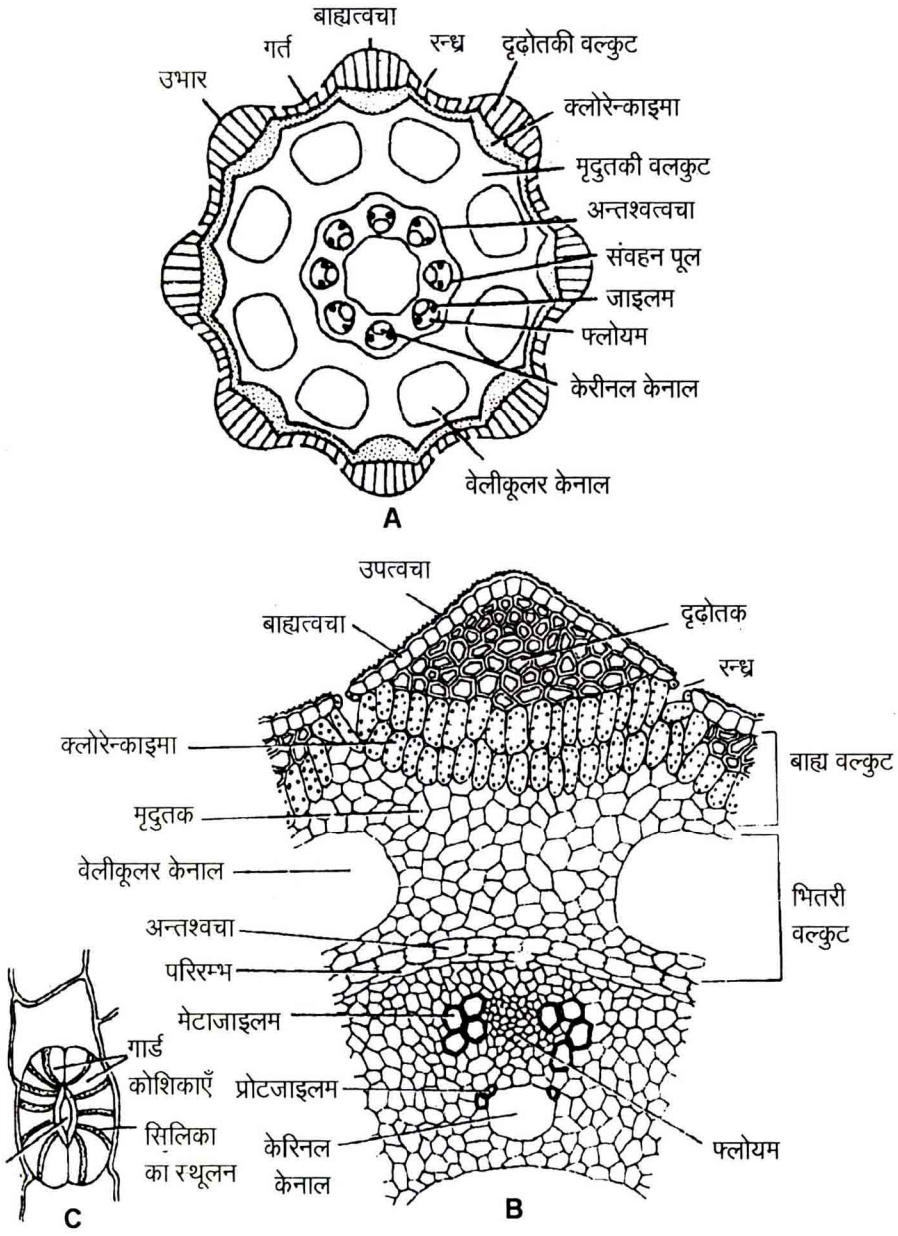
पर्व (Internode) : पर्व की आंतरिक संरचना में इसके अनुप्रस्थ काट (T.S.) का सूक्ष्मदर्शी की सहायता से अध्ययन करने पर ज्ञात होता है, कि इसकी बाह्य रुपरेखा में अनेक उभार (Ridges) एवं खांचे या गर्त (Furrows of Grooves) पाई जाती हैं (चित्र 4.3 A.B.) आंतरिक संरचना में प्रमुख घटक निम्न प्रकार से उपस्थित होते
हैं -

(a) **बाह्य त्वचा** (Epidermis) : पर्त की कोशिकाऐं एक पंक्ति में व्यवस्थित, एवं सुदीर्घित (Elongated) होती हैं। बाह्य त्वचा की बाहरी सतह पर क्यूटिकल (Cuticle) पाया जाता है, जो सुरक्षात्मक आवरण का कार्य करता है। बाह्य त्वचा कोशिकाओं की बाहरी तथा पार्श्व भित्तियों पर सिलिका का जमाव या निक्षेपण (Deposition) होता है, जिसकी वजह से स्तंभ खुरदरा हो जाता है।

वायवीय स्तंभ की बाह्य त्वचा में अनेक रंध्र (Stomata) पाये जाते हैं। ये रंध्र खांचों में अवस्थित होते हैं। प्रत्येक रंध्र चार कोशिकाओं से मिलकर बना होता है, जिसमें दो रक्षक या द्वार कोशिकाऐं (Guard cells) होती हैं, तथा शेष दो सहायक को कोशिकाऐं (Subsidiary cells) होती हैं । ये कोशिकाऐं रंध्र को पूर्णतया ढक लेती हैं। रक्षक कोशिकाओं में सिलिका के अनेक अनुप्रस्थ स्थूलन बैंड (Thickening bands) पाये जाते हैं। अधिकांश प्रजातियों में रंध्र धँसे हुऐ होते हैं, लेकिन कुछ प्रजातियों जैसे - इ प्रेटेन्स एवं इ: पालुस्ट्रे इत्यादि में ये रंध्र बाह्य त्वचा की सतह पर पाये जाते हैं।

(b) **वल्कुट** (Cortex) : वल्कुट की संरचना अपेक्षाकृत जटिल होती है। यहां वल्कुट ऊतक समूह बाह्य एवं आंतरिक वल्कुट में विभेदित होता है

(i) **बाह्य वल्कुट** (Outer Cortex) : यह ऊतक समूह दृढ़ोत्तकी (Sclerenchymatous) एवं क्लोरेनकाइमा (Chlorenchyma) कोशिकाओं से मिलकर बनता है। यहां दृढ़ोत्तकी कोशिकाएं बाह्य त्वचा के ठीक नीचे अवस्थित होती हैं। उभारों के नीचे इनकी कई पंक्तियां होती हैं, जबकि गर्त के नीचे दृढ़ोत्तकी कोशिकाएं केवल एक या दो पंक्तियों में ही पाई जाती हैं। इ. जाजेन्टियम (E.gigentaeum) में वल्कुट का अधिकांश भाग दृढ़ोत्तकी होता है।



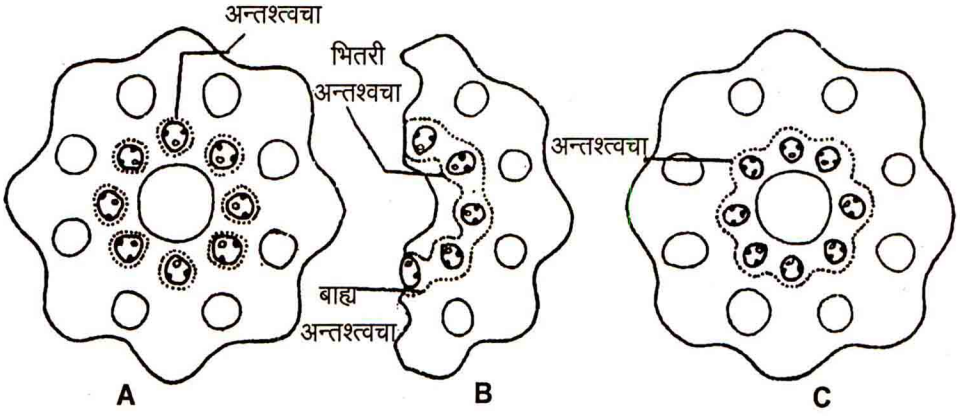
चित्र 4.3 : इक्विसिटम : पर्व का अनुप्रस्थ काट A. आरेखी चित्र, B. कोशिकीय चित्र, C. एक रन्ध्र की संरचना

दृढ़ोत्तकी के नीचे क्लोरेनकाइमा कोशिकाओं की कुछ पंक्तियां होती हैं। इन कोशिकाओं के बीच अन्तर-कोशिकीय अवकाश (Intercellular spaces) पाये जाते हैं, जोकि रंध्रों के द्वारा बाहरी वातावरण के संपर्क में रहते हैं। वल्कुट का यह क्षेत्र पौधे का मुख्य प्रकाश संश्लेषी भाग होता है।

(ii) **भीतरी वल्कुट** (Inner Cortex) : क्षेत्र पतली भित्ति की मृदूतकी कोशिकाओं द्वारा निर्मित होता है। इस क्षेत्र में बडी अंतरकोशीय गुहाऐं (Inter cellular cavities) उपस्थित होती हैं, जिनको वेलीक्यूलर कैनाल (Vallecular canal) कहते हैं। प्रत्येक खांच या गर्त के नीचे एक

वेलीक्यूलर केनाल अवस्थित होती है। ये वेलीक्युलर केनाल इक्रिसिटम पादप की जलोदभिदीय अनुकूलन क्षमता को प्रदर्शित करती है।

(iii) **अन्तश्त्वचा** (Endodermis) : वल्कुट की सबसे भीतरी पर्त अन्तश्त्वचा कहलाती है। इक्विसिटम की विभिन्न प्रजातियों में अन्तश्त्वचा की स्थिति अलग-अलग प्रकार की होती है (चित्र 4.4)। अधिकांश प्रजातियों में जैसे इ. आरवेन्स एवं इ. पालुस्ट्रे इत्यादि में अन्तश्त्वचा में कोशिकाओं की एक वलय (Ring) पाई जाती है, जो संवहन बंडलों के बाहर की ओर मौजूद रहती है। इक्विसिटम की कुछ प्रजातियों जैसे इ. लाइगोसम एवं इ. जाइजेंटियम में प्रत्येक संवहन बंडल के चारों ओर अन्तश्त्वचा अलग परत होती है । कुछ अन्य प्रजातियों जैसे इ. हाइमेल एवं इ. सिल्वेटिकम में अन्तश्त्वचा की दो परतें पाई जाती हैं, इनमें से एक पर्त संवहन बंडलों के बाहर एवं एक भीतर की ओर स्थित होती है। अन्तश्त्वचा के नीचे परिरंभ ऊतक (Pericycle) पर्त एक पंक्ति में व्यवस्थित होती है।



चित्र 4.4 : इक्वीसीटम : अन्तश्वचा की विभिन्न स्थितियाँ

(c) **रंभ** (Stele) : इसमें अनेक संवहन बंडल (Vascular bundles) पाये जाते हैं। ये संवहन बंडल केन्द्रीय मज्जा गुहा (Central pith cavity) के चारों ओर एक वलय (Ring) में पाये जाते हैं। इस प्रकार की रंभ संरचना को बहु पूलीय नाल रंभ (Polyfascicular siphonostele) कहा जाता है । इक्यीसिटम में संवहन बंडल उभारों (Ridges) के नीचे अर्थात् वैलीकुलर केनाल के एकांतर क्रम में व्यवस्थित होते हैं। प्रत्येक संवहन बंडल संयुक्त (Conjoint), सम्पार्श्वाय (Collateral) एवं अंत: आदिदारुक (Endarch) होता है। संवहन बन्डल में फ्लोयम व जाइलम के बीच केम्बियम नहीं पाया जाता अर्थात् बंद या अवर्धी (Closed) प्रकार के संवहन बंडल पाये जाते हैं। संवहन बंडल में फ्लोयम (Phloem) ऊतक सुविकसित लेकिन जाइलम ऊतक अल्पविकसित होता है। यहां जाइलम अंग्रेजी के अक्षर V के आकार का होता है, जिसमें मेटाजाइलम ऊतक के दो समूह कुछ दूरी पर स्थित होते हैं तथा प्रोटोजाइलम ऊतक भीतर की ओर अवस्थित होता है।

जैसे जैसे इक्यिसटिम में तने या प्ररोह की मोटाई में वृद्धि होती है तो इसके साथ ही प्रोटोजाइलम (Protoxylem) की वाहिनिकाऐं (Tracheids) टूट जाती हैं, एवं इनके स्थान पर एक गुहिका (Cavity) विकसित हो जाती है, जिसे केरीनल कैनाल (Carinal Canal) कहते हैं। इस कैनाल

संरचना में जल भरा रहता है, तथा इस कैनाल की परिधि पर कुछ प्रोटोजाइलम समूह देखे जा सकते हैं।

संवहन बंडलों के वलय के भीतर मज्जा उपस्थित रहती है, जो प्राय: विघटित (Disorganize) होकर मज्जा गुहिका (Pith Cavity) अथवा केन्द्रीय केनाल का निर्माण करती है। इस प्रकार यहां स्पष्ट दिखाई देता है कि इक्विसिटम की वायवीय शाखाओं के पर्व की आंतरिक संरचना में मरुदभिद् (Xerophytes) एवं जलोद्भिद् (Hydrophytes) दोनों प्रकार के विशिष्ट आवास समूहों का प्रतिनिधित्व करने वाले अनुकूलन लक्षण पाये जाते हैं, व इन लक्षणों को निम्न प्रकार से निरुपित किया जा सकता हे -

मरुद्रभिदीय लक्षण (Xerophytic Characters) :

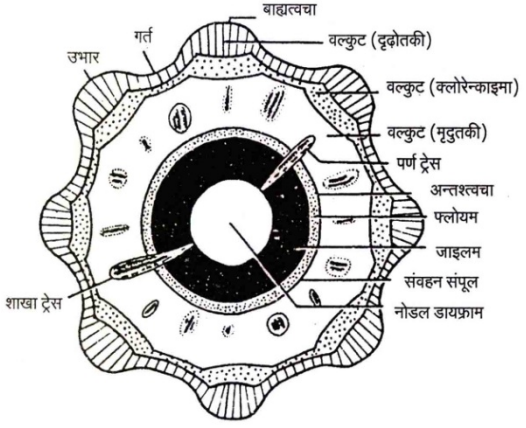
1. बाह्य रूप रेखा में उभार एवं खांचों का पाया जाना।
2. धंसे हुऐ रन्ध्रा
3. बाह्य त्वचा पर क्यूटिकल की उपस्थिति तथा भित्तियों में सिलिका निक्षेपण।
4. बाह्य वल्कुट में दृढ़ोत्तक एवं क्लोरेनकाइमा की उपस्थिति।
5. सुविकसित संवहन सिलिंडर का पाया जाना।

जलोद्भिदीय लक्षण (Hydrophytic Characters) :

1. वल्कुट में बड़े अंतरकोशिकीय अवकाशों के रूप में वैलीकुलर कैनाल की उपस्थिति।
2. जाइलम अल्पविकसित तथा यह ह्रासित होकर कैरिनल केनाल बनाता है।
3. मज्जा खोखली गुहिका के रुप में।

(ii) **पर्व संधि** (Node) : पर्व संधि की आन्तरिक संरचना लगभग पर्व के समान ही होती है । फिर भी यह निम्न लक्षणों में पर्व से भिन्नता प्रदर्शित करती है।

1. इसमें मज्जा खोखली (Hollow) नहीं होती, अपितु यहां भज्जा में ठोस डायफ्राम (Diaphragm) का निर्माण होता है, इसे पर्व संधि डायफ्राम (Nodal diaphragm) कहते हैं, जो दो उत्तरोत्तर पर्वों (Successive internodes) को एक दूसरे से पृथक करता है।
2. इसके वल्कुट में वैलीकुलर केनाल प्राय: अनुपस्थित होती है।
3. संवहन बंडल संयोजित होकर संपूर्ण संवहन सिलिंडर बनाते हैं, जिसमें जाइलम व फ्लोयम की सतत् वलय डायफ्राम को घेरे हुए रहती है।



चित्र 4. 5 : इक्वीसीटम : वायवीय प्ररोह की पर्वसन्धि का अनुप्रस्थ काट

4. केरिनल केनाल अनुपस्थित होती है।
5. पर्ण ट्रेस व शाखा ट्रेस (Leaf trace and branch trace) उपस्थित होते हैं, जो क्रमश: उभारों व गर्तों के सामने अवस्थित रहते हैं।

(B) प्रकन्द (Rhizome)

प्रकन्द की आन्तरिक संरचना भी वायवीय प्ररोह के समान ही होती है, तथा निम्न लक्षणों में यह वायवीय प्ररोह से भिन्नता प्रदर्शित करती है: -

1. प्रकंद में उभार एवं खांचे वायवीय प्ररोह की तुलना में कम स्पष्ट होते हैं।
2. इसकी बाह्य त्वचा में रन्ध्र अनुपस्थित होते हैं।
3. बाह्य वल्कुट में दृढ़ोत्तकी ऊतक अल्पविकसित होते हैं ।
4. क्लोरेनकाइमा अनुपस्थित होता है ।
5. वेलीकुलर कैनाल, कैरिनल केनाल व केन्द्रीय केनाल अल्पविकसित होती है ।

4.3.3 पर्ण (Leaf)

पर्ण या पत्ती की आंतरिक संरचना अत्यंत सरल होती है। ऊपरी एवं निचली बाह्य त्वचा के बीच अविभेदित पर्ण मध्योतक उपस्थित होता है। मध्य शिरा क्षेत्र में एक मध्यादिदारुक (Mesarch) संवहन बंडल मौजूद होता है। निचली बाह्य त्वचा की स्पर्श रेखीय भित्ति (Tangential wall) पर विभिन्न प्रकार की अलंकरण संरचनाऐं (Sculptures) होते हैं एवं रंध्र लंबवत पंक्ति में होते है।

4.4 जनन (Reproduction)

इक्विसिटम का मुख्य पादप शरीर बीजाणुद्भिद (Sporophyte, 2n) के रुप में होता है। इस पादप काय में जनन कायिक विधि एवं बीजाणुओं द्वारा संपन्न होती है।

4.4.1 कायिक जनन (Vegetative reproduction)

इक्विसिटम की कुछ प्रजातियों में कंद (Tuber) का निर्माण होता है। ये कन्द भूमिगत प्रकन्द की पर्वसंधियों पर स्थित शाखा कलिकाओं (Branch primordia) के अनियमित विभाजन के कारण विकसित होते हैं। कन्द की आकृति इ. आरवेंस (E. arvense) में अंडाकार (Oval) होती है, जबकि एक अन्य प्रजाति इ. टेलमेशिया (E.telmateia) में नाशपाती समान आकृति (Pear shaped) के कंद विकसित होते हैं। कंद का केन्द्रीय भाग पतली भित्ति की मृदूतकी (Parenchymatous) एवं स्टार्च युक्त कोशिकाओं का बना होता है। इन मृदूतकी कोशिकाओं के चारों ओर दृढ़ोत्तकी (Sclerenchymatous) कोशिकाओं का 2 - 3 स्तरीय आवरण होता है। इस प्रकार से कंद में संचित खाद्य पदार्थ मंड या स्टार्च (Starch) के रूप में पाया जाता है। इनका निर्माण स्वाभाविक रुप से सामान्य एवं अनुकूल परिस्थितयों में होता हैं। शुष्क एवं प्रतिकूल परिस्थितयों में जब इक्विसिटम का संपूर्ण पादप काय मृत या नष्ट हो जाता है, लेकिन कंद संरचना उस समय भी जीवित अवस्था में रह कर प्रतिकूल परिस्थितयों का सफलता पूर्वक सामना करता हैं। शुष्क परिस्थितयां समाप्त होने पर वर्षा ऋतु या अनुकूल परिस्थितयों में ये कंद जीर्ण

मातृ पादप शरीर से पृथक होकर नये पादप को विकसित करते हैं। शुष्कता प्रतिरोधी संरचना होने के कारण ये कंद (Tubers) चिरकालिता संरचनाऐं (Perennating bodies) भी कहलाते हैं।

4.4.2 बीजाणुओं द्वारा जनन (Reproduction by spores)

इक्विसिटम का बीजाणुद्भिद् पादप बीजाणुओं द्वारा अलैंगिक जनन करता है। इन बीजाणुओं (spores) का निर्माण विशेष प्रकार की थैलीनुमा संरचनाओं बीजाणुधानियों (Sporangia) में होता है। यहां बनने वाले सभी बीजाणु आमाप एवं आकृति में एक समान होते हैं। अत: यह कहा जा सकता है कि इक्विसिटम एक समबीजाणुक (Homosporous) पौधा है, जोकि समबीजाणुता (Homospory) का लक्षण प्रदर्शित करता है। पादप में बीजाणुधानियां (Sporangia), विशेष प्रकार की संरचना बीजाणुधानीधर (Sporangiophore) पर स्थित होती हैं। अनेक बीजाणुधानीधर फलद शाखाओं (Fertile branches) के ऊपरी सिरे या शीर्ष पर एकत्र होकर एक सुसंहत (Compact) संरचना शंकु या स्ट्रोबाइलस (Cone or Strobilus) बनाते हैं।

(a) **शंकु अथवा स्ट्रोबाइलस** (Cone or Strobilus) : इक्विसिटम के पौधे में शंकु फलद वायवीय शाखाओं (Fertile aerial branches) के शीर्ष पर एकल एवं अन्तस्थ (Solitary and Terminal) स्थिति में विकसित होते हैं। इक्विसिटम की अधिकांश प्रजातियों में शंकु सामान्य एवं हरी वायवीय शाखाओं पर ही विकसित हो जाते हैं लेकिन कुछ प्रजातियों जैसे इ- आरवेन्स में शंकु का परिर्वधन या विकास एक अशाखित क्लोरोफिल रहित (Achlorophyllous) एवं अल्पजीवी फलद प्ररोह (Fertile shoot) पर होता है। विभिन्न प्रजातियों में शंकुओं की लंबाई 1.5 से 5 सेमी तक होती है, तथा ये लंबी व नुकीली शीर्ष युक्त संरचनाऐ होती हैं (चित्र 4.6 A)।

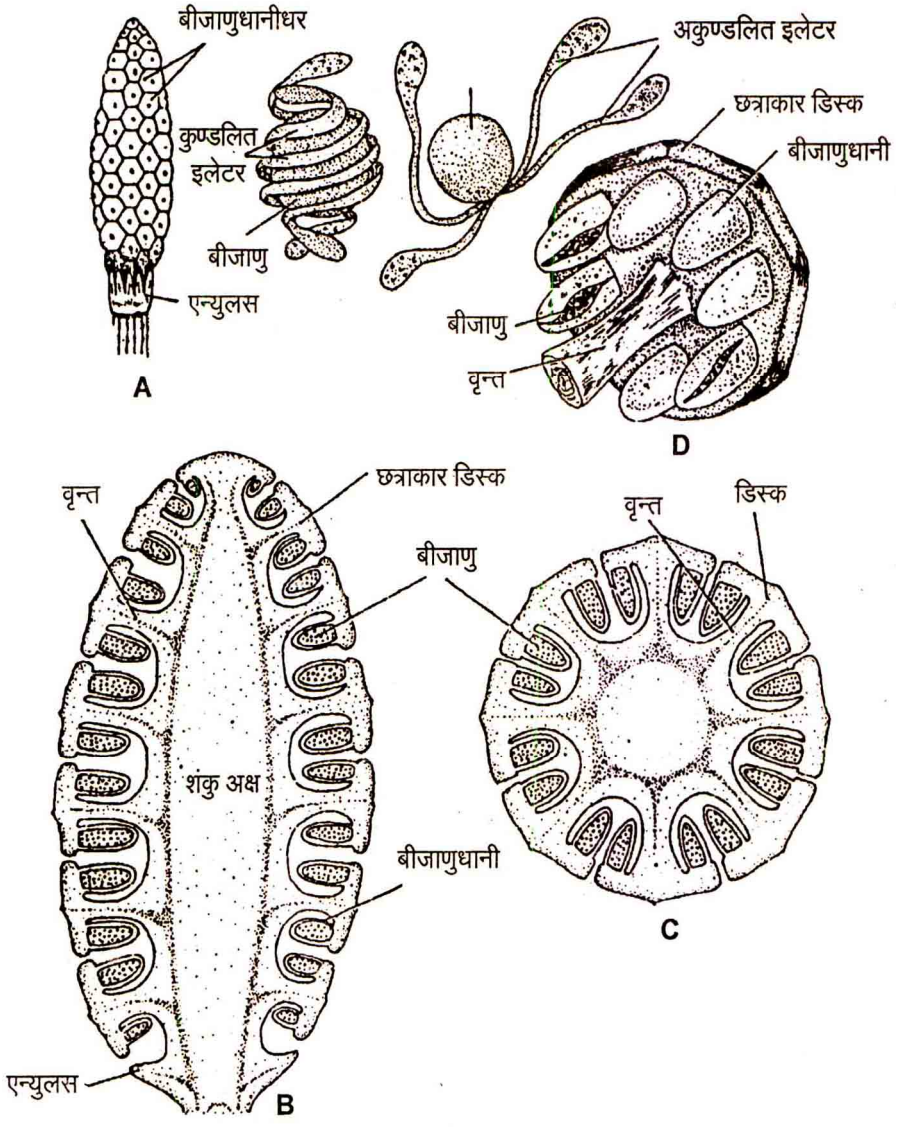
प्रत्येक शकु की संरचना में एक केन्द्रीय अक्ष (Central axis) पाया जाता है जिस पर अनेक बीजाणुधानीधर (Sporangiophores) उत्तरोत्तर एक के ऊपर एक एकान्तर चक्रों (Alternate whorls) में व्यवस्थित होते हैं। प्रत्येक चक्र में उपस्थित बीजाणुधानीधरों की संख्या बीस तक हो सकती है (चित्र 4.6 B,C)।

इक्विसिटम शंकु में उत्पन्न प्रत्येक बीजाणुधानीधर एक छतरीनुमा संरचना होती है जिसके दो स्पष्ट भाग होते हैं

(i) आधारीय बेलनाकार वृन्त (Stalk) तथा (ii) दूरस्थ चपटी षटकोणीय छत्रिकाकार संरचना जिसे डिस्क (Disc) कहते हैं। इस डिस्क की निचली सतह पर 5 से 10 सुदीर्धित थैलीनुमा बीजाणुधानियां (Elongated sac like sporangia) एक वलय में लटकती हुई (Pendent) स्थिति में पाई जाती हैं। एक चक्र में उपस्थित विभिन्न बीजाणुधानीधरों की डिस्क आपस में सटी हुई रहती हैं तथा ये आपस में एक दूसरे का दबाव पड़ने के कारण षटकोणीय (Hexagonal) हो जाती हैं।

शंकू के आधारीय भाग में बीजाणुधानीधरो के नीचे शल्कवत पर्णों या पत्तियों के समान अतिवृद्धियां एक चक्र के रुप में पाई जाती हैं। इस चक्र को वलयिका (Annulus) कहते हैं। कुछ वनस्पति शास्त्रियों के अनुसार वलयिका को शल्कवत पत्तियों का अंतिम चक्र माना गया है जबकि कुछ अन्य वनस्पति शास्त्री वलयिका की प्रकृति एवं उत्पत्ति को बीजाणुधानीधर के समान

बताते हैं। इसका प्रमुख कारण यह है कि इक्विसिटम की कुछ प्रजातियों में वलयिका पर छोटी बीजाणुधानियों उपस्थित होती हैं (चित्र 4.6 A से D)।



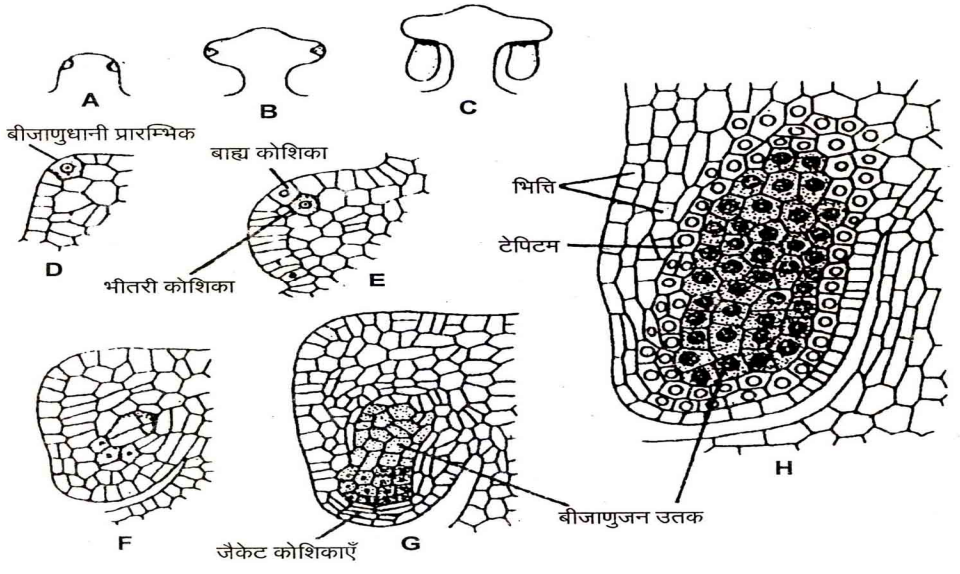
चित्र 4.6 : इक्वीसीटम : A. शंकु, B. शंकु का उदग्र काट, C. शंकु का अनुप्रस्थ काट, D-E. बीजाणु

(b) **बीजाणुधानी का परिवर्धन** (Development of Sporangium) : फलद वायवीय प्ररोह (Fertile aerial shoot) में जब शंकु का विकास प्रारंभ होता है तो इससे पहले इस वायवीय शाखा की वृद्धि रुक जाती है एवं इस शाखा का ऊपरी या शीर्ष सिरा शंक्वाकार (Conical) हो जाता है। यह शंक्वाकार शीर्ष शकुं अक्ष (Cone axis) के रूप में कार्य करता है। शकु अक्ष पर बीजाणुधानीधरों की आद्यक (Primordia) संरचनाऐं अग्राभिसारी क्रम (Acropetal Succession) में विकसित होती हैं। विकास शील बीजाणुधानीधर प्रारंभिक अवस्थाओं में अर्धवृत्ताकार

(Hemispherical) आकृति की संरचनाऐं होती हैं तथा तेजी से वृद्धि कर शीघ्र ही ये आधारीय भाग पर संकुचन द्वारा छत्रिकाकार आकृति ग्रहण कर लेती हैं।

बीजाणुधानी का परिवर्धन यूस्पोरेन्जियेट (Eusporangiate) प्रकार का होता है। यहां बीजाणुधानी के विकास का क्रम सबसे पहले केवल एक बीजामुधानी प्रारंभिक कोशिका (Sporangial initial) से प्रारंभ होता है, लेकिन बाद में इसके पास वाली कोशिकाऐं भी बीजाणुधानी प्रारंभिक कोशिकाओं के रूप में कार्य करने लगती हैं तथा बीजाणुधानी के विकास में सक्रिय भूमिका निभाती हैं बीजाणुधानी प्रारंभिक कोशिका (Sporangial initial) शिशु बीजाणुधानीधर (Young sporangiophore) के शीर्ष सिरे पर अवस्थित होती है, परन्तु कुछ समय पश्चात् बीजाणुधानीधर के केन्द्रीय भाग में तेजी से होने वाले कोशिका विभाजन के परिणाम स्वरूप अत्यधिक वृद्धि होती है इसकी वजह से प्रारंभिक कोशिकाऐं बीजाणुधानीधर की पार्श्व सतहों पर एवं धीरे-धीरे निचली सतह पर स्थानांतरित हो जाती हैं (चित्र 4.7 A से C)। यही कारण है कि परिपक्व अवस्था में इक्विसिटम की बीजाणुधानियां छत्रिकाकार डिस्क की निचली सतह पर पाई जाती हैं।

बीजाणुधानी के विकास के क्रम में बीजाणुधानी प्रारंभिक कोशिका का परिनतिक विभाजन (Periclinal division) होता है। इसके परिणामस्वरुप दो संतति कोशिकाओं (Daughter Cells) निर्मित होती है, एक बाह्य कोशिका एवं दूसरी आंतरिक कोशिका (चित्र 4.7 F, E)। बाह्य कोशिका विभिन्न तलों में विभाजित होती है एवं संतति कोशिकाओं के अनेक स्तर बनाती है। इनमें से बाहरी 2 से 4 स्तर बीजाणुधानी भित्ति का कुछ भाग बनाते हैं, जबकि भीतरी कोशिका स्तर बीजाणुजन ऊतक (Sporogenous tissue) का निर्माण करती हैं। प्रारंभिक कोशिका (Sporogenous initial) के पहले विभाजन की वजह से बनने वाली भीतरी कोशिका में भी बारबार विभाजन होते हैं और इनसे केवल बीजाणुजन ऊतक (Sporogenous tissue) का ही निर्माण होता है।



चित्र 4.7 : इक्वीसीटम : बीजाणुधानी परिवर्धन की अवस्थाएँ

उपरोक्त तथ्य के आधार पर यह कहा जा सकता है कि बीजाणुधानी के विकास में बीजाणुओं को बनाने वाला बीजाणुजन ऊतक केवल भीतरी (Inner cell) से ही निर्मित नहीं होता, अपितु यहां बीजाणुजन ऊतक का एक हिस्सा बाहरी कोशिका के विभाजन द्वारा बनने वाली संतति कोशिकाओं से भी विकसित होता है (चित्र 4.7 G व H)। इसके बाद बीजाणुधानी भित्ति का शेष भाग बीजाणुधानी प्रारंभिक कोशिका के आस पास वाली कोशिकाओं से बनता है।

बीजाणुधानी भित्ति की सबसे भीतरी पर्त यहां पोषोतक या टेपीटम (Tapetum) के रूप में कार्य करती है, अर्थात् इसका प्रमुख कार्य विकासशील बीजाणुओं को पोषण-प्रदान करने का होता है। इसके अतिरिक्त बीजाणुधानी भित्ति की बाहरी दो परतों को छोड़कर, भित्ति की सभी भीतरी परतें बीजाणु निर्माण के समय अपघटित होकर पेरीप्लास्मोडियल द्रव (Periplasmodial fluid) का निर्माण करती हैं। इसका कार्य भी बीजाणुओं को पोषण प्रदान करने का ही होता है।

इसके बाद बीजाणुजन ऊतक की कोशिकाऐं एक दूसरे से पृथक होकर बीजामुमातृ कोशिकाओं (Spore mother cells) के रूप में विभेदित हो जाती हैं। इनमें से एक तिहाई बीजाणु मातृ कोशिकाऐं विघटित होकर पेरीप्लास्मोडियल द्रव बनाती हैं एवं दो तिहाई (2/3) सक्रिय बीजाणु मातृ कोशिकाऐं इस द्रव्य में तैरती रहती हैं। यह पेरीप्लास्मोडियल द्रव इन मातृ कोशिकाओं को पोषण प्रदान करने का कार्य करता है। बीजाणुमातृ कोशिकाओं में अब अर्धसूत्री विभाजन (Meiosis) होता है, जिसके परिणामस्वरूप अगुणित बीजाणुओं का निर्माण होता है।

(c) **परिपक्व बीजाणुधानी** (Mature Sporangium) : इक्विसिटम की परिपक्व बीजाणुधानी एक सुदीर्घित (Elongated) बेलनाकार (Cylindrical) एवं थैलेनुमा (Sac like) संरचना होती है। यहाँ बीजाणुधानियां डिस्क की निचली सतह पर संलग्न रहती है। बीजाणुधानी की भित्ति प्रारंभ में 3-4 स्तरीय होती है, परन्तु यह परिपक्व अवस्था में द्विस्तरीय (Double layered) रह जाती है। भित्ति द्वारा परिबद्ध या आवरित अनेक बीजाणु (Spores) बीजाणुधानी में पाये जाते हैं। सभी बीजाणु आकृति व आमाप में एक समान (Homosporous) रहते हैं।

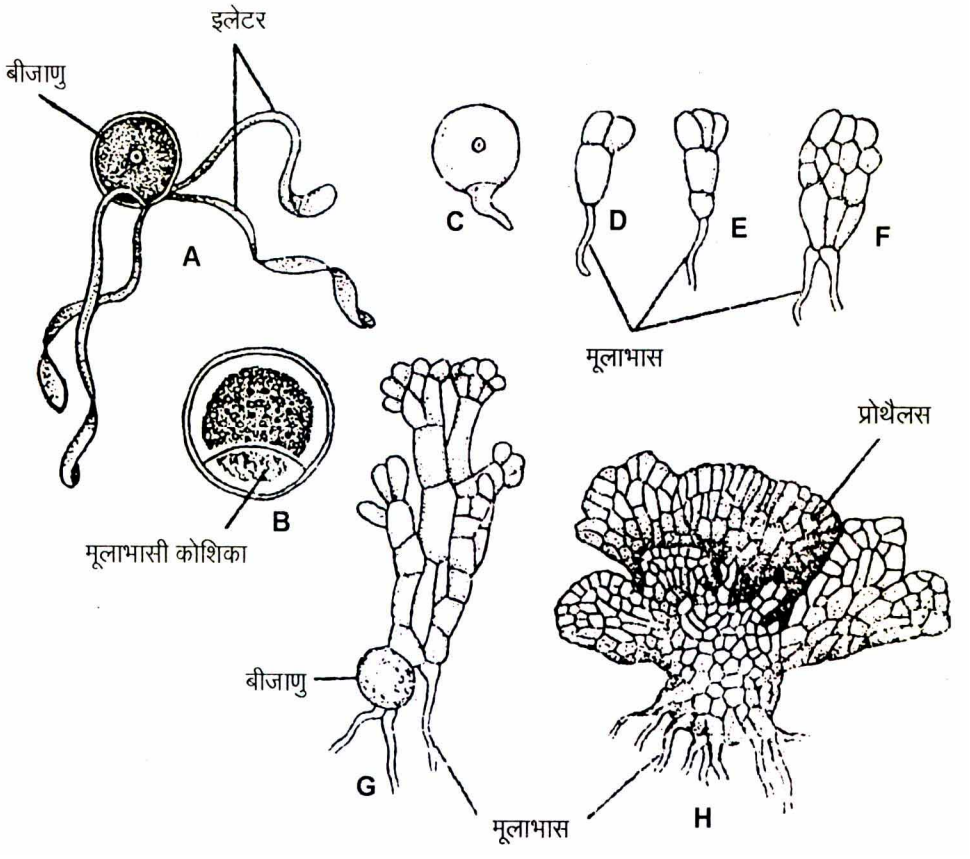
(d) **बीजाणुधानी का स्कुटन** (Dehiscence of sporangium) - बीजाणुओं के परिपक्व हो जाने पर शंकु की अक्ष सुदीर्घित होकर लंबाई में वृद्धि करती है। इसके परिणामस्वरूप बीजाणुधानीधर एक दूसरे से पृथक हो जाते हैं। इन बीजाणुधानीधरो के एक दूसरे से अलग - अलग हो जाने के कारण अब इनसे संलग्न बीजाणुधानियां अनावृत (Exposed) हो जाती हैं । हवा लगने के कारण बीजाणुधानी भित्ति के शुष्क होने पर इसकी कोशिकाओं में: उपस्थित स्थूलन बैंड (Thickening bands) सिकुड़ जाते हैं। इसके परिणामस्वरूप बीजाणुधानी में एक लंबवत झिरी (Longitudinal slit) बन जाती है। इस झिरी से निकल कर बीजाणु मुक्त हो जाते हैं तथा वायु में फैल जाते हैं।

4.5 युग्मकोदभिद अथवा प्रोथैलस (Gametophyte or Prothallus)

(a) **बीजाणु** (Spore) : अगुणित (Haploid, n) बीजाणु युग्मकोफभइद पीढ़ी की प्रथम संरचना है। इक्विसिटम शंकु की बीजाणुधानी में बनने वाले बीजाणु गोलाकार (Spherical), एक केन्द्रकी (uninucleate) तथा क्लोरोप्लास्ट युक्त होते हैं। इनकी मोटी बीजाणुभित्ति (Spore wall) चार संकेन्द्रित (Concentric) परतों द्वारा बनी हुई रहती है। सबसे भीतरी पर्त अन्तश्चोल

(Endospore) कहलाती है जो बाह्यचोल (Exospore) द्वारा घिरी होती है। ये दोनों स्तर या पर्ते बीजाणु के जीव द्रव्य से बनती हैं तथा सत्य भित्तियां (True walls) कहलाती हैं। ये सेल्यूलोज से बनी होती हैं। बाह्य चोल (Exospore) के बाहर क्यूटिकल युक्त मध्य पर्त (Middle layer) होती है जो अन्ततः सबसे बाहरी पर्त एपीस्पोर (Epispore) द्वारा घिरी रहती है। मध्य पर्त व एपीस्पोर पेरीप्लास्मोडियल द्रव से व्युत्पन्न (Derive) होती है।

सबसे बाहरी पर्त एपीस्पोर विपटित होकर या फट कर (Split open) चार पट्टियां (Strips) बनाती है। ये पट्टियां वैसे तो एक दूसरे से स्वतंत्र होती हैं परन्तु एक उभयनिष्ठ बिन्दु (Common point) पर बीजाणु से संलग्न रहती हैं। इन पट्टियों के अंतिम सिरे, चपटे व चम्मच के समान (Spoon shaped) होते हैं। इन्हें इलेटर्स (Elaters) कहते हैं। ये इलेटर्स आर्द्रताग्राही (Hygroscopic) प्रकृति के होते हैं। वातावरण में नमी होने पर इलेटर्स बीजाणु के चारों ओर सर्पिलाकार रूप से लिपटे हुए रहते हैं तथा शुष्क वातावरण में संकुचित होकर बाहर की ओर फैल जाते हैं। ये बीजाणु के प्रकीर्णन में सहायक होते हैं (चित्र 4.8 A)।



चित्र 4. 8 : इक्वीसीटम : युग्मकोद्भिद् का विकास

इलेटर्स के कार्य (Function of elaters) :

1. इलेटर्स बीजाणुधानी के स्कुटन (Dehiscence) में सहायक होते हैं। परिपक्व हो जाने पर जब बीजाणुधानियां शुष्क हो जाती हैं, तो इनके भीतर उपस्थित बीजाणुओं के इलेटर्स भी विकुंडलित (uncoil) होकर फैलने लगते हैं। इस प्रक्रिया के द्वारा इलेटर्स बीजाणुधानी भित्ति पर

दबाव डालते हैं, इसके कारण बीजाणुधानी भित्ति के स्फुटन में सहायता मिलती है एवं एक लंबवत झिरी (Longitudinal) का निर्माण बीजाणुधानी भित्ति पर होने लगता है।

2. शुष्क वायु (Dry air) में इलेटर्स विकुंडलित (uncoil) हो जाते हैं तथा फैलकर दूसरे बीजाणुओं के इलेटर्स से आपस में उलझ जाते हैं । इस प्रक्रिया के कारण अनेक बीजाणुओं का प्रकीर्णन एक साथ एक समूह के रुप में ही होने की संभावना बढ़ जाती है । ये सभी बीजाणुओं को एक साथ एक ही स्थान पर पहुंचाने एवं एक साथ अंकुरित (Germinate) होने में भी मददगार साबित होते हैं। इसके कारण एकलिंगाश्रयी प्रोथैलसों (Dioecious prothalli) में विकसित मादा जनन संरचनाओं (स्त्रीधानियों, Archegonia) में निषेचन (Fertilization) की सुनिश्चितता स्थापित होती है।

3. बीजाणुओं का एक समूह (जिसमें बीजाणु एक दूसरे के साथ इलेटर्स द्वारा उलझे हुऐ रहते हैं) एक पेराशूट के समान संचालित होता है, एवं हवा के झोंकों में पेराशूट के समान ये बीजाणु लंबी दूरियों को पार कर आसानी से दूर-दूर तक पहुंच जाते हैं।

(b) **युग्मकोदभिद या प्रोथैलस का विकास** (डेव्लपमेंट ऑफ gametophyte or Prothallus) : बीजाणु अंकुरित होकर युग्मकोदभिद या प्रोथैलस का निर्माण करता है, जो बीजाणु के समान ही अगुणित (Hapioid, n) संरचना होती है । उचित स्थान या अधोस्तर (Substratum) पर पहुंच कर बीजाणु तुरंत ही अंकुरित (Germinate) हो जाते हैं, अन्यथा मोटी भित्ति के अभाव में ये लंबे समय तक जीवित नहीं रह पाते हैं।

अंकुरण की प्रक्रिया में सर्वप्रथम बीजाणु जल अवशोषित करके फूल जाता है तथा इसकी बाह्य चोल फट जाती है इसके साथ ही इस समय इलेटर्स भी बीजाणु भित्ति से अलग हो जाते हैं। अब बीजाणु में विभाजन की प्रक्रिया प्रारंभ होती है।

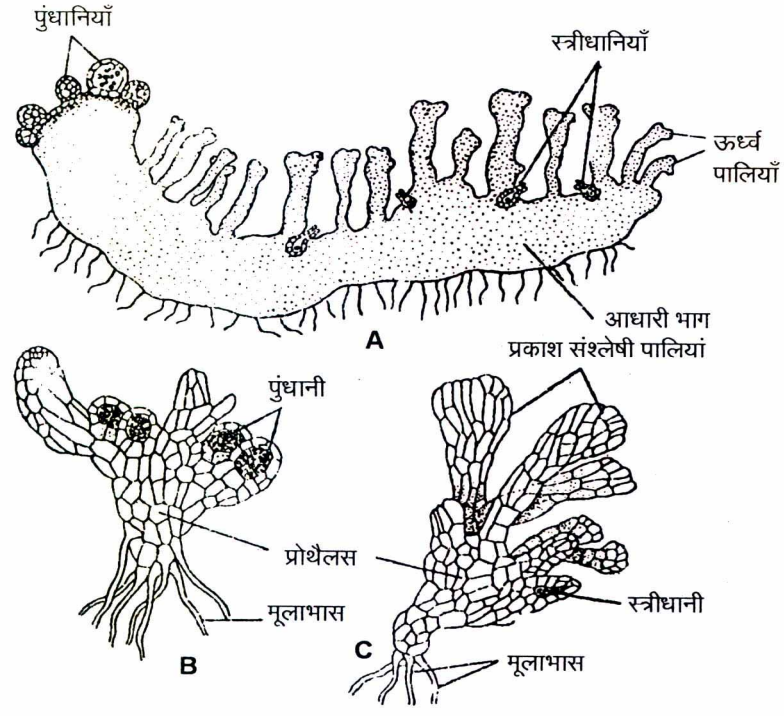
बीजाणु में प्रथम विभाजन के परिणामस्वरूप दो असमान कोशिकाऐं बन जाती हैं । छोटी कोशिका में क्लोरोप्लास्ट विलुप्त हो जाते हैं, तथा यह सुदीर्घित (Elongate) होकर प्रथम मूलाभास (First rhizoid) बनाती है। बड़ी संतति कोशिका बारम्बार विभाजनों के परिणामस्वरूप एक हरे रंग के प्रोथैलस (Prothallus) का निर्माण करती है।

प्रोथैलस इस्विसिटम के जीवन चक्र की युग्मकोदभिद पीढ़ी (Gametophyte, n generation) को निरुपित करता है। प्रोथैलस का आकार व साइज अंकुरण के समय की वातावरणीय परिस्थितयों पर निर्भर करता है। यदि सीमित स्थान पर बहुत से बीजाणु अंकुरित होते हैं तो तन्तुवत (Filamentous) प्रोथैलस विकसित होते हैं जिनके दूरस्थ छोर (Distal end) पर कमजोर शाखाऐं विकसित होती हैं। इसके विपरीत यदि बीजाणु दूर - दूर अंकुरित होते हैं तो अपेक्षाकृत मोटा गद्देनुमा (Cushion shaped) प्रौथैलस बनता है जिसमें अनेक उर्ध्व शाखाऐं विकसित होती हैं।

इक्विसिटम का परिपक्व प्रोथैलस एक हल्के भूरे रंग की पृष्ठाधारी (Dorsiventral), स्थान (Prostrate) एवं सूकायवत् (Thalloid) संरचना होती है (चित्र 4.9 A से C) इसकी विभिन्न प्रजातियों में प्रोथैलस की साइज लगभग 1 से लेकर 10 मि. मी. के व्यास (Diameter) की हो सकती है। प्रोथैलस की निचली सतह पर अनेक एक कोशीय मूलाभास (unicellular rhizoids) उपस्थित होते हैं, जिनकी सहायता से यह अधोस्तर (Substratum) से संलग्न रहता है। इसकी

ऊपरी सतह पर हरे रंग की, उर्ध्व (Erect) या अशाखित पालियां होती हैं। प्रोथैलस पर नर एवं मादा जनन संरचनाऐं (Male and female reproductive structures) विकसित होते हैं।

(c) (**प्रोथैलस की लैंगिकता** Sexuality of prothallus) : इक्विसिटम की अधिकांश प्रजातियों में सामान्यत: तथा प्रोथैलस उभयलिंगाश्रयी (Monoecious) होते हैं, जिन पर दोनों प्रकार की जनन संरचनाऐं अर्थात् नर लैंगिक संरचनाओं या पुधनियों (Autheridia) एवं मादा जनन संरचनाओं या स्त्रीधानियों (Archegonia) का विकास होता है। लेकिन कुछ प्रजातियों में विशेष परिस्थितियों में विषम जालिक या हेटरोथैलिक (Heterothallic) प्रोथैलस विकसित होते हैं। उदाहरण के तौर पर इ. आरवेन्स में बीजाणु जब प्रतिकूल परिस्थितियों में सघन रुप से अंकुरित होते हैं तो अधिकांश प्रोथैलसों पर केवल पुंधानियां ही विकसित होती हैं, लेकिन यदि परिस्थितियां अनुकूल हों तो आधे प्रोथैलसों पर पुंधानियां एवं शेष आधे प्रोथैलस पर स्त्रीधानियां विकसित होती हैं। निषेचन (Fertilization) के अभाव में मादा प्रोथेथस (Female or Archegoniate prothallus) पर पुंधानियां भी विकसित हो जाती हैं। कश्यप (Kashyap, 1917) के अनुसार इ. डेबाइल नामक प्रजाति में बीजाणु यदि दूर - दूर अंकुरित होते हैं तो प्रोथैलस आकृति व साइज में बड़े व उभयलिंगाश्रयी (Monoecious) होते हैं अर्थात् इन पर पुंधानियां व स्त्रीधानियां दोनों ही विकसित होती हैं। परन्तु स्त्रीधानियां पहले एवं पुंधानिया बाद में विकसित होती हैं । वहीं दूसरी ओर यदि बीजाणु सघन रूप से अंकुरित होते हैं तो प्रोथैलस छोटे रह जाते हैं, एवं इन पर केवल पुंधानिया ही विकसित होती हैं। वाकर (Walker, 1921) के अनुसार इसी प्रकार के परिणाम एक अन्य प्रजाति इ लेवीगेटम (E. laevigatum) में भी देखे गये हैं । उपरोक्त उदाहरणों से स्पष्ट है कि इक्विसिटम एक उभयलिंगाश्रयी (Monoecious) पादप वंश (Genus) है तथा इसमें एकलिंगता (Unisexuality) वातावरण की प्रतिकूल परिस्थितियों के कारण विकसित होती



चित्र 4.9 : इक्वीसीटम : A - C. विभिन्न जातियों के युग्मकोद्भिद्

4.6 लैंगिक संरचनाएं (Sex organs)

इक्विसिटम प्रोथैलस में स्त्री धानियों का विकास प्राय: पुंधानियों से पहले होता है तथा ये प्रोथैलस की पालियों के आधारीय भाग पर अवस्थित होती हैं।

4.6.1 स्त्री धानी का परिवर्धन एवं संरचना (Development & structure of archegonium)

परिवर्धन (Development) :

प्रोथैलस के उपान्तस्थ विभाज्योतक (Sub apical meristematic tissue) की एक सतही (Superficial) कोशिका प्राय: स्त्रीधानी प्रारम्भिक कोशिका (Archegonial initial) के रूप में कार्य करती है।

स्त्रीधानी प्रारंभिक कोशिका में सर्वप्रथम परिनतिक विभाजन (Periclinal division) होता है, इसके परिणामस्वरुप दो संतति कोशिकाऐं क्रमश: बाहरी प्राथमिक आच्छद कोशिका (Primary Cover cell) तथा भीतरी केन्द्रीय कोशिका (Central Cell) बनती हैं (चित्र 4.10 A)।

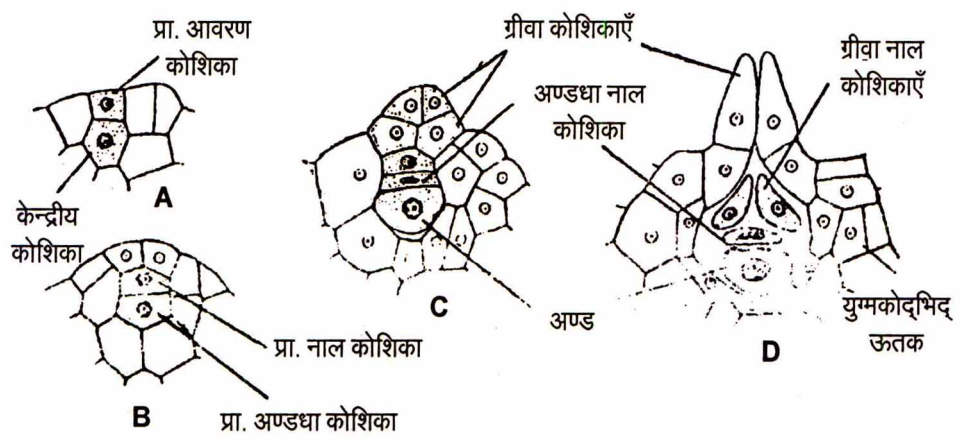
प्राथमिक प्राप्छद कोशिका एक दूसरे के समकोण पर दो उर्ध्व विभाजनों के परिणामस्वरुप चार प्राथमिक ग्रीवा कोशिकाएं (Primary neck cells) बनाती है। ये ग्रीवा कोशिकाएं अनुप्रस्थ विभाजनों द्वारा 4 कोशिका ऊँचाई की ग्रीवा का निर्माण करती हैं।

इसी बीच केन्द्रीय कोशिका अनुप्रस्थ विभाजान द्वारा दो संतति कोशिकाऐं बनाती हैं, इनमें से एक प्राथमिक ग्रीवानाल कोशिका (Primary neck canal cell) तथा एक अण्डधा कोशिका (Venter cell) कहलाती हैं

प्राथमिक ग्रीवा नाल कोशिका अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा दो ग्रीवा नाल कोशिकाऐं (Neck Canal Cells, NCC) बनाती हैं परंतु कुछ प्रजातियों जैसे इ. डेबाइल (E. debile) में यह अविभाजित रह कर ही सीधे ग्रीवा नाल कोशिका (Neck canal cell) के रूप में कार्य करती है। वहीं दूसरी ओर इ. आरवेन्स एवं इ. हाइमेल में प्रा. ग्रीवा नाल कोशिका उदग्र विभाजन (Longitudinal division) द्वारा दो ग्रीवा नाल कोशिकाऐं बनाती हैं (चित्र 4.10 C)। अण्डधा कोशिका अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा अण्डधा नाल कोशिका (Venter Canal Cell) एवं अण्ड (Egg) का निर्माण करती है।

परिपक्व स्त्रीधानी (Mature Archegonium) : प्रत्येक स्त्रीधानी ग्रीवा (Neck) एवं अण्डधा (Venter) नामक दो भागों में विभेदित होती है। इसमें से अण्डधा (Venter) वाला हिस्सा प्रोथैलस में धंसा रहता है, जबकि ग्रीवा (Neck) प्रोथैलस की सतह के ऊपर उभरी हुई रहती है।

ग्रीवा 3 से 4 कोशिका ऊँचाई की तथा 4 उदग्र (Longitudinal) कोशिका पंक्तियों से बनी होती है । ग्रीवानाल में एक या दो ग्रीवानाल कोशिकाऐं (Neck Canal Cells) पाई जाती हैं वहीं दूसरी ओर अण्डधा में ऊपरी छोटी एक अण्डधा नाल कोशिका (Venter Canal Cells) तथा आधारीय बड़ अण्ड (Egg) स्थित होता है (चित्र 4.10 D)



चित्र 4.10 : इक्वीसीटम : स्त्रीधानी परिवर्धन की अवस्थाएँ

4.6.2 पुंधानी का परिवर्धन एवं संरचना (Development and structure of Antheridium)

परिवर्धन (Developement) : नर लैंगिक संरचनाऐं अथवा पुंधानिया प्रोथैलस की उर्ध्व पालियों (Vertical lobes) के शीर्ष या आधारीय भाग पर विकसित होती हैं। प्रोथैलस की मुख्य कोशिका संहति अर्थात् नीचे गद्देदार संरचना पर विकसित होने वाली पुंधानिधां - अन्त: स्थापित पुंधानियां (Embedded antheridia) होती हैं, जबकि ऊपरी सिरों या उपान्तों पर अवस्थित पुंधानिया - प्रक्षेपित पुंधानिया (Projected Antheridia) कहलाती हैं।

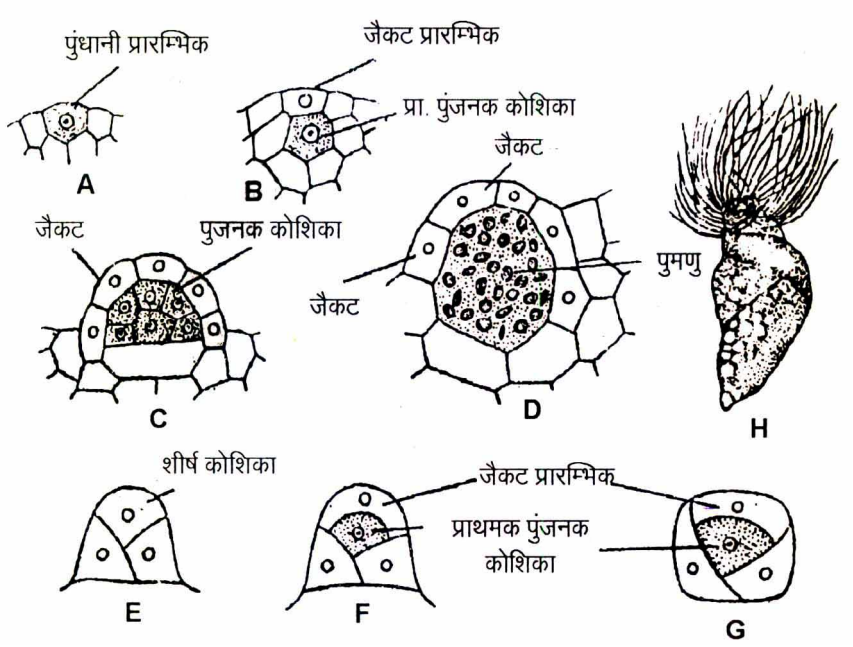
अन्त : स्थापित पुंधानी प्रोथैलस के सीमान्त विभाज्योतक से एक पृष्ठीय कोशिका (Dorsal Cell) विकसित होती है। यह कोशिका आगे चलकर पुंधानी का विकास करती है तथा इसे पुंधानी प्रारंभिक कोशिका (Antheridial initial) कहते हैं।

पुंधानी प्रारंभिक कोशिका एक परिनत विभाजान द्वारा विभाजित (Periclinal division) होकर दो संतति कोशिकाओं का निर्माण करती है - बाह्य जैकेट प्रारंभिक (Jacket initial) कोशिका एवं दूसरी भीतरी प्राथमिक पुंजनक कोशिका (Primary adrogonial cell) कहलाती है।

जैकेट. प्रारंभिक कोशिका अपनत विभाजनों (Anticlinal divisions) के द्वारा एक स्तरीय जैकेट का निर्माण करती है, तथा शीर्ष भाग की एक कोशिका त्रिकोणीय प्राच्छद कोशिका (Opercular cell) के रुप में विभेदित हो जाती है।

प्राथमिक पुंजनक कोशिका अनेक विभाजनों के द्वारा पुंजनक कोशिकाओं (Androgonial Cells) का एक समूह बनाती है (चित्र 4.11 C)। इन कोशिकाओं की अंतिम पीढ़ी पुमाणुमातृ कोशिकाओं (Antherozoid mother cells) के रूप में कार्य करती है। इसके बाद प्रत्येक पुमाणुमातृ कोशिका एक बहुकशाभिक पुमणु (Multiciliate anterozoid) में कायांतरित (Metamorphosed) हो जाती है। पुमणु का अग्र भाग कुंडलित तथा कशाभिकाओं से युक्त होता है, जबकि पश्च भाग फैला हुआ होता है (चित्र 4.11 H)।

प्रक्षेपित पुंधानी के विकास में पालियों की सीमान्त या शीर्ष कोशिका में तीन भित्तियों से विभाजान होता है, जिसके परिणामस्वरूप एक चतुष्फलकीय (Tetrahedral) केन्द्रीय कोशिका विभेदित होती है। यह केन्द्रीय कोशिका पुंधानी प्रारंभिक (Antheridia initial) का कार्य करती है (चित्र 4.11 E से G)। इस पुंधानी प्रारंभिक कोशिका से पुंधानी का विकास अन्त: स्थापित पुंधानी के समान ही होता है।



चित्र 4.11 इक्वीसीटम : A-B. अन्त: स्थापित पुंधानी का परिवर्धन, E-G. प्रक्षेपित पुंधानी का परिवर्धन, H. पुमणु

परिपक्व पुंधानी (Mature antheridium) : यह गोलाकार (Spherical) संरचना होती है तथा एकल स्तरीय (Single layered) जैकेट द्वारा परिबद्ध (Covered) होती है। पुंधानी शीर्ष पर तिकोनी प्राच्छद कोशिका (Opercular Cell) विभेदित होती है। जैकेट द्वारा परिबद्ध इस पुंधानी में लगभग 256 पुमणुओं (Antherozoids) का विकास होता है। प्रत्येक पुमणु एक नर युग्मक को निरूपित करता है। प्रक्षेपित पुंधानियां (Project antheridia) आकार में, अंतःस्थापित पुंधानियां की तुलना में छोटी होती है, एवं इनमें पुमणुओं की संख्या भी अपेक्षाकृत कम होती है। प्रत्येक पुमाणु एक कोशिकीय, एककेन्द्रकी एवं कुंडलित (Coiled) संरचना होती है। इसके कुंडलित अग्र भाग (Anterior end) पर अनेक कशाभिकाऐं उपस्थित होती हैं।

पुंधानी का स्कुटन (Dehiscence of antheridium) - पुंधानी के चारों ओर उपस्थित जैकेट कोशिकाएं एवं इसके भीतर उपस्थित पुमणु जल का अवशोषण करके फूल जाते हैं। इस प्रक्रिया के परिणामस्वरूप पुंधानी में एक प्रकार का दबाव उत्पन्न होता है। इस दबाव के कारण पुंधानी भित्ति के शीर्ष पर उपस्थित प्रच्छद कोशिका (Opecular Cell) अपने स्थान से हट जाती है एवं पुमणु मुक्त हो जाते हैं।

4.7 निषेचन एवं भ्रूण परिवर्धन (Fertilization and Development of Embryo)

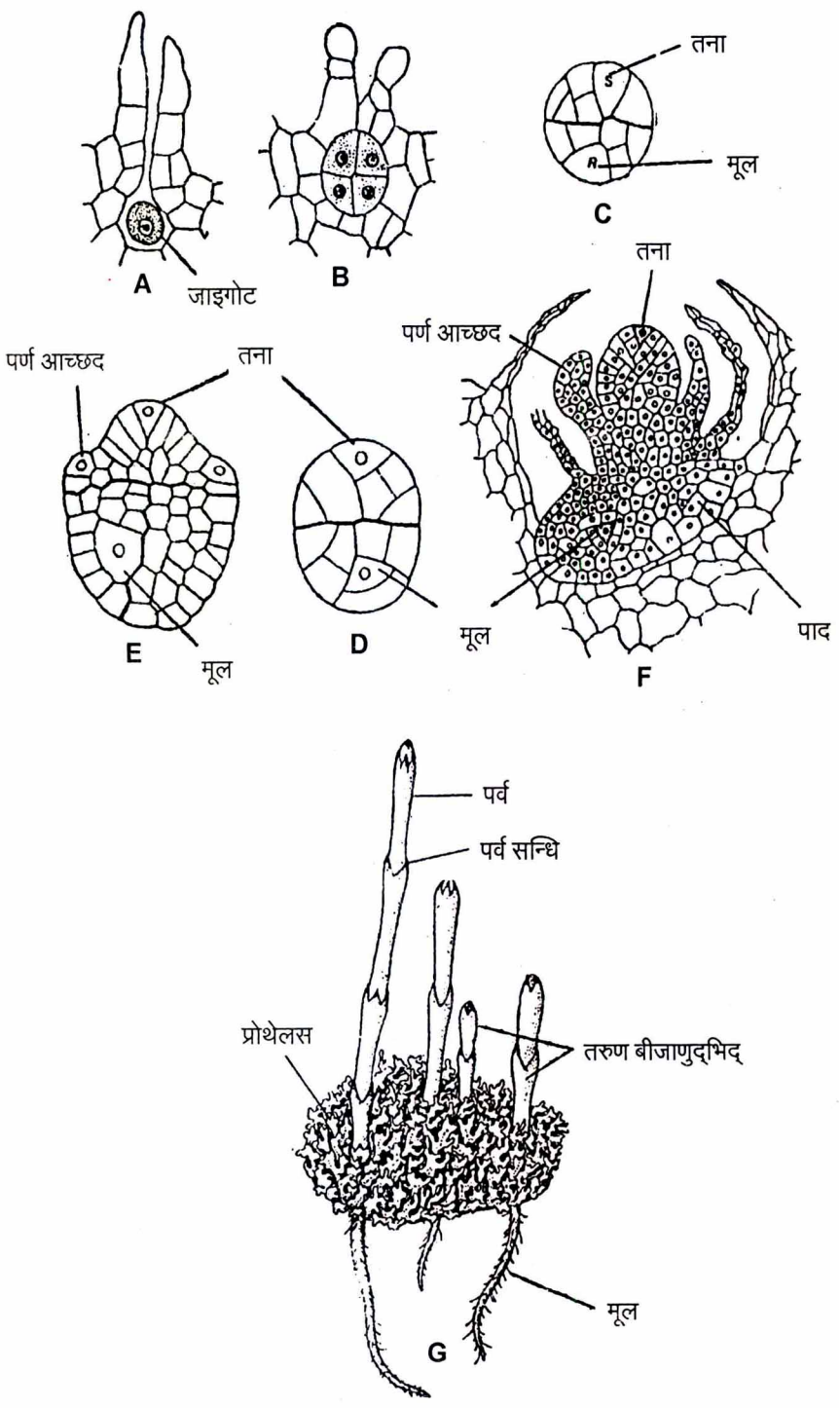
4.7.1 निषेचन (Fertilization)

निषेचन से पहले स्त्रीधानी की ग्रीवानाल कोशिका (Neck canal cells, N.C.C), तथा अण्डधा नाल कोशिका (Venter canal cell, V.C.C.) अपघटित हो जाती हैं, जिससे एक प्रकार के **श्लेष्मी द्रव्य** (Mucilaginous fluid) का निर्माण होता है। इस श्लेष्म में मेलिक अम्ल (Malic acid) उपस्थित होता है, जिसके कारण पुमणु स्त्रीधानी की ओर आकर्षित होकर यहां ग्रीवा पर पहुँचकर स्त्रीधानी में प्रवेश कर जाते हैं। पुमणुओं की मेलिक एसिड द्वारा उद्दीपन गति को **रासायनुचालन गति** (Chemotactic movement) कहते हैं। स्त्रीधानी में प्रविष्ठ होने वाले अनेक पुमणुओ में से केवल एक पुमणु अन्ततः स्त्रीधानी के अण्ड (Egg) से संयोजित (Fuse) होकर द्विगुणित (2n) युग्मनज (Zygote) का निर्माण करता है। स्त्रीधानी की अंड कोशिका मादा युग्मक को निरुपित करती है। जाइगोट के चारों ओर शीघ्र ही एक सुरक्षात्मक पर्त का निर्माण हो जाता है। इस भित्ति युक्त जाइगोट को निषिक्तांड (Oospore) कहते हैं। यह निषक्तांड बारंबार विभाजित होकर भ्रूण का विकार करता है। भ्रूण (Embryo) ही आगे चलकर इक्विसिटम के बीजाणुद्भिद (Sporophyte) अर्थात् द्विगुणित (Diploid, 2n) मुख्य पादप शरीर (Main plant body) का विकास करता है।

4.7.2 भ्रूण परिवर्धन (Development of embryo)

इक्विसिटम की अधिकांश प्रजातियों में निषक्तांड सर्वप्रथम अनुप्रस्थ (Transverse) विभाजन द्वारा दो संतति कोशिकाओं का निर्माण करता है। इसमें बाहरी कोशिका को अध्याधर कोशिका (Epibasal cell) तथा भीतरी कोशिका को अधराधर कोशिका (Hypobasal cell) कहते हैं। इक्विसिटम में निलंबक (Suspensor) का निर्माण नहीं होता है, अपितु यहां अध्याधर एवं अधराधर दोनों ही कोशिकाऐं भ्रूण निर्माण में सक्रिय भूमिका निभाती हैं। इन दोनों कोशिकाओं में उदग्र विभाजन (Longitudial division) होता है जिसके परिणामस्वरूप 4 कोशिकीय भ्रूण बनता है। इसे चतुष्क भ्रूण (Quadrant embryo) कहते हैं (चित्र 4.12 B)। इस 4 कोशिकीय भ्रूण में पुनः एक ऊपर उदग्र विभाजन पहले वाले विभाजन के समकोण पर होता है इसकी वजह से अष्टांश्क भ्रूण (Octant embryo) का निर्माण होता है जिसमें चार अधराधर एवं चार अधराधर कोशिकाऐं होती है।

इन चार अध्याधर कोशिकाओं में से एक प्ररोह की शीर्ष कोशिका (Apical Cell for shoot) एवं शेष तीन पर्ण प्रारंभिक (Leaf initials) के रुप में कार्य करती हैं। इसके साथ ही चार अधराधर कोशिकाओं में से एक मूल प्रारंभिक (Root initial) तथा शेष तीन फुट या पाद (Foot) बनाती हैं (चित्र 4.12 G)।



चित्र 4.12 इक्वीसीटम: भ्रूण परिवर्धन की अवस्थाएँ

प्ररोह तथा मूल शीर्ष कोशिकाऐं तेजी से वृद्धि करती हैं। जड़ (Root) प्रोथेलस को भेदकर मृदा में प्रविष्ठ हो जाती है। प्ररोह वृद्धि करके पर्व व पर्वसधियापे में विभेदित हो जाता है तथा इसके आधारीय भाग से अनेक शाखाऐं विकसित होती हैं, जिनमें से कुछ शाखाऐं भूमिगत रूप से वृद्धि

करती हैं एवं प्रकन्द का निर्माण करती हैं। विकास की प्रक्रिया के दौरान प्राथमिक मूल (Primary root) नष्ट हो जाती है तथा इसके स्थान पर अनेक अपस्थानिक जड़ें (Adventitious roots) विकसित हो जाती हैं।

4.8 इकाई सारांश (summary)

इक्विसिटम एक रुचिकर टेरिडेफाइट पादप है जो कि प्रभाग स्फीनोफाइटा का एक मात्र जीवित पादप वंश है। इसे सामान्य बोलचाल की भाषा में हार्स टेल एवं 'स्कॉरिंग रशेज' भी कहते हैं। यह पौधा आस्ट्रेलिया व न्यूज़ीलैंड को छोड़कर विश्व के सभी भागों में पाया जाता है। इक्विसिटम की विभिन्न प्रजातियां विविध प्रकार के आवासों में जैसे दलदली स्थलों में, नम व छायादार स्थानों में व रेलवे लाइन के आसपास पाई जाती हैं।

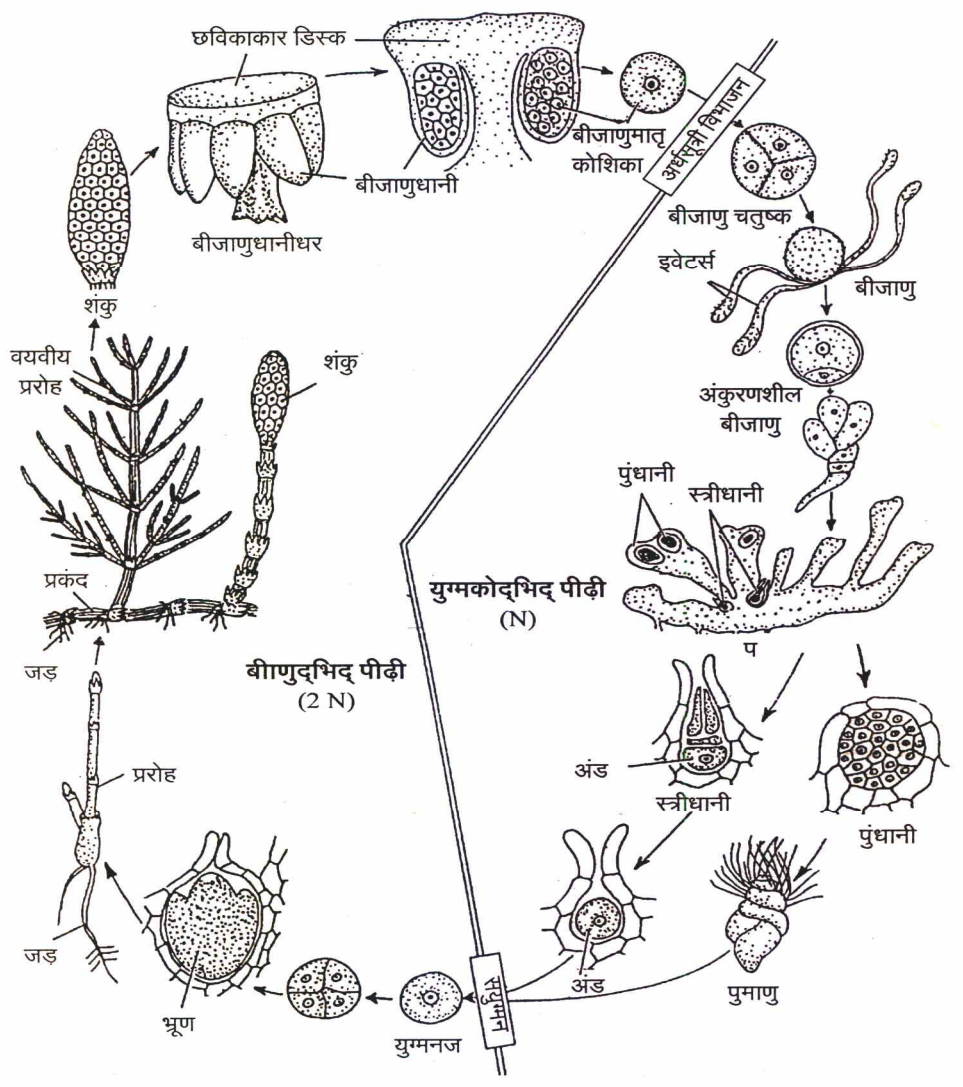
पादप की सामान्य संरचना जड़ तना एवं पत्तियों में विभेदित होती हैं। यहां अपस्थानिक प्रकार की जड़ें पाई जाती हैं जो भूमिगत प्रकंद की पर्व संधियों पर विकसित होती हैं । तना भूमिगत प्रकन्द एवं वायवीय शाखाओं से मिलकर बना होता है एवं पर्व, तथा पर्व संधियों में विभेदित होता हैं। वायवीय शाखाओं की प्रत्येक पर्व संधि पर शल्की पत्तियों का एक चक्र पाया जाता है। इन शल्की पत्रों की संख्या विभिन्न प्रजातियों में अलग अलग होती है। पत्तियों के आधारी भाग संयुक्त होकर पर्व के निचले भाग के चारों ओर एक आच्छद बना लेते हैं। प्रत्येक पत्ती में एक मध्य शिरा उपस्थित रहती है। इसका मुख्य पादप शरीर बीजाणुद्भिद् (Sporophyte, 2n) होता है।

जड़ की आंतरिक संरचना प्रारुपिक द्विबीज पत्री मूल के समान होती है। तने की आंतरिक संरचना में वायवीय शाखा तथा भूमिगत प्रकंद आंतरिक संरचना में कुछ भिन्नता प्रदर्शित करते हैं जैसे प्रकंद में उभार एवं खांचे बाह्य रुप रेखा में स्पष्ट नहीं होती, व क्लोरेनकाइमा अनुपस्थित होता है, तथा बाह्य त्वचा में रंध्र अनुपस्थित होते हैं।

इक्विसिटम के बीजाणुद्भिद पादप में कायिक विधि से एवं बीजाणुओं द्वारा जनन होता है। इसकी कुछ प्रजातियों में भूमिगत गोलाकार कंद के निर्माण द्वारा कायिक जनन होता है। कंद बहुकोशीय संरचना होती है, जिसके मध्य भाग की कोशिकाओं में स्टार्च संचित खाद्य पदार्थ के रुप में पाया जाता है। कंद प्रतिकूल परिस्थितियों में जीवति किंतु सुप्त अवस्था में रहते हैं। परंतु अनुकूल परिस्थितियों के आते ही ये नये पादप का निर्माण करते हैं। इसीलिये इनको चिरकालिता संरचनाऐं (Perennating bodies) भी कहते हैं।

इक्विसिटम में बीजाणुओं के द्वारा संपन्न होने वाली जनन प्रक्रिया में समान आकार के बीजाणु शंकु (Cone) के बीजाणुधानीधरों में संलग्न थैलेनुमा बीजाणुधानियों में उत्पन्न होते हैं। इस प्रकार यह समबीजाणुक (Homosporous) पादप है। बीजाणुधानी का विकास (Eusporangiate) प्रकार का होता है। बीजाणुओं के परिपक्व हो जाने पर बीजाणुधानी का स्कुटन होता है, एवं चार भित्ति युक्त अगुणित बीजाणु मुक्त हो जाते हैं। एक कोशीय बीजाणु की सबसे बाहरी भित्ति ऐपीस्पोर विघटित होकर आर्द्रताग्राही इलेटर्स का निर्माण करती है। इनके अगले सिरे चम्मच के समान होते हैं। इलेटर्स बीजाणुओं के प्रकीर्णन में सहायक होते हैं। उपयुक्त परिस्थितियों में बीजाणु अंकुरित होकर अगुणित प्रोथैलस या युग्मकोद्भिद् का विकास करते हैं।

प्रोथैलस हल्के भूरे रंग की पृष्ठाधरी, श्यान थैलसनुमा संरचना होती है जिसकी निचली सतह पर एक कोशीय मूलाभास ऊपरी सतह पर अनेक अशाखित या शाखित पालियां होती हैं। अधिकांश प्रजातियों में प्रोथैलेस सामान्यत: उभयलिंगाश्रयी होते हैं जिन पर पुंधानी व स्त्रीधानी दोनों ही विकसित होती हैं परंतु कुछ प्रजातियों एवं वातावरण की विशेष पीरस्थितियों में प्रोथैलस एकलिंगी भी हो सकते हैं। यहां स्त्रीधानियों का विकास प्राय: पुंधानियों से पहले होता है। प्रत्येक स्त्रीयधानी ग्रीवा अंडधा में विभेदित होती है। गोलाकार पुंधानी में अनेक बहु कशाभिक व कुंडलित पुमणुओं का निर्माण होता है, पुमाणु नर युग्मक को निरुपित करते हैं। पुंधानी के स्कुटन के पश्चात कई पुमाणु तैरते हुऐ स्त्रीधानी की ग्रीवा तक पहुंचते हैं, इनमें से एक पुमाणु ग्रीवा में घुसकर अंड कोशिका से संयोजित हो जाता है। इसके परिणामस्वरूप द्विगुणित जाइगोट बनता है जो शीघ्र ही निषिक्तांड में परिवर्तित हो जाता है। निषिक्तांड आगे चलकर भ्रूर्ण ओर आगे चलकर पादप शरीर में विकसित हो जाता है।



चित्र 4.13 : इक्विसिटम : जीवन चक्र का आरेखीय निरूपण

बोध प्रश्न

1. इक्वीसीटम को यह भी कहते हैं :

   (अ) हॉर्सटेल

   (ब) स्कॉरिश रशेज

   (स) पाइप्स

   (द) उपरोक्त सभी ( )

2. इक्वीसीटम पादप की सतह खुरदरी होती है क्योंकि इसकी बाह्य त्वचा में निक्षेपण पाया जाता है -

   (अ) कैल्शियम कार्बोनेट का

   (ब) सिलिका का

   (स) कैल्शियम ऑक्लेलेट का

   (द) उपरोक्त में से कोई भी नहीं ( )

3. इक्वीसीटम में फलद शाखाएँ होती हैं :

   (अ) अशाखित

   (ब) क्लोरोफिल रहित

   (स) अल्पजीवी

   (द) उपरोक्त सभी ( )

4. इक्वीसीटम स्तम्भ में वैलीकुलर कैनाल स्थित होती है:

   (अ) उभारों के नीचे

   (ब) गर्त के नीचे

   (स) उभार एवं गर्त के नीचे

   (द) संवहन पूल में ( )

5. इक्वीसीटम में प्रोटोजाइलम के अपघटन से बनने वाली गुहा को कहते है :

   (अ) केन्द्रीय कैनाल

   (ब) कैरीनल कैनाल

   (स) वैलीकुलर कैनाल

   (द) मज्जा ( )

4.9 शब्दावली (Glossary)

यूस्पोरेन्जिएट परिवर्धन : इस प्रकार के बीजाणुधानी परिवर्धन में सतही कोशिकाओं का एक समूह बीजाणुधानी प्रारम्भिकाओं का कार्य करता है। इन कोशिकाओं में परिनतिक विभाजनों से बाह्य जैकट प्रारम्भिक कोशिकाओं से बीजाणुधानी की बहुस्तरीय भित्ति तथा प्राथमिक बीजाणुजन कोशिकाओं से बीजाणु बनते हैं।

समबीजाणुक (Homosporus) : इनकी बीजाणुधानियों में सभी बीजाणु समान आमाप के होते हैं।

4.10 संदर्भ ग्रंथ (References)

1. A Text Book of Botany Vol II - Pandey, Misra & Trivedi, Vikash publishing housing, Delhi.
2. Pradeep's Botany Vol. I. - H.N. Srivastava, Pradeep publications, Jallanhar.
3. अपुष्पोदभिदी विविधताऐं - त्रिवेदी, शर्मा, धनखड़ व गुप्ता, रमेश बुक डिपो, जयपुर

4.11 बोध प्रश्नों के उत्तर

1. (द)
2. (ब)
3. (द)
4. (ब)
5. (ब)

4.12 अभ्यास कार्य

1. इक्वीसीटम, आवास, स्वभाव एवं बाह्य संरचना का वर्णन कीजिये।
2. इक्वीसीटम पादप के वायवीय प्ररोह की आंतरिक संरचना का सचित्र वर्णन कीजिये।
3. इक्वीसीटम के युग्मकोद्भिद का सचित्र वर्णन कीजिये।

इकाई 5 : टेरीडियम (Pteridium)

इकाई की रूपरेखा

5.0 उद्देश्य

5.1 प्रस्तावना

5.2 वर्गीकृत स्थिति

5.3 वितरण एवं आवास

5.4 मुख्य पादप (बीजाणुद्भिद्) की बाह्य आकारिकी

5.5 बीजाणुद्भिद् की आंतरिक संरचना

5.6 जनन

- 5.6.1 कायिक जनन
- 5.6.2 बीजाणुओं द्वारा जनन

5.7 युग्मकोद्भिद

- 5.7.1 युग्मकोद्भिद परिवर्धन एवं संरचना
- 5.7.2 लैंगिक संरचनाएँ

5.8 निषेचन एवं भ्रूण परिवर्धन

- 5.8.1 निषेचन
- 5.8.2 भ्रूण एवं शिशु बीजाणुद्भिद्

5.9 सारांश

5.10 शब्दावली

5.11 संदर्भ ग्रन्थ

5.12 बोध प्रश्नों के उत्तर

5.13 अभ्यास प्रश्न

5.0 उद्देश्य (Objectives)

इस इकाई का उद्देश्य-

1. टेरीडियम नामक शोभाकारी फर्न की वर्गीकृत स्थिति तथा विश्व में इसके वितरण की जानकारी प्राप्त करना ।
2. टेरीडियम के पादप शरीर की बाह्य एवं आन्तरिक संरचना का अध्ययन
3. टेरीडियम में जनन प्रक्रिया एवं जीवनचक्र का अध्ययन

5.1 प्रस्तावना (Introduction)

टेरीडियम (Pteridium) एक नम एवं छायादार स्थानों में वृद्धि करने वाली रोचक फर्न है जो प्राय: ठंडे प्रदेशों में बहुधा पाई जाती है। इस फर्न का भूमिगत प्रकन्द बहुत तेजी से वृद्धि करता है, जिसकी वजह से यह बहुत कम समय में ही काफी बड़े क्षेत्र में उगता हुआ मिलता है। हमारे देश के उद्यानों एवं बगीचों में इस फर्न की अनेक प्रजातियों को शोभाकारी पौधों के रूप में लगाया जाता है। उद्यानविज्ञानी एवं जागरूक वनस्पतिविज्ञन इस फर्न को सामान्य बोलचाल की भाषा में

'सनफर्न' या 'ब्रेकन फर्न' भी कहते हैं। हिमालय पर्वत श्रृंखलाओं के निचले ऊँचाई वाले इलाकों एवं भारत के कुछ अन्य पर्वतीय भागों में भी इस फर्न की बहुतायत पाई गई है।

5.2 वर्गीकृत स्थिति (Systematic position)

- **समूह** (Group) टेरिडोफाइटा (Pteridophyta)
  (1) पादप शरीर जड़ तना एवं पत्तियों में विभेदित
  (2) संवहन ऊतकों (Vascular tissue) की उपस्थिति
- **प्रभाग** (Division) : फिलिकोफाइटा (Filicophyta)
  (1) तना भूमिगत प्रकन्द के रूप में
  (2) पर्ण में कुंडलित किसलय वलन (Venation) की उपस्थिति।
- **वर्ग** (Class) : लेप्टोस्पोरेन्जियोप्सिडा (Leptosporangiopsida)
  (1) बीजाणुधानियों का विकास बीजाणुधानी पुंजों (sori) में होता है।
  (2) बीजाणुधानियों का विकास लेप्टोस्पोरेन्जियेट प्रकार का
  (3) बीजाणुओ का विकास निश्चित (Definite) संख्या में
- **गण** (Order) : फिलिकेल्स (Filicales)
  (1) सोराई की स्थिति उपान्तीय (Marginal) अथवा बीजाणुपर्ण की अभ्यक्ष सतह (Adaxial surface) पर
  (2) पादप समबीजाणुक (Homosporous)
- **कुल** (Family) : पोलीपोडियेसी (Polypodiaceae)
  (1) बीजाणुधानी पुंज (Sori) मिश्रित (Mixed) प्रकार के
  (2) बीजाणुधानी वृन्त (Stalk) लंबा होता है।
- **उपकुल** (Sub family) : टेरिडोइडी (Pteridoidae)
  (1) बीजाणुधानी पुटिका (Sporangial) द्विउत्तल (Biconvex) होता है।
  (2) बीजाणुधानी भित्ति की वलयिका लंबवत् (Annulus) या अपूर्ण (Incomplete) होती है।
- **वंश** (Genus) : टेरीडियम (Pteridium)
  (1) संयुक्त बहुल बीजाणुधानी पुंज की उपस्थिति

5.3 वितरण एवं आवास (Distribution and Habitat)

टेरीडियम एक ऐसी फर्न है जो प्राय: ठंडे प्रदेशों में अधिकतर पाई जाती है, मुख्यत: यह फर्न (Fern) नम व छायादार स्थलीय आवासों में पाई जाती है। इसकी विभिन्न प्रजातियां पहाड़ी व मैदानी दोनों प्रकार के आवासीय क्षेत्रों में पाई जाती हैं। हमारे देश में इसकी प्रजातियां अधिकांशत: 1000 से 3000 मीटर तक की ऊँचाई वाले पर्वतीय क्षेत्रों में बहुतायत से मिलती हैं। इसके पादप का भूमिगत प्रकन्द जमीन के नीचे बहुत तेजी से वृद्धि करता है, जिसके परिणामस्वरूप टेरीडियम(Pteridium) का पौधा यूथी स्वभाव(Gregarious habit) को प्रदर्शित करता हुआ बहुत कम समय में ही बहुत अधिक क्षेत्र में सघन रूप से फैल जाता है । इस व्यापक रूप से वितरित फर्न की समूचे विश्व में छह प्रजातियां पाई गई हैं जिनमें टे. एक्वीलिनम (P.

aquilinum) एवं टे. लेटिसक्यूलम (P. latiusculum) इत्यादि प्रमुख रूप से पाई जाने वाली प्रजातियां हैं।

5.4 मुख्य पादप (बीजाणुद्भिद) की बाह्य आकारिकी\

अन्य टेरिडोफाइट्स के समान, टेरीडियम का मुख्य पादप शरीर भी बीजाणुद्भिद् (Sporophyte, 2n) द्वारा निरूपित होता है। यह द्विगुणित बीजाणुद्भिद् पादप शरीर भी अन्य फर्नो के समान ही जड़, तना (भूमिगत प्रकन्द) एवं पत्तियों (प्रपर्ण या Fronds) में विभेदित होता है (चित्र 5.1)।

5.4.1 जड़ (Root)

टेरीडियम की प्राथमिक मूसला जड़ (Primary tap root) अल्पकालिक (Ephemeral) होती है अर्थात् बहुत थोड़े समय तक ही जीवित रह पाती है। शीघ्र ही इसके स्थान पर प्रकन्द से अनेक स्थायी अपस्थानिक जड़ें विकसित होती हैं जो सफेद, तन्तुवत, प्रायः छोटी एवं शाखित होती हैं। ये जड़ें प्रकन्द से अग्राभिसारी क्रम (Acropetal succession) में विकसित होती हैं।

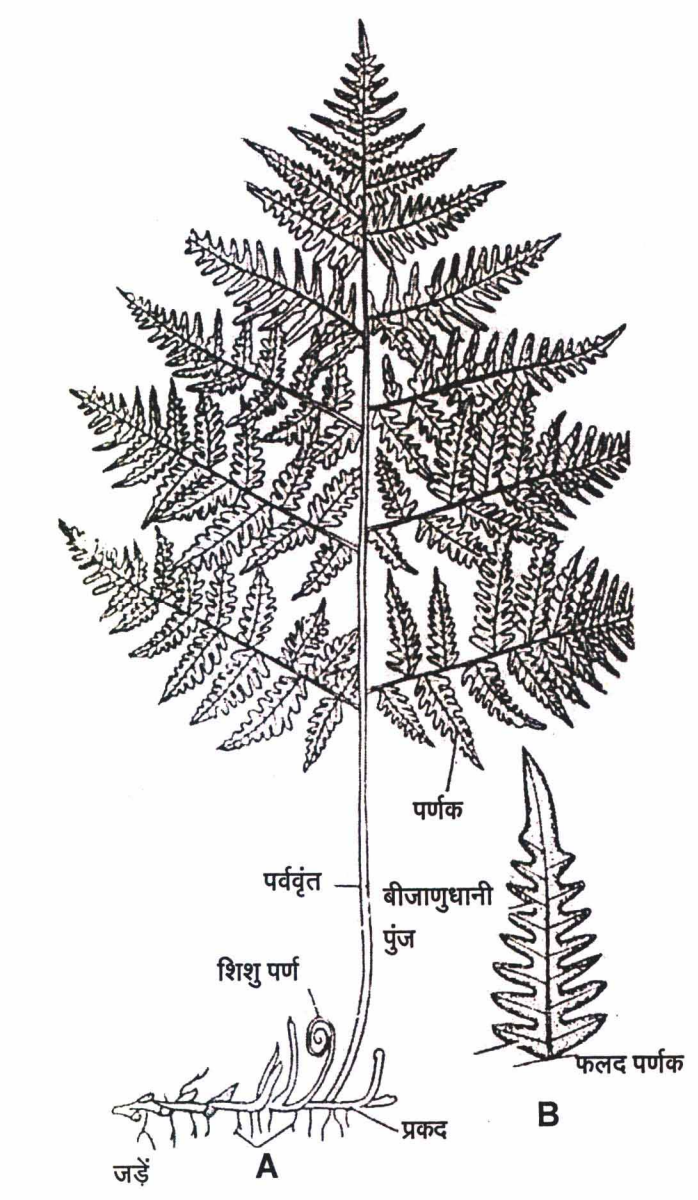
5.4.2 प्रकन्द (Rhizome)

अन्य फर्नो की भांति टेरीडियम में वायवीय तना नहीं पाया जाता अपितु यहां प्ररोह भूमिगत प्रकन्द द्वारा निरूपित होता है। यह प्रकन्द अथवा भूमिगत तना लम्बा, बेलनाकार एवं द्विभाजी रूप से शाखित (Dichotomously branched) होता है। इसकी वृद्धि भूमि की सतह के समानांतर होती है तथा इसके साथ ही यह पर्वसंधियों व पर्वो (Nodes and internodes) में विभेदित होता है। प्रकन्द की सतह पर भूरे रंग के बहुकोशीय रोम पाये जाते हैं। वाट (Watt 1940) के अनुसार टेरीडियम एक्वीलिनम (Pteridium aquilinum) का प्रकन्द एक संधित अक्ष (Sympodium) के निरूपित करता है, जिससे तीन प्रकार की पार्श्वशाखाएं एकान्तर क्रम में उत्पन्न होती हैं:

(a) **दीर्घ प्ररोह** (Long shoots) - इनके पर्वो (Internodes) की लंबाई 30 से 40 सेमी. तक होती है, तथा इन शाखाओं पर पत्तियां उत्पन्न नहीं होती।

(b) **लघु प्ररोह** (Short shoots) - इनकी लंबाई 0.5 से 2 से.मी. तक होती है। इनमें पत्तियां उत्पन्न होती हैं।

(c) **मध्य श्रेणी के प्ररोह (**Intermediate shoot) - उपरोक्त दो प्रकार की शाखाओं के अतिरिकत टेरीडियम प्रकन्द में मध्यम श्रेणी के प्ररोह भी पाये जाते हैं (Intermediate shoot)। इनकी लम्बाई 2 से 30 सेमी. तक की होती है। कुछ समय ऊपर की ओर वृद्धि करने के पश्चात् ये शाखाएं भूमि के समानांतर हो जाती हैं। दीघ्र प्ररोह की भांति मध्यम श्रेणी की शाखाओं में भी पत्तियां अनुपस्थित होती हैं।



चित्र 5.1 : टेरिडियम (Pteridium) : A. बाह्य संरचना, B. फलद पर्णक

5.4.3 पत्तियां अथवा प्रपर्ण (Levers or Fronds)

फर्न समूह के अधिकांश सदस्यों की भांति ही टेरीडियम का वायवीय पादप शरीर भी केवल बड़ी पत्तियों के द्वारा ही निरूपित होता है। इनको प्रपर्ण (Fronds) कहते हैं। ये प्रपर्ण अथवा पत्तियां प्रकन्द की पर्व संधियों से ऊपर की ओर उदग्र रूप से एकान्तर क्रम में विकसित होती हैं। शिशु व तरुण पत्तियां (Young fronds) सर्पिल रूप से कुंडलित होती है तथा इनमें प्रारूपिक कुंडलित किसलय वलन (Circinate vernation) पाया जाता है। ये आधारीय भाग से शीर्ष की ओर खुलती हैं तथा इनकी लंबाई 0.5 से 3 मीटर तक की हो सकती है। प्रत्येक पत्ती द्विपिच्छकी रूप से संयुक्त (Bipinnately compound) होती है। इनकी आकृति शंक्वाकार (Conical) होती

है। पत्ती का प्राक्ष अथवा रैकिस (Rachis) भूरे रग की रोमिल संरचनाओं तनु शल्कों (Ramenta) से ढका होता है।

प्रत्येक पर्णक (Leaflet or pinna) में एक सुस्पष्ट शिरा (Vein) होती है, जिससे अनेक पार्श्वशाखाएं उत्पन्न होती हैं। ये शाखाएं पिच्छिकाओं (Pinnules) में प्रविष्ठ होती हैं। प्रत्येक पर्णक के आधारीय भाग पर एक मकरंद कोश (Nectary) होता है।

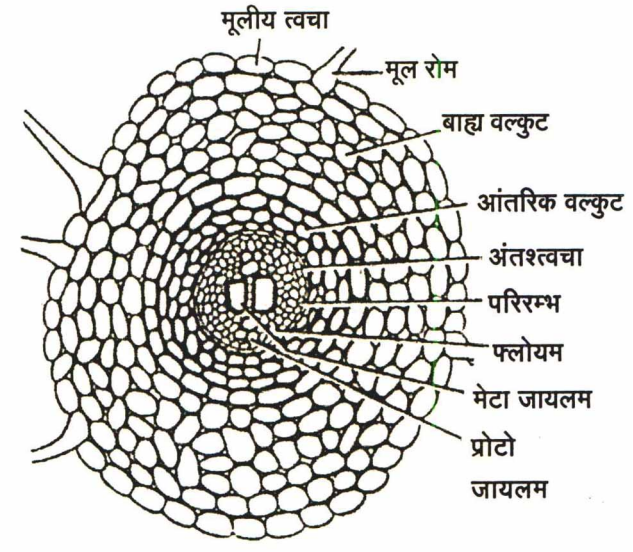
5.5 पादप शरीर : आंतरिक संरचना (Anatomy)

5.5.1. जड़ (Root)

जड़ की अनुप्रस्थ काट (T.S.) का अध्ययन करने पर यह तीन सुस्पष्ट क्षेत्रों क्रमशः मूलीय त्वचा, वल्कुट एवं संवहन सिलिन्डर में विभेदित दिखाई देती है (चित्र 5.2)।

(a) **मूलीय त्वचा** (Epiblema) - यह जड़ की सबसे बाहरी एकस्तरीय पर्त होती है जिसकी कुछ कोशिकाएं सुदीर्घित होकर एककोशीय मूलरोम (Unicellular root hair) का निर्माण करती है।

(b) **वल्कुट** (Cortex) - यह बहुस्तरीय क्षेत्र होता है जो कि बाहरी मृदूतकी (Outer parenchymatous) एवं आंतरिक दृढ़ोत्तकी (Inner sclerenchymatous) उपक्षेत्रों में विभेदित होता है। वल्कुट की सबसे भीतरी पर्त एकस्तरीय अंतश्त्वचा (Endodermis) निर्माण करती है। अंतश्त्वचा कोशिकाओं की अरीय भित्तियों (Radial walls) पर केस्पेरीयन स्थूलन बेंड (Casparian thickenings) पाये जाते हैं। अंतश्त्वचा के नीचे मृदूतकी (Parenchymatous) कोशिकाओं की बनी परिरंभ (Pericycle) की एक या दो परतें होती है।



चित्र 5.2 : टेरिडियम : जड़ की अनुप्रस्थ काट

(c) **संवहन सिलिंडर -** जड़ के केन्द्रीय भाग में अवस्थित संवहन सिलिन्डर द्विदाराक (Diarch) होता है। यहां केन्द्रीय मेटाजाइलम के दोनों और प्रोटोजाइलम के छोटे - छोटे समूह पाये जाते हैं। जाइलम पट्टी या ऊतक के दोनों ओर फ्लोयम ऊतक एक - एक समूह के रूप में पाये जाता है।

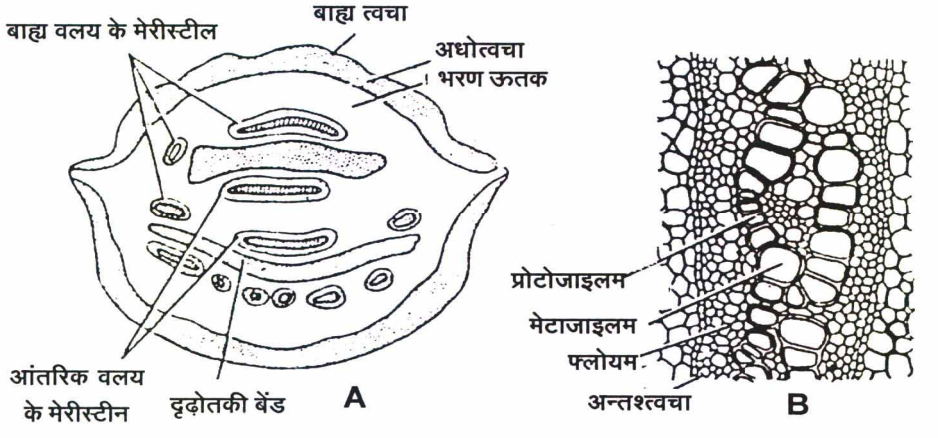
5.5.2 प्रकन्द (Rhizome)

प्रकन्द की आंतरिक संरचना के अध्ययन हेतु सूक्ष्मदर्शी के द्वारा इसकी अनुप्रस्थ काट (T.S.) को देखने पर ज्ञात होता है कि इसमें भी जड़ के समान ही सबसे 'बाहरी पर्त बाह्य त्वचा (Epidermis) पाई जाती है।

बाह्यत्वचा (Epidermis) एक स्तरीय कोशिकाओं का समूह होता है। इसकी कोशिकाएं परस्पर सटी हुई होती हैं तथा इस के ऊपर क्यूटिकल (Cuticle) की परत पाई जाती है।

बाह्य त्वचा के नीचे दृढ़ोतक (Sclerenchyma) कोशिकाओं द्वारा निर्मित बहुस्तरीय अधोत्वचा (Hypodermis) होती है (चित्र 5. 3A)। यह दृढ़ोत्तकी परत प्रकन्द को यांत्रिक शक्ति प्रदान करती है। प्रकन्द के दोनों पार्श्वों पर दृढ़ोतकी अधश्त्वचा के स्थान पर मृदूतकी (Parenchymatous) कोशिकाए पाई जाती हैं। प्रकन्द में उपस्थित शेष ऊतक समूह मृदूतकी कोशिकाओं द्वारा निर्मित होता है। इसे भरण ऊतक (Ground tissue) कहते हैं। संवहन ऊतक (Vascular tissue) इसी भरण ऊतक में अंत : स्थापित होता है।

तरुण अवस्था में प्रकन्द की आंतरिक संरचना में नाल रंभ (Siphonostele) पाया जाता है, लेकिन परिपक्व प्रकन्द की आंतरिक संरचना में इसके स्थान पर बहुचक्रिक रंभ (Ploycyclic stele) पाया जाता है। इस प्रकार के रंभ में उपस्थित संवहन बंडल मेरीस्टील (Meristele) कहलाते हैं। ये संवहन बंडल दो चक्रों में व्यवस्थित होते हैं प्रत्येक चक्र में अलग - अलग आकृति एवं साइज की मेरीस्टील पाई जाती है । बाहरी व भीतरी चक्र की मेरीस्टीलों के बीच स्कलेरेनकाइमा कोशिकाओं द्वारा निर्मित दो पट्टियां होती हैं। प्रत्येक मेरीस्टीलों के चारों ओर एकस्तरीय अंतश्त्वचा (Endodermis) पर्त तथा एक या दोस्तरीय परिरंभ (pericycle) होती है। अंतश्त्वचा की कोशिकाओं की अरीय भित्तियों में केस्पेरियन स्थूलन बेण्ड (Casparian thickenings) पाये जाते हैं। इस प्रकार के संवहन बंडलों में केन्द्रीय जाइलम के चारों ओर फ्लोयम कोशिकाएं पाई जाती हैं (चित्र 5.3 B)। जाइलम व फ्लोयम के बीच केम्बियम नहीं पाया जाता अर्थात् ये संवहन बंडल अवर्धी प्रकार (Closed) के होते हैं अत: इनमें द्वितीय वृद्धि अनुपस्थित होती है।



चित्र 5.3 : टेरिडियम : A. प्रकन्द की अनुप्रस्थ काट का आरेख चित्र B. मेरीस्टील (Meristele)

5.5.3 पर्णवृन्त या प्राक्ष (Rachis)

पर्णवृन्त अथवा रैकिस की अनुप्रस्थ काट का अध्ययन करने से ज्ञात होता है कि इसकी बाह्य रूपरेखा अर्धचन्द्राकार (Crescent shaped) होती है।

रैकिस की आंतरिक संरचना में सबसे बाहरी पर्त एकस्तरीय बाह्यत्वचा (Epidermis) दिखाई देती है। इस पर्त की कोशिकाओं की बाहरी भित्ति क्यूटिकल (Cuticle) की एक मोटी सतह से ढकी हुई रहती है।

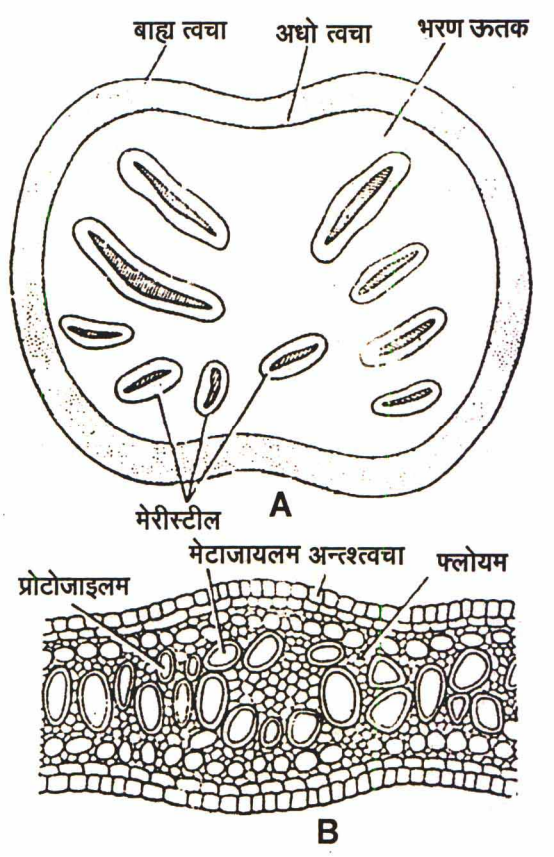
बाह्य त्वचा के ठीक नीचे दो से तीन स्तरीय अधोत्वचा (Hypoderrmis) पाई जाती है, जो दृढ़ोत्तकी कोशिकाओं द्वारा निर्मित होती है। इसकी दृढ़ोत्तकी कोशिकाएं पत्तियों या प्रपर्णो को यांत्रिक शक्ति प्रदान करती है (चित्र 5.4A)।

