इग्नू
जन-जन का
विश्वविद्यालय

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
विज्ञान विद्यापीठ

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

खंड

4

ब्रायोफाइट्स

इकाई 12
आर्केगोनाइट्स का परिचय 5

इकाई 13
ब्रायोफाइट्स : परिचय 29

इकाई 14
ब्रायोफाइट्स : प्रकारों के अध्ययन 49

इकाई 15
ब्रायोफाइट्स : पारिस्थितिकी, आर्थिक महत्व 88

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

पाठ्यक्रम अभिकल्प समिति

डा. ए. के. क्वाथेकर (रि.)
जीव विज्ञान
श्री वेकेंटश्वर कालेज
दिल्ली विश्वविद्यालय, नई दिल्ली

डा. स्नेह चोपड़ा (रि.)
जीव विज्ञान, कालिंदी कालेज
दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

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

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

प्रो. महेन्द्र सिंह नाथावत
निदेशक (पूर्व)
विज्ञान विद्यापीठ
इ.गा.रा.मु.वि.वि., नई दिल्ली

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

खंड निर्माण समिति

प्रो. जसवंत सोखी
जीव विज्ञान
विज्ञान विद्यापीठ, इ.गा.रा.मु.वि.वि.
मैदान गढ़ी, नई दिल्ली

डा. ए. के. क्वाथेकर (रि.)
वनस्पति विज्ञान विभाग
श्री वेंकेटश्वर कालेज,
दिल्ली विश्वविद्यालय
नई दिल्ली

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

मुद्रण निर्माण

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

आभार : श्री मनोज कुमार शब्द प्रसंस्करण के लिए डॉ. स्वदेश तनेजा (रि.), रीडर, इग्नू, नई दिल्ली, पाठ्यक्रम आधार सामग्री के लिए और डॉ. भूपिन्द्र धीर प्रूफ रीडिंग के लिए। कवर – अर्जुन जोत सिंह।

अगस्त, 2019

© *इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय, 2019*

ISBN :

सर्वाधिकार सुरक्षित। इस कार्य के किसी भी अंश को किसी भी रुप से कापीराइट धारक से लिखित अनुमति लिए बिना मिमियोग्राफ या किसी अन्य माध्यम से पुर्नउत्पादित न किया जाए।

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय के पाठ्यक्रमों पर और कोई सूचना मैदान गढ़ी, नई दिल्ली–110068 स्थित विज्ञान विद्यापीठ के कार्यालय से या इग्नू की आधिकारिक वेबसाइट www.ignou.ac.in से प्राप्त की जा सकती है।

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय की ओर से प्रो. पूर्णिमा मितल, निदेशक, विज्ञान विद्यापीठ द्वारा मुद्रित और प्रकाशित।

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

खंड 4 ब्रायोफाइट्स

पिछले खंड 2 और 3 में आपने क्रमशः शैवाल और कवक नामक जीवों के जीवन के विभिन्न पहलुओं का अध्ययन किया है। शैवाल के रूप स्वपोशी (ऑटोट्रोफिक) होते हैं और कवक विशेष रूप से विषमपोशी (हेटेरोट्रॉफिक) होते हैं। जीवों के इन दोनों समूहों में आम तौर पर एक बहुत ही महत्वपूर्ण विशेषता पाई जाती है : उनके लिंग अंगों में स्टेराइल आवरण की अनुपस्थिति है। सभी बहुकोशिकीय, भूमि पर पाए जाने वाले पौधों में लिंग अंग होते हैं जिनमें ऐसा स्टेराइल आवरण होता है। ब्रायोफाइट, संभवतः विकास के दृष्टिकोण से भूमि पर आवास करने वाले पहले और सफल प्रवासित निवासियों के रूप में जीवों के बहुत महत्वपूर्ण समूह हैं। भूमि पर अपने जीवन चक्र को सफलतापूर्वक पूरा करने के लिए ब्रायोफाइट्स की क्षमता का कारण बहुकोशिकीय, मादा लिंग अंगों, आर्चिगोनियम और आगे चलकर भ्रूण का निर्माण और मैट्रोट्रोफी की उपस्थिति को माना जाता है। ब्रायोफाइट्स भी चलन शील (मोटाइल) नर गैमेट्स का उत्पादन करते हैं जिन्हें अपनी गतिशीलता के लिए पानी की एक फिल्म की आवश्यकता होती है और निषेचन को पूरा करने के लिए यह एक शर्त है। इस कारण से ब्रायोफाइट्स को वनस्पति जगत का उभयचर माना जाता है जो भूमि और पानी दोनों पर रहते हैं।

आपने चट्टानों, वृक्षों के तने, और पहाड़ी क्षेत्र में जंगल के फर्श पर बढ़ रहे छोटे पौधों को देखा होगा जहां ये पौधे प्रचुरता में पाए जाते हैं। वे नम और छायादार स्थितियों में विशेष रूप से बरसात के मौसम के दौरान घरों की पुरानी दीवारों पर हरे रंग के पैच के रूप में आम तौर पर देखे जाते हैं।

इस खंड में आप विस्तार से ब्रायोफाइट का अध्ययन करेंगे। आप उन परिवर्तनों के बारे में सीखेंगे जो आवास में इस बदलाव के दौरान आकार (मॉर्फोलॉजिकल) और प्रजनन संरचनाओं के साथ-साथ उनके जीवन चक्र में हुआ था।

विकासवादी दृष्टिकोण से महत्वपूर्ण होने के अलावा ब्रायोफाइट वनस्पतियों के अग्रदूत होने की एक महत्वपूर्ण पारिस्थितिकीय भूमिका निभाते हैं। हाल ही में, उनकी क्षमता को महसूस किया गया है क्योंकि वे प्रदूषण, खनिज जमावों के साथ-साथ भारी धातुओं के संचय के संकेतक भी हैं। इसके अलावा, उनका उपयोग दवा और बागवानी में भी किया जाता है।

इस खंड में चार इकाइयां 12 से 15 शामिल हैं। इकाई 12 में, आपको बहुकोशिकीय लिंग अंगों के महत्व, विशेष रूप से आर्चिगोनियम और भूमि पर पाए जाने वाले पौधों के विकास में उनके महत्व को पेश किया जाएगा। इकाई 13 में आपको ब्रायोफाइट में सामान्य संरचनात्मक, संगठनात्मक और प्रजनन भिन्नताओं की अंतर्दृष्टि प्रदान की गई है। आप ब्रायोफाइट्स के वर्गीकरण के आधार का भी अध्ययन करेंगे। इकाई 14 में लिवरवार्ट *मार्चेंटिया* और एक मॉस *फ्यूनेरिया* के जीवन चक्रों पर चर्चा की गई है। इकाई 15 में ब्रायोफाइट्स के पारिस्थितिक और आर्थिक महत्व का सर्वेक्षण किया गया है।

इस खंड के चार इकाइयों के शीर्षक हैं :

इकाई 12 : आर्केगोनाइट्स का परिचय

इकाई 13 : ब्रायोफाइट्स : परिचय

इकाई 14 : ब्रायोफाइट्स : प्रकारों का अध्ययन

इकाई 15 : ब्रायोफाइट्स : पारिस्थितिकी, आर्थिक महत्व

उद्देश्य

इस खंड के अध्ययन से आपको इस योग्य होना चाहिए कि आप :

- पौधों के अन्य समूहों से ब्रायोफाइट्स को अलग करें;
- ब्रायोफाइट्स के विभिन्न समूहों की विशेषताओं को सूचीबद्ध करें;
- ब्रायोफाइट्स में जीवन चक्र के सामान्य पैटर्न का वर्णन करें;
- भूमि आवास में संक्रमण के लिए अधिग्रहित अनुकूलन पर चर्चा करें;
- ब्रायोफाइट्स के विभिन्न उपयोगों का आकलन करें; तथा
- ब्रायोफाइट्स के पारिस्थितिक महत्व पर टिप्पणी करें।

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

इकाई 12

आर्केगोनाइट्स का परिचय

इकाई की रूपरेखा

12.1 प्रस्तावना
उद्देश्य
12.2 आर्केगोनाइट्स की एकीकृत विशेषताएं
12.3 भूमि अधिवास में संक्रमण
पर्यावरण परिवर्तन पादपों द्वारा अनुकूलन
12.4 पीढ़ियों का प्रत्यावर्तन
गैमेटोफाइटिक पीढ़ी की उत्पत्ति
स्पोरीफाइटिक पीढ़ी की उत्पत्ति
12.5 सारांश
12.6 अंत में कुछ प्रश्न
12.7 उत्तर
12.8 शब्दावली
12.9 आगे पढ़ना

12.1 प्रस्तावना

आपने पहले से ही सीखा है कि आर. एच. व्हिटकर ने ब्रायोफाइट्स, टेरिडोफाइट्स, जिम्नोस्पर्म और एंजियोस्पर्म सभी को एक साथ किंगडम प्लांटी में रखा है। वे सभी यूकेरियोटिक, ऑटोट्रोफिक, मल्टीसेलुलर हैं और मुख्य रूप से भूमि के पौधे हैं। उनमें से, एंजियोस्पर्म (फूल के पौधों) को दोहरे निशेचन और परिणामी एंडोस्पर्म विकास द्वारा दर्शाया जाता है। जिम्नोस्पर्म के साथ उन्हें बीज वाले पौधे (स्पर्मेटोफाइट्स) कहा जाता gS हालांकि, एक एंजियोस्पर्म के बीज फल के अंदर संलग्न होते हैं, जबकि जिम्नोस्पर्म नग्न और उजागर होते हैं। ये बीज पौधे एक साथ टेरिटोफाइट्स के साथ संवहनी ऊतक की घटना के कारण संवहनी पौधों का गठन करते हैं – उनके विभिन्न अंगों में जाइलम और फ्लोयम हैं। ये बायोसिंथेसिस से लिग्निन बनाते हैं और वास्तविक जड़ों, तनों और पत्तियों का उत्पादन करते हैं। उनके पास जड़ जैसे राइजॉइड होते हैं और 'स्टेम' (कैयूलॉइड) और पत्तियां (फायलिड्स) हो सकती हैं।

एक महत्वपूर्ण विशेषता प्रजनन सुविधा है जो पहले से इन भूमि पौधों को अधिक प्राचीन और संभावित पैतृक शैवाल समूहों से अलग करती है, वह है स्टेराइल आवरण वाले बहुकोशिकीय लैंगिक अंग की उपस्थिति। आपको याद होगा, कोई भी थैलोफाइट्स (शैवाल और कवक को एक साथ लेकर) उनके लैंगिक अंगों के चारों ओर एक स्टेराइल कवर बनाते हैं, जो अक्सर एक कोशिकीय होते हैं। एक बहुत ही विशेष मादा जाति के लैंगिक अंग, आर्केगोनियम ब्रायोफाइट्स, टेरिडोफाइट्स और जिम्नोस्पर्म में मौजूद होते हैं। पादप आकारिकी वैज्ञानिक (मॉर्फोलॉजिस्ट) ने भूमि के पौधों में बहुकोशिकीय, डिप्लोइड भ्रूण और स्पोरोफाइट के मूल और विकास के साथ **आर्केगोनियम** को लिया है जिसके विवरण आप इस इकाई में बाद में सीखेंगे। इस प्रकार, एक पौधा मॉर्फोलॉजिस्ट

दोहरा निषेचन : अपने लैंगिक प्रजनन चक्र में दो निषेचन वाले पौधे।

सिंगैमी : एक नर और मादा गैमेट का संलयन।

ट्रिपल संलयन : भ्रूण –कोशिका की केंद्रीय कोशिका में नर गैमेट और दो ध्रुवीय नाभिक का संलयन।

आर्केगोनियम : ग्रीक = 'àpxn" (शुरूआत) + 'ròoc" (संतति)

ignou THE PEOPLE'S UNIVERSITY

और विकासवादी जीवविज्ञानी के लिए एक विशेष लैंगिक अंग-आर्केगोनियम अत्यधिक रुचि का है। इसलिए, पादप समूह हैं जिसमें आर्केगोनिया होता है : ब्रायोफाइट्स, टेरिडोफाइट्स और जिम्नोस्पर्म, एक साथ उन्हें आर्केगोनाइट्स कहा जाता है।

इस इकाई में, आपको समूह आर्केगोनाइट्स की एकीकृत सुविधाओं के बारे में सीखना होगा। आप उत्पादनों के परिवर्तन की अवधारणा और भूमि पौधों के विकास और प्रसार में इसकी संभावित भूमिका के बारे में भी अवगत होंगे। आप इन प्राचीन भूमि पौधों में संरचना, प्रजनन और शरीर विज्ञान में विभिन्न, अक्सर विशेष प्रकार के अनुकूलन और संशोधन भी सीखेंगे। इस तरह के अनुकूलन और संशोधन संभवतः इन और इस तरह के उपयुक्त पौधे के अनुकूलन तथा जलीय से भूमि आवास तक संक्रमण के लिए उपयुक्त हैं।

उद्देश्य

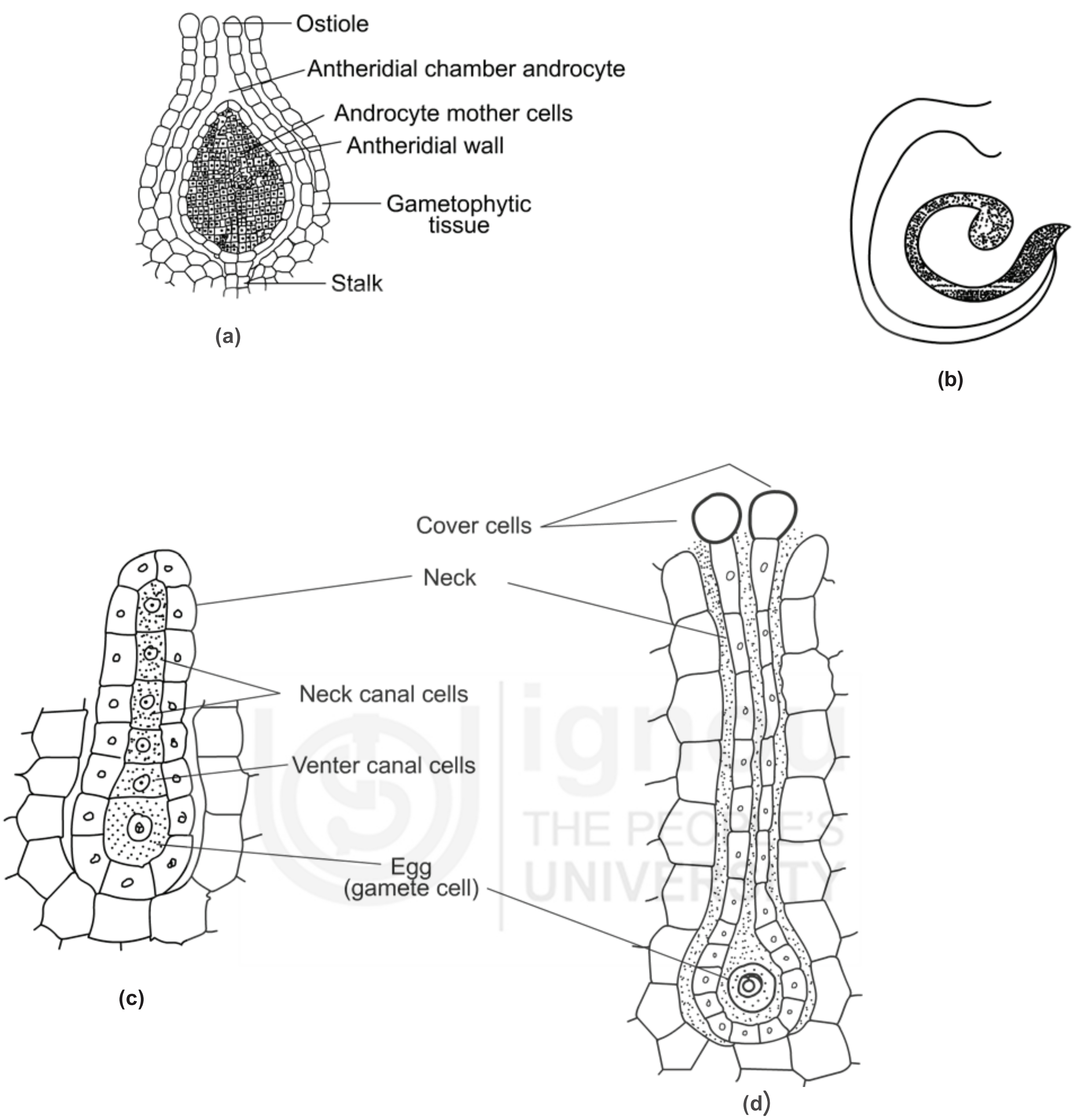
इस इकाई का अध्ययन करने के बाद आपको यह करने में सक्षम होना चाहिए :

- ❖ आर्केगोनाइट्स के अंतर्गत रखे पौधों के समूह की पहचान करें;
- ❖ आर्केगोनाइट्स की मुख्य विशेषताएं सूचीबद्ध और वर्णन करें;
- ❖ विभिन्न संरचनात्मक, प्रजनन और शारीरिक अनुकूलनों और संशोधनों का वर्णन करें जिन्होंने जलीय पूर्वजों को स्थलीय आवासों पर स्थापित करने में मदद की है;
- ❖ उत्पादनों के विकल्प की अवधारणा को परिभाषित करें और चर्चा करें; और
- ❖ उत्पादनों के विकल्प के संबंध में सिद्धांतों का गंभीरता से मूल्यांकन करें।

12.2 आर्केगोनाइट्स की एकीकृत विशेषताएं

याद करें आपने खंड 2 के इकाई 7 में शैवाल रूपों के जीवन चक्रों के बारे में सीखा है। आप पाएंगे कि लैंगिक अंग उनमें से ज्यादातर में एककोशिकीय हैं। वास्तव में, स्टेराइल कोशिकाएं किसी भी थैलोफाइट के लैंगिक अंगों में मौजूद नहीं होती हैं। इसके विपरीत, जैसा कि पहले से ही इस इकाई के परिचय में उल्लेख किया गया है, सभी उच्च भूमि पादपों में लैंगिक अंग होते हैं जो बहुकोशिकीय होते हैं और स्टेराइल कवर कोशिकाओं के साथ होते हैं। इस प्रकार प्रश्न उठता है कि कब, कहां और कैसे एककोशिकीय लैंगिक अंगों ने बहुकोशिकीय जीवों का मार्ग बनाया और वह भी कुछ बंध्यता के साथ। इस प्रश्न का कोई विशिष्ट उत्तर नहीं है। इस प्रश्न के उत्तर के लिए निर्विवाद साक्ष्य की तलाश में अनुमान लगाए गए हैं और लिंक सुझाए गए हैं या देखे गए हैं। इस अनुभाग में आप फॉर्म, महत्व, घटना और भूमिका निभाएंगे का अध्ययन करेंगे जो स्टेराइल कवर के साथ बहुकोशिकीय लैंगिक अंगों में भूमि अधिवास, उनके विकास और भूमि पर फैलने के लिए संक्रमण में निभाई गई है।

चित्र 12.1 (a-d) लिवरवार्ट, *रिक्सिया* में एक नर लैंगिक अंग, एंथेरिडियम (प्ल. एंथेरिडिया) और मादा लैंगिक अंग, आर्केगोनियम (प्ल. आर्केगोनिया) के संरचनात्मक संगठन का प्रतिनिधित्व करता है। ब्रायोफाइट, टेरिडोफाइट और जिम्नोस्पर्म के विभिन्न रूपों में इन अंगों के बीच कई रूप और भिन्नताएं हैं।



चित्र 12.1 (a-d) : लिवरवॉर्ट, *रिक्सिया* में बहुकोशिकीय लैंगिक अंग : a) एंथिरिडियम – नर **लैंगिक अंग;** b) एंथेरोजॉइड – मोटाइल गेमेट; c) आर्केगोनियम – मादा लैंगिक अंग (युवा); **और** d) टर्मिनल सिरे में खुलने के माध्यम से नर गेमेट प्राप्त करने के लिए **तैयार एक** परिपक्व आर्केगोनियम।
स्रोत : a) वशिष्ठ 1994.

