इग्नू
जन-जन का
विश्वविद्यालय

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
विज्ञान विद्यापीठ

BBYCT-131
जैव विविधता (माइक्रोब्स, एल्गी, फंजाई और आर्किगोनिएट्स)

खंड
5
टेरिडोफाइट

इकाई 16
टेरिडोफाइट पादप : एक परिचय 5

इकाई 17
टेरिडोफाइट : प्ररूप अध्ययन 29

इकाई 18
टेरिडोफाइट : महत्व और विकास 66

पाठ्यक्रम अभिकल्प समिति

डॉ. ए. के. क्वाथेकर (रि.)
वरिष्ठ सलाहकार
वनस्पति विज्ञान विभाग,
श्री वेंकेटेश्वर कालेज,
दिल्ली विश्वविद्यालय, नई दिल्ली

डॉ. स्नेह चोपड़ा (रि.)
वनस्पति विज्ञान विभाग, कालिंदी कालेज,
दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

प्रो. जसवंत सोखी
विज्ञान विद्यापीठ,
इं.गा.रा.मु.वि.वि., नई दिल्ली

प्रो. अमृता निगम
विज्ञान विद्यापीठ,
इं.गा.रा.मु.वि.वि., नई दिल्ली

प्रो. महेन्द्र सिंह नाथावत
निदेशक,
विज्ञान विद्यापीठ
इं.गा.रा.मु.वि.वि., नई दिल्ली

प्रो. विजयश्री
निदेशक (पूर्व)
विज्ञान विद्यापीठ
इं.गा.रा.मु.वि.वि., नई दिल्ली

खंड निर्माण समिति

प्रो. अमृता निगम
विज्ञान विद्यापीठ, इं.गा.रा.मु.वि.वि.

डा. स्वदेश तनेजा (रि)
विज्ञान विद्यापीठ, इं.गा.रा.मु.वि.वि.

डॉ. ए. के. क्वाथेकर (रि.)
वरिष्ठ सलाहकार
वनस्पति विज्ञान विभाग,
श्री वेंकेटेश्वर कालेज,
दिल्ली विश्वविद्यालय
नई दिल्ली-110001

डॉ. कुमकुम चतुर्वेदी
(हिंदी अनुवाद)

पाठ्यक्रम समन्वयक : प्रो. जसवंत सोखी एवं प्रो. अमृता निगम

मुद्रण निर्माण

श्री सुनील कुमार
सहायक कुलसचिव (प्रकाशन)
विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू, नई दिल्ली

आभार : श्री मनोज कुमार, शब्द प्रसंस्करण के लिए एवं श्री अजीत कुमार, चित्रों के लिए।

अक्टूबर, 2019

© इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय, 2019

ISBN : 978-93-89668-45-2

सर्वाधिकार सुरक्षित। इस कार्य का कोई भी अंश इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय की लिखित अनुमति लिए बिना किसी भी रूप में मिमियोग्राफ (मुद्रण) अथवा किसी अन्य साधन से पुनः प्रस्तुत करने की अनुमति नहीं है।

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय के पाठ्यक्रमों के विषय में और अधिक जानकारी विश्वविद्यालय के कार्यालय, मैदानगढ़ी, नई दिल्ली–110 068 और इग्नू की वेबसाइट www.ignou.ac.in से प्राप्त की जा सकती है।

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय की ओर से प्रो. महेंद्र सिंह नाथावत, निदेशक (विज्ञान विद्यापीठ) द्वारा मुद्रित एवं प्रकाशित।

लेजर टाइप सेटिंग : राजश्री कम्प्यूटर्स, वी-166ए, भगवती विहार (नजदीक सेक्टर 2, द्वारका), उत्तम नगर, नई दिल्ली-110059

मुद्रक : **सरस्वती ऑफसेट प्रिन्टर्स प्रा.लि.,** ए.5, नरायणा इण्डस्ट्रियल एरिया, फेस–2, दिल्ली–110028

खंड 5 : टेरिडोफाइट

पिछले खंड में आपने पढ़ा कि ब्रायोफाइट को थलीय आवास की अग्रणी वनस्पति माना जाता है। ब्रायोफाइट भले ही अग्रणी वनस्पति हैं लेकिन ये अ-संवहनी पादप है। यदि आप अपने आसपास देखें तो लगभग सभी थलीय पादपों में संवहन तंत्र पाया जाता है और ये ट्रेकियोफाइट कहलाते हैं। पादपों के किस समूह में और कब सबसे पहले संवहन तंत्र विकसित हुआ था? जीवाश्म रिकॉर्ड के अनुसार, वैज्ञानिकों में इस बात के लिए सहमति है कि पादप समूह, टेरिडोफाइट पहले संवहनी पादप हैं और सबसे प्राचीन ट्रेकियोफाइट माने जाते हैं।

जो तथ्य टेरिडोफाइटों को और भी अधिक दिलचस्प और महत्वपूर्ण बनाता है वह यह है कि संवहनी तंत्र के साथ इनकी आकारिकी, शारीर और जनन चक्र में अनेक विशेषताएं हैं जो सबसे पहले टेरिडोफाइटों में दिखाई दी थीं। इनमें से कुछ गुण निम्न हैंः प्रभावी, दीर्घजीवी बीजाणुउद्‌भिद्; शाखित बीजाणुउद्‌भिद्; लिग्निनयुक्त द्वितीयक कोशिका भित्ति; यांत्रिक सहारे के लिए दृढ़ोतक; जल और पोषकों के संवहन के लिए वाहिनिकाओं का तंत्र; प्रकाशसंश्लेषी उपापचयजों के परिवहन के लिए चालनी तत्व; अंतश्त्वचा जिससे होकर चयनित स्थानांतरण होता है; अधिकतम सूर्य की रोशनी प्राप्त करने के लिए प्ररोह तंत्र, गैसीय विनिमय के लिए सुविकसित रंध्र, अवलम्ब और मृदा से जल और पोषकों के अंतर्ग्रहण के लिए वास्तविक जड़ें आदि।

दिलचस्प रूप से, इन उन्नत विशेषताओं के होने के बावजूद जो थलीय आवास पर उत्तरजीविता के लिए सहायक है, एक समय में थल पर प्रभावी वनस्पतिजात्, टेरिडोफाइट अब भौगोलिक रूप से सिर्फ कुछ क्षेत्रों तक ही सीमित रह गए हैं। इसका एक प्रमुख कारण यह तथ्य है कि टेरिडोफाइट लैंगिक जनन की प्रक्रिया के काल में अपने नर युग्मकों के स्थानांतरण के लिए जल पर निर्भर करते हैं, ये एक ऐसा गुण है जो ब्रायोफाइटों की विशेषता है। अतः इन्हें ''संवहनी क्रिप्टोगैम'' भी कहा जाता है। अल्पजीवी, आत्मनिर्भर युग्मकोद्‌भिद् अधिकांश टेरिडोफाइटों की विशेषता है।

इस खंड में आप पादपों के इस दिलचस्प समूह टेरिडोफाइटों के जीवविज्ञान, पारिस्थितिकी, वर्गीकरण, सौन्दर्यबोध और आर्थिक महत्व के विषय में 3 इकाइयों : 16, 17 और 18 में अध्ययन करेंगे।

इकाई 16, में टेरिडोफाइटा की सामान्य विशेषताओं, सामान्यीकृत जीवन चक्र और वर्गीकरण के अतिरिक्त विभिन्न प्रकार के जीवाश्मीकरण का संक्षिप्त परिचय दिया गया है। इकाई 17 में तीन प्रतिनिधि वंशों के जीवन चक्र दिए गए हैं। इकाई 18 में चर्चा किए गए प्रमुख विषय टेरिडोफाइटों का आर्थिक महत्व, टीलोम सिद्धान्त, रंभीय विकास, विषमबीजाणुता और बीज प्रकृति हैं।

उद्देश्य

इस खंड को पढ़ने के बाद आपः

- टेरिडोफाइटों की सामान्य विशेषताओं से परिचित हो सकेंगे एवं विशेष रूप से ब्रायोफाइटों और जिम्नोस्पर्म (अनावृत्तबीजी पादपों) से विभेदित कर सकेंगे;
- एक समबीजाणुक टेरिडोफाइटा के जीवन चक्र का वर्णन कर सकेंगे;
- विभिन्न प्रकार के रंभ और उनके विकास को विभेदित कर सकेंगे; जीवाश्मीकरण के प्रमुख तरीकों को समझ सकेंगे;
- विषमबीजाणुता को बीजप्रकृति से संबद्ध कर सकेंगे; और टीलोम सिद्धान्त को समझा सकेंगे;
- दो जीवाश्मीय जेनेरा के आकारकी का वर्णन कर सकेंगे; *राइनिया* और *कुकसोनिया;*
- समबीजाणु0क *टेरिस,* प्रारंभी विषमबीजाणुक *इक्वीसीटम* और विषमबीजाणुक *सिलेजिनेला* के जीवन चक्रों की तुलना कर सकेंगे; और
- टेरिडोफाइटों की पारिस्थितिकी और आर्थिक महत्व को समझ सकेंगे।

इकाई 16

टेरिडोफाइट पादप : एक परिचय

इकाई की रूपरेखा

16.1 प्रस्तावना
उद्देश्य
16.2 सामान्य विशेषताएं
एक टेरिडोफाइट पादप का जीवन चक्र
सामान्य विशेषताएं
ब्रायोफाइटा और टेरिडोफाइटा के बीच तुलना
टेरिडोफाइट पादपों की वह विशेषताएं जो बीज पादपों के समान है
16.3 जीवाश्मों का निर्माण और उनके प्रकार
16.4 वर्गीकरण
16.5 प्रारंभिक थलीय पादप
राइनिया
कुकसोनिया
16.6 सारांश
16.7 अंत में कुछ प्रश्न
16.8 उत्तर
शब्दावली

ignou THE PEOPLE'S UNIVERSITY

16.1 प्रस्तावना

टेरिडोफाइटों का स्थान ब्रायोफाइटों तथा जिम्नास्पर्मों (अनावृत बीजी पादपों) के बीच में है और इसलिए ये कुछ गुणों में ब्रायोफाइटों से तथा कुछ अन्य गुणों में जिम्नोस्पर्म से मिलते हैं। इस समूह के सबसे परिचित पादप फर्न हैं जिन्हें हम सामान्यतः घरों, पार्कों तथा भू-दृश्यों में भी अन्य सजावटी पादपों के साथ देखते हैं। फर्न छोटे पादप होते हैं जिनमें आकर्षक अक्सर कोमल संयुक्त पत्तियां होती हैं। अपने सौन्दर्य और प्रवर्धन में कठिनाई के कारण, इन्हें बहुत बहुमूल्य पादप माना जाता है। ये अक्सर छायादार और आर्द्र स्थानों पर उगते हैं।

टेरिडोफाइटा नाम का प्रयोग सबसे पहले हैकल (1866) ने दिया था। ये सबसे प्राचीन जीवित और जीवाश्म संवहनी पादप हैं। यह नाम पिच्छकी (pinnate) अथवा पंख जैसी पत्तियों की उपस्थिति और फाइटोन (*phyton*) यानि पादप के कारण दिया गया था।

टेरिडोफाइट संवहनी पादप हैं और इनमें जड़, तना और पत्तियां पाई जाती हैं। ये थल पर उगने वाले पहले संवहनी पादप थे और इन्होंने अपना जीवन चक्र सिलूरियन और डिवोनी कल्प में लगभग 35–31.5 करोड़ वर्ष पूर्व पर्णहीन और जड़हीन पादपों से आरंभ किया था। ये क्रिप्टोगैमी पादपों का पहला समूह था जिनमें ज़ाइलम (दारू) और फ्लोएम (पोषवाह) युक्त सुविकसित संवहन तंत्र उपस्थित था अतः इन्हें संवहनी क्रिप्टोगैम (cryptogams) कहा गया। संवहनी पादपों में ज़ाइलम और फ्लोएम तथा अन्य संबद्ध ऊतक की सापेक्ष स्थिति और व्यवस्था तथा मज्जा (pith) की उपस्थिति अथवा अनुपस्थिति में अत्यधिक भिन्नता पाई जाती है। टेरिडोफाइटों में संवहन ऊतकों में सरल से जटिल प्रकारों में एक प्राकृतिक श्रेणीकरण देखा जाता है।

इस इकाई में आप टेरिडोफाइटों और उनके विलुप्त सदस्यों *राइनिया* (*Rhynia*) और *कुकसोनिया* (*Cooksonia*) की सामान्य विशेषताओं और जीवन चक्र का अध्ययन करेंगे। वैज्ञानिकों को आरंभिक संवहनी पादपों के विषय में विलुप्त सदस्यों *राइनिया* और *कुकसोनिया* के जीवाश्मों से पता चला जो सरल संरचना के थे और सबसे प्राचीन टेरिडोफाइट पादप माने जाते हैं। इस समूह का एक सरलतम जीवित सदस्य *साइलोटम* (*Psilotum*) है।

उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने के बाद आप इस योग्य होने चाहिए कि आप :

- टेरिडोफाइटों की विशेषताओं को बता सकेंगे;
- एक प्रारूपिक समबीजाणुक टेरिडोफाइट के जीवन चक्र का वर्णन कर सकेंगे;
- टेरिडोफाइटों की सामान्य विशेषताओं और जीवन चक्र की तुलना ब्रायोफाइटों से कर सकेंगे;
- विभिन्न प्रकार के जीवाश्मों के बीच अन्तर कर सकेंगे, जीवाश्म टेरिडोफाइटों के उदाहरण दे सकेंगे और उनका वर्णन कर सकेंगे; एवं
- *राइनिया* और *कुकसोनिया* की आकारिकी और शारीर का वर्णन कर सकेंगे।

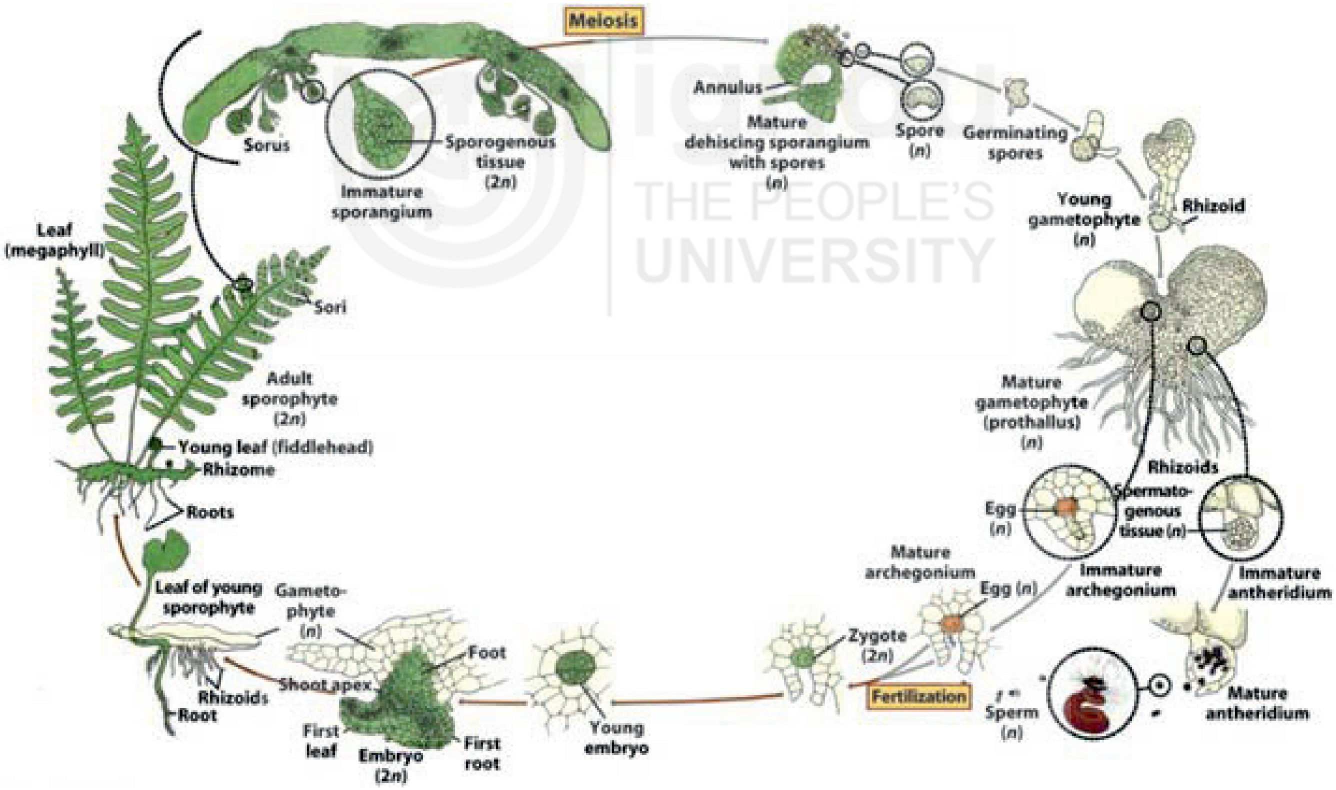
16.2 सामान्य विशेषताएं

16.2.1 एक टेरिडोफाइट पादप का जीवन चक्र

टेरिडोफाइटों के जीवन चक्र में भी ब्रायोफाइटों की तरह दो भिन्न प्रावस्थाएं होती हैं: युग्मकोद्भिदी (gametophytic) और बीजाणुउद्भिदी (sporophytic) (चित्र 16.1) जो नियमित क्रम में एक दूसरे के साथ एकांतर करती हैं क्योंकि दोनों पीढ़ियां आकारिकीय रूप से असमान होती हैं, अतः इन्हें **विषमरूपी** (heteromorphic) कहते हैं। इनके युग्मकोद्भिद बहुत छोटे आकार के होते हैं, और अल्पजीवी होते हैं और बीजाणुउद्भिद् (sporophytic) से स्वतंत्र होकर जीते हैं। बीजाणुउद्भिद् द्विगुणित होता है और जीवन चक्र की प्रभावी प्रावस्था का प्रतिनिधित्व करता है। पहले हम टेरिडोफाइटों के सामान्यीकृत जीवन चक्र का अध्ययन कर लेते हैं क्योंकि तब हमारे लिए उनकी विशेषताओं को सूचीबद्ध करना आसान होगा। सामान्य परिस्थितियों में, युग्मकोद्भिद

सचल नर युग्मक (पुमणु) और अचल मादा युग्मक (अंड) बनाता है। एक अंड कोशिका और एक नर युग्मक के बीच युग्मन से द्विगुणित युग्मनज (zygote) बनता है। युग्मनज समसूत्री विभाजन द्वारा विभाजन करता है और उसके बाद के समसूत्री विभाजनों से भ्रूण (embryo) बनता है। भ्रूण एक बीजाणुउद्‌भिद् में विकसित हो जाता है। बीजाणुउद्‌भिद् से उत्पन्न होने वाले अगुणित बीजाणु समबीजाणुक (homosporous) अथवा विषमबीजाणुक (heterosporous) हो सकते हैं। जब एक बीजाणु अंकुरित होकर समसूत्री विभाजनों द्वारा अगुणित युग्मकोद्‌भिद बनाता है और पुनः दो प्रकार के युग्मक बनाता है तब जीवन चक्र पूरा हो जाता है। चित्र 16.1 में समबीजाणुक टेरिडोफाइट के एक प्रारूपिक जीवन चक्र को दर्शाया गया है।

टेरिडोफाइटों में बीजाणुउद्‌भिद् बहुत जल्दी युग्मकोद्‌भिद से अलग हो जाता है और प्रभावी पीढ़ी होता है। बीजाणुउद्‌भिद् संरचनात्मक संगठन में अधिक मात्रा में जटिलता दिखाता है। ये जड़, तना और पत्तियों में संगठित रहता है (चित्र 16.1)। सिर्फ सबसे प्राचीन जीवाश्म टेरिडोफाइटों और सबसे प्राचीन जीवित सदस्यों में ऐसा नहीं है। आंतरिक संगठन में जटिलता आंशिक रूप से जल से थल पर आवास के परिवर्तन के लिए अनुकूलन के कारण थी।



चित्र 16.1: एक समबीजाणुक टेरिडोफाइट का प्रारूपिक जीवन चक्र।

संवहनी ऊतक (ज़ाइलम और फ्लोएम) सिर्फ बीजाणुउद्‌भिद् में विकसित होते हैं। यही नहीं, वायवीय भाग क्यूटीकल की एक परत से ढंके रहते हैं। बाह्यत्वचा (epidermis) पर गैसों के विनियम के लिए रंध्र (stomata) होते हैं। बीजाणुउद्‌भिद् की इन शारीरीय जटिलताओं ने उन्हें युग्मकोद्‌भिद की अपेक्षा कहीं विस्तृत पर्यावरणीय स्थितियों में रहने में सहायता की है।

बोध प्रश्न 1

टेरिडोफाइटों के विषय में निम्नलिखित में से कौन से वाक्य सत्य अथवा असत्य हैं। दिए गए कोष्ठकों में सत्य के लिए (स) और असत्य के लिए (अ) लिखिए।

i) टेरिडोफाइटों में बीजाणुउद्‌भिद् तने, मूल और पत्तियों में विभेदित रहता है। [ ]

ii) वयस्क हो जाने पर युग्मकोद्‌भिद और बीजाणुउद्‌भिद् आत्मनिर्भर होते हैं। [ ]

iii) नर और मादा युग्मक अचल होते हैं। [ ]

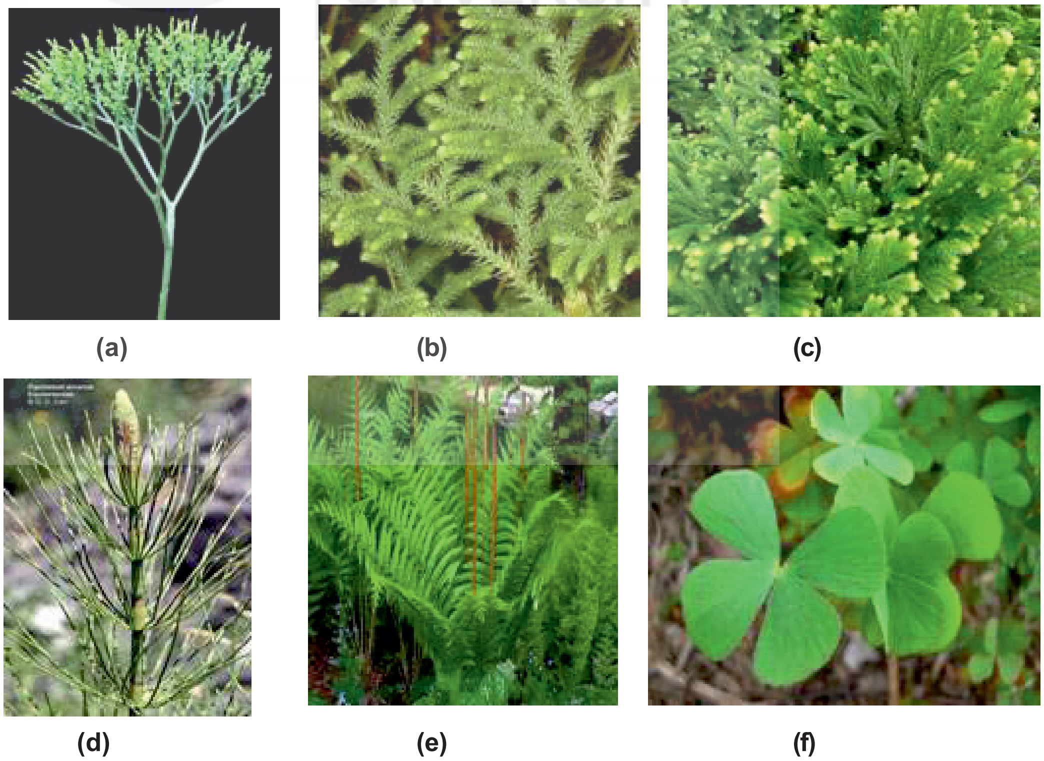
iv) बीजाणुउद्‌भिद् में संवहन तंत्र नहीं होता है। [ ]

v) युग्मकोद्‌भिद जीवन चक्र की प्रभावी प्रावस्था होती है। [ ]

16.2.2 सामान्य विशेषताएं

पिछले अनुभाग में आपने पढ़ा कि टेरिडोफाइटों में बीजाणुउद्‌भिद् प्रभावी प्रावस्था होता है। इसमें संवहन तंत्र होता है और ये वास्तविक जड़, तना और पत्तियों में विभेदित रहता है। टेरिडोफाइटा के पादप संरूप, साइज़ और संरचना में अत्यधिक भिन्नता दर्शाते हैं। अब चित्र 16.2 को देखिए और विभिन्न वंशों (genera) के बीजाणुउद्‌भिद् की आकारिकी और जनन संरचनाओं का ध्यानपूर्वक अध्ययन कीजिए।

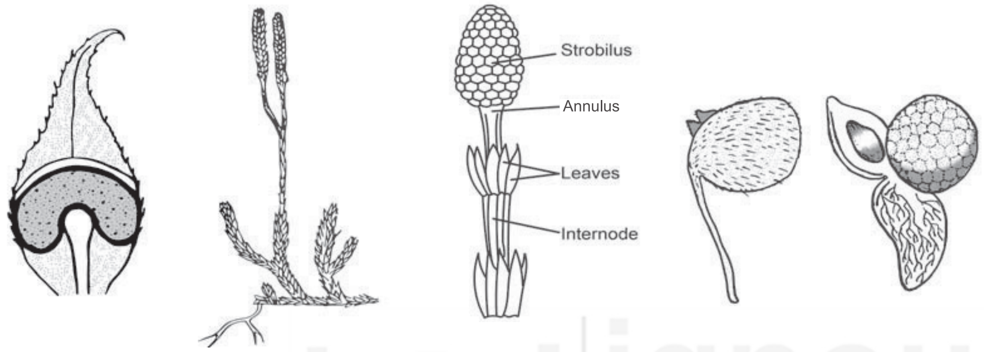
कुछ काष्ठीय फर्न के अतिरिक्त अधिकांश टेरिडोफाइटों के बीजाणुउद्‌भिद् शाकीय होते हैं। इनमें **द्विभाजी** अथवा **पार्श्व** रूप से शाखित तने हो सकते हैं जो **लघुपर्णी** (microphyllous) (चित्र 16.2 b, c) अथवा **गुरूपर्णी** (megaphyllous) पत्तियों को धारण करते हैं (चित्र 16.2 e, f)।



चित्र 16.2: कुछ टेरिडोफाइटों की आकारिकी और जनन संरचनाएं : a) *साइलोटम;* b) *लाइकोपोडियम;* c) *सिलेजिनेला;* d) *इक्वीसीटम;* e) एक कृष्य फर्न; और f) *मार्सीलिया*।

जड़ें सामान्यतः अपस्थनिक होती हैं और प्राथमिक भ्रूणीय जड़ अल्पजीवी होती हैं। तने और जड़े शीर्ष वृद्धि दर्शाते हैं।

एक विशेष संरचना **बीजाणुधानी** (sporangium) पर बीजाणु उगते हैं जो अनिवार्य रूप से पत्ती जैसे **उपांग** पर लटकी रहती हैं जिन्हें **बीजाणुपर्ण** (sporophyll) कहते हैं (चित्र 16.3 a)। बीजाणुधानियां पूरी कायिक अक्ष पर बिखरी हुई अथवा किसी विशेष क्षेत्र में सीमित होती हैं। अनेक टेरिडोफाइटों में स्पष्ट बीजाणु बनाने वाली संरचना होती हैं जिन्हें **स्ट्रोबिलस** अथवा **शंकु** कहते हैं (चित्र 16.3 b, c)। कुछ मामलों में बीजाणुधानियां विशेषीकृत संरचनाओं के भीतर उत्पन्न हो सकती हैं जिन्हें **बीजाणुफलिका** (sporocarp) कहते हैं, उदा. *मार्सीलिया, साल्वीनिया* (चित्र 16.3 d,e)।



(a) (b) (c) (d) (e)

चित्र 16.3: a-e) टेरिडोफाइटों में बीजाणुधारण करने वाली कुछ संरचनाएं : a) *सिलेजिनेला* के स्ट्रोबिलस की एक बीजाणुपर्ण; b) *लाइकोपेडियम* के अंतस्थ मृदु संहत स्ट्रोबिलस; c) *इक्वीसीटम* में कठोर अंतस्थ शंकु; और d-e) विशेषीकृत संरचनाएं स्पोरोकार्प क्रमशः *मार्सीलिया* और *साल्वीनिया* में।

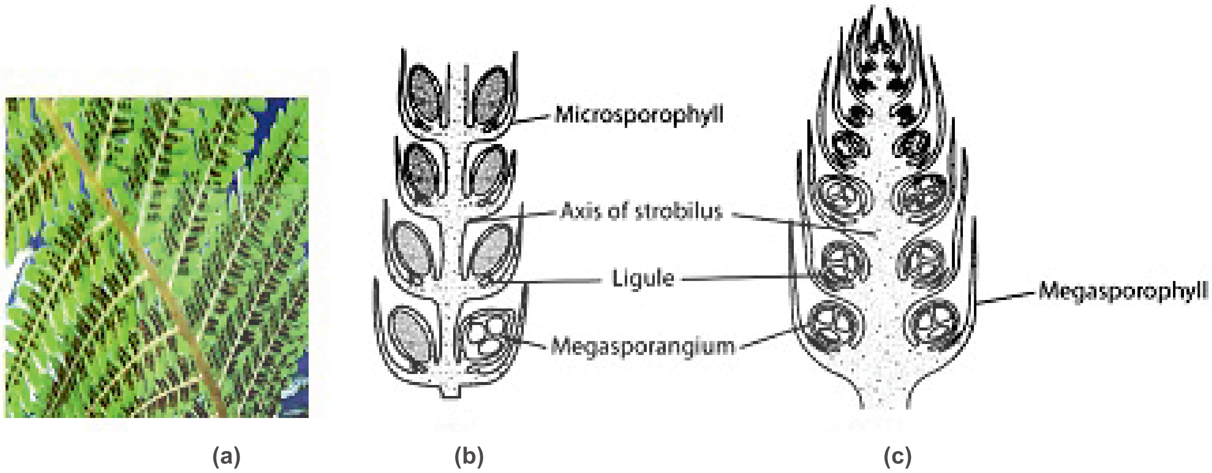
बोट्रीकीयम, एनीमिया और *शाइज़िया* की कुछ स्पीशीज़ में कायिक और जनन प्ररोहों तथा पत्तियों के बीच स्पष्ट विभेदन भी देखा गया है (चित्र 16.4 a-c)। क्या आपने कभी फर्न की पत्ती की सतह पर भूरे-काले रंग की बिंदिया देखी हैं? प्रत्येक बिंदी एक जनन संरचना होती है जिसे बीजाणुधानी पुंज (sorus) कहते हैं। सोरस बीजाणुधानियों का एक संपुंजन होता है।

(a) (b) (c)

चित्र 16.4: a) *बोट्रीकियम*; b) *एनीमिया*; और c) *शाइज़िया* के स्पष्ट जनन प्ररोह।

अधिकांश टेरिडोफाइट पादप **समबीजाणुक** होते हैं यानी वे सिर्फ एक ही प्रकार के बीजाणु उत्पन्न करते हैं (चित्र 16.5 a)। यद्यपि, कुछ स्पीशीज़ **विषमबीजाणुक** होती हैं अर्थात् दो

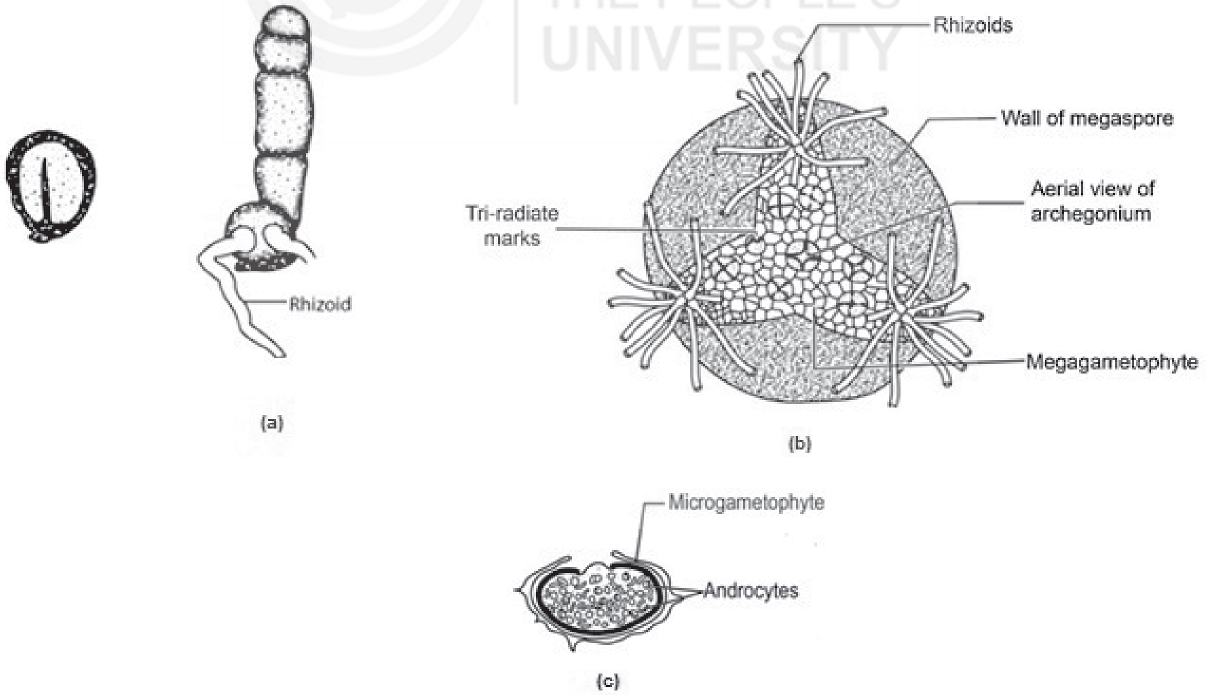
प्रकार के बीजाणु बनाती हैं, **लघुबीजाणु** और **गुरुबीजाणु** (चित्र 16.5 b,c)। अंकुरण पर बीजाणु युग्मकोद्भिद बनाता है। विषमबीजाणुक स्पीशीज़ में **लघुयुग्मकोद्भिदें** और **गुरूयुग्मकोद्भिदें** को क्रमशः **लघुबीजाणुओं** और **गुरूबीजाणुओं** से बनते हैं।



चित्र 16.5: सम और विषमबीजाणुक टेरिडोफाइट; a) एक फर्न के समबीजाणुक पर्णांग; b) *सिलेजिनेला* में लघुबीजाणुधानी; और c) *सिलेजिनेला* में गुरूबीजाणुधानी।

इन विषमबीजाणुक प्रकारों के युग्मकोद्भिद बीजाणु आवरणों (spore coats) के भीतर रहते हैं अर्थात् अंतःबीजाणुक (endosporic) होते हैं जबकि समबीजाणुक प्रकारों में युग्मकोद्भिद बर्हिबीजाणुक (exosporic) होते हैं अर्थात् ये बीजाणुभित्तियों के बाहर बनते हैं (चित्र 16.6 a, b, c)।

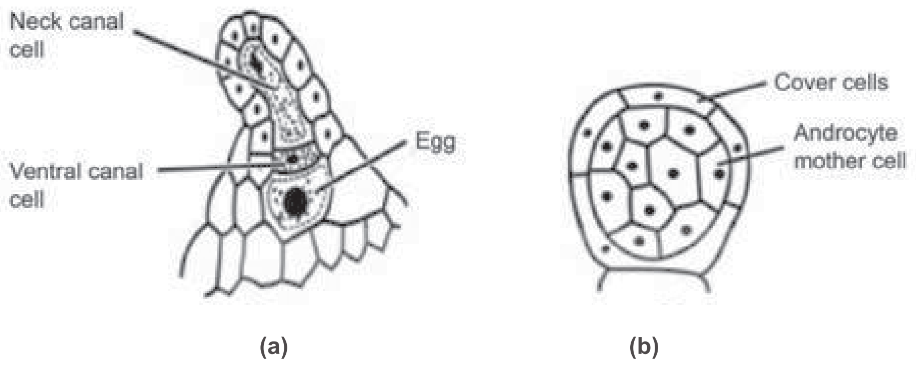
ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY



चित्र 16.6: टेरिडोफाइटों में युग्मकोद्भिदः a) बर्हिबीजाणुक फर्न का युग्मकोद्भिद; b) *सिलेजिनेला* में अंतर्बीजाणुक गुरूयुग्मकोद्भिद; c) *सिलेजिनेला* में अंतर्बीजाणुक लघुयुग्मकोद्भिद।

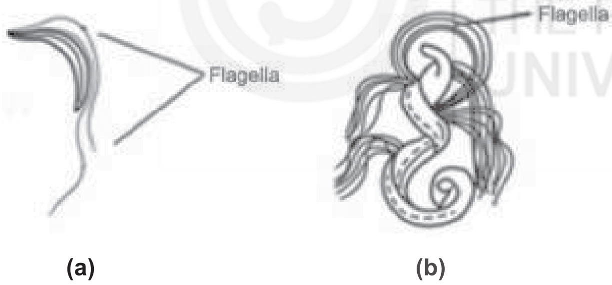
सामान्यतया से, टेरिडोफाइट पादप हरे, पृष्ठाधर रूप से विभेदित थैलसाभ (thallose) युग्मकोद्भिद बनाते हैं जिनमें जनन अंग अधर सतह पर सीमित रहते हैं। जनन अंग धंसे

हुए अथवा बाहर निकले हो सकते हैं। मादा जनन अंग स्त्रीधानी (archegonium) और नर जनन अंग पुंधानी (antheridium) कहलाता है (चित्र 16.7 a,b)।



16.7: टेरिफाइटों में जनन अंग : a) एक स्त्रीधानी; b) एक पुंधानी।

स्त्रीधानी में अनिवार्य रूप से ग्रीवा कोशिकाओं की चार अनुदैर्ध्य कतारें होती हैं जिनकी लंबाई विभिन्न वंशों में भिन्न-भिन्न होती हैं। पुंधानी में कोशिकाओं की बंध्य जैकेट की एकल परत होती है जो पुमणु कोशिकाओं (androcytes) अथवा पुमणु मातृ कोशिकाओं (antherozoids mother cell) के पिंड को घेरे रहती है। पुमणु *लाइकोपोडियम* और *सिलेजिनेला* में द्विपक्ष्माभी (biciliate) होते हैं। *साइलोटम, इक्वीसीटम* और फर्न में बहुपक्ष्माभी (multiflagellate) पुमणु सामान्य रूप से पाए जाते हैं (चित्र 16.8 a,b)। परिपक्व जनन अंगों का खुलना और उसके बाद निषेचन (fertilization) अब भी जल की उपस्थिति में ही होता है जो ब्रायोफाइट के सदृश है।



चित्र 16.8: टेरिडोफाइटों में चल नर युग्मक : a) *सिलेजिनेला* में द्विपक्ष्माभी पुमणु; b) एक फर्न के बहुपक्ष्माभी पुमणु।

बीजाणुधानियों को उनके विकास के आधार पर दो प्रकारों में विभेदित किया जा सकता है : सुबीजाणुधानी (eusporangium) तथा तनुबीजाणुधानी (leptosporangium)। पहले वाली में बीजाणुधानी की उत्पत्ति आरंभक कोशिकाओं के एक समूह से होती हैं (उदा. *साइलोटम* और *सिलेजिनेला*)। जबकि बाद वाली में उनकी उत्पत्ति एक एकल आरंभक से होती है (उदा. फर्न)। आप इनके विषय में अगली इकाई में पढ़ेंगे।

16.2.3 ब्रायोफाइटा और टेरिडोफाइटा के बीच तुलना

अब जब आपने टेरिडोफाइटों के जीवन चक्र और सामान्य विशेषताओं को पढ़ लिया है, आइए हम ब्रायोफाइटों से उनकी तुलना करते हैं।

ब्रायोफाइटा के पादप निम्नलिखित विशेषताओं में टेरिडोफाइटों के सदृश है :

1. थैलसाभ लिवरवर्ट (liverworts) और टेरिडोफाइट युग्मकोद्भिद की कायिक संरचनाओं में समानता दिखाते हैं।

क्रिप्टोगेम

वे पादप जो बीज उत्पन्न नहीं करते हैं।

फेनेरोगेम्स

पुष्पीय पादपों के लिए एक पुराना शब्द जिसमें अनावृत्तबीजी (जिम्नोस्पर्म) और आवृत्तबीजी (एन्जियोस्पर्म) पादप सम्मिलित है। इनके स्थान पर अब शब्द स्पर्मेटोफाइट (Spermatophyte) का प्रयोग किया जाता है।

2. उनकी मादा और नर जनन संरचनाएं क्रमशः स्त्रीधानी और पुंधानी होती हैं। मादा युग्मक में अंड, अचल होता है जबकि नर युग्मक सचल होते हैं।
3. परिपक्व जनन अंगों का खुलना और उसके बाद निषेचन जलीय माध्यम में होता है अर्थात् दोनों को निषेचन के लिए जल की आवश्यकता होती है।
4. ये सामान्यतः एक स्पष्ट और सुपरिभाषित विषमरूपी पीढ़ी एकांतरण (alternation of generations) दर्शाते हैं और दोनों पीढ़ियां नियमित क्रम में एक दूसरे के बाद आती हैं।
5. अर्धसूत्री विभाजन (meiosis) के बाद दोनो समूहों में बीजाणु का निर्माण होता है। बीजाणुओं की द्विगुणित मातृ कोशिकाओं का निर्माण बीजाणुजन (sporogenous) ऊतक के अंतिम विभाजन द्वारा होता है। प्रत्येक बीजाणु कोशिका में अर्धसूत्री विभाजन होता है जिसके फलस्वरूप बीजाणुओं के चतुष्टक बनते हैं।
6. भ्रूण का विकास स्त्रीधानी में होता है। युग्मनजी और साथ ही उसके बाद के कोशिका विभाजन समसूत्री होते हैं।
7. तरूण युग्मकोद्भिद अथवा भ्रूण कम से कम आंशिक रूप से तो अवश्य ही युग्मकोद्भिद पर परजीवी होता है।