अधोत्वचा के नीचे पूर्णतया फैला हुआ मृदूतकी भरण ऊतक (Ground tissue) पाया जाता है। इस ऊतक क्षेत्र की कोशिकाएं सुसंहत रूप से व्यवस्थित (Compactly arranged) होती हैं, तथा इन कोशिकाओं के मध्य अंर्तकोशिकीय अवकाश (Intercellular spaces) नहीं पाये जाते है।

तरूण या छोटे रैकिस की आंतरिक संरचना का अध्ययन करने पर यह देखा गया है कि इसके भरण ऊतक में एक 'U' आकृति का रंभ (Stele) पाया जाता है। लेकिन पुराने या परिपक्व पौधे के रैकिस की आंतरिक संरचना में भरण ऊतक में रंभा दो अथवा इससे अधिक मेरीस्टीलों (Meristeles) में विभक्त हो जाता है। प्रत्येक मेरीस्टील की संरचना, प्रकन्द के मेरी स्टील के समान ही होती है (चित्र 5.4 B)।

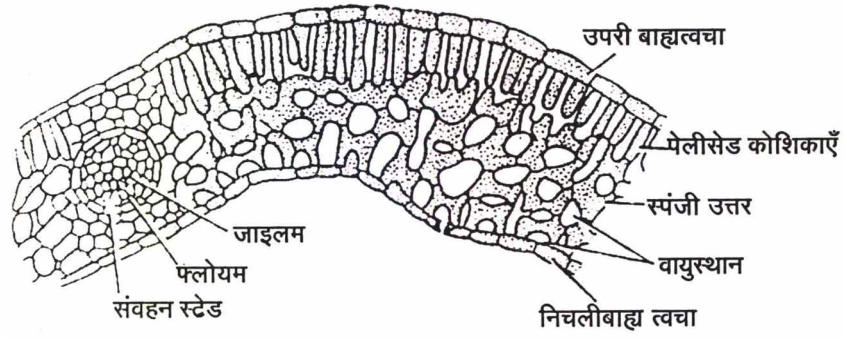
5.5.4 पर्णक (Pinna)

टेरीडियम की पर्णक एक चपटी एवं पृष्ठाधारी (Flat and dorsiventral) संरचना होती है (चित्र 5. 5)। इसकी संरचना में ऊपरी एवं निचली सतह पर सबसे बाहरी सुरक्षा पर्ते, ऊपरी एवं निचली बाह्य त्वचा (Upper and Lower epidermis) के रूप में होती हैं, तथा ये परतें, क्यूटीकल को मोटी सतहों द्वारा दोनों ओर से घिरी होती हैं। रंध्र (Stomata) केवल निचली बाह्य त्वचा में ही उपस्थित होते हैं।



चित्र 5.4 : टेरिडियम : प्रौढ़ पर्णवृन्त की अनुप्रस्थ काट,
A. आरेखी निरुपण, B. मेरीस्टील का एक- भाग कोशिकीय

बाह्य त्वचा के बाद पर्णमध्योतक पाया जाता है जो कि खंभ ऊतक (Palisade tissue) तथा **स्पंजी मृदुतक** (Spongy parenchyma) में विभेदित होता है। पैलीसेड ऊतक ऊपीर बाह्य त्वचा के नीचे सुसंहत रूप से व्यवस्थित (Compactly arranged), सुदीर्घित (Elongated) कोशिकाओं का बना होता है। प्रत्येक कोशिका में असंख्य बिम्बाभ या डिस्क जैसे (Discoid) क्लोराप्लास्ट उपस्थित होते हैं। यहां कोशिकाओं के बीच सुविकसित अंतरकोशिकीय स्थान (Intercellular spaces) पाये जाते है, जो निचली बाह्यत्वचा में उपस्थित रंध्रों के द्वारा बाहरी वातावरण के सतत संपर्क में रहते हैं।



चित्र 5.5 : टेरिडियम : पर्णक की उदग्र काट

पर्णक का मध्यशिरा क्षेत्र (Midvein region) सुसंहत रूप से व्यवस्थित मृदूतकी कोशिकाओं द्वारा निर्मित होता है। इसके मध्यम भाग में एक संकेन्द्री संवहन बंडल पाया जाता है। इसमें केन्द्रीय जाइलम के चारों ओर फ्लोयम ऊतक पाया जाता है। यह संवहन बंडल एक सुस्पष्ट पूलाच्छद (Bundle sheath) द्वारा चारों ओर से घिरा होता है।

5.6 जनन

इस फर्न में जनन प्रक्रिया कायिक विधियों एवं बीजाणुओं के द्वारा सम्पन्न होती है। ये बीजाणु अगुणित (Haploid) होते हैं तथा अंकुरित होकर अगुणित युग्मकोद्भिद पीढ़ी का प्रोथैलस (Prothallus) के रूप में विकास करते हैं।

5.6.1 कायिक जनन (Vegetative reproduction)

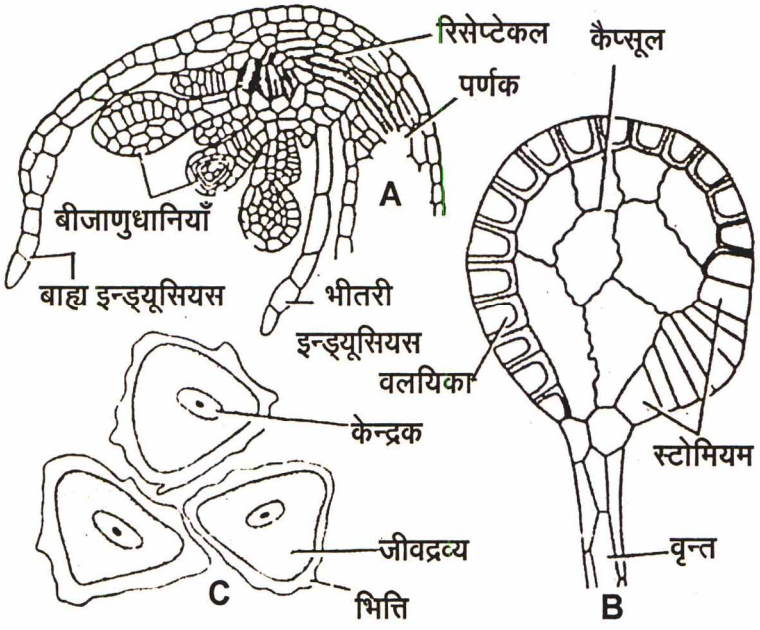
इस फर्न में कायिक जनन या प्रवर्धन की क्रिया भूमिगत प्रकन्द के जीर्ण भागों की मृत्यु एवं गलन द्वारा सम्पन्न होता है। जीर्ण भागों की मृत्यु से प्रकंद अनेक टुकड़ों में विभाजित हो जाता है, जैसा कि हम जानते हैं प्रकन्द द्विभाजी शाखित (Dichotomously branched) होता है। जीर्ण भागों की मृत हिस्से की गलन जब द्विविभाजन बिंदु तक पहुंचती है, तो इसके परिणामस्वरूप दोनों शाखाएं अलग-अलग हो जाती हैं एवं प्रत्येक शाखा टेरीडियम के नये पादप के रूप में विकसित हो जाती है।

5.6.2 बीजाणुओं द्वारा जनन (Reproduction by spores)

अधिकांश फर्न प्रजातियों की भांति ही टेरीडियम एक समबीजाणुक (Homosporous) टेरिडोफाइट है। इसके प्रपर्णो (Fronds) के किनारों अथवा उपान्तों (Margins) पर अत्यधिक संख्या में बीजाणुधानियां विकसित होती हैं। इसलिये ऐसे फलद या उर्वर प्रपर्णो (Fertile fronds) को **बीजाणुपर्ण** (Sporophylls) भी कहा जाता है। बीजाणुपर्णो के उपान्तों पर बीजाणुधानियां अलग अलग **बीजाणुधानी** पुंजों या **सोराई** (Sori) में विकसित न होकर एक सतत रैखिक सोरस या **बीजाणुपर्ण** (Linear sorus) बनाती हैं (चित्र 5.6 A) । इस प्रकार सोरस संयुक्त सोरस या सिनोसोस (Coenosours) कहलाता है।

(1) **बीजाणुधानियां** (Sporangia) जैसा कि हम जानते हैं कि टेरीडियम की बीजाणुधानियां प्रपर्णो के उपान्तों पर विकसित बीजाणुधानियां प्रपर्णो के उपान्तों पर विकसित होती हैं, बीजाणुधानियों को धारण करने वाले किनारे या उपांत (Margins) कुछ फूले हुए होते हैं इनको **बीजांडासन** (Placenta) कहा जाता है। संसोरस दो पतली कपाट जैसी अतिवृद्धियों या पट्टियों (Flaplike outgrowth) द्वारा ढके होते हैं (चित्र 5.6A)। इनमें से ऊपरी कपाट या पट्टी, पत्ती के उपान्तों के भीतर की ओर मुड़ने के कारण निर्मित होता है तथा इसे कूट अथवा **आभासी इनड्यूसियम** (False Indusium) कहते हैं। भीतरी कपाट आभासी इन्डूसियम की तुलना में कम विकसित होता है। वस्तुत: यह पतली कोशिकाओं की एकस्तरीय पर्त द्वारा बना होता है। इस भीतरी कपाट को **सत्य-इन्डूसियम** (True indusium) कहते हैं। तरुण अवस्था में ये दोनों इन्डूसियम संसोरस को पूरी तरह ढक कर सुरक्षित रखते हैं।

टेरीडियम की प्रत्येक बीजाणुधानी एक आधारी वृन्त (Stalk) एवं उपरी संपुटिका या **केप्सूल** (Capsule) में विभेदित रहती है (चित्र 5.6B)। वृन्त एक लंबी बेलनाकार एवं कोशिकाओं की तीन उदग्र पंक्तियों द्वारा निर्मित संरचना होती है। केप्सूल की आकृति अंडाकार (Oval) अथवा उभयोत्तल (Biconvex) होती है। परिपक्व केप्सूल संरचना कोशिकाओं की एक पर्त से ढकी होती है। इसे जैकेट कहते हैं । इसकी एक तरफ कुछ संकरी व पतली भित्तियुक्त कोशिकाओं की एक पट्टिका होती है, जिसे स्टोमियम (Stomium) कहते हैं । केप्सूल का प्रस्कुटन स्टोनियम वाले स्थान पर ही होता है। इसके अलावा केप्सूल के शीर्ष से वृन्त तक कुछ विषेश आकृति एवं प्रकृति की कोशिकाओं का एक वलय पाया जाता है जिसे वलयिका (Annulus) कहते है। एन्यूलस की कोशिकाओं की अरीय व भीतरी स्पर्षरखीय भित्तियां मोटी तथा बाह्य भित्ति पतली होती है।



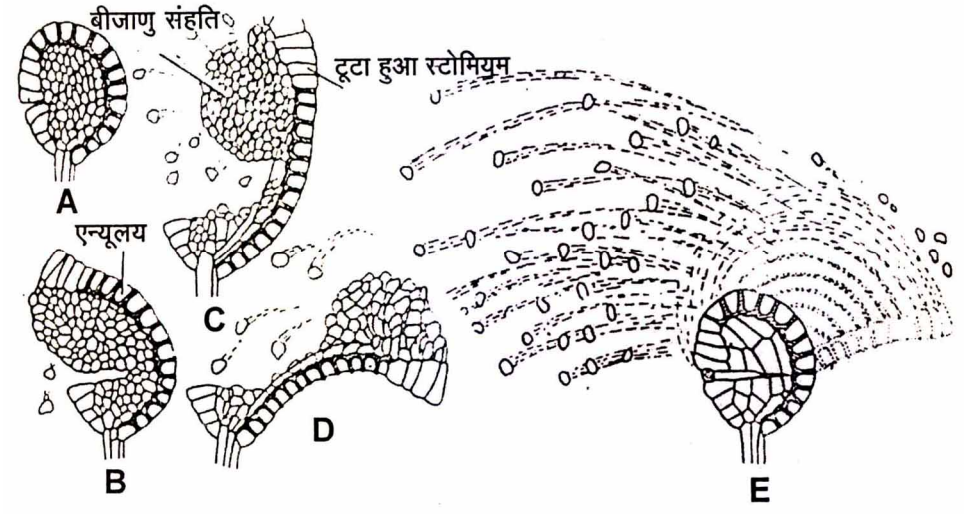
चित्र 5.6 : टेरिडियम : बीजाणुधानियाँ A. बीजाणुपर्ण की उदग्र काट, B. बीजाणुधानी C. बीजाणु

बीजाणुधानी के केप्सूल में उपस्थित प्राथमिक बीजाणुजन कोशिकाओं (Primary sporogenous cells) के विभाजन से लगभग 16 बीजाणु मातृ कोशिकायें बनती हैं। प्रत्येक बीजाणु मातृकोशिका (Spore mothercell) के अर्धसूत्री विभाजन के परिणामस्वरूप चार अगुणित बीजाणुओं का एक चतुश्क (Tetrad) बनता है। इस प्रकार प्रत्येक बीजाणुधानी में 32 से 64 तक अगुणित बीजाणु होते हैं।

टेरीडियम के बीजाणुधानी में बनने वाले सभी बीजाणु आकृति व साइज में एक समान होते हैं अत: यह पादप समबीजाणु (Homospory) के लक्षण को निरूपित करता है। प्रत्येक बीजाणु लगभग गोलाकार, अगुणित व एककेन्द्रकी होता है। इसका व्यास लगभग 0.03 मि.मी होता है।

बीजाणुभित्ति दो परतों में विभेदित होती है (1) बाह्य भिति या बाह्यचोल (Exine) मोटी व गहरे रंग की होती है, जबकि भीतरी अंतष्चोल (Intine) पतली एवं चिकनी होती है (चित्र- 5.6 C)।

(2) **बीजाणुधनी का स्कुटन** (Dehiscence of sporangium) - वलयिका (Annulus) की कोषिकाओं की प्रकृति में परिर्वतन के कारण बीजाणुधानी का स्फुटन (Dehiscence) होता है। शुष्क वातावरण में वलयिका की कोशिकाओं की बाहरी पतली भित्ति से जल का वाष्पन होता है। इसके परिणामस्वरूप इनका स्फीति दाब (Turger pressure) कम हो जात है तथा बाहरी भित्ति अंदर की ओर दब जाती है (चित्र 5.7 A व B)। इस वजह से वलयिका की मोटी अरीय भित्तियां पीछे की ओर खिंचने लगती हैं। इस खिंचाव के कारण बीजाणुधानी का केप्सूल स्टोमियम के स्थान पर से टूट जाता है और वलयिका पीछे की ओर मुड़ जाती है (चित्र 5.7 C व D)। इसकी कोशिकाओं के लगातार सूखने पर वलयिका लगभग सीधी हो जाती है और सभी बीजाणु वायु में मुक्त हो जाते हैं।



चित्र 5.7 : टेरिडियम : बीजाणुधानी का स्फुटन

5.7 युग्मकोदभिद् अथवा प्रोथेलस

5.7.1 युग्मकोद्भिद् का परिवर्धन एवं संरचना (Gametophyte Structure and Development)

टेरीडियम के जीवनचक्र में अलैंगिक बीजाणु युग्मकोद्भिद् या अगुणित (Gametophyte) अवस्था की प्रथम सरंचना को निरूपित करता है। आर्द्रता एवं तापमान की अनुकूल परिस्थितियों में प्रकीर्णन (Dispersal) के तुरंत बाद ही बीजाणुओं का अंकुरण प्रारम्भ हो जाता है। इस प्रक्रिया में जल का अधिक मात्रा में अवशोषण कर लेने के कारण बीजाणु की बाह्य चोल फट जाती है तथा अंतश्चोल (Intine) एक जनन नलिका (Germ tube) के रूप में बाहर आ जाती है। जनन नलिका में कोशिका विभाजन होता है जिसकी वजह से एक छोटा तन्तु (Filament) विकसित हो जाता है। इस तंतु की कोशिकाओं में हरित लवक (Chloroplast) पाया जाता है इसकी आधारीय कोशिका से अनेक रंगहीन मूलाभास (Rhizoids) उत्पन्न होते हैं, जिनके द्वारा प्रोथैलस भूमि पर

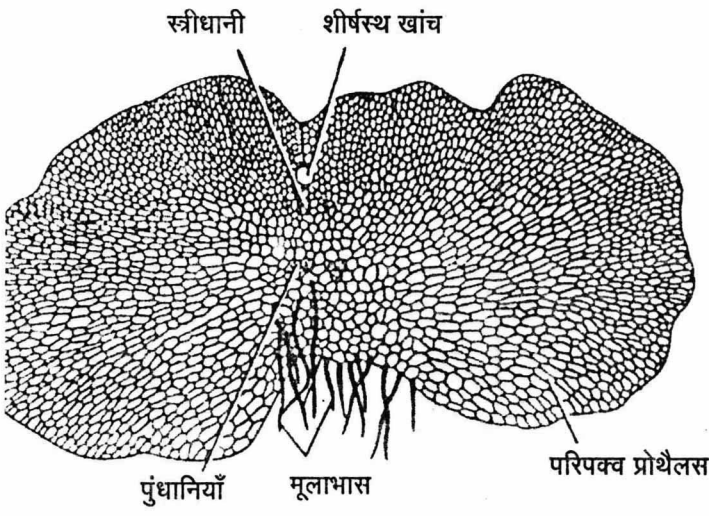
स्थिर रहता है। कुछ ही दिनों बाद इस तन्तु की कोशिकाएं विभाजित एवं पुनर्विभाजित होकर एक चपटी, हृदयाकार, हरे रंग की संरचना बनाती है जिसे प्रोथैलस कहते है। शिशु अवस्था में प्रोथैलस की मोटाई एककोशिकीय होती है, लेकिन परिपक्व अवस्था में इसके पृष्ठ भाग की मोटाई बहुकोशिकीय (Multicellular) हो जाती है। टेरीडियम का प्रोथैलस क्लोरोफिल की उपस्थिति के कारण एक स्वपोशी संरचना होती है (चित्र 5.8)।

5.7.2 लैंगिक संरचनाएं (Sexual Structures)

टेरीडियम के प्रोथैलस की आकृति लगभग हृदयाकार होती है तथा इसके पश्च भाग (Posterior part) पर नर एवं मादा युग्मकों का निर्माण करने वाली जनन संरचनाओं क्रमश: पुंधानी (Antheridium) एवं स्त्रीधानी (Archegonium) का विकास होता है। पुंधानी का विकास पहले ही प्रारंभ हो जाता है। दोनों प्रकार की जनन संरचनाओं की आकृति एवं विकास निम्न प्रकार से होता है :

(i) **पुंधानी की संरचना एवं विकास** (Structure and development of Antheridium)

टेरीडियम की परिपक्व पुंधानी एक गोलाकार संरचना होती है जिसका विकास स्त्रीधानियों से नीचे की ओर प्रोथैलस के मूलाभासों वाले क्षेत्र में होता है। इस प्रकार हम ये कह सकते हैं कि पुंधानियां (Antheridia) टेरीडियम प्रोथैलस के आधारीय क्षेत्र में अवस्थित एवं विकसित होती है। पुंधानी एकस्तरीय जैकेट द्वारा आवरित होती है।



चित्र 5.8 : टेरिडियम : प्रोथैलस की संरचना

पुंधानी के विकास (Development) के क्रम में सबसे पहले अभ्यक्ष (Ventral) सतह की कोई एक **सतही कोशिका** (Superficial cell), अन्य कोशिकाओं की तुलना में आकृति में थोड़ी सी बड़ी हो जाती है, इसका जीवद्रव्यक भी कुछ गाढ़ा हो जाता है तथा यह कोशिका अब पुंधानी **प्रारंभिक कोशिका** (Antheridial initial) के रूप में कार्य करने लगती है (चित्र 5.9 A)।

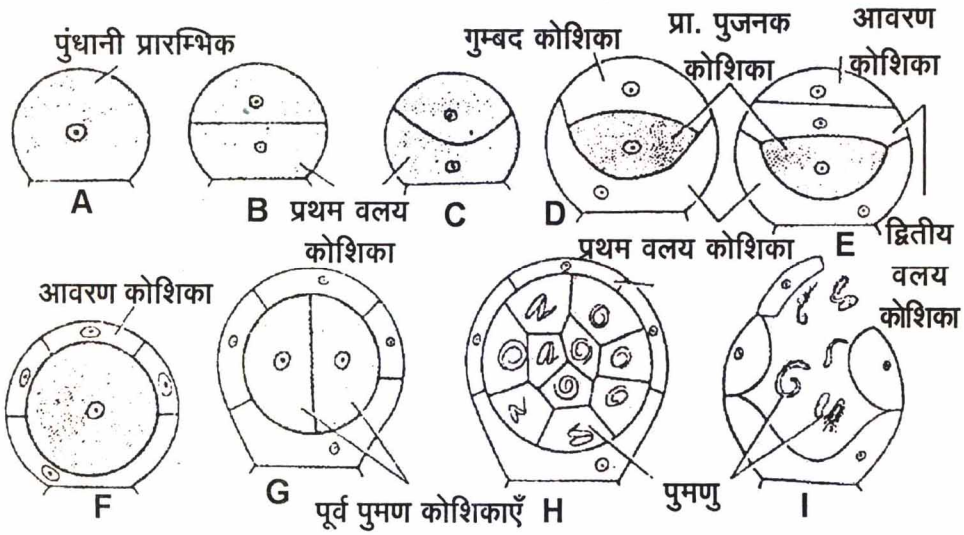
यह पुंधानी प्रारंभिक कोशिका सबसे पहले अनुप्रस्थ रूप से विभाजित होती है तथा इसके परिणामस्वरूप दो संतति कोशिकाओं का निर्माण होता है तथा बाह्य ऊपरी कोशिका (Upper cell) एवं निचली **प्रथम वलय कोशिका** (First ring cell) बनाती है।

अब ऊपरी कोशिका (Upper cell) में दाब (Turger pressure) उत्पन्न होता है, जिसकी वजह से कोशिका की निचली सतह में खिंचाव उत्पन्न होता है । इसके परिणामस्वरूप यह निचली भित्ति और भी नीचे की ओर दब जाती है (चित्र 5.10 9B व C)।

इसके बाद ऊपरी कोशिका में फिर से एक और अनुप्रस्थ विभाजन होता है, जिसके पीरणामवरूप एक बाहरी गुम्बद कोशिका (Dome cell) एवं भीतरी प्राथमिक पुंजनक कोशिका (Primary androgonial cell) इन दो कोशिकाओं का निर्माण होता है (चित्र 5.9 D)।

गुंबद कोशिका के अनुप्रस्थ विभाजन के कारण एक बाहरी आवरण कोशिका (Cover cell) तथा भीतरी **द्वितीय वलय कोशिका** (Second ring cell) निर्मित होती है (चित्र 5.9 E)।

प्रथम व द्वितीय वलय कोशिकाओं एवं आवरण कोशिका के उत्तरोत्तर अपनतिक (Anticlinal division) विभाजनों के फलस्वरुप पुंधानी की जैकेट का निर्माण होता है (चित्र 5.9 F)।



चित्र 5. 9 G : टेरिडियम : पुंधानी (Antheridium) : A-G. पुंधानी के विकास की प्रवस्थाएँ, H. परिपक्व स्त्रीधानी I. स्कुटित पुंधानी

अब प्राथमिक पुजनक कोशिकाओं में अनेकानेक विभाजन होते हैं इसके परिणामस्वरूप 30 से 40 तक **पूर्व पुंमणु कोशिकाओं** का निर्माण होता है। इस प्रकार निर्मित होने वाली प्रत्येक पूर्व पुमणु कोशिका कायांतरित होकर एक **बहुकशाभिक पुमणु** के रूप में विकसित हो जाती है। यहां पुमणु नर युग्मक को निरूपित करता है।

(ii) **स्त्रीधानी की संरचना एवं परिवर्धन** (Structure and development of archegonium)

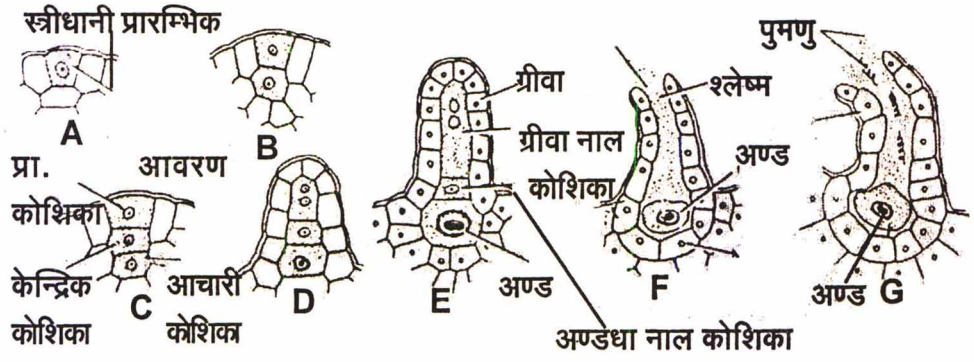
टेरीडियम प्रोथैलस में स्त्रीधानियां पुंधानियों से ऊपर, प्रोथैलस की शीर्षस्थ खांच (Apical notch) के पास विकसित होती हैं। प्रोथैलस के अभ्यक्ष सतह की कोई एक पृष्ठीय कोशिका या सतही

कोशिका स्त्रीधानी प्रारंभिक कोशिका (Archegonial initial) के रूप में कार्य करने लग जाती है (चित्र 5.10 A)।

यह स्त्रीधानी प्रारंभिक कोशिका सर्वप्रथम अनुप्रस्थ विभाजन के द्वारा एक ऊपरी आवरण कोशिका (Upper Cover cell) तथा निचली केन्द्रीय कोशिका (Central Cell) का निर्माण करती है (चित्र 5.10 B व C)।

इसके बाद प्राथमिक आवरण कोशिका में एक दूसरे के समकोण पर दो ऊर्ध्व विभाजन (Vertical division) होते हैं जिसके परिणामस्वरूप चार ग्रीवा प्रारंभिक कोशिकाओं (Neck initials) का निर्माण होता है। इन ग्रीवा कोशिकाओं में फिर से अनुप्रस्थ विभाजन होते हैं एवं 5 से 7 कोशिका ऊंचाई की ग्रीवा (Neck) का निर्माण होता है।

अब केन्द्रीय कोशिका में दो अनुप्रस्थ विभाजन होते हैं, जिनकी वजह से एक प्राथमिक नाल कोशिका (Primary canal cell) एवं एक निचली अंडधा नाल कोशिका (Venter canal cell) एवं अंड (Egg) का निर्माण होता है (चित्र 5.10 E,F)।



चित्र- 5.10 A-G : टेरिडियम : स्त्रीधानी (archegonium) : A-E. स्त्रीधानी के विकास की प्रवस्थाएँ, E. परिपक्व स्त्रीधानी G. निषेचन के समय स्त्रीधानी की दशा।

इस प्रकार टेरीडियम की स्त्रीधानी लगभग एक छोटे फ्लास्क के समान संरचना होती है जो कि नलिकाकार ग्रीवा एवं आधारीय फैले हुए भाग **अंडधा** (Venter) में विभेदित होती है। ग्रीवा में सामान्यत: एक या दो **ग्रीवा नाल कोशिकाएं** (Neck canal cells) उपस्थित होती हैं, जबकि अण्डधा में एक **अण्डधा नाल कोशिका** (Venter canal cell) एवं एक अण्ड (Egg) पाया जाता है। **अण्ड कोशिका** मादा युग्मक को निरूपित करती है।

परिपक्व स्त्रीधानी की ग्रीवा कुछ टेढ़ी (Tilted) होती है। यही नहीं स्त्रीधानी का आधारीय भाग प्रोथैलस में अंत:स्थापित या धंसा हुआ (Embeded) होता है तथा ग्रीवा प्रोथैलस की सतह के बाहर प्रक्षेपित (Projected) होती है।

5.8 निषेचन एवं भ्रूणपरिवर्धन (Fertillization and development of Embryo)

5.8.1 निषेचन (Fertilization)

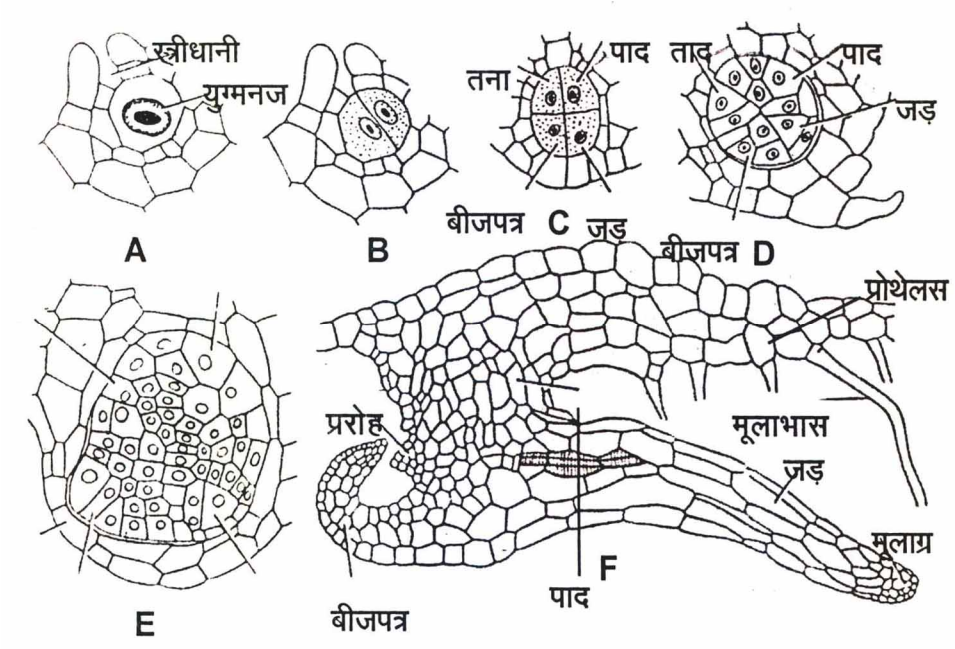
अन्य टेरिडोफाइट्स की भांति टेरीडियम (Pteridium) में भी निषेचन क्रिया संपादित करने के लिये जल की उपस्थिति अत्यावश्यक (Indispensible) होती है।

निषेचन के समय परिपक्व पुंधानी जल का अवशोषण करके फूल जाती है जिसके परिणामवरूप आवरण कोशिका में भीतर से दबाव उत्पन्न होता है, व आवरण कोशिका खुल जाती है एवं पुमणु जल (Antherozoids) में मुक्त हो जाते हैं। ये मुक्त पुमणु प्रोथैलस की सतह पर उपस्थित जल की पतली पर्त पर तैरते रहते हैं। इसी समय परिपक्व स्त्रीधानियों की ग्रीवानाल कोशिका व अण्डधा नाल कोशिका के विघटन से एक चिपचिपा एवं श्यान (Viscous) पदार्थ निर्मित होता है (चित्र 5.10 F)। इस पदार्थ में कार्बनिक अम्ल जैसे मेलिक एसिड इत्यादि उपस्थित होते हैं और ये पदार्थ पुमणुओं को अपनी ओर आकर्षित करते हैं। अनेक पुमणु स्त्रीधानी में खुली हुई ग्रीवा से होकर प्रविष्ठ हो जाते हैं, परन्तु इनमें से केवल एक पुमणु अण्ड से संयोजित (Fuse) होकर द्विगुणित जाइगोट और अन्ततः निषिक्तांड (Oospore) बनाता है (चित्र 5.10 G)।

5.8.2 भ्रूण एवं शिशु बीजाणुद्भिद् (Young sporophyte)

वस्तुतः द्विगुणित निषिक्तांड ही आगामी बीजाणुस्तुइभद् पीढ़ी की प्रथम संरचना होती है। निषेचन एवं इसके निर्माण के तुरंत बाद ही निषिक्तांड की साइज में तेजी से वृद्धि होती है एवं स्त्रीधानी का अंडध भाग निषिक्तांड से पूरी तरह भर जाता है (चित्र 5.11 A)। निषेचन के पश्चात स्त्रीधानी की ग्रीवा में उपस्थित चिपचिपा व श्यान पदार्थ सूख जाता है। इसके परिणामस्वरूप निषेचित स्त्रीधानी का मुह बंद हो जाता है।

अब निषिक्तांड में एक दूसरे के समकोण पर दो लंबवत् विभाजन होते हैं। इसके परिणामस्वरूप एक 4 कोशिकीय भ्रूण (Embryo) विकसित होता है (चित्र 5.11 B व C)। इसके बाद एक अनुप्रस्थ विभाजन होता है तथा इस भ्रूण में आठ कोशिकाएं बन जाती हैं। इसमें चार-चार कोशिकाओं के दो टियर हो जाते हैं। ऊपरी स्तर या टियर की चार कोशिकाएं प्ररोह शीर्ष (Shoot apex) एवं बीजपत्र प्रारंभिक (Cotyledon initial) बनाती हैं तथा निचले टियर की कोशिकाएं जड़ (Root) व फुट (Foot) का निर्माण करती है (चित्र 5.11 D से F)। फुट का कार्य विकासशील नवोद्भिद् के लिये प्रोथैलस से भोजन के अवशोषण करने का होता है लेकिन कुछ समय बाद जब जड़ें पूर्णतया विकसित हो जाती हैं तथा शिशु बीजाणुद्भिद् पादप अपना भोजन स्वयं बनाने लगता है तब फुट एवं प्रोथैलस दोनों ही लुल्प हो जाते हैं।



चित्र 5.11 : टेरिडियम: भ्रूण विकास : A. युग्मनज B-E. भ्रूण विकास की प्रवस्थाएँ

5.9 सारांश

टेरीडियम नम व छायादार स्थानों में व्यापक रूप से पाई जाने वाली फर्न है जिसकी विभिन्न प्रजातियां पर्वतीय एवं मैदानी दोनों क्षेत्रों में पाई जाती है परन्तु भारत में यह अधिकांशत: पहाड़ी क्षेत्रों में समुद्रतल से 1000 से 3000 मीटर ऊँचाई पर मिलती है। यह फर्न यूथी स्वभाव प्रदर्शित करती है। इसकी लगभग 6 प्रजातियां पाई गई हैं जिनमें टे. एक्वीलीनम प्रमुख प्रजाति है।

इसका मुख्य पादप शरीर द्विगुणित बीजाणुद्भिद् होता है, जो कि जड़, भूमिगत तना (प्रकन्द) एवं जड़ों में विभेदित होता है। पादप का वायवीय भाग केवल बडी द्विपिच्छकी संयुक्त पत्तियों द्वारा निरूपित होता है, जिनको प्रपर्ण कहते हैं। इसकी पत्तियां कुंडलित किसलय वलन निरूपित करती हैं। पौधे की प्राथमिक जड़ें अल्पजीवी होती हैं इसके स्थान पर प्रकंद से अग्राभिसारी क्रम में सफेद, तंतुवत् छोटी व शाखित अनेक स्थायी अपस्थानिक जड़ें उत्पन्न होती हैं। प्रकंद पर्व व पर्वसंधियों में विभेदित होता है। प्रपर्ण शंक्वाकार होती हैं। प्रपर्ण का रैकिस भूरे रंग के तनु शल्कों से ढका होता है।

पौधे की आंतरिक संरचना जड़ मूलीय त्वचा वल्कुट एवं संवहन सिलिंडर में विभेदित होती है जबकि प्रकंद की आंतरिक संरचना में बाह्य त्वचा के अतिरिक्त दृढोतकी अधोत्वचा, भरण ऊतक एवं संवहन सिलिंडर पाये जाते हैं। पौधे की युवाअवस्था में नालरंभ पाया जाता है परंतु परिपक्व पौधे में बहु चक्रिक रंभ पाया जाता है जिसके संवहन बंडल मेरीस्टील कहलाते है। प्राक्ष या रैकिस की बाह्य रूपरेख अर्ध चंद्राकार होती है। युवा रैकिस में एक 'U' आकृति का रंभ पाया जाता है, परंतु पुराने रैकिस में यह दो या दो से अधिक मेरीस्टीलों में विभक्त हो जाता है । टेरीडियम पर्णक की आंतरिक संरचना ऊपरी व निचली बाह्य त्वचा, पर्णमध्योतक व मध्यशिरा क्षेत्र में एक संवहनी बंडल में विभेदित होती है। पर्ण मध्योतक में पेलीसेड व स्पंजी मध्योतक पाये जाते हैं।

टेरीडियम में जनन कायिक विधि एवं बीजाणुओं द्वारा होता है। कायिक जनन भूमिगत प्रकन्द के गलन व मृत्यु द्वारा होता है 1 टेरीडियम एक समबीजाणुक पौधा है। यहां प्रपर्णो के उपान्तों पर अनेक बीजाणुधानियां उत्पन्न होती हैं। ऐसे प्रपर्णो को बीजाणुपर्ण कहते हैं। बीजाणुधानियों का विकास लेप्टोस्पोरेनियेट प्रकार का होता है। प्रत्येक बीजाणुधानी एक वृन्त एवं केप्सूल में विभेदित होती है। केप्सूल अंडाकार या उभयोत्तल होता है। बीजाणुधानी में अर्धसूत्री विभाजन द्वारा असंख्य बीजाणु उत्पन्न होते हैं। प्रत्येक बीजाणु से अगुणित हृदयाकार व स्वपोषी प्रोथैलस विकसित होता है। प्रोथैलस के पिछले बहुकोशीय हिस्से में नर एवं मादा जनन संरचनाएं क्रमशः पुंधानी एवं स्त्रीधानियां विकसित होती हैं। प्रत्येक पुंधानी एक गोलाकार संरचना होती है, इसमें बहुकशाभिक पुमाणु उत्पन्न होते हैं जो नर युग्मक को निरूपित करते हैं। स्त्रीधानी की संरचना ग्रीवा एवं अण्डधा में विभेदित होती है। ग्रीवा प्रोथैलस के बाहर प्रक्षपित होती है, जबकि अंडधा, प्रोथैलस ऊतक में अंतःस्थापित होती है। अंडधा में उपस्थिति अंड कोशिका मादा युग्मक को निरूपित करती है। स्त्रीधानी के परिपक्व होने के पश्चात् एवं पुंधानी से पुमणुओं के मुक्त होने पर निषेचन होता है। निषेचन के लिये जल की उपस्थिति आवश्यक है। निषेचन में पुमणु अंड कोशिका से संयोजित होकर द्विगुणित निषिक्तांड बनाता है। यह बीजाणुद्भिद् पीढ़ी की प्रथम संरचना है जो आगे चल कर टेरीडियम के मुख्य पादप के रूप में विकसित होता हैं।

बोध प्रश्न

1. फर्न के प्रकन्द व पर्णवृन्त पर उपस्थित रोम कहलाते हैं:

   (अ) मूल रोम

   (ब) लिग्यूल

   (स) रेमेन्टा

   (द) ट्रेबीक्यूली ( )

2. फर्न मॉस से भिन्नता दर्शाता है:

   (अ) कशाभिकी पुमणु

   (ब) स्वपोषी युग्मकोद्भिद

   (स) संवहन उत्तक की उपस्थिति

   (द) उपरोक्त सभी ( )

3. टेरिडीयम की पुंधानी जैकेट बनी होती है:

   (अ) 16 कोशिकाओं की

   (ब) 12 कोशिकाओं की

   (स) 5 कोशिकाओं की

   (द) 3 कोशिकाओं की ( )

4. टेरिडीयम की बीजाणुधानी के स्फुटन में सहायक होता है:

(अ) टेपीटम

(ब) इन्डूशियम

(स) रेमेन्टा

(द) एन्यूलस ()

5.10 शब्दावली

लेप्टोस्पोरेन्जिएट परिवर्धन : इस प्रकार के परिवर्धन में एकमात्र सतही कोशिका बीजाणुधानी प्रारम्भिक का कार्य करती है। बीजाणुधानी प्रारम्भिक में परिनतिक विभाजन से बनी बाह्य कोशिका से सम्पूर्ण बीजाणुधानी का निर्माण होता है। भीतरी कोशिका बीजाणुधानी के परिवर्धन में भाग नहीं लेती है।

आभासीसोरसछद (False indusium) : जो सोरसछद बीजाण्डासन से परिवर्धित न होकर बीजाणुपर्ण के मुड़े हुए किनारों से बनता है वह आभासीसोरसछद होता है।

5.11 संदर्भ ग्रन्थ

1. A Text Book of Botany Vol II - Pandey, Misra & Trivedi, Vikas publisher, Delhi.
2. Botany- Singh, Pandey and Jain, Rastogi Publication, Meerut.
3. Pteridophyta - Rashid, Delhi
4. टेरिडोफाइटा एवं जिम्नोस्पर्म, पेलियोबोटनी त्रिवेदी, शर्मा, धनकड

5.12 बोध प्रश्नों के उत्तर

1. (स)
2. (स)
3. द)
4. (द)

5.13 अभ्यासार्थ प्रश्न

1. टेरीडियम पादप की बाह्य एवं आंतरिक संरचना का वर्णन कीजिये।
2. टेरीडियम के प्रोथेलस की संरचना तथा उसके जननांगों का सचित्र वर्णन कीजिये।
3. टेरीडियम में बीजाणुधानी की संरचना, परिवर्धन एवं स्फूटन क्रिया का सचित्र वर्णन कीजिये।
4. टेरीडियम के जीवन चक्र का वर्णन कीजिये।

इकाई 6 : मार्सीलिया (Marsilea)

इकाई की रूपरेखा

6.0 उद्देश्य
6.1 प्रस्तावना
6.2 वर्गीकतृ स्थिति
6.3 वितरण एवं आवास
6.4 बीजाणुद्भिद् की बाह्य आकारिकी
6.5 बीजाणुद्भिद् की आन्तरिक संरचना
6.6 जनन : कायिक जनन
6.7 जनन : बीजाणुओं द्वारा जनन
6.8 युग्मकोद्भिद् एवं लैंगिक संरचनाऐं
6.9 निषेचन एवं भ्रूण परिवर्धन
6.10 इकाई सारांश
6.11 शब्दावली
6.12 संदर्भ ग्रन्थ
6.13 बोध प्रश्नों के उत्तर
6.14 अभ्यासार्थ प्रश्न

6.0 उद्देश्य (Objectives)

इस इकाई का उद्देश्य

(1) मार्सीलिया नामक जलीय फर्न की वर्गीकृत स्थिति तथा विश्व में इसके वितरण एवं आवास स्थलियों की जानकारी प्राप्त करना।

(2) मार्सीलिया के पादप शरीर की बाह्यय एवं आंतरिक संरचना की जानकारी प्राप्त करना एवं

(3) मार्सीलिया में जनन - प्रक्रिया एवं जीवन चक्र का अध्ययन।

6.1 प्रस्तावना (Introduction)

मार्सीलिया एक अत्यंत रोचक एवं जटिल शरीर संरचना वाला टेरिडोफाइट पादप है जिसे अनेक वनस्पति शास्त्री जलीय फर्न (Water fern) भी कहते हैं। इसका प्रमुख कारण मार्सीलिया का जलीय आवासों या कीचड़ युक्त स्थानों में पाया जाना है।

इसके अतिरिक्त मार्सीलिया (Marsilea) उन 9 जीवित टेरिडोफाइट वंशों में एक प्रमुख वंश है जिनमे विषमबीजाणुता (Heterospory) का गुण पाया जाता है। इसका अर्थ यह हुआ कि इसके पादप शरीर में इक्रिसिटम से विपरीत दो प्रकार की बीजाणुधनियां (Sporangia) विकसित होती हैं जिनमे अलग-अलग प्रकार के बीजाणु क्रमशः लघु एवं गुरूबीजाणुओं (Micro and megaspores) का निर्माण होता है। ये पृथक पृथक बीजाणुक्रमशः नर व मादा युग्मकोद्भिदों के रूप में विकसित होते हैं, तथा ये नर व मादा युग्मको का निर्माण कर पादप के जीवन चक्र को आगे बढाते हैं। इस तथ्य के आधार पर हम यह कह सकते हैं कि मार्सीलिया में विषम

बीजाणुकता (Heterospory) का लक्षण इसे अधिकांश टेरिडोफाइटस की तुलना में एक विशिष्ट स्थिति प्रदान करता है।

6.2 वर्गीकृत स्थिति (Systematic Position)

- **समूह** (Group) : टेरिडोफाइटा (Pteridophyta)
  1. पादप शरीर, जड़, तना, एवं पत्तियों में विभेदित।
  2. संवहन ऊतक (Vascular tissue) उपस्थित।
- प्रभाग (Division) : फ्रिलिकोफाइटा (Filicophyta)
  1. तना भूमिगत प्रकन्द (rhizone) द्वारा निरूपित।
  2. पत्तियां वृहत पर्णी (Mega phyllous) एवं पिच्छिकार, संयुक्त (Compound)
- **वर्ग** (Class) : लेप्टोस्पोरेन्जियोप्सिडा (Leptosporangiopsida)
  1. बीजाणुधानियां, बीजाणुधानी पुंजो (Sori) में विकससित होती है।
  2. बीजाणुधानी का विकास लेप्टोस्पोरोन्जिएट प्रकार का
- **गण** (Order) : मार्सीलियेल्स (Marsileales)
  1. पादप विषम बीजाणुक (Heterosporous)
  2. बीजाणुधानियों का विकास बीजाणुफलिकाओं (sporocarps) में होता है।
- कुल (Family) : मार्सीलियेसी (Marsileales)
  1. वर्णवृन्त की आंतरिक संरचना में जाइलम की आकृति, अंग्रेजी अक्षर V के समान होती है।
  2. प्रकन्द की आंतरिक संरचना में रंभ (Stele) उभयफ्लोयमी नालरंभ (Amphiphloic solenostele) प्रकार का होता है।
- **वंश** (Genus) : मार्सीलिया (Marsilea)

6.3 वितरण एवं आवास (Distribution and Habitat)

मार्सीलिया एक विश्वव्यापी टेरिडोफाइट (Cosmopolitan) पादप वंश है, जिसकी समूचे विश्व में 65 प्रजातियां पाई जाती है। यह विश्व के शीतोष्ण (Temperate) एवं उष्णकटिबंधीय (Tropical) प्रदेशो में समान रूप से पाया जाता है। लेकिन मार्सीलिया की सवार्धिक प्रजातियां अफ्रीका एवं आस्ट्रेलिया महादीपों में पाई जाती हैं। हमारे देश में अभी तक इसकी 10 प्रजातियां पाई गई है। ये हैं मा. एजिप्टियाका (M. aegyptiaca), मा. ब्रेकीपस (M. brachypus), मा. ब्रेकीकार्पा (M. brachycarpa), मा. कोरोमेडेलिका (M. coromandalica), मा. कन्डेन्सेटा (M. Condensata), मा. माइन्यूटा (M. minuta), मा. ग्रेसीलेन्टा (M. gracilenta), मा. पुनेन्सिस (M. poonensis), मा. राजस्थानेंसिस (M.rajasthanensis), तथा मा. क्याडीफोलिया (M.quadrifolia) इत्यादि। उपरोक्त सभी प्रजातियों में मा. माइन्यूटा (M.minuta) सर्वाधिक पाई जाने वाली प्रजाती है, जो विश्व के सभी क्षेत्रों में सामान्य रूप से पाई जाती है। राजस्थान में मार्सीलिया की चार प्रजातियां क्रमश : मा. एजिप्टियाका, मा. माइन्यूटा, मा. राजस्थानेन्सिस एवं मा. कोरोमेन्डेलिका पाई जाती है। मांर्सीलिया को सामान्य बोल

चाल की भाषा में "पीपरवर्ट" (Pepperwort) भी कहते हैं। वहीं दूसरी ओर इसके पूर्णत : अथवा आंशिक या दलदली आवास (Marshy or Amophibious habitat) के होने के कारण कुछ आशिंक वनस्पतिशास्त्री इसे जलीय फर्न (Aquatic fern) भी कहते हैं। ऐसा इसके जलीय आवास एवं फर्न समूह के सदस्य होने के कारण कहा जाता है। इसकी विभिन्न प्रजातियों में मा. क्याड्रीफोलिया (M. quadrifolia) स्वच्छ जल के तालाबों या झीलों के किनारों में छिछले जल में या जलस्थलों अथवा दलदलों (Marshes) में उगता हैं। मा. एजिप्टिका अस्थाई छिछले तालाबों, या बरसाती गढडों के पानी में पाया जाता है। वही दूसरी ओर कुछ प्रजातियां जैसे मा. कन्डेनसेटा एवं मा. राजस्थानेन्सिस इत्यादि मरूदभिदीय (Xerophytic) प्रजातियाँ हैं। जो शुष्क आवासों Dry habitats) में देखी जा सकती है। इसके अतिरिक्त मा. हिरसुटा आस्ट्रेलियन प्रजाति है, अत्यधिक शुष्क आवासों (Extremely dry habitats) में लंबे समय तक जीवित रह सकती हैं।

6.4 बीजाणुद्भिद् की बाह्य आकारिकी

मार्सीलिया एक बहुवर्षीय एवं छोटा शाकीय (herbaceous) पादप है, जिसमें भूमिगत प्रकन्द मुख्य रूप से पाया जाता है। इस प्रकन्द (Rhizome) से उपर की ओर वायवीय पत्तिया (Aerial leaves) तथा नीचे की ओर अपस्थानिक जड़े (Adventitious) विकसित होती है (चित्र 6.1A)। उपरोक्त तथ्यों के आधार पर हम यह कह सकते हैं कि मार्सीलिया का मुख्य पादप शरीर बीजाणुद्भिद् (Sporophyte: 2n) होता है जो कि जड़, तना, (भूमिगत प्रकन्द), एवं पत्तियों में विभेदित होता है।

मार्सीलिया का मुख्य पादप शरीर बीजाणुद्भिद् जड़, तना, (प्रकन्द) व पत्तियों में बटा होता है। उपरोक्त वर्णित भागों का प्रमुख विवरण निम्न प्रकार से है:

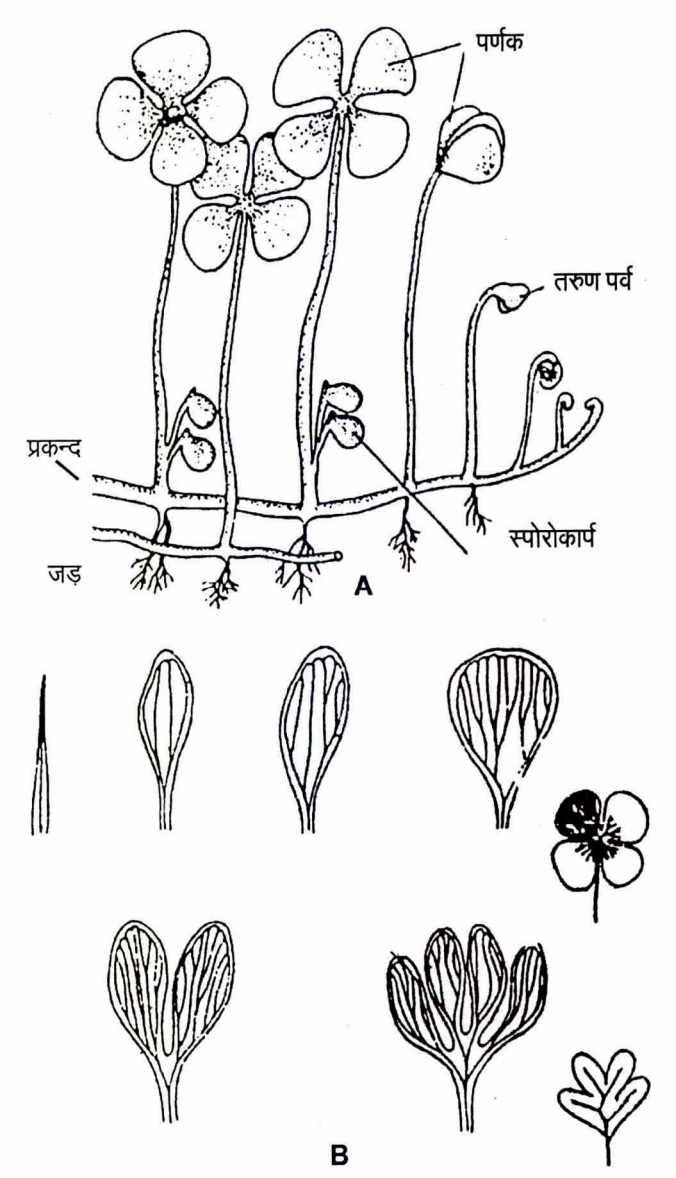
6.4.1 जड़ (Root)

मार्सीलिया की पादप संरचना में प्राथमिक जड़ अल्पकालिक होती है तथा यह शीघ्र ही अपस्थानिक जड़ों (Adventitious roots) से प्रतिस्थापित (Replaced) हो जाती है। यहा अपस्थानिक जड़े शीघ्र ही विकसित होने लगती हैं ये प्रकन्द में पर्व संधियों (Nodes) की निचली सतह से उत्पन्न होती है। मार्सीलिया की कुछ प्रजातियां जैसे मा. एजिप्टियाका में जड़े पर्व (Inter node) पर भी उत्पन्न हो सकती हैं। तथा ये अग्रभिसारी क्रम (Acropetal succession) में विकसित होती हैं। इसके साथ ही जड़े दो पंक्तियों में विन्यासित होती है एवं ये पतली अशाखित अथवा एकलाक्षी रूप से (Monopodial) शाखित हो सकती है।

6.4.2 तना (Stem)

मार्सीलिया का तना भूमिगत प्रकन्द (Under ground rhizomes) के रूप में पाया जाता है यह जमीन की सतह पर या भूमि की सतह के नीचे रेंगता हुआ भीतर ही भीतर वृद्धि करता है। प्रकन्द एक बहुवर्षीय संरचना है जिसकी वृद्धि असीमित होती है। मार्सीलिया की कुछ प्रजातियों में प्रकन्द 25 मीटर की परिधि तक फैला रहता है। यह मुक्त रूप से शाखित तथा पर्व व पर्व संधियों में विभेदित होती है। जलीय प्रजातियों के तने अथवा प्रकन्द में ये अपेक्षाकृत छोटे होते

हैं। प्रकन्द की पर्वसंधियो में उपर की ओर पत्तिया (Leaf) एवं नीचे की ओर अपस्थानिक जड़े उत्पन्न होती है।



चित्र 6.1 : मार्सीलिया : A. पादप स्वभाव, B. विभिन्न प्रकार के पर्णक

मार्सिलिया प्रकन्द की शाखन प्रकृति (branching pattern) की व्याख्या विभिन्न वनस्पति शास्त्रियों ने अलग अलग प्रकार से की है एवं इस संदर्भ को लेकर अनेक मतभेद है। हेन्सटीन (Hanstein 1877) के अनुसार प्रकन्द में कक्षीय शाखन (Axillary branching) होता है, जबकि बावर (Bower 1926) के अनुसार मार्सीलिया प्रकन्द में बाह्य कक्षीय शाखन प्रकृति (Extra axillary branching pattern) पाई जाती है। पुरी एवं गर्ग (Puri and Garg 1953) के अनुसार मार्सीलिया प्रकन्द में शाखाऐं नियमानुसार पत्ती की पार्श्व स्थिति में उत्पन्न होती हैं।

6.4.3 पत्तियां (Leaves)

मार्सीलिया में पत्तियां विसर्पीय प्रकन्द (Creeping or prostrate rhizome) की उपरी सतह से एकान्तरित क्रम (Alternate pattern) में तथा दो पंक्तियों में उत्पन्न होती है। यहां शिशु एवं तरूण पत्तियाँ **कुंडलित विन्यास** या **कुंडलित किसलय वलन** (circinate vernation) की प्रकिया दर्शाती है। पत्तियाँ सवृन्त तथा संयुक्त प्रकार (Petiolate and compound) की होती हैं। जल निमग्र (Submerged) प्रजातियों के पौधों में पर्णवृन्त लम्बे कोमल एवं बेलनाकार होते हैं तथा यहा पत्तियों के पर्ण फलक (Leaflets lamina) जल की सतह पर तैरते हुऐ पाये जाते हैं जबकि मार्सीलीया की स्थलीय प्रजातियों में पर्णवृन्त छोटे एवं दृढ़ होते हैं।

पर्णवृन्त के उपरी सिरे पर समान आकार व साइज के चार पर्णक (Leaflets) अवस्थित होते है, इसके परिणाम स्वरूप मार्सीलीया की पत्ती **चतुष्पर्णकी** (Quadrifoliate) दिखलाई देती है, हालांकि **पुरी एवं गर्ग** (Puri and Garg 1953) के अनुसार मार्सीलिया की पत्ती में केवल एक पर्णक (Leaflets) होता है। जिसकी चार पिव्छिकाऐं (Pinnules) होती है । वस्तुत : मार्सीलिया की पत्ती पिच्छाकार रूप से संयुक्त (Pinnately compound) होती है, जिसमें चार पर्णक होते है। इनमें से दो अर्थात् दूरस्थ युग्म (Distal pair) उनके नीचे एकान्तर क्रम में विन्यासित होते हैं। कभी - कभी पर्णको की संख्या 3 से लेकर 8 तक हो सकती है । प्रत्येक पर्णक (Leaflet) अधिअंडाकार (Obovate) या दीर्धवृताकार (Elliptical) या फनाकार (Wedge shaped) होता है । पर्णक के उपान्त या किनारे अच्छिनकोर (Entire) या कुंठदंती (Crenate) या पालिवत (Lobed) प्रकार के होते है (चित्र 6.1B)।

प्रत्येक पर्णक (Leaflat) में अनेक द्विभाजीशिराकाऐं (Veinlets) होती हैं जो एक दूसरे से अनुप्रस्थ शिरिकाओ (Transverse veinlets) होती है शिरिकाओं के शीर्ष उपान्त लूपों (Marginal loops) द्वारा आपस में जुड़ते है । इस प्रकार शिराकाऐं एक बंद जाल नुमा शिराविन्यास बनाती है।

पत्ती के पर्णक रात्रि के समय उपर की ओर बंद हो जाते हैं। इस प्रकार मार्सीलिया के पर्णक शयनगति (Sleeping movement Nyctinastie movement) प्रदर्शित करते हैं । पत्ती के आधार पर पर्णवृन्त से संलग्र अनूठी, रूचिकर किन्तु जटिल जनन संरचनाऐं जिन्हे बीजाणु फलिका अथवा स्पोरोकार्प (Sporocarp) करते हैं पाई जाती है।

6.5 बीजाणुद्भिद् की आंतरिक संरचना

मार्सीलिया के मुख्य पादप शरीर या बीजाणुद्भिद् के विभिन्न भागों की आंतरिक संरचना का अध्ययन निम्न प्रकार से किया जा सकता है

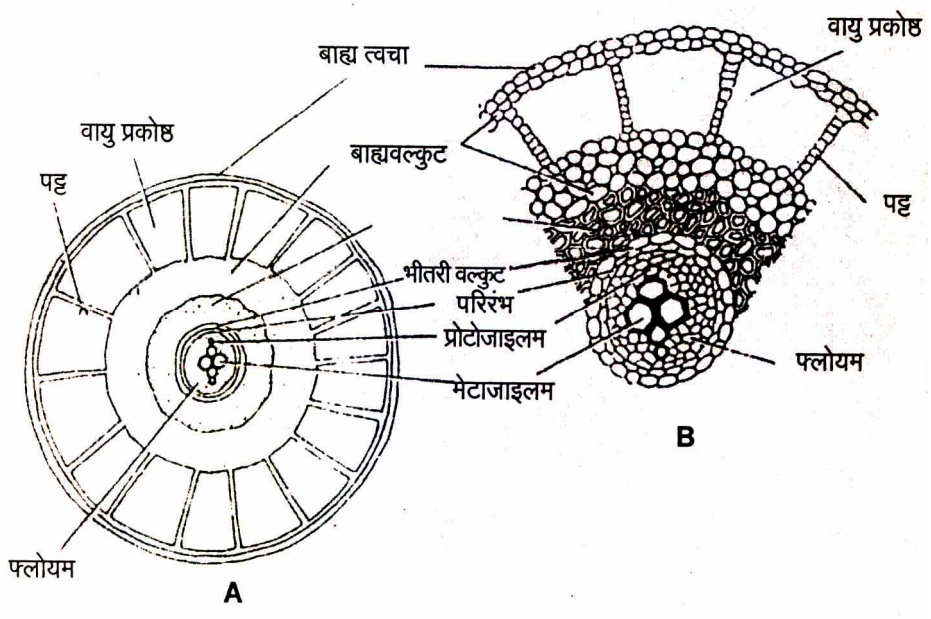
6.5.1 जड़ (Root)

सूक्ष्मदर्शी की सहायता से जड़ के अनुप्रस्थ काट (T.S) का अध्ययन करने पर इसमें निम्न संरचनाऐं दिखाई पड़ती है (चित्र 6.2A, B) : -

(i) **बाह्य त्वचा** (Epidermis) : इसमें कोशिकाओं की एक पंक्ति व्यवस्थित होती है। इन कोशिकाओं की बाह्य भित्ति स्थूलित होती है

(ii) **वल्कुट** (Cortex) : यह ऊतक समूह दो क्षेत्रों क्रमश : बाह्य व भीतरी वल्कुट में विभेदित होता है

(a) **बाह्य वल्कुट** (outer cortex) मृदूतकी कोशिकाओं का बना होता है एवं इस क्षेत्र में बड़े बडे वायुकोष्ठ (Air chamber) उपस्थित होते है जो एक पक्तिक अरीय पटों द्वारा एक दूसरे से पृथक रहते हैं।



चित्र 6.2 : मार्सीलिया : जड़ की आन्तरिक संरचना ; A. आरेख चित्र B. कोशिकीय भाग

(b) **भीतरी वल्कुट** (Inner Cortex) : यह क्षेत्र सघन रूप से व्यवस्थित मृदूतकी कोशिकाओं बना होता है। इसकी कुछ भीतरी कोशिकाओं पंक्तियां दृढोत्तकी (Sclerenchymatous) होती है। वल्कुट की सबसे आंतरिक कोशिका पंक्ति **अन्तश्त्वचा** (Endodermis) के रूप में कार्य करती है।

(iii) **रंभ** (Slele) : जड़ के केन्द्रीय भाग में एक ठोस रंभ (Protostele) स्थित होती है रभ एक स्तरीय **परिरंभ** (Pericycle) द्वारा घिरी रहती है। जाइलम **द्विदारूक व बाहयादिदारूक** (Diarch and exarch) होता है। प्रोटोजाइलम एक दूसरे के विपरीत स्थित होते हैं, तथा जाइलम के दोनों ओर फ्लोयम समूह होते हैं। जाइलम वाहिनिकाओं (Tracheids) से बना होता है। व्हाइट (White 1961) के अनुसार मा: क्याडीफोलिया एवं मा: हिरसुटा की जड़ो के जाइलम ऊतक में वाहिकाऐं (Vessels) भी उपस्थित होती है।

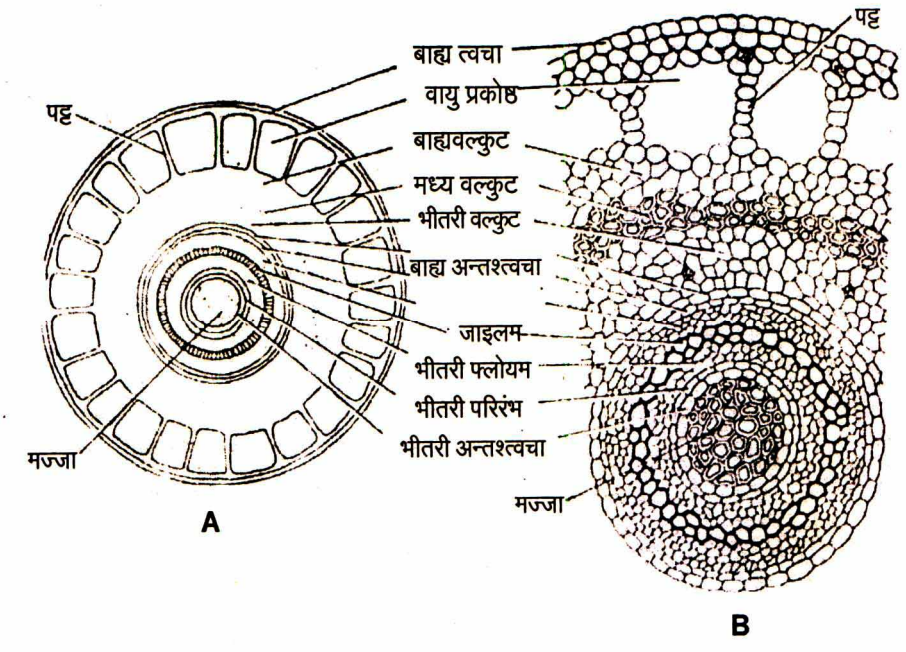
6.5.2 प्रकन्द (Rhizome)

प्रकन्द की आंतरिक संरचना का सूक्ष्मदर्शी की सहायता से अध्ययन करने पर इसमें तीन स्पष्ट क्षेत्र क्रमश : बाह्य त्वचा, वल्कुट एवं रंभ दिखाई देते हैं (चित्र 6.3 AB)।

(i) **बाह्य त्वचा** (Epidermis) : यह सबसे बाहरी एक स्तरीय पर्त होती है। इसकी कोशिकाएँ मोटी भित्ति वाली एवं सुसंहत रूप से व्यवस्थित (Compactly arranged) होती हैं। बाह्य त्वचा में रंध्र (Stomata) अनुपस्थित होते हैं।

(ii) **वल्कुट** (Cortex) : बाह्य त्वचा के नीचे बहुस्तरीय व चौड़ा वल्कुट क्षेत्र होता है। यह तीन क्षेत्रों क्रमश : बाह्य, मध्य एवं भीतरी वल्कुट में विभेदित होता है।

(a) **बाह्य वल्कुट** (Outer Cortex) : यह मृदूतकी कोशिकाओं का बना होता हैं तथा इसमें बड़े बड़े वायु कोष्ठक (Air spaces) उपस्थित होते हैं, जो एक दूसरे से एक पक्तिक अरीय पटों (Radial septa) द्वारा पृथक रहते हैं। मार्सीलिया की कुछ मरूदभिदी प्रजातियों जैसे मा. एजिप्टियाका में वायुकोष्ठकों का अभाव होता है।



चित्र 6.3 : मर्सीलिया : प्रकन्द की आंतरिक संरचना : A. आरेख चित्र B. कोशिकीय भाग

(b) **मध्य वल्कुट** (Middle cortex) : यह भाग दृढ़ोत्तकी कोशिकाओं की कुछ पंक्तियां का बना होता है तथा प्रकन्द को यांत्रिक दृढ़ता (Mechanical strength) प्रदान करता है।

(c) **भीतरी वल्कुट** (Inner cortex) : यह भाग सघन मृदूतकी कोशिकाओं का बना होता है तथा इस भाग में स्टार्च (starch) संचित खाद्य पदार्थ के रूप में उपस्थित होता है। इस क्षेत्र की कुछ कोशिकाओं में टेनिन (Tanin) नामक रासायनिक पदार्थ भी पाया जाता है।

(iii) **रंभ** (**Stele) :** मार्सीलिया प्रकन्द के केन्द्रीय भाग में उभय फ्लोयमी नाल रंभ (Anphiphloic siphonostele) पाया जाता है। जाइलम एक वलय के रूप में उपस्थित होता है प्रोटोजाइलम बाहयादिदारूक (Exarch) होता है।

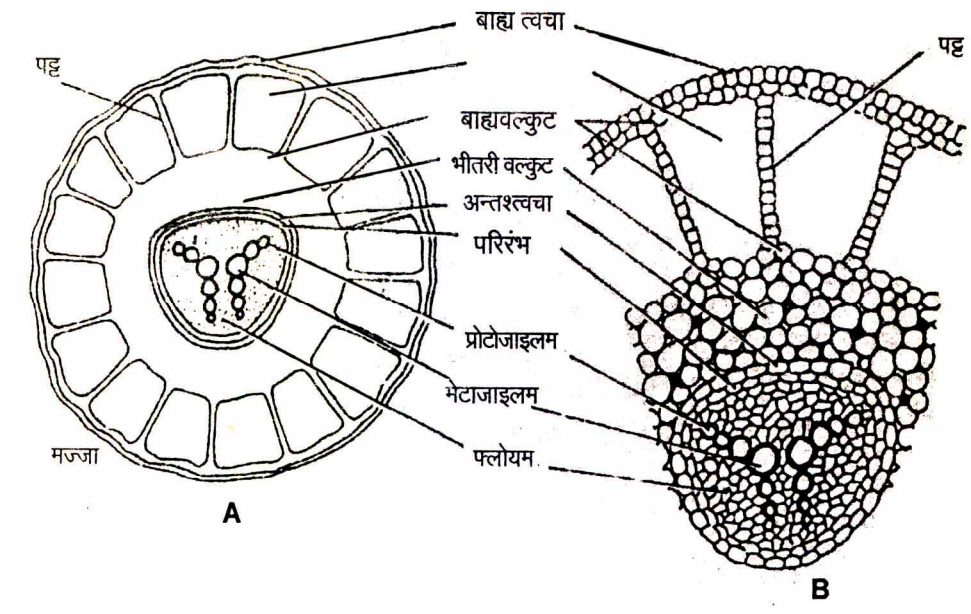
6.5.3. पत्ती (Leaf)

(A) **पर्णवृत** (Petiole) : मार्सीलिया प्रकन्द के समान पर्णवृत की अनुप्रस्थ काट (T.S.) में भी बाह्य त्वचा, वल्कुट तथा रंभ क्षेत्र स्पष्टतया दृष्टि गोचर होते हैं (चित्र 6.4 AB)।

(i) **बाह्य त्वचा** (Epidermis) : यह आयताकार मृदूतीकी कोशिकाओं का बना एक स्तर होता है। मरूदभिद् प्रजातियां (xerophytic species) में बाह्य त्वचा क्यूटिकल (cuticle) द्वारा ढकी होती है। इसमें रंध्र (stomata) अनुपस्थित होते हैं।

(ii) **वल्कुट (**Cortex) : यह दो क्षेत्रों बाह्य व भीतरी बल्कुट में विभेदित होता हैं -

(a) **बाह्य वल्कुट** (Outer cortex): पर्णवृन्त का बाह्य वल्कुट क्षेत्र भी प्रकन्द के समान मृदूतकी कोशिकाओं का बना होता है जिसमें अनेक वायु प्रकोष्ठ होते है। वायु प्रकोष्ठ एक दूसरे से एक कोशिका मोटाई के पटी (septa) द्वारा पृथक रहते हैं।



चित्र 6.4 : मर्सीलिया : पर्णवृन्त की आन्तरिक संरचना

A. आरेखीय चित्र : B. कोशिकीय चित्र

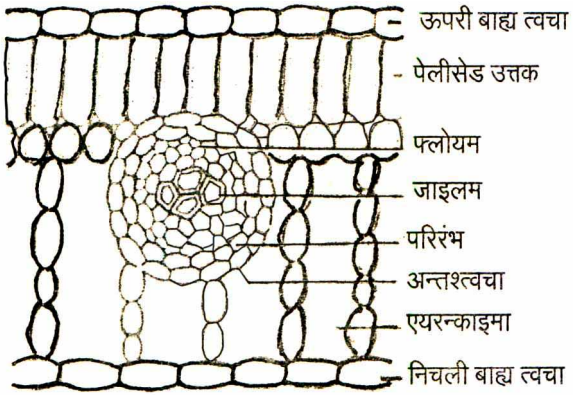
(b) **भीतरी वल्कुट** (Inner cortex) : यह क्षेत्र सघन रूप से व्यवस्थित (Densely arranged) मृदूतकी कोशिकाओं से बना होता है। इसकी कोशिकाओं में प्रचुर मात्रा में स्टार्च पाया जाता है तथा कुछ कोशिकाऐं टेनिन युक्त होती हैं। मरूद्भिद् प्रजातियों में भीतरी वल्कुट की बाहरी परतें हडोतकी कोशिकाओं की बनी होती हैं जो इसे यांत्रिक हड़ता प्रदान करती है। वल्कुट की सबसे भीतर पर्व अन्तश्त्वचा (Endodermis) मे विभेदित रहती है।

(iii) **रंभ** (stele) : क्रेन्द्रीय भाग में एक ठोस रंभ (Protostele) पाया जाता है। यहां जाइलम V या C या आकार की दो भुजाओं के रूप में होता है । प्रत्येक भुजा के केन्द्र में मेटाजाइलम (Metaxylem) तथा भुजाओं के शीर्ष पर परिधि की ओर प्रोटोजाइलम (Protoxylem) अवस्थित होता। इस प्रकार जाइलम बाह्यदिदारूक (Exarch) होता है।

जाइलम चारों ओर से फ्लोयम द्वारा घिरा हुआ रहता है। फ्लोयम के बाहर एक स्तरीय परिरंभ (Pericycle) उपस्थित रहता है।

(b) **पर्णक** (Pinna) : पर्णक की आंतरिक संरचना में उपरी व निचली बाह्य त्वचा (Epidermis) तथा पर्ण मध्योतक (Mesophyll) स्पष्ट तथा विभेदित रहते हैं (चित्र 6.5) दोनो बाह्य त्वचा पर्ते एक कोशिका मोटाई की होती हैं तथा इनकी कोशिकाऐं क्यूटिकल (Cuticle) द्वारा ढकी रहती हैं। मर्सीलिया की प्लावी (Floating) प्रजातियों में रन्ध्र (Stomata) बाह्य त्वचा की केवल उपरी पर्त में ही पाये जाते हैं। जबकि स्थलीय प्रजातियों में रंध्र पर्णक Leaflat) की दोनों उपरी व निचली बाह्य त्वचा परतों पर मिलते हैं।

पर्णमध्योतक (Leaf mesophyll) दो प्रकार के ऊतक समूहों क्रमश : खम्भ ऊतक (Palisade tissue) एवं स्पंजी मृदूतक (Spongy parenchyma) में विभेदित होता है। उपरी बाह्य त्वचा के नीचे एक या दो स्तरों का खम्भ ऊतक तथा निचले भाग में स्पंजी ऊतक में बड़े बड़े वायु प्रकोष्ठ होते हैं जो अनुप्रस्थ पटों द्वारा एक - दूसरे से पृथक रहते है। पर्ण मध्योतक में संकेन्द्री संवहन बंडल (concentric vascular bundles) मौजूद रहते हैं। प्रत्येक संवहन बंडल में केन्द्रीय जाइलम चारों ओर से फ्लोयम द्वारा घिरा हुआ रहता है। संवहन बंडल के चारों ओर एक स्तरीय बंडल आच्छद (Bundle sheath) उपस्थित होती है।



चित्र 6.5. मर्सीलिया: पर्णक की आन्तरिक संरचना

6.6 जनन (Reproducation)

मार्सीलिया के मुख्य पादप शरीर में कायिक एवं बीजाणुओं के निर्माण द्वारा जनन प्रक्रिया संम्पन्न होती है।

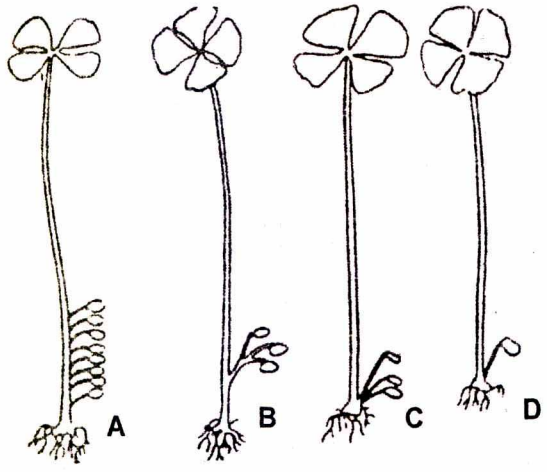
1. कायिक जनन (Vegetative reproduction)

मार्सीलिया की कुछ प्रजातियों जैसे मा. हिरसुटा (M. hirsuta) एवं मा. माइन्यूटा (M.minuta) में कंद (Tuber) के निर्माण द्वारा कायिक जनन होता है। वस्तुत: मार्सीलिया के पौधें में कंद को एक छोटी रूपान्तरित पार्श्व शाखा (Modified lateral branch) के तौर पर निरूपित किया जा सकता है। यहा कंद की कोशिकाओं में संचित खाद्य पदार्थ प्रचुर मात्रा में पाया जाता है। कंद की संरचना चारों ओर से शल्की पत्तियों द्वारा ढकी होती है। कंद प्रतिकुल परिस्थितियों में मार्सीलिया पादप के लिये चिकालिक काय (Perennating bodies) के रूप में कार्य करते है। तथा यह अनुकूल परिस्थितियों में अंकुरित हो कर नये पौधे का निर्माण करते है।

6.6.2 बीजाणुओं द्वारा जनन (Reproduction by spores)

जैसा कि हम जानते है मार्सीलिया (Marsilea) एक विषम बीजाणुक (Heterosporous) टेरिंडोफाइट है जिसमें दो प्रकार के बीजाणु क्रमश : लघु बीजाणु (Microspores) तथा गुरूबीजाणु (Megaspores) बनते है। ये दोनो प्रकार के अर्थात लघु एवं गुरूबीजाणु एक विशेष प्रकार की संरचना में विकसित होते है जिसे बीजाणुफलिका या स्पोरोकार्प (Sporocarp) कहते हैं। बीजाणु फलिका सेम के आकार की (Bean shaped) संरचना होती है, जिसके भीतर अवस्थित लघु एवं गुरूबीजाणुधानियों (Micro and Mega sporangia) में लघु एवं गुरूबीजाणु निर्मित होते है। बीजाणुफलिकाऐं मार्सीलिया के पौधे में पर्णवृन्त के आधारीय भाग पर उत्पन्न होती हैं। कुछ प्रजातियों में स्पोरोकार्प उस समय बनते है जब इसकी पादप आवास स्थली (Habitat) अर्थात तालाब या पोखर का जल सूखने लगता है अर्थात् जल स्तर गिर जाता है। लेकिन मार्सीलिया की कुछ अन्य प्रजातियों में स्पोरोकार्प स्थलीय परिस्थितियों अर्थात तालाब या पोखर में जल के पूरा सूख जाने पर ही उत्पन्न होते है।

A. **स्पोरोकार्प की स्थिति** (Position of sporocarp) : स्पोरोकार्प एक छोटे अथवा लम्बे वृन्त पर लगा होता है जिसे बीजाणुफलिका वृन्त या स्पोरोकार्प वृन्त (Peduncle) कहते हैं। यह स्पोरोकार्प वृन्त आगे चल कर पर्णवृन्त Petiole) से संलग्न रहता है। मार्सीलिया की विभिन्न प्रजातियों में पर्णवृन्त पर इनकी संख्या 1 से लेकर 20 तक होती है । ये स्पोरोकार्प पर्णवृन्त पर अलग अलग प्रकार से संलग्न रहते हैं (चित्र 6.6 A से D)।



चित्र 6.6 मर्सीलिया : विभिन्न जातियों में बीजाणु फीलका की पर्णवृन्त से संलग्नता,
A. मा. पॉलीकार्पा ; B. मा. क्याड्रीफोलिया ; C. मा. माइन्यूटा ; D. मा. कोरोमेन्डेलिका

(i) मा. पोलीकार्पा (M. polycarpa) तथा मा. सबएन्गुलेटा में स्पोरोकार्प वृन्त एक रेखीय क्रम (Linear sequence) में पर्णवृन्त पर विन्यासित रहते हैं।

(ii) मा. क्वाड्रीफोलिया (M.quadrifolia) में 2-5 बीजाणु पालिकाओं (Sporocarps) के वृन्त आपस में संयुक्त होकर एक वृन्त द्वारा पर्णवृन्त से संलग्न रहते हैं।

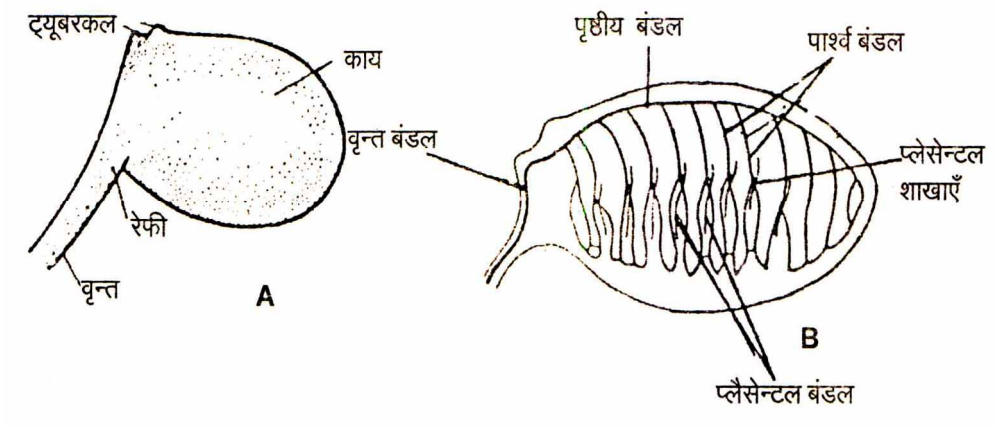
(iii) मा. माइन्यूटा (M.minuta) में सभी बीजाणुफलिकाओ (Sporocarps) के वृन्त, पर्णवृन्त के आधारीय भाग से एक ही बिंदु पर संलग्न रहते हैं।

(iv) मा. वेस्टिटा (M.vestita) एवं मा. कोरोमेन्डेलिका (M.coromandelica) में पर्ण वृन्त के आधारीय बिन्दु पर केवल एक स्पोरोकार्प ही संलग्न रहता है।

B) **स्पोरोकार्प की बाह्य आकारिकी** (External morphology of sporocarp) : मार्सीलिया का स्पोरोकार्प एक द्विपार्श्वीय सममितिक (Bilaterally symmatrical) संरचना है, जो सेम के बीज के आकार की (Bean shaped) या वृक्काकार (Kidney shaped) आकृति की होती है। शिशु एवं तरूण अवस्था में स्पोरोकार्प हरी, कोमल, एवं रोमिल (hairy) संरचना होती है। लेकिन परिपक्व अवस्था में यह ठोस, कठोर, एवं गहरे भूरे रंग का हो जाता है। मार्सीलिया की अधिकांश प्रजातियों में स्पोरोकार्प के परिपक्व होने पर इसके रोम विलुप्त हो जाते है।

प्रत्येक स्पोरोकार्प एक वृन्त (Stalk) एवं काय (Body) में विभेदित होती है। जिस बिन्दु पर वृत एवं काय एक दूसरे से जुड़ते हैं उस स्थान को रैफी (Raphe) कहते हैं । रैफी के उपर की ओर काय में एक या दो दंताकार उभार या प्रक्षेप (Dentate projections) होते है जिनको टयूबरकल (Tubercle) कहा जाता है (चित्र 6.7 A)। मा. एजिप्टियाका के स्पोरोकार्प में एक तथा मा. माइन्यूटा व मा. क्याडीफोलिया में दो टयूबरकल होते हैं जबकि कुछ प्रजातियों में टयूबरकल अनुपस्थित होता है।

C) **स्पोरोकार्प की संवहनी आपूर्ति** (Vascular supply of sporocarp) : स्पोरोकार्प के वृन्त में प्रवेश करने वाले संवहन बंडल को वृन्त बंडल (Stalk bundle) कहते हैं। यह वृन्त से होता हुआ ऊपर रैफी तक पहुंचता है। वृन्त बंडल टयूबरकल के नीचे से स्पोरोकार्प काय में पृष्ठीय स्तह पर आगे बढ़ता है जहां यह पृष्ठीय बंडल (Dorasal bundle) कहलाता है। इस बंडल से स्पोरोकार्प के भीतर समकोण पर दोनों पार्श्वों में शाखाऐं विकसित होती हैं जिन्हे पार्श्वीय बंडल (Lateral bundle) कहा जाता है। अंतिम पार्श्वीय बंडल बन जाने के पश्चात पृष्ठीय बंडल दो शाखाओं मे विभाजित हो जाता है। पार्श्वीय बंडलो की संख्या सोराई की संख्या के बराबर होती है तथा ये युग्म (Pair) में होते हैं। प्रत्येक युग्म का एक बंडल एक कपाट की सोराई में संवहनी आपूर्ति करता है (चित्र 6.7 B)



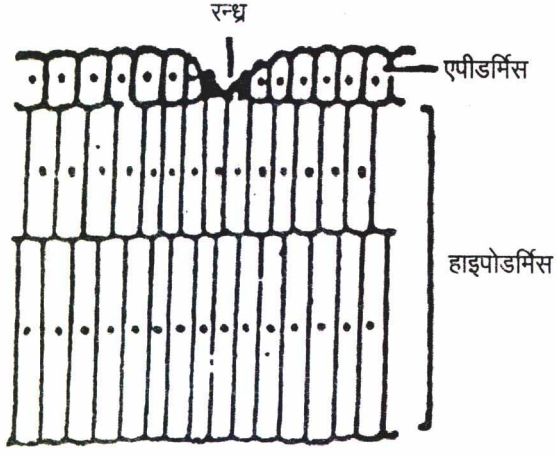
चित्र 6.7 : मर्सीलिया : A. स्पोरोकॉर्प की आकारिकी ; B. स्पोरोकॉर्प की संवहन आपूर्त्ति

प्रत्येक पार्श्वीय बंडल (Lateral bundle) स्पोरोकार्प के मध्य भाग में द्विविभाजित हो जाता है तथा नीचे की ओर आसन्न (Consecutive) पार्श्वीय बंडलो की शाखाऐं आपस में शाखा मिलन (Anastomasing) द्वारा एक बंद जालिका (Close network) का निर्माण करती है।

प्रत्येक पार्श्वीय बंडल के द्विविभाजन बिन्दु (Forking point) से एक छोटी शाखा निकलती है जिसे प्लेसेन्टल बंडल (Receptacle) कहते हैं। यह सोराई के रिसेप्टेकल में प्रवेश करता है जिस पर बीजाणुधानियां लगी रहती हैं।

(D) स्पोरोकार्प की आंतरिक संरचना (Internal Structure of sporocarp): स्पोरोकार्प की आंतरिक संरचना के प्रमुख घटक निम्न प्रकार से हैं।

(i) **स्पोरोकार्प भित्ति** (sporocarp wall): स्पोरोकार्प की भित्ति बहुस्तरीय होती है जो इसे यान्त्रिक आघात एवं शुष्क हो जाने (Mechanical shock and dessication) से बचाती है। सबसे बाहरी पर्त के रूप में एक स्तरीय (Single layered) बाह्य त्वचा घनाकार (Cubical) आकृति की कोशिकाओं से मिल कर बनती है। एवं इसकी बाह्य सतह पर क्यूटीकल पाई जाती है। बाह्य त्वचा में रन्ध्र उपस्थित होते हैं तथा इसकी कुछ कोशिकाऐं सुर्दीधित (Elongated) हो कर बहुकोशीय रोम बनाती हैं । बाह्य त्वचा के नीचे दो स्तरीय खंभाकार (Columnar) कोशिकाओं से निर्मित अधश्त्वचा (Hypodermis) मौजूद होती है । इसकी बाह्य पंक्ति की कोशिकाओं की तुलना में भीतरी पर्त की कोशिकाऐं अधिक लंबी होती हैं तथा इनके बीच अंतरकोशिकीय अवकाशों (Intercellular spaces) का अभाव होता है । अधश्त्वचा पर्त की दोनों पंक्तियों की कोशिकाओं में क्लोरोफिल उपस्थित होता है। अधश्त्वचा के भीतर की ओर मृदूतकी कोशिकाओं का 2-3 स्तरीरा क्षेत्र पाया जाता है। परिपक्व अवस्था में राह जिलेटिनी वलय (Gelatinous Ring) का निर्माण करती है। यह जिलेटिनी वलय स्पोरोकार्प के स्फुटन में सहायक होती है (चित्र 6.8)।



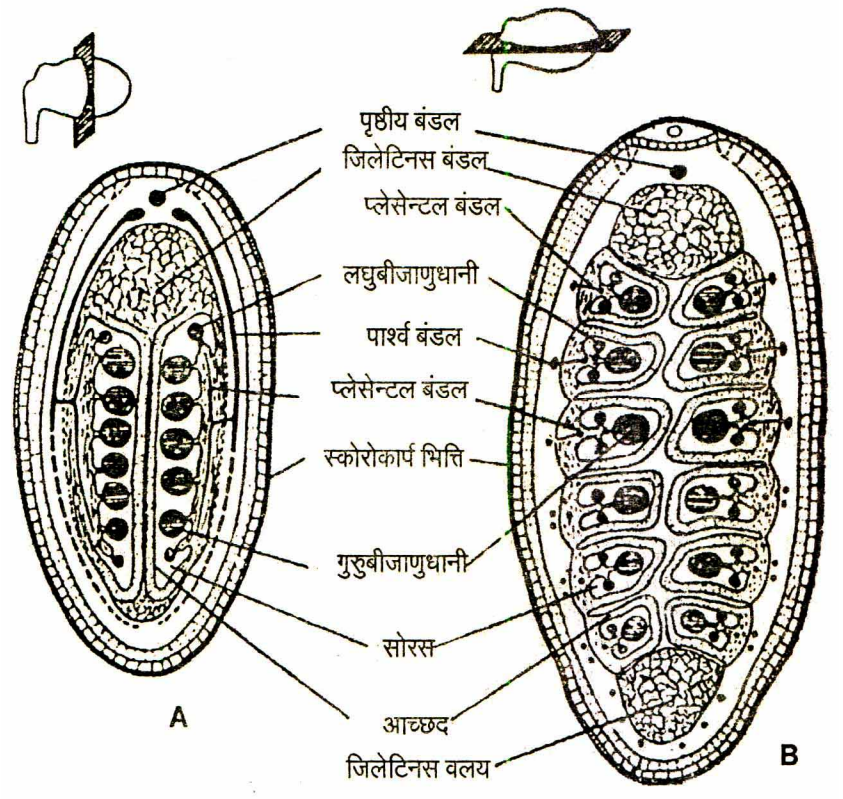
चित्र 6.8 : मार्सीलिया: स्पोरोकॉर्प भित्ति

(ii) **बीजाणुधानी पुंज (**sori) : स्पोरोकार्प भित्ति के दोनों कपाटों (Valves) के बीच एकान्तरित क्रम में दो पंक्तियों में बीजाणु धानी पुंज (sori) व्यवस्थित होती हैं। मार्सीलिया की विभिन्न प्रजातियों में बीजाणुधानी पुंजो (sori) की संख्या भी अलग अलग पाई जाती है। सामान्यतया एक स्पोरोकार्प में 2 से लेकर 20 बीजाणुधानी पुंज या सोराई उपस्थित होते हैं। प्रत्येक

बीजाणुधानी पुंज अथवा सोरस स्पोरोकार्प की भित्ति में प्लेसेन्टा (placenta) अथवा रिसेप्टेकल (Receptacle) पर उत्पन्न होती है। प्रत्येक सोरस (Sorus) एक पतले इंडयूसियम (Indusium) द्वारा ढका रहता है। सोरस में लघु व गुरू बीजाणु धानियां (Micro and megasporangia) उपस्थित होती हैं। गुरूबीजाणुधानियां एक पंक्ति में सिप्टेकल के शीर्ष पर जबकि लघु बीजाणु घानियां रिसेप्टेकल के पार्श्वों में दो पंक्तियों में व्यवस्थित होती है। एक सोरस में बीजाणु धानियों की संख्या भिन्न भिन्न प्रजातियों में अलग अलग होती है जैसे मा. माइन्यूटा के एक सोरस में 4-5 गुरू 8 से 13 लघु गुरूबीजाणुधानियां पाई जाती है जबकि मा. एजिप्टियाका में 5 से 16 गुरूबीजाणुधानियां तथा 9 से 19 लघु बीजाणुधानियां पाई जाती हैं। सोराई (sori) में उपस्थित लघु व गुरू बीजाणुधानियों की पारस्परिक स्थिति का अध्ययन स्पोरोकार्प के विभिन्न तलों में विच्छेद अथवा काट (Section) के द्वारा किया जाता है:

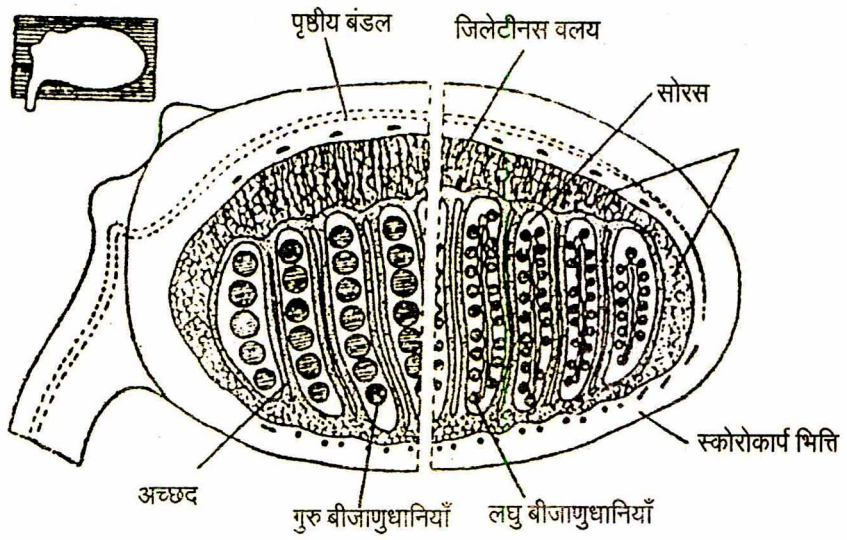
(a) **स्पोरोकार्प का क्षैतिज अनुदैर्ध्य काट** (Horizontal longitudinal section, H.L.S of sporocarp) : सबसे बाहर स्पोरोकार्प भित्ति के नीचे उपस्थित जिलेटिनी वलय अपाक्ष (Dorsal) व अभ्यक्ष (Venteral) पिंडो के रूप में दिखाइए देती है तथा प्रत्येक सोरस इंडयूसियम द्वारा घिरा रहता है। रिसेप्टेकल के शीर्ष भाग पर एक गुरूबीजाणुधानी तथा पार्श्वों पर लघुबीजाणुधानियां अवस्थित होती हैं। रिसेप्टेकल के आधारीय भाग के ठीक सामने पार्श्वीय बंडल (Lateral bundle) उपस्थित होती हैं। तथा रिसेप्टेकल के आधार पर प्लेसेटल बंडल (Placental bundle) अवस्थित होता हैं (चित्र 6.9B)।

(b) **उदग्र अनुप्रस्थ काट** (Vertical transverse section, V.T.S of sporocarp) : इस काट में स्पोरोकार्प भित्ति H.L.S के समान ही दिखाई देती है। जिलेटिनी वलय (Gelatinous ring) अपाक्ष व अभ्यक्ष पिंडो के रूप में दिखाई देती हैं। तथा अपाक्ष पिंड (Dorsal mass), अभ्यक्ष (ventral) पिंड की तुलना में अधिक विकसित दिखाई पड़ता है। इस काट में सोरस दो इंडयूसियम (Indusium) द्वारा परिबद्ध रहते है। सोरस में दोनो प्रकार की बीजाणु घानियां व्यवस्थित होती है । इस काट में पृष्ठीय बंडल (Dorasal bundle), पार्श्वीय बंडल (Lateral bundle) तथा प्लेसेन्टल बंडल (Placental bundle) भी दिखाई देते हैं। (चित्र 6.9A)\



चित्र 6.9 : मर्सीलिया : स्पोरोकार्प की आंतरिक संरचना : A-V. T.S.,B-H.L.S.