एंथेरिडियम : चित्र 12.1a में दिखाए गए एंथेरिडियम शारीरिक रूप से थैलस – गेमेटोफाइटिक ऊतक के संपर्क में है। इसमें एक मल्टी-सेल, मल्टी लेयर्ड स्टॉक और एक ग्लोबोज हैड (प्रजातियों के साथ रूप भिन्न हो सकता है) जिसमें एक मल्टीसेलुलर किंतु यूनिलेयर्ड एंथेराइडल वॉल होती है। जैकेट के अंदर बहुत बड़ी संख्या में एंड्रोसाइट या स्पर्मेटाइड्स का गठन होता है। परिपक्वता पर प्रत्येक स्पर्मेटिड (शुक्राणु) को एक हेप्लॉइड बाइफ्लाजलेटेड शुक्राणु कोशिका, एक एंथेरोजॉयड में बदल दिया जाता है। दोनों फ्लाजेला आगे और समान होते हैं, व्हिप्लाश प्रकार (चित्र 12.1b)। एंथेरिडियम की सभी कोशिकाएं हैप्लॉइड होती हैं। एक एंड्रोसाइट बनने के बाद माइटोटिक कोशिका विभाजन होता है।

आर्केगोनियम : चित्र 12.1 c और d देखें। एक आर्केगोनियम एक फ्लास्क के आकार का अंग है। इसमें दो भाग होते हैं : बेसल स्वोलन भाग को वेंटर और लंबा, स्लेंडर नेक कहा जाता है। वेंटर सीधे थैलस (गैमेटोफाइट) के साथ शारीरिक संपर्क में होता है। *रिक्सिया* में कोई विशिष्ट स्टाक नहीं होता है। हालांकि, यह कई अन्य ब्रायोफाइट्स में मौजूद हो सकता है। कोशिकाओं की एक लंबवत पंक्ति होती है, *रिक्सिया* में 4, नेक कैनल कोशिकाएं होती हैं। स्टेराइल कोशिकाओं की एक परत नेक कैनाल के चारों ओर एक सुरक्षात्मक जैकेट बनाती है। नेक का सिरा चार विशेष बड़ी कैप/कवर/लिड (Lid) कोशिकाओं से बना होता है। इन कवर कोशिकाओं का व्यास नेक कोशिकाओं से अधिक है। वेंटर में स्टेराइल कोशिकाओं का जैकेट भी होता है। नेक और वेंटर के स्टेराइल कवर जैकेट कोशिकाओं के एक सतत कवर बनाते हैं। वेंटर के कवर को वेंटर वॉल कहा जाता है। इसमें एक बड़ा वेंटर/कैविटी संलग्न होता है। इस वेंटर कैविटी के अंदर दो कोशिकाएं होती हैं। बड़ी, बेसल – अंड कोशिका और उसके ऊपर एक छोटे वेंटर कैनाल कोशिका होती है। वेंटर कैनाल कोशिका, इस प्रकार, उसके ऊपर नेक कैनल कोशिकाएं और इसके नीचे एक अंडा कोशिका होती है। एक आर्केगोनियम की सभी कोशिकाएं हैप्लॉइड होती हैं। माइटोटिक कोशिका विभाजन अंड कोशिका बनने से पहले होता है। अंड कोशिका एक गैर चलनशील मादा गेमेट (चित्र 12.1 d) है। आप ध्यान दें कि प्रति गैमेटोफाइटिक थैलस के आर्केगोनिया की संख्या और थैलस और आकार पर उनकी स्थिति, स्टॉक कोशिकाओं की संख्या नेक कोशिकाएं और नेक कैनाल कोशिकाएं एक आर्केगोनिएट की प्रजातियों के साथ बदलती है। हालांकि, आर्केगोनियम का कार्य वही रहता है।

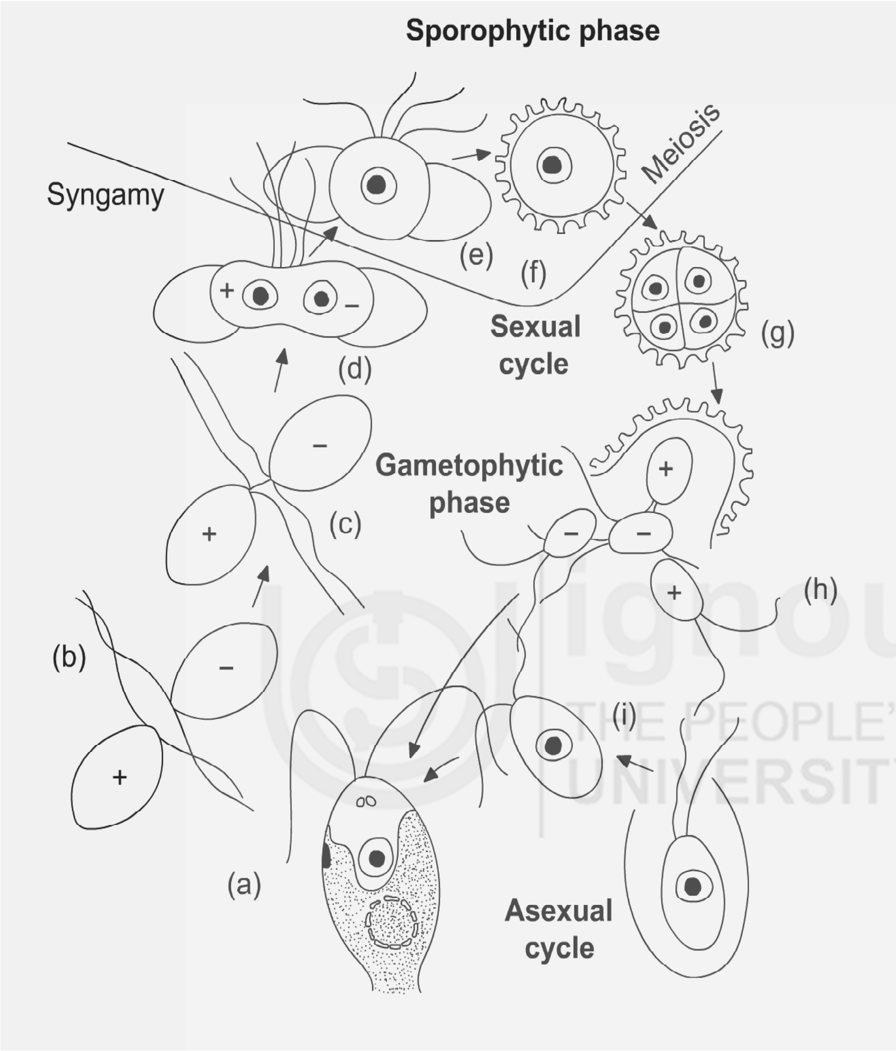
शैवाल और एंजियोस्पर्म में एंथेरिडिया और आर्केगोनिया नहीं होते हैं। जिम्नोस्पर्म आर्केगोनिया बनाते हैं किंतु कोई विशिष्ट एंथेरिडिया नहीं होता है। इस प्रकार, प्रमुख प्रजनन इकाई, आर्केगोनियम सभी ब्रायोफाइट्स, टेरिडोफाइट्स और जिम्नोस्पर्म की सामान्य विशेषता है। इन तीनों को एक साथ **आर्केगोनाइट्स** के रूप में जाना जाता है। आर्केगोनियम के साथ संबद्ध, आर्केगोनाइट्स के प्रजनन जीवन में पूर्व और पश्चात निषेचन घटनाओं की संख्या मौजूद है। इन घटनाओं को हम यहां आर्केगोनाइट्स की एक समान सुविधाओं के रूप में संदर्भित करते हैं। उनमें से कुछ सूचीबद्ध और संक्षेप में नीचे वर्णित हैं।

1. आर्केगोनाइट्स एम्ब्रियोफाइट्स) हैं

क) हैप्लोन्टिक जीवन चक्र को याद करें, उदाहरण के लिए, *क्लैमायडोमोनास* (खंड 2 में उप-भाग 7.2.2)। गेमेटिक संलयन के तुरंत बाद – सिनगैमी, तथा एक डिप्लॉइड ज़ायगोट बनता है।

इस डिप्लोइड जायगोट के साथ क्या होता है? यह 4 हैप्लॉइड जूस्पोर्स बनाने के लिए मियोसिस (सूत्री विभाजन) द्वारा तत्काल या निष्क्रिय अवधि के बाद विभाजित होता है। कुछ को छोड़कर शैवाल का एक विशाल बहुमत, उदाहरण के लिए, *एक्टोकार्पस, सरगासम, पोलिसिफोनिया* जीवन चक्र के समान पैटर्न का पालन करता है। इसके अलावा, ये घटनाएं कहां होती हैं? जायगोट या तो अभिभावक कोशिकाओं/गेमेटैंजिया से मुक्त पानी में स्वतंत्र होती हैं या यहां तक कि यदि मादा गेमेटैंजियम के अंदर जाइगोट बनता है, तो परिणामी संतान आसपास के जलीय माध्यम में निर्मुक्त होती है, अर्थात उन्हें किसी भी अभिभावक कोशिकाओं/ऊतकों से सुरक्षा, निरंतर पोषण नहीं मिलता है (चित्र 12.2 देखें)।

हालांकि, आर्किगोनाइट्स पथ को तोड़ने वाले विचलन के रूप में माना जाने वाले एक मुख्य विशेषता को प्रदर्शित करते हैं। जाइगेट माइटोसिस से गुजरता है और फिर निरंतर दोहराए गए माइटोटिक कोशिका विभाजन के परिणामस्वरूप कोशिकाओं के मल्टीसेलुलर डिप्लॉइड भाग का गठन होता है। इसे सभी आर्केगोनाइट्स की एक एकीकृत विशेषता के रूप में जाना जाता है।



चित्र. 12.2 : एक आइसोगेमस *क्लैमायडोमोनस* प्रजाति (a-i) में लैंगिक प्रजनन चक्र का आरेखः a) वनस्पति, हैप्लॉइड, गैमेटोफाइटिक थैलस; b) दो मोटाइल आइसोगामेट्स; c-d) निषेचन के दौरान गेमेट्स के दो विपरीत उपभेदों का संलयन; e) सिंगेमी; f) एक डिप्लॉइड जाइगोट (मातृ गैमेटोफाइटिक थैलस से स्वतंत्र); g) जाइगोट में सूत्री विभाजन के बाद चार हप्लॉइड कोशिकाएं बनती हैं। जाइगोट कोशिका जीवन चक्र में स्पोरोफाइटिक चरण का प्रतिनिधित्व करता है; (h-i) चार नए गैमेटोफाइटिक विशिष्ट।

***स्रोत* : (a-i) ग्राहम इत्यादि 2009।**

ख) आर्केगोनाइट्स में, सिंगेमी, निषेचन, जाइगोट गठन की प्रारंभिक घटनाओं, मल्टीसेलुलर स्पोरोफाइट के विकास के बाद आर्केगोनियम के वेंटर की सीमा के अंदर होता है। और यह आर्केगोनियम अभी भी गैमेटोफाइट के भौतिक संपर्क में है। इस प्रकार, स्पोरोफाइट विकास के प्रारंभिक या सभी चरणों में आर्केगोनाइट्स गैमेटोफाइट पर होता है।

ग) इस प्रकार स्पोरोफाइटिक ऊतक, प्रारंभ या पूरे एक्लोरोफिलस बना रहता है। इस चरण में, स्पोरोफाइट आर्केगोनियम के माध्यम से मातृ गैमेटोफाइटिक ऊतक से अपना पोषण प्राप्त करता है।

घ) स्पोरोफाइट के जीवन में यह प्रारंभिक चरण भ्रूण के रूप में नामित किया गया है। इस प्रकार, सभी आर्केगोनाइट्स आर्केगोनियम/मातृ गैमेटोफाइटिक भाग की सीमा के अंदर एक डिपलॉइड मल्टीसेलुलर भ्रूण का उत्पादन करते हैं। इसलिए, उन्हें भ्रूण के साथ पौधों के एम्ब्रियोफाइट्स भी कहा जाता है। थैलोफाइट्स भ्रूण पैदा नहीं करते हैं।

2. **आर्केगोनाइट्स द्वारा प्रदर्शित मैट्रोट्रॉफी** : चूंकि, इन भ्रूण को पोषण प्राप्त करने के यह तरीके मातृ अभिभावक (गेमेटोफाइट पर आर्केगोनियम से अपने पोषण प्राप्त करते हैं, जो सभी आर्केगोनाइट्स के लिए सामान्य है, मैट्रोट्रॉफी (चित्र 12.3 a-j) के रूप में जाना जाता है।

3. **आर्केगोनिएट से बड़ी मात्रा में हेप्लॉइड स्पोर उत्पन्न होते हैं** : बहुकोशिकीय स्पोरोफाइट के विकास के परिणामस्वरूप, न केवल जीव के जीवन काल में डिप्लॉइड कोशिकाओं की संख्या कई गुना बढ़ती है, बल्कि परिणामस्वरूप होने वाले सूत्री कोशिका विभाजन भी बढ़ जाते हैं। इससे बड़ी संख्या में हेप्लॉइड स्पोर का उत्पादन होता है (एक जाइगोटिक सूत्री विभाजन में केवल चार हेप्लॉइड स्पोर बनते हैं)। परिणामस्वरूप बनने वाले सभी उपचारों में हेप्लॉइड स्पोर की संख्या प्रति जाइगोट बढ़ जाती है और आर्केगोनिएट्स में सिनगैमी की एक घटना होती है।

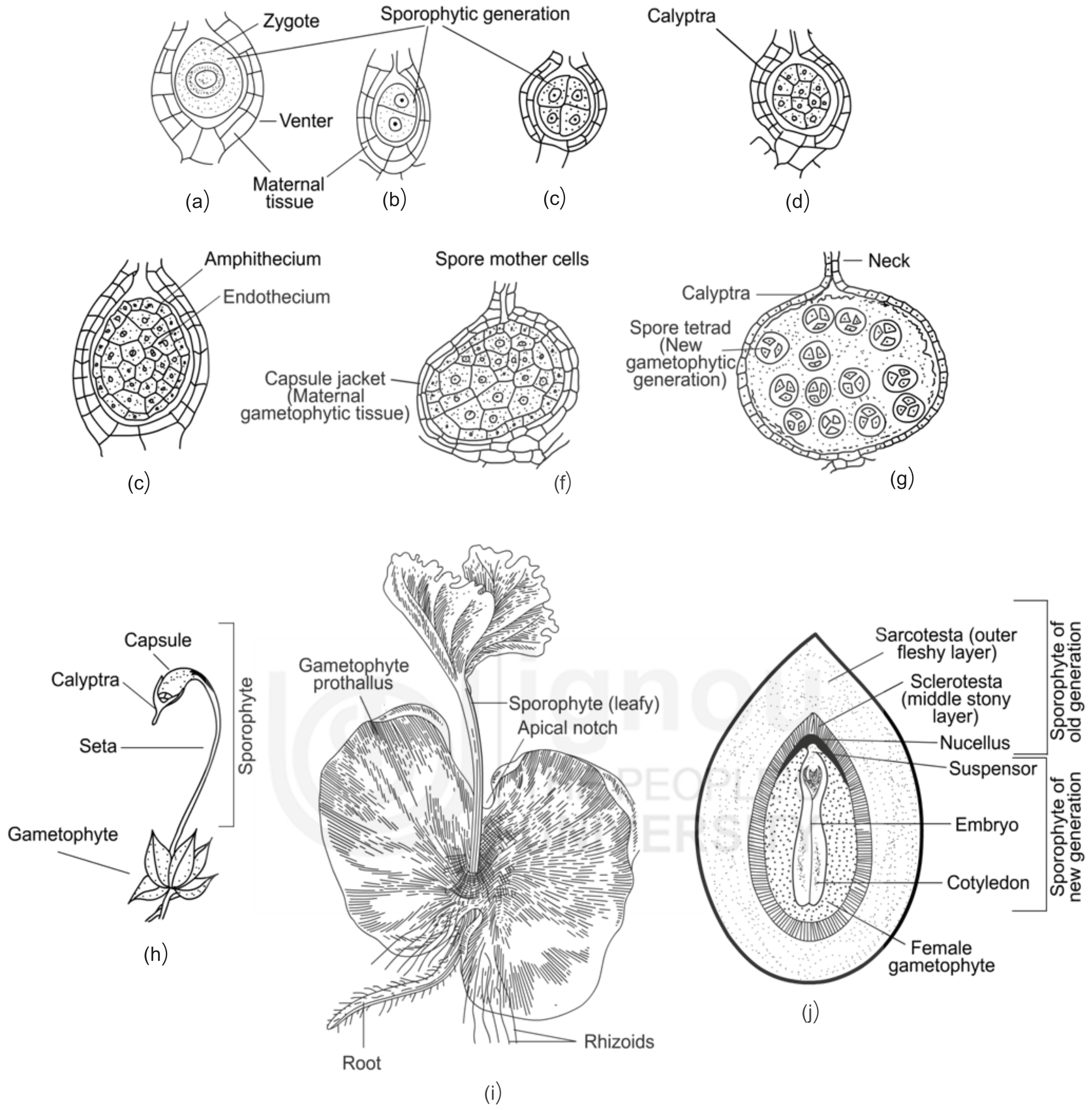
4. **एकल सिनगैमी से कई गैमेटोफाइट उत्पन्न होते हैं** : चूंकि प्रत्येक स्पोर से एक गैमेटोफाइट बनता है, अतः आर्केगोनिएट में एक जाइगोट से बड़ी संख्या में गैमेटोफाइट उत्पन्न होते हैं।

5. **नर गैमेट मादा गैमेट की ओर जाता है** : एंथेरेडियम के अंदर उत्पन्न नर गैमेट हमेशा जलीय माध्यम (ब्रायोफाइटा और टेरिडोफाइटा में) के रास्ते आर्केगोनियम में लाए जाते हैं और ये साइफनोगैमी (जिम्नोस्पर्म में) पराग नलिका द्वारा लाए जाते हैं। पहले प्रकार में नर गैमेट में चलनशील होते हैं। इसके विपरीत सभी आर्केगोनिएट में अंड कोशिका स्थिर, स्थैतिक और गैर चलनशील होती है। इस प्रकार होने वाला निषेचन हमेशा आंतरिक होता है।

एक आर्केगोनिएट के जीवन में उपरोक्त बताई गई सभी दिलचस्प घटनाएं केवल इसलिए हो सकती हैं कि यहां एक विशेष मादा लैंगिक अंग, आर्केगोनियम बना था। इस प्रकार आर्केगोनियम के विकास को भूमि अधिवास के बदलाव का एक पड़ाव माना जा सकता है (अगला भाग देखें)।

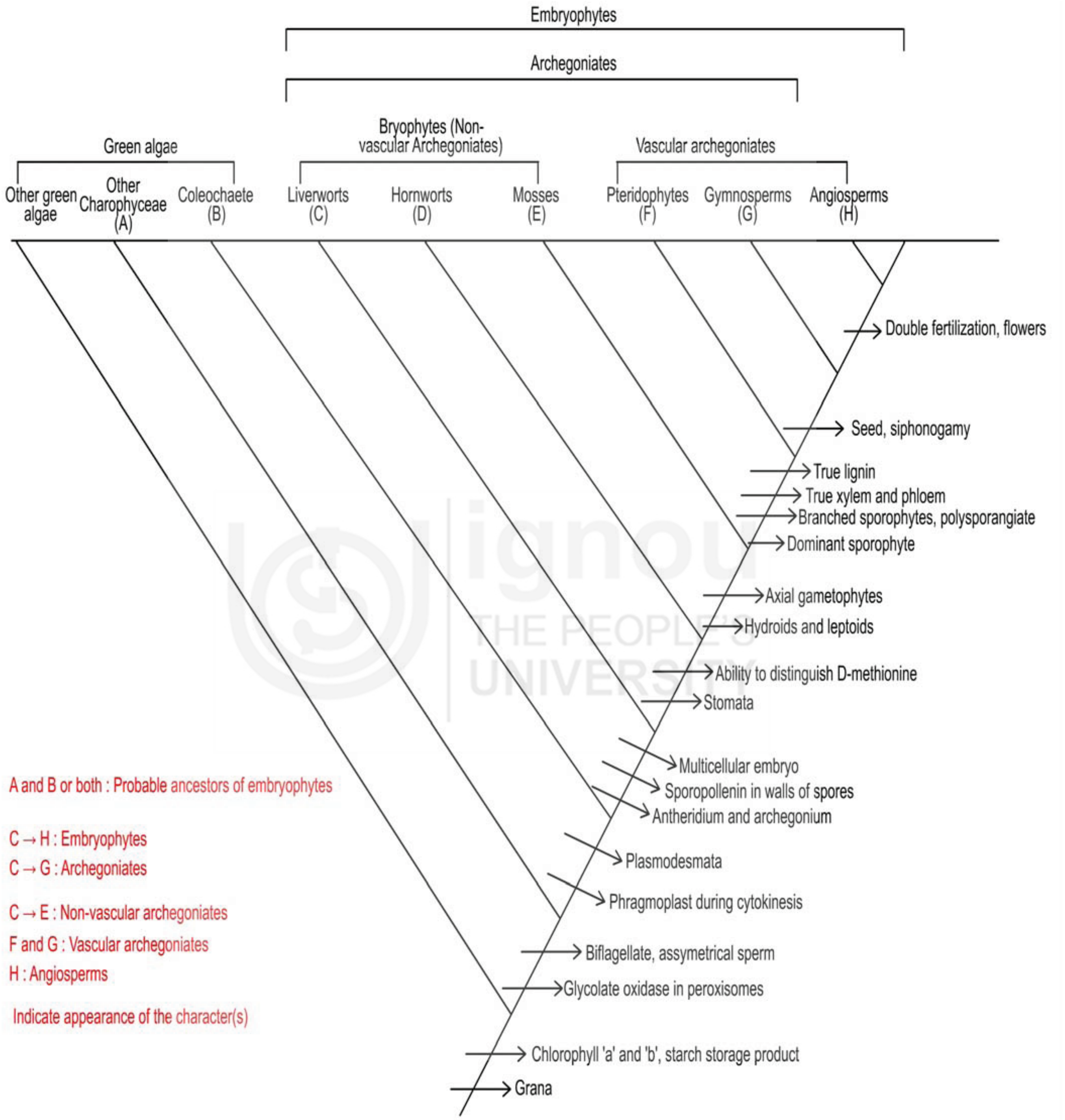
उपरोक्त प्रमुख एकीकृत करने वाली प्रजनन विशेषताओं के अलावा कुछ अन्य विशेषताएं भी होती हैं जो पूर्वजों से मिलती हैं, ये सभी आर्केगोनिएट्स और फूल वाले सभी पेड़ों में सामान्य तौर पर पाई जाती हैं। इसमें से कुछ इस प्रकार हैं :

1. पैरनकाइमा कोशिकाओं के अवकलन के साथ : प्राथमिक सेल्यूलोसिक कोशिका भित्ति; स्पष्ट प्लाज्मोडेस्मेटा; यूकेरियोटिक नाभिक; वास्तविक रिक्तिका; पेक्टिन जैव संश्लेषण।



चित्र 12.3 (a-j): आर्कीगोनाइट्स में मैट्रोट्रोफीः (a-g) लिवरवॉर्ट, *रिक्सिया* (आरेखबद्ध) में निषेचन पश्चात् घटनाएं। वेंटर, कैलिप्ट्रा और नेक मातृ गैमेटोफाइट ऊतक का प्रतिनिधित्व करती है। जाइगोट, बहुकोशिकीय स्पोरोफाइट, कैप्सूल जैकेट, एम्फीथेसियम, एंडोथेसियम से (2एन) स्पोरोफाइटिक पीढ़ी का प्रतिनिधित्व होता है। स्पोर के टेट्राड (जी) नए गैमेटोफाइटिक पीढ़ी के होते हैं। स्पोर (एन) की मातृ कोशिकाओं (2 एन) में सूत्री विभाजन के बाद बनते हैं। डिप्लॉइड, स्पोरोफाइटिक ऊतक एक आर्कीगोनियम में मातृ गैमेटोफाइट द्वारा प्रतिधारित, एंकर किए जाते हैं और इन्हें पोषण मिलता है। (h) मॉस स्फोरोफाइट (सिटा, कैलिप्ट्रा, कैप्सूल) को गैमेटोफाइट की पत्ती वाली शाखा पर स्पोरोफाइटिक पीढ़ी का प्रतिनिधित्व करने वाला आरेख। स्पोरोफाइट के 2एन फुट मातृ (एन) ऊतक में लगे होते हैं। इस प्रकार फुट, सिटा, कैप्सूल में डिप्लॉइड स्पोरोफाइट भौतिक रूप से गैमेटोफाइट के संपर्क में रहते हैं। (i) एक फर्न डिप्लॉइड स्पोरोफाइटिक पीढ़ी (पत्ती, जड़) भौतिक रूप से गैमेटोफिटिक प्रोथेलेमस के संपर्क में रहता है। (j) *साइकस* के एल. एस बीज का आरेखबद्ध प्रस्तुतीकरण–सस्पेंसर, भ्रूण, कॉटीलिडन कुछ नई स्पोरोफाइटिक संरचनाएं हैं। ये सुरक्षित रूप से बनती हैं और इनमें इन्हें हेप्लॉइड गैमेटोफाइट से पोषण मिलता है। ये सभी 2एन पीढ़ी (ओव्यूल) के अंदर बनते हैं।