आइए अब हम उन विशेषताओं को बताते हैं जो टेरिडोफाइटों को ब्रायोफाइटों से भिन्न बनाती हैं।

1. ब्रायोफाइटों के विपरीत, जिनमें बीजाणुउद्भिद् प्राकृतिक और शरीरक्रियात्मक रूप से युग्मकोद्भिद पर निर्भर होता है, टेरिडोफाइटों में बीजाणुउद्भिद् आत्मनिर्भर होता है और जीवन चक्र की प्रभावी प्रावस्था है।
2. टेरिडोफाइटों में बीजाणुउद्भिद् में वास्तविक मूल, तना और पत्तियां तथा सुविकसित संवहनी ऊतक ज़ाइलम (दारु) और फ्लोएम (पोषवाह) होते हैं, जो ब्रायोफाइटों में अनुपस्थित होते हैं।
3. कुछ टेरिडोफाइट पादप विषमबीजाणुक होते हैं लेकिन सभी ब्रायोफाइट समबीजाणुक होते हैं।

जैसा कि पहले बताया गया है, टेरिडोफाइट, ब्रायोफाइट और बीजीय पादपों के बीच एक महत्वपूर्ण कड़ी बनाते हैं। ये बताता है कि ये कुछ संदर्भो में स्पर्मेटोफाइट (बीजीय पादपों) से सभी मिलते हैं।

16.2.4 टेरिडोफाइट पादपों की वह विशेषताएं जो बीज पादपों के समान है

आइए अब हम कुछ उन विशेषताओं को बताते हैं जो टेरिडोफाइटों और बीज पादपों–एन्जियोस्पर्म दोनों में समान होती हैं:

1. बीजाणुउद्भिद् प्रभावी, प्रारूपिक रूप से जीवन चक्र की प्रकाशसंश्लेषी प्रावस्था है।
2. ये तना, जड़ और पत्ती में संघटित रहता है।
3. जड़ और प्रर्णिल प्ररोह में विशेषीकृत ऊतक यानी ज़ाइलम और फ्लोएम से बना संवहनी तंत्र पाया जाता है।

4. युग्मकोद्भिद अत्यधिक निम्नीकृत होते हैं और बीजाणुभित्ति के अंदर (विषमबीजाणुक वंशों में) विकसित होते हैं।
5. कुछ टेरिडोफाइटों में बीजीय प्रकृति होती है और कुछ जीवाश्म टेरिडोफाइटों में बीज जैसी संरचना भी होती थी।

ब्रायोफाइटों तथा उच्चतर संवहनी पादपों दोनों के साथ अपनी बंधुता के कारण टेरिडोफाइटों को ''संवहनी क्रिप्टोगैम'' ("Vascular cryptogams") भी कहते हैं।

सीड फर्न

यह एक पूर्णतः जीवाश्मीकृत पादपों का समूह है। टेरियोस्पर्म (सीडफर्न/बीजीय फर्न) को टेरिडोफाइट और बीजीय पादपों के बीच की कड़ी माना जाता है।

बोध प्रश्न 2

रिक्त स्थानों को उपर्युक्त शब्दों से भरिए :

i) टेरिडोफाइटों में बीजाणु धारण करने वाली संरचनाएं .... कहलाती हैं।
ii) बीजाणुउद्भिद में स्ट्रोबिलस एक स्पष्ट .... क्षेत्र होता है।
iii) ब्रायोफाइटा और टेरिडोफाइटा दोनों में बीजाणु मातृ कोशिका का गुणन स्तर .... होता है।
iv) टेरिडोफाइटा में .... एक अचल युग्मक होता है।

16.3 जीवाश्मों का निर्माण और उनके प्रकार

ऊपर दिए गए विवरण में आपने टेरिडोफाइटों की विशेषताओं और अन्य पादप समूहों से उनके संबन्ध के विषय में पढ़ा है। अब हम विभिन्न प्रकार के जीवाश्मों के निर्माण और किस प्रकार वे करोड़ो वर्ष पूर्व के जीवन के विषय में बताते हैं, इसका अध्ययन करेंगे।

जीवाश्म उन जीवों के अवशेष/अथवा छाप हैं जो प्राचीन काल में पाए जाते थे। सही अर्थ में जीवाश्मों में जीवों अथवा उनके भागों के अवशेष और उनसे जुड़ी ऐसी कोई भी वस्तुएं सम्मिलित हैं जो उनके अस्तित्व के होने की जानकारी देती है अर्थात् कोई भी ऐसी चीज जो ये प्रमाण दे कि वह जीव किसी समय पृथ्वी पर जीवित पाया जाता था।

जीवाश्मीकरण (fossilisation) की वास्तविक प्रकृति उन पर्यावरणीय स्थितियों पर निर्भर करती है, जिनमें वह होता है। मृत पादप अवशेष निम्नीकृत हो जाते हैं और बहुत दुर्लभ रूप से ही ऐसा होता है कि वे जीवाश्मीकृत हो जाएं। जीवाश्मीकरण की संभावना उन जीवों के लिए बेहतर होती है जिनमें दृढ़ ऊतक/कंकाल होते हैं। जीवाश्मीकरण की प्रक्रिया का विस्तृत विवरण नीचे दिया गया है।

जीवाश्मीकरण की प्रक्रिया

जीवाश्मों के निर्माण की प्रक्रिया उस समय से जारी है जब अवसादी शैलों (sedimentary rocks) का निक्षेपण आरंभ हुआ था और यह प्रकृति में आज भी जारी है।

कुछ मामलों में पादप भाग उन स्थलों पर निक्षेपित हो सकते हैं जहां वे उगते हैं (स्वस्थान), जैसे दलदली और छोटे अंतरदेशीय ताल। ऑक्सीजन की कम मात्रा और जल में विषाक्त पदार्थों की उपस्थिति के कारण सूक्ष्मजीवी वृद्धि रूक जाती है इसलिए पादपों का अपक्षय नहीं होता है। इससे पादप अवशेष तब तक संरक्षित रहते हैं जब तक वे अवसाद (sediment) की परत से ढके रहते हैं। यूरोप के कोयला वन इस प्रकार के जीवाश्मीकरण के उदाहरण हैं।

अन्य मामलों में पादप के भाग बहते हुए पानी के साथ नीचे आ जाते हैं और अंततः ताल अथवा नदमुखों की तली में बैठ जाते हैं जहां उनके सूक्ष्मजीवों द्वारा अपक्षय की कम संभावना होती है। भारतीय गोंडवाना कोयला (Indian Gondwana Coal) निक्षेप इस प्रकार के जीवाश्मीकरण का उदाहरण हैं।

जीवाश्मीकरण के काल में जीवद्रव्यी अंतर्वस्तुएं तथा अपेक्षाकृत मृदु मृदूतकी कोशिकाएं पहले लुप्त होती हैं, जबकि कठोर काष्ठ और अन्य दृढ़ोतकी अथवा क्यूटिनयुक्त ऊतक अंत तक प्रतिरोध करते हैं। ऊपर से भारी अवसादी शैलों के बढ़ते दबाव से पहले कोशिकाओं के भीतर खाली अवकाश निम्नीकृत होते हैं और तरल पदार्थों को बाहर की ओर धकेल देते हैं। कुछ कार्बनिक पदार्थ मार्श गैस के रूप में बाहर निकल सकते हैं। स्वाभाविक रूप से सभी जीवाश्म अत्यधिक संपीडित हो जाते हैं और अंतिम परिणाम इस पर निर्भर करता है कि परिस्थितियां अच्छे जीवाश्मीकरण के लिए कितनी अनुकूल रही थीं। सभी जोखिमों के बावजूद कभी-कभी ऐसे जीवाश्म बन जाते हैं, जो अपनी कोशिकीय संरचना को खूबसूरती से बनाए रखते हैं और कभी-कभी तो कोशिका की अंतर्वस्तुएं भी बनी रहती हैं।

जीवाश्मों के प्रकार

जीवाश्मीकरण की प्रकृति के आधार पर, जीवाश्म निम्न प्रकार के हो सकते हैं।

i) **अश्मीभवन (Petrifaction)**

यह श्रेष्ठ प्रकार का जीवाश्मीकरण है। इस प्रकार से दबी हुई पादप सामग्री समय के साथ अपक्षयित हो जाती है और अणु दर अणु खनिज विलयनों द्वारा विस्थापित हो जाती है। ऊतकों के भीतर सिलिका, कैल्शियम कार्बोनेट, मैग्नीशियम कार्बोनेट, आयरन सल्फाइड का अंतर्भरण (impregnation) हो जाता है। भले ही अधिकांश पादप सामग्री अपक्षयित हो सकती है लेकिन कुछ मूल कोशिकाभित्ति घटक बने रहते हैं।

ii) **संचक अथवा पर्पटीभवन (Cast or Incrustration)**

इस प्रकार का जीवाश्मीकरण काफी सामान्य है। पादप भाग बालू अथवा मिट्टी द्वारा ढंक लिए जाते हैं। कुछ समय बाद पादप के भीतर की पादप सामग्री अपघटित हो जाती हैं जिससे एक कोटर बन जाती है जिसे सांचा कहते हैं। ये कोटर पुनः शैल बनाने वाले पदार्थ से भर जाती है जो समय के साथ ठोसीकृत होकर पादप सामग्री का यथार्थ सांचा बना देता है, जिसमें उसके सभी सतह के गुण दिखाई देते हैं। संचक जीवाश्मीकरण में पादप का कोई भी वास्तविक भाग नहीं पाया जाता पर फिर भी सांचा यथार्थ पादप के सभी गुण दर्शाता है।

चित्र 16.9: पर्पटीभवन।

iii) **छाप/मुद्रांक (Impression)**

ये तब बनते हैं जब पादप की पत्ती अथवा कोई अन्य भाग मृत्तिका (clay) की सतह पर गिर जाता है और अर्धठोस एक छाप छोड़ देता है। समय के साथ जब मृत्तिका पत्थर में बदल जाती है तथा ये छाप स्थायी हो जाती है। उदाहरण के लिए रंध्र जैसी संरचनाएं अच्छी छापों में स्पष्ट दिखाई देती हैं (चित्र 16.10)।

चित्र 16.10: पादप की छाप।

संपीडन (Compression)

संपीडन में पादप भाग के जैविक अवशेष वास्तव में जीवाश्म में रहते हैं लेकिन ये अत्यधिक संपीडित अवस्था में होते हैं। जीवाश्मीकरण के काल में ऊपर से अवसादों का अत्यधिक दबाव पादप भागों को चपटा कर देता है। जीवाश्म में सामान्यतः एक कार्बनी परत बची रहती है जो सतह गुणों को प्रदर्शित करती है।

अधिकतर, जीवाश्मों में पादपों के अंश होते हैं। कभी-कभी एक ऐसे तने के जीवाश्म की तलाश करने में अनेक वर्ष लग जाते हैं जिसमें किसी विशेष प्रकार की पत्तियां होती हैं। इसलिए, कुछ समय के लिए जीवाश्म पादप के प्रत्येक अंश को एक पृथक सामान्य नाम से वर्णित किया जाता है और ऐसे वंश "फार्म जेनरा"(Form genera) कहलाते हैं। इन वंशों के नामकरण में हम सामान्यतः प्रत्यय (suffix) लगाते हैं, जो ये बताते हैं कि वह पादप के किस भाग से आया है। नीचे कुछ उदाहरण दिए गए हैं :

पत्ती (–फिल्लम (*phyllum*)); पर्णांग/पत्रक (–टेरिस (*pteris*));

स्तंभ (–डेन्ड्रोन (*dendron*)); काष्ठ (–जाइलोन (*xylon*));

बीज (–स्पर्म्म (*spermum*) –कार्पोन); शंकु (–स्ट्रोबस (*strobus*))।

ये जीवाश्म वनस्पतिविज्ञानियों का कार्य होता है कि इन जीवाश्मों यानी फार्म जीनस के टुकड़े एकत्रित करें और उस पादप के संरूप, संरचना और जीवन पद्धति को पुर्वरचित करें, जिससे वह आया है। कुछ जीवाश्म पादपों की पुर्नरचना में सफलता मिली है।

बोध प्रश्न 3

रिक्त स्थानों को उपर्युक्त शब्दों से भरिए:

i) .... एक अच्छे प्रकार का संपीडित जीवाश्म है जिसमें जैविक सामग्री बहुत अधिक अक्षुण्ण रहती है।

ii) छाप में .... विशेषताएं अक्षुण्ण रहती हैं।

iii) .... तब बनते हैं जब पादप सामग्री अपघटित हो जाती है और उसके स्थान पर शैल बनाने वाले पदार्थ निक्षेपित हो जाते हैं।

iv) .... में ऊतक के अंदर खनिजों का अंतर्भरण हो जाता है।

जीवाश्म की आयु का निर्धारण भूविज्ञानी समय मापक्रम (geological time scale) से किया जाता है (चित्र 16.11)।

Geological age		Plant Kingdom	
Cenozoic era	Quaternary period	Age of Angiosperms	Flourishing of angiosperms
Cenozoic era	Tertiary period	Age of Angiosperms	
Mesozoic era	Cretaceous period	Age of Gymnosperms	Appearance of gymnosperms
Mesozoic era	Jurassic period	Age of Gymnosperms	Flourishing of conifers
Mesozoic era	Triassic period	Age of Gymnosperms	Appearance of cycads
Paleozoic era	Permian period	Age of Ferns	
Paleozoic era	Carboniferous period	Age of Ferns	Tree fern from large forests Appearance of gymnosperms
Paleozoic era	Devonian period	Age of Ferns	
Paleozoic era	Silurian period	Age of Algae	Appearance of terrestrial plants
Paleozoic era	Ordovician period	Age of Algae	Flurishing of algae
Paleozoic era	Cambrian period	Age of Algae	
Precambrian era		Age of Algae	Appearance of green algae Appearance of cyanobacteria Appearance of bacteria

ignou THE PEOPLE'S UNIVERSITY

चित्र 16.11: भूविज्ञानी समयतालिका। ये तालिका थलीय पादपों **और संवहनी पादपों के** विभिन्न समूहों के प्रगटन के काल को दर्शाती है**। समय को दस लाख** वर्ष पूर्व (MYA) में दिया गया है (जेन्सेल एवं एन्ड्रूज **से)।**

16.4 वर्गीकरण

प्रारंभिक वनस्पति विज्ञानियों ने टेरिडोफाइटा को एकल इकाई के रूप में माना था जिसमें चार प्रमुख समूह (सबडिवीज़न) थे। यद्यपि वनस्पतिक नामकरण के अंतरराष्ट्रीय कोड (International code of Botanical Nomenclature) के अनुसार डिवीज़न में प्रत्यय-फाइटा होना चाहिए। उसके अनुसार टेरिडोफाइटों के 4 डिवीज़न हैं:

डिवीज़न – साइलोफाइटा (साइलोफाइट्स, (the psilophytes))

डिवीज़न– लाइकोफाइटा (लाइकोपोड्स (the lycopods))

डिवीज़न – स्फीनोफाइटा (हॉर्सटेल्स (the horsetail))

डिवीज़न – फिलीकोफाइटा (फर्न (the ferns))

डिवीज़न साइलोफाइटा

डिवीज़न **साइलोफाइटा** में सम्मिलित पादप सबसे प्राचीन ज्ञात संवहनी पादप हैं। ये सिलूरियन कल्प के अंतिम वर्षों में प्रगट हुए और आरंभिक और मध्य डिवोनी कल्प (Middle Deuonion) तक फूले फले। इन पादपों की विशिष्टता इनकी संरचना की सरलता में है। साइलोफाइटा के अधिकांश सदस्य जीवाश्मों के रूप में ज्ञात हैं। सिर्फ दो ही सदस्य जीवित हैं: *साइलोटम* (*Psilotum*) और *मेसीटेरिस* (*Tmesipteris*)। डिवीज़न साइलोफाइटा की पहचान निम्नलिखित विशेषताओं से होती है:

1. बीजाणुउद्भिदी पादप काया में अंतर्भूमिक प्रकंद (rhizome) होता है जो असंख्य पतले, सीधे और द्विभाजी शाखित वायवीय प्ररोहों को धारण करता है। साइलोफाइटा की पहचान कुछ अंगों के विभेदन से होती है।
2. वास्तविक जड़ें अनुपस्थित होती हैं, यद्यपि प्रकंद से कई मूलाभास (rhizoid) निकलते हैं।
3. वास्तविक पत्तियां प्रायः अनुपस्थित होती हैं और यदि उपस्थित होती भी हैं तो ये छोटी, सरल और सर्पिल रूप से व्यवस्थित होती हैं।
4. संवहनी बेलन एक ठोसरंभ (protostele) होता है।
5. कैम्बियम अनुपस्थित होता है।
6. बीजाणुधानियां सदैव एकलरूप से शाखाओं के सिरों पर निकलती हैं और मोटी भित्ति की होती हैं।
7. बीजाणुधानियां समबीजाणुक (homosporous) होती है।

साइलोफाइटा का वर्गीकरण

डिवीज़न : साइलोफाइटा को निम्न प्रकार से दो वर्गों में विभाजित किया गया हैः

वर्ग 1 : साइलोफाइटोप्सिडा (Psilophytopsida)–इस वर्ग में सिर्फ एक गण हैं।

गण : साइलोफाइटेलीज़ (Psilophytales)–यह सिर्फ जीवाश्म अवशेषों द्वारा प्रदर्शित है।

कुल : राइनिएसी (Rhyniaceae)

कुल : जोस्टेरोफाइलेसी (Zosterophyllaceae)

कुल : साइलोफाइटेसी (Psilophytaceae)

कुल : एस्टेरोजाइलेसी (Asteroxylaceae)

कुल : सूडोस्पोरोकनेसी (Pseudosporochanaceae)

वर्ग 2 : साइलोटोप्सिडा (Psilotopsida): इस वर्ग में सिर्फ एक गण है।

गण–साइलोटेलीज़ (Psilotales) – गण का प्रतिनिधित्व दो जीवित वंशों द्वारा होता है *साइलोटम* और *मेसीटेरिस*।

डिवीज़न लाइकोफाइटा

लाइकोफाइटा संवहनी पादप हैं जिनका पुराजीवी से वर्तमान तक एक लंबा प्राचीन इतिहास है, इनका प्रतिनिधित्व विलुप्त और जीवित दोनों प्रकारों के द्वारा होता है। इनकी पहचान निम्नलिखित विशेषताओं से होती है:

1. बीजाणुउद्‌भिदी पादप काया जड़, तना और पत्तियों में विभेदित होती है।
2. पादपों की पहचान पत्तियों से होती है जो छोटी और सामान्य होती हैं, यद्यपि कुछ जीवाश्म वंशों में पत्तियां कुछ फुट लंबी होती थीं। प्रत्येक पत्ती में सामान्यतः एक अशाखित संवहन पूल जाता है।
3. संवहनी बेलन एक ठोसरंभ (protostele) अथवा नालरंभ (siphonostele) होता है।
4. *आइसोइटीज़* (*Isoetes*) के अतिरिक्त अन्य किसी में द्वितीयक वृद्धि नहीं होती है।
5. बीजाणुधानियां बीजाणुपर्णों (sporophylls) की ऊपरी अथवा अभ्यक्ष (adaxial) सतह पर उगती है।
6. अधिकांश मामलों में, बीजाणुपर्ण सम्मुचयित होकर शंकु या स्ट्रोबिलाइ (strobili) बनाते हैं।
7. पादप समबीजाणुक (homosporous) अथवा विषमबीजाणुक (heterosporous) हो सकते हैं।

लाइकोफाइटा का वर्गीकरण

डिवीज़न लाइकोफाइटा (lycophyta) को दो वर्गों में विभाजित किया गया है: **ईलिग्यूलोप्सिडा (Eligulopsida)** और **लिग्यूलोप्सिडा (Ligulopsida)।**

वर्ग : ईलिग्यूलोप्सिडा (Eligulopsida)

ये समबीजाणुक होते हैं और इनकी पत्तियों में लिग्यूल (जीभिका) नहीं होते हैं। इस वर्ग में सिर्फ एक गण हैं: **लाइकोपोडिएलीज़ (Lycopodiales)**

गण : लाइकोपोडिएलीज़ (Lycopodiales)

कुल : प्रोटोलेपीडोडेन्ड्रेसी (Protolepidodendraceae) (जीवाश्म अवशेषों द्वारा प्रदर्शित)

कुल : लाइकोपोडिएसी (Lycopodiaceae)

वर्ग : लिग्यूलोप्सिडा (Ligulopsida)

वर्ग लिग्यूलोप्सिडा वर्ग ईलिग्यूलोप्सिडा से काफी भिन्न होता है। विषमबीजाणुक होने के साथ ही इसमें लिग्यूलेट पत्तियां पाई जाती हैं। इस वर्ग में चार गण हैं – लेपीडोडेन्ड्रेलीज़, प्लूरोमीलेलीज़, आइसोइटेलीज़ और सिलेजिनेलेलीज़।

गण : लेपीडोडेन्ड्रेलीज़ (Lepidodendrales) (जीवाश्म अवशेषों द्वारा प्रदर्शित)

गण : प्लूरोमीएलीज़ (Pleuromeiales) (जीवाश्म अवशेषों द्वारा प्रदर्शित)

गण : आइसोइटेलीज़ (Isoetales)

कुल : आइसोइटेसी (Isoetaceae)

गण : सिलेजिनेलेलीज़ (Selaginellales)

कुल : सिलेजिनेलेसी (Selaginellaceae)

डिवीज़न स्फीनोफाइटा (Division Sphenophyta)

इस डिवीज़न के सदस्य जो सामान्यतः होर्सटेल कहलाते हैं, प्राचीन उत्पत्ति का एक समूह हैं। ये पेलियोजोइक (पुराजीवी) कल्प में उगे और फले फूले लेकिन अब लगभग विलुप्त हो गए हैं, और सिर्फ एक ही वंश *इक्वीसीटम* द्वारा प्रदर्शित होते हैं। इस समूह की विशेषताएं निम्न हैं :

1. बीजाणुउद्भिदों में वास्तविक मूल, तने और चक्रों में पत्तियां होती हैं।
2. तने संधियुक्त होते हैं, जिनमें स्पष्ट पर्वसंधियां (nodes) और पर्व (internodes) होते हैं। पर्व खोखले होते हैं और लंबवत् रूप से कटकित और खांच युक्त होते हैं।
3. ठोसरंभ (protosteles) और नालरंभ (siphonosteles) दोनों पाए जाते हैं, और इनकी पहचान पर्ण अवकाशों की अनुपस्थिति से होती है।
4. पत्तियां शल्क जैसी और चक्रों में वायवीय तने और उसकी शाखाओं में पर्वसंधियों पर पाई जाती है। पत्तियां अल्पजीवी होती हैं और वे सामान्यतः जुड़कर पर्वसंधियों के इर्दगिर्द एक आच्छद (sheath) बनाती हैं।
5. शाखाएं भी पर्वसंधियों से चक्रों में निकलती हैं।
6. बीजाणुधानियां बीजाणुधानीधर (sporangiophore) नामक संरचना पर निकलती हैं और स्ट्रोबिलस या शंकु बनाती हैं।
7. अधिकतर ये समबीजाणुक (homosporous) होती हैं यद्यपि कुछ विलुप्त प्रकारें विषमबीजाणुक थीं।
8. युग्मकोद्भिद बर्हिबीजाणुक (exosporic) और हरे होते हैं।
9. पुमणु (Antherozoids) बहुकशाभी (multiflagellate) होते हैं।

स्फीनोफाइटा का वर्गीकरण (Classification of Sphenophyta)

डिवीज़न स्फीनोफाइटा (Sphenophyta) में चार गण हैं : हाएनिएलीज़; स्फीनोफाइलेलीज़, कैलेमाइटेलीज़ और इक्वीसिटेलीज़।

गण : हाएनिएलीज़ (Hyeniales) (जीवाश्म अवशेषों द्वारा प्रदर्शित)

गण : स्फीनोफाइलेलीज़ (Sphenophyllales) (जीवाश्म अवशेषों द्वारा प्रदर्शित)

गण : कैलेमाइटेलीज़ (Calamitales) (जीवाश्म अवशेषों द्वारा प्रदर्शित)

गण : इक्वीसीटेलीज़ (Equisetales)

कुल : इक्वीसीटेसी (Equisetaceae)

डिवीज़न फिलीकोफाइटा (Division of Filicophyta)

डिवीज़न फिलीकोफाइटा संवहनी क्रिप्टोगैमों का सबसे बड़ा समूह है और इसमें पादपों की एक श्रृंखला पाई जाती है जिन्हें सामान्य रूप से 'फर्न' कहते हैं। ये पूरी पृथ्वी पर व्यापक रूप से वितरित हैं। ये प्रकृति, पर्ण प्रकार और जनन संरचनाओं का इतना व्यापक विस्तार प्रदर्शित करते हैं, कि समूचे फिलीकोफाइटा के एक स्थायी निदानी गुण को बताना लगभग असंभव हो गया है। यद्यपि इन्हें संवहनी क्रिप्टोगैम के अन्य डिवीज़नों से निम्नलिखित गुणों में विभेदित किया जा सकता है:

1. इनकी पत्तियां तने के साइज़ के सापेक्ष बड़ी होती हैं। ऐसी पत्तियों को गुरुपर्ण (megaphylls) अथवा पर्णांग (frond) के रूप में वर्णित किया जाता है।
2. तने ठोसरंभी, नालरंभी अथवा जालरंभी (dictyostelic) और कभी-कभी बहुचक्री (polycyclic) होते हैं।
3. सभी फर्नों में, सिवाय उनके जिनमें ठोसरंभ होते हैं, पर्ण अवकाश पाये जाते हैं, इनमें पर्णपथ (leaf traces) पत्तियों में जाते हैं।
4. सामान्यतः बीजाणुधानियां या तो पत्तियों के किनारों पर अथवा उनकी अपाक्ष सतहों पर विकसित होती हैं।

फिलीकोफाइटा का वर्गीकरण

डिवीज़न फिलीकोफाइटा को निम्नलिखित चार वर्गों में विभाजित किया गया है:

वर्ग 1 : प्राइमोफिलीकोप्सिडा (Primofilicopsida) (जीवाश्म अवशेषों द्वारा प्रदर्शित)

वर्ग 2 : यूस्पोरेन्जियोप्सिडा (Eusporangiopsida)

वर्ग 3 : प्रोटोलेप्टोस्पोरेन्जियोप्सिडा (Protoleptosporangiopsida) (जीवाश्म अवशेषों द्वारा प्रदर्शित)

वर्ग 4 : लेप्टोस्पोरेन्जियोप्सिडा (Leptosporangiopsida)

वर्ग : प्राइमोफिलीकोप्सिडा

यह वर्ग फिलीकोफाइटा का एक विलुप्त वर्ग है जो डिवोनी कल्प में प्रकट हुआ और परमियन में विलुप्त हो गया था। प्राइमोफिलीकोप्सिडा ने साइलोफाइटेलीज़ और वास्तविक फर्न के बीच एक कड़ी बनाई।

1. अधिकांश पादप छोटे थे और उनमें सीधे अथवा क्षैतिज तने थे।
2. पत्तियां और तने सुविभेदित नहीं थे।
3. इनमें अंतस्थ बीजाणुधानियां थीं।
4. संवहनी तंत्र ठोसरंभी था।
5. सभी समबीजाणुक थे।

यह वर्ग चार गणों में विभाजित हैं: **प्रोटोटेरीडेलीज़, सीनोटेरीडेलीज़, क्लैडोजाइलेलीज** और **आर्कियोप्टेरीडेलीज़।**

वर्ग : यूस्फोरेन्जियोप्सिडा

इनकी पहचान निम्नलिखित विशेषताओं से होती हैं:

1. बीजाणुधानियां सुबीजाणुधानीय (eusporangiate) होती हैं।
2. प्रत्येक बीजाणुधानी में बड़ी संख्या में बीजाणु होते हैं।
3. बीजाणुधानियां समबीजाणुक होती हैं।
4. पुधानियां युग्मकोद्भिदी ऊतक में धंसी रहती हैं।
5. पुमणु बहुकशाभी होते हैं।

इस वर्ग में दो गण हैं **ओफियोग्लोसेलीज़** और **मैराटिएलीज़।**

गण : ओफियोग्लोसेलीज़ (Ophioglossales)

कुल : ओफियोग्लोसेसी (Ophioglossaceae)

गण : मैराटिएलीज़ (Marattiales)

कुल : मैराटिएसी (Marattiaceae)

वर्ग : प्रोटोलेप्टोस्पोरोन्जियोप्सिडा (Protoleptosporangiopsida)

यह वर्ग फर्न के एक प्राचीन समूह से है जिसका जीवाश्म रिकॉर्ड परमियन (Permian) कल्प के समय का है। इस वर्ग की निम्नलिखित विशेषताएं हैं:

1. इस प्रकार का बीजाणुधानी विकास सुबीजाणुधानीय (eusporangiate) और तनुबीजाणुधानीय (leptosporangiate) का मध्यवर्ती है।
2. बीजाणुधानियां सोरस (बीजाणुधानी पुंज) नहीं बनाती हैं, इन्डूशियम (indusium) अनुपस्थित होता है।
3. इनकी पहचान भ्रूण के भागों के अपेक्षाकृत देर से विभेदन द्वारा होती है।

इस वर्ग में एक गण है; **ओस्मुन्डेलीज (Osmundales)** जिसमें सिर्फ एक कुल है, **ओस्मुन्डेसी (Osmundaceae)।** इस कुल में तीन जीवित वंश हैं: *ओस्मुन्डा* (*Osmunda*), *टोडिया* (*Todea*) और *लेप्टोटेरिस* (*Leptopteris*)।

वर्ग : लेप्टोस्पोरेन्जियोप्सिडा

इस वर्ग के सदस्य सामान्यतः 'वास्तविक फर्न' (true ferns) कहलाते हैं और जीवित संवहनी क्रिप्टोगैमों का सबसे बड़ा समूह बनाते हैं। इस वर्ग की विशेषताएं निम्न हैं:

1. बीजाणुधानी एक आरंभक (initial) से विकसित होती है।
2. प्रति बीजाणुधानी सिर्फ एक निश्चित संख्या में बीजाणु उत्पन्न होते हैं।
3. इनमें से अधिकांश समबीजाणुक लेकिन जलीय फर्न विषमबीजाणुक होते हैं।
4. पुंधानियां आपाती (emergent) होती हैं और प्रोथैलस की सतह से बाहर निकली रहती हैं।

5. पुंधानियां सीमित संख्या में पुमणु बनाती हैं।

6. भ्रूण के विकास के काल में तरूण बीजाणुउद्‌भिद् के प्राथमिक अंग पाद, मूल, बीजपत्र (cotyledon) और तना, चार कोशिकीय भ्रूण की केवल एक कोशिका से बनते हैं।

रीमर्स (1954) और स्मिथ (1955) ने वर्ग लेप्टोस्पोरेन्जियोप्सिडा (Leptosporangiopsida) को तीन गणों में विभाजित किया था: **फिलीकेलीज़, मार्सीलिएलीज़ और साल्वीनिएलीज़।**

गण : फिलीकेलीज़ (Filicales)

कुल : शाइजिएसी (Schizaeaceae)

कुल : ग्लीकेनिएसी (Gleicheniaceae)

कुल : मेटोनिएसी (Matoniaceae)

कुल : हाइमीनोफाइलेसी (Hymenophyllaceae)

कुल : डिक्सोनिएसी (Dicksoniaceae)

कुल : साएथिएसी (Cyatheaceae)

कुल : पोलीपोडिएसी (Polypodiaceae)

गण : मार्सीलिएलीज़ (Marsileales)

कुल : मार्सीलिएसी (Marsileaceae)

गण : साल्वीनिएलीज़ (Salviniales)

कुल : साल्वीनिएसी (Salviniaceae)

कुल : एज़ोलेसी (Azollaceae)

बोध प्रश्न 4

कॉलम I में बताई गई विशेषताओं का कॉलम II में बताए गए वर्गकों (taxa) से मिलान कीजिए :

	कॉलम I	कॉलम II
क)	पर्णहीन, जड़हीन बीजाणुउद्‌भिद्	i) सिलेजिनेलेलीज़
ख)	लिग्यूलेट पत्तियां धारण करने वाले बीजाणुउद्‌भिद्	ii) फिलीकेलीज़
ग)	संधियुक्त तनों पर पर्वसंधियों और पर्वो युक्त बीजाणुउद्‌भिद्	iii) ओफियोग्लोसेसी
घ)	सुबीजाणुधानी	iv) राइनिएसी
ङ.)	एक आरंभक से विकसित होने वाली बीजाणुधानी	v) स्फीनोफाइटा

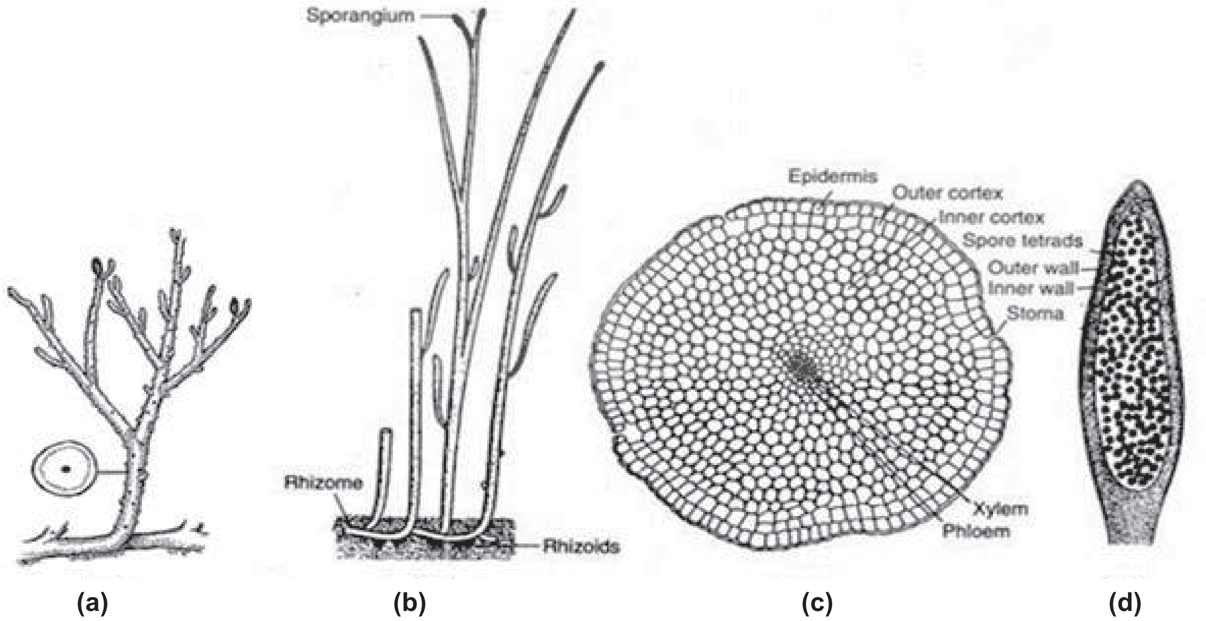
16.5 प्रारंभिक थलीय पादप

आइए अब हम सबसे प्राचीन वंशों का अध्ययन करते हैं जिनको डिवीज़न राइनियोफाइटा में सम्मिलित किया गया है। आप इस डिवीज़न के निम्नलिखित दो सदस्यों के विषय में विस्तार से पढ़ेंगे: *राइनिया और कुकसोनिया*।

16.5.1 *राइनिया* (*Rhynia*)

राइनियोफाइट सरलतम विलुप्त संवहनी पादप थे। *राइनिया* की खोज स्कॉटलैन्ड में **राइनी चर्ट बेड (Rhynie Chert Bed)** से की गई थी। ये संस्तर (beds) ऐसा माना गया कि जीवित ज्वालामुखी के समीपवर्ती पीट दलदल (peat bog) को प्रदर्शित करते हैं। ये माना जाता है कि 38 करोड़ वर्ष पूर्व *राइनिया* और अन्य पादप दलदली परिवेश में उगे थे। ज्वालामुखियों के आवर्ती रूप से फटने से ये पादप **सिलिका-समृद्ध गर्म जल** से भर गए जिससे ये तत्काल मर गए और फिर ये जल इनमें भर गया। इस प्रकार पादप परिरक्षित हो गए और इनमें से कुछ तो बहुत ही पूर्णता के साथ परिरक्षित हुए। इस वंश का नाम उस स्थान के नाम पर रखा गया और पहचानी गई दो स्पीशीज़ हैं: *राइनिया ग्वाइन-वौघनी* (*R. Gwynne-vaughani*) तथा *आर. मेजर* (*R. major*)। ये स्पीशीज़ आकारिकीय और शारीरीय दोनों रूपों में काफी भिन्न हैं, इसलिए इन्हें भिन्न वंशों में रखा गया है। *आर ग्वाइन-वौघनी* केवल एक ही स्पीशीज़ को जीनस *राइनियां* में रखा गया और एक नया जीनस *एगलोफाइटान* बनाया गया जिसमें *आर. मेजर* का नाम बदल कर *ए. मेजर* कर दिया गया। *ए. मेजर* की चालन कोशिकाओं में ट्रेक्रीड नहीं पायी जाती इसलिए उच्च पादपों की तरह स्थूलता भी नहीं पाई जाती। *राइनिया या एग्लोफाइटान मेजर राइनिया ग्वाइन-वौघनी* से बड़ा भी है (चित्र 16.12 a,b)।

> राइनी चर्ट निक्षेप निचले डिबोनी कल्प के अंतिम वर्षों के माने जाते हैं। इस संस्तर की खोज 1913 में भूविज्ञानी मैकी द्वारा की गई थी। पादपों पर किड्सटन एवं लैंग ने गहन शोध किया था। इन निक्षेपों में पाए गए कुछ अन्य पादप जीवाश्म *होमियोफाइटोन लिग्निएरी और एस्टेरोजाइलोन मैकिआई* (*Asteroxylon mackiei*) है।



चित्र 16.12: a) *एग्लेओफाइटोन (राइनिया) मेजर* – द्विभाजी शाखन और बीजाणुधानियों को देखिए; b) *राइनिया ग्वाइन वौघनी;* c) *राइनिया* की वायवीय शाखा की उप-आरेखी अनुप्रस्थ काट (T.S.); d) बीजाणुधानी की अनुदैर्ध्य काट (L.S.).