(c) **उदग्र अनुदैर्ध्य काट** (Vertical longitulnal section V.L.S of sporo carp) : इस सेक्शन में स्पोरोकार्प वृन्त भी अनुदैर्ध्य रूप से विच्छेदित या कटा हुआ दिखाई पड़ता है। स्पोरोकार्प भित्ति की संरचना भी अन्य काटों के समान ही दिखाई देती है। भित्ति के नीचे स्थित जिलेटिनी वलय (Gelatinous ring) सम्पूर्ण वलय के रूप में दिखाई देती है। प्रत्येक सोरस के चारों ओर इंडयूसियम मौजूद होता है । इस काट में सोरस में केवल एक ही प्रकार की बीजाणुधानियां (लघु अथवा गुरू बीजाणु धानियां) ही प्रदर्शित होती हैं। इसमें वृंतीय बन्डल व पृष्ठीय बन्डल सतत् रूप से प्रसारित दिखाई पडते है परंतु पार्श्वीय बडंल (Lateral bundles) अनुप्रस्थ रूप से कटते हैं तथा जिलेटिनस वलय के पास स्थित होते है (चित्र 6.10)।



चित्र 6.10 : मर्सीलिया : स्पोरोकार्प की आन्तरिक संरचना (V.L.S)

E) **बीजाणुधानियां** (Sporangia) : बीजाणुघानियां सोरस के रिसेप्टेकल पर तलाभिसारी कम में विकसित या उत्पन्न होती हैं। रिसेप्टेकल के शीर्ष पर गुरूबीजाणु धानियां तथा नीचे की ओर दोनों तरफ लघु बीजाणु घानियां उत्पन्न होती हैं।

(i) **बीजाणुधानियों का परिवर्धन** (Development of sporangium) यहां दोनों प्रकार की बीजाणुधानियों का विकास लगभग एक समान प्रकार का ही होता है तथा यह लेप्टोस्पोरेन्जियेट (Leptosporangiate) प्रकार का होता है। इसका अर्थ यह है कि बीजाणुधानी प्रारंभिक कोशिकाओं की संख्या सीमित एवं अधिकांशत: एक ही होती है। प्रारंभिक कोशिका का प्रथम विभाजन परिनतिक (Periclina) प्रकार का होता है। लेप्टोस्पोरेन्जियेट परिवर्धन के परिणाम स्वरूप विकसित होने वाली बीजाणुधानी में बनने वाले बीजाणुओं की संख्या बहुत अधिक नहीं होती अपितु सीमित होती है।

मार्सीलिया में बीजाणुधानी के लेप्टोस्पोरेन्जियेट परिवर्धन के क्रम में सबसे पहले रिसेप्टेकल की एक सतही कोशिका (Superficial cell), बीजाणुधानी प्रारंभिक कोशिका के रूप में कार्य करने लगती है।+

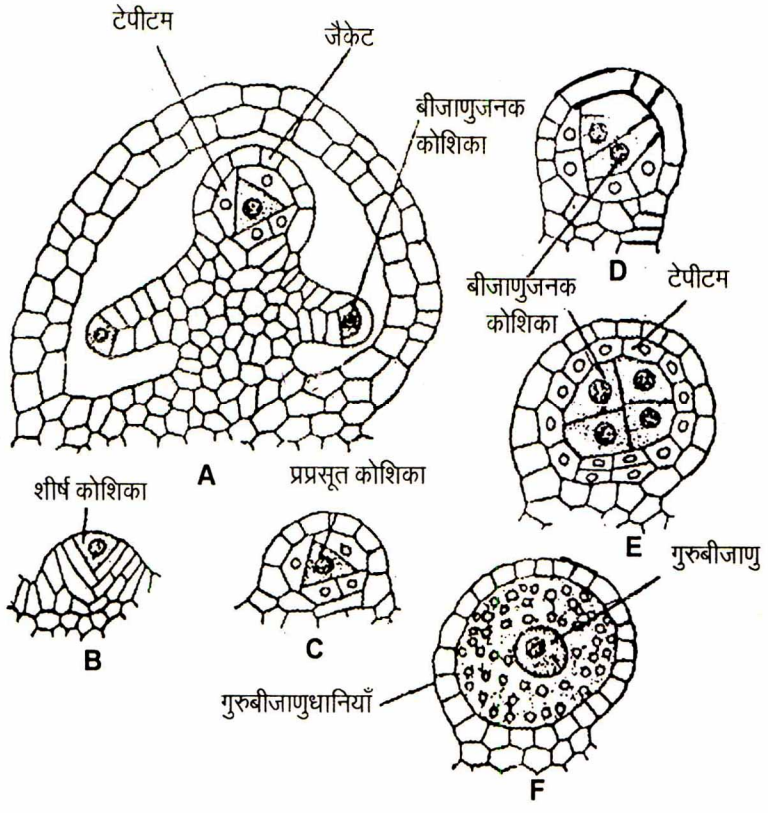
यह प्रारंभिक कोशिका अनुप्रस्थ विभाजन के द्वारा दो संतति कोशिकाऐं बनाती है, एक बाह्य कोशिका (outer cell) तथा दूसरी भीतरी कोशिका (Inner cell) कहलाती है। इन दोनों कोशिकाओं में से भीतरी कोशिका का आगे बीजाणुधानी के विकास में कोई योगदान नहीं होता अपितु संपूर्ण बीजाणुधानी का निर्माण बाह्य कोशिका से होता है।

बाह्य कोशिका में **तीन उत्तरोत्तर विकर्ण विभाजनों** (Successive diagonal divisions) के परिणाम स्वरूप एक चतुष्फलकीय शीर्षस्थ कोशिका (Tetrahedral apical cell) विभेदित होती हैं। यह कोशिका तीनों पृष्ठों से दो-दो खंड बनाती है, फलस्वरूप बीजाणुधानी के वृन्त का निर्माण होता है। अब शीर्षस्थ कोशिका परिनतिक विभाजन द्वारा बाह्य जैकेट प्रारंभिक (Outer jacket initial) तथा भीतर प्रसूतक कोशिका (Inner archesporial cell) बनाती है। जैकेट प्रारंभिक कोशिका अपनत विभाजनों (Anticlinal divisions) द्वारा बाह्य पोषोतक प्रारंभिक कोशिका

(Tapetal initial) तथा भीतरी प्राथमिक बीजाणु कोशिका (Primary sporogenous cells) बनाती है।

पोषोतक प्रारंभिक परिनतिक व अपनत विभाजनों द्वारा 2-3 स्तरीय टेपिटम या पोषोतक (Tapetum) बनाती है तथा प्राथमिक बीजाणुजन कोशिका 8 से 16 बीजाणुमातृ कोशिका (Spore mother cells) का निर्माण करती है। ऐसी प्रत्येक बीजाणु मातृ कोशिका अर्ध सूत्री विभाजन द्वारा चार बीजाणुओं का निर्माण करती है।

गुरू बीजाणुधानी मे एक बीजाणु मातृ कोशिका (spore mother cell) को छोड़कर बाकी बीजाणु मातृ कोशिकाऐं विघटित हो जाती है तथा क्रियाशील गुरूबीजाणु मातृ कोशिका अर्धसूत्री विभाजन (Meiosis) द्वारा चार गुरूबीजाणु (Megaspores) बनाती है। इनमें से भी केवल एक गुरूबीजाणु (Megaspores) बनाती हैं। इनमें से भी केवल एक गुरूबीजाणु ही जीवित रह पाता है। अपघटित गुरू बीजाणु कोशिकाओं तथा बीजाणुओं से बना प्लाज्मोडियल - द्रव्य जीवित मेगा स्पोर का पोष्ण करता है, जिसके परिणामस्वरूप यह आकार में काफी बड़ा हो जाता है। जिसके परिणामस्वरूप यह आकार में काफी बड़ा हो जाता है (चित्र 6.11 A-F)।



चित्र 6.11 मर्सीलिया : बीजाणुधानी परिवर्धन की अवस्थाएँ

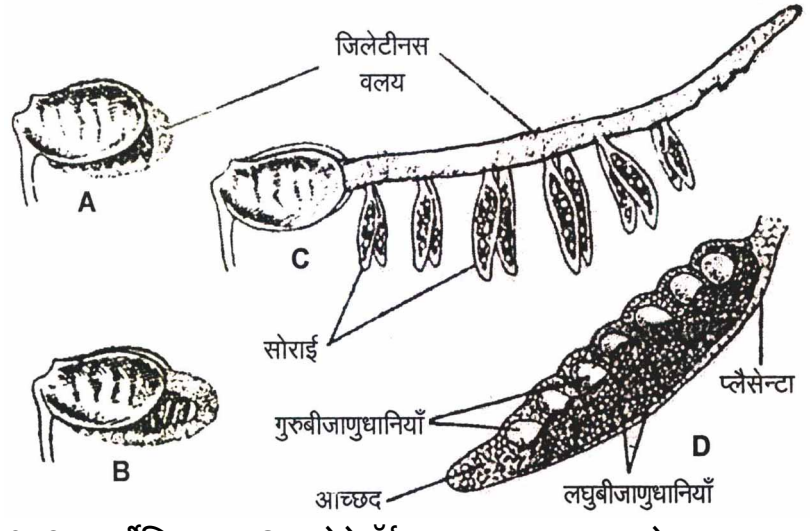
इसके विपरीत लघुबीजाणुधानी (Microsporangium) में सभी बीजाणु मातृ कोशिकाएँ सक्रिय रहती हैं एवं इनके अर्धसूत्री विभाजन (Meiosis) द्वारा 32 - 64 लघुबीजाणुओं का निर्माण होता है।

(ii) **बीजाणुधानियों की संरचना** (Structure of Sporangia) : मार्सीलिया की गुरुबीजाणुधानियाँ छोटे वृन्त युक्त (Short stalked), लगभग गोलाकार (Spherical) संरचनाएँ होती हैं। प्रत्येक गुरुबीजाणुधानी (Megasporangium) एक स्तरीय पतली भित्ति की कोशिकाओं द्वारा निर्मित जैकेट से परिबद्ध (Covered) रहती है। जैकेट के भीतर ओर द्विस्तरीय पोषोत्तक (Double layered tapetum) स्थित होती है। बीजाणुधानी के परिपक्व हो जाने पर टेपियम विघटित हो जाती है। गुरुबीजाणुधानी में एक क्रियाशील गुरुबीजाणु मातृ कोशिका से चार गुरुबीजाणु बनते हैं। इनमें से तीन गुरुबीजाणु नष्ट हो जाते हैं। इस प्रकार परिपक्व गुराबीजाणुधानी में केवल एक बड़ा गुरुबीजाणु या मेगास्पोर होता है जो एक स्तरीय जैकेट द्वारा घिरा हुआ रहता है।

इसके विपरीत लघुबीजाणुधानी एक लम्बे वृन्तयुक्त (Long stalked) अंडाकार संरचना (Oval structure) होती है तथा ये आकार में गुरूबीजाणुधानी से अपेक्षाकृत छोटी होती हैं। लेकिन इनमें 32 से लेकर 64 लघुबीजाणु पाये जाते हैं। ये लघु बीजाणु आकृति व आमाप में छोटे होते है।

(iii) **बीजाणुफलिका या स्पोरोकार्प का स्फुटन** (Dehiscence of sporocarp) : स्पोरोकार्प की भित्ति अत्यंत मोटी व कठोर होती है। इसलिये इसके गलकर (By decay) स्फुटित होने में 2-3 वर्ष का समय लगता है, लेकिन इस अवधि के दौरान बीजाणुओं की अंकुरण क्षमता पर कोई विपरीत प्रभाव नहीं पड़ता अपितु इनकी अंकुरण क्षमता तो 20 से 30 वर्षो या इससे भी अधिक अवधि तक बरकरार रहती है।

कृत्रिम रूप से स्पोरोकार्प की मध्य अभयस्थ रेखा (ventral madian line) पर कट लगाकर जल में रखने पर यह अभ्यक्ष सतह से दो कपाटों में खुल जाता है। इसके परिणाम स्वरूप स्पोरोकार्प के भीतर जल प्रविष्ठ हो जाता है। प्राकृतिक अवस्था में भित्ति के गल जाने के पश्चात ही जल स्पोरोकार्प के भीतर पहुंचता है।



चित्र 6.12 : मर्सीलिया : A-C, स्पोरोकॉर्प का स्फुटन, D. एक सोरस आच्छद सहित

इसके बाद स्पोरोकार्प की जिलेटिनी वलय (Gelatinous ring) जल को अवशोषित करके फूल जाती है तथा खुले कपाटों से अभ्यक्ष छोर की ओर से सोराई सहित बाहर निकल आती है परन्तु अपाक्ष (Dorsal) छोर स्पोरोकार्प के अंदर ही जुड़ा रहता है (चित्र 6.12 A -D)।

6.8 युग्मकोद्भिद् (Gametophyte)

अन्य टेरिडोफाइट्स की भांति मार्सीलिया में भी लघु बीजाणु (Microspores) एवं गुरूबीजाणु (Megaspores) क्रमश: नर एवं मादा युग्मकोद्भिदों की प्रारंभिक संरचनाओं को निरूपित करते हैं। ये बीजाणु तुरंत ही अंकुरित होकर दो अलग अलग प्रकार के अर्थात नर व मादा युग्मद्कोद्भिद के रूप में विकसित हो जाते हैं।

6.8.1 लघु बीजाणु एवं नर युग्मकोद्भिद् (Microspore and male gametophyte)

बीजाणु गोलाकार संरचना होती है जिसके शीर्ष पर हल्का त्रिअरीय उभार (Triradiate ridge) पाया जाता है। लघु बीजाणु की साइज 0.06nm से 0.75 mm, व्यास तक हो सकती है। बीजाणु में एक सुस्पष्ट क्रेन्द्रक पाया जाता है तथा इसका कोशिका द्रव्य सघन होता है। जिसमें प्रचुर मात्रा में स्टार्च कणिकाऐं पाई जाती है। बीजाणुभित्ति मोटी एवं त्रिस्तरीय (Three layered) होती है। सबसे भीतरी अंत: भित्ती (Intine) सेल्यूलोज की बनी होती है, यह एक मोटी एवं अनियमित बाह्य भित्ति (Exine) तथा इससे उपर पारदर्शी पर्त एपीस्पोर (Epispore) द्वारा घिरी रहती है (चित्र 6.13 A)।

नर युग्मकोद्भिद् का विकास (Development of male prothallus) : लघु बीजाणुघानी से विमुक्त लघु बीजाणु जैसे ही जल के संपर्क में आते हैं तो उनमें अंकुरण क्रिया प्रांरभ हो जाती है। बीजाणु जल अवशोषित करके फूल जाता है तथा मंड कण (Starch grains) परिधि की ओर स्थानांतरित हो जाते हैं। क्रेन्द्रक के प्रथम विभाजन से एक छोटी प्रोथेलियल कोशिका (Prothalial cell) तथा एक बड़ी शीर्ष कोशिका (Apical cell) विभेदित होती है (चित्र 6.13 A)।

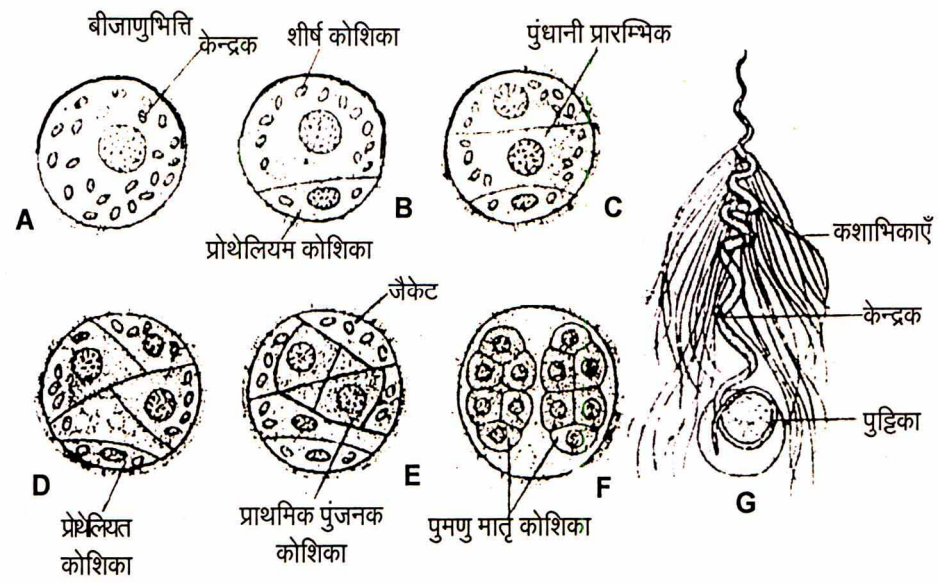
शीर्ष कोशिका में एक तिरछे अनुप्रस्थ विभाजन से दो पुंधानी प्रांरभिक कोशिकाऐं (Antheridial initial cells) बनती हैं (चित्र 6.13 C)। प्रत्येक पुंधानी प्रारंभिक कोशिका एक पुंधानी का निर्माण करती है। सबसे पहले पुंधानी प्रारंभिक कोशिका परिनत विभाजन द्वारा बाहरी जैकेट कोशिका तथा वैजाकार या कंगूरेदार (Wedge shaped) भगिनी कोशिका (Sister cells) का निर्माण करती है। सिस्टर कोशिका पुन: परिनत विभाजन द्वारा एक दूसरी जैकेट कोशिका तथा बड़ी बाह्य कोशिका बनाती है। बाह्य कोशिका पुन: परिनतिक विभाजन द्वारा तृतीय जैकेट कोशिका तथा केन्द्रीय प्राथमिक पुजंनक कोशिका (Primary androgonial cell) का निर्माण करती है। इस प्रकार पुंधानी में तीन जैकेट कोशिकाऐं व एक प्राथमिक पुंजनक कोशिका बनती है (चित्र 6. 13E)।

प्रत्येक प्राथमिक पुंजनक कोशिका विभाजन द्वारा 16 पुमणु मातृ कोशिकाऐं (Antherozoid mother cells) बनाती है। इस अवस्था में जैकेट कोशिकाऐं तथा प्रोथेलियल कोशिका विघटित हो जाती है जिससे मातृ कोशिकाओं के दोनों समूह बीजाणु भित्ति के भीतर तैरने लगते है (चित्र 6. 13 F)। प्रत्येक पुमणु मातृ कोशिका शीघ्र ही कायान्तरण द्वारा एक पुमणु का निर्माण कर देती है। चूंकि मार्सीलिया में बीजाणुभित्ति के भीतर ही पुमणुओं का निर्माण होता है इसलिये नर

युग्मकोद्भिद का विकास एवं पुमणुओं के विमोचन की प्रकिया बहुत तेजी से होती है तथा इसमे 12 घंटे से भी कम समय लगता है।

पुमणुओं के परिपक्व होने पर युग्मकोद्भिद् की भित्ति टूट जाती है तथा पुमणु जल में मुक्त हो जाते हैं। प्रत्येक पुमणु एक कार्कस्क्रू (Cork screw) आकृति की बहुकशाभिकी संरचना होता है। पुमणु के दो मुख्य भाग होते हैं।

(i) पार्श्व गोलाकार कोशिका द्रव्यीय पुटिका तथा (ii) अग्र केन्द्रक युक्त बहुकशाभिक कुंडलित भाग (चित्र 6.13G)।



चित्र 6.13 : मर्सीलिया : A-F, नर युग्मकोद्भिद परिवर्धन की अवस्थाएँ, G. एक नर युग्मक

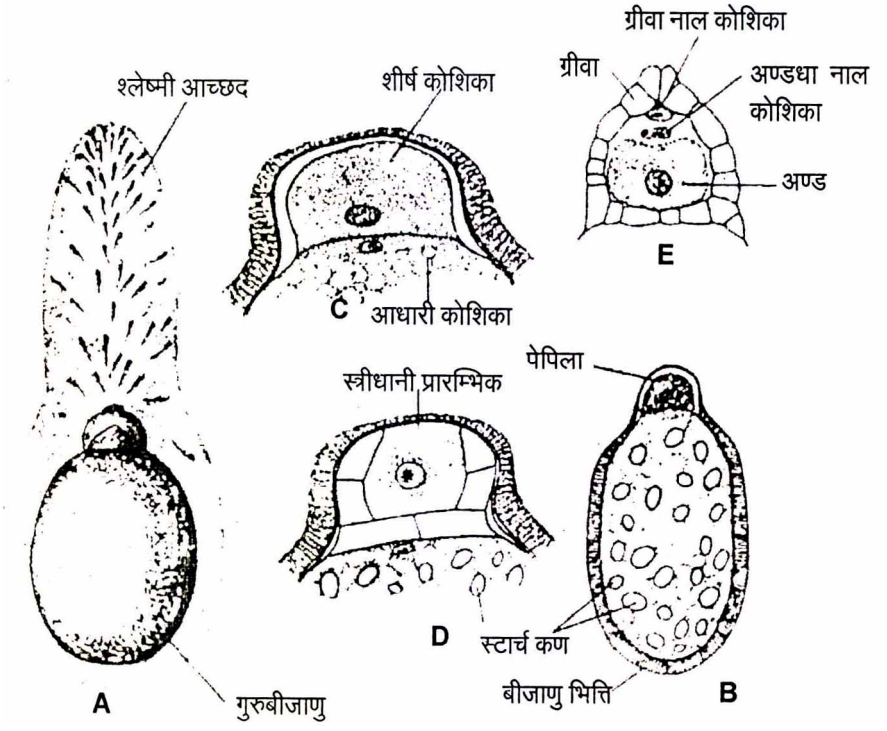
6.8.2 गुरूबीजाणु एवं मादा युग्मकोद्भिद् (Megaspore and female gametophyta)

गुरूबीजाणु (Megaspore): प्रत्येक गुरूबीजाणु (Megaspore) वृहत अण्डाकार (oval) अथवा दीर्धवृताकार (Elliptical) हरे रंग की संरचना होती है। बीजाणु के अग्र सिरे पर चौंच या पैपिला (Papilla) पाई जाती है। गुरूबीजाणु आमाप में 0.41 x 0.36 mm से 0.8 x 0.5 mm के होते हैं अत: इनको नग्न आंखों से भी आसानी से देखा जा सकता है (चित्र 6.14 B)। बीजाणुभित्ति अत्यधिक मोटी होती है, परन्तु अग्र पैपिला की ओर यह पतली होती जाती है। गुरूबीजाणुभित्ति दोहरी पर्त वाली होती है, जो कि क्रमश : बाह्य भित्ति (Exine), एवं अन्त: भित्ति (Intine) से मिलकर बनती है। पैपिला वाले स्थान पर बाह्य भित्ति अनुपस्थित होती है। बीजाणु के शीर्ष भाग में पैपिला के नीचे कणिकामय (Granular) कोशिका द्रव्य होता है, जिसमें एक केन्द्रक पाया जाता है, जबकि आधारीय भाग में स्टार्च कण संचित खाद्य पदार्थ के रूप में मौजूद होते हैं।

मादा युग्मकोद्भिद् का विकास (Development of female gametophyte) : लघुबीजाणुओं की तरह गुरूबीजाणु का अंकुरण भी बीजाणुधानी से मुक्त होने के तुरन्त पश्चात ही हो जाता है । गुरूबीजाणु से मादा युग्मकोद्भिद के विकास में 12 से 15 घंटे का समय लगता है।

अंकुरण के समय केन्द्रक के अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा एक छोटी **शीर्षस्थ कोशिका** (Apical cell) एवं आधारीय बड़ी कोशिका, प्रोथेलियल कोशिका (Prothalial cell) का निर्माण होता है। शीर्षस्थ कोशिका पैपिला में सीमित रहती है जबकि प्रोथेलियल कोशिका संपूर्ण गुरूबीजाणु को घेरे रहती है। प्रोथोलियल कोशिका आगे विभाजन नहीं करती। इसका प्रमुख कार्य विकासशील मादा युग्मकोद्भिद् को पोषण प्रदान करने का होता है। छोटी शीर्षस्थ कोशिका से मादा युग्मकोद्भिद् का निर्माण होता है।

शीर्षस्थ कोशिका में तीन लंबवत या उदग्र विभाजन इस प्रकार होते हैं कि इनकी भित्तियां एक दूसरे से प्रतिच्छेदित या कटती हुई होती हैं (Intersecting walls)। इन विभाजनों के परिणाम स्वरूप चार संतति कोशिकाऐं, क्रमश: एक केन्द्रीय कोशिका (Central cell) तथा तीन पार्श्वीय कोशिकाऐं (Lateral cells) निर्मित होती हैं। केन्द्रीय कोशिका में अनुप्रस्थ विभाजन की वजह से एक आधारीय कोशिका (Basal cell) व ऊपरी स्त्रीधानी प्रांरभिक कोशिका (Archegonial initial) का विभेदन होता है (चित्र 6.14A-D)।



चित्र 6.14 : मर्सीलिया : A, मादा युग्मकोद्भिद्; B. गुरु बीजाणु ; C-E. मादा युग्मकोदभिद् तथा स्त्रीधानी परिवर्धन

स्त्रीधानी प्रारंभिक कोशिका परिनतिक विभाजन द्वारा एक बाह्य प्राथमिक आवरण कोशिका (Primary cover cell) तथा एक केन्द्रीय कोशिका (Central cell) बनाती है। प्राथमिक आवरण कोशिका से उत्तरोत्तर दो अपनतिक विभाजनों द्वारा ग्रीवा प्रारम्भिक का निर्माण होता है। ग्रीवा प्रारंभिक कोशिकाओं में अनुप्रस्थ विभाजन से चार - चार कोशिकाओं के दो स्तरों (Teirs) की ग्रीवा का निर्माण होता है। केन्द्रीय कोशिका (Primary canal cell) अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा ऊपरी नाल कोशिका तथा निचली प्राथमिक अंडधा कोशिका (Primary venture

cell) बनाती है। प्राथमिक नाल कोशिका अविभाजित रह कर ग्रीवा नाल कोशिका (Neck canal cell) का कार्य करती है। परन्तु कुछ प्रजातियों में यह अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा दो ग्रीवा नाल कोशिकाऐं बनाती है। प्राथमिक अण्डधा कोशिका के अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा एक ऊपरी अण्डधा नाल कोशिका (Venter canal cell) तथा आधारीय अण्ड कोशिका (Egg) का निर्माण होता है (चित्र 6.14 E)।

स्त्रीधानी की संरचना (Structure of archeogonium) : परिपक्व स्त्रीधानी की ग्रीवा दो कोशिका ऊंचाई वाली होती है जो चार उद्रग पंक्तियों से बनती है। ग्रीवा नाल में एक या दो ग्रीवा नाल कोशिकाऐं (N.C.C.) पाई जाती हैं। स्त्रीधानी की अण्डाघा में एक अण्डधा नाल कोशिका (V.C.C.) तथा इसके चारों ओर स्थित कोशिकाओं की साइज में वृद्धि के परिणाम स्वरूप गुरूबीजाणु भित्ति फट जाती है, इसके कारण स्त्रीधानी अनावृत (Expose) हो जाती है। स्त्रीधानी के चारों ओर एक जिलेटिनी आवरण पाया जाता है।

6.9 निषेचन एवं भ्रूण परिवर्धन (Fertilization and Development of Embryo)

6.9.1 निषेचन (Fertilization)

निषेचन के समय स्त्रीधानी की ग्रीवा नाल कोशिका (NCC) तथा अण्डाधा नाल कोशिका (VCC) अपघटित हो जाती है। इसके परिणाम स्वरूप एक श्लेष्मीय द्रव्य (Mucilaginous fluid) का निर्माण होता है। यह पदार्थ शीर्ष पैपिला (Papilla) पर एकत्र हो जात है (चित्र छ. 14A)। म्यूसिलेज या श्लेश्म के रसायन-अनुचलनी (Chemotatic) प्रभाव से पुमणु पैपिलर आवरण में प्रवेश करके स्त्रीधानी तक पहुंच जाते हैं। इनमें से एक पुमणु स्त्रीधानी में प्रवेश कर अण्ड से संयुक्त होकर जाइगोट बनाता है।

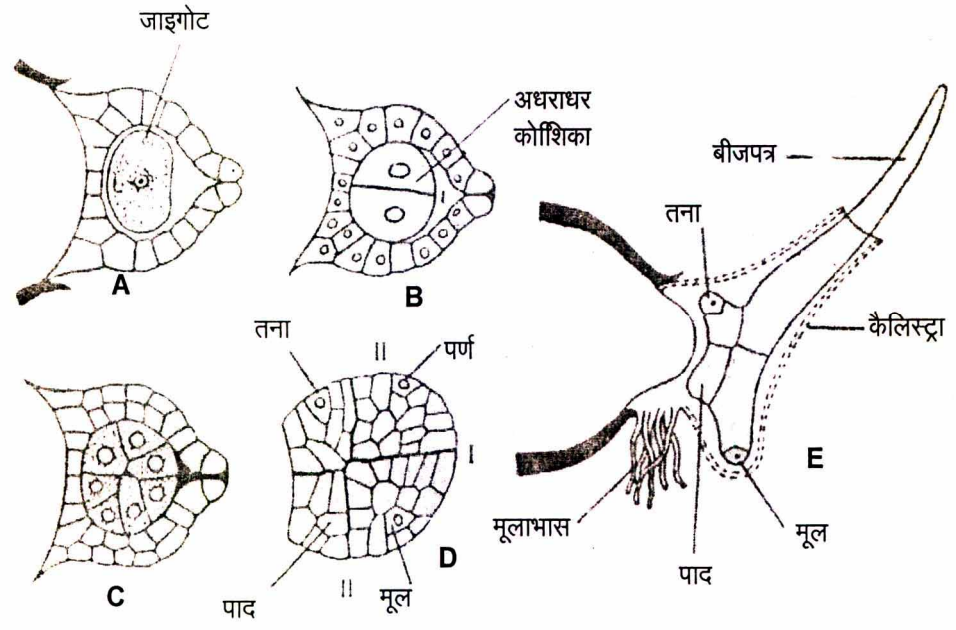
6.9.2 भ्रूण परिवर्धन (Development of embryo)

मार्सीलिया में भ्रूण का परिर्वधन भी तेजी से होता है तथा निषेचन के 2-4 दिन बाद शिशु बीजाणुद्भिद् (Young sporophyte) विकसित हो जाता है।

जाइगोट का प्रथम विभाजन उदग्र भित्ति (स्त्रीधानी के लंबवत् अक्ष के समानान्तर) द्वारा होता है, जिसके कारण दो असमान कोशिकाऐं बनती हैं। बड़ी अध्याधर कोशिका (Epibasal cell) एवं छोटी व निचली अधराधर कोशिका (Hypobasal cell) कहलाती है (चित्र 6.15 A व B)। दूसरा विभाजन प्रथम विभाजन के समकोण पर होता है। इस प्रकार चार कोशिकीय भ्रूण का निर्माण होता है। इसे **चतुर्थांश अवस्था** (quadrant stage) कहते है। उपरी दो अध्याधर कोशिकाओं से पत्ती व तना (Leaf and shoot) उत्पन्न होता है जबकि निचली दो अधराधर कोशिकाओं से जड़ व फुट या पाद (Root and foot) उत्पन्न होते हैं।

चतुर्थांश भ्रूण बारम्बार विभाजित होकर बहुकोशिकीय भ्रूण बनाता है (चित्र 6.15 C व D)। भ्रूण के परिर्वधन के साथ ही अण्डधा के चारों ओर स्थित युग्मकाद्भिद् की कायिक कोशिकाऐं उददीप्त

हो कर परिनतिक विभाजनों (Periclinal divisions) द्वारा बीजाणुद्भिद् के चारों ओर 2 - 3 स्तरीय गोपक (Calyptra) का निर्माण कर देती हैं। प्रारंभिक अवस्था मे गोपक बीजाणुद्भिद् चारों ओर से ढके रहता है परन्तु कुछ दिनों के पश्चात विलुप्त हो जाता है तथा तेजी से बढता हुआ बीजाणुद्भिद् (मार्सीलिया पादप) अनावृत हो जाता है (चित्र 6.15E)।



चित्र 6.15 : मर्सीलिया : A-D, मादा भ्रूण-परिवर्धन की अवस्थाएँ; E. तरूण बीजाणुद्भिद्

बोध प्रश्न :

1. मार्सीलिया की मरूद्भिद् जाति है:

   (अ) मा. राजस्थानेन्सिस

   (ब) मा. माइन्यूटा,

   (स) मा. क्वाड्रीफोलिया

   (द) उपरोक्त में से कोई नहीं ( )

2. मार्सीलिया की पर्ण में सामान्यत: कितने पर्णक होते हैं:

   (अ) 2

   (ब) 4

   (स) 6

   (द) 8 ( )

3. मार्सीलिया में स्पोरोकार्प सामान्यत: संलग्न होते हैं

   (अ) पर्णक पर

   (ब) पर्णवृन्त के शीर्ष भाग पर

(स) पर्णवृन्त के आधारी भाग पर

(द) प्रकन्द पर ( )

4. स्पोरोकार्प में सोराई व्यवस्थित होती हैं:

(अ) एक उदग्र पंक्ति में

(ब) दो उदग्र एकान्तरित पंक्तियों में

(स) चार उदग्र पंक्तियों में

(द) अनियमित ( )

6.10 सारांश

मार्सीलिया एक छिछले जल में अथवा जलस्थली या दलदली आवासों में उगने वाली फर्न है। यह सर्वदेशीय फर्न विश्व के शीतोष्ण एवं उष्ण कटिबंधीय क्षेत्रों में लगभग 65 प्रजातियों द्वारा अपना प्रतिनिधित्व करती है मा. माइन्यूटा सबसे अधिक पाई जाने वाली प्रजाती है जो सभी क्षेत्रों में पाई जाती है। इस फर्न को सामान्य बोलचाल की भाषा में पैपरवर्ट (Pepper wort) के नाम से भी जाना जाता है।

मार्सीलिया का मुख्य पादप शरीर या बीजाणुद्भिद् एक बहुवर्षीय छोटा शाकीय पादप होता है। यह जड़ तना व पत्तियों में विभेदित होता है । तना भूमिगत प्रकन्द के रूप में होता है जिससे नीचे की ओर अपस्थानिक जड़े तथा उपर की ओर वायवीय पत्तियां निकलती है जो चार पर्णको द्वारा निरूपित होती हैं। तरूण पत्तियां कुंडलित विन्यास (Circinate vernation) दशार्ती हैं। प्रत्येक पर्णक में द्विभाजी शाखित शिरिकाऐं होती है। जड़ की आंतरिक संरचना में जाइलम द्विदारूक एवं बाहयादि दारूक पाया जाता है जबकि पर्णवृंत में जाइलम V या C आकार का दो भुजाओं के रूप में होता है। पर्णक की आंतरिक संरचना में ऊपरी व निचली बाह्य त्वचा तथा पर्ण मध्योतक पाया जाता है। पर्ण मध्योतक में संकेन्द्री संवहन बंडल उपस्थित होते हैं। प्रकन्द की आंतरिक संरचना में उभय फ्लोयमी नाल रंभ केन्द्रीय भाग में पाई जाती है।

मार्सीलिया के पौधे में कायिक तथा बीजाणुओं द्वारा जनन होता है। कायिक जनन के अन्तर्गत कन्द का निर्माण होता है। वहीं दूसरी ओर बीजाणुओं द्वारा जनन में यहां क्रमश: लघु एवं गुरूबीजाणुओं का निर्माण दो प्रकार की बीजाणुधानियों में सोराई पर होता है ये सोराई एक विशेष प्रकार की संरचना स्पोरोकार्प या बीजाणुपालिका में पाये जाते हैं। स्पोरोकार्प एक द्विपार्श्विक सममित वृक्काकार या सेम के बीज के आकार की संरचना होती है, जिसकी भित्ति अत्यन्त मोटी होती है। तरूण अवस्था में स्पोरोकार्प हरा कोमल व रोम युक्त होता है, लेकिन परिपक्व अवस्था में यह ठोस कठोर व गहरे भूरे रंग की संरचना होती है। स्पोरोकार्प की संवहन आपूर्ति इसके वृन्त में प्रवेश करने वाले संवहन बंडल के माध्यम से होती है इसे वृन्तीय बंडल कहते है। स्पोरोकार्प भित्ति के दोनो कपाटों के मध्य एकान्तरित क्रम में दो पंक्तियों में बीजाणुधानी पुंज या सोराई व्यवस्थित होते है । प्रत्येक पुंज या सोरस स्पोरोकार्प की भित्ति के प्लेसेन्टा या रिसेप्टेकल पर उत्पन्न होती है तथा पतले इन्डूसियम द्वारा ढकी रहती है। सोराई में उपस्थित लघु एवं

गुरूबीजाणुधानियों की पारस्परिक स्थिति का अध्ययन स्पोरोकार्प के H.LS., V.L.S तथा V.T.S तैयार करके किया जाता है। मार्सीलिया में दोनों प्रकार की बीजाणुधानियों का परिवर्धन लेप्टोस्पोरेन्जिएट प्रकार का होता है। यहां रिसेप्टेकल की केवल एक पृष्ठीय कोशिका, बीजाणुधानी प्रारंभिक के रूप में कार्य करती है। गुरूबीजाणुधानी में केवल एक गुरू बीजाणु होता है जबकि लघु बीजाणु धानियों में से प्रत्येक में 32 से 64 लघुबीजाणु पाये जाते है जो आकार में छोटे होते है। स्पोरोकार्प की भित्ति अत्यन्त मोटी एवं कठोर होती है इसलिये इसके गलकर स्फुटित होने में 2 से 3 वर्ष का समय लगता है। लघु बीजाणु के अंकुरण से नर युग्मकादभिद् का अंत: बीजाणु परिवर्धन होता है। इसके परिणाम स्वरूप अनक कार्क स्क्रू आकृति के बहुककशमिक पुमणु बनते हैं जबकि गुरूबीजाणु मादा युग्मकोद्भिद बनाता है जिसमें मादा जनन संरचना स्त्री धानी का विकास होता है।

निषेचन की प्रकिया में एक पुमणु स्त्री धानी की ग्रीवा से होकर अंडधा में उपस्थित अंडकोशिका से सायुज्यित होता है एवं द्विगुणित युग्मनज बनाता है। यह आगे चलकर चतुर्थांशं भ्रूण के रूप में विकसित होता है। भ्रूण की चारों कोशिकाऐं मार्सीलिया पादप के विभिन्न भागों में विकसित होती हैं।

6.11 शब्दावली

विषमबीजाणुक (Heterosporus) : इनमें दो प्रकार के बीजाणु उत्पन्न होते हैं। लघुबीजाणु जो आमाप में छोटे होते है तथा गुरूबीजाणु जो आमाप में बडे होते है।

उभयफ्लोयमी नालरंभ (Amphiphloic siphonostele) : जाइलम खोखले वलय के रूप में मज्जा को घेरे रहता है तथा जाइलम के भीतर व बाहर दोनों ओर फ्लोयम तथा परिरम्भ उपस्थित होते हैं।

6.12 संदर्भ ग्रन्थ

1. Text Book of Botany Vol., ii - Pandey, Misra & Trivedi, Vikas publishing housing, Delhi.
2. A अपुष्पोदभिदी विविधताऐं - त्रिवेदी, शर्मा धनखड़, गुप्ता, रमेश बुक डिपो, जयपुर
3. Pradeep's Botany Vol. i. - H.N. Srivastava, Pradeep publications, Jallandhar.

6.13 बोध प्रश्नों के उत्तर

1. (अ)
2. (ब)
3. (स)
4. (ब)

6.14 अभ्यासार्थ प्रश्न

1. मार्सीलिया की बीजाणुफलिका की आंतरिक संरचना का वर्णन कीजिये।

2. मार्सीलिया में नर व मादा युग्मकोद्भिद परिवर्धन का सचित्र वर्णन कीजिये।
3. मार्सीलिया के निम्नांकित चित्र बनाइये:-
   (अ) पर्णवृंत का अनुप्रस्थ काट
   (ब) प्रकन्द का अनुप्रस्थ काट
   (स) स्पोरोकार्प का

इकाई 7: जिम्नोस्पर्म के सामान्य लक्षण, वार्गीकरण एवं आर्थिक महत्त्व (General characters, Classification and economic importance of Gymnosperms)

इकाई सरंचना

7.0 उद्देश्य

7.1 प्रस्तावना

7.1.1 जिम्नोस्पर्म पादपों से अभिप्राय

7.1.2 जिम्नोस्पर्म पादपों का उद्भव एवं काल

7.2 जिम्नोस्पर्म पादपों के गुण

7.2.1 स्वभाव एवं आवास

7.2.2 आकारिकी गुण

7.2.3 आन्तरिक संरचनात्मक गुण

7.2.4 जननांग,परागण,निषेचन,एवं भ्रूण विकास

7.3 जिम्नोस्पर्म पादपों कि बन्धुताऐं

7.3.1 टेरिडोफाइट पादपों से

7.3.2 आवृतबीजी पादपो से

7.4 आवृत एवं अनावृतबीजी में अन्तर

7.5 जिम्नोस्पर्म पादपों का वर्गीकरण

7.6 जिम्नोस्पर्म पादपों का आर्थिक महत्व

7.7 जिम्नोस्पर्म पादपो के सामान्य नाम

7.6 सांराश

7.9 शब्दावली

7.10 संदर्भ ग्रन्थ

7.11 बोध प्रश्नों के उत्तर

7.12 अभ्यासार्थ प्रश्न

7.0 उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन करने का मुख्य उद्देश्य निम्न है ।

(1) जिम्नोस्पर्म पादपो से अभिप्राय, उनके उद्भव एवं काल का ज्ञान प्राप्त करना ।

(2) जिम्नोस्पर्म पादपो के विभिन्न गुणों का ज्ञान प्राप्त करना ।

(3) जिम्नोस्पर्म पादपों के अन्य पादप समुहो से सम्बन्धित जानकारी प्राप्त करना ।

(4) जिम्नोस्पर्म पादपो के विभिन्न वर्गीकरण शैली का ज्ञान प्राप्त करना ।

(5) जिम्नोस्पर्म पादपो के आर्थिक महत्व का ज्ञान प्राप्त करना ।

7.1 प्रस्तावना

7.1.1 जिम्नोस्पर्म पादपों से अभिप्राय

जिम्नोस्पर्म शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम अरस्तु के शिष्य थियोफ्रेस्टस ने अनावृत बीजी अथवा नग्न बीजी पादपों के लिये किया था । सभी पादप जिनमें बीज बनते है स्पर्मेटोफाइटा में रखे गये हैं । स्पर्मेटोफाइटा समुदाय में अनावृतबीजी एवं आवृतबीजी पादपों का समावेश किया गया है । जिम्नोस्पर्म या अनावृतबीजी पादपों में बीज नग्न होते हैं, अर्थात फल का विकास नही होता है । आवृतबीजी या एन्जीयोस्पर्म पादपों में बीज का विकास फल में होता है । जिम्नोस्पर्म के सदस्य पुरातन (Primitive) बीजधारी पादप है ।

जिम्नोस्पर्म पादप समुदाय एक छोटा पादपों का समूह है । अनावृतबीजी पादपों का इतिहास लगभग 40 मिलियन वर्ष पुराना है । इन पादपो का विकास पेलियोजोइक महाकल्प के डिवोनियन काल में माना जाता है । मिजोज्योइक महाकल्प के जुरैसिक तथा क्रिटेसियस काल में अनावृतबीजी पादप पृथ्वी की प्रमुख वनस्पति के रूप में पाये जाते थे । जिम्नोस्पर्म समूह के अनेक सदस्य विलुप्त हो गये हैं । वर्तमान में जिम्नोस्पर्म समूह में सभी जीवित एवं जीवाश्म अनावृतबीजी पादपों का समावेश किया गया है । इन विलुप्त पादपो के जीवाश्म पाये गये है । विलुप्त सदस्यो के समान गुण वाले वर्तमान में उपस्थित सदस्यो को ' 'जीवित जीवाश्म' ' कहा जाता है । उदाहरण जैसे साइकस जिन्यो ।

7.1.2 जिम्नोस्पर्म पादपों का उद्भव एवं काल

जिम्नोस्पर्म को वनस्पति जगत में टेरिडोफाइटा एवं आवृतबीजी पादप समुदाय के मध्य रखा गया है । पुरातन बीजधारी पादपों कि उत्पत्ति प्रोजिम्नोस्पर्म पादपो से मानी जाती है । संवहनी पादपो की उत्पत्ति सर्वप्रथम उच-सिलुरियन काल में मानी जाती है । इस आधार पर जिम्नोस्पर्म पादपों की उत्पत्ति टेरिडोफायटा पादप समुदाय से मानी गई है । सन 1906 में स्काट ऑलियर ने जिम्नोस्पर्म पाद्यो के उद्भव के बारे में अपना मत प्रस्तुत किया । उनके मतानुसार अनावृतबीजी पादपो का विकास टेरिडोस्पर्म (बीजीय-फर्न) से माना गया है । सन 1920 में साहनी एवं 1935 में चेम्बरलेन ने जिम्नोस्पर्म पादपो के उद्भव के बारे में अपना मत प्रस्तुत करते हुये स्पष्ट किया कि अनावृतबीजी पादपों का उद्भव बहु-स्त्रोतोद्भदी (Polyphletic) अर्थात् अलग अलग समुदाय के पादपों से हुआ है । प्रोजिम्नोस्पर्म पादय दृढ़ सवंहन तन्त्र युक्त वृक्ष थे । इनमें द्वितीयक काष्ठ उपस्थित होता था । ये बीज रहित समबीजाणु (Homosporous) पादप थे । सन 1971 में शेकलर एवं बैंक ने अपना मत प्रस्तुत करते हुये कहा कि अनावृतबीजी पादपों की उत्पत्ति एक ही पूर्वज (ancestor) से ऐसे पादपों दारा हुई जो अनावृतबीजी पादपो के समान थे । प्रोजिम्नोस्पर्मोप्सिडा के अध्ययन से लात होता है कि सभी जिम्नोस्पर्म, मध्य-डिवोनियन काल के एन्यूरोफायटेलस गण से विकसित हुये । तद्वपरान्त बीजधारी पादपो का दो दिशाओं में विकास हुआ । एक तरफ साइकेडियोप्सिडा तथा दूसरी और कोनिफेरोप्सिडा पादपों का उद्भव हुआ । विकास क्रम में शनैः शनैः अनावृतबीजी पादपो से आवृतबीजी पादपो का विकास हुआ । आवृतबीजी पादप वर्तमान मे पृथ्वी पर प्रमुख वनस्पति है ।

7.2 जिम्नोस्पर्म पादपों के लक्षण

जिम्नोस्पर्म पादपों के महत्वपूर्ण गुण, उनके स्वभाव, आवास, बाह्य आकारिकी, आंतरिक सरंचना, जननांग, निषेचन एवं भ्रूण-विकास से सम्बन्ध रखते है ।

7.2.1

इस समुदाय के पादप शीतोष्ण (Temperate),उष्ण कटिबन्धीय (Tropical) प्रदेशों मे पाये जाते है । ये पादप विश्व के शीतोष्ण वनों का एक महत्वपूर्ण घटक का प्रतिनिधित्व करते है । इस समुह के अधिकांश पादप वृक्ष स्वभाव के सदाहरित, काठीय एवं बहुवर्षी होते है । इफ़ेडा पादप एक धुप (shrub) है जो राजस्थान के मरूस्थलीय भागों में पाया जाता है । जिम्नोस्पर्म समुह के पादप मरूद्भिद लक्षण दर्शाते है । इन पादपो में मरूदभिद अनुकूलन पाया जाता है ।जिम्नोस्पर्म समुह का कोई भी पादप शाक (Herb) नहीं होता है । इस समुदाय में जलीय (Hydrophyte) पादपों का भी अभाव होता है । विश्व का प्राचीनतम पादप जिम्नोस्पर्म समूह का पादप पाइनस लोंग्वा (Pinus longaeva) को माना गया है जिसकी आयु लगभग 8200 वर्ग आंकी गई है ।

जिम्नोस्पर्म समुह के पादप बीजाणुद्भिद होते है । इनमें जड., तना एवं पत्तो का विभेदिकरण होता है । इन पादपो का आकार 25 सेमी. से लेकर 100 मीटर अथवा अधिक हो सकता है । जेमिया पिग्मिया सबसे छोटा अनावृतबीजी पादप है जो 25 -30 सेमी. ऊंचाई का होता है ।

सिकोआ वेलिंगंटोनिया पादप जिसे रेडवुड वृक्ष भी कहते है, 100 मीटर अथवा अधिक ऊँचाई का हो सकता है । इस समुह के पादप सिकोआ, मेटासिकोआ ,टेक्सोडियम दैत्तयाकार वृक्ष होते है । विश्व का सबसे ऊँचा पादप सिकोआ, जिसकी ऊँचाई लगभग 400 फीट एवं आधार परिधि 90 फीट है, रेडवुड पार्क, केलिफॉर्निया, अमेरिका में स्थित है ।

7.2.2

जिम्नोस्पर्म समुह के पादप शाखित अथवा अशाखित काष्ठीय होते है । साइकस पादप अशाखित होता है । पाइनस पादप शाखित होता है । इस में शाखाये दो प्रकार कि पाई जाती है, (a) लम्बी शाखायें एवं (d) बोनी शाखाये । जिम्नोस्पर्म पादपों के स्तम्भ पर पर्ण दागों (Leaf scars) की उपस्थिति होती है ।

इस समुह के पादपों में पत्तियाँ एक अथवा द्विरूपी (dimorphic) होती है । सामान्य पत्तियाँ (Foliage leaves) हरी ,पिच्छाकार संयुक्त (Pinnately Compound) होती है, जैसे साइकस में अथवा सरल, सूक्ष्म सूच्याकार (Needle Shaped) होती है जैसे पाइनस पादप में । शल्कयि पत्तियाँ (Scaly Leaves) प्राय: सूक्ष्म, भूरी व पर्णपाती (Deciduous) प्रकार की होती है । इफेड्रा मे हरे शल्क पत्र पाये जाते है । पत्तियाँ प्राय: सर्पिल (spirzl) क्रम में विन्यासित होती है । सायडेल्स के तरूण पर्णक किसलय कुंडलित वलय (Circinate Vernation) प्रदर्शित करते है।

जिम्नोस्पर्म पादपों मे मूंसला जड़ तन्त्र पाया जाता है । कभी कभी इस समुह के पादपों में अपस्थानिक मूल विकसित हो जाती है जो जल एवं खनिज अवशोषण के अतिरिक्त पादप को मृदा में स्थिरीकरण मे भी सहायक होती है । सायकस में प्रवलाभ जडे (Coralloid roots)पाई जाती है । ये ऋणात्मक गुरूत्वानुवर्तनी एवं सहजीवी प्रकार की होती है । पाइनस की जडों के साथ बाह्य पोषी कवकमूल (Mycorrhiza) उपस्थित होती है ।

7.2.3 आन्तरिक संरचनात्मक गुण

जिम्नोस्पर्म पादपों कि जड़े द्वि से बहु आदिदारूक (Di -to polyarch)एवं जाइलम बाह्य आदिदारूक (Exarch)होता है । इनमे द्वितीयक वृद्धि पाई जाती है । तने में संवहन - पूल - संयुक्त, बहिफ्लोएमी एवं वर्घी(conjoint, Collateral and open)होते है । इनमें द्वितीयक वृद्धि पाई जाती है । इन के पत्तियों में प्राय : संचरण ऊतक (Transfusion tissue)पाये जाते है । जड, तना एवं पत्तियों में रेजिन नलिकाये अथवा श्लेष्मी नलिकाये पाई जाती है । इस समुह के पादपो का काष्ट विरलदारूक(Manoxylic) अथवा संघनदारूक (Pycnoxylic) प्रकार का होता है ।

जिम्नोस्पर्म समुह के पादपो के जाइलम में वाहिकायें एवं पलोयम में सह - कोशिका का अभाव होता है । सायकस पादप में दो प्रकार का जाइलम, अपकेन्द्रीकी (centrifugal) एवं अभिकेन्द्रकी (centripetal)पाया जाता है । यह सायकैडस समुदाय के पादपों की विशेषता है । नीटेल्स गण के सदस्यों में वाहिकाएं पाई जाती है जैसे इफेड्रा में ।

7.2.4 जनंनाग, परागण, निषेचन, एवं भ्रूण विकास

जिम्नोस्पर्म समुह के पादप विषम - बीजाणुक (Heterosporous)गुण दर्शाते हैं । गुरूबीजाणु पर्ण एवं लधुबिजाणु पर्ण संगठित होकर शंकु (cone) का निर्माण करते है । नर एवं मादा शंकु अलग अलग होते है । ऐसे शकु को एक - बीजाणुघानीय (Monosporangiate) कहते है, किन्तु इफेड्रा फोलिएटा शंकु, द्वि - बीजाणुधानीय होते है । पादप उभय - लिंगांश्रयी (Monoecious) अथवा एक - लिगांश्रयी (Dioecious)होते है ।

नर - शंकु का निर्माण लघुबीजाणु पर्णो द्वारा होता है । ये शंकु मे सर्पिल (spiral) विन्यास मे लगे होते है । लघु - बीजाणुघानी का विकास लघुबीजाणुपर्णो पर होता है । इनमें अर्द्धसूत्री विभाजन द्वारा लघु - बीजाणुओ का विकास होता है । लघु - बीजाणु विकसित होकर परागकण बनाते है ।

मादा - शंकु का निर्माण गुरूबीजाणुपर्णो द्वारा होता है । ये सर्पिल विन्यास मे लगे होते है । साइकस में मादा शंकु का निर्माण नही होता है । बीजाणु (ovule) का विकास गुरूबीजाणु पर्ण पर होता है । प्राय : बीजाण्ड, ऋजु (Orthotropous) प्रकार का होता है । बीजाण्ड, एक - अध्यावरणी (Unitegmic) होता है । बीजाण्ड में अर्धसूत्री विभाजन द्वारा गुरूबीजाणुओं का निर्माण होता है । गुरूबीजाणुधानी का विकास यूस्पोरेंजियेट प्रकार का होता है । गुरूबीजाणु - धानी को बीजाण्ड कहते हैं । बीजाण्ड गुरूबीजाणुपर्ण पर अनावृत लगे होते है । गुरूबीजाणु - पर्ण सामान्य पर्ण जैसा अथवा काष्ठीय होता है । बीजान्ड के भीतर बीजाण्डकाय (Nucellus) होता है, जो शीर्ष की और 1/3 भाग में अध्यावरण से पृथक रहता है । शीर्ष पर बीजान्डद्वार के विपरीत बीजान्डकाय परागकोष्ठ (Pollen Chamber) व बीजान्डकीय चोंच (Nucellar beak) बनाता है ।

जिम्नोस्पर्म पादपों में वायुपरागण पाया जाता है । परागकण असंख्य मात्रा में बनते है तथा परागकण प्रकीर्णन वायु द्वारा होता है । परागकण प्रकीर्णन के समय इनकी मात्रा इतनी अधिक

होती है कि सारा वातावरण पीला हो जाता है, इसे " पीली आधी ", " पीले बादल " या " गंधक धूल (Sulphur dust) नामों से पुकारते है । नरयुग्मकोद्रभिद अत्यन्त हासित होता है । नर युग्मक चल होता है, जैसे सायकस में, अथवा अचल होता है, जैसे पाइनस में । परागकण बीजाण्ड के परागकोष्ठ में अंकुरित होकर पराग नली बनाते है । इन पादपो में निषेचन नाल युग्मन (Siphonogamy) प्रकार का होता है, किन्तु सायकस में निषेचन संचलयुग्मन (zoodiogamy)प्रकार का होता है ।

7.2.5 जिम्नोस्पर्म के सामान्य लक्षण वर्गीकरण एवं आर्थिक महत्त्व

जिम्नोस्पर्म पादपों में भ्रूणपोष का विकास निषेचन से पूर्व होता है । भ्रूणपोष अगुणित (N) होता है । निषेचन से निषिक्तांड बनता है जो बीजाणुद्भिद् अवस्था की प्रथम कोशिका का प्रतीक है । जिम्नोस्पर्म में युग्मकोद्रभिद् अत्यन्त लघुकृत एवं बीजाणुद्भिद् पर आश्रित होते है । गुरूबीजाणु व मादा युग्मकोद्रभिद् स्थाई रूप से बीजाण्ड में निहित रहते है । जिम्नोस्पर्म पादपों में भ्रूण का निचला भाग ही बीज के रूप में परिवर्तित होता है भ्रूण परिवर्धन अंशभाजी (Meroblastic) प्रकार का होता है । भ्रूण अर्न्तमुखी (endoscopic) होता है । मूलांकुर (Radical) बीजान्डदार की और एवं प्रांकुर (Plumule) उसके विपरीत पाया जाता है । प्राय : इन पादपों मे बहु - भ्रू णिता - (Polyembrembryony) पायी जाती है । बीज -पत्र दो या अनेक हो सकते है । बीजपत्र प्राय: हरे होते है । कार्यिकी स्पर्धा (Physiological Competition) के कारण अन्तत : एक ही भ्रूण का विकास हो पाता है । बीजाण्ड का अध्यावरण बीजकवच (seed coat)का निर्माण करता है । जिम्नोस्पर्म के बीज में तीन पीढियों का समावेश रहता है।

प्रथम - मातृ बीजाणुद्भिद्-बीजकवच, परिस्पर्म (बीजाण्डकाय का बचा हुआ भाग)

द्वितीय - मातृ युग्मकोद्भिद - भ्रूणपोष

तृतीय -नवीन बीजाणुद्भिद - भ्रूण

इन पादपो में बीज का अकुंरण भूम्यूरिक (Epigeal) प्रकार का होता है । अण्डाशय की अनुपस्थिती के कारण फल नही बनता । पीढ़ी एकान्तरण स्पष्ट पाया जाता है ।

बोध प्रश्न - 1

1 जिम्नोस्पर्म पादपों के महत्तवपूर्ण गुण बताइये ।

.....

.....

.....

2 जिम्नोस्पर्म के आन्तरिक संरचनात्मक गुण लिखिये ।

.....

.....

.....

3 अनावृतबीजी पादपों से आप क्या समझते है ।

.....

.....

.....

रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिये -

1. अनावृतबीजी पादपों का विकास..... काल मे हुआ।
2. सायकस एवं जिनगो पादप.....कहलाते है ।
3. सवहंनी पादपों का विकास.....मे हुआ।
4. आकार में सब से छोटा जिम्नोस्पर्म..... पादप है ।
5. विश्व का सबसे बडा जिम्नोस्पर्म पादप..... है जो..... मे स्थित है ।

निम्न वाक्य सही है अथवा गलत है -

1. सायकस एक अशाखित पादप है..... सही / गलत
2. अनावृतबीजी पादपों में भ्रूण का विकास नही होता है ।..... सही / गलत
3. अनावृतबीजी पादप जलीय कभी नही होते है ।..... सही / गलत
4. अनावृतबीजी पादपों मे फल का परिवर्धन नही होता है ।..... सही / गलत
5. अनावृतबीजी पादपो मे भ्रूणपोथ त्रिगुणित होता है ।..... सही / गलत

बहुविकल्पी प्रश्न

1. विषम बीजाणुता पाई जाती है ।

   (अ) सायकस में

   (ब) पाइनस में

   (स) उपरोक्त किसी में नहीं

   (द) उपरोक्त दोनों में ( )

2. निम्न में किस पादप में वाहिकायें पाई जाती है?

   (अ) पाइनस में

   (ब) सायकस में

   (स) इफिड्रा में

   (द) उपरोक्त किसी में नही ( )

3. जिम्नोस्पर्म का भ्रूण-पोष होता है ।

   (अ) अगुणित

(ब) द्विगुणित

(स) त्रिगुणित

(द) बहुगुणित ( )

4. मादा शंकु अनुपस्थित होता है ।

(अ) इफिड्रा में

(ब) सायकस में

(स) पाइनस में

(द) उपरोक्त सभी में ( )

5. जिम्नोस्पर्म का बीजाण्ड होता हैं ।

(अ) ऋजु प्रकार का

(ब) प्रतीप प्रकार का

(स) अर्धप्रतीप

(द) अनुप्रस्थ प्रकार के ( )

7.3 जिम्नोस्पर्म पादपों की बन्धुताएं

जिम्नोस्पर्म पादप समुह को टेरिडोफायटा एवं आवृतबीजी(Angiosperm) पादपों के मध्य योजक के रूप में रक्खा गया है ।

7.3.1 टेरिडोफायटस पादपों से समानताएं

(1) सायकैडस कि पत्तिया, फर्न के पर्ण के समान, पिच्छकी,संयुक्त एवं किसलय कुंडलन वलय युक्त होती है ।

(2) टेरिडाफायट्स के समान जिम्नोस्पर्म समूह के पादपों में जाइलम में वाहिकाए एवं फ्तोएम में सहकोशिका का अभाव होता है ।

(3) जिम्नोस्पर्म के समान कुछ टेरिडोफायट्स-जैसे सिलेजिनेला मार्सिलिया में विषम बीजाणुता पाई जाती है ।

(4) सायकस व जिंगो के पुमणु टेरिडोफायटस के पुमणु के समान चलायनमान होते है ।

(5) बीजाणुधानियाँ बीजाणु पर्ण पर पाई जाती है ।

(6) सायकस में बीजाणुधानियाँ फर्न के समान गुच्छों(sori) मे पाई जाती है ।

(7) अनेक आध्य अनावृतबीजी पादप फर्न पादपों से अत्यधिक समानता रखते थे । इन्हे बीजधारी फर्नस (seed Fern)कहते है ।

7.3.2. आवृतबीजी पादपो से समानताएं

1. पादप बहुवर्षीय वृक्ष अथवा झाडी के रूप में पाये जाते हैं ।
2. युवा स्तम्भ में, संवहन पूल,संयुक्त , सपार्श्वी, वर्धी एवं चक्र में विन्यासित होते हैं ।

3. जिम्नास्पर्म समुह के गण-निटेल्स के पादपो में बाहिकाए उपस्थित होती है ।
4. नीटम में पत्तियाँ आवृतबीजी पादपो के समान चौडी, जालिकाव्रत शिराविन्यासित पत्तियाँ पाई जाती है ।
5. इफेड्रा पादप में जननांग पुष्पो के समान होते हैं ।
6. दोनो में निषेचन-नाल युग्मकी प्रकार का होता है ।
7. .दोनो में बीज का विकास होता है ।

7.4 अनावृतबीजी पादपो एवं आवृतबीजी पादपो में अन्तर (जिम्नोस्पर्म एवं ऐन्जीयोरयर्म में अन्तर)

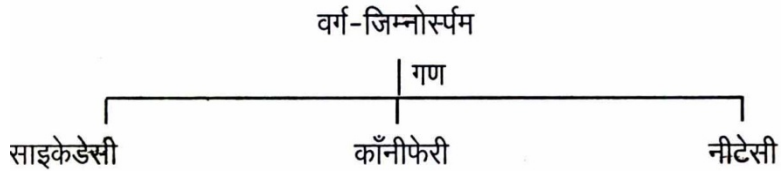
जिम्नोस्पर्म (फल रहित पादप) (अनावृतबीजी पादप)	**ऐन्जीयोस्पर्म (फलयुक्त पादप) आवृतबीजी पादप)**
1. शाकीय पादप नहीं होते है ।	अधिकतर शाकीय पादप होते है ।
2. पादप बहु वर्षी होते है ।	पादप एकवर्षी, द्विवर्षी एवं बहु वर्षी होते है ।
3. परागण एवं प्रकीर्णन वायु द्वारा होता है	परागण व प्रकीर्णन कीटो, वायु,जल अथवा पक्षियो द्वारा होता है ।
4. बीजाण्ड नग्न होते है । अण्डप का अभाव होता है ।	बीजाण्ड अण्डप मे रहते है ।
5. वास्तविक पुष्प का अभाव होता है	पुष्प पाये जाते है ।
6. परागकण सीधे बीजाण्ड द्वार पर पहुँचते हैं ।	परागकण सर्व-प्रथम वर्तिकाग्र पर पहुँचते है।
7. स्त्रीधानी उपस्थित होती है ।	स्त्रीधानी अनुपस्थित होती है ।
8. भ्रूण-पोष अगुणित होता है एवं निषेचन से पूर्व विकसित होता है ।	भ्रूण-पोष-त्रिगुणित होता है । भ्रूणपोष का विकास निषेचन के बाद होता है ।
9. द्विनिषेचन नही होता है ।	द्वि निषेचन होता है ।
10. विदलन बहुभ्रूणिता पाई जाती है ।	विदलन बहुभ्रूणिता यदा कदा पाई जाती है ।
11. युग्मनज में मुक्तक्एन्द्रकी विभाजन होता है ।	युग्मनज में मुक्त केन्द्रकी विभाजन नही होता है ।

12. फ्लोयम मे सहकोशिकाँए अनुपस्थित होती है ।	फ्लोयम में सहकोशिकाये उपस्थित होती है ।
13. जाइलम में वाहिकायें अनुपस्थित होती है ।	जाइलम में वाहिकाये उपस्थित होती है ।
14. फल का अभाव होता है ।	फल का विकास होता है ।

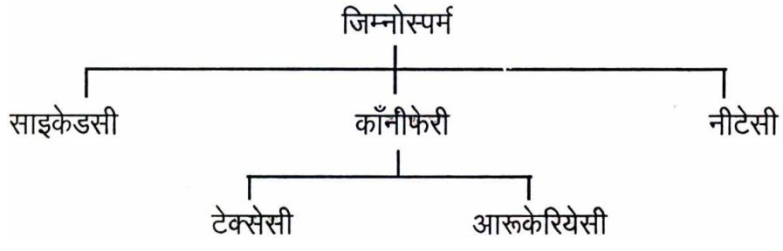
7.5 जिम्नोस्यर्म पादपों का वर्गीकरण

जिम्नोस्पर्म समुह के अनेक पादप वर्तमान समय में विलुप्त हो चुके है । समय समय पर इन विलुप्त पादपो के जीवश्म प्राप्त होते है । जिम्नोस्पर्म पादपों का वर्गीकरण, वर्तमान में उपस्थित एवं जीवाश्म के रूप में प्राप्त पादपों के अध्ययन के आधार पर विभिन्न वैज्ञानिकों दारा प्रस्तुत किये गये है । वर्गीकरण कि इन सभी प्रणालियों में सायकेडेल्स को आदि (Primitive)एवं गण-नीटेल्स को विकसित माना गया है ।

सर्वप्रथम सन 1827 में रॉबर्ट ब्राऊन ने अनावृत्ती पादपो को जिम्नोस्पर्म समुदाय में रक्खा । 1643 में ब्रोगनियर्ट ने जिम्नोस्पर्म को द्वि-बीजपत्री पादपों के अन्तर्गत रक्खा । 1862-1863 में बैथंम एवं हुकर ने जिम्नोस्पर्म को एक बीजपत्र एवं द्वि-बीजपत्री पादपो के मध्य रक्खा एवं जिम्नोस्पर्म को तीन समुहो मे विभाजित किया ।



1883 में आइक्लर ने बैथंम एवं हुकर के वर्गीकरण को अपनाते हुये कॉनीफेरी को दो भागों में विभाजित किया ।



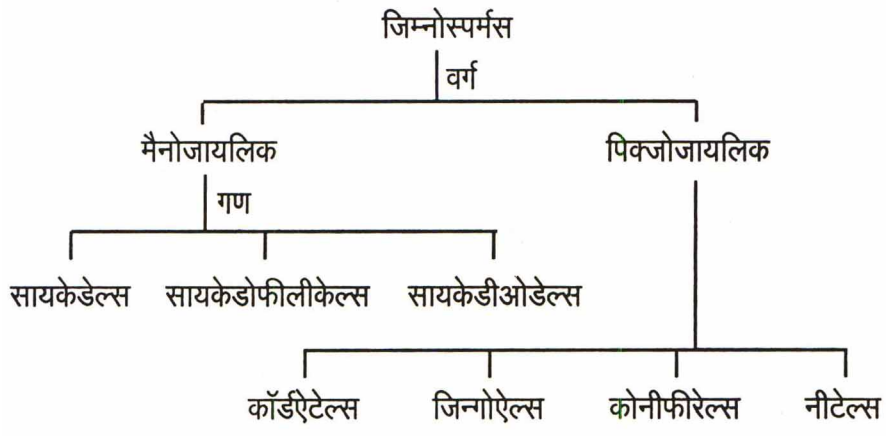
1883 में एंगलर ने जिम्नोस्पर्म को 7 गणों में विभाजित किया

1. सायकेडोफिलिकेल्स
2. सायकेडेल्स
3. वेनीटायटेल्स
4. कॉडिएटेल्स
5. जिंगोऐल्स
6. कोनीफीरेल्स

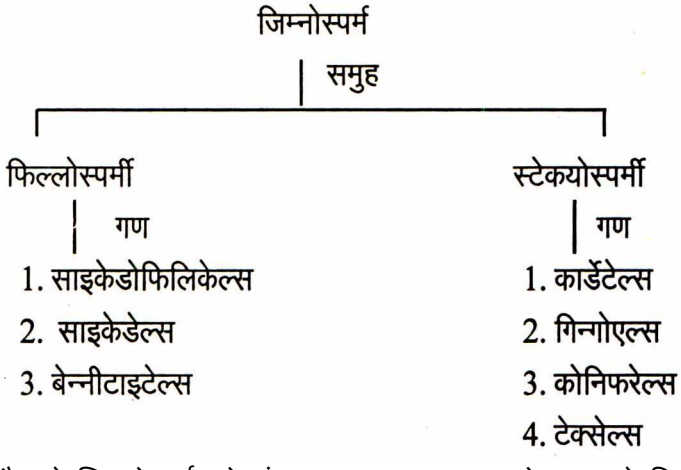
7. नीटेल्स

1910 में कॉलटर एवं चेम्बरलैन ने एंगलर कि पद्धति को मान्यता प्रदान की ।

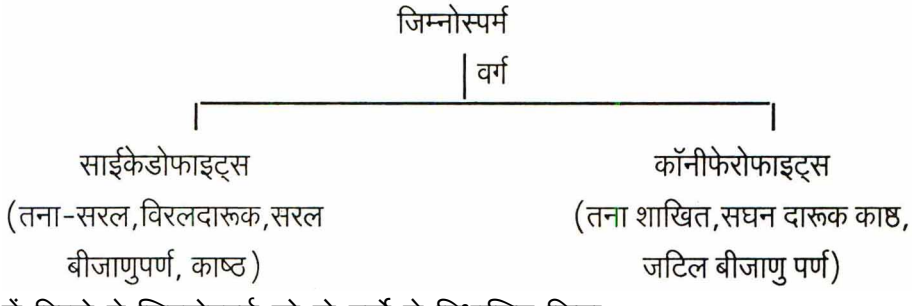
1919 मे सीवर्ड ने जिम्नोस्पर्म को जायलम के आधार पर 2 वर्गो में विभाजित किया



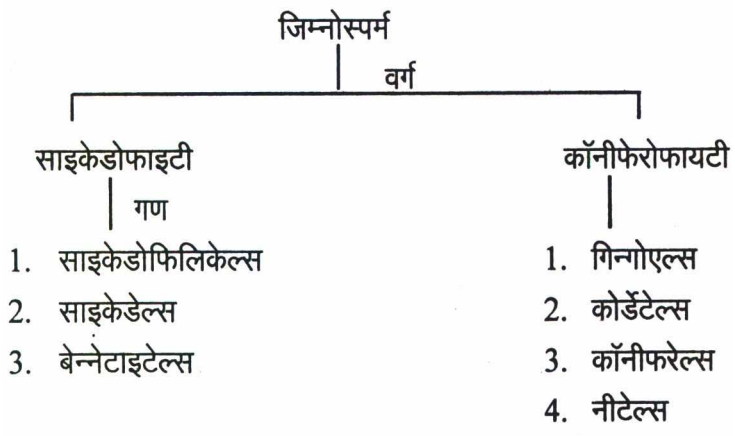
1920 में बीरबल साहनी ने जातिवृत्तीयता (Phylogeny)के आधार पर जिम्नोस्पर्म का वर्गीकरण प्रस्तुतकिया । बीजाणुयुक्त संरचना के आधार पर जिम्नोस्पर्म को दो समुहो में विभाजित किया ।



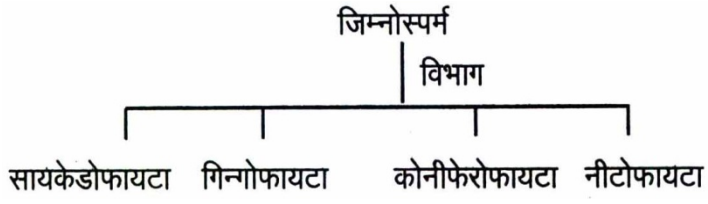
1934 में चैम्बर लैन ने जिम्नोस्पर्म को संरचनात्मक आधार पर दो समुह मे विभाजित किया ।



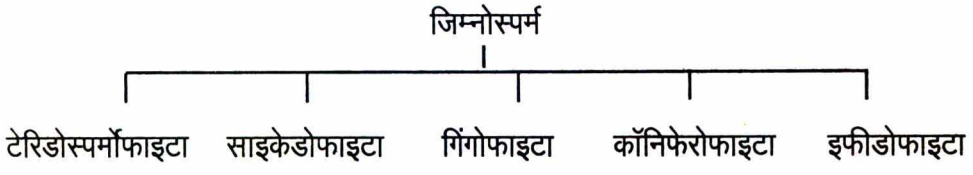
1942 में टिप्पो ने जिम्नोस्पर्म को दो वर्गो मे विभाजित किया



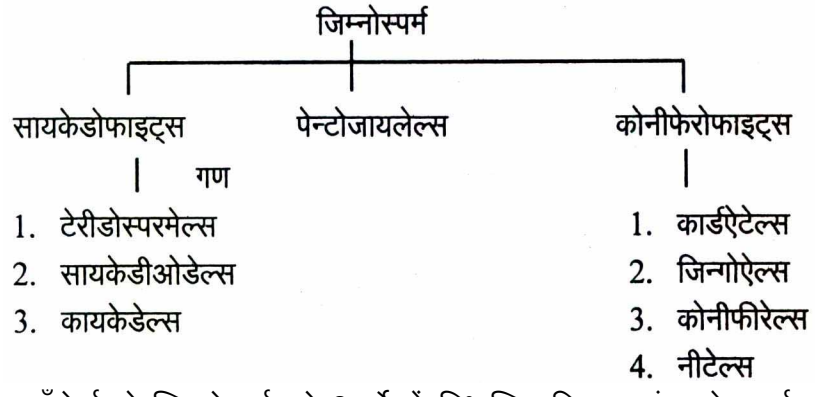
1957 में बोल्ड ने I.C.B.N के आधार पर जिम्नोस्पर्म को 4 विभाग (Division)में विभाजित किया



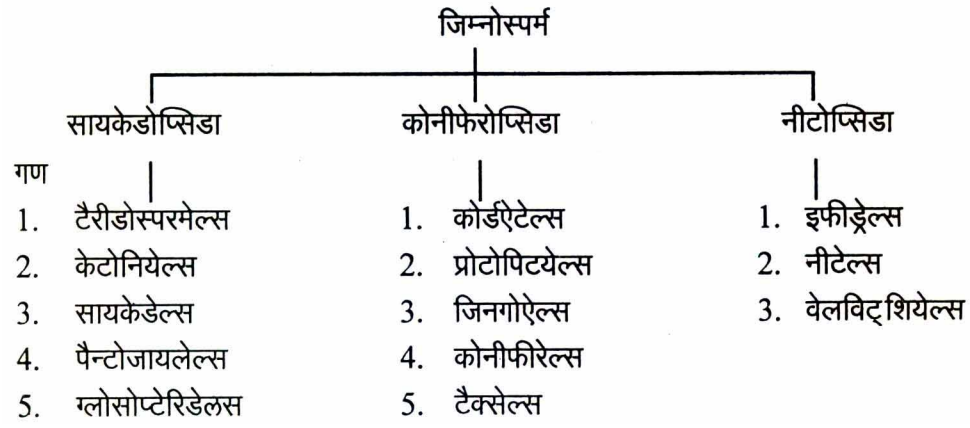
1951 में जोन्सन ने जिम्नोस्पर्म को 5 फायला में विभाजित किया



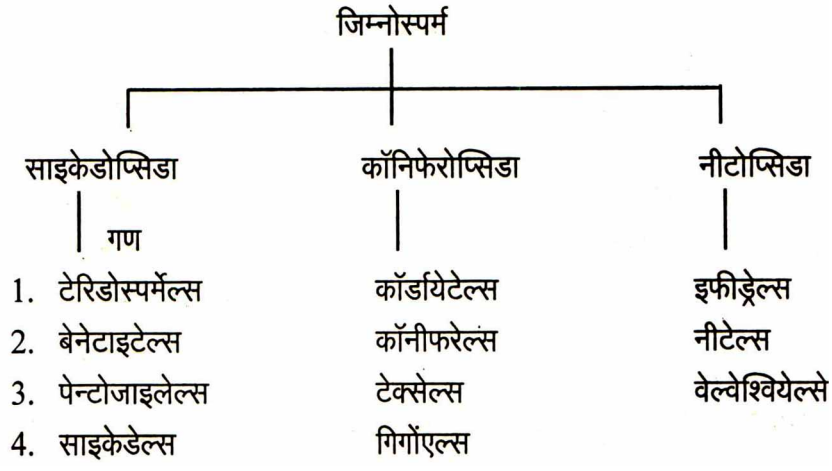
1958 में रायजादा एवं साहनी ने जूरैसिक कल्प के जीवाश्म समुह पेन्टोजायलेल्म के अध्ययन के आधार पर जिम्नोस्पर्म का नया वर्गीकरण प्रस्तुत किया



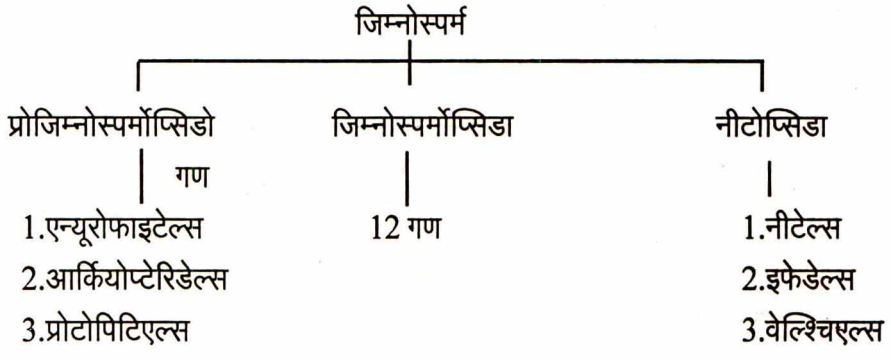
1971 में बायराँहोर्स्ट ने जिम्नोस्पर्म को 3वर्गो में विभाजित किया, एवं प्रत्येक वर्ग को गणों में विभाजित किया



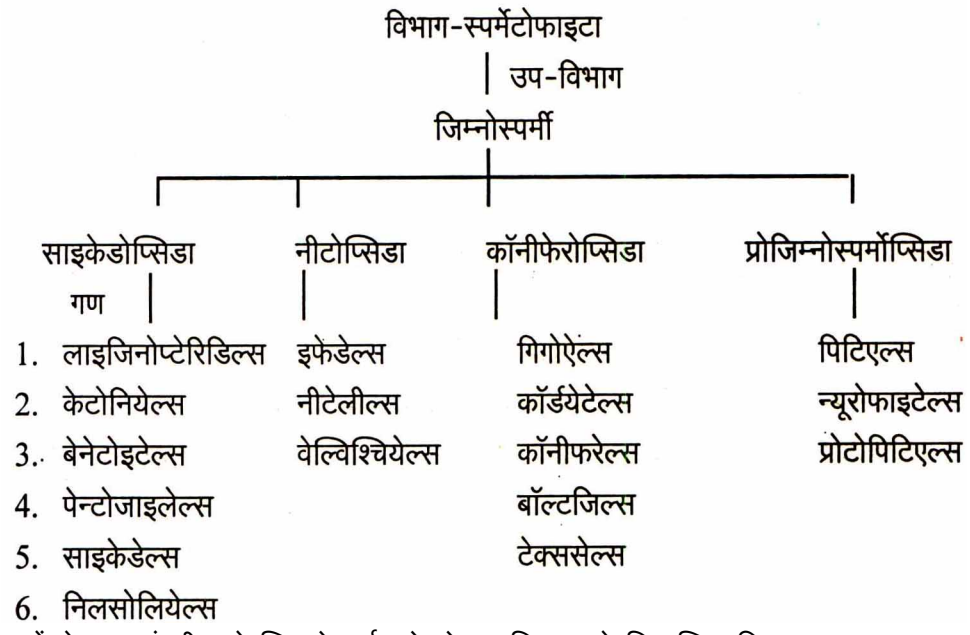
1974 में स्पोर्ने ने जिम्नोस्पर्म को 3 वर्गो में विभाजित किया ।



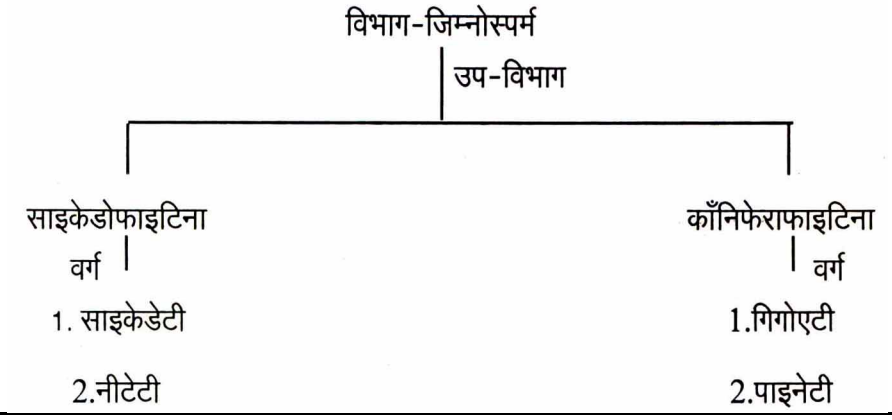
1983 में स्टीवार्ट ने, संग्रहित जीवाश्मो के अध्ययन के आधार पर जिम्नोस्पर्म को 3 वर्गो में विभाजित किया ।



1986 में होम्स ने, कुछ नविन प्राप्त जीवाश्मों का अध्ययन कर अपनी पुस्तक आउट लाइन आफ प्लांट क्लासिफिकेशन मे जिम्नोस्पर्म को स्पर्मेटोफाइटा विभाग में जिम्नोस्पर्मी उप-विभाग बनाकर उसे वर्ग एवं गणों में विभाजित किया ।



1990 में क्रेमर एवं ग्रीन ने जिम्नोस्पर्म को दो उप-विभाग मे विभाजित किया



7.6 जिम्नोस्पर्म पादपों का आर्थिक महत्व

विश्व में विभिन्न प्रकार कि वनस्पतियाँ पाई जाती है । ये प्राकृतिक वन सम्पदा हमें विभिन्न प्रकार के आर्थिक महत्व के पदार्थ प्रदान करती है । जिम्नोस्पर्म पादप समूह आकार कि दृष्टि से छोटा है किन्तु आर्थिक दृष्टिकोंण से महत्वपूर्ण है । इस समुह के पादपो से विभिन्न प्रकार के खाद्य पदार्थ, काष्ठ, दवाईयाँ एवं शोभाकारी पादप प्राप्त होते है ।

खद्दा पदार्थ

1. **सायकस रेवोल्यूटा-** इस पादप के तने से साबूदान प्राप्त होता है । वर्तमान मे साबूदाने की व्यापारीक मैट्रोजालाँन रक्फाई पादप से कि जाती है, जो एक आवृतबीजी पादप है ।
2. **सायकस रम्फाई**-इस पादप के बीज भूनकर खाने के काम में आते है ।
3. **सायकस पेक्टिनेटा** -पादप के युवा-प्ररोह खाने के काम मे आते है ।
4. **पाइनस जिरार्डियाना** -पादप के बीज " चिलगोजा " नाम से जाने जाते है । ये सूखे मेवे के रूप मे खाने के काम मे आते है ।

काष्ठ

1. **पाइनस रॉक्सबर्धाई**-से 'चीड' की लकडी प्राप्त होती है । ये लकडी फर्नीचर बनाने ,रेल्वे-स्लीपर पैकिंग पेटिया, माचिस की तिल्लियाँ बनाने के काम मे आती है ।
2. **सीड्रस देवदारा** -से दयार या देवदार लकडी प्राप्त होती है जो फर्निचर बनाने के काम में आती है ।
3. **पाइनस वैलिचिआना**-से 'कैल' नामक लकडी प्राप्त होती है जो विभिन्न कार्यो मे काम आती है।
4. **जुनिपेरस पेनसिडर**-से प्राप्त लकडी पेन्सिल बनाने के काम मे आती है ।
5. **पाइनस मुकुसाई** -पादप के काष्ठ से " क्राफ्ट कागज " बनाया जाता है ।

औषधियों

(1) **इफीड्रा** -इस पादप कि विभिन्न जातियों से "इफेड्रीन" नामक एल्केलॉएड प्राप्त होता है जो दमा, खाँसी. जकाम में दवा के रूप मे उपयोगी है ।

(2) **टेक्सस बकेटा**-इस पादप के छाल से "टेक्सोल" नामक रसायन पदार्थ प्राप्त होता है । ये "कैंसर" रोग मे उपयोगी है ।

(3) **सायकस सर्सिनेलिस**-पादप के बीज फोडे-फुन्सींयों के उपचार में काम में लीये जाते है ।

(4) **पाइनस पिनास्टर**-हदय रोगों में एवं वृद्ध अवस्था रोकने मे उपयोगी है ।

(5) **गन्गों बाईलोबा**-पादप का उपयोग मस्तिष्क में रक्त प्रवाह बढाने हेतु एवं हृदय रोग मे प्रयोग में आते है

रेजिन,बालसम एवं गोंद

(1) **तारपीन का तेल**-पाइनस कि विभिन्न जातियों सें प्राप्त होता है । ये दवाँइयों एवं रंग-रोगन में प्रयुक्त होता है ।

(2) **सिडार वुड आयेल**- जूनीपेरस वजिनिआना की अन्त: काष्ठ से प्राप्त होता है । इसका उपयोग प्रयोगशालाओं में निर्मलक (clearing agent) के रूप में किया जाता है ।

(3) **कनाडा बाल्सम**- यह एबीज बाल्सेमिया से प्राप्त होता है । इसका उपयोग प्रयोगशालाओं में आरोपण माध्यम (Mounting media) रूप मे किया जाता है ।

सजावटी या शोभाकारी पादप

सायकस, पाइनस, थुजा, क्यूपरेससू, ऑरोकेरिया गिन्गों' पादपों की विभिन्न जातियाँ उद्यानों में शोभाकारी पादपो के रूप में लगाई जाती है ।

अन्य उपयोग

सायकस सीर्सनेलिस एवं सा. रम्फाई पादपों कि पत्तियां से झाडू, चटाईया एवं टोकीरया बनाई जाती है ।

7.7 जिम्नोस्पर्म पादपो के कुछ सामान्य नाम

1. सायकस रेवोल्युटा	सेगोपाम
2. पाइनस जिरारीडयाना	चिलगोजा पाइन
3. सीड्रस देवदारा	देवदार
4. पाइनस वैलिचिआन	नीला पाइन

5.	पाइनस रॉक्सबधाई	चीड पाइन
6.	जिंगो बाइलोबा	मेड्रस हेयर ट्री
7.	ऑरोकेरिया एक्सेल्मा	क्रिस्मस ट्री
8.	ऑरोकेरिया ऑरोकेना	मंकी पज्जल
9.	सिकोआ सेम्परवायरेन्स	रेडवुड ट्री
10.	क्यूपरेसस	स्प्रूसेज

बोध प्रश्न - 2

(1) जिम्नोस्पर्म पादपो कि बन्धुताये बताइये

.....

.....

.....

(2) जिम्नोस्पर्म पादपो के औषधिय गुण लिखिये ।

.....

.....

.....

(3) आवृतबीजी एवं अनावृतबीजी पादपों में मुख्य अन्तर लिखिये

.....

.....

रिक्त स्थानो कि पूर्ति किजिये

1. कनाडा बाल्मम प्राप्त होता है..... पादप से ।
2. इफीड्रा से..... एल्केलॉएड प्राप्त होता है ।
3. " टेक्सोल" नामक पदार्थ प्राप्त होता है..... पादप से ।
4. " सिडार मुड ऑयल" प्राप्त होता है..... पादप से ।
5. चिलगोजा प्राप्त होता है..... पादप से ।

निम्न वाक्य सही है अथवा गलत

1 जिन्गो बाइलोबा पादप को "मेडस हेयर ट्री" कहते है सही / गलत

2 चीड कि लकडी पाइनस रॉक्सबधाई पादप से प्राप्त होती है । सही / गलत

3 एबीज बाल्सेमिया पादप से तारपीन का तेल प्राप्त होता है । सही / गलत

4. ऑरोकेरिया पादप को "क्रिस्मस ट्री" कहते है । सही / गलत

5. देवदार कि लकडी पाइनस पादप से प्राप्त होती है । सही / गलत

बहुविकल्पी प्रश्न

1. साबूदाना प्राप्त होता है ।

   (a) सायकस पादप से

   (b) इफिड्रा पादप से

   (c) पाइनस पादप से

   (d) उपरोक्त सभी से ( )

2. सूक्ष्मतम अनावृतबीजी पादप कौन सा है ।

   (a) सायकस रिवोल्यूटा

   (b) जेमिया गिग्मिया

   (c) पाइनस राक्सबघाई

   (d) नीटम ( )

3. आवृतबीजी पादप अनावृतबीजी पादपों से भिन्न है ।

   (a) स्वभाव से

   (b) आवास से

   (c) काष्ठ होने से

   (d) अडांशय की अनुपस्थिति से ( )

4. जिम्नोस्पर्म के जाइलम में अनुपस्थित होती है

   (a) तन्तु

   (b) वाहिनिका

   (c) वाहिकाएँ

   (d) मृदूतक ( )

5. मादा शंकु अनुपस्थित होता है ।

   (a) पाइनस में

   (b) सायकस में

   (c) इफिड्रा में

   (d) उपरोक्त सभी में ( )

7.9 सारांश

जिम्नोस्पर्म पादप समुह टेरिडोफाइटा एवं आवृतबीजी पादप समुहों के मध्य योजक के रूप में रक्खा गया है । ये पादप पेलियोजोइक महाकल्प के डिवोनियन काल में विकसित हुये एवं निम्न कार्बेनी- फेरस काल में वनस्पति के प्रमुख घटक थे । वर्तमान में ये शीतोष्ण अथवा उष्ण-

कटिबन्धीय प्रदेशो में पाये जाते है । पादप बहुवर्षीय सदाहरित, काष्ठीय वृक्ष होते है । इन पादपो के जाइलम में वाहिकाँऐ एवं पलोएम में सह-कोशिकाये अनुपस्थित होती है । पर्ण में संचरण ऊतक पाये जाते है । पादप विषम-बीजाणुक होते है ।जननांग शंकु के समान होते है । गुरू एवं लघुबिजाणु पर्ण सर्पिलाकार में लगे होते है । शंकु एक लिंगी होता है । बीजाण्ड ऋजु प्रकार का होता है एवं ये एक अध्यावरणी होता है । इन पादपो में वायुपरागण होता है एवं नाल-युग्मन होता है । भ्रूणपोष का विकास निषेचन से पूर्व होता है । भ्रूणपोष अगुणित होता है । दृनिषेचन अनुपस्थित होता है । विदलन बहुभ्रूणिता पाई जाती ।युग्मनज में मुक्तकेन्द्रकी विभाजन होता है । भ्रूण परिवर्धन अंश भाजी होता है एवं भ्रूण अर्न्तमुखी होता है । फल का विकास नहीं होता है । यह पादप समुह आकार में छोटा होने पर भी आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण है । इस समुह से खाद्य पदार्थ, काष्ठ, एवं औषधियाँ प्राप्त होती है ।

7.10 शब्दावली

1. **बीजाणुद्भिद्** (Sporophyte): पादप 2N होते है । जड, तना एवं पर्ण में विभेदित होते है ।
2. **अनुकूलन** (Adaptation) : विशेष वातावरण में जीवीत रहने के गुण रखते है ।
3. **नालयुग्मनी** (Siphonogamous) : निषेचन के समय पराग नलिका बनती है ।
4. **संवहनी पादप** (Vascular plant) : पादपो में जायलाम एवं पलोएम सवंहन ऊतक पाये जाते है ।
5. **आवृतबीजी पादप** (Angiosperm) : बीज का विकास फल में होता है ।
6. **अनावृतबीजी पादप** (Gymnosperm) : बीज नग्र होते है । अण्डाशय का अभाव होता है ।
7. **विषम बीजाणुकता** (Heterospory) : दो प्रकार के बीजाणु, का निर्माण होता है ।
8. **सुप्तावस्था** (Dormancy) : अक्रियाशील अवस्था
9. **निषेचन** (Fertilizaton) : नर एवं मादा युग्मन का संयोजन
10. **युग्मकोद्भिद्**(Gametophytic) : पादपो कि N अवस्था
11. **जीवीत जीवाश्म** (Living Fossil) : ऐसे जीवीत पादप जिनमें आद्य गुण उपस्थित हो
12. **बहुस्त्रोतोद्भिद्** (Polyphyletic) : पादप समुह का विकास अनेक स्त्रोत से हो
13. **समबीजाणुक** (Homosporous) : ऐसे पादप जिनमें बिजाणु एक ही प्रकार के हो
14. **पर्ण-दाग** (Leaf Scars) : पत्तियों के गिरने पर इन के निशान स्तम्भ पर बने रहते है ।
15. **पर्णपाती** (Deciduous) : निश्चत समय उपरान्त पत्तिया गिर जाती है
16. **किसलय कुंडलित वलय** (Circinate vernation) : युवा अवस्था में पर्ण का शीर्ष भाग कुडंलित होता है
17. **दिरूपी** (Dimorphic) : दो प्रकार के अंग पादप पर होना
18. **ब्राह्यआदिदारूक** (Exarch) : प्रोटोजाइलम बाहर कि ओर मेटा जाइलम अन्दर की ओर
19. **वर्धी सवंहन पूल** (Open Vascular bundle) : संवहन पूल में एधा कि उपस्थिति
20. **विषम-बीजाणुक** (Heterosporous) : दो प्रकार के बीजाणुक की उपस्थिति हो ।
21. **उभय लिंगाश्रयी** (Monoecious) : जब मादा एवं नर जनंनाग अलग-अलग पादप पर उपस्थित हो ।
22. **एक लिंगाश्रयी** (Dioecious) : जब मादा एवं नर जननांग एक पादप पर उपस्थित हो

23. **अपकेन्द्रकी** (Centrifugal) : जब किसी ऊतक का विकास केन्द्र कि ओर होता है ।
24. **अभिकेन्द्रकी** (Centripetal) : जब किसी अंग का विकास केन्द्र से दूर होता है ।
25. **बीजाण्ड** (Ovule) : संरचना जिससे बीज विकसित होता है ।
26. **ऋजु बीजाण्ड** (Orthotropous) : बीजाण्ड में माइक्रोपाइल एवं चलाजा एक लाईन में हो ।
27. **संचय युग्मन** (Zoodiogamy) : निषेचन चल नर युग्मक दारा हो ।
28. **अंशभाजी** (Merombryo) : भ्रूण परिवर्धन अंशभाजी प्रकार का ।
29. **प्राक्भ्रूण** (Proembryo) : ऐसी सरंचना जिससे भ्रूण का विकास होता हो ।
30. **बीज कवच** (Seed Coat) : बीज के आवरण जिनका विकास बीजाण्ड-अध्यावरण से होता हैं।
31. **भूम्यूरिक** (Epigeal) : अकुंरण के समय बीज पत्र भूमि के ऊपर आ जाते हो ।
32. **काष्ठ** (wood) : द्वितीयक जाइलम
33. **बीजधारी फर्नस** (Seed Fern) : फर्न जिनमें बीज का विकास होता था
34. **नग्र बीजाण्ड** (Naked ovule) : जब बिजाण्ड अंडाशय में उपस्थित न हो
35. **फल** (Fruit) : निषेचन के बाद अडांशय से विकसित संरचना ।
36. **सहकोशिका** (Campanion Cell) : फ्लारम ऊत्तक में उपस्थित जीवित कोशिका ।
37. **वाहिकाऐ** (Vessel) : जायलम ऊतक का नलिका सदृश्य घटक
38. **भ्रूणपोष** (Endosperm) : ऐसा ऊतक जो भ्रूण के विकास में खाद्य पदार्थ देता है ।
39. **त्रिगुणित(**Trioloid) : 3 N
40. **द्विनिषेचन** (Double fertilization) : ऐसा निषेचन जिस में दो नर युग्मक काम में आते हो
41. **बहु धुणिता** (Polyembryony) : एक से अधिक भ्रूण का विकास

7.11 संदर्भ ग्रन्थ

1. "बीजधारी पादपों की विविधता एवं वर्गिकी" - डॉ. निरंजन शर्मा, डॉ. पी. सी त्रिवेदी, डॉ. जमना लाल शर्मा रमेश बुक डिपो,जयपुर 2005
2. "बीजीपादपो की विविधता एवं वर्गिकी", डा अनुजा त्यागी, डा मंजुला सक्सेना कॉलेज बुक हाउस, चौडा रास्ता,जयपुर
3. बोटनी, बी. पी. पाण्डे, एस चाँद एण्ड कम्पनी, दिल्ली
4. टैस्ट बुक ऑफ बोटनी, आर. डी. विद्यार्थी, एस. चाँद एण्ड कम्पनी, दिल्ली

7.11 बोघ प्रश्न के उत्तर

बोध प्रशन - 1

1. पादप बीजाणुकोद्भिद् होते है । बीजाण्ड नग्र होता है । जाइलम में वाहिकाये एवं पलोएम में सहकोशिका का अभाव होता है । भ्रूण-पोष अगुणित होता है । ये शाकीय एवं जलीय नही होते है ।
2. जाइलम में वाहिकाऐं अनुपस्थित । फ्लोएम में सहकोशिका अनुपस्थित, पर्ण में सचंरण ऊत्तको का पाया जाना ।
3. पादप जिनमें बिजाण्ड नग्र हो । फल का विकास न हो । भ्रूण-पोष निषेचन से पूर्व बने एवं अगुणित हो । जाइलम में वाहिकाऐं एवं फ्लोएम में सहकोषिका अनुपस्थित हो

रिक्त स्थानो कि पूर्ति

1. पेलियोजोइक महाकल्प के डिवोनियन
2. जीवीत जीवाश्म
3. उच्च -सिलुरियन काल मे
4. जेमिया पिगमिया
5. सिकोआ वेलिगंटोनियाजो कैलिफोर्निया में स्थित है

वाक्य सही है या गलत

1. सही
2. गलत
3. सही
4. सही
5. गलत

बहु विकल्पी प्रश्न

1. द
2. स
3. अ
4. ब
5. अ

बोध प्रश्न - 2

1. जिम्नोस्पर्म पादप टेरिडोफाइट एवं आवृतबीजी पादपो से समानताये रखते हैं ।
2. जिम्नोस्पर्म पादपो से प्राप्त औषधियाँ- "इफेड्रीन' दमा, श्वास रोग में उपयोगी है ।
3. आवृत एवं अनावृत पादपों के बाह्य, आंतरिक, जनंनाग, निषेचन, भ्रुण विकास सम्बन्धी गुण
   (a) आवृत बीजी पादपों में फल बनता है । अनावृत्तबीजी पादपों में फल का अभाव होता है ।
   (b) आवृत बीजी पादपों के जायलम में वाहिकायें पाई जाती है अनावृत्त बीजी पादपों में इनका अभाव होता है ।

रिक्त स्थानो कि पूर्ति

1. एबीज बाल्सेमिया
2. इफेड्रीन
3. टेक्सस बकेटा
4. जूनीपेरस वर्जिलिआना
5. पाइनस जिरार्डियाना

वाक्य सही है अथवा गलत

1. सही
2. सही
3. गलत
4. सही
5. गलत

बहु विकल्पी प्रश्न

1. (a)
2. (b)
3. (d)
4. (c)
5. (b)

7.12 अभ्यासार्थ प्रश्न

लघुत्तरात्मक प्रश्न

1. अनावृतबीजी पादपों से आपका क्या अभिप्राय : है?
2. अनावृतबीजी पादपों के उद्भव एवं काल के बारे में लिखिये?
3. अनावृत एवं आवृतबीजी पादपों में अन्तर बताइये?
4. भारत में पाये जाने वाले अनावृत बीजी पादपो का महत्व लिखिये?
5. जीवीत - जीवाश्म से आप क्या समझते है?