स्रोत : (i,j) बेंड्रे और कुमार 2013।



चित्र 12.4 : आर्केगोनिएट्स की बंधुता प्रदर्शित करने वाला एक काल्पनिक क्लेडोग्राम। पादप समूह : सी से एच तक एम्ब्रियोफाइट। पादप समूह : सी से जी तक आर्केगोनिएटस। पादप समूह : ए और बी या दोनों को संभावित आर्केगोनिएट्स के पूर्वज माना जा सकता है।
स्रोत : रोवेन तथा सहयोगी 2003।

2. प्रकाशसंश्लेषण के पिगमेंट क्लोरोफिल 'ए' और 'बी'।

3. स्टार्च, मोनोमर के रूप में ग्लूकोज के साथ, आरक्षित भंडारण प्रकाशसंश्लेषण उत्पाद के रूप में।

4. क्लोरोप्लास्ट में ग्रेना।

5. कोशिका विभाजन के प्रोमेटाफेस चरण के दौरान नाभिकीय झिल्ली का बनना और टिलोफेस में दोबारा बनना।

6. साइटोकाइनेसिस के दौरान स्थायी रूप से स्पिंडल/फ्रेगमोप्लास्ट बनना।

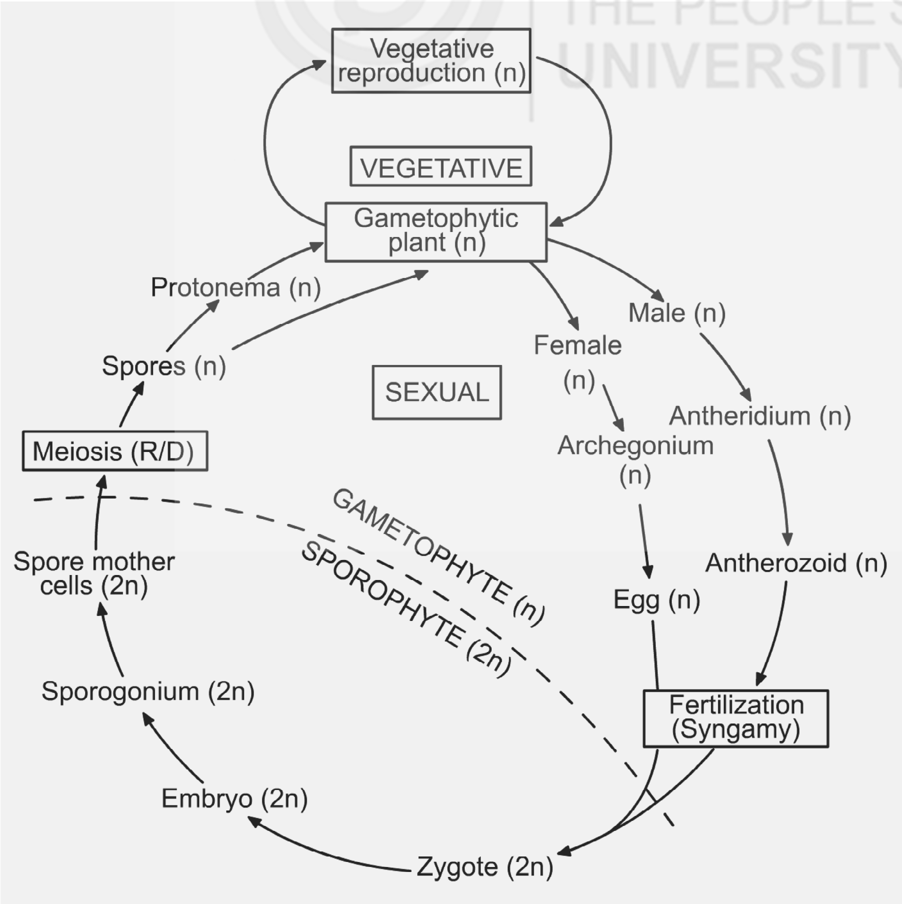
7. पेरॉक्सीसम में एंजाइम ग्लाइकोलेट ऑक्सीडेस पाया जाना। यह एंजाइम कार्बन का मृतभोजी है, जो अन्यथा एक प्रकाशसंश्लेषी कोशिका से उत्सर्जन द्वारा निकल सकता है।

8. एंजाइम कॉपर/जिंक सुपर ऑक्साइड डिस्म्युटेस का पाया जाना जो कोशिका से ऑक्सीजन रेडिकल निकालता है।

9. लिवरवार्ट के अलावा माइटोकॉन्ड्रिया समूह 2 के इंट्रॉन्स की उपस्थिति।

10. पीढ़ियों के एकांतरण की एक विशिष्ट विषम आकारिकी विधि (भाग 12.4 देखें)।

ignou THE PEOPLE'S UNIVERSITY



चित्र 12.5 : *होमोस्पोरस आर्कगोनेएट्स* का संक्षिप्त जीवन चक्र।

12.3 भूमि अधिवास में संक्रमण

पौधों का जलीय परिवेश से भूमि की ओर बदलाव संभवतः सबसे महत्वपूर्ण और ऐतिहासिक बात है जो हमारे ग्रह के इतिहास में हुई। ऐसा कैसे हुआ? इस घटना के पहले, कुछ पूर्व परिस्थितियां अवश्य हुई होंगी जो नीचे बताई गई हैं :

1. पर्यावरण में बदलाव हुआ होगा जो पौधों के अनुरूप रहा होगा; और
2. पौधों में बदलाव हुआ होगा ताकि वे बदले हुए परिवेश का उपयोग कर सकें।

12.3.1 पर्यावरण परिवर्तन

जो बात हमें निश्चित रूप से पता है वह लगभग 420 मिलियन साल पहले, अर्थात सिलुरियन अवधि के पौधों में स्थायी रूप से भूमि अधिवास - स्थल और पानी की कमी के कारण अनुकूलन हुआ था।

पौधों के लिए मिट्टी की उपस्थिति अनिवार्य थी। इसके पहले खुली सतह से जैविक रूप से उपलब्ध ह्यूमिक तत्व नहीं पाए जाते थे, जैसे नाइट्रोजन, पोटेसियम, आयरन और सल्फर। यह सुझाव दिया जाता है कि मिट्टी में पोटेसियम आयरन चट्टानों के टूटने से भरपूर मात्रा में थे जो आरंभिक प्रोकेरियोट और यूकेरियोट द्वारा किया गया, उदाहरण के लिए लाइकेन। जैसा कि आप जानते हैं कि साइनोबैक्टीरिया, गैर प्रकाशसंश्लेषी बैक्टीरिया और यूकेरियोटिक शैवालों में चट्टानों को तोड़कर पोटेसियम और आयरन निकालने की क्षमता होती है। चट्टानों से आयरन की चिलेटिंग विशिष्ट जैविक अणुओं, साइडेरोफोर द्वारा की जाती है। इन अणुओं को प्रोकेरियोट और यूकेरियोट द्वारा स्रावित करने की जानकारी है।

इसी के साथ, पर्यावरण में कार्बन डाइऑक्साइड के उच्च स्तर से निम्नलिखित तीन विधियों में से एक द्वारा मिट्टी के बनने में मदद मिली है :

क) कार्बन डाइऑक्साइड से भरपूर वातावरण में प्रकाशसंश्लेषण सक्रिय जीवों की वृद्धि को बढ़ावा मिलता है। इन सूक्ष्मजीवों के विघटन से सूक्ष्मजैविक मैट बनते हैं, जिससे मिट्टी में अकार्बनिक पोषक तत्व पहुंचते हैं।

ख) अधिक बारिश से ऐसिड रेन होती है, जिससे चट्टानों का विघटन होता है। चट्टानों के भौतिक विखंडन से मिट्टी बनती है।

ग) वातावरण में कार्बन डाइऑक्साइड की सांद्रता बढ़ने से नीचे दबे हुए जीवों की सड़ने की क्रिया बढ़ जाती है। इनसे आगे चलकर मिट्टी में पानी की मात्रा बढ़ जाती है और रासायनिक विघटन बढ़ने से मिट्टी के बनने की प्रक्रिया को बढ़ावा मिलता है।

इसके अलावा ज्वालामुखी के उत्पादों में सल्फर और नाइट्रोजन जैसे तत्वों की मात्रा मिलती है जो सीधे या बारिश से आती है। वातावरण की बहुत सारी नाइट्रोजन जो जैविक रूप से उपयोग के योग्य है वह बिजली कड़कने के दौरान बनती है। यह अनुमान लगाया गया है कि बिजली कड़कने से प्रति वर्ष 1 कि.ग्रा. नाइट्रोजन प्रति हेक्टेयर की रेंज में नाइट्रोजन युक्त मिट्टी बन सकती है।

एक अन्य पर्यावरण कारक तापमान था। आरंभ में यह 40-45 डिग्री से. से ऊपर की रेंज में था। लंबित ऑर्डोविसियन (450-440 मिलियन साल पहले) तक के साक्ष्य सुझाते हैं कि

वैश्विक जलवायु पौधों की वृद्धि के लिए अधिक अनुकूल बनी, वातावरण ठण्डा और उपयुक्त हुआ।

अब, अजैविक पैरामीटरों के साथ जैसे : मिट्टी, वातावरण की कार्बन डाइऑक्साइड सांद्रता, तापमान, मिट्टी/सबस्ट्रेटम में बुनियादी समृद्धि के साथ अनिवार्य पोषक तत्व जलीय पौधों में प्रजनन और अनिवार्य संरचना संबंधी बदलाव होने से उन्हें भूमि पर स्थापित करने और फलने फूलने में मदद मिलती है।

एपिडर्मिस की खुली हुई भित्ति पर क्यूटिकल का जमाव हो जाता है और यह लिपिड + हाइड्रोकार्बन पॉलीमर के साथ वैक्स से बनी होती है।

इसके लिए जलीय परिवेश से स्थानांतरण और इसके बाद इन्हें भूमि पर सफलतापूर्वक बनाए रखा गया है। मध्य ऑर्डोविसयन युग से आरंभिक सिलुरियन 470-730 मिलियन साल पहले के जीवाश्म रिकॉर्ड के साक्ष्यों से सुझाव मिलता है कि ये अनुकूलन वास्तव में आरंभिक पौधे के जीवन में किए गए थे।

12.3.2 पादपों द्वारा अनुकूलन

उचित अनुकूलनों के लिए, पौधों के जीवन में भूमि पर निवास के लिए कुछ आकारिकी बदलाव पूर्व आवश्यकता थी। इन बदलावों से कुछ विशिष्ट जरूरतें पूरी होंगी जो इनसे संबंधित है : एंकर; प्रकाशसंश्लेषण, पोषक तत्वों और पानी का परिवहन, गैसों का आदान प्रदान, जल निष्कासन की रोकथाम, सुनिश्चित निषेचन, भ्रूण की देखभाल और नए पारिस्थितिक केन्द्रों की खोज। आइए अब इन जरूरतों और आर्केगोनिएट्स में पाई जाने वाली विशिष्ट संरचनाओं का सह संबंध देखें।

1) **एंकर** : भूमि पर किसी भी पौधे की सबसे पहले जरूरत इसके एक स्थान पर स्थापित होने की होगी। लिवरवॉर्ट, हॉर्नवॉर्ट और शाखित बहु कोशिकीय राइजॉइड में एक कोशिकीय राइजॉइड मॉस में आरंभिक, प्राचीन किन्तु प्रभावी रूप से काम करने वाले एंकर होते हैं, जो सबस्ट्रेटम के साथ इसे जोड़ते हैं। ये संरचनाएं संभवतः वेस्कुलर आर्केगोनिएट्स में एक अधिक उन्नत जड़ तंत्र का मार्ग बनाते हैं जो भूमि के स्पोरोफाइट पर इन्हें समर्थन दे सकती हैं।

2) **पानी और खनिज ग्रहण** : आरंभिक आर्केगोनिएट्स के पूर्वज जलीय थे और इनके पौधे अपने आस पास से पानी ले सकते थे। साथ ही पानी के अलावा जलीय शैवाल को आवश्यक खनिज भी मिल सकते थे। जबकि भूमि पर स्थानांतरित होने के बाद पौधे को लगातार पानी के स्रोत की जरूरत थी जो इसकी खुली सतह से होने वाले वाष्पन द्वारा उड़ने वाले पानी की जगह ले सके। सामान्य रूप में ब्रायोफाइटा छोटे आकार के होते हैं, जिससे उन्हें दोहरा लाभ मिलता है : इनकी पानी की जरूरत बहुत ही कम होती है और मिट्टी के नजदीक होने के कारण इनके थैलाइ या अक्ष जो बहुत नजदीक उत्पन्न होते हैं, ये सतही तनाव के कारण अपना पानी ग्रहण कर पाते हैं। इसके अलावा, इसकी खुली हुई सतह से वाष्पन द्वारा होने वाली पानी की हानि को पूरा करने के लिए ब्रायोफाइट आम तौर पर अपना जीवन चक्र नम मौसम के दौरान पूरा करते हैं, जब वातावरण में सापेक्ष नमी अपेक्षाकृत होती है। अतः ब्रायोफाइट में राइजोइड का काम संभवतः एंकर के अलावा खनिज ग्रहण करने तक सीमित है। जबकि, उच्चतर, वेस्कुलर आर्केगोनिएट्स की जड़ों की तीन प्रधान भूमिकाएं होती हैं : एंकर; पानी ग्रहण करना और घुले हुए खनिज लेना।

3) **प्रकाशसंश्लेषण** : अधिकांश जलीय शैवाल पूर्वज कोशिकाएं/तंतु प्रकाशसंश्लेषण में शामिल थे। भूमि अधिवास में प्रवास करते हुए क्लोरोफिलस, प्रकाशसंश्लेषण करने

वाली कोशिकाएं/ऊतक न केवल विशेष बन गए बल्कि ये हवा में मौजूद अंगों के अंदर विशेष तौर पर स्थापित हो गए, जहां वे अधिकतम सौर विकिरण ग्रहण कर सकें, उदाहरण के लिए *मर्चेंटिया* के ऊपरी प्रकाशसंश्लेषण कक्ष, 'पत्तियां' (फिलिड) मॉस के और पत्तियों में मिसोफिल।

4) **परिवहन** : भूमि अधिवास पर बदलाव के लिए तीन कार्यनीतियां आवश्यक थीं : पौधे के सभी वायवीय हिस्सों तक पानी के परिवहन की जरूरत (कुछ जिम्नोस्पर्म में कई मीटर तक); इन कोशिकाओं, ऊतकों, अंगों तक खनिजों का परिवहन और पौधे के गैर प्रकाशसंश्लेषी सभी हिस्सों तक प्रकाशसंश्लेषण के उत्पादों का परिवहन करना जिसमें जड़ें शामिल हैं। आरंभ में कुछ ब्रायोफाइट में आरंभिक, सरल ऊतक हाइड्रॉइड और लेप्टॉइड में इन कार्यों का निष्पादन देखा जा सकता है। विशेष जाइलम और फ्लोयम ऊतक वेस्कुलर आर्केगोनिएट्स की विशेषताएं हैं। ये ऊतक जड़ और प्ररोह दोनों ही तंत्रों में पाए जाते हैं। जाइलम से पानी और खनिजों का परिवहन होता है तथा फ्लोयम के जरिए खाद्य पदार्थ का परिवहन किया जाता है।

स्पोरोपोलेनिन : ऑक्सीडेटिव पॉलीमर युक्त कैरोटिनॉइड बायोपॉलीमर जो स्पोर की बाहरी सतह पर जमा होता है।

5) **वाष्पन और गैसों के आदान प्रदान पर नियंत्रण** : जैसे ही पौधे के हिस्से मिट्टी से बाहर निकल कर बढ़ते हैं (पानी के स्रोत), इसकी सतह वातावरण का सामना करती है। इसके अलावा पत्तियों के, तने के विस्तार के साथ इसकी खुली हुई सतह कई गुना बढ़ जाती है। इस प्रकार बढ़ी हुई प्रकाशसंश्लेषण क्षमताओं में खुली हुई सतह से पानी के वाष्पन और परिवहन में समझौता करना पड़ता है।

पानी के ग्रहण और वाष्पन के बीच संतुलन बनाए रखने के लिए अंगों की सतही कोशिका पर्तें (मॉस की थैलाई और पत्ती वाले अक्षों सहित) पौधों में एपिडर्मल परत का विकास इस प्रकार होता है कि इसमें आस पास की कोशिकाओं के बीच स्थान नहीं होता है। इसके अलावा एपिडर्मिस की बाहरी भित्ति की परत में क्यूटिकल की परत का जमाव होता है। यह क्यूटिकल पानी के लिए अपारगम्य है।

क्यूटिकल के होने से कुछ नुकसान है। अंततः पौधों के वायवीय भागों में प्रकाश संश्लेषण भी होता है और इसके लिए उन्हें वातावरण से कार्बन डाइऑक्साइड लेने की जरूरत होती है। इस प्रकार पौधों में एपिडर्मल परत के अंदर स्टोमा (बहु वचन स्टोमेटा) विकसित होते हैं। स्टोमेटा के जरिए यह अंग वातावरण से कार्बन डाइऑक्साइड को विसरित कर सकता है। जबकि कार्बनडाइऑक्साइड ग्रहण करने के एक स्टोमेटा द्वार के साथ पानी की वाष्प बाहर विसरित होती है। इससे पौधे में पानी का असंतुलन हो सकता है। इसे संभवतः स्टोमेटा के खुलने और बंद होने पर अंदरुनी/बाहरी उद्दीपन की क्षमता से नियंत्रित किया जा सकता है। 'स्टोमा' जैसी संरचनाएं सबसे पहले कुछ हॉर्नवॉर्ट और मॉस के वायवीय स्पोरोफाइट से होने की रिपोर्ट की गई है। जबकि ये पूरी अवधि के दौरान खुले रह सकते हैं। अतः ये न केवल गैसों के आदान प्रदान के लिए अच्छे हैं बल्कि इनसे पानी की हानि का नियमन भी होता है। क्या आप यह कल्पना कर सकते हैं कि ब्रायोफाइट सूखे, गर्म और मौसमों में बहुत आम क्यों नहीं है?