राइनियोफाइट बीजरहित पादप थे जिनमें सामान्य द्विभाजी शाखित (समान द्विभाजन की) अक्ष अथवा तने और अंतस्थ बीजाणुधानियां थीं। *राइनिया ग्वाइन-वौघनी* एक छोटा शाकीय लगभग 18 cm ऊंचाई का पादप था जिसमें एक आधारीय प्रकंद जैसे भाग से निकलने वाले बेलनाकार वायवीय तने और शाखाएं थी (चित्र 16.12 a, b)। आधारी भाग पीट में दबा था। प्रकंद और वायवीय तने की संरचना में कोई विशेष अन्तर नहीं दिखाई दिया था, सिवाय इसके कि प्रकंद में नीचे की तरफ मूलाभासों के गुच्छे कुछ जगहों पर होते हैं। इसमें जड़ नहीं पाई जाती है और मूलभास दो कार्य करते थे – अवशोषण और संलगनन (anchorage)। वायवीय द्विभाजी शाखित तना अपने शीर्ष की ओर क्रमिक रूप से पतला होता जाता था और वायवीय प्ररोहों का अंत नुकीले सिरों में हुआ और वे अंडाकार बीजाणुधानियां धारण करते थे। बीजाणुधानी की अनुदैर्ध्य काट में (चित्र 16.12 d) में अनेक बीजाणु देखे जा सकते हैं। रंध्र वायवीय प्ररोहों की पूरी सतह पर उपस्थित थे (चित्र 16.12 c)। अपस्थानिक शाखाएं भी वायवीय प्ररोहों से निकलती थी।

आंतरिक संरचना

चित्र 16.12 c में वायवीय तने की अनुप्रस्थ काट के चित्र को देखिए। आपको निम्नलिखित क्षेत्र दिखाई देंगे।

i) बाह्यत्वचा **(Epidermis) :** ये सबसे बाहर की परत है और एक मोटी क्यूटीकिल से ढंकी रहती है। अनेकों रंध्र भी पाए जाते थे।

ii) **कॉर्टेक्स (Cortex) :** इसमें एक एकल-परतीय बाहरी और एक बहु-परतीय भीतरी वल्कुट (कॉर्टेक्स) होता था। बाहरी कॉर्टेक्स की कोशिकाएं भीतरी कॉर्टेक्स की से अपेक्षाकृत बड़ी होती थीं। भीतरी कॉर्टेक्स की कोशिकाओं में उनके बीच में अन्तराकोशिकीय अवकाश होते थे। ध्यान दीजिए कि अन्तराकोश्किीय अवकाश उप रंध्रीय कोटरों से जुड़े रहते थे। भीतरी कॉर्टेक्स में संभवतः प्रकाशसंश्लेषण होता रहा होगा।

iii) **रंभ (Stele) :** तने के मध्यभाग में एक बहुत छोटा, सरल ठोस रंभ होता था जिसमें पतला बेलनाकार ज़ाइलम का खंड फ्लोएम से घिरा रहता था। ज़ाइलम में सिर्फ वाहिनिकाएं होती थी जिनमें वलयाकार (annular) और कभी-कभी सर्पिल स्थूलन दिखाई देते थे। कभी-कभी, हमेशा नहीं ज़ाइलम तंतु के केन्द्र में वाहिनिकाओं का व्यास परिधि से छोटी होती थी। फ्लोएम दीघीकृत पतली भित्ति वाली कोशिकाओं का बना था जिनमें तिर्यक अंतः भित्तियां थीं।

बीजाणुधानी

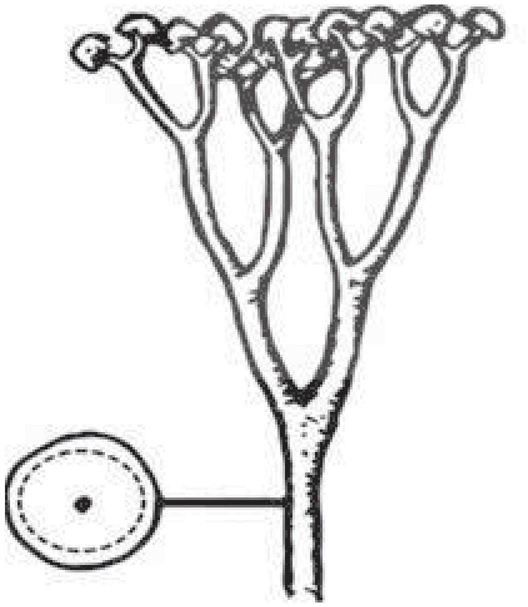
राइनिया की बीजाणुधानियां लगभग 1.5 cm लंबी और लगभग बेलनाकार होती थीं जो सिरे की ओर थोड़ी पतली होती थीं। इस बीजाणुधानी की जैकेट अनेक कोशिका मोटाई की होती थी और इसमें स्फुटन (dehiscence) के लिए कोई विशिष्ट स्थान नहीं होता था। बीजाणुधानीय कोटर में कोई कोल्यूमेला (columella) नहीं होता था, लेकिन इसमें बड़ी संख्या में समान आकार के बीजाणु होते थे। कुछ चतुष्टक

(tetrads) भी देखे जा सकते हैं (जो बताते हैं कि बीजाणु अगुणित हैं और बीजाणुधानी द्विगुणित होती थी)।

वे युग्मकोद्भिद जोकि राइनीक बेड में पाए गए हैं; और राइनियोफाइटों के समझे जाते हैं, उनमें सुसंरक्षित जनन-अंग, पुंधानियां और स्त्रीधानियां भी देखी गई है।

16.5.2 *कुकसोनिया* (*Cooksonia*)

कुकसोनिया दलदली स्थानों में पाए जाने वाले माने जाते हैं और ये सबसे छोटे, सबसे सरल और वर्तमान में सबसे प्राचीन ज्ञात संवहनी पादप माने जाते हैं। इस पादप में अनावरित, सीधा और द्विभाजी शाखित तना होता था (चित्र 16.13 a)। इसके निचले भाग अज्ञात हैं। अभी तक इसकी पांच स्पीशीज़ का वर्णन किया जा चुका है। खोजा गया सबसे बड़ा स्पेसीमेन (प्रतिदर्श) लगभग 7 cm लंबा और 1.5 mm चौड़ा है। बीजाणुधानियां अंतस्थ, छोटी और चौड़ी थी। ये आकार में वृक्काकार (गुर्दे के आकार की) से लेकर गोल अथवा अंडाकार रूप से भिन्न थीं (चित्र 16.13 b)। तने के शारीर अथवा बीजाणुधानी की आंतरिक संरचना के बारे में अधिक ज्ञात नहीं है। *कुकसोनिया पर्टोनाई* (*Cooksonia pertonii*) की कुछ स्पीशीज़ जो वेल्स में सिलूरियन कल्प के अंतिम भाग से हैं, कोमल अक्षों के भीतर से वाहिनिकाओं के पतले तंतुओं को दिखाती हैं। बीजाणुधानी से निकाले गए बीजाणुओं में त्रि-अरीय चिन्ह् पाए गए हैं। ये सुझाते हैं कि ये अर्धसूत्री विभाजन (meiosis) से बने हैं। अतः जहां कहीं पाई गई हैं वहां बीजाणुधानी और बीजाणुधानियों को धारण करने वाले अक्ष द्विगुणित थे। ये विशेषताएं सुझाती हैं कि ये थलीय पादप थे। *कुकसोनिया* को अभी तक खोजे गए थल पादपों में से सबसे प्राचीन माना जा सकता है।


(a)

(b)

चित्र 16.13: a) काल्पनिक तने की अनुप्रस्थ काट और *कुकसोनिया कैलेडोनिका* के पादप का एक भाग; b) *कु. कैलेडोनिका* की बीजाणुधानी।

बोध प्रश्न 5

क) निम्नलिखित वाक्यों में कोष्ठक में दिए गए शब्दों में से सही को चुनिए:

i) *राइनिया* को राइनीचर्ट (स्कॉटलैन्ड/आयरलैन्ड) से खोजा गया कहा जाता है।

ii) *राइनी चर्ट* निक्षेप (निचला डिबोनी/अग्र सिलूरियन) के माने जाते हैं।

iii) *राइनिया* में वायवीय तना (द्विभाजी शाखित/अशाखित) होता है।

iv) *राइनिया* के तने में रंभ (ठोसरंभ/नालरंभ) होता है।

v) *राइनिया* में जड़ें (उपस्थित/अनुपस्थित), जबकि मूलाभास (उपस्थित/अनुपस्थित) होते हैं।

ख) निम्नलिखित वाक्यों में रिक्त स्थानों को उपयुक्त शब्दों से भरिए:

i) *राइनिया* में अंडाकार बीजाणुधानियां शाखाओं के .... पर उपस्थित होती थीं।

ii) *कुकसोनिया* के बीजाणु .... चिन्ह् दर्शाते हैं।

iii) *कुकसोनिया* में पादप के निचले भाग .... हैं।

iv) *कुकसोनिया* में बीजाणुधानियां .... स्थिति में होती हैं।

16.6 सारांश

इस इकाई में आपने पढ़ा कि :

- टेरिडोफाइट प्राचीन, संवहनी, अपुष्पीय थलीय पादप हैं।
- ब्रायोफाइटों की भांति इनमें स्पष्ट पीढ़ी एकांतरण दिखाई देता है लेकिन युग्मकोद्भिद की अपेक्षा बीजाणुउद्भिद् जीवन चक्र की प्रभावी प्रावस्था है, निषेचन के लिए जल आवश्यक है।
- जीवाश्म विलुप्त पादपों के प्रमाण देते हैं। ये चार प्रकार के होते हैं: अश्मीभवन, छाप, संचक और संपीडन।
- प्राचीनतम थल पादप जैसे *राइनिया* और *कुकसोनिया* जड़ हीन थे। उनके द्विभाजी शाखित वायवीय तनों पर अंतस्थ बीजाणुधानियां होती थी। भूमिगत प्रकन्द में मूलाभासों के गुच्छे होते थे जो अवलम्ब और अवशोषण का काम करते थे।
- टेरिडोफाइटा के चार डिवीज़न हैं: साइलोफाइटा, लाइकोफाइटा, स्फीनोफाइटा और फिलीकोफाइटा।

16.7 अंत में कुछ प्रश्न

1. एक समबीजाणुक टेरिडोफाइट पादप के प्रारूपिक जीवन चक्र का वर्णन कीजिए।

2. टेरिडोफाइटों की विशिष्ट विशेषताओं को बताइए।
3. जीवाश्मीकरण के अश्मीभवन और संपीडन के तरीकों के बीच अन्तर कीजिए।
4. निम्नलिखित की विशेषताएं बताइए :
   a) लाइकोफाइटा
   b) स्फीनोफाइटा
   c) साइलोफाइटा
5. आप किसी टेरिडोफाइट पादप को सुबीजाणुधानीय अथवा तनुबीजाणुधानीय के रूप में कैसे वर्गीकृत करेंगे। इनमें से प्रत्येक का एक उदाहरण दीजिए।

16.8 उत्तर

बोध प्रश्न

1. i) सत्य, ii) सत्य, iii) असत्य, iv) असत्य, v) असत्य
2. i) बीजाणुधानी, ii) बीजाणु धारण करने वाले, iii) द्विगुणित, iv) अंडप
3. i) मृतिका ग्रंथिकाएं, ii) बाह्य विशेषताएं, iii) संचक / पर्पटीभवन, iv) अश्मीभवन
4. क – iv, ख – i, ग – v, घ – iii, ङ. – ii
5. क) i) स्कॉटलैन्ड, ii) निचला डिबोनी, iii) द्विभाजी शाखित, iv) ठोसरंभ,
   v) अनुपस्थित / उपस्थित

   ख) i) शीर्ष, ii) त्रिअरीय, iii) अज्ञात, iv) अंतस्थ

अंत में कुछ प्रश्न

1. उप-भाग 16.2.1 में देखिए एवं चित्र 16.1
2. उप-भाग 16.2.2 में देखिए।
3. भाग 16.3 में देखिए।
4. भाग 16.4 में देखिए।
5. उप-भाग 16.2.2 में देखिए।

ignou THE PEOPLE'S UNIVERSITY

शब्दावली

जीवाश्म (Fossil)	पूर्व में जीवित जीवों के अवशेष और/छाप।
पर्णांग (Frond)	फर्न के बड़े गुरुपर्ण जो तने से अधिक बड़े साइज़ के होते हैं।
विषमरूपी जीवन चक्र (Heteromorphic lifecycle)	जब किसी जीव में युग्मकोद्भिदी और बीजाणुउद्भिदी पीढ़ियां आकारिकी रूप से भिन्न होती हैं।
विषमबीजाणुक (Heterosporous)	वे जीव जिनमें दो प्रकार के बीजाणु : लघुबीजाणु और गुरुबीजाणु पाए जाते हैं।
समबीजाणुक (Homosporous)	वे जीव जो सिर्फ एक प्रकार के बीजाणु उत्पन्न करते हैं अथवा जिनमें सभी बीजाणु एकसमान होते हैं।
लिग्यूल/जीभिका (Ligule)	छोटी 'जीभ' पत्ती के आधार पर एक पटलित बर्हिवृद्धि, उसकी ऊपरी सतह पर होती है उदा. *सिलेजिनेला* की पत्ती।
गुरुपर्ण (Megaphyll)	वे पत्तियां जो तने में पर्ण पथ छोड़ देती हैं।
लघुपर्ण (Microphyll)	वे पत्ती जो तने में कोई पर्ण पथ नहीं छोड़ती है।
बीजाणुफलिका (Sporocarp)	बीजाणुधानियां धारण करने वाली एक विशेषीकृत संरचना।
स्ट्रोबिलस (Strobilus)	तने के अक्ष पर पर एक स्पष्ट बीजाणु धारण करने वाली संरचना।

इकाई 17

टेरिडोफाइट : प्ररूप अध्ययन

इकाई की रूपरेखा

17.1 प्रस्तावना
उद्देश्य
17.2 *सिलेजिनेला*
वितरण और आकारिकी
शारीर
जनन
17.3 *इक्वीसीटम*
वितरण और आकारिकी
शारीर
जनन
17.4 *टेरिस*
वितरण और आकारिकी
शारीर
जनन
17.5 सारांश
17.6 अंत में कुछ प्रश्न
17.7 उत्तर
शब्दावली

17.1 प्रस्तावना

पिछली इकाई 16 में, आपने टेरिडोफाइटा में रखे गए संवहनी पादपों के समूह की सामान्य विशेषताओं और वर्गीकरण के बारे में पढ़ा था। आपको जीवाश्मों की अवधारणा और जीवाश्मीकरण के तरीके के बारे में भी बताया गया था। आपने दो जीवाश्म वंशों : *राइनिया* और *कुकसोनिया* की आकारिकीय और जनन विशेषताओं के विषय में भी पढ़ा था।

इस इकाई में आप तीन प्रतिनिधि वंशों *सिलेजिनेला; इक्वीसीटम* तथा *टेरिस* के वितरण, आकारिकी और तना, मूल एवं पत्ती के शारीर के विषय में पढ़ेंगे।

इस इकाई से आपको टेरिडोफाइटा के दो समबीजाणुक (homosporous) और एक विषमबीजाणुक (heterosporous) वंश की बीजाणु उत्पन्न करने वाली कायाओं की संरचना, युग्मकोद्भिद (gametophyte) लैंगिक अंगों, नर तथा मादा युग्मकों, युग्मक स्थानांतरण के तरीकों के साथ ही भ्रूण के विकास और तरूण बीजाणुउद्भिद् (sporophyte) को समझने में भी सहायता मिलेगी।

उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने के बाद आपः

- वंश *सिलेजिनेला, इक्वीसीटम* और *टेरिस* की प्रकृति और आवास को समझ सकेंगे;
- वंश *सिलेजिनेला, इक्वीसीटम* और *टेरिस* के बीजाणुउद्भिदों की आकारिकी का वर्णन कर सकेंगे;
- इन वंशों में कायिक संरचनाओं के शारीरीय गुणों का वर्णन और उनके मध्य तुलना कर सकेंगे;
- इन वंशों के बीजाणु धारण करने वाले अंगों की संरचना और संगठन का वर्णन कर सकेंगे;
- इन वंशों के जनन अंगों की सामान्य विशेषताएं बता सकेंगे;
- इन वशों के जीवन चक्रों को आरेखी रूप से प्रदर्शित कर सकेंगे; एवं
- इन वंशों में विषमरूपी, समबीजाणुक और विषमबीजाणुक तथा पीढ़ी एकान्तरण (alternation of generation) को बता सकेंगे।

17.2 *सिलेजिनेला*

वर्गीकृत स्थान

डिवीजन/प्रभाग : लाइकोफाइटा

वर्ग : लिग्युलोप्सिडा

गण : सिलेजिनेलेलीज़

कुल : सिलेजिनेलेसी

ignou THE PEOPLE'S UNIVERSITY

17.2.1 वितरण और आकारिकी

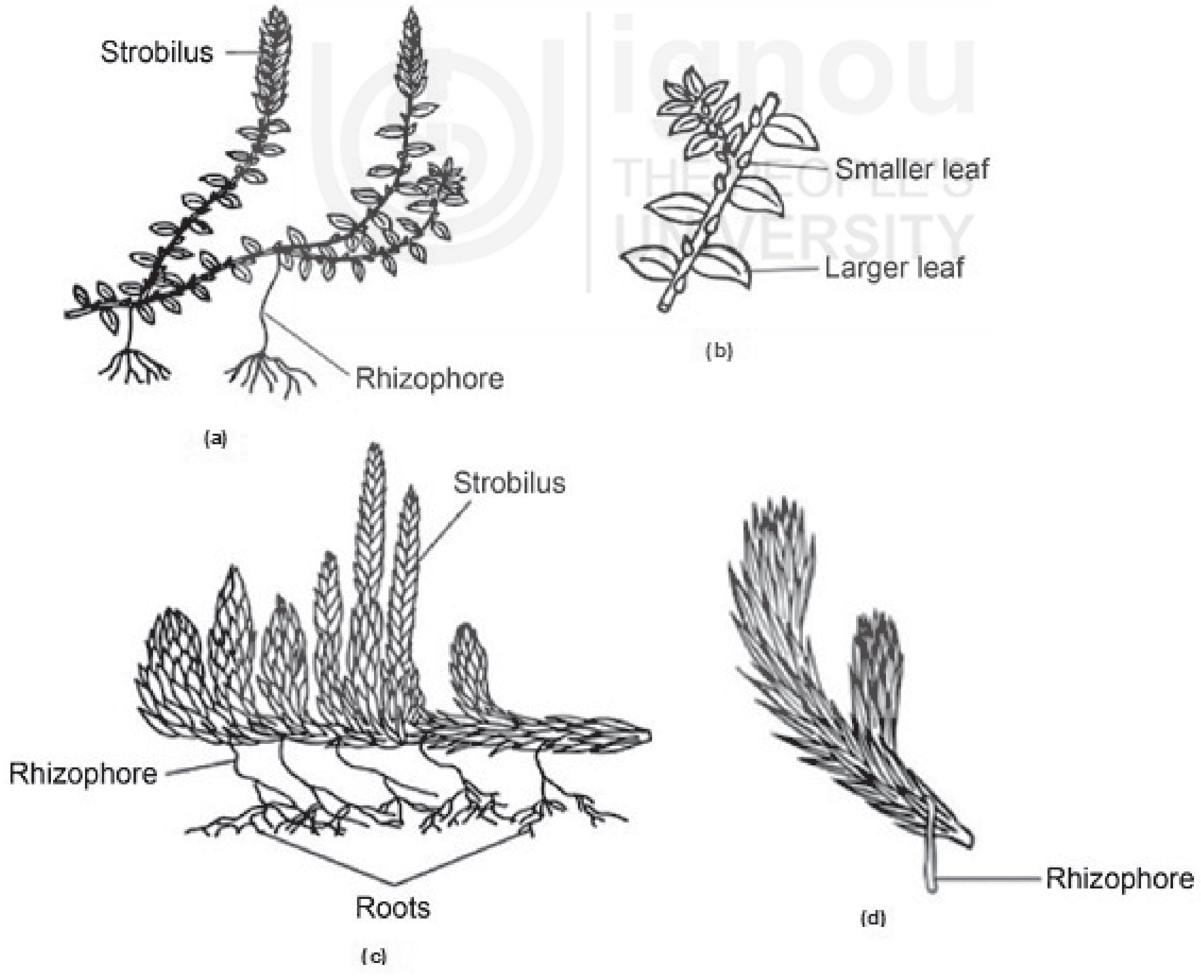
सिलेजिनेला की अधिकांश स्पीशीज़ विश्व के उष्णकटिबंधी और उपोष्ण क्षेत्रों के आर्द्र क्षेत्रों में सीमित हैं तथा ये स्पाइक मॉस अथवा क्लब मॉस कहलाते हैं। कुछ स्पीशीज़ स्पष्ट तौर पर मरूद्भिदी (xerophytic) है और रेगिस्तानी क्षेत्रों में पाई जाती है। इन्हें 'पुनःप्रकटित पादप' (resurrection plants) भी कहते हैं, क्योंकि इनमें लंबे समय तक सूखा पड़ने के बाद भी पुनः उग आने की अद्भुत शक्ति होती है। पादप शयान (prostrate), सीधा अथवा थोड़ा झुका हो सकता है। सिर्फ कुछ ही अधिपादपी (epiphytic) होते हैं। कुछ हरित मॉस जैसा कुशन बनाते हैं; अन्य लतारूपी होते हैं जिनके तने कई मीटर की ऊंचाई तक बढ़ते हैं , जबकि अनेक में विसर्पी अक्ष (creeping axes) होते हैं जहाँ से पर्णिल शाखा तंत्र निकलता है जो फर्न के पर्णांग पत्र (frond) से सतही रूप से अत्यधिक मिलता है।

तनाः हीरोनाइमस (Hieronymus) (1900) ने*सिलेजिनेला* को दो उपवंशों में विभाजित किया था **होमियोफिल्लम** (Homoeophyllum) तथा **हेटेरोफिल्लम** (Heterophyllum)।

(i) **होमियोफिल्लम :** जो स्पीशीज़ इस वंश में सम्मिलित है वह समपर्णी (isophyllous) होती है और इनमें सर्पिल रूप से व्यवस्थित पत्तियां होती हैं उदा. *सिलेजिनेला रूपेस्ट्रिस* (चित्र 17.1 c, d)। होमियोफिल्लम में तना सीधा और द्विभाजी शाखन वाला होता है जो बाद में एकलाक्षी (monopodial) बन जाता है।

(ii) **हेटेरोफिल्लम :** इस वंश में सम्मिलित स्पीशीज़ स्पष्ट पृष्ठाधर सममिति (dorsiventral symmetry) और असमपर्णिता (anisophylly) दर्शाती है। पत्तियां अक्ष पर चार कतारों में व्यवस्थित होती है, दो कतारें छोटी पत्तियों की होती हैं जो ऊपर की तरफ लगी रहती है और दो कतारें बड़ी पत्तियों की होती हैं जो पार्श्व रूप से जुड़ी रहती हैं (चित्र 17.1 a, b)। यद्यपि, उर्वर क्षेत्र समपर्णी होते हैं और शंकु (cones) चतुष्कोणीय होते हैं जो उन्हें स्पष्ट रूप से कायिक क्षेत्रों से विभेदित करते हैं। हेटेरोफिल्लम में तना शयान से उपऊर्ध्व और पार्श्व शाखन वाला होता है।

सिलेजिनेला में शाखन विशिष्ट, अंतस्थ और असमान होता है जिससे निर्बल और सबल शाखाएं बनती हैं। प्रत्येक द्विभाजन पर दोनों तरफ एक या दो कोण विभज्योतक (angle meristem) होते हैं। ये कोण विभज्योतक बेलनाकार बर्हिवृद्धियों में विकसित हो जाते हैं जिन्हें 'राइज़ोफोर' (rhizophores) कहते हैं (चित्र 17.1 a, c, d)। अधिकांश स्पीशीज़ में सिर्फ अधर कोण विभज्योतक राइज़ोफोर में विकसित होता है जबकि अन्य प्रसुप्त पैपिला (papilla) की तरह रहते हैं। राइज़ोफोर जमीन में नीचे की ओर बढ़ते हैं और अपने सिरों पर अपस्थानिक (adventitious) जड़ों के एक छोटे गुच्छे को विकसित करते हैं।



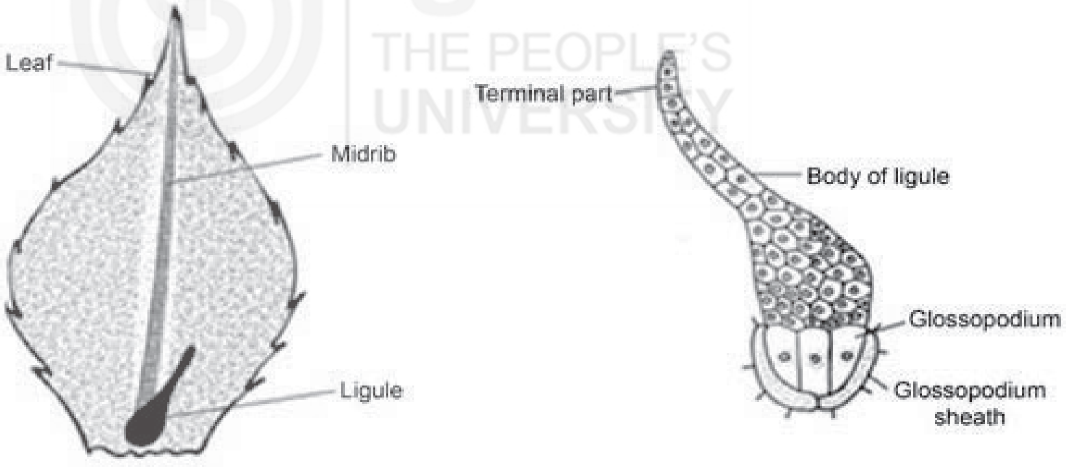
चित्र 17.1: ***सिलेजिनेला,*** **प्रकृती : a-b) उप-स्पीशीज़ हेटेरोफिल्लम; c-d) उप-स्पीशीज़ होमियोफिल्लम।**

सिलेजिनेला में पत्तियां सामान्य, छोटी, पतली तथा अंडाकार से भालाकार (lanceolate) आकार की अवृंत (sessile) और एकल अशाखित शिरा वाली होती है (चित्र 17.2 a)। प्रत्येक पत्ती में एक पतली कलामय उंगली जैसी संरचना अभ्यक्ष (adaxial) सतह के आधार पर पाई जाती है जिसे (जीभिका ligule) कहते हैं। लिग्यूल प्रत्येक पत्ती में अक्ष में अथवा उसके निकट एक पटल बर्हिवृद्धि के रूप में पाया जाता है (चित्र 17.2 b)। ये पत्ती के व्यक्तिवृत्त (ontogeny) में बहुत आरंभ में ही विभेदित और परिपक्व हो जाता है। एक परिपक्व लिग्यूल जीभ-अथवा-पंखाकार अथवा फ्रिंज (fringed) आकार का होता है। इसका आधारी क्षेत्र नलिकाकार; काचाभ (hyaline) कोशिकाओं का बना होता है जो एक आच्छद (sheath) बनाती है। आच्छद के नीचे पतली और अत्यधिक धानीयुक्त (vacuolated) कोशिकाओं का अर्धगोलाकार क्षेत्र होता है, जो **ग्लोसोपोडियम (glossopodium)** चित्र 17.2 b कहलाता है। शेष कोशिकाएं समव्यासीय होती है। शीर्ष भाग एक कोशिका मोटाई का होता है और अल्प अंतर्वस्तुओं वाली दीर्घीकृत कोशिकाओं का बना होता है। *सिलेजिनेला* में शीर्ष वृद्धि (apical growth) एक कोशिका और उसके व्युत्पन्नों से अथवा एक शीर्ष विभज्योतक (apical meristem) से होती है जो कोशिकाओं के एक समूह का बना होता है।

लिग्यूल के कार्य निम्न हैं:

i) जल का संरक्षण करना जिससे प्ररोह के शुष्कन को रोका जा सके, और

ii) अपेक्षाकृत छोटे और कम प्रभावी पर्ण आद्यक के लिए क्षतिपूर्ति करके अकार्बनिक लवणों की उपरिमुखी गति करना।



(a) (b)

चित्र 17.2: *सिलेजिनेला* पत्ती की संरचना : a) लिग्यूल को दर्शाती हुई पत्ती की अभ्यक्ष सतह; b) लिग्यूल की उर्ध्वाधर काट।

जड़ें

प्राथमिक जड़ें अल्प-जीवी होती हैं तथा जड़ें अपस्थानिक (adventitious) होती हैं। अधिकांश स्पीशीज़ में, कोमल और कम शाखित संरचनाएं जो राइज़ोफोरों के दूरस्थ सिरों पर विकसित होती हैं, जड़ों के रूप में वर्णित की जाती हैं।

राइज़ोफोर

अनेक *सिलेजिनेला* स्पी. में तने के शाखन के स्थान पर एक अशाखित लंबी पर्णहीन संरचना नीचे की ओर उग आती है, जो राइज़ोफोर कहलाती है। राइज़ोफोर का शीर्ष

शाखित हो जाता है और अनेक अपस्थानिक जड़ें बन जाती हैं। राइज़ोफोर की आकारिकी प्रकृति विवादस्पद है। इसे (a) मूल, (b) तने की एक शाखा; और (c) एक अद्वितीय संरचना (*sui generis*) (जो किसी श्रेणी में नहीं आती है) माना गया है। आरंभिक खोजकर्ताओं ने राइज़ोफोर के निम्नलिखित विशिष्ट गुणों को रिपोर्ट किया है :

i) शाखन के समय तने से बर्हिजात उत्पत्ति,

ii) मूलगोप का नहीं होना,

iii) जड़ों का शीर्ष के पीछे से अंर्तजात रूप से बनना,

iv) कुछ मामलों में, पर्णिल प्ररोहों (shoots) में परिवर्तित हो जाने की क्षमता। चूंकि ये गुण जड़ के प्रारूपिक नहीं है, अतः इन बर्हिवृद्धियों को राइज़ोफोर कहते हैं।

उनकी मूल प्रकृति को सुझाने वाले गुण निम्न हैं :

i) सकारात्मक गुरुत्वानुवर्ती (geotropic)

ii) शारीरीय संगठन, एकआदिदारूक (monarch) ज़ाइलम और

iii) कुछ स्पीशीज़ में जब ये संरचनाएं 1mm से कम की होती हैं, तो मूलगोप विकसित हो जाते हैं। *सिलेजिनेला मार्टेन्साई* (*S.martensii*) में गोप तब विभेदित होती है जब वह मिट्टी के निकट पहुंचती है।

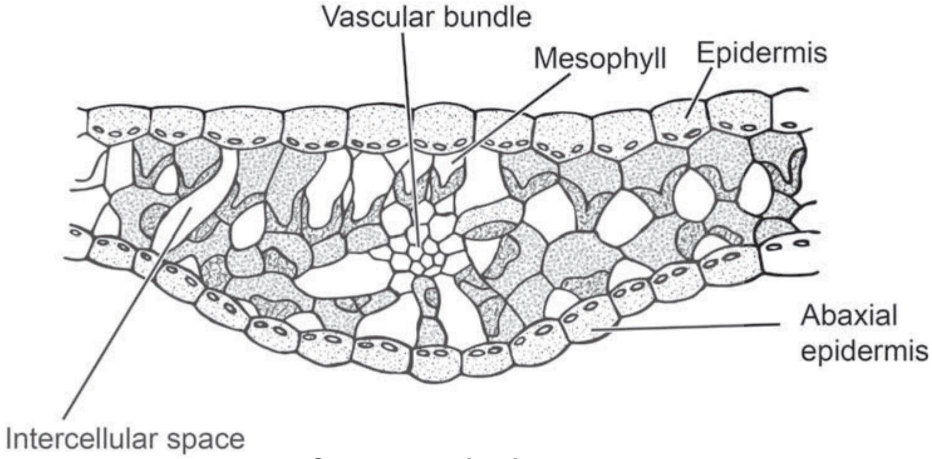
चिन्हित ऑक्सिन (C^{14} 1AA) का प्रयोग करने पर ये देखा गया है कि *सिलेजिनेला* के राइज़ोफोरों में ऑक्सिन का परिवहन अग्राभिसारी (acropetal) होता है, जैसा कि आवृत्तबीजी जड़ों में होता है (जबकि तनों में यह तलाभिसारी (basipetal) होता है)। अतः अब शब्द 'राइज़ोफोर' और साथ ही इसकी प्रकृति से संबन्धित बहस सिर्फ ऐतिहासिक महत्व की है। जबकि राइज़ोफोर, तने और जड़ों के पोलीपेप्टाइडों के वैद्युतकण संचलनी (electrophoretic) पैटर्न के परिणाम दर्शाते हैं कि राइज़ोफोर में ये पैटर्न जड़ की अपेक्षा तने के से अधिक मिलते हैं।

17.2.2 शारीर

पत्ती

आप सिलेजिनेला की पत्ती के शारीर को अनुप्रस्थ काट में देख सकते हैं (चित्र 17.3)। आप देखेंगे कि पत्ती बाह्यत्वचा की ऊपरी और निचली परत से घिरी हुई है। ऊपरी बाह्यत्वचा एक कोशिका मोटाई की होती है। कुछ स्पीशीज़ में ऊपरी बाह्यत्वचा में शंकु कोशिकाएं होती हैं जिनमें बहुत बड़े क्लोरोप्लास्ट (हरितलवक) होते हैंः लेकिन रंध्र (stomata) अनुपस्थित होते हैं। निचली बाह्यत्वचा भी एक कोशिका मोटाई की होती है और इसमें रंध्र पाए जाते हैं। ऊपरी और निचली बाह्यत्वचा के बीच मध्यपर्ण सामान्यतः समान, कमोबेश दीर्घीकृत, क्लोरोफिल (पर्णहरित) युक्त कोशिकाओं का बना होता है, जिनके बीच अन्तराकोशिकीय अवकाश पाए जाते हैं। क्लोरोप्लास्ट विभिन्न स्पीशीज़ में संख्या और आकार में परिवर्ती होते हैं। प्रत्येक क्लोरोप्लास्ट के केन्द्र में अनेक तर्कुरूप पाइरीनॉइड जैसी संरचनाएं होती हैं, जिनमें से प्रत्येक अवशिष्ट स्टार्च कण में रूपांतरित हो सकती है। मध्यभाग में एक संकेन्द्री मध्य संवहनीपूल (vascular bundle) होता है।

पर्ण अनुपथ (leaf traces) तने के रंभ (Stele) से जुड़ जाते हैं। ज़ाइलम में चार से पांच वाहिनिकाएं (trachieds) होती हैं, जिनमें से एक वलयाकार जबकि अन्य सर्पिल होती हैं। ज़ाइलम को घेरे हुए एक फ्लोएम (पोषवाह) की परत होती है जो मुख्यरूप से दीर्घीकृत पतली मृदूतकी (parenchymatous) कोशिकाओं और चालनी कोशिकाओं की बनी होती है। फ्लोएम के बाहर एक एकल परत का पूल-आच्छद (bundle sheath) होता है।



चित्र 17.3: पत्ती की अनुप्रस्थ काट।

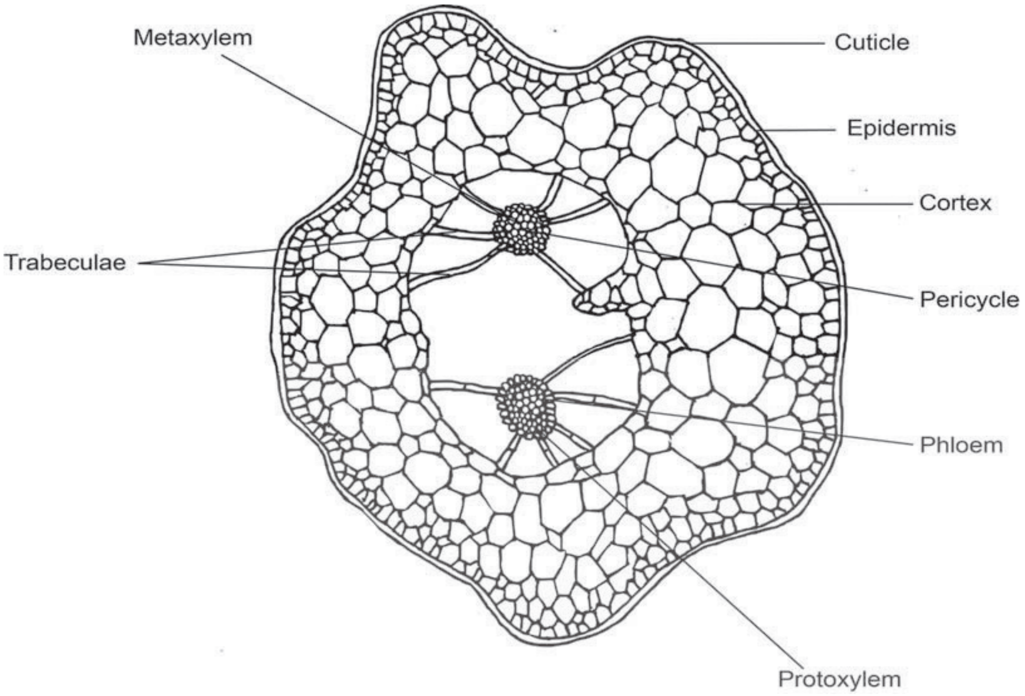
तना

तना बाह्यत्वचा की बाहरी परत; कॉर्टेक्स (वल्कुट) की मध्य परतों तथा मध्य में स्थित रंभ (stele) में विभेदित रहता है। बाह्यत्वचा मोटी भित्ति वाली कोशिकाओं की एक परत की बनी होती है जो क्यूटीकल से ढकी रहती है। इसमें रंध्र उपस्थित अथवा अनुपस्थित भी हो सकते हैं। बहुपरतीय कॉर्टेक्स कोणीय कोशिकाओं का बना होता है जिनमें अन्तराकोशिकीय अवकाश नहीं होते हैं। अपेक्षाकृत बड़े तनों में बाहरी क्षेत्र की कोशिकाएं दृढ़ोतकी (sclerenchymatous) होती हैं। रंभ कॉर्टेक्स से कुछ अरीय रूप से दीर्घीकृत अंतश्त्वचीय (endodermal) कोशिकाओं द्वारा पृथक्कृत रहता है। ये **ट्रेबीक्युली** (trabeculae) कहलाती हैं, जोकि *सिलेजिनेला* की एक विशेषता है। रंध्र क्षेत्र में एक स्पष्ट वायु अवकाश होता है।

तरूण पादप अनिवार्य रूप से एकरंभी (monostelic) होते हैं। वयस्क पादपों में रंभों की संख्या दो से सोलह तक परिवर्ती हो सकती है (चित्र 17.4)। रंभ गोल अथवा फीताकार बर्हिरेखा वाला होता है और स्पीशीज़ के अनुसार यह ठोसरंभी (protostelic) से बहुचक्रिक नालरंभी (siphono stele) तक हो सकता है। ये एक परतीय परिरंभ (pericycle) से घिरा रहता है। ज़ाइलम मृदूतक की दो या तीन परतों से घिरा रहता है और उसके बाहर चालनी कोशिकाओं (sieve cells) की एक परत पूरे क्षेत्र को घेरे रहती है, सिर्फ उस स्थान को छोड़कर जो प्रोटोज़ाइलम (आदिदारू) से अरीय स्थित होता है। कुछ समपर्णी (isophyllous) स्पीशीज़ में वास्तविक वाहिकाएं (vessels) पाई जाती हैं। बड़े पूल मध्यआदिदारूक (mesarch) तथा बाह्यआदिदारूक (exarch) दोनों स्थितियों को दर्शाते हैं।

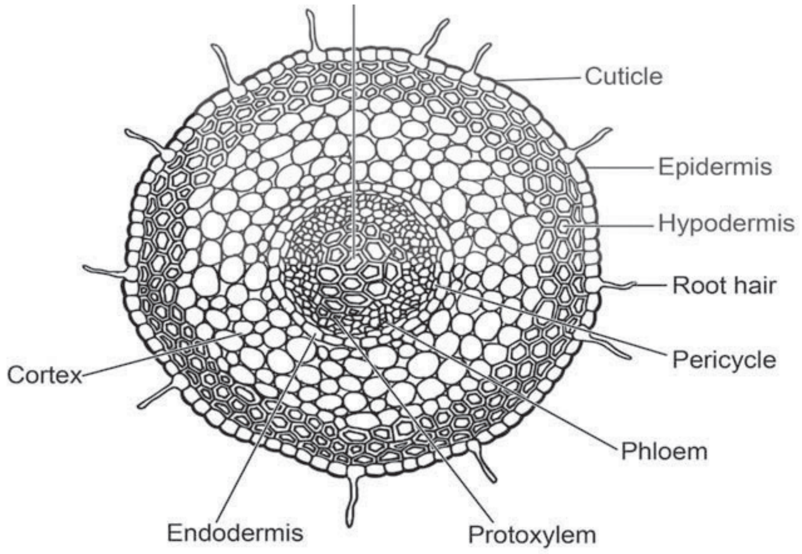
जड़

जड़ की बर्हिरेखा गोल होती है, जिसमें रंभ मध्यभाग में स्थित होता है जो, बहुपरतीय कॉर्टेक्स द्वारा घिरा रहता है और इसमें एकपरतीय बाह्यत्वचा पाई जाती है। बाह्यत्वचा की बड़ी कोशिकाओं से मूलरोम निकलते हैं।



चित्र 17.4: तने की अनुप्रस्थ काट।

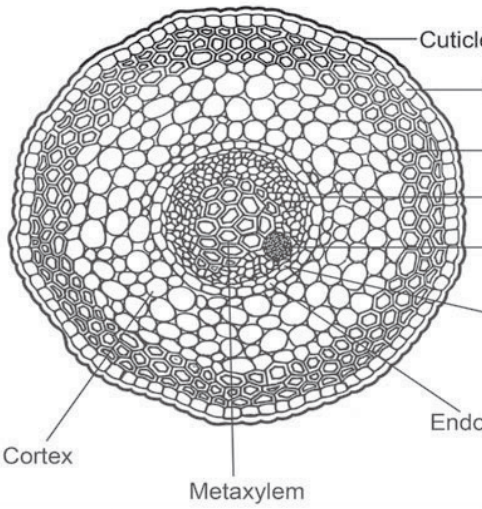
कॉर्टेक्स या तो पूरी तरह से पतली भित्ति की मृदूतकी कोशिकाओं का बना होता है अथवा कुछ स्पीशीज़ में इसमें तीन से पांच परतों की दृढ़ोतकी कोशिकाओं वाली अधोत्वचा (hypodermis) पाई जा सकती है। अधिकांश स्पीशीज़ में अंतश्त्वचा की परत स्पष्ट नहीं होती है। परिरंभ दो या तीन परतों का बना होता है। जड़ें सामान्य एकआदिदारूक (monarch) से चतुर्षादिदारूक (tetrarch) और बाह्यआदिदारूक (exarch) स्थिति वाली होती हैं। जड़ की अनुप्रस्थ काट में देख सकते हैं कि एक बहुत छोटा एकादिदारूक रंभ है जिसमें एक ज़ाइलम और एक फ्लोएम समूह होता है और प्रोटोज़ाइलम परिधि की ओर स्थित होता है। फ्लोएम ज़ाइलम को लगभग घेरे रहता है (चित्र 17.5)।



चित्र 17.5: जड़ों की अनुप्रस्थ काट।

राइज़ोफोर

राइज़ोफोर मूलरोम विहीन एक परतीय क्यूटीकल युक्त बाह्यत्वचा से घिरा रहता है। कुछ परतीय मृदुतकी कॉर्टेक्स में 2-3 कोशिका मोटाई की अधोत्वचा बाहर की ओर होती है। अंतश्त्वचा और परिरंभ एक कोशिका मोटाई के होते हैं। रंभ ठोसरंभ तथा एकाआदिदारूक एवं बाह्यआदिदारूक होता है (चित्र 17.6)।



चित्र 17.6: राइज़ोफोर की अनुप्रस्थ काट।

बोध प्रश्न 1

क) निम्नलिखित वाक्यों में रिक्त स्थानों को उपयुक्त शब्दों से भरिए:

i) *सिलेजिनेला* को .... पादप कहते हैं क्योंकि यह लंबी अवधि के सूखे के बाद पुनः उग आता है।

ii) लिग्यूल का कार्य जल का .... तथा .... की उपरिगामी गति में सहायता करना है।

iii) अपस्थानिक जड़ों के गुच्छे .... से विकसित हो जाते हैं।

iv) तने के कॉर्टेक्स और रंभ दीर्घीकृत अंतश्त्वचीय कोशिकाओं द्वारा जुड़े रहते हैं, जो .... कहलाती है।

ख) निम्न को परिभाषित कीजिए:

एकआदिदारूक, बाह्यआदिदारूक, लिग्यूल, अवृंत, राइज़ोफोर।

ग) निम्नलिखित में से कौन से वाक्य सत्य है और कौन से असत्य है? सत्य के लिए **स** और असत्य के लिए **अ** लिखिए।

i) *सिलेजिनेला* के तने में ट्रेबीकुली परिरंभ द्वारा बनती हैं। [ ]

ii) *सिलेजिनेला* के तने में शाखन द्विभाजी होता है। [ ]

iii) *सिलेजिनेला* में जड़े अपस्थानिक होती हैं। [ ]

iv) *सिलेजिनेला* में पत्तियां जीभिकाकार (ligulate) होती हैं। [ ]

v) *सिलेजिनेला* के राइज़ोफोर में ऑक्सिन का परिवहन अग्राभिसारी होता है। [ ]