निम्बन्धात्मक प्रश्न

1. अनावृतबीजी पादपों के प्रमुख लक्षण बताते हुए इनका अनावृतबीजी पादपों से अन्तर समझाइये ।
2. अनावृतबीजी पादपों कि उत्पत्ति, विकास,काल,एवं इनकी अन्य पादप समूहो से बन्धुता बताइये ।
3. अनावृतबीजी पादपों के आर्थिक महत्व पर निम्बन्ध लिखिये ।
4. स्पोर्न द्वारा प्रतिपादित अनावृत बीजी पादपों का वर्गीकरण समझाइये?
5. स्टीवर्ट दारा प्रतिपादित अनार्वत बीजी पादपों का वर्गीकरण समझाइये ।

इकाई 8 : सायकस-वितरण, बाह्य आकारिकी एवं आंतरिक सरंचना (Cycas - Distribution, morphology and anatomy of Vegatative parts)

इकाई की रूपरेखा

8.0 उद्देश्य

8.1 प्रस्तावना

- 8.1.1 सायकस पादप की वर्गीकत स्थिति
- 8.1.2 सायकस पादपों के लक्षण
- 8.1.3 सायकस पादपों का वितरण

8.2 सायकस पादप की आकारिकी

- 8.2.1 मूल
- 8.2.2 पर्ण
- 8.2.3 स्तम्भ

8.3 सायकस पादप की आंतरिक संरचना

- 8.3.1 सामान्य मूल
- 8.3.2 सामान्य मूल मे द्वितीयक वृद्धि
- 8.3.3 प्रावलाभ मूल
- 8.3.4 स्तम्भ
- 8.3.5 पर्ण
- 8.3.6 पर्णक के मरूद्भिद् लक्षण

8.4 सायकस पादप के फर्न समान लक्षण

8.5 सारांश

8.6 शब्दावली

8.7 संदर्भ ग्रन्थ

8.8 बोध प्रश्नों के उत्तर

8.9 अभ्यासार्थ प्रश्न

8.0 उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन करने के मुख्य उद्देश्य निम्न हैं ।

1. सायकस पादप के वितरण की जानकारी प्राप्त करना ।
2. सायकसपादप के बाह्य आकारिकी की जानकारी करना ।
3. सासकस पादप के आंतरिक संरचनाओं की जानकारी प्राप्त करना ।

8.1 प्रस्तावना

सायकस एक नग्न बीजधारी पादप है । पादप बीजाणुदोद्भिद् है । जो जड़, स्तम्भ एवं पर्ण में विभेदित रहता है । सायकस पादप के कायिकी एवं जननांगों में अनेक आध्य लक्षण पाये जाते हैं । इसमें जड़े दो प्रकार की पाई जाती है । स्तम्भ अशाखित होता है एवं पर्ण स्तम्भ के शीर्ष पर समूह में पाये जाता है । स्तम्भ पर चिर स्थाई शल्क-पत्र उपस्थित रहते हैं । पर्ण-संयुक्त पिच्छाकार होते हैं । पादक के पर्ण में मरुद्भिद् लक्षण उपस्थित होते हैं ।

8.1.1 सायकस पादप की वर्गीकरण स्थिति

वर्ग-जिम्नोस्पर्म

1. पादपों में बीजाण्ड नग्न होते हैं ।
2. इन पादपों के जाइलम में वाहिकाऐ एवं फ्लोयम में सह-कोशिका अनुपस्थित होती है ।

उप वर्ग - साइकेडोफाइटा

1. इन पादपों का स्तम्भ ताड वृक्ष के सदृश्य होता है ।
2. तना छोटा, अशाखित, काष्ठीय एवं पर्ण धारों से ढका होता है ।

गण - साइकेडेल्स

1. पादप एक-लिंगाश्रयी होता है ।
2. नर-युग्मक गतिशील होते हैं ।

कुल-साइकेडे

1. गुरूबीजाणुपर्ण पर्ण सदृश्य होते है ।
2. प्रवाल मूल उपस्थित होती है ।
3. पर्णक में संरचण उत्तक पाये जाते हैं ।

वंश- सायकस

1. सामान्य एवं प्रवालमूल उपस्थित होती है ।
2. मेखलापर्ण अनुपथ (Girdle leaf trace) उपस्थित होते हैं ।
3. गुरूबीजाणुपर्ण के आधार पर नग्र बीजाण्ड विकसित होते हैं ।

जिम्नोस्पर्म समूह के साइकेडोप्सिडा वर्ग के अधिकांश सदस्य जीवाश्म के रूप में पाये जाते है । केवल कुछ सदस्य, जैसें सायकस सजीव रूप में पाये जाते है । साइकेडोप्सिडा वर्ग के पादपों की उत्पत्ति पेलियोजोइक महाकल्प के ऊपरी डिवोनियन काल में मानी जाती है । इस वर्ग के पादपों को दो भागों में विभाजित किया है ।

(1) **साइकेडियोडेल्स :** इस समूह में जीवाश्म पादपों का समावेष किया गया है । ये पादप वर्तमान में लुप्त हो चुके है । ये जीवाश्म के रूप में पाये जाते हैं ।

(2) **साइकेडेल्स :** इस समूह में सजीव सदस्यों को जैसे सायकस को रखा है । मीसोजाइक महाकल्प में सायकस पादप का विकास चर्म सीमा पर था । मीसोजोइक महाकल्प को सायकस का काल कहा जाता है ।

साइकेडेल्स गण के सदस्यों की उत्पत्ति कार्बनीफेरस काल के अंत में बीजफर्नो से मानी जाती है । मीसोजाइक महाकल्प के टायसिक काल में ये पादप पृथ्वी पर प्रमुख वनस्पति के रूप में पाये

जाते थे । इस गण के कुछ पादप वर्तमान में सजीव रूप में पाये जाते है । ये पादप पुरातन बीजधारी पादप है । इन सजीव पादपों में अनेक आध्य लक्षण पाये जाते है । ऐसे पादपों को "जीवित जीवाश्म" कहते है । अत: सायकस को एक जीवित जीवाश्म कहा जाता है ।

8.1.2 साइकेडेल्स पादपों के प्रमुख लक्षण

1. पादप काष्ठीय होते है ।
2. तना अशाखित होता है ।
3. तना, स्थायी पर्णधारों से ढका होता है ।
4. तने कि आंतरिक संरचना में मेखलाकार आकृति के पर्ण अनुपथ पाये जाते है ।
5. पर्ण संयुक्त पिच्छकी प्रकार के होते हैं । इनमें पार्श्व शिराओं का अभाव होता है ।
6. जनन अंग, शंकु कहलाते है । मादा शंकु अनुपस्थित होता है । गुरुबीजाणु पर्ण सदृश्य होता है । इसके आधार पर नग्न बीजाण्ड का विकास होता है ।

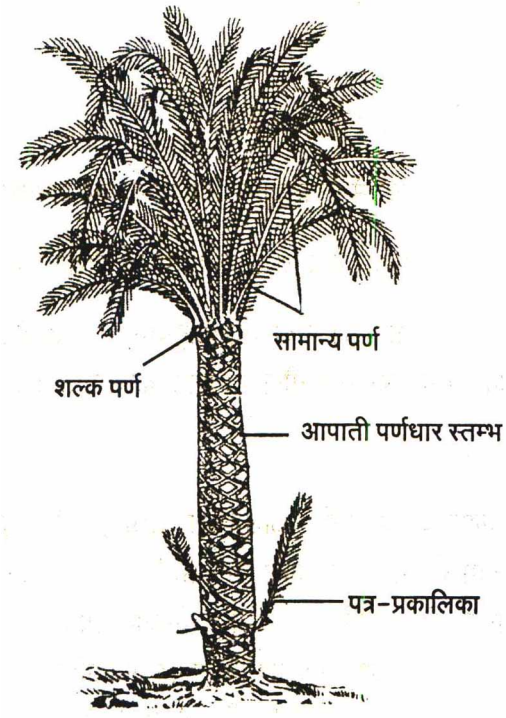
8.1.3 वितरण

सायकस, सदाहरित, काष्ठीय, बहुवर्षीय, अशाखित, ताड वृक्ष के सदृश्य बीजाणुद्भिद् पादप है । इसे "सैगोपाम" नाम से भी जाना जाता है । इसकी वृद्धि शनै: शनै: होती है । इसका तना आरंभ में भूमिगत रहता है, किन्तु धीरे- धीरे वृद्धि करके वायवीय हो जाता है । पर्ण मुकुट के रूप में तने के शीर्ष पर लगे होते है । सायकस पादप विवृत एवं अपवाहित (Drained) भूमि पर आता है । विश्व में सायकस की लगभग 20 जातियाँ पाई जाती है । यह पूर्वी गोलार्द्ध (Eastern Hemisphere) के चीन, जापान, नेपाल, पूर्वी द्वीप समूहों, आस्टेलिया, भारत एवं भारतीय द्वीप समूहों में जंगली रूप में पाये जाते है । सायकस की कुछ जातियाँ मेडागास्कर, मौरीशस तथा अफ्रीका में भी पाई जाती है । भारत में सायकस की छ: जातियाँ पाई जाती है । भारत में ये उड़ीसा, आसाम, कर्नाटक, पश्चिम बंगाल, चैन्नई एवं अण्डमान निकोबार द्वीपों में पाये जाते है ।
सायकस रिवोल्यूटा : जापान, चीन, ताइवान में पाया जाता है । इससे साबूदाना प्राप्त होता है ।
सायकस रम्फाई : अण्डमान निकोबार, श्रीलंका, मलेशिया, आस्ट्रेलिया में पाया जाता है ।
सायकस सर्सिनेलिस : आन्ध्र प्रदेश,बैंगलोर, तमिलनाडू, उड़ीसा, भारत के पश्चिम तटीय स्थल में पाया जाता है । **सायकस बेडोमाई** : आन्ध्र प्रदेश, कालीकट तमिलनाडु में पाया जाता है । तमिकनाडु में इसे " पैरितां " कहते है ।
सायकस पेक्टिनेट : बिहार के सोमेश्वर पर्वतीय स्थलों में, हिमालय के कुछ भागों में, आसाम, नेपाल, बांग्लादेश एवं सिक्किम में पाया जाता है ।
सायकस सियामेंसिस : बर्मा में पाया जाता है ।

8.2 सायकस पादप की आकारिकी

सायकस का पादप बीजाणुद्भिद् है जो मूल, स्तम्भ एवं पत्तियों में विभेदित होता है । सायकस, ताड पादप सदृश्य होता है । (चित्र 8.1) पादप 2 से 4 मीटर, ऊंचा होता है । तना बेलनाकार, काष्ठीय, अशाखित स्तम्भ पर चिरस्थाई शल्कपत्र पर पर्णधारों का कवच पाया जाता है । आरंभ

में तना भूमिगत एवं कंदिल होता है लेकिन कुछ वर्षो में तना वायवीय हो जाता है । तना क्षतिग्रस्त होने पर अथवा पत्र प्रकलिका (Bulbil) के स्तम्भ पर ही वृद्धि करने से यदा कदा स्तम्भ शाखित हो जाता है । स्तम्भ के शीर्ष पर संयुक्त पिच्छाकार वर्ण चक्र के रूप में लगी होती है । पर्णधार के चक्रों के आधार पर पौधे की आयु ज्ञात की जा सकती है ।



चित्र 8.1: सायकस पादप को बाह्य आकारिकी

8.2.1 मूल

सायकस पादप में मूल अथवा जड़ दो प्रकार की पाई जाता है ।

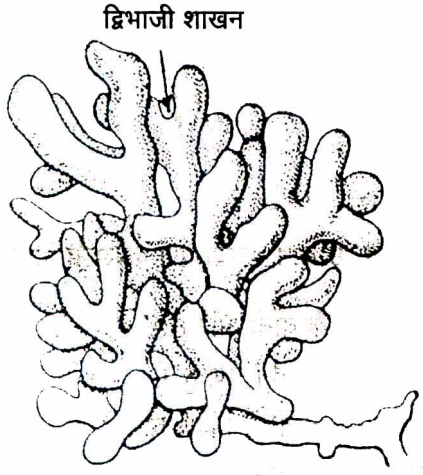
1. **सामान्य मूल अथवा प्राथमिक जड़े :** ये जड़े मोटी एवं छोटी एवं अल्पजीव होती है ।

ये धनात्मक गुरूत्वानुवर्ती होती है । इनसे पाश्वीय मूल निकलती है । ये पादप को स्थिरता प्रदान करती है एवं पोषक पदार्थो का अवशोषण करती है ।

2. **प्रावलाभ मूल** : (चित्र-8.2) पाश्वीय मूल से भूमि के नजदीक नीले हरे रंग कि द्विभाजी शाखन युक्त, गुच्छों के रूप मे मूगें की आकृति सदृश्य जड़ों का विकास होता है । ये जड़े ऋणात्मक गुरूत्वानुवर्ती होती है । इन्हें मूगें की आकृति होने के कारण कॉरेंलाइड मूल कहते है ।

इन जड़ों की प्रमुख विशेषताएँ निम्न है : -

1. आकृति में मूंगे के सदृश्य होती है ।
2. ऋणात्मक गुरूत्वानुवर्ती होती है ।
3. इनके सतह पर वातरंध्र पाये जाते है, जो गैस आदान प्रदान कार्य करते है ।
4. इसके वल्कुटी क्षेत्र में नील हरित शैवाल सहजीवी के रूप में पाई जाती है । नील हरित शैवाल नाइट्रोजन स्थायकरण में सहायक होती है ।



चित्र 8.2 : सायकस प्रावलाभ मूल

8.2.2 पर्ण

सायकस पादप में पर्ण द्विरूपी (Dimorphic) होती है, अर्थात् पत्तियां दो प्रकार की होती है ।

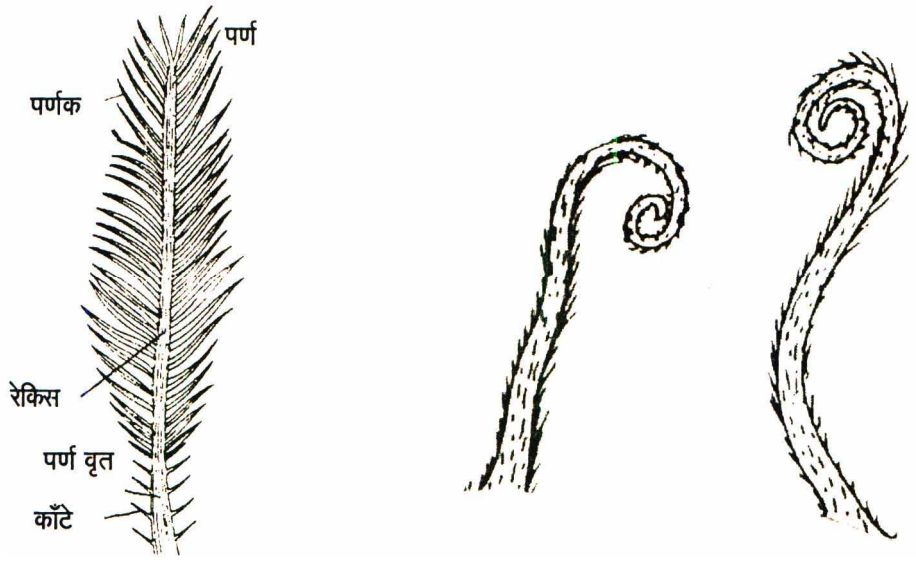
(i) **शल्क पर्ण (चित्र 8.3)** ये छोटी, भूरी, रोमयुक्त, त्रिकोणीय, 5 से 10 सेंटी मीटर लम्बी होते है । ये आधर पर चौड़ी एवं ऊपर की और नुकीली होती है । ये सरल एवं दीर्धस्थाई होती है । शल्क पर्ण को केटोफिल (Cataphyll) भी कहते है । ये कलिका तथा तूने को सुरक्षा प्रदान करती है



चित्र 8.3 : शल्क पर्ण

(ii) **सामान्य पर्ण** : सामान्य पर्ण तने के शीर्ष पर मुकुट के रूप में लगी होती है । ये पर्ण आरंभ में कुण्डलित किसलय विन्यास (Circinate Vernation) प्रदर्शित करती है (चित्र 8.4,8.4.1) । आकार में ये 1 से 3 मीटर लम्बी हो सकती है । ये पर्ण संयुक्त 'पिच्छाकार होती है । युवा पर्ण तनु शल्कों से ढकी रहती है । ये सामान्य पर्ण तीन भागों में विभेदित होती है ।

1. **पर्ण वृन्त (Petiole) :** यह पिच्छाक्ष (Rachis) का आधारीय भाग है । जिसके द्वारा यह तने से जुड़ा रहता है । इसके किनारों पर कुछ पर्णक शूलों में रूपांतरित हो होते है । (चित्र-8.4)
2. **पिच्छाक्ष (Rachis) :** यह उभयोत्तल (Biconvex) मोटा, कठोर और चर्मिल होता है । इस पर दोनों और पर्णक लगे रहते है ।



चित्र 8.4 : सामान्य पर्ण चित्र **8.4.1 : युवा पर्ण कुण्डली किसलय विन्यास दर्शाता है**

(3) **पर्णक (Leaflet) :** पिच्छाक्ष के दोनों ओर 60 से 100 पर्णक विकसित होते है । पर्णक में अशाखित मध्य शिरा पायी जाती है । पर्णक संकरा रेखीय, सुच्चाकार अथवा भालाकार होते है । पर्णक के किनारों का वर्गीकीय महत्व है । (चित्र 8.4.2)

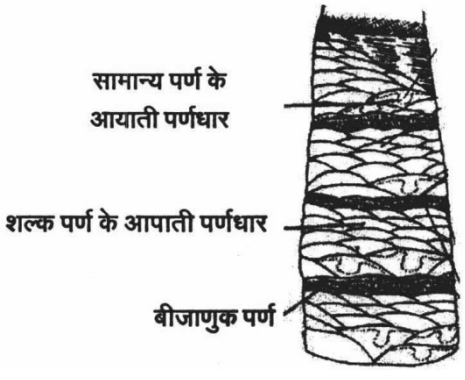
शल्क पर्ण एवं सामान्य पर्ण, दोनों प्रकार के पर्ण स्तम्भ के शीर्ष पर एक मुकुट का निर्माण करते है चित्र 8.1) शल्क एवं सामान्य पर्ण के समूह एकान्तर क्रम में व्यवस्थित रहती है । प्राय: एक वर्ष में एक बार ही पर्ण समूह विकसित होता है ।



चित्र 8.4.2 : तरूण अवस्था में पर्णक

8.2.3 स्तम्भ

बेलनाकार, अशाखित, काष्ठीय होता है । स्तम्भ पर चिरस्थाई शल्कपत्र व पर्णधारों का कवच होता है (चित्र8.5) । स्तम्भ के शीर्ष पर पत्तियों मुकुट होता है (चित्र- 1)



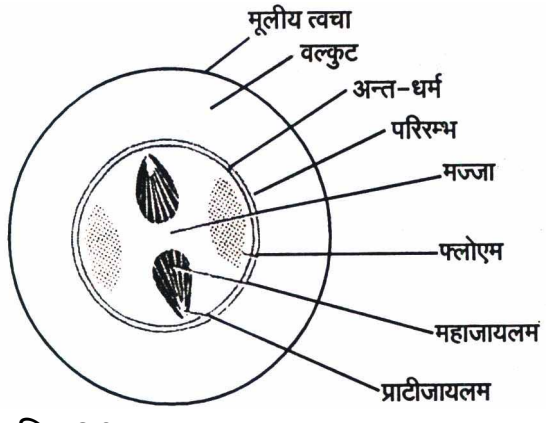
चित्र 8.5 : स्तम्भ का एक भाग

8.3 सायकस पादप की आन्तरिक संरचनायें

8.3.1 सामान्य मूल (चित्र 8. 6)

सामान्य मूल के अनुप्रस्थ काट से निम्न भाग स्पष्ट होते है ।

1. **मूलीय त्वचा (Epiblema) :** यह एक स्तरीय सबसे बहारी पर्त है । यह पतली भित्ति युक्त कोशिकाओं से बनी होती है । इस पर मूल रोम उपस्थित होते है । ये अल्पकालिक होते है ।
2. **वल्कुट :** मूलीय त्वचा के नीचे वल्कुट, मृदूतक कोशिकाओं से बना होता है । यह बहुस्तरीय होता है । इसमें मण्ड, टेनिन एवं श्लेष्मी नलिकायें पाई जाती है ।
3. **अन्तश्चर्म :** वल्कुट की सबसे भीतरी पर्त अन्तश्चर्म कहलाती है । यह एक स्तरीय होती है । इनकी कोशिकाओं में केस्पेरियन पट्रिटकायें पाई जाती है ।
4. **परिरम्भ :** अन्तश्चर्म के भीतर बहुस्तरीय परिरमभ पाई जाती है । ये मृदूतक कोशिकाओं की बनी होती है ।
5. **संवहन पूल** : संवहन पूल प्राय : द्वि-आदिदारूक होते है (चित्र 8. 6) । संवहन पूल अरीय एवं बहि आदिदारूकी (Exarch) होते है । जाइलम में वाहिकाये अनुपस्थित होती है । प्रोटोजाइलम की वाहिनिका सर्पिलाकार स्थूलन युक्त एवं मेटाजाइलम में सोपानवत, स्थूलन तथा परिवेशित गर्त पाई जाती है । पलोएम में सह-कोशिकाओं का अभाव होता है ।
6. **मज्जा :** अल्प विकसित या अनुपस्थित होती है ।



चित्र 8.6 : सामान्य युवा जड़ का अनुप्रस्थकाट

8.3.2 सामान्य मूल में द्वितीयक वृद्धि

सायकस की सामान्य मूल में द्वितीयक वृद्धि द्विबीजपत्री मूल के समान होती है । द्वितीयक वृद्धि के कारण आंतरिक संरचनाओं में भिन्नता उत्पन्न हो जाती है ।

(1) **प्राथमिक संरचना में संवहन पूल :** प्राथमिक मूल में संवहन-पुल द्वि-आदिदारूक, अरीय जाइलम बाहिरादिदारूक होते है । (चित्र 8.7) जाइलम में वाहिकायें एवं पलोएम में सह कोशिका का अभाव होता है ।

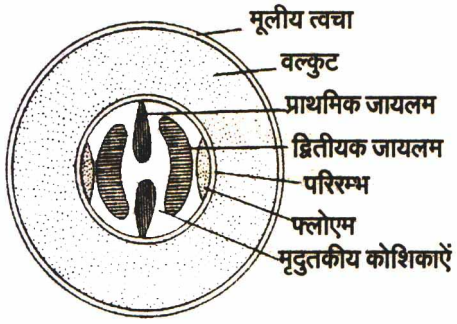
(2) द्वितीयक वृद्धि के समय, आरंभ में प्रोटोजाइलम के विपरीत बाहर की ओर एधा बनती है ।

(3) फिर फ्लोएम के अन्दर की ओर एधा बनाती है ।

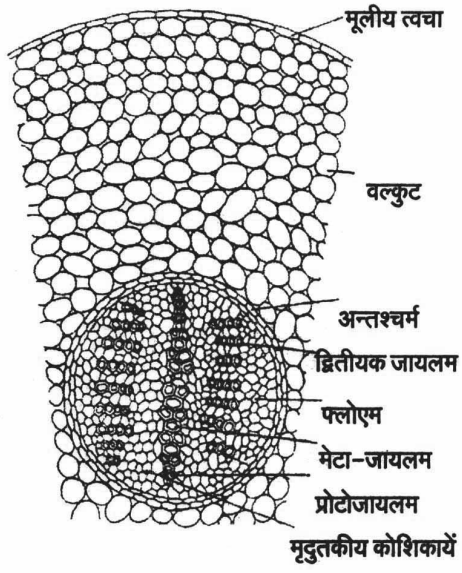
(4) सभी एधा के टूकड़े आपस में मिलकर एक एधा चक्र का निर्माण कर लेती है । इसे संवहन एधा कहते है ।

(5) संवहन एधा बाहर की ओर द्‌वितीयक पलोएम एवं अन्दर की तरफ द्‌वितीयक जाइलम का निर्माण करती है (चित्र 8.7) ।

(6) काफी मात्रा में द्‌वितीयक वृद्धि होने पर वल्कुट में कार्क एधा का निर्माण होता है । यह कार्क एधा बहार की ओर कार्क एवं अन्दर की ओर द्‌वितीयक वल्कुट का निर्माण करती है ।



चित्र 8.7 : गौढ जड़ केए अनुप्रस्थ काट



चित्र 8.8 : सामान्य प्रौढ जड़ के अनुप्रस्थ काट का कोशिकीय चित्र

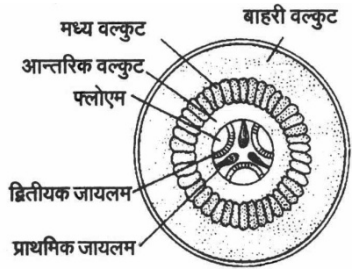
8.3.3 प्रावलाभ मूल

आतंरिक संरचना में सामान्य एवं प्रावलाभ मूल समान होती है । इनके वल्कुट में अंतर पाया जाता है । प्रावलाभ मूल का वल्कुट तीन भागों में विभेदित होता है । (चित्र - 8.9)

(1) **बाहरी वल्कुट :** यह बहुकोणीय मृदूतकीय कोशिकाओं का बना होता है । इसमें टेनिन कोशिकायें उपस्थित होती है ।

(2) **मध्य वल्कुट :** इस क्षेत्र की कोशिकायें आकार में लम्बी होती है । इनमें नील हरित शैवाल, जैसे, एनेबीना नॉस्टाक सहजीवी के रूप में पाये जाते है । नील हरित शैवाल की उपस्थिति के कारण इस क्षेत्र को शैवालीय क्षेत्र कहते है ।

(3) **आन्तरिक वल्कुट :** यह क्षेत्र बाहर वल्कुट के होते है। इनमे टेनिन युक्ति कोशिकायें एवं श्लेष्म नलिकायें पाई जाती है । प्रावलाभ मूल दिवि अथवा त्रिआदीदारूक होती है । इनमें प्राय दिवितियक वृद्धि नहीं होती है।



चित्र 8.9 : प्रोढ प्रवाल जड़ का अनुप्रस्थ काट

8.3.4. स्तम्भ

आपाती पर्ण धारों की उपस्थिति के कारण तने का अनुप्रस्थ काट लहरदार दिखाई पड़ता है (चित्र- 8.10, 8.11) । आन्तरिक संरचनाओं के आधार पर तीन भागों में विभाजित रहता है ।

बाह्यत्वचा

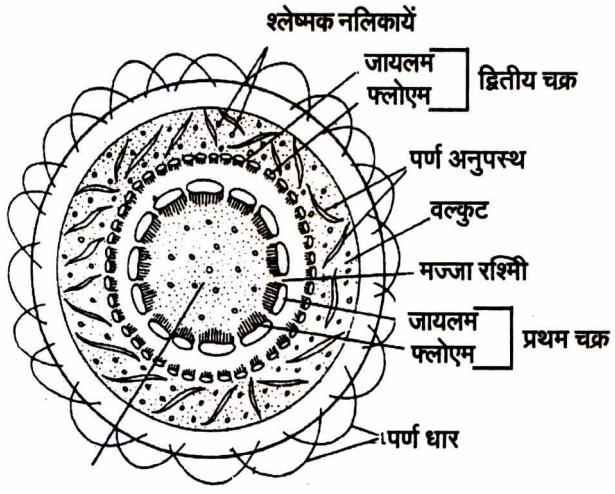
पर्ण धारी की उपस्थित के कारण यह भाग स्पष्ट नहीं होता है । ये अल्पजीवी होती है । (चित्र- 8. 10)

वल्कुट

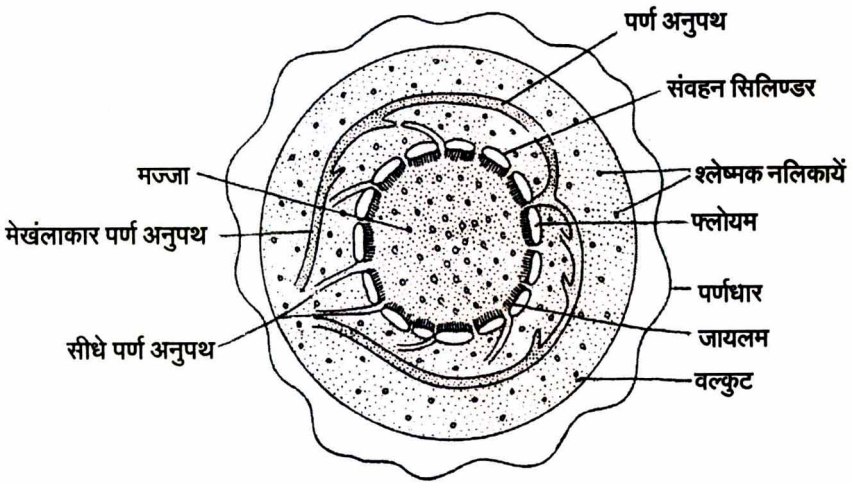
यह बहुस्तरीय होता है । मृदूतक कोशिकाओं का बना होता है । आकार में सुविकसित होता है एवं तने के अधिकांश भाग को घेरे रहता है । वल्कुट में मण्डकण एवं श्लेष्मक नलिकायें एवं पर्ण अनुपथ (Leaf trace) पाये जाते है । सायकस के रेकिस (Rachis) में चार पर्ण अनुपथ प्रवेश करते है । ये अनुपथ, वल्कुट में बिखरे प्रतीत होते है । दो पर्ण अनुपथ पत्ती लगने के स्थान पर प्रोटोजाइलम के सामने निर्मित होते है । ये सीधे ही पर्ण के आधार में प्रवेश करते है । इन्हें सीधे पर्ण अनुपथ कहते है । मेंखलाकार पर्ण अनुपथ संवहन सिलिण्डर का चक्कर काट कर अपने सामने वाले पर्ण में प्रवेश करते है । (चित्रं - 8.11) मेखला आकृति के कारण इन्हें मेखला पर्ण अनुपथ कहते है । तने में अन्तश्चर्म तथा परिरंभ स्पष्टत : विभिदित नहीं होते ।

संवहन सिलिण्डर

यह वल्कुट की तुलना में छोटा होता । है । इसमें संवहन पूल कई वलय के रूप में पाये जाते हैं ।



चित्र 8.10 : युवा स्तम्भ का अनुप्रस्थ काट

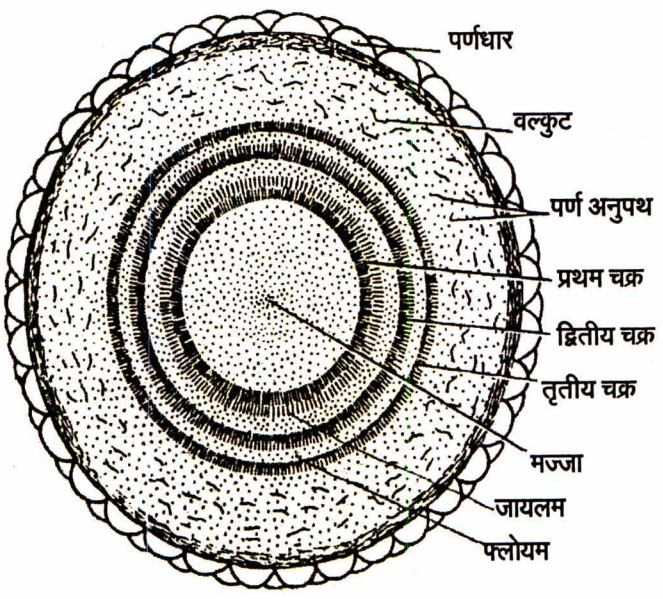


चित्र 8.11 : स्तम्भ का अनुप्रस्थ काट में पर्ण अनुपथ का निर्माण होते हुये

रंभ वहिफ्लोएमी नालरंभ प्रकार की होती है । संवहन पूल संयुक्त, संपाश्विक, वर्धी, आदिदारूक प्रकार के होते है । संवहन पूलों के मध्य मृदुतकीय मज्जा रश्मियां (Medullary Rays) उपस्थित रहती है । जाइलम में वाहिकाओं एवं फ्लोएम में सहकोशिकाओं का अभाव होता है । जाइलम एवं फ्लोएम के मध्य अल्पजीवी एधा पाई जाती है ।

द्वितीयक वृद्धि

सायकस पादप के स्तम्भ में द्वितीयक वृद्धि द्विबीजपत्री पादपों के समान होती है । अन्तरापूलीय तथा अन्त:पूलीय एधा मिलकर एक संवहन एधा का निर्माण होता है । संवहन एधा बाहर की ओर द्वितीयक फ्लोयम एवं अन्दर की ओर द्वितीयक जाइलम का निर्माण करती है । प्रथम चक्रि एधा की सक्रियता कुछ अवधि के बाद समाप्त हो जाती है । वल्कुट एवं पीररम्भ की कोशिकायें विभाजनशील (Meristermatic) होकर एधा का दूसरा चक्र बनाते है । दूसरे चक्र की एधा के अक्रियाशील होने पर तीसरे चौथी क्रमीक एधा का निर्माण होता रहता है । सायकस का युवा स्तम्भ एकादिदारूक (Monoxylic) होता है । इसमें एक ही संवहन सिलेण्डर होता है किन्तु द्वितीयक वृद्धि के बाद यह बहु- आदिदारूक (Polyxylic) बन जाते है । पुराने स्तम्भ में कई संवहन सिलिण्डर का निर्माण हो जाता है । (चित्र 8.12)



चित्र 8.12 : प्रौढ़ स्तम्भ का अनुप्रस्थ काट रूपरेखा

8.3.5 पर्ण

सांयकस के सामान्य पर्ण को निम्न भागों में विभेदित किया जा सकता है ।

(a) रेकिस (b) पर्णक (c) पर्ण वृन्त

पर्णवृन्त : अनुप्रस्थ काट में पर्ण वृत्त उभयोत्कल (Biconvex) बेलनाकार दिखाई पड़ता है ।

बाह्य त्वचा : यह एक स्तरीय होती है । यह मोटी उपत्वचा से ढ़की होती है । रंध्र धंसे हुये होते है । रंध्र सम्पूर्ण तल पर पाये जाते 'है । इस अवस्था को उभयरन्धीय (Amphistomatic) कहते हैl

अधचर्म : यह बाह्य त्वचा के नीचे बहुपरतीय भाग होता है । इसमें बाहर 2 - परते हरित ऊत्तकों कि एवं आतंरिक 4 - 5 परतें दृढ़ोतक की बनी होती है ।

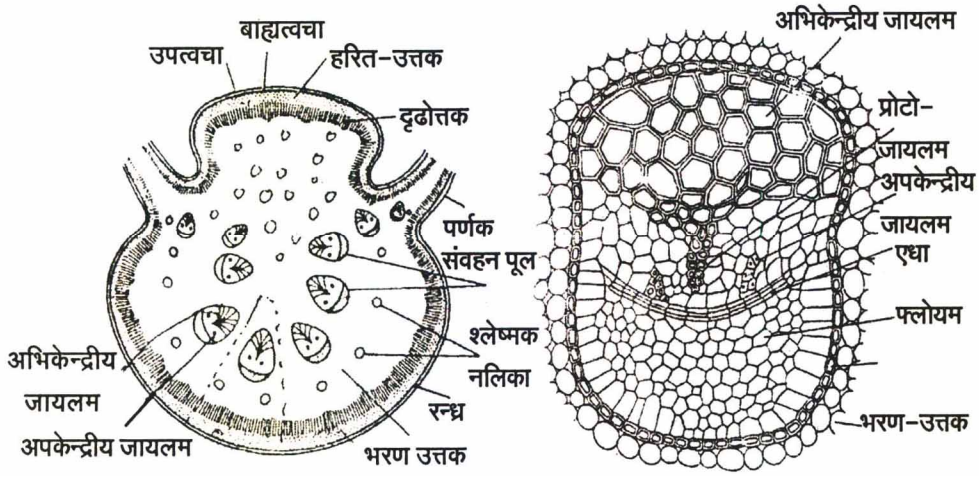
भरण ऊत्तक : यह मृदूतकयि कोशिकाओं का बना होता है । इसमें श्लेष्मा नलिकायें पाई जाती है।

संवहन पूल : संवहन पूल, भरण ऊतक में औमेगा (Ω) आकृति में व्यवस्थित रहते है । प्रत्येक संवहन पूल के चारों तरफ दृढ़ोतकयि पूलाच्छद पाई जाती है । संवहन पूल संयुक्त संपश्रिवक तथा वर्धी प्रकार के होते है । संवहन पूल में अपकेन्द्री एवं अभिकेन्द्री दोनों प्रकार का जाइलम पाया जाता है । (चित्र- 8.13) । अपकेन्द्रीय (Centrifugal) जायलम में मेटाजाइलम फ्लोएम की तरफ व केन्द्र से दूर तथा प्रोटोजायलम फ्लोएम से दूर केन्द्रक की तरफ परिवर्धित होता है । सायकस में अपकेन्द्रीय जायलम अभिकेन्द्रीय जायलम के दोनों ओर दो छोटे समूहों में स्थित होते है । अभिकेन्द्रीय (Centripetal) जायलम में मेटाजायलम फ्लोएम से दूर व केन्द्र की तरफ तथा प्रोटोजायलम फ्लोएम की तरफ व केन्द्र से दूर परिवर्धित होता है । संवहन पूलों की संख्या पिच्छाक्ष के आधार पर अधिक व शीर्ष की ओर कम होती जाती है । पिच्छाक्ष की जायलम वाहिनिकाओं की व्यवस्था में निम्न विभिन्नतायें पायी जाती है ।

(1) रेकिस के आधारीय भाग में संवहन पूल का जायलम अन्त: विदारूक (endarch) प्रकार का होता है । अपकेन्द्रीय मेटाजायलम पलोएम की तरफ तथा प्रोटोजायलम केन्द्र की ओर उपस्थित होता है ।

(2) रेकिस के मध्य भाग में मध्यादिदारूक (Mesarch) जायलम पाया जाता है । अभीकेन्द्री प्रोटोजाइलम केन्द्र की ओर विकसित होता है । परिणास्वरूप प्रोटाजाइलम अपकेन्द्री एवं अभिकेन्द्री मेटाजायलम के बीच स्थित हो जाता है ।

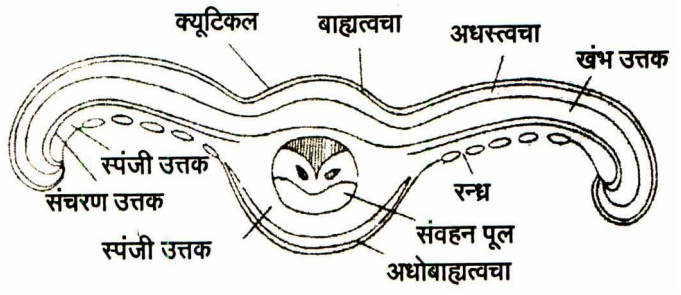
(3) रेकिस के शीर्ष पर तथा पर्णक में अपकेन्द्रीय जायलम धीरे- धीरे नष्ट हो जाता है एवं द्‌वितीयक जाइलम इसका स्थान ले लेता है । अभिकेन्द्रीय मेटाजाइलम क्ले की तरफ तथा मेटालायलम पलोएम की तरफ होता है । यह ब्राह्म दिदारूक कहलाते है । डिप्लोजायलिक संवहन पूल की उपस्थिति सायकसके रेकिस व पर्ण का विशिष्ट लक्षण है (चित्र 8.14) ।



चित्र 8.13 : रेकिस का अनुप्रस्थ काट चित्र- 8.14 : रेकिस का एक संवहन पूल

पर्णक

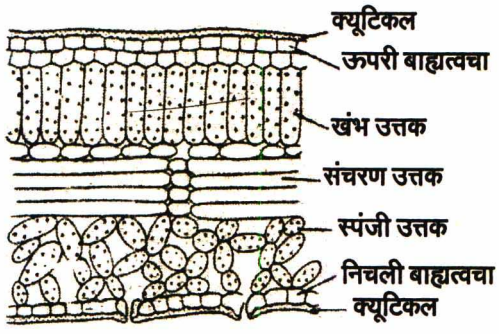
पर्णक का अनुप्रस्थ काट इसके पृष्ठाधारी स्वभाव को दर्शाता है । पर्णक में एक मध्य शिरा होती है । इनमें पार्श्वशिराओं का अभाव होता है । मध्य भाग अथवा शिरा क्षेत्र फूला हुआ एवं इसके दोनों तरफ पतले चपटे संकीर्ण पक्ष्म (Wing) पाये जाते है । पक्ष्मों के उपान्त नीचे की ओर मुड़े होते है । पर्णक कि संरचना के आधार पर ज्ञात होता है कि इनमें मरूदभिद् लक्षण पाये जाते है । आंतरिक संरचना के आधार पर पर्णक को निम्न भागों में विभाजित किया जाता है (चित्र 8.15) । बाह्यत्वचा : ऊपरी एवं निचली बाह्यत्वचा एक स्तरीय होती है । बाह्यत्वचा क्यूटिकल के मोटी परत से ढ़की रहती है । निचली त्वचा में धंसे हुये रन्ध्र पाये जाते है । रन्ध्र हेप्लोचिलिक (Haplochelic) प्रकार के होते हैं । रन्ध अधोरन्धी (Hypostomatic) प्रकार के होते है । रन्ध्र केवल पक्ष्म भाग में ही पाये जाते है ।



चित्र 8.15 : पर्णक का अनुप्रस्थ काट

अधश्चर्म : बाह्यत्वचा के नीचे दृढ़ोतकीय परत उपस्थित होती है । यह रन्ध्र के स्थान पर अनुपस्थित रहती है । ये मध्य शिरा वाले भाग में कई स्तर वाली होती है ।

पर्ण मध्योतक (Mesophyll) : यह अधश्चर्म के नीचे सुविकसित होती है । ये पक्ष्म तथा मध्यशिरा क्षेत्र में लगातार परत के रूप में पाया जाता है । ये दो भागों में विभेदित होते है (चित्र 8.18) ।



चित्र 8.16 : पर्णक के पक्ष्म का कोशिकीय भाग

खंभ ऊतक (Palisade tissue) : पर्णक में मध्यशिरा एवं पक्ष्म दोनों में अद्यश्त्वचा के नीचे खंभ ऊतक के रूप में होते है । इनमें प्रकाश संश्लेषण होता है । इनमें हरित लवक पाये जाते है । इन स्तम्भाकार कोशिकाओं में अन्तराकोशिकयि स्थान अनुपस्थित होते है ।

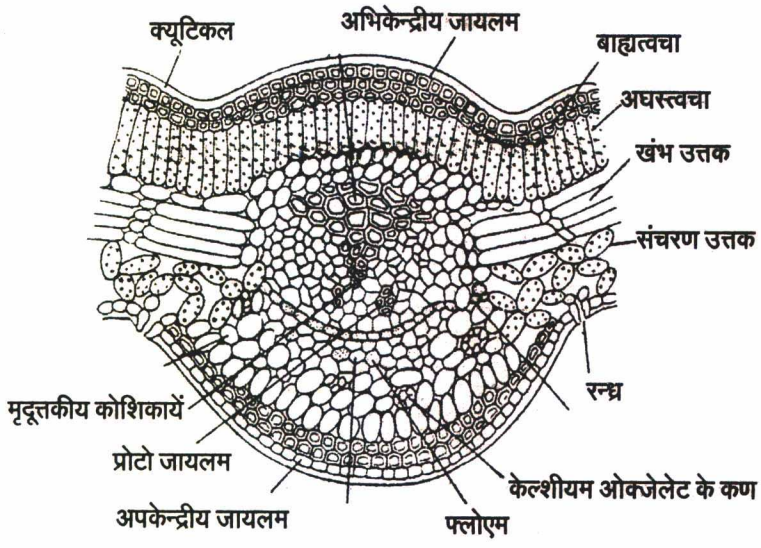
स्पंजी ऊत्तक (Spongy tissuse) : यह नीचे वाली ब्राह्म त्वचा के नीचे पाये जाते है । इन कोशिकाओं में अन्तराकोशिकयि वायु स्थान पाये जाते है । इनमें हरित लवक पाये जाते है । इनमें प्रकाश संश्लेषण एवं गैस का आदान प्रदान होता है । ये मध्य सिरा के दोनों और पक्ष्मों में ही उपस्थित होते है ।

संरचना ऊत्तक (Transfusion tissue)

खंभ ऊतक एवं स्पंजी ऊत्तक के मध्य संचरण ऊतक का एक स्तर पाया जाता है । इसकी मोटाई 3 से 4 कोशिका तक हो सकती है । ये कोशिकायें लम्बी, रंगहीन तथा मध्य शिरा से लेकर पक्ष्मों के लगभग किनारों तक अनुप्रस्थ रूप से फैले रहते है । ये सामान्य वाहिकावृत मोटाई पायी जाती है । ये पार्श्व सिराओं का कार्य करते हैं । इनकी भित्तिया परिवेशित गर्त (Bordered pit) अथवा जालिकावृत स्थलन युक्त होती है । ये पार्श्व संवहन में सहायक होते है ।

रंभ (Stele)

मध्यशिरा में एक संवहन पूछ पाया जाता है । (चित्र- 8.17) जो मोटे मृदुतकयि पूलाच्छद से घिरा होता है । इनमें कैल्शियम आंक्जलेट के कण पाये जाते है । संवहन पूल में डिप्लोजायलिक जायलम पाया जाता है । संवहन पूल संयुक्त, सपर्शिक प्रकार के होते है । संवहन पूल में एधा उपस्थित होती है । फ्लोएम निचले भाग में स्थित होता है । संवहन पूल में अभिकेन्द्री एवं अपकेन्द्री दोनों प्रकार का जाइलम उपस्थित होता है । अभिकेन्द्री जाइलम तिकोना बड़ा तथा इसके दोनों और छोटे-छोटे दो समूह अपकेन्द्री जायलम के उपस्थित होते है ।



चित्र. 8.17 : पर्णक के मध्यशिरा क्षेत्र का अनुप्रस्थ काट

8.3.6 पर्णक के मरूदभिद् लक्षण

सायकस के पर्णक में निम्न मरूदभिद् लक्षण पाये जाते है ।

(1) ब्राहमत्वचा पर मोटी क्यूटिकल की उपस्थिति
(2) अधत्वचा में दृढ़ोतकीय कोशिकाओं की उपस्थिति
(3) धंसे हुये रन्ध्र
(4) पार्श्वीय शिराओं का अभाव
(5) संवहन पूलों में द्विदारूकी
(6) उभयरंन्ध्री रन्ध्र
(7) संचरण ऊतको की उपस्थिति

8.4 सायक्स के फर्न पादप के समान लक्षण

(1) सायकस की सामान्य पत्तियां आरंभीक अवस्था में फर्न पादपों के समान कुण्डलित विन्यासित (Circinate Vernation) वाली होती है ।
(2) सायकस पादप की बाहय आकारिकी वृक्ष फर्न के समान होती है ।
(3) तना पर्णधारों से ढका होता है ।
(4) पत्तियाँ तने के शीर्ष पर चक्र के रूप में व्यवस्थित रहती है । यह शीर्ष पर मुकुट बनाती है ।
(5) पर्ण पिच्छकी संयुक्त्त प्रकार की होती है ।

(6) सायकस में फर्न के समान स्त्रीधानी का निर्माण होता है ।

(7) सायकस पादपों में फर्न के समान मध्यादिदारूक (Mesarch) जायलम पाया जाता है ।

(8) लघुबीजाणुधानियां फर्न पादपों के समान समूह अथवा सोराइ (Sori) में पायी जाती है ।

(9) सायकस का गुरूबीजाणुपर्ण फर्न पादपों के समान होता है ।

(10) सायकस का नर-युग्मक फर्न युग्मकों के समान चलायमान या गतिशील होता है ।

बोध प्रश्न

1. सायकस पादपों का भारत में विवरण दीजिये ।

.....

.....

.....

2. सायकस पादप के प्रवलाभ मूल के लक्षण बताइये ।

.....

.....

.....

3. सायकस पादपों के पर्णक मरूदभिद् लक्षण लिखिये ।

.....

.....

.....

रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिये ।

(1) जिम्नोस्पर्म पादपों के जायलम में..... अनुपस्थित होती है ।

(2) संचरण ऊत्तक सायकस के..... में पाये जाते है ।

(3) सायकस के रैकिस में..... के संवहन पूल पाये जाते है ।

(4) सायकस कि साधारण जड़े..... गुरूत्वानुवर्ती होती है ।

(5) सायकस की साधारण पर्ण आरंभ में..... विन्यास प्रदर्शित करती है ।

निम्न वाक्य सही है अथवा गलत

(1) सायकस की प्रावलाभ मूल धनात्मक गुरूत्वानुवर्ती होती है । सही / गलत

(2) सायकस का स्तम्भ अशाखित, बेलनाकार एवं काष्ठीय होता है । सही / गलत

(3) सायकस के प्रावलाभ मूल में नील हरित शैवाल सहजीवी के रूप में पाये जाते है । सही / गलत

(4) सायकसके पर्ण द्वि-रूपी होते है । सही / गलत

(5) सायकसपादप में मरूदभिद् लक्षण उपस्थित होते है । सही / गलत

बहु विकल्पी प्रश्न

(1) सायकस के प्रवलाभ मूल में सहजीवी के रूप में पाये जाते है ।

(अ) कवक

(ब) शैवाल

(स) उपरोक्त कोई नहीं

(द) उपरोक्त दोनों । ( )

(2) सायकस पादपों में पाई जाती है ।

(अ) रबडक्षीर नलिकायें

(ब) राल नलिकायें

(स) श्लेष्म नलिकायें

(द) उपरोक्त सभी । ( )

(3) सायकस पादप में मेखलाकार पर्ण अनुपथ पाये जाते है ।

(अ) साधारण जड़ों में

(ब) प्रवलाभ मूल में

(स) स्तम्भ में

(द) उपरोक्त सभी में ( )

(4) सायकस के जाइलम में अनुपस्थित होती है ।

(अ) तन्तु

(ब) वाहिकायें

(स) वाहिनिकायें

(द) मृदुतक ( )

(5) सायकस पादपों के पर्णक के मरूद्भिद् लक्षण है ।

(अ) धंसे हुये रन्ध्र

(ब) मोटी उपत्वचा

(स) दृढ़ोतक अधश्चर्म

(द) उपरोक्त सभी ( )

8.5 सारांश

सायकस पादप एक जीवित जीवाश्म है जो पूर्वी गोलार्द्ध के चीन, जापान, नेपाल, आस्ट्रेलिया, भारतीय द्वीप समूह में जंगली पादप के रूप में पाया जाता है । भारत में सायकस पादप उडीसा, आसाम, कर्नाटक, पश्चिम बंगाल, चैन्नई, अण्डमान निकोबार द्वीपों में पाया जाता है । सायकस पादप बीजाणुद्भिद् है जो जड़ एवं पर्ण में विभेदित होता है । स्तम्भ अशाखित होता है । स्तम्भ

पर चिरस्थाई शल्क-पत्र व पर्णधारों का कवच उपस्थित होता है । स्तम्भ के शीर्ष पर संयुक्त पिच्छाकार पर्ण का समूह पाया जाता है । स्तम्भ में वल्कुट सुविकसित होता है जिसमें मण्डकण, श्लेष्मक नलिकायें एवं पर्ण अनुपथ उपस्थित होते है ।संवहन पूल कई वलयों के रूप में पाये जाते है । संवहन - पूल, संयुक्त, सपाविक वर्धी एवं आदिदारूका प्रकार के होते हैं । संवहन पूलों के मध्य मृदूतकीय मज्जा रश्मियां उपस्थित होती है । जायलम में वाहिकायें एवं फ्लाएम में सहकोशिकायें नहीं पाई जाती है । द्वितीयक वृद्धि द्वि-बीजपत्री पादपों के समान होती है । सायकस का युवा स्तम्भ एकादिदारूक (Monoxylic) एवं द्वितीयक वृद्धि के बाद बहु-आदिदारुक (Polyxylic) हो जाते है ।

सायकस में जड़े दो प्रकार की पाई जाती है । सामान्य जड़े द्वि-आदिदारूक होती. है । जाइलम में वाहिकायें एवं फ्लोएम में सहकोशिकाओं का अभाव होता है । जाइलम बाहिदारूकी (Exarch) प्रकार का होता है । संवहन-पूल अरीय होते हैं । द्वितीयक वृद्धि द्वि बीज पत्री जड़ों के समान होती है । ये जड़े धनात्मक गुरूत्वानुवर्ती होती है । प्रावलाभ मूल, पाश्वीर्य मूल से विकसित होती है । ये भूमि के पास नीले हरे रंग कि द्वि-भाजी, शाखन युक्त्त गुच्छों के रूप में, मूंगों के सदृश्य आकृति वाली ऋणात्मक गुरूत्वानुवर्ती होती है । इनके सतह पर वातरंध्र पाये जाते है । ये इनके वल्कुट क्षेत्र में नील हरित शैवाल सहजीवी के रूप में पाये जाते हैं ।

सायकस पादप में पर्ण द्वि-रूपी होते है । शल्क पत्र-छोटे, भूरे रोमयुक्त, त्रिकोणीय होते है । इन्हें "केटोफिल" भी कहते है । साधारण पर्ण स्तम्भ के शीर्ष पर मुकुट के रूप में लगी होती है । ये हरी होती है एवं आकार में 1 से 3 मीटर लम्बी होती है । ये संयुक्त पिच्छाकार होती है । ये युवा पर्ण तनु शल्कों से ढके रहती है । प्रारंभिक अवस्था में इन पत्तियों के शीर्ष भाग फर्न पादपों के समान कुण्डलित किसलय विन्यास प्रदर्शित करते हैं । सामान्य पर्ण तीन भागों में विभेदित होते है । पर्ण वृन्त पिच्छाक्ष एवं पर्णक

पर्णवृन्त द्वारा पर्ण स्तम्भ से जुड़े रहते हैं । पर्णवृन्त में संवहन ऊतक ओमेगा Ω आकृति का होता है । पिच्छाक्ष के दोनों ओर 60 से 100 पर्णक लगे होते है । संवहन-पूल दृढोतकीय पूलाच्छद् से घिरे रहते हैं । संवहन पूलों में अपकेन्द्री एवं अभिकेन्द्री दोनों प्रकार के जाइलम पाये जाते है ।

संवहन पूलों में मध्यादिदारूक जायलम पाया जाता है । पर्णक में एक मध्य-शिरा होता है । पार्श्व-शिराओं का अभाव होता है । शिरा युक्त भाग फूला हुआ एवं पार्श्व भाग संकीर्ण पक्ष्म के रूप में पाया जाता है । पक्ष्मों के उपान्त नीचे की ओर मुड़े होते है । मध्योतक ऊतक सुविकसित होता है । ये पक्ष्म तथा मध्य शिरा क्षेत्र में स्पंजी ऊतकों में विभेदित होता है । खंभ एवं स्पंजी ऊत्तको के मध्य संचरण ऊत्तक पाये जाते है । ये सामान्य वाहिनीकाओं के समान होते हैं । ये पार्श्व संवहन में सहायक होते है । रन्ध्र हेप्लोचिलिक प्रकार के होते है । रन्ध्र केवल पक्ष्म भाग में पाये जाते है । मध्यशिरा क्षेत्र में एक संवहन पूल पाया जाता है जो मोटी मृदुतकीय पूच्छाच्छद से घिरा होता है । संवहन पूल डिप्लोजायलिक, संयुक्त, सपाश्विक प्रकार का होता है । सायकस के पर्णक में मरूद्भिद् लक्षण पाये जाते हैं ।

8.6 शब्दावली

(1) **जीवित जीवाश्म (Living Fossil) :** ऐसे जीवित पादप जिनमें उस पादप समुदाय के लुप्त पादपों के लक्षण पाये जाते हो ।

(2) **पत्र-प्रकलिका (Bulbil):** यह चिरस्थायी पर्णधारो के नीचे शल्कपर्ण के कक्ष में विकसित होते हैं । इनमें सामान्य एवं शल्क पर्ण पाये जाते है । यह संरचना कायकी जनन में सहायक होती है ।

(3) **धनात्मक गुरूत्वानुवर्ती :** जब पादप के किसी अंग की वृद्धि पृथ्वी के गुरूत्वाकर्षण कि ओर होती हो जैसे सायकस कि सामान्य जड़े ।

(4) **ऋणात्मक गुरूत्वानुवर्ती :** जब पादप के किसी अंग कि वृद्धी पृथ्वी के गुरूत्वाकर्षण के विपरीत होती हो जैसे प्रावलाभ मूल ।

(5) **द्वि-रूपी (Dimorphic) :** दो प्रकार कि संरचनायें एक ही अंग की हो ।

(6) **केटोफिल (Cataphic) :** भूरे, रोमिल, शल्क पर्ण जो स्तम्भ एवं नवीन पर्ण कि रक्षा करती है।

(7) **कुण्डलित किसलय विन्यास (Circinate Vernation) :** नई निर्मित पर्ण का अग्र भाग फर्न पर्ण के समा कुण्डलित हो ।

(8) **बाह्य आदिदारूक (Exarch) :** जब संवहन पूल में मेटाजाइलम केन्द्र की ओर एवं प्रोटोजाइलम बाहर परिधी की ओर हो ।

(9) **आदि-दारूक (Endarch) :** जब संवहन पूल में मेटाजाइलम परिधी कि ओर एवं प्रोटोजाइलम केन्द्र की ओर हो ।

(10) **मध्यादिदारूक (Mesarch) :** जब प्रोटोजाइलम, मेटाजाइलम से आवृत हो ।

(11) **द्वि - आदिदारूक (Diploxylic) :** जब संवहन पूछ में दो प्रकार का जायलम उपस्थित हो ।

(12) **बहु आदिदारूक (Polyxylic) :** जब संवहन पूल के एक से अधिक चक्र पाये जाये ।

(13) **एकादिदारूक (Monoxylic) :** जब संवहन पूल का एक चक्र उपस्थित हो ।

(14) **हेप्लोचिलिक (Haplocheilic) :** जब रन्ध्रों के विकास में सहकोशिकाओं एवं द्वारकोशिकायें एक ही कोशिका से विकसित होती हो ।

(15) **अधोरन्धी (Hypostomatic) :** जब रन्ध्र केवल नीचे कि ब्राह्मत्वचा में उपस्थित हो ।

(16) **संचरण ऊतक (Transfusion tissue) :** पर्णे में खम्भ एवं स्पंजी ऊतको के मध्य पाशर्व संवहन हेतु उपस्थित, रंगहीन संरचनायें पार्श्व संवहन में सहायक होते है ।

(17) **अपकेन्द्रीय जायलम (Centrifugal)** : जब संवहन पूल में मेटाजाइलम फ्लोएम के तरफ एवं केन्द्र की तरफ परिवर्धित होता हो ।

(18) **अभिकेन्द्रीय जायलम (Centripetal) :** जब संवहन पूल में मेटाजायलम फ्लोएम से दूर व केन्द्र से दूर परिवर्धित होता हो ।

8.8 संदर्भ ग्रंथ

(1) बीजधारी पादपों की विविधता एवं वर्गिकी - डा. निरंजन शर्मा, डा. पी. सी. त्रिवेदी, डा. जमना लाल शर्मा, रमेश बुक डिपो, जयपुर

(2) बीजी पादपों की विविधता एवं वर्गिकी - डा. अनुजा त्यागी, डा. मंजुला सक्सैना, सी. बी. एच. जयपुर
(3) टैस्ट बुक आफ बोटनी - आर. डी. विधार्थी एस. चांद एण्ड कम्पनी, नई दिल्ली ।
(4) बोटनी, बि एस. सी. । - बी पी. पाण्डे - एस. चांद एण्ड कम्पनी, नई दिल्ली ।

8.9 बोध प्रश्नों के उत्तर

(1) भारत में सायकसपादप की छ : जातीय, उडीसा, आसान, चैननई, कर्नाटक, निकोबार, अण्डद्वीप में पाई जाती है ।
(2) सायकस की प्रावलाभ मूल, भूमि के नजदीक, नीले -हरे रंग कि द्वि- भाजी शाखन युक्त्त मूंगे सदृश्य होती है । ये ऋणात्मक गुरूत्वानुवर्ती होती है । इनमें नील-हरित शैवाल सहजीवी के रूप में पाये जाते है ।
(3) सायकस पादप के पर्णक के प्रमुख मरूद्भिद् लक्षण है, मोटी उपत्वचा, दृढ़ोतक अधश्चर्म, धंसे हुये रन्ध्र संचरण ऊत्तको की उपस्थिति ।

रिक्त स्थानों की पूर्ति

(1) वाहिकाएं **(2)** पर्णक **(3)** द्विदारूक संवहन पूल
(4) धनात्मक (5) कुण्डलित तिसलय विन्यास

सही अथवा गलत

(1) सही (2) सही (3) सही (4) सही (5) सही

बहुविकल्पी प्रश्न

(1) ब (2) द (3) स (4) ब (5) द

8.9 अभ्यासार्थ प्रश्न

1. चक्र सायकस के प्रावलाभ मूल कि आंतरिक संरचनायें समझाइये ।
2. सायकस पादप कि साधारण मूल में द्वितीयक वृद्धि समझाइये ।
3. सायकस पादप के स्तम्भ कि आंतरिक संरचनायें बताइये ।
4. सायकस पादप के पर्णक की आंतरिक संरचनायें बताइये ।
5. सायकस पादप का भारत में वितरण एवं इसके मरूद्भिद् लक्षण बताइये ।

इकाई 9 : सायकस - जननांगों की संरचना एवं जीवन (Cycas - Structure of Reproductive organs and life cycle)

इकाई की रूपरेखा

9.0 उद्देश्य

9.1 प्रस्तावना

9.1.1 कायिक जनन

9.2 लैंगिक जनन

9.2.1 नर शंकु

9.2.2 लघुबीजाणु पर्ण

9.2.3 लघुबीजाणुधानियाँ

9.2.4 लघुबीजाणुपर्ण

9.2.5 नर-युग्मकोद्भिद् का परिवर्धन

9.2.6 मादा जननांग

9.2.7 बीजाण्ड

9.2.8 मादा युग्मकोद्भिद् का परिवर्धन

9.2.9 स्त्रीधानी का परिवर्धन

9.3 निषेचन

9.3.1 भ्रूण परिवर्धन

9.3.2 बीज

9.3.3 बीज का अंकुरण

9.3.4 पीढ़ी -एकान्तरण

9.3.5 सायकस - जीवित जीवाश्म है

9.3.6 सायकस का सचित्र जीवन चक्र

9.3.7 सायकस रेखीय जीवन चक्र

9.4 सारांश

9.5 शब्दावली

9.6 संदर्भ ग्रन्थ

9.7 बोध प्रश्न के उत्तर

9.8 अभ्यासार्थ प्रश्न

9.0 उद्देश्य

इकाई के अध्ययन करने के मुख्य उद्देश्य निम्न है।

1. सायकस पादप में प्रजनन किस प्रकार से होता है?

2. सायकस पादप में कायिक जनन का ज्ञान प्राप्त करना।
3. सायकस पादप के नर एवं मादा जननांगों की संरचना एवं परिवर्धन का ज्ञान प्राप्त करना।
4. सायकस पादप में परागण, निषेचन एवं भ्रूण परिवर्धन का ज्ञान प्राप्त करना।
5. सायकस पादप के जीवन चक्र में युग्मोकोद्भिद् एवं बीजाणुकोद्भिद् पीढ़ी का एकांतरण का ज्ञान प्राप्त करना।

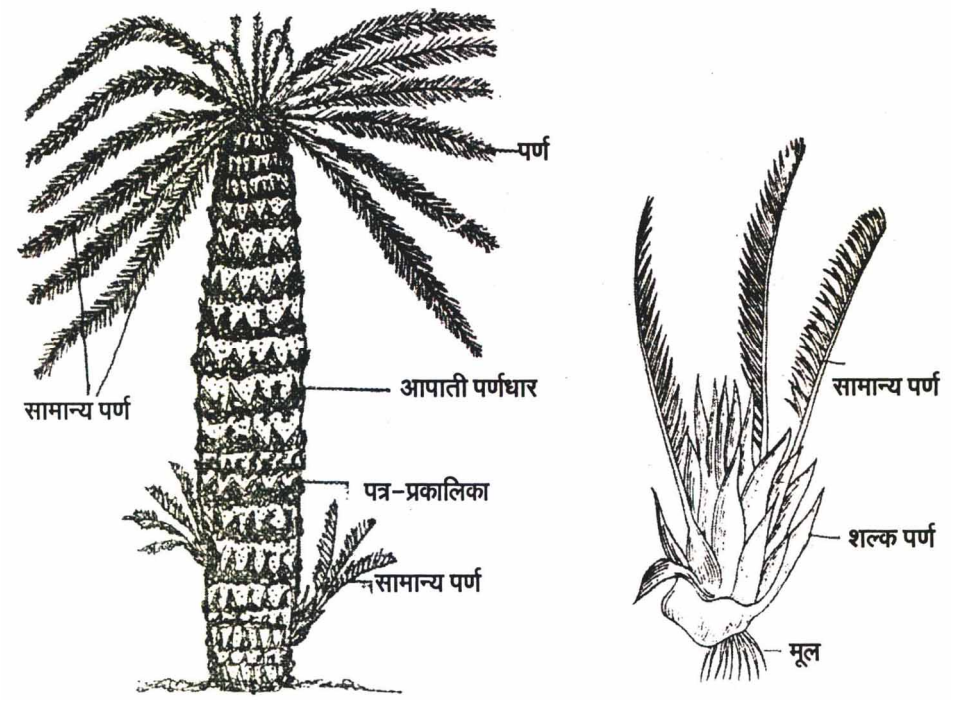
9.1 प्रस्तावना

सायकस पादप बीजाणुद्भिद् है । इसमें कायिक एवं लैगिग दोनों प्रकार का जनन पाया जाता है। कायिक जनन पत्र-कलिकाओं द्वारा सम्पादित होता है । लैगिग जनन में नर एवं मादा जननांगों का परिवर्धन होता हैं। सायकस का पौधा एकलिंगाश्रयी है। नर पौधे पर नर- शंकु का निर्माण होता है। मादा पौधे पर सामान्य पत्तियों के मध्य गुरू बीजाणुपर्ण का समूह विकसित होता है, जिस पर नग्न बीजाण्ड का विकास होता है। निषेचन के परिणामस्वरूप पुमणु एवं अण्ड संयुक्त होकर भ्रूण का निर्माण करते हैं। बीज के परिवर्धन होने पर इसके अकुंरण होने पर नये पौधे विकसित होते हैं।

9.1.1 कायिक जनन

वर्धी जनन या कायिक जनन

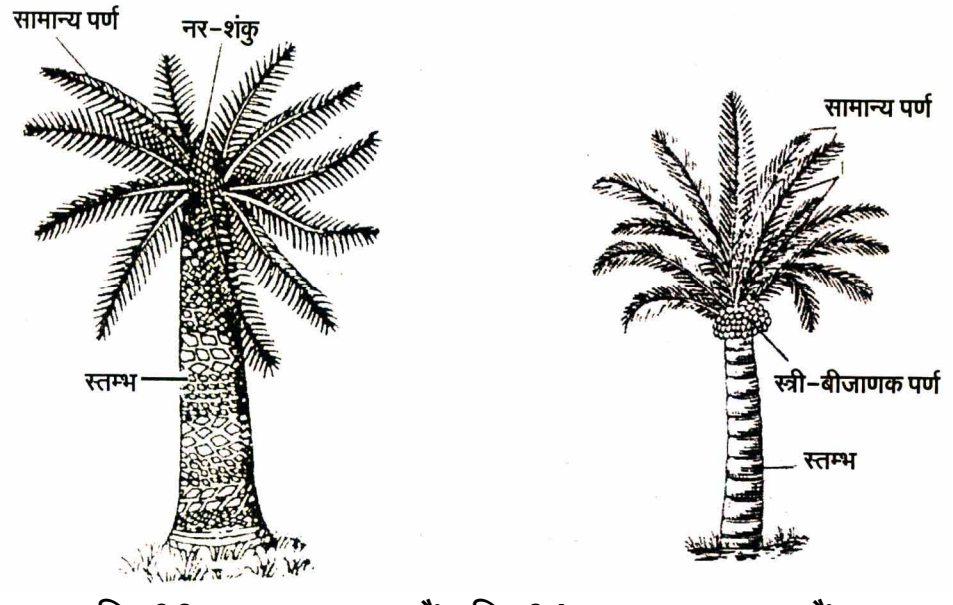
वर्धी जनन अपस्थानिक पत्र-प्रकलिओं (Bulbil) द्वारा होता है। पत्र-प्रकलिका तने पर किसी भी स्थान पर विकसित हो सकती है। (चित्र- 9.1) सामान्यत: यह चिरस्थायी पर्णधारों के नीचे शल्कपर्ण की कक्ष में विकसित होती है। इनका अद्योवर्ती भाग शल्क-पत्रों से ढका रहता है। (चित्र- 9.2) यह एक पर्ण समान संरचना होती है जिसमें रैकिस पर अनेक अवृन्त पत्रक लगे होते हैं। युवा अवस्था में यह कुण्डिलीत किसलय-विन्यास प्रदर्शित करती है। पत्र-प्रकलिका में सामान्य शल्क-पर्ण उपस्थित रहते है। सायकस पादप एकलिंगाश्रयी होता है । मादा पौधे की पत्र-प्रकलिका मादा पौधे एवं नर पौधे की पत्र-प्रकलिका का नर पादप का निर्माण करती है। प्राय: पत्र-प्रकलिका भूमि पर गिरने पर नये पादप का निर्माण करती है । किन्तु कभी-कभी यह मातृ पादप पर वृद्धि करने लगती है ऐसी अवस्था में स्तम्भ द्विभाजी होने का आभास देने लगता है।



चित्र -1 : सायकस पादप पर पत्र - प्रकालिका चित्र - 2 : पत्र -प्रकालिका

9.2 लैंगिक जनन

सायकस का पौधा एकलिंगाश्रयी होता है । नर पौधे में नर - शंकु (चित्र - 9.3) एवं मादा पौधे पर सामान्य पत्तियों के मध्य गुरू बीजाणुपर्ण का समूह विकसित होता है । (चित्र - 9.4)

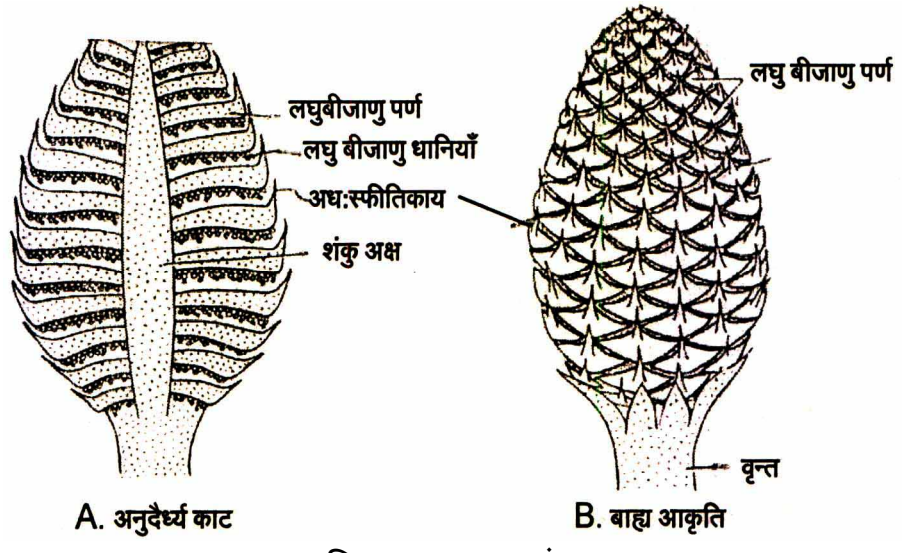


चित्र 9.3 : सायकस का नर पौधा चित्र 9.4 : सायकस का मादा पौधा

9.2.1 नर शंकु

तने के शीर्ष भाग पर, शीर्षस्थल- विभज्योतक (Mertistem) द्वारा नर - शंकु का विकास होता है । इससे तने की वृद्धि रूक जाती है । कुछ समय बाद नर - शंकु के आधार पर नये शीर्षस्थल - विभज्योतक का निर्माण हो जाता है, जो नर शंकु को एक तरफ धकेल देती है, परिणामस्वरूप नर-शंकु की स्थिति पार्श्व में हो जाती है एवं पौधे में पुन: अक्षीय वृद्धि होने लगती है इस प्रकार की वृद्धि को सिम्पाडियल वृद्धि (Sympodial growth) कहते है ।

सायकस का नर-शंकु, पादप जगत में आकार में सबसे बड़ा होता है। (चित्र-9.5) । यह 50 सेन्टीमीटर तक लम्बा हो सकता है। नर-शंकु एक अण्डाकार या शंकाकार, काष्ठीय संघन- संरचना होती है। नर-शंकु का बाहरी आवरण, लघुबीजाणुपर्ण के संघन बध्य भागों से बना होता है। इन भागों के शीर्ष कठोर होते है जो ऊपर की ओर मुड़े होते है, इन्हें अध: स्फीतिकायें (Apophysis) कहते हैं। आन्तीरक संरचना में नर-शकु में एक केन्द्रीय अक्ष (Central axis) पर लघुबीजाणुपर्ण सर्पिल क्रम (Spiral) में व्यवस्थित रहते है। (चित्र-9.6) नर-शंकु में मध्य क्षेत्र लघुबीजाणुपर्ण आकार में बड़े होते हैं एवं शीर्ष की ओर आधार के लघुबीजाणुपर्ण आकार में क्रमश: छोटे जाते हैं।



चित्र- 9.5-6 : नर शंकु

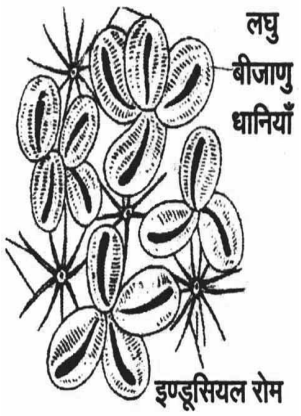
9.2.2 लघुबीजाणुपर्ण



लघुबीजाणुपर्ण, पर्ण सदृश्य त्रिकोणकार संरचनायें होती है (चित्र 9.7) ये आरंभ में मुलायम एवं मांसल होते है, किन्तु परिपक्व होने पर कठोर एवं काष्ठीय हो जाते है। ये नीचे की ओर संकरी तथा ऊपर की ओर चोड़े होते है। शीर्ष का भाग बंध्य होता है एवं ऊपर की ओर मुड़ा होता है जिसे अध: स्फीतिका (Apophysis) कहते है। ये अन्दर शंकु के मध्य अक्ष से वृन्त द्वारा जुड़े रहते है। लघुबीजाणुपर्ण का मध्य भाग उर्वर होता है, इनकी

चित्र 9.7 : लघुबीजाणु पर्ण

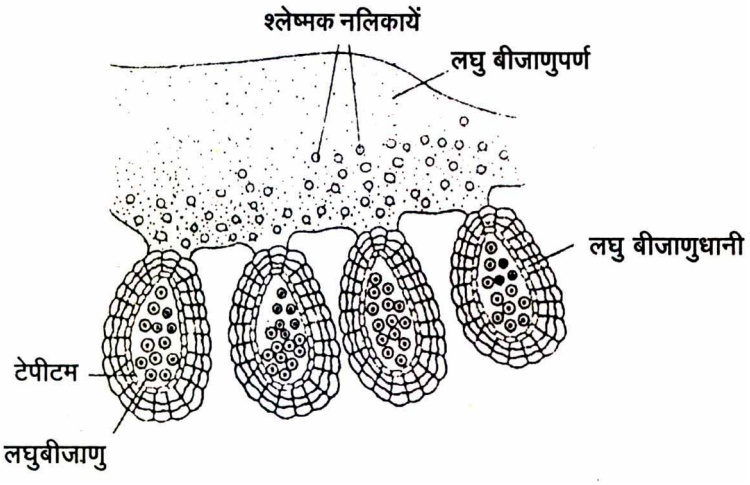
अभ्यक्ष सतह (Adaxial) बन्ध्य होती है एवं निचली सतह, अपाक्ष (Abaxial) सतह पर अनेक बीजाणु धानियां (Sporangia) लगे होते है। प्रत्येक लघुबीजाणुपर्ण पर 500 - 700 सोराई उपस्थित होती है । बीजाणु धानियां की संख्या जाति विशेष में निश्चित होती है। बीजाणु धानिया पुंज (Sori) का निर्माण करती है। प्रत्येक सोरस में एक केन्द्रीय उभार अथवा पेपिला पाई जाती है, जिस पर 4 - 7 लघु- धानियाँ जुड़ी रहती है (चित्र- 9.8) । केन्द्रीय पेपिला से बीजाणु धानियाँ के अलावा कई बहुकोशिकीय भूरे रोम निकलते है इन्हें इण्डूसियल रोम (Indusial hair) कहते है । आरंभ में यह रोम बीजाणुधानिग्रो की सुरक्षा करते है एवं बीजाणु प्रकीर्णन में सहायक होते है।



चित्र 9.8 : सोराई

9.2.3 लघुबीजाणुधानी (Microsporangia)

लघुबीजाणुपर्ण के अनुप्रस्थ काट में (चित्र 9.9) लघुबीजाणुधानी की संरचना स्पष्ट देखी जा सकती है।

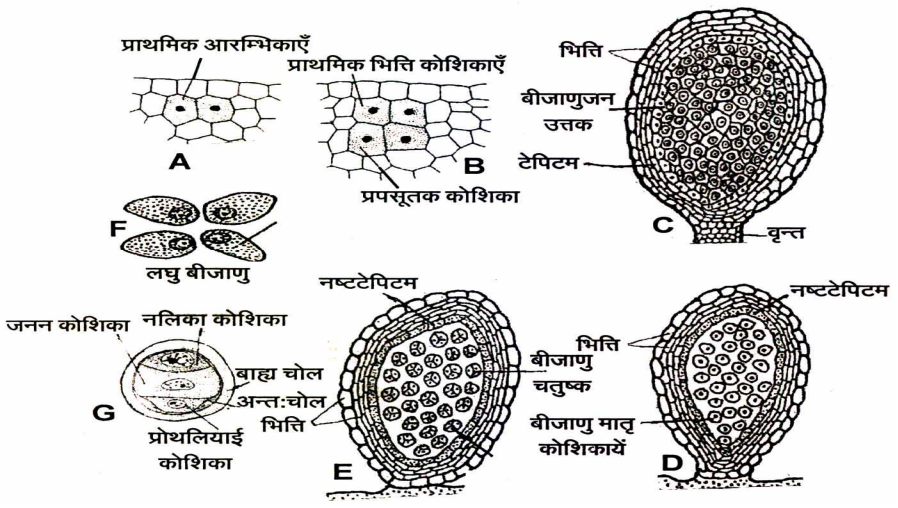


चित्र 9.9 : लघुबीजाणु धानी की संरचना

लघुबीजाणुधानियों का पविर्धन

लघुबीजाणुधानियों का पविर्धन लघुबीजाणुपर्ण के उर्धर अधोश्चर्म की कोशिकाओं द्वारा होता है । लघुबीजाणुधानियों का परिवर्धन यूस्पोरेंजियेट प्रकार का होता है । अधश्त्वचा की कोशिकाऐं प्राथमिक आरम्भिकायें (initial cell) बनाती (चित्र - 9.10 A) हैं । इन आरम्भिगाओं में परिनतिक (Periclinal) विभाजन होकर बाहर की ओर प्राथमिक भित्ति - कोशिका तथा अंदर की ओर प्रपसूतक - कोशिका (Archesporial) का निर्माण होता है । (चित्र - 9.10 B) । प्रपसूतक कोशिका अनियमित विभाजीत होकर बीजाणुजन ऊत्तक (Sporogenous) का निर्माण करती है (चित्र -9.10 C) । बीजाणुजन ऊत्तक के परिधि पर उपस्थित कोशिकाये एक स्तरीय टेपिटम में

विभेदित हो जाती है । बीजाणुजन ऊत्तक की आंतरिक कोशिकाये विभाजित होकर बीजाणु मातृ कोशिकाओं (Spore mother cell) का निर्माण करती है (चित्र - 9.10 D) । बीजाणु मातृ कोशिकाओं



चित्र 9.10 लघुबीजाणुधानि का परिवर्धन

द्वि-गुणित (2N) होती है एवं बीजाणुद्भिद् पीढ़ी की अंतिम अवस्था है । प्रत्येक बीजाणु मातृ कोशिका अर्धसूत्री विभाजन द्वारा चार- अगुणित लघुबीजाणुओं का निर्माण करती है । इस प्रकार से निर्मित चार- अगुणित लघु बिजाणुओं के समूह को चतुष्क (Tetrad) कहते है (चित्र- 9. 10 E) । प्राथमिक भित्ती कोशिका परिनतिक एवं अपनतिक विभाजन द्वारा बीजाणुधानी भित्ती का निर्माण करती है। यह भित्ती 5 - 6 स्तर की बनी होती है ।

एक परिपक्व लघुबीजाणुधानी, बीजाणुपर्ण की निचली सतह से छोटे वृन्त से जुड़ी रहती हैं । इसकी भित्ती 3-6 स्तरीय कोशिकाओं की परत से निर्मित होती। इसमें दो पर्त स्पष्ट होती है। बाहरी पर्त को ब्राह्यस्थीसियम (Exothecium) व भीतरी पर्त को अन्त : - स्थीसियम (Endothecium) कहते है । भित्ती के नीचे एक परत कि टेपिटम पाई जाती है इसका निर्माण बीजाणु मातृ ऊत्तक के परिधि पर उपस्थित कोशिकाओं से होता है । लघुबीजाणुधानी के अंदर लघुबीजाणु (N) उपस्थित रहते हैं ।

9.2.4 लघुबीजाणु

आरंभ में बीजाणुधानी में बीजाणु चतुष्क (Tetrad) रूप में विन्यासित रहते है। बीजाणुधानी में अनेक बीजाणु उपस्थित रहते है । प्रत्येक बीजाणु अगुणित (N) संरचना है । इसमें एक केन्द्रक पाया जाता है । बीजाणुओं की भित्ती दो पर्तों से निर्मित होती है। बाहरी मोटी पर्त को बाह्मचोल (Exine) एवं भितरी पर्त को अत:चोल (intine) कहते है। लघु बीजाणु अंकुरित होकर नरयुग्मकोद्भिद् (Male Gametophyte) का निर्माण करते है।

लघुबीजाणुधानी का स्फुटन (Dehiscence)

लघुबीजाणुओं के परिपक्व होने पर नर शंकु का मध्य अक्ष लम्बाई में वृद्धि करने लगता है परिणामस्वरूप लघुबीजाणपर्ण दूर-दूर होने लगते है एवं इनके निचली सतह पर उपस्थित

बीजाणुधानियां अनावृत हो जाती है। बीजाणुधानी की भित्ती के सूखने पर निचली सतह पर स्थित स्फुटन रेखा से टूट जाती है परिणामस्वरूप लघुबीजाणु अथवा परागकण वायु में मुक्त हो जाते है।

नर-युग्मकोद्भिद् का परिवर्धन

लघुबीजाणु अथवा परागकण, नर-युग्मकोद्भिद् की प्रथम कोशिका है। लघु बीजाणुओं का अंकुरण लघुबीजाणुधानी में विकास परागण से पूर्व आंशिक रूप में होता है, तत्पश्चात् आंशिक विकास परागण के पश्चात् परागकण प्रकोष्ठ में पहुंचने पर होता है।

परागण पूर्व पीरबंधन

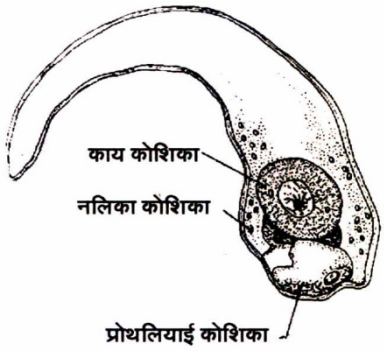
परागण पूर्व नर-युग्मकोद्भिद् का विकास लघुबीजाणुधानी में होता है । आरंभ में लघुबीजाणु में एक अगुणित केन्द्रक उपस्थित होता है । नर-युग्मकोद्भिद् के समय लघुबीजाणु में एक रिक्तिका का विकास हो जाता है । बीजाणु का केन्द्रक आधार की तरफ आ जाता है । लघुबीजाणु का केन्द्रक असमान समसूत्री विभाजन द्वारा एक छोटी प्रोथलियाई (Prothnallial) कोशिका एवं एक बड़ी पुधानी कोशिका (Anthneridial cell) का निर्माण करता है । पुंधानी कोशिका विभाजित होकर एक छोटी जनन-कोशिका (Generative Cell) एवं नलिका कोशिका (Tube cell) का निर्माण करती है । इस प्रकार से लघुबीजाणु में तीन कोशिकाओं का निर्माण हो जाता है । इस त्रि-कोशिकीय अवस्था में लघुबीजाणुओं का प्रकीर्णन होता है (चित्र- 9.10 G)

परागण (Pollination)

सायकस में परागण वायु द्वारा होता है । परागण के बाद तीन-कोशिकीय बीजाणु वायु में आ जाते है । इस समय बीजाण्डकाय की कुछ शीर्ष कोशिकाएं नष्ट होकर तरल श्लेष्मा पदार्थ बनाती है।यह तरल पदार्थ बीजाण्ड द्वर (Micropyle) पर बूंद के रूप में एकत्रित हो जाता है। इसे पराग बूंद(Pollen drop) कहते है I हवा में उपस्थित परागकण इस बूंद के सम्पर्क में आने पर पराग बूंद से चिपक जाते है। बूंद के सुखने पर परागकण अंदर की ओर खींच लिये जाते है, ये परागकण बीजाण्डद्वार नाल (Micropylar Canal) द्वारा बीजाण्ड के परागकण प्रकोष्ठ में पहुंच जाते हैं।

परागण पश्चात् पीरवर्धन

परणकण पराग प्रकोष्ठ में पहुंचने के 7 से 10 दिन के पश्चात् अकुंरित होने लगते है (चित्र 9.11) । त्रि - कोशिकयि परागक ण की जनन कोशिका में समसूत्री विभाजन होता है एवं वृत कोशिका (Stalk Cell) एवं काय - कोशिका (Body Cell) का निर्माण होता है । तत्पश्चात् परागकण का ब्राह्म चोल (Exine) फट जाता है

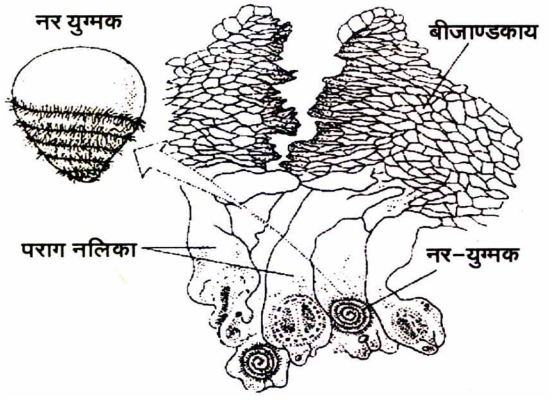


चित्र 9.11 : नर युग्मकोद्भिद का विकास

एवं अन्तरचोल (intine) पराग नलिका के रूप में विकसित हो जाती है। पराग नलिका नीचे की ओर वृद्धि कर बीजाण्डकाय ऊतकों को चीरती हुई मादा युग्मकोद्भिद् की ओर अग्रसर होती है । सायकस में परागनलिका निषेचन में सहायक नहीं होती है, ये मात्र चूषकांग (Haustorium) का कार्य करती है । नर - युग्मकोद्भिद् की वृत्त कोशिका का विभाजन नहीं होता है। काय- कोशिका

परागनलिका के लम्बे अक्ष पर वृद्धि करने के बाद इसके केन्द्रक के दोनों ओर ब्लेफेरोप्लास्ट (Blepharoplast) विकसित हो जाते हैं इन ब्लेफेरोप्लास्ट से 5 - 6 चक्कर वाला सर्पिलाकार फीते का निर्माण होता है, इस पर कई पक्ष्माभिकाये (Cilia) का निर्माण होता है। काय कोशिका निषेचन से पूर्व लम्बवत् विभाजन कर दो पुमणु मातृ कोशिका बनाती है, जिनके कायान्तरण से दो नर - युग्मक बन जाते हैं।

सायकस के नर- युग्मक आकार में 180 से 210 माइक्रोन के होते है जो पादप जगत में सर्वाधिक बड़ा होता है। ये लट्टूनुमा (Top Shape) चल एवं बहुपक्ष्माभिकयि होते है। (चित्र - 9.12) ।



चित्र 9.12 : पराग नलिका का विकास एवं नर-युग्मक

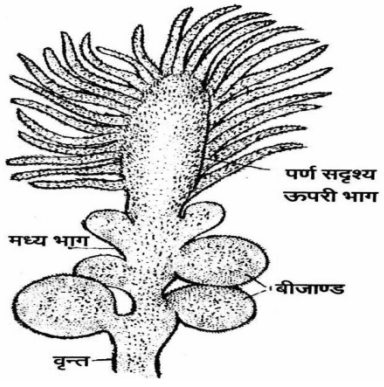
9.2.6 मादा जननांग मादा जननांग

मादा जननांग पर्ण सदृश्य संरचना होती है जिसे गुरूबीजाणुपर्ण कहते है। मादा पौधे के दस वर्ष की आयु होने पर इसकी अग्रस्थ कलिका के चारों ओर शिखर पर सामान्य एवं शल्कपर्णों के मध्य गुरूबीजाणुपर्ण का समूह अग्राभिसारी (Acropetal) क्रम में उत्पन्न होते है। मादा जननांग शंकु के रूप में नहीं होते है (चित्र 9.13) । गुरूबीजाणुपर्ण तीन भागों में विभेदित होता है।

(1) **वृन्त (Stalk) :** यह आधारीय भाग है इस के द्वारा गुरुबीजाणुपर्ण संवहन वितरण के लिये तने से जुड़ा रहता है । यह बन्ध्य होता है ।

(2) **मध्य उर्वर भाग (Middle fertile part) :** गुरुबीजाणुपर्ण का मध्य भाग बेलनाकार होता है । यह भाग उर्वर होता है । इस भाग पर बींजाण्ड विकसित होते है, बीजाण्ड की संख्या जाति विशेष में निश्चित रहती है ।

(3) **ऊपरी भाग (Upper part) :** यह भाग पर्ण सदृश्य होता है ये पालियों युक्त अथवा दातेदार होता है । इसका जातिर्वतीय महत्त्व है ।



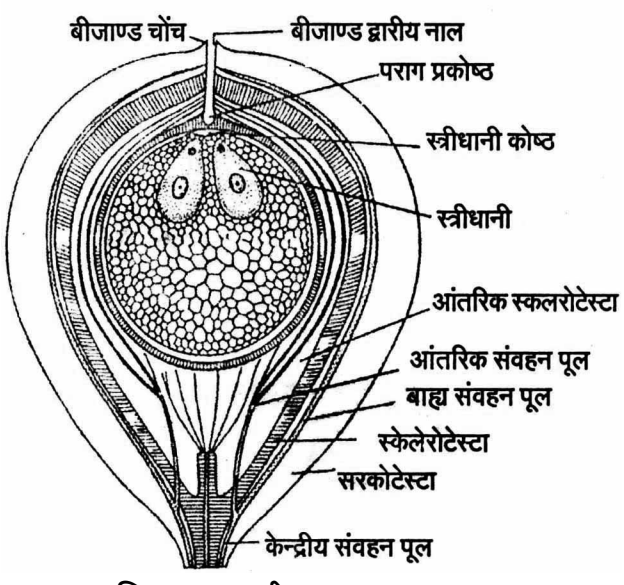
चित्र - 9.13 : गुरुबीजाणु पर्ण

9.2.7 बीजाण्ड (Ovule)

सायकस का बीजाण्ड आकार में पादप जगत में सर्वाधिक बड़ा होता है । बीजाण्ड, ऋजु (Orthotropous) प्रकार का होता है । बीजाण्ड का वृन्त बहुत छोटा होता है । युवा अवस्था में बीजाण्ड हरे एवं रोमिल होते है किन्तु परिपक्व होने पर ये नारंगी लाल एवं रोम रहित हो जाते है । बीजाण्ड एक आवरण युक्त (Unitegmic) होता है ।

बीजाण्ड का परिवर्धन (Development of Ovule)

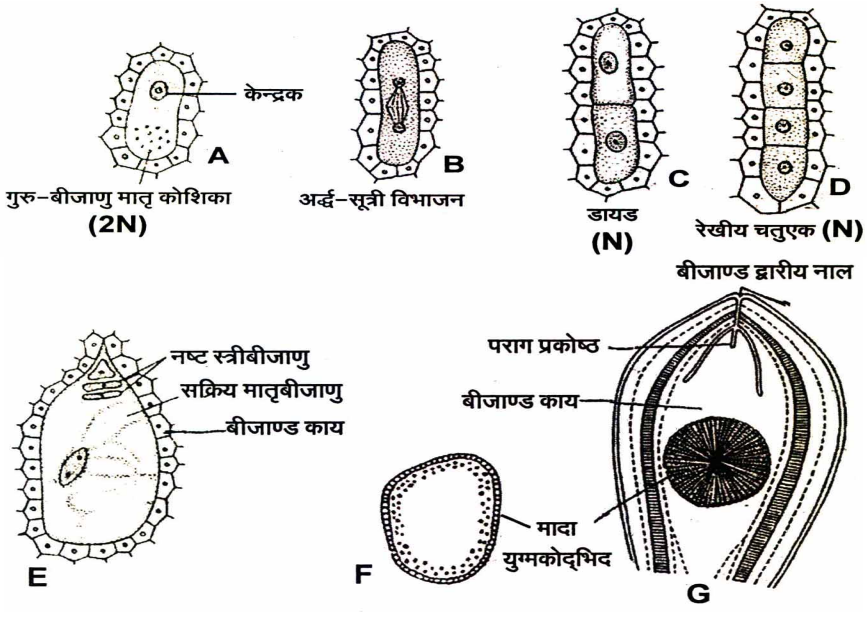
बीजाण्ड का परिवर्धन गुरूबीजाणुपर्ण के मध्य उर्वर भाग पर पृष्ठीय कोशिकाओं से होता है । बीजाण्ड के परिवर्धन होने के स्थान की अधश्वत्वा की मृदुतकयि कोशिकायें विभज्योतिकीय (Meristematic) हो जाती है । ये भाग समसूत्री विभाजन द्वारा मृदुतकयि कोशिकाओं का सह बनाता है इसे बीजाण्डकाय (Nucellus) कहते है । बीजाण्डकाय के आधार से एक कॉलर के समान वृद्धि आरंभ होती है जो बीजाण्डकाय के चारों ओर घेरती हुई ऊपर की ओर वृद्धि करती है । यह वृद्धि बीजाण्डकाय का अध्यावरण बनाती है । ऊपरी भाग में अध्यावरण स्वतंत्र होकर एक नलिका का निर्माण करते है इसे बीजाण्ड द्वारीय नलिका (Micropylar Canal) कहते है (चित्र - 9.14) ।



चित्र 9.14 : बीजाण्ड का उद्रग काट

आरंभ में बीजाण्डकाय की सभी कोशिकायें एक समान होती है। कुछ समय बाद मध्य की एक कोशिका का केन्द्रक आकार में बड़ा हो जाता है इसका कोशिका द्रव्य संघन हो जाता है इस कोशिका को आरकीस्पोरियल अथवा प्रप्रसूतक कोशिका कहते है। यह कोशिका गुरूबीजाणु मातृ कोशिका (Megaspore Mother cell) का निर्माण करती है I (चित्र- 9.15 A) । ये द्वि-गुणित होती है। यह बीजाणुद्भिद् पीढ़ी की अन्तिम अवस्था है। गुरूबीजाणु मातृ कोशिका का अर्धसूत्री विभाजन (चित्र- 15 C) द्वारा चार गुरूबीजाणु का निर्माण करती है जो एक रेखा में लगे रहते है। इस संरचना को रेखीय चतुष्क (Linear tetrad) कहते (चित्र- 9. 15 D) है। रेखीय चतुष्क के ऊपरी तीन कोशिकायें नष्ट हो जाती है एवं आधारीय कोशिका क्रियाशील रहती है ।

नष्ट कोशिकायें, क्रियाशील कोशिका का पोषण करती है। क्रियाशील गुरूबीजाणु से स्त्रीयुग्मकोद्भिद् (Female gametophyte) का निर्माण करती है (चित्र- 9. 15 FG) । स्त्रीयुग्मकोद्भिद् के चारो ओर स्पंजी ऊत्तक उपस्थित होता है, जो पोषण देने का कार्य करती है। मादा युग्मकोद्भिद् के परिपक्व होने पर यह पर्त नष्ट हो जाती है।



चित्र- 9.15 : मादा-युग्मकोद्भिद् का परिवर्धन

बीजाण्डकाय, शीर्ष भाग के अलावा, अध्यावरण से जुड़ा होता है। शीर्ष स्थान पर बीजाण्डकाय एक उभार के रूप में विकसित रहा है। इसे बीजाण्डकाय चोंच (Nucellal beak) कहते है (चित्र- 9.14) । इस भाग के ऊपर बीजाण्डद्वार छिद्र के रूप में पाया जाता है। बीजाण्डकाय चोंच के भीतर कोशिकाओं का विघटन होकर एक गुहिका (Cavity) का निर्माण होता है। इस गुहिका को पराग प्रकोष्ठ (Pollen Chamber) कहते है (चित्र- 9.14) । पराग प्रकोष्ठ में परागकण एकत्रित होते है।

सायकस का बीजाण्ड एक अध्यावरणी (Unitegmic) होता है । परिपक्व होने पर यह तीन भागों में विभेदित हो जाता है ब्राह्म भाग हरा या नारंगी लाल मांसल होता है, इसे सरकोटेस्टा कहते है । मध्य भाग कठोर होता है इसे स्केलेरोटेस्टा कहते है एवं भितरी भाग मांसल होता है इसे आंतरिक सारकोटेस्टा कहते है ।

गुरूबीजाणुपर्ण के अनेक संवहन पूलो में से तीन संवहन पूल ही बीजाण्ड में प्रवेश करते है । इनमें से केन्द्रीय पूल बाहरी मांसल तथा मध्य की अष्ठिल परतों को पार करता हुआ भीतरी मांसल परत में प्रवेश करता है तथा बीजाण्ड काय के निभागी भाग (Chalazal) पर जाकर कई शाखाओं में विभाजित हो जाता है (चित्र-9.14)। शेष दो संवहन पूल अध्यावरण की बाहरी मांसल परत में प्रवेश करते है। प्रत्येक पूछ द्विभाजित होता है जिसकी मोटी शाखा बाहरी परत तथा पतली शाखा आंतरिक परत तक जाती है। ये संवहन पूल बीजाण्ड के बीजाण्ड द्वारीय छोर (Micropylar and) तक फैले रहते है।

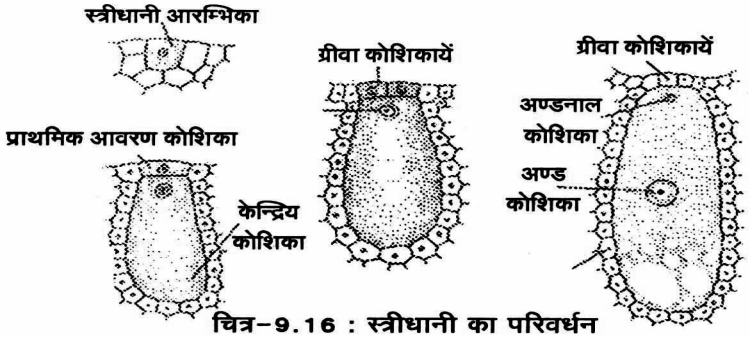
9.2.8 मादा-युग्मकोद्भिद् परिवर्धन

बीजाण्ड के बीजाण्डकाय में उपस्थित क्रियाशील गुरूबीजाणु मादा युग्मकोद्भिद की प्रथम अवस्था है। क्रियाशील गुरूबीजाणु का केन्द्रक विभाजन कर 1000 अथवा अधिक मुक्त केन्द्रक का निर्माण करता है। इसके उपरांत गुरूबीजाणु के केन्द्र में एक रिक्तिका विकसित हो जाती है एवं बीजाणु में उपस्थित केन्द्रक परिधि पर आ जाते है। कुछ समय बाद बीजाणु में (Centripetal) भित्ती का निर्माण होने लगता है (चित्र-9.15 F) । रिक्तिका लुप्त या नष्ट हो जाती है एवं मादा युग्मकोद्भिद् पूर्ण रूप से कोशिकीय हो जाता है। इस ऊत्तक को स्त्रीसूकायक (Female Prohnallus) अथवा भ्रूण पोष (Endosperm) कहते है (चित्र-9.15 G) भ्रूण पोष जिम्नोस्पर्म पादपों में निषेचन से पूर्व विकसित होता है एवं यह अगुणित होता है।

कोशिकीय युग्मकोद्भिद् के बाहर एक द्वि-कोशिकीय मोटी पर्त बन जाती है जिसे पोषक पर्त या भ्रूण पोष पर्त या स्पंजी पर्त कहते है। यह आवृत बीजी पादपों में अनुपस्थित होती है। इस पर्त में मण्ड एवं टैनिन की कोशिकायें पाई जाती है। यह मादा युग्मकोद्भिद् के सम्पर्क में रहती है एवं पोषण का कार्य करती है।

9.2.9 स्त्री धानियों का परिवर्धन

बीजाण्ड में मादा युग्मकोद्भिद की कोशिकायें स्त्रीधानी आरंभिक का निर्माण करती है। (चित्र- 9.16 A) । इन से स्त्रीधानियों का निर्माण होता है। इनकी संख्या 2-8 तक हो सकती है। परिपक्व मादा-युग्मकोद्भिद् में स्त्रीधानी एक कोष्ठ के नीचे स्थित रहती है जिसे स्त्रीधानी कोष्ठ (Archegonial Chamber) कहते है। इसका विकास आस-पास के ऊत्तको के नष्ट होने से होता है। स्त्रीधानी आरंभिक में परिनत विभाजन द्वारा बाहर की ओर प्राथमिक आवरण कोशिका (Primary neck cell) एवं अन्दर की ओर प्राथमिक केन्द्रीय कोशिका (Central cell) का निर्माण करती है (चित्र-9.16 B)। प्राथमिक आवरण कोशिका का उदग्र विभाजन से विभाजित होकर दो कोशिकायें बनाती है। ये कोशिकायें निषेचन से पूर्व विभाजित होकर चार कोशिकाओं (Neck cell) का निर्माण करती है (चित्र-9.16 C) । ग्रीवा के निर्माण होने पर प्राथमिक केन्द्रीय कोशिका अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा अण्डधानाल केन्द्रक (Ventral canal Nucleus) एवं अण्ड केन्द्रक का निर्माण करती है। इन दोनों केन्द्रक के मध्य भित्ती का अभाव होता है। (चित्र-9. 16 C) सायकस में ग्रीवा नाल कोशिका (Neck canal cell) का अभाव होता है। सायकस का अण्ड (Egg) जीवित पादपों में सर्वाधिक बड़ा होता है।



चित्र–9.16 : स्त्रीधानी का परिवर्धन

9.3 बोध प्रश्न- 1

1. सायकस में कायिक जनन कैसे होता है?

   .....

   .....

   .....

2. सायकस के गुरूबीजाणुपर्ण के गुण बताये?

   .....

   .....

   .....

3. सायकस के नर-शंकु के प्रमुख लक्षण बताइये।

   .....

   .....

   .....

रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिये।

1. सायकस में लघुबीजाणुधानियों का परिवर्धन .... प्रकार का होता है।
2. परागण के समय सायकस लघु बीजाणु ... . कोशिकीय होते है।
3. पादप जगत में सर्वाधिक बड़ा बीजाण्ड .... का होता है।
4. सायकस का पादप.. .... होता है।
5. सायकस के नर-शंकु में बीजाणुपर्ण .... में व्यवस्थित रहते है।

निम्न वाक्य सहीं है अथवा गलत

1. सायकस में मादा-शंकु का अभाव होता है ।
2. सायकस में किटों द्वारा परागण होता है ।
3. सायकस के लघुबीजाणुधानियों में टेपिटम का निर्माण बीजाणुजन उत्तक से होता है ।
4. सायकस से लघुबीजाणुपर्ण के अपाक्ष सतह पर लघुबीजाणुधानियों का परिवर्धन होता है ।
5. सायकस के नर-शंकु में लघुबीजाणुपर्ण सर्पिलक्रम में व्यवस्थित रहते हैं ।

बहु विकल्पी प्रश्न

1. 100 लघुबीजाणु के बनने में कितने अर्द्धसूत्री विभाजन होगें ?

   अ) 10 (ब) 25

   (स) 50 (द) 100 ( )

2. सायकस का बीजाण्ड होता है ।

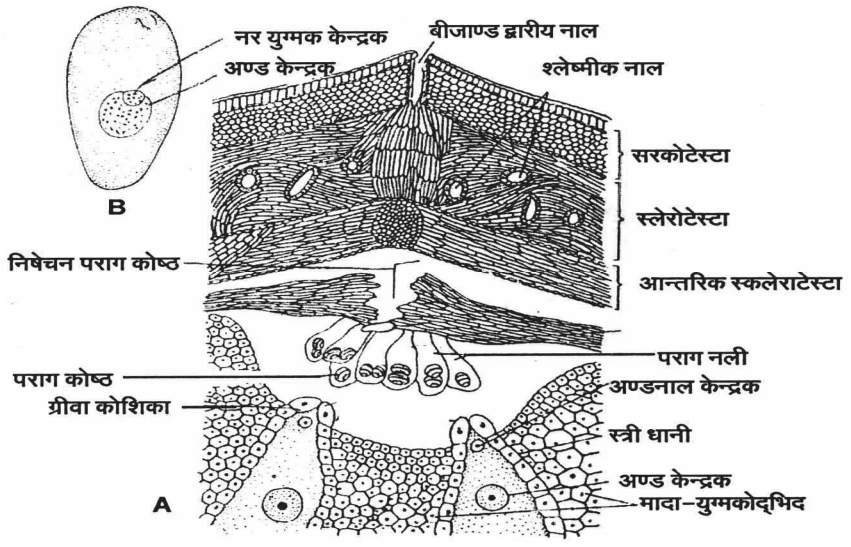
   (अ) प्रतीक प्रकार का (ब) ऋजु प्रकार के

   (स) अनुप्रस्थ प्रकार का (द) वक्र प्रकार का ( )

3.	सायकल के पराग-कण विमुक्त होते समय होते हैं ।		
	(अ) एक कोशिकीय	(ब) दो कोशिकीय	
	(स) तीन कोशिकीय	(द) बहु-कोशिकीय	( )
4.	सायकस के बीजाण्ड में अध्यावरण पाये जाते हैं ।		
	(अ) 1	(ब) 2	
	(स) अनुपस्थित होते हैं	(द) अनेक	( )
5.	सायकस में परागण होता है ।		
	(अ) कीटों द्वारा	(ब) पक्षियों द्वारा	
	(स) चमगादड़ द्वारा	(द) वायु द्वारा	( )

9.4 निषेचन

सायकस में परागण एवं के मध्य एक वर्ष का समय लगता है । निषेचन नलयुग्मनी होता है। (चित्र 9. 17 A) । निषेचन के समय परागनली के शीर्ष पर एक छिद्र बन जाता है, इस छिद्र द्वारा पुमणु बाहर निकलते है। इस के साथ-साथ परागनली में उपस्थित अधिक परासरण सान्द्रता वाला द्रव्य भी बाहर आ जाता है। पुमणु के स्त्रीधानी की ग्रीवा के स्पर्श करने पर पुमणु तीव्रता से स्त्रीधानी में खींच लिये जाते है। पुमणु केन्द्रक, अण्ड केन्द्रक से छोटा होता है (चित्र- 9.17 B) । पुमणु केन्द्रक, अण्डकेन्द्रक को भेदकर उसमें प्रवेश कर अण्ड से संयुक्त हो जाता है एवं निष्किताण्ड (oosphere) का निर्माण करता है। पुमणु गतिशील चल होते है। इस प्रकार के निषेचन जिसमें पुमणु गतिशील हो जूडइयोगैमी (Zoodiogamy) कहते है।



चित्र 9.17 : निषेचन

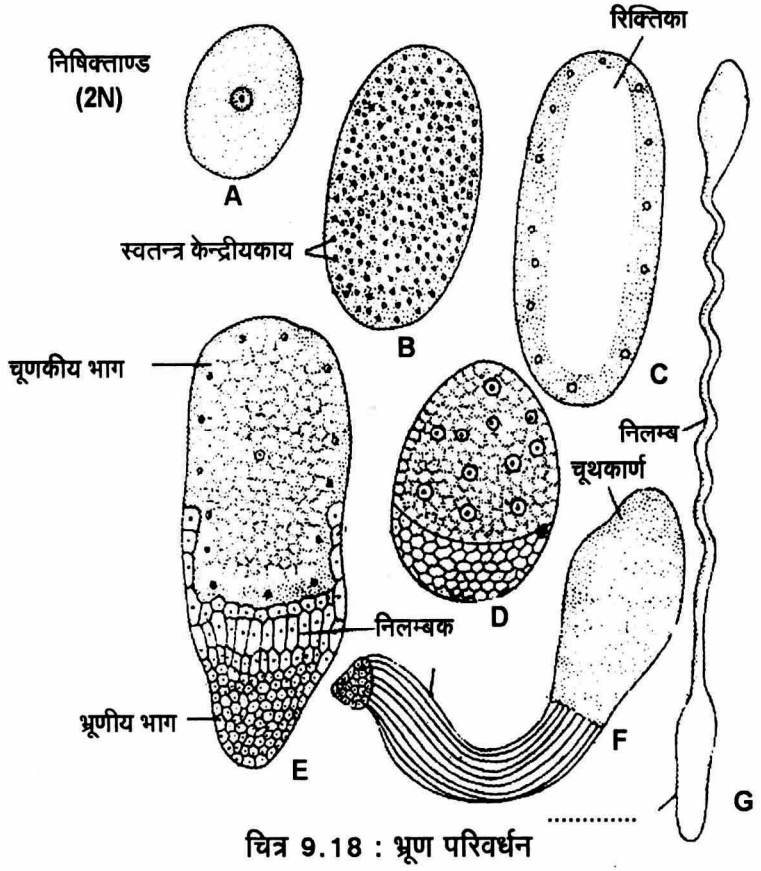
9.4.1 भ्रूण परिवर्धन

सायकस के बीजाण्ड की केवल एक स्त्रीधानी का ही निषेचन होता है। निषिक्ताण्ड में विश्रामावस्था (Dormancy) नहीं होती है। निषिक्ताण्ड विश्राम किये बिना ही विभाजित होने लगता है। आरंभ में निषिक्ताण्ड आकार में वृद्धि कर सम्पूर्ण स्त्रीधानी गुहिका को घेर लेता है। निषिक्ताण्ड 2 - 3 मि. मि. लम्बा होता है इसका कोशिका द्रव्य संघन एवं छोटी-छोटी रिक्तिकाओं युक्त होता है। विभाजन के समय इसका केन्द्रक आधार की ओर आ जाता है एवं स्वतंत्र केन्द्रिय विभाजन द्वारा 128 से 256 मुक्त केन्द्रक का निर्माण करता है। (चित्र 9.18 B) । निषिक्ताण्ड में केन्द्रक आधार की ओर अधिक एवं ऊपर की ओर संख्या में कम होते है। कुछ समय बाद परिधि से केन्द्र की ओर भित्ती बनना आरंभ होता है। (चित्र- 9.18C-D) । अन्त में सम्पूर्ण संरचना कोशिकीय हो जाती है। इस अवस्था को प्राकभ्रूण (Pro-emdryo) अवस्था कहते है। प्राकभ्रूण तीन भागों में विभेदित होता है (चित्र- 9.18 F) ।

(I) बीजाण्ड द्वार के निकटतम भाग को चूषकीय भाग (Haustorial part) कहते है (चित्र - 9.18 F) ।

(II) मध्य भाग को निलम्बक (Suspensor) कहते है । यह लम्बा एवं कुण्डलित होता है । यह परिवर्धित होते भ्रूण को भ्रूण पोष की तरफ धकेल देता है ।

(III) आधारीय भाग, भ्रूणीय भाग (Embryonal part) होता है। इससे भ्रूण में प्रांकुर, मूलांकुर एवं बीज पत्र का विकास होता हैं ।



चित्र 9.18 : भ्रूण परिवर्धन

सायकस के भ्रूण में दो बीज पत्रों का विकास होता है । दोनों बीजपत्रों के मध्य केन्द्रीय खांचे में प्रांकुर का निर्माण होता है जबकि मूलांकुर, प्रांकुर के विकास के काफी समय बाद विकसित होता है । मूलांकुर के विकास के काफी समय बाद विकसित होता है । मूलांकुर तथा स्तंभ शीर्ष के मध्य का भाग बीजपत्राधार (Hypocotyl) कहलाता है। भ्रूण के मूलांकुर जो ऊपर एक पेड़ समान संरचना विकसित होती है इसे मूलांकुर चोल (Coleoptile) कहते है । ये मूलांकुर की रक्षा करती है ।

सायकस में भ्रूण कई बन सकते है किन्तु विकसित एक ही हो पाता है ।

9.4.2 बीज

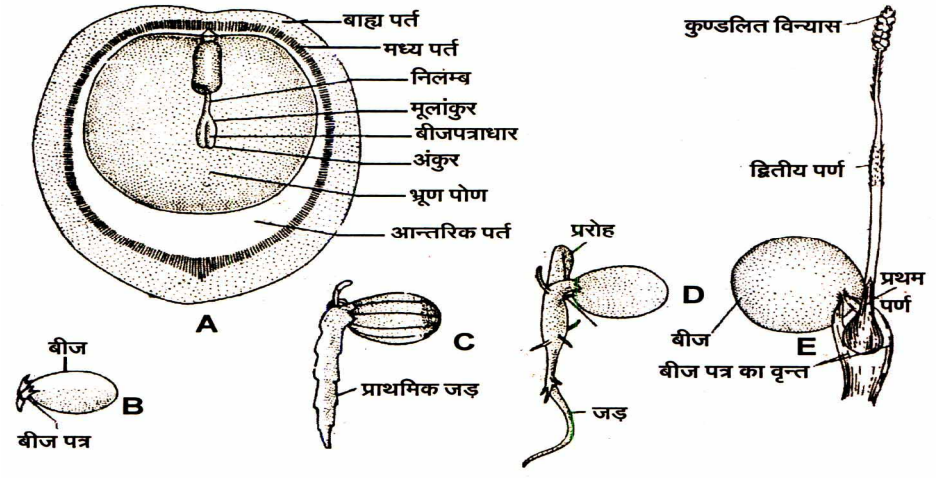
परिपाक बीज भूरा, लाल अथवा नारंगी रंग का होता है । इसका ऊपर का आवरण निम्न तीन पर्तो से बना होता है (चित्र - 9.19 A) ।

(i) ब्राह्म मासल पर्त ये रंगीन होती है ।

(ii) मध्य कठोर पर्त, यह बीजाण्ड आवरण की काष्ठीय पर्त बनाती है ।

(iii) अन्दर की पतली झिल्लीनुमा शुष्क पर्त जो आंशिक रूप से बीजाण्ड आवरण की अन्त : मांसल पर्त से एवं आंशिक रूप से बीजाण्डकाय से परिवर्धित होती है ।

भ्रूण सीधा एवं बीजपत्र प्रांकुर को ढके रहते हैं । बीजचोल में सुगंध व मीठा स्वाद होता है जिससे यह परिवर्धित भ्रूण के द्वारा पोषण के रूप में काम में आ जाता है ।



चित्र 9.19 : बीज का उद्रग-काट एवं अंकुरण

9.4.3. बीज का अंकुरण

बीजों में प्रसूती (Dormancy) नहीं होती है। अंकुरित होने पर मूलांकुर प्राथमिक मूल का निर्माण करती है। (चित्र- 9.19 B) प्रांकुर, प्ररोह में रूपांतरित हो जाता हैं इस अवस्था में बीजपत्रधर से पार्श्व मूलिकाऐं उत्पन्न होती है जो बाद में कणात्मक गुरूत्वानुवर्ती (Hypogeal) प्रकार का होता है, अर्थात् बीजपत्र भूमि के अन्दर ही रहते है।

9.4.4 सायकस के जीवन चक्र में पीढ़ी एकान्तर (Alternation of generation in Cycas life cycle)

सायकस पौधें में बीजाणुद्भिद पीढ़ी जीवन चक्र की प्रधान अथवा प्रमुख पीढ़ी होती है । पौधा बीजाणुद्भिद् (2N) होता है । पादप जड़, स्तम्भ एवं पर्ण में विभेदित होता है । पादप विषम बीजारुणता (Heterospory) दर्शाते हैं । अर्थात् लघुबीजाणु एवं मातृबीजाणु आकार एवं व्यवहार में विशमता दर्शाते है। नर युग्मक चल एवं अण्ड अचल एवं गुरूबीजाणुधानी के बाहर नहीं निकलते है । युग्मकोद्भिद पीढ़ी का आरंभ लघुबीजाणु एवं मातृबीजाणु के निर्माण होने पर प्रारम्भ होता है । लघुबीजाणु (N) एवं मातृबीजाणु (N) का निर्माण मातृ बीजाणु कोशिकाओं (2N) में अर्द्धसूत्री विभाजन के परिणामस्वरूप होता है । युग्मकोद्भिद पीढ़ी अल्प आयु एवं सरल होती है । नर - युग्मकोद्भिद मात्र पांच कोशिकाओं से निर्मित होता है। परिपक्व नर-युग्मकोद्भिद में एक प्रोथेलियल, एक नाल कोशिका, एक वृन्त कोशिका एवं दो पुनणु पाये जाते है । सायकस का पुमणु पादप जगत में सर्वाधिक बड़ा होता है, यह बहु पक्ष्माभिकयि होते है जो 5 - 6 सर्पिल वलयों में अवस्थित रहते है। मादा-युग्मकोद्भिद N में आरंभ में मातृ बीजाणु से कोशिकीय युग्मोद्भिद् का निर्माण होता है इसे भ्रूण-पोष कहते हैं । मूण-पोष में मातृ बीजाणुधानियों का निर्माण होता है । मातृ बीजणुधानी में चार-कोशिकीय ग्रीवा एवं एक अण्ड केन्द्रक N एवं एक अण्डधानाल केन्द्रक N उपस्थित रहते है। अण्ड केन्द्रक के मध्य भित्ति का अभाव होता है ।

सायकसमें निषेचन नलयुग्म प्रक्रार का होता है अर्थात् निषेचन प्रक्रिया में पराग नलिका का निर्माण होता है। निषेचन मे नर- युग्मक या पुमणु N एवं अण्ड N के संयोजन के परिणामस्वरूप निषिक्ताण्ड (zygote) (2N) का निमार्ण होता है i निषिताण्ड से भ्रूण का परिवर्धन होता है । भ्रूण विकास के बाद बिजाण्ड बीज का निर्माण करता है। बीज अंकुरित होने पर बिजाणुद्भिद् नये पौधे को जन्म देता है, जो मूल, तना एवं पर्ण में विभेदित होता है। इस प्रकार सायकस पादप के जीवन चक्र में बिजाणुकोद्भिद् एवं युग्मकोद्भिद् पीढ़ी का स्पष्ट एकान्तरण होता रहता है।

9.4.5 सायकस एक जीवित जीवाश्म है।

सायकम एक नग्न बीजी पादप है । इस समूह के अधिकांश पादप वर्तमान में लुप्त हो चुके है। सायकस में अनेक आद्य (Primitive) लक्षण पाये जाते है जो इस समुदाय के लुप्त पादपों में पाये जाते थे। सायकस पादप में अनेक लक्षण फर्न पादपों के समान उपस्थित होते है जैसे -

1. पादप सदाहरित, काष्ठीय, बहु वर्षीय होते हैं ।
2. पत्तिया फर्न के समान विसलय कुंडलित वलय प्रदर्शित करती है ।
3. इनके जायलम में वाहिकायें एवं फ्लोएम में सह-कोशिकाओं का अभाव होता है ।
4. जाइलम फर्न पादप सदृश्य मध्यादिदारूक (Mesarch) प्रकार का होता है ।
5. फर्न पादपों के सदृश्य, इनके लघुबीजाणु धानिया, बीजाणुक पर्ण को अपाक्ष सतह पर समूह (Sori) में पाई जाती है ।
6. फर्न पादप के समान मादा धानिया उपस्थित होती है ।
7. फर्न पादपों के समान निषेचन सचलयुग्मन (Zoodiogamy) प्रकार का होता है ।

8. बीज नग्न होते हैं ।

बोध प्रश्न-2

1. सायकस के निषेचन कैसे होता है?

.....

.....

.....

2. सायकस के भ्रूण पोण की विशेषता बताइये ।

.....

.....

.....

3. सायकस को प्राक-भ्रूण की संरचना बताइये ।

.....

.....

.....

रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिये-

1. सायकस में स्त्रीयुग्मकोद्भिद् के चारो ओर..... उत्तक उपस्थित होता है ।
2. सायकस के प्राक-भ्रूण का मध्य भाग..... कहलाता है ।
3. सायकस के बीज में मूलांकुर एवं स्तम्भ शीर्ष का मध्य भाग..... कहलाता है ।
4. सायकस के बीज में..... काल नही पाया जाता है ।
5. सायकस में बीज का अंकुरण..... प्रकार का होता है ।

निम्न वाक्य सही है अथवा गलत

1. सायकस के निषिक्ताण्ड में लम्बी विश्राम अवस्था होती है ।
2. सायकस के ग्रीवा नाल कोशिका का अभाव होता है ।
3. सायकस के बीजाण्ड में आवरण का अभाव होता है ।
4. सायकस में मादायुग्मकोद्भिद् एक बीजाणुक प्रकार का होता है ।
5. सायकस के निषेचन में परागनलि का महत्व नहीं होता है ।

बहु विक्रल्पी प्रश्न

1. सायकस के नर-युग्मकोद्भिद् में प्रोथलियाई कोशिकायें होती है ।

   (अ) 1 (ब) 2 (स) 4 (द) अनेक ( )

2. सायकस के 100 अण्ड बनने में अर्द्धसूत्री विभाजन होंगे-

   (अ) 10 (ब) 25 (स) 50 (द) 100 ( )

3. सायकस में कौन सी संरचना अगुणित होती है?