6) **मेट्रोट्रॉफी** : भाग 12.2 (चित्र 12.3) में आपने देखा कि आर्केगोनियम में एक बार बनने वाला जाइगोट इसके बनने के स्थान पर सुरक्षित रहता है। केवल इतना ही नहीं यह कोशिका विभाजन द्वारा विभाजित होता है और सूत्री कोशिका विभाजन के परिणामस्वरूप एक भ्रूण का विकास होता है। सभी आर्केगोनिएट्स ''भ्रूण'' क्लोरोफिल रहित होते हैं। इस प्रकार, उन्हें लगातार भोजन और पानी की आपूर्ति

की जरूरत होती है। उन्हें यह कैसे मिलते हैं? वे उन्हें कहां से प्राप्त करते हैं? यहां शायद सबसे अधिक गतिशील संशोधन होता है, जो उन पौधों में हुआ है जिन्होंने भूमि अधिवास की ओर स्थानांतरण किया है, ताकि वे नए बनने वाले भ्रूण को सुरक्षा और पोषण दे सकें (संभवतः पूरा स्पोरोफाइट जैसा लिवरवॉर्ट्स में होता है)। गैमेटोफाइट के प्रकाश संश्लेषण के उत्पाद/गैमेटोफाइट में भंडारित भोजन (जैसा की जिम्नोस्पर्म में होता है) को आर्केगोनियम के वेंटर द्वारा ''भ्रूण में अंतरित किया जाता है''। यह सिद्ध किया गया है कि आर्केगोनियम के गैमेटोफाइटिक ऊतक के इंटरफेस और स्पोरोफाइट की पेरिफेरल कोशिकाओं में 'अंतरण कोशिका' की विशेषता होती है। इस प्रकार, आर्केगोनिएट्स में, पूरे भ्रूण को गैमेटोफाइट की 'मातृ कोशिकाओं' द्वारा पोषण दिया जाता है। यह संभवतः परजीवी की तरह रहता है। यह घटना मेट्रोट्रॉफी कहलाती है। आकारिकी वैज्ञानिक यह मानते हैं कि मेट्रोट्रॉफी पौधों द्वारा भूमि में बदलाव की सबसे महत्वपूर्ण घटना है।

सर्वाधिक विकसित वेस्कुलर पादप समूह में, एंजियोस्पर्म, मेट्रोट्रॉफी की भूमिका एक विशेष, निषेचन पश्चात उत्पाद, एंड्रोस्पर्म द्वारा निभाई जाती है।

7) **साइफनोगैमी :** प्राचीन जलीय शैवाल पूर्वज में नर गैमेट (अकसर मादा गैमेट भी) फ्लाजेला के साथ होते हैं और चलनशील होते हैं। वे निषेचन सुनिश्चित करने के लिए मादा गैमेट की ओर जाते हैं। जैसे ही भूमि की ओर बदलाव होता है, गैर चलनशील मादा गैमेट, अंड कोशिका एक आर्केगोनियम के आधार तक सीमित रहती है। एंथेरिडिया से बड़ी संख्या में चलनशील नर गैमेट निकलते हैं, जिन्हें एंथेरोजॉइड/स्पर्मेटोजॉइड कहते हैं। ये स्पर्मेटोजॉइड पानी में तैरते हैं और ये आर्केगोनियम के सिरे तक जाते हैं। आर्केगोनियम के अंदर ही निषेचन सुनिश्चित किया जाता है। निषेचन सुनिश्चित करने के लिए, एंथेरोजॉइड के आउटपुट पर्याप्त होने चाहिए ताकि एक संभावित आर्केगोनियम तक की यात्रा के अवसर एक दिए गए उचित समय और स्थान पर पानी की फिल्म के उपलब्ध होने पर निर्भर कर सके। जबकि, जिमनोस्पर्म में नर गैमेटोफाइट छोटी गैर चलनशील प्रजनन इकाइयां हैं, जिसे पराग कण कहते हैं। इन्हें हवा द्वारा ओव्यूल तक लाया जाता है, जहां मादा गैमेट, अंड कोशिका होती है। ओव्यूल पर आने के बाद पराग कण में एक नली के जैसी बनावट विकसित होती है जो नर गैमेट को निषेचन के लिए अंड कोशिका के पास जमा कर देती है (आप इसके बारे में इकाई 20 में और अधिक सीखेंगे)। नर गैमेट के मादा गैमेट तक अंतरण की यह विधि साइफनोगैमी कहलाती है। इस प्रकार निषेचन की यह विधि बाहरी पानी के माध्यम पर निर्भर करती हैं और इससे पौधे को आस-पास जलीय माध्यम पर किसी निर्भरता के बिना स्थल पर अपनी विविधता के साथ वृद्धि करने में मदद मिलती है।

8) **स्पोरोफाइट की बंध्यता :** सूत्री विभाजन में विलंब और बार-बार कोशिका विभाजन के जरिए एक बहुकोशिकीय भ्रूण आर्केगोनिएट्स में बन जाता है। स्पोरोफाइट में जितनी अधिक कोशिकाएं होती हैं उतना ही अधिक विविधता लाने की क्षमता पाए जाती है। ऊतकों का अवकलन अर्थात् एपिडर्मिस, स्टोमा, क्लोरोफिलस कोशिकाएं, हाइड्रॉइड और लेप्टॉइड, फुट, सीटा, कैप्सूल या अनेक अंग जैसे जड़ें, तना, पत्तियां, स्पोरोफिल और राइजोम।

बहुकोशिकीय भ्रूण/स्पोरोफाइट का एक और लाभ यह है कि संभतः बड़ी संख्या में कोशिकाएं स्पोर मातृ कोशिका के रूप में काम करती हैं। आगे चलकर इनमें से प्रत्येक कोशिका में सूत्री विभाजन के बाद चार हेप्लॉइड कोशिकाएं बनती हैं, जिन्हें स्पोर कहते

हैं। इससे सुनिश्चित होता है कि एक एकल जाइगोट से बड़ी संख्या में हेप्लॉइड स्पोर पैदा हो सकते हैं (*क्लैमाइडोमोनास* के विपरीत, जहां एक जाइगोट से केवल चार हेप्लॉइड स्पोर बनते हैं)। जितने अधिक स्पोर होते हैं, उनका उतना ही व्यापक फैलाव होता है, इनमें भूमि के अधिक अंदरुनी हिस्सों में नए केन्द्र खोजने की क्षमता होती है, अंततः भूमि अधिवास पर इनका बेहतर कॉलोनी निर्माण सुनिश्चित होता है।

दिलचस्प तरीके से यह सुनिश्चित करने के लिए कि छोटे, एक कोशिका वाले क्लोरोफिल रहित स्पोर अपनी सीमित खाद्य आपूर्ति के साथ अनजाने स्थल तक अपनी यात्रा में जीवित रहते हैं, इन्हें सूखने, अत्यधिक गर्मी और सौर विकिरण से सुरक्षा देने की जरूरत होती है। भूमि अधिवास की ओर बदलाव संभवतः इसलिए सफलतापूर्वक किया गया कि एक स्पोर में अत्यधिक विशेष और कठोर रसायन, स्पोरोपोलेनिन के साथ जमाव करने की क्षमता होती है। यह पदार्थ भौतिक और रासायनिक प्रतिकूल प्रभावों में सबसे कठोर होने पर जीवन रहने के लिए जाना जाता है। जीवाश्मों के अनेक स्पोर और पराग कण संरक्षित किए गए हैं, क्योंकि इनमें बाहरी दीवार में स्पोरोपोलेनिन था।

बोध प्रश्न 1

क) निम्नलिखित कथनों के लिए कोष्ठकों में दिए गए वैकल्पिक सही शब्द का चयन करें।

i) बहुकोशिकीय लैंगिक अंग के साथ स्टेराइल कवर इसकी विशेषता है (आर्केगोनिएट्स/सभी हरे जीव)।

ii) आर्केगोनिएट्स में दोनों गैमेट कोशिकाएं (समान/असमान) होती हैं।

iii) (क्यूटिकल/स्टोमेटा) से भूमि के पौधों को गैस के आदान प्रदान में मदद मिलती है।

iv) (मेट्रोट्रॉफी/वेस्कुलेचर) हमेशा आर्केगोनिएटस के साथ जुड़ा है।

v) जाइगोट में (माइटोसिस/मिओसिस) से बहुकोशिकीय स्पोरोफाइट के बनने में मदद मिलती है।

ख) निम्नलिखित कथनों में उपयुक्त शब्दों से खाली स्थान भरें।

i) कम उम्र के स्पोरोफाइट .... नामक विशेष कोशिकाओं के जरिए मातृ ऊतक से भोजन प्राप्त करते हैं।

ii) .... में विलंब से स्पोरोफाइट को बड़ी संख्या में हेप्लॉइड स्पोर पैदा करने में मदद मिलती है।

iii) .... वेस्कुलर एम्ब्रियोफाइट हैं, किन्तु इनमें आर्केगोनिया उत्पन्न नहीं होता है।

iv) पैरॉक्सीसोम में एंजाइम ग्लाइकोलेट ऑक्सीडेस में .... कार्बन होते हैं।

v) .... के जमाव से भूमि के पौधों में फैलने वाले स्पोर के सूखने का बचाव करने में मदद मिलती है।

12.4 पीढ़ियों का प्रत्यावर्तन

जर्मन कवि और वनस्पति वैज्ञानिक ए. वी. कैमिसो (1819) ने 'अल्टरनेशियो जेनेरेटिओनम' नाम पद इस्तेमाल किया, जब वे बैरल के आकार के प्लैंकटोनिक ट्यूनिकेट – एक साल्प के जीवन चक्र का अध्ययन कर रहे थे। डैनिश वैज्ञानिक जे. एस. स्ट्रीनस्ट्रीप (1842) ने इस घटना के लिए एक डैनिश शब्द 'वेक्सलेंड जनरेशनस्रेकर' दिया। इसे जर्मन भाषा में 1845 में 'जनरेशनस्रेकर' कहा गया। अंग्रेजी साहित्य में इसके लिए अल्टरनेशन ऑफ जनरेशन शब्द इस्तेमाल किया गया। आरंभ में इसे जंतुओं के लैंगिक और अलैंगिक रूपों का वर्णन करने के लिए इस्तेमाल किया गया। जबकि, अब यह शब्द विशेष रूप से पौधों के जीवन चक्र के साथ, खास तौर पर एक पौधे के जीवन में गैमेटोफाइट और स्पोरोफाइट के प्रत्यावर्तन के संदर्भ में इस्तेमाल किया जाता है।

डब्ल्यू. होफमिस्टर (1862) ने लिखा था : *'कि मॉस और फर्न में उनके संगठन में बहुत अलग तरह से दो पीढ़ियों के नियमित प्रत्यावर्तन की उल्लेखनीय घटनाएं प्रदर्शित होती हैं। पहली पीढ़ी जो स्पोर बनाती है उससे विभिन्न लैंगिक अंग उत्पन्न होते हैं। दूसरी पीढ़ी का उद्देश्य अनेक मुक्त प्रजनन कोशिकाएं बनाना होता है - स्पोर का अंकुरण होता है, जिससे पहली पीढ़ी का प्रजनन होता है।'*

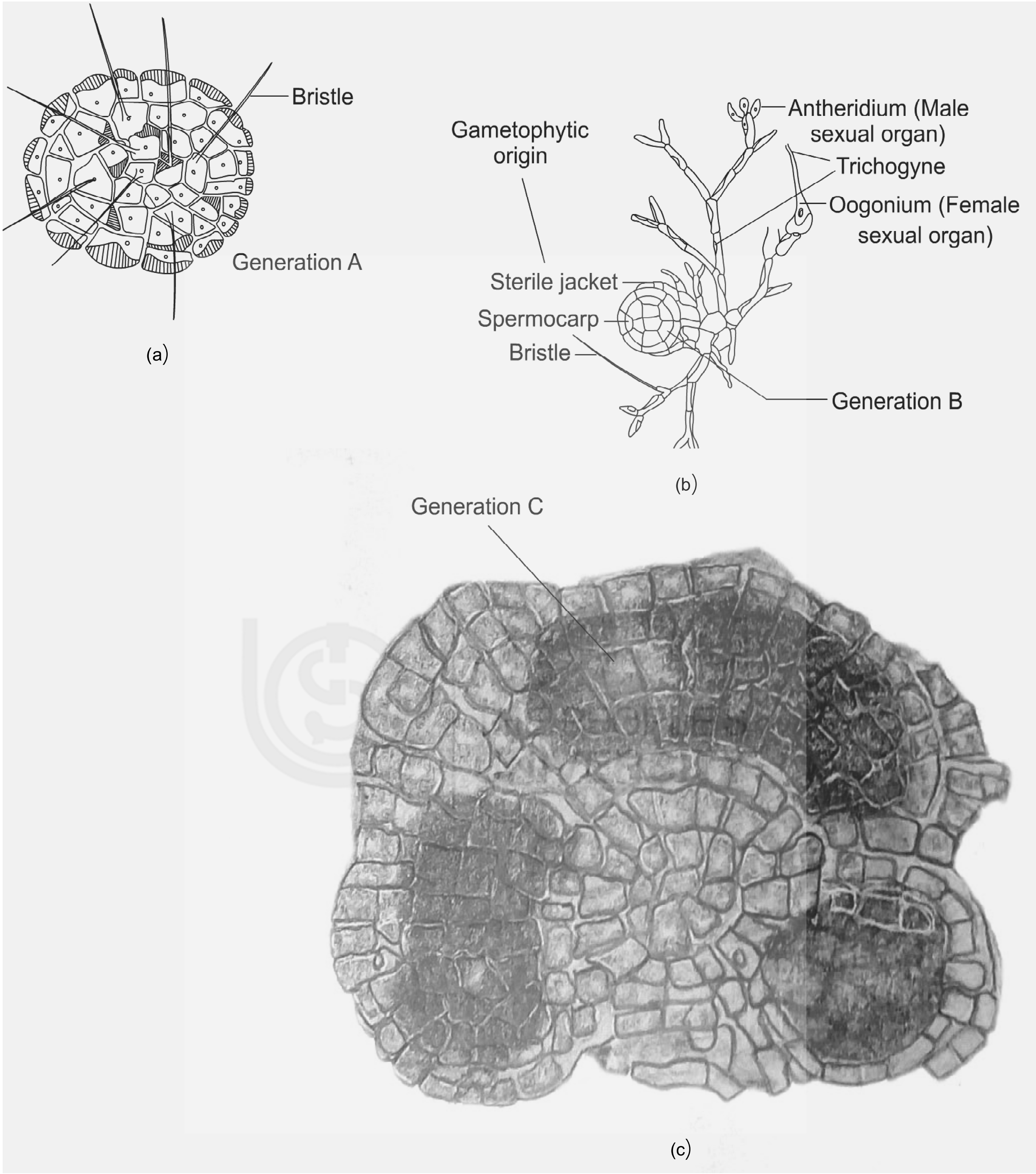
होफमिस्टर की जांचें 'पूर्व साइटोलॉजिकल' युग में की गई थी। आगे चलकर 1880 में गुणसूत्रों को खोजा गया। उन्हें यह जानकारी नहीं थी, इसलिए उन्हें शब्द गुणसूत्र के बारे में पता नहीं था। 1894 में, एक पोलिश वनस्पति वैज्ञानिक एडवर्ड स्ट्रेसबर्गर ने बताया कि एक फर्न का अलैंगिक प्रजनन होने पर लैंगिक प्रजनन की तुलना में गुणसूत्रों की संख्या दोगुनी हो गई। सी. ई. ओवर्टन (1893) ने पहले रिपोर्ट किया की पराग मातृ कोशिकाओं में आर्केस्पोरियल कोशिकाओं की तुलना में गुणसूत्र की संख्या कम थी।

इस प्रकार 19वीं शताब्दी के अंत तक यह पूरी तरह सिद्ध हो गया कि पौधों के जीवन में पीढ़ियों का प्रत्यावर्तन गुणसूत्र संख्या (प्लॉइडी) के प्रत्यावर्तन से संबंधित है।

चित्र 12.6 में देखें। होमोस्पोरस आर्केगोनिएट्स में पीढ़ियों के प्रत्यावर्तन का एक सामान्यीकृत दृश्यों को दिखाया गया है।

आप इस खंड और खंड 5 तथा 6 में हेटेरोस्पोरस आर्केगोनिएट्स में पीढ़ियों के प्रत्यावर्तन के बारे में जानेंगे। कुछ महत्वपूर्ण, प्रमुख विशेषताएं इस प्रकार हैं :

- लैंगिक रूप से प्रजनन करने वाले जीव के जीवन चक्र में गैमेटोफाइटिक और स्पोरोफाइटिक पीढ़ी का प्रत्यावर्तन शामिल है।
- ये दो पीढ़ियां होमोमॉर्फिक या हिटेरोमॉर्फिक हो सकती हैं।
- होमोमॉर्फिक पीढ़ियों के प्रत्यावर्तन में अर्थात् *पॉलीसाइफोनिया, अल्वा* (खंड 2 का उपभाग 6.3.4 देखें), दोनों पीढ़ियां आकारिकी की दृष्टि से एक समान होती हैं।
- हेटेरोमॉर्फिक पीढ़ियों के प्रत्यावर्तन में, दो पीढ़ियों के बीच साइज और रूप में विशिष्ट अंतर होता है (उदाहरण के लिए सभी आर्केगोनेट्स)।
- गैमेटोफाइटिक पीढ़ी से गैमेट (हेप्लॉइड) उत्पन्न होते हैं। इसे लैंगिक या गैमेटिक पीढ़ी भी कहते हैं। इसमें सभी कोशिकाएं हेप्लॉइड (एन) होती हैं।



चित्र 12.6 (a-c) : *कोलियोकेट*, एक शैवाल : a) पीढ़ी ए : बहु कोशिकीय गैमेटोफाइटिक थैलस।; b) पीढ़ी बी : एक थैलस जिसमें लैंगिक अंग एंथेरिडियम और ऊगोनियम होते हैं; c) पीढ़ी सी : निषेचन के बाद जाइगोट गैमेटोफाइट (बी) पर रहता है; जाइगोट सूत्री विभाजन के द्वारा नई पीढ़ी के गैमेटोफाइट बनाता है, जो इसके अंदर होते हैं, उन्हें मातृ उदभव की स्टेराइल कोशिकाओं द्वारा पोषण और सुरक्षा दी जाती है। प्रजनन उत्पाद 'स्पर्मोकार्प/फल' मातृ गैमेटोफाइट पर। *स्रोत* : (a,b) कुमार, 2007; और (c) ग्राहम आदि 2009।

- स्पोरोफाइटिक पीढ़ी को अलैंगिक, स्पोरिक या उदासीन पीढ़ी भी कहते हैं। इस पीढ़ी में सभी कोशिकाएं डिप्लॉइड (2एन) होती हैं।
- स्पोरोफाइटिक पीढ़ी में कुछ कोशिकाएं, स्पोर मातृ कोशिकाएं (2एन) कहलाती हैं, जिनमें सूत्री विभाजन (रिडक्शन डिवीजन) होता है और हेप्लॉइड (एन) स्पोर उत्पन्न होते हैं।
- सभी स्पोर एक समान (होमोस्पोरस) हो सकते हैं या छोटे (माइक्रोस्पोर); या बड़े (मेगास्पोर) और इस प्रकार ये हेटेरोस्पोरस होते हैं।
- हेप्लॉइड स्पोर में अंकुरण से गैमेटोफाइटिक पीढ़ी उत्पन्न होती है। हेटेरोस्पोर से क्रमशः माइक्रो और मेगा गैमेटोफाइट उत्पन्न होते हैं।
- गैमेटोफाइटिक पीढ़ी से हेप्लॉइड गैमेट उत्पन्न करने के लिए लैंगिक अंग/गैमेंटेंजिया उत्पन्न होते हैं।
- आर्केगोनिएट्स में, नर लैंगिक अंग एंथेरिडियम है, जिससे नर गैमेट, फ्लाजेला युक्त एंथेरोजॉइड/स्पर्मेटोजॉइड (ब्रायोफाइट और टेरिडोफाइट) या गैर चलनशील नर गैमेट (जिमनोस्पर्म) उत्पन्न होते हैं। मादा लैंगिक अंग, आर्केगोनियम में बड़े, गैर चलनशील, स्टेटिक मादा गैमेट, अंड कोशिका होती है (भाग 12.2 देखें।)
- दो गैमेट (आइसो या हिटेरो) के संलयन के परिणामस्वरूप एक डिप्लॉइड कोशिका, जाइगोट बनती है। यह प्रक्रिया सिंगैमी कहलाती है।
- जाइगोट में माइटोटिक कोशिका विभाजन होता है। बार-बार माइटोटिक कोशिका विभाजनों से बहुकोशिकीय स्पोरोफाइट बनता है, जो स्पोरोफाइटिक पीढ़ी का प्रतिनिधित्व करता है।
- इस चक्र में दोहराव होता है।
- दो घटनाएं जिनसे दो पीढ़ियों के प्रत्यावर्तन में मदद/नियंत्रण होता है, वे हैं सूत्री विभाजन और सिंगैमी।

दो पीढ़ियों को इस प्रकार भी श्रेणीबद्ध किया गया है :

- लैंगिक बनाम अलैंगिक
- हेप्लॉइड बनाम डिप्लॉइड
- गैमेटोफाइटिक बनाम स्पोरोफाइटिक

पीढ़ियों की उत्पत्ति

एक अत्यंत चकित कर देने वाला और बहुत अधिक विवाद का विषय भूमि के पौधों की उत्पत्ति के विषय में है कि इसमें पौधों की पीढ़ियों का जन्म हुआ। दो पीढ़ियों में से गैमेटोफाइटिक बनाम स्पोरोफाइटिक में प्रश्न उठता है : इनमें से कौन सा प्राथमिक है और कौन उससे उत्पन्न हुआ है? क्या दोनों ही पीढ़ियां अलग-अलग या प्राकृतिक रूप से उत्पन्न हुई। इन प्रश्नों के उत्तर से भी भूमि के पौधों के पूर्वजों या अंग पूर्वजों के बारे में सही जानकारी मिलेगी। आइए इस दुविधा और वाद विवाद के विषय के बारे में जानकारी लें।

12.4.1 गैमेटोफाइटिक पीढ़ी की उत्पत्ति

इस पर लगभग सभी की सहमति है कि पादप जीवन की शुरूआत पानी में हुई है। इनके जीवन की शुरूआती स्थिति में ये यूकेरियोटिक, एक कोशिकीय, मुक्त जीवन और ऑटोट्रॉफिक रहे। यह कोशिका अपने आप में एक जीव थी। इसमें स्पोर और फिर गैमेट पैदा करने की क्षमता भी थी। गैमेट उत्पन्न करने की इस क्षमता से पौधों में लैंगिकता का जन्म हुआ। आरंभिक समय के प्राचीन गैमेट एक समान, आइसोगैमेट या एनाइसोगैमेट थे। इसमें एक महत्वपूर्ण पड़ाव ऊगैमी का उद्‌भव रहा है, जहां दोनों गैमेट गैर चलनशील, स्थिर और आयाम में बड़े थे। गैमेटोफाइटिक पीढ़ी में बहु कोशिकता के उदभव से गैमेट उत्पादन की क्षमता केवल विशिष्ट कोशिकाओं तथा सीमित रहीं, जो हैं गैमेटेंजियम (बहुवचन गैमेटेंजिया)। यह सिद्ध किया गया है कि श्रम विभाजन की संकल्पना का आरंभ हुआ (इस पाठ्‌यक्रम के खंड 2, शैवाल से *क्लेमाइडोमोनास* और *ओडोगोनियम* के जीवन इतिहास को पढ़ें)।

12.4.2 स्पोरोफाइटिक पीढ़ी की उत्पत्ति

वैज्ञानिकों के बीच इस पर सभी की सहमति है कि गैमेटोफाइटिक विधि का विकास पहले हुआ। इस अवधारणा में डिप्लॉइड जाइगोट, जीवन चक्र के हेप्लोंटिक प्रकार से एकल कोशिका वाली स्पोरोफाइटिक पीढ़ी को दर्शाया जाता है। यह स्थिति जलीय शैवाल के अनेक रूपों में बहुत अधिक देखी जाती है। तब विवाद का विषय क्या है कि स्पोरोफाइटिक पीढ़ी की बहुकोशिकता का उद्‌भव कैसे हुआ। इससे यह प्रश्न भी उठता है : यह स्थिति कब बनी? साथ ही, क्या स्पोरोफाइट की बहुकोशिकता का उद्‌भव और दर एक जीव के जीवन में गैमेटोफाइटिक चरण में कमी के कारण हुआ?