17.2.3 जनन

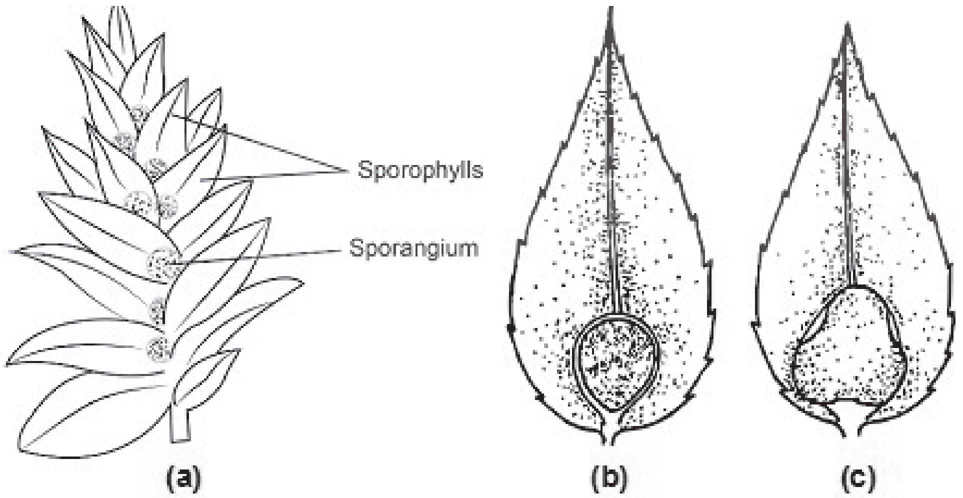
आपने इकाई 16 में पढ़ा है कि टेरिडोफाइटा के अधिकांश वंशों में बीजाणुधानियों (sporangium) में सिर्फ एक प्रकार के बीजाणु निर्मित होते हैं यानी ये समबीजाणुक प्रकारें हैं। कुछ टेरिडोफाइट ऐसे हैं जिनमें दो भिन्न प्रकार के बीजाणु बनते हैं। ये विषमबीजाणुक कहलाती हैं और *सिलेजिनेला* विषमबीजाणुक पादप का एक उदाहरण है।

कायिक जनन

सिलेजिनेला कायिक (vegetative) रूप से खंडन (fragmentation), बलबिल (bulbil) (पत्र प्रकलिका) निर्माण, कन्द (tuber) निर्माण तथा विश्रान्ति कलिका (resting bud) निर्माण द्वारा जनन करते हैं।

जनन संरचनाएं

कुछ विषमबीजाणुक टेरिडोफाइट *आइसोइटीज, सालविनिया, एज़ोला, रेगनेलीडियम, मार्सीलिया, पिलुलेरिया* तथा *सिलेजिनेला* (चित्र 17.7 a) हैं। ये दो प्रकार की बीजाणुधानियां बनाते हैं। बड़ी वाली गुरुबीजाणुधानियां कहलाती हैं और इनमें बड़े बीजाणु होते हैं जो गुरुबीजाणु (megaspore) कहलाते हैं। छोटी वाली लघुबीजाणुधानी होती हैं और ये छोटे बीजाणु बनाती हैं जिन्हें लघुबीजाणु (microspore) कहते हैं। बीजाणुधानी के प्रकार के आधार पर बीजाणुपर्ण (sporophyll) गुरुबीजाणुपर्ण अथवा लघुबीजाणुपर्ण कहलाती है। बीजाणुपर्ण विभिन्न स्पीशीज़ में शंकु अथवा स्ट्रोबिलस (strobilus) बनाते हैं जो साइज़ में 4-5 cm तक के होते हैं। ये मुख्य तने अथवा शाखाओं पर अंतस्थ स्थित होते हैं। स्ट्रोबिलस बहुत स्पष्ट नहीं होते हैं और बीजाणुपर्ण कायिक पत्तियों के सदृश होते हैं। कुछ स्पीशीज़ में निरंतर विभज्योतकी क्रिया के कारण कायिक पत्तियां स्ट्रोबिलस के ऊपर तक निकल जाता है। बीजाणुपर्ण सदैव स्ट्रोबिलस अक्ष पर सर्पिल रूप से व्यवस्थित रहते हैं, लेकिन ये घेरे इतने संघनित होते हैं कि बीजाणुपर्ण चार स्पष्ट ऊर्ध्व कतारों में जोड़ा में एक दूसरे के विपरीत स्थित प्रतीत होते हैं। सामान्यतः गुरुबीजाणुपर्ण (चित्र 17.7 c) और लघुबीजाणुपर्ण (चित्र 17.7 b) एक ही स्ट्रोबिलस पर निकलते हैं।



चित्र 17.7: ***सिलेजिनेला* जनन संरचनाएं : a) अनेक बीजाणुपर्णों को धारण किए हुए एक स्ट्रोबिलस; b) लघुबीजाणुपर्ण की अभ्यक्ष सतह, लघुबीजाणुधानी को दर्शाते हुए; c) गुरुबीजाणुपर्ण की अभ्यक्ष सतह, गुरुबीजाणुधानी को दर्शाते हुए ।**

गुरुबीजाणुपर्ण आधार पर तथा लघुबीजाणुपर्ण ऊपरी भाग में निकलते हैं। कुछ स्पीशीज़ में, दोनों प्रकार के बीजाणुपर्णों की दो-दो ऊर्ध्व कतारें हो सकती हैं। *सिलेजिनेला सिलेजिनोइडीज़* में आधारी बीजाणुधानियां अक्रियाशील होती हैं।

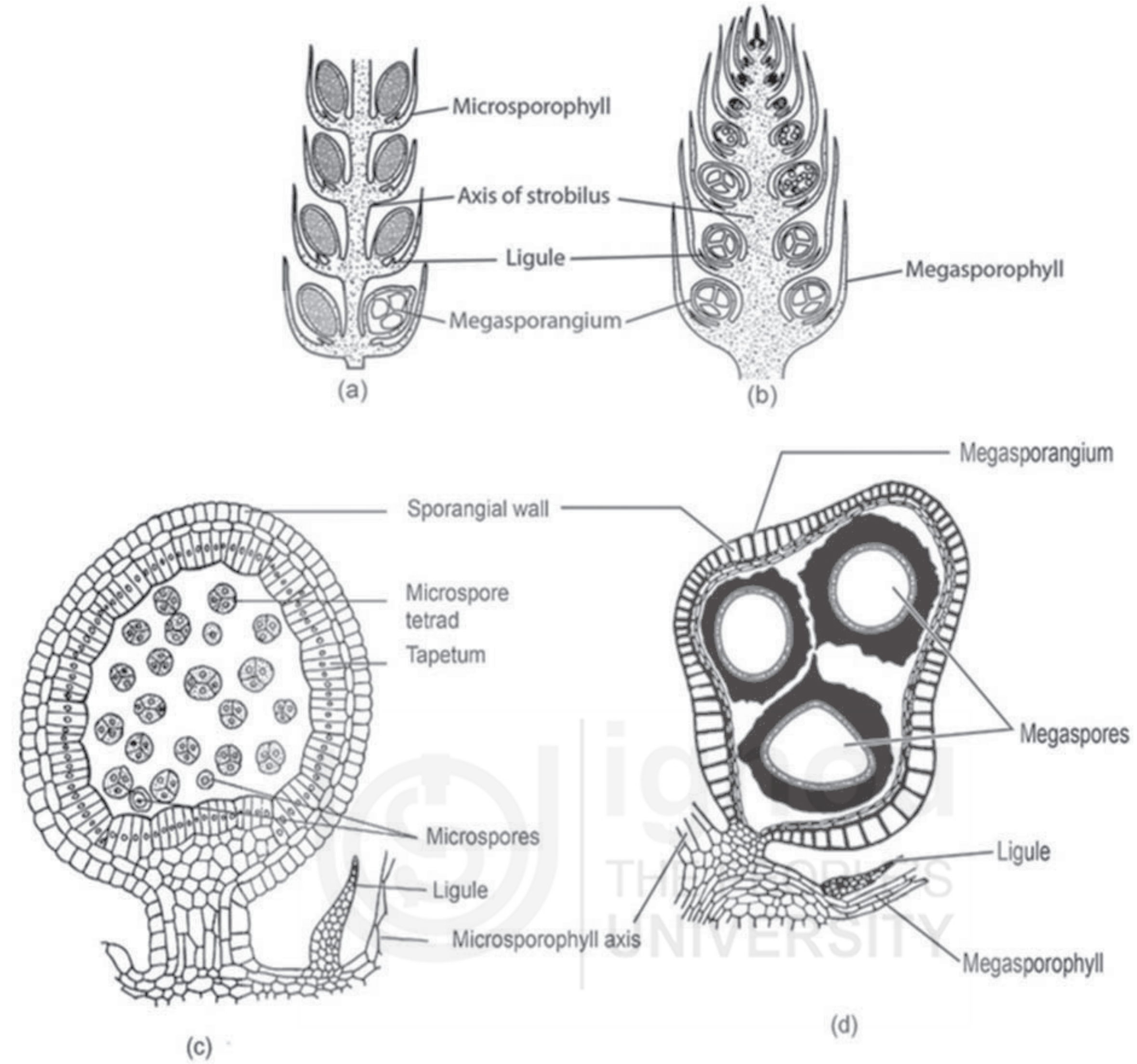
सिलेजिनेला में बीजाणुधानियां वृक्काकार (kidney shape) से लेकर अंडाभ तक होती हैं और उनमें एक छोटा वृंत (stalk) होता है। ये अभ्यक्ष सतह पर लिग्यूल और बीजाणुपर्ण के आधार के बीच निकलती (चित्र 17.7 a,b) है। वयस्क हो जाने पर बीजाणुधानियां लगभग कक्षीय रूप से स्थित होती है। सामान्यतः गुरुबीजाणुधानियां, लघुबीजाणु धानियों (चित्र 17.7 b,c) से काफी बड़ी होती हैं। यद्यपि, कुछ स्पीशीज़ में ये समान साइज़ की होती है। लघुबीजाणु धानियां थोड़ी दीर्घीकृत होती हैं। स्ट्रोबिलस की वृद्धि शीर्ष होती है।

बीजाणुधानी का विकास सुबीजाणुधानीय (eusporangiate) प्रकार का है।

लघुबीजाणुधानी के भीतर बीजाणुजन ऊतक में अंतिम पीढ़ी की सभी बीजाणुजन कोशिकाएं संभावित बीजाणु कोशिकाएं होती हैं। लघुबीजाणुधानियों में अधिकांश बीजाणु कोशिकाएं लघुबीजाणु बनाती हैं और लगभग 10-20 प्रतिशत बीजाणु कोशिकाएं नष्ट हो जाती हैं और विकासशील बीजाणुओं को पोषण प्रदान करती (चित्र 17.8 c) हैं। इसके विपरीत गुरुबीजाणुधानी में एक को छोड़कर अन्य सभी बीजाणु कोशिकाएं नष्ट हो जाती हैं। ये जीवित रह गई क्रियात्मक बीजाणु कोशिका अर्धसूत्री रूप से विभाजन करके चार गुरुबीजाणु बनाती है।

विभिन्न स्पीशीज़ में, गुरुबीजाणुधानी में अपनी उत्तरजीविता के आधार पर विभिन्न संख्या में (1-4) गुरूबीजाणु बनते (चित्र 17.8 d) हैं। *सिलेजिनेला सुल्केटा* में प्रति गुरुबीजाणुधानी सिर्फ एक गुरुबीजाणु बनता है। *एस.रुपेस्ट्रिस* में प्रति गुरुबीजाणुधानी दो गुरुबीजाणु होते हैं। कुछ स्पीशीज़ में एक से अधिक क्रियात्मक बीजाणु कोशिकाएं होती हैं जिससे बारह अथवा कभी-कभी और भी अधिक गुरुबीजाणु बनते हैं। यद्यपि दोनों प्रकार की बीजाणुधानियां एक ही पादप पर स्थित होती हैं, लेकिन किसी भी स्थिति में एक ही बीजाणुधानी दोनों प्रकार के बीजाणु नहीं बनाती है। वयस्क होने पर लघुबीजाणुधानियां तथा गुरुबीजाणुधानियां दोनों सवृंत संरचनाएं होती हैं।

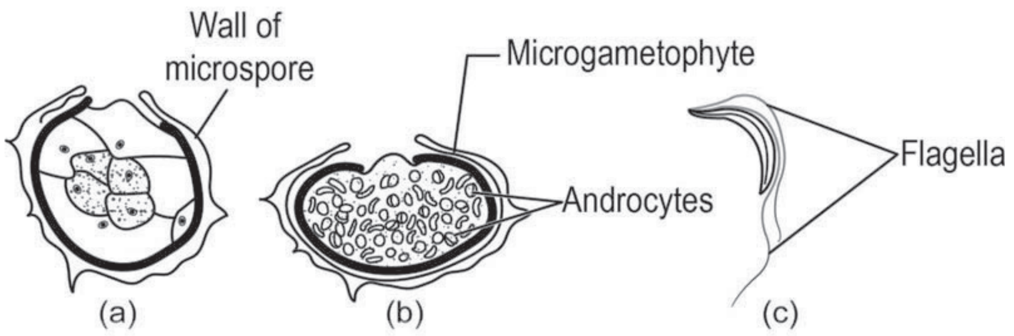
वयस्क बीजाणुधानी में भित्ति 3-परत मोटाई की होती है। बाहरी परत सामान्यतः स्तंभीय कोशिकाओं की बनी होती है जिनमें क्लोरोफिल तब तक बना रहता है जब तक बीजाणु गिर नहीं जाते हैं। भीतरी परत चपटी कोशिकाओं की बनी होती है। टेपीटम सबसे भीतरी परत होती है जो लंबे समय तक जीवित रहती है। एक परिपक्व बीजाणुधानी में सिर्फ सबसे बाहर वाली भित्ति परत बनी रहती है और शेष स्फुटन से पहले अपघटित हो जाती हैं। बीजाणुओं का प्रकीर्णन (dispersal) बीजाणुधानी के शीर्ष भाग के स्फुटित हो जाने के कारण होता है। ऐसा कोशिकाओं में आर्द्रताग्राही (hygroscopic) परिवर्तनों के द्वारा होता है। *सिलेजिनेला रूपेस्ट्रिस* में यद्यपि गुरुबीजाणुधानी का स्फुटन होता है, लेकिन गुरुबीजाणु गिरते नहीं हैं। बीजाणु (लघु एवं गुरु बीजाणु) स्पष्ट त्रिअरीय चिन्ह् और विशिष्ट अलंकरण के साथ चतुष्फलकीय होते हैं। लघुबीजाणुधानी और गुरुबीजाणुधानी के अंदर एक क्रियाशील लघुबीजाणु और एक क्रियाशील गुरुबीजाणु के विकास की समग्र घटनाएं क्रमशः लघुबीजाणुजनन और गुरुबीजाणुजनन कहलाती हैं।



चित्र 17.8: a-b) स्ट्रोबिलस की अनुदैर्ध्य काट ट्रोबिलस में लघुबीजाणु पर्ण और गुरुबीजाणुपर्ण के स्थापन को देखिए; c) लघुबीजाणु धानी की अनुदैर्ध्य काट; d) गुरुबीजाणुधानी की अनुदैर्ध्य काट।

युग्मकोद्‌भिद का विकास

सिलेजिनेला में बीजाणुओं के साइज़ में अन्तर उनके कार्य में अन्तर से संबन्धित है। अंकुरण करने पर ये दोनों प्रकार के बीजाणु दो भिन्न प्रकार के प्रोथैलस बनाते हैं : लघुबीजाणु (चित्र 17.9 a) लघुयुग्मकोद्‌भिद (microgametophyte) (चित्र 17.9 a,b) जबकि गुरूबीजाणु (चित्र 17.10) गुरुयुग्मकोद्‌भिद (megagametophyte) बनाता है (चित्र 17.10 a) जिसे वृहदयुग्मकोद्‌भिद (macrogametophyte) भी कहते हैं, और इन घटनाओं का संपूर्ण क्रम क्रमशः लघुबीजाणुजनन और गुरुबीजाणुजनन कहलाता है। विषमबीजाणुता (heterospory) के साथ जीवन चक्र में एक नए तरीके का युग्मकोद्‌भिद विकास हुआ है। युग्मकोद्‌भिद बीजाणुभित्ति के भीतर बनते हैं यानी विकास अंतःबीजाणुक (endosporic) होता है (चित्र 17.9 a, b; चित्र 17.10 a, d)। बीजाणुओं में केन्द्रकीय विभाजन उनके प्रकीर्णन से पहले आरंभ हो जाते हैं। इसके परिणामस्वरूप बीजाणु प्रकीर्णन के समय विकास की विभिन्न अवस्थाओं में होते हैं।



चित्र 17.9 : *सिलेजिनेला* (a-c) : a) एक विकासशील लघुयुग्मकोद्‌भिद; b) एक वयस्क लघुयुग्मकोद्‌भिद; c) एक द्विकशाभी पुमणु।

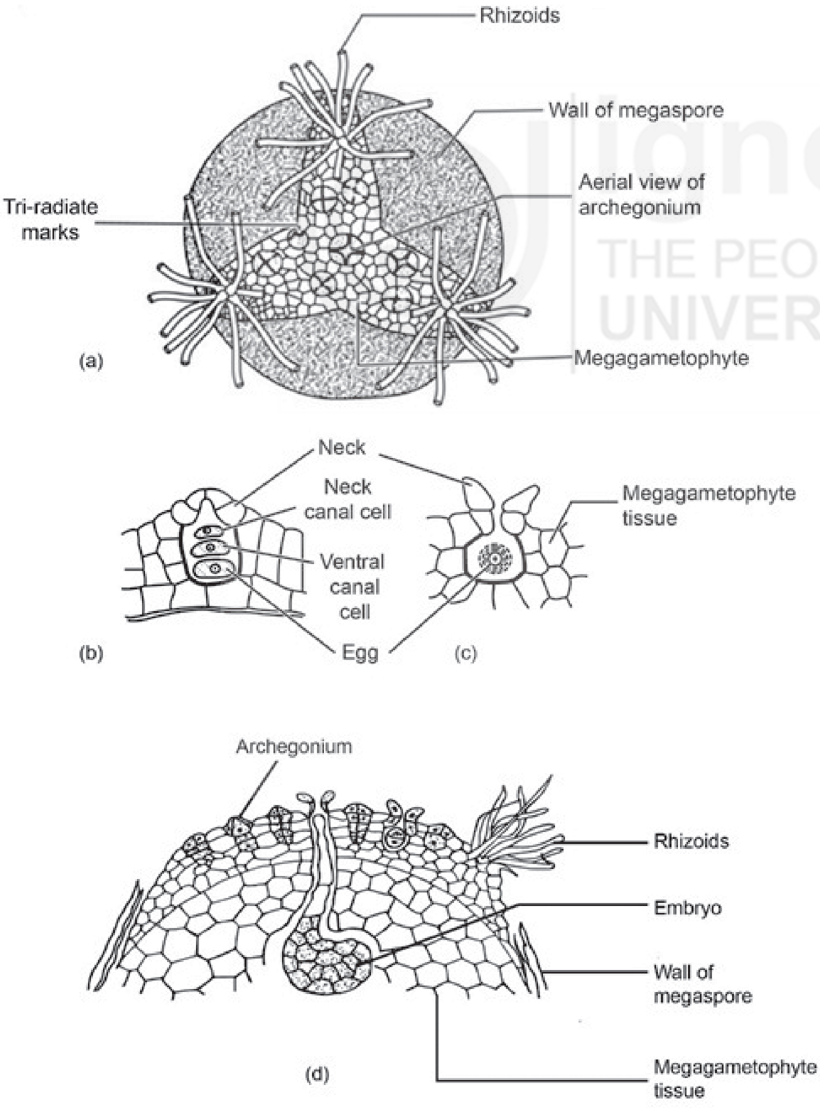
मुक्त होने के समय नर युग्मकोद्‌भिद सामान्यतः 13 कोशिकाओं का होता है; एक छोटी प्रोथेलियली कोशिका, आठ जैकेट कोशिकाएं तथा चार पुंजनक (androgonial cells)।

आगे विभाजनों से पुमणुजन (spermatogenous) कोशिकाएं 128 से 256 पुमणु (antherozoids) (चित्र 17.9 b) बनाती हैं। प्रत्येक पुमणु में दो अंतस्थ कशाभ (flagella) होते हैं (चित्र 17.9 c)। आपने इकाई 13 में पढ़ा है कि ब्रायोफाइटा के पादप भी ऐसे द्विकशाभी पुमणु बनाते है। *सिलेजिनेला* अन्य टेरिडोफाइट पादपों जैसे *इक्वीसीटम* और *मार्सीलिया* से भिन्न होता है, जिनमें बहुकशाभी पुमणु होते हैं। *सिलेजिनेला* के पुमणु सभी संवहनी पादपों में सबसे छोटे होते हैं।

सामान्यतः अधिकांश स्पीशीज़ में गुरूयुग्मकोद्‌भिद का विकास स्वस्थाने (*in-situ*) में आरंभ होता है यानी गुरुयुग्मकोद्‌भिद तभी विकास आरंभ कर देती है जब गुरुबीजाणु बीजाणुधानी के भीतर ही होता है। गुरुयुग्मकोद्‌भिद का विकास गुरुबीजाणु के साइज़ में काफी वृद्धि होने के साथ आरंभ होता है। जल्दी ही गुरुबीजाणु का केन्द्रक बारंबार विभाजित होने लगता है, लेकिन कोशिकाद्रव्य विभाजन (cytokinesis) (कोशिकाभित्ति निर्माण) नहीं होता है। गुरुबीजाणु में एक स्पष्ट केन्द्रीय धानी (central vacuole) विकसित हो जाती है। बहुकेन्द्रकी कोशिकाद्रव्य बीजाणुभित्ति के पहले एक परत तक सीमित रह जाता है। केन्द्रकों की संख्या में वृद्धि के साथ कोशिकाद्रव्य की परत मोटी होने लगती है और केन्द्रक आमाप में बढ़ने लगता है। कुछ समय बाद बहुकेन्द्रकी युग्मकोद्‌भिद का बढ़ना कम हो जाता है और कोशिकाद्रव्यी परत निरंतर मोटी होती जाती है और अंततः केन्द्रीय धानी को खत्म कर देती है। कोशिकाद्रव्यी परत शीर्ष पर यानी गुरूयुग्मकोद्‌भिद के पिरामिडीय सिरे पर अधिक मोटी होती है। इस क्षेत्र में केन्द्रक एकल परत में व्यवस्थित रहते हैं और कोशिकाभित्ति समकालिक रूप से विकसित होती है। केन्द्रीय भाग में बनने वाली कोशिकाएं नियमित रूप से षट्कोणीय और एककेन्द्रकी होती हैं, जबकि किनारों के निकट और नीचे पाई जाने वाली कोशिकाओं में 2 अथवा अधिक केन्द्रक हो सकते हैं। कुछ समय के लिए कोशिका निर्माण सिर्फ शीर्ष भाग में ही होता है और ऊतकों का लेन्सरूपी कुशन बन जाता है जो मध्य भाग में तीन-कोशिका

मोटाई का और किनारों पर सिर्फ एक कोशिका मोटाई का होता है। सबसे निचली परत की निचली कोशिकाओं के स्थूलन से एक स्पष्ट डायाफ्राम (diaphram) बन जाता है जो शीर्ष कोशिकीय ऊतक को अ-कोशिकीय बीजाणु कोटर (spore cavity) से पृथक करता है। डायाफ्राम के नीचे बीजाणु कोटर की बहुकेन्द्रकी परत तेज़ी से स्थूलित और कोशिकीय हो जाती है। यह विभिन्न आकार की बहुकेन्द्रकी कोशिकाओं की बनी होती है जिसमें संचित खाद्य पदार्थ जैसे एल्ब्यूमिनी कण, तेल और स्टार्च होते हैं। ये कोशिकाएं विकासशील भ्रूण को तब तक पोषण प्रदान करती है जब तक वह आत्मनिर्भर नहीं हो जाता है।

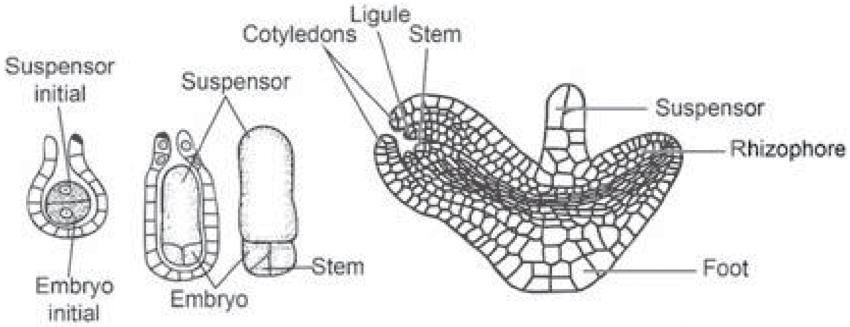
अंततः एक्सोस्पोर (बीजाणुबहिश्चोल) त्रि-अरीय खांच की भुजाओं पर से फट जाता है। शीर्ष ऊतक इस शीर्ष भाग पर त्रिभागी दरार के ऊपर निकल आता है (चित्र 17.10 a)। इस ऊतक की अधिकांश सतह कोशिकाएं संभावित स्त्रीधानी आरंभक (archegonial imitials) होती हैं और इनमें से अनेक स्त्रीधानियों में विकसित हो जाती हैं (चित्र 17.10 d)। वयस्क होने पर स्त्रीधानी की ग्रीवा कोशिकाएं छिटक कर अलग हो जाती है और पुमणु के प्रवेश के लिए पथ बन जाता है (चित्र 17.10 c)। निषेचन तभी आरंभ हो सकता है जब गुरुयुग्मकोद्भिद बीजाणुधानी के भीतर ही हो अथवा जब वह



चित्र 17.10: a) एक वयस्क गुरुयुग्मकोद्भिद का उपरिदृश्य; b) एक स्त्रीधानी; c) वयस्क अंड कोशिका के साथ एक स्त्रीधानी; d) भ्रूण के विकास की अवस्थाएं।

ज़मीन पर गिर गया हो। लघुयुग्मकोद्भिद जो पुरानी लघुबीजाणु भित्तियों से घिरे रहते हैं और गुरुबीजाणुओं तक वायु अथवा गुरुत्वाकर्षण के कारण आते हैं। लघुबीजाणु स्त्रीधानियों को धारण किए गुरुयुग्मकोद्भिदों में गुरुबीजाणुओं के साथ मिल जाते हैं। पुमणु मुक्त हो जाते हैं और फिर वे स्त्रीधानियों तक ओस अथवा वर्षा जल की पतली परत में तैरकर पहुंच जाते हैं।

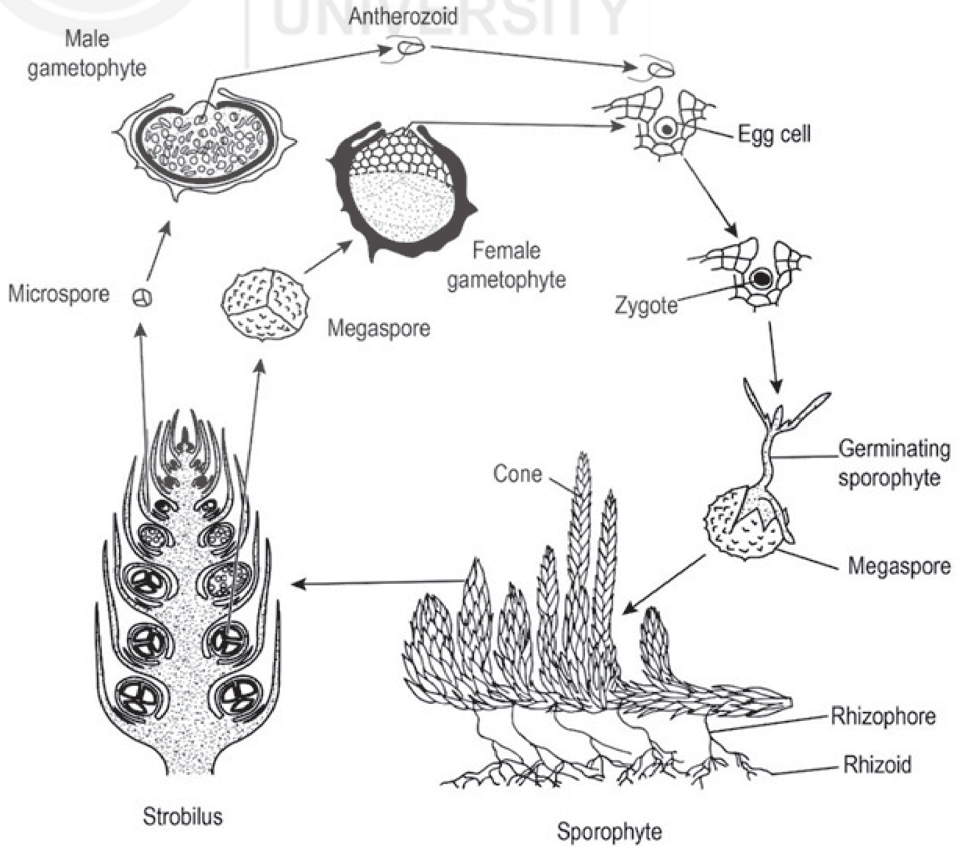
निषेचन के बाद युग्मनज (zygote) एक सुरक्षात्मक भित्ति स्त्रावित कर लेता है और भ्रूण में विकसित हो जाता है। भ्रूण में आगे विभाजनों से तने के शीर्ष, बीजपत्रों (cotyledons) तथा एक मूल जैसी संरचना-राइजोफोर का विभेदन हो जाता है (चित्र 17.11)। विकासशील भ्रूण अंततः युग्मकोद्भिदी ऊतक के परिवेश में वृद्धि करता है।



चित्र 17.11 : भ्रूण के विकास के चरण।

ignou THE PEOPLE'S UNIVERSITY

तना और उसके उपांग ऊपर की ओर तथा राइज़ोफोर नीचे की ओर बढ़ता है। यह किशोर बीजाणुउद्भिद् अन्य टेरिडोफाइटों से काफी भिन्न होता है इसमें बीजपत्र सीधे



चित्र 17.12: *सिलेजिनेला,* जीवन चक्र का आरेखी प्रदर्शन।

तने पर निकलते है और एक स्पष्ट अधोबीजपत्री तने का भाग बीजपत्रों के स्तर के नीचे स्थित होता हैं। *सिलेजिनेला* के जीवन चक्र का आरेखी प्रदर्शन चित्र 17.12 में दिया गया है।

बोध प्रश्न 2

क) निम्नलिखित में से कौन से वाक्य सत्य हैं और कौन से असत्य हैं? दिए गए कोष्ठकों में सत्य के लिए **'स'** और असत्य के लिए **'अ'** लिखिए।

i) *सिलेजिनेला* में बीजाणुधानियां दो प्रकार की होती हैं। [ ]

ii) *सिलेजिनेला* में स्ट्रोबिलस पार्श्व होते हैं। [ ]

iii) *सिलेजिनेला* में मादा युग्मकोद्भिद का विकास और निषेचन तभी आरंभ हो जाता है जब गुरुबीजाणु बीजाणुधानी के भीतर ही होता है। [ ]

ख) निम्नलिखित वाक्यों में कोष्ठक में दिए गए विकल्पों में से सही का चयन कीजिए (*सिलेजिनेला* के संदर्भ में)।

i) बीजाणु का विकास (तनुबीजाणुधानीय / सुबीजाणुधानीय) प्रकार का होता है। [ ]

ii) गुरुबीजाणुधानियां लघुबीजाणुधानियों से (छोटी / बड़ी) होती हैं। [ ]

iii) पुमणु (बहुकशाभी / द्विकशाभी) होते हैं। [ ]

iv) मादा युग्मकोद्भिद गुरुबीजाणुधानी के (भीतर / बाहर) विकसित होता है। [ ]

ग) *सिलेजिनेला* की वयस्क लघुबीजाणुधानी और वयस्क गुरुबीजाणुधानी के आरेखी रेखांकित किए हुए चित्र बनाइए।

17.3 *इक्वीसीटम*

वर्गीकृत स्थान

डिवीज़न - स्फीनोफाइटा

वर्ग - स्फीनेप्सिडा

गण - इक्वीसीटेलीज़

कुल - इक्वीसीटेसी

17.3.1 वितरण और आकारिकी

इक्वीसीटम विभिन्न आवासों में उग सकता है, ये तालाबों, दलदली और आर्द्र स्थितियों में तथा शुष्क भूमि और खुले घास के मैदानों में भी उग सकते हैं लेकिन सबसे अनुकूल स्थान आर्द्र तथा उभयचरी (amphibious) स्थितियां हैं।

इक्वीसीटम स्पी. ऑस्ट्रेलिया तथा न्यूजीलैन्ड के अतिरिक्त पूरे विश्व में वितरित है।

ई. जाइगेन्टियम में, जो उष्ण कटिबंधी अमेरिका में उगता है वायवीय शाखाएं अधिकतम 13 मीटर ऊंचाई तक की हो सकती है, लेकिन ये अपेक्षाकृत पतली 2.5cm से भी कम व्यास की होती है।

इक्वीसीटम आर्वेन्सिस को प्रचलित रूप से ''हॉर्सटेल'' अथवा ''स्कोरिंगर रशेज़'' कहा जाता है। *इक्वीसटिम* वर्ग स्फीनोप्सिडा का एकमात्र प्रतिनिधि वंश है, जो आज भी जीवित है। सभी स्पीशीज़ शाकीय और बहुवर्षी होती हैं। सभी स्पीशीज़ में एक क्षैतिज, भूमिगत प्रकंद (rhizome) होता है, जिससे सीधी वायवीय अक्ष निकलती हैं जो कुछ स्पीशीज़ में सघन शाखन करती हैं और अन्य में लगभग अशाखित हो सकती हैं (चित्र 17.13 a)। वायवीय प्ररोह सामान्यतः वार्षिक होते हैं लेकिन बहुवर्षी भी हो सकते हैं। ये ऊंचाई में कुछ सेन्टीमीटर्स (15 cm) से लेकर अनेक मीटर तक के हो सकते हैं। ज्यादातर स्पीशीज़ की ऊँचाई 1 मीटर से ज्यादा नहीं होती।

इक्वीसीटम में पत्तियां बहुत छोटी, सामान्य, एकशिरीय, पतली और शल्क जैसी होती हैं। इनमें सामान्यतः क्लोरोफिल (पर्णहरित) नहीं होता है और प्रकाशसंश्लेषण पूरी तरह से हरे तने द्वारा होता है। ये चक्रों में व्यवस्थित रहती हैं और अपने आधारों पर कमोवेश पार्श्व रूप से जुड़ी रहकर आच्छद बनाती हैं, जो पर्व (internode) के आधार को घेरे रहती है, और इनके मुक्त सिरे छोटे या लंबे दंतों जैसे होते हैं (चित्र 17.13 b)।

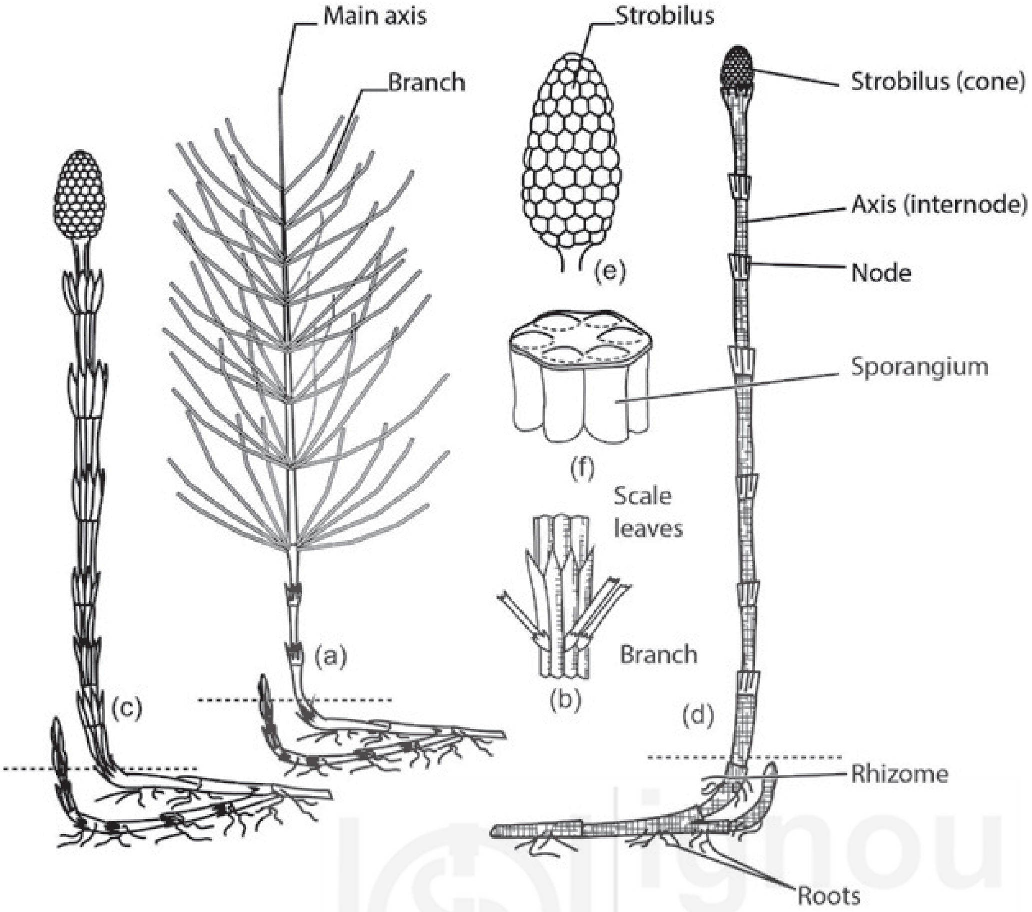
तना पर्वसंधियों (nodes) और पर्वों में विभेदित रहता है (चित्र 17.13 d) और ये कटक युक्त होता है। प्रत्येक कटक ऊपर के पर्व की पत्ती के संगत होती है और उत्तरोत्तर पर्वो पर कटक एक दूसरे के साथ एकांतरी होती है। प्रत्येक पर्वसंधि पर पत्तियों की संख्या के बराबर शाखा आद्यक (primordial) होते हैं और उनसे एकांतरी होते हैं। कुछ स्पीशीज़ में सभी शाखा आद्यक शाखाओं में विकसित हो जाते हैं जिसके फलस्वरूप पर्वसंधियों पर शाखाओं के नियमित चक्र बन जाते हैं। तना अंर्तवेशी वृद्धि (intercalary growth) प्रदर्शित करता है। पादप का खुरदुरा गठन बाहरी सतह पर सिलिका के निक्षेप के कारण होता है। सिलिका पादप की परभक्षियों तथा रोगाणुओं से सुरक्षा करता है और जल की हानि को भी रोकता है।

प्रकंद

प्रकंद लंबा विसर्पी सुशाखित तथा पर्वसंधियों और पर्वों में विभेदित होता है। पर्वसंधियों पर अनेक शल्कीय पत्तियां पाई जाती हैं (चित्र 17.13 b)। ये छोटी, पतली तथा पार्श्व रूप से एक दूसरे से जुड़कर पर्वसंधि पर आच्छद बनाती हैं। प्रकंद से ऊपर की ओर वायवीय प्ररोह अथवा तना निकलता है (चित्र 17.13 a,c,d)। सामान्यतः वायवीय प्ररोह दो प्रकार के होते हैं (i) बंध्य (चित्र 17.13a) तथा (ii) उर्वर (चित्र 17.13 c,d)। बंध्य प्ररोह सुशाखित, हरे, प्रकाशसंश्लेषण करने वाले होते हैं जबकि उर्वर प्ररोह अशाखित तथा रंगहीन होते हैं और शंकु धारण करते हैं। ये जनन का कार्य करते हैं।

जड़

जड़े या तो प्रकंद की पर्वसंधियों से अथवा तने के आधार से निकलती हैं। ये अपस्थानिक, सुशाखित लंबी और पतली होती हैं (चित्र 17.3 d)। ये जड़े अनेक वर्षो तक जीवित रहती हैं लेकिन निश्चित स्थायी जड़ तंत्र *इक्वीसीटम* में नहीं पाया जाता है।



चित्र 17.13 : *इक्वीसीटम* : a) एक कायिक पादप क्षैतिज प्रकंद और सीधे प्ररोह को दर्शाते हुए; b) तने का एक भाग कटकीय पर्व संधियों, पर्वों, शाखाओं तथा आधार पर युग्मित शल्कीय पत्तियों को दर्शाता हुआ; c) अंतस्थ बीजाणुधानी के साथ जनन प्ररोह; d) बीजाणुधानियां (उर्वर प्ररोह); e) एक स्ट्रोबिलस (शंकु); f) बीजाणुधानियों के साथ एक बीजाणुधानीधर।