(अ) गुरुबीजाणु (ब) भ्रूणपोण

(स) परागकण (द) उपरोक्त सभी ( )

4. सायकस कि स्त्रीधानी में अभाव होता है?

(अ) ग्रीवानाल कोशिका का (ब) अंडधा नाल कोशिका का

(स) उपरोक्त दोनों का (द) उपरोक्त कोई नहीं ( )

5. सायकस के पुमणु होते हैं-

(अ) वृहद एवं अचल (ब) लघु एवं अचल

(स) वृहद् एवं चक्रिय क्रम में विन्यासित कशाभिक युक्त

(द) वृहद एवं दो कशाभिक युक्त ( )

9.5 सारांश

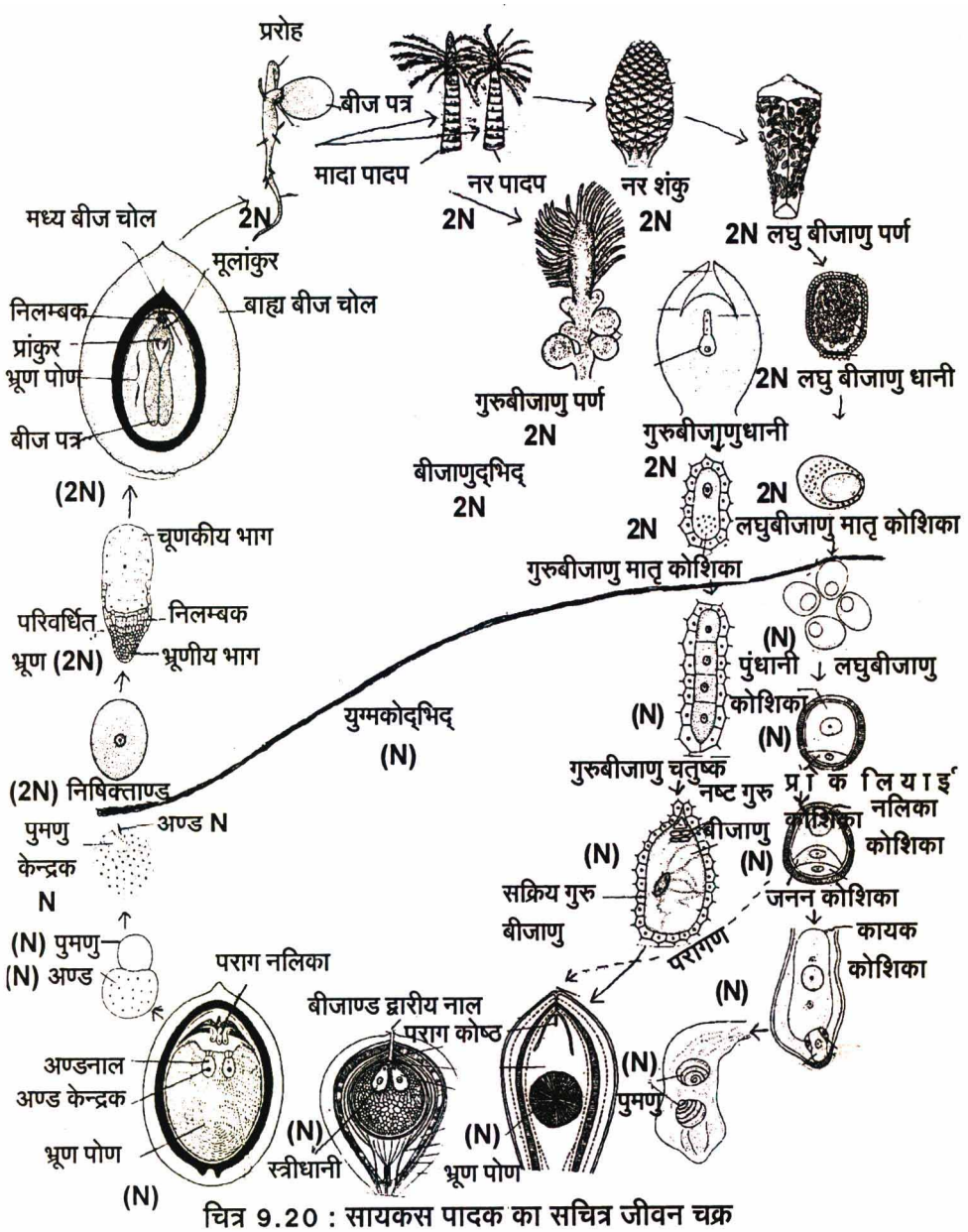
सायकस पादप बीजाणुद्भिद् (2N) है । इसमें कायिक एवं लैंगिग दोनों प्रकार का जनन पाया जाता है। कायिक जनन पत्रकलि द्वारा होता है जो स्तंभ पर चिर स्थायी पर्ण धारों के नीचे शल्कपर्ण की कक्ष में विकसित होती है। ये संरचना भूमि पर गिरने पर नये पादप का निर्माण करती है।

सायकस का पादप एक लिगाश्रयी है। नर पादप पर नर शंकु एवं मादा पादप पर गुरू बीजाणुपर्ण का विकास होता है। सायकस के नर शंकु पादप के शीर्षक भाग पर विकसित होता है। इसमें मध्य कक्ष पर लघुबीजाणुपर्ण सर्पिल क्रम में व्यवस्थित रहते है। लघुबीजाणुपर्ण के अपाक्ष सतह पर लघुबीजाणुधानियों का विकास होता है । लघुबीजाणुधानिया समूह में पाई जाती है। इन संरचनाओं को (Sori) कहते है। लघुबीजाणुधानियों में लघुबीजाणुओं का परिवर्धन होता है, ये अगुणित होते है। लघुबीजाणुओं से नर युग्मकोद्भिद् का निर्माण होता है। नर-युग्मकोद्भिद का आंशिक विकास लघुबीजाणुधानी में एवं आंशिक परिवर्धन परागण कक्ष में होता है । परागण के समय पराग कण त्रि-कोशिकीय होते है । परागण वायु द्वारा होता है।

मादा जननागं पर्ण सदृश्य संरचनायें होती है इन्हे गुरूबीजाणुपर्ण कहते है। मादा शंकु जैसी संरचना नहीं पाई जाती। गुरूबीजाणुपर्ण मादा पादप के शीर्ष पर समूह में विकसित होते है। गुरूबीजाणुपर्ण के मध्य उर्वर भाग पर बीजाण्ड विकसित होते है। बीजाण्ड नग्न होता है। बीजाण्ड ऋजु प्रकार का एक आवरण युक्त होता है। जो बीजाण्ड काय को घेर रहता है। बीजाण्डकाय के शीर्ष पर आवरण बिजाण्ड द्वरीय नलिका का निर्माण करता है । बीजाण्डकाय, शीर्ष बीजाण्डकाय चोंच पर का निर्माण करता है जो कोशिकाओं के विघटन से पराग प्रकोष्ठ का निर्माण करती है। पराग प्रकोष्ठ में परागकण एकत्रित होते है। मादा युग्कोद्भिद् का परिवर्धन बीजाणुकाय में विकसित क्रियाशील गुरूबीजाणु से होता है। भ्रूण पोष अगुणित होता है एवं निषेचन से पूर्व विकसित होता है। बीजाण्ड में पराग कक्ष के नीचे मादा युग्मकोद्भिद् स्त्रीधानी का निर्माण करता है। परिपक्व स्त्रीधानी में नाल कोशिका का अभाव होता है। अण्डधानाल केन्द्रक एवं अण्ड केन्द्रक में मध्य भित्ती का अभाव होता है।

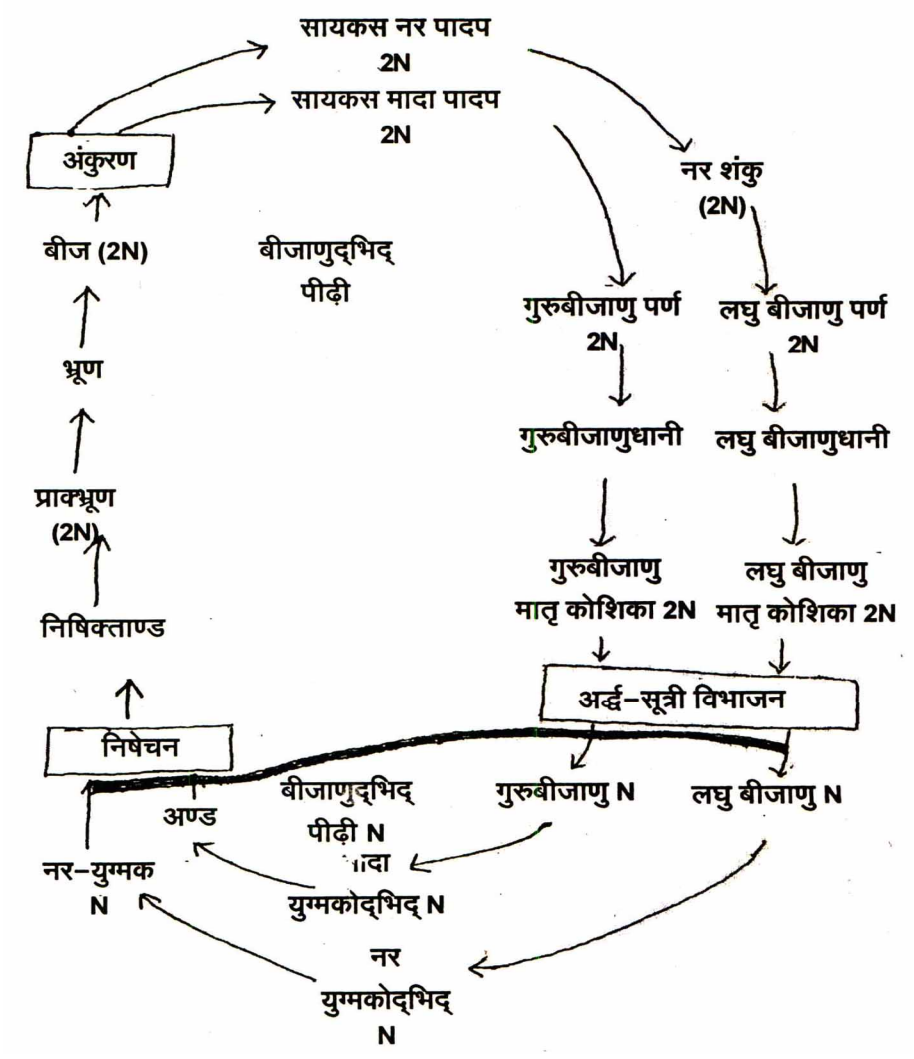
निषेचन नालयुग्मनी होता है। पुमणु गतिशील होते है। इस प्रकार के निषेचन को जूडियोगैमी कहते है। निषिक्ताण्ड में विश्रामावस्था नहीं होती है। निषिक्ताण्ड से प्राकभ्रूण विकसित होता, यह तीन भागों में विभेदित रहता है। प्राकभ्रूण के आधारीय भाग से, प्रांकुर, मूलांकुर एवं बीज पत्र बनते है। सायकस में भ्रूण कई बन सकते है किन्तु विकसित एक ही होता है। बीज का आवरण तीन पर्तो का बना होता है। बीज में बीजाण्डकाय पूर्णरूप से अनुपस्थित होता है। यह भ्रूण के संवर्धन में पोषण के रूप में उपयोग में ले लिया जाता है। बीज का अंकुरण उपरि भूमिका प्रकार का होता है। बीज में प्रसुप्ती नहीं होती है।

9.4.6 सायकस का सचित्र जीवन चक्र



चित्र 9.20 : सायकस पादक का सचित्र जीवन चक्र

9.4.7 सायकस पादप का रेखीय जीवन चक्र



9.21: सायकस पादप का रेखीय जीवन चक्र

9.6 शब्दावली

विभोज्योतक (Meristematic): कोशिकाये जो असीमित समय तक विभाजित होती हो।

अपाक्ष सतह (Abaxial Surface) : मातृ कक्ष से विपरीत

परिनातिक विभाजन (Periclinal division) : सतह के समान्तर विभाजन

बीजाणुजन ऊत्तक (Sporogenous tissue) : द्वि-गुणित कोशिकाये, जो बीजाणु मातृ कोशिकाओं का निर्माण करती है।

बीजाणु मातृ कोशिका (Spore mother cell) : द्वि गुणित कोशिकाये जो अर्धसूत्री विभाजन कर अगुणित बीजाणुओं का निर्माण करती है।

पत्र -प्रकलिका (Bulbil) : कायिक जनन हेतू पर्ण सदृश्य संरचनाये

अध: स्फीतिकाये (Apophysis) : लघुबीजाणु पर्ण के शीर्ष बन्ध्य भाग ।

चतुष्क (Tetrad) : अर्द्धसूत्री विभाजन के परिणामस्वरूप निर्मित चार बीजाणु जब लाईन में उपस्थित हों ।

अभिकेन्द्रीय (Centripetal) : विकास बहार से केन्द्र की ओर होता हो ।

भ्रूण पोष (Endosperm) : संरचना जो भ्रूण परिवर्धन में पोषण का कार्य करती है ।

स्पंजीपर्त (Spongy layer) : सायकस पादप के भ्रूण पोप के चारों ओर उपस्थित पोषण पर्त ।

आरभिका (Initial cell) : किसी भाग के परिवर्धन के लिये आरंभिक कोशिका

बीजाण्ड (Ovule) : संरचना जो निषेचन के बाद बीज का परिवर्धन करते हो । एक आवरणीय (Unitegmic) एक आवरण उपस्थित हो।

गुरू मातृ कोशिका (Megaspore Mother cell) : द्वि - गुणित कोशिका जो अर्द्ध सूत्री विभाजन कर अगुणित बीजाणुओं का निर्माण करते है ।

विश्राम अवस्था (Dormancy) : निष्क्रिय अवस्था

9.7 संदर्भ ग्रन्थ

(i) "बीजधारी पादपों की विविधता एवं वर्गिकी" : डा. निरंजन शर्मा, डा. पी. सी., त्रिवेदी, डा. जमना लाल शर्मा, रमेश बुक डिपो, जयपुर ।

(ii) " बीजी पादपों की विविधता एवं वर्गिकी " : डा. अनुजा त्यागी, डा. मंजुला के. सक्सेना, सी. बी. एच., जयपुर

(iii) " टैस्ट बुक ऑफ बोटनी" आर. डी. विद्यार्थी, एक चांद एण्ड कम्पनी, नई दिल्ली ।

(iv) " बोटनी ", बि. एस. सी. । : वि. पी. पाण्डे, एक चांदे एण्ड कम्पनी, नई दिल्ली।

9.8 बोध प्रश्न के उत्तर

बोध प्रश्न - 1

1. पत्र प्रकलियों द्वारा होता है । यह चिर स्थायी पर्णधारों के नीचे शल्कपर्ण की कक्ष में विकसित होते है । यह पर्ण समान रचना है । इसको भूमि पर गिरने पर इससे नये पौधे विकसित होते है ।
2. यह पर्ण सदृश्य संरचना है । ये पौधे के शीर्ष पर समूह में विकसित होते है । इनके ऊर्वर भाग पर बीजाण्ड का निर्माण होता है ।
3. नर - शंकु पादप के शीर्ष भाग पर विकसित होता है । यह आकार में सर्वाधिक बड़ा होता है । नर - शंकु के मध्य कक्ष पर बीजाणुपर्ण सर्पिल क्रम में व्यवस्थित होते है । बीजाणु पर्ण के अपाक्ष सतह पर बीजाणुधानियों का विकास होता है ।

रिक्त स्थानों की पूर्ति

(i) युस्पोरिंजियट (ii) त्रि - कोशिकीय

(iii) सायकस (iv) एक लिंगाश्रवी ओर बीजाणुकोद्भिद्

(v) सर्पिल क्रम

वाक्य सही है अथवा गलत

(i) सही (ii) गलत (iii) सही (iv) सही (v) सही

बहुविकल्पी प्रश्न

(i) ब (ii) ब (iii) स (iv) अ (v) द

बोध प्रश्न - 2

1. सायकस में जूडियोगैमी पाई जाती है । इस क्रिया में पराग नली का निर्माण होता है किन्तु यह चुषंकाग का कार्य करती है । पुमणु लट्टू के समान आकार में बड़े एवं बहुकशाभिक युक्त होते है, जो अण्ड से संयोजन कर निष्किताण्ड का निर्माण करते है ।
2. भ्रूण - पोष अणुणित होता है । यह निषेचन से पूर्व विकसित होता है । यह परिवर्धित होते भ्रूण का पोषण करता है।
3. प्राकभ्रूण से तीन भाग होते है । चूषकीय भाग, निलम्बक भाग भ्रूणीय भाग ।

रिक्त स्थान

(1) स्पंजी (2) निलम्ब भाग (3) बीजपत्राधार

(4) सुसुप्ती (5) उपीरभूमिक

सही है अथवा गलत

(1) गलत (2) सही (3) गलत (4) सही (5) सही

लघुकल्पी प्रश्न

(1) अ (2) द (3) द (4) स (5) स

9.10 अभ्यासार्थ प्रश्न

निम्न के नामांकित चित्र बनाइये ।

1. सायकस के लघुबीजाणुपर्ण का अनुप्रस्थ काट
2. सायकस के बीजाण्ड का अनुदैध्य काट
3. सायकस के बीज का अनुदैध्य काट
4. सायकस के मादा बीजाणुपर्ण

निम्न पर टिप्पणी लिखिये

(1) सायकस का नर-शंकु

(2) पत्र -प्रकलिका

(3) सायकस के लघुबीजाणु

(4) सायकस के बीजाण्ड

(5) सायकस के पुमणु ।

निबंधात्मक उत्तर लिखिये ।

(1) सायकस के निषेचन एवं भ्रूणपीरवर्धन को समझाइये ।

(2) सायकस के नर - शंकु एवं नर-युग्मकोद्भिद् के विकास को समझाइये ।

(3) सायकस के गुरूबीजाणुपर्ण एवं मादा युग्मकोद्भिद् के परिवर्धन को समझाइये।

(4) युग्मकोद्भिद क्या है? सायकस के नर एवं मादा युग्मकोद्भिद का सचित्र वर्णन कीजिये ।

(5) केवल चित्रों द्वारा सायकस के जीवन वृत को स्पष्ट कीजिये ।

(6) सायकस एक जीवित जीवाश्म है, विवेचन कीजिये ।

(7) सायकस में पीढ़ी एकान्तर को स्पष्ट कीजिये।

इकाई 10 : पाइनस - वितरण, आकरिकी व आतंरिक संरचना (Pinus-Distrubution, Morphology and Anatomy of Vegetative parts)

इकाई की रूपरेखा

10.0 उद्देश्य

10.1 प्रस्तावना :

10.2 वर्गीकृत स्थिति (Systematic Position)

10.3 वितरण (Distribtion)

10.4 बाह्य आकरिकी (External Morphoiogy)

10.4.1 मूल (Root)

10.4.2 तना (Stem)

10.4.3 पत्तियाँ (Leaves)

10.5 आंतरिक संरचना (Internal Structure)

10.5.1 तरुंण मूल (Young root)

10.5.2 तना (Stem)

10.5.3 सामान्य पर्ण (सुई) (Needle) का अनुप्रस्थ काट

10.6 सारांश

10.7 शब्दावली

10.8 संदर्भ ग्रन्थ

10.9 बोध प्रश्नों के उत्तर

10.10 अभ्यासार्थ प्रश्न

10.0 उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन के पश्चात् आप इस योग्य हो जायेंगे कि :

(i) पाइनस के पादप के आकारिकी व आंतरिक संरचना को भली भाँति समझ सकें ।

(ii) इसे अन्य अनावृत्तबीजी पादपों (Gymnosperms) से विभेदित कर सकें ।

(iii) इसमें पाये जाने वाले विशेष लक्षणों को समझ सकें ।

10.1 प्रस्तावना

पाइनस एक बहुवर्षीय उभयलिंगाश्रयी बहुशाखित काष्ठीय पादप है यह मुख्यत : उत्तरीगोलार्द्ध (Northern hemisphere) में व्यापक रूप से पाया जाता है । विश्व में इसकी 105 जातियाँ मिलती हैं भारत में इसकी छ : जातियाँ पाई जाती हैं ।

इसका वृक्ष शंकुवत होता है यह एक मरूद्भिद् पादप है । इसमें सामान्य पर्ण सूच्याकार होती है । पाइनस की जड़ में कवक मूल सहजीवी के रूप में पाये जाते हैं । पादप अंगों से एक विशेष प्रकार पदार्थ (रेजिन) स्त्रावित होता है जो कि आर्थिक रूप से बहुत महत्त्वपूर्ण है इसकी काष्ठ को सघन

काष्ठ कहते हैं । इसे इमारती लकड़ी के रूप में काम मे लिया जाता है जाइलम में वाहिकाओं व फ्लोयम में सहकोशिका का सर्वथा अभाव होता है।

10.2 वर्गीकृत स्थिति (Systematic Position)

अनावृतबीजी (Gymnosperm)

A. बीजाण्ड अनावृत ।

B. जाइलम मे वाहिका (vessel) एवं फ्लोयम में सहकोशिका (Companion cell) अनुपस्थित।

वर्ग (class)- केनिफेरोप्सिडा (Coniferopsida)

A. पर्ण लघुपर्णी (microphyllous)

B. काष्ठ सघन दारुक (Pycnoxylic)

C. बीज द्विपार्श्वसममित (Bilaterally symmetrical)

गण (Order) - कोनिफेरेल्स (Coniferales)

A. पादप शंकुवत (Conical) आकार के

B. पत्ती सुई के समान (Needle shaped)

C. काष्ठ सघन दारुक

D. रेजिन नलिकाएं (Resin canal) उपस्थित

E. नर व स्त्री शंकु उपस्थित

F. नर युग्मक कशाभिकाहीन (Nonflagellate) अर्थात् अचल

कुल (Family) - पाइनेसी (Pinaceae)

A. पौधे की शाखायें द्विरूपी (Dimorphic)

B. पर्ण द्विरूपी, सामान्य पर्ण हरी व सुई के समान

C. पौधे उभयलिंगी (Monoecious)

D. परागकण पंखदार (Winged)

E. बीजाण्डधर शल्क (Ovuliferous scale) पर दो अनावृत बीजाण्ड उपस्थित

F. बीज सूखे व पंखयुक्त (Winged seeds)

वंश (Genus) - पाइनस **(Pinus)**

A. शाखायें तथा पर्ण द्विरूपी ।

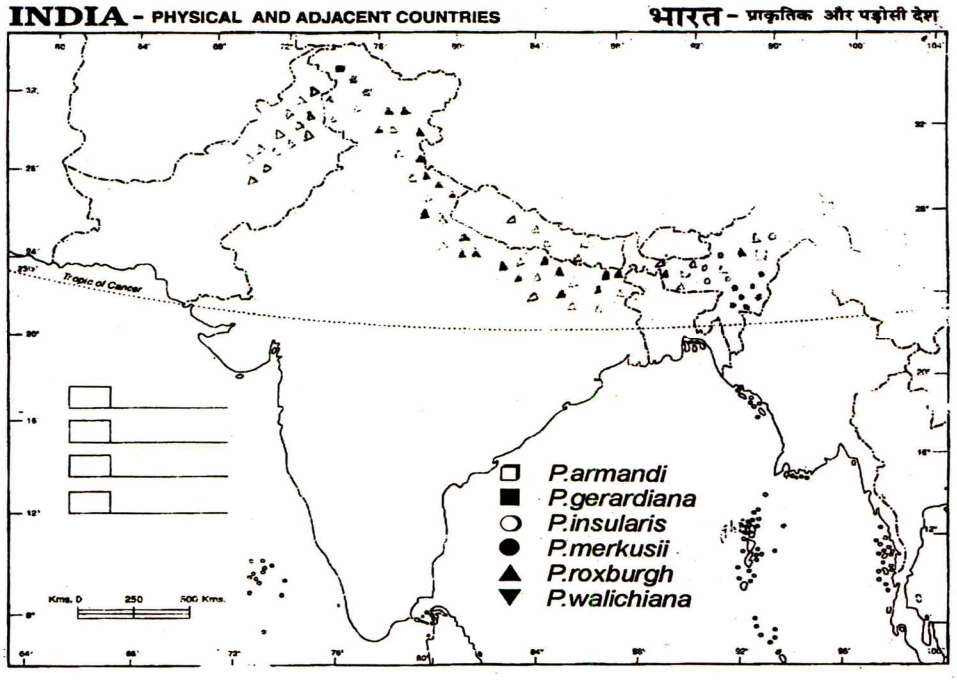
B. नर शंकु की गुच्छे मे पार्श्वीय उत्पत्ति ।

C. मादा शंकु एकल (Single) एवं सीमान्तीय (Marglnal)

10.3 वितरण (Distribution)

पाइनस एक बहुवर्षीय, बहुशाखित शंकुवत काष्ठीय वृक्ष है । इसकी लगभग 105 जातियाँ हैं जो उत्तरी गोलार्द्ध (Nothern hemisphere) में व्यापक रूप से वितरित हैं । यह उत्तरी शीतोष्ण(Temperate) व उप एल्पाइन (Sub - alpine) क्षेत्रों की वनस्पति का प्रमुख भाग बनाते हैं I पाइनस इमारती लकड़ी व रेजिन का मुख्य स्त्रोत है ।

भारत में पाइनस की छ ' जातियाँ पाई जाती है इनका विवरण निम्न प्रकार है । चित्र 10.1



चित्र 10.1 पाइनस की विभिन्न जातियों का भारतीय उपमहाद्वीप मे वितरण ।

सारणी 10.1 पाइनस की विभिन्न जातियों का भारतीय उपमहाद्वीप में वितरण

क्रम संख्या	जाति	प्राप्ति स्थान	विशेषता / विशेष गुण
1.	पाइनस रॉक्स बरधाई(Pinus roxbughii) syn. पाइनस लॉंगीफोलिया Pinus longifolia	कश्मीर, पंजाब, हिमाचल प्रदेश, नेपाल, उत्तर प्रदेश के पहाड़ी क्षेत्रों में 450-2250 मीटर ऊँचाई तक ।	चीड़ (Chir pine) नाम से प्रसिद्ध त्रिपर्णकी स्पर । पादप 35-50 मीटर लम्बे ।
2.	पाइनस वेलीचिआना Pinus wallichiana syn पाइनस एक्सेलसा (Pinus excelsa)	कश्मीर, हिमाचल प्रदेश, पंजाब के पहाड़ी क्षेत्रों में 1800-2100 मीटर ऊँचाई तक	केल(Blue pine) नाम से प्रचलित पचपर्णकी स्पर शकुं बेलनाकार पादप 50 मीटर तक लम्बे ।
3.	पाइनस जिरार्डियाना (Pinus ger ardiana	कश्मीर व हिमाचल प्रदेश के किन्नोर क्षेत्र में 2100 से 3300 मीटर ऊँचाई तक ।	चिलगोजा नाम से प्रसिद्ध त्रिपर्णकी स्पर । बीज 2.5 से.मी. लम्बे , सुरवे मेवे के रूप में रवाये जाते हैं । पादप 11 से 20 मीटर लम्बे।
4.	पाइनस मर्कू साई (Pinus	पूर्वी बंगाल, बर्मा में 150	मरकस पाइन नाम से

	merkusii)	से 600 मीटर ऊँचाई तक ।	प्रचलित द्विपर्णकी स्पर । पादप 3 से 4 मीटर लम्बे ।
5.	पाइनस इन्सुलेरिस Pinus insularis syn. पाइनस रवास्या (Pinus khasya)	आसाम के रवासीया क्षेत्र में 700 से 1850 मीटर ऊँचाई तक ।	रवासी पाइन नाम से प्रसिद्ध त्रिपर्णकी स्पर । पादप 30 मीटर तक लम्बे ।
6.	पाइनस अरमण्डी (Pinus armandi)	आसाम व नेफा क्षेत्र में 1500 मीटर तक ऊँचाई तक ।	आरमण्डी पाइन नाम से प्रचलित पंच पर्णकी स्पर । पादप 15 से 18 मीटर लम्बे ।

10.4 बाहा आकारिकी (External morphology)

पाइनस में सुविकसित बीजाणुद्भिद् (Sporophyte) पादप एक लम्बा, सीधा, शारिवत सदाहरित (Evergreen), काष्ठीय (Woody) बहुवर्षीय वक्ष है, जो कि जड़, तना व पत्तियों में विभेदित रहता है । पादप में शरवायें सर्पिलाकार क्रम में लगी होती हैं, नीचे की शारवायें लम्बी व ऊपर की धीरे - धीरे छोटी होने से वक्ष पिरामिड जेसा आकार ले लेता है । पत्तियाँ लम्बी सूच्याकार (Needle shaped) व द्विरूपी (Dimorpkic) होती हैं । तथा पोधे उभय लींगाश्रयी (Monoecious) होते हैं (चित्र 10.20 ।

10.4.1 मूल (Root)

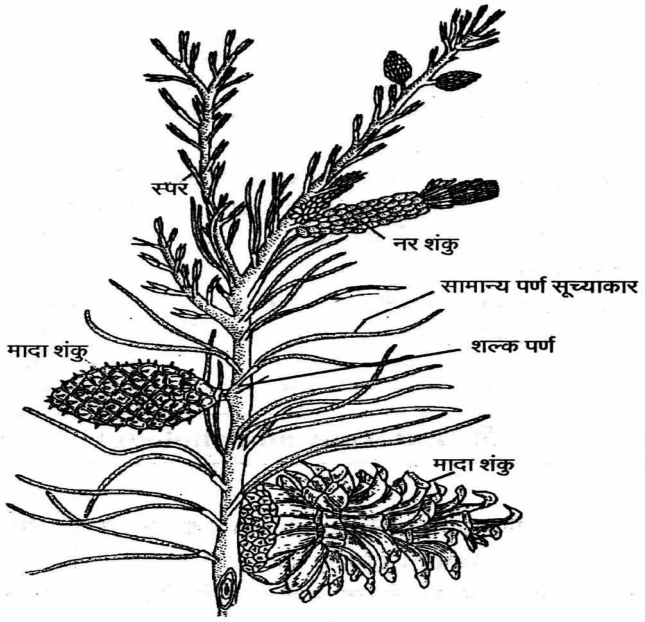
पाइनस में सुविकसित मूसला मूल (Tap root) होती हैं जोकि भूमि में अधिक गहराई तक न जाकर पार्श्व मूल (Lateral root) विकसित करती है । इसकी जड़ो में मूलरोम बहुत कम विकसित होते हैं । जड़ की बाह्य सतह कवक तंतुओं (Fungal hyphae) से ढकी होती है जिसे कवक मूल (Mycorrhiza) कहते हैं । (चित्र 10.3)

कवक मूल में मुख्यत : बेसिडियोमाइसिटीज वर्ग के सदस्य जैसे एमेन्शिया (Amantia), क्लवेरिया (Clavaria) बोल्वाइट्स (Bolyutus) स्कलेराडर्मा (Scleroderma) आदि पाये जाते हैं इनका मूल के साथ सहजीवी सहवास (Symbiotic association) होता है और ये कवक जड़ के बाहरी भाग तक ही सीमित होते हैं अत : इन्हें बर्हिपोषणीय कवक मूल (Ectotrophic Mycorrhiza) कहते हैं । कवक मूल की अनुपस्थिति में नवोद्भिदों (Seedlings) की मृत्यु हो जाती हैं ।

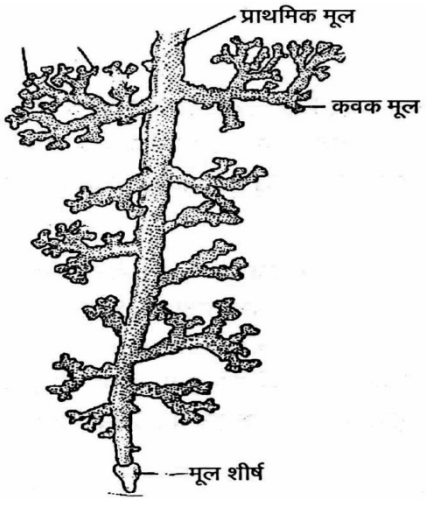
10.4.2 तना (Stem)

पाइनस का तना सीधा, लम्बा बेलनाकार, काष्ठीय (Woody) असम (Rugged) व शल्की छाल से ढका रहता है । मुख्य : तना कई मीटर ऊँचा होता है जिस पर शाखायें चक्र में लगती है । यह एक लाक्षीय (Monopodial) होती है व तने पर उपस्थित शल्क पत्रों के अक्ष में पाई जाने वाली

कलिकाओं से विकसित होती हैं। ये शाखायें ऊपर की ओर धीरे - धीरे आमाप में घटती जाती हैं जिसके फलस्वरूप पादप शंक्वाकार (Conical) हो जाता है । पाइनस सेबिनिआना (Piuns sabiniana) में स्तम्भ पाइनस में द्विभाजी शाखित (Dichotomously branched) होता है ।



चित्र 10.2 पाइनस : नर व मादा शंकु, शल्क व सामान्य पर्ण सहित एक शाखा



चित्र 10.3 पाइनस : कवक युक्त मूल

(A) **असीमित वृद्धि की शाखायें या दीर्घ प्ररोह** (Branches of Unlimited Growth or Long Shoot) : इन शाखाओं की अग्रस्थ कीलका (Apical bud) की अनिश्चित काल तक वृद्धि होने के कारण इनकी वृद्धि असीमित होती है । ये शाखायें तने पर उपस्थित शल्क पत्रों (Scaly leaves) के कक्ष से विकसित होती हैं तथा इनका मुख्य अक्ष से क्षैतिज रूप में विस्तार होता है । लम्बी शाखाओं पर छोटी शाखायें व शल्क पत्र पाये जाते हैं ।

(B) **सीमित वृद्धि की शाखायें या छोटे प्ररोह** (Branches of Limited Growth or Dwarf Shoot) : ये शाखायें लम्बी शाखाओं पर उपस्थित शल्क पत्रों के कक्ष से विकसित होती हैं । इन

शाखाओं पर अग्रस्थ या शीर्षस्थ कलिका (Apical bud) का अभाव होता है अत: इनकी वृद्धि सीमित होती है । इन्हें लग्ट्रिलका या स्पर (Spur) भी कहा जाता है । बौनी शाखाओं पर शल्क पत्र (Scale leaves) व सामान्य पत्र (Foliage leaves) दोनों ही पाये जाते है । सामान्य पर्ण सूच्याकार (Needle shape) होती हैं । सूच्याकार पर्णयुक्त बौनी शाखाओं को पर्णिल स्पर (Foliar spur) भी कहते हैं ।

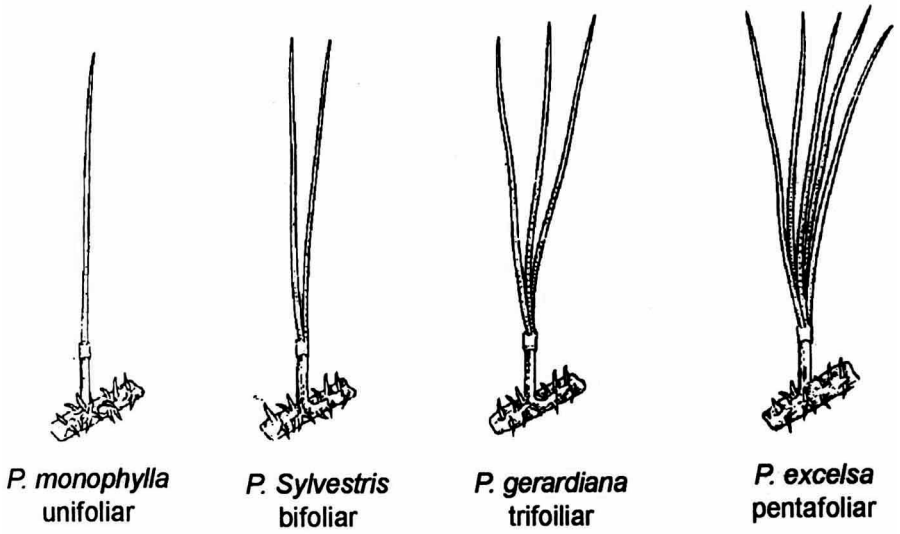
10.4.3 पत्तियाँ (Leaves)

पाइनस में दो प्रकार की पत्तियाँ पाई जाती हैं :

(A) **शल्क पर्ण** (Scale Leaves) : ये पत्तियाँ छोटी भूरे रंग की झिल्ली के समान संरचना होती है ये असीमित व सीमित दोनों प्रकार की शाखाओं पर पाई जाती हैं इन पत्तियों को उत्प्रेरक पर्ण (Cataphyll) भी कहते हैं । इनका मुख्य कार्य नई कलिकाओं की रक्षा करना है । शाखा के परिपक्व होने पर यह शल्क पत्र झड़ जाते हैं ।

(B) **सामान्य पर्ण** (Foliar Leaves) : ये पत्तियाँ हरी लम्बी सूच्याकार होती हैं व केवल बौनी शाखाओं पर ही पाई जाती हैं ।

पाइनस की विभिन्न जातियों में प्रत्येक स्पर में पत्तियों की संख्या अलग- अलग पाई जाती है (चित्र 10.4) ।



चित्र 10.4 पाइनस : विभिन्न प्रकार केपर्ण स्पर ।

पाइनस मोनोफिल्ला (Pinus monphylla) में एक, **पा. सिलवेस्ट्रिस** (P.sylvestris) व **पा. मर्कूसाई** (P.merkusi) में दो, **पा. जिरार्डियाना** (P. gerardiana), **पा. राक्सबर्धाई**(P. roxburghii) **पा. इन्सूलेरिस**(P. insularis) में तीन, **पा. क्वाड्रीफोलिया** (P. quadrifolia) में चार व **पा. वेलिशियाना** (P. wallichiana) व **पा. अरमण्डी** (P. armandi) में पाँच पर्ण पाये जाते हैं । ये पत्तियाँ प्रकाश संश्लेषी होती हैं तथा बौनी शाखाओं पर लम्बे समय तक लगी रहती हैं और पादप को सदाहरित (Evergreen) स्वरूप प्रदान करती है ।

बोध प्रश्न :

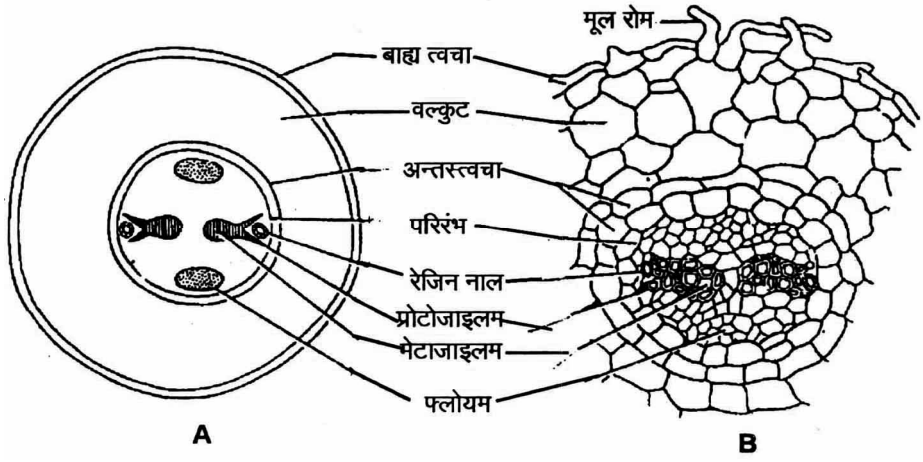
रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए ।

1. चिलगोजा पाइनस ..... से प्राप्त होता है ।
2. पाइनस की पत्तियाँ ..... होती हैं ।
3. पाइनस की सामान्य पर्ण ..... होती हैं ।
4. पाइनस की जड़ में ..... पाये जाते हैं ।
5. पाइनस के वृक्ष ..... होते है ।
6. पाइनस मर्कुसाई के पर्णस्पर में ..... पत्तियाँ पाई जाती हैं ।

10.5 आंतरिक संरचना (Internal Structure)

10.5.1 तरुण मूल (Young root)

मूल की आंतरिक संरचना द्विबिजपत्री (Dicot) पौधों की प्राथमिक मूल (Primary root) के समान होती है । अनुप्रस्थ काट (Transverse Section) में निम्न भाग दर्शित होते हैं । (चित्र 10.5 A & B)



चित्र 10.5 पाइनस : युवा मूल का अनुप्रस्थ काट A. आरेखी B. एक भाग कोशिकीय ।

बाह्य त्वचा (Epiblema) : यह मूल की सबसे बाहरी एकस्तरीय परत है जिस पर एक कोशिकीय मूलरोम उपस्थित होते हैं यह मूलरोम कुछ समय पश्चात् नष्ट हो जाते हैं ।

वस्तुष्ट (Cortex) : यह मृदूतकयि कोशिकाओं से निर्मित बहुस्तरीय क्षेत्र है जिसमें कुछ कोशिकाओं में रेजिनी (resinous) पदार्थ पाया जाता है ।

अन्तश्चर्म (Endodermis) : यह वल्कुट की सबसे भीतरी एक स्तरीय परत है जिसकी अरीय भित्तियों (Radial walls) पर स्थूलन (Thickenings) पाये जाते है ।

परिरंभ (Pericycle) : अन्तश्चत्वचा के अन्दर मृदूतकयि (Parenchymatous) कोशिकाओं से निर्मित बहुस्तरीय परिरंभ पाया जाता है ।

संवहन ऊतक (Vascuiar tissue) : मूल के मध्य में 1 से 6 अरीय (Radial) संवहन पूल होते हैं इनका जाइलम बाह्य आदिदारूक (Exarch) होता है । प्रोटोजाइलम द्विभाजित 'Y' के समान संरचना बनाता है जिसके मध्य में एक - एक रेजिन नाल (Resin canal) होती है जाइलम केवल वाहिनिकाओं (Tracheids) से निर्मित होता है इसमें वाहिकाओं (Vessels) का अभाव होता है । जाइलम पूलों के एकान्तरण में समान संख्या में फ्लोयम पूल होते हैं । फ्लोयम चालनी नलिकाओं (Sieve tubes) एवं फ्लोयम मृदूतक (Phloem parenchyma) से बना होता है इसमें सहकोशिकाओं (Compnion cells) का अभाव होता है ।

मज्जा (Pith)

यह मृदूतक से बना अल्पविकसित केन्द्रीय भाग है ।

द्वितीयक वृद्धि (Secondary growth) : द्वितीयक वृद्धि द्विबीज पत्री मूल के समान होती है । जाइलम पूल व फ्लोयम पूल के मध्य स्थित मृदूतक सक्रिय हो जाते हैं व एधा (Camdium) का मज्जा का निर्माण करते हैं । एधा की कोशिकायें विभाजित होकर मज्जा की ओर द्वितीयक जाइलम व परिधि की ओर द्वितीयक फ्लोयम का निर्माण करते हैं जिसके परिणामस्वरूप मूल की मोटाई में वृद्धि होती है ।

द्वितीयक जाइलम की वाहिनिकाये अपेक्षाकृत चौड़ी व लम्बी होती हैं द्वितीयक जाइलम व द्वितीयक फ्लोयम के मध्य में मज्जा रश्मियाँ (Medullary rays) भी पाई जाती हैं । द्वितीयक ऊतकों की वृद्धि व दाब के कारण प्राथमिक फ्लोयम नष्ट हो जाता है जबकि प्राथमिक जाइलम अप्रभावित रहता है । संवहन क्षेत्र में वृद्धि के साथ- साथ परिरंभ की सबसे बाहरी परत में सक्रिय विभाजन के फलस्वरूप कार्क कैम्बियम (Cork cambium) या कागजन का निर्माण होता हैं कार्क कैम्बियम बाहर की ओर कार्क (Cork) व अदंर की ओर द्वितीयक वल्कुट (Secondary cortex) बनाता है । द्वितीयक वल्कुट में रेजिन नाल (Resin canal) पाई जाती हैं ।

10.5.2 तना (Stem)

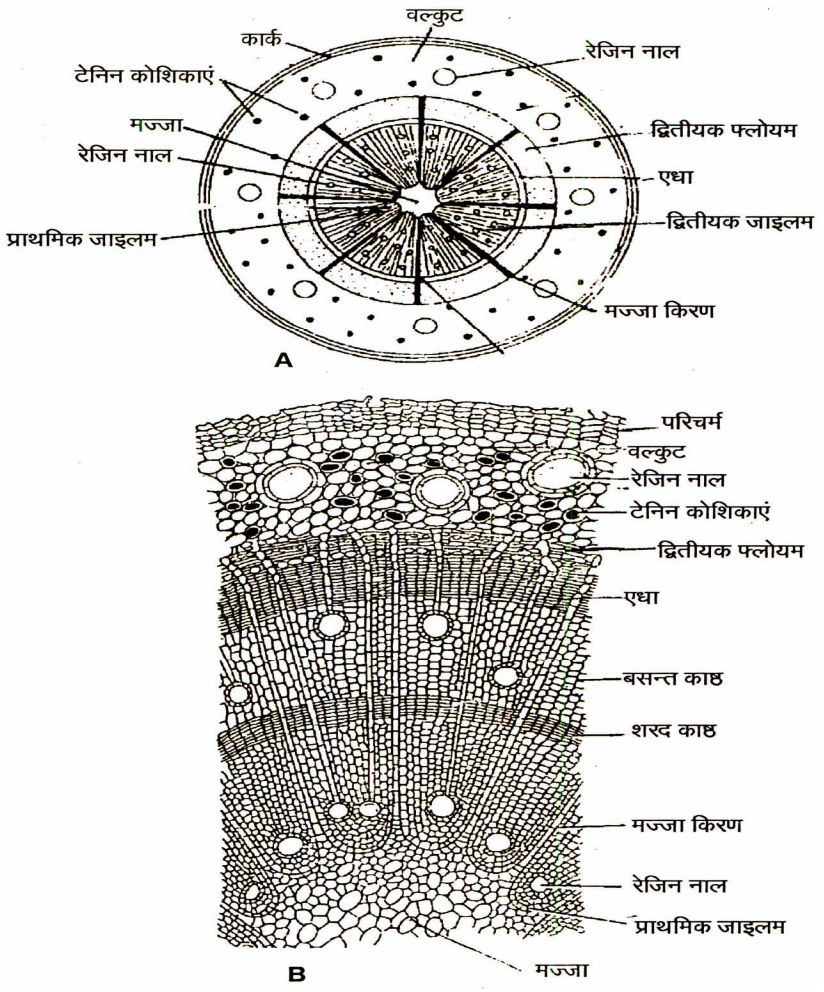
पाइनस के प्राथमिक या युवा ' तने (Young stem) की संरचना द्विबीजपत्री तने के समान होती है । अनुप्रस्थ काट में तना अनियमित या लहरदार (Wavy) होता है इसके अनुप्रस्थ काट (Compactly) में निम्न भाग प्रदर्शित होते हैं (चित्र 10. 6 A-B) :

बाह्य त्वचा (Epidermis) : यह एकस्तरीय परत है जो संहत रूप से व्यवस्थित (Compactly arranged) कोशिकाओं से बनती है व एक मोटी उपत्वचा (Cuticle) से ढ़की होती है ।

वल्कूट (Cortex) : यह बाह्य त्वचा के नीचे स्थित बहुस्तरीय क्षेत्र है जो कि दो भागों में बँटा रहता है :

(a) बाहरी कुछ परतें दृढोतकी (Sclerenchymatous) : अधस्त्वचा (Hypodermis) बनाती हैं ।

(b) आंतरिक परते मृदूतकी (Parenchymatous) कोशिकाओं से निर्मित होती हैं । इनमें कुछ कोशिकायें टेनिन युक्त होती हैं, इस क्षेत्र में रेजिन नाल भी पाई जाती हैं । प्रत्येक रेजिन नाल आवरण द्वारा घिरी रहती है व इनके अन्दर की ओर स्त्रावी कोशिकाओं (Secretary cells) की एक परत पाई जाती है । इन्हें एपीथिलियल कोशिकायें (Epithelial cells) कहते हैं । ये कोशिकायें रेजिन स्त्रावित करती हैं ।



चित्र 10.6 पाइनस : परिपक्व स्तम्भ का अनुप्रस्थ काट A आरेखी B- वार्षिक वलय दर्शाता एक भाग कोशिकीय ।

अन्तश्चर्म व पीररंभ (Endodermis and Periaycle) : वल्कुट की सबसे भीतरी परत अन्तस्त्वचा बनाती है इसके भीतर 2 - 3 स्तरीय परिरंभ होता है परिरंभ भी अन्तस्त्वचा के समान अस्पष्ट व अविभेदित होता है ।

संवहन ऊतक (Vascular tissue) प्राथमिक स्तम्भ में 6 से 10 संवहन पूल एक वलय में व्यवस्थित होते हैं प्रत्येक पूल संयुक्त (Conjoint) बहिःफ्लोयमी (Collateral) तथा वर्धी (Open) होता है । संवहन पूल एक दूसरे के समीप होते हैं । इनके मध्य पाई जाने वाली मज्जा किरणें (Medullary rays) (वल्कुट व मज्जा को जोड़ने वाला मृदूतकयि क्षेत्र) संकीर्ण होती हैं । प्राथमिक जाइलम में वाहिनिकायें (Tracheids) व जाइलम मृदूतक (Xylem parenchyma) पाया जाता है । इनमें वाहिकाओं (Vessels) का सर्वथा अभाव होता है । प्रोटोजाइलम में वाहिनिकाओं में वलयाकार (Annular) व सर्पिलाकार (Spiral) स्थूलन (Thickening) पाया जाता है । मेटा जाइलम की वाहिनिकाओ की अरीय भित्ति (Radial walls) पर परिवेशित गर्त (Bordered pits) मिलते हैं प्राथमिक फ्लोयम चालनी कोशिकाओं या नलिकाओं (Sieve cells)

तथा फ्लोयम मृदूतक (Phloem parenchyma) से बना होता है इनमें सहकोशिकायें (Companion cells) नहीं पाई जाती हैं फ्लोयम में कुछ ऐज्यूमिनी कोशिकायें (Albuminous cells) पाई जाती है जो चालनी कोशिकाओं के साथ सहकोशिका के समान व्यवस्थित होती हैं । जाइलम व फ्लोयम के मध्य पट्टिका के रूप में 1 से 2 स्तरीय एधा (cambium) पाया जाता है जो कि ईंट की आकृति के समान कोशिकाओं से निर्मित होता है ।

मज्जा (Pith) : स्तम्भ के केन्द्र में मृदूतक कोशिकाओं से निर्मित क्षेत्र जिसकी कुछ कोशिकाओं में रेजिन पदार्थ भरा हुआ होता है ।

द्वितीयक वृद्धि (Secondary Growth)

पाइनस के तने में द्वितीयक वृद्धि द्विबीज पत्री तने के समान ही होती है । प्राथमिक संवहन पूलों में उपस्थित अन्त: पूलीय एधा (Intrafascicular cambium) की स्पर्शरेखीय वृद्धि से परस्पर पूलों के मध्य अन्तरपूलीय एधा (Interfascicular cambium) का निर्माण होता है । अन्त: पूलीय व अन्तरपूलीय एधा मिलकर एक पूर्ण वलय (Complete ring) बनाती हैं जो परिधि की ओर द्वितीयक फ्लोयम व केन्द्र की ओर द्वितीयक जाइलम का निर्माण करती है (चित्र 10.6 A-B) ।

द्वितीयक सवहन ऊतक के निर्माण से तने की मोटाई में वृद्धि होती है । एधा की सक्रियता स्थायी होती है जिसके फलस्वरूप प्रत्येक वर्ष नये द्वितीयक जाइलम व द्वितीयक फ्लोयम का निर्माण होता है व द्वितीयक जाइलम में स्पष्ट वार्षिक वलय (Annual ring) बनती है । प्रत्येक वार्षिक वलय में संकीर्ण वाहिनिकाओं से बनने वाली काष्ठ शरद काष्ठ (Autumn wood) व चौड़ी वाहिनिकाओ से निर्मित काष्ठ बंसत काष्ठ (Spring wood) कहलाती है । वार्षिक वलयों की सहायता से पौधे की आयु ज्ञात की जा सकती है ।

द्वितीयक जाइलम (Secondary xylem)

पाइनस का काष्ठ (Wood) सघन दारुक (Pycnoxylic) होता है अर्थात् कठोर होता हैं (इसके विपरीत साइकस में पाये जाने वाला काष्ठ विरल दारुक होता है जिसमें काष्ठ मुलायम व ढीला होता है ।) शरद ऋतु में बनी वाहिनिकाओ में गर्त छोटे व मोटी भित्ति वाले होते हैं जबकि बंसत ऋतु में निर्मित वाहिनिकाओ में गर्त अपेक्षाकृत चौड़े व पतली भित्ति युक्त होते हैं । पाइनस की काष्ठ का मुख्य लक्षण सैनियो पट्टियों (Bars of Sanio) का पाया जाना है । सेनियो पट्टियाँ गर्तों के मध्य अर्द्धचन्द्राकार छड़ के समान होती हैं यह वाहिनिकाओं की भित्ति पर सेस्कूलोज व पेक्टिन के निक्षेपण (Deposition) के एकत्र होने से बनती हैं । द्वितीयक जाइलम में रेजिन नाल पाई जाती हैं ।

मज्जा किरणें (Medullary rays)

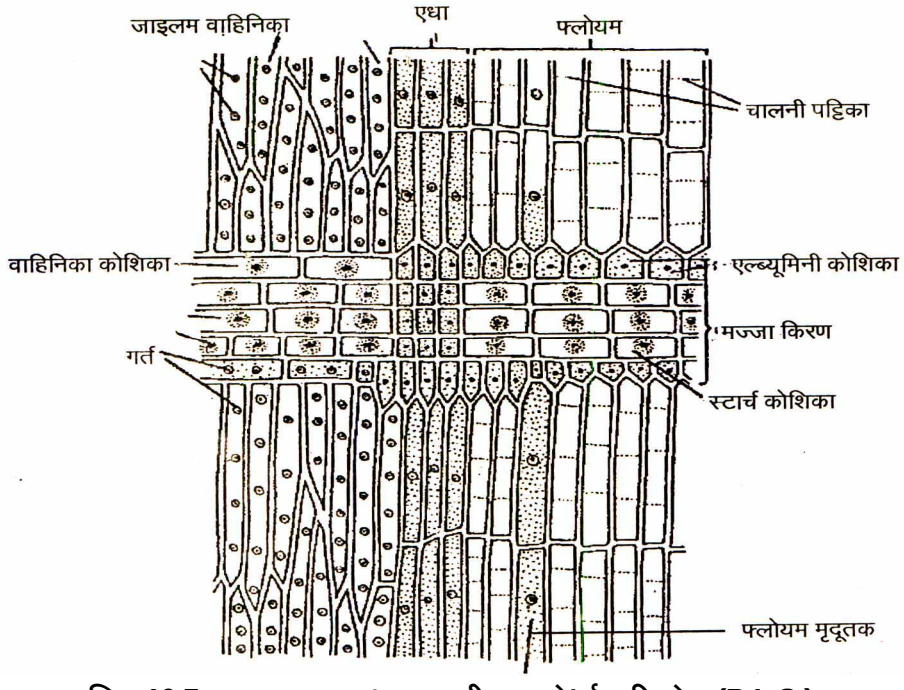
प्राथमिक मज्जा किरणें वल्कुट व मज्जा को जोड़ ने का कार्य करती है जबकि द्वितीयक मज्जा किरणें द्वितीयक फ्लोयम व द्वितीयक जाइलम से निकलती हैं ।

परिचर्म अथवा कार्क (Periderm or cork) : संवहन क्षेत्र में द्वितीयक वृद्धि के साथ- साथ वल्कुट के बाहरी भाग में भी एक मेरिस्टेम विकसित होता है जिसे कार्क केम्बियम या कागजन (Cork cambium or phellogen) कहते है । इसमें परिनतिक (Periclinal) विभाजन के

फलस्वरूप परिधि की ओर परिचर्म (Cork) व केन्द्रक की ओर द्वितीयक वल्कुट (Secondary cortex)का निर्माण होता है । यह परिचर्म परिरक्षक आवरण (Protective covering) के रूप में कार्य करता है । यह जल के प्रति अप्रवेश्य (Imprevious) होती है व स्तम्भ की सतह से वाष्पोत्सर्जन (transpiration) को रोकती है ।

तने का अरीय अनुदैर्ध्य काट (Radial Longitudinal Section of Stem)

स्तम्भ में मज्जा के आरपार निकलने वाले काट को अरीय अनुदैर्ध्य काट (Radial Longitudinal Section) कहते हैं (चित्र 10.7) । इस काट से मज्जा रश्मि की ऊँचाई व लम्बाई को मापा जा सकता है इस काट में निम्न भाग दिखाई देते हैं :



चित्र 10.7 पाइनस : स्तम्भ का अरीय अनुदेर्ध्य परिच्छेद (R.L.S.)

कार्क (Cork) : मोटी भित्ति व सुबेरिन युक्त कोशिकाओं की सबसे बाहरी परत जिसमें कटीफटी बाह्य त्वचा के टुकड़े भी मिलते हैं ।

कार्क एद्या (Cork cambium) : कार्क के अन्दर लम्बी मृदूतकयि कोशिकाओं से निर्मित क्षेत्र ।

वल्कुट (Cortex) : कार्क एधा के अन्दर की ओर द्वितीयक व प्राथमिक वल्कुट का क्षेत्र जिसमें कुछ कोशिकायें रेजिन पदार्थ युक्त ।

अन्तश्चर्म व परिरंभ (Endodermis and pericycie) अस्पष्ट क्षेत्र :

फ्लोयम (Phloem) : चालनी कोशिकाओं व फ्लोयम मृदूतक से बना क्षेत्र जिसमें चालनीपीट्टका (Sieve plate) चालनी कोशिका की अरीय भित्ति पर उपस्थित ।

एधा (Cambium) : द्वितीयक फ्लोयम व द्वितीयक जाइलम के मध्य 1 - 2 परतीय पट्टिका युक्त कोशिकाओं से निर्मित संवहनी भाग ।

परिवेशित गर्त (Bordered pits) : जाइलम वाहिनिकाओ की अरीय भित्ति पर एक पंक्तिक रूप(uniseriate) में कई परिवेशित गर्त पाये जाते हैं । प्रत्येक गर्त में दो सकेंद्रीय वलय बाहरी वलय बाहरी सीमा को तथा आंतरिक भाग परिवेशित गर्त के छिद्र को दर्शाता है ।) पाई जाती हैं ।

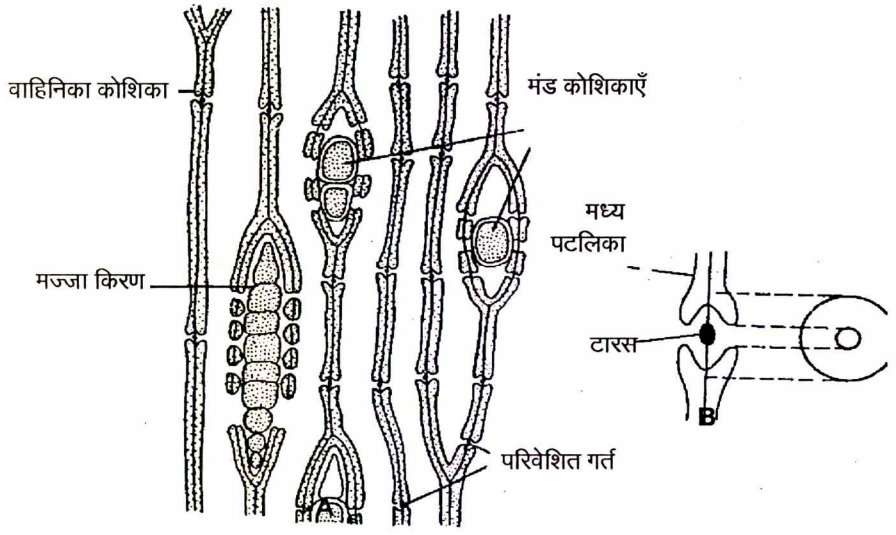
प्राथमिक जाइलम (Primary xylem) : इसकी वाहिनिकाओ में वलयाकार (annular) व सर्पिलाकार (Spiral) स्थूलन पाये जाते हैं ।

मज्जा (Pith) : मृदूतकीय केन्द्रीय भाग जिसमें रेजिन नाल उपस्थित होती है ।

मज्जा किरणें (Medulary rays) : इनकी संरचना द्विबीजपत्री तने की तुलना में जटिल होती है । ये जाइलम व फ्लोयम में पाई जाती हैं । जाइलम क्षेत्र की मज्जा किरण में मण्ड कोशिकाओं (Starch cells) या मज्जा कोशिकाओं (Ray cells) की केन्द्रीय पंक्ति होती है व वाहिनिका कोशिका (Tracheid cells) की 1 या 2 कतार पाई जाती हैं । वाहिनिका मोटी भित्ति व परिवेशित गर्त युक्त होती है (चित्र 10.8) । फ्लोयम क्षेत्र की मज्जा किरण के केन्द्र में दोनों ओर उद्रग रूप से दीर्घित कोशिकाएं होती हैं इनमें प्रोटीन की प्रचुर मात्रा पाई जाती है । अत: इन्हें एल्ब्यूमिनी कोशिकायें (Albuminous cells) कहा जाता है ।

तने का स्पर्श रेखीय अनुदैर्ध्य काट (Tangential Longitudinal Section of Stem)

पाइनस स्तम्भ केT.L.S.में मज्जा किरणों की ऊँचाई (Height) व चीड़ (Width) लात की जा सकती है । (चित्र 10.8) इसमें मज्जा का अभाव रहता है । कार्क, कार्क ए धा, वल्कुट, अन्तश्चर्म, परिरम्भ फ्लोयम एवं संवहनी एधा R.L.S.के समान पायी जाती है । इसमें जाइलम की वाहिनिका व मज्जा किरण के परिवेशित गर्त की संरचना अलग प्रकार की होती है । द्वितीयक जाइलम की वाहिनिका लम्बी व नलिका रूपी होती हैं इनकी भित्ति मोटी व मध्य पटलिका युक्त होती है । भित्ति पर अनेक परिवेशित गर्त दिखाई देते हैं प्रत्येक गर्त गुम्बदाकार (Dome shaped) आकृति का होता है । मध्य पटलिका पर गर्त के दोनों छिद्रों के बीच सुस्पष्ट टोरस होता है ये चापित (Arched) किनारों से घिरा रहता है ।

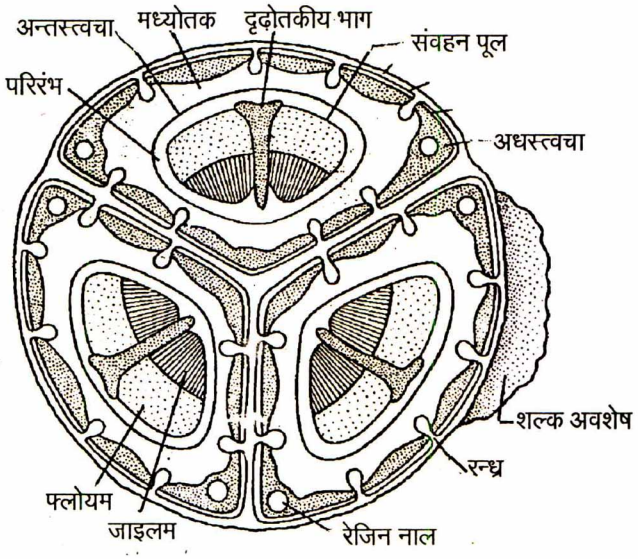


चित्र 10.8 : A.पाइनस : स्तम्भ का स्पर्श रेखीय अनुदैर्ध्य परिच्छेद (T.L.S.)
B. टोरस युक्त परिवेशित गर्त

मज्जा किरणें (Medullary rays) : द्वितीयक जाइलम क्षेत्र में ये संकरी लम्बी तथा एक पक्तिक (uniseriate) रूप में होती हैं रेजिन नाल से संयुक्त होने पर ये मज्जा रश्मियाँ बहु पंक्तिक (Multiseriate) हो जाती हैं । द्वितीयक फ्लोयम क्षेत्र में मण्डयुक्त कोशिकायें पाई जाती हैं इनके दोनों ओर एल्युमिनी कोशिकाएँ (aluminous) मिलती हैं ।

10.5.3 सामान्य पर्ण (सुई) का अनुप्रस्थ काट (T.S. Needle)

पाइनस की विभिन्न जातियों में सामान्य पर्ण की संख्या अलग - अलग होती है इसके फलस्वरूप आरेख ख चित्र में अलग - अलग आकृति बनती है उदाहरणत : पाइनस मोनोफिला (Pinus monophylla) में स्पर में एक पर्ण होने से बाह्यरेखा गोलाकार पा.सिल्वेस्ट्रिस (पा.sylvestis) के स्वर में दो पर्ण होने से अर्धचन्द्राकार तथा पा. लैगीफोलिया में यह त्रिभुजाकार (triangular) होती है (चित्र 10.10) ।



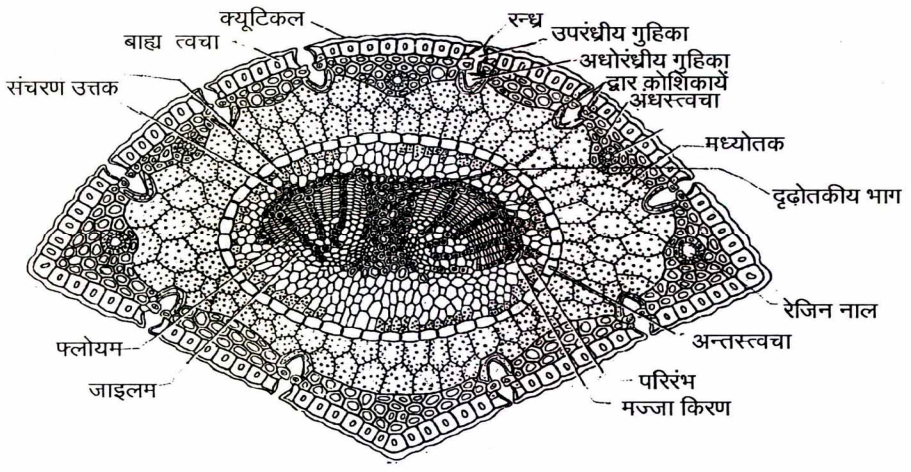
चित्र 10.9 पाइनस : राक्सबरधाई के पर्ण पर का अनुप्रस्थ काट (T.S.)

पाइनस राक्सबरधाई की एक सूब्दाकार पर्ण में निम्न भाग पाये जाते हैं । (चित्र 10.10)

बाह्यत्वचा (Epidermis) : यह सबसे बाहरी एक स्तरीय परत है जो मोटी उपत्वचा (cuticle) द्वारा ढकी रहती है । इसमें अनेक धँसे हुए रंध्र (Sunken stomata) पाये जाते हैं ये रन्ध्र त्रिपर्णी पत्ती (Trifoliate leaf) में तीनों सतहों पर पाये जाते हैं अत: यह उभयरंध्री (Amphistomatic) होती है । प्रत्येक रंध्र दो द्वार कोशिकाओं (Guard cells) तथा दो सहायक कोशिका (Subsidiary cells) युक्त होते हैं यह रंध्र उपरंध्रीय कोष्ठ (Sub stomatal chamber) में खुलते हैं ।

अधस्त्वचा (Hypodermis) बाह्य त्वचा के नीचे 2 - 3 परतीय दृढ़ोतकयि कोशिकाओं (sclerenchymatous cells) से निर्मित होती है त्रिभुजाकार पर्ण में तीन कोणों पर यह अपेक्षाकृत अधिक स्तरीय होती है । इसमें अधोरंध्री कोष्ठ पाये जाते हैं जिससे यह खण्डों में विभक्त हो जाती है । (चित्र)

मध्योतक (Mesophyll) : अधश्चर्म के नीचे व अन्तश्चर्म के मध्य में मध्योतक की 3 - 5 परतें पाई जाती हैं । यह ऊतक खम्भ ऊतक (palisade) व स्पंजी ऊतक (Spongy tissue) में विभेदित नहीं होता है । सभी कोशिकायें बहुभुजाकार (Polygonal) होती हैं तथा इनमें हरित लवक (Chloroplast) व स्टार्च प्रचुर मात्रा में मिलता है । मध्योतक की कोशिकाओं की भीतरी कोशिका भित्ति अंतर्वलित (Infolded) होती है जिसके कारण इनका प्रकाश संश्लेषी क्षेत्र जाता है (चित्र 10.10) । पर्ण



चित्र 10.10 पाइनस : सूव्याकार सामान्य पर्ण का अनुप्रस्थ काट (T.S.)

मध्योतक में कुछ रेजिन नाल पाई जाती हैं जिनकी आंतरिक परत एपिथिलियल कोशिकाओं (epithelial cells) व बाहरी सतह दृढ़ोत्तकी कोशिकाओं (Sclerotic cells) की बनी होती है । आंतरिक कोशिकायें रेजिन स्त्रावित करती हैं।

अन्तस्त्वचा (Endodermis) : यह रंभ के बाहर उपस्थित एकल स्तरीय परत है जिसकी कोशिकायें ढोलकाकार (Barrel shaped) होती हैं इसकी अरीय भित्तियों (Radial walls) में केस्पेरियन स्थूलन (Casparian thickening) पाया जाता है ।

परिरंभ (Pericycle) : अन्तस्त्वचा के नीचे उपस्थित बहुस्तरीय भाग जिसमें निम्न प्रकार की कोशिकाएँ पायी जाती हैं :

(i) मृदूतकीय कोशिकाएँ (Parenchymatous cells)

(ii) एल्बूमिनी कोशिकाएँ (Albuminous cells)

ये गर्त रहित फ्लोयम के निकट उपस्थित कोशिकाएँ हैं जिनमें प्रोटीन व स्टार्च की अधिकता होती है । ये कोशिकायें पर्ण मध्योतक से फ्लोयम में पोषण पदार्थों का स्थानान्तरण करती हैं ।

(iii) वाहिनिकयि कोशिकायें (Trachedial cells) : ये गर्तमय कोशिकायें जाइलम के समीप स्थित होती हैं इन कोशिकाओं द्वारा जाइलम से जल तथा खनिज पदार्थों का स्थानान्तरण पर्ण मध्योतक की कोशिकाओं को होता है । यह कोशिकायें संचरण ऊतक (Transfusion cells) बनाती हैं ।

(iv) दृढोतकयि कोशिकायें (Sclerenchymatous cells) : परिरंभ में कुछ दृढ़ोतकयि कोशिकायें भी पाई जाती हैं जो दोनों संवहन पूलों (Vascular bundles) के मध्य T- आकृति (T-Shape) बनाती हैं ।

संवहन पुल (Vascular bundle) : पाइनस मोनोफिल्ला (P. monophylla) में केवल एक व पा. राक्सबरधाई (P. roxburghii) के प्रत्येक पर्ण में दो संवहन पुल पाये जाते हैं । संवहन पूल संयुक्त (conjoint), बहि: फ्लोयमी (Collateral) व वर्धी (open) होते हैं । फ्लोयम पत्ती की उत्तल (Concave) सतहकी ओर तथा जाइलम नुकीले भाग की ओर स्थित होता है । जाइलम में वाहिनिकाये कतार के रूप में पाई जाती हैं व प्रोटोजाइलम पतले किनारों की ओर स्थित होता है । फ्लोयम में चालनी कोशिकायें व मृदूतक पाये जाते हैं । जाइलम व फ्लोयम के मध्य संकरी, इकहरी मज्जा किरणें (Medullary rays) पाई जाती हैं ।

पाइनस की पर्ण में निम्न मरुद्भिद् लक्षण पाये जाते हैं ।

1. पत्ती की सूच्याकार (Needle) आकृति ।
2. बाह्य त्वचा पर मोटी उपत्वचा (Cuticle) की उपस्थिति ।
3. धँसे हुए रंध्र ।
4. पर्ण मध्योतक की कोशिकाओं का अन्तवर्लित (Infolded) होना ।
5. दृढ़ोत्तकी अधल्लचा ।
6. संचरण ऊतक (Trnsfusion tissue) की उपस्थिति ।
7. सुविकसित संवहन ऊतक / जाइलम ।

बोध प्रश्न

रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिये :

7. पाइनस के पादप अंगों से..... नामक पदार्थ प्राप्त होता है ।

8. पाइनस का काष्ठ..... प्रकार का होता है ।

अतिलघुरात्मक प्रश्न

पाइनस के पर्ण मध्योतक में क्या विशेषता पाई जाती है?

.....

.....

.....

10.6 सारांश

पाइनस एक बहुवर्षीय, उभयलिंगी शंकुवत वृक्ष है, विश्व में इसकी 105 जातियाँ पाई जाती हैं जो कि उत्तरीगोलार्ध्व, उत्तरी शीतोष्ण व उप एल्पाइन क्षेत्रों में मिलती हैं ।

भारत में इसकी छ: जातियाँ मिलती हैं जो कि कश्मीर, पंजाब, हिमाचल प्रदेश, नेपाल, उत्तर प्रदेश, किन्नौर, पूर्वीबंगाल व आसाम क्षेत्रों में पाई जाती हैं ।

पादप की जड़ में कवक मूल सहजीवों के रूप मे मिलता है ।

पादप अंगों में रेजिन नामक एक विशेष पदार्थ पाया जाता है ।

इसमें सघन दारुक (Pycnoxylic) काष्ठ पाई जाती है ।

पादप में दो प्रकार की पर्ण पाई जाती हैं । शल्क पर्ण व सामान्य पर्ण = यह सूच्याकार होती हैं । पादप मे मरूद्भिद लक्षण दिखाई देते हैं ।

10.7 शब्दावली

उभयलिंगाश्रयी : एक ही पादप पर नर व मादा जनन अंग पाये जाते हैं ।

सघनदारुक : वल्कुट व मज्जा अल्प विकसित तथा जाइलम सघन व अति विकसित ।

10.8 संदर्भ ग्रन्थ

1. Pandey, S.N., Trivedi P.S. and Misra, S.P. 199., A Text Book of Botany Vol. ll, Vikas Publishing House Pvt, Ltd. New Delhi.
2. Pandey, B.P.1993, College,. Botany Vol. ll, S. Chand and Company Ltd., New Delhi.
3. Singh, V. Pandey, P.C. and jain, D.K. 1999, Text Book of Botany Vol lll Rastogi Publications, Meerut.
4. Sharma, N., Trivedi, P.C. and Sharma, J.L. 2005, Diversity of seed plants and their systematic, Ramesh Book Depo., Jaipur.

10.9 बोध प्रश्नों के उत्तर

1. जिरार्डियाना
2. द्विरूपी
3. सूच्याकार
4. कवक मूल
5. सदाहरित
6. दो
7. रेजिन
8. सघनदारुक

10.10 अभ्यासार्थ प्रश्न

(A) लधूत्तरात्मक प्रश्न :

1. पाइनस की मूल की बाहरी सतह पर स्थित कवक मूल में कौन कौनसे कवक पाये जाते हैं?
2. सघन दारुक काष्ठ किसे कहते हैं?
3. भारतवर्ष में पाइनस की कौन -कौन सी जातियाँ कहाँ - कहाँ पर पाई जाती है?

(B) निबन्धात्मक प्रश्न :

1. पाइनस के तने में द्वितीयक वृद्धि का सचित्र वर्णन कीजिये ।
2. पाइनस की तरुण मूल की आंतरिक संरचना का सचित्र वर्णन कीजिये ।
3. पाइनस की सूच्याकार पर्ण के अनुप्रस्थ काट का सचित्र विस्तृत वर्णन कीजिये ।
4. पाइनस के युवा तने के अनुप्रस्थ काट में मिलने वाली संरचनाओं का वर्णन कीजिये ।

इकाई 11 : पाइनस-जननांगो की संरचना व जीवन चक्र (Pinus-Structure of Reproductive organs and life cycle)

इकाई की रूपरेखा

11.0 उद्देश्य

11.1 प्रस्तावना

11.2 जनन

- 11.2.1 नर शंकु
- 11.2.2 स्त्री शंकु
- 11.2.3 युग्मकोद्भिद् प्रावस्था
- 11.2.4 परागण
- 11.2.5 निषेचन
- 11.2.6 भ्रूण का विकास
- 11.2.7 बीज का निर्माण
- 11.2.8 बीज की संरचना
- 11.2.9 बीज का अंकुरण

11.3 पाइनस का आर्थिक महत्व

11.4 सारांश

11.5 शब्दावली

11.6 संदर्भ ग्रन्थ

11.7 बोध प्रश्नों के उत्तर

11.8 अभ्यासार्थ प्रश्न

11.0 उद्देश्य (Object)

इस इकाई के अध्ययन के पश्चात् आप इस योग्य हो जायेंगे कि निम्न बातों को भलीभाँति समझ सकें

(i) पाइनस में लैंगिक जनन किस प्रकार होता है?

(ii) इसमें पाये जाने वाले नर व स्त्री शंकु की आकारिकी व संरचना कैसी होती है?

(iii) नर युग्मकोद्भिद् व मादा युग्मकोद्भिद् का विकास किस प्रकार होता है?

(iv) बीज की संरचना, विकास तथा अंकुरण किस प्रकार होता है?

(v) पाइनस के जीवन चक्र की अन्य अनावृतबीजी पादपों के जीवन चक्र से तुलना कर सकें ।

11.1 प्रस्तावना (Introduction)

पाइनस एक विषम बीजाणुक (Heterosporous) पादप है जिसमें लघु व गुरूबीजाणु पाये जाते हैं जो क्रमश : नर व मादा युग्मकोद्भिद् का निर्माण करते है ।

इसका स्त्री शंकु काष्ठीय होता है व इसके विकसित होने में 3 - 5 वर्ष तक का समय लगता है । परागण के समय लघुबीजाणुधानियों के स्फुटन की घटना को गंधक की बौछार कहते हैं । इसके परागकण पंख युक्त होते हैं जो कि वायु प्रकीर्णन में सहायक होते हैं ।

पाइनस में बहुभ्रूणिता (Polyembryony) पाई जाती है । इसके बीज भी पंखयुक्त होते है जिससे इनका प्रकीर्णन सरलता से होता है । पाइनस जिरार्डियाना (Pinus gerardiana) के बीज को चिलगोजा कहते हैं इसके भूने हुए बीज को सूखे मेवे के रूप में काम में लिया जाता है ।

11.2 जनन (Reproduction)

पाइनस में जनन केवल लैंगिक विधि के द्वारा ही होता है यह एक बीजाणुद्भिद् (sporophyte) पादप है जिसमें दो प्रकार के बीजाणु- लघुबीजाणु (microspore) तथा गुरूबीजाणु (megaspore) बनते हैं जो क्रमश : नर व स्त्री युग्मकोद्भिद् (male and female gametophyte) बनाते हैं ।

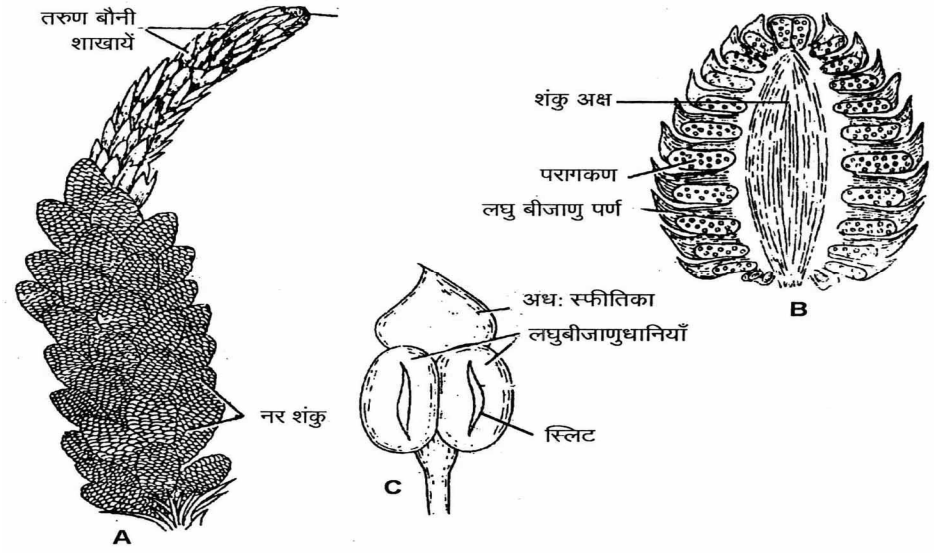
पाइनस का प उभयलिंगाश्रयी (Monoecious) होता है अर्थात नर व मादा शंकु एक ही पौधे की अलग अलग शाखाओं पर विकसित होते हैं । पा. मारीटिमा (P. maritima) पा. मॉन्टाना (P.montana) जैसी कुछ जातियों में अपवाद स्वरूप कभी कभी द्विबीजाणु धानिक (bisporangiate) शंकु भी पाये जाते है ।

11.2.1 नर शंकु (Male Cone)

नर शंकुओं का विकास मादा शंकुओं से पहले होता है । यह असीमित वृद्धि की शाखाओं पर उपात्यत शल्क पत्रों के कक्ष में बौनी शाखा के स्थान पर समूह में विकसित होते हैं (चित्र 11.1 A) अत: इन्हें रूपान्तरित बौनी शाखा (Modified dwarf shoot) भी कहा जा सकता है नर शंकु असीमित वृद्धि की शाखाओं पर अग्रस्थ कलिका (apical bud) के ठीक पीछे समूह में उत्पन्न होते हैं जिसके फलस्वरूप नर शंकुओं के विकास के दौरान दीर्घ शाखाओं की वृद्धि निरन्तर होती रहती हैं और नर शंकु के समूह के बाद पुन : बौनी शाखायें विकसित होती हैं (चित्र 11. 1 A) । मैदानी भागों मे नर शंकु जनवरी माह तथा पहाड़ी क्षेत्रों में मार्च माह में लगते हैं प्रत्येक समूह में इनकी संख्या 15 **(पा. वैलिचिआना (P.wallichiana)** से 140 (पा. राक्सबरधाई P. roxburghii) तक होती है । प्रत्येक नर शंकु एक छोटी अण्डाकार संरचना है जिसकी लम्बाई 2 से 4 सेमी. तथा व्यास 5 - 6 मि. मी. होता है । युवावस्था में यह पीले हरे तथा परिपक्व होने पर लाल भूरे रंग के हो जाते है । नर शंकुओं का विकास स्त्री शंकु से पहले होता हैं ।

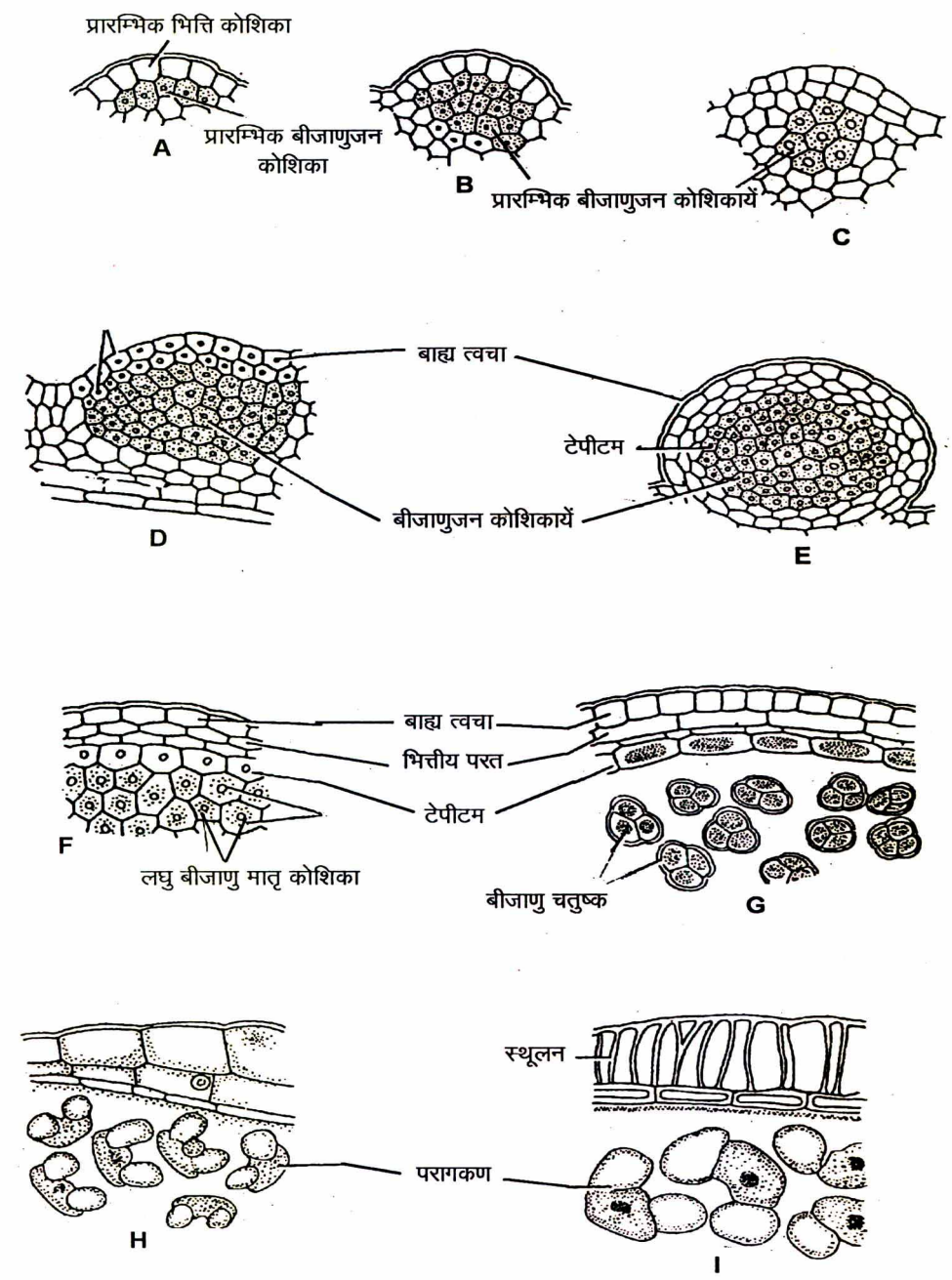
प्रत्येक नर शंकु में एक केन्द्रीय अक्ष (Central axis) या शंकु अक्ष (coneaxis) होती हैं । जिसके चारों ओर 60 से 150 तक लघुबीजाणुपर्ण (microsporophyll) सर्पिल क्रम में लगें रहते हैं । (चित्र 11.1 B) प्रत्येक लघुबीजाणुपर्ण एक छोटी वृन्दा युक्त त्रिकोणीय (triangular) सरंचना है (चित्र 11.1 C) । जिसकी तुलना आवृतबीजी (angiosperm) पौधों के पुकेंसर (stamen) से की जा सकती है । बीजाणुपर्ण का शीर्षस्थ भाग बन्ध्य होता है । यह नुकीला व मुड़ हुआ होता है

इस अध: स्फीतिका (Apophysis) कहते है । इसके आधारीय अपाक्ष (Basal abaxial) सतह पर दो लघुबीजाणुधानियाँ (Microsporangia) लगी होती हैं । प्रत्येक नर शंकु में आधार पर कुछ बन्ध्य (Sterile) बीजाणु पर्णो को छोड़कर शेष सभी बीजाणुपर्ण फलद् (Fetile) होते हैं ।



चित्र 11.1 : A-C पाइनस : नर शंकु : A. नर शंकुओं का गुच्छ; B. नर शंकुर का अनुदैर्ध्य काट; C. लघु बीजाणु पर्ण (Microsporophyll)

(a) **लघुबीजाणुधानी का विकास** (Development of microsporangium) : लघुबीजाणुधानी का विकास युस्पोरेन्जिएट (Eusporangiate) प्रकार का होता है अर्थात यह लघुबीजाणुपर्ण की एक से अधिक (3-7) अर्ध स्त्वचीय कोशिकाओं (hypodermal cells) से विकसित होती है । लघुबीजाणुधानी की प्रारम्भिक (microsporangial initial calls) कोशिकाओं में प्रथम परिनतिक (periclinal) विभाजन के फलस्वरूप बाहर की ओर प्राथमिक भित्ति कोशिका (Primary cell wall) व भीतर प्राथमिक बीजाणुजन कोशिका (Primary sporogenous cell) बनती है (चित्रा 11.2 A) । प्राथमिक भित्ति कोशिका में अनेक परिनतिक व अपनतिक (Periclinal and anticlinal) विभाजनों द्वारा 2 से 4 स्तरीय बीजाणुधानी भित्ति (Sporangial) का निर्माण होता है (चित्र 11.2 B-D)इस भित्ति की सबसे अंदर की परत पोषण स्तर में विभेदित हो जाती है इसे टेपीटम (Tapetum) कहते हैं (चित्र 11. 2 E) । इस दौरान प्राथमिक बीजाणुजन कोशिकाओं में अनेक पुनरावृत विभाजन के परिणामस्वरूप बीजाणुजन ऊतक (Sporogenous tissue) बनाता है । बीजाणुजन ऊतक की कोशिकाएं अलग होकर लघुबीजाणु मातृकोशिका (microspore mother cell) के राप में कार्य करती हैं । (चित्र 11.2 F) प्रत्येक लघुबीजाणु मातृ कोशिका के अर्द्धसूत्रण द्वारा चार लघु बीजाणु (Microspore) बनते हैं (चित्र 11.2 G) । जो कि लघुबीजाणुधानी में चतुष्क (Tetrad) के रूप में विन्यासित रहते हैं । प्रत्येक लघुबीजाणु का केन्द्रक अगुणित (Haploid) होता है व इसमें बाहरी मोटी बाह्य चोल (Exine) व भीतरी पतली अंत: चोल (Intine) होती है । कुछ समय पश्चात् बाह्य चोल दो विपरीत भागों पर विस्तृत होकर दो पंखों का निर्माण करती है जो कि पाइनस का एक विशिष्ट लक्षण हैं (चित्र 11 .2 H-I) (साइकस मे परवों का अभाव होता है)।



चित्र 11.2 : पाइनस : लघुबीजाणुधानी (Microsporangium) एवं परागकण (Microspore) का परिवर्धन

11.2.1 लघुबीजाणुधानी का स्फुटन (Dehiscence of microsporangium)

प्रत्येक लघुबीजाणुधानी की अपाक्ष (dorsal) सतह पर एक लम्बवत् स्फुटन रेखा (Line of dehiscence) उपस्थित होती है (चित्र 11.1 C) ।

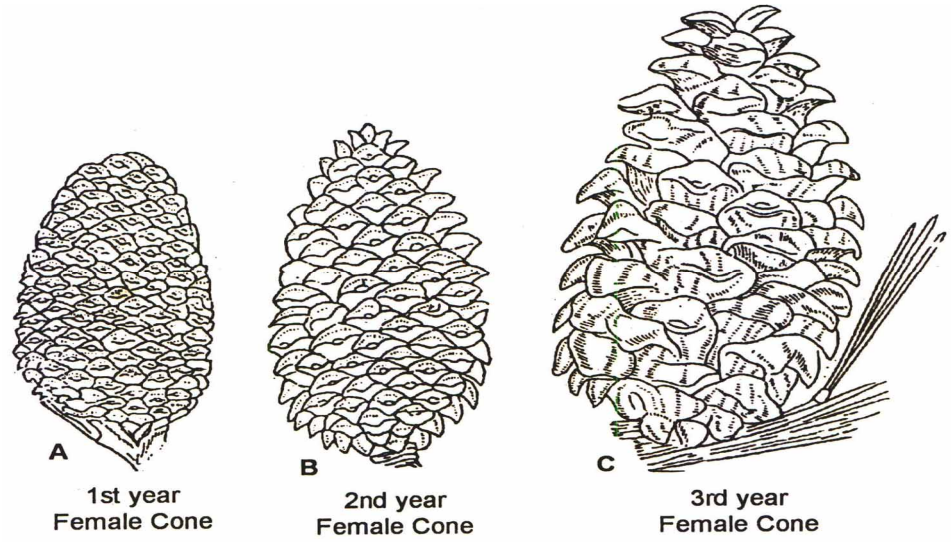
लघुबीजाणुधानी के परिपक्व होने पर बीजाणूभित्ति इस रेखा के साथ फट जाती है तथा इसमें उपस्थित हल्के पीले रंग के लधुबीजाणु बिखर जाते हैं । भारत में पाइनस की लघुबीजाणुधानियों

का स्फुटन गर्म व शुष्क मौसम में होता है यह इतनी अधिक संख्या में बनते हैं कि इनके स्फुटन के समय आसपास का वातावरण पीला हो जाता है अत: इस घटना को सल्फर की बौछार (Shower of sulphur) कहते हैं ।

11.2.2 स्त्री शंकु (Female cone or Strobilus)

स्त्रीशंकु नई असीमित वृद्धि की शाखाओं कें शीर्ष पर उपस्थित शल्क पत्रों (Scale leaves) के कक्ष में 1 - 4 के समूह में विकसित होते हैं (चित्र 10.2) । यह दीर्ध प्ररोह को प्रतिस्थापित करते हैं । मैदानी क्षेत्रों में इनका विकास दिसम्बर जनवरी तथा पहाड़ी क्षेत्रो में अप्रैल मई में होता हैं बीजयुक्त शंकु को बनने में 3 वर्ष का समय लगता है ।

प्रथम वर्ष में शंकु बहुत छोटे (1-2 से.मी) होते हैं(चित्र 11.3A) । दूसरे वर्ष में शंकुओं का आकार अपेक्षाकृत बड़ होता है व इनके गुरूबीजाणुपर्ण सघन रूप से व्यवस्थित होते हैं (चित्र 11.3 B) । तीसरे वर्ष में ये शंकु परिपक्व हो जाते है (चित्र 11.3C) (Central axis) के लम्बे होने के कारण गुरूबीजाणुपर्णो (megasporophylls) में पर्याप्त दूरी (gap) उत्पन्न हो जाती है । स्त्री शंकु का आमाप नर शंकु की तुलना में बहुत अधिक होता है। सामान्यत: इनकी लम्बाई 15 - 20 से. मी. तक होती है परन्तु **पाइनस लैम्बरटियाना** (Pinus lambertiana) में स्त्री शंकु 60 से.मी. लम्बे व व्यास 25-30 से.मी. तक होता है । **पा. कालटेरी** (P. coulteri) में इनकी लम्बाई 25-30 से.मी. तक होती है ।



चित्र 11.3 A-C पाश्नस : मादा शंकुर की विभिन्न अवस्थायें

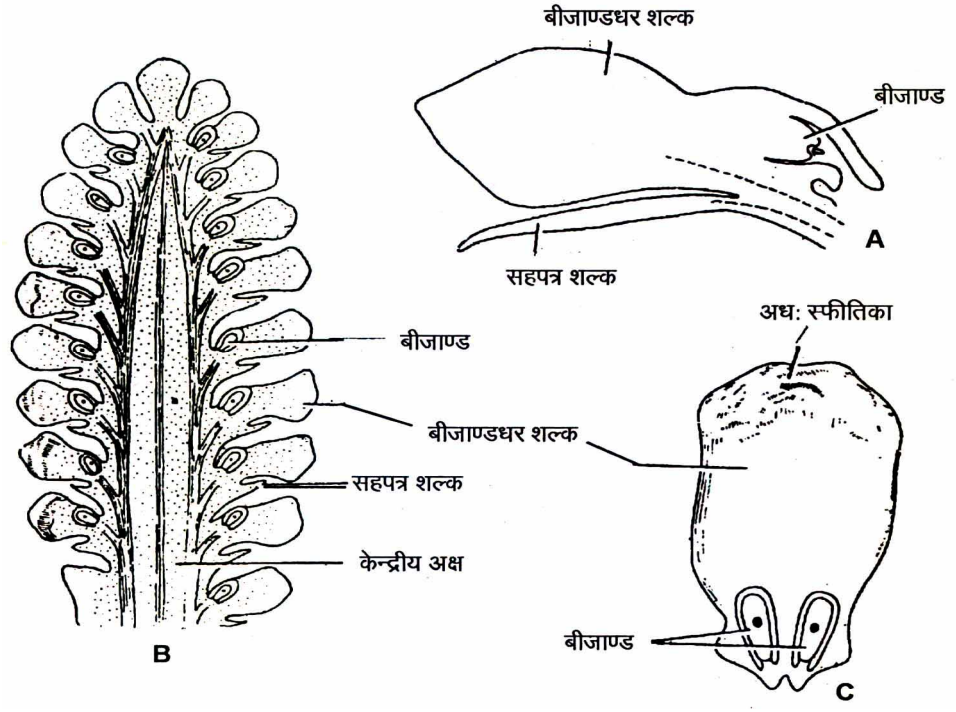
प्रत्येक मादा शंकु अनेक गुरूबीजाणुपर्णों (megasporophyll) से मिलकर बनता है जो एक केन्द्रीय शंकु अक्ष (Central cone axis) के चारों ओर सर्पिल क्रम मे व्यवस्थित रहते है (चित्र 11.4 A) । कुछ आधारीय छोटे गुरूबीजाणुपर्णों के अलावा शेष सभी गुरूबीजाणुपर्ण फलद् (fertile) होते हैं । प्रत्येक गुरूबीजाणुपर्ण एक संयुक्त संरचना है जिसमें दो प्रकार के शल्क पाये जाते हैं :

(i) सहपत्र शल्क (Bract Scale)

(ii) बीजाण्डधर शल्क (Ovulifeous Scale) या बीजधर शल्क (Seminiferous Scale)

(i) **सहपत्र - शल्क** (Bract Scele) : यह छोटी झिल्लीमय संरचना है जो शंकु अक्ष पर बीजाण्डधर शल्क के नीचे सीधे संलग्र रहती है । शंकु के परिपक्व होने पर सहपत्र शल्क मुड़ जाते हैं जिसमें बीजों का प्रकीर्णन (dispersal) आसान हो जाता है प्रत्येक सहपत्र शल्क में केवल एक संवहन पूल मिलता है । कुछ वैज्ञानिक गुरूबीजाणुपर्ण के इस भाग को अण्डपीशल्क (Carpellary scale) अथवा आवरण शल्क (Cover Scale) भी कहते हैं (चित्र 11.4 B) ।

(ii) **बीजाण्डधर शल्क** (Ovuliferous Scale) : यह भूरे रंग की दृढ़ काष्ठीय संरचना है जो सहपत्र शल्क के अपाक्ष (dorsal) भाग से जुड़ी होती है प्रत्येक बीजाण्डधर शल्क की आकृति लगभग त्रिकोणीय होती है इसका ऊपरी मोटा व चीड़ भाग अध : स्फीतिका (apophysis) कहलाता है (चित्र 11.4 C) । पृष्ठीय दृश्य (surface view) में अध : स्फीतिका चतुष्कोणीय (rhomboidal) होती है । इसका मध्य या केन्द्रीय भाग अम्बो (umbo) कहलाता है । प्रत्येक बीजाण्धर शल्क की अपाक्ष सतह (dorsal surface) पूरे आधार के समीप दो बीजाण्ड (ovule) लगे रहते हैं जो ऋजु (Orthotropous) प्रकार के होतें हैं । प्रत्येक बीजाण्ड का अण्डद्वार (micropyle) शंकु अक्ष की ओर दर्शित (directed) होता है ।



चित्र 11.4 : A-C पाइनस : स्त्रीशंकु : A. अनुदैर्ध्य परिच्छेद; B. गुरुबीजाणुपर्ण : C. बीजाण्डधर शल्क

बीजाण्डधर शल्क की आकृतिक प्रकृति (Morphological nature of Ovuliferous Scale)

पाइनस के स्त्री शंकु मे दो प्रकार के शल्क मिलते हैं बीजाण्डधर शल्क सहपत्र शल्क के कक्ष पर स्थित होता है इसका आकृतिक स्वभाव विवादास्पद रहा है। समय समय पर विभिन्न वैज्ञानिकों

द्वारा इसकी संरचना की व्याख्या अलग अलग प्रकार से की गई है कुछ वैज्ञानिकों की प्रमुख धारणाऐं निम्न हैं : -

(A) **राबर्ट ब्राउन** (Robert Brown, 1827) के अनुसार बीजाण्डधर शल्क सहपत्र शल्क के कक्ष में उपस्थित एक खुला हुआ अण्डप (carpel) है इस पर नग्र (naked) बीजाण्ड लगते हैं । वैज्ञानिकों द्वारा इस मत की कड़ी आलोचना की गई है ।

(B) **श्लीडन** (Schleiden,1839) के मतानुसार बीजाण्डधर शल्क सहपत्र शल्क के कक्ष में उपस्थित एक कक्षीय बीजाण्डसन (axillary placenta) है ।

(C) **एलेक्जेंडर ब्राउन** (Alexander Brown,1842) के अनुसार बीजाण्डधर शल्क का निर्माण कक्षीय प्ररोह (axillary shoot) की पहली दो पत्तियों के संलयन (fusion) से होता है ।

(D) वॉन टिघम (Von Tiegham;1869) ने सहपत्र शल्क को एक पर्ण माना तथा बीजाण्डधर शल्क को उसके कक्ष में उपस्थित एकल पत्ती युक्त शाखा (Single leaf branch)

(E) **सेक्स** (Sachs, 1882) व आइक्लर (Eichler,1889) के अनुसार स्त्री शंकु एक पुष्प है जिसमें केन्द्रीय अक्ष की तुलना पुष्प पात्र (Receptacle) अथवा पुष्पासन (thalamus) से की गई है तथा अक्ष पर उपस्थित सहपत्र खुले हुए अण्डप के समान हैं व बीजाण्डधर शल्क एक लिग्यूल के जैसी अतिवृद्धि हैं यह सिलेजिनेला के लिग्यूल अथवा ऐंनजियोस्पर्म के बीजाण्डसन (placenta) के समतुल्य है ।

(F) **फ्लोरिन** (Florin,1951) के अनुसार पाइनस का स्त्री शंकु आवृतबीजी के पुष्पक्रम (Inrlarescence) के समतुल्य है व शंकु अक्ष पुष्पावली वृंत (Penducle) के समान है । उन्होंने सहपत्र शल्क को सह पत्र बताया तथा इसके कक्ष मे उपस्थित बीजाण्डधर शल्क को एक अल्पविकसित स्त्री पुष्प (Rudimentary female flower) । फ्लोरिन ने सहपत्र शल्क तथा बीजाण्डधर शल्क के लिये बीज शल्क सम्मिश्र (seed scale complex) नामक शब्द का नाम दिया ।

(G) **माहेश्वरी व कोनार** (Maheshwari and Konar, 1971) के अनुसार अधिकतर मत ऐतिहासिक महत्व के हैं ।

11.2.2 गुरुबीजाणुधानी या बीजाण्ड का विकास

(Development of megasporangium or Ovule)

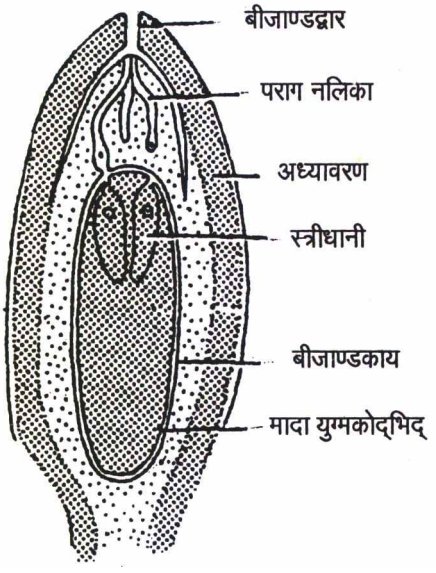
गुरुबीजाणुधानी या बीजाण्ड यूस्पोरेन्सिएट (Eusporangiate) प्रकार का होता है । बीजाण्डधर शल्क की अपाक्ष (dorsal) सतह पर मृदूतकयि कोशिकाओं से बने एक उभार (Protuberance) के रूप में गुरूबीजाणुधानी बनती हैं। यह विकसित होकर बीजाण्डकाय (Nucellus) बनाता हैं । बीजाण्डकाय की वृद्धि के साथ साथ इसके आधार से एक वलयाकार अतिवृद्धि उत्पन्न होती है जो कि बीजाण्डकाय के चारों ओर एक आवरण बनाती है इसे अध्यावरण (Integument) कहते हैं । अध्यावरण के शीर्ष में संकीर्ण छिद्र बीजाण्डद्वार (Micropyle) कहलाता है । बीजाण्डद्वार शंकु अक्ष की ओर स्थित रहता है तथा बीजाण्ड के अन्दर बीजाण्डकाय के शीर्ष पर एक बीजाण्डद्वारीय नलिका (Micropylar canal) का निर्माण करता है 1 बीजाण्डकाय से बीजाण्डद्वार की ओर कुछ कोशिकाओं के नष्ट होने से पराग कोष्ठ (Pollen chamber) बनता है ।

बीजाण्डकाय में बीजाण्डद्वार की ओर स्थित एक अधस्त्चीय कोशिका (Hypodermal cell) अन्य कोशिकाओं की तुलना में बड़ी हो जाती है इस प्रपसुतक कोशिका (Archesporial cell) कहते हैं । यह कोशिका परिनतिक (Peariclinal) विभाजन के द्वारा ऊपरी भित्तिय कोशिका (parietal cell) व निचली गुरूबीजाणु मातृकोशिका (Megaspore mother cell) बनाती है भित्तीय कोशिका के परिनतिक विभाजन से टेपीटम (Tapetum) नामक पोषक परत बनाती है जबकि गुरूबीजाणु मातृ कोशिका के अर्धसूत्रण (Meiosis) से चार अगुणित गुरूबीजाणु (Megaspore) बनते हैं । ये एक रेखिक चतुष्क (Linear tetrad) के रूप में व्यवस्थित होते हैं । इस चार गुरूबीजाणुओं में से बीजाण्डद्वार की ओर स्थित तीन गुरूबीजाणु नष्ट हो जाते हैं तथा शेष एक गुरूबीजाणु क्रियाशील (Functional) रहता है (चित्र 11.7 A) ।