आप अपने स्कूल की जीवविज्ञान पाठ्‌य पुस्तक से हेप्लोबायोंटिक और डिप्लोबायोंटिक प्रकार के पौधों के जीवन चक्र याद कर सकते हैं।

दो प्रमुख सिद्धांत प्रचलित हैं। ये हैं : समजात सिद्धांत बनाम एंटीथेटिक सिद्धांत।

क) समजात सिद्धांत : समजात सिद्धांत का अर्थ रूपांतरण या संशोधन सिद्धांत भी माना जाता है जिसे एन. प्रिंगशैम (1876) द्वारा समर्थन दिया जाता है और स्कॉट (1895), लॉन्ग (1909) द्वारा सशक्त समर्थन दिया जाता है।

   यह संकल्पना की गई है कि स्पोरोफाइटिक पीढ़ी एक नई संरचना नहीं है बल्कि यह विकास की कुछ परिस्थितियों के तहत मौजूदा गैमेटोफाइटिक पीढ़ी का केवल एक बदलाव है। ये स्पोरोफाइटिक पीढ़ी को उदासीन पीढ़ी संदर्भित करते हैं, जिसकी प्राथमिक भूमिका बड़ी संख्या में स्पोर के उत्पादन की है, उदाहरण के लिए कुछ विशिष्ट शैवालों में आइसोमॉर्फिक पीढ़ियों के प्रत्यावर्तन के जीवन चक्रों, उदाहरण के लिए *अल्वा* (हरित शैवाल) और *डिक्टयोटा* (एक भूरा शैवाल)।

   लंबे समय से इसे समर्थन दिया गया है कि दोनों ही पीढ़ियां समजात हैं और स्पोर तथा निषेचित अंडे में विकास की बराबर एक जैसी संभाव्यता है किन्तु ये पादप निकायों से उत्पन्न होते हैं क्योंकि ये अलग-अलग पर्यावरण के प्रभावों में विकसित होते हैं।

   इस सिद्धांत में दोनों ही पीढ़ियों के भूमि अधिवास की ओर एक साथ और सफल प्रवास की संकल्पना भी की गई है।

ख) एंटीथेटिक सिद्धांत : एल. सेलेकोवेस्की (1874) और एफ. ओ. बोवर (1890) स्पोरोफाइट उदभव के एंटीथेटिक सिद्धांत के कठोर विरोधी हैं। यह सिद्धांत आम तौर पर इंटरपोलेशन सिद्धांत या इंटरकेलेशन सिद्धांत कहा जाता है।

समजात सिद्धांत के विपरीत, इस सिद्धांत में संकल्पना की गई है कि स्पोरोफाइट एक नई, प्रगतिशील कायिक संरचना है। इसे पौधों के जलीय से स्थानीय अधिवास की ओर प्रवास के दौरान जीवन चक्र के हेप्लोबायोंटिक प्रकार में इंटरपोलेट (डाला) किया गया है।

इस सिद्धांत के समर्थक यह सुझाव देते हैं कि स्पोरोफाइट एक शैवाल से जीवन चक्र के एक नए घटक के रूप में उत्पन्न हुए, जिसमें स्पोरोफाइट का अभाव था। यह कैसे हो सकता है? आइए संकल्पना के एक मॉडल को समझें (देखें बॉक्स 12.1)।

भूमि के पौधों का उदभव एक शैवाल से हुआ जो हेप्लॉइड, बहुकोशिकीय और हेप्लोबायोंटिक जीवनचक्र वाला था। इस बहुकोशिकीय गैमेटोफाइट को जाइगोट में केवल सूत्री विभाजन में विलंब द्वारा एक बहुकोशिकीय उदासीन स्पोरोफाइट के इंटरपोलेशन और जाइगोट तथा इसके उत्पादों को गैमेटोफाइट पर प्रतिधारण द्वारा जोड़ा जा सकता है।

यह स्पोरोफाइट आरंभ में गैमेटोफाइट पर परजीवी के रूप में होगा। ये जीनस *कोलियोकेट*, एक कैरोफाइसियन शैवाल के एक आदर्श पूर्वज जलीय शैवाल माने जाते हैं।

बॉक्स 12.1 : *कोलियोकेट* का जीवन चक्र

सेलेकोवस्की का विश्वास था कि *कोलियोकेट* में एंटीथेटिक और समजात दोनों प्रकार के प्रत्यावर्तन थे। इसमें तीन प्रकार की पीढ़ियां होती हैं : ए, बी और सी।

- पीढ़ी ए कायिक अलैंगिक बायोंट द्वारा दर्शाई गई जिसमें ज़ूस्पोर उत्पन्न होती हैं।
- पीढ़ी बी जिसमें लैंगिक द्वारा जिसमें उस्पोर उत्पन्न होते हैं।
- पीढ़ी सी (एक प्राचीन एंटीथेटिक पीढ़ी) जो निषेचित उस्पोर से उत्पन्न होती है।
- अलैंगिक ए पीढ़ी और लैंगिक बी पीढ़ी समजात होती है।
- सामान्य सी (''फल''/स्पर्मोकार्प) पीढ़ी ए और बी का एंटीथेटिक है।

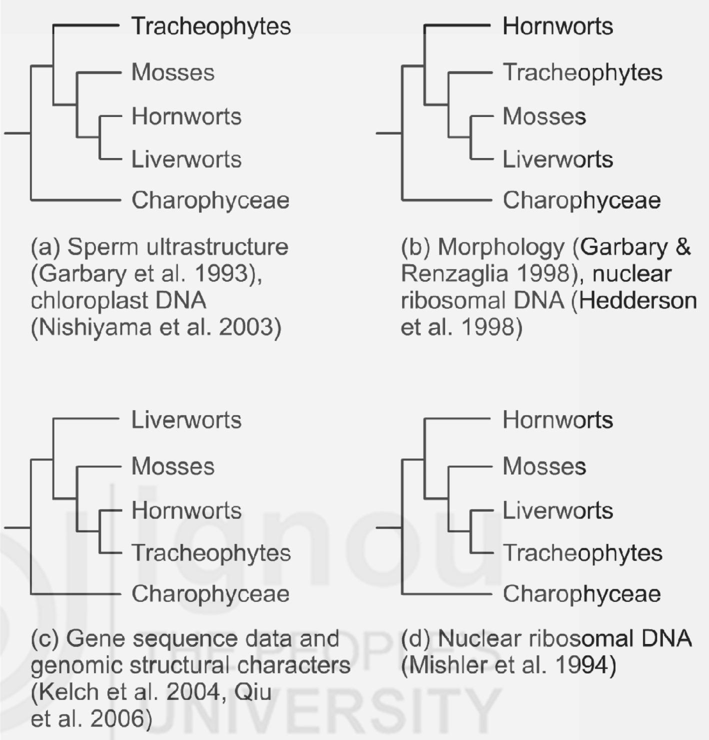
निष्कर्ष:

- मॉस तथा वेस्कुलर क्रिप्टोगैम्स की अलैंगिक पीढ़ियां *कोलियोकेट* की पीढ़ी सी के समान थी। और इसलिए लैंगिक पीढ़ी (गैमेटोफाइट) के लिए एंटीथेटिक थी।
- भूमि के पौधों के विभाजन में ए और बी को प्ररोह बनाने के लिए जोड़ा गया है।
- प्रोटोनेमा मॉस के अंदर पीढ़ी ए के समकक्ष है; पत्ती वाले प्ररोह पीढ़ी बी और परजीवी स्पोरोफाइट इंटरपोलेट पीढ़ी सी के समान होते हैं।

अब यह माना जाता है कि एम्ब्रियोफाइट का उद्भव कैरोफाइसियन हरित शैवाल के अंदर हुआ है। और एम्ब्रियोफाइट के सबसे नजदीकी मौजूदा संबंधियों में बहुकोशिकीय

हेप्लॉइड बॉडी होती है, किन्तु इसमें एक बहुकोशिकीय डिप्लॉइड बॉडी होती है। अतः स्पोरोफाइट को मूलतः हेप्लॉइड जीवनचक्र में इंटरपोलेट किया गया है। इस अवधारणाओं से पीढ़ियों के प्रत्यावर्तन के समजात सिद्धांत की तुलना में एंटीथेटिक सिद्धांत को अधिक समर्थन मिलता है।

हाल में किए गए आण्विक विश्लेषण से यह सशक्त सुझाव मिलता है कि कैरोफाइसियन का संबंध उच्चतर भूमि के पौधों के उद्भव के साथ जुड़ा है (चित्र 12.7 देखें)।



चित्र 12.7 : **आण्विक विश्लेषण के आधार पर भूमि के पौधों के मौजूदा लिनिएज के बीच वैकल्पिक फाइलोजेनेटिक संबंधों का सारांश।** *स्रोत* : **वेंडेरपूर्टन और गोफीनेट, 2010।**

जबकि विवाद जारी है कि क्या :

- फैले हुए जाइगोट से स्पोरोफाइट का उद्भव होता है, या
- एक जाइगोट से स्पोरोफाइट का उद्भव होता है जो मातृ गैमेटोफाइट पर प्रतिधारित होता है।

इस इकाई के भाग 12.2, 12.3 और 12.4 को पूरा करने के बाद आप आर्कगोनियम, ऊगैमी, जाइगोट प्रतिधारण, विलंबित सूत्रीविभाजन भ्रूण विकास, मेट्रोट्रॉफी, जीवन चक्र के पैटर्न, पीढ़ियों के प्रत्यावर्तन तथा भूमि पर प्रवास की संकल्पनाओं को समेकित करने की स्थिति में होंगे।

बोध प्रश्न 2

क) निम्नलिखित कथनों के लिए कोष्ठकों में दिए गए वैकल्पिक सही शब्द का चयन करें।

i) शैवाल (*अल्वा / कोलियोकेट*) को पीढ़ियों के प्रत्यावर्तन के एंटीथेटिक सिद्धांत के अनुसार भूमि के पौधों का पूर्वज माना जाता है।

ii) पीढ़ियों के प्रत्यावर्तन की संकल्पना में एक (स्पोरोफाइट/गैमेटोफाइट) के उद्भव को समझाने का प्रयास किया गया है।

iii) इसमें (माइटोसिस/मियोसिस) विलंब होने के परिणाम स्वरूप निषेचन के बाद बहु कोशिकाएँ स्पोरोफाइट का विकास होता है।

ख) कॉलम 1 में दिए गए वैज्ञानिकों के नाम के सामने कॉलम 2 में बताई गई खोज/सिद्धांत का मिलान करें।

कॉलम I	**कॉलम II**
1) डब्ल्यू. होफमिस्टर	i) पीढ़ियों के प्रत्यावर्तन के दौरान प्लॉइडी का प्रत्यावर्तन
2) एफ. ओ. गोवर	ii) समजात सिद्धांत
3) ई. स्ट्रेसबर्गर	iii) मॉस में पीढ़ियों का प्रत्यावर्तन
4) एन. प्रिंगशैम	iv) एंटीथेटिक सिद्धांत

12.5 सारांश

आइए सारांश देखें कि अब तक क्या सीखा :

- मादा लैंगिक अंग, आर्कगोनियम वाले पौधों का समूह सामूहिक रूप से आर्कगोनिएट्स कहा जाता है। ब्रायोफाइट्स, टेरिडोफाइट्स और जिम्नोस्पर्म आर्कगोनिएट्स हैं।
- सभी आर्कगोनिएट्स मूल रूप से बहुकोशिकीय, ऑटोट्रॉफिक, स्थलीय पौधे हैं। इनके बहुकोशिकीय और स्टेराइल कवरिंग के साथ लैंगिक अंग हैं। मादा गैमेट कोशिका एक गैर-मोटाइल अंड कोशिका है और इसे आर्कगोनियम के केन्द्र में रखा जाता है। नर गैमेट मोटाइल एंथेरोजॉइड/स्पर्मेटोजॉइड (ब्रायोफाइट्स और टेरिडोफाइट्स में) या गैर-मोटाइल शुक्राणु कोशिकाओं (जिम्नोस्पर्म में) हो सकता है।
- ब्रायोफाइट्स और टेरिडोफाइट्स में मादा गैमेट को नर गैमेटों के पास स्थानांतरित करने के लिए जलीय माध्यम आवश्यक है। जिम्नोस्पर्म में पोलेन ट्यूबों के जरिए निषेचन के लिए नर गैमेट्स को ले जाने में सहायता मिलती है।
- आर्किगोनिएट्स की कुछ प्रमुख एकीकृत विशेषताएं हैं : भ्रूण विकास, मैट्रोट्रॉफी, और बड़ी संख्या में हैप्लॉइड स्पोर्स का उत्पादन।
- स्थलीय आवास के लिए जलीय पौधों के स्थानांतरण की आवश्यकता है : स्थलीय पर्यावरण में जीवित रहने के लिए जीव के जीवन में उपयुक्त पर्यावरण स्थितियों और नए परिवर्तनों की उपलब्धता।
- इसमें शामिल कुछ महत्वपूर्ण नवाचार हैं : एंकरिंग सिस्टम का विकास; मिट्टी सबस्ट्रेटम से पानी और खनिजों को लेने की क्षमता; प्रकाशसंश्लेषण करने के लिए पौधे के खुले हिस्सों के विशेष क्षेत्र/भाग; विभिन्न भागों में पानी, खनिज और भोजन

के परिवहन के लिए ऊतकों की भिन्नता; पर्यावरण के लिए पानी के नुकसान की रोकथाम और नियंत्रित गैसीय आदान प्रदान; मैट्रोट्रॉफी; सिफोनोगैमी; स्पोरोफाइटिक ऊतकों द्वारा स्पोरोफाइट्स की सहनशीलता और श्रम विभाजन।

- आर्केगोनाइट्स में हेटेरोमोर्फिक विकल्प। लैंगिक गैमेट – उत्पाद, गैमेटिक पीढ़ी बीजाणु उत्पादक बीजाणु या उदासीन पीढ़ी के साथ बदलती है। सिंगेमी और मियोसिस इन घटनाओं के लिए महत्वपूर्ण हैं।

  पीढ़ियों के प्रत्यावर्तन की व्याख्या करने के प्रयास के दो सिद्धांत हैं : होमोलोगस/परिवर्तनकारी/संशोधन सिद्धांत और एंटीथेटिक/इंटरपोलेशन/इंटरकैलेशन सिद्धांत। पहला सिद्धांत एक डिप्लाबायोंटिक हरे शैवाल को पौधों के अधिवास के रूप में मानता है, जबकि एंटीथेटिक सिद्धांत में *कोलियोकेट* जैसे *कोलियोकेट* शैवाल को स्पोरोफाइटिक पीढ़ी की उत्पत्ति के पूर्वजों के रूप में देखा है।

12.6 अंत में कुछ प्रश्न

1. संक्षेप में बताएं :

   (क) पीढ़ियों के प्रत्यावर्तन का होमोलोगस सिद्धांत

   (ख) मेट्रोट्रॉफी

2. निम्नलिखित मदों के लिए संक्षिप्त परिभाषाएं लिखें :

   (क) आर्केगोनिएट्स

   (ख) साइफोनोगैमी

   (ग) पीढ़ियों का प्रत्यावर्तन

3. पीढ़ियों के प्रत्यावर्तन की एंटीथेटिक थ्योरी पर एक टिप्पणी लिखें।

4. आर्केगोनिएट्स की एकीकृत विशेषताओं का आकलन करें।

5. भूमि अधिवास में स्थानांतरण के चरण के दौरान जलीय पौधों द्वारा विकसित अनुकूलन कार्यनीतियों पर चर्चा करें।

12.7 उत्तर

बोध प्रश्न

1.क) i) आर्केगोनिएट्स, ii) असमान iii) स्टोमेटा iv) मेट्रोट्रॉफी v) माइटोसिस

ख) i) स्थानांतरण/ट्रांसफर, ii) मियोसिस iii) एंजियोस्पर्म्स / फूलों वाले पौधे, iv) स्कैवेंजर्स v) स्पोरोपोलेनिन

2.क) i) *कोलियोकेट,* ii) स्पोरोफाइट iii) मियोसिस

ख) 1) iii)

2) iv)

3) i)

4) ii)

अंत में कुछ प्रश्न

1. क) उपभाग 12.4.1 को देखें।

   ख) भाग 12.2, उपभाग 12.3.2 को देखें।

2. क) भाग 12.1 को देखें।

   ख) उपभाग 12.3.2 को देखें।

   ग) भाग 12.4 को देखें।

3. उपभाग 12.4.2 को देखें।

4. भाग 12.2 को देखें।

5. उपभाग 12.3.2 को देखें।

12.8 शब्दावली

एंथेरिडियम : एक बहुकोशिकीय, नर लैंगिक अंग जो ब्रायोफाइट और टेरीडोफाइट की विशेषता है। इसमें एक स्टेराइल कवरिंग, जैकेट परत, नर गैमेट की बहुत बड़ी संख्या और चलनशील एंथेरोजॉइड होते हैं।

आर्केगोनिएट्स : पौधे पर मादा लैंगिक अंग आर्केगोनियम पाया जाता है, उदाहरण के लिए ब्रायोफाइट, टेरिडोफाइट और जिमनोस्पर्म

आर्केगोनियम : ब्रायोफाइट, टेरिडोफाइट और जिमनोस्पर्म में एक बहुकोशिकीय, मादा लैंगिक अंग। इसमें स्टॉक, वेंटर नेक सेल्स, नेक कैनाल सेल्स, वेंटर कैनल सेल्स (ये सभी स्टेराइल होते हैं) और एक बड़ा, गैर चलनशील, मादा गैमेट, अंडा होता है।

पीढ़ियों का प्रत्यावर्तन : गैमेट उत्पादक गैमेटोफाइटिक चरण का प्रत्यावर्तन और एक पौधे के लैंगिक जीवन चक्र में स्पोर उत्पादक स्पोरोफाइटिक चरण।

एम्ब्रियो : एक बहुकोशिकीय, स्पोरोफाइटिक, निषेचित अंडे से उत्पन्न संरचना, जाइगोट (2एन) यह एक आर्केगोनियम के वेंटर के अंदर विकसित होता है।

एम्ब्रियोफाइट्स : सभी वेस्कुलर पौधे सिंगैमी के बाद एक एम्ब्रियो के निर्माण से पहचाने जाते हैं।

गेमेटोफाइटिक पीढ़ी : एक पौधे के लैंगिक जीवन में गैमेट उत्पादक चरण। इसे लैंगिक चरण भी कहते हैं।

साइफोनोगैमी : नर गैमेट का मादा प्रजनन अंगों में अंड कोशिका के पास एक नली के समान संरचना के जरिए पराग कण पहुंचाने की विधि।

स्पोरोफाइटिक पीढ़ी : एक पौधे के जीवन में स्पोर उत्पादन का चरण। इसे उदासीन या स्पोरिक चरण भी कहते हैं।

सिंगैमी : एक डिप्लॉइड कोशिका, जाइगोट को उत्पन्न करने के लिए दो हेप्लॉइड गैमेट का संलयन।

12.9 अन्य सुझवित पुस्तकें

बेंड्रे ए. एम. और कुमार, ए. 2013. ए टेक्स्ट बुक ऑफ प्रैक्टिकल बोटनी। रस्तोगी पब्लीकेशन्स, भारत।

ग्राहम, एल. ई.; ग्राहम, जे. एम. एण्ड विलकॉक्स, एल. डब्ल्यू. 2009. एल्गे, बेंजेमिन क्यूमिंग्स, यू.एस.ए.।

इग्नू, प्लांट डायवर्सिटी, एलएसई-12. 2009, भारत।

कुमार एच. डी. 2007. इंट्रोडक्टरी फिजियोलॉजी. अफिलिएटिड ईस्ट-वेस्ट प्रेस प्राइवेट लिमिटेड, भारत।

मोहर, एच. एण्ड शोफर, पी. 2006. प्लांट फिजियोलॉजी. स्प्रिंगर, जर्मनी।

राशिद, ए. 2010. एन इंट्रोडक्शन टू ब्रायोफाइटा, विकास पब्लिशिंग हाउस प्रा. लि., इंडिया।

रावेन, पी. एच.; इवर्ट, आर. एफ. एण्ड इकोहॉर्न, एस.ई. 2003. बायोलॉजी ऑफ प्लांट्स, डब्ल्यू. एच. फ्रीमैन एण्ड कंपनी, यू.एस.ए.।

संतरा, एस. सी., चटर्जी, टी. पी. एण्ड दास, ए. पी. 1993. कॉलेज बोटनी प्रैक्टिकल. न्यू सेंट्रल बुक एजेंसी (प्रा.) लि., भारत।

वशिष्ठा, बी. आर. 1994. बोटनी (डिग्री स्टुडेंट के लिए) पार्ट III ब्रायोफाइट. एस. चंद एण्ड कंपनी लि., भारत।

वेंडेरपूर्टेन, ए. एण्ड गोफीनेट, बी. 2010. इंट्रोडक्शन टू ब्रायोफाइट्स. कैम्ब्रिज यूनिवर्सिटी प्रेस, यू.के.।

वाटसन, ई. वी. 1967. द स्ट्रक्चर एण्ड लाइफ ऑफ ब्रायोफाइट्स. हकिंसन यूनिवर्सिटी लाइब्रेरी, यू.के.।

इकाई 13

ब्रायोफाइट्स : परिचय

इकाई की रूपरेखा

13.1 प्रस्तावना

उद्देश्य

13.2 सामान्य विशेषताएं

13.3 भूमि अधिवास के अनुकूलन

13.4 वर्गीकरण

13.5 सारांश

13.6 अंत में कुछ प्रश्न

13.7 उत्तर

13.8 शब्दावली

13.9 अन्य सुझावित पुस्तकें

13.1 प्रस्तावना

ब्रायोफाइट्स नदी की धाराओं और आर्द्रभूमि के किनारों के साथ नम, समशीतोष्ण और उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में सबसे प्रचुर मात्रा में होते हैं। उनमें से कुछ रेगिस्तान में रहते हैं या सूखी उद्भासित (खुली) चट्टानों पर भी रहते हैं। पहाड़ों में टिंबर लाइनों के ऊपर चट्टानी ढलानों पर मॉसेज़ प्रमुख वनस्पति के रूप में पाए जाते हैं। उनमें से कुछ जलीय या यहां तक कि चट्टानों पर उगते हैं जो समुद्री लहरों से यहां थपेड़ों के साथ आ जाते हैं। उनमें से कोई भी वास्तव में समुद्री नहीं हैं।

ब्रायोफाइट्स सबसे प्राचीन (आदिम) भूमि पौधों का प्रतिनिधित्व करते हैं। वे पीढ़ियों के एक तेजी से परिभाषित हिटेरोमोर्फिक विकल्प को प्रदर्शित करते हैं। अलैंगिक स्पोरोफाइटिक चरण गैमेटोफाइट्स के लैंगिक चरण से जुड़ा हुआ है। गैमेटोफाइट पोषण की दृष्टि से स्वतंत्र और दो चरणों में प्रभावी होते हैं। ब्रायोफाइट्स को नर गैमेट्स के हस्तांतरण के लिए माध्यम के रूप में बाहरी पानी की आवश्यकता होती है और उस पर निर्भर करता है।