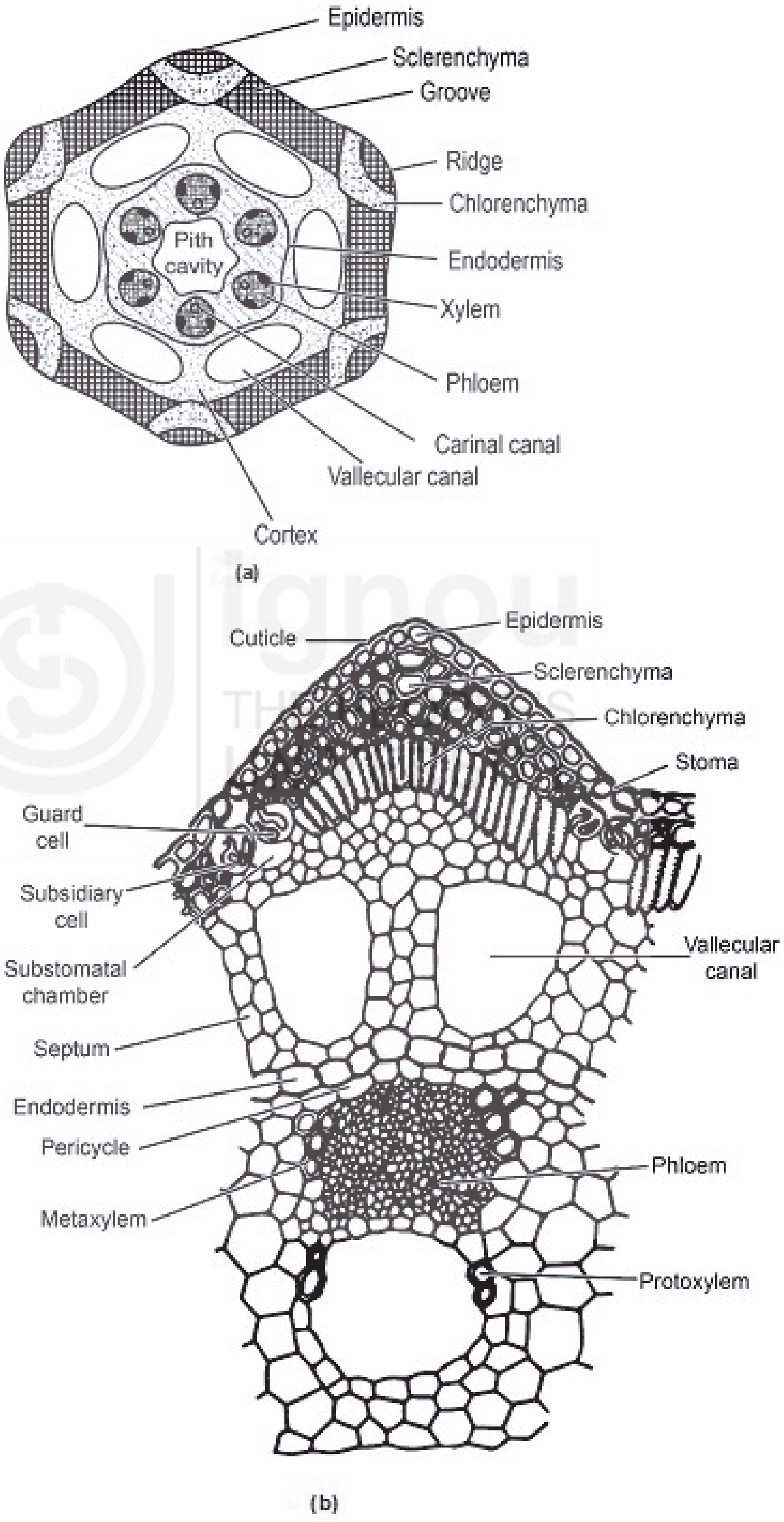
17.3.2 शारीर

तना

तना बाह्यत्वचा की परिधीय एकल परत दीर्घीकृत कोशिकाओं की बनी होती है जिनमें मोटी और लहरदार भित्तियां होती हैं। इन कोशिकाओं में बाहरी तथा पार्श्व भित्तियों पर सिलिका का निक्षेप होता है जो सतह को खुरदुरा बना देता है। रंध्र, कटकों के बीच की खांचों में सीमित होते हैं और गर्तों में अंदर धंसे रहते हैं, जिनके द्वार क्यूटीकिल की मोटी परत से आंशिक रूप से ढंके हो सकते हैं। सहायक तथा रक्षा कोशिकाओं के बीच में विशिष्ट धारी जैसे सिलिकामय स्थूलन पाए जाते हैं।

एक सुविकसित कॉर्टेक्स (चित्र 17.14 a) जो बाहरी और भीतरी कॉर्टेक्स में विभाजित रहता है, पाया जाता है। बाहरी कॉर्टेक्स दो प्रकार की कोशिकाओं में विभेदित रहता है। दृढ़ोतकी कोशिकाएं कटकों के नीचे बड़े टुकड़ों में पाई जाती हैं। समान संख्या में दृढ़ोतक के छोटे समूह खांचों की बाह्यत्वचा के नीचे पाए जाते हैं लेकिन रंध्रों के नीचे नहीं होते हैं। हरितऊतकी (chlorenchymatous) कोशिकाएं दृढ़ोतक के पार्श्व भाग में और नीचे पाई जाती है जो एक वक्रित पट्टी बनाती है और तने का स्वांगीकारक क्षेत्र (assimilatory region) बनाती है।

भीतरी कॉर्टेक्स में अपेक्षाकृत बड़े मृदूतक की कुछ परतें होती हैं। इस क्षेत्र में बहुत बड़े वायु अवकाश पाए जाते हैं और ये अवकाश वैलेकुलर कैनाल (vallecular canal) कहलाते हैं (चित्र 17.14 b)। इनमें से प्रत्येक बाहरी सतह की खांच के नीचे स्थित होते हैं और इस प्रकार प्रकाशसंश्लेषी ऊतक के निकट रहते हैं। संवहनी पूल तने के कटकों के नीचे स्थित होते हैं और दिखने में विशिष्ट होते हैं (चित्र 17.14 a)।



चित्र 17.14: *इक्वीसीटम* : a) वायवीय प्ररोह की पर्व का अनुपस्थ काट (आरेखी); b) वायवीय प्ररोह के पर्व की अनुप्रस्थ काट (एक आवर्धित कोशिकीय भाग)।

ज़ाइलम अंतःआदिदारुक (endarch) तथा प्रोटोज़ाइलम कोशिका के स्थान पर कूटकी नलिका (carinal canal) होती हैं जो प्रोटोज़ाइलम तत्वों के घुल जाने से बनती है। फ्लोएम प्रत्येक कूटकी नलिका के बाहर की ओर और समान त्रिज्या पर पाया जाता है। फ्लोएम दोनों तरफ से मेटाज़ाइलम से घिरा रहता है। कुछ स्पीशीज़ में प्रत्येक पर्वीय पूल अपनी निजी अंतश्त्वचा से घिरा रहता है, अन्य में एक ही अंतश्त्वचा सभी पूलों के बाहर की ओर स्थित रहती है जबकि अन्य कुछ स्पीशीज़ में दो अंतश्त्वचा होती हैं, एक पूलों के बाहर की ओर और दूसरी उनके अंदर की तरफ होती है। मध्य भाग में एक बड़ी मज्जा कोटर (pith cavity) पाई जाती है।

पर्वसंधियों पर आपको कोई वेलीकुलर अथवा कूटकी नलिका नहीं मिलेगी। मध्यभाग खोखले की बजाय ठोस होता है और इसमें मज्जा डायाफ्राम पाया जाता है। रंभ ज़ाइलम के सतत् बेलन के रूप में पाया जाता है। इससे पर्णपथ और शाखा पथ निकलते हैं। इस क्षेत्र में वेलीकूलर केनाल पाई जाती हैं लेकिन कूटकी नलिका अनुपस्थित होती है।

वायु पथों/चैनलों की इस प्रकार की व्यवस्था के साथ ही बहु कम संवहनी ऊतक, ऐसी विशेषताएं हैं जो सामान्यतः जलीय पादपों में पाई जाती हैं। इसके विपरीत, मोटा क्यूटीकल, धंसे हुए रंध्र और कम पत्तियां मरूद्भिदी पादपों की विशेषताएं हैं।

इस प्रकार *इक्वीसीटम* के तने का शारीर मरूद्भिदी तथा जलोद्भिदी गुणों का दिलचस्प संयोजन प्रस्तुत करता है, इसके साथ ही इसका संवहन तंत्र पादप जगत् में अनूठा है, और इसकी सही आकारिकीय व्याख्या लंबे समय से बहस का विषय रही है।

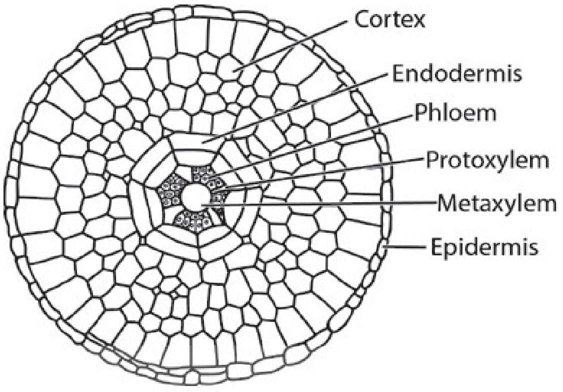
प्रकंद

प्रकंद प्रोह अथवा तने के सदृश होता है, लेकिन इसमें कटक और खांचे बहुत स्पष्ट नहीं होती हैं। कॉर्टेक्स के क्षेत्र में हरितऊतक अनुपस्थित होता है और दृढ़ोतक अल्प विकसित होता है। बाह्यत्वचा में रंध्र अनुपस्थित होते हैं। मज्जा कोटर अल्पविकसित होती है और कभी-कभी ये पूरी तरह से कोशिकीय होती है।

जड़

जड़े आभासी रूप से क्षैतिज प्रकंद पर निकलती है लेकिन वास्तव में ये उसके पर्ण आच्छद में छिपी कक्षीय कलिकाओं से निकलती हैं। आइए अब हम जड़ के शारीर का अध्ययन करते हैं (चित्र 17.15)। जड़ बाह्यत्वचा, कॉर्टेक्स और रंभ में विभाजित होती है। बाह्यत्वचीय कोशिकाएं पतली और सीधी भित्ति के साथ दीर्घीकृत होती हैं। इसके नीचे कॉर्टेक्स होता है जो मृदूतकी कोशिकाओं की अनेक परतों का बना होता है।

बाहरी कॉर्टेक्स परतें मोटी भित्ति की और लिग्निनयुक्त हो सकती हैं, जिनमें नीचे पतली भित्ति वाली मृदूतकी कोशिकाओं की अनेक परतें होती हैं। कुछ स्पीशीज़ में अपेक्षाकृत बड़ी जड़ों में भीतरी कॉर्टेक्स में वायु अवकाश पाए जाते हैं। पतली, अपस्थानिक अंर्तजात जड़ें त्रि से षट् आदिदारूक तक हो सकती हैं और इनमें 3 से 6 प्रोटोज़ाइलम तत्व केन्द्र में स्थित एक कक्षीय मेटाज़ाइलम तत्व को घेरे रहते हैं। प्रोटोज़ाइलम के बीच के कोण पूरी तरह से फ्लोएम से भरे रहते हैं। परिरंभ अनुपस्थित होता है। दो परतीय बाह्यत्वचा में से भीतरी वाली परिरंभ (pericycle) की भांति कार्य करती है।



चित्र 17.15: *इक्वीसीटम* : वर्धनशील शीर्ष के समीप से जड़ की अनुप्रस्थ काट (T.S.)।

बोध प्रश्न 3

क) निम्नलिखित में से कौन से वाक्य सत्य है और कौन से असत्य है? दिए गए कोष्ठकों में सत्य के लिए **'स'** और असत्य के लिए **'अ'** लिखिए।

i) *इक्वीसीटम* के पादप एक वर्षीय होते हैं। [ ]

ii) *इक्वीसीटम* की पत्तियां एकांतरी रूप से व्यवस्थित होती हैं। [ ]

iii) *इक्वीसीटम* का वायवीय तंत्र पर्वसंधियों और पर्वों में विभेदित रहता है। [ ]

iv) *इक्वीसीटम* के तने में कटक और खांचे दिखाई देती हैं। [ ]

v) *इक्वीसीटम* में रंध्र धसे हुए नहीं होते हैं [ ]

vi) *इक्वीसीटम* में पर्वों में वेलीकुलर केनाल कटक के नीचे स्थित होती है। [ ]

ख) *इक्वीसीटम* के तने की अनुप्रस्थ काट का आरेखी चित्र और उसकी विशिष्ट विशेषताएं बताइए।

17.3.3 जनन

इक्वीसीटम समबीजाणुक (homosporous) होता है और इसकी बीजाणुधानियाँ वृत्तयुक्त संरचनाओं पर निकलती हैं जिन्हें बीजाणुधानीधर (sporangiophores) कहते हैं। ये बीजाणुधानीधर सामान्य पत्तियों से काफी भिन्न होते हैं और एक साथ समूहित होकर स्ट्रोबिलस (strobilus) बनाते हैं। स्ट्रोबिलस एकल और अंतस्थ स्थित होते हैं (चित्र 17.16 a)। *इक्वीसीटम* की अधिकांश स्पीशीज़ में बंध्य तथा उर्वर प्ररोह के बीच कोई पृथक्करण नहीं होता है। इसलिए इन स्पीशीज़ में वायवीय प्ररोह प्रकाशसंश्लेषण और जनन दोनों कार्य करते हैं। सामान्यतः वायवीय प्ररोहों की चक्रिक शाखाएं स्ट्रोबिलसों को धारण नहीं करती हैं।

इक्वीसीटम का स्ट्रोबिलस काफी विशिष्ट होता है। प्रत्येक स्ट्रोबिलस में एक मोटा केन्द्रीय अक्ष होता है जिसे शंकु अक्ष (cone axis) कहते हैं। यह एक केन्द्रीय मोटे अक्ष का बना होता है। इस अक्ष पर अनेक अंग्रेजी अक्षर `T' के आकार के पेल्टेट बीजाणुधानीधर उत्तरोत्तर चक्रों में एक दूसरे से एकांतरी रूप से बहुत पास-पास संहत

तरीके से लगे रहते हैं। प्रत्येक चक्र में बीजाणुधानियों की संख्या कुछ से लेकर अनेक तक हो सकती है। स्ट्रोबिलस के आधार पर एक वलय जैसी बर्हिवृद्धि भी दिखाई देती है और ये वलयिका (annulus) कहलाती है। इसे कुछ वनस्पतिविज्ञानी एक सुरक्षात्मक संरचना मानते हैं।

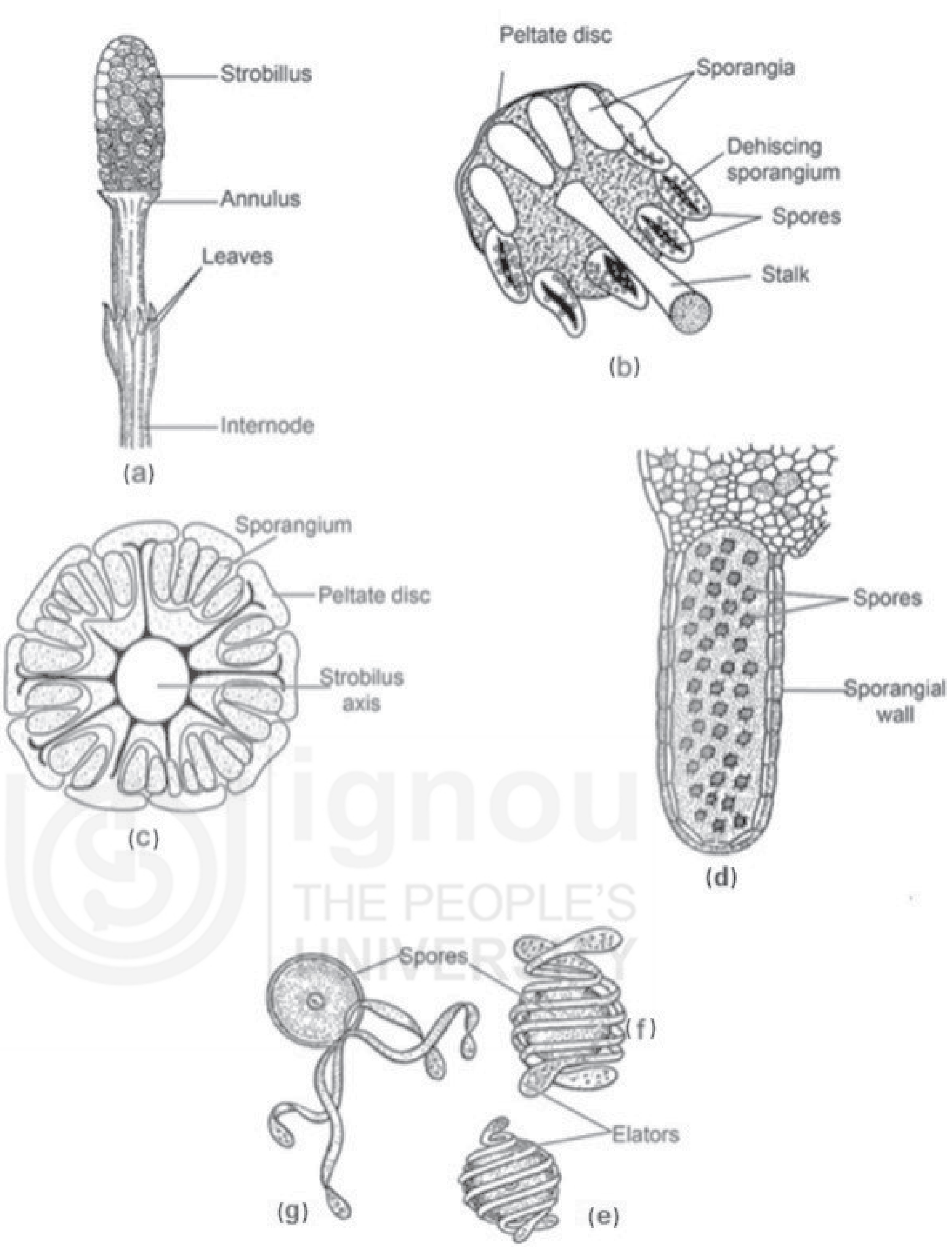
बीजाणुधानीधर को दो क्षेत्रों में बांटा जा सकता है (i) एक छोटा समीपस्थ बेलनाकार वृंत्त जैसा भाग जो स्ट्रोबिलस के अक्ष से समकोण पर जुड़ा रहता है (चित्र 17.16 b,c) तथा (ii) एक ढ़ाल जैसी पेल्टेट डिस्क जो वृंत्त के दूरस्थ अथवा बाहरी भाग से जुड़ी रहती है। इसकी भीतरी सतह से अनेक (सामान्यतः 5-10) बीजाणुधानियां एक वलय के रूप में डिस्क के किनारे के समीप से निकलती हैं। (चित्र 17.16 b)। बीजाणुधानीधरों के पेल्टेट सिर इतने संहत होते हैं कि बीजाणुधानियां छुपी रहती हैं। डिस्क परस्पर दवाब के कारण षटकोणीय आकार की हो जाती है।

वयस्क होने पर स्ट्रोबिलस का अक्ष थोड़ा सा दीर्घीकृत हो जाता है और इसके फलस्वरूप बीजाणुधानीधर एक दूसरे से पृथक हो जाते हैं। बाद में जल की हानि के कारण बीजाणुधानीधर सिकुड़ जाते हैं और गिर जाते हैं जिससे बीजाणुधानियां दिखने लगती हैं। बीजाणुधानियां बीजाणुधानीधर के वृंत्त के पार्श्व भाग से लंबवत् दरारों द्वारा स्फुटित होती हैं और बीजाणु प्रकीर्णित हो जाते हैं।

बीजाणुभित्ति चार परतों की बनी होती हैं। सबसे बाहर वाली बीजाणुबाह्यचोल, एपीस्पोर (epispore) मध्य बीजाणुचोल, पेरीस्पोर (perispore) उसके बाद वाली बीजाणुबर्हिचोल (एक्सोस्पोर) (exospore) तथा सबसे अंदर वाली बीजाणुअंतश्चोल (एन्डोस्पोर) (endospore)। एपीस्पोर अनेक सर्पिल रेखाओं से दो लंबे फीतों में विभाजित होती है; जो वयस्क होने तक बीजाणु से पूरी तरह लिपटे रहते हैं (चित्र 17.16 e)। ये पट्टियां एक दूसरे से सिर्फ एक बिंदु पर जुड़ी रहती हैं शेष भाग में वियुक्त होती हैं। पट्टियों के सिरे थोड़े विस्तारित और चम्मच के आकार के होते हैं (चित्र 17.16 f)। ये इलेटर (elaters) कहलाते हैं और बीजाणु के इर्दगिर्द सर्पिल रूप से लिपटे रहते हैं। ये आर्द्रताग्राही होते हैं और नम वायु में बीजाणुओं के इर्दगिर्द लिपटे रहते हैं। शुष्क स्थितियों में इलेटर तिर्यक रूप से खुलकर विस्तारित हो जाते हैं और सिर्फ अपनी लंबाई के मध्य भाग में एक स्थान पर जुड़े रहते हैं जिससे वे चार भिन्न उपांगो जैसे दिखते हैं (चित्र 17.16 g)।

पिछली इकाईयों में आपने ब्रायोफाइटा (*मार्केन्शिया*) में इलेटर्स के विषय में पढ़ा है। *इक्वीसीटम* के इलेटर्स की लिवरवर्ट (*मार्केन्शिया*) के इलेटर्स से तुलना कीजिए। आप देखेंगे कि ब्रायोफाइटा में इलेटर पूर्ण कोशिकाओं से बनते हैं, बीजाणु की भित्तियों से नहीं। ये द्विगुणित होते हैं और इनमें सर्पिल स्थूलन होती हैं। लेकिन*इक्वीसीटम* में ये अगुणित होते हैं और इनमें सर्पिल स्थूलन (spiral thickenings) नहीं होती हैं।

इलेटर बीजाणुधानी के स्फुटन और बीजाणुओं के प्रकीर्णन में सहायता करते हैं। वयस्कता पर जब बीजाणुधानी का जल लुप्त हो जाता है, इलेटर खुल जाते हैं और बीजाणुधानी की भित्ति पर दवाब डालते हैं ऐसा करके वे बीजाणु के लिए एक पैराशूट की भांति कार्य करते हैं। इससे बीजाणुधानी अनुदैर्ध्य दरारों पर से खुल जाती हैं और बड़ी संख्या में बीजाणु प्रकीर्णित हो जाते हैं। *इक्वीसीटम* के बीजाणुओं में त्रिअरीय चिन्ह नहीं होते हैं।



चित्र 17.16: *इक्वीसीटम,* जनन संरचनाएं : a) उर्वर प्ररोह का अंतस्थ क्षेत्र स्ट्रोबिलस के साथ; b) बीजाणुधानीधर का अधर दृश्य बीजाणुधानियों को दर्शाते हुए; c) स्ट्रोबिलस की अनुप्रस्थ काट; d) स्ट्रोबिलस की ऊर्ध्वाधर काट; e-f) इलेटरों के साथ बीजाणु; g) खुले इलेटर्स के साथ एक बीजाणु।

युग्मकोद्भिद

इक्वीसीटम के बीजाणु 5-20 दिनों तक जीवनक्षम रहते हैं। बीजाणु युग्मकोद्भिद की पहली कोशिका है। उपयुक्त स्थितियों जैसे पर्याप्त ऑक्सीजन और नमी में ये 2-3 दिन में अंकुरित हो जाते हैं। बीजाणु जल अवशोषित करके बढ़ता है और इसकी भित्ति फट जाती है और इलेटर झड़ जाते हैं। इसके बाद बीजाणुओं का एक छोटी भालाकार मूलाभासी (lenticular) कोशिका और एक बड़ी प्रोथेलियल (prothallial) कोशिका में विभाजन हो जाता है। युग्मकोद्भिद के विकास में सम्मिलित चरणों को चित्र 17.17a-c में दर्शाया गया है।

वयस्क प्रोथैलस में तीन स्पष्ट क्षेत्र पहचाने जा सकते हैं :

i) ऊपरी सीधा, हरा, प्रकाशसंश्लेषी भाग जो स्पंजी, अनियमित आकार की पालियों (lobes) युक्त होता है,

ii) मध्य आधारी शयान भाग जो हल्के-पीले रंग का होता है,

iii) सबसे नीचे वाला रंगहीन कोशिकाओं का क्षेत्र जिससे मूलाभास निकलते हैं।

आन्तरिक रूप से प्रोथैलस दो क्षेत्रों में विभाजित होता है: (i) ऊपरी स्पंजी भाग। डिस्क क्लोरोफिल रहित बड़ी कोशिकाओं की बनी होती है जो संहत रूप से व्यवस्थित रहती हैं और स्टार्च कणों से भरी रहती हैं। डिस्क में बाहरी विभज्योतकी घेरा होता है जो डिस्क के व्यास को बढ़ा देता है और नई सीधी पालियां तथा मूलाभास बनाता है, और (ii) निचला संहत गोल मृदूतकी भाग जो डिस्क बनाता है।

ऊपरी स्पंजी भाग संहत हरी ऊर्ध्व पालियों का बना होता है जो नीचे की डिस्क को पूरी तरह से घेरे रहता है। पालियां पर्णहरिती ऊतक के अनियमित, प्लेट जैसे विस्तार होते हैं जो आधार पर मोटे लेकिन ऊपर लगातार पतले होते हैं, सबसे ऊपरी भाग सिर्फ एक कोशिका मोटाई का होता है। ये या तो गोल अथवा लगभग पालियुक्त होते हैं। कभी-कभी पालियां संहत रूप में व्यवस्थित रहती है जिससे उनके बीच का स्थान कम हो जाता है और प्रोथैलस स्पंजी दिखते हैं।

तीन प्रकार के प्रोथैलस विकसित हो सकते हैं:

i) गहरे हरे मादा प्रोथैलस

ii) हल्के हरे नर प्रोथैलस, तथा

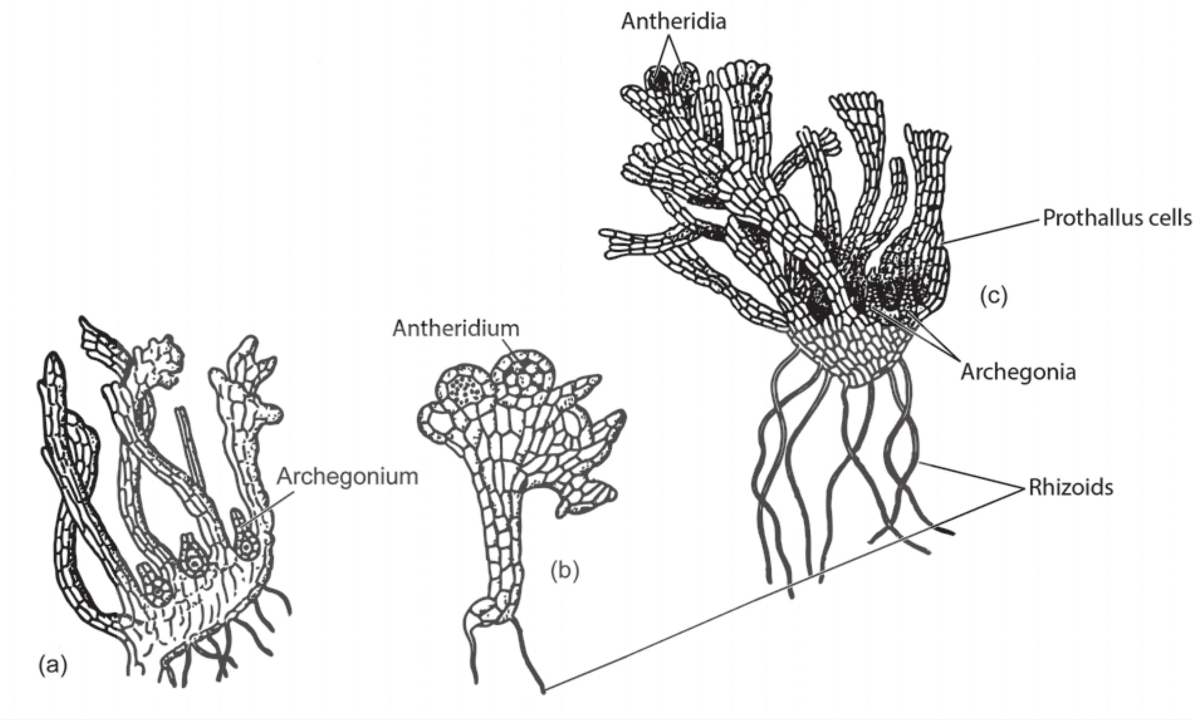
iii) द्विलिंगी प्रोथैलस जिनमें पतली नर शाखाएं और मोटी तथा मांसल मादा शाखाएं होती हैं।

इक्वीसीटम के वयस्क प्रोथैलस अथवा युग्मकोद्भिद पृष्ठाधर (dorsiventral), शयान हल्के भूरे-हरे से रंग की थैलसाभ संरचनाएं होती हैं। ये सामान्यतः सरिताओं और नदियों के तटों पर मृत्तिका मिट्टी की सतह पर छायादार स्थानों में प्रचुरता से पाए जाते हैं।

अधिकांश स्पीशीज़ में प्रोथैलस उभ्यलिंगाश्रयी (monoecious) होते हैं अर्थात दोनों जनन अंग एक ही प्रोथैलस पर पाए जाते हैं। वयस्क लैंगिक अंग पट्टियों अथवा पालियों के बीच में पाए जाते हैं (चित्र 17.17a)। यह देखा गया है कि सामान्यतः बहुत अधिक संख्या में और भोजन की कमी में उगने वाले प्रोथैलस नर जनन अंग बनाते हैं, जबकि जिन्हें पर्याप्त भोजन मिल जाता है वे मादा जनन अंग बनाते हैं। अतः *इक्वीसीटम* के प्रोथैलस सामान्यतः उभयलिंगाश्रयी होते हैं, लेकिन एकलिंगाश्रयी प्रवृत्ति के लिए झुकाव दर्शाते हैं (चित्र 17.17 c)।

स्त्रीधानियां आधार के निकट और पालियों के बीच पाई जाती हैं। प्रथम निर्मित स्त्रीधानी के निषेचन के बाद प्रोथैलस की वृद्धि रूक जाती है। वयस्क स्त्रीधानियों में आधारी भाग प्रोथैलस ऊतक में धंसे हुए होते हैं जिनकी सिर्फ ग्रीवा बाहर निकली रहती है (चित्र 17.17a)। ग्रीवा छोटी होती है जिसमें चार कतारें होती हैं जिनमें से

प्रोथैलस पर सामान्यतः पॉलि की ऊपरी कोशिकाओं में कवक का हमला हो जाता है। *इक्वीसीटम बोगोटेन्स* के प्रोथैलस के साथ प्रारूपिक आर्बस्कुलर कवकमूली संबन्ध रिपोर्ट किया गया है।



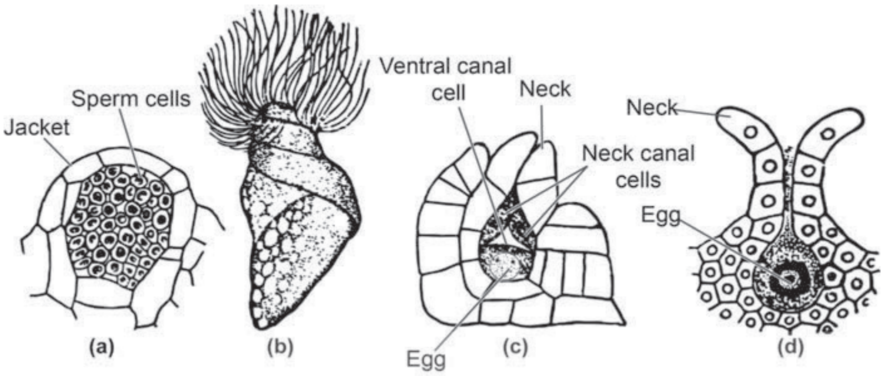
चित्र 17.17: ***इक्वीसीटम*** **(a-c) युग्मकोद्‌भिद का विकास : a) एक द्विलिंगी प्रोथैलस; b) स्त्रीधानी के साथ एक मादा प्रोथैलस; c) पुंधानियों के साथ एक नर प्रोथैलस।**

प्रत्येक कतार में सामान्यतः 3 या 4 कोशिकाएं होती हैं। सबसे ऊपर वाले सोपान की ग्रीवा कोशिकाएं वयस्कता पर विशाखित (पीछे मुड़ी) होती हैं जिससे पुमणु के प्रवेश के लिए चौड़ा रंध्र बन जाता है। कक्षीय कतार में अंड कोशिका, अंडधा नाल कोशिका और एक अथवा दो ग्रीवा नाल कोशिकाएं होती हैं (चित्र 17.18 c,d)। वयस्क होने पर अंड के अतिरिक्त अन्य सभी कक्षीय कोशिकाओं का सामान्य जिलेटिनीकरण हो जाता है।

पुंधानियां बाद में तब विकसित होती हैं जब प्रोथैलस कुछ माह का हो जाता है। ये बड़ी संख्या में मुख्यरूप से क्लोरोफिल रहित भाग में बनती हैं। ये अग्राभिसारी क्रम में विकसित होती हैं और दो प्रकार की होती हैं: धंसी हुए और प्रक्षेपित प्रकार की। (i) धंसी प्रकार की प्रोथैलस के निचले स्थूल कुशन वाले भाग में रहती हैं (ii) प्रक्षेपित प्रकार की। सामान्यतः ऐसे प्रोथैलसों पर विकसित होती हैं जिन्हें कम भोजन मिलता है और सीधी पालियों के किनारों के भागों में पाई जाती हैं। वयस्क पुंधानी लगभग गोल अवृंत संरचना होती है। पुंधानी की जैकेट एकपरतीय होती है (चित्र 17.18 a)। इसमें बड़ी संख्या में बहुकशाभी पुमणु (multiflagellated spermatozoids) पाए जाते हैं (चित्र 17.18 b) और ये जल अवशोषित करके स्फुटित होती है। पुंधानी की भित्ति एक दरार जैसा रंध्र बनाती है, जिससे पुमणु बाहर निकल जाते हैं।

निषेचन के लिए जल भी अनिवार्य है। अनेक पुमणु स्त्रीधानी की ग्रीवा में प्रवेश करके अंडधा (venter) तक पहुंच जाते हैं, लेकिन सिर्फ एक ही निषेचन कर पाता है।

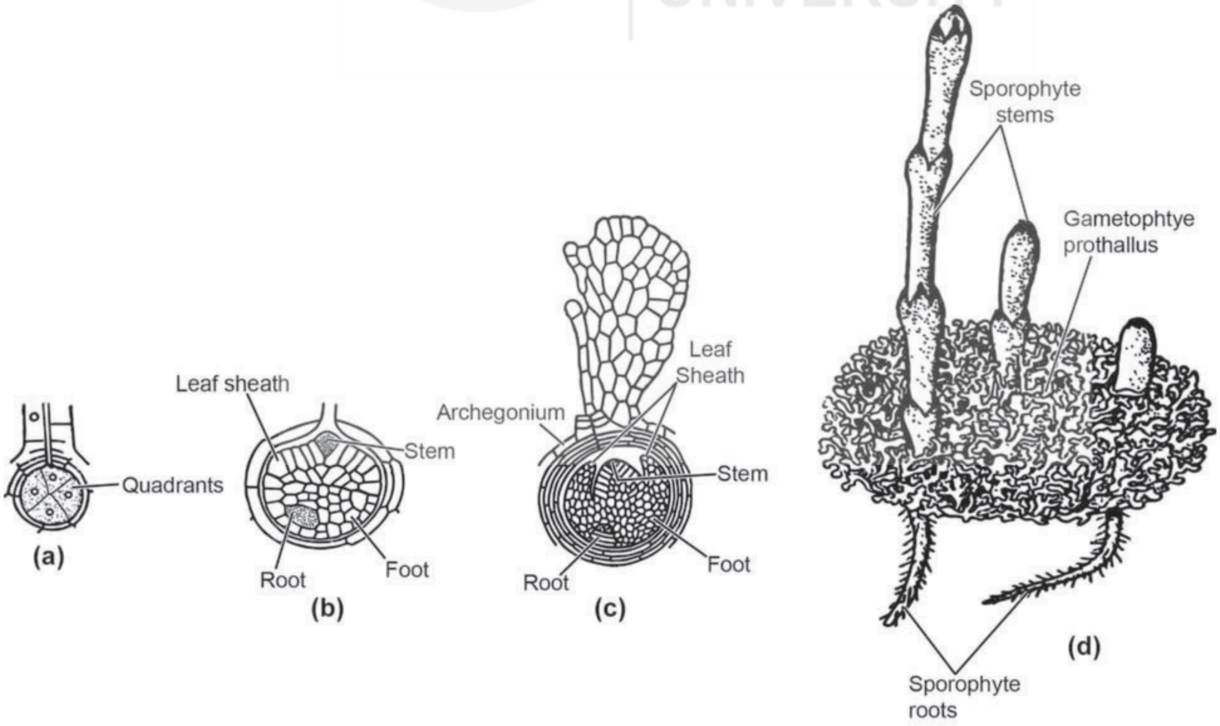
नर युग्मक और मादा युग्मक (अंडे) का युग्मन होने पर युग्मनज (zygote) अथवा निषिक्तांड (oospore) बनता है। एक प्रोथैलस पर अनेक स्त्रीधानियों का निषेचन हो जाता है।



चित्र 17.18: *इक्वीसीटम,* पुंधानी और स्त्रीधानी: a) एक पुंधानी; b) एक बहुकशाभी पुमणु; c) एक वयस्क स्त्रीधानी; d) पुमणुओं को ग्रहण करने के लिए तैयार एक स्त्रीधानी।

बीजाणुउद्भिद्

युग्मनज/जाइगोट अनुप्रस्थ भित्ति द्वारा एक ऊपरी अध्याधार (epibasal) कोशिका और एक निचली अधराधार (hypobasal) कोशिका में बिना किसी निलंबक (suspensor) के विभाजित हो जाता है। दो अन्य अनुदैर्ध्य विभाजनों से अष्टक (octant) (आठ कोशिकाओं) का निर्माण होता है। भ्रूण बर्हिमुखी (exoscopic) होता है, शीर्ष क्षेत्र में पहले तना शीर्ष कोशिका बनती है और पूरे निचले अर्धभाग से जड़ें निकल सकती हैं, अथवा एक भाग से जड़े निकल सकती हैं और दूसरे भाग से पाद (foot) बन सकता है। अध्याधर अष्टक में से सबसे बड़ी कोशिका प्ररोह शीर्ष कोशिका की भांति कार्य करती है। बीजाणुउद्भिद्/स्पोरोफाइट के विकास की विभिन्न अवस्थाओं को चित्र 17.19 a-d में दिखाया गया है। तरूण भ्रूण का निचला भाग पाद है; जड़ पाद के पार्श्व भाग से निकलती है। अतः पूरा ऊपरी भाग प्ररोह होता है और भ्रूण में कोई निलंबक नहीं होता है।



चित्र 17.19: *इक्वीसीटम*: (a-d) अंडधा के भीतर भ्रूण के विकास की अवस्थाएं; युग्मकोद्भिद से विकसित होता तरूण बीजाणुउद्भिद्।

बोध प्रश्न 4

क) निम्नलिखित में से कौन से वाक्य सत्य हैं और कौन से असत्य हैं? सत्य के लिए **'स'** और असत्य के लिए **'अ'** लिखिए।

i) *इक्वीसीटम* के बीजाणुओं में इलेटर होते हैं। [ ]

ii) *इक्वीसीटम* विषमबीजाणुक होता है। [ ]

iii) *इक्वीसीटम* के प्रोथैलस सामान्यतः एकलिंगाश्रयी होते हैं। [ ]

iv) *इक्वीसीटम* के भ्रूण में कोई निलंबक नहीं होता है। [ ]

ख) निम्नलिखित वाक्यों में रिक्त स्थानों को उपयुक्त शब्दों से भरिए :

i) *इक्वीसीटम* की बीजाणुधानियां वृंत्तयुक्त संरचनाओं पर उगती हैं जिन्हें .... कहते हैं।

ii) *इक्वीसीटम* में बीजाणुधानीधर .... होते हैं।

iii) बीजाणु भित्ति .... परतों की बनी होती है।

iv) बीजाणुओं पर चम्मचाकार .... पाए जाते हैं।

v) बीजाणुधानियां .... दरारों से स्फुटित होती हैं।

vi) *इक्वीसीटम* के प्रोथैलस की वृद्धि .... विभज्योतकों की क्रिया से होती हैं।

ignou THE PEOPLE'S UNIVERSITY

17.4 *टेरिस*

वर्गीकृत स्थान

डिवीज़न – फिलिकोफाइटा

वर्ग – लेप्टोस्पोरेन्जिया

गण – फिलिकेलीज़

कुल – पोलीडिएसी

17.4.1 वितरण और आकारिकी

टेरिस एक व्यापक रूप से वितरित वंश है जिसमें लगभग 250 स्पीशीज़ हैं। ये विश्व के उष्णकटिबंधी और उपोष्ण क्षेत्रों के ठंडे, आर्द्र और छायादार स्थानों पर प्रचुरता से उगता है। भारत से इसकी कुल 19 स्पीशीज़ रिकॉर्ड की गई है (चित्र 17.20 a-i)। *टेरिस विटाटा* एक फर्न है जो कम ऊंचाई पर उगता है और इसमें वर्ष भर नई पत्तियां आती रहती हैं। ये पहाड़ों की सतहों पर बहुत सामान्य रूप से पाया जाता है और समुद्रतल से 1200 मीटर की ऊंचाई तक मिलता है ।

टेरिस क्वाड्रीऑरीएटा (*Pteris quadriauriata*) सड़कों के किनारे प्रचुरता से उगता है और उत्तर पश्चिम हिमालय की पूरी घाटी में ये पाया जाता है। एक अन्य स्पीशीज़, *टेरिस क्रेटिका* समुद्रतल से 1200 से 1400 मीटर की ऊंचाई तक भली प्रकार उगती है। भारत की कुछ स्पीशीज़ के ऊर्वर और बध्य प्रपर्ण चित्र 17-20 में दिखाए गए हैं।

चित्र 17.20 : भारत के कुछ *टेरिस* पादप (a-i) : a) *टेरिस विटाटा* का पादप प्रकंद, जड़ों और कायिक प्रपर्ण के साथ; b) *पी. विटाटा* के एक पिच्छक की अपाक्ष सतह; c) *पी. मल्टीऑरिटा* का पादप, प्रकंद, जड़ तथा कायिक प्रपर्ण के साथ; d) *पी. मल्टीऑरिटा* के पिच्छक की अपाक्ष सतह; (e-i) कुछ टेरिस स्पीशीज़ के पिच्छकों की अपाक्ष सतह : e) *पी. पेलुसिडा;* f) *पी. लोन्गीपिन्नेटा;* g) *पी. सबइंडीवीसा;* h) *पी. स्टेनोफाइला;* i) *पी. ग्रिवीलिएना*।