11.2.2 बीजाण्ड की संरचना (Structure of Ovule or megasporangium)

अधिकांश जिम्नोस्पर्मस की भांति पाइनस का बीजाण्ड भी ऋजुमुखी (Orthotropous) होता है (चित्र 11.5) । बीजाण्डधर शल्क की अपाक्ष (Dorsal) सतह पर इसका बीजाण्डद्वार शंकुअक्ष की ओर स्थित होता है । इसमें निम्न भाग पाये जाते हैं :

(i) **बीजाण्डकाय (Nucellus)** : यह बीजाण्ड का मृदूतक दारा निर्मित प्रमुख भाग है इसके आंतरिक भाग में मादा युग्मकोद्भिद् (Female gametophyte) बनता है व मादा युग्मकोद्भिद् के बीजाण्डद्वारीय भाग में स्त्रीधानी (Archegonia) विकसित होती है ।



चित्र 11.5 पाइनस: बीजाण्ड (Ovule) का अनुदैर्ध्य काट

(ii) **अध्यावरण** (Integument) : यह बीजाण्डकाय के चारों ओर एक रक्षात्मक परत (protective cover) होती है जिसका शीर्षभाग बीजाण्डद्वार (Micropyle) कहलाता है । साइकसके समान इसमें भी अध्यावरण तीन परतों मेविभेदित होता है बाह्य तथा भीतरी परतें माँसल (Fleshy) तथा मध्य परत अष्ठिल (Stony) होती है । बीजाण्ड के विकास की प्रारम्भिक अवस्था में बीजाण्डकाय तथा अध्यावरण पूर्णत: स्वतंत्र होते हैं परिपक्व अवस्था में बीजाण्डकाय का आधारीय भाग अध्यावरण से संयुक्त हो जाता है परन्तु ऊपर की ओर यह अध्यावरण से

स्वंतत्र रहता है जिसके फलस्वरूप बीजाण्ड के ऊपरी भाग में अध्यावरण तथा बीजाण्डकाय के बीच एक रिक्त स्थान रह जाता है जिसे पराग कोष्ठ (Pollen chamber) कहते हैं । परागण के पश्चात् परागकण, परागकोष्ठ में एकत्रित होते हैं तथा इनका शेष विकास यहां पर होता है।

(iii) **बीजाण्डद्वार** (Micropyle) : यह बीजाण्ड के शीर्ष पर स्थित एक छोटा संकीर्ण (Narrow) छिद्र है जिसका निर्माण अध्यावरण द्वारा होता है ।

(iv) **संवहन तंत्र** (Vascular system) : पाइनस के बीजाण्ड में सुविकसित संवहन तंत्र नहीं मिलता है आ धार पर स्थित कुछ वाहिनिकायें (Teacheids) इसको निरूपित (Represent) करती है ।

11.2.3 युग्मकोद्भिद् प्रावस्था (Gametophytic Phase)

पाइनस में दो प्रकार के बीजाणु (लघु व गुराबीजाणु) मिलते है अत : यह एक विषम बीजाणुक (Heterosporous) पादप है यह बीजाणु अगुणित (Haploid) होते है । लघुबीजाणु से नर युग्मकोद्भिद् (Male gametophyte) व गुरूबीजाणु से मादा युग्मकोद्भिद् (Female gametophyte) का विकास होता है ।

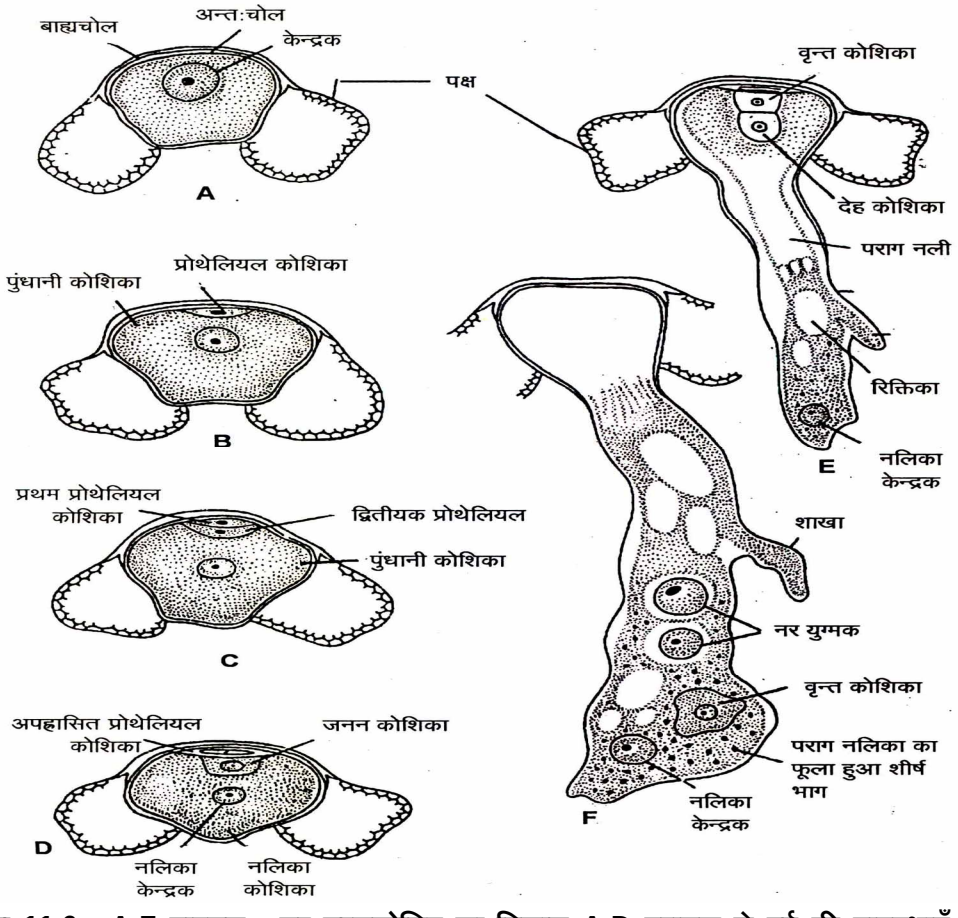
11.2.3 नर युग्मकोद्भिद् का विकास (Development of Male gametophyte) :

पाइनस में लघुबीजाणु एक केन्द्रकी व अगुणित होते हैं जिनके अंकुरण से नर युग्मकोद्भिद् का निर्माण होता है ।

I. **परागण पूर्व नर युग्मकोद्भिद् का विकास** (Development of male gametophyte within microsporangium before pollination) : परागकण या लघुबीजाणु का प्रथम विभाजन असमत (assymetrical) होता है इसके फलस्वरूप इसमें एक छोटी मसूराकार कोशिका (Lenticular) व एक बडी कोशिका बनती है (चित्र 11.6 B) छोटी कोशिका प्रथम प्रोथेलियल कोशिका (First prothalial cell) कहलाती है इसमें बाद में कोई विभाजन नहीं होता है । बड़ी कोशिका शीर्षस्थ कोशिका (Apical cell) कहलाती है इसमे पुन : एक असमान विभाजन होता है जिलरने मसूराकार छोटी द्वितीयक प्रो थेलियल कोशिका (Secondary prothalial cell) व बडी पु धानी कोशिका (Antheridial cell) बनती है (चित्र 11.6 C) । द्वितीयक प्रोथेलियल कोशिका में पुन : फिर कोई विभाजन नही होता है । पुंधानी कोशिका के विभाजन के परिणामस्वरूप एक जनन कोशिका (Generative cell) (द्वितीयक प्रोथेलियल कोशिका के निकट) तथा एक बड़ी नली कोशिका (Tube cell) बनती है (चित्र 11. 60 D) । इस अवस्था में परागकण में चार कोशिकाएं (प्रथम व द्वितीयक प्रोथेलियल कोशिका, जनन कोशिका व नली कोशिका) होती है इस 4 कोशिकीय अवस्था में परागकण या लघुबीजाणु लघुबीजाणुधानी से बाहर आते है । इनका प्रकीर्णन वायु द्वारा (Anempohilous) द्वारा होता है ।

II. **परागण के पश्चात् नरयुग्मकोद्भिद् का विकास** (Development of male gametophyte after pollination) : वायु द्वारा उड़कर 4 कोशिकीय परागकण बीजाण्ड के परागकोष्ठ में

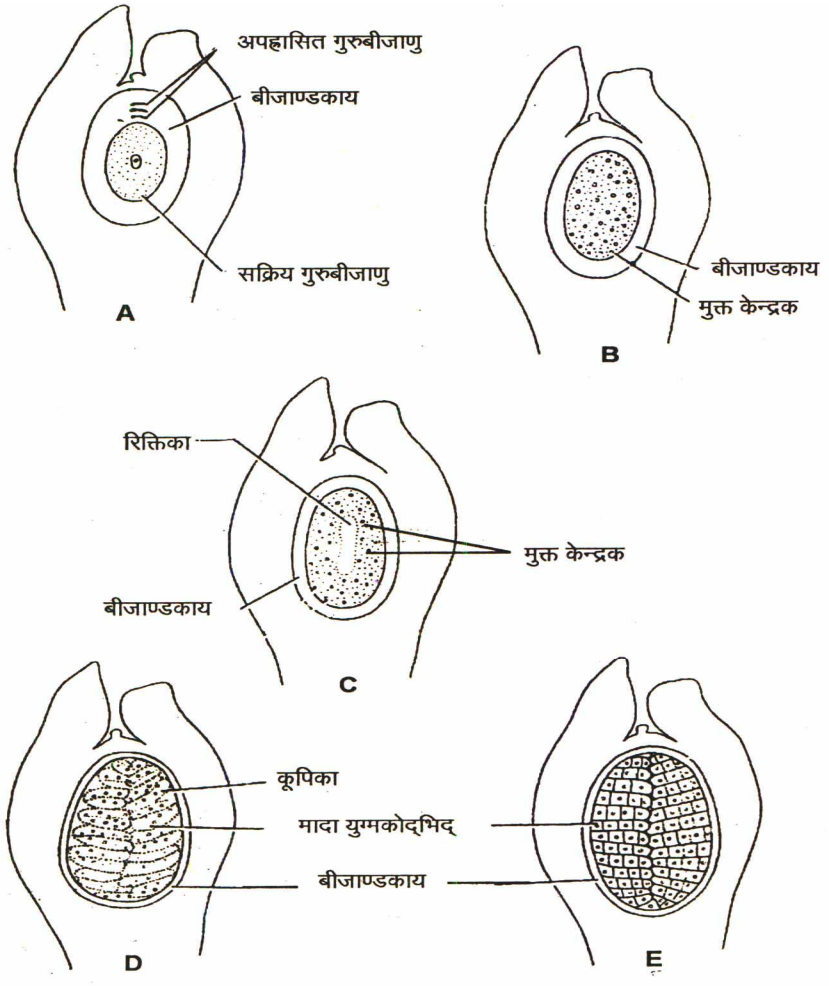
पहुँच जाते हैं । वहाँ लगभग 11 महीने तक निष्क्रिय (Inactive) रहने के बाद इनका अग्रिम विकास अगली बसंत ऋतु में शुरू होता है । सर्वप्रथम बीजाणु की बाह्य चोल (Exine) फट जाती है तथा अंत : चोल (Intine) परागनलिका (pollen tube) के रूप में बाहर निकलती है (चित्र 11.6 E) । यह नलिका बीजाण्डकाय ऊतक को चीरती हुई स्त्रीधानी (Archegonia) की ओर अग्रसर होती है । पाइनस में पगानलिका या आशाखित होती है व इसमें स्टार्च कणिकाएं प्रचुर मात्रा में मिलती हैं I जनन कोशिका के विभाजन द्वारा एक काय कोशिका (Body cell) तथा एक बड़ी वृन्त कोशिका (Stalk cell) बनती है । क्राय कोशिका के विभाजन द्वारा दो नर केन्द्रक (male nuclei) का निर्माण होता । (चित्र 11.6 F) प्रारम्भिक अवस्था में काय कोशिका की भित्ति स्पष्ट होती है परन्तु धीरे धीरे यह नष्ट हो जाती है और दोनों नर केन्द्रक पराग नलिका के कोशिका द्रव्य में आ जाते हैं । इस अवस्था में परागनलिका के शीर्ष भाग पर चार केन्द्रक (एक नलिका केन्द्रक एक वृन्त केन्द्रक तथा दो नर केन्द्रक शुक्राणु (Sperm) के रूप में कार्य करते हैं । पाइनस में यह अकशाभिक होते हैं (साइकस में यह कशाभिक युक्त होते है) ।



चित्र 11.6 : A-F पाइनस : नर युग्मकोद्भिद का विकास A-D परागण से पूर्व की प्रावस्थाएँ E-F परागण के पश्चात की प्रावस्थाएँ

11.2.3 (b) स्त्री युग्मकोद्भिद् का विकास (Development of Female gametophyte)

बीजाण्ड में उपस्थित गुरूबीजाणु स्त्री युग्मकोद्भिद् की मातृ कोशिका के रूप में जाने जाते हैं (चित्र 11.7 A) यह बीजाण्डकाय के मृदूतकीय ऊतक में अत्यधिक धँसे हुए होते हैं । सर्वप्रथम गुरूबीजाणु के आमाप में वृद्धि होती हैं (चित्र 11.7 B) । इसके पश्चात् इसके अगुणित केन्द्रक में बार बार विभाजन होता है । जिसके फलस्वरूप अनेक केन्द्रक बन जाते हैं (चित्र 11.7 C) । आमाप में वृद्धि के साथ साथ गुरूबीजाणु के केन्द्र में एक रिक्तिका बन जाती है । रिक्तिका के चारो ओर लगभग 2500 केन्द्रक फैल जाते हैं जिनके आसपास कोशिका द्रव्य भी उपस्थित रहता है । इसके पश्चात् परिधि से केन्द्र की ओर भित्ति निर्माण प्रारम्भ हो जाता है जिससे शुरू में कई अरीय रूप से दीर्घित (Radially elongated) बहुकेन्द्रकी नलिका जैसी कोशिकाओं का निर्माण होता है जिन्हें कूपिका (Alveoli) कहते है (चित्र 11.7 D) । इसके बाद कूपिकायें अनेक एक केन्द्रकी कोशिकाओं ने विभक्त हो जाती हैं । यह सरंचना स्त्री प्रोथेलस (Female prothallus) या भ्रूणपोष (Endosperm)



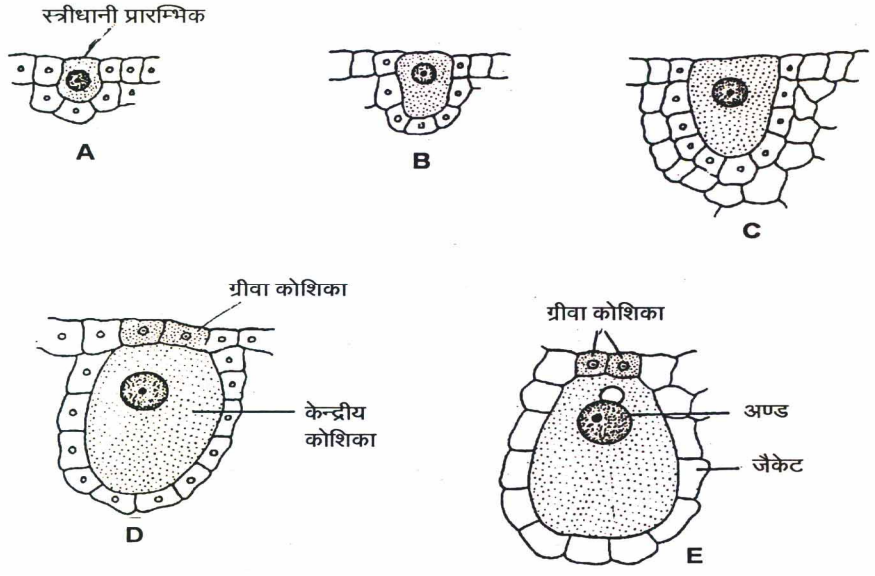
चित्र 11.7 A-E पाइनस : स्त्री युग्मकोद्भिद् (Female gametophyte) के विकास की प्रावस्थाएँ

कहलाती है । (चित्र 11.7 E) (एन्जियोस्पर्मस में भ्रूणपोष निषेचन के पश्चात बनता है व त्रिगुणित होता है ।)

इस अवस्था में बीजाण्डकाय की कोशिकाये बहुकोशिकीय भ्रूणपोष के चारों ओर 2-3 स्तरीय पोषक परत बनाती है । इसे स्पोंजी परत (Spongy layer) कहते हैं । युग्मकोद्भिद् की वृद्धि के कारण बीजाण्डकाय की कोशिकायें चपटी हो जाती हैं व अन्तत : स्पंजी कोशिकाओं का विघटन शुरू हो जाता है । निषेचन के समय ये पूर्ण रूप से विघटित हो जाती हैं ।

स्त्रीधानी का विकास (Development of archegonia)

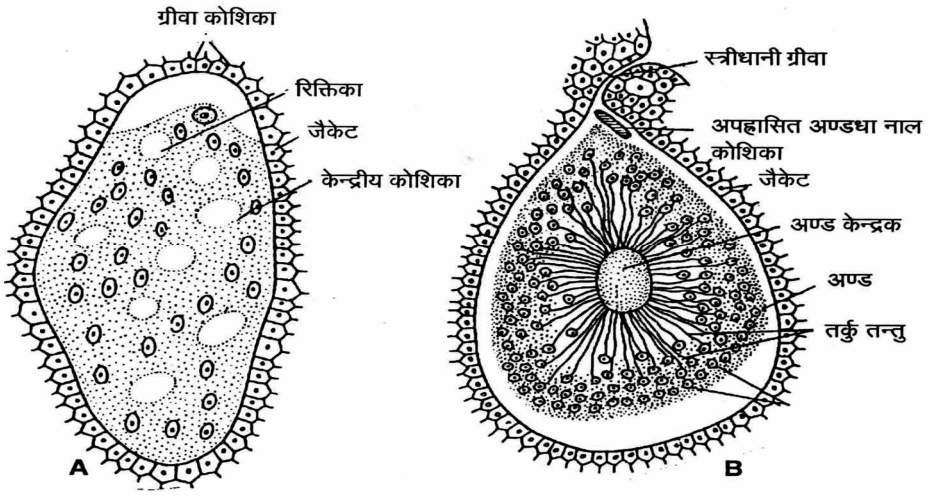
स्त्री युग्मकोद्भिद् के बीजाण्डद्वारी छोर (Micropylar end) पर उपस्थित कुछ कोशिकायें स्त्री धानी प्रारम्भिक (Archegonial initial) के रूप में विभेदित होती हैं । (**पा. स्ट्रोक्स** (P.strobus) **पा. रिजिडा** (P.rigaids) **पा. लेरिसियो** (P. larocio) में 6 व पा. मॉक्टाना (P.montana) में 9]। ये कोशिकायें आकार में बढ़कर अन्य कोशिकाओं से अलग दिखती हैं (चित्र 11.8 A) इसके एक अनुप्रस्थ विभाजन होता है जिससे ऊपर एक छोटी प्राथमिक ग्रीवा कोशिका (Primary neck cell) तथा निचली बड़ी केन्द्रीय कोशिका (Central cell) बनाती है (चित्र 11.8 D) । प्राथमिक ग्रीवा कोशिका में एक दूसरे के समकोण पर दो अपनतिक (Anticlinal) विभाजन द्वारा 4 कोशिकायें बनती हैं इनके अनुप्रस्थ विभाजन से 8 कोशिकाएं बनती है जो 4 - 4 कोशिकाओं के दो टियरों (Tiers) में व्यवस्थित रहती हैं । इस प्रकार 8 कोशिकीय ग्रीवा का निर्माण होता है । केन्द्रीय कोशिका (Central cell) के आकार में अत्यधिक वृद्धि होती है व इसके केन्द्र में एक रिक्तिका बन जाती है इसके अंसगठित विभाजन से ऊपर छोटी अण्डधा नाल कोशिका (Central cell) व एक बड़े अण्ड (Egg) का निर्माण होता है (चित्र 11.8 E) अण्ड को निर्माण निषेचन से कुछ समय पूर्व होता है ।



चित्र 11.8 A-E पाइनस : A-D.स्त्रीधानी का विकास E. परिपक्व स्त्रीधानी

जब नर युग्मकोद्भिद में नर युग्मक बनते हैं । अण्डधा नाल कोशिका का केन्द्रक निषेचन से पहले ही अपहृयासित हो जाता है । (चित्र 11.9 B) । केन्द्रीय कोशिका के आकार में बढ़ ने के साथ

साथ इसके चारों ओर एक पोषक परत (Nutritive layer) विभेदित होती है जिसे स्त्रीधानी जैकेट (Archegonial jacket) कहते हैं (चित्र 11.9 A,B) यह परत भ्रूणपोष से स्त्रीधानी में भोजन के संचरण (Transfusion) में सहायक होती है ।



चित्र 11.9 : पाइनस : A.तरुण स्त्रीधानी (young archegonium) एवं B. परिपक्व स्त्रीधानी (mature archegonium)

11.2.4 परागण (Pollination)

साइकस की भॉति पाइनस में भी परागण वायु द्वारा होता है । मैदानी भागों में यह मार्च - अप्रैल तथा पहाड़ी क्षेत्रों मे मई में होता है । इसी समय स्त्रीशंकु में स्थित बीजाण्ड (Ovule) के बीजाण्डद्वार (Micropyle) के मुख पर एक चिपचिपा सा पदार्थ स्त्रावित होता है जिस पर वायु में उड़ते हुए पराग कण चिपक जाते हैं । इनके चिपकने के पश्चात् यह पदार्थ बीजाण्डद्वार से भीतर की ओर चूरन लिया जाता है व परागकण बीजाण्डकाय के शीर्ष पर स्थित परागकोष में एकत्रित हो जाते है । इसके बाद बीजाण्डद्वार का मुँह बंद हो जाता है । परागण के समय स्त्री शंकु क्षैतिज से उर्ध्व स्थिति में आ जाते है तथा सहपत्र शल्क अंदर की ओर मुड़ जाते हैं जिससे पराग कण बीजाण्ड तक सरलता से. पहुंच पाते हैं ।

11.2.5 निषेचन (Fertilization)

परागण के लगभग एक वर्ष बाद निषेचन होता है । पराग नलिका जिस में चार केन्द्रक (नलिका केन्द्रक, वृन्त केन्द्रक व दो नर युग्मक) होते है धीरे धीर स्त्रीधानी की ओर बढती है । यह ग्रीवा कोशिका को दबाती हुई अण्ड तक पहुँचती है । पराग नलिका के शीर्ष भाग के फटने से उसकी सभी अर्न्तवस्तुएँ द्रव्य में मुक्त हो जाती हैं । इनमें से एक नर केन्द्रक अण्ड से संलयित (Fuse) हो जाता है व दूसरा नर केन्द्रक नलिका केन्द्रक व वृन्त केन्द्रक नष्ट हो जाते हैं । इस प्रकार नर युग्मक व अण्ड के मिलने से युग्मनज (Zygote) बनता है इसके द्विगुणित होने के कारण यह बीजाणुद्भिद् की प्रथम कोशिका के रूप में जाना जाता है ।

11.2.6 भ्रूण का विकास (Development of embryo)

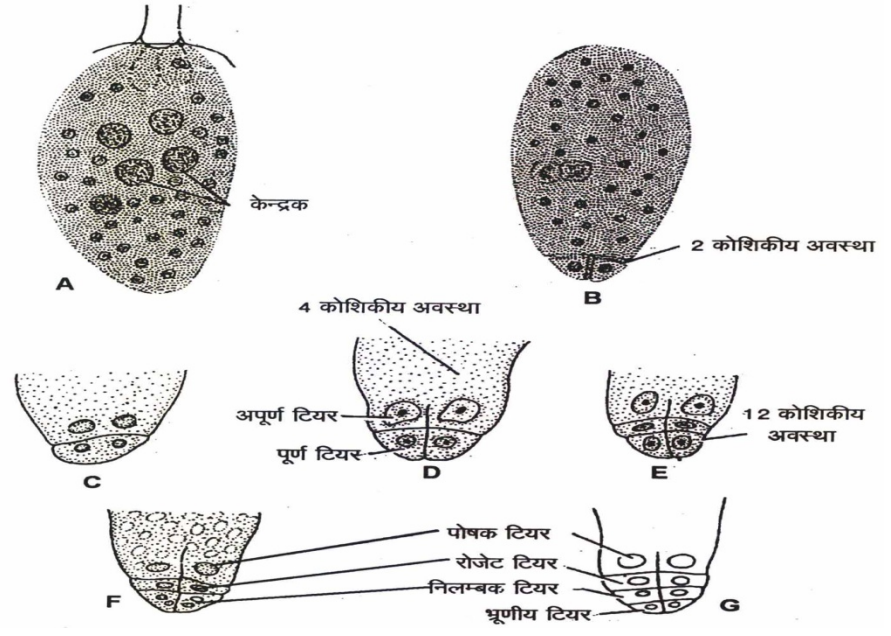
युग्मजन में भ्रूण बनने की प्रक्रिया दो चरणों में सम्पादित होती है ।

(i) युग्मनज से प्राक्भ्रूण का विकास (Development of proembryo from Zygote)

(ii) प्राक्भ्रूण से भ्रूण का विकास (Development of embryo from proembryo) ।

(i) **प्राक्भ्रूण का विकास (Development of proembryo)** : युग्मनज का केन्द्रक आधार की ओर बढ़ता है तथा दो समसूत्री विभाजन के द्वारा 4 केन्द्रक बनाता है (चित्र 11.10 A) । ये चारों केन्द्रक आधार पर एक तल (plane) में व्यवस्थित हो जाते हैं पार्श्व से देखने पर केवल दो केन्द्रक ही दिखते हैं । इन केन्द्रकों के पुन: विभाजित होने से 8 केन्द्रक बनते है जो 4-4की 2 टियरों (Tiers) में व्यवस्थित रहते हैं (चित्र 11.10 C) । केन्द्रकों के इन दो टियरों में होने के बाद भित्ति का निर्माण इस प्रकार होता है कि निचली टियर में चारों पूर्ण कोशिकायें बन जाती है इसे प्राथमिक भ्रूणीय टियर (Primary embryonal tier) कहते हैं तथा ऊपरी टियर में 4 अपूर्ण कोशिकाएं बनती है (चित्र 11.10 D) (इनमें भित्ति केवल नीचे की ओर बनती है ऊपर की ओर भित्ति नहीं पाई जाती है ।) ये कोशिकाएं भ्रूण विकास में सक्रिय रूप से सहायक नहीं होती है । इनका कार्य पोषण करना होता है । अत: इस टियर को पोषक टियर (nutritive tier) कहते है । निचले टियर की चारों कोशिकाओं में दो बार अनुप्रस्थ विभाजन होता है जिनसे 4 -4 कोशिकाओं के तीन टियर बनते हैं । यह अवस्था प्राक्भ्रूण (Proembryo) कहलाती है । इस अवस्था में पोषक टियर सहित 16 कोशिकायें निम्न 4 टियर में व्यवस्थित होती है । (चित्र 11.10 E-G)

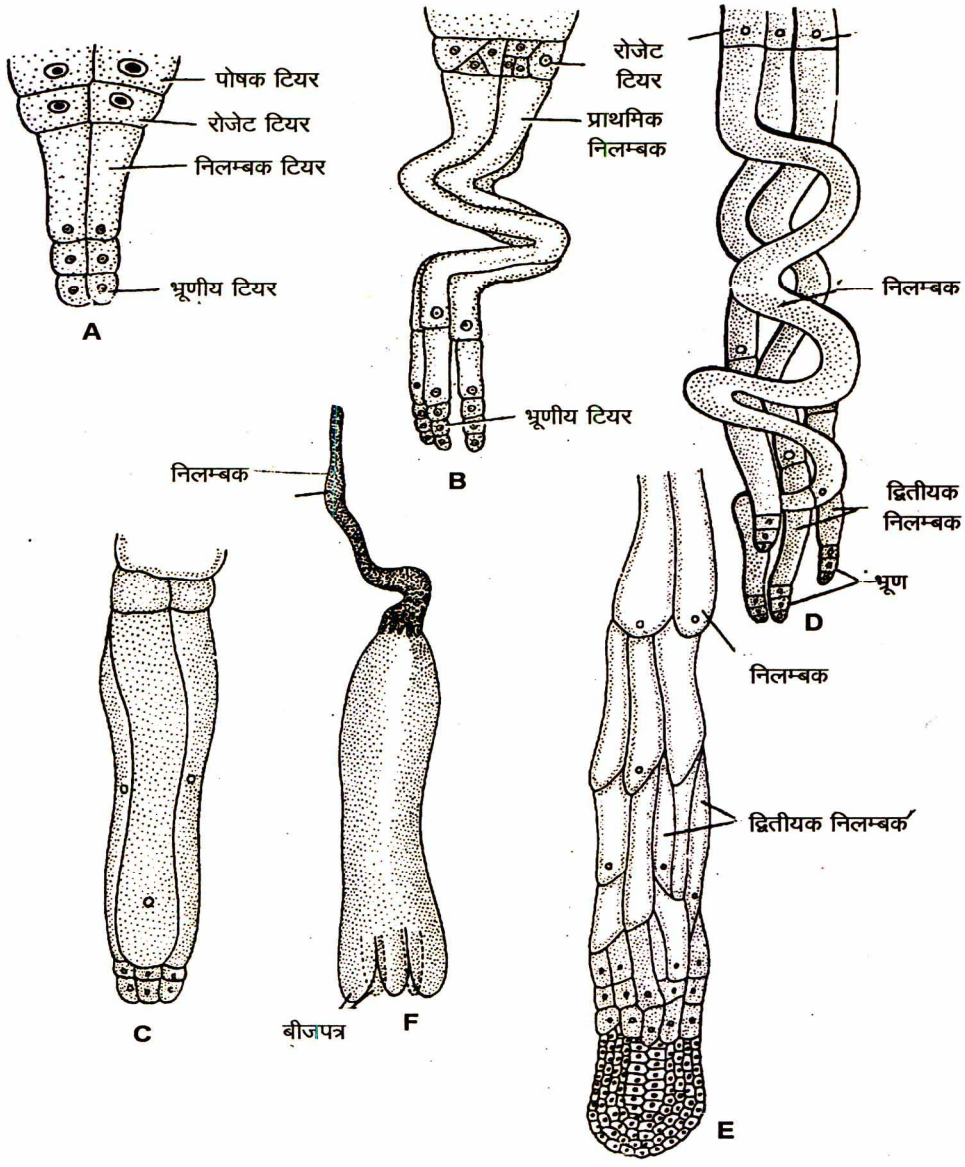
(a) पोषक टियर (Nutritive tier)
(b) पूंजीय रोजेट टियर (Rosette tier)
(c) निलम्बक टियर (Suspensor tier)
(d) भ्रूणीय टियर (Embryonal tier)



चित्र 11.10 A-G पाइनस : युग्मनज (Zygote) से प्राक्भ्रूण (Proembryo) के विकास की विभिन्न अवस्थाएँ

प्रत्येक टियर का एक विशिष्ट कार्य होता है सबसे निचले टियर की कोशिकाएं विभाजित होकर भ्रूण (Embryo) बनाती हैं निलम्बक टियर की कोशिकाएं दीर्घित होकर निलम्बक (Suspensor) बनाती हैं रोजेट टियर पोषक टियर से आ तथा निलम्बक के बीच पोषण संचरण करता है ।

(ii) **प्राक्भ्रूण से भ्रूण का विकास (Development of embryo from proembryo)** : निलम्बक टियर की कोशिकाएं अत्यधिक दीर्घित होकर निलम्बक का निर्माण करती हैं तथा इनके आधार पर स्थित भ्रूणीय कोशिकाएं भ्रूणपोष में धंस जाती हैं (चित्र11.11A) । भ्रूणपोष में स्थान सीमित होने के कारण निलम्बक कोशिकाएं कुण्डलित हो जाती हैं (चित्र 11.11B) इस अवस्था में भ्रूणीय टियर की कोशिकाओं के अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा एक अतिरिक्त टियर बनता है जिसे भ्रूणीय नलिकायें (Embryonal tubes) या द्वितीयक निलम्बक कहते हैं (चित्र 11.11 D) ।



चित्र 11.11 A-F पाइनस : प्राक्भ्रूण (Proembryo) से भ्रूण (Embryo) के विकास की विभिन्न प्रावस्थाएँ

भ्रूणीय टियर की चारों कोशिकाएं एक दूसरे से अलग होकर 4 स्वतंत्र भ्रूण का निर्माण करती है ।पाइनस से इस प्रकार एक युग्मनज (Zygote) से, 4 भ्रूणों का निर्माण होता हैं इसे बहुभ्रूणता (Polyembryony) कहते हैं । बहुभ्रूणता अनेक विधियों द्वारा उत्पन्न होती हैं अत: इसे विदलन बहुभ्रूणता (Cleavage polyembryony) कहते है । कभी कभी रोजेट टियर से भी भ्रूण विकसित हो जाते है यह पूंजी बहुभ्रूणता (Rosette polyembryony) कहलाती है । परन्तु चारों प्राक्भ्रूणों के विकास के लिये पर्याप्त भोजन न होने के कारण इनमें से केवल एक प्राक्भ्रूण कोशिका ही विकसित होकर भ्रूण बनाती हैं । शेष अपहृयासित हो जाती हैं ।

भ्रूणीय टियर की कोशिका में प्रथम अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा दो कोशिकायें बनती हैं जिनके पुनरावृत विभाजनों द्वारा भ्रूण (Embryo) बनता है । भ्रूण निम्न भागों में बँटा रहता है । (चित्र 11.11 F)

(i) **बीजपत्र** (Coty ledons) : इनकी संख्या अधिकतर दो से अधिक होती है ।

(ii) **प्रांकुर** (Plumule) : यह बीज पत्रों के बीच में स्थित रहता है बीजाण्ड में इसकी स्थिति रहता है बीजाण्ड में इसकी स्थिति बीजाण्डधर के विपरीत दिशा मे (निभाग की तरफ) होती है ।

(iii) **मूलांकूर** (Radicie) : यह बीजाण्डद्वार की ओर स्थित होता है ।

(iv) **बीजपत्राधार** (Hypocotyl) -यह प्रांकुर व मूलांकुर के बीच का भाग है ।

11.2.7 बीज का निर्माण (Formation of seed)

भ्रूण के विकास के साथ साथ बीजाण्ड के विभिन्न भागों में निम्न परिवर्तन होते हैं जिसके फलस्वरूप बीजाण्ड बीज के रूप में परिवर्तित होता है ।

(a) बीजाण्ड भित्ति की बाहृय मांसल परत लुप्त हो जाती है व आंतरिक परत एक झिल्ली के रूप में रह जाती है । इस टेग्मेन (Tegmen) कहते हैं । इसकी मध्य अष्ठिल परत (Middle stony layer) बीज कवच (Seed coat) बनाती है ।(चित्र 11.12 A-B)

(b) बीजाण्डकाय (Nucellus) भ्रूणपोष की वृद्धि के कारण एक पतली भूरी परत के रूप में रह जाता है इसे परि भ्रूणपोष (Perisperm) कहते है ।

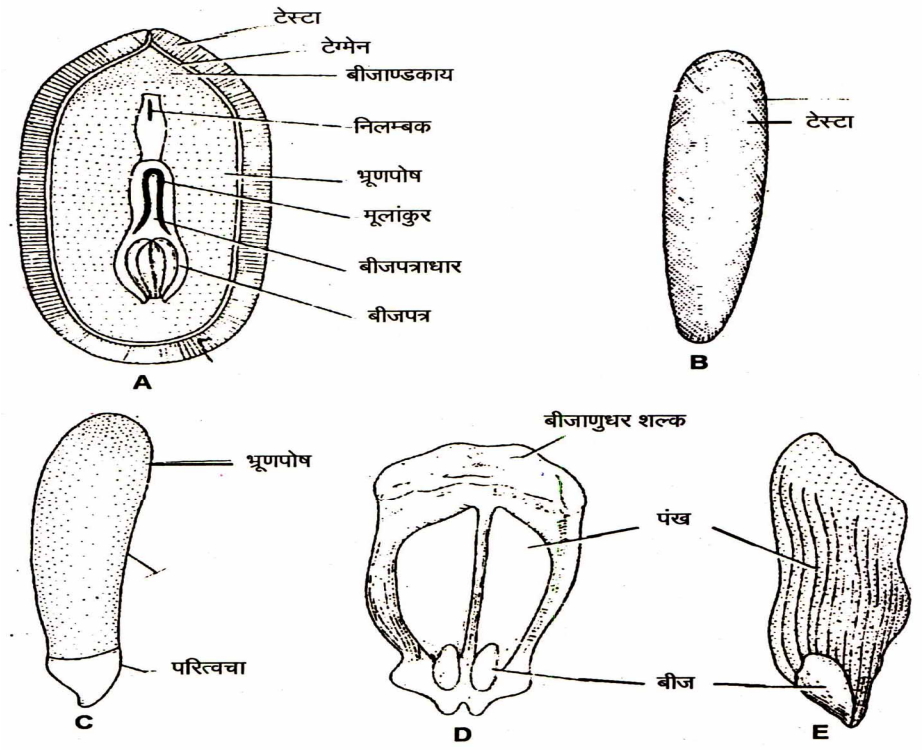
(c) बीज का अधिकतर भाग भ्रूणपोष से घिरा रहता है । भ्रूणपोष बीजाण्डकाय से पोषण प्राप्त करके स्थूलकाय (Massive) हो जाता है भ्रूण (अर्थात बीजपत्र, प्रांकुर, मूलांकुर व बीजपत्राधार) इस भ्रूणपोष में धंसा रहता है ।

(d) भ्रूण के विकास के दौरान निलम्बक (Suspensor) शनै: शनै: विलुप्त हो जाता है ।

(e) बीजाण्डद्वार बीज के शीर्ष पर एक छिद्र के रूप में दिखाई पड़ता है ।

(f) बीजाण्डधर शल्क (Ovuliferous scaie) की ऊपरी सतह की पतली परत बीज के साथ जुड़ जाती है जिसके फलस्वरूप बीज सपाक्ष (winged) हो जाते हैं (चित्र 11.12 D,E) । ये पंख बीज के प्रकीर्णन में सहायक होते है ।

(g) बीज के पूर्ण परिपक्व होने पर शंकु अक्ष (Cone axis) लम्बाई में वृद्धि करती है जिसके परिणामस्वरूप गुरूबीजाणुपर्णो के बीच अवकाश (Gap) बढ़ जाता है । गुरूबीजाणुपर्णो के दूर दूर होने से बीजों का प्रकीर्णन (Dispersal) सरलता से हो जाता है ।



चित्र 11.12 A-E पाइनस : बीज संरचना : A.बीज का अनुदैर्ध्य काट; B. बीज चोल (Testa) युक्त बीज (Seed); C. चोल रहित बीज; D-E. सपाक्ष (Winged) बीज

11.2.8 बीज की संरचना (Structure of Seed)

बीज में निम्न भाग मिलते हैं

(i) **बाह्यचोल या टेस्टा** (Testa) : यह एक अष्ठिल बाहरी परत है जो कि आंतरिक भागों को न केवल सूखने से बचाती है बल्कि आघातों से रक्षा भी करती हैं (चित्र 11.12A,B)

(ii) **अन्त:चोल या टेग्मेन** (Tegmen) : टेस्टा के अंदर स्थित यह पतला भूरा भाग टेग्मेन या अन्त:चोल कहलाता है । यह भ्रूणपोष को ढ़कता है ।

(iii) **पंख या पक्ष** (Wing) : यह टेस्टा के बाहर भूरी झिल्लीनुमा संरचना है जो कि बीजाण्डधर शल्क की ऊपरी सतह के अलग होने के फलस्वरूप बनती है ।

(iv) **परित्वचा** (Perisperm) : यह द्विगुणित बीजाण्डकाय की बची हुई पतली झिल्लीनुमा सरंचना है जो कि भ्रूण को घेरे रहती है व पोषण प्रदान करती है । (चित्र 11.12 A,C)

(v) **भ्रूणपोष** (Endosperm) : यह टेग्मेन के अन्दर स्थित होता है व भ्रूण को निरंतर पोषण प्रदान करता है ।

(vi) **भ्रूण** (Embryo) : यह सीधा होता है व इसमें बीजपत्र, प्रांकुर, मूंलाकुर व बीज पत्राधार होते है । यह नई बीजाणुद्भिद पीढ़ी का निर्माण करता है ।

इस प्रकार पाइनस का बीज तीन पीड़ियों को दर्शाता है ।

(a) पुरानी बीजाणुद्भिद पीढ़ी (Old Sporophytic generation)

(i) पक्ष (Wings)

(ii) बीजचोल (Seed coat)

(iii) परित्वचा (Perisperm)

(b) युग्मकोद्भिद् पीढ़ी (Gametophytic genrration)

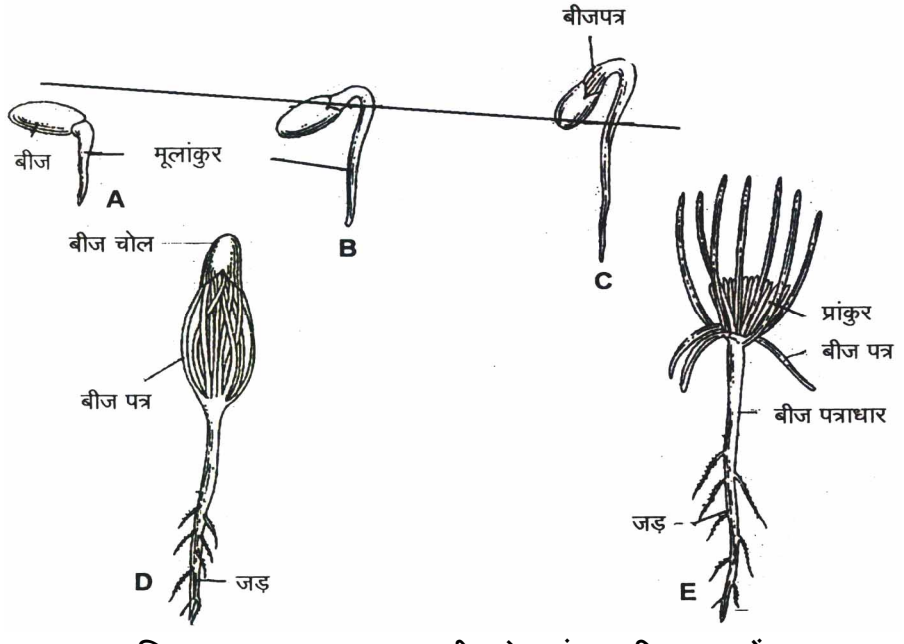
(i) भ्रूणपोष (Endosperm)

(c) नई बीजाणुद्भिद पीढ़ी -(New Sporophytic generation)

(i) भ्रूण (Embryo)

11.2.9 बीज अंकुरण (Germination of Seed)

पाइनस के बीज अनुकूल वातावरण मिलने पर बिना किसी विश्रामावस्था के अंकुरित हो जाते हैं लेकिन अनुकूल परिस्थितियों के अभाव में अनेक वर्षो तक सुसुप्त (Dormant) अवस्था में रहते हैं। बीजों का अंकुरण भूम्युरिक (epigeal) होता है । अकुंरण के समय बीज पत्राधार (hypocotyil) भ्रूणपोष द्वारा भोजन अवशोषित करके लम्बा हो जाता है बीज चोल के फटने से बीजपत्र भूमि की सतह से बाहर निकल आते है इस प्रकार का अंकुरण भून्यूरिक (Epigeal) अंकुरण कहलाता है मूलाकुंर बीजाण्डद्वारा से बाहर निकल कर भूमि में प्रवेश करता है इससे शीर्ष पर प्राथमिक भून्सला जड़ (Primary tap root) बनती है । (चित्र 11.13 A) । प्रांकुर बीजचोल से बाहर निकलकर प्ररोह तंत्र (Shoot system) का निर्माण करता है (चित्र11.13 D) । इसके शीर्ष पर प्राथमिक अथवा किशोर (Juvenile) पर्ण निकलती है जो की सर्पिलक्रम में विन्यासित होता है । (चित्र11.13 E) प्ररोह की वृद्धि के साथ साथ ये हरी पत्तियाँ छोटी होती जाती हैं व शल्कीय हो जाती है इनके कक्ष से सीमित वृद्धि की शरवायें निकलती हैं इन सीमित वृद्धि की शारवाओं के शीर्ष पर हरी सुई नुमा पत्तियाँ विकसित होती है । एक लम्बे अंतराल के बाद नवोद्भिद् से एक वयस्क पादप बनता है ।



चित्र 11.13 A-E पाइनस : बीज के अकुंरण की प्रावस्थाऐं

11.3 पाइनस का आर्थिक महत्व (Economic Importance of Pinus)

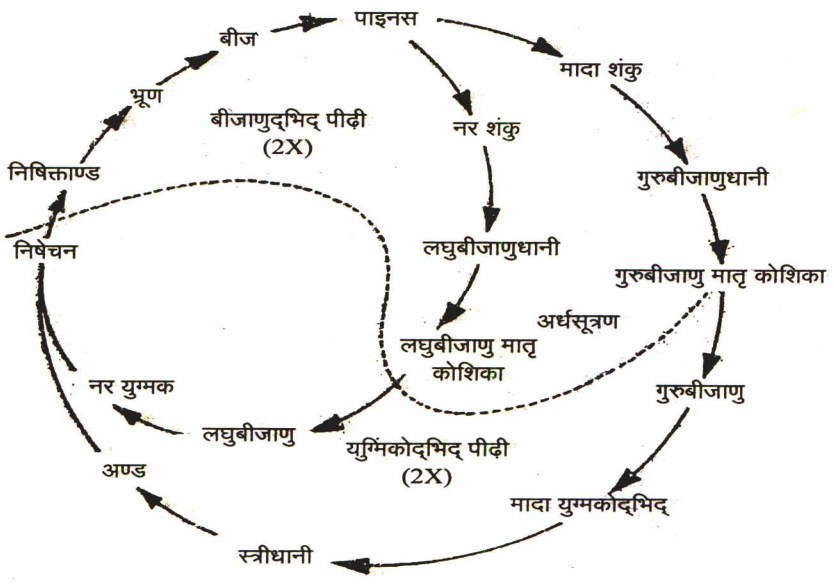
पाइनस की अनेक जातियाँ आर्थिक दृष्टि से महत्वपूर्ण हैं इनका उपयोग मुख्य रूप से इमारती लकड़ी (Timber) के रूप में किया जाता है जो फर्नीचर (Furniture), रेल्वे स्लीपर (Railway sleeper), विद्युत खम्भे (Poles) पैंकिग बॉक्स (Packing sticks), भवन निर्माण सामग्री (Building material), माचिस की तिल्लियाँ (match sticks) व अन्य पदार्थो के निर्माण में काम आती 'है । इसके आर्थिक महत्व की दृष्टि से इसकी प्रमुख जातियों का विवरण निम्न प्रकार से है:

1. **पाइनस राक्सबरधाई** (Pinus roxburghii)

(i) यह चीड़ नाम से प्रसिद्ध है इसका उपयोग इमारती लकड़ी के रूप में किया जाता है यह रेल्वे स्लीपर (Railway sleeper), विद्युत खम्भे (Poles), पैकिंग पेटी (Packing cases), फर्नीचर (Furniture), माचिस की तिल्लियाँ (Match sticks) बनाने के काम आती है ।

(ii) इससे प्राप्त ओलियोरेजिन (Oleo-resin) मूंत्रज होती है । अत : इसका उपयोग मूत्र रोगों (Urinary problems) में भी किया जाता है ।

(iii) पहाड़ी क्षेत्रों में इसकी काष्ठ व स्त्रीशंकु को ईधन के रूप में काम में लिया जाता है ।



चित्र 11.14 : पाइनस का ग्राफिक जीवन चक्र

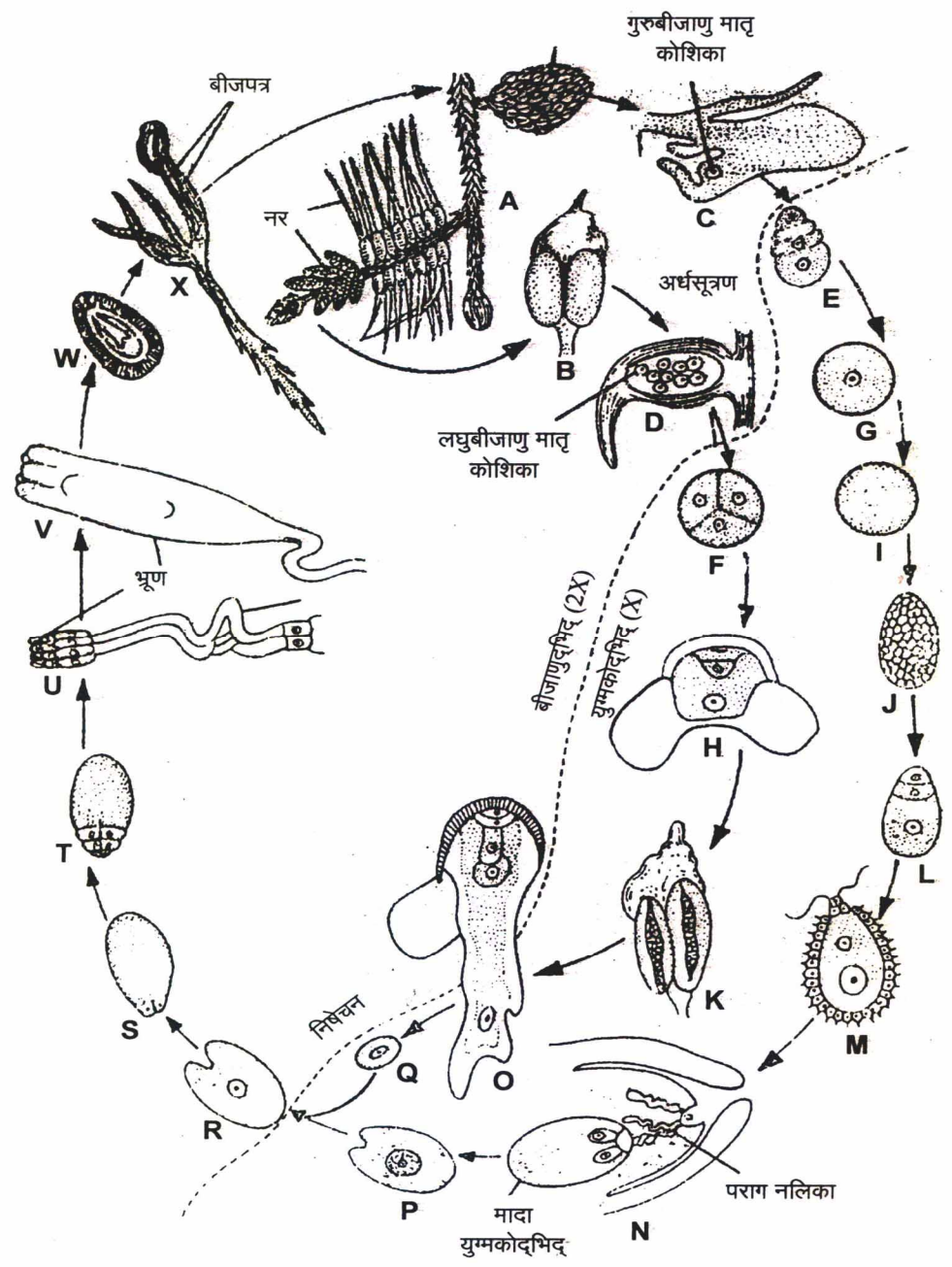
2. **पाइनस वैली चिआना (P.wallichiana**)

यह कैल नाम से प्रसिद्ध है इसको मुख्य रूप से इमारती लज्वी के रूप में उपयोग में लिया जाता है ।

(i) इसकी काष्ठ रेल्वे स्त्रीपर, पैंकिग पेटी व फर्नीचर बनाने के काम आती है । इसके अलावा इससे माचिस की तिल्लियां भी बनाई जाती है ।

(ii) इससे प्राप्त रेजिन से तारपीन का तेल बनाया जाता है ।

(iii) पहाड़ी क्षेत्रों में इसकी लकड़ी को ईधन के रूप में भी काम में ली जाती है ।



चित्र 11.15 पाइनस का आरेखीय जीवन चक्र : A. नर व स्त्री शंकु युक्त एक शाखा ; B. लघुबीजाणुधानी युक्त लघु बीजाणुपर्ण ; C. बीजाण्ड सहित बीजाण्डधर शल्क ; D. लघुबीजाणु मातृ कोशिका युक्त लघुबीजाणुधानी ; E. गुरुबीजाणु चतुष्क ; F. लघुबीजाणु चतुष्क ; G. गुरूबीजाणु ; H. लघु बीजाणु; I-J. मादा प्रोथेलस का निर्माण ; K.लघुबीजाणुओं का स्फुटन ; L M. - स्त्रीधानी का विकास ; N. परिपक्व बीजाण्ड में निषेचन ;O. नरयुग्मकोद्भिद ; P. अण्ड ;Q. नर युग्मक ; R. निषित्तांड ; S-V. भ्रूण बनने की प्रक्रिया की विभिन्न अवस्थाएं ; W. बीज; X. बीज का अंकुरण ।

3. पाइनस जिरार्डियाना (P. gerardiana)

चिलगोजा पाइन के नाम से प्रसिद्ध हैं । इसके बीज में प्रोटीन की प्रचुर मात्रा मिलती है । अत: इसके बीजों को भूनकर सूखे मेवे (Dry fruit) के रूप में खाया जाता है ।

4. **पाइनस मर्कूसाई** (P. merkusii)

इसके तरूण पौधों (Young plants) का उपयोग क्राफ्ट कागज (Craft paper) बनाने में किया जाता है ।

5. पाइनस सक्सीनी फेरा (P. succinifera)

यह एक जीवाश्म (fossil) जाति है इसके जीवाश्मी रेजिन (Fossil resin) को अम्बर (Amber) कहते है । यह कठोर व भंगूर (Brittle) होता है व विभिन्न रंगों में पाया जाता है । अत: इसका उपयोग आभूषणों के निर्माण व नक्काशी के कामों में किया जाता है । इसके अलावा पाइनस की कुछ जातियाँ बागों (Gardens) व भू दृश्यों (Land scapes) में सजावटी पौधों (Ornamental plants) के रूप में भी प्रयोग की जाती है ।

बोध प्रश्न

रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए ।

1. चिलगोजा **पाइनस** की ..... नामक जाति से प्राप्त होता है ।
2. **पाइनस** के परागकण ..... युक्त होते है ।
3. **पाइनस** में परागकण एक समूह में निकलकर पीले बादल के समान वायुमण्डल में छा जाते हैं इस घटना को .... कहते है ।
4. **पाइनस** के स्त्रीशंकु में बीजाण्डधर शल्क में ..... बीजाण्ड लगते है।
5. **पाइनस** के पादप ..... होते है ।
6. **पाइनस** में ..... नर युग्मक पाया जाता है ।

लघुत्तरात्मक प्रश्न

1. **पाइनस** के नरशंकु का अनुदैर्ध्य परिछेद का चित्र बनाइये ।

   .....

   .....

2. **पाइनस** में बीजाण्ड का अनुदैर्ध्य काट का चित्र बनाइये ।

   .....

   .....

3. पाइनस में लघुबीजाणुधानी के स्फुटन को समझाइये ।

   .....

4. **पाइनस** के मादा शंकु के अनुदैर्ध्य काट का चित्र बनाइये ।

   .....

   .....

5. **पाइनस** के बीज का अनुदैर्ध्य काट का चित्र बनाइये ।

.....

.....

प्रश्नों के सही उत्तर दीजिये

1. **पाइनस** में बीजाण्ड बीजाण्डधर शल्क की उपाक्ष / अपाक्ष सतह पर उपस्थित होते हैं ।
2. पाइनस में परागकण पंख युक्त / पंखहीन होते है ।

11.4 सारांश (Summary)

पाइनस एक उभयलिंगाश्रयी (Monoecious) पादप है, जिसमें दो प्रकार के शंकु नर व स्त्री शंकु पाये जाते है इसके लघु व गुरूबीजाणु से क्रमश: नर व मादा युग्मकोद्भिद् का विकास होता है । नर शंकु समूह में विकसित होते हैं स्त्री शंकु को विकसित होने में 3-5 वर्ष का समय लगता है यह एक काष्ठीय संरचना है जिसमें दो प्रकार के शल्क : सहपत्र शल्क व बीजाण्डधर शल्क पाये जाते हैं ।

परागकण पक्ष युक्त व बीजाण्ड ऋजु प्रकार का होता है । बीज में बहुभ्रूणिता (Polyembryony) पाई जाती है तथा भ्रूण में दो से अधिक बीजपत्र मिलते हैं । बीज में पाये जाने वाले पंख इनके प्रकीर्णन में सहायक होते हैं । नवोद्भिद् से वयस्क पादप विकसित होने में वर्षो का समय लगता है।

11.5 शब्दावली (Glossary)

उभयलिंगाश्रयी (Monoecious) : एक ही पादप में नर व मादा युग्मकोद्भिद व युग्मक का पाया जाना ।

यूस्पोरेन्जिएट (Eusporangiate) : एक से अधिक आधार कोशिकाओं से बीजाणुधानी का विकसित होना ।

भूम्युपरिक (Epigeal) : अंकुरण के समय बीज पत्र का भूमि की सतह से ऊपर आ जाना ।

11.6 संदर्भ ग्रन्थ

1. Pandey, S.N., Trvedi P.S. and Misra, S.P. 1992., A Text Book of Botany Vol. II, Vikas Publishing House Pvt, Ltd. New Delhi.
2. Pandey, B. P. 1993, College,. Botany Vol. S Chand and Company Ltd., New Delhi.
3. Singh, V. Pandey, P.C. and Jain, D.K. 1999, Text Book of Botany Vol III Rastogi Publications, Meerut.
4. Sharma, N., Trivedi, P.C. and Sharma, J. L. 2005, Diversity of seed plants and their systematic, Ramesh Book Depo., Jaipur.

11.7 बोध प्रश्नों के उत्तर

रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए-

1. जिरार्डियाना
2. पंख
3. सल्फर की बौछार
4. दो
5. उभयलिंगाश्रयी
6. अचल

सही उत्तर दीजिये

1. उपाक्ष (dorsal)
2. पंख युक्त

11.8 अभ्यासार्थ प्रश्न

1. **पाइनस** के नर शंकु व नर युग्मकोद्भिद के विकास का सचित्र वर्णन कीजिये ।
2. **पाइनस** के मादा शंकु का वर्णन कीजिये तथा इसके बीजाण्डधर शल्क की आकारिकी प्रकृति पर टिप्पणी दीजिये ।
3. बहुभ्रूणिता क्या है? पाइनस में भ्रूण के विकास का सचित्र वर्णन कीजिये ।
4. **पाइनस** में लघुबीजाणुधानी के विकास व स्फुटन का वर्णन कीजिये ।
5. **पाइनस** के बीजाण्ड का सचित्र वर्णन कीजिये व मादा युग्मकोद्भिद के विकास को समझाइयें ।
6. **पाइनस** के बीज के अनुदैर्ध्य काट का सचित्र वर्णन कीजिये ।

इकाई 12 : इफीड्रा (Ephedra)

इकाई की रूपरेखा

12.0 उद्देश्य
12.1 प्रस्तावना
12.2 वर्गीकृत स्थिति
12.3 प्रकृति एवं आवास
12.4 बाह्य आकारिकी
  12.4.1 मूल
  12.4.2 स्तम्भ
  12.4.3 पर्ण
12.5 आंतरिक संरचना
  12.5.1 मूल
  12.5.2 स्तम्भ
  12.5.3 पर्ण
12.6 इफीड्रा का जनन
  12.6.1 नर शंकु
  12.6.2 स्त्री शंकु
  12.6.3 युग्मकोद्भिद्
  12.6.4 परागण
  12.6.5 निषेचन
  12.6.6 भ्रूण परिवर्धन
  12.6.7 बीज की संरचना
  12.6.8 बीज का अंकुरण
12.7 आर्थिक महत्त्व
12.8 सारांश
12.9 शब्दावली
12.10 संदर्भ ग्रन्थ
12.11 बोध प्रश्नों के उत्तर
12.12 अभ्यासार्थ प्रश्न

12.0 उद्देश्य (Object)

इस इकाई के अध्ययन के पश्चात् आप इस योग्य हो जायेंगे कि :

(i) **इफीड्रा** के पादप की बाह्य व आंतरिक संरचना को भलीभाँति समझ सकें ।

(ii) इसके जीवन चक्र के अन्य अनावृत्तबीजी पादपों (**साइकस** व **पाइनस**) के जीवन चक्र से विभेदित कर सकें ।

(iii) **इफीड्रा** में पाये जाने वाले विशिष्ट लक्षणों को जान सकें ।

12.1 प्रस्तावना

इफीड्रा एक बहुवर्षीय शाखित क्षूप (Shrub) है । इसे संघित फर (Jointed fur) भी कहते हैं। इसके पादप में तना पर्णाभ स्तम्भ (Phylloclade) होता है व प्रकाश संश्लेषण का कार्य भी करता है । इसके पौधे एक लिंगान्श्रायी (Dioecions) होते हैं । नर शंकु मे नर पुष्प व स्त्री शंकु में मादा पुष्प उपस्थित होते हैं । **इफीड्रा** के बीजाण्ड में एक लम्बी ग्रीवा पाई जाती है जो इसका विशिष्ट लक्षण है । इसमें भ्रूणकोष बहुभ्रूणिता (Embryosac polyembryony) पाई जाती है । इसके तने से इफीड्रीन (Ephedrin) नामक एल्कालाइड प्राप्त होता है जिसका उपयोग दमा, हे फीवर व ब्रोन्क्रियल अस्थमा के उपचार में किया जाता है ।

12.2 वर्गीकृत स्थिति (Systematic position)

प्रभाग (Divison) : अनावृतबीजी (Gymnosperm)

A. बीजाण्ड अनावृत्त (Naked ovule)

B. फ्लोएम में सह कोशिकाऐं (Companion cells) अनुपस्थित ।

वर्ग (Class) : निटोप्सिडा (Gnetopsida)

A. पादप प्राय: काष्ठिय, वृक्ष, धूप या कंठलताऐं (Lianas)

B. अधिकांश सदस्य एकलिंगाश्रयी (Dioecious)

C. पुष्प एक विशेष पुष्पक्रम या संयुक्त स्ट्रोबाइलस (compound strobilus) के रूप में ।

गण (Order) : इफीडेल्स (Ephedrales)

A. पत्तियां चक्रिक (Whorl) क्रम में

B. रेजिन नलिकायें (Resin canals) अनुपस्थित

कुल (Genus): इफीड्रेसी (Ephedraceae)

A. सदस्य प्राय: एकलिंगाश्रयी (Dioecious)

B. द्रितीयक जाइलम में वाहिकाएं (Vessels) उपस्थित ।

C. स्त्रीधानी (Archegonium) में लम्बी ग्रीवा (Neck) उपस्थित ।

वंश (Genus) : इफीड्रा (Ephedra)

A. पादप क्षूपीय (Shrubby), शाखित, पर्णाभ स्तम्भ (Phylloclade)

B. द्वितीयक जाइलम में वाहिकाएँ (vessels) उपस्थित ।

C. पुंकेसर में परिदल (Perianth) उपस्थित ।

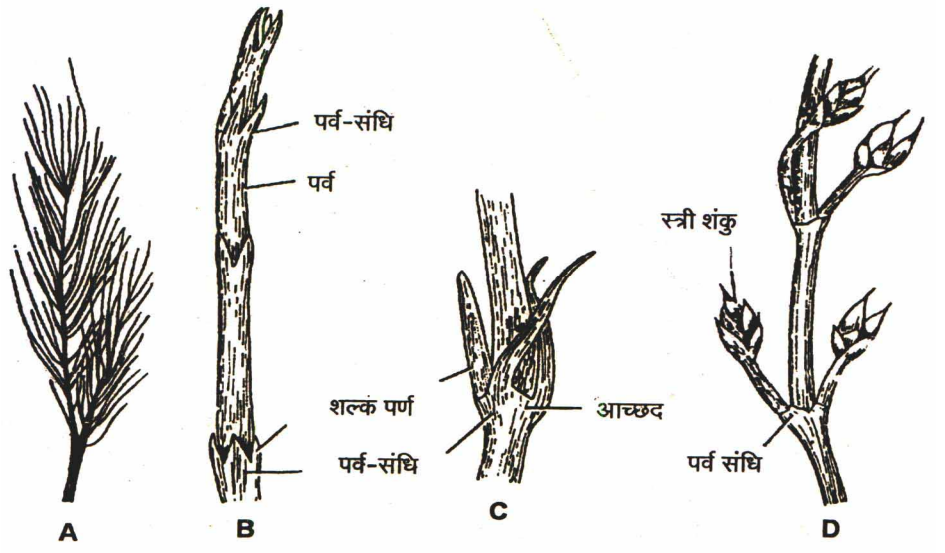
12.3 प्रकृति एवं आवास (Habit and Habitat)

इफीड्रा ग्रीक भाषा का एक शब्द है, प्राचीन समय में जिसका उपयोग घोड़े की पूँछ (Horse tail) के नाम के लिये किया जाता था । आधुनिक समय में वनस्पति विज्ञ इसको संधित फर (jointedfur) के नाम से भी उल्लेखित करते हैं । **इफीड्रा** की लगभग 42 जातियाँ हैं जो उत्तरी व दक्षिणी अमेरिका, मेडिटरेनियन प्रदेशों व एशिया के पश्चिमी व केन्द्रीय भागों में पाई जाती है । भारतवर्ष में इसकी 6 प्रजातियाँ पाई जाती है जिनका नाम व वितरण निम्न प्रकार से है :

सारणी 12.1 : इफीड्रा की विभिन्न जातियों का वितरण

क्रम संख्या (S.No.)	जाति (Name of Species)	प्राप्ति स्थान एवं वितरण (Occurrence and Distribution
1.	इफीड्रा फोलिएटा (Ephedra foliate)	राजस्थान, सिन्ध व पंजाब
2.	इफीड्रा जिरार्डियाना (Ephedra gerardiana)	शीतोष्ण हिमालयी क्षेत्रों में कश्मीर से सिक्किम
3.	इफिड्रा इन्टरमीडिया (Ephedra intermedia)	कश्मीर, पंजाब व हिमाचल प्रदेश
4.	इफीड्रा सेक्सेटिलिस (Ephera salatilis)	सिक्किम एवं तिब्बत
5.	इफीड्रा नेब्रोडेन्सिस, (Ephedra nebrodensis)	कश्मीर
6.	इफीड्रा रिंजीलिआना (Ephedra regeliaha)	लद्दारव व लाहोल क्षेत्र

इफीड्रा की विभिन्न जातियों की प्रकृति व स्वभाव में विविधता दिखाई पड़ती है । सामान्यत: इसकी अधिकांश जातियों में पौधे झाड़ियों (Shrubs) के रूप में होते हैं (चित्र 12.2 A) । लेकिन **इफीड्रा** (E.triandra) में छोटे वृक्ष व **इ. फोलिएटा** (E.foliata) में काष्ठिय आरोह (Woody climder or lianas) के रूप में पाये जाते हैं । पादप की ऊँचाई 50 से.मी. (इ.जिरार्डियाना) से 6 मीटर **(इ. फोलिएटा)** तक होती है बीजाणुद्भिद जड़, तना व पत्तियों में विभेदित होता है । **इ. फोलिएटा** में तना हरा शाखित व संघित (jointed) होता है। यह खोखला पर्व व पर्वसंघियों में विभेदित होता है (चित्र 12.2 B)। इसमें हरी पत्तियों का अभाव होता है व तने की पर्वसंघि पर शल्क पर्ण चक्रिय क्रम (Whorl) में व्यवस्थित रहती है (चित्र 12.2 C) । इनका तना किसी आधार या पास के किसी वृक्ष के सहारे (Support) आरोहण करता है परन्तु उपयुक्त सहारे के अभाव में भूमि पर विसर्पी या रेंगता हुआ वृहर्द करता है । इफीड्रा की एक अन्य प्रजाति **इ जिरार्डियाना** एक बहुवर्षीय शाक (perennial herb) के रूप में पाई जाती है अत: यह देखा गया है कि इफीड्रा का बीजाणुद्भिद (Sporophyte) छोटी व सघन झाड़ियों के रूप में मिलता है व मरादुभिद्दी अनुकूलन दर्शाता हैं । इसका तना व शाखायें हरी होती है व प्रकाश संश्लेषण (Photosynthesis) का कार्य करती है अत: यह पर्णाभ - स्तम्भ (Phylloclade) के रूप में निरुपित होता है । तने की पर्व: संधियों पर उपस्थित पत्तियों के कक्ष से शाखाएं विकसित होती हैं । शाखाओं की संख्या उन पर उपस्थित पत्तियों की संख्या के बराबर होती है । ग्रीष्मऋतु में शाखाएँ मिट जाती है । तरुण स्तम्भ कोमल होता हैं लेक्लि इसके पुराने भाग द्वितीयक वृद्धि के कारण काष्ठीय (Woody) हो जाते हैं ।



चित्र 12.2 : A-D.इफ्रीड्रा (Ephedra) : A. प्रकृति; B. एक शाखा; C. पर्व संधि (node); D. स्त्री शंकु (Female strobilus) युक्त एक शाखा

12.4 बाह्य आकारिकी (External Morphology)

बीजाणुद्भिद पादप मूल या जड़ (Root), तना (Stem) व पत्तियों (Leaves) में विभेदित होता है।

12.4.1 मूल (Root)

इफीड्रा में मूसला मूलतंत्र (Taproot system) पाया जाता है इसकी जड़े जमीन में गहराई तक वृद्धि करती हैं जो इसके मरूद्भिदीय अनुकूलन लक्षण (Xerophytic adaptations) को दर्शाता है । जड़के अग्रस्थ सिरे (root apex) पर स्पष्ट व सविकीसत मूल गोप (Root cap) उपस्थित होता है ।

12.4.2 स्तम्भ (Stem)

यह हरा, कठोर, धारीदार (Ribbed) व अत्यधिक शाखित व संघित (Jointed) होता है । यह पर्व व पर्व-संधियों (Nodes and internodes) में विभेदित होता है । स्तम्भ पर शाखाओं का निर्माण कक्षस्थ कीलका (Axillary bud) द्वारा होता है । प्रत्येक पर्व-संधि (Node) पर 3 से 4 शाखायें चक्रिक क्रम में लगी हुई होती है व पर्व संधि के आधारीय भाग पर अन्तर्वेशी विभज्योति की क्षेत्र (Intercalary meristem) पाया जाता है जिसकी कोशिकाएं शुष्क ऋतु में कठोर होकर विलगन परत (abscission layer) के रूप में कार्य करने लगती हैं जिसके फलस्वरूप गर्मियों में शाखाएँ झड़ जाती है । आगामी वर्ष में वृद्धिकाल के समय इनके स्थान पर नई कक्षस्थ प्ररोह (Axillary shoots) उत्पन्न हो जाती हैं (चित्र 12.2 D) ।

12.4.3 पर्ण (Leaves)

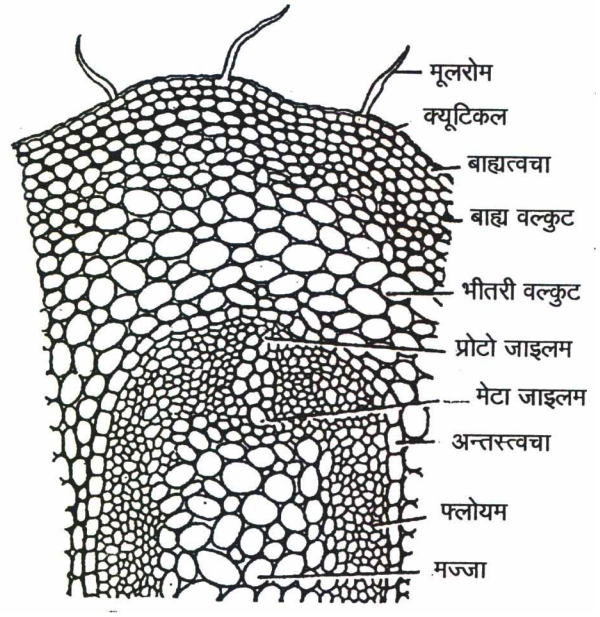
इफीड्रा की पत्तियाँ छोटी अवृन्त व शल्क के समान (Scale like) होती हैं । अधिकांश जातियों में ये सम्मुख व क्रासित (Opposite and decussate) रूप में व्यवस्थित होती हैं पर कुछ में

3 - 4 के चक्रों (Whorl) में भी पाई जाती है (चित्र 12.2 C) । पत्तियों के सिरे आधार से जुड़े (Connate) रहते हैं जो पर्व-संधि के चारों ओर एक आवरण (sheath) बना लेते है । प्रत्येक पर्ण में दो समानान्तर व अशाखित शिरायें पाई जाती हैं ।

12.5 आंतरिक संरचना (Internal Structure)

12.5.1 वल्कुट (Cortex) व संवहन क्षेत्र (Vascular region)

मूल (Root) : मूल की आंतरिक संरचना का अध्ययन करने पर इसमें मूलीय त्वचा (Epiblema) दिखाई देती है (चित्र 12.3) । इनका विस्तृत विवरण निम्न प्रकार से हैं :



चित्र 12.3 : इफीड्रा जड़ की अनुप्रस्थ काट

मूलीय त्वचा (Epiblema) : यह मूल की सबसे बाहरी एकल स्तरीय परत है जिसकी कोशिकाएं पतली भित्ति युक्त होती हैं कुछ कोशिकाएँ दीर्घित होकर मूलरोम (Root Hair) बनाती हैं ।

वल्कुट (Cortex) : यह दो भागों में विभेदित होता है बाह्य वल्कुट स्थूल कोण ऊतक का बना होता है जबकि आन्तरिक वल्कुट मृदूतकयि कोशिकाओं से निर्मित होता है । वल्कुट की सबसे भीतरी परत अन्तरत्वचा (Endodermis) बनाती है इसकी कोशिकाएँ ढ़ोलकाकार व एक पंक्ति में होती है ।

संवहन क्षेत्र (Vascular region) : इसकी बाहरी सीमा मृदूतकयि परिरंभ (Pericycle) द्वारा निर्धारित होती है । इसकी कोशिकाएँ एकल पंक्ति में व्यवस्थित रहती है । संवहन पूल द्विवा बाह्य आदिदारुक (Diarch and exarch) तथा अरीय (Radial) प्रकार के होते हैं जड़ के केन्द्रीय (Central region) में मृदूतकीय मज्जा (Parenchymatous pith) उपस्थित होती है।

द्वितीयक वृद्धि (Secondary growth) : इफीड्रा की परिपक्व जड़ में सामान्य द्विबीज पत्री जड़ के समान ही द्वितीयक वृद्धि पाई जाती है ।

12.5.2 स्तम्भ (Stem)

इफीड्रा के युवा तने की अनुप्रस्थ काट में अनेक उभार एवं गर्त (Ridges and grooves) दिखाई देते हैं । इसके अनुप्रस्थकाट में निम्न भाग दिखाई देते हैं (चित्र 12.4 A,B) I

बाह्यत्वचा (Epidermis) : यह एक स्तरीय परत है जो कि मृदूतकीय कोशिकाओं से निर्मित होती है इसकी कोशिकाएँ मोटी क्यूटिकल या उपचर्म (Cuticle) से ढकी रहती है । बाह्यत्वचा के गर्तों वाले क्षेत्र में हेप्लोकाइलिक रंध्र (Haplocheilic stomata) पाये जाते हैं । प्रत्येक रंध्र के आसपास दो रक्षक कोशिकाएँ (Guard cells) उपस्थित होती हैं व इनके नीचे एक उपरंध्रीय गुहा (Sub-stomatal cavity) पाई जाती है ।

अधश्चर्म (Hypodermis) : बाह्य त्वचा के उभारवाले क्षेत्रों में दृढोतकी कोशिकाओं (Sclerenchymatous cells) के समूह पाये जाते हैं। ये अधश्चर्म बनाते हैं व स्तम्भ को यांत्रिक शक्ति (mechanical strength) प्रदान करते हैं ।

वल्कुट (Cortex) : वल्कुट दो स्पष्ट क्षेत्रों में विभेदित होता है ।

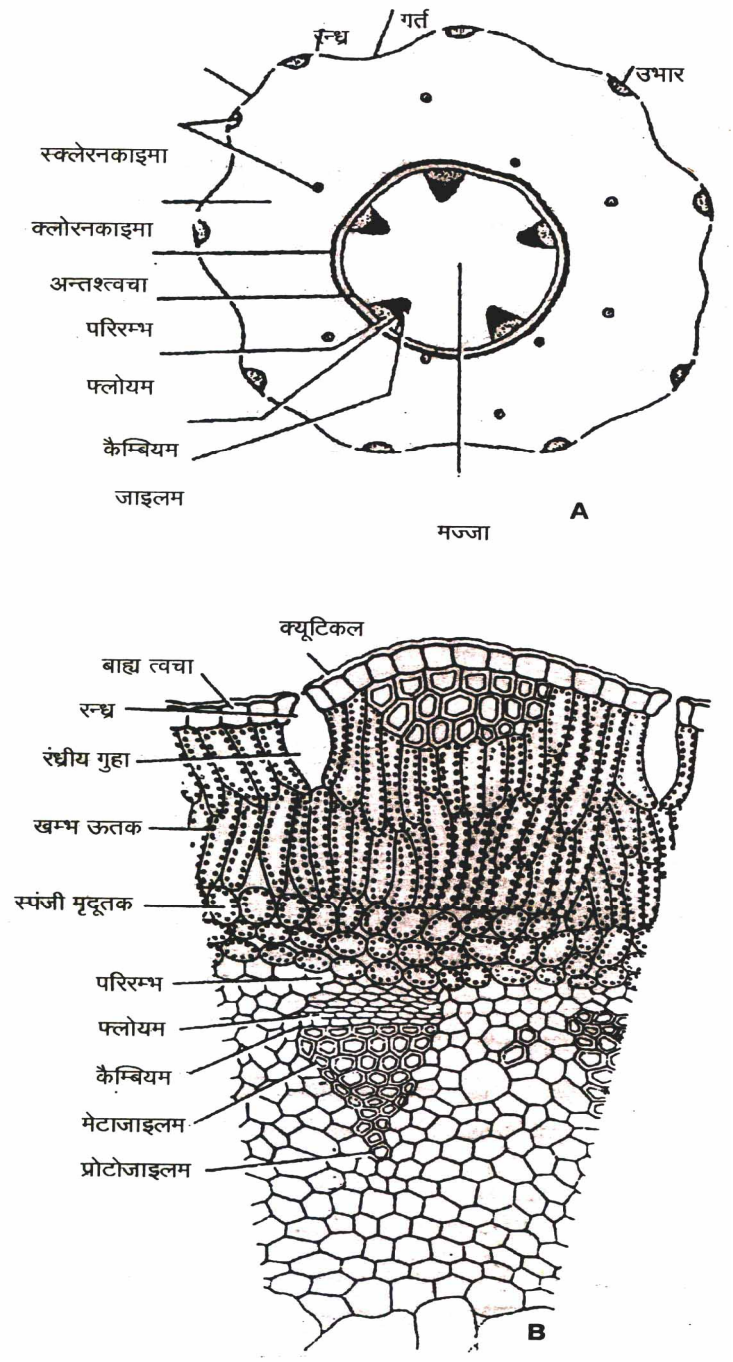
(a) **बाह्य वल्कुट** (Outer cortex) : यह क्षेत्र आकृत बीजी पत्ती के समान खम्भ ऊतक (Palisade) की 2-3 परतों से बना होता है । ये कोशिकाएँ अरीय रूप से दीर्घित होती हैं व इनमें प्रचुर मात्रा में क्लोरोप्लास्ट पाया जाता है (चित्र 12.4 B) ।अत: यह प्रकाश संश्लेषण (Photosynthesis) करने मे समर्थ होती है ।

(b) **आन्तरिक वल्कुट** (Inner cortex) : भीतरी वल्कुट का यह भाग गोल या अंडाकार पतली भित्तियुक्त मृदूतकीय कोशिकाओं से बना हुआ होता है । इसकी कोशिकाओं में अन्तरा कोशिकीय अवकाश (Intercellular spaces) पाये जाते हैं । इनकी कोशिकाओं में भी क्लोरोप्लास्ट पाया जाता है अत: यह भाग वातायन (Aeration) व प्रकाश संश्लेषण (Photosynthesis) करने में समर्थ होता है ।

अन्तश्त्वचा (Endodermis) : यह वल्कुट की सबसे भीतरी परत है परन्तु इसकी कोशिकायें अस्पष्ट होती है ।

संवहन क्षेत्र (Vascular region) : संवहन पूल द्विबीज पत्री तने के समान एक वलय में 8 से 14 की संख्या में व्यवस्थित होते है । प्रत्येक संवहन पूल संयुक्त (Conjoint) बहि: पोषवाही (Collateral) वर्धीयुक्त (Open) एवं अन्त:दारुक (Endarch) होता है । जाइलम व फ्लोयम के बीच कैम्बियम की पतली पट्टिका पाई जाती है ।

जाइलम वाहिनिकाओ (Trasheids), वाहिकाओं (Vessels) व जाइलम मृदुत्तक (Xylem parenhyama) से निर्मित होता है । वाहिकाओं की उपस्थिति **इफीड्रा** का एक प्रमुख लक्षण है जो कि आवृतबीजी पौधों से समानता दर्शाता है । (दोनों समूहों में वाहिकाओं की उत्पत्ति भिन्न होती है) । फ्लोयम चालनी नालिकाओं (Sieve tubes) फ्लोयम मृदूतक (Phloem parenchyma)) व ऐल्बूमिनी कोशिकाओं (Albuminous cells) से निर्मित होता है ।



चित्र 12.4 : इफिड्रा : तरुण स्तम्भ की अनुप्रस्थ काट -A. आरेखित चित्र B. एक भाग कोशिकीय

मज्जा (Pith) : यह बहुपंक्तिक (Multiseriate) मृदूतकीय कोशिकाओं से निर्मित केन्द्रीय भाग है।तने की पर्व-संधियों (Nodes) पर हठोतकी कोशिकायें पाई जाती है जो एक संधि झिल्ली (Nodal diaphaga) बनाती है । यह पर्वसंधि पर दो आसन (Adjacent) पर्वो को अलग करती है। इस डायफ्राम की उपस्थिति के कारण तने को पर्वसंधि पर सरलता से पृथक किया जा सकता है ।

मज्जा रश्मियाँ (Medullary rays) : संवहन पूलों के मध्य चौड़ी मज्जा रश्मियाँ पाई जाती है जो संभाग (homogenous) व मृदूतकयि कोशिकाओं से निर्मित होती है ।

द्वितीयक वृद्धि (Secondary growth) : इफीड्रा के तने में द्वितीयक वृद्धि द्विबीजपत्री स्तम्भों के समान संवहन कैम्बियम (Vascular cambium) की सक्रियता के कारण होती है । प्राथमिक जाइलम व फ्लोयम के मध्य कैम्बियम की एक पतली पट्टी होती है जिसे आन्तरपूलीय कैम्बियम (Intrafascicular cambium) कहते हैं । द्वितीयक वृद्धि प्रारम्भ होने से पहले दो संवहन पूलों के बीच उपस्थित आन्तरपूलीय कैम्बियम के सम्मुख स्थित मृदूतकीय कोशिकायें विभज्योतकी (Meristematic) हो जाती है। इन्हें अन्तरापूलीय कैम्बियम (Interfascicular cambium) कहते हैं । आन्तर व अन्तरपूलीय कैम्बियम मिलकर पूर्ण वलय बनाते हैं । कैम्बियम दो प्रकार की कोशिकाओं, कैम्बियम तर्कुरुपी प्रारम्भिक (Fusiform initial) व रश्मि प्रारम्भिक (Ray initial) से निर्मित होता है । तर्कु प्रारम्भिक सेद्रितीयक जाइलम व फ्लोयमके विभिन्न तत्व (Elements) बनते हैं जबकि रश्मि प्रारम्भिक से द्रितीयक रश्मियाँ (Secondary rays) बनती हैं (चित्र 12.5) । कैम्बियम अन्दर केन्द्र की ओर द्वितीयक जाइलम (Secondary rays) व बाहर परिधि की ओर द्वितीयक फ्लोयम (Secondary phloem) बनाता है । द्वितीयक जाइलम की मात्रा द्वितीयक फ्लोयम से अधिक होती है । द्वितीयक जाइलम में वाहिकाएँ (Vessels), वाहिनिकाएँ (Tracheids) व जाइलम मृदूतकी (Xylem Parenchyma) कोशिकाएँ उपस्थित होती हैं इसमें जाइलम तंतु अनुपस्थित होते हैं (चित्र 12.5 A) ।

पाइनस की भांति इफीड्रा के तने में स्थाई कैम्बियम वलय पाई जाती है (साइकस मे वलय की सक्रियता अल्पकालिक होती है ।) । जो शरद (Autumn) व बसंत (Spring) ऋतु में अलग-अलग आमाप (Size) के जाइलम तत्त्व (Xylem element) बनाता हैं जिसके फलस्वरूप एकांतर क्रम में शरद काष्ठ (Autumn wood) व बंसत काष्ठ (Spring wood) की परतें बनती हैं। बसंत काष्ठ की कोशिकाएँ बड़ी व पतली भित्ति वाली होती हैं। वाहिकाएँ, वाहिनिकाएँ स्पष्ट व चौड़ी होती हैं। इन कोशिकाओं की अधिकता में काष्ठ वलय छिद्रिल (ring porous) हो जाता है । शरद काष्ठ की कोशिकाऐं छोटी व मोटी भित्ति की होती है व इनमें उपस्थित वाहिकाएँ वाहिनिकाएँ बसंत काष्ठ की अपेक्षा कम चौड़ी होती है व वाहिकाओं की संख्या बहुत कम होती है। प्रौढ़ तने में द्वितीयक फ्लोयम के बाहर दृढ़ कोशिकाओं (Sclerotic cells) से बना एक सुस्पष्ट क्षेत्र पाया जाता है। द्वितीयक जाइलम की मज्जा रश्मियाँ (Medullary rays) एक या बहुपंक्तिक (Line or multiseriate) होती है (चित्र 12.5 A) ।

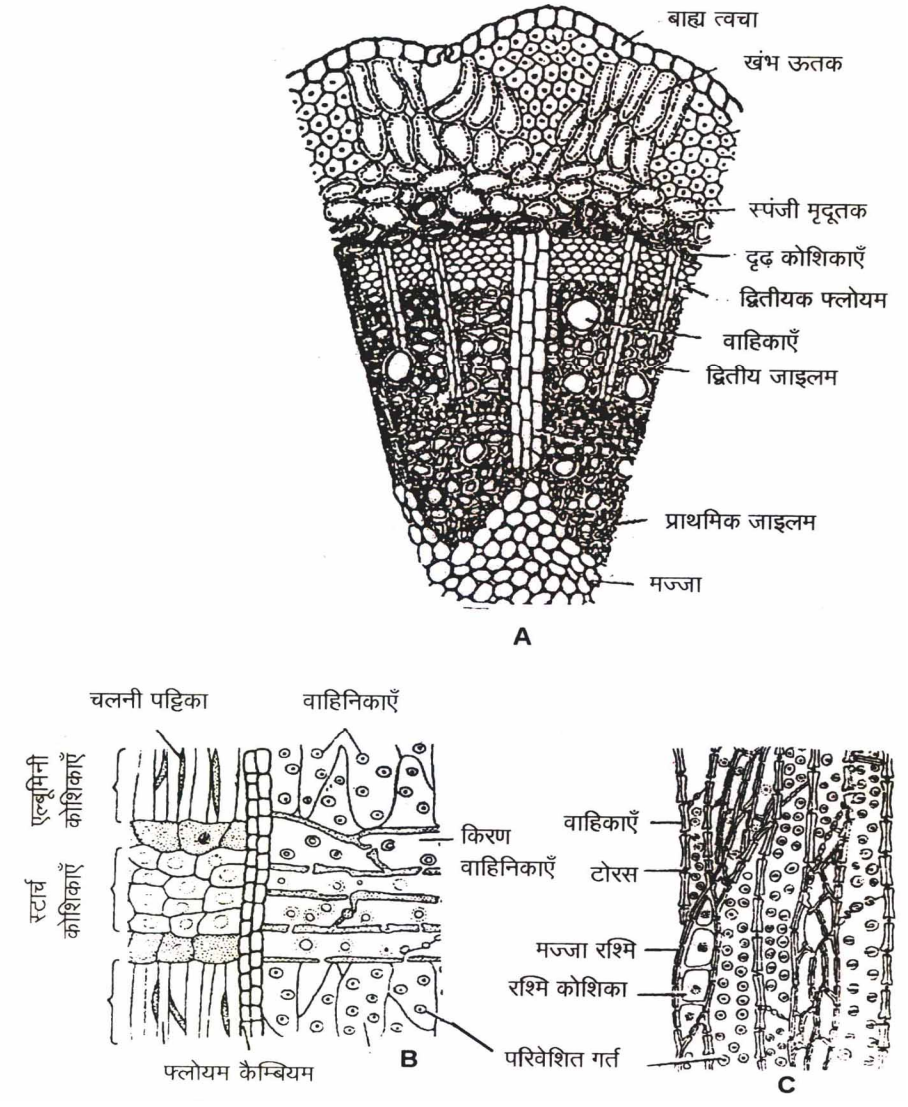
पीश्चर्म (Periderm) : द्वितीयक वृद्धि के तीन से चार वर्ष बाद स्तम्भ की वल्कुट की बाह्य परत से कार्क कैम्बियम या कागजन (Cork cambium or Phellogen) का निर्माण होता है । ये कोशिकाएँ विभज्योर्तिकी होकर बाहर की ओर मोटी भित्ति वाली सुबेरिन युक्त कार्क कोशिकाएँ व भीतर की और मृदूतकी द्वितीयक वल्कुट (Secondary cortex) बनाती है ।

मज्जा (Pith) : प्रौढ़ तने में मज्जा धीरे-धीरे लुप्त हो जाती है इसका स्थान द्वितीयक जाइलम ले लेता है ।

12.5.3 पर्ण की आंतरिक संरचना (Internal structure of Leaf)

पत्ती की अनुप्रस्थ काट के अध्ययन में यह तीन क्षेत्रों में विभेदित दिखाई देती है (चित्र 12.6) :

(i) बाह्य त्वचा (Epidermis)



चित्र 12.5 :A-C इफीड्रा : A. प्रौढ़ तने का अनुप्रस्थ काट (T.S.); B. जाइलम का अरीय अनुदैर्ध्य काट (R.L.S.); C. जाइलम का स्पर्श रेखीय अनुदैर्ध्य काट (T.L.S.)