बहुमत में विचार यह है कि ब्रायोफाइट शैवाल से और शायद कुछ हरे शैवाल से उगते हैं। संभावित वंश कुछ हरे रंग के शैवाल जैसे उनके उद्भव का सूचक है। कीटोफोरेसिया, क्लेडोफोरेसिया और अल्वेसिया परिवार के सदस्य हैं। जबकि, ऐसे तर्कों को साबित करने के लिए जीवाश्म रिकॉर्ड निराशाजनक हैं।

पिछली इकाई के भाग 12.3 को याद करें जिसमें हमें भूमि अधिवासों पर कब्ज़ा करने, स्थापित और विकसित करने हेतु पौधों द्वारा अपनाई गई कार्यनीतियों में मूल्यांकन अंतर्दृष्टि प्रदान की गई है। ब्रायोफाइट के जीवविज्ञान को समझने के लिए अतीत की उन महाकाव्य और ऐतिहासिक घटनाओं को जानना महत्वपूर्ण है।

इस इकाई में आप सामान्य रूप से और लिवरवॉर्ट्स और मॉसेज़ में विशेष रूप से ब्रायोफाइट्स की सामान्य विशेषताओं के बारे में बताया गया है। ऐसे अनुकूलनों पर भी इसमें चर्चा की गई है जो ब्रायोफाइट्स के संभावित रूप से भूमि अधिवास के सफल अग्रणी बनाते हैं। साथ ही, आप विभिन्न वर्गीकरण दर्जों (टैक्सोनोमिक रैंकों) में ब्रायोफाइट्स को वर्गीकृत करने के लिए चुने गए मानदंडों को सीखेंगे। आपको इस इकाई के पाठ की बेहतर समझ के लिए इस खंड के इकाई 12 और खंड 2 के इकाइयां 5, 6, 7 और 8 में शैवाल का अध्ययन करने की सलाह दी जाती है।

उद्देश्य

इस इकाई का अध्ययन करने के बाद आप निम्नलिखित को समझने में सक्षम होंगे :

- ❖ ब्रायोफाइट्स की सामान्य विशेषताओं को बताएं;
- ❖ कारण बताएं कि शैवाल को ब्रायोफाइट्स का पूर्वज क्यों माना जाता है;
- ❖ जलीय पर्यावरण से भूमि अधिवास के हस्तांतरण के दौरान ब्रायोफाइट्स द्वारा अधिग्रहीत अनुकूलन का वर्णन करें;
- ❖ ब्रायोफाइट्स के रूप में नामित पौधों को अलग करने के लिए विशिष्ट विशेषताएं बताएं : लिवरवॉटर्स, हॉर्नवॉर्ट्स और मॉसेज; तथा
- ❖ चयनित मानदण्डों के साथ ब्रायोफाइट्स के वर्गीकरण की प्रणालियों की समीक्षा प्रदान करें।

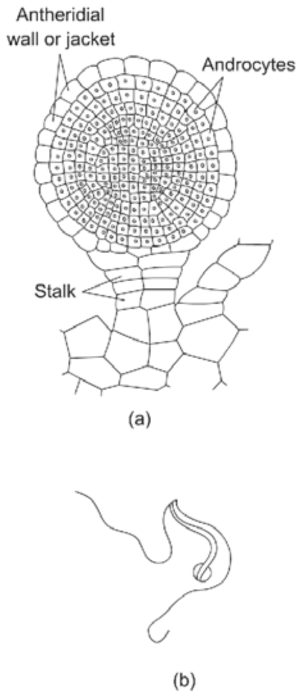
13.2 सामान्य विशेषताएं

डिवीज़न ब्रायोफाइटा में भूमि के पौधों के सबसे प्राचीन और सबसे सरल रचना वाले पौधों को रखा गया है जिनमें जड़ का अभाव होता है और एक वेस्कुलर तंत्र भी नहीं होता है। ऐसे कुछ मॉसेज़ हैं जिनमें नलियों का एक प्राचीन तंत्र होता है जो पानी और भोजन ले जाने का काम करता है। पानी को ले जाने वाली नलियां **हाइड्रॉइड** कहलाती हैं। इनमें लंबी, मोटी, मृत कोशिकाएं होती हैं और पॉलीफिनोलिक यौगिक पाए जाते हैं। किन्तु ये ट्रेकिड्ज़ और वेसल्स के समान लिग्निन युक्त नहीं होते हैं जो वेस्कुलर पौधों की विशेषता है। भोजन ले जाने वाली नलियां **लेप्टॉइड** कहलाती हैं और ये प्लाज्मोडेसमेटा के माध्यम से जुड़ती हैं।

एक पौधा बहुत छोटा, शायद कुछ सेंटीमीटर साइज़ का होता है। यह बड़ा पौधा शायद ही कभी बनता है क्योंकि इसमें समर्थक ऊतकों का अभाव होता है। हजारों छोटे मॉस के पौधे एक साथ उगते हैं और एक घना, हरा, कालीन के समान बनावट के रूप में दिखाई देते हैं। ब्रायोफाइट में अलैंगिक प्रजनन 3 तरीकों से होता है : (1) वृद्धि और शाखन के बाद बड़ी उम्र के पौधों की मौत और क्षय; (2) पूरे अंगों के विलगन और इनमें से नए पौधों का पुनर्जनन, और (3) प्रवर्धन की विशेष इकाइयों के माध्यम से, जिसे गैमा कहते हैं। इसकी पहली विधि बहुत व्यापक है। उदाहरण के लिए अधिकांश थेलॉइड लिवरवॉर्ट्स में पूरे अंगों का विलगन एक पौधे के फैलाव का सबसे अधिक प्रभावी माध्यम हो सकता है। यह मॉसेज़ के बीच बहुत आम है। गैमा अनेक लिवरवॉर्ट के प्रजनन के अलैंगिक तरीके में सबसे अधिक सामान्य है। गैमा की संरचना, साइज़, उद्भव का स्थान विभिन्न जेनरा

के बीच बहुत अधिक भिन्न हो सकता है। आपको प्रतिनिधि उदाहरण के लिए इस खंड की इकाई 14 के उपभाग 14.3.3 को पढ़ने की सलाह दी जाती है।

ब्रायोफाइट में दो विशिष्ट और सुपरिभाषित जीवन चक्र चरण दर्शाए जाते हैं, लैंगिक और लैंगिक जो एक के बाद एक आते हैं। **गैमेटोफाइट** हेप्लॉइड होता है और इससे गैमेट उत्पन्न होते हैं। ब्रायोफाइट में लैंगिक प्रजनन ऊगैमस होता है। बाइफ्लाजिलेट चलनशील नर गैमेट, एंथेरोजॉइड पानी के माध्यम से आर्केगोनियम में मौजूद गैर चलनशील मादा गैमेट, अंडे तक पहुंचता है। जबकि ब्रायोफाइट भूमि के पौधे हैं, फिर भी ये लैंगिक जीवन चक्र को पूरा करने के लिए पानी पर निर्भर करते हैं, जिसमें उनके जलीय पूर्वजों के अवशेष देखे जा सकते हैं। डिप्लॉइड जाइगोट, निषेचन का उत्पाद है, जो एक आर्केगोनियम (भौतिक रूप से गैमेटोफाइट के संपर्क में) में होता है और इसे मातृ ऊतक से पोषण मिलता है। यह घटना **मेट्रोट्राफी** (मां से उत्पन्न भोजन) कहलाती है। इस ब्लॉक की पिछली इकाई के भाग 12.2 में पौधों के विकास में मेट्रोट्रॉफी का महत्व पढ़ें। **स्पोरोफाइट** डिप्लॉइड होता है और इससे हेप्लॉइड स्पोर बनते हैं। हेप्लाइड पीढ़ी डिप्लॉइड पीढ़ी के साथ प्रत्यावर्तन में आती है। गैमेटोफाइट और स्पोरोफाइट दोनों कई सेंटीमीटर लंबे हो सकते हैं, किन्तु गैमेटोफाइट प्रभुत्व बनाने वाली पीढ़ी होती है।

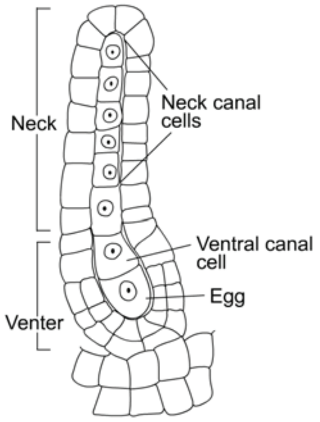


चित्र 13.1 : (ए) एंथेरिडियम; (बी) एक ब्रायोफाइट में एंथेरोजॉइड।
***स्रोत* : वशिष्ठ, 1994**

गैमेटोफाइट थैलॉइड, पत्ती के समान थैलॉइड हो सकता है या इसमें एक अक्ष होता है जो तने के समान और पत्ती के समान संरचनाओं में अवकलित होता है, जिनमें जाइलम और फ्लोयम का अभाव होता है। आप इस ब्लॉक की अगली इकाई के खण्ड 14.2 में ब्रायोफाइट के संगठन की रेंज देख सकते हैं। आप यह भी देखें कि पत्ती के समान ये संरचनाएं गैमेटोफाइट का हिस्सा हैं, जबकि वेस्कुलर पौधों में पत्तियां विशेष रूप से स्पोरोफाइट पर विकसित होती हैं। लिवरवॉर्ट में कुछ थेलाई की एडेक्सियल सतह, उदाहरण के लिए *मर्चेंटिया* में विशेष रूप से वातावरण में होने वाले पानी के वाष्पन को संशोधित किया जाता है। इस एडेक्सियल सतह पर कार्बन डाइऑक्साइड की पारगम्यता बढ़ाने के लिए विशेष छिद्र भी पाए जाते हैं। गैमेटोफाइट हरा, प्रकाशसंश्लेषी और पोषण के लिए स्वतंत्र होता है तथा यह **राइजॉइड** नामक एककोशिकीय या बहुकोशिकीय तंतुओं द्वारा मिट्टी में जमा होता है। राइजॉइड जड़ के समान दिखाई देते हैं, किन्तु जड़ से भिन्न इनमें वेस्कुलर ऊतकों का अभाव होता है और इनकी संरचना बहुत सरल होती है। राइजॉइड से मुख्य तौर पर एक एंकर के समान कार्य करने में मदद मिलती है। खनिजों और पानी को अधिकांशतः गैमेटोफाइट की सतह से सीधे ग्रहण किया जाता है।

निम्नलिखित विवरण में आप लैंगिक प्रजनन के सामान्य पैटर्न के बारे में सीखेंगे जो पौधों के इस समूह में अधिकांशतः एक जैसा होता है।

शैवाल में प्रजनन के बारे में सीखते समय आपने देखा है कि लैंगिक प्रजनन के प्राचीन रूप आइसोगेमस थे। विकास के दौरान, लैंगिक प्रजनन के अन्य रूप जैसे एनाइसोगैमी और ऊगैमी विकसित हुए।



चित्र 13.2: एक ब्रायोफाइट में आर्केगोनियम।
***स्रोत* : वशिष्ठ, 1994**

पानी से भूमि की ओर प्रवास के दौरान, गैमेट की सुरक्षा की जरूरत उत्पन्न हुई। अतः संभवतः विकसित होने वाले लैंगिक अंगों पर स्टेराइल कोशिकाओं की एक परत से गैमेट के चारों ओर एक जैकेट बन गई। आपने सीखा है कि ब्रायोफाइट में नर और मादा प्रजनन अंगों को क्रमशः एंथेरेडिया और आर्केगोनिया कहते हैं। एक एंथेरेडियम में सुरक्षात्मक स्टेराइल कोशिकाओं की एक परत में एंथेरोजॉइड मातृ कोशिकाओं या एंड्रोसाइट्स (चित्र 13.1) निहित होते हैं, इनमें से प्रत्येक से एक, दो फ्लाजेला द्वारा चलनशील एंथेरोजॉइड बनता है। एंथेरिडिया की स्थिति और आकार विभिन्न प्रजातियों में

अलग होते हैं। आर्केगोनियम ब्रायोफाइट, टेरिडोफाइट और जिमनोस्पर्म की विशेषता है, जो इन तीनों समूहों में सामूहिक तौर पर **आर्केगोनिएटी** कहलाते हैं (इस खंड की पिछली इकाई के भाग 12.2 को देखें।) आर्केगोनियम एक बहुकोशिकीय, कुल मिलाकर फ्लास्क के आकार की बनावट है। इसका निचला हिस्सा फूला हुआ होता है, जिसे वेंटर कहते हैं और ऊपरी लंबा हिस्सा नेक कहलाता है। इसमें एक स्टेराइल जैकेट से घिरी हुई एक्सियल कोशिकाओं की कतार होती है। कोशिकाओं की एक्सियल तथा **नेक कैनाल सेल** (जो प्रजाति के अनुसार संख्या में भिन्न होती है) **एक वेंट्रल कैनाल सेल** (वेंटर कैनाल सेल) में विभाजित होती हैं तथा एक बड़ी बेसल कोशिका अंड या **ऊस्फीयर** (चित्र 13.2) पाई जाती है। आर्केगोनियम से अंडे और निषेचन के बाद विकासशील भ्रूण को पोषण तथा सुरक्षा दी जाती है। गैमेटोफाइट से स्पोरोफाइट तक पोषक तत्वों का अंतरण कोशिका भित्ति के माध्यम से अत्यधिक शाखित लेबरिंथ की कोशिका भित्ति के जरिए होता है। इससे प्लाज्मालेमा के सतही क्षेत्र में वृद्धि होती है, जिसके जरिए पोषक तत्वों का अंतरण होता है इस ऊतक को जंतु जगत के प्लासेंटा के समान माना जा सकता है।

ब्रायोफाइट में चूंकि नर गैमेट में सिलिया होते हैं, अतः उन्हें तैरने के लिए पानी की जरूरत होती है ताकि वे एक आर्केगोनियम की नेक तक पहुंच सकें और नेक कैनाल से वेंटर के जरिए अपना रास्ता बना सकें। एक अकेले एंथेरोजॉइड से अंडे का निषेचन होता है और जाइगोट बनता है। जाइगोट का विकास शुरू होने पर यह कोशिका विभाजन द्वारा विभाजित होता है। पुनः कोशिका विभाजन होने से बहु कोशिकीय भ्रूण का विकास होता है। आप यह नोट कर सकते हैं कि उच्चतर पौधों के समान इसमें कोई विश्राम का चरण नहीं होता है। आप यह याद कर सकते हैं कि उच्च स्तर के पौधों में भ्रूण बीजों के अंकुरण के लिए अनुकूल परिस्थिति के आरंभ तक सुप्त अवस्था में रहता है।

भ्रूण बाहर नहीं निकलता है और आर्केगोनियम के अंदर बना रहता है। निषेचन के बाद, आर्केगोनियम की भित्ति का निचला हिस्सा बढ़ जाता है और बहुकोशिका वाला हो जाता है तथा विकासशील भ्रूण के चारों तरफ एक सुरक्षात्मक आवरण बनाता है। भ्रूण स्पोरोफाइट में विकसित होता जाता है। यह सुरक्षात्मक आवरण **कैलिप्ट्रा** कहलाता है। स्पोरोफाइट का विकास बहुत सीमित होता है। एम्ब्रियोजैनी के बाद जल्दी ही स्पोर का निर्माण होता है। **स्पोरोफाइट** या **स्पोरोगोनियम** सरल संरचना है। भूमि के अन्य पौधों से अलग इसमें तने, पत्तियों और जड़ों में अंतर नहीं होता है। आम तौर पर इसे **फूट, सीटा** और टर्मिनल स्पोर पैदा करने वाले **कैप्सूल** या स्पोरेंजियम में बांटा जा सकता है। कुछ मामलों में, सीटा नहीं पाया जाता और फूट भी बहुत कम दिखाई देता है। स्पोर मातृ कोशिकाएं कैप्सूल के अंदर विकसित होती है और ये स्पोरोफाइटिक पीढ़ी के अंतिम चरण को दर्शाते हैं। स्पोर मातृ कोशिकाएं सूत्री विभाजन द्वारा हेप्लॉइड स्पोर का टेट्राड बनाती है, जो आम तौर पर कैप्सूल से इनके निकलने से पहले अलग हो जाता है। ब्रायोफाइट में स्पोरोफाइट का कोई भी संपर्क मिट्टी के साथ नहीं होता है और यह अपने पोषण के लिए गैमेटोफाइट पर पूरी तरह निर्भर करता है। कुछ ब्रायोफाइट में स्पोरोफाइट के अंदर क्लोरोप्लास्ट हो सकता है और ये आंशिक रूप से स्वःपोषी हो सकते हैं।

विवरणों के लिए अब हम अगली इकाई में लिवरवॉर्ट (*मर्चेंटिया*) और मॉस (*फ्यूनेरिया*) के जीवन चक्रों के बारे में सीखेंगे। ब्रायोफाइट में सह जीवन भी पाया जाता है, जैसे नीले हरे शैवाल और माइकोराइजा में अतिरिक्त अनुकूलन होते हैं। ये सूक्ष्मजीव अतिरिक्त पोषक तत्व मेजबान को प्रदान करते हैं।

अब हम ब्रायोफाइट्स की विशिष्ट विशेषताओं का मूल्यांकन करते हैं।

1. उनमें संवहनी तंत्र की कमी होती है। कुछ मॉसेज़ में एक प्राचीन संचालन प्रणाली मौजूद होती है जो भोजन और पानी को स्थानांतरित करती है।
2. वे पीढ़ियों के हिटेरोमॉर्फिक प्रत्यावर्तन को प्रदर्शित करते हैं।
3. गैमेटोफाइट प्रभावशाली और स्वतंत्र पीढ़ी है और स्पोरोफाइट इसके साथ जुड़ा हुआ है। वे मैट्रोट्रॉफी प्रदर्शित करते हैं।
4. वे निषेचन के लिए नर गैमेट्स के हस्तांतरण हेतु पानी पर निर्भर हैं।
5. लैंगिक-अंग, नर एंथेरिडियम और मादा आर्केगोनियम बहुकोशिकीय होते हैं किन्तु इनकी कोशिकाओं पर स्टेराइल कवर पाया जाता है।
6. स्पोरोफाइट भोजन और पानी के लिए गैमेटोफाइट पर पूरी तरह से या पर्याप्त रूप से निर्भर है।
7. वे होमोस्पोरोस होते हैं।
8. मॉस में, एक प्रमुख हेप्लॉइड बहुकोशिकीय प्रोटोनेमा एक स्पोर से विकसित होता है। प्रोटोनेमा से गैमेटोफोरेस उत्पन्न होते हैं।
9. वे प्रजनन के व्यापक असमान तरीके का प्रदर्शन करते हैं – मृत्यु और पुराने हिस्से का क्षय, पूरे अंग को अलग करने और गेमा के गठन के माध्यम से।
10. राइजॉइड एककोशिकीय या बहुकोशिकीय होते हैं, ये प्रधान रूप से खनिज और पानी के अवशोषण के स्थान पर एंकर करने वाली संरचनाएं हैं।

ignou THE PEOPLE'S UNIVERSITY

बोध प्रश्न 1

क) ब्रायोफाइट्स के बारे में निम्नलिखित में से कौन सा कथन सत्य है?

i) ब्रायोफाइट्स ऊगेमस प्रकार का प्रजनन दर्शाते हैं।

ii) एस्कोगोनियम मादा प्रजनन अंग है।

iii) एंथेरिडियम नर प्रजनन अंग है।

iv) ब्रायोफाइट्स को निषेचन के लिए पानी की आवश्यकता नहीं होती है।

v) एक ब्रायोफाइट में स्पोरोफाइट तने, पत्तियों और जड़ों में विभेदित होता है।

vi) नर गैमेट्स बाइफ्लेजिलेट होते हैं।

vii) एम्ब्रियो ऑटोट्रॉफिक होते हैं।

viii) कुछ ब्रायोफाइट्स हिटेरोस्पोरस होते हैं।

ix) पीढ़ियों का प्रत्यावर्तन हिटेरोमॉर्फिक होता है।

x) कुछ हरे शैवाल ब्रायोफाइट्स के संभावित पूर्वज हैं।

ख) निम्नलिखित कथनों में कोष्ठक में दिए गए सही वैकल्पिक शब्दों को चुनें।

i) जीवन चक्र में प्रमुख चरण (गैमेटोफाइट/स्पोरोफाइट) है।

ii) (रूट्स/राइजॉइड्स) पौधे को सबस्ट्रैटम में एंकर करते हैं।

iii) प्रोटोनेमा (हैप्लॉइड/डिप्लॉइड) होता है।

iv) ब्रायोफाइट्स में से कोई भी वास्तव में (समुद्री/एपिफाइटिक) नहीं है।

13.3 भूमि अधिवास के अनुकूलन

आपने सीखा है कि अधिकांश शैवाल जलीय होते हैं। कुछ शैवालों ने जीवन के लिए स्थलीय विधि भी अपनाई है। ब्रायोफाइट के बारे में क्या कहा जाए? ये प्रधान रूप से भूमि के पौधे हैं। भूमि पर इनका अनुकूलन परम नहीं है क्योंकि इनके नर गैमेट अब तक चलनशील हैं और ये अंडे को निषेचित करने के लिए पानी की झिल्ली के जरिए तैर सकते हैं। अतः इस पक्ष में ये जंतु जगत के उभय जीवों के समान होते हैं।

कुछ ब्रायोफाइट जैसे *फोंटिनेलिस एंटीपायरेटिका* (वॉटरमॉस), *फिसीडेंस विरीडुलस, पेलुस्ट्रेला कम्युटेटा, क्रेटोन्यूरॉन फिलिसनस* जलीय होते हैं। इनमें से कुछ में साफ, गंदे, तेजी से बहने वाले पानी के लिए उच्च वरीयता होती है जिसमें फॉस्फेट और अमोनिया की विशिष्ट आवश्यकता होती है।

आपके इकाई 12 में पढ़ा है कि कुछ वैज्ञानिकों को विश्वास है कि भूमि के पौधे मीठे पानी के कुछ हरे शैवाल पूर्वजों से उत्पन्न हुए हैं, जो कुछ मौजूदा समूहों से संबंध रखते हैं जैसे कैरालेस और कोलियोकिटेल्स। जबकि इस अवधारणा को समर्थन देने के कोई जीवाश्म रिकॉर्ड उपलब्ध नहीं हैं, ब्रायोफाइट में शैवाल के साथ कुछ संरचनात्मक और जैव रासायनिक विशेषताएं साझा होती हैं, जो इस विचार का समर्थन करती हैं।