टेरिस में प्राथमिक जड़ संक्रामी प्रावस्था में होती है और जल्दी ही इसे अनेक अपस्थानिक जड़ों द्वारा विस्थापित कर दिया जाता है। ये जड़े प्रकंद की पूरी सतह पर विकसित होती है। जड़ें छोटी और शाखित होती हैं।

प्रकंद

पी. विटाटा और *पी. बाईऑरिटा, पी. ग्रेन्डीफ्लोरा* में पादपों में विसर्पी प्रकंद होता है, जबकि *पी. क्रेटिका* में प्रकंद सीधा बिना किसी शाखन के, मज़बूत और गोल होता है। प्रकंद पर्वसंधियों और पर्वों में विभेदित होता है और उसकी पूरी सतह शल्कों से ढ़ंकी रहती है। रोम अनुपस्थित होते हैं।

पत्तियां

यदि आपने फर्न देखा है, तो आपने ध्यान दिया होगा कि फर्न का सबसे आकर्षक भाग उसकी पत्तियां होती हैं, जिन्हें प्रपर्ण (frond) कहते हैं। अधिकांश स्पीशीज़ में पत्तियां संयुक्त होती हैं लेकिन कुछ में सामान्य होती हैं। चित्र 17.20 a, को देखिए पत्ती का वृंत्त रैकिस के साथ सतत् रहता है और पत्रक धारण करता है, जिन्हें पिच्छक (pinna) कहते हैं।

टेरिस विटाटा में जो पिच्छक आधार के निकट और सिरे पर पाए जाते हैं वे मध्य भाग के से छोटे होते हैं। पत्ती के शीर्ष पर एक विषम पिच्छक होता है। प्रत्येक पिच्छक के बीच में एक मध्य शिरा होती है जिसमें से पार्श्व शिराएं निकलती हैं जो द्विशाखित हो जाती हैं। पिच्छक अवृंत्त और आधार पर चौड़े तथा शीर्ष की ओर क्रमिक रूप से पतले होते जाते हैं (चित्र 17.20 b)। *पी. बाइओरिएटा* में पत्तियां द्विपिच्छकी होती हैं। पिच्छिकाएं (pinnules) खुरदुरे गठन की होती हैं। तरुण पत्तियों में एक प्रारूपिक अंदर की ओर वलन दिखाई देता है जिसे कुंडडित किसलस विन्यास (circinate vernation) कहते हैं।

पत्तियां पत्रकों की निचली सतह पर बीजाणु निर्मित करने वाली संरचनाएं धारण करती हैं। ये भूरी बुन्दकियों की कतारों जैसी दिखती हैं, जिन्हें सोरस (बीजाणुधानी पुंज) कहते हैं। प्रत्येक सोरस बीजाणुधानियों का एक समूहन होता है।

टेरिस में कोई निचला इंडूशियम (सोरसछद) नहीं होता है। ऊपरी इंडूशियम की उत्पत्ति किनारे पर होती है जो फलक के सीमांत खंडीभवन के साथ सतत्ता में निकला प्रतीत होता है। ये कूट सोरस छद (false indusium) कहलाता है। बीजाणुधानियां फलक की निचली सतह से सतही रूप से निकलती है। सोरस में बीजाणुधानियों का विकास अनुक्रमिक क्रम का बहुत हल्का सा संकेत देता है, और विकास की प्रारंभिक अवस्था से ही मिश्रित प्रकार का होता है।

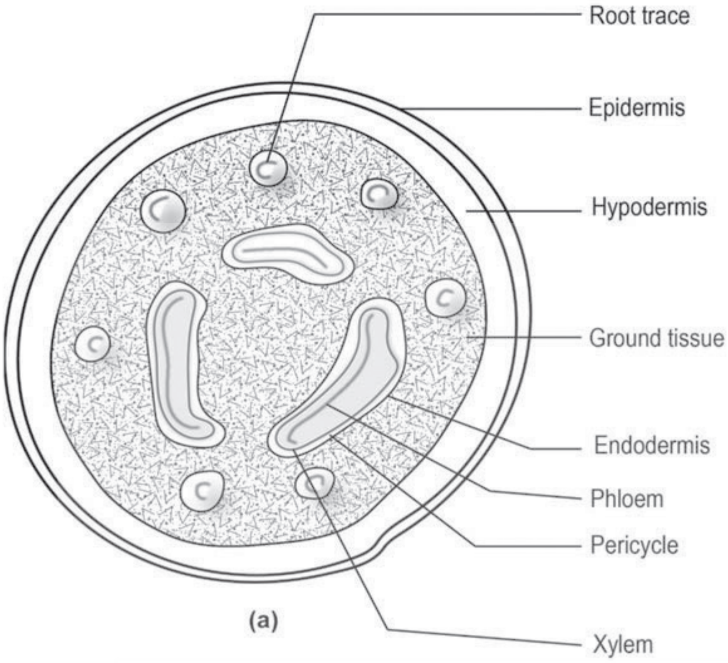
17.4.2 शारीर

प्रकंद

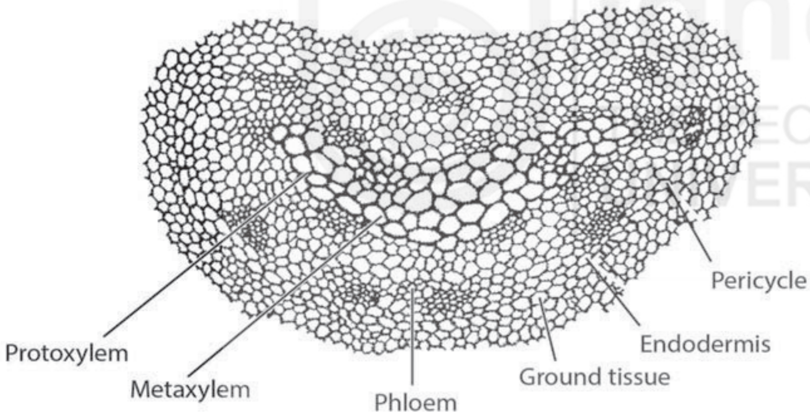
प्रकंद की सबसे बाहर वाली परत एकल परतीय बाह्यत्वचा की होती है, उसके बाद कुछ परतें मोटी दृढ़ोतकी अधोत्वचा (hypodermis) की होती है और फिर चौड़ा मृदूतकी कॉर्टेक्स (cortex) होता है।

टेरिस के प्रकंद का रंभीय संगठन (steler organisation) स्पीशीज़ के आधार पर ठोसरंभ (protostele) से लेकर जालरंभ (dictyostele) तक परिवर्ती होता है, और कभी-कभी एक ही स्पीशीज़ में भी ये परिवर्ती हो सकता है। प्रकंद के निचले भाग की तरूण शाखाओं में रंभ मिश्रित ठोसरंभ होता है। थोड़ा ऊपर जाने पर यह नालरंभी (siphonostelic) हो जाता है और अंत में शीर्ष के निकट यह नलीरंभ (solenostele) हो जाता है। मुख्य प्रकंद में जालरंभी स्थिति भी पाई जाती हैं (चित्र 17.21 a,b)। रंभ प्रकंद के शीर्ष भाग में द्विचक्रिक जालरंभ (dicyclic dictyostele) हो जाता है। प्रत्येक मेरीस्टील (meristele) में

पट्टी या प्लेट जैसा मध्यआदिदारुक (mesarch) ज़ाइलम होता है जो फ्लोएम से घिरा रहता है। प्रत्येक रंभ अपनी ही अंतश्त्वचा (endodermis) से घिरा रहता है।



(a)



(b)

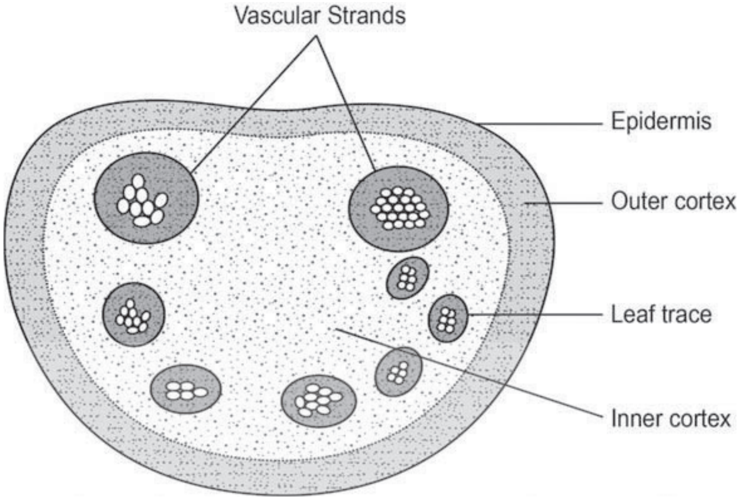
चित्र 17.21: *टेरिस,* प्रकंद का शारीर : a) एक प्रकंद की अनुप्रस्थ काट का आरेखी चित्र; b) एक मेरीस्टील का कोशिकीय आरेख।

पत्ती

पिच्छिका (pinnule) में ऊपरी और निचली बाह्यत्वचा होती है। ऊपरी बाह्यत्वचा की कोशिकाएं बड़ी होती हैं और उनमें कम लहरदार भित्तियां होती हैं। रंध्र निचली बाह्यत्वचा तक सीमित रहते हैं जिसमें कोशिकाएं छोटी तथा अधिक लहरदार भित्तियों वाली होती हैं। मध्यपर्ण में हरी मृदूतकी कोशिकाएं होती हैं। मध्यशिरा क्षेत्र में एक संवहनी तंतु होता है जिसमें स्पष्ट अंतश्त्वचा होती है।

रैकिस

रैकिस में ऊतकों की व्यवस्था वैसी ही होती है जैसी प्रकंद में होती है। यद्यपि, बड़ी संख्या में संवहनी तंतु वलय के रूप में नहीं बल्कि अंग्रेजी अक्षर `V", `U" – या घोड़े की नाल के आकार में व्यवस्थित रहते हैं (चित्र 17.22)।



चित्र 17.22: *टेरिस*: एक रैकिस की अनुप्रस्थ काट का **आरेखी प्रदर्शन।**

जड़

कोशिकाओं की सबसे बाहर वाली एकल परत बाह्यत्वचा (epidermis) होती है; बाह्यत्वचा में अनेक मूलरोम होते हैं। कॉर्टेक्स बाहरी बहुपरतीय मृदुतकी क्षेत्र और भीतरी कुछ परतों के क्षेत्र में विभेदित रहता है जिनमें मोटी भित्ति वाली कोशिकाएं होती हैं। सबसे अंदर की एकल परत होती है, अंतश्त्वचा की कोशिकाओं में उनकी अरीय भित्तियों पर केस्पेरी पट्टियां (casparian strips) होती हैं। अंतश्त्वचा के भीतर की ओर परिरंभ (pericycle) होता है, जिसमें पतली भित्ति वाली कोशिकाएं होती हैं। रंभ द्विआदिदारूक तथा बाह्यआदिदारूक होता है।

बोध प्रश्न 5

रिक्त स्थानों को उपयुक्त शब्दों से भरिए।

i) टेरिस में प्रकंद .... अथवा .... होता है।

ii) फर्न की अधिकांश स्पीशीज़ की पत्तियां .... संयुक्त होती हैं और पादप का सबसे .... भाग होती है।

iii) प्रकंद में रंभ .... अथवा .... हो सकता है।

iv) टेरिस की तरूण पत्तियां एक विशेष प्रकार का अंदर की ओर वलन दिखाती हैं इसे .... कहते हैं।

v) टेरिस का प्रकंद .... से नहीं बल्कि .... से ढंका रहता है।

17.4.3 जनन

पिछले अनुभागों में आपने फर्न-सभवर्गियों *जैसे सिलेजिनेला* और *इक्वीसीटम* में जनन से संबद्ध संरचनाओं के विषय में पढ़ा है। अब आप वास्तविक फर्न, *टेरिस* में जनन के विषय में पढ़ेंगे।

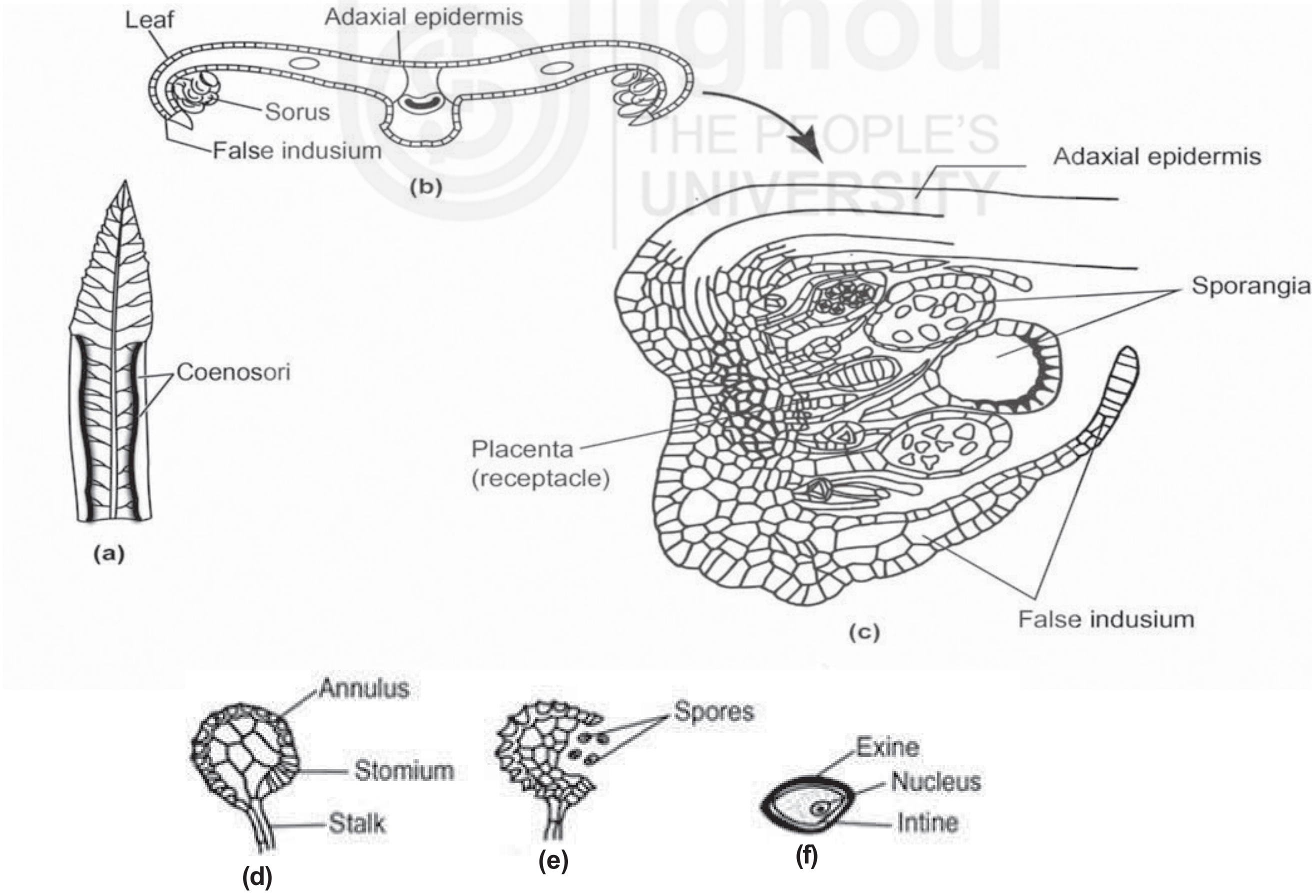
जनन कायाएं

जैसा कि आपने पढ़ा है कि फर्न-समवर्गियों में बीजाणु बीजाणुधानी के भीतर बनते हैं, जो शंकु अथवा स्ट्रोबिलस के रूप में व्यवस्थित रहती हैं। *टेरिस* में बीजाणुधानियां शंकु या

स्ट्रोबिलस नहीं बनाती हैं बल्कि वे छोटे या बड़े समूहों में पाई जाती हैं, जिन्हें सोराई (sori) (एकवचन सोरस) कहते हैं (चित्र 17.23 a)। *टेरिस* का सोरस सीनोसोरस (coenosorus) कहलाता है।

टेरिस में कोई भी पत्ती अथवा पत्रक अपनी निचली सतह पर सोरस धारण कर सकती है और बंध्य तथा उर्वर पत्तियों के बीच कोई अन्तर नहीं होता है। सोरस सम्मिलित हो जाते हैं और एक एकल सतत् रेखीय सोरस के रूप में दिखाई देते हैं जिसे सीनोसोरस कहते हैं (चित्र 17.23 a)। ये सोरस पत्रकों के अंदर की ओर मुड़े किनारों द्वारा सुरक्षित रहते हैं। ऐसी सुरक्षात्मक युक्ति कूट इंडूशियम (indusium) कहलाती है (चित्र 17.23 b,c)।

टेरिस में वयस्क और तरूण बीजाणुधानियां एक साथ पाई जाती हैं और सोरस में कोई नियमित व्यवस्था नहीं दर्शाती हैं। प्रत्येक बीजाणुधानी में 48 बीजाणु होते हैं। बीजाणुधानी में दो भाग होते हैं: (i) वृत्तं अथवा वृंत्तक (pedicel) तथा (ii) कैप्सूल अथवा बीजाणु पुटक (spore sac)। (चित्र 17.23c)। वृंत्त दीर्घीकृत कोशिकाओं की तीन कतारों से मिलकर बनता है। कैप्सूल लगभग अंडाकार होता है और एक द्विउत्तल (biconvex) लेन्स जैसा दिखता है। एक वयस्क बीजाणुधानी में एकल परतीय कैप्सूल भित्ति होती है जो बीजाणुओं को घेरे रहती है। (चित्र 17.23 d)। कैप्सूल की भित्ति पतली भित्ति वाली, चपटी, बहुफलकी तथा पारदर्शी कोशिकाओं की बनी होती है। इन कोशिकाओं की कोशिकाभित्ति बीजाणुधानी के दोनों चपटे पार्श्व भागों में लहरदार होती है।



चित्र 17.23 : *टेरिस* : (a-e) जनन संरचनाएं: a) बीजाणुपर्ण की अपाक्ष सतह अवसीमांत सीनोसोराई के साथ; b) सोरस और कूट इंडूशियम को दिखाती हुई (a) की ऊर्ध्वाधर काट; c) सोरस का एक भाग रूपांतरित, मिश्रित बीजाणुधानीय विकास के साथ सोरस के एक भाग को दिखाते हुए; d) एक बीजाणुधानी; e) स्फुटन करती बीजाणुधानी; f) एक बीजाणु।

कैप्सूल के किनारों पर लगभग 16 कोशिकाओं की एक ऊर्ध्वाधर कतार होती है जिसकी विशेषीकृत रूप से स्थूलित अरीय और भीतरी स्पर्शरेखीय भित्तियां, **वलयिका** (annulus) बनाती हैं। ये कैप्सूल की परिधि के लगभग दो तिहाई भाग एक विस्तारित रहकर पार्श्व भागों को जोड़ती है और एक अपूर्ण वलय यानी वलयिका बनाती है जो बीजाणुधानी को पूरी तरह से घेरे रहती है। शेष एक तिहाई भाग में लंबी, चपटी और पतली भित्ति वाली कोशिकाओं का एक छोटा समूह होता है। ये **रंध्रक (stomium)** कहलाता है। रंध्रक में दो कोशिकाएं पतली तथा अरीय रूप से दीर्घीकृत होती हैं। ये ओष्ठ कोशिकाएं (lip cells) बनाती हैं। वलयिका और रंध्रक स्फुटन और बीजाणुओं के प्रकीर्णन से संबद्ध होते हैं (चित्र 17.23 d-f)। बीजाणुधानी का विकास तनुबीजाणुधानीय (leptosporangiate) प्रकार का होता है।

सभी बीजाणु संरचनात्मक और क्रियात्मक रूप से एक जैसे होते हैं अतः *टेरिस* समबीजाणुक होता है। बीजाणु कुछ-कुछ त्रिकोणीय, और स्पष्ट त्रि-अरीय चिन्ह् के साथ होते हैं। बीजाणुओं का आकार भी भिन्न स्पीशीज़ में परिवर्ती होता है। बीजाणुभित्ति मोटी तथा बाहरी बाह्यचोल (exine) तथा भीतरी अंतश्चोल (intine) की बनी होती है (चित्र 17.23 d)। बाह्यचोल विभिन्न स्पीशीज़ में भिन्न तरीकों से अलंकृत होता है। बीजाणुधानियां वलयिका कोशिकाओं के सिकुड़ने पर रंध्रक द्वारा अनुप्रस्थ रूप से स्फुटित होती हैं। बीजाणुओं का प्रकीर्णन वायु द्वारा मध्यम दूरियों तक होता है।

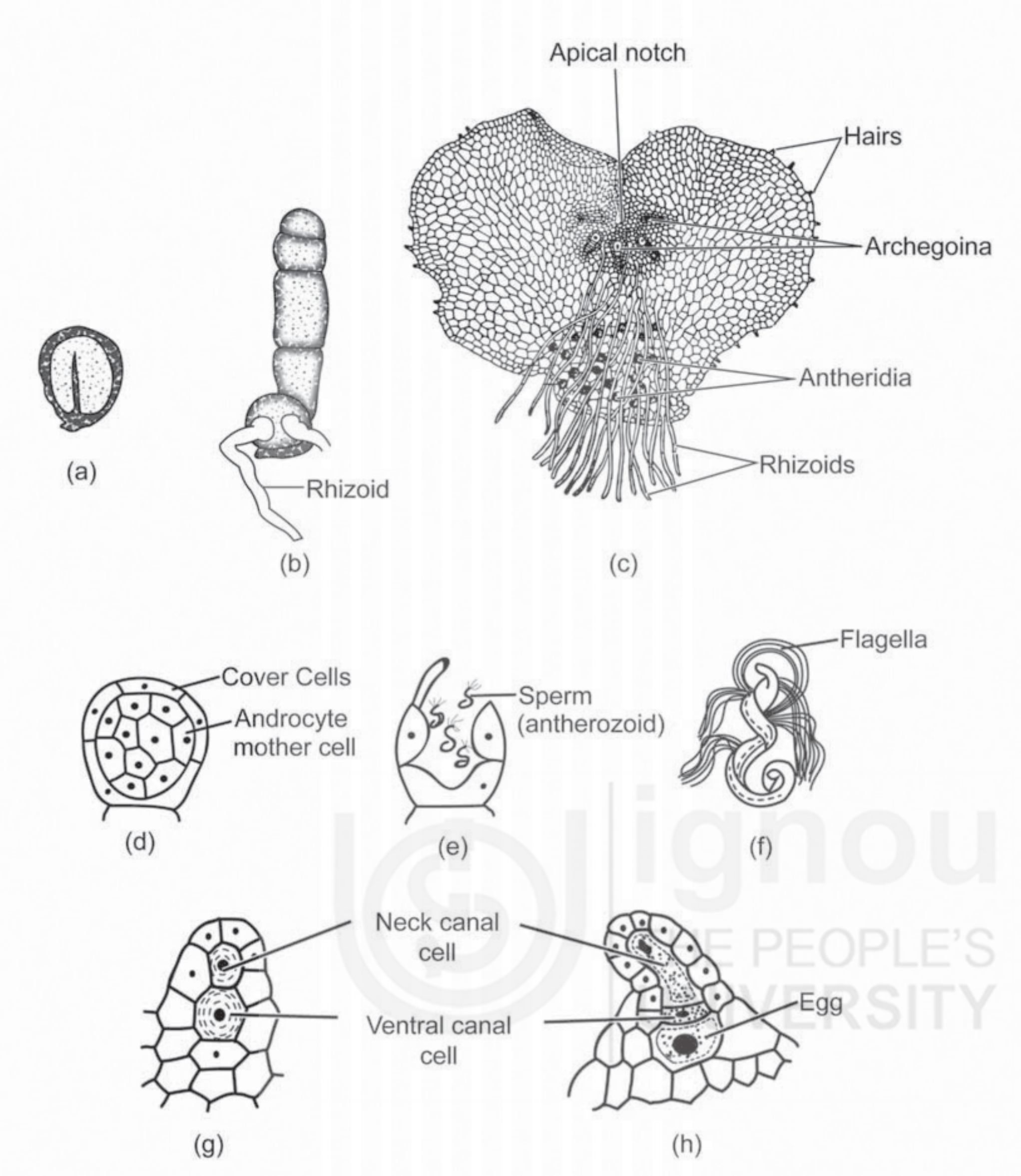
युग्मकोद्भिद

अनुकूल स्थितियों में बीजाणुओं का अंकुरण होता है। बाह्यचोल फट जाता है और एककेन्द्रकी अंतर्वस्तुएं एक छोटी बेलनाकार संरचना के रूप से बाहर निकल आती है। अनुप्रस्थ समसूत्री विभाजनों के कारण ये कोशिकाओं का एक छोटा तंतु बनाता है जो अंततः प्रोथैलस में विकसित हो जाता है (चित्र 17.24 a,b)।

वयस्क प्रोथैलस पतला, हरा, हृदयाकार और शीर्ष खांच युक्त होता है (चित्र 17.24 c)। कोशिका विभाजन मुख्यरूप से खांच के पीछे के भाग और पार्श्व पंखों तक सीमित रहता है। प्रोथैलस लगभग 0.3 से 0.5 mm व्यास का होता है। इसमें एक मोटा केन्द्रीय कुशन भी होता है जो शीर्ष खांच के पीछे के क्षेत्र में विभाजन के फलस्वरूप बनता है। प्रोथैलस के पश्च क्षेत्र से असंख्य मूलाभास निकलते हैं।

टेरिस में लैंगिक अंग और मूलाभास (rhizoids) वयस्क प्रोथैलस के अधर भाग में विकसित होते हैं (चित्र 17.24 c)। सामान्यतः ऐसे प्रोथैलस उभयलिंगाश्रयी (monoecious) होते हैं। पुंधानियां मूलाभासों के निकट स्थित होती हैं जबकि स्त्रीधानियां शीर्ष खांच के पीछे के कुशन तक सीमित रहती हैं।

एक पुंधानी (antheridium) प्रोथैलस की पृष्ठीय फूली हुई कोशिका से विकसित होती है जो अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा विभाजित होकर एक आधार कोशिका (basal cell) और आरंभक (initials) बनाती है। अंततः 32 पुमणुपूर्व (spermatids) बनते हैं और प्रत्येक पुमणु एक बहुकशाभी पुमणु (multiflagellate spermatozoid) के रूप में रूपांतरित हो जाता है (चित्र 17.24 d,e,f)। वयस्क हो जाने पर पुंधानी की बाहरी भित्ति तीन कोशिकाओं की बनी होती हैः (i) आधार कोशिका (प्रथम वलय कोशिका) जो कीपाकार हो सकती है (ii) वलयिका अथवा दूसरी वलय कोशिका, और (iii) शीर्ष गोपकोशिका (cap cell) अथवा आवरण कोशिका (cover cell)। स्फुटन के काल में गोप कोशिका बाहर फेंक दी जाती है। ये इस प्रक्रिया में अक्सर गिर जाती है।



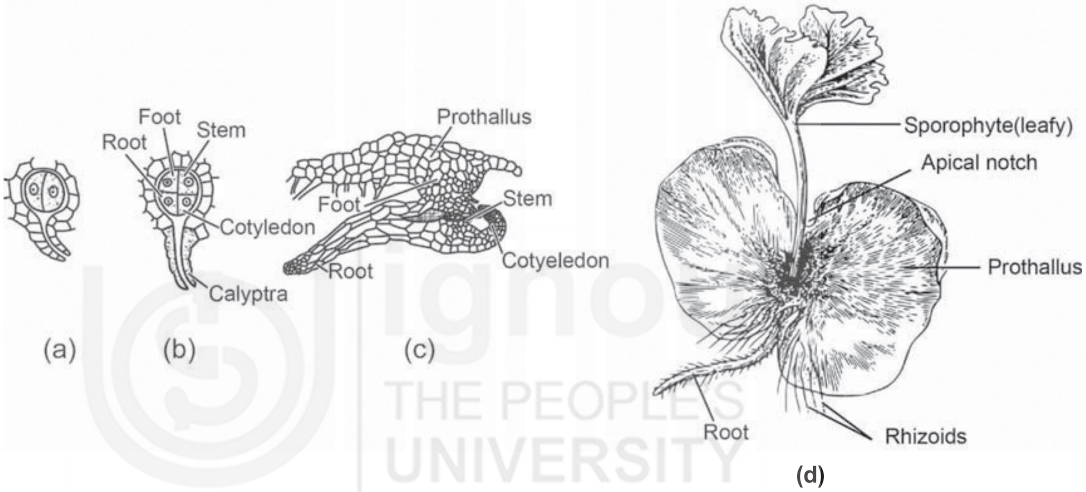
चित्र 17.24 : *टेरिस* **: a-h) युग्मकोद्भिद (प्रोथैलस) : a) एक बीजाणु; b) एक तरूण तंतुमय युग्मकोद्भिद; c) एक ह्रदयाकार द्विलिंगी युग्मकोद्भिद, जनन अंगों के साथ; d) एक पुंधानी; e) पुंधानी का स्फुटन, जिससे बहुकशाभी पुमणु मुक्त हो जाते हैं; f) एक बहुकशाभी पुमणु; g) एक तरूण स्त्रीधानी; h) एक वयस्क स्त्रीधानी।**

वयस्क होने पर स्त्रीधानी (17.24 g, h) में दो स्पष्ट भाग होते हैः ग्रीवा तथा अंडधा (venter)। ग्रीवा कोशिकाओं की चार अनुदैर्ध्य कतारों की बनी होती है जिसमें शीर्ष पर 4 कोशिकाएं होती हैं। ग्रीवा के भीतर ग्रीवा नाल कोशिकाएं (neck canal cell) होती हैं। निचले फूले हुए अंडधा भाग में एक अंड (egg) और एक अंडधा नाल कोशिका (ventral canal cell) होती है।

निषेचन के लिए जल की आवश्यकता होती है क्योंकि नर युग्मक कशाभी होते हैं। जल प्रोथैलस की अधर सतह और मृदा में उपलब्ध होता है। दोनों प्रकार के जनन अंग आर्द्र आधार/सबस्ट्रेटम के संपर्क में होते हैं और प्रोथैलस की निचली सतह पर खुलते हैं। पुमणु मैलिक अम्ल (malic acid) से आकर्षित होते हैं जिसे स्त्रीधानियों की खुली ग्रीवाओं द्वारा बाहर आए श्लेष्म से जल में विसरित किया जाता है। जब ये अंततः ग्रीवा में प्रवेश करते हैं, तो एक पुमणु अंड के साथ युग्मित हो जाता है। निषेचित अंड अपने इर्दगिर्द

एक भित्ति स्त्रावित कर लेता है। प्रत्येक प्रोथैलस में सिर्फ एक स्त्रीधानी का अंड निषेचित होता है। निषेचन के बाद प्रोथैलस की वृद्धि रूक जाती है।

युग्मनज का पहला विभाजन स्त्रीधानी (archegonium) की अनुदैर्ध्य अक्ष के समानान्तर और असमान होता है (चित्र 17.25 a)। प्रोथैलस के शीर्ष की ओर छोटी कोशिका अध्याधार (epibasal) कोशिका और बड़ी वाली अधोआधार (hypobasal) कोशिका होता है (चित्र 17.25 b)। आगे के विभाजनों से बहुकोशिकीय भ्रूण का निर्माण होता है और विभिन्न अंगों का विभेदन 32-कोशिका अवस्था में स्पष्ट हो जाता है। अग्र ऊपरी अष्टक (octant) प्ररोह बनाता है। पहली पत्ती अग्र निचले अष्टक से निकलती है, जबकि मूल पश्च निचले अष्टक से और पाद पश्च ऊपरी अष्टक से बनते हैं। आगे के विकास के काल में मूल (जड़) तेज़ी से वृद्धि करके मृदा से संपर्क स्थापित कर लेती है और प्रोथैलस से पहली पत्ती बाहर निकल आती है और अंततः एक नया पादप बन जाता है (चित्र 17.25 c-d)।



चित्र 17.25: *टेरिस* : **a-d) भ्रूण तथा युवा बीजाणुउद्भिद् : a) एक स्त्रीधानी के अंडधा में 2-कोशिकीय प्राक्भ्रूण; b) युवा प्राक्भ्रूण; c) भ्रूण को दिखाती हुई युग्मकोद्भिद के प्रोथैलस की अनुप्रस्थ काट; d) युवा विकासशील भ्रूण को सहारा देता प्रोथैलस।**

17.5 सारांश

इस इकाई में आपने पढ़ा कि :

- सामान्य रूप से, टेरिडोफाइटा में बीजाणुधानियां बीजाणु धारण करती हैं जो अनुकूल स्थितियों में अंकुरित होकर प्रोथैलस बनाते हैं। जैकेट युक्त जनन अंग प्रोथैलस पर उगते हैं। नर युग्मक कशाभी होते हैं तथा कशाभों की संख्या विभिन्न समूहों में भिन्न होती है।
- *सिलेजिनेला* में मुख्य तना शयान, अर्ध ऊर्ध्व, शाखित अथवा अशाखित हो सकता है। इसमें लघुपर्ण होते हैं जो तने पर सर्पिल रूप से व्यवस्थित रहते हैं और लिग्यूलेट होते हैं। तने में रंभ ठोसरंभी अथवा नालरंभी और बाह्य आदिदारूक प्रोटोज़ाइलम वाला होता है जो कोर्टेक्स से ट्रेबीकुली द्वारा संबद्ध होता है। जड़ें एकादिदारूक (monarch) होती हैं। बीजाणुधानियां पत्तियों पर उगती हैं जिन्हें बीजाणुपर्ण कहते हैं जो शीर्ष पर स्ट्रोबिलस बनाती हैं और लघुबीजाणु तथा गुरुबीजाणु क्रमशः लघुबीजाणुधानी और गुरुबीजाणुधानी के अंदर बनते हैं। युग्मकोद्भिद का निर्माण अंतर्वेशी (endoscopic) होता है।

- *इक्वीसीटम* सीधा, शाकीय, बहुवर्षी पादप है। तने में पर्वसंधियां और पर्व होते हैं। पर्वसंधियों पर पत्तियां, पार्श्वरूप से युग्मित रहकर एक आच्छद बनाती हैं और चक्रों में व्यवस्थित रहती हैं। अपस्थानिक जड़ें तने के आधार से विकसित होती हैं। रंभ बर्हिफ्लोएमी (ectophloic) नालरंभ (siphonostele) तथा पर्वसंधीय वलयों के साथ होता है। तने के शारीर में मरूद्भिदी और जलोद्भिदी गुण दिखाई देते हैं। संवहन पूल संपार्श्विक और प्रत्येक एक कूटकी नलिका के साथ होता है। कॉर्टेक्स में वेलीकुलर केनाल पाई जाती हैं जिनमें से प्रत्येक खांच के संगत होती है। शंकु अथवा स्ट्रोबिलस उर्वर प्ररोह के शीर्ष पर एकल रूप से स्थित होते हैं। *इक्वीसीटम* में बीजाणुधानियां वृंत्तयुक्त, पेल्टेट बीजाणुधानीधरों पर उगती हैं। *इक्वीसीटम* के बीजाणुओं में इलैटर (elaters) होते हैं।

- *टेरिस* में विसर्पी प्रकंद होता है जिस पर शल्क अथवा शाखित रोम होते हैं। पादप की पहचान स्पष्ट पिच्छकी संयुक्त अथवा अंगुल्याकार पत्तियों से होती है। रंभीय संगठन स्पीशीज़ के अनुसार ठोसरंभ से जालरंभ तक परिवर्ती होता है। जड़ द्विआदिदारूक होती है। बीजाणुधानियां सामान्यतः एक साथ मिलकर सोरई बनाती हैं। बीजाणुधानियां उर्वर पत्तियों के किनारों पर उगती है और ये कूट इडूशियम से संरक्षित रहती हैं। बीजाणुधानियों में सुस्पष्ट वलयिका और रंधक होते हैं जो बीजाणुओं के प्रकीर्णन में सहायता करते हैं। जनन अंग अत्यधिक लघुकृत होते हैं।

- *इक्वीसीटम* और *टेरिस* के युग्मकोद्भिद आत्मनिर्भर और बीजाणुउद्भिद् अविभेदित थैलसाभ; क्लोरोफिलयुक्त और जनन अंगों को धारण करने वाले होते हैं। ये युवा बीजाणुउद्भिदों को वृद्धि की आरंभिक अवधि में सहारा देते हैं।

THE PEOPLE'S UNIVERSITY

17.6 अंत में कुछ प्रश्न

1. *सिलेजिनेला, इक्वीसीटम* और *टेरिस* के वितरण की तुलना कीजिए।

2. *इक्वीसीटम* के जलोद्भिदी और मरूद्भिदी गुणों को बताइए।

3. एक विषमबीजाणुक टेरिडोफाइट के जीवन चक्र का आरेखी चित्र बनाइए।

4. निम्नलिखित गुणों को वंश *सिलेजिनेला, इक्वीसीटम* और *टेरिस* में आवंटित कीजिए।

   गुरूबीजाणुपर्ण, हृदयाकार प्रोथैलस, इलेटर्स, कूट इंडूशियम, कूटकी नलिका, लिग्यूल, ट्रेबीकुली, जालरंभ, सिलिकायुक्त कोशिकाएं।

5. निम्नलिखित शब्दों की व्याख्या कीजिए:

   a) बीजाणुधानी

   b) बीजाणुपर्ण

   c) सोरस (बीजाणुधानीपुंज)

   d) वेलीकुलर कैनाल

   e) राइज़ोफोर

17.7 उत्तर

बोध प्रश्न

1. क) i) पुनरूत्थान; ii) संरक्षित; अकार्बनिक लवणों; iii) राइजोफोर; iv) ट्रेबीकुली

   ख) उप-भाग 17.2.1 एवं 17.2.2 में देखिए।

   ग) i) असत्य ii) सत्य iii) सत्य iv) सत्य v) सत्य

2. क) i) सत्य; ii) असत्य; iii) सत्य

   ख) i) सुबीजाणुधानीय; ii) बड़ा; iii) द्विकशाभी; iv) अंदर

   ग) चित्र 17.9 एवं 17.10 में देखिए

3. क) i) असत्य; ii) असत्य; iii) सत्य; iv) सत्य; v) असत्य; vi) असत्य

   ख) उप-भाग 17.3.2 चित्र 17.14 को देखिए

4. क) i) सत्य; ii) असत्य; iii) सत्य; iv) सत्य

   ख) i) बीजाणुधानीधर; ii) पेल्टेट शीर्ष युक्त; iii) चार; iv) इलेटर; v) अनुदैर्ध्य; vi) सीमान्त

5. i) विसर्पी, अर्ध-ऊर्ध्व; ii) पिच्छकी, आकर्षक; iii) ठोसरंभ, जालरंभ; iv) कुंडलित किसलय विन्यास; v) शल्क, रोम

अंत में कुछ प्रश्न

1. उप-भाग 17.2.1; 17.3.1 तथा 17.4.1 में देखिए।
2. उप-भाग 17.3.2 में देखिए।
3. उप-भाग 17.2.3 तथा चित्र 17.12 देखिए।
4. *सिलेजिनेला* : गुरूबीजाणुपर्ण, लिग्यूल, ट्रेबीकुली

   इक्वीसीटम : इलेटर, कूटकी नलिका, सिलिकायुक्त कोशिकाएं

   टेरिस : हृदयाकार प्रोथैलस, कूट इंडूशियम, जालरंभ।
5. कृपया उप-भाग (a) 17.2.3; (b) 17.2.3; (c) 17.4.1; (d) 17.3.2; (e) 17.2.1 में देखिए

शब्दावली

कूटकी नलिका (Carinal Canal) : *इक्वीसीटम* के तने में प्रोटोज़ाइलम बिंदुओं के निकट पाई जाने वाली छोटी वायु गुहिकाएं।

पर्ण अवकाश (Leaf Gap) : तने के संवहन तंत्र में असंततता।

गुरुपर्ण (Megaphyll) : शाखित संवहन तंतु युक्त एक बड़ी चौड़ी, चपटी पत्ती।

पेल्टेट (Peltate)	:	लटके हुए।
रैकिस (Rachis)	:	पत्ती का अक्ष।
पिच्छकी (Pinnate)	:	संयुक्त पर्ण का एक प्रकार जिसमें पत्रक (प्रपर्ण) एक समान अक्ष पर रेखीय रूप से व्यवस्थित रहते हैं।
प्रोथैलस (Prothallus)	:	थैलसाभ युग्मकोद्भिद।
ठोसरंभ (Protostele)	:	एक सरल प्रकार के संवहनी बेलन जिनमें प्राथमिक ज़ाइलम की मध्य कोर प्राथमिक फ्लोएम से घिरी रहती है।
प्रकन्द (Rhizome)	:	एक क्षैतिज भूमिगत, तना जिससे मूल, प्ररोह तथा पत्तियां निकलती हैं।
रंभ (Stele)	:	पादप की जड़ अथवा प्ररोह में एक संवहनी बेलन और कोई अन्य संबद्ध मृदृतकी ऊतक।
ट्रेबीकुली (Trabeculae)	:	कोशिकाओं की एक कतार जो अंतश्त्वचीय उत्पत्ति की होती है जो रंभ से जुड़ने के लिए अन्तराकोशिकी अवकाश से होकर गुजरती है।

ignou THE PEOPLE'S UNIVERSITY

इकाई 18

टैरिडोफाइट : महत्व और विकास

इकाई की रूपरेखा

18.1 प्रस्तावना
उद्देश्य
18.2 टीलोम अवधारणा
इनेशन सिद्धान्त
टीलोम सिद्धान्त
18.3 रंभीय संरचना और विकास
18.4 विषमबीजाणुता और बीज प्रवृत्ति
प्रारंभी विषमबीजाणुता
जीवाश्म रिकॉर्ड और विषमबीजाणुता
विषमबीजाणुता का जैविक महत्व
सिलेजिनेला में विषमबीजाणुता का महत्व
18.5 टेरिडोफाइटा के पादपों का पारिस्थितिक और आर्थिक महत्व
भूदृश्य और पुष्प उद्योग/उद्यानिकी
भोजन और चारे के रूप में पादप
चिकित्सीय पादपों के रूप में
जैवउर्वरक के रूप में
जीवाश्म ईंधन
अन्य उपयोग
पारिस्थितिक महत्व
18.6 सारांश
18.7 अंत में कुछ प्रश्न
18.8 उत्तर
शब्दावली