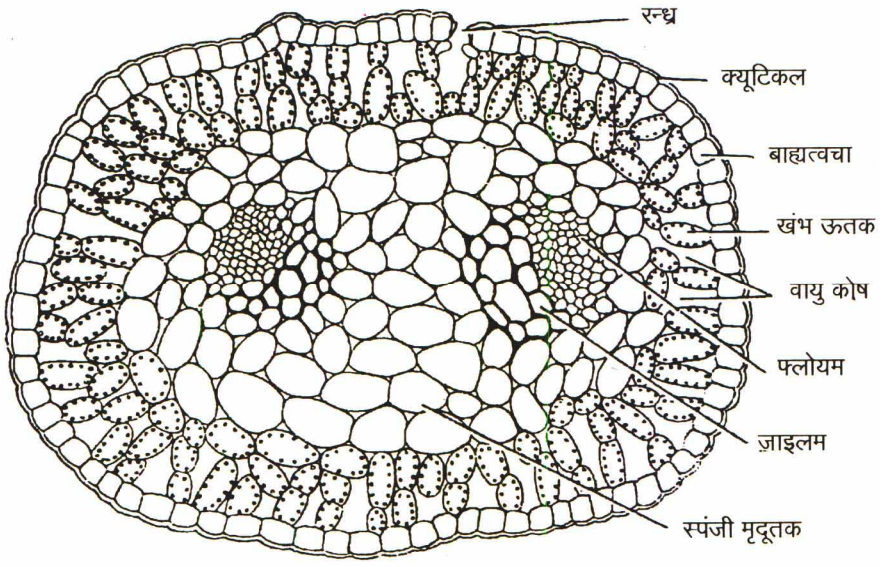
(ii) पर्ण मध्योतक (Mesophyll)

(iii) संवहन क्षेत्र (Vascular region)

(i) **बाह्य त्वचा** (Epidermis) : यह एकल स्तरीय परत है जिसकी कोशिकाएँ अरीय रूप से दीर्घित (Radially elongated) होती हैं व उपचर्म या क्यूटिकल (Cuticle) से ढकी रहती हैं । बाह्य त्वचा की कोशिकाएँ मृदूतकीय होती है व इनकी बाह्य भित्ति मोटी होती है । इसमें हेप्लोकाइलिक (Haplocheilic) प्रकार के रन्ध्र पाये जाते हैं ।

(ii) **पर्ण मध्योतक** (Mesophyll) : यह क्षेत्र बाह्य त्वचा के ठीक नीचे होता है व इसमें दो प्रकार की कोशिकाए पाई जाती हैं ।

(a) **खम्भ ऊतक** (Palisade tissue) बाह्य त्वचा के नीचे खम्भ ऊतक सदृश्य सुदीर्घित कोशिकाए 2 - 3 पंक्तियों में व्यवस्थित होती हैं इन कोशिकाओं में हीरतलवक (Chloroplast) प्रचुर मात्रा में पाया जाता है व अंतरकोशिकयि अवकाश (Intercellular spaces) भी उपस्थित होते हैं ।



चित्र 12.6 : इफीड्रा : पत्ती का अनुप्रस्थ काट

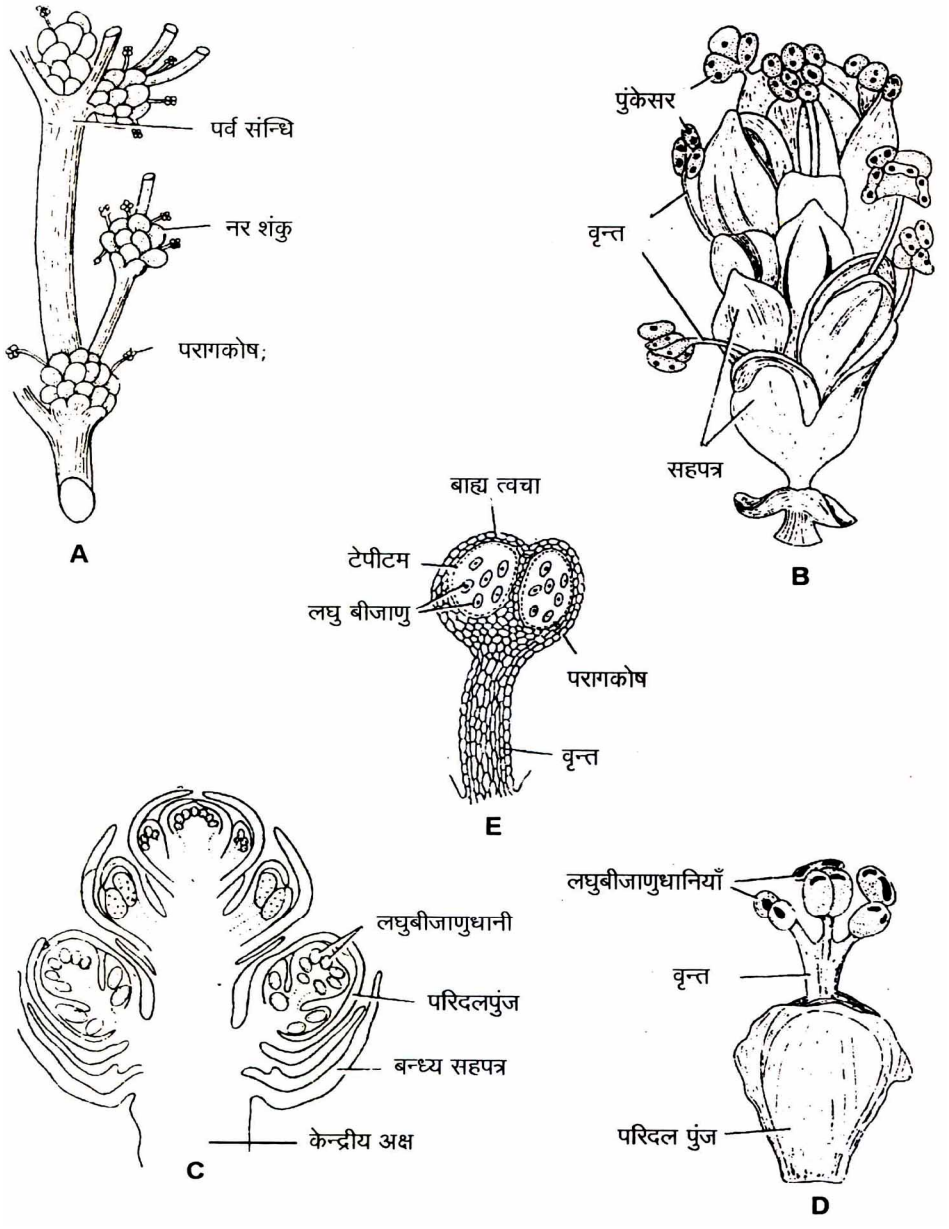
(b) **स्पंजी ऊतक** (Spongy tissue) : पत्ती के केन्द्रीय भाग में मृदूतकयि कोशिकाए पाई जाती हैं इनमें भी अंतर कोशिकीय अवकाश उपस्थित होते हैं परन्तु स्पंजी ऊतक हरित लवक (Chloroplast) रहित होते हैं ।

(iii) **संवहन क्षेत्र** (Vascular region) : स्पंजी ऊतक में दो संवहन बंडल अंत : स्थापित (Embedded) होते हैं । प्रत्येक बंडल एक मृदूतकी आच्छद (Parenchymatous sheath) से ढ़का होता है । ये बंडल संयुक्त (Conjoint), बहिपोषवाही (Collateral) एवं अवर्धी (Closed) होते हैं अर्थात् इनमें कैम्बियम का अभाव होता है । जाइलम पत्ती की अभ्यक्ष (Adaxial) सतह की ओर व फ्लोयम अपाक्ष (Abaxial) सतह की ओर स्थित होता हैं । संवहन बंडल का जाइलम, फ्लोयम की तुलना में कम विकसित होता है व इसमें केवल वाहिनिकाएँ पाई जाती हैं । वाहिकाओं का पूर्णत : अभाव होता हैं । फ्लोयम में केवल चालनी कोशिकाए व फ्लोयम मृदुतक ही पाया जाता है सहकोशिकाएं अनुपस्थित होती है ।

12.6 जनन (Reproduction)

इफीड्रा की अधिकांश जातियां एकलिंगाश्रयी (Dioecious) होती हैं अर्थात् नर व मादा जनन् संरचनाएँ अलग - अलग पौधों पर विकसित होती हैं लेकिन प्रोफेसर पी. माहेश्वरी (Prof.P.Maheshwari, 1950) ने **इफीड्रा इन्टरमीडिया** (E. intermedia) में कभी - कभी उभयालिंगी शंकुओं (Bisexual strobilus) की उपस्थिति को बताया । इस प्रकार के शंकुओं

(strobilus) में नर पुष्प नीचे व मादा पुष्प ऊपर की ओर होते हैं । वैसे सामान्यत : नर व मादा पादप अलग - अलग होते हैं जिनमें क्रमश : नर व मादा संरचनाएँ पाई जाती है, जननांग सहत शंकुओं (Compact cones) के रूप में विकसित होते हैं ये शंकु एकलिंगी होते हैं व पर्व - संधियों पर समूह में पाये जाते है I (चित्र 12.7 A) I



चित्र 12.7 A-B इफीड्रा : नर शंकु; A. नर शंकु युक्त शाखा; B. नर शंकु; C. नर शंकु अनुदैर्ध्य काट; D. एक नर पुष्प; E. परागकोष की अनुदैर्ध्य काट

12.6.1 नर शंकु (Male cone)

प्रत्येक शंकु नर पौधों की शाखाओं की पर्व-संधियों पर उपस्थित शल्क पत्रों के अक्ष से निकलता है। इनकी संख्या शल्क पत्रों की संख्या के बराबर हो सकती है । सामान्यत: 2 - 4 के समूह विकसित होते हैं । यह एक रूपान्तरित शाखा (Modified Branch) के समकक्ष संरचना है । **इ. फोलिएटा** (E. foliata) में नरशंकु जनवरी के महीने में विकसित होते हैं व परागकण फरवरी मार्च अत तक बीजाणु धानी से बाहर आ जाते है । नर शंकु में एक केन्द्रीय अक्ष (Central axis) होता है जिसके चारों ओर सहपत्रों (Bracts) के 2 से 10 युग्म सम्मुख एवं क्रासित (Opposite and decussate) क्रम में व्यवस्थित होते हैं (चित्र 12.7 B) : आधारीय 1 - 2 युग्मों को छोड़कर शंकु के शेष सभी सहपत्र फलद् होते हैं (चित्र 12.7 C) प्रत्येक फलद सहपत्र के कक्ष से एक नर पुष्प विकसित होता है । अत: नरशंकु (जिसमें अनेक नर पुष्प हों) की तुलना एक पुष्पक्रम से की जा सकती है ।

(a) **नर पुष्प** (Male Flower) : नर पुष्प में एक छोटा बेलनाकार वृत्त (stalk) पाया जाता है जिसे लघुबीजाणुधानीघर (Microsporangiophore) या पुंकेसर घर (antherophore) कहते हैं । इसके आधारीय भाग में दो संयुक्त सहपत्रिकाओं से निर्मित परिदल पुंज (Perianth) पाया जाता है (चित्र 12.7 D) । लधुबीजाणुधानीधर के शीर्ष पर 1 - 8 लघुबीजाणुधानियाँ (Microsporangia) होती है जो कि द्वि अथवा त्रिकोष्ठीय (Bi or trilocular) होती है (चित्र 12.7 E) । इनकी भित्ति पतली होती है व स्फुटन छिद्रों तारा होता है ।

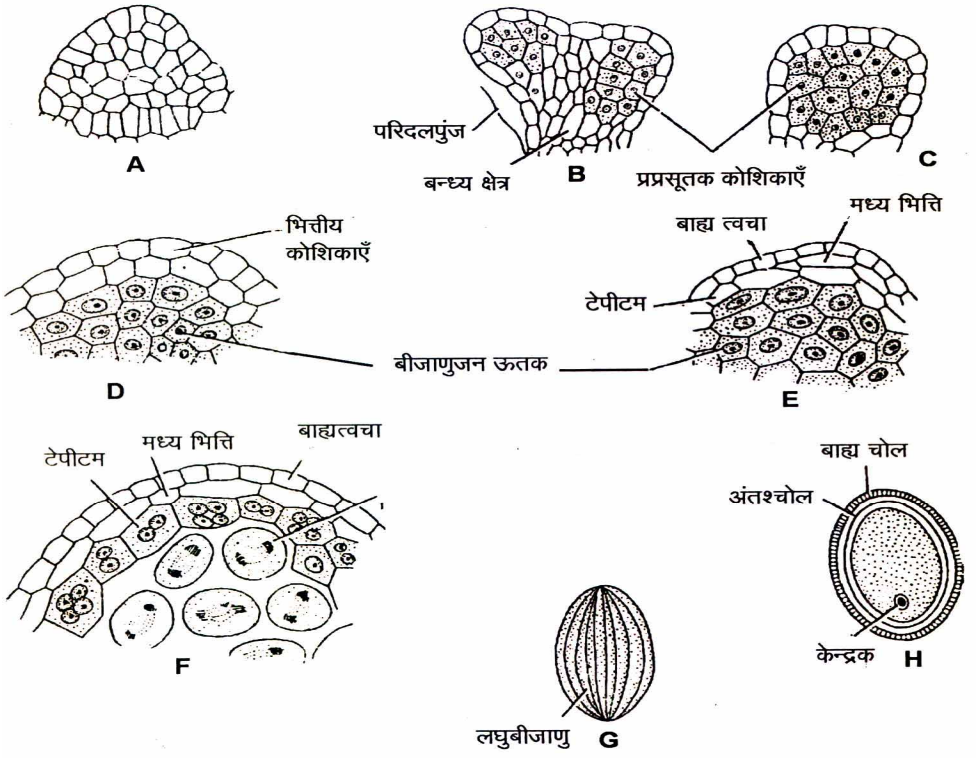
(b) **लघुबीजाणुधानी का विकास** (Development of Microsporangia) : लघुबीजाणुधानी का पीरवर्धन यूस्पोरेन्सिएट प्रकार का होता है । लघुबीजाणुधानी धर (microsporangiophore) नर शंकु के फलद् सहपगों के कक्ष में एक सूक्ष्म उद्वर्ध (Protuberance) के रूप में विकसित होते है । कुछ समय पश्चात् बीजाणुधानी धर का शीर्ष पालित (lobed) हो जाता है (चित्र 12.8 A,B) प्रत्येक पालि एक लघुबीजाणुधानी (Microsporangium) अथवा परागकोष (Anther lobe) को निरुपित करती है । इन पालियों की अधोत्वचा की कुछ कोशिकाएँ प्रप्रसूतक प्रारम्भिक (Archesporial initial) के रूप में विभेदित हो जाती है । ये प्रप्रसूतक प्रारम्भिक कोशिकाओं का समूह परिनतिक (Periclinal) विभाजन के द्वारा बाह्य प्राथमिक भित्ति कोशिका (Primary cell wall) तथा भीतरी प्राथमिक बीजाणुजन कोशिका (Primary sporogenous cell) बनाती है (चित्र 12.8 C,D) । प्राथमिक भित्ति कोशिका में पुन: परिनतिक व अपनतिक विभाजन दारा निम्न तीन परते बनाती है : बाह्य त्वचा (Epidermis) मध्यभित्ति परत (Middle wall layer) तथा आंतरिक पोषक परत (Tapetal layer or tapetum)

कई बार प्राथमिक भित्ति कोशिका विभाजित होकर सीधे ही बाह्य त्वचा का निर्माण करती है व प्रारम्भिक बीजाणुजनन कोशिका की परत में पुन: दो परिनतिक विभाजन होते हैं जिनमें एक मध्य भित्ति परत (Middle wall layer) व भीतरी टेपीटम में विभेदित हो जाती है ।

प्रारम्भिक बीजाणुजन कोशिकाएँ (Primary sporogenous cells) सभी संभावित तलों में विभाजित होकर पहले अनेक बीजाणुजन कोशिकाएँ व बाद में लघुबीजाणु मातृ कोशिकाओं

(Microspore mother cells) का निर्माण करती है। प्रत्येक लघुबीजाणु मातृ कोशिका के अर्द्धसूत्री विभाजन से चार अगुणित लघुबीजाणु बनते हैं, जो प्राय: चतुष्कफलकयि चतुष्कों (Tetrahedral tetrad) में व्यवस्थित होते हैं (चित्र 12.7 E) बीजाणु के विकास के दौरान बीजाणुभित्ति की मध्य परत की कोशिकाएँ संदलित (crushed) होकर चपटी हो जाती हैं और टेपीटम की कोशिकाएँ बड़ी हो जाती हैं व उनके केन्द्रक एक या दो बार विभाजित हो जाते हैं। अत: परिपक्व बीजाणुधानी की टेपीटम कोशिकाएँ बहु केन्द्रकी होती है (चित्र 12.8 F) । चतुष्कों के बन जाने के पश्चात् टेपीटम की कोशिकाएँ विघटित हो जाती हैं और इनका जीवद्रव्य विकसित लघुबीजाणुओं को चारों ओर से घेर लेता हैव इनको पोषण प्रदान करता है ।

(c) **लघुबीजाणु या परागकण** (Microspore or Pollen grain) : परिपक्व, लघुबीजाणु चतुष्कों के समूह में बीजाणुधानी में व्यवस्थिति रहते हैं। इनकी आकृति अंडाकार (Oval) या दीर्घवृत्ताकार (Elliptical) होती है । परागकणकी भिति द्विस्तरीय होती है। बाह्यभित्ति (Exine) मोटीव धारीदार (striated) होती है । ये धारियाँ बीजाणु के लम्ब अक्ष के समानान्तर होती है (चित्र 12.8 G)। अत: चोल (Intine) पतली व चिकनी होती है (चित्र 12.8 H)।



चित्र 12.8 : A-H इफीड्रा : लघु बीजाणु जनन (Microsporogenesis); A-E. लघु बीजाणुधानी के विकास की प्रावस्थाएँ; F. परिपक्व लघु बीजाणुधानी ; G-H.लघुबीजाणु ।

12.6.2 स्त्री शंकु (Female cone or Strobilus)

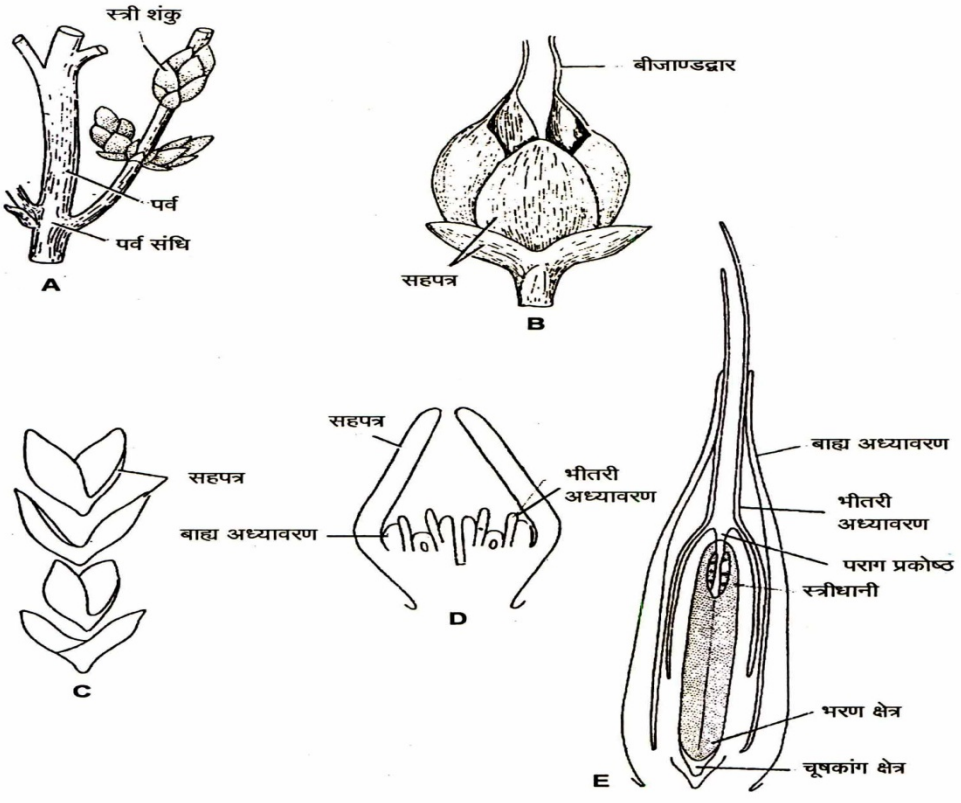
नर शंकुओं के समान ही स्त्रीशंकु भी मादा पौधों की शाखाओं की पर्वसंधियो पर उपस्थित शल्क पत्रों के अक्ष से निकलते हैं । प्रत्येक पूर्व संधि पर इनकी संख्या 2 - 4 व कभी 1 तक होती है (

चित्र 12.9 A) इफीड्रा जिरार्डियाना (E. gerardiana) में मादा शंकु अप्रैल माह में विकसित होते हैं व सितम्बर तक इनके बीज परिपक्व हो जाते हैं ।

प्रत्येक स्त्री शंकु एक दीर्घवृन्ताकार संरचना है जिसमें एक छोटा केन्द्रीय अक्ष होता है जिस पर सहपत्रों के 4 - 7 युग्म सम्मुख व क्रासित (Opposite and decussate) रुप में लगे होते हैं सामान्यत: ऊपर के दो सहपत्र युग्मों को छोड़ कर शेष सभी सहपत्र बन्ध्य (Sterile) होते हैं । फलद् सहपत्र युग्म के कक्ष में दो मादा पुष्प (Female flower) उपस्थित होते हैं (चित्र 12.9 B, C) ।

(a) **मादा पुष्प** (Female flower) : प्रत्येक पुष्प एक सूक्ष्म वृन्त व गुरुबीजाणुधानी (Megasporangium) या बीजाण्ड (Ovule) में विभेदित होता है (चित्र 12.90 D, E) ।

(b) **बीजाण्ड की संरचना** (Structure of Ovule) : **इफीड्रा** में बीजाण्ड ऋजुमुखी (Orthotropous) व द्विअध्यावरणी (Bitegmic) होता है । (साइकस व पाइनस में एक अध्यावरण ही पाया जाता है ।) प्रत्येक बीजाण्ड के केन्द्र में एक वृहत् बीजाण्डकाय (Nucellus) होता है यह बाह्य व भीतरी दो अध्यावरणों (Integuments) से ढ़का हुआ होता है । भीतरी अध्यावरण बीजाण्डकाय के आधारीय भाग से संलयित (fused) लम्बी बेलनाकार बीजाण्डद्वारीय नलिका



चित्र 12.9 : A-E इफीड्रा : स्त्री शंकु (female strobilus) A. मादा स्ट्रोबाइलस युक्त शाखा ; B. स्त्री शंकु C. शंकु में सहपत्रों की व्यवस्था D. स्त्री शंकु का अनुदैर्ध्य काट E. बीजाण्ड (ovule) का अनुदैर्ध्य काट

(Micropylar tube) बनाता है । जिसके शीर्ष को बीजाण्डद्वार (Micropyle) कहते हैं (चित्र 12.9 E) ।

यह नलिका कभी-कभी परागण के समय अधिक लम्बी होकर कुण्डलित (Spiral) हो जाती है । बाह्य अध्यावरण भीतरी अध्यावरण की तुलना में छोटा होता है (चित्र 12.9 E) । बीजाण्डकाय का ऊपरी आधा हिस्सा अध्यावरणों (Integuments) से अलग होता है । बाहरी अध्यावरण जो कि सहपत्र से बना होता है, भीतरी अध्यावरण से जुड़कर माँसल (Fleshy) अथवा काष्ठीय (Woody) संरचना बना लेता है । बीजाण्डद्वारीय नलिका से परागण बूँद (Pollination drop) स्त्रावित होती है जिसकी सतह पर परागकण चिपक जाते हैं । जो कुछ समय पश्चात् इस नलिका के द्वारा अंदर की ओर खींच लिये जाते हैं ।

(c) **बीजाण्ड का परिवर्धन** (Development of Ovule) : बीजाण्ड का विकास यूस्पोरेन्जिएट प्रकार का होता है । माहेश्वरी (Maheshwari, 1937) के अनुसार अधोस्त्वचा (Hypodermis) की कुछ कोशिकाओं का समूह विभज्योतिकी हो जाता है ये कोशिकायें बीजाण्डकाय का निर्माण करती है । बीजाण्डकाय दो अध्यावरणों के द्वारा आवरित (Enclosed) रहता है । भीतरी अध्यावरण का आधारीय हिस्सा परिपक्व होने पर बीजाण्डकाय से संयुक्त हो जाता है लेकिन ऊपरी आधा हिस्सा बीजाण्डकाय से पृथक रहता है व बीजाण्ड द्वारा नलिका (Micropylar tube) का निर्माण करता है । बीजाण्ड के आंतरिक आवरण में दो संवहन बंडल ऊपर की ओर वृद्धि करते हैं परन्तु शाखित नहीं होते हैं ।

अधोस्त्वचा की कुछ कोशिकाएँ प्रपसूतक कोशिका (Archesporial cell) के रूप में कार्य करती है ये कोशिका परिनातिक विभाजन (Periclinal division) के द्वारा दो संतति कोशिकायें बनाती हैं : बाहरी भित्तीय कोशिका (Parietal cell) (ii) भीतरी गुरु बीजाणु कोशिका (Megaspore mother cell) ये सीधे ही गुरु मातृ कोशिका (Megaspore mother cell) के रूप मे कार्य करने लगती हैं । भित्ति कोशिका (Megaspore mother cell) में निरन्तर परिनतिक विभाजन से गुरुबीजाणु मातृ कोशिका बीजाण्डकाय में गहराई तक धँस जाती है ।

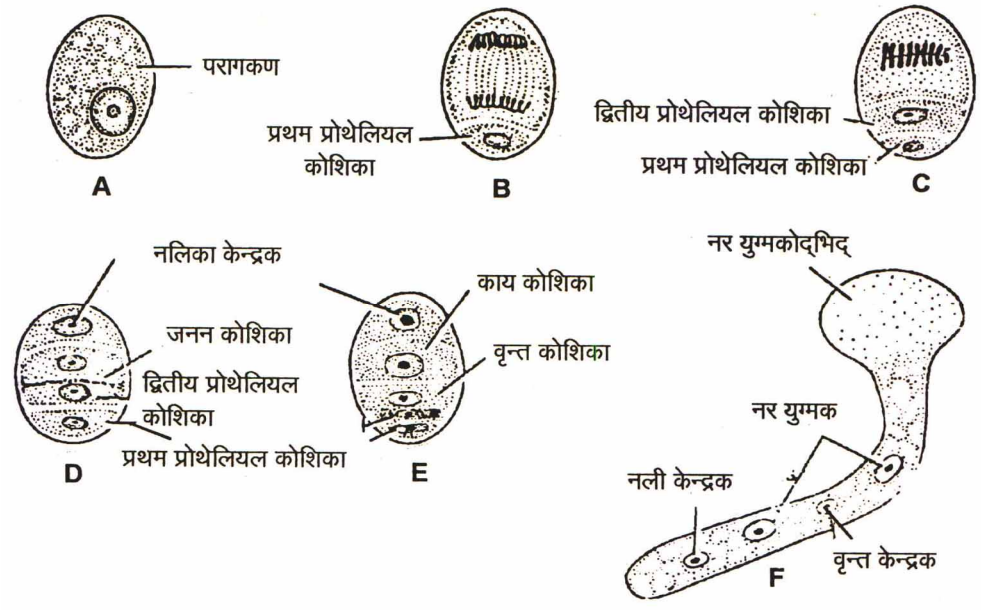
इस मातृ कोशिका में अर्द्ध सूत्री विभाजन (Meiosis) होता है जिसके फलस्वरूप चार अगुणित गुरुबीजाणु का रक्त रैखिक चतुष्क (Linear tetrad) बन जाता है । माहेश्वरी (Maheswari 1937) के अनुसार **इ. फोलिएटा** (E. foliata) में गुरुबीजाणु चतुष्क 'T' की आकृति में व्यवस्थित होते हैं चार में से बीजाण्डद्वारीय सिरे के तीन गुरुबीजाणु नष्ट हो जाते हैं केवल सबसे नीचे वाला अर्थात् निभागीय (Chalazal) । सिरे वाला गुरुबीजाणु (Megaspoe) प्रकार्यक (Functional) रहता है । ये गुरु बीजाणु ही आगे चलकर मादा युग्मकोद्भिद (Female gametophyte) का विकास करता है ।

12.6.3 युग्मकोद्भिद (Gametophyte)

नर व स्त्री युग्मकोद्भिद क्रमश : लघु व गुर बीजाणुओं से विकसित होते हैं ।

I. **नर युग्मकोदद्भिद का विकास (Development of Male gametophyte)** : लघुबीजाणु या परागकण नर युग्मकोद्भिद की प्रथम कोशिका को दर्शाता है । लघुबीजाणुओं को अंकुरण लघुबीजाणुधानी के अंदर ही प्रारम्भ हो जाता है ।

लघुबीजाणु (Microspore) **या परागकण** (Pollen grain) : यह एक अंडाकार (Oval) या दीर्घवृताकार (Elliptical) संरचना है । जिसका परिमाप अलग - अलग प्रजातियों में भिन्न -भिन्न होता है । ई. जिगर्डियाना (E. gerardiana) में $57\times.25\mu rm$, **सेक्सेटिलिस** (E. saxatilis) में $48\times20rm$ सामान्यत: एक लघुबीजाणु का व्यास 23 - 75 μm तक हो सकता है इसके बाह्य चोल पर अनेक लम्बवत उभार या कंगूरे पाये जाते हैं जिनकी संख्या 7 - 12 तक होती है । इसकी बाह्यचोल के बाहरी भाग पर विभिन्न आकृतियाँ एवं शिल्प (Sculluptures) बने होते है । अन्त: चोल पतली चिकनी व सेज्यूलोज से निर्मित होती है । ये लघुबीजाणु पीले व बहुकालपैट (polycolpate) होते हैं । यह एक केन्द्रकी संरचना है जिसमें केन्द्रक एक सिरे की ओर स्थान्तरित हो जाता है (चित्र 12.10 A) ।



चित्र 12.10 : A-F इफीड्रा : नर युग्मकोद्भिद् (Male gametophyte) के परिवर्धन की विभिन्न अवस्थाएँ

नर युग्मकोद्भिद का विकास दो चरणों में सम्पन्न होता है :

(i) परागण से पूर्व परिवर्धन (Development before pollination)

(ii) परागण के पश्चात परिवर्धन (Development after pollination)

(i) परागण से पूर्व परिवर्धन (Development before pollination)

जब लघुबीजाणु बीजाणुधानी में होते हैं तभी उनके अंकुरण की प्रक्रिया शुरू हो जाती है लघुबीजाणु का प्रथम विभाजन एक अनुप्रस्थ भित्ति के दारा होता है जिससे एक छोटी प्रोथेलियल कोशिका (Prothalial cell) व एक बड़ी केन्द्रीय कोशिका (Central cell) बनती है (चित्र 12.10 B) । यह एक असमान प्रकार का विभाजन होता है । बड़ी केन्द्रीय कोशिका में अनुप्रस्थ विभाजन होता है जिससे एक छोटी द्वितीयक प्रोथेलियल कोशिका (Secondary prothalial cell) व एक बड़ी पुंधानी कोशिका (Antheridial cell) बनती है (चित्र 12.10 C) । कुछ समय पश्चात् दोनों प्रोथेलियल कोशिका विघटित हो जाती हैं जबकि पुंधानी कोशिका का केन्द्रक पुन : विभाजित

होकर एक छोटी जनन कोशिका (Generative cell) व बड़ी नलिका कोशिका (Tube cell) बनाती है (चित्र 12.10 D) । जनन कोशिका के चारों ओर स्पष्ट भित्ति का अभाव होता है यह एक परिनतिक विभाजन के द्वारा एक वृन्त कोशिका (Stalk cell) व एक काय कोशिका (Body cell) बनाती है । इस प्रकार इफीड्रा के नर युग्मकोद्भिद में 5 कोशिकाएँ (2 प्रोथेलियल कोशिका, 1 वृन्त कोशिका, 1 काय कोशिका व 1 नली कोशिका) बन जाती है । (चित्र 12.1 D, E) इस 5 कोशिकीय अवस्था में लघुबीजाणु का प्रकीर्णन होता है । लघुबीजाणुधानी का स्फुटन छिद्रों द्वारा होता है ।

इफीड्रा के लघुबीजाणु में बड़ी केन्द्रीय कोशिका के विभाजन से द्वितीयक प्रोथेलियल कोशिका बनती है या केवल प्रोथेलियल केन्द्रक ही बनता है इस बारे मे विगिन्न वनस्पति शास्त्रियों के भिन्न - भिन्न मत हैं जो इस प्रकार हैं:

(i) **माहेश्वरी** (Maheshwari, 1935) के अनुसार **इ. फोलिएटा** (E. foliata) में सिर्फ, द्वितीयक प्रोथेलियल केन्द्रक बनता है । इसके आसपास कोशिका भित्ति का निर्माण नहीं होता है ।

(ii) **पी.एन.मेहरा** (P.N Mehra,1938 and 1947) : के मतानुसार **इ. जिरार्डियाना** (E. gerarddiana) व **इ. सेक्सेटिलिस** (E. saxatilis) में द्वितीयक प्रोथेलियल कोशिका का निर्माण होता है । सिंह व माहेश्वरी (Singh and Maheshwari, 1962) द्वारा भी इ. जिरार्डियाना में किये गये अध्ययन के आधार पर इस मत की पुष्टि होती है । इसी प्रकार जनन कोशिका के विभाजन से बनने वाली वृन्त कोशिका भी कोशिका न होकर मात्र वृन्त केन्द्रक ही होता है । इस संदर्भ में भी विभिन्न जातियों में किये गये अध्ययनों के आधार पर अनेक मत दिये गये हैं ।

(a) **बेरिज (**Barridge, 1909) के अनुसार **इ. डाइस्टोक्यी** (E. distachya) में वृन्त कोशिका (Stalk cell) बनती है।

(b) **मेहरा** (Mehra, 1947) के मतानुसार **इ. सेक्सेटिलिस** (E. saxatilis) में प्रारम्भ में तो वृन्त कोशिका बनती है परन्तु बाद में काय कोशिका (bobby cell) व वृन्त कोशिका के बीच की भित्ति नष्ट हो जाने से दोनों के केन्द्रक ही जीवद्रव्य में शेष रहते हैं ।

(c) **सिंह व माहेश्वरी** (Singh and Maheshwari, 1962) के अनुसार **इ. जिरार्डियाना** में (E. gerardiana) में सुस्पष्ट वृन्द कोशिका पाई जाती है ।

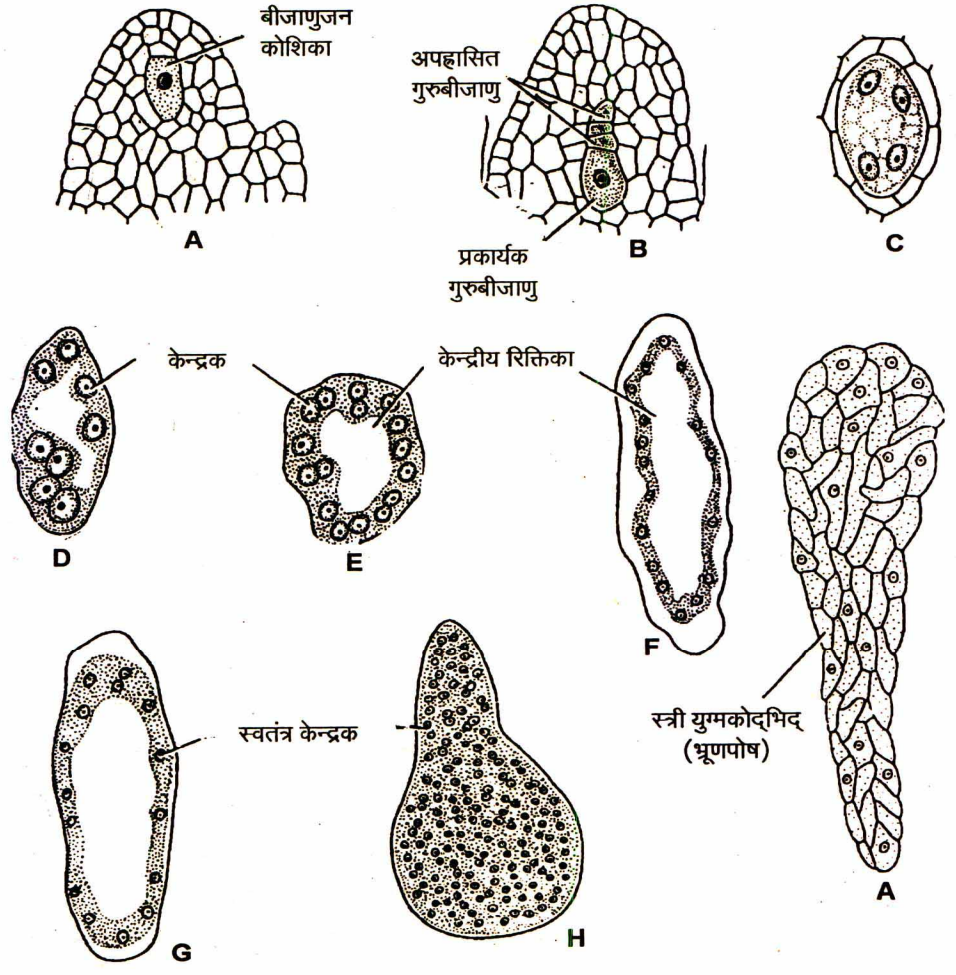
परागण के पश्चात् परिवर्धन (Development after pollination) : परागण के कुल समय पश्चात ही नर युग्मकोद्भिद के विकास का यह चरण प्रारम्भ हो जाता है । बीजाण्ड के पराग प्रकोष्ठ (Pollen chamber) में लघुबीजाणु अंकुरित होते हैं जिसके फलस्वरूप बाह्मचोल (Exine) फट जाता है एवं अन्त : चोल (Intine) पराग नलिका (Pollen tube) के रूप में बाहर निकल आती है दोनों प्रोथेलियल कोशिका पूर्णतया नष्ट हो जाती हैं । नलिका केन्द्रक (Tube nucleus) भित्ति के साथ लघुबीजाणु में एक सिरे पर स्थान्तरित हो जाता है । काय कोशिका (Body cell) विभाजित होकर दो नर युग्मक (Male gametes) बनाती है ये अचल (Non motile) होते हैं । दोनों नर युग्मक पराग नलिका में आ जाते हैं । (चित्र 12.10F)

II. **स्त्री युग्मकोद्भिद का विकास** (Development of Female gametophyte) : बीजाण्ड के निभागी छोर पर स्थित प्रकायिक गुरुबीजाणु (Functional megaspore) को स्त्री युग्मकोद्भिद की

प्रथम कोशिका कहा जा सकता है । माहेश्वरी (Maheshwari,1962) द्वारा इ. फोलिएटा E. foliate में किये गये अध्ययन के आधार पर मादा युमकोद्भिद का विकास निम्न चरणों में सम्पन्न होता है :

(1) प्रकार्यक गुरुबीजाणु धीरे- धीरे अपनी आकृति व आमाप (Shape and size) में वृद्धि करता है एवं इसका केन्द्रक विभाजित होकर दो संतति केन्द्रक बनाता है ।

(2) दोनों संतति केन्द्रक विपरीत ध्रुवों अर्थात् बीजाण्डकारीय सिरे व निभागीय सिरे पर स्थानान्तरित हो जाते हैं । इन केन्द्रकों में मुक्त केन्द्रकी विभाजन (Free nuclear division) होता है जिसके परिणामस्वरूप 16 मुक्त केन्द्रेक बन जाते हैं । (चित्र 12.11C-E)



चित्र 12.11 : A-I इफीड्रा : स्त्री युग्मकोद्भिद् (Female gametophyte) के विकास की विभिन्न अवस्थाएँ

(3) इस अवस्था में गुराबीजाणु के केन्द्र में एक रिक्तिका (Vacuole) विकसित होती है, व सभी केन्द्रक परिधि की ओर आ जाते हैं (चित्र 12.11E) ।

(4) इसके पश्चात् इन केन्द्रकों मे विभाजन का क्रम जारी रहता है जिसके फलस्वरूप 256 से लेकर 512 तक मुक्त केन्द्रक बन जाते हैं ।

(5) इस अवस्था में केन्द्र में उपस्थित रिक्तिका लुप्त हो जाती है (चित्र 12.11 H) और परिधि से केन्द्र की ओर भित्ति निर्माण प्रारम्भ होता है और एक बहुकोशिकीय स्त्री युग्मकोद्भिद बनता है (चित्र 12.11 I) । इसे भ्रूणपोष (Endosperm) भी कहते हैं ।

(6) इस प्रोथेलस का बीजाण्डद्वारीय सिरा (Micropylar end) चोड़ा होता है व निभागीय सिरा (Chalazal end) संकरा होता है । बीजाण्डद्वारीय सिरे की कोशिकाएँ सुदीर्घित, मृदूतकी व बड़ी होती हैं व सक्रिय रूप से विभाजित नहीं होती है । जबकि निभागीय सिरे की कोशिकाएँ बहुकोणीय (Polygonal) अपेक्षाकृत छोटी व सक्रिय रूप से विभाजित होने वाली होती हैं ।

स्त्रीधानी का विकास (Development of Archegonium) : स्त्रीधानियाँ (Archegonia) स्त्रीयुग्मकोद्भिद के बीजाण्डद्वारीय छोर (Micropylar end) पर विकसित होती हैं इसकी सतही कोशिकाएँ (superficial cell) स्त्रीधानी प्रारम्भिक (Archeogonial initial) के रूप में कार्य करने लगती है (चित्र 12.12 A) प्रत्येक स्त्रीधानी प्रारम्भिक एक अनुप्रस्थ विभाजन से बाहरी प्रारम्भिक ग्रीवा कोशिका (Primary neck cell) व भीतरी केन्द्रीय कोशिका (Central cell) बनाती है (चित्र 12.12 B, C) प्रारम्भिक ग्रीवा कोशिका के पुनरावृत विभाजनों से 30 - 40 कोशिका के लम्बी व मॉसल ग्रीवाका निर्माण होता है (चित्र 12.12 E) ग्रीवा में ग्रीवा नाल कोशिका (Neck canal cell) अनुपस्थित होती है । इफीड्रा की स्त्रीधानी की ग्रीवा जिम्नोस्पर्म पौधों में सबसे लम्बी होती है । ग्रीवा के विकास के साथ प्रारम्भिक केन्द्रीय कोशिका भी बड़ी हो जाती है व इसका केन्द्रक विभाजित होकर एक अण्डधा नाल केन्द्रक (Venter canal nucleus) एवं अण्ड केन्द्रक (egg nucleus) बनाता है (चित्र 12.12 F) । स्त्रीधानी में अण्डधानाल केन्द्रक विघटित हो जाता है तथा अण्ड केन्द्रक केन्द्रीय कोशिका के केन्द्र में आ जाता है। इसके चारों ओर स्थित बीजाण्स्काय की कोशिकाएँ विभाजित होकर 2 - 3 स्तरीय जैकेट (Jacket) बनाती है (चित्र 12.12 F) ।

12.6.4 परागण (Pollination)

अन्य अनावृत्तबीजीयो की भाँति इफीड्रा में भी वायुपरागण (Anemophliy) पाया जाता है, परागण के समय बीजाण्डकाय के ऊपरी सिरे (Micropyle) से परागणबूँद (Pollination drop) स्त्रावित होती है वायु द्वारा प्रकोर्णित परागकण हवा में उड़ते हुए जब बीजाण्ड तक पहुँचते हैं तो इस बूँद में चिपक जाते हैं और जब यह बूँद सूख जाती है तो ये परागकण अंदर पराग प्रकोष्ठ (Pollen chamber) में खींच लिये जाते हैं । इफीड्रा में पराग प्रकोष्ठ काफी गहरा धंसा हुआ होता है अत: ये परागकण मादा युग्मकोद्भिद की सतही कोशिकाओं के ऊपर पहुँचकर भलीभाँति स्थित हो जाते हैं । नर युग्मकोद्भिद का शेष विकास यहीं पर होता है ।

12.6.5 निषेचन (Fertilization)

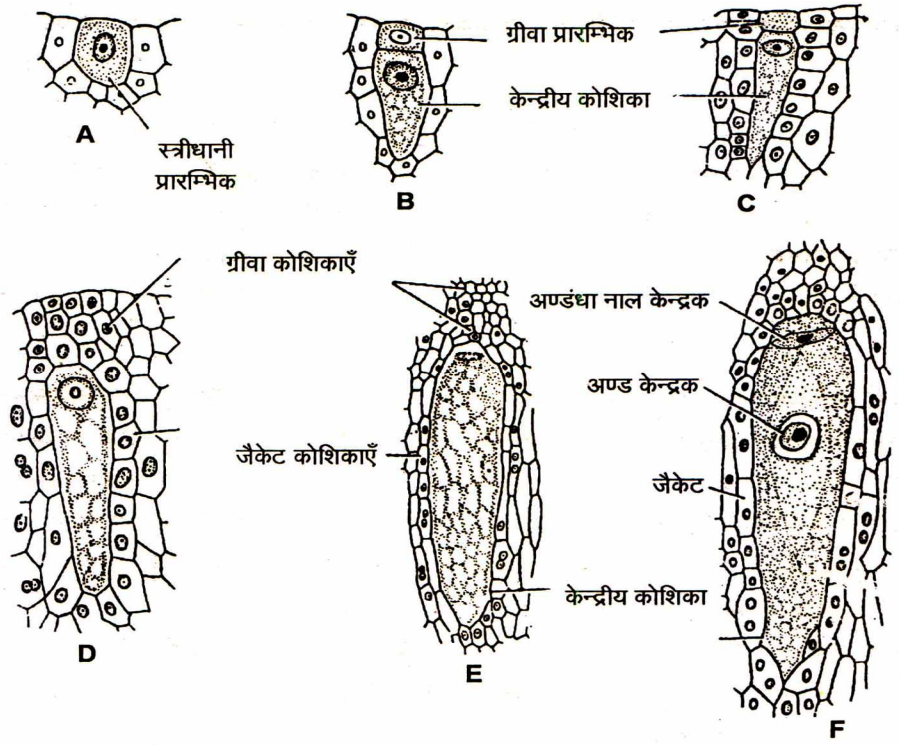
इफीड्रा में परागण व निषेचन के बीच केवल 10 घंटे का अतराल होता है (अन्य जिम्नोस्पर्मस् की तुलना में इसमें निषेचन अपेक्षाकृत जल्दी होता है ।)

इफीड्रा में निषेचन नाल युग्मी (Siphonongamous) होता है । पराग नलिका अपने चारों केन्द्रक के साथ स्त्रीधानी की ग्रीवा से होती हुई अण्ड तक पहुँचती है । यहाँ पहुँचकर नलिका का

ऊपरी सिरा फट जाता है व इसकी अन्तर्वस्तुएँ (Contents) केन्द्रीय कोशिका के कोशिकाद्रव्य में स्थान्तरित हो जाते हैं । एक नर युग्मक अंड केन्द्रक (Egg nucleus) के साथ संलयित होकर द्विगुणित (2x) युग्मनज (Zygote) बनाता है । मुले (Mulay, 1941) द्वारा **इ फोलिएटा** (E. foliata) व खान (Khan, 1943) द्वारा **इ. फोलिएटा** व **इ. ट्राइफरका** (E. trifurca) में किये गये अध्ययन के आधार पर ज्ञात हुआ है कि दूसरा नर युग्मक अंडधा नाले केन्द्रक (Venter canal) के साथ संलयित हो जाता है परन्तु इससे किसी भ्रूण का निर्माण नहीं होता है । यह प्रक्रिया आवृतबीजी पौधों में पाये जाने वाले द्रिनिषेचन (Double fertilization) के समान है ।

12.6.6 भ्रूण परिवर्धन (Development of Embryo)

एक बीजाण्ड में एक से अधिक स्त्रीधानियों का निषेचन तो हो सकता है परन्तु इनमें से केवल एक ही युग्मनज भ्रूण में विकसित होता है । यदि एक से अधिक भ्रूण का विकास प्रारम्भ भी हो जाता है तो उनमें से केवल एक ही भ्रूण पूर्ण विकसित होता है अन्य सभी का विकास बीच में ही रुक जाता है (चित्र 12.4 B) ।

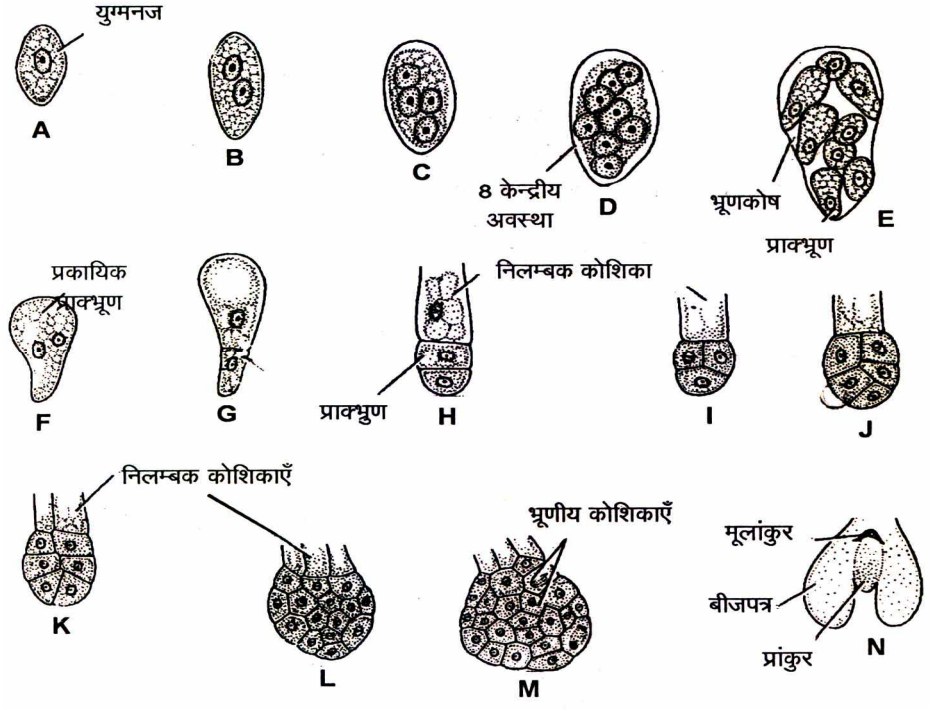


चित्र 12.12 : A-F इफीड्रा : स्त्रीधानी के विकास की विभिन्न प्रावस्थाएँ

भ्रूण परिवर्धन के अन्तर्गत सर्वप्रथम युग्मनज के द्विगुणित केन्द्रक में मुक्त केन्द्रकी विभाजन होते हैं । जिसके परिणामस्वरूप 8 केन्द्रक बनते हैं (चित्र 12.13A-D) । कुछ समय पश्चात प्रत्येक केन्द्रक के चारों ओर कोशिका द्रव्य एकत्रित हो जाता है व एक भित्ति स्त्रावित कर लेता है । इस अवस्था को प्राक्भ्रूण (Proembryo) अवस्था कहते हैं । इस प्रकार इफीड्रा में आठ प्राक्भ्रूण एक सामान्य भ्रूणकोष (Embryo sac) में रहते हैं (चित्र 12.13 E) । प्रत्येक प्राक्भ्रूण

में भ्रूण बनाने की क्षमता होती है इस प्रकार की बहुभ्रूणिता भ्रूण कोष बहुभ्रूणिता, (Embryosac - Polyembryony) कहलाती है । इफीड्रा की भिन्न - भिन्न जातियों में अलग - अलग संख्या में प्राक्भ्रूण शक्ति युक्त। (Potential) होता हैं । उदाहरणतया **इ. फोलिएटा** (E. foliata) में 8 मे से 6 प्राक्भ्रूण शक्य होते हैं जबकि **इ. ट्राइफरका** (E. Trifurca) में मात्र 3 शक्य प्राक्भ्रूण ही पाये जाते हैं ।

प्रकार्यक (Functional) प्राक्भ्रूण एक नलिकाकार अतिवृद्धि (Tubular outgrowth) बनाता है (चित्र 12.13 F) इसका केन्द्रक विभाजित होकर दो केन्द्रक बनाता है दोनों केन्द्रक नलिकाकार अतिवृद्धि में आ जाते हैं । यह उर्ध्व तेजी से बढ़ कर स्त्री धानी की अण्डधा को चीरती हुई स्त्रीयुग्मकोद्भिद के ऊतकों में प्रवेश करती है यहाँ इसके दोनों केन्द्रक एक भित्ति द्वारा पृथक हो जाते हैं (चित्र 12.13 G) । इनमें से एक केन्द्रक बीजाण्डद्वारी छोर की ओर (अर्थात् पीछे की ओर) आ जाता है । (चित्र 12.13 H) जबकि निभागी छोर की एक केन्द्रकी कोशिका भ्रूणीय कोशिका (Embryonal cell) कहलाती है । यह वि भाजित होकर एक समीपस्थ निलम्बन कोशिका (Suspensor cell) तथा दूरस्थ भ्रूण कोशिका (Embryonal cell) का निर्माण करती है (चित्र 12.13 I.M) भ्रूण कोशिका विभाजित होकर बीजपत्र (Cotyledons), प्रांकुर (Plumule), मूलाँकुर (Radicle) बनाती है व निलम्बक कोशिका दीर्घित होकर विकासशील भ्रूण को भ्रूण पोष में धकेलती है (चित्र 12.13 N) ।



चित्र 12.13 : A-N इफीड्रा :भ्रूण विकास (Embeyo development) की विभिन्न अवस्थाएँ

12.6.7 बीज की सरंचना (Structure of Seed)

भ्रूण का विकास बीजाण्ड के अन्दर होता है । परिपक्व अवस्था में बीजाण्ड बीज में रूपान्तरित हो जाता है । इफीड्रा का बीज हल्के पीले रंग (Cream colour) का होता है व दो मांसल (Fleshy) सहपत्रों (Bracts) द्वारा आच्छद होता है (चित्र 12.14 C) । इस माँसल आवरण के भीतर द्विस्तरीय बीज चोंल (seed coat) पाया जाता हैं जो कि बाह्य व भीतरी अध्यावरणों (outré and inner integument) से बनता है बीज चोल के अन्दर मादा युग्मकोद्भिद उपस्थित होता है जिसकी कोशिका में प्रचुर मात्रा में भोजन संचित रहता है । बीज के केन्द्र में लम्बवत् स्थिति में दो बीज पत्रों से युक्त भ्रूण उपस्थित होता है (चित्र 12.14 C) । बीजाण्डकाय एक टोपीनुमा संरचना के रूप में बीजाण्डद्वारीय सिरे की ओर उपस्थित होता है । बीजाण्डद्वारीय नलिका (Micropylar tube) सूख कर झड़ जाती है । भ्रूणपोश का विकास मुख्यतया मादा युग्मकोद्भिद के आधारीय सिरे से होता है । यह भ्रूणपोष (Endosperm) परिधि से केन्द्र की ओर चार स्पष्ट क्षेत्रों में विभेदित होता है ।

(i) **चूषकांगी क्षेत्र** (Haustorial zone) : एक स्तरीय क्षेत्र जो कि चपटी (Tangential) कोशिकाओं के द्वारा बना होता है । इनमें अत्यधिक मात्रा में कोशिका द्रव्य पाया जाता है ।

(ii) **स्टार्च व प्रोटियोलिपिड क्षेत्र** (Starch and Proteolipid zone)

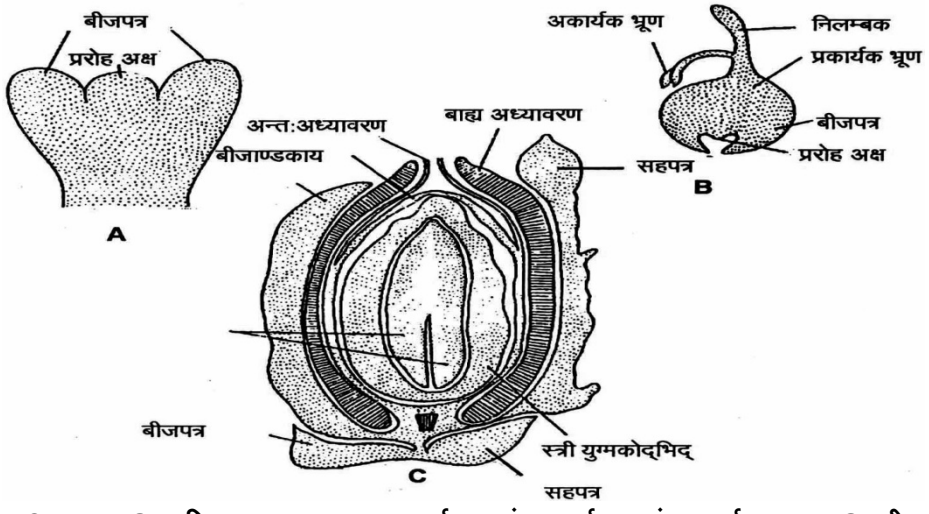
(iii) **स्टार्च क्षेत्र** (Starch zone) : स्टार्च युक्त कोशिकाएं उपस्थित होती हैं ।

(iv) **केन्द्रीय क्षेत्र** (Central zone) : स्टार्च रहित व अपेक्षाकृत संकरा होता है ।

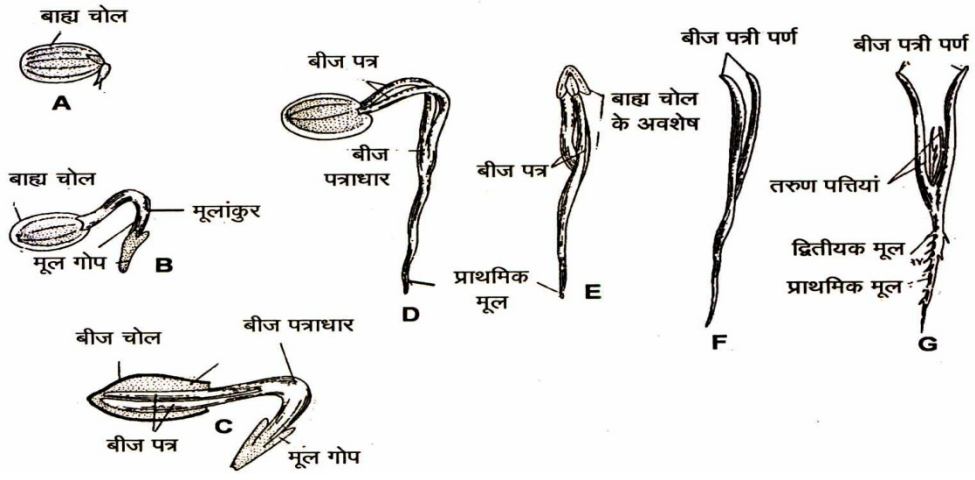
बीज के अंकुरण के समय भ्रूणपोष में उपस्थित संचित खाद्य पदार्थों का उपयोग होता है ।

12.6.8 बीज का अंकुरण (Germination of Seed)

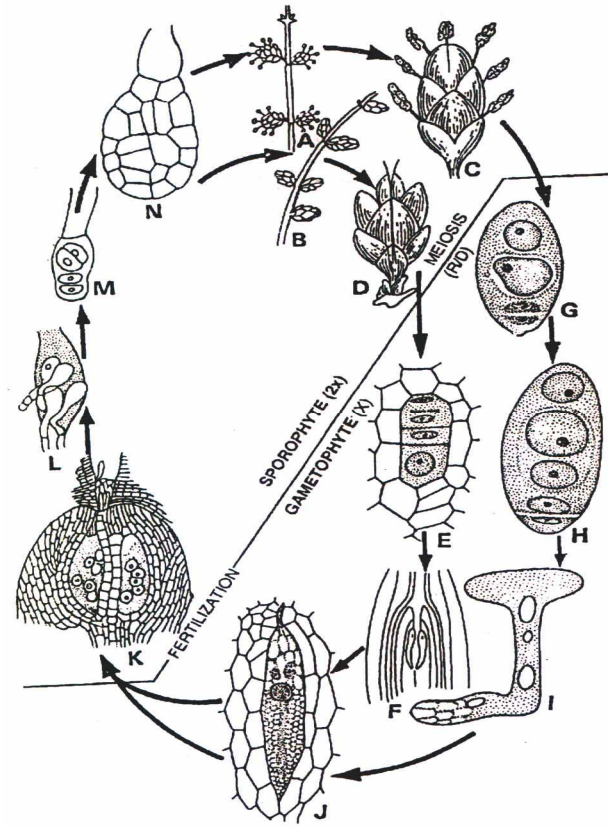
इफीड्रा में बीज का अंकुरण भूमि में गिरने के तुरंत बाद ही हो जाता है इसे विश्राम काल (Resting period) की आवश्यकता नहीं होती है । इसमें अंकुरण भम्यूपरिक (Epigeal) होता है पहले मूलाकुंर (Radicle) बीजाण्डद्वीरय छोर से बाहर निकलता है व प्राथमिक मूल बनाता है (चित्र 12.15 A-C) । इसी के साथ बीजप्रगाधार (Hypocotyl) बाहर निकलता है जिसके शीर्ष पर दो हरे मांसल बीज पत्र लगे होते हैं (चित्र 12.15 D) । शुरु में ये बीज पत्र बीज चोल से ढके रहते है परन्तु कुछ समय पश्चात् बीजचोल गिर जाते हैं (चित्र 12.15 E -G) ।



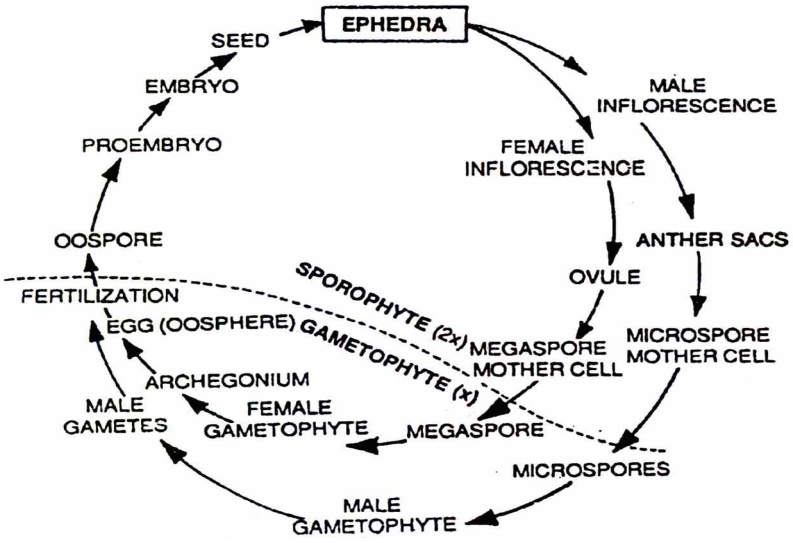
चित्र 12.14 :A-C इफीड्रा : A.भ्रूण; B. प्रकार्यक एवं अकार्यक एवं अकार्यक भ्रूण; C. बीज का अनुदैर्ध्य काट



चित्र 12.15 : A-G इफीड्रा : बीज अंकुरण की प्रावस्थाएँ



चित्र 12.16 : इफीड्रा : आरेखित जीवन चक्र : A. नरशंकु युक्त शाखा; B. स्त्री शंकु युक्त शाखा C. नर शंकु; D. मादा शंकु; E. गुरु बीजाणु निर्माण; F. बीजाण्ड; G-I. नर युग्मकों का निर्माण; J-K. निषेचन; L.N भ्रूण परिवर्धन।



चित्र 12.17 : इफीड्रा का ग्राफिक जीवन चक्र

12.7 आर्थिक महत्त्व (Economic Importance)

इफीड्रा की विभिन्न जातियों **(इ. इन्टरमीडिया (E. intermadia) इ. जिरार्डियाना (E. gerardiana) इ. नेब्रोउन्सिस (E. nebrodenes)** से एक उपयोगी एल्कालाइड (alkaloid) इफड्रिनि (Ephedrine) प्राप्त होता है जिसका उपयोग दमा (Asthama) हे फीवर (Hey fever), ब्रॉंकियल कफ (Bronchial cough) के उपचार में किया जाता है । इ: जिरार्डियाना (E. gerardiana) के टिंचर का उपयोग हृदय रोग के उपचार में किया जाता है ।

इसके उपयोग से संवेदी तंत्रिका तंत्र में उर्द्दाद न होता है व यह अवसाद (Depression) को कम करके रक्त चाप (Blood pressure) को बढ़ है ।

इसके अनेक संश्लिष्ट उत्पाद (Benzedrine exedrine, Peryitin) मोटरचालक व पायलट द्वारा उपयोग में लिये जाते हैं जो उन्हें जागृत (Awakeful) व चौकस (Alert) रखने में सहायक होते हैं।

बोध प्रश्न

रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए :

1. **इफीड्रा** का दूसरा नाम..... है ।
2. **इफीड्रा** के पादप..... होते हैं ।
3. **इफीड्रा** से..... नामक औषधि प्राप्त होती है ।
4. **इफीड्रा** का तना..... है ।
5. **इफीड्रा** को पराग कण..... कोशिकीय अवस्था में परागण हेतु तैयार रहते हैं ।
6. ..... राजस्थान में उगनेवाला जिम्नोस्पर्म पादप है ।

निम्न वाक्यों में सत्य या असत्य पर निशान लगायें ।

1. **इफीड्रा** फोलिएटा राजस्थान में प्राकृतिक रूप से उगता है । सत्य / असत्य
2. **इफीड्रा** के तने में रेजिन नलिका पाई जाती है । सत्य / असत्य
3. **इफीड्रीन** से अस्थमा व सूखा बुखार का उपचार किया जाता है । सत्य / असत्य
4. **इफीड्रा** में हरी पत्तियाँ: पाई जाती हैं । सत्य / असत्य
5. **इफीड्रा** में ऋजु मुखी बीजाण्ड पाया जाता है । सत्य / असत्य
6. **इफीड्रा** का तना धारीदार होता है । सत्य / असत्य

लघुरात्मक प्रश्न :

1. **इफीड्रा** के बीजाण्ड के अनुदैर्ध्य काट का चित्र बनाइये ।

.....

.....

2. **इफीड्रा** में भ्रूण परिवर्धन को समझाइये ।

.....

.....

3. **इफीड्रा** के बीज की संरचना का सचित्र वर्णन करें ।

.....

4. **इफीड्रा** की स्त्रीधानी के विकास का वर्णन कीजिए ।

.....

.....

5. **इफिड्रा** के परिपक्व तने के अनुप्रस्थ काट का नामांकित चित्र बनाइये ।

.....

.....

6. **इफिड्रा** के आर्थिक महत्व को समझाइये ।

.....

.....

7. **इफीड्रा** के नर शंकु के अनुदैर्ध्य काट का नामंकित चित्र बनाइये।

.....

.....

12.8 सारांश (Summary)

इफीड्रा निटोप्सिडा वर्ग का सदस्य है विश्व में इस की 42 जातियाँ पाई जाती हैं जो उत्तरी व दक्षिणी अमेरिका, मेडिटरेनियन प्रदेशों व एशिया के पश्चिमी व केन्द्रीय भागों में पाई जाती है । भारत में इसकी छः प्रजातियां मिलती हैं जो कि राजस्थान, सिंध, पंजाब, कश्मीर, हिमाचल प्रदेश, सिक्किम, तिब्बत व लद्दाख क्षेत्र में पाई जाती है । इफीड्रा एक झाड़ीनुमा मरूद्भिद पादप है जिसे संधित फर (Jointed fur) भी कहा जाता है । इसके पादप में स्पष्ट पर्व व पर्व-संधियाँ पाई जाती हैं । इसकी पत्तियाँ शल्की (Scaly) होती हैं अतः तना पर्णाभ स्तम्भ (Phyloclade) होता है । इफीड्रा के जाइलम में एन्जियोस्पर्म की भाँति वाहिकाऐं पाई जाती हैं । इसके नर शंकु में अनेक नर पुष्प पाये जाते हैं व स्त्री शंकु में उपस्थित बीजाण्ड में लम्बी ग्रीवा पाई जाती है अन्य जिम्नोस्पर्मस की तुलना में इसमें निषेचन अपेक्षाकृत जल्दी होता है । इफीड्रा के बीज में बहुभ्रूणिता मिलती है । इसके बीज को अंकुरित होने के लिये विश्रामकाल (Resting period) की आवश्यकता नहीं होती हैं ।

इफीड्रा की विभिन्न प्रजातियों से इफीड्रीन नामक एल्कालाइड प्राप्त होता है जो दमा, हे फीवर, ब्रोकियल कफ के उपचार में प्रयुक्त होता है ।

12.9 शब्दावली

पर्णाभ स्तम्भ (Phylloclade) : एक विशेष प्रकार का स्तम्भ जो पर्ण के समान कार्य करे ।

12.6 सन्दर्भ ग्रंन्थ

1. Pandey, S.N. Trivedi P.S. and Misra, S.P. 1992, A Text Book of Botany Vol. II , Vikas Publishing House Pvt, Ltd. New Delhi.
2. Pandey,B. P. 1993, College Vol. II, S. Chand and company Ltd. New Delhi.
3. Singh, V. Pandey. P.C. and Jain, D.K. 1999, Text Book of Botany Vol III Rastogi Publications, Meerut.
4. Sharma, N., Trivedi, P.C. and Sharma, J. L. 2005, Diversity of seed plants and their systematics Book Depot., Jaipur.

12.11 बोध प्रश्नों के उत्तर

रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए :

1.	संघित फर	2.	एकलिंगाश्रयी	3.	इफीड्रीन
4.	पर्णाभ स्तम्भ	5.	पाँच	6.	इफीड्रा

सत्य व असत्य पर निशान लगायें

1.	सत्य	2.	असत्य	3.	सत्य
4.	असत्य	5.	सत्य	6.	सत्य

12.12 अभ्यासार्थ प्रश्न

1. **इफीड्रा** के नर व स्त्री शंकु का सचित्र वर्णन कीजिये ।
2. **इफीड्रा** के सादा युग्मकोद्भिद की सरंचना व विकास का सचित्र विवरण दीजिए ।
3. **इफीड्रा** के नर युग्मकोद्भिद की संरचना व विकास को समझाइये ।
4. **इफीड्रा** में निषेचन पश्चात् होने वाले परिवर्तनों का वर्णन कीजिए ।
5. **इफीड्रा** में भ्रूण के परिवर्धन का सचित्र वर्णन कीजिये ।
6. **इफीड्रा** के जीवन चक्र का सचित्र वर्णन कीजिये ।
7. **सायकस, पाइनस** व **इफीड्रा** के बीजाण्ड की संरचना की तुलना कीजिये ।
8. **साइकस, पाइनस** व **इफीड्रा** में भ्रूण परिवर्धन की तुलना कीजिये ।
9. **साइकस, पाइनस** व **इफीड्रा** के नर शंकुओं का तुलनात्मक वर्णन कीजिये ।
10. **इफीड्रा** के तने में द्वितीयक वृद्धि को सचित्र समझाइये ।
11. **इफीड्रा** की जड व तने की आंतरिक संरचना का सचित्र वर्णन कीजिये ।

इकाई 13 : जीवाश्म (Fossils)

इकाई की रूपरेखा

13.0 उद्देश्य
13.1 प्रस्तावना
13.2 जीवाश्मों के प्रकार
13.3 जीवाश्मीभवन के सिद्वांत
13.4 जीवाश्म अध्ययन की तकनीक
13.5 पुरावनस्पति का महत्व
13.6 सारांश
13.7 शब्दावली
13.8 सन्दर्भ ग्रन्थ
13.9 बोध प्रश्नों के उत्तर
13.10 अभ्यासार्थ प्रश्न

13.0 उद्देश्य

- भूगर्भ में सुरक्षित छिपे प्राचीन काल से दबे पौधों व जीव जन्तुओं के जो अवशेष प्राप्त होते है वह जीवाश्म कहलाते है । इनके अध्ययन से आपको पृथ्वी के विकास के बारे में उचित जानकारी मिलती है तथा उस काल की वनस्पति के जलवायु व पर्यावरण को समझने में सहायता मिलती है।
- पादपों व जीव जन्तुओ के जीवाश्मों का अध्ययन करके वैज्ञानिक उनमें हुए क्रमिक विकास को आसानी से समझ सकते है।
- जीवाश्मों के अध्ययन से वर्तमान में उपस्थित पादपों व जीवजन्तुओं के जातिवृतिय (phylogenetic) वर्गीकरण मे सहायता मिलती है।

13.1 प्रस्तावना

धरती पर पादपों का इतिहास लगभग एक अरब से भी अधिक पुराना है जीवाश्म की उपस्थिति प्राचीन काल में पाये जाने वाली वनस्पति का प्रमाण उपलब्ध करवाती है।

पेलियास एक ग्रीक शब्द है जिसका अर्थ है - प्राचीन जीवाश्म वनस्पति एवं जीव जन्तुओं के अध्ययन के विज्ञान को पुराविज्ञान (paleontology) तथा प्राचीन जीवाश्मीय वनस्पति के अध्ययन को पुरावनस्पति विज्ञान कहा जाता है। भारत में डा. बीरबल साहनी ने पुरावनस्पति विज्ञान पर सराहनीय कार्य किया है अत: उन्हें भारतीय पुरावनस्पति विज्ञान का जनक (Father of Indian Paloeobotany) माना गया है।

फॉसिल शब्द लैटिन भाषा के शब्द फॉडर से लिया गया है जिसका अर्थ है खोदना । पृथ्वी से खोद कर निकाले गये जीवश्म निम्न प्रकार के होते है-

(i) मुद्राश्म (impression)

(ii) अश्मीभूताश्म (petrifaction)

(iii) संपीड जीवाश्म (compression fossil)

(iv) ममीकृत पादप (mummified plant)

(v) अम्बर (amber)

(vi) कोल बॉल (coal ball)

(vii) पर्पटाशम् (incrustation)

(viii) कूट जीवाश्म (Pseudo fossil)

(ix) संकेत जीवाशम (trace fossils)

पुरावनस्पति विज्ञान के विस्तृत अध्ययन हेतु कुछ विधियों का उपयोग करके जीवाश्मों के बारे में अधिक से अधिक जानकारी उपलब्ध करने की कोशिश की जाती है। मुख्य विधियाँ निम्नलिखित है:

(i) तलस्थ महीन परिच्छेद

(ii) छीलन तकनीक

(iii) माइक्रोटोमी

(iv) स्थानान्तरण विधि

(v) द्रव समर्दन

(vi) X-किरण रेडियोग्राफी

(vii) रासायनिक विधि

पुरावनस्पति के अध्ययन द्वारा वैज्ञानिकों को प्राचीन चट्टानों की आयु पता लगाने में सहायता मिली है। इसके अध्ययन से पुरवनस्पति कोयला शैलिकी को निर्माण विधि व उसके विभिन्न अवयवो के बारे में विस्तृत जानकारी मिलती है।

सूक्ष्म परागणुओ व बीजाणुओं की खोज से तेल व कोयले के भण्डारो के बारे में सटीक जानकारी मिलती है।

13.2 जीवाश्मों के प्रकार

जीवाश्मों को भूगर्भ से प्राप्त करने के पश्चात उनके विस्तारपूर्वक अध्ययन करने के उपरांत कुछ महत्वपूर्ण प्रकार के जीवाश्मों के बारे में जो वैज्ञानिकों ने बताया है। वह निम्नलिखित है-

(i) **मुद्राश्म (Impressions) :** इस प्रकार के जीवाश्म अवसादी चटटानो पर सम्पूर्ण पादपों अथवा उनके विभिन्न अंगो की छाप के रूप में परिरक्षित होते है। इनके द्वारा पादप के बारे में विस्तृत जानकारी नही मिल पाती है तथा केवल बाह्य आकृति का ही अध्ययन करना संभव होता है।

(ii) **अश्मीभुताश्म (Petrifaction) :** यह सबसे उत्तम प्रकार का जीवाश्म माना जाता है। जिसमें प्राचीन वनस्पतियो की बाह्य तथा आंतरिक आकारिक का सरलतापूर्वक अध्ययन किया जा सकता है। यह प्रकृति में बहुतकम मिलते हे। इस प्रकार के जीवाश्मों में वनस्पति में उपस्थित कार्बनिक पदार्थ पत्थर में रूपांतरित हो जाते है। वैज्ञानिको दारा यह माना जाता है कि इस प्रकार के जीवाश्म में अवसादी चदटानों के लम्बवत् दबाव पड़ने से पूर्व पौधा घुलनशील खनिज पदार्थ युक्त जल अन्त: स्पन्दन (infiltration) द्वारा अपने अंदर सोरव लेता था । खनिज पदार्थ जैसे कैलशियम, मैग्निशियम, कार्बोनेदस, सल्फेट्स, सिलिकेट्स,

फॉस्फेट्स, आयरन तथा सिलिका आदि वनस्पति के ऊतको में जमा हो जाते थे जिससे काफी कार्बनिक पदार्थ नष्ट हो जाता था एवं पूरी संरचना पथरीली हो जाती थी । इस प्रकार से काष्ठ, टहनियाँ, बीजाणुधानियाँ तथा बीज अश्मीभूताशम के रूप में परिरक्षित हो गये।

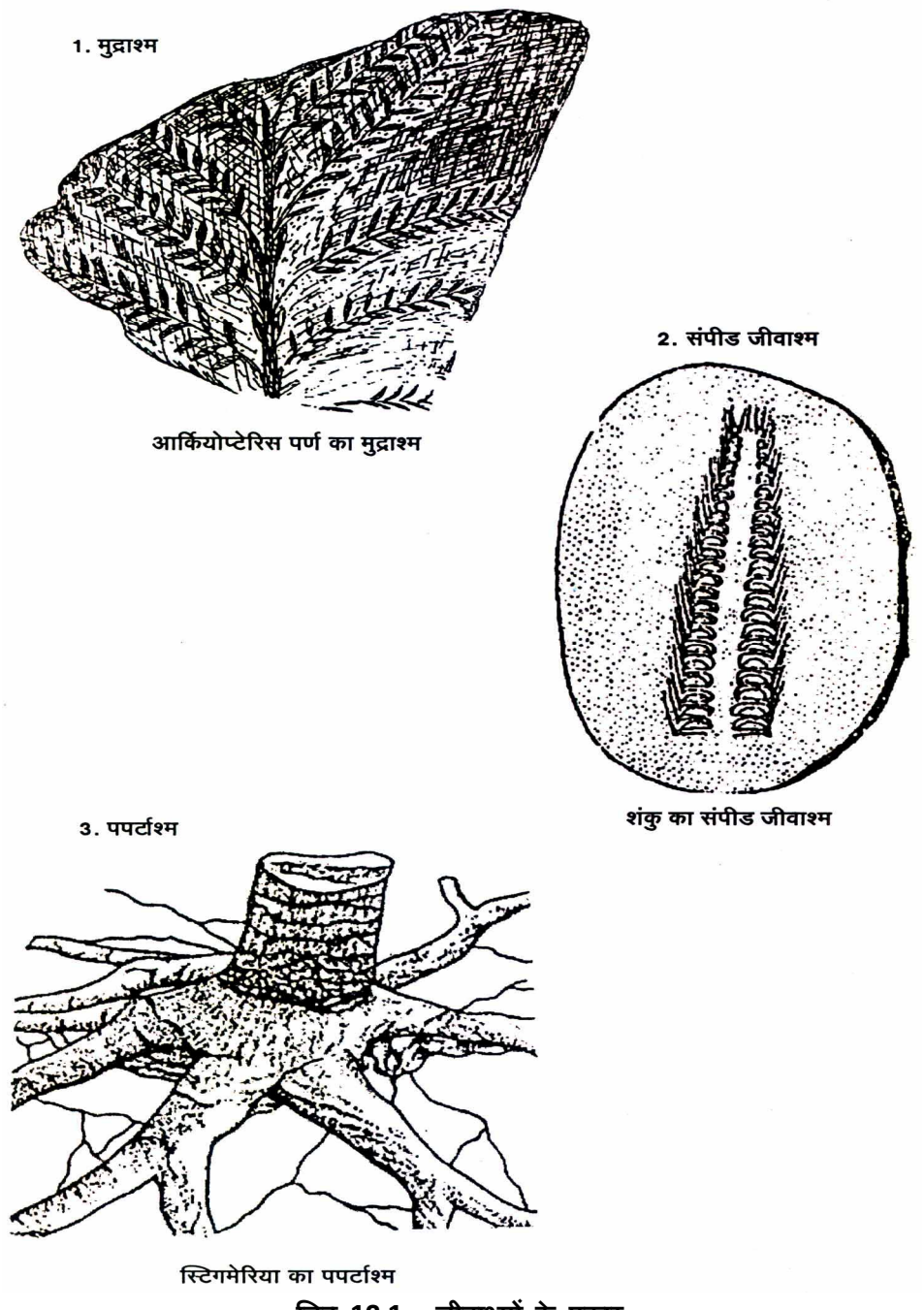
(iii) **संपीड जीवाश्म (Compression) :** इस प्रकार के जीवाश्म सबसे अधिक पाये जाते है। इसमें पादपों या उसके विभिन्न अंगो के भाग भूगर्भ में अवसादी चट्टाने में धंसने से पीरराक्षित हो गये अवसादी चदटानों के लम्बवत् दबाव डालने से पौधे या उनके विभिन्न अंग चपटे हो जाते है। पादप के पतले अंग जैसे पत्तियों के आकार में कोई परिवर्तन नहीं होता है। इस प्रकार के जीवाश्मों में पादपों की आंतरिक संरचना की अपेक्षा बाह्य संरचना का अध्ययन अच्छी प्रकार किया जा सकता है।

(iv) **पर्पटाश्म (Incrustation) :** इस प्रकार के जीवाश्म सर्वाधिक पाये जाते है। वनस्पति के अंग रेत या कीचड़ से ढक जाते हो जिससे कुछ समय बाद उसमें उपस्थित वनस्पति पदार्थ पूर्ण रूप से नष्ट हो जाता है व एक गुहिका ही बची रहती है। इसमें जीवाश्म का लगभग सम्पूर्ण सांचा किसी कठोर पदार्थ जैसे सेंडस्टोन, आयरन स्टोन में परिरक्षित हो जाता है। इस जीवाश्म मे वनस्पति पदार्थ नष्ट होने से एक गुहिका (cavity) ही बची रहती है जिसकी आकृति प्रारम्भिक पौधे के समान थीं अत: इस गुहिका में खनिज पदार्थ के भर जाने से प्रारम्भिक वनस्पति का सांचा (कास्ट) निर्मित हो जाता है। खोखले तने की मज्जा गुहिका के कास्ट या सांचे पाये जाते है जो बाहरी खनिज पदार्थो के व मिट्टी के खोखले तने में भरने से बनते है।

(v) **ममीकृत पादप (Mumimified plants) :** यह जीवाश्म संहत (fossil) जीवाश्म भी कहलाते है। पादप के कठोर फल, बीज तथा चर्मिल पत्तियों में रसायन अन्तःस्पन्दन दारा इनके भीतर प्रवेश कर गये जिससे यह ममीकृत हो गये। इनका अध्ययन करने के लिये इनके सेक्शन काट कर सूक्ष्मदर्शी द्वारा देखा जाता है।

(vi) **अम्बर (Amber) :** पुराशंकुधारी (conifer) वृक्षों में पाया जाने वाला रेजिन नामक रसायन शंकुधारी वृक्षों से रिस कर वनों की भूमि में संचालित होकर दब गया था जिससे उसमें उस समय पाये जाने वाले अनेक सूक्ष्म जीव जन्तु परिरक्षित हो गये । रेजिन में परिरक्षित सूक्ष्म जीवाश्मों को अम्बर जीवाश्म कहा जाता है।

(vii) **कोल बॉल्स (Coal balls) :** यह वास्तव में अश्मीभूत (petrifie) पादप पदार्थो के सामुदायिक संहति है। यह कोयले में पाये जाते है अत: यह कोल बॉल्स कहलाते है। अधिकतर कोल बॉल कुछ सीमित क्षेत्रो में ही मिलते है। यह अनियमित गोलाकार कुछ मिमी से लेकर एक मीटर व्यास के अश्मी भूत कार्बन युक्त पादप अंग थे जो कोयले के बीच में परिरक्षित हो गये। इस प्रकार के जीवाश्मों से पादपों की बाह्य एवं आंतरिक सरंचना का अच्छी तरहा अध्ययन किया जा सकता है। इन जीवाश्मों में कैल्शियम, मैग्निशियम, के कार्बोनेट्स तथा पाइराइट्स अधिक मात्रा में होते है। कोल बॉल्स में यदा कदा आयरन सल्फाइड भी मिलता है । कोल बॉल्स में जड़, तना पत्तियों, बीज, बीजाणुधानियाँ के



चित्र 13.1 : जीवाश्मों के प्रकार

(viii) **कुट जीवाश्म (Pseudo fossils) :** कभी कभी खनिज पदार्थो के क्रिस्टलीकरण के कारण कुछ आकृतियाँ दबी हुई चटटानों की पर्तो में पादप अंगो या जीव जन्तुओं की आकृति के समान आभासित होती हैं। इनके विस्तृत अध्ययन से पता चलता है कि वास्तव में वह पादप व जीव जन्तुओं के जीवाश्म नहीं है पर चूंकि इनकी आकृति वास्तविक पादपों व जीव जन्तुओं से मिलती जुलती है अत: यह कूट या आभासी जीवाश्म कहलाते हैं।

(ix) **संकेत जीवाश्म (Trace fossil) :** कई बार जन्तु के पद चिन्ह चट्टानों पर प्राप्त होते है। यह संकेत जीवाश्म कहलाते है।

बोध प्रश्न - 1

1. जीवाश्मो के कितने प्रकार है नाम लिखिये ।

   .....

   .....

2. अश्मीभूताश्म की एक विशेषता लिखिये।

   .....

   .....

13.3 जीवाश्मीभवन के सिद्धांत

प्राचीन काल में पायी जाने वाली वनस्पति, जन्तुओं अथवा उनके अंगो की जीवाश्म में बदलने की प्रक्रिया जीवाश्मी भवन कहलाती है। जीवाश्मीभवन को प्रभावित करने वाले कारक निम्न होते है।

(i) प्राचीन काल के पौधों की प्रकृति जैसे कोमल अथवा कड़ी चर्मिल पत्तियों व अंगो की उपस्थिति ।

(ii) पादप के आस पास उपस्थित आधात्री जिसके दारा वह स्वयं को तेजी से मिट्टी से ढक कर अपघटन से बचाता है।

(iii) मिट्टी में धंसने से पहले पादप की अवस्था।

(iv) जीवाश्म बनने की प्रक्रिया के दौरान उपस्थित वातावरण जिसमें आक्सीजन की कमी व अम्लीय पदार्थों की उपस्थिति से वनस्पति में अपघटन कम होता है जिससे जीवाश्म के पूरे लक्षण परिरक्षित हो सकें।

स्टिवर्ट (Stewart) ने जीवाश्मीभवन के चार सिद्धांत परिपादित किये हैं जो निम्नलिखित है:-

1. कम्प्रेशन विधि
2. कोशिकीय पररवनिजीभवन (अन्त: स्पन्दन)
3. सीमेन्टीकरण
4. इ्यूरीपार्टिक परिरक्षण

1. **कम्प्रेशन विधि :** इस प्रकार के जीवाश्म पादपों पर अवसादी चट्टानें के लम्बवत् दबाव पड़ने से बनते है। ऊतकी के अन्दर की वायु तथा जल बाहर निकल जाते है जिससे पादपों के अंग चपटे हो जाते है। इसमें आन्तरिक संरचना की अपेक्षा बाह्य गुण ही अच्छी तरह परिरक्षित होते है। कम्प्रेशन जीवाश्म इसी विधि द्वारा बनते है।

2. **कोशिकीय पररवनिजीभवन :** यह विधि अन्त: स्पन्दन सिद्धांत (infiltration theory) भी कहलाती है। इसमें घुनलशील सिलिकेट्स, कार्बोनेट्स तथा आयरन के यौगिक अन्त: स्पन्दन द्वारा कोशिका के अन्दर व उनके बीच स्थित वायु स्थानों मे स्थापित हो जाते है। कोशिकीय पदार्थ कोशिका के अन्दर ही उपस्थित रहते है पूर्णत: नष्ट नहीं होते है। घुलनशील सिलिकेट्स द्वारा सिलिसीकृत तथा कार्बोनेट्स द्वारा केल्सीकृत परखनिजीभवन होता है। इस विधि द्वारा बने जीवाश्म कोल बॉल्स कहलाते है तथा यह अश्मीभूताश्म (petrifaction)

जीवाश्म के उदाहरण है। इन जीवाश्मों में कोशिकीय रसायन नष्ट नही होता तथा कार्बनिक पदार्थो के रूप में खनिजो के साथ उपस्थित रहता है।

3. **सीमेन्टीकरण :** इस विधि में पादप विघटन के साथ ही विद्युत आवेश विकसित कर लेता है जिसक परिणाम स्वरूप अवसाद (sediment) में उपस्थित खनिजों पर विपरीत आवेश होने से पादप कोलोइडल व आवेशित कणो को आकर्षित कर लेता है। इस विधि में आयरन व कैल्शियम के कार्बोनेट खनिज पादपों के अन्दर इकट्ठा होकर सीमेन्टीकृत होकर ठोस हो जाते है। यह सिद्वांत (replacement theory) प्रतिस्थापन सिद्वांत भी कहलाती है क्योंकि इसमें पादप काय में जल का अपघटन होने से पादप के अणुओं का अवसाद में उपस्थित खनिज पदार्थो का अणुओं द्वारा प्रतिस्थापन होता है।

4. **इ्यूरिपार्टिक परिरक्षण विधि :** इस विधि में कुछ शैवालो में लाइम स्टोन अथवा सिलिका के ठोस आवरणो का अवक्षेपण होता है। यह ठोस प्रतिरोधी कवच जब सिलिसीकृत अथवा केलरीकृत ठोस के रूप में परिरक्षित हो जाते है तब इस अवक्षेपित सुरक्षाकवचों के परिरक्षण को इ्यूरीपार्टिक परिरक्षण कहते हैं। इन अवक्षेपित सिलिसीकृत अथवा केल्सीकृत मृत जीवों के सुरक्षा कवचों के मृदा अवसादो में दूसरे जीवों के अवशेष भी पाये जा सकते है अत: इसमें फॉसिल के अन्दर फॉसिल उपस्थित रहता है उदाहरण डायटोमाइट मृदा।

बोध प्रश्न - 2

1. जीवाश्मीभवन की परिभाषा लिखिये।

   .....

   .....

   .....

2. जीवश्मीभवन को प्रभावित करने वाले दो कारको को लिखिये।

   .....

   .....

   .....

3. जीवाश्मीभवन के सिद्वांतो को किसने प्रतिपादित किया ।

   .....

   .....

4. जीवाश्मीभवन के सिद्धांत के नाम लिखिये।

   .....

   .....

13.4 जीवाश्म अध्ययन की तकनीक

जीवाश्मों के विस्तारपूर्वक अध्ययन हेतू अनेक तकनीके उपयोग की जाती है। कुछ मुख्य तकनीके निम्नलिखित है-

(1) तलस्थ महीन परिच्छेद (2) छीलन तकनीक (3) माइक्राटोमी (4) स्थानान्तरण विधि (5) द्रव समर्दन (6) X- किरण रेडियोग्राफी (7) रासायनिक विधि

1. **तलस्थ महीन परिच्छेद :** यह विधि अश्मीभूताश्म जीवाश्मों के अध्ययन में काम आती है। जीवाश्म को एक निश्चित आकार में काट कर उसकी सतह को 600 मेश कार्बोरिन्डम द्वारा घिस कर चिकना कर लेते है। व उसके पश्चात रेजिन की सहायता से उसे काँच की स्लाइड पर चिपका देते है। चिकनी सतह कांच से सटा कर रखी जाती है। स्लाइड पर लगे जीवाश्म के टुकडे को इस तरहा काटते है कि उसके ऊपर सिर्फ जीवाश्म की बारीक फिल्म रह जाये। अब पुन: इस सतह को 100 कार्बोरिन्डम से घिसा जाता है। उपरोक्त प्रकार से करने पर एक पारदर्शी, चिकनी एवं पतली फिल्म स्लाइड के ऊपर रह जाती है। इसका सूक्ष्मदर्शी द्वारा अध्ययन करते है।
2. **छीलन तकनीक :** अश्मीभूताश्म जीवाश्मो के लिये यह एक उत्तम तकनीक है। इस विधि में भी जिस सतह का अध्ययन करना होता है उसे 600 मेश कार्बोरिन्डम से घिस कर चिकना कर लेते है। इसके पश्चात इसे हाइडोफ्लोरिक अम्ल (HF) तथा हाइडोक्लोरिक अम्ल (HCl) से रासायनिक उत्कीर्णन (etching) करवाते है। उत्कीर्णित सतह को कुछ समय के लिये बहते हुये नल के नीचे रख देते है जिसके जीवाश्म मे संचित अम्ल घुल कर बाहर निकल आते है । इसे हवा में सुखाने के पश्चात इसकी चिकनी सतह पर नाइटोसेल्यूलोस की एक पतली पर्त लगा देते. है। अब यह लगभग छ: घण्टों के लिये सूखने के लिये रख दी जाती है । नाइटोसेल्यूलोस की इस पतली पर्त को सावधानीपूर्वक हटा कर एक बडी. स्लाइड पर D.P.X या कनाड़ा बालसम से चिपका कर बाइनोक्यूलर सूक्ष्मदर्शी से अध्ययन करते हैं ।
3. **माइक्रोटोमी :** अश्मीभूताश्म जीवाश्मो के अध्ययन के लिये यह एक उत्तम तकनीक है। इस तकनीक द्वारा जीवाश्म को हाइडोफ्लोरिक अम्ल तथा पोटेशियम क्लोरेट में कुछ समय के लिये रखा जाता है। जिससे जीवाश्म कोमल हो जाता है। इसके बाद इसे पैराफिन या सेलोडिन में डुबो कर रख देते है जिससे यह जीवाश्म की कोशिकाओं में अन्दर जाकर अन्त: स्थापित हो जाता है। इसके ब्लाक बनाकर माइक्रोटोमी दारा इसके पतले परिच्छेद (sectlons) तैयार करके स्थाई स्लाइड तैयार कर लेते है। सूक्ष्मदर्शी द्वारा अध्ययन करने पर जीवाश्म की आंतरिक संरचना का आसानी से अध्ययन कर सकते है ।
4. **स्थानान्तरण विधि :** यह विधि संपीड (compression) जीवाश्मो के अध्ययन के लिये काग मे ली जाती है। इस विधि में पादप खण्डो जैसे उपत्वचा, बाह्य त्वचा या संवहन ऊतकों को चट्टानों से मुक्त करके स्लाइड पर रेजिन या कनाडा बालसम से चिपका देते है। तत्पश्चात इसे पिघले पेराफिन मोम से ढक देते है। इसके बाद इसे तन्तु हाइड्रोक्लोरिक अथवा नाइट्रिक अम्ल में कुछ समय के लिये रखते है ताकि जीवाश्म में उपस्थित खनिज लवण घुल कर अलग हो जायें । स्लाइड को जल से धो कर एल्कोहल श्रेणी से निर्जलीकरण करके जीवाश्म भाग पर कनाडा बालसम द्वारा कवर स्लिप लगा कर सुरक्षित कर लेते है। इस विधि में जीवाश्मों के ऊतकों को बहुत कम नुक्सान होता है । इसका अवरक्त (infrared) प्रकाश में अध्ययन किया जाता है ।

5. **द्रव समर्दन** - परागकणों के अध्ययन हेतू यह एक उन्नत तकनीक है इसमें जीवाश्म के कुछ भाग को कम समय के लिये गर्म व तनु नाइटिक अम्ल व पोटोशियम क्लोरेट से अभिरंजित करवाते है। तत्पश्चात इसे गर्म सोडियम हाईड्रोक्साइड के साथ अभिरंजित करके पानी से धो देते है। पानी से निकालने के पश्चात एल्कोहल श्रेणी से निर्जलीकरण करके यूपेरल में अध्यारोपित (mount) कर देते है व स्थाई स्लाइड तैयार करके सूक्ष्मदर्शी द्वारा अध्ययन करते है।
6. **X-किरण रेडियोग्राफी :** कुछ जीवाश्म अन्य तकनीकों जैसे छीलन या माइक्राटोमी के दौरान अम्लों से अभिक्रिया दारा क्षतिग्रस्त हो जाते हैं । इस विधि द्वारा जीवाश्म संरचना में कोई परिवर्तन नहीं करना पड़ता है अत: यह विधि जीवाश्म अध्ययन के लिये महत्वपूर्ण सिद्ध हुई है। इस तकनीक दारा कोल बॉल से प्राप्त कैल्सीभूत बीजों का अध्ययन किया जाता है।
7. **रासायनिक विधि :** इस विधि का उपयोग पुरावनस्पति रासायनिक घटको (chemical constituents) की पहचान में किया जाता है। कुछ वैज्ञानिको ने कार्बोनेशियस अवसादो से क्लोरोफिल्ल के व्युत्पन्न (derivatives) रिपोर्ट किये है। इस विधि में ताप अर्थात रेडियोधर्मी कार्बन, जीवाश्मिक नमूनों के अध्ययन के लिये महत्वपूर्ण माने गये है।

बोध प्रश्न - 3

1. जीवाश्मों के अध्ययन में प्रयुक्त तकनीको के नाम लिखिये।

   .....

   .....

   .....

2. रासायनिक विधि द्वारा जीवाश्मों के अध्ययन का एक उपयोग लिखिये।

   .....

   .....

   .....

3. जीवाश्मीय परागकणों के अध्ययन हेतु जीवाश्म अध्ययन की कौन सी तकनीक काम में ली जाती है लिखिये?

   .....

   .....

   .....

4. X- किरण रेडियोग्राफी किस प्रकार के जीवाश्मों के अध्ययन के लिये उपयोगी मानी जाती है ?

   .....

   .....

   .....

13.5 पुरावनस्पति का महत्व

वर्तमान में पुरावनस्पति का बहुत महत्व है इसके अध्ययन से वैज्ञानिको को अपनी बनाई गई अवधारणाओं की सत्यता सिद्ध करने में सहायता मिलती है। पुरावनस्पति के विभिन्न क्षेत्रो में महत्वपूर्ण योगदान निम्न है:-

(1) वर्तमान में पायी जाने वाली वनस्पतियों के जातिवृतिय सम्बंध व विकासिय प्रवृति को जानने में पुरावनस्पति का ज्ञान काफी सहायक रहा है।

(2) जीवाशमो की बाहरी तथा आंतरिक आकारिकी के अध्ययन से उनके वितरण आवासीय स्थल, तत्कालीन जलवायु एवं पुरापारिस्थितिकी का विस्तारपूर्वक अनुमान लगाने में सफलता प्राप्त हुई है।

(3) जीवाश्मीय वनस्पति तथा जीव जन्तु पेटोलियम पदार्थ की खोज में सम्मिलित है। तेल भण्डारों की खोज किसी भी देश के लिये आर्थिक दृष्टि से अत्यंत महत्वपूर्ण है। समुद्र के अन्दर अन्वेषण द्वारा खोजे गये सूक्ष्म जीवाणुओ बीजों, परागाणुओं की उपस्थिति, उस स्थान के प्राचीन समुद्र तटों को प्रदर्शित करते है जिनकी खुदाई द्वारा वहाँ तेल भण्डारों की संभावना अधिक हो जाती है यही कारण है कि पुरावनस्पति के अध्ययन से तेल भण्डार अन्वेषण तेजी से प्रगति कर रहा है।

(4) अम्बर रेजिन का जीवाश्मीय रूप है जो जेवर बनाने के काम में प्रयोग किया जाता है।

(5) ग्रेफाइट कोयले का रूप है जो लैड पेंसिल बनाने में प्रयोग होता है।

(6) भूवैज्ञानिक अभिलेख (geological records) अवसादी चट्टाने में परिरक्षित पादपो तथा उनके अंगो के विकास क्रम को प्रदर्शित करते है।

(7) जीवाश्मो के विस्तृत अध्ययन से उस काल की वनस्पति के पर्यावरण व जलवायु को समझने में सहायता मिलती है। यह ज्ञान पुरावैज्ञानिको के लिये अत्यंत महत्वपूर्ण एवं उपयोगी सिद्ध हुआ है।

(8) पुरावनस्पति के अध्ययन से आद्य (primitive) वनस्पति से लेकर विकसित पुष्पीय पादपों के विकास की सभी अवस्थाओं व उनके जातिवृतिय संबंधों को समझने में महत्वपूर्ण सफलता मिली है।

(9) पुरावनस्पति के अध्ययन के दौरान जीवाश्म मिलने पर उसकी वर्तमान काल की वनस्पति से संरचनात्मक वितरण संबधित समानतायें देखी जाती है एवं उसी के आधार पर उस काल की पारिस्थितिकी. का अनुमान लगाया जाता है ।

(10) पुरावनस्पति के अध्ययन द्वारा कोयला शैलिकी (coal formation) के बारे में जानकारी प्राप्त होती है। कोयला शैलिकी के अन्तर्गत कोयले की निर्माण विधि व इसके विभिन्न अवयवों का अध्ययन किया जाता है। कार्बोनिफेरस काल की वनस्पति द्वारा कोयले का निर्माण आर्थिक दृष्टि से बहुत महत्वपूर्ण है क्योंकि कोयला प्राकृतिक उर्जा का उत्रत स्त्रोत है

बोध प्रश्न - 4

1. कोयला शैलिकी के बारे में लिखिये।

.....

.....

2. अम्बर के बारे में लिखिये।

.....

.....

.....

13.6 सारांश

पृथ्वी पादपों तथा जीव जन्तुओं का इतिहास लगभग एक अरब वर्ष पुराना है। इस दौरान जो पादप उस समय में जीवित थे वह मिट्टी व अवसादी चट्टानो में दब कर जीवाणुओं व कवकों द्वारा विघटित हो गये। जिन पादपो या उनके अंगो तथा जीवजन्तुओ का विघटन नही हुआ वह भूगर्भ में अवसादी चट्टानों की परतो में परिरक्षित हो गये। जीव या पादपो के वह अवशेष जो चट्टानों में मिलते है जीवाश्म कहलाते है। फासिल लैटिन भाषा के शब्द है फॉडर से लिया है जिसका अर्थ है खोदकर निकालना ।

जीवाश्मों के अध्ययन का उद्देश्य पृथ्वी के विकास के बारे में प्रमाणिक जानकारी प्राप्त करना है। पादपों व जीव जन्तुओं के जीवाश्मों का अध्ययन करके वैज्ञानिक उनके हुये क्रमिक विकास को सरलता पूर्वक समझ सकते है। पेलिआस एक ग्रीक शब्द है जिसका अर्थ प्राचीन वनस्पति तथा जीव जन्तुओं का अध्ययन करना है। जीवाश्मों के गहन अध्ययन के पश्चात् उन्हें अलग अलग प्रकारों में विभक्त किया जाता है जैसे मुद्राश्म, अश्मीभूताश्म, संपीड जीवाश्म, अम्बर, कूट जीवाश्म, कोल बॉल आदि।

जीवाश्मों को प्राप्त करने के पश्चात उनका अध्ययन करने हेतु कई तकनीकें काम मे लाई जाती है जैसे तलस्थ महीने परिच्छेद, छीलन तकनीक, माइक्रोटोमी, स्थानान्तरण विधि, द्रव समर्दन X-किरण रेडियोग्राफी तथा रासायनिक विधि आदि।

उपरोक्त प्रकार से जीवाश्मों को प्राप्त करके तथा उनके अध्ययन के पश्चात पुरावनस्पति के व्यवहारिक पहलूओ के महत्व का पता चलता है। पुरावनस्पति का उपयोग वर्तमान वनस्पतियों की जातिवृतिय सम्बध व विकासिय प्रवृति को शात करने में किया जाता है। इसके द्वारा जैविक विकास की जो वैज्ञानिकों ने अवधारणायें बनाई थी उनकी पुष्टि होती है। इसके द्वारा कोयला शैलिकी के बारे में महत्वपूर्ण भण्डार के अन्वेषण में आशतीत सफलता मिली है। वर्तमान में अम्बर दारा जेवर निर्माण, डायटम जीवाश्मों का उद्योगो में महत्वपूर्ण योगदान आदि कई व्यवहारिक पहलू (applied aspects) पुरावनस्पति के सामने आ रहे है जो अध्ययन के महत्व को दर्शाते है तथा यह आशा की जाती है कि आने वाले समय में पुरावनस्पति के विभिन्न उपयोग समाज के लिये हितकारी सिद्ध होंगे ।

13.7 शब्दावली

- **पुराविज़ान** (Paiaeontology) : प्राचीन जीवाश्म वनस्पति एवं जीव जन्तुओं के अध्ययन के विज्ञान को पुराविज्ञान कहा जाता है ।
- **जीवाश्मीभवन** : प्राचीन काल में पायी जाने वाली वनस्पति, जन्तुओं अथवा उनके अंगों की जीवाश्म में बदलने की प्रक्रिया जीवाश्मीभवन कहलाती है ।

13.8 सन्दर्भ ग्रन्थ

1. Wilson, N.S. and Rothewall, G.W: Palaeobotany and evolutaion of plants, Cambridge University press, U.K.1993
2. बीजधारी पादपों की विविधता एवं वर्गिकी-डा. निरंजन शर्मा, डा. पी सी. त्रिवेदी, डा. जमनालाल शर्मा - रमेश बुक डिपो
3. बीजधारी पादपों की विविधता एवं वार्गिकी - डा .अनुजा त्यागी एवं डा. मंजुला, के सक्सैना - कॉलेज बुक हाऊस

13.9 बोध प्रश्नों के उत्तर

बोध प्रश्न - 1

(1) जीवाश्मों के कितने प्रकार हैं नाम लिखिये।

जीवाश्म निम्न प्रकार के होते है -

(i) मुद्राश्म (ii) अश्मीभूताश्म (iii) संपीड जीवाश्म
(iv) ममीकृत पादप (v) अम्बर (vi) कोल बॉल
(vii) पर्पटाश्म (viii) कूटजीवाश्म (ix) संकेत जीवाश्म

(2) अश्मीभूताश्म की एक विशेषता लिखिये।

यह सबसे उन्नत प्रकार का जीवाश्म माना जाता है। जिसमें प्राचीन वनस्पतियों की बाह्य तथा आन्तरिक आकारिकी का सरलतापूर्वक अध्ययन किया जा सकता है ।

बोध प्रश्न - 2

(1) जीवाश्मी भवन की परिभाषा दीजिये।

प्राचीन काल में पायी जाने वाली वनस्पति, जन्तुओं अथवा उनके अंगो की जीवाश्म में बदलने की प्रक्रिया जीवाश्मी भवन कहलाती है।

(2) जीवाश्मीभवन को प्रभावित करने वाले दो कारको को लिखिये।

जीवाश्मीभवन को प्रभावित करने वाले कारक निम्न हैं-

(i) प्राचीन काल के पौधों की प्रकृति जैसे कोमल अथवा कड़ी चर्मिल पत्तियों व अंगो की उपस्थिति।

(ii) जीवाश्म बनने के दौरान अपघटन या पादप अंगो के क्षय की दर । अगर अपघटन के दौरान ऑक्सीजन की मात्रा कम है व अम्लीय पदार्थ उपस्थित है तब जीवाश्म का अपघटन कम होता है। व जीवाश्म के पादप या जीव जन्तु के काफी लक्षण परिरक्षित हो जाते हैं।

(3) जीवाश्मीभवन के सिद्धांतो को किसने प्रतिपादित किया ?

स्टीवर्ट ने जीवाश्मीभवन के सिद्धांत प्रतिपादित किये थे।

(4) जीवाश्मीभवन के सिद्धांतो के नाम लिखिये।

जीवाश्मीभवन के निम्न सिद्धांत है-

(i) कम्प्रेशन विधि (ii) कोशिकीय परखनिजीभवन (अत: स्पन्दन)
(iii) सीमेन्टीकरण (iv) ड्यूरीपार्टिक परिरक्षण

बोध प्रश्न - 3

(1) जीवाश्मों के अध्ययन में प्रयुक्त तकनीकी के नाम लिखिये

जीवाश्मों के अध्ययन के दौरान निम्न तकनीके काम में ली जाती है। (i) तलस्थ महीन परिच्छेद (ii) छीलन तकनीक (iii) माइक्रोटोमी (iv) स्थानान्तरण विधि (v) द्रव समर्दन (vi) x-किरण रेडियोग्राफी (vii) रासायनिक विधि

(2) रासायनिक विधि द्वारा जीवाश्मों के अध्ययन का एक उपयोग लिखिये ।

रासायनिक विधि का उपयोग पुरावनस्पति के रासायनिक घटकों की पहचान में किया जाता है ।

(3) जीवाश्मीय परागकणों के अध्ययन हेतु जीवाश्म अध्ययन की कौन सी तकनीक काम में ली जाती है ?

जीवाश्मीय परअकणों के अध्ययन हेतु जीवाश्म अध्ययन की द्रव समर्दन तकनीक काम में ली जाती हैं ।

(4) X-किरण रेडियोग्राफी किस प्रकार के जीवाश्मों के अध्ययन के लिये उपयोगी मानी जाती है ।

X-किरण रेडियोग्राफी कोल बॉल्स से प्राप्त कैल्सीभूत बीजों के अध्ययन के लिये उपयोगी मानी जाती है।

बोध प्रश्न - 4

(1) कोयला शैलिकी के बारे में लिखिये।

कोयला शैलिकी के अन्तर्गत कोयले की निर्माण विधि व इस के विभिन्न अवयवों का अध्ययन किया जाता है।

अम्बर के बारे में लिखिये।

(2) अम्बर रेजिन का जीवाश्मीय रूप है जो जेवर बनाने के काम में प्रयोग किया जाता है।

13.10 अभ्यासार्थ प्रश्न

1. जीवाश्म की परिभाषा देते हुये जीवाश्मीभवन की विधियाँ बताइये।
2. पुरावनस्पति के महत्व को बताते हुये विभिन्न प्रकार के जीवाश्मो के बारे में लिखिये
3. जीवाश्म की परिभाषा देते हुये इनके अध्ययन की विभिन्न तकनीकों का वर्णन कीजिये।

इकाई 14 : जीवाश्मी टेरिडोफाइट्स (Fossil Pteridophytes)

इकाई की रूपरेखा

14.0 उद्देश्य
14.1 प्रस्तावना
14.2 रायनिया (Rhynia)
14.3 लैपीडोडेन्ड्रान (Lepidodendron)
14.4 लैपीडोकार्पोन (Lepidocarpon)
14.5 कैलेमाइटिस (Calamites)
14.6 सारांश
14.7 संदर्भ ग्रन्थ
14.8 बोध प्रश्नों के उत्तर
14.9 अभ्यासार्थ प्रश्न

14.0 उद्देश्य

- इस इकाई के अध्ययन के उपरांत आप पेलियोजोइक कल्प की वनस्पति के बारे में जानकारी प्राप्त कर सकेंगे ।
- इस इकाई के अध्ययन से रायनिया, लैपीडोडेन्ड्रान व कैलेमाइटिस किस प्रकार की परिस्थतियों में उगते थे यह स्पष्ट हो जायेगा ।
- लैयीडोकार्पोनके अध्ययन से बीज बनने की प्रक्रिया के बारे में आपको आरम्भिक जानकारी प्राप्त हो सकेगी।

14.1 प्रस्तावना

इस इकाई में रायनिया, लैयीडोडेन्ड्रान तथा कैलेमाइटिस की बाह्य व आंतरिक संरचनाओं के बारे में विस्तार से चर्चा करेंगे । लैपीडोकार्पान शंकु की संरचना व इसकी विकासिय महत्ता के बारे में वर्णन करेंगे ।

14.2 रायनिया (Rhynia)

रायीनया डिवोनियन काल का पादप था जिसके बारे में सर्वप्रथम किड्स्टन व लैंग ने 1917 में रिपोर्ट किया । इन पादपों के जीवाश्म इन वैज्ञानिकों को स्काटलैंड के एबरडीनशायर क्षेत्र (रायनी) के सिलिसिकृत चट्टानों में पेट्रीफाइड स्थिति में प्राप्त हुये थे । रायनिया वंश का नामकरण राइनी स्थल से खोजे जाने के कारण हुआ था । इन वैज्ञानिकों के अनुसार यह पादप ज्वालामुखी के पास पीटमय स्थानों में उगा करते थे । वहां के वातावरण में ज्वालामुखी के कारण सल्फर की वाष्प उपस्थित होती थी तथा भूमि में अम्लता की मात्रा अधिक पायी जाती थी । आज तक रायनिया की दो ही जातियां खोजी जा सकी हैं जिन्हें आकार के आधार पर अलग किया गया है । यह दो है रायनिया मेजर व रा. ग्वानेवाघनाई ।

14.2.2 वर्गीकरण

फायलम - टेरिडोफायटा

(i) पादप जड़, तने व पत्तियों में विभेदित ।

(ii) जायलम में वाहिकायें तथा फ्लोएम में सहकोशिकायें अनुपस्थित

डिविजन - सायलोफायटा

(i) पादप मूल रहित

(ii) पादप द्विभाजी शाखित

वर्ग - सायलोफायटोप्सिडा

(i) इसके अन्तर्गत सायलोफायटा के लुप्त प्रतिनिधि आते हैं ।

गण - सायलोफायटेल्स

(i) बीजाणुभिद पादप भूमिगत प्रकन्द व वायवीय प्ररोह में विभेदित

(ii) बीजाणुधानियां एकल रूप में अन्तस्थ स्थिति में उपस्थित

कुल - रायनिएसी

(i) वायवीय भाग पत्तियों रहित

(ii) प्रकंद पर एककोशिकीय मूलाभास उपस्थित

(iii) तने में ठोस रंग उपस्थित

वंश - रायीनया

जाति - रा. मेजर रा. ग्वानेवाधनाई

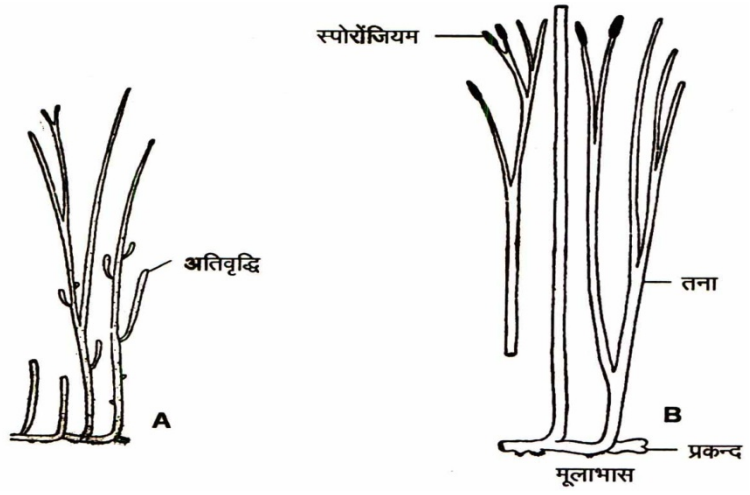
14.2.3 बीजाणुद्भिद

रायनिया का बीजाणुद्भिद पादप स्वभाव में शाकीय था तथा निम्न दो भागों में विभाजित था.

(i) **प्रकंद :** यह भूमिगत संरचना बेलनाकार, विसर्पी व द्रविभाजीरूप में शाखित होती थी । निरंतर शाखित होते रहने के कारण यह भूमि में काफी दूर तक फैला हुआ रहता था । प्रकंद के आधारीय भाग पर जड़ो के स्थान पर समूहों में कहीं-कहीं एक कोशिकीय मूलाभास उपस्थित रहते थे जो भूमि से जल व लवणों का अवशोषण करके पादप को पहुंचाते थे । प्रकंद पर वायवीय उर्ध्व शाखायें उपस्थित रहती थी ।

(ii) **वायवीय शाखायें :** यह शाखायें द्रविभाजी रूप में शाखित थी । इनके आधारी स्थूल भाग ऊपर की ओर संकरे होते जाते थे । शाखायें पर्ण रहित थी । रायनिया में मुख्यत: दो प्रकार की शाखायें उपस्थित थी । (a) कायिक शाखायें (b) उर्वर शाखायें । उर्वर शाखाओं अन्तस्थ सिरों पर बाजीणुधानियां लगती थी जो आधार पर कुछ चौड़ी तथा अन्तस्थ सिरों पर अपेक्षाकृत संकरी होती थी ।

रायनिया मेजर : 40 से 50 सेमी लम्बा होता था । इसका व्यास लगभग 6 मिमी तक था । इस जाति के तनों पर किसी प्रकार की अतिवृद्धियां उपस्थित नहीं थी । यह द्विभाजी शाखन प्रदर्शित करता था । इसके अन्तस्थ सिरों पर बीजाणुधानियां पायी जाती थी ।



चित्र 14.1 : रायनिया के पुनर्निर्मित पादप

रायनिया ग्वानेवाघनाई की जाति रायीनया मेजर से छोटी होती थी जो 18 - 20 सेमी लम्बी थी । इस जाति के प्रकन्द तथा वायवीय शाखाओं के आधारीय भागों पर कुछ अतिवृद्धियां पायी जाती थी जो कायिक जनन में सहायक संरचनायें मानी गई हैं ।

रायनिया ग्वानेवाधनाई के तने में द्रविभाजी शाखन पाया जाता था । इसके तने के आधारीय व मध्य भाग में रन्ध्र के नीचे स्थित वल्कुट की कोशिकाओं की वृद्धि से कुछ मुग्दराकार अतिवृद्धियां विकसित हो जाती थी जिन्हें अपस्थानिक शाखाओं के समकक्ष माना गया है । इन शाखाओं में उपस्थित संवहन तंत्र का सम्बन्ध तने के शाखन तंत्र से नही होता था । यह अनुमान है कि यह संरचनाये जमीन पर गिर कर नया पादप बनाने में सक्षम थी ।

बोध प्रश्न - 1

1. रायनिया किस काल का पादप था?

   .....

   .....

2. रायनिया का पता सर्वप्रथम किसने लगाया था?

   .....

   .....

3. रायनिया को किस स्थल से खोजा गया था?

   .....

   .....

4. रायीनया की दो जातियों के नाम लिखिए ।

   .....

   .....

5. रायीनया के प्रकन्द के बारे में लिखिये ।

.....

.....

6. रायनिया मेजर के बारे में लिखिये ।

.....

.....