1. ब्रायोफाइट्स के क्लोरोप्लास्ट्स में क्लोरोफिल और कैरोटेनॉइड वर्णक होते हैं जो हरे शैवाल के समान होते हैं।

2. दोनों समूहों के खाद्य भंडार में मुख्य रूप से एमिलेज और एमीलोपेक्टिन होता है वे मोटाइल स्पर्मेटोजॉइड्स का उत्पादन करते हैं।

3. फ्लाजेला व्हिप्लाश प्रकार के हैं अर्थात्, वे नग्न संरचनाएं हैं; इसमें पार्श्व उपांग (एपेंडेज) नहीं होते हैं।

4. उनकी सेल वॉल में पेक्टिन और सेल्यूलोस होता है।

5. ग्लाइकोलेटिक मार्ग दो समूहों में काफी समान है।

अतः यह विश्वास करने के सशक्त कारण है कि हरे शैवाल ब्रायोफाइट के पूर्वज थे।

एक जीव को पानी से भूमि की ओर प्रवास करने पर कुछ विशिष्ट प्रतिस्पर्द्धात्मक लाभ और चुनौतियां भी मिलती हैं। जलीय की तुलना में स्थलीय अधिवास के कौन से लाभ हो सकते हैं? इसके कुछ लाभ इस प्रकार हैं :

1. फोटोसिंथेसिस के लिए सूरज की रोशनी की अधिक उपलब्धता,
2. कार्बन डाइऑक्साइड के स्तर में वृद्धि, और
3. प्रीडेशन के लिए सुभेद्यता में कमी।

जबकि, कुछ चुनौतियां इस प्रकार हो सकती हैं :

1. भूमि के पौधों को सूरज की रोशनी और हवा सीधे तौर पर मिलती है, अतः वाष्पन के कारण नमी के सूख जाने या सूखने का जोखिम होता है। गैमेट और जाइगोट भी सूखने के लिए संवेदनशील होते हैं।
2. जलीय पौधों को पानी के उछाल का समर्थन मिलता है, किन्तु भूमि पर, पौधों को धरती पर जुड़ाव की जरूरत होती है और उन्हें सीधे खड़े रहने के लिए भी समर्थन की जरूरत होती है।
3. खनिजों और पानी का अवशोषण और उन हिस्सों तक इनका परिवहन, जो मिट्टी के संपर्क में नहीं है। अन्य शब्दों में, भूमि के पौधों को पानी और पोषक तत्वों के वितरण के लिए आपूर्ति लाइनों की जरूरत होती है।
4. सही समय और सही स्थान पर इनका प्रभावी रूप से फैलाव होने से संतति की उत्तरजीविता होती है।

सामान्य तौर पर भूमि के पौधों के अनुकूलन हैं : क्यूटिकल के साथ एपिडर्मिस; स्टोमेटा; वेस्कुलर तंत्र; लिग्निन युक्त थिकनिंग, जो समर्थन प्रदान करती है; स्पोरोपोलेनिन – एक क्षय तथा रसायन प्रतिरोधक बायोपॉलीमर, गैमेट कोशिकाओं के स्टेराइल आवरण से सुरक्षित होते हैं तथा मातृ ऊतकों द्वारा भ्रूण का पोषण। लगभग सभी अनुकूलन पौधों के भूमि अधिवास पर अंतरण के साथ जुड़े हुए हैं (पिछले इकाई का भाग 12.3 देखें)।

13.4 वर्गीकरण

आपने पहले ही सीखा है कि सभी यूकेरियोटिक, बहुकोशिकीय, स्वःपोषी तथा बुनियादी तौर पर स्थलीय जीवों को आरएच विटैकर (1969) ने पादप जगत में रखा है। इस ब्लॉक की पिछली इकाई 12 में आपने यह भी सीखा कि आर्केगोनिएटस की एकीकरण प्रमुख विशेषताएं कौन सही हैं, जिसमें पौधों को भी शामिल किया गया है, जिसे लोकप्रिय तौर पर ब्रायोफाइट कहते हैं। उपरोक्त भाग 13.2 में भी आपको इस समूह की सामान्य विशेषताओं से परिचित कराया गया है। जबकि ये आकारिकी की दृष्टि से सरल, विकास के संदर्भ में उल्लेखनीय और पारिस्थितिकी की दृष्टि से महत्वपूर्ण पादप लंबे समय से वर्गीकरण वैज्ञानिकों को चुनौती देते आए हैं। जबकि एक निष्पक्ष रूप से स्वीकार्य वर्गीकरण पर्याप्त रूप से सहज और कार्य करने के लिए स्पष्ट बनाना इतना आसान नहीं है। हम ब्रायोफाइट के वर्गीकरण के क्षेत्र में कुछ उल्लेखनीय ऐतिहासिक योगदानों को इस भाग में बताएंगे जो अब तक विज्ञान का एक विकासशील क्षेत्र है।

रोबर्ट ब्राउन (1864) ने शैवाल, कवक, लाइकैन और मॉसेज़ के समूह को पद 'ब्रायोफाइटा' में रखा। आगे चलकर शैवाल, कवक और लाइकेन को इस समूह से अलग किया गया और सामूहिक रूप से ''थैलोफाइटा'' में रखा गया। एक स्वतंत्र दर्जा **ब्रायोफाइटा** सबसे पहले शिम्पर (1879) में दिया गया जिसमें लिवरवॉट्र्स और मॉसेज़

को शामिल किया गया। आगे चलकर इकलर (1883) ने दो उप समूहों, वर्ग **हिपेटेसी** और **म्यूसी** को ब्रायोफाइटा में मान्यता दी। एंगलर (1892) ने इन वर्गों में से प्रत्येक को निम्नानुसार तीन ऑर्डर में बांटा।

डिवीजन ब्रायोफाइटा

- **वर्ग हिपेटिका**
  - ऑर्डर 1 **मर्चेंटिलेस**
  - ऑर्डर 2 **जुन्गर्मेनियालेस**
  - ऑर्डर 3 **एंथोसेरोटेलेस**
- **वर्ग म्यूसी**
  - ऑर्डर 1 **स्फेंजनेलेस**
  - ऑर्डर 2 **एंड्रेयालेस**
  - ऑर्डर 3 **ब्रेयेल्स**

एंगलर द्वारा प्रस्तावित उपरोक्त वर्गीकरण अनेक ब्रायोलॉजिस्ट द्वारा अब तक अपनाया जाता है।

जबकि बड़ी संख्या में ब्रायोलॉजिस्ट का विचार था कि ऑर्डर एंथोसेरोटेलेस को वर्ग हेपेटेसी के अंदर नहीं रखा जाना चाहिए। एम ए होव (1899) ने **एंथोसेरोटेलेस** के ऑर्डर को वर्ग एंथोसेरोटेलेस तक उन्नत बनाया। अतः, उन्होंने सुझाव दिया कि डिजीवन ब्रायोफाइटा को तीन वर्गों में बांटना चाहिए, जो इस प्रकार है।

1. वर्ग : **हिपेटिका**
2. वर्ग : **एंथोसेरोटेस**
3. वर्ग : **म्यूसी**

ignou THE PEOPLE'S UNIVERSITY

अनेक जाने माने वैज्ञानिक जैसे डी. एच. कैमपबेल (1918, 1940), जी. एम. स्मिथ (1938, 1955), ए. एल. टखतजान (1953) ने ब्रायोफाइटा के तीन वर्गों में विभाजन को समर्थन दिया। जबकि जी एम स्मिथ, ए. एल. तखतजान, सी. डब्ल्यू. वार्डलॉ (1955) और आर. एम. शूस्टर (1958) ने वर्ग एंथोसेरोटेलेस (होव 1899) के लिए पद **एंथोसेरोटी** नाम दिया। इस प्रकार सर्वसम्मति से यह विचार बना कि डिजीवन ब्रायोफाइटा को आगे तीन श्रेणियों में इस प्रकार बांटा जा सकता है :

डिवीजन ब्रायोफाइटा

- 1. वर्ग **हिपेटिका**
- 2. वर्ग **एंथोसेरोटे**
- 3. वर्ग **म्यूसी**

रोथमेलर (1951) ने सुझाव दिया कि वर्ग **हिपेटिका, एंथोसेरोटे** और **म्यूसी** को **हिपेटिकोप्सिडा, एंथोसेरोकोप्सिडा** और **ब्रायोप्सिडा** का नया नाम दिया। इस प्रकार, डिवीज़न ब्रायोफाइटा को 3 वर्गों में बांटा गया है :

1. वर्ग : **हिपेटिकोप्सिडा**
2. वर्ग : **एंथोसेरोप्सिडा**
3. वर्ग : **ब्रायोप्सिडा**

रोथमर के सुझावों को भी अंतरराष्ट्रीय वनस्पति नामकरण संहिता (आईसीबीएन) द्वारा मान्यता दी गई है। प्रोस्कोर (1957) ने सुझाव दिया कि वर्ग **एंथोसेरोप्सिडा** के लिए नाम **एंथोसेरोटोप्सिडा** दिया जाए। हम इस दिशा में इस वर्गीकरण का पालन करते हैं।

डिवीजन : **ब्रायोफाइटा**

1. वर्ग : **हिपेटिकोप्सिडा** (लिवरवॉट्र्स)
2. वर्ग : **एंथोसेरोप्सिडा** (हॉर्नवॉट्र्स)
3. वर्ग : **ब्रायोप्सिडा** (मॉस)

इन वर्गों की प्रमुख विशेषताएं और कुछ प्रतिनिधि सामान्य जेनेरा तालिका 13.1 में दिए गए हैं।

अनेक पाठ्य विवरणों में तीन वर्गों, हेपेटिकोप्सिडा, एंथोसेरोटोप्सिडा और ब्रायोप्सिडा को फाइलम (डिवीजन) के दर्जे तक उन्नत बनाया गया है : हिपेटोफाइटा, एंथोसेरोफाइटा और ब्रायोफाइटा (एच. सी. बोल्ड 1956-57) । इन इकाइयों में हम आईसीबीएन द्वारा सुझाए गए और प्रोसकोर (1957) द्वारा संशोधित वर्गीकरण का पालन करेंगे।

तालिका 13.1 : डिवीज़न ब्रायोफाइटा के तीन वर्गों की प्रमुख विशेषताएं

वर्ग : हिपेटिकोप्सिडा (हिपेटिका)

1. गैमेटोफाइट आम तौर पर डॉर्सीवेंट्रल, या तो थैलॉज़ या पत्ती के समान होते हैं। जब पत्ती के समान होते हैं तो पत्तियों में मध्य शिरा नहीं होगी।
2. गैमेटोफाइट आंतरिक रूप से सरल या अवकलित हो सकते हैं, किन्तु इनमें प्रकाशसंश्लेषण कोशिकाएं हमेशा अनेक क्लोरोप्लास्ट के साथ पायरीनॉड के बिना पाई जाती हैं।
3. राइजॉइड एककोशिकीय और अशाखित होते हैं।
4. लैंगिक अंग थैलस की निचली सतह की कोशिकाओं से विकसित होते हैं।
5. स्पोरोफाइट सरल, या फूट और कैप्सूल में अथवा फूट, सीटा और कैम्प्सूल में अवकलित होते हैं।
6. आर्केगोनियम का विकास एक भ्रूण के एंडोथेसियम से होता है।
7. इलेटर आम तौर पर मौजूद होते हैं। उदाहरण : *रिक्सिया, मर्चेंटिया, पेलिया, स्फेरोकार्पोस, कैलोब्रिम, हेप्लोमिट्रियम, रिकाड्रिया।*

वर्ग : एंथोसेरोप्सिडा (एंथोसेरोटेइ)

1. हिपेटीकोप्सिडा के समान पादप का शरीर डॉर्सीवेंट्रल होता है, किन्तु इसमें कोई अंदरुनी अवकलन नहीं होता है।
2. थैलस की प्रत्येक कोशिका में एक अकेला क्लोरोप्लास्ट और एक स्पष्ट केन्द्रीय पायरीनॉइड होता है।

3. राइजॉइड चिकनी दीवार वाले होते हैं, स्केल नहीं होते।
4. लैंगिक अंग हाइपोडर्मल उदभव के होते हैं और गैमेटोफाइट के अंदर धंसे से होते हैं।
5. स्पोरोफाइट में बल्बयुक्त फूट, एक मेरिस्टेमेटिक हिस्सा और एक लंबा सिलेंड्रिकल कैप्सूल होता है।
6. स्पोरोफाइट में इंटरकेलरी मैरीस्टेम की मौजूदगी के कारण निरंतर वृद्धि होती है।
7. आरकेस्पोरियम आम तौर पर एम्फीथेसियम से विकसित होता है।
8. स्यूडोइलेटर्स मौजूद होते हैं। उदाहरण : *एंथेसेरोस, नोटोथिलास*

वर्ग : ब्रायोप्सिडा (म्यूसी)

1. गैमेटोफाइट स्टेम के समान अक्ष और पत्ती के समान पार्श्व उपांग में अवकलित होते हैं।
2. राइजॉइड शाखित, बहुकोशिकीय के साथ तिरछी विषम भित्ति वाले होते हैं।
3. गैमेटोफाइट में विकास के दो चरण होते हैं – पहला प्रोटोनेमल चरण जो बहुकोशिकीय, शाखित, फिलामेंट युक्त प्रोटोनेमा से दर्शाया जाता है, जिसके बाद अगले चरण पर सीधे खड़े हुए पत्ती युक्त गैमेटोफोर प्रोटोनेमा पर उत्पन्न होते हैं।
4. लैंगिक अंग खड़े गैमेटोफोर के शीर्ष पर स्थित होते हैं।
5. स्पोरोफाइट आम तौर पर फूट, सीटा और कैप्सूल में विभाजित होते हैं। कैप्सूल की भित्ति पर कार्यात्मक या अकार्यात्मक स्टोमेटा के साथ कई परते होती हैं।
6. स्पोरों के फैलाव के लिए पेरिस्टोम मौजूद होता है। उदाहरण : *फ्यूनेरिया, ब्रायम, फाइकोमिट्रियम, पॉलीट्राइकम, पोगोनेटम, स्फेगनम, एंड्री*।

हिपेटिकोप्सिडा (लिवरवॉट्र्स) का वर्गीकरण

लिवरवॉर्ट की लगभग 330 जेनेरा और 8000 से अधिक प्रजातियां होती हैं जो वर्ग हिपेटिकोप्सिडा में आती हैं।

एंगलर (1892) ने हिपेटेसी को 3 ऑर्डर में उपविभाजित किया है : मर्चेंटियल्स, एंथेरोसेरोटेलस और जुंगरमेनेलियल्स। होव द्वारा ऑर्डर एंथोसेरोटेल्स को ऑर्डर एंथोसेरोटोप्सिडा में उन्नत बनाने के बाद वर्ग हिपेटीकोप्सिडा में केवल दो ऑर्डर बचे। एफ. केवर्स (1910) ने स्फेरोकार्पेलेस ऑर्डर को जोड़ा। 1936 में डी. एच. कैम्पबेल ने इसमें कैलोब्रायल्स नाम का एक और ऑर्डर जोड़ा तथा आगे चलकर एंगलर के जुंगरमैनियल्स को दो ऑर्डर में बांटा गया – मेटजेरियल्स और जुंगरमेनियल्स। एस. हटोरी और एच. इनोउ (1958) और एस. हटोरी तथा एम. मिजुटानी (1958) ने इस वर्ग में एक नया ऑर्डर टैकेकियल्स जोड़ा। इस प्रकार कुल मिलाकर सर्वसम्मति से वर्ग हिपेटिकोप्सिडा को छः ऑर्डर में विभाजित किया जो हैं :

1. मर्चेंटियल्स (कक्ष-युक्त हिपेटिक्स), उदाहरण, *मर्चेंटिया*
2. स्फेरोकार्पेलेस (बोटल हिपेटिक्स), उदाहरण, *स्फेरोकार्पोस*
3. मेटजेरियल्स (मल्टीफॉर्म थैलोस हिपेटिक्स), उदाहरण, *पेलिया*

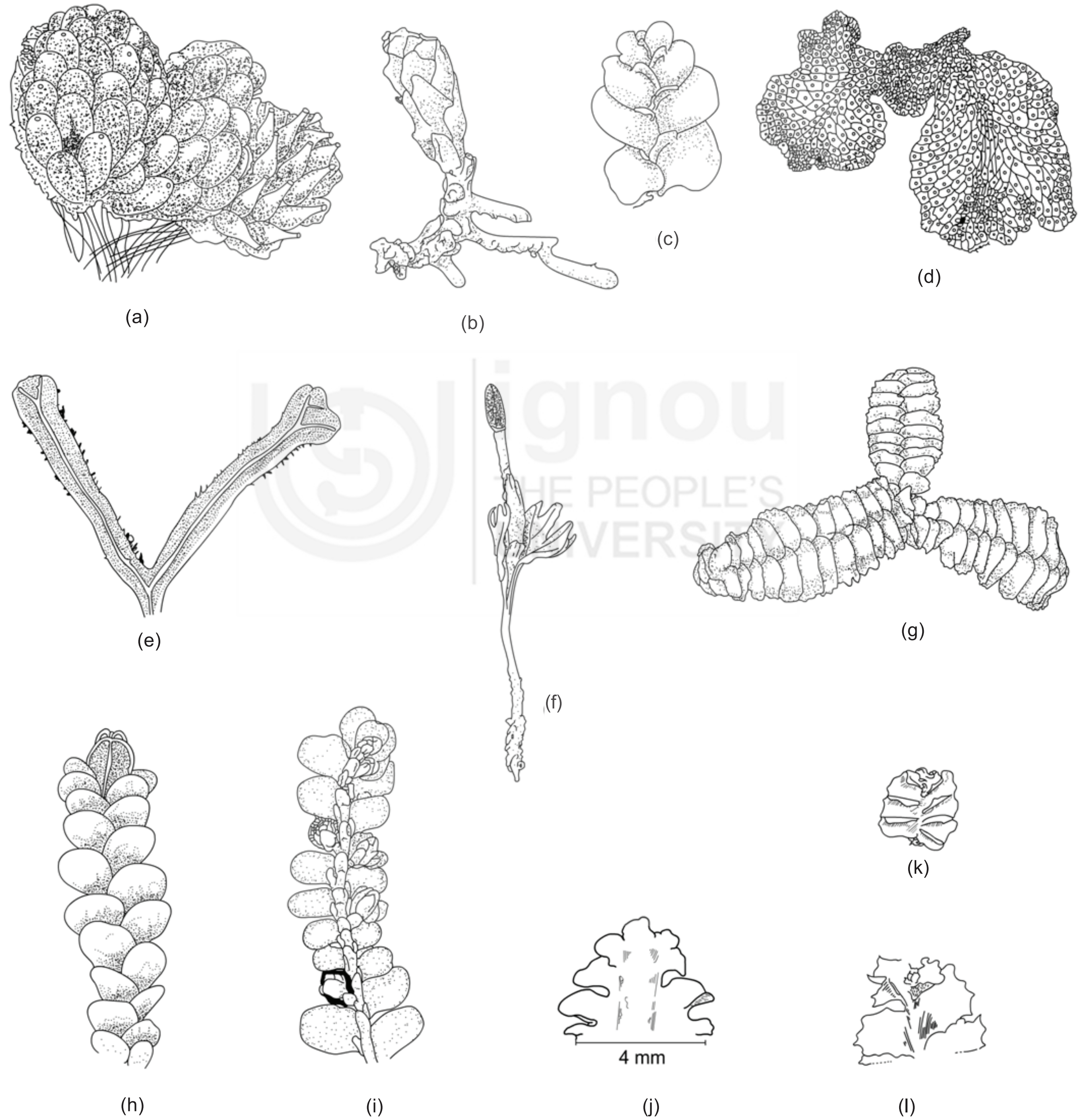
4. जुंगरमेनियल्स (स्केल मॉस हिपेटिक्स), उदाहरण, *जुंगरमेनिया*

5. टैकेकियल्स (बॉक्स 13.1 में देखें), *टेकेकिया*

6. कैलोब्रायल्स (मॉस–जैसा हिपेटिक्स), उदाहरण, *कैलोब्रायम*

चित्र 13.3 में कुछ प्रतिनिधि जेनरा की आकारिकी देखें।

कुछ ब्रायोलॉजिस्ट इस सूची में मोनोक्लिएस (विशाल–थैलोस हिपेटिक्स) को जोड़ते हैं। इस ऑर्डर को जीनस मोनोक्ली द्वारा प्रतिनिधित्व मिलता है।