18.1 प्रस्तावना

पिछली इकाइयों (16,17) में आपने टेरिडोफाइट के कुछ चयनित वंशों समेत कुछ प्राचीन थलीय पादपों के वितरण, सामान्य विशेषताओं, आकारिकी और जनन के विषय में पढ़ा है। आपने ध्यान दिया होगा कि आकारिकी और जनन की प्रक्रिया में कुछ समानताएं होने के बावजूद आदि संरूपों जैसे *राइनिया* और *कुकसोनिया* से लेकर सबसे उन्नत वास्तविक फर्न जैसे *टेरिस* तक अनेक गुणों में क्रमिक विकास हुआ है। ये विकास पत्ती की संरचना, रंभ और जनन अंगों विशेष रूप से विषमबीजाणुक वंश, *सिलेजिनेला* में दिखाई देता है। इस इकाई में हम इनमें से कुछ प्रवृत्तियों का अध्ययन करेंगे।

उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने के बाद आप :

- टीलोम अवधारणा को समझ सकेंगे और समतलन (planation), उच्चांतिक्रमी (overtopping), सहजनन (syngenesis), निम्नीकरण (reduction) और पुर्नवक्रण (re-curving) को परिभाषित कर सकेंगे;
- टेरिडोफाइटा में रंभ के विकास की विवेचना कर सकेंगे;
- विषमबीजाणुकता (heterospory) और बीज प्रकृति की उत्पत्ति का वर्णन कर सकेंगे; तथा
- टेरिडोफाइटा के पारिस्थितिक और आर्थिक महत्व को बता सकेंगे।

18.2 टीलोम अवधारणा

संवहनी पादपों में पत्तियां बीजाणुउद्भिदी पादप काया का प्रमुख भाग होती हैं। प्रारंभिक संवहनी पादपों जैसे *कुकसोनिया* और *राइनिया* में पत्तियां अनुपस्थित थी। *साइलोटम* और *लाइकोपोडियम* जैसे वर्तमान टेरिडोफाइटों में कुछ हद तक सामान्य पत्तियां होती हैं। वास्तविक फर्न जैसे *लाइगोडियम* और *ग्लाइकीनिया (Gleichenia)* में अनिर्धारित वृद्धि वाली पत्तियां होती हैं जो 7 मीटर तक की ऊंचाई की हो जाती हैं। जैसा कि आप जानते हैं टेरिडोफाइट में दो प्रकार की पत्तियां हो सकती हैं (i) लघुपर्ण (microphyll) तथा (ii) गुरूपर्ण (megaphyll)। लघुपर्ण में एक अशाखित शिरा पाई जाती है जो तने के मुख्य संवहनी बेलन से नहीं जुड़ी रहती है जबकि गुरूपर्ण जटिल शाखन पैटर्न प्रदर्शित करती है जिससे तने के संवहनी बेलन का अनेक छोटी इकाईयों में खंडन हो जाता है। आपको स्मरण होगा कि संवहनी पादपों का विकास डिवोनी कल्प (419-358 करोड़ वर्ष पूर्व) के काल में हुआ था। डिवोनी जीवाश्म जैसे *सॉडोनिया* (*Sawdonia*), *एस्टेरोजाइलोन* (*Asteroxylon*) तथा *बैरेगवैन्थिया* (*Baragwanthia*) सुझाते हैं कि लघुपर्ण की उत्पत्ति एक सामान्य बर्हिवृद्धि के रूप में हुई थी।

पत्तियों की उत्पत्ति और विकास के संदर्भ में भिन्न मत हैं। दो व्यापक रूप से मान्य सिद्धान्त निम्न हैं:

1) इनेशन सिद्धान्त (Enation theory)

2) टीलोम सिद्धान्त (Telome theory)

18.2.1 इनेशन सिद्धान्त

इनेशन सिद्धान्त का प्रतिपादन बोवर (Bover) 1935 ने किया था जो पत्तियों की जातिवृत्तीय (phylogenetic) उत्पत्ति से संबन्धित है। इस सिद्धान्त के अनुसार लघुपर्णी पत्तियों का आरंभ इनेशन (enation) नामक उभार की बर्हिवृद्धि के रूप में हुआ जो पर्णहीन प्रजनक जैसे *राइनिया* की अनावृत सतह से विकसित हुई जिसमें प्रारंभ में संवहनी आपूर्ति नहीं थी। बाद में एक शिरा प्रकट हुई जिसका तने के संवहनी बेलन से कोई संबन्ध नहीं था, और विकास की अंतिम अवस्था में इसने तने के संवहनी बेलन (vascular cylinder) से संबन्ध स्थापित कर लिया।

बोवर ने इनेशन सिद्धात में संशोधन किया और दो सामान्य प्रकार की पत्तियों—छोटी अथवा लधुपर्णों और बड़ी अथवा गुरुपर्णों की पहचान की। उन्होंने सुझाया कि इनका विकास पत्तियों के दो भिन्न वंशक्रमों से हुआ है सिर्फ लधुपर्ण की उत्पत्ति इनेशन से हुई है। इस प्रकार उन्होंने लधुपर्णी पत्तियों की उत्पत्ति की उपयुक्त व्याख्या प्रदान की।

18.2.2 टीलोम सिद्धान्त

'टीलोम सिद्धान्त' जिमरमैन (Zimmermann) (1930) द्वारा संवहनी पादपों में गुरुपर्ण और जनन शाखाओं की उत्पत्ति को समझाने के लिए प्रस्तावित किया गया था। उनके अनुसार सभी संवहनी पादपों का विकास बहुत सामान्यः पर्णहीन पूर्वज जैसे *राइनिया* से हुआ है जिसमें बंध्य और उर्वर अक्ष होते हैं।

आइए पहले हम टीलोम शब्द को समझ लेते हैं। चित्र 18.1 को देखिए और उस भाग को देखिए जिस पर टीलोम का लेबिल लगा है। बीजाणुधानियों को धारण करने वाली अंतस्थ अक्ष उर्वर टीलोम (fertile telome) और दूसरी ओर वाली इसके बिना वाली बंध्य टीलोम (sterile telome) कहलाती है। टीलोम पादप काया के एक–शिरीय चरम भाग (आधार अथवा शीर्ष पर) होते हैं जो शीर्ष से शाखन के अगले बिंदु तक जाते हैं। इस प्रकार, टीलोम द्विभाजी शाखित पादप अक्ष का एक चरम शीर्ष भाग होता है। टीलोम नीचे की ओर दूसरी टीलोम बिंदु के संधिस्थल पर यानी पहले उपसमीपवर्ती शाखन पर जाकर समाप्त होता है। पादप काया के वे भाग जो टीलोमों को जोड़ते हैं (अर्थात् प्रत्येक दो शाखन के बीच के पर्व) मीसोम (mesome) कहलाते हैं (चित्र 18.1a)। व्यक्तिवृत्त (ontogeny) के क्रम में प्रत्येक मीसोम पहले एक टीलोम था, जो वृद्धि के जारी रहने पर मीसोम में स्थानांतरित हो गया। टीलोम उर्वर बीजाणुधानी धारण करने वाले अथवा बंध्य (कायिक) हो सकते हैं, जिन्हें पर्णाभ (phylloid) भी कहते हैं। विकासात्मक क्रम को अपनाते हुए टीलोम संभवतः विभिन्न प्रकार से एक साथ समूहित हो गए होंगे और उन्होंने अधिक जटिल संरचनाएं बना लीं जिन्हें 'सिनटीलोम' (syntelome) कहते हैं। सिनटीलोम या तो उर्वर अथवा बंध्य टीलोमो अथवा दोनों के मिश्रण से बनते हैं। उर्वर टीलोमो को उर्वर टीलोम ट्रसेस (fertile telome trusses) अथवा बीजाणुधानीय ट्रसेस में समूहित किया जाता है। संयुक्त पर्णाभ जिनसे बंध्य पत्तियां और अक्ष विभेदित होते हैं उन्होंने पर्णाभ ट्रसेस (phylloid trusses) कहते हैं। प्रारंभिक थलीय पादपों के सिनटीलोम अथवा टीलोम ट्रेसेस से उच्चतर पादपों के बीजाणुउद्भिद् का विकास संपूर्ण भौगोलिक काल में तीन प्रमुख स्वतंत्र वंशक्रमों में हुआ है। ये लाइकोप्सिड (Lycopsid), स्फीनोप्सिड (Sphenopsid) और टेरोप्सिड (Pteropsid) विकास के क्रम हैं।

अब प्रश्न यह है कि किस प्रकार उच्चतर संवहनी पादपों के प्ररोह अक्ष और पत्तियों का विकास प्राचीनतम थलीय पादपों से हुआ था? जिमरमेन ने निम्नलिखित आरंभिक प्रक्रमों को सुझाया था :

i) ओवरटोपिंग (Overtopping)

ii) समतलन (Planation)

iii) सहजनन (युग्मन अथवा जालन) (Syngenesis (fusion or webbing))

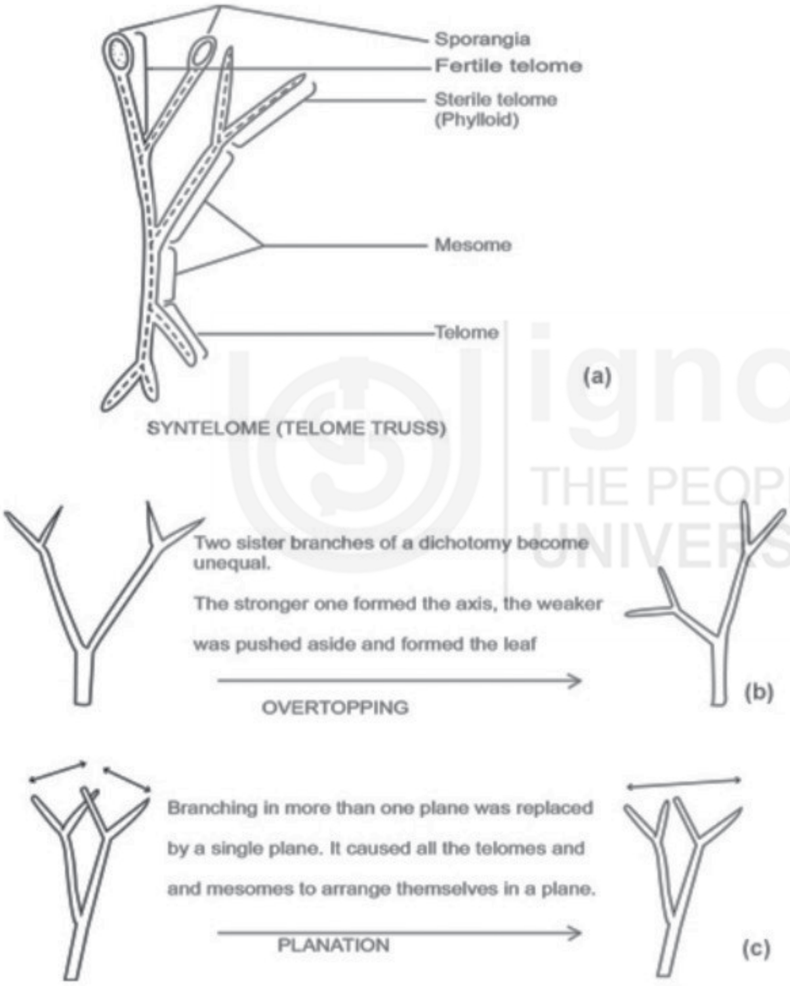
iv) निम्नीकरण (Reduction)

v) पुर्नवक्रण (Recurving)

हमने बताया है कि प्राचीन बीजाणुउद्भिद् को एक दूसरे से समकोण पर उत्तरोत्तर समतलों में समान द्विशाखन के तंत्र के रूप में देखा जाता है। ऊपर बताए गए इन प्रारंभिक प्रक्रमों ने या तो पृथकरूप से अथवा एक दूसरे के साथ संयोजन में प्रचालन किया।

आइए अब इन प्रारंभिक प्रक्रियाओं को समझने का प्रयास करते हैं और देखते हैं कि उन्होंने किस प्रकार विभिन्न प्रकार की पत्तियों, बीजाणुपर्णों तथा रंभों को बनाया।

ओवरटोपिंग: इसका आशय द्विशाखन की दोनों शाखाओं की असमान वृद्धि से है (चित्र 18.1 b)।

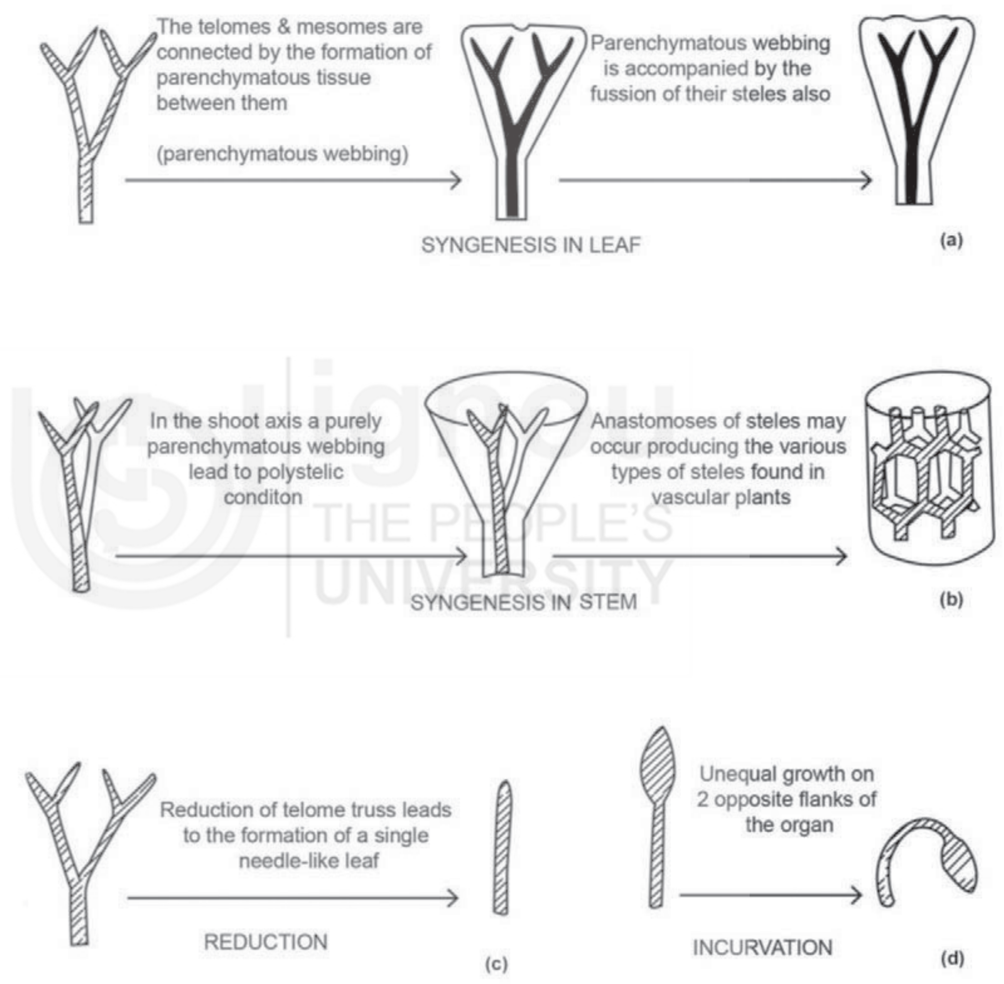


चित्र 18.1: टीलोम अवधारणा : a) प्रारंभिक थल पादप का टीलोम और मीसोम को दर्शाता हुआ आरेखी प्रदर्शन; b) ओवरटोपिंग की प्रक्रिया; c) समतलन की प्रक्रिया।

सबसे आरंभिक प्रकारों में शाखन समान था। ओवरटोपिंग अथवा असमान वृद्धि के कारण अधिक मज़बूत शाखा ऊर्ध्वाधर हो गई और उसने अक्ष बनाया, कम विकसित शाखा पार्श्व की ओर धकेल दी गई। इससे अक्ष पर पार्शविक उंपाग से जैसे पत्ती बन गई इससे शाखन का पैटर्न द्विशाखी (dichotomous) से परिवर्तित होकर एकाक्षिक (monopodial) हो गया।

समतलन : जैसा कि पहले बताया गया है प्राचीन बीजाणुउद्भिदों में उत्तरोत्तर द्विशाखन की शाखाएं एक दूसरे के साथ समकोण पर थी अर्थात् सभी शाखाएं एक ही तल में नहीं थी। समतलन के काल में एक से अधिक तल में शाखन के स्थान पर एक ही तल में द्विशाखन होने लगा। इसने टीलोम और मीसोम का स्वयं को एक ही तल में व्यवस्थित करना संभव बनाया (चित्र 18.1 c)। इस प्रक्रिया द्वारा एक अरीय सममिति का अंग द्विपार्श्विक (bilaterally) सममिति का बन गया। समतलन ने पत्ती के विकास में प्रमुख भूमिका निभाई।

सहजनन (युग्मन अथवा जालन) : ये प्रक्रिया जालन भी कहलाती है। इस प्रक्रिया के काल में टीलोमों और मीसोमों के बीच संबंध स्थापित हो गया था (चित्र 18.2 a)।



चित्र 18.2: टीलोम अवधारणा में प्रारंभिक प्रक्रियाएं: a) पत्ती में सहजनन; b) तने में सहजनन; c) निम्नीकरण; d) अंर्तवलन।

ये संबन्धन मृदूतकी जालन द्वारा बने थे। इसके साथ ही उनके रंभों का युग्मन भी हो गया था (चित्र 18.2 a,b)। सहजनन एक बहुत महत्वपूर्ण प्रक्रिया है, क्योंकि इससे पत्ती और तने दोनों के रंभ की उत्पत्ति और विकास की व्याख्या करना संभव है।

निम्नीकरण : इस प्रक्रिया में टीलोम ट्रसेस का सरलीकरण हुआ जिससे एक एकल सुई जैसी सूक्ष्मपर्णी पत्ती का निर्माण हुआ (चित्र 18.2 c) जो मरूद्भिदी लाइकोपोड जैसे *लाइकोपोडियम, सिलोजिनेला* और *आइसोइटीज* में पाई जाती है। यहां आपको दिखाई देता है कि पत्तीयां स्केल या सुई जैसे आकार की छोटी हो गई हैं।

पुर्नवक्रन : इस प्रक्रिया के काल में ये माना गया कि उर्वर टीलोम प्रतिवर्तित हो गए थे। इसके फलस्वरूप बीजाणुधानियों ने व्युत्क्रमित स्थिति अपना ली। यह प्रक्रिया अंर्तवक्रन (incurvation) भी कहलाती है (चित्र 18.2 d)।

18.3 रंभीय संरचना और विकास

जैसा कि आपने पहले पढ़ा है कि टेरिडोफाइट पहले संवहनी थलीय पादप हैं। इनमें संवहनी ऊतक पाए जाते हैं। संवहनी ऊतकों के इस विकास ने थल पर उनको सफल रूप से स्थापित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। ज़ाइलम और फ्लोएम क्रमशः जल और भोजन के संवहन में सम्मिलित मुख्य संवहनी ऊतक हैं। आगामी विवरण में आप ये पढ़ेंगे कि किस प्रकार ये दोनों संवहनीं तत्व विभिन्न सदस्यों में संगठित होते हैं जिससे विभिन्न प्रकार के रंभ बनते हैं। ये भी एक विकासात्मक चलन दर्शाता है।

शब्द रंभ (stele) का आशय संवहनी पादपों में बीजाणुउद्भिदी पादप काया की अक्ष में स्थित केन्द्रीय कोर से है। इसमें ज़ाइलम और फ्लोएम, जो परिरंभ (pericycle) और कभी-कभी मज्जा किरणें (medullary rays) और मज्जा होती है और ये बाहर की ओर अंतश्त्वचा (endodermis) द्वारा सीमित होती है। अक्ष के भीतर ज़ाइलम और फ्लोएम की व्यवस्था पादपों के विभिन्न समूहों में परिवर्ती होती है। विभिन्न समूहों में रंभीय संगठन के प्रकार के आधार पर कुछ वनस्पति विज्ञानियों ने संवहनी पादपों में एक विकासात्मक क्रम की पहचान की है। वान टीघम एवं डॉलिट (Van Tieghem and Doulit) (1886) ने एक सिद्धान्त विकसित किया जिसे रंभीय सिद्धान्त (Stelar Theory) कहते हैं। उनके अनुसार कोर्टेक्स और रंभ प्ररोह के मूलभूत भाग हैं और ये दोनों भाग एक दूसरे से अंतश्त्वचा द्वारा पृथक्कृत रहते हैं और ये रंभीय सिद्धान्त का आधार है और रंभ एक वास्तविक तत्व है जो सर्वरूप से पादपों के सभी अक्षों में पाया जाता है।

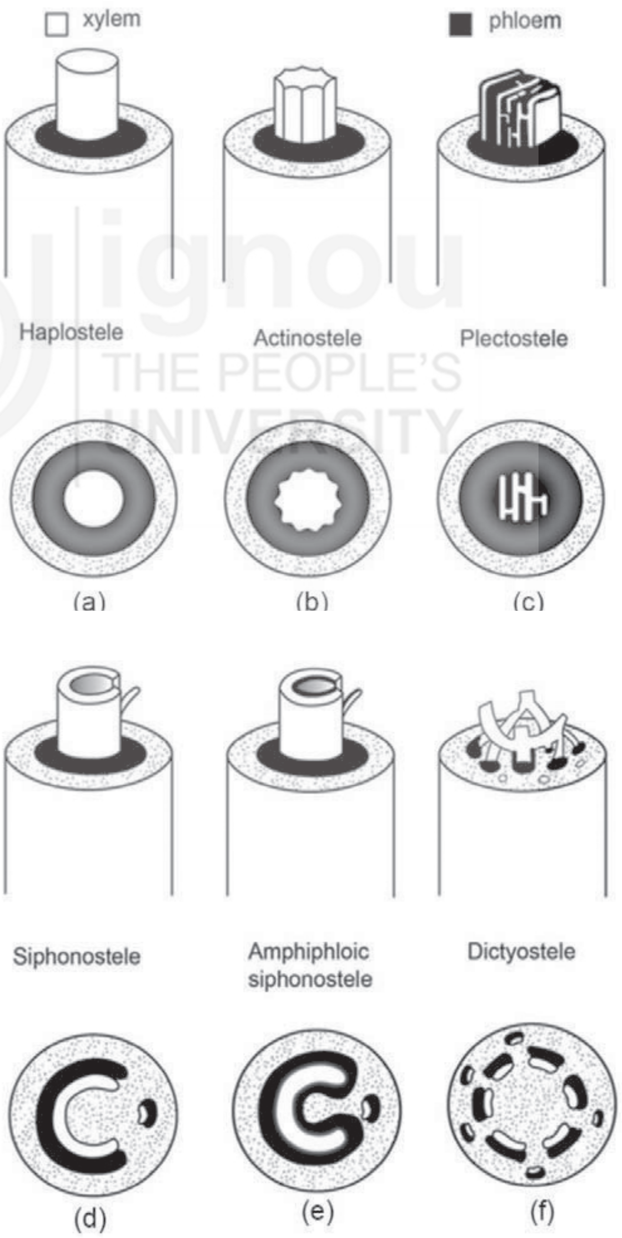
रंभ के प्रकार: रंभीय सिद्धान्त के आधार पर जड़ों और तनों में विभिन्न प्रकार के संवहनी बेलन (cylinder) की पहचान की जा सकती है। अधिकांश वैज्ञानिकों ने दो मुख्य प्रकार के रंभीय तंत्र यानी ठोसरंभ और नालरंभ की पहचान की है।

ठोसरंभः वह रंभ, जिसमें ज़ाइलम की एक केन्द्रीय ठोस कोर फ्लोएम की परिधीय परत द्वारा घिरी होती है तथा मज्जा अनुपस्थित होती है; ठोसरंभ कहलाता है। इस प्रकार का रंभ कुछ प्राचीन संवहन पादपों जैसे *राइनिया* (इकाई 16 एवं देखिए चित्र 16.10) में पाया जाता है। ये संवहनी पादपों के लिए सामान्य रूप से और टेरिडोफाइटा के लिए विशेष रूप से एक मौलिक रंभीय प्रकार है। ये सुझाया गया है कि अन्य सभी प्रकार के रंभ विकासात्मक विशिष्टीकरण (evolutionary specialization) के क्रम में इससे व्युत्पन्न हुए हैं। लगभग सभी टेरिडोफाइट में बीजाणु बनने की अवस्था में ठोसरंभी तना पाया जाता है। यह अनेक वर्तमान टेरिडोफाइटो में वयस्क तने में भी स्थायी रूप से विद्यमान रहता है, उदाहरण *सिलेजिनेला, लाइकोपोडियम* और *लाइगोडियम*। ज़ाइलम के आकार के आधार पर ठोसरंभ को *एकलरंभ* (हेप्लोस्टील (haplostele)), *अरीयरंभ* (*एक्टीनोस्टील* (actinostele)) अथवा *पट्टिलरंभ* (Plectostele) में वर्गीकृत किया जा सकता है।

1. **एकलरंभ (हेप्लोस्टील) :** हेप्लोस्टील (Haplostele) अनुप्रस्थ काट में गोल दिखती है। ये ज़ाइलम की एक ठोस कोर होती है जो फ्लोएम की एकसमान परत से घिरी रहती है (चित्र 18.3a)। इसे हेप्लोस्टील नाम ब्रेबनर (Brebner) (1902) द्वारा दिया गया था। यह *सिलेजिनेला क्रॉसिएना* (*Selaginella kraussiana*), *एस.क्राइसोकॉलस* (*S. chrysocaulos*) तथा *लाइगोडियम* (*Lygodium*) में पाई जाती है।

2. **अरीयरंभ (एक्टीनोस्टील) :** ऊतक के मैट्रिक्स में केन्द्रीय ज़ाइलम ऊतक अरीय कटकों के रूप में विस्तारित रहता है (चित्र 18.3 b)। इस प्रकार की रंभ में ज़ाइलम कोर ताराकार होती है। फ्लोएम ज़ाइलम के इर्दगिर्द एकसमान बेलन नहीं बनाता है लेकिन पृथक समूहों के रूप में पाया जाता है जो ताराकार ज़ाइलम के दूरस्थ सिरों के साथ एकांतरी होता है उदा. *ऐस्टेरोजाइलोन* (*Asteroxylon*), *साइलोटम* (*Psilotum*) तथा *लाइकोपोडियम* (*Lycopodium*)।

   कभी-कभी अरीय रंभ (Actinostele) में ज़ाइलम कोर पट्टी जैसी होती है। ऐसी अनेक पट्टियां एक दूसरे के समानान्तर स्थित होती हैं (चित्र 18.3 c)। फ्लोएम एकांतरी अनुप्रस्थ पट्टियों के रूप में व्यवस्थित रहता है। ऐसे ठोसरंभ को सामान्यतः *पट्टिलरंभ/ प्लेक्टोस्टील* (plectostele) कहते हैं। इस प्रकार का रंभ *लाइकोपोडियम वोल्यूबाइल* (*Lycopodium volubile*) तथा *एल. एलीवेटम* (*L. elavatum*) के तने में पाया जाता है।

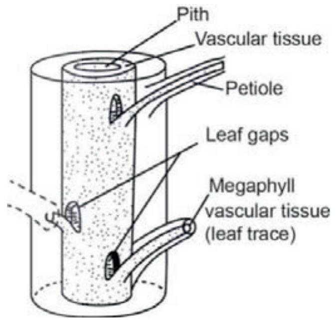


चित्र 18.3: विभिन्न प्रकार के रंभ।

3. **नालरंभ :** विकासक्रम में अगली प्रकार का रंभ नालरंभ (siphonostele) है। आप स्मरण कर सकते हैं कि इस प्रकार के रंभ में रंभ के मध्य भाग में मज्जा होती है जो ज़ाइलम और फ्लोएम से घिरी रहती है। अतः इस प्रकार का रूपांतरित ठोसरंभ नालरंभ कहलाता है। नालरंभ दो प्रकार का हो सकता है; बर्हिफ्लोएमी (ectophloic) और उभयफ्लोएमी (amphiphloic)।

(i) **बर्हिफ्लोएमी नालरंभ :** ज़ाइलम बेलन मज्जा के बाद स्थित होता है और ये सिर्फ बाहर की ओर फ्लोएम बेलन से घिरा रहता है उदा. *ओस्मुंडा* (*Osmunda*), *शाइजिया*, (*Schizaea*) (चित्र 18.3 d)।

(ii) **उभयफ्लोएमी नालरंभ**–फ्लोएम ज़ाइलम बेलन के दोनों तरफ पाया जाता है और मज्जा मध्यभाग में होती है (चित्र 18.3 e)। उभयफ्लोएमी नालरंभ *मार्सीलिया* (*Marsilea*) के तने में पाया जाता है।



चित्र 18.4 : पर्णपथ और पर्णअवकाश का आरेखी प्रदर्शन।

उच्चतर संवहनी पादपों में मुख्य संवहनी बेलन से एक छोटी संवहनी आपूर्ति पत्ती अथवा शाखा में मुड़ जाती है। ये क्रमशः पर्णपथ (leaf trace) अथवा शाखापथ (branch trace) कहलाते हैं (चित्र 18.4)। पर्णपथ के निकलने के बिंदु के ठीक ऊपर तने के संवहनी बेलन में एक छोटा मृदूतकी क्षेत्र दिखाई देता है। ये मृदूतकी क्षेत्र सिर्फ सीमित दूरी तक रहते हैं और ऊपर जाने पर संवहनी ऊतक मुड़े हुए पर्ण अथवा शाखा पथ के ऊपर जारी रहता है। तने के संवहनी ऊतक में पर्ण पथों और शाखा पथों के बिंदुओं के ऊपर स्थित ऐसे मुदूतकी क्षेत्र क्रमशः पर्ण अवकाश (leaf gap) और शाखा अवकाश (branch gap) कहलाते हैं।

नालरंभ में कोई पर्ण अवकाश नहीं होते हैं, उदाहरण के लिए *सिलेजिनेला* की कुछ स्पीशीज़। लेकिन कुछ वास्तविक फर्नों में जहां पत्तियां बहुत पास–2 स्थित नहीं होती हैं पर्ण अवकाश अपेक्षाकृत छोटे होते हैं जिससे उत्तरोत्तर पर्ण अवकाश का अतिव्यापन (overlaping) नहीं होता है और ज़ाइलम घोड़े की नाल के आकार का दिखाई देता है। इस प्रकार का रंभ सोलीनोस्टील (solenostele) कहलाता है। फर्न की अनेक स्पीशीज़ में प्ररोह अक्ष छोटी होती है और पत्तियां उस पर निकट क्रमण में लगी रहती हैं। ऐसे मामलों में उत्तरोत्तर अपेक्षाकृत बड़े अवकाश अतिव्यापित रहते हैं जिससे तने का संवहनी बेलन परस्पर संबद्ध अनुदैर्ध्य तंतुओं के नलिकाकार जाल के बीच में विच्छेदित सा दिखता हैं, ये एक-दूसरे से मृदूतकी ऊतक की अनुदैर्ध्य पट्टियों यानी पर्ण अवकाशों द्वारा पृथक्कृत रहता है। इनमें से प्रत्येक तंतु **मेरीस्टील** (meristele) कहलाता है। ये मेरीस्टील, अनुप्रस्थ काट में, वलय के रूप में व्यवस्थित दिखाई देते हैं। प्रत्येक मेरीस्टील अपने निकटवर्ती से दोनों तरफ से एक पर्ण अवकाश द्वारा पृथ्क्कृत रहता है। इस प्रकार का नालरंभ विच्छेदित नालरंभ अथवा जालरंभ (dictyostele) कहलाता है (चित्र 18.3 e,f)। जालरंभ में प्रत्येक मेरीस्टील की संरचना ठोसरंभ जैसी होती है।

बहुरंभ : कभी-कभी कुछ टेरिडोफाइट के अक्ष में एक से अधिक रंभ पाए जाते हैं; ऐसी स्थिति बहुरंभ (polystele) कहलाती है उदा. *सिलेजिनेला* स्पीपी.।

बोध प्रश्न 1

क) निम्नलिखित में से कौन से वाक्य सत्य हैं और कौन से असत्य हैं? दिए गए कोशठक में सत्य के लिए **स** एवं असत्य के लिए **अ** लिखिए।

i) टीलोम की अवधारणा जिमरमेन ने दी थी। [ ]

ii) टीलोम एक द्विभाजी शाखित अक्ष का चरम शीर्ष भाग होता है। [ ]

iii) ओवरटोपिंग का अर्थ द्विभाजन की दोनों शाखाओं की समान वृद्धि है। [ ]

iv) समतलन में किसी अंग की सममिति में द्विपार्श्विक से अरीय में परिवर्तन हो जाता है। [ ]

v) सहजनन के काल में टीलोमों और मीसोमों के बीच संबन्धन का विकास होता है। [ ]

vi) निम्नीकरण के काल में उर्वर टीलोम प्रतिवर्तित हो जाते हैं। [ ]

ख) कोष्ठक में दिए गए विकल्पों में से सही का चयन कीजिए।

i) रंभ का अर्थ (बीजाणुउद्भिदीं / युग्मकोद्भिदी) पादप काया के अक्ष में स्थित केन्द्रीय संवहनी तंतु से है।

ii) जाइलम (पट्टिलरंभ / अरीयरंभ) में ताराकार होता है।

iii) (पट्टिलरंभ / अरीयरंभ) में ज़ाइलम समानान्तर पट्टियों के रूप में होता है।

iv) (नालरंभ / एकलरंभ) में ज़ाइलम कोर के मध्य में कोई मज्जा नहीं होती है।

v) जब (ज़ाइलम / फ्लोएम) में ज़ाइलम बेलन के दोनों तरफ स्थित होता है तो रंभ उभयफ्लोएमी नालरंभ कहलाता है।

vi) ठोसरंभी संगठन नालरंभ से अधिक (प्राचीन / उन्नत) है।

18.4 विषमबीजाणुता और बीज प्रवृत्ति

ब्रायोफाइटा के पादपों में *मैक्रोमीट्रियम* एकमात्र ऐसी स्पीशीज़ है जो छोटे और बड़े बीजाणु कुछ मात्रा में निर्मित करके विषमबीजाणुता को दर्शाती है।

आपने पहले ही इकाई 17 में पढ़ा है कि *सिलेजिनेला* में दो प्रकार के बीजाणु बनते हैं जो आकार तथा प्रति बीजाणुधानी संख्या में भी भिन्न होते हैं। ये दोनों प्रकार के बीजाणु व्यवहार भी भिन्न तरीके से करते हैं। छोटे वाले बीजाणु अथवा लघुबीजाणु अंकुरित होने पर नर युग्मकोद्भिद बनाते हैं जबकि बड़े बीजाणु अथवा गुरुबीजाणु मादा युग्मकोद्भिद को बनाते हैं। दो प्रकार के बीजाणुओं को बनाने की ये परिघटना, जो आकारिकी और शरीरक्रियात्मक दोनों रूपों में भिन्न होते हैं **विषमबीजाणुता** (heterospory) कहलाती है। अब सामान्य रूप से यह माना जाता है कि विषमबीजाणुक स्थिति कुछ बीजाणुधानियों में बीजाणुओं की संख्या में कमी के कारण उत्पन्न हुई, जिससे शेष बचे रह गए बीजाणुओं का आकार बड़ा हो गया। ये माना जाता है कि इन बचे हुए गुरुबीजाणुओं को छोटे बीजाणुओं अथवा लघुबीजाणुओं की तुलना में अधिक पोषण मिल गया। गुरुबीजाणुओं की संख्या में कमी या तो बीजाणुमातृ कोशिकाओं की संख्या में कमी के कारण हुई होगी जैसा कि *सिलेजिनेला* में हुआ था अथवा विकासशील बीजाणुओं के विघटन के कारण हुआ जैसा कि *मार्सीलिया* में हुआ था।

18.4.1 प्रारंभी विषमबीजाणुता

इक्वीसीटम में सभी बीजाणु आकारिकीय रूप से समान यानी समबीजाणुक (homosporous) होते हैं लेकिन अंकुरण पर ये दो प्रकार के युग्मकोद्भिद बनाते हैं;

छोटे वाले नर युग्मकोद्भिद तथा बड़े वाले मादा युग्मकोद्भिद होते हैं। यदि किसी कारण से निषेचन विलंबित हो जाता है, तो पुंधानियां मादा प्रोथेलस में भी विकसित होना आरंभ कर देती हैं। समष्टि में नर तथा मादा युग्मकोद्भिदों का अनुपात पर्यावरणीय स्थितियों के कारण प्रभावित होता है। ये प्रारंभी विषमबीजाणुता (incipient heteropory) कहलाती है। शब्द 'प्रारंभी' का अर्थ है 'विकसित होना आरंभ होना'।

एक अन्य समबीजाणुक फर्न *किरेटोटेरिस* (*Ceratopteris*) है जोकि एक जलीय समबीजाणुक फर्न है लेकिन पृथक नर और मादा युग्मकोद्भिद बनाता है, पर इनका अनुपात पर्यावरणीय स्थितियों द्वारा प्रभावित नहीं होता है और मादा युग्मकोद्भिद निषेचन के विलंबित हो जाने पर पुधानियां बनाते हैं। *प्लेटीजोमा* (*Platyzoma*) प्रारंभी विषमबीजाणुता और पूर्णबीजाणुता (complete heterospory) दर्शाने वाले पादपों के बीच की मध्यवर्ती प्रकार है। यद्यपि सभी बीजाणुधानियों का आमाप एक ही होता है लेकिन प्रत्येक बीजाणुधानी में बीजाणु का आमाप और उनकी संख्या भिन्न होती है। गुरुबीजाणुधानी में 16 गुरुबीजाणु होते हैं जबकि लघुबीजाणुधानी में 32 लघुबीजाणु होते हैं। अंकुरण होने पर लघुबीजाणु तंतुमय नर युग्मकोद्भिद बनाते हैं, जबकि गुरुबीजाणु मादा युग्मकोद्भिद बनाते हैं, जो निषेचन के विलंबित होने पर पुंधानी विकसित कर सकते हैं। इसलिए ये विकास के क्रम में विषमबीजाणुक प्रकार है जिसमें गुप्त विषमबीजाणुता पाई जाती है। ये प्रेक्षण सुझाते हैं कि विकास के क्रम में विषमथैलसता (heterothallism) संभवतः विषमबीजाणुता से पहले हुई होगी।

18.4.2 जीवाश्म रिकॉर्ड और विषमबीजाणुता

जीवाश्म रिकॉर्ड सुझाते हैं कि सबसे प्राचीन संवहनी थल पादप समबीजाणुक थे। यद्यपि लगभग 37 करोड़ वर्ष पूर्व ही ऐसे वियुक्त बड़े बीजाणु प्रकट हो गए थे जो गुरुबीजाणु (200µm से बड़े) को प्रदर्शित करते थे। ये मध्य डिवोनी कल्प में 37 से 35.9 करोड़ वर्षों पूर्व के बीच अधिक सामान्य रूप से पाए जाते थे। डिवोनी कल्प के अंत या आरंभिक कार्बोनी कल्प में विषमबीजाणुता आरंभिक संवहनी पादपों में स्पष्ट हो गई थी। कुछ पादप जैसे *लेपिडोस्ट्रोबस* (*Lepidostrobus*), *प्लूरोमिया* (*Pleuromeia*), *लेपीडोकार्पोन* (*Lepidocarpon*), *मैजोकार्पोन* (*Mazocarpon*) (सभी लाइकोपोडियोफाइटा के सदस्य है) तथा*पैलियोस्टेकिया* (*Palaeostachya*), *कैलोमोस्टेकिया* (*Calamostachya*), *कैलेमोकार्पोन* (*Calamocarpon*); और (सभी इक्वीसीटोफाइटा के सदस्य हैं) ने उन्नत स्तर की विषमबीजाणुता दर्शायी और उस बीज स्थिति तक पहुंचे जिसे विषमबीजाणुता की उन्नत अवस्था माना जाता है।

विषमबीजाणुता के विकास में आरंभिक चरणों को संभवतः *कैलोमोस्टैकिस* (*Calamostachys*) की दो स्पीशीज़ द्वारा अभ्यारोपित किया गया है। *कैलेमोस्टैकिस* की कुछ *स्पीशीज़* समबीजाणुक थी, जो चतुष्टकों में असंख्य बीजाणु निर्मित करती थीं, लेकिन अक्सर चतुष्टक के चारों बीजाणु एक समान नहीं होते थे और इनमें से कोई एक या अधिक बीजाणु अन्य से अधिक वृद्धि करके बड़े हो जाते थे। *कैलेमोस्टैकिस* की अन्य स्पीशीज़ में कुछ बीजाणुधानियों में अनेक छोटे बीजाणु होते थे और कुछ में कम बीजाणु होते थे जो छोटे वालों से तीन से चार गुना अधिक बड़े होते थे। ये बीजाणुधानियां जिनमें बड़े बीजाणु थे, उनमें छोटे, वृद्धिरोधित बीजाणु भी दिखाई देते थे।