14.2.4 तने की आंतरिक संरचना

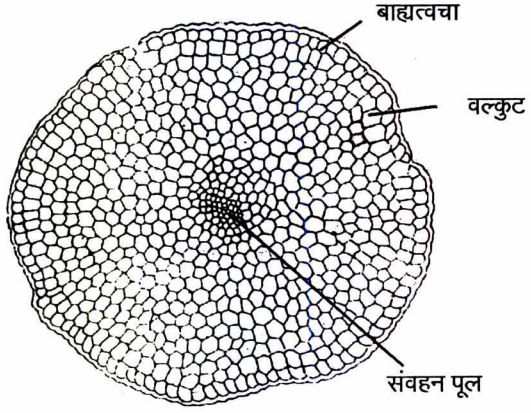
रायनिया के प्रकन्द एवं वायवीय भाग की आंतरिक संरचनायें समान थी तथा यह निम्न तीन भागों में बंटी थी-

(i) बाह्यत्वचा (ii) वल्कुट (iii) रंभ

(i) **बाह्यत्वचा :** यह एकस्तरित क्यूटिनमय सतह थी । प्रकन्द की बाह्यत्वचा में रन्ध्र अनुपस्थित किंतु वायवीय शाखा पर विभिन्न संख्या में रन्ध्र उपस्थित होते थे । प्रत्येक रन्ध्र में दो द्वार कोशिकायें तथा कई सहायक कोशिकायें उपस्थित होती थी ।

(ii) **वल्कुट :** यह क्षेत्र दो भागों में विभाजित था- बाह्य तथा आंतरिक वल्कुट ।

(a) **बाह्य वल्कुट :** इस क्षेत्र की कोशिकायें बहुभुजिय तथा मृदुतकीय थी । यह एक से चार स्तर तक विस्तारित रहता था । इस क्षेत्र में अंतराकोशिकयि वायु स्थान अनुपस्थित थे ।



चित्र 14.2 : रायनीय वायवीय शाखा का कोशिकीय अनुप्रस्थ काट

(b) **भीतरी वल्कुट :** इस क्षेत्र की मृदुतकीय कोशिकायें गोलाकार थी । जिनके मध्य अंतराकोशिकीय स्थल उपस्थित थे । ऐसा माना जाता है कि संभवतया यह क्षेत्र प्रकाश संश्लेषण में सहायता प्रदान करता था ।

(iii) **रंभ :** प्रकन्द तथा वायवीय तने में ठोस रंभ उपस्थित था । रायनिया ग्वानेवाघनाई में इसका व्यास 0.1 मिमी था । रंभ के केन्द्रीय क्षेत्र में जायलम में वाहिनिकायें उपस्थित थी जिन पर वलयाकार तथा सर्पिलाकार स्थूलन उपस्थित थे । जायलम चार से पांच पर्तीय पलोएम कोशिकाओं से घिरा रहता था । जायलम कोशिकाओं प्रोटोजायलम तथा मेटाजायलम में विभेद स्पष्ट नहीं था ।

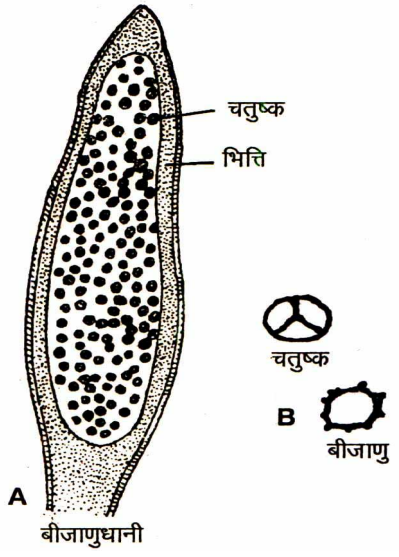
14.2.5 जनन संरचनायें

उर्वर वायवीय शाखाओं के अन्तस्थ सिरे पर अण्डाकार या बेलनाकार बीजाणुधानियां उपस्थित रहती थी । बीजाणुधानियों का आधारीय भाग अपेक्षाकृत कुछ चौड़ा तथा शीर्षस्थ भाग संकरा होता था । रायनिया मेजर की बीजाणुधानियों का आमाप (size) 12गुणा4 मिमी व रायनिया ग्वानेवाघनाई का 3 गुणा 1.15 मिमि था । बीजाणुधानी का अनुदैर्ध्य काट लेने पर इसकी भित्ति तीन स्तरों से निर्मित थी

(a) **बाह्यस्तर :** यह बाह्यत्वचा माना जाता था जो कि मोटी भित्ति युक्त था । इस पर क्यूटिनमय उपत्वचा पायी जाती थी ।

(b) **मध्यस्तर :** यह सतह तीन स्तरों से निर्मित थी ।

(c) **भीतरी स्तर :** यह सतह पतली, गोलाकार, मृदुतकीय कोशिकाओं से निर्मित थी । यह पोषक सतह के रूप में कार्य करती थी । अत: इसे टेपीटम के समकक्ष माना गया है ।



चित्र 14.3 :A. रायनिया बीजाणुधानी का अनुदैर्ध्य काट B. एक बीजाणु चतुष्क

बीजाणु : बीजाणुधानी में एक ही प्रकार के बीजाणु उपस्थित थे अत: यह पादप समबीजाणुकता प्रदर्शित करते थे । बीजाणु चतुष्क रूप में विन्यासित रहते थे । रायनिया मेजर के बीजाणु 65 माइक्रोन के तथा रायनिया ग्वानेवाघनाई के बीजाणु 40 माइक्रोन आमाप के थे । रायनिया के युग्मोकोद्भिद पादप के बारे में अधिक ज्ञात नहीं है फिर भी यह अनुमान लगाया गया है कि बीजाणु अंकुरित होकर बहुकोशिकीय संरचना बनाता था ।

बोध प्रश्न - 2

7. रायनिया के तने की आंतरिक संरचना कितने भागों में विभक्त थी, नाम लिखिये ।

   .....

   .....

8. रायनिया के जायलम में किस प्रकार के स्थूलन पाये जाते थे?

   .....

.....

9. रायीनया के तने में किस प्रकार के रंभ पाया जाता था?

.....

.....

10. रायनिया में जनन संरचनायें की स्थिति क्या थी?

.....

.....

11. रायीनया की बीजाणुधानी पर कितने स्तर उपस्थित थे उनके बारे में लिखिये ।

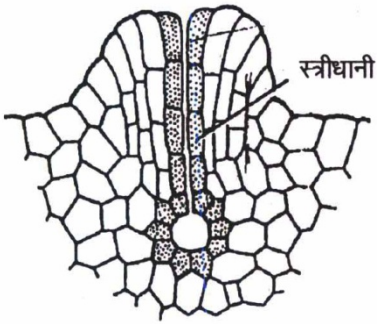
.....

.....

14.2.6 युग्मकोद्भिद

रायनिया का युग्मकोद्भिद कभी खोजा नहीं जा सका किंतु, विभिन्न वैज्ञानिकों ने इसके बारे में अपने अनुमान प्रस्तुत किये हैं :

(i) मार्कर ने 1959 में रायनिया के भूमिगत प्रकन्द को युग्मकोद्भिद के समकक्ष माना क्योंकि उन्होंने प्रकन्द पर फ्लास्क समान गुहा देखी जिन्हें उन्होंने विघटित जननांग के समान समझा । एक अन्य प्रकन्द की काट (section) लेने पर उन्हें गुहा में चार कोशिकीय अवस्था दिखाई दी जिसकी अपाक्ष (dorsal) संरचना देखने पर यह ग्रीवा रहित टेरिडोफिटिक स्त्रीधानी के समकक्ष मानी गई ।



चित्र 14.4 : रायनिया ग्वानेवाघनाई की स्त्रीधानी का पुनर्निर्माण

(ii) पंत ने 1962 में रायनिया के वायवीय बीजाणुद्भिद को प्रकन्द से कुछ अलग माना । उनका मानना था कि रायनिया के प्रकन्द व वायवीय शाखाओं की आंतरिकी में अंतर है अत: प्रकन्द को एक समजात युग्मकोद्भिद संरचना मानना अधिक उचित होगा ।

(iii) ल्योन को 1975 में राइनी चर्टबेड्स से राइनिया मेजर के कुछ अंकुरित होते हुए बीजाणु प्राप्त हुए थे । इन बीजाणुओं से उत्पन्न जनन नलिका के अंतस्थ सिरों पर बहुकोशिक संरचनाएं उपस्थित थी । उनका मानना था कि संभवतया यह युग्मकोद्भिद पीढ़ी हो सकती थी ।

(iv) एन. बी. एडवर्ड ने 1986 में रायनिया मेजर पर गहन अध्ययन के पश्चात यह बताया कि इस जाति में वाहिनिकायें अनुपस्थित थी अर्थात संवहन तंत्र अनुपस्थित था तथा जो

जालिकावत स्थूलन पादप के केन्द्र में दिखाई देते हैं, वह जीवाणु के विघटन से उत्पन्न संरचनायें है । दो जर्मन पुरावनस्पतिज्ञ विनिफ्रेड (Winnifred) तथा रेनी(Renny 1980) में भी रायनिया मेजर पर अध्ययन करने के उपरांत बताया कि इस पादप में उपस्थित वाहिनिकायें वर्तमान में पाये जाने वाले पादपों की वाहिनिकाओं से पूरी तौर पर अलग प्रकार की थी । एडवर्ड द्वारा यह माना गया कि यह उचित होगा कि अगर रायनिया मेजर का नामकरण एग्लोफायटॉन मेजर (Aglophyton major) कर दिया जाये ।

बोध प्रश्न - 3

12. मार्कर ने रायनिया के प्रकन्द को किसके समकक्ष माना था ।

.....

13. एडवर्ड ने रायीनया मेजर का क्या नया नाम सुझाया है ।

.....

14.4.7. रायनिया के आद्य गुण

रायनिया टेरिडोफाइट्स का आद्य पादप माना गया है। इसके जीवाश्म में निम्नलिखित आद्य गुण उपस्थित थे-

(i) रायनिया का मुख्य पादप बीजाणुद्भिद था जिसकी आकारिकी व आंतरिकी अत्यंत सरल थी ।

(ii) बीजाणुद्भिद पादप में अन्य टेरिडोफाइट्स के विपरीत जड़ों का पूर्णतया अभाव था। प्रकन्द पर मूलाभास उपस्थित थे।

(iii) पादप भूमिगत प्रकंद एवं वायवीय प्ररोह में विभाजित था।

(iv) वायवीय तना द्विभाजी शाखित व पत्तियों रहित था।

(v) तने में ठोस रंभीय संवहन तंत्र उपस्थित था।

(vi) रायनिया ग्वानेवाघनाई के मुख्य अक्षपर अपस्थानिक शाखायें उपस्थित थी। इन शाखाओं के संवहन तंत्र का सम्बन्ध मुख्य शाखा के तंत्र से नहीं था।

(vii) यह माना गया है कि यह अपस्थानिक शाखायें कायिक जनन से सम्बंधित थी।

(viii) एकल बीजाणुधानी रायनिया मेजर की शाखाओं के अंतस्थ सिरे पर उपस्थित थी।

(ix) बीजाणुधानी में सभी बीजाणु एक प्रकार के थे।

(x) रायनिया एक समंबीजाणुक जाति थी ।

बोध प्रश्न - 4

14. रायनिया के तने में किस प्रकार का शाखन पाया जाता है ?

.....

15. रायनिया में उपस्थित एक आद्य गुण लिखिए ।

.....

16. रायनिया की बीजाणुधानी में किस प्रकार के बीजाणु उपस्थित थे व किस प्रकार की जाति थी ?

.....

14.3 लैपीडोडेन्ड्रान (Lepidodendron)

14.3.1 परिचय

लैयीडोडेन्ड्रान की लगभग दो सौ जातियों पर आज तक अध्ययन हो चुका है । इसका उद्भव काल पैलियोजोइक में माना जाता है । अधो कार्बोनीफेरस तथा उर्ध्व कार्बोनीफेरस काल में यह बहुतायत से पाये जाते थे । इन पादपों के जीवाश्म पृथ्वी के विभिन्न भागों से छोटे पृथक् हिस्सो के रूप में प्राप्त हुए हैं ।

14.3.2 वर्गीकरण

फायलम - टेरिडोफायंटा

(i) पादप जड़, तने व पत्तियों में विभेदित

(ii) स्पष्ट संवहन पूल उपस्थित

(iii) जायलम में वाहिका तथा फ्लोएम में सहकोशिकायें अनुपस्थित

डिविजन - लायकोफायटा

(i) विलुप्त तथा जीवित वंश उपलब्ध

वर्ग - लिग्यूलोप्सिड़ा

(i) इसमें उपस्थित जातियों में लिग्यूल पाया जाता है ।

(ii) बीजाणुधानी में विषमबीजाणु पाये जाते हैं ।

गण - लैपीडोडेन्ड्रल्स

(i) बीजाणुद्भिद पादप वृक्ष समान ।

(ii) कैम्बियम की उपस्थित के कारण द्वितियक वृद्धि उपस्थित

(iii) इसमें सभी विलुप्त जातियां आती हैं ।

कुल - लेपीडोडेन्ड्रेसी

(i) वायवीय प्ररोह शाखित

(ii) शंकु उपस्थित जिनमें विषमबीजाणु पाये जाते हैं । शंकु केवल पादप के शीर्ष पर उपस्थित ।

वंश - लेपीडोडेन्ड्रान

(i) पादप केवल शीर्ष पर शाखित

(ii) पूर्वसंधि पर पत्तियाँ चक्र में उपस्थित

(iii) मुख्य तने तथा शाखाओं पर चक्रिक पर्णाधार के चिन्ह पास - पास में उपस्थित

लेपीडोडेन्ड्रान के विभिन्न भागों का अध्ययन निम्न कूट वंशों (form-genera) के अन्तर्गत किया जाता है ।

(i) **जड़ -** स्टिगमेरिया (Stigmeria)

(ii) **तना -** लेपीडोडेन्ड्रान (Lepidodendron)

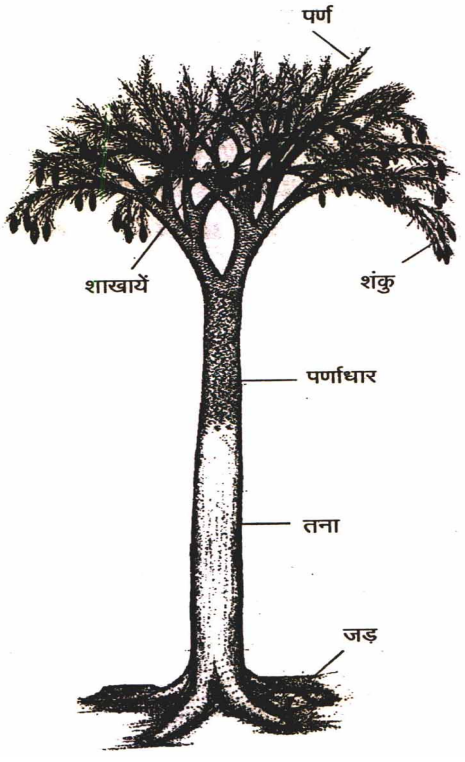
(iii) **पर्ण -** लेपीडोफिल्लम (Lepidophyllum)

(iv) **शंकु -** लेपीडोस्ट्रोबस (Lepidostrobus) व लेपीडोकार्पोन (Lepidocarpon)

इस अध्याय में आप इसके कूट - वंश तने लेपीडोडेन्ड्रान तथा शंकु लेपीड्रोकार्पान के बारे में अध्ययन करेंगे ।

14.3.3 लेपीडोडेन्ड्रान तना

लेपीडोडेन्ड्रान के तने का पुनर्निर्माण करने पर ज्ञात हुआ कि यह एक बेलनाकार, अशाखित, चार मीटर तक लम्बा होता था । तने के शीर्ष पर शाखायें युग्मभूजी शाखन के कारण छत्रिकाकार आभासित होती थी । शाखाओं पर चक्रिक रूप से विन्यासित रेखीय या सूच्यग्री छोटी-छोटी पर्ण लगती थी । पत्तियों के गिर जाने पर चिरलग्न पर्णाधार शाखाओं पर लगे रहते थे जो आज विभिन्न वंश व जातियों की पहचान के लिए विशिष्ट लक्षण के रूप में उपयोग किए जाते हैं । तने व इसकी शाखाओं के अग्रस्थ भागों पर शंकु उपस्थित रहते थे ।



चित्र 14.5 : लेपिडोडेन्ड्रान वृक्ष का पुनर्निमाण

14.3.4 तने की आंतरिक संरचना

लेपीडोडेन्ड्रान तने के अनुप्रस्थ काट में तीन भागों में उपस्थित थे- (i) वल्कुट (ii) रंभ (iii) मज्जा

(i) **वल्कुट :** यह मृदुतकीय कोशिकाओं का बहुस्तरित क्षेत्र था जो दो भागों में विभाजित था ।

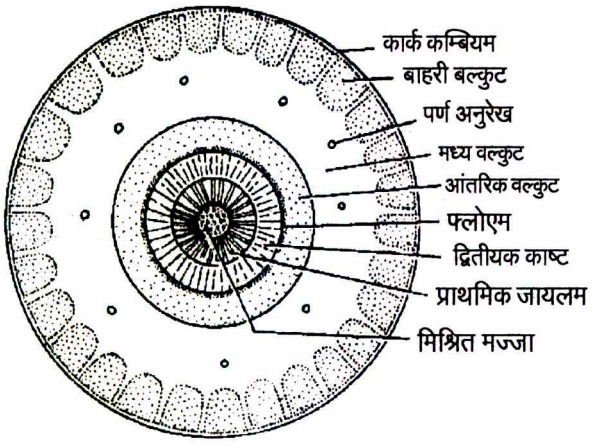
(a) **बाहरी वल्कुट :** इस क्षेत्र में पर्णाधार की बहुभुजिय अथवा दीर्घवृत्ताकार प्रकार की प्रकाश संश्लेषणी कोशिकायें उपस्थित रहती थी ।

(b) **भीतरी वल्कुट :** इस क्षेत्र में द्वितीयक वल्कुट की मृदुतकीय कोशिकायें उपस्थित होती थी । लेपीडोडेन्ड्रान वेस्कूलर में अन्तश्त्वचा व रंभ उपस्थित थे ।

(ii) **रंभ :** तने के आधार पर सरल रंभ प्रोटोस्टील उपस्थित था । तने के ऊपर की ओर भला बन जाने से प्रोटोस्टील, साइफोनोस्टील में रूपांतरित हो जाता था । वाहिनिकाओं के साथ मृदुतकयि कोशिकायें भी पायी जाती थी । जायलम में सर्पिल व सोपानवत् प्रकार के स्थूलन उपस्थित थे । फ्लोएम सरल प्रकार का व मात्रा में कम पाया जाता था ।

(iii) **मज्जा :** यह मृदुतकीय कोशिकाओं से निर्मित बहुस्तरित क्षेत्र था ।

परित्वक : बाहरी वल्कुट की कोशिकायें कार्क कैम्बियम बनाती थी जो बाहर की ओर सूबेरियन युक्त मोटी कार्क की कोशिकायें तथा भीतर की ओर द्वितीयक वल्कुट की मृदुतकीय कोशिकायें बनाती थी ।



चित्र 14.6 : लैपीडेडेन्ड्रान तने की काट का रेखीय चित्र

बोध प्रश्न - 5

17. लेपीडोडेन्ड्रान का तना किस प्रकार का था?

.....

.....

18. लेपीडोडेन्ड्रान के तने के जायलम में किस प्रकार के स्थूलन पाये जाते थे?

.....

.....

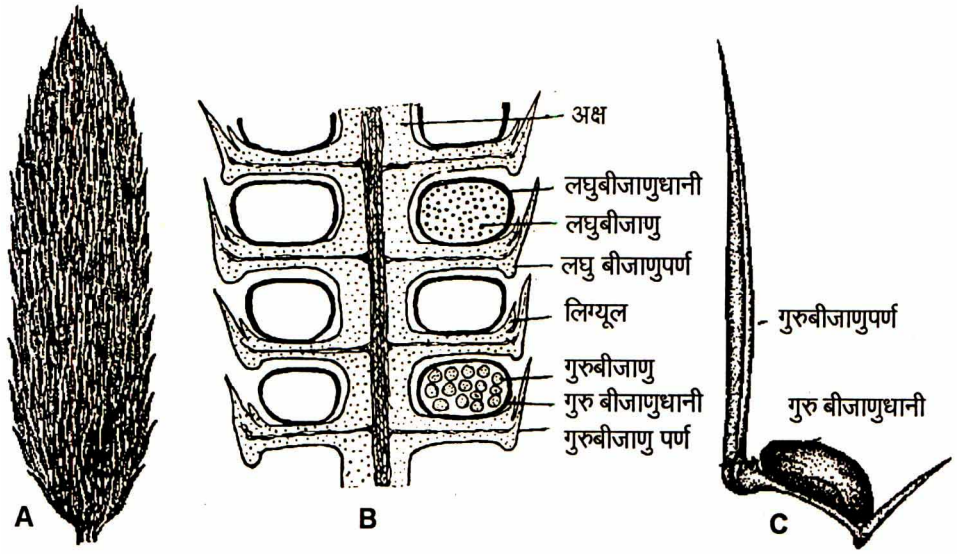
19. लेपीडोडेन्ड्रान की रंभ किस प्रकार की थी?

.....

.....

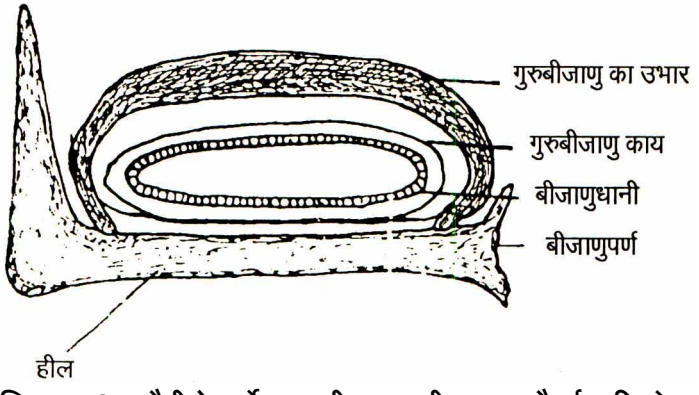
14.4 लेपीडोकार्पोन (Lepidocarpon)

14.4.1 लेपीडोकार्पोन का लेपीडोडेन्ड्रान कूट वंश के जननांग के अन्तर्गत अध्ययन किया जाता है । यह पेलिओजोइक युग के लाइकोपोड का उदाहरण है जो उस समय विकास की चरम सीमा पर था । इसमें विषम बीजाणुक अवस्था पायी जाती थी । अरनोल्ड के मतानुसार लेपीडोकार्पोन शंकु शाखाओं के अग्रस्थ सिरे पर उपस्थित रहते थे । यह आकार में लम्बे, दीर्घीकृत होते थे । शंकु में एक मध्य अक्ष पर सर्पिल या चक्रिक क्रम में विन्यासित सवृन्त छत्रिकाकार लिग्यूल युक्त.बीजाणुपर्ण लगते थे । इसमें बीजाणुधानियां, बीजाणुपर्ण की ऊपरी सतह पर पूरी लम्बाई में सलंग्र रहती थी ।



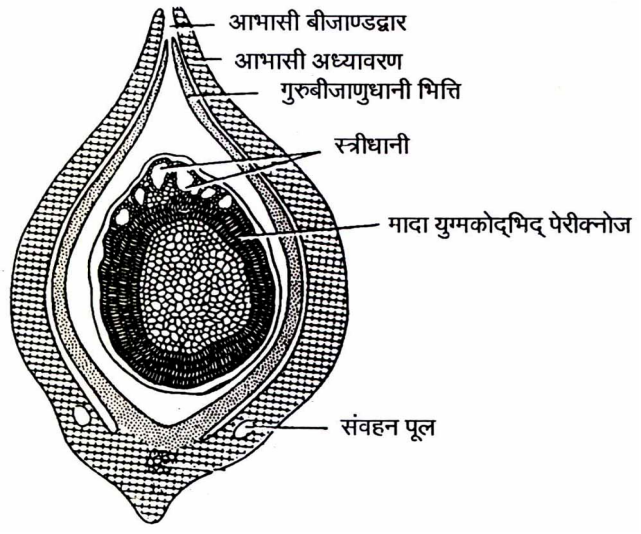
चित्र 14.7 : लेपीडोकार्पोन शंकु का अनुदैर्ध्य परिच्छेद

लेपीडोकार्पोन में लघु बीजाणुधानी में अनेक लघु बीजाणु बनते थे । गुराबीजाणुधानी में संभवतया अनेक गुरु बीजाणु विकसित होते थे किन्तु अंत में गुराबीजाणु चतुष्क में केवल एक ही गुरु बीजाणु पूर्ण रूप से विकसित होता था तथा क्रियाशील गुरुबीजाणु निर्मित करता था । शेष सभी नष्ट होकर क्रियाशील गुरुबीजाणु को पोषण देने का कार्य करते थे ।



चित्र 14.8 : लैपीडोकार्पोन गुरुबीजाणुधानी का अनुदैर्ध्य परिच्छेद

लेपीडोकार्पोनके गुरूबीजाणु का आकार, गुरूबीजाणुधानी के समकक्ष होता था तथा यह बीजाणुधानी से अलग नहीं होता था । गुरूबीजाणुधानी व उसमें स्थित गुरूबीजाणुपर्ण के वृन्दा की पार्श्वीय अतिवृद्धि से पूर्ण रूप से घिरे रहते थे तथा शीर्ष पर एक छोटे रेखाछिद्र से खुलते थे । परिपक्व होने पर गुरूबीजाणुपर्ण तथा इसमें स्थित गुरूबीजाणु जो मादा युग्मकोद्भिद बनाने की अवस्था तक विकसित हो चुका होता था, एक साथ ही शंकु से गिरते थे । मादा युग्मकोद्भिद मृदूतक कोशिकाओं का बना होता था । इस संरचना में रेखाछिद्रो के नीचे मादा युग्मकोद्भिद की कुछ कोशिकाये स्त्रीधानिया बनाती थी ।



चित्र 14.9 : लेपीडोकार्पोन गुरूबीजाणुधानी का अनुदैर्ध्य परिच्छेद

14.4.2 लेपीडोकार्पोन की विकासिय महत्ता

लेपीडोकार्पोन के अध्ययन से ज्ञात होता है कि पेलिओजोइजक लाइकोपोड इतने विकसित हो चुके थे कि बीज समान संरचना बनाने की क्षमता रखते थे । इनकी बीज समान संरचनात्मक समानताएं निम्न थी :

(i) गुरुबीजाणुपर्ण पर उपस्थित गुरुबीजाणुधानी में मादा युग्मकोद्भिद को धारण करना

(ii) गुरूबीजाणुपर्ण की अध्यावरण समान संरचना द्वारा गुरूबीजाणुधानी व मादा युग्मकोद्भिद को सुरक्षित घेरे रखना ।

(iii) लघुबीजाणुओं का बीजाण्डद्वार समान रेखाछिद्र द्वारा मादा युग्मकोद्भिद तक पहुंचना

उपयुक्त सभी बिंदुओं के अलावा इनमें आधुनिक बीजों से निम्न अंतर थे :

(a) अध्यावरण बीजाण्ड की नहीं वरन गुरूबीजाणुपर्ण की अतिवृद्धि होती थी ।

(b) लेपीडोकार्पोन में कोई भी बीजाण्ड, बीजाण्डकाय या सत्य आवरण नहीं पाया जाता था ।

(c) बीजाण्डद्वार से रेखाछिद्र बिल्कुल ही अलग संरचना थी ।

आजतक कोई भ्रूण प्राप्त नहीं हुआ है ।

बोध प्रश्न - 6

20. लेपीडोकार्पोन किस युग में पाया जाता था?

    .....

    .....

21. लेयीडोकार्योन में क्या कोई भ्रूण प्राप्त हुआ है?

    .....

    .....

22. लेयीडोकार्पोन में कितने प्रकार के बीजाणु पाये जाते थे?

.....

.....

23. लेपीडोकार्योन की बीजाणुधानी का एक विकसित लक्षण बताइए ।

.....

.....

14.5 कैलेमाइटिस (Calamites)

14.5.1 परिचय

कैलेमाइटेसी समूह के पौधों का डिवोनियन काल में आगमन हुआ था । यह कार्बोनीफेरस युग में वनस्पति के प्रतिनिधित्व हुए जिसमें कैलेमाइटिस प्रमुख था । यह पादप बीस से तीस मीटर लम्बे वृक्ष के रूप में पाये जाते थे । सर्वप्रथम कैलेमाइटिस शब्द का प्रयोग सस्को ने मज्जा कास्ट के लिए किया था । उन्होंने इस जीवाश्म पर अध्ययन करके इसके बारे में वर्णन किया । इससे पूर्व वैज्ञानिक इन्हें बांस या विशाल घास मानते थे । आरम्भ में यह नाम केवल मज्जा कास्ट के लिए प्रयुक्त किया गया था । अब यह नाम सम्पूर्ण पादप अर्थात जड़, तना, पत्ती व जननांग के लिए प्रयुक्त किया जाता है ।

14.5.2 वर्गीकरण

डिवीजन - कैलेमोफायटा

(i) स्तंभ में पर्व व पर्वसंधि उपस्थित

(ii) पर्ण लघु तथा पर्वसंधियों पर चक्रिक रूप से विन्यासित

वर्ग - कैलेमोप्सिडा

(i) एक मात्र आर्डर इक्वीसेटेल्स उपस्थित

गण - इक्वीसिटेल्स

(i) स्तंभ शाखित

(ii) शाखायें चक्रिक रूप से विन्यसित

कुल - कैलेमाइटेसी

(i) वृक्ष समान बीजाणुद्भिद

(ii) तने व शाखाओ में द्‌वितीयक वृद्धि उपस्थित

वंश - कैलेमाइटिस

(i) बीजाणुधानी छत्रिकाकार

(ii) शंकु में बीजाणुधानीधर व बन्ध्य सहपत्र एकान्तरित चक्र में उपस्थित

14.5.3 बीजाणुद्भिद

कैलेमाइटिस के बीजाणुद्भिद के विभिन्न भागों का अध्ययन निम्नलिखित कूट-वंशों (form-genera) के अन्तर्गत किया जाता है ।

(i) **जड़ :** एस्ट्रोमायलॉन

(ii) **तना :** आर्थोपिटिस, कैलेमोडेन्ड्रान आर्शोजायलॉन तने के कूटवंश थे

शाखायें :शाखा विन्यास के आधार पर निम्न कूट-वंश है :(a) यूकैलेमाइटिस (b) कैलेमायटिस (c) स्टायलोकैलेमाइटिस

(i) **पत्तियां :** (a) एन्यूलेरिया (b) एस्ट्रोफाइलाइटिस

(ii) **जननांग :** (a) कैलेकेस्टोकीया (b) पेलियोस्के किया (c) मेजोस्टे कीया (d) मोटाकैलेमोस्टेकीया (e) सिंग्यूलेरिया

(i) **जड़ :** कैलेमाइटिस की जड़े पेट्रीफाइड स्थिति में प्राप्त हुई है । इनका कूटवंश एस्ट्रोमायलॉन के अन्तर्गत अध्ययन किया गया है । इस जड़ के बारे में अनुमान है कि यह अपस्थानिक जड़े थी जो प्रकन्द के आधारीय भाग पर लगती थी ।

जड़ का अनुप्रस्थ काट : जड़ की आंतरिक संरचना में वल्कुट एवं रंभ उपस्थित थे ।

वल्कुट : यह मृदुतकीय कोशिकाओं से बना बहुतस्तरित क्षेत्र था जिसमें अन्तराकोशिकीय वायुस्थान उपस्थित थे ।

रंभ : इसका प्राथमिक ज़ायलम अरीय व बाह्यआदिदारुक प्रकार का होता था ।

(ii) **तना :** कैलेमाइटिस में प्रकन्द एवं वायवीय प्ररोह उपस्थित थे जो शाखित अथवा अशाखित हो सकते थे । इन पर पर्व व पर्व संधियां उपस्थित होती थी । पर्व संधि पर शाखायें उपस्थित अथवा अनुपस्थित होती थी । शाखा विन्यास के आधार पर इन्हें निम्न तीन कूट वंशों में विभाजित किया गया है ।

(a) **यूकैलेमाइटिस :** इसके तने में प्रत्येक पर्व संधि पर शाखाएं उपस्थित होती थी ।

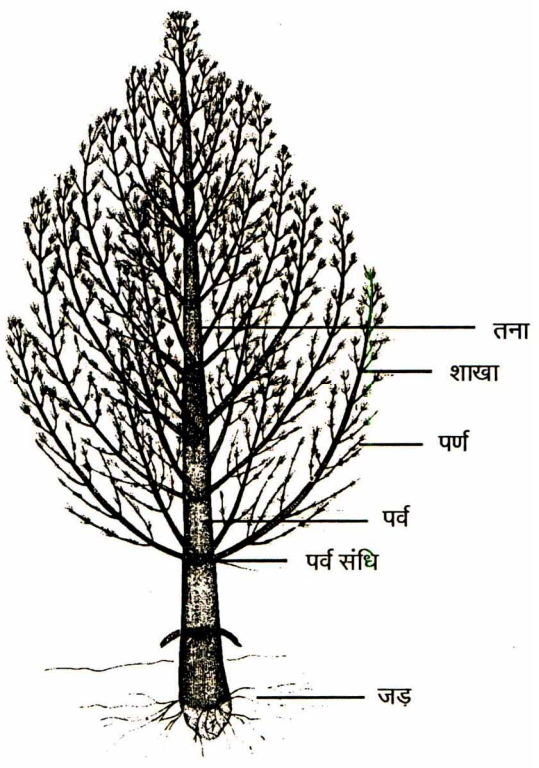
(b) **कैलेमाइटिना :** इसके पर्ण छोटे होते थे तथा कुछ ही पर्ण संधियों पर शाखायें चक्र में उपस्थित होती थी ।

(c) **स्टायलोकैलेमाइटिस :** इसमें शाखायें अनुपस्थित होती थी अथवा अनियमित रूप से बहुत कम पर्व संधियों पर लगती थी ।

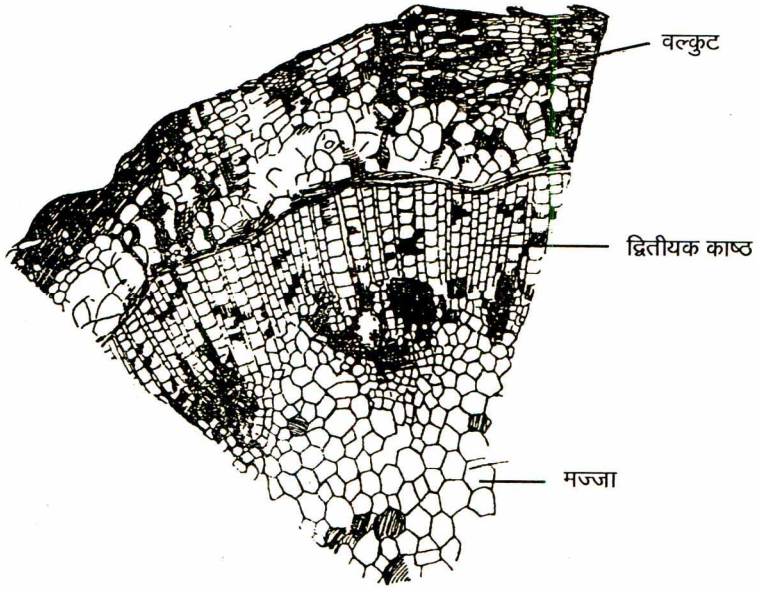
तने का अनुप्रस्थ काट : तने की आंतरिक संरचना में वल्कुट, रंभ एवं मज्जा उपस्थित रहती थी।

वल्कुट : यह मृदुतकीय कोशिकाओं से निर्मित बहुस्तरीय क्षेत्र होता था ।

रंभ : इसमें प्राथमिक संवहन पूल एक चक्र में होते थे । यह अन्तःद्विदारुक, संयुक्त व सम्यार्शिवक होते थे । अधिकांश तनों के प्राथमिक जायलम में प्रोटोजायलम कुछ खुला रहता था व जीवति वंश इक्वीसीटम के कैराइनल केनाल के समान नजर आता था । प्राथमिक जायलम के चारों ओर द्वितीयक जायलम पाया जाता था जिसकी वाहिनिकाओं में सोपानवत् और गर्तमय स्थूलन पाये जाते थे । इनके बीच चौड़ी मज्जा रश्मियां उपस्थित रहती थी । कैलेमाइटिस के तीनों कूट-वंश को उनकी आंतरिक संरचना के आधार पर विभेदित किया गया है-



चित्र 14.10 : कैलेमाइटिस वृक्ष का पुर्ननिर्माण



चित्र 14.11 : कैलेमाइटिस तने का अनुप्रस्थ काट

(a) **आर्थोपिटिस :** एक कोशिकीय चौड़ी मृदुतकीय मज्जा रश्मिया क्षैतिज रूप से विन्यासित रहती थी ।

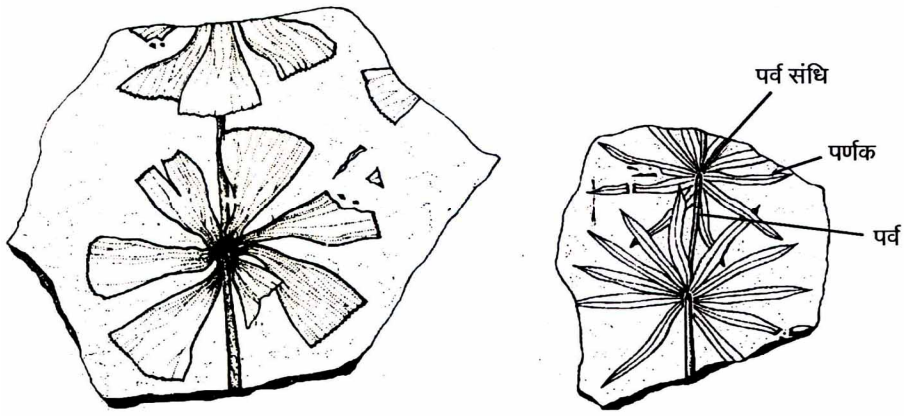
(b) **कैलेमोडेन्ड्रान :** इसमें चौड़ी भला रश्मियों के दोनों ओर द्दढोतकीय कोशिकायें पायी जाती थी ।

(c) **आर्थोजायलॉन :** दो संवहन पूलों के मध्य उदग्र-सीधी खड़ी मज्जा रश्मियां पाई जाती थी ।

मज्जा : मृदुतकीय कोशिकाओं से युक्त बड़ी मज्जा पायी जाती थी ।

(iii) **पत्तियां :** पत्तियों के आकार पर कैलेमाइटिस के दो प्रकार के पर्ण विभेदित किये गये हैं-

एन्यूलेरिया : पर्व संधि पर 8 - 13 तक पर्ण चक्र में उपस्थित रहती थी । यह आधार पर संयुक्त होती थी ।



चित्र 14.12 : कैलेमाइटिस के पर्ण A. एन्युलेरिया B. एस्ट्रोफायलटिस

पत्तियां रेखीय या भालाकार प्रकार की तथा 5 मिमी तक बड़ी होती थी । तने पर चक्र में पत्तियों का आकार अलग- अलग होता था । तने के नजदीक पत्तियों का आकार बड़ा व तने से दूर पत्तियों का आकार कुछ छोटा होता था । पर्ण में एक संवहन पूल पाया जाता था ।

एस्ट्रोफायलायटिस : इसके अन्तर्गत सूच्याकार पर्ण आती थी जो पेट्रीफाइड स्थिति में पाई गई है। प्रत्येक पर्वसंधि पर 15-30 पत्तियां चक्र में पायी जाती थी ।

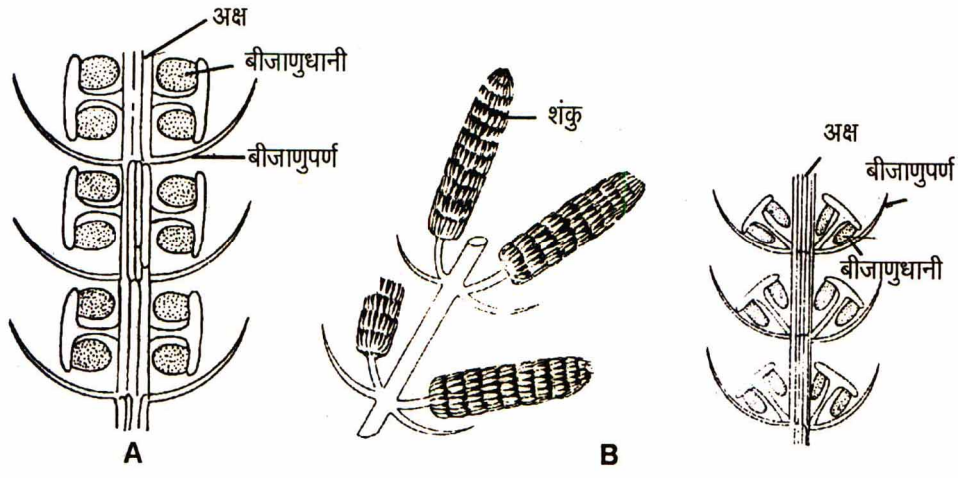
पर्ण का अनुप्रस्थ काट : अनुप्रस्थ काट में एस्ट्रोफायलाइटिस की पर्ण में निम्न भाग होते थे, बाह्यत्वचा, मीजोफिल, रंभ ।

बाह्यत्वचा : यह एक स्तरित होती थी जिस पर काफी संख्या में रन्ध्र पाये जाते थे ।

मीजोफिल : इन कोशिकाओं में हरित लवक पाया जाता था जिससे अनुमान लगता है यह प्रकाश संश्लेषण का कार्य करती थी ।

रंभ : एक संवहन पूल पाया जाता था जिसके चारों ओर बन्डल आच्छद पाया जाता था ।

(iv) **जननांग :** कैलेमाइटिस के फलन (शंकु) आकारिकी व आंतरिकी के आधार पर स्फीनोटिप्सिडा के उद्‌गम तथा विकास के बारे में महत्वपूर्ण तथ्य प्रस्तुत करते हैं । इसमें पांच प्रकार के फलन पाये गए हैं- कैलेमोस्टेकी, पेलियास्टेकी, पेट्रीफाइड स्थिति में पाये गये जबकि मीजोस्टेकीया मेटाकैलेमोस्टेकीया व सिंग्यूलेरिया कम्प्रेशन के रूप में पाये गए हैं ।



चित्र 14.13 : कैलेमाइटिस के फलन A. पेलियोस्टेकीया, B. कैलेमोस्टेकीया

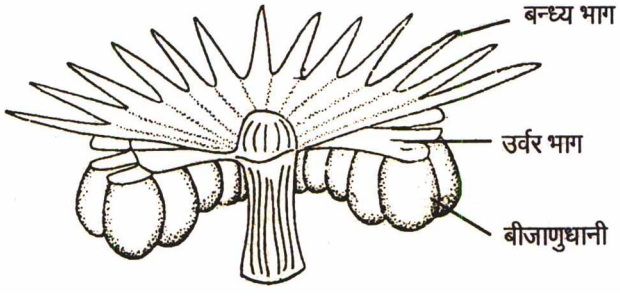
कैलेमोस्टेकीया : इन शंकुओं में चक्रिक ढंग से विन्यासित उर्वर व बंध्य बीजाणुधानीधर पाये जाते थे जो एक-दूसरे से एकान्तर क्रम में लगे रहते थे । छत्राकार बीजाणुधानीधर पर चार बीजाणुधानियां पायी जाती थी । कुछ शंकुओं में समबीजाणु व अन्य में विषम बीजाणु उपस्थित हो सकते थे ।

पेलियोस्टेकीया : यह संरचना में कैलेमोस्टेकीया के समान होता था किंतु उर्वर बीजाणुधानीधर बन्ध्य चक्र के अधिक नजदीक पाये जाते थे । छत्राकार बीजाणुधानीघर में चार मुड़ी हुई बीजाणुधानियां पायी जाती थी ।

मेजोस्टेकीया : इसमें शंकु में बीजाणुधानी पर दो झुकी हुई बीजाणुधानियां पायी जाती थी ।

मेटाकैलेमोस्टेकीया : इसके शंकु में बीजाणु घर पर एक बीजाणुधानी पाई जाती थी ।

सिंग्यूलेरिया : यह मध्य कार्बोनिफेरस में पाया जाता था । इसमें चक्रिक पालियां पायी जाती थी जिसका ऊपरी भाग ऊपरी भाग डिस्क समान संरचना निर्मित करता था । इस संरचना के अग्र सिरे मुक्त होते थे । इन पालियों के निचले भाग पर उर्वर संरचनाए पाई जाती थी जिन पर झुकी हुई बीजाणुधानियां लगी रहती थी ।



चित्र 14.14 : कैलेमाईटिस के फलन सिंग्द्येरिया

बोध प्रश्न - 7

24. कैलेमोइटिस पादप का किस काल में आगमन हुआ?

.....

.....

25. कैलेमाइटिस की जड़ का कूट-वंश क्या है?

.....

.....

26. कैलेमाइटिस की पत्तियों के कूट-वंशों के नाम लिखिये ।

.....

.....

27. कैलेमाइटिस के जननांगों के कूट-वंशों के नाम लिखिये ।

.....

.....

28. कैलेमाइटिस की जड़े किस स्थिति में प्राप्त हुई थी ।

.....

.....

29. कैलेमाइटिस का तना कितने भागों में विभक्त था?

.....

.....

30. यूकैलेमाइटिस तने की विशेषता के बारे में लिखिये ।

.....

.....

14.6 सारांश

इस इकाई को पढ़ने कें बाद आपको कुछ टेरिडोफिटिक जीवाश्मीय पादप जैसे रायनिया, लैपीडोडेन्ड्रान, लैपीडोकार्पोन तथा कैलेमाइटिस के बारे में जानकारी प्राप्त हुई । रायनिया व लैपीडोडेन्ड्रान के तने व पर्ण की बाह्य तथा आंतरिक संरचनाओं की जानकारी के साथ-साथ लेयीडोकार्पोन के समबीजाणुक एवं विषमबीजाणुक शंकुओं के बारे में आपको ज्ञान प्राप्त हुआ । रायनिया के आद्य गुण एवं लैपीडोकार्पोन शंकुओं के विकासीय महत्व के बारे में भी आपको इस पाठ को पढ़ने से पता चला

14.7 संदर्भ ग्रन्थ

1. Introduction to Palaeobotany : Arnold Chester A Tata Mcgraw hill publishing Co. Ltd. Mumbai.
2. बीजधारी पादपों की विविधता - शर्मा, त्रिवेदी, शर्मा - रमेश बुक डिपो, जयपुर
3. टेरिडोफाइटा, पेलियोबोटनी एवं जिम्नोस्पर्म - शर्मा, कपूर - साक्षी पब्लिकेशन्स, जयपुर
4. टेरिडोफाइटा, पेलियोबोटनी एवं जिम्नोस्पर्म - त्यागी, सक्सैना - कालेज बुक हाउस, जयपुर

5. Botany for degee students - Pteidophyta - P.C. Vasishtha, S. Chand and Co. Ltd. Dehli
6. A text book of Botany - Singh, Pandey, jain - Rastigi Publications - Meerut.
7. Essentials of Palaeobotany - Shukla, Mishra Vikas Publication House Pvt. Ltd. Dehli

14.8 बोध प्रश्नों के उत्तर

1. रायनिया किस काल का पादप था?
   रायनिया डिवोनियम काल का पादप था।
2. रायनिया का पता सर्वप्रथम किसने लगाया?
   रायनिया का पता सर्वप्रथम किडस्टन व लैंग ने 1917 में लगाया था ।
3. रायनिया को किस स्थल से खोजा गया था?
   रायनिया को स्काटलैण्ड के एबरडीनशायर के रायनी क्षेत्र से खोजा गया था।
4. रायनिया की दो जातियों के नाम लिखिए ।
   रायनिया की दो जातियां हैं- रायीनया मेजर और रायनिया ग्वानेवाघनाई।
5. रायनिया के प्रकंद के बारे में लिखिये।
   रायनिया का प्रकन्द भूमिगत, बेलनाकार, विसर्पी व द्विभाजीरूप में शाखित होता था ।
6. रायनिया मेजर के बारे में लिखिए।
   रायनिया मेजर 40-50 सेमी लम्बा था । इसका व्यास 6 मीमी तक था। इसके तने पर अतिवृद्धियाँ अनुपस्थित थी । यह द्विभाजी शाखन प्रदर्शितकरता था व इसके अन्तस्थ सिरों पर बीजाणुधानियां पायी जाती थी।
7. रायनिया के तने की आंतरिक संरचना कितने भागों में विभक्त थी, नाम लिखिये।
   रायनिनया के तने की आंतरिक संरचना तीन भागों में विभक्त थी- बाह्यत्वचा, वल्कुट व रंभ
8. रायनिया के जायलम में किस प्रकार के स्थूलन पाये जाते थे?
   रायनिया के जायलम में वलयाकार तथा सर्पिलाकार स्थूलन पाये जाते थे।
9. रायनिया के तने में किस प्रकार का रंभ पाया जाता था?
   रायनिया के तने में ठोस रंभ पाया जाता था।
10. रायनिया में जनन संरचनाओं की स्थिति क्या थी?
    रायनिया में जनन संरचनाये शाखाओं के अन्तस्थ सिरों पर लगती थी ।
11. रायनिया की बीजाणुधानी पर कितने स्तर उपस्थित थे?
    रायनिया की बीजाणुधानी पर तीन स्तर उपस्थित थे- (1) बाह्य स्तर (2) मध्य स्तर (3) भीतरी स्तर
12. मार्कर ने रायनिया के प्रकन्द को किसके समकक्ष माना है ।

मार्कर ने रायनिया को युग्मकोद्भिद के समकक्ष माना है ।

13. एडवर्ड ने रायनिया मेजर का क्या नया नाम सुझाया है?
    एडवर्ड ने रायनिया मेजर का एगलोफायटॉन मेजर नाम सुझाया है ।
14. रायनिया के तने में किस प्रकार का शाखन पाया जाता है ।
    रायनिया के तने में द्विभाजी शाखन पाया जाता है ।
15. रायनिया में उपस्थित एक आद्य गुण लिखिये ।
    रायनिया के बीजाणुद्भिद पादप में अन्य टेरिडोफाइट्स के विपरीत जड़ों का पूर्ण अभाव था।
16. रायनिया की बीजाणुधानी में किस प्रकार के बीजाणु उपस्थित थे? रायनिया की बीजाणुधानी में सभी बीजाणु एक प्रकार के थे ।
17. लैपीडोडेन्ड्रान का तना किस प्रकार का था?
    लैपीडोडेन्ड्रान का तना बेलनाकार, अशाखित चार मीटर तक लम्बा होता था जिसके शीर्ष पर शाखायें युग्मभुजी शाखन के कारण छत्रिकाकार आभासित होती थी ।
18. लैपीडोडेन्ड्रान के तने के जायलम में किस प्रकार के स्थूलन पाये जाते थे?
    लैशडोडेन्ड्रान के तने के जायलम में सर्पिल व सोपानवत् स्थूलन पाये जाते थे ।
19. लैपीडोडेन्ड्रान की रंभ किस प्रकार की थी?
    लैपीडोडेन्ड्रान में तने के आधार पर प्रोटोस्टील उपस्थित थी, किंतु ऊपर की ओर मज्जा बन जाने से प्रोठोस्टील साइफोनोस्टील में रुपांतरित हो जाता था ।
20. लैपीडोकार्पोन किस युग में पाया जाता था?
    लैपीडोकार्पोन पेलियोजोइक युग में पाया जाता था ।
21. लैपीडोकार्पोन में कितने प्रकार के बीजाणु पाये जाते थे?
    लैपीडोकार्पोन में विषमबीजाणु लघु एवं गुरू बीजाणु बनते थे ।
22. लैपीडोकार्पोन की बीजाणुधानीका एक विकसित लक्षण बताइये?
    लैपीडोडेन्ड्रान में गुरूबीजाणुपर्ण की अध्यावरण समान संरचना द्वारा गुरूबीजाणुधानी व मादा युग्मकोद् को सुरक्षित रखना एक विकसित लक्षण था ।
23. लैपीडोकार्पोन में क्या कोई भ्रूण प्राप्त हुआ है?
    लैपीडोकार्पोन में आज तक कोई भ्रूण प्राप्त नहीं है ।
24. कैलेमाइटिस पादपों का किस काल में आगमन हुआ था?
    कैलेमाइटिसी समूह के पादक कैलेमाइटिस का आगमन डिवोनियन काल में हुआ था ।
25. कैलेमाइटिस की जड़ का कूट वंश क्या है?
    कैलेमाइटिस की जड़ का कूट वंश एस्ट्रोमायलॉन है ।
26. कैलेमाइटिस की पत्तियों के कूट-वंशों के नाम लिखिए ।
    कैलेमाइटिस की पत्तियों के कूट-वंश एन्युलेरिया व एस्ट्रोफाइलाइटिस है ।
27. कैलेमाइटिस के जननांगों के कूटवंशों के नाम लिखिए ।

कैलेमाइटिस के जननांगों के कूटवंशों है- (a) कैलेमोस्टोकीया (b) पेलियोस्केकिया (c) मेजोस्टेकीया (d) मोटाकैलोमोस्टेकीया (e) सिंग्यूलेरिया

28. कैलेमाइटिस की जड़े किस स्थिति में प्राप्त हुई हैं?
    कैलेमाइटिस जड़े पेट्रीफाइड स्थिति में प्राप्त हुई है ।
29. कैलेमाइटिस का तना कितने भागों में विभक्त था?
    कैलेमाइटिस का तना दो भागों में विभक्त था- भूमिगत प्रकन्द तथा वायवीय तना
30. यूकैलेमाइटिस तने की विशेषता के बारे में लिखिए ।
    यूकैलेमाइटिस के तने में प्रत्येक पर्वसंधि पर शाखा उपस्थित होती थी ।

14.9 अभ्यासार्थ प्रश्न

1. रायनिया पादप के बीजाणुद्भिद् पर सचित्र लेख लिखिए ।
2. लैपीडोडेन्ड्रान के तने एवं जननांण तथा लैपीडोकार्पोन का विस्तार से वर्णन कीजिए ।
3. कैलेमाइटिस के तने, पर्ण व जननांग पर सचित्र लेख लिखिए ।

इकाई 15 : जीवाश्मी जिम्नोस्पर्मस (Fossil Gymnosperms)

इकाई संरचना

15.0 उद्देश्य
15.1 प्रस्तावना
15.2 साइकेडियोडिया (Cycadeodea)
15.2.1 परिचय
15.2.2 वर्गीकरण
15.2.3 बाह्य संरचना
15.2.4 आंतरिक संरचना
15.3 विलियमसोनिया (Williamsonia)
15.4 कोर्डाइटिस (Cordaites)
15.5 निलसोनिया (Nilsonia)
15.6 सारांश
15.7 शब्दावली
15.8 सन्दर्भ ग्रन्थ
15.9 बोध प्रश्नों के उत्तर
15.10 अभ्यासार्थ प्रश्न

15.0 उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन के उपरांत आप टायसिक व क्रिटेशियस काल की वनस्पति के बारे में जानकारी प्राप्त कर सकेंगे ।

इस इकाई के अध्ययन से साइकेडियोडिया, विलियमसोनिया कोर्डाइटिस व निलसोनिया के बाह्य व आंतरिक संरचनाओं का आपको ज्ञान प्राप्त हो सकेगा ।

15.1 प्रस्तावना

इस इकाई ।में साइकेडियोडिया, विलियमसोनिया, कोर्डाइटिस व निलसोनिया की बाह्य व आंतरिक संरचना इनकी उत्पत्ति तथा बंधुता के बारे में विस्तार से चर्चा करेंगे-

15.2 साइकेडियोडिया (Cycadeodea)

15.2.1 परिचय

साइकेडियोडिया, साइकेडियोडोप्सिडा, बेनीटाइटोटिसडा समूह का विलुप्त वंश है । इस समूह का नाम प्रख्यात अंग्रेज वनस्पतिज्ञ जे.जे. बेनेट के नाम पर रखा गया है । इस समूह के पादप टाइसिक से निम्न क्रिटेशियस काल तक बहुतायत से पाये जाते थे । इस समूह के पादप अब पूर्णतया विलुप्त हो चुके हैं तथा वर्तमान में यह जीवाश्म के रूप में प्राप्त होते हैं । इन पादपों के पर्णे में क्यूटिन व द्दढोतकयि कोशिकाओं की उपस्थिति के कारण यह संपीड (compression)

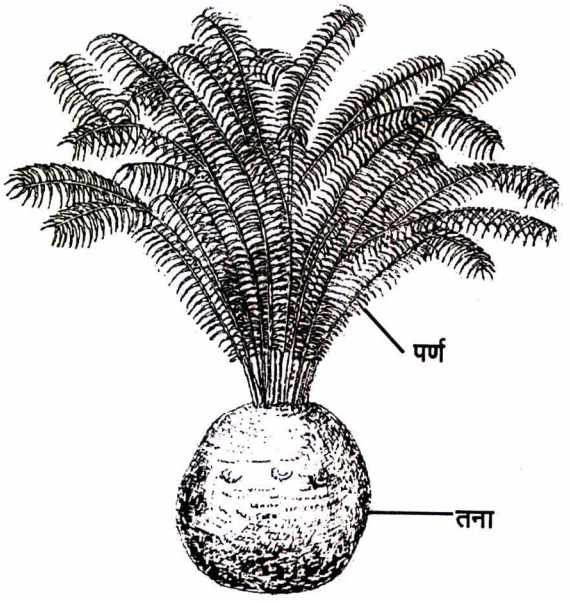
जीवाश्म के रूप में अच्छी तरह परिरक्षित हो पाये । इस समूह के पादपों के जीवाश्म रूस, इटली, इंग्लैण्ड ,पोलेण्ड, अमेरिका व भारत के टाइसिक, जुरैसिक तथा क्रिटेशियस काल की चट्टानों में परिरक्षित पाये गए । डॉ. जे. पंत ने 1957 में साइकेडियोडॉप्सिसा में साईकेडियोडेल्स, बैनीटाइटेल्स को वर्गीकृत किया है । इसी समूह के विलुप्त सदस्यों के जीवाश्मों को स्पोन ने 1965 में तीन कुलों- साइकेडियोडेसी, विलियमसोनिएसी तथा वेलेन्डिएलेसी में वर्गीकृत किया है । साइकेडियोडेल्स, बैनीटाईटेल्स के पादप सघन वनस्पति के रूप में मीसोजोइक महाकल्प से क्रिटेशियस काल तक उगा करते थे । यह पादप सायकस से समानता रखते थे अत: मीसोजोइक का यह काल सायकस समूह के पादपों का काल कहलाता है । फ्लोरिन ने 1913 में सायकस व साइकेडियोडिया के तुलनात्मक अध्ययन के बाद यह जानकारी दी कि उपरोक्त दोनों वंशों में अशाखित तना व उस पर उपस्थित पत्तियों का मुकुट ही समान थे बाकी इनकी आंतरिक संरचना व जननांग एक-दूसरे से काफी अलग थे । इस आधार पर यह माना गया है कि संभवतया साइकेडियोडिया का उद्भव साइकैड्स के साथ उभयनिष्ठ (common) टेरिडोस्पर्म समूह से हुआ होगा या साइकेडियोडेल्स तथा सायकेडेल्स टेरिडोस्पर्मेल्स से समान्तर रूप से विकसित हुए थे अत इनकी बाह्य आकृति समान थी । इस वंश में तीस जातियों के जीवाश्म यूरोप, रास, अमरीका व भारत के जुरैसिक व क्रिटेशियस चट्टानों में परिरक्षित पाये गए थे ।

15.2.2 वर्गीकरण

सांइकेडियोडोप्सिडा / बैनीटाइटोप्सिडा-	(i) सभी विलुप्त सदस्य जीवाश्म के रूप में परिरक्षित
साइकेडियोडेल्स / बैनीटाइटेल्स-	(i) अशाखित तने पर पर्ण खट के रूप में व्यवस्थित
साइकेडियोडेसी-	(i) तने पर पिच्छाकार पर्ण उपस्थित
साइकेडियोडिया-	(i) उभयलिंगी जननांग उपस्थित

15.2.3 बाह्य संरचना-

साइकेडियोडिया छोटा, अशाखित अनियमित या कंदिल आकार का तना मिलता था जिसकी लम्बाई लगभग एक मीटर व व्यास लगभग 50 सेमी था । यह तना पेटीफाइड स्थिति में प्राप्त हुआ था । तने पर पर्णाधार का आच्छद पाया जाता था । जिनके मध्य बहुकोशिकीय रोम भी उपस्थित थे । पत्तियाँ तने के शीर्ष पर साथ लगी हुई भी पाई गई थी । पत्तियां चर्मिल तथा मोटी थी जिनमें समान्तर शिराविन्यास पाया जाता था । कुछ जातियों में पत्तियों की लम्बाई तीन मीटर तक हो सकती थी ।

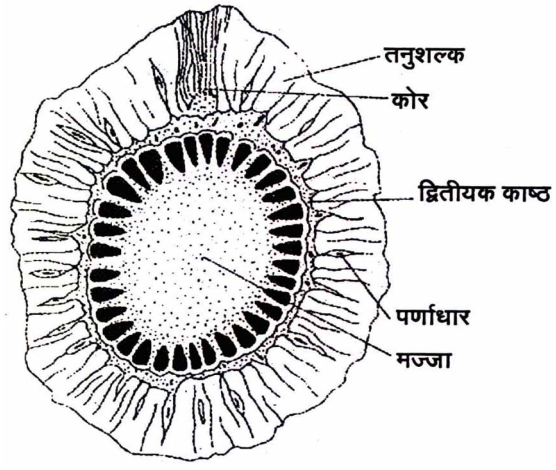


चित्र-1 साइकेडियोडिया के पादप का पुनर्निमाण

15.2.4 आंतरिक संरचना

(i) **तने का शरीर (Anatomy of stem) -** तने का अनुप्रस्थ काट लेने पर इसकी लगभग वृताकार बाह्य रेखा के बाहर बाह्य त्वचा पूर्ण रूप से प्राप्त नहीं होती थी क्योंकि उन पर पर्णाधार तथा बहुकोशिकीय रोम उपस्थित थे । तने में संवहन तंत्र का क्षेत्र संकरा व वृहत मज़ा पाई जाती थी । तने के काट में निम्न तीन स्पष्ट भाग दिखाई देते हैं-

(i) **वल्कुट-** यह चौड़ा क्षेत्र मृदुतकीय कोशिकाओं से निर्मित था जिनके मध्य कई श्लेष्मा नलिकाएं तथा सीधे पर्ण अनुपस्थ उपस्थित थे ।



चित्र-2 : साइकेडियोडिया तने का अनुप्रस्थ काट

(ii) **संवहन तंत्र-** यह क्षेत्र अल्पविकसित था । इसमें संयुक्त, सम्पर्शिवक तथा खुले संवहन पूल एक चक्र में उपस्थित रहते थे । संवहन पूल अन्तःविदारूक (endarch) थे ।

प्रोटोजायलम की वाहिनिकाओं में अधिकतर सीढीवत् स्थूलन उपस्थित रहते थे । कभी-कभी किसी जाति में द्वितीयक काष्ठ भित्ति पर परिवेशित गर्त भी रिपोर्ट किये गये हैं ।

(ii) **पर्णक का शरीर (Anatomy of leaflet)** - पर्णक की काट में सुस्पष्ट ऊपरी तथा निचली बाह्य त्वचा दिखाई देती है । बाह्य त्वचा पर. मोटी क्यूटिकल उपस्थित थी । मीजोफिल खंभ व स्पंजी ऊतक में विभेदित था । संवहन बंडल के बाहर बंडल आच्छद उपस्थित था । इसमें जायलम तथा फ्लोएम पाये जाते थे ।

बोध प्रश्न - 1

(i) साइकेडियोडोप्सिडा / बैनीटाइटोप्सिडा किस वनस्पति के नाम पर रखे गए हैं?

.....

.....

.....

(ii) साइकेडियोडेल्स के पादप किस काल में उपस्थित थे?

.....

.....

.....

(iii) साइकेडियोडिया का तना किस प्रकार का था?

.....

.....

.....

(iv) साइकेडियोडिया के तने के शीर्ष पर कस प्रकार की पर्ण उपस्थित थी?

.....

.....

.....

(v) साइकेडियोडिया के पर्ण अनुरेख किस प्रकार के थे?

.....

.....

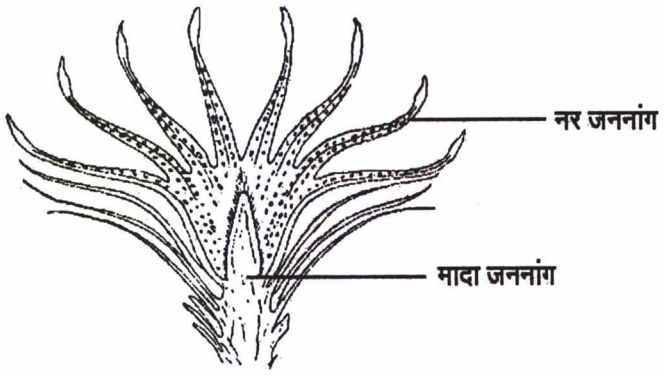
.....

15.2.5 जननांग

साइकेडियोडिया के द्विलिंगी पुष्प एक लघु पुष्पवृन्त पर लगते थे । यह कई रोमिल अतिवृद्धियों, सहपत्रों में सुरक्षित रहते थे ।

नर जननांग- यह संरचना कई बीजाणुपर्णों का एक चक्र थी जो आधार पर संयुक्त थे । प्रत्येक लघुबीजाणु पर्ण में एक मुख्य अक्ष पर दो पंक्तियों में टेबेक्यूली पाये जाते थे । इन पर छोटे वृन्त

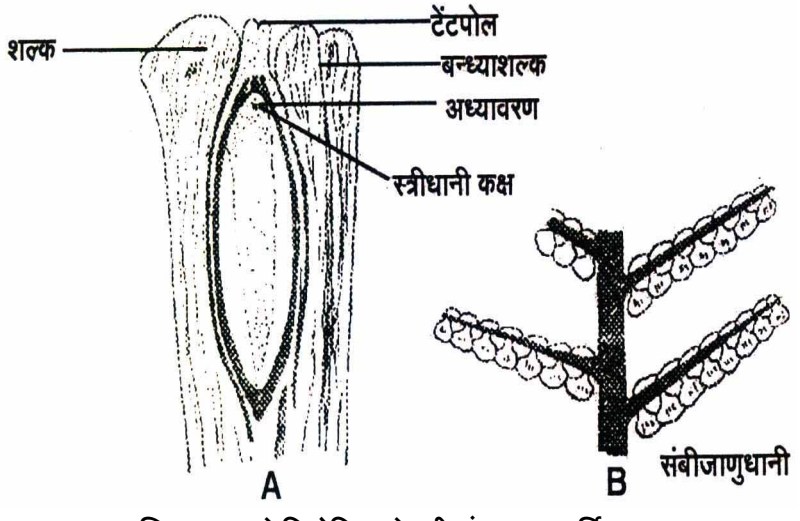
युक्त बहुकोशिकीय संबीजाणुधानी एक फैली चपटी सी संरचना होती थी । जिस पर लगभग 20 से लेकर 30 तक अनुदैर्ध्य (Vertically) रूप में दीर्घीत (elongated) पराग कोष पाये जाते थे । संबीजाणुधानी की भित्ति खंभाकार कोशिकाओं से निर्मित होती थी ।



चित्र-3 साइकेडियोडिया के जननांग

मादा जननांग- यह संचरना शंकु अथवा लगभग गोलाकार पात्र के रूप में उपस्थित रहती थी । इस संरचना पर अनेक वृत्तयुक्त बीजांड वंध्य शल्कों के बीच उपस्थित रहते थे । साइकेडियोडिया की कुछ जातियों में नलिकाकार कोशिकाओं की प्यालिका समान संरचना, बीजांड एवं उसके वृन्त के चारों ओर रिपोर्ट की गई है । लगभग 100 से अधिक सर्पिल रूप से व्यवस्थित सहपत्र परिपक्वता में बाहर की ओर फैल कर एक चौड़ी प्लेट (Saucer) समान संरचना निर्मित कर लेते थे । जिसके मध्य में नर तथा मादा जननांग उपस्थित रहते थे ।

बीजांड- साइकेडियोडिया का बीजांड लगभग एक मिमी लम्बा था तथा इस पर एक अध्यावरण उपस्थित रहता था । यह अध्यावरण बीजांडकाय के तीन-चौथाई भाग को घेरे रहता था तथा ऊपरी सिरा मुक्त होता था । बीजांड में बीजांडद्वार (micropyle) बीजांडकायिक चोंच तथा पराग कोष्ठ उपस्थित थे । बीजांड श्रृजु (orthotropus) प्रकार का था । बीजांड बन्ध्य शल्को द्वारा सुरक्षित रहता था । इन शल्कों के चपटे किनारे आपस में जुड़े रहते थे किन्तु उनके मध्य एक छिद्र पाया जाता था जिसमें से बीजांडद्वार बाहर की ओर अतिवृद्धि कर जाता था ।



चित्र-4 साइकेडियोडिया के बीजांड का पुनर्निमाण

बोध प्रश्न - 2

(i) साइकेडियोडिया के पुष्प कैसे थे?

.....

.....

(ii) साइकेडियोडिया के बीजांड किस प्रकार के थे?

.....

.....

(iii) साइकेडियोडिया के बीजांड किस संरचना द्वारा सुरक्षित रहते थे?

.....

.....

15.3 विलियम सोनिया (Williamsonia)

15.3.1. परिचय

यार्कशायर के जूरेसिक निक्षेपों से प्राप्त इस जीवाश्मीय जाति का वर्णन सर्वप्रथम डब्ल्यू.सी. विलियमसन ने 1968 में जैमिया जाइगैस (Zamia gigas) के रूप में किया। इसके बाद इस पर शोध करते हुए कारयुर्थस (Carruthers) ने इसका पुन: नामकरण विलियमसोनिया किया। इस जाति के जीवाश्म यूरोप, उत्तरी अमेरिका व भारत के उर्ध्व टाइसिस व जुरैसिक काल की चट्टानों में परिरक्षित थे। प्रोफेसर बीरबल साहनी ने 1932 में बिहार की राजमहल पहाड़ी के ऊपर स्थित गोंडवाना क्षेत्र की जुरैसिक चट्टानों से कुछ जीवाश्मीय स्तंभ,पर्ण तथा जननांग प्राप्त किये व उनके पुनर्निर्माण के आधार पर विलियमसोनिया सीवार्डियाना जाति का नाम रखा। 1943 में गुप्ता ने राजमहल पहाड़ियों के जुरैसिक चट्टानों से एक और जाति की खोज की तथा उसका नाम प्रोफेसर साहनी के नाम पर विलियमसोनिया साहनीई (Williamsonia sahahi) रखा।

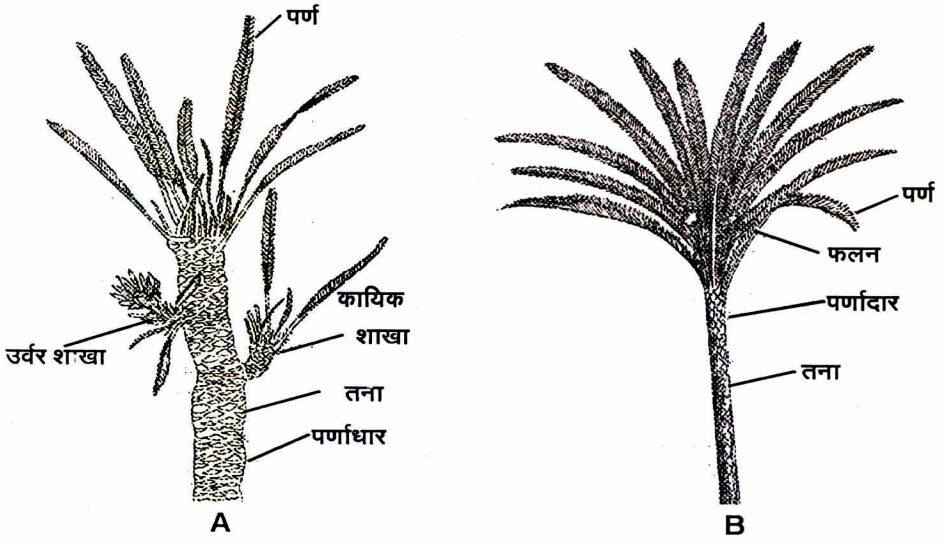
15.8.2 वर्गीकरण

सायकेडियोडोप्सिडा	–	सभी पादप विलुप्तव जीवाश्म के रूप में होते हैं।
साइकेडियोडेल्स	–	अशाखित तने पर पर्ण मुकुट के रूप में व्यवस्थित
विलियमसोनिएसी	–	लम्बा तना शाखित अथवा अशाखित
विलियमसोनिया	–	एकलिंगाश्रयी जननांग उपस्थित

15.3.3 बाह्य संचरना

(i) **तना**- विलियमसोनिया का अशाखित या अल्पशाखित तना लगभग 2 मीटर तक लम्बा था । इस मजबूत, बेलनाकार तने पर चिरलग्न पर्णाधारों का आच्छद उपस्थित रहता था । इस पर कुछ और छोटे चिन्ह पाये जाते है, जो संभवतया लम्बे, नुकीले शल्क पत्रों के पर्णाधार थे । सामान्य व शल्की पर्ण के पर्णाधार एकान्तरित रूप से व्यवस्थित थे । तने के अन्तस्थ सिरे

पर पत्तियों का एक मुकुट पाया जाता था । विलियमसोनिया में पत्तियां लम्बी व संयुक्त थी तथा इनके पर्णक रेखीय व समानान्तर शिरा विन्यास युक्त थे । विलियमसोनिया की कुछ जातियों में शाखाएं उपस्थित रहती थी जो आधार पर संकरी होती थी। इन पर भी मुख्य तने के समान पर्ण मुकुट व सामान्य तथा शल्की पर्णों के चिरलग्र पर्णाधार पाये जाते थे। यह शाखाये गिरकर संभवतया कायिक प्रवर्धन में सहायता प्रदान करती थी। कुछ पार्श्व शाखाओं पर जनन हेतु एकलिंगी जननांग उपस्थित रहते थे।

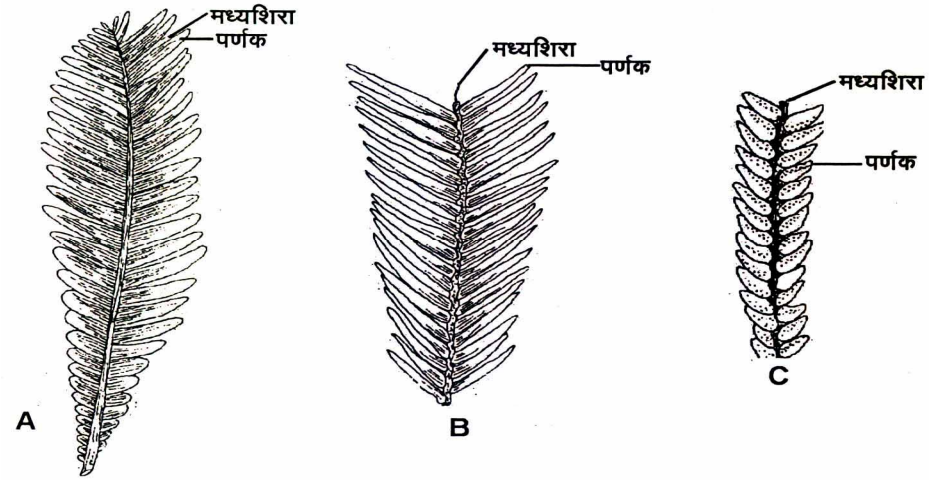


चित्र - 5 : विलियमसोनिया पादप का पुनर्निर्माण

A. विलियमसोनिया सेवार्डियाना; B. विलियमसोनिया जिगास

(ii) **पत्तियां -** विलियमसोनिया के तने पर लम्बे एकपिच्छकी पर्ण मुकुट के रूप में उपस्थित रहते थे । इन पर्णों के कूट वंश निम्न है ।

(a) टायलोफिल्लम (b) टेरोफिल्लम (c) ऑटोजैमाइटिस (d) डिक्टयोजैमाइटिस



चित्र-6 विलियमसोनिया पर्णों के कूट वंश

(a) **टायलोफिल्लम-** यह पर्ण पिछाक्ष (rachis) के ऊपरी भाग पर लगते थे । इनकी आधारीय चपटा,चौडा भाग पिछाक्ष के पृष्ठ भाग को पूरी तरह ढक लेता था । इनमें समान्तर व अपसारी शिराविन्यास उपस्थित रहता था ।

(b) **टेरोफिल्लम-** इसकी संरचना टायलोफिल्लम के समान थी । किन्तु इसमें पर्णक पिच्छाक्ष के पार्श्व में लगते थे ।

(c) **ऑटोजेमाइटिस-** इस पर्ण के पिच्छको के आधारीय भाग चौड़े थे तथा इसका शिराविन्यास फैला हुआ था जिसकी अंतिम किनारे मुक्त थे ।

(A) टेरोफिल्लम (B) टायलोफिल्लम (C) ऑटोजैमाटिस

(d) **डिक्टयोजैमाइटिस-** इस पर्ण की संरचना ऑटोजैमाइटिस के समान थी किन्तु इसकी शिराविन्यास के अन्तिम किनारे आपस में संयुक्त थे ।

(e) **जैमाइटिस-** इस वंश में रेखीय व भालाकार पर्णक उपस्थित थे । इनमें समान्तर अपसारी (divergent) शिराविन्यास पाया जाता था ।

15.3.4 आंतरिक संरचना-

स्तंभ के अनुप्रस्थ काट में निम्न तीन क्षेत्र दिखाई देते हैं-

(i) वल्कुट (ii) रंभ (iii) मज्जा

(i) **वल्कुट-** यह मृदुतकीय कोशिकाओं से निर्मित्त क्षेत्र बहुस्तीरत होता था । इसमें अनियमित रूप से बिखरे स्त्रावी कोष उपस्थित थे ।

(ii) **रंभ-** इसके संवहन पूल एक चक्र में व्यवस्थित रहते थे । जायलम अन्तद्विदारुक प्रकार का था । द्वितीयक जायलम की वाहिनिकाओ में सीढ़ीनुमा स्थूलन पाये जाते थे । इन पर कभी-कभी बहु-पत्तिक में परिवेशित गर्त निर्मित हो सकते थे । जायलम में मज्जा रश्मियां भी एक से तीन पत्तियों में उपस्थित थी।

(iii) **मज्जा-** यह लगभग एक सेमी तक का क्षेत्र मृदुतकीय कोशिकाओं से निर्मित होता था ।

बोध प्रश्न-3

(i) विलियमसोनिया जाति का सर्वप्रथम वर्णन किसने किया?

.....

.....

.....

(ii) विलियमसोनिया सीवार्डियाना कहां से खोजा गया था?

.....

.....

.....

(iii) विलियक्सोनिया सीवार्डियाना किसने खोजा था?

.....

.....

.....

(iv) विलियमसोनिया के पर्णों के कूट वंशों के नाम लिखिए ।

.....

.....

.....

(v) विलियमसोनिया के तने का वल्कुट किस प्रकार का था?

.....

.....

.....

(vi) जैमाइटिस की पर्ण किस प्रकार की थी?

.....

.....

.....

(vii) विलियमसोनिया के संवहन पूल किस प्रकार व्यवस्थित रहते थे ।

.....

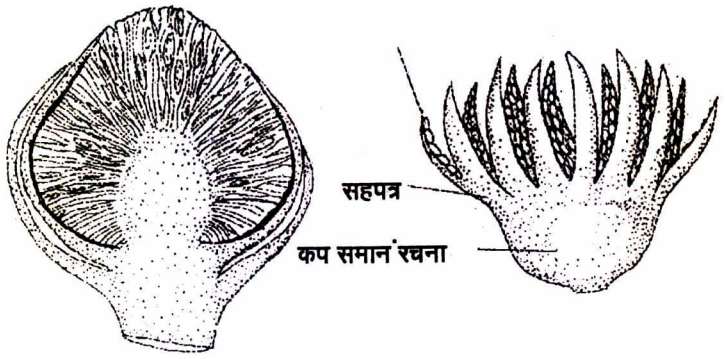
.....

.....

15.3.5. जननांग

विलियमसोनिया के जीवाश्मों में एकलिंगी एवं द्विलिंगी जननांग खोजे गए हैं । विलियमसोनिया स्पेक्टेबिलिस तथा विलियमसोनिया स्कोटिका के पुष्प पादपों के साथ भी संलग्न अवस्था में प्राप्त नहीं हुए हैं ।

(i) **नर पुष्य-** विलियमसोनिया स्पेक्टेबिलिस के नर पुष्प ऊलाइट के यार्कशायर क्षेत्र से प्राप्त हुये हैं । यह घंटाकार संरचना थी जिसमें कई नर बीजाणुपर्ण आधारी भाग में जुड़कर एक तीन सेमी व्यास की संरचना बनाते थे । यह ऊपर की तरफ मध्य में जाकर एक-दूसरे से अलग होकर शीर्ष पर विपरीत दिशा में मुड़ जाते थे । जिससे इसका व्यास अन्तस्थ सिरे पर लगभग 9 सेमी हो जाता था । इसमें आधारीय सहपत्र अनुपस्थित होते थे । नर बीजाणुपर्णों के मुक्त सिरों पर भीतर की ओर पार्श्विक पिच्छक पर दो पंक्तियों में संबीजाणुधानी लगी रहती थी ।



चित्र- 7 विलियमसोनिया के जननांग का पुनर्निर्माण

(ii) **मादा पुष्प-** विलियमसोनिया गिगास व विलियमसोनिया सीवार्डियानाके मादा पुष्प कली की तरह बंद थे व सहपत्रों द्वारा घिरे हुए थे । इनके बीच में शंकु के जैसे एक पात्र सरल सहपत्रों द्वारा घिरा रहता था । पुष्प सवृंन्त, बड़े आकार के लगभग 12 सेमी व्यास के होते थे । इसकी धानी के आधारीय भाग पर शल्की पर्ण तथा ऊपरी सिरे पर तनुशल्क उपस्थित था ।

(iii) **द्विलिंगी पुष्प-** विलियमसोनिया के द्विलिंगी पुष्पों के कूट-वंश स्टुरिऐला लैंगइरी (Sturiella langeri) की क्रोसल (Krausel, 1948) ने आस्टिया से खोज की थी । यह जीवाश्म संभवतया टाइसिक काल के थे । इन पुष्पों का द्विलिंगी स्वभाव भली प्रकार परिरक्षित था । लघुबीजाणुपर्णों का चक्र जायाग के आधारी भाग पर अच्छी तरह दिखाई देता है ।

बोध प्रश्न - 4

(i) विलियमसोनिया के नर जननांग (पुष्प) के कूट वंश का नाम लिखिए ।

.....

.....

.....

(ii) विलियम सोनिया के मादा पुष्प के कूट वंश का नाम लिखिए ।

.....

.....

.....

15.4 कोर्डोइटिस (Cordaites)

15.4.1. परिचय

जीवाश्मीय शंकुधारी (कोनीफर) पादपों का आगमन कार्बोनिफेरस काल में हुआ । शीघ्र ही यह 30 मीटर से ऊंचे विशाल वृक्षों के रूप में मुख्य वनस्पति बन गए । मीसोजोइक के आरम्भ में जब पृथ्वी का वातावरण बदल रहा था । उस समय बड़े लायकोपोड जैसे लैपीडोडन्डान तथा कैलेमाइटिस आदि के पादप धीरे-धीरे विलुप्त होने लगे तथा उनके स्थान पर बदली हुई

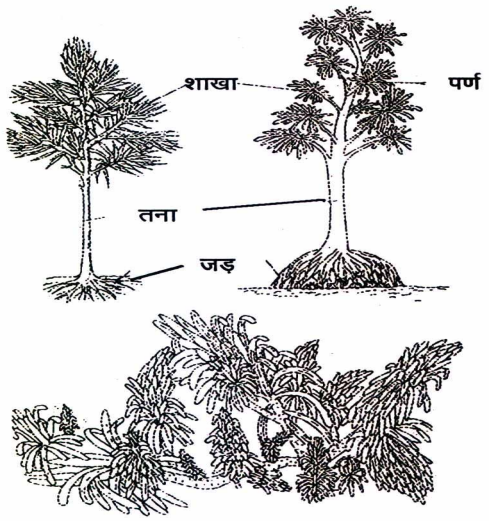
परिस्थितियों में कोनीफर सघन वृक्षों के वनो में विकसित हो गये । पार्मियन तक कार्डाइटेल्स कोनीफर का समूह विलुप्त हो चुका था । कार्डाइटिस के जीवाश्म साइबीरिया, चीन, ऑस्टेलिया दक्षिणी अमेरिका व दक्षिणी अफ्रीका के भागों से प्राप्त हुए हैं । यह संभवतया पर्मो कार्बोनिफेरस युग की वनस्पति के रूप में परिरक्षित हुए थे । भारत में इसके कुटवंशों की छाप (impression) व (compression) संपीड जीवाश्म के रूप में गोंडवाना क्षेत्र से प्राप्त हुए हैं । कार्डाइटिसके पर्ण, बीज व काठ पर काफी शोध कार्य हुआ है ।

15.4.2 वर्गीकरण

जिम्नोस्पर्मोप्सिडा	(i) बीज अनावृत्त
कार्डाएटेल्स	(i) लम्बे वृक्ष
कार्डऐटेसी	(i) शंकु एकलिंगी
कार्डाएअस	(i) काष्ठ सघनदारूक

15.3.3 बाह्य संचना

(i) **जड़-** यह तने को स्थित रखने व अवशोषण का कार्य करती थी तथा इसका कूट वंश अमीलॉन रेडिकेन्स था ।



चित्र- 8 : कार्डाइटिस तने का पुनर्निमाण

(ii) **तना-** कार्डाएटिस के बीजाणुद्भिद पादप कम्प्रेशन के रूप में प्राप्त हुए हैं । यह मजबूत, सीधे खड़े 30 मीटर से ऊंचे वृक्ष होते थे जिनके शीर्ष पर पत्तियां खट के रूप में व्यवस्थित रहती थी । तना अधिकतर दुर्बल व शाखित होता था । शाखन मुख्यत: ऊपर की ओर ही सीमित रहता था । तने के प्राथमिक काष्ठ अल्प तथा द्वितीयक काष्ठ अधिक पाई जाती थी । काष्ठ सघनदारुक होती थी । तने के कई कूट-वंश पाये गए हैं । जैसे कार्डाइटिस, मेटाकार्डाइटिस, मीसोजायलॉन, पेडोजायलन आदि ।

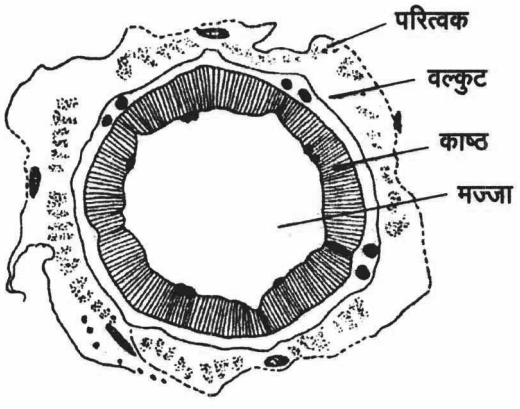
(iii) **पर्ण-** सरल, अवृन्त तथा सर्पिल क्रम में व्यवस्थित पाई जाती थी । पर्ण में समान्तार शिराविन्यास उपस्थित था । कॉर्डाइटिस की पूर्ण का कूट-वंश काडाइटिस रोबिनरविस था ।

15.3.4. आंतरिक संरचना

(i) **जड़-** कार्डाटिस की जड़ अमीलॉन रेडिकेन्स पेटीफाइड अवस्था में पाई गई है । इसका काट लेने पर इसमें त्रिभुजीय बर्हिआदिदारुक रंभ उपस्थित थी । द्वितीयक काष्ठ के बाहर परित्वक भी उपस्थित था ।

(ii) **तना-** जीवाश्मीय तने के अनुप्रस्थ काट में बाहर की ओर बहुस्तरित वल्कुट उपस्थित था । इनके बीच-बीच में द्वढोतकीय चप्पे उपस्थित थे ।

रंभ में जायलम अन्तदिदारुक या मध्या दिदारूक हो सकता था । द्वितीयक काष्ठ विकसित थी तथा सघन दारुक अवस्था निर्मित करती थी । द्वितीयक काष्ठ में वाहिनिकायें षट्भुजाकार परिवेशित गर्तयुक्त थी । पर्ण अनुपथ दोहरे,संपार्शिवक व मध्या दिदारुक प्रकार के थे ।



चित्र 9 : कार्डाइटिस के कूटवंश तने मीसोजायलान का अनुप्रस्थ काट

(iii) **पर्ण**- पर्ण का कूटवंश कार्डाइटिस रोबिनरविस का काट लेने पर निम्न क्षेत्र दिखाई दिए -

(i) **बाह्य त्वचा**-पूर्ण रूप से रक्षित पर्ण में सुस्पष्ट ऊपरी तथा निचली बाह्य त्वचा थी । इसकी कोशिकायें मोटी भित्ति युक्त थी तथा इन पर मोटी क्यूटिकल उपस्थित थी । पर्ण पर रन्ध्र उपस्थित थे ।

(ii) **अधश्त्वचा-** बाह्य त्वचा के नीचे पूर्ण अथवा अपूर्ण अधश्त्वचा उपस्थित थी ।

(iii) **मीजोफिल** - यह स्पष्ट खंभ व स्पंजी ऊतक में विभेदित था ।

(iv) **संवहन पूल** - संवहनपूल मध्यादिदारुक प्रकार के थे तथा इनके बाहर स्पष्ट बंडल आच्छद उपस्थित था ।

बोध प्रश्न- 5

(i) जीवाश्मीय शंकुधारी पादपों का आगमन कब हुआ?

.....

.....

(ii) कार्डइटिस के जीवाश्म किस रूप में प्राप्त होते हैं?

.....

.....

(iii) भारत में काडाईटिस के जीवाश्म किस क्षेत्र से प्राप्त हुए थे?

.....

.....

(iv) कार्डाइटिस की जड़ का कूट वंश लिखिए।

.....

.....

(v) कार्डाइटिस की पर्ण का कूट-वंश लिखिए ।

.....

.....

(vi) कार्डाइटिस की पर्ण में किरन प्रकार का शिराविन्यास उपस्थित था ।

.....

.....

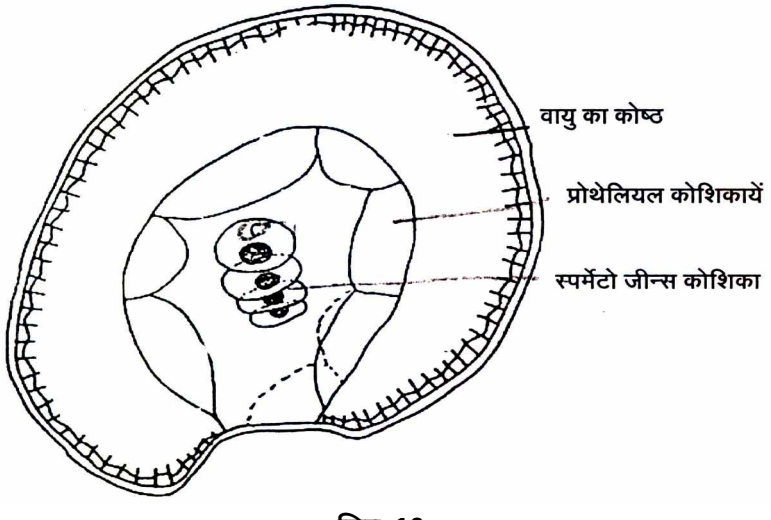
(vii) कार्डाइटिस के तने के कूट वंश लिखिए।

.....

.....

15.4.5 जननांग

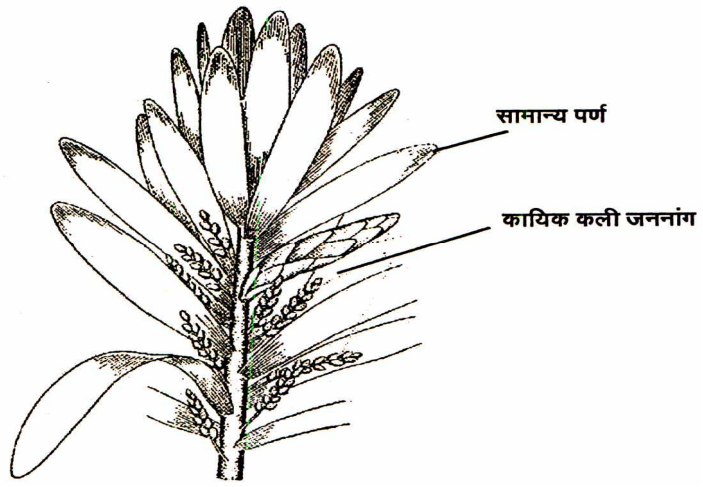
कार्डाइटिस के जननांग कूट वंश कार्डाइटेन्थस के अन्तर्गत वर्णित है । इनके फलन तने पर पत्तियों के बीच में एक ढीले पुष्पक्रम या शंकु के रूप में लगते थे । एकलिंगी शंकु बौनी शाखाओं पर लगते थे ।



चित्र 10

(i) **नर शंकु**- कार्डाइटिस के नर शंकु तीन कूटवशों के अन्तर्गत वर्णित है कार्डाहटिस कॉनसिनस कार्डाइटिस पेनजोनी कार्डाइटिस सपोरटेन्स। प्रत्येक बौनी शाखा में एक मध्य अक्ष उपस्थित

होता था जिस पर सर्पिल क्रम में व्यवस्थित अनेक लघु बीजाणु पर्ण पाये जाते थे । लघु बीजाणुधानी लम्बी अंगुल समान संरचनाये होती थी जिनमें स्पष्ट द्विभाजी शाखित संवहन तंत्र उपस्थित था । लघु बीजाणुधानियों में एकस्तरित भित्ति होती थी जिसके अन्दर अनगिनत लघुबीजाणु या परागकण उपस्थित रहते थे । बीजाणुओं का व्यास 65 एम से 150 एम होता था ।



चित्र- 11 : कार्डाइटिस के नर शंकु

(ii) मादा शंकु- बौनी शाखा के मध्य में अक्ष उपस्थित होता था । जिस पर सर्पिल क्रम में गुरूबीजाणुपर्ण उपस्थित रहते थे । शंकु के आधारीय व शीर्षस्थ भाग में बन्ध्य बीजाणु उपस्थित थे । कार्डाएटेन्थस, फ्लूएटेन्स में दो शीर्षस्थ बीजांड एक अध्यावरण द्वारा घिरा रहता था । यह बीजांडकाय से पूर्ण रूप से मुक्त अवस्था में रहता था । अध्यावरण में बाहरी मांसल सारकोटेस्टा, मध्य का द्वढ़ोतकीय पर्त स्केलेरोटेट व भीतरी मांसल पर्त एन्डोटेस्ट उपस्थित रहती थी ।



चित्र- 12 : कार्डाइटिस के मादा शंकु का पुन: निर्माण

मादा युग्मकोद्भिद् अतिवृद्धि करके अध्यावरण तक पहुंच कर भ्रूणपोष चोंच का निर्माण करता था । यह टेन्टपोल कहलाता था जो त्रीधानी कक्ष से घिरा रहता था । जीवाश्मीय पादप में सुस्पष्ट परागकोष्ठ परागकण सहित उपस्थित देखा गया है । मादा युग्मकोद्भिद् में ऊपरी सिरे पर स्त्रीधानियाँ उपस्थित थी । कोई भ्रूण प्राप्त नहीं हुआ है अत: वैज्ञानिकों का मानना है कि संभवतया इसमें भी आद्य जिम्नोस्पर्म के समान भ्रूण परिवर्धन बीजांड के बाहर गिरने के बाद ही हुआ होगा ।

बोध प्रश्न- 6

(i) कार्डाइटिस के जननांग किस कूट -वंश के अन्तर्गत वर्णित है?

.....

.....

.....

(ii) कोडीइटिस के नर व मादा शंकु किस शाखा पर लगते थे?

.....

.....

.....

15.5 निलसोनिया (Nilsonia)

15.5.1 परिचय

निलसोनिया जीवाश्मीय साइकेडोफाइटस से सम्बन्धित पर्ण का कूटवंश है । यह पर्ण जीवाश्म रूप में सर्वाधिक प्राप्त हुई है तथा इसके जीवाश्म विश्व के सभी भागों में पाये गए हैं । मीसोज़ाइक काल में टाइसिक रो लेकर क्रिटेशियस तक इन पादपों की बहुतायत रही थी ।

15.5.2 वर्गीकरण

जिम्नोस्पमोटिसड़ा- (i) बीज अनावृत्त

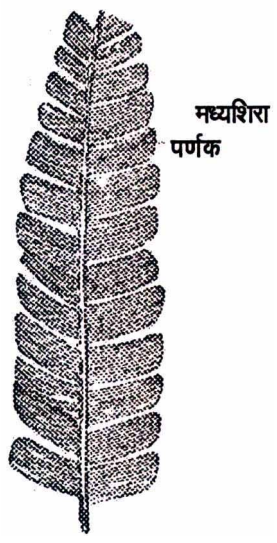
निलसोनिऐल्स- (i) पर्ण पर बाह्यत्वचा की कोशिकायें सी थी विन्यासित

(ii) फलक में ऊतक अधिक मात्रा में उपस्थित

(iii) शिरायें तिरछी लगभग 90 डिग्री का कोण बनाकर पर्ण के किनारे पर जाती हुई ।

निलसोनिएसी - (i) एकल वंश निलसोनिया

(ii) पर्ण की बाह्यत्वचा पर मोटी क्यूटिन की पर्त उपस्थित



चित्र 13 : निलसोनिया की पर्ण का पुनर्निर्माण

वंश व जाति निल्सोनिया टेन्यूनर्विस (Nilsonia tenuinervis)

15.5.3 आकारिकी-

यह पर्ण लगभग 60 सेमी लम्बी तथा 10 सेमी चौड़ी थी । इसका पर्णफलक अच्छिन्न अथवा पर्णिकाओं में विभेदित हो सकता था । इसके मध्य में एक दृढ़ मध्य शिरा पाई जाती थी जिसके दोनों ओर लगभग तिर्यक पार्श्व शिराये किनारों तक पहुंचती थी । शिरायें द्विभाजी शाश्वन प्रदर्शित नहीं करती थी।

चमड़िल पर्ण पर क्यूटिन की मोटी पर्त उपस्थित होती थी । रन्ध्र हेपलोचिलिक प्रकार के थे। इस प्रकार के रन्ध्र में रन्ध्र मातृ कोशिका एक बार विभाजित होती है उसके पश्चात संतति कोशिकायें द्वार कोशिकायें

बोध प्रश्न-7

(i) निलसोनिया कूट वंश किस वर्ग से सम्बन्धित पर्ण है?

.....

.....

(ii) निलसोनिऐसी में कितने वंश है?

.....

.....

(iii) निलसोनिया के रन्ध्र किस प्रकार के थे?

.....

.....

15.6 सारांश

इस इकाई में आपने साइकेडियोडिया, विलियमसोनिया काडाईटिस व निलसोनिया जीवाश्मों के तने, पर्ण व जननांगों के कूटवंशों के बारे में जानकारी प्राप्त की । इस इकाई का अध्ययन करने के पश्चात आपको यह भी ज्ञान प्राप्त हुआ कि यह पादप किस काल में उगते थे तथा उस समय की पारिस्थितिकी कैसी थी । जीवाश्मों की बाह्य तथा आंतरिक संरचना के बारे में भी आपको पता चला ।

15.7 शब्दावली

- **मुद्राश्म** (Impressions) : इस प्रकार के जीवाश्म अवसादी चट्टानों पर सम्पूर्ण पादपों अथवा उनके विभिन्न अंगों की छाप के रूप में परिरक्षित होते हैं।
- **संपीड जीवाश्म** (Compression) : इसमें पादपों या उसके विभिन्न अंगों के भाग भूगर्भ में अवसादी चट्टानों में धंसने से परिरक्षित हो गये अवसादी चट्टानों के लम्बवत दबाव डालने से पौधे या उनके विभिन्न अंग चपटे हो जाते हैं।

15.8 सन्दर्भ ग्रन्थ

1. Introduction to Palaeobotany - Arnold Chester A. Tata McGraw Hill Publishing Co. Ltd., Bombay
2. बीजधारी पादपों की विविधिता - शर्मा, त्रिवेदी, शर्मा, रमेश बुक डिपो, जयपुर
3. Botany for degree students - Gymnosperms P.C. Vasishtha, S. Chand and Co. Ltd., Delhi
4. Essentials of Palaeobotany - Shukla, Mishra, Vikas Publication House Pvt. Ltd., Delhi
5. A text book of Botany - Singh, Pandey, Jain, Rastogi Publications
6. टेरिडोफायटा, पेलियोबोटनी, जिम्नोस्पर्मस - शर्मा, कपूर- साक्षी पब्लिकेशन्स, जयपुर
7. टेरिडोफायटा, पेलियोबोटनी एवं जिम्नोस्पर्म - त्यागी, सक्सैना, कॉलेज बुक हाउस, जयपुर
8. The Gymnosperms - C.Biswas and B.M. Johri Narosa Publishing House Delhi.
9. The Morphology of Gymnosperms - K.R. Sporne B.I. Publications, New Delhi
10. Gymnosperms - S.P. Bhatnagar and Alok Moitra New Age International (P) Limited, Pudlishers, New Delhi.

15.9 बोध प्रश्नों के उत्तर

(1) किस वनस्पति के नाम पर साइकेडियाडोप्सिडा ।
बैनीटाइटोसिप्डा नाम रखे गए हैं ।
इन समूहों के नाम प्रख्यात अंग्रेज वनस्पतिज्ञ जे.जे. बेनेट के नाम पर रखा गया है ।

(2) साइकेडियोडेल्स के पादप किस काल में उपस्थित थे?
इस समूह के पादप टाइसिक से निम्न क्रिटेशियस काल तक बहुतायत से पाये जाते थे ।

(3) साइकेडियोडिया का तना किस प्रकार का था?
साइकेडियोडिया का तना छोटा अशाखित अनियमित या कंदिल प्रकार का एक मीटर लम्बा व लगभग 50 सेमी व्यास का था ।

(4) साइकेडियोडिया के शीर्ष पर किस प्रकार की पर्ण उपस्थित थी ।
साइकेडियोडिया के तने के शीर्ष पर पिच्छाकार पर्णों का मुकुट पाया जाता था ।

(5) साइकेडियोडिया के पर्ण अनुरेख किस प्रकार के थे?
साइकेडियोडिया में प्रत्यक्ष पर्ण अनुरेख पाये जाते थे ।

(6) साइकेडियोडिया के पुष्प कैसे थे?
साइकेडियोडिया में द्विलिंगी पुष्प एक छोटे पुष्पवृन्त पर लगते थे तथा रोमिल अतिवृद्धियों व सहपत्रो में सुरक्षित रहते थे ।

(7) साइकेडियोडिया के बीजांड किस संरचना द्वारा सुरक्षित रहते थे?
साइकेडियोडिया का बीजांड बन्ध्य शल्कों द्वारा सुरक्षित रहता था ।

(8) साइकेडियोडियाके बीजांड किस प्रकार के थे?
साइकेडियोडिया के बीजांड श्रृजु प्रकार के थे ।

(9) विलियमयोनिया जाति का सर्वप्रथम वर्णन किसने किया था?
विलियमसोनिया जाति का वर्णन सर्वप्रथम डब्ल्यू. सी. विलियमस ने किया था ।

(10) विलियमसोनिया सीवार्डियाना कहां से खोजा गया था?
विलियमसोनिया सीवार्डियाना बिहार के राजमहल पहाड़ों के ऊपर स्थित गोंडवाना क्षेत्र की जुरैसिक काल की चट्टानों से खोजा गया था ।

(11) विलियमसोनिया के पर्णों के कूटवंशों के नाम लिखिये ।
विलियमसोनिया के पर्णों के कूटवंशों के नाम है-
टायलोफिल्लम टेरोफिल्लम, ऑटोजैमाइटिस, डिक्टियोजैमाइटिस, जैमाइटिस ।

(12) विलियमसोनिया के तने का वल्कुट किस प्रकार का था ।
विलियमसोनिया के तने का वल्कुट मृदुतकीय कोशिकाओं से निर्मित बहुसारित क्षेत्र था जिसमें अनियमित रूप से बिखरे स्त्रावी को व उपस्थित थे ।

(13) जैमाइटिस की पर्ण किस प्रकार की थी?
जैमाइटिस की पर्ण में रेखीय या भालाकार पर्णक उपस्थित थे । जिसमें समानान्तर अपसारी शिराविन्यास पाया जाता था ।

(14) विलियमसोनिया के संहवनपूल किस प्रकार व्यवस्थित रहते थे?
विलियमसोनिया के संवहनपूल एक चक्र में व्यवस्थित रहते थे ।

(15) विलियमसोनिया के नर जननांग (पुष्प) के कूट वंश का नाम लिखिए ।
विलियमसोनिया के नरजननाग का कूटवंश वि: स्पेक्टेबिलिस था ।

(16) विलियमसोनिया के मादा पुष्प के कूट वंश का नाम लिखिए ।
विलियमसोनिया के मादा पुष्प के कूट वंश वि. गिगास व वि: सीवार्डियाना थे ।

(17) जीवाश्मीय शंकुधारी पादपों का आगमन कब हुआ?

जीवाश्मीय शंकुधारी वृक्षों का आगमन कार्बेनिफेरस काल में हुआ था ।

(18) कार्डाइटिस के जीवाश्म किस रूप में प्राप्त होते हैं?
कार्डाइटिस के जीवाश्म छाप व संपीड के रूप में प्राप्त होते हैं ।

(19) भारत में कोर्डाइटिस के जीवाश्म किस क्षेत्र से प्राप्त हुए?
भारत में कार्डाइटिस के जीवाश्म गोंडवाना क्षेत्र से प्राप्त हुए ।

(20) कार्डाइटिस की जड़ का कूट -वंश लिखिए ।
काडाईटिस की जड़ का कूट-वंश अमिलान रेडीकेंस है ।

(21) कार्डाइटिस की पर्ण का कूटंवश लिखिए ।
कार्डाइटिस की पर्ण का कूटवंश कोर्डाइटिस रोबिनरविस है

(22) कार्डाइटिस की पर्ण में किस प्रकार का शिराविन्यास उपस्थित था?
कार्डाइटिस के तने में समानान्तर शिराविन्यास उपस्थित था ।

(23) कार्डाइटिस के तने के कूटवंश लिखिए ।
कार्डाइटिस के तने के कुटवंश काडाईटिस मेटाकार्डाइटिस, मीसोजायलॉन तथा पेडोजायलॉन हैं ।

(24) कार्डाइटिस के जननांग किस कूट वंश के अन्तर्गत वर्णित है ।
कार्डाइटिस के जननांग कार्डाइटेन्थस के अन्तर्गत वर्णित है ।

(25) कोर्डाइटिस के नर व मादा शंकु किस शाखा पर लगते थे?
कार्डाइटिस के नर व मादा शंकु बौनी शाखा पर लगते थे ।

(26) निलसोनिया कूट वंश किस वर्ग से सम्बन्धित पर्ण है?
निलसोनिया साइकेडोफाइट्स वर्ग से सम्बन्धित पर्ण है ।

(27) निलसोनिऐसी में कितने वंश है?
निलसोनिऐसी में एक वंश निलसोनिया है ।

(28) निलसोनिया के रन्ध्र किस प्रकार के थे?
निलसोनिया के रन्ध्र हेप्लोचिलिक प्रकार के थे ।

(29) रायनिया पर एक सचित्र लेख लिखिए ।

(30) साइकेडियोडिया की बाह्य व आंतरिक आकारिकी का सचित्र वर्णन कीजिए ।

(31) साइकेडियोडिया के जननांग पर सचित्र टिप्पणी लिखिए ।

(32) विलियमसोनिया पर सचित्र लेख लिखिए ।

(33) निलसोनिया की पर्ण पर एक सचित्र टिप्पणी लिखिए ।

15.10 अभ्यासार्थ प्रश्न

1. विलियमसोनिया का सचित्र वर्णन कीजिए ।
2. निम्न पर टिप्पणी लिखिए -
   (a) निलसोनिया
   (b) कोडाइटिस
3. साइकेडियोडिया की संरचना का विस्तृत वर्णन कीजिए ।