अधिक व्यापक बीजाणु वृद्धिरोध (abortion) जिससे बीजाणुओं की संख्या में, कमी आ गई आरंभिक कार्बोनी कल्प के एक अन्य जीवाश्म संरूप *स्टोरोपटेरिस* (*stauropteris*) में स्पष्ट थी। *स्टोरोपटेरिस* में गुरुबीजाणुधानी में गुरुबीजाणुओं की संख्या घटकर दो रह गई थीं। *लेपीडोकार्पोन* तथा *कैलेमोकार्पोन* में सिर्फ एक गुरुबीजाणु चतुष्टक प्रत्येक गुरुबीजाणुधानी में विकसित होता था, और अधिकांश मामलों में चतुष्टक के तीन बीजाणु वृद्धिरोधित हो गए और सिर्फ एक गुरुबीजाणु परिपक्व हुआ। कुछ बीजाणुओं के वृद्धिरोधन के पैटर्न की आरंभिक अवस्थाएं और इसके फलस्वरूप अन्य के बड़े होने को *बोमेनाइटीज डॉसोनी* (*Bowmanites dawsoni*) तथा *लेपीडोस्ट्रोबस ब्रेडबुडेन्सिस* (*Lepidostrobus braidwoodensis*) में देखा जा सकता है जिसमें प्रत्येक गुरुबीजाणुधानी में एक बड़ा लगभग 2mm व्यास का गुरुबीजाणु और साथ में तीन बौने सदस्य होते हैं।

उपर्युक्त प्रेक्षणों को नीचे संक्षेप में बताया गया है :

अवस्था 1	**अवस्था को दर्शाने वाला**
समबीजाणुक–चतुष्टकों से व्यवस्थित अनेक एक या अधिक बीजाणु अन्य से बड़े हो जाते हैं।	*कैलेमोस्टैकिस बिनेयाना* (*Calamostachys binneyana*)
अवस्था 2 विषमबीजाणुक–लघुबीजाणुधानियां (छोटे बीजाणु), गुरुबीजाणुधानियां (संख्या में कम बीजाणु 3 से 4 गुना बड़े, छोटे बीजाणु भी जो वृद्धिरोधित रहते हैं)।	*सी. कैशियाना* (*C. casheana*)
अवस्था 3 विषमबीजाणुक–अधिक व्यापक बीजाणु वृद्धिरोधन जिससे बीजाणुओं की संख्या में और कमी आ गई (प्रत्येक चतुष्टक में 2 बड़े गुरुबीजाणु और 2 वृद्धिरोधित बीजाणु)।	*स्टोरोपटेरिस बर्नटिसलैन्डिका* (*Stauropteris burnitislandica*)
अवस्था 4 विषमबीजाणुक–चतुष्टक में से सिर्फ एक गुरुबीजाणु विकसित होता है, और अधिकांश मामलों में चतुष्टक के तीन बीजाणु वृद्धिरोधित हो जाते हैं और सिर्फ एक गुरुबीजाणु परिपक्व होता है।	*लेपीडोकार्पोन* (*Lepidocarpon*)

टेरिडोफाइटों के जीवित आठ वंश जो विषमबीजाणुता दर्शाते हैं निम्न हैं; *सिलेजिनेला* (*Selaginella*), *आइसोइटीज* (*Isoetes*), *स्टाइलाइट्स* (*Stylites*), *मार्सीलिया* (*Marsilea*), *पिलूलेरिया* (*Pilularia*), *रैग्नेलीडियम* (*Regnellidium*), *साल्वीनिया* (*Salvinia*) और *एजोला* (*Azolla*)।

18.4.3 विषमबीजाणुता का जैविक महत्व

विषमबीजाणुता का इस तथ्य के आधार पर अत्यधिक महत्व है कि एक बड़ी मादा युग्मकोद्मिद बीजाणुउद्भिद द्वारा संश्लेषित भोजन से पोषण प्राप्त करती है और यह अपनी उत्तरजीविता के लिए पर्यावरण पर निर्भर नहीं रहती है। अतः इसमें किशोर भ्रूण के लिए एक आत्मनिर्भर हरे प्रोथैलस की अपेक्षा बेहतर शुरुआती स्थितियां होती हैं, जिसे अपना भोजन स्वयं बनाना पड़ता है। विकास के क्रम में विषमबीजाणुता बीज प्रकृति के विकास के लिए उत्तरदायी थी।

विषमबीजाणुता के निम्नलिखित परिणाम हुए हैं :

i) इससे युग्मोद्भिदी ऊतक के साइज़ में काफी कमी आई है।

ii) बीजाणुओं का अस्वभाविक रूप से जल्दी अंकुरण हो जाता है।

iii) इससे गुरुबीजाणुधानी और मादा युग्मकीद्भिद का आंशिक और अंततः पूर्णरूप से बीजाणुउद्भिद् पर स्थित रहना संभव हुआ।

iv) गुरुबीजाणुधानी में गुरुबीजाणुओं की संख्या घटकर एक हो गई।

v) नर युग्मकों की संख्या भी कम हो गई।

vi) गुरुबीजाणु और गुरुबीजाणुधानी के बीच जैविक संबंध होता है।

vii) यह अपने साथ परागण की परिघटना लेकर आई।

बीज प्रकृति

ये सभी नए विकास बीज प्रकृति के लिए आवश्यक है। ये परिवर्तन संवहनी पादपों में क्रमिक रूप से विकसित हुए और इससे बीज प्रकृति का विकास हुआ।

i) विषमबीजाणुता का विकास।

ii) गुरुबीजाणुधानी में गुरुबीजाणुओं की संख्या घटकर एक क्रियात्मक बीजाणु तक रह जाना।

iii) गुरुबीजाणु के भीतर गुरुयुग्मकोद्भिद का विकास।

iv) गुरुयुग्मकोद्भिद का गुरुबीजाणुधानी के अंदर स्थित गुरुबीजाणु में बने रहना, अंड का निषेचन और भ्रूण निर्माण स्वस्थाने (*in-situ*) रहते हुए।

v) गुरुबीजाणुधानी का शीर्ष भाग (बीजांडकाय) पराग कणों को ग्रहण करने के लिए स्थल के रूप में रूपांतरित हो जाता है।

vi) गुरुबीजाणुधानी के (बीजांडकाय) शीर्ष भाग को छोड़कर शेष भाग अध्यावरण से आवरित हो जाता है और इस प्रकार बीजांडद्वार बनाता है।

आइए अब हम इस पर विचार करते हैं कि क्या जीवाश्मों ने ऊपर बताई गई विकासात्मक अवस्थाओं के लिए कोई प्रमाण दिए हैं; जिनसे बीज प्रकृति का विकास हुआ है।

जीवाश्म प्रमाण सुझाते हैं कि विषमबीजाणुता डिबोनी कल्प में स्पष्ट थी। गुरुबीजाणुओं की संख्या के प्रति गुरुबीजाणुधानी एक गुरुबीजाणु हो जाने का सबसे प्राचीन प्रमाण

ignou THE PEOPLE'S UNIVERSITY

सिस्टोस्पोराइटीस डिवोनीकस (*Cystosporites devonicus*) में पाया गया था जिसमें चतुष्फलकीय चतुष्टकों में एक बड़ा संभवतः उर्वर बीजाणु और तीन छोटे वृद्धिरोधित बीजाणु शीर्ष भाग में व्यवस्थित थे। ये प्रेक्षण सुझाते हैं कि बीज प्रकृति डिवोनीकल्प के बाद के वर्षों में विकसित हो गई थी। बीजों में पालियुक्त अध्यावरण होता था जैसा कि कुछ कार्बोनी कल्प के बीजों में था।

प्राचीनतम बीज जैसी संरचना जीवाश्म *जीनोमोस्पर्मा किड्स्टोनाई* (*Genomosperma kidstonii*) द्वारा दर्शायी गई है। संरचना में एक शीर्ष भाग से निकला दीर्घीकृत बीजांडकाय (गुरुबीजाणुधानी) था जिसके शीर्ष भाग में परागकण ग्रहण करने के लिए रूपांतरित संरचना थी। ये 6–8 अंगुली जैसे सीधे उभारों से बनी थी जो सिर्फ अपने आधार पर युग्मित थे। अन्य जीवाश्म प्रकार *जीनोमोस्पर्मा लेटिन्स* (*Genomosperma latens*) में ऐसी उंगली जैसी सरंचनाएं बीजांडकाय के सिरे पर मुड़कर एक अवशेषी बीजांडद्वार बनाती थी। *जीनोमोस्पर्मा* की ये दोनों स्पीशीज़ गुरुबीजाणुधानी से अध्यावरित बीजांड के विकास की दो आरंभिक अवस्थाओं को इंगित करती है। एक अन्य स्पीशीज़ *सेल्पिंगोस्टीमा डासू* (*Salpingostema dasu*) में अध्यावरण 5 या 6 पालि का बना था जो अपनी लगभग आधी लंबाई तक युग्मित थे। अध्यावरणी पालियों के लंबाई में युग्मन की मात्रा *फाइसोस्टोमा* (*Physostoma*) और *यूरीस्टोमा* (*Eurystoma*) में क्रमिक रूप से बढ़ गई। *यूरीस्टोमा* में मूल घटक बीज जैसी संरचना के शीर्ष पर सिर्फ पालियों में व्यक्त थे। *स्टेम्नोस्टोमा हैटोनेन्स* (*Stamnostoma hattonense*) में युग्मन पूर्ण था और उंगली जैसे सिरों के कोई अवशेष नहीं थे।

अतः, उपर्युक्त कार्बोनी बीजांडों की अध्यावरणी पालियों के युग्मन की सापेक्ष मात्रा के आधार पर एक क्रम में व्यवस्थित किया जा सकता है। साथ ही, अध्यावरण को बीजांडकाय के आधार पर और उससे विस्तारित अनेक पतली शाखाओं के युग्मन का उत्पाद माना जा सकता है।

18.4.4 *सिलेजिनेला* में विषमबीजाणुता का महत्व

आपने *सिलेजिनेला* में जनन की प्रक्रिया और जनन अंगों की संरचना के विषय में पढ़ा है। आइए अब देखते हैं कि यह किस संदर्भ में बीज प्रकृति के सदृश है। आपको याद होगा कि *सिलेजिनेला* में गुरुबीजाणु गुरुबीजाणुधानी के भीतर ही अंकुरण आरंभ कर देते हैं। इस वंश की कुछ स्पीशीज़ में गुरुबीजाणुओं की संख्या घटकर एक रह जाती है और गुरुबीजाणु कभी नहीं गिरता है।

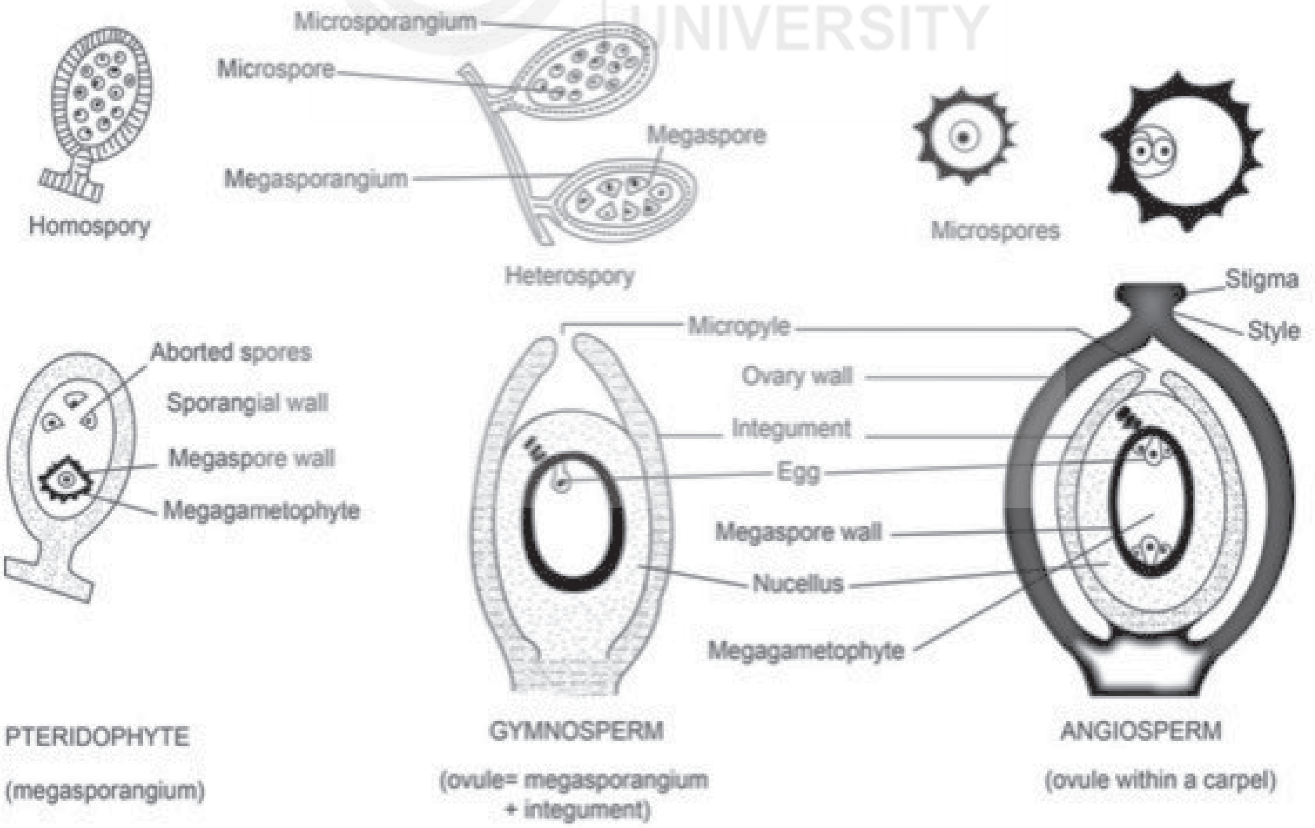
निषेचन और राइज़ोफोर तने और बीजपत्रों के निर्माण तक, भ्रूण का विकास तभी हो जाता है जब गुरुबीजाणु गुरुबीजाणुधानी के अंदर बंद रहता है, जो जनक पादप से अपना संबंध बनाए रखता है।

यद्यपि विषमबीजाणुक संवहनी क्रिप्टोगैम जैसे *सिलेजिनेला* में बीज प्रकृति दिखाई दी लेकिन ये वास्तविक बीज नहीं बना पाया क्योंकि इसमें इनकी गुरुबीजाणुधानियों के इर्दगिर्द सुरक्षात्मक संरचनाएं जैसे अध्यावरण नहीं थे। गुरुबीजाणु गुरुबीजाणुधानी में स्थायी तौर पर नहीं रहता। गुरुबीजाणु और गुरुबीजाणुधानी के मध्य कोई जैविक जुड़ाव नहीं होता है। साथ ही भ्रूण अपने विकास में कोई विश्रान्ति अवधि नहीं दर्शाता है।

यहाँ पर *सिलेजिनेला* की जनन संरचनाओं की निम्न बीजीय पादपों से समजातता/सादृश्यता को परखना उचित होगा जैसा कि नीचे दिया गया हैं।

सिलिजिनेला		**निम्न बीजीयपादप (Spermatophytes)**
गुरुबीजाणुधानी	–	बीजांड का बीजांडकाय
गुरुबीजाणु	–	गुरुबीजाणु
गुरुयुग्मकोद्भिद (मादा युग्मकोद्भिद)	–	भ्रूणपोष
स्त्रीधानी	–	स्त्रीधानी
अंड	–	अंड
लघुबीजाणुधानी	–	परागकोष
लघुबीजाणु	–	परागकण
लघुयुग्मकोद्भिद	–	अंकुरणशील परागकण
पुमणु (Antherozoid)	–	पुमणु (Sperm)

अब चित्र 18.5 को ध्यान से देखिए जिसमें जिम्नोस्पर्म (अनावृतबीजीपादपों) और एन्जियोस्पर्म (आवृत्तबीजी पादपों) की जनन संरचनाओं को दिखाया गया है। आप उनकी तुलना टेरिडोफाइटा से कर सकते हैं।



चित्र 18.5: टेरिफाइटा, जिम्नोस्पर्म तथा एन्जियोस्पर्म में जनन संरचनाएं।

बोध प्रश्न 2

रिक्त स्थानों को उपयुक्त शब्दों से भरिए।

i) ऐसे दो प्रकार के बीजाणुओं के उत्पादन की परिघटना जो आकारिकी और शरीरक्रियात्मक रूप से एक दूसरे से भिन्न होते हैं .... कहलाती है।

ii) वह परिघटना जिसमें पादप आकारिकीय रूप से समान बीजाणु बनाते हैं जो भिन्न तरीके से व्यवहार करते हैं .... कहलाती हैं।

iii) .... प्रारंभी विषमबीजाणुता दर्शाता है।

iv) विषमबीजाणुता, गुरुबीजाणुओं की संख्या घटकर एक रह जाना और क्रियात्मक गुरुबीजाणु का गुरुबीजाणुओं के भीतर बने रहना अंततः .... का विकास करते हैं।

v) *सिलेजिनेला* यद्यपि बीज प्रकृति के निकट हैं, लेकिन वास्तविक बीज नहीं बना पाता है क्योंकि इसमें गुरुबीजाणुधानी के इर्दगिर्द .... नहीं होते हैं।

18.5 टेरिडोफाइटा के पादपों का पारिस्थितिक और आर्थिक महत्व

टेरिडोफाइटा के पादप आर्थिक रूप से इतने महत्वपूर्ण नहीं होते हैं जितने बीजीय पादप होते हैं लेकिन उद्यानिकी, खाद्य पादपों, व्यंजनों और भोजन की कमी के काल में एक विकल्प के रूप में काफी महत्वपूर्ण होते हैं। कुछ टेरिडोफाइट पादपों का उपयोग दवाई के रूप में, जैविक उर्वरक के रूप में, हरी खाद के एक विकल्प की तरह और मृदा में खनिज की मात्रा के सूचक, के रूप में किया जाता है और ये अपने कीटनाशी गुणों के लिए भी महत्वपूर्ण हैं। कुछ हानिकर खरपतवार भी होते हैं जिनका उन्मूलन कठिन होता है।

18.5.1 भूदृश्य और पुष्प उद्योग/उद्यानिकी

फर्न भूदृश्य के सौन्दर्य को बढ़ा देते हैं और पुष्प उद्योग में अपनी आकर्षक पत्तियों के कारण महत्वपूर्ण हैं। फर्न का उपयोग पुष्प व्यवस्था और बुके (पुष्प गुच्छों) में किया जाता हैं जैसे *नैफ्रोलेप्सिस एक्सेलटेटा* (*Nephrolepis exaltata*), *नैफ्रोलेप्सिस कोर्डीफोलिया* (*Nephrolepis cordifolia*) (स्वोर्ड फर्न), *ऐसप्लीनियम नाइडस* (*Asplenium nidus)* (बर्ड नेस्ट फर्न) *टेरिस* स्पी. *और रूमोरा एडिएन्टीफार्मिस* (*Ruhmora adiantiformis*) (फ्लोरल फर्न)। पुष्पीय फर्न के पर्णांग मुरझाते नहीं हैं इसलिए इनका उपयोग व्यापक रूप से कटे फूलों की व्यवस्थाओं में किया जाता है। *एन्जियोप्टेरिस* (*Angiopteris*)*तथा मेराशिया* (*Marattia*) आकर्षक फर्न हैं जिन्हें उनके सौन्दर्य के कारण बगीचों में रखा जाता है। अन्य सजावटी टेरिडोफाइट जिनका उपयोग उद्यानिकी में किया जाता है, उनमें *सिलेजिनेला* की कुछ स्पीशीज़ का उनके पंखिल मॉस जैसी पत्तियों और गहरे से लेकर हल्के हरे रंगों के विभिन्न शेड में उपलब्धता के कारण मेज सज्जा में भरपूर उपयोग किया जाता है। *सिलेजिनेला वाइल्डीनोबाई* (*Selaginella willdenovii*) और *एस. केसिया*

(*S. caesia*) अपने धात्विक और अनेक विविध रंगों, विशेष रूप से कांसे और नीलाभ रंगों की छटा के कारण उत्कृष्ट हैं। ऐसा बाह्यत्वचा के क्यूटिन में उपस्थित कणों द्वारा प्रकाश की किरणों के परावर्तन के कारण होता है। *सिलेजिनेला* की एक अन्य स्पीशीज़ *एस. सर्पेन्स* (*S.serpens*) आवर्ती रूप से अपनी पत्तियों के रंग बदलती है। *एस. लेपिडोफिल्ला* (*S. lepidophylla*) और *एस. पिलीफेरा* (*S. pilifera*) की कुछ स्पीशीज़ को पुनरूत्थापन पादप (resurrection plants) के नाम से बेचा जाता है। ये जल के संपर्क में आने पर नए जैसे हो जाते हैं।

लाइकोपोडियम ओब्स्क्योरम (*Lycopodium obscurum*) की अनेक स्पीशीज़ का उपयोग व्यापक रूप से क्रिसमस रीथ (wreaths) और अन्य सजावटों में किया जाता है, अतः उन्हें प्रचलित रूप से 'क्रिसमस ग्रीन' कहा जाता है। *एल. वोल्यूबाइल* (*L. volubile*) का उपयोग मेज सज्जा में किया जाता है। *ओसमुन्डा* की जड़े ओर तने फाइबर प्रदान करते हैं जिसका उपयोग ऑर्किड उगाने वालो द्वारा अधिपादपी ऑर्किड्स तथा अन्य अधिपादपी पादपों के उत्पादन-खेती में किया जाता है, क्योंकि ये अपक्षय के लिए प्रतिरोधी होते हैं। *ओस्मुन्डा* की कुछ स्पीशीज़ को उनकी सुन्दर पत्तियों के कारण सजावटी पौधों के रूप में उगाया जाता है। एक अन्य बगीचे का पादप *साइलोटम* है, जो एक पर्णहीन द्विभाजी शाखाओं का पादप है और जिनका प्रकंद की कलमों द्वारा गुणन किया जाता है।

18.5.2 भोजन और चारे के रूप में पादप

यद्यपि ये प्रमुख आहार नहीं है, लेकिन फर्न व्यक्तियों के कुछ समूहों को कुछ ख़ाद्य निर्वहन प्रदान करते हैं। *पोलीस्टाइकम मुनीटम* (*Polystichum munitum*) और *पोलीपोडियम ग्लाइसीराइज़ा* (*Polypodium glycyrrhiza*) के प्रकंदों को भूनकर अथवा आग में पकाकर अमेरिका के मूल निवासियों द्वारा खाया जाता है। ऑस्ट्रिच फर्न के फिडलहैंड (*मेटेन्शिया स्ट्रुथियोप्टेरिस* (*Mattenccia struthiopteris*), सिनामोन फर्न (*ओस्मुन्डा सिनामोमिया* (*Osmunda cinnamomea*) तथा शाक फर्न (*डाइप्लेजियम एस्कुलेन्टम* (*Diplazium esculentum*) को खाया जाता है। *आइसोइटीज* के भूमिगत् रूपांतरित तना घनकन्द का उपयोग बतख तथा अन्य जलीय प्राणियों द्वारा भोजन के रूप में किया जाता है। *मार्सीलिया* का उपयोग जंतुओं के चारे में तिपतिया के विकल्प के रूप में किया जाता है।

ब्रेकन फर्न*टेरीडियम रिवोल्यूटम पर्याय पी. एक्वीलीनम* (*Pteridium revolutum* syn. *P. aquilinum*) के प्रकंद का उपयोग व्यापक रूप से जब भोजन की कमी होती है तो भोजन के रूप में किया जाता है। मुलायम पर्णांगों का उपयोग सब्जियों और सूप में भी किया जाता है। इनका उपयोग बियर के निसवन (brewing) और सूअरों के चारे में किया जाता है। खाद्य फर्न क्रोजियर्स (कुंडलित हुक जैसे सिरोंवाली तरूण पत्तियां) विश्व के कुछ भागों में एक व्यंजन मानी जाती है। *एजोला* का उपयोग सूअरों, मवेशियों, खरगोशों तथा मुर्गियों के लिए ताजे, शुष्कित अथवा साइलेज के रूप में आहार पूरकों के रूप में किया जाता है।

18.5.3 चिकित्सीय पादपों के रूप में

टेरिडोफाइटों में विभिन्न चिकित्सीय गुण होते हैं। *एडिएन्टम लुनुलेटम* पर्याय *ए. फिलीपेन्स* (*Adiantum lunulatum* syn. *A. philippense*) के पत्ती और जड़ के

काढ़े का प्रयोग ब्रोन्काइटिस तथा ज्वर के उपचार में एक मूत्रल (diuretic) और एक टॉनिक के रूप में भी किया जाता है। *ब्लेकनम ओरिएन्टेली* (*Blechnum orientale*) के ताज़े पर्णांगों का उपयोग मलाया में फोड़ो पर पुलटिस के रूप में किया जाता है। इसके प्रकंद का उपयोग आंत के कीड़ो और मूत्राशय की परेशानियों के उपचार में किया जाता है। *डिस्क्रेनोप्टेरिस लाइनेटिस* (*Discranopteris linearis*) के प्रकंदों का उपयोग आसाम में कृमिनाशक के रूप में जबकि इसके पर्णागों का उपयोग मेडागास्कर में दमा के उपचार में किया जाता है। ब्रेकेन फर्न (*टेरीडियम रिवोल्यूटम*) (*Pteridium revolutum*) के प्रकंद का उपयोग डायरिया और उदर तथा आंत की श्लेष्म कलाओं के शोथ में किया जाता है। *इक्वीसीटम आर्वेन्स* (*Equisetum arvense*) के संपूर्ण पादप का जर्मनी के फार्मेकोपियास द्वारा हर्बा इक्वीसिटी (Herba Equiseti) के नाम से जाना जाता है और मूत्रल के रूप में उपयोग किया जाता है। इसमें हीमोस्टेटिक और हीमोपोइटिक गुण होते हैं। *इक्वीसीटम* ऐसे सबसे महत्वपूर्ण पादपों में से भी है जिनमें सिलिका चिकित्सीय रूप से सक्रिय रूप में पाया जाता है। इस पादप की भस्म का उपयोग एसिडिटी और डिस्पेप्सिया के उपचार में किया जाता है। *इक्वीसीटम डेविली* (*Equisetum debile*) और *सिलेजिनेला ब्रायोप्टेरिस* (*Selaginella bryopteris*) से एक औषधि प्राप्त होती है जो गोनोरिया (सूजाक) में लाभ पहुंचाती है। *लाइकोपोडियम फ्लैक्सोसम* (*Lycopodium flexuosum*) के प्रकंद का उपयोग त्वचा रोगों के उपचार में किया जाता है। कुछ *लाइकोपोडियम* स्पीशीज़ का उपयोग होम्योपैथी चिकित्सा में भी किया जाता है।

18.5.4 जैवउर्वरक के रूप में

एजोला जोकि एक जलीय फर्न है (इसे मोस्क्यूटो फर्न भी कहते हैं) का उपयोग धान के खेतों में जैविक उर्वरक के रूप में किया जाता है क्योंकि इसमें वायु की नाइट्रोजन के यौगिकीकरण की और उसे अन्य पादपों को उपलब्ध करवाने की क्षमता होती है। *एज़ोला पिन्नेटा* (*Azolla pinnata*) का नाइट्रोजन यौगिकीकरण करने वाले नील हरित शैवाल *एनाबीना एज़ोली* (*Anabaena azollae*) के साथ सहजीवी संबन्ध होता है, इस गुण के कारण चावल के लिए जैवउर्वरक के रूप में *एजोला* की कृषि सम्बन्धी क्षमता को भारत समेत अनेक देशों में मान्यता दी गई है। *एजोला* कुल उपलब्ध नाइट्रोजन, कार्बन, फॉस्फोरस और पोटेशियम को बढ़ाकर मृदा की उर्वरता को भी बढ़ाता है। *एजोला* के अन्य उपयोगों में हाइड्रोजन उत्पादन, बायोगैस उत्पादन और साबुन उत्पादन में एक अंतर्वस्तु के रूप में उपयोग सम्मिलित है। इसकी त्वरित वृद्धि के कारण इसे सदियों से हरी खाद के रूप में जाना जाता है।

18.5.5 जीवाश्म ईंधन

फर्न अप्रत्यक्ष रूप से भी आर्थिक महत्व के हैं। करोड़ों वर्षों पूर्व फर्न भूदृश्यों के प्रमुख पादप थे। जब वे मर गए, तो उन्होंने अन्य पेड़ों और पत्तियों के साथ मिलकर पत्तियों और मलबे की मोटी परत बना ली। ये परत जमीन के भीतर गहराई में दब गई और दस लाख वर्ष तक ताप और दाब सहती रहीं, और अंततः कोयला बन गई, जिसका अत्यधिक आर्थिक महत्व है।

18.5.6 अन्य उपयोग

हस्तशिल्प– कुछ फर्न के पर्णवृत्तों का उपयोग टोकरी बनाने में किया जाता है।

अभिरंजक–*टेरीडियम* की पत्तियों का उपयोग हरा रंग बनाने के लिए किया जाता है।

मृदा सूचक–*इक्वीसीटम* की स्पीशीज़ का उपयोग उस मिट्टी की खनिज की मात्रा के सूचक के रूप में किया जाता है जिसमें वो उगते हैं और इसलिये निक्षेपों के नए क्षेत्रों की संभावना के लिए महत्व के हैं।

आतिशबाजी–*लाइकोपोडियम* (क्लब मॉसेस) के बीजाणु अत्यधिक ज्वलनशील होते हैं और 'वेजीटेबल ब्राइमस्टोन' के नाम से उनका उपयोग आतिशबाजी के निर्माण में होता है। इनका उपयोग थियेटर में मंच के प्रकाशन के लिए किया जाता है।

पॉलिश और सफाई में–*इक्वीसीटम* की अनेक स्पीशीज़ का उपयोग, लकड़ी को पॉलिश करने और बर्तनों को मांजने के लिए किया जाता है। बीजाणु का उपयोग फोटोग्राफी में फ्लैश पाउडर के रूप में और फोरेन्सिक (न्यायिक) जांच में फिंगरप्रिंट (उंगली की छाप) के पाउडर के रूप में भी किया जाता है।

हानिकारक खरपतवार–*टेरीडियम एक्वीलीनम* (*Pteridium aquilinum*) एक हानिकारक खरपतवार है जो खुले वन क्षेत्र में तीव्रता से कोलोनी बनाकर दूसरे पादपों का बहिष्करण कर देता है और इसके बहुवर्षी प्रकंदो के कारण इसे नष्ट करना कठिन है। *साल्वीनिया* (*Salvinia*) जोकि एक जलीय फर्न है एक परेशानी पैदा करने वाला खरपतवार है। ये तालों तथा सिंचाई की नहरों में जल की पूरी सतह को घेर लेता है और नौकायन तथा नहरों में जल के मुक्त प्रवाह को रोक सकता है। *इक्वीसीटम* की अनेक स्पीशीज़ खराब निकासी वाली मिट्टी में हानिकारक खरपतवार है।

18.5.7 पारिस्थितिक महत्व

फर्न अपने आसपास के पर्यावरण के बहुत अच्छे सूचक होते हैं। किसी क्षेत्र में फर्न वनस्पतिजात् का सर्वेक्षण करवाना सूक्ष्मस्तर पर पर्यावरण के मापन के लिए एक बहुमूल्य साधन है। फर्न अध्ययन किसी क्षेत्र की पारिस्थितिकी के अध्ययन में भी सहायक होता है।

टेरिडोफाइटा के पादप अनेक धातुओं और उपधातुओं के "श्रेष्ठ ज्ञात" जैवसंचायक (bio accumulator) हैं। *टेरिस विटाटा* (*Pteris vittata*), *मार्सीलिया माइन्यूटा* (*Marsilea minuta*), *इक्वीसीटम डेबिली* (*Equisetum debile*),*साल्वीनिया मोलेस्टा* (*Salvinia molesta*), *और एजोला पिन्नेटा* (*Azolla pinnata*) क्रमशः कैन्सरजनी भारी धातुओं जैसे कैडमियम, मरकरी, कॉपर, *आर्सेनिक* और क्रोमियम के अतिसंचायक पाए गए हैं। पश्चिम बंगाल में आर्सेनिक अधिक जल सिंचित और धान के खेतों वाले क्षेत्रों में एक प्रमुख समस्या है। अतः *टेरिस विटाटा* का उपयोग आर्सेनिक के प्रबंधन के लिए किया जा सकता है। वास्तव में *टेरिस विटाटा* आर्सेनिक के अंतर्ग्रहण और आर्सेनिक से संदूषित जल और मृदा के अध्ययन के लिए एक बेहतरीन मॉडल का काम कर सकता है।

टेरिडोफाइट पादप घने जाल बना देते हैं जो पत्तियों और मिट्टी को पाशित कर लेते हैं। ये क्रमण (succession) में अग्रणी पादप और शीर्ष समुदाय (climax community) में घना निचला स्ट्रेटम (संस्तर) होते हैं।

18.6 सारांश

इस इकाई में आपने पढ़ा कि :

- संवहनी पादपों में लघुपर्णी पत्तियों के विकास को समझाने के लिए बोवर ने इनेशन सिद्धान्त दिया और जिमरमान ने गुरुपर्णी पत्तियों के साथ-साथ जनन शाखाओं के विकास को समझाने के लिए टीलोम सिद्धान्त प्रतिपादित किया।
- टीलोम आदिम थल पादपों जैसे *राइनिया* की पादप काया का एक शिरीय चरम भाग होता है। टीलोम ने कुछ प्रारंभिक प्रक्रियाओं जैसे ओवरटोपिंग, समतलन, सहजनन, निम्नीकरण और पुर्नवक्रन के द्वारा संवहनी पादपों के प्ररोह अक्ष और पत्तियों को जन्म दिया।
- प्राचीन टेरिडोफाइट जैसे *राइनिया* में सरलतम प्रकार का रंभ – ठोसरंभ था जो सभी जीवित टेरिडोफाइट में भी बीजाणुअंकुर अवस्था में पाया जाता है और कुछ भागों में वयस्क होने तक बना रहता है। बाद में विकास के क्रम में नालरंभ आया जिससे संभवतः संवहनी बेलन के पत्ती अथवा शाखा में मुड़ जाने से विविध प्रकार के रंभ विकसित हुए। इसके फलस्वरूप उन्नत टेरिडोफाइटों में नालरंभ और जालरंभ पाए जाते हैं।
- विषमबीजाणुता दो प्रकार के बीजाणुओं का उत्पादन है। छोटे बीजाणु नर युग्मकोद्भिद बनाते हैं और बड़े वाले मादा युग्मकोद्भिदों में विकसित हो जाते हैं। *सिलेजिनेला, आइसोइटीज* तथा *एजोला* और कुछ अन्य पादप विषमबीजाणुक होते हैं।
- विषमबीजाणुता लगभग 37 करोड़ वर्ष पूर्व हुई थी। विषमबीजाणुता से अंततः बीज प्रकृति का विकास हुआ। विषमबीजाणुता के अतिरिक्त गुरुबीजाणुओं की संख्या घटकर एक हो जाना, गुरुबीजाणुउद्भिद का गुरुबीजाणु के अंदर बने रहना (जो गुरुबीजाणुधानी के भीतर रहता है) और गुरुबीजाणुधानियों के ऊपर अध्यावरण का लिपटा रहना, बीज प्रकृति के लिए उत्तरदायी थे।
- टेरिडोफाइटों का उद्यानिकी में तथा खाद्य पादपों, व्यंजनों, चिकित्सा, जैव उर्वरकों के रूप में काफी महत्व है। ये हरी खाद के विकल्प के रूप में काम करते हैं। ये मृदा में खनिज की मात्रा के सूचक भी हैं।
- फर्न अपने पर्यावरण के बहुत अच्छे सूचक होते हैं। ये लघु स्तर पर्यावरण के मापन के लिए महत्वपूर्ण साधन हैं। फर्न क्षेत्र की पारिस्थितिकी के अध्ययन में सहायक होते हैं।

18.7 अंत में कुछ प्रश्न

1. निम्नलिखित शब्दों को परिभाषित कीजिए :

   i) टीलोम; ii) ओवरटोपिंग; iii) समतलन; iv) सहजनन; v) निम्नीकरण; vi) पुर्नवक्रन।

2. शब्द एकलरंभ (हेप्लोस्टील), अरीयरंभ (एक्टीनोस्टील), पट्टिलरंभ (प्लेक्टोस्टील), नालरंभ (साइफेनोस्टील), जालरंभ (डिक्ट्योस्टील) के बीच अन्तर कीजिए।

3. विषमबीजाणुता क्या है? इसके जैविक महत्व को बताइए।
4. जैव उर्वरक के रूप में टेरिडोफाइट' पर टिप्पणी लिखिए।
5. ऐसे किन्हीं पांच टेरिडोफाइट के नाम बताइए जिनका उपयोग भूदृश्य और पुष्प उद्योग में किया जाता है।

18.8 उत्तर

बोध प्रश्न

1 क) i) सत्य; ii) सत्य; iii) असत्य; iv) सत्य; v) सत्य; vi) असत्य।

ख) i) बीजाणुउद्भिदी; ii) अरीयरंभ; iii) पट्टिलरंभ; iv) एकलरंभ/हेप्लोस्टील; v) फ्लोएम; vi) प्राचीन।

2. i) विषमबीजाणुता; ii) प्रारंभी विषमबीजाणुता; iii) *इक्वीसीटम*; iv) बीजप्रकृति; v) अध्यावरण।

अंत में कुछ प्रश्न

1. i) ये द्विभाजी रूप से शाखित पादप का सरल, चरम अंतस्थ भाग होता है।
   ii) इसका अर्थ किसी द्विभाजन की दोनों शाखाओं की असमान वृद्धि होना है।
   iii) यह वह प्रक्रिया है जिसके द्वारा एक से अधिक तल में शाखन के स्थान पर एक पादप में द्विभाजी शाखन होता है।
   iv) यह वह प्रक्रिया है जिसके द्वारा टीलोमो और मीसोमो के बीच संबंधनों का विकास हुआ है।
   v) वह प्रक्रिया जिसमें टीलोम ट्रसेस में सरलीकरण से सुई जैसी लघुपर्णी पत्ती का विकास हुआ।
   vi) इस प्रक्रिया में उर्वर टीलोम प्रतिवर्ती हो गए जिससे बीजाणुधानियों की व्युत्क्रमित स्थिति का विकास हुआ।
2. भाग 18.3 में देखिए।
3. भाग 18.4., उपभाग 18.4.3 में देखिए।
4. उप-भाग 18.5.4 में देखिए।
5. कोई पांच, उपभाग 18.5.1 से।

शब्दावली

अरीयरंभ (Actinostele) : ताराकार संरूपण वाली ठोसरंभ।

द्विभाजी (Dichotomous) : पादप में समान विभाजित द्विशाखाओं का तंत्र जो उत्तरोत्तर रूप में एक-दूसरे से समकोणों पर होती हैं।

जालरंभ (Dictyostete) : संवहनी पूलों की बिखरी हुई श्रृंखला जिसमें प्रत्येक रंभ एक मेरीस्टील होता है। जब एक नलीरंभ पर्ण अवकाशों के अतिव्यापन के कारण विच्छेदित हो जाता है तो ये जालरंभ बनाता है।

इनेशन (Enation) : तने की सतह से निकले उभार जिनमें संवहनी आपूर्ति हो सकती अथवा नहीं हो सकती है।

एकलरंभ/हेप्लोस्टील (Haplostele) : गोल बर्हिरेखा वाला ठोसरंभ।

पर्णअवकाश (Leaf Gap) : संवहन तंत्र में असततता।

पर्णपथ (Leaf trace) : संवहन का एक भाग जो कॉर्टेक्स से पत्ती तक जाता है।

मीसोम (Mesome) : पादप काया के वह भाग जो टीलोम को जोड़ते हैं (यानी दो विभाजनों के बीच के पर्व)।

एकलाक्षी (Monopodial) : शाखन का एक पैटर्न जिसमें द्विभाजन की मज़बूत शाखा ऊर्ध्व रूप से वृद्धि करती है और दूसरे अल्पविकसित अक्ष को पार्श्व भागों में ढकेल देती है।

पट्टिलरंभ (Plectostele) : एक ठोसरंभ जिसमें ज़ाइलम की मध्य कोर पट्टियों में खंडित रहती है, जिनमें से प्रत्येक फ्लोएम से घिरी रहती है।

ठोसरंभ (Protostele) : ज़ाइलम बेलन का मध्य कोर जो फ्लोएम से घिरा रहता है।

नालरंभ (Siphonostele) : एक मज्जायुक्त ठोसरंभ।

नलीरंभ (Solenostele) : दो अंतश्त्वचीय परतों वाला रंभ। एक इसे कोर्टेक्स से अलग करती है और दूसरी मज्जा से। जब ज़ाइलम के दोनो तरफ फ्लोएम के दो क्षेत्र होते हैं, तो यह उभय फ्लोएमी नालरंभ कहलाता है।

सिनटीलोम (Syntelome) : अनेक टीलोम का एक जटिल संरचना में समूहन।

टीलोम (Telome) : पादप काया का एकशिरीय चरम भाग (आधार से शीर्ष तक) शीर्ष से शाखन के अगले बिंदु तक इसे एक द्विभाजी शाखित अक्ष की दूरस्थ शाखाओं के रूप में भी वर्णित किया जाता है।

फीडबैक फार्म

प्रिय विद्यार्थी,

इस पाठ्यक्रम के **डिजाइन, विषय, अध्ययन का समय, भाषा, प्रजेंटेशन स्टाइल,** तथा **कोर्स की डिलिवरी** के संबंध में अपना फीडबैक हमें भेजिए। इन पहलुओं के अतिरिक्त किसी अन्य पहलू पर भी आपके फीडबैक का स्वागत है।

सधन्यवाद,

भवदीय
पाठ्यक्रम संयोजक,
बायोडायवर्सिटी (माइक्रोब्स, एल्गी, फंजाई और आर्केगोनिएट्स)
कोर्स कोड : BBYCT-131

फीडबैक यहां लिखिए।

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

फीडबैक यहां लिखिए।

इसे यहां मोड़िए .

कृपया यहाँ
डाक टिकट

To,

पाठ्यक्रम संयोजक,
बायोडायवर्सिटी (माइक्रोब्स, एल्गी, फंजाई और आर्केगोनिएट्स)
कोर्स कोड : BBYCT-131
विज्ञान विद्यापीठ

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

इसे यहां मोड़िए .

नामांकन संख्या तथा पता यहां लिखिए।