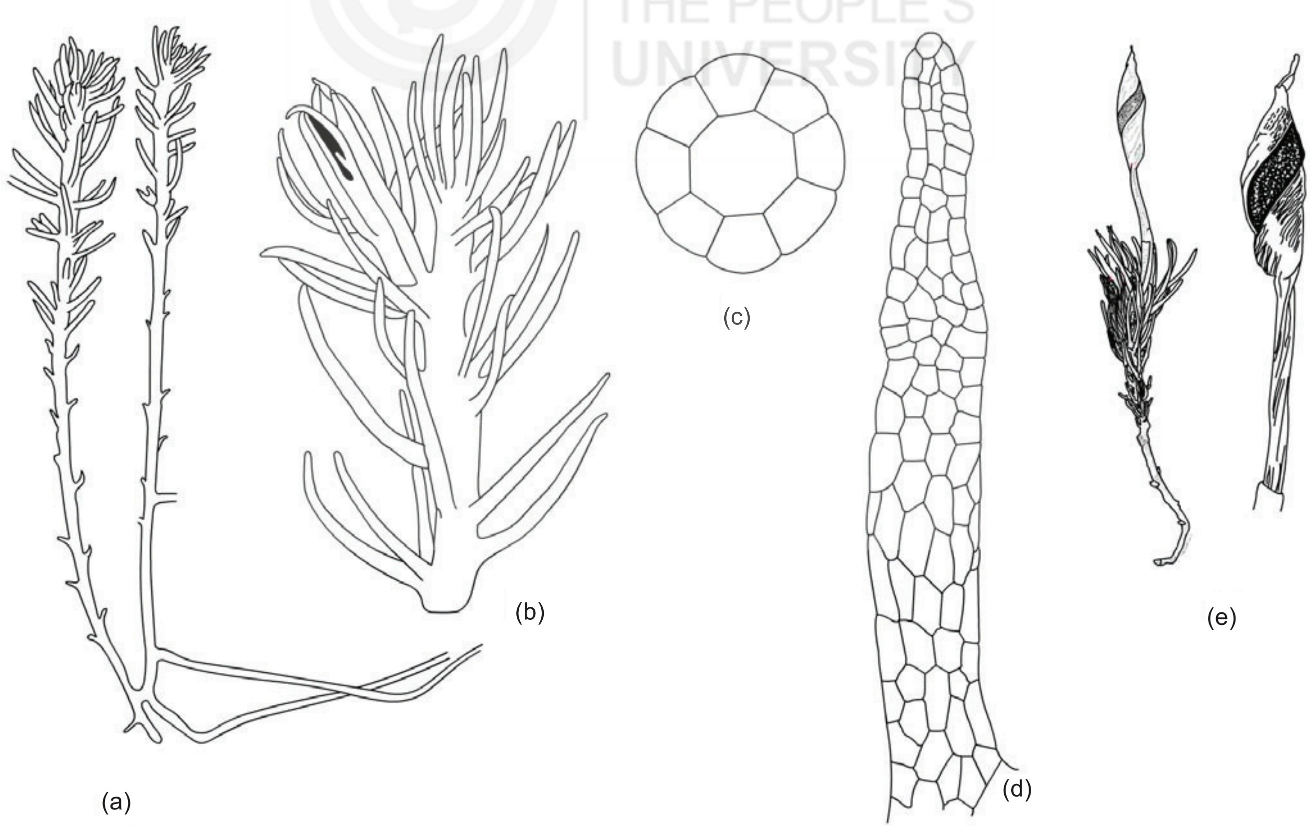
ignou THE PEOPLE'S UNIVERSITY

चित्र 13.3 : कुछ प्रतिनिधि लिवरवॉर्ट्स (हिपेटिकोप्सिडा) की रूपरेखा : a) *स्फेरोकार्पोस* b) *हेप्लोमिट्रियम*; c) *ट्रेयुबिया;* d) *कोनोसेफेलम*; e) *मेटजेरिया;* f) *जेनशिया;* g) *बेजेनिया*; h) *लेजुनिया;* *i) पोरेला; j) ब्लेसिया; k) पेटेलोफिलियम; l) फॉसोम्ब्रोनिया।* *स्रोत* : (a) रशीद, 2010; (b-i) वेंडेरपूर्टेन और गोफिनेट, 2010।

बॉक्स 13.1 : रहस्यपूर्ण *टेकेकिया*

एस. हटोरी और एच. इनोउ (1958) और एस. हटोरी तथा एम. मिजुटानी (1958) ने जापान और पश्चिमी उत्तरी अमेरिका से खोजे गए नए लिवरवॉर्ट की आकारिकी का वर्णन किया। इस नए पौधे को *टेकेकिया लेपिडोजॉइडेस* नाम दिया गया था। इसमें अनेक विशेषताएं होती हैं, अतः यह अन्य ज्ञात लिवरवॉर्ट से भिन्न हैं जिसे वे एक फैमिली टेकेकिएसी के साथ नए ऑर्डर टेकेकियल्स में रखते हैं। इस नए ऑर्डर की कुछ प्रमुख विशेषताएं हैं : गैमेटोफाइट के साथ तने में रेखीय, सिलेंड्रिकल, फिलिड' का समूह (आम तौर पर 2 या तीन); राइजोमेटस, बड़े आर्केगोनिया जो समूहों में शीर्ष पर पैदा होते हैं, कोई राइजोइड नहीं, शाखित और तीन पक्ष की एपिकल कोशिका का एक्सोजीनस और इंटरकेलेरी मोड। स्पोरोफाइट को स्मिथ तथा डेविडसन (1993) ने खोजा है। इनकी स्पोरोफाइटिक विशेषताएं जैसे : इलेटर का अभाव, हल्के से कोलमेला की मौजूदगी, एक कैलिप्ट्रा जो फट जाता है, जैसे ही इसके दूरस्थ हिस्से कैप्सूल पर उठते हैं, स्थायी सीटा मॉस के समान होते हैं (चित्र 13.4)।

मानदण्डों का विशेष 'मिश्रण' इसे लिवरवॉर्ट या मॉस दोनों के समान बनाता है। इसमें एक सुझाव है कि इसे कैलोब्रियल्स (लिवरवॉर्ट) और एंड्रियल्स (मॉस) की समानताओं के साथ वर्ग 'टेकेकियोप्सिडा' के स्वतंत्र दर्जे तक उन्नत बनाया जा सकता है। स्मिथ तथा डेविडसन (1993) ने इसके आधार पर लैंगिक अंगों की समानता और शिस्टोकार्पस कैप्सूल की विशेषताओं को *टेकेकिया* और *एंड्रियोब्रियम* से साझा करते हुए टेकेकिया को मॉसेज़ में अंतरित किया।



चित्र 13.4: (a-i) *टेकेकिया* की आकारिकी : a) राइजोमेटस और खड़े पत्तियुक्त अक्ष के साथ पौधा; b) खड़े पत्तियुक्त (बढ़ा हुआ); c) एक पत्ती का क्रॉस सेक्शन; d) स्टॉकयुक्त आर्केगोनियम, e) *टेकेकिया, सेरेटोफिला*, कैप्सूल एक स्पाइरल लाइन के साथ फटता है।
***स्रोत* : (a-d) रशीद, 2010, (e) वेंडरपूर्टन और गोफीनेट, 2010।**

एंथोसेरोटोप्सिडा का वर्गीकरण

इस वर्ग में केवल एक ऑर्डर एंथोसेरोटेल्स और 5 जेनरा *एंथोसेरोस, फियोसेरोस, नोटोथाइलस, मेगासिरोस* और *डेंड्रोसिरोस* एवं इसकी कुल संख्या 300 से अधिक है। कुछ प्रतिनिधि जेनरा की आकारिकी के लिए चित्र 13.5 देखें।

चित्र 13.5 : (a-c) : कुछ प्रतिनिधि हॉर्नवॉर्ट्स की आकारिकी : a) *फियोसेरोस;* b) *डेंड्रोसीरोस;* और c) *नोटोथाइलस।*
***स्रोत* : (a-c) वेंडरपूर्टन और गोफीनेट, 2010।**

ब्रायोप्सिडा का वर्गीकरण

700 से अधिक जेनेरा और लगभग 15000 प्रजातियां मिलकर वर्ग ब्रायोप्सिडा बनाती हैं। स्मिथ ने इस वर्ग को तीन उप वर्गों में बांटा : स्फेग्नोब्राया; एंड्रियोब्राया और यूब्राया। बोवर (1935), कैमबेल (1940) और अन्य लोगों ने वर्ग ब्रायोप्सिडा को 3 ऑर्डर में बांटा है : स्फेगनेल्स, एंड्रियालेस और ब्रायल्स। जबकि ब्रायोप्सिडा (म्यूसी) का सबसे अधिक प्रचलित और स्वीकृत वर्गीकरण एंजर के सैलेबस डर फ्लेजलफेमिलिसल (1954) में रिमर्स द्वारा दिया गया है। उन्होंने वर्ग म्यूसी (ब्रायोप्सिडा) को निम्नानुसार विभाजित किया है :

वर्ग : म्यूसी

उप वर्ग : स्फेग्निडी

1 ऑर्डर : स्फेग्नेलेस (1 फैमिली) प्रतिनिधि जीनस : *स्फेगनम*

उप वर्ग : एंड्रेएइडिया

1 ऑर्डर : एंड्रेएइयालेस (1 फैमिली) प्रतिनिधि जीनस : *एंड्रेएइया*

उप वर्ग : ब्रायाडिया

12 ऑर्डर

1.	आर्कीडियालेस	(1 फैमिली)	: *आर्किडियम*
2.	डिक्रेनेलेस	(7 फैमिली)	: *डिक्रेनेला*
3.	फिसीडेंटेलेस	(1 फैमिली)	: *फिसिडेन्स*
4.	पोट्टियालेस	(3 फैमिली))	: *पोट्टिया*
5.	ग्रिममियालेस	(1 फैमिली))	: *ग्रिमिया*
6.	फ्यूनेरियालेस	(6 फैमिली)	: *फ्यूनेरिया*
7.	शिस्टोस्टेगेलेस	(1 फैमिली)	: *शिस्टोचिला*
8.	टेट्राफिडेलेस	(1 फैमिली)	: *टेट्राफिस*
9.	यूब्रायालेस	(16 फैमिली)	: *ब्रायम*
10.	आइसोब्रायालेस	(23 फैमिली))	: *बारबेला, आइसोब्रायम*
11.	हुकेरियालेस	(6 फैमिली)	: *हुकेरिया*
12.	हिप्नोब्रायालेस	(12 फैमिली)	: *मनियम*

उप वर्ग : बक्सबोमिडे

1 ऑर्डर : बक्सबोमियालेस (2 फैमिली) : *बक्सबोमिया*

उप वर्ग : पॉलीट्राइकीडे

ऑर्डर : 1. पॉलीट्राइकेलेस (1 फैमिली) : *पॉलीट्राइकम*

2. डेवसोनियालेस (1 फैमिली) : *डेवसोनिया*

मॉसेज़ की वर्गीकरण की सबसे आधुनिक प्रणालियों के बीच बहुत कम अंतर हैं, यदि कोई हों, ये उनके दर्जे और पदावली तक सीमित हैं। बहुत ही कम उनके अस्तित्व में दिए गए ऑर्डर के साथ स्थिति में बदलाव होता है। आम तौर पर म्यूसी के बीच विकास की सात पंक्तियां पहचान की गई हैं। ये हैं :

1.	ब्रायलेस	(जुड़े हुए दांत वाले मॉसेज़)
2.	आर्किडिलेस	(बड़े स्पोर वाले मॉसेज़)
3.	टेट्रेफाइडेलेस	(चार दांत वाले मॉसेज़)
4.	पॉलीट्रिकेलेस	(हेयर कप मॉसेज़)
5.	बॉक्सबोमिलेस	(बग मॉसेज़)
6.	स्फाइनेलेस	(बोग/पीट मॉसेज़)
7.	एंड्रेयालेस	(लैंटर्न मॉसेज़)

चित्र 13.6 (a-j) : कुछ प्रतिनिधि मॉस (बायोप्सिडा) की आकारिकी। a) *स्फेगनम*; b) *एंड्रिया*; c) *बक्सबोमिया*; d) *जिमनोस्टोमिएला*; e) *प्लेजियोथेसियम*; f) *क्लिमेसिकम*; g) *पॉलीट्रिकम*; h) *टेट्रेफिक्स*; i) *फ्यूनेरिया*; j) *एंड्रेयोब्रायम*.

स्रोत : (a-j) वेंडेरपूर्टन और गोफीनेट, 2010।

बोध प्रश्न 2

क) कॉलम 2 में दिए गए शब्दों के साथ कॉलम 1 में दिए गए ब्रायोफाइट्स के वर्गों का मिलान करें।

	कॉलम 1	कॉलम 2
1.	आर्केस्पोरियम अपने उद्भव में एम्फीथेसियल होता है	क) हिपेटिकोप्सिडा
2.	पेरिस्टोम से स्पोर के फैलने में मदद मिलती है	ख) एंथोसेरोटॉप्सिडा
3.	आम तौर पर इलेटर मौजूद होते हैं	ग) ब्रायोप्सिड़ा

ख) ब्रायोफाइट्स के वर्गीकरण के संबंध में निम्नलिखित कथनों में उचित शब्दों के साथ रिक्त स्थान भरें।

i) राइजॉइड्स शाखित, वर्ग .... में तिरछी दीवारों के साथ बहुकोशिकीय हैं।

ii) क्लोरोप्लास्ट के अंदर पाइरेनॉइड की उपस्थिति वर्ग.................................... की विशेषता है।

iii) लैंगिक अंग वर्ग .... में पृष्ठीय सतही कोशिकाओं से विकसित होता है।

iv) ऑर्डर जंगलमैनियालेस वर्ग .... से संबंधित है।

v) इचलर ने ब्रायोफाइट्स अर्थात् .... और .... के दो उप समूहों को मान्यता दी।

vi) जीनस डेंड्रोसेरोस वर्ग .... से संबंधित है।

13.5 सारांश

- ब्रायोफाइट सबसे पुराने भूमि के पौधों का प्रतिनिधित्व करते हैं। ये बारीकी से परिभाषित हेटेरोमॉर्फिक पीढ़ियों का प्रत्यावर्तन प्रदर्शित करते हैं। ये अलैंगिक, स्पोरोफाइट हमेशा गैमेटोफाइट के लैंगिक चरण के साथ जुड़े होते हैं।

- गैमेटोफाइट पोषण के लिए स्वतंत्र होते हैं और ये दोनों पीढ़ियों में प्रभुत्व रखते हैं। ये गैर वेस्कुलर, जड़, पत्ती और तने रहित होते हैं। ये थैलॉइड, पत्तीयुक्त या सीधे खड़े हुए पत्तियों के समान उपांग के साथ हो सकते हैं। इन पत्तियों में मध्य शिरा नहीं होती है। जब ये खड़े होते हैं तो तने के समान अक्ष में पानी ले जाने वाली नलियां होती हैं, 'हाइड्रॉइड' से भरपूर पॉलीफेनोलिक यौगिक होते हैं किन्तु इसमें लिग्निन का अभाव होता है। भोजन को स्थानांतरित करने वाली नलियां 'लेप्टॉइड' भी मौजूद हो सकती हैं।

- गैमेटोफाइट एककोशिकीय/बहुकोशिकीय, शाखायुक्त या शाखा रहित राइजॉइड के जरिए सबस्ट्रेटम से जुड़ा होता है।

- अलैंगिक प्रजनन पुराने हिस्सों के मरने और क्षय के जरिए होता है, पूरे अंगों का विलगन या विशेष इकाइयों के प्रवर्धन से होता है जिन्हें गैमा कहते हैं।

- लैंगिक अंग बहुकोशिकीय होते हैं तथा जैकेट की कोशिकाओं का स्टेराइल आवरण होता है। बाइफ्लाजलेट, नर गैमेट, एंथेरोजॉइड, एंथेरिडियम नर लैंगिक अंग में बनते हैं। मादा गैमेट, अंड कोशिका विशेष प्रकार की, आकार रहित संरचना, आर्केगोनियम में होती है। लैंगिक प्रजनन ऊगैमस होता है। एंथेरोजॉइड पानी के माध्यम से मादा गैमेट तक पहुंचते हैं।

- जाइगोट कोशिका विभाजित होता है और बहुकोशिकीय, पूर्ण या आंशिक रूप से एंकर, भोजन और सुरक्षा के लिए गैमेटोफाइट पर निर्भर करता है। इसमें मेट्रोट्रॉफी प्रदर्शित होती है।

- स्पोरोफाइट फुट, सीटा और कैप्सूल में विभाजित होते हैं। विशेष संरचनाएं जैसे इलेटर्स, स्यूडो इलेटर्स और पेरिस्टोम – टीथ बन सकते हैं जो स्पोर के प्रकीर्णन में सुविधा देते हैं। ब्रायोफाइट होमोस्पोरस होते हैं।

- भूमि की ओर प्रवास से पौधों को प्रकाशसंश्लेषण हेतु सूर्य की रोशनी अधिक मात्रा में मिलती है, उनके लिए कार्बन डाइऑक्साइड अधिक मात्रा में उपलब्ध रहती है तथा शिकार होने की सुभेद्यता कम हो जाती है।

- एपिडर्मिस, क्यूटीकल, 'स्टोमा', कंडक्टिंग स्ट्रैंड, राइजॉइड, बड़ी संख्या में स्पोर जो नए क्षेत्रों में फैलते हैं, कुछ अधिवास से संबंधित अनुकूलन हैं।

- वर्गीकरण की सबसे स्वीकृत प्रणाली में ब्रायोफाइटा को इस प्रकार बांटा गया है : वर्ग हिपेटिकॉप्सिडा (लिवरवॉर्ट्स); एंथोसेरोटॉप्सिडा (हॉर्नवॉर्ट्स) और ब्रायोप्सिडा (मॉसेज़)।

- लिवरवॉर्ट्स थैलॉइड, डॉर्सीवेंट्रल, द्विशाखित या असामान रूप से शाखित, पत्तियों वाले और एककोशिकीय अशाखित राइजॉइड के साथ आंशिक रूप से खड़े हुए हो सकते हैं। लैंगिक अंग बाहर होते हैं।

- हॉर्नवॉर्ट्स पिंड के आकार के, प्रतिकोशिका एकल क्लोरोप्लास्ट वाले होते हैं। क्लोरोप्लास्ट में पायरीनॉइड होता है। इनमें आंतरिक लैंगिक अंग और स्पोरोफाइट में मेरिस्टेमेटिक जोन होता है।

- सीधा खड़ा हुआ अक्ष 'तना' और उपांग 'पत्तियां', बहुकोशिकीय, शाखित राइजॉइड, शीर्ष पर लैगिंक अंग मॉसेज़ की विशेषताएं होती हैं।

- फुट, सीटा और कैप्सूल मॉसेज के स्पोरोफाइट की विशेषताएं हैं। एक स्पोर के मॉसेज़ के रूप में विकसित होने से पहले एक प्रोटोनिमल चरण आता है।

13.6 अंत में कुछ प्रश्न

1. उन चुनौतियों पर चर्चा करें कि जब ब्रायोफाइट्स स्थलीय अधिवास में अनुकूलित होते हैं तब उन्हें जिनका सामना करना पड़ सकता था।

2. इन संरचनात्मक और जैव रासायनिक विशेषताओं को बताएं जो यह मानने के लिए सशक्त कारण प्रदान करते हैं कि हरे शैवाल ब्रायोफाइट्स के पूर्वज हो सकते हैं।

3. संक्षिप्त में ब्रायोफाइट्स की विशिष्ट विशेषताओं का वर्णन करें।

4. यह सुझाव देने के लिए तर्क प्रदान करें कि ब्रायोफाइट्स सबसे प्राचीन भूमि पौधे हैं।

5. एक तालिका के रूप में लिवरवार्ट्स, हॉर्नवॉर्टस और मॉस की विशेषताओं की तुलना करें।

13.7 उत्तर

बोध प्रश्न

1. क) i) सत्य
   ii) असत्य
   iii) सत्य
   iv) असत्य
   v) असत्य
   vi) सत्य
   vii) असत्य
   viii) असत्य
   ix) सत्य
   x) सत्य

   ख) i) गैमेटोफाइट
   ii) राइजॉइड्स
   iiii) हैप्लॉइड
   iv) समुद्री

2. क) i) ख)
   ii) ग)
   iii) क)

   ख) i) ब्रायोप्सिडा
   ii) एंथोसेरोटोप्सिडा
   iii) हिपेटिकोप्सिडा
   iv) हिपेटिकोप्सिडा
   v) हिपेटिके और म्यूसी
   vi) एंथोसेरोटोप्सिडा

अंत में कुछ प्रश्न

1. भाग 13.3 को देखें।
2. भाग 13.3 को देखें।
3. भाग 13.2 को देखें।
4. भाग 13.1 को देखें।
5. भाग 13.4, तालिका 13.1 को देखें।

13.8 शब्दावली

एम्फीथेसियम : अपरिपक्व स्पोरोफाइट का बाहरी ऊतक जो स्पोरेंजियल हिस्से में होता है, इससे ब्रायोफाइट की कैप्सूल की भित्ति बनती है और *स्फेगनम, एंड्रिया* और *एंथेसिरोस* में भी स्पोरोजिनस ऊतक होते हैं।

कैलिप्ट्रा : झिल्लीनुमा संरचना आर्केगोनियम के संशोधन से कम से कम आंशिक रूप में उत्पन्न होती है, जो निषेचन के बाद बनती है, यह विकसित होने वाले भ्रूण को सुरक्षा देते हैं।

कैप्सूल : स्फेरिकल/लम्बवत संरचना में स्पोर उत्पादक ऊतक होते हैं।

कोलुमेला : एक्सियल स्टेराइल ऊतक मॉसेज़ और हॉर्नवॉर्ट्स के कैप्सूल में होता है।

इलेटर : लिवरवॉर्ट के स्पोरोगोनियम में एकल लंबी कोशिका और इस प्रकार यह स्पाइरल, हाइग्रोस्कोपिक मोटाई के साथ एंडोथेसियल उद्भव की होती है, स्पोर के फैलने में मदद करती है।

एंडोथेसियम : अपरिपक्व स्पोरोफाइट का अंदरुनी ऊतक (एम्फीथेसियम के अंदर) जो *स्फेगनम, एंड्रिया* और *एंथेसिरोस* के अलावा सभी ब्रायोफाइट में स्पोरोजिनस ऊतक को जन्म देते हैं।

हाइड्रॉइड : अवकलित, बहुत लंबी कोशिकाओं के साथ मोटी छिद्र रहित भित्तियां, तने में पाई जाती हैं और कभी कभार कुछ मॉसेज़ के लीफ कोस्टा में भी पाई जाती हैं, खनिजों के परिवहन में मदद करती हैं।

लेप्टॉइड : तने के केन्द्रीय तंतु में विशेष कोशिकाएं, कोस्टा ऑफ लीफ और कुछ मॉसेज़ के सीटा; जो प्रकाशसंश्लेषी उत्पादों के संवहन में शामिल हैं।

प्रोटोनेमा : पहले बहुकोशिकीय तंतुवत चरण के बाद स्पोर का अंकुरण या एक अलैंगिक प्रोपेग्युल।

स्यूडोइलेटर्स : एक/बहुकोशिकीय तंतुवत संरचना जो *एंथोसिरोस* के स्पोरोगोनियम के अंदर पैदा होती है।

पायरीनॉइड : क्लोरोप्लास्ट का अवकलित हिस्सा जहां स्टार्च का जैव-संश्लेषण होता है। *एंथोसिरोस* के क्लोरोप्लास्ट में मौजूद।

राइजॉइड : तंतुवत जुड़ने वाले ब्रायोफाइट के अंग, एक/बहुकोशिकीय, शाखित हो सकते हैं।

सिटा : लिवरवॉर्ट और मॉसेज़ में स्पोरोगोनियम द्वारा समाप्त स्पोरोफाइट का स्टॉक।

स्पोर : स्पोर मातृ कोशिका के सूत्री विभाजन द्वारा उत्पन्न हैप्लॉइड कोशिका।

जाइगोट : एक जीव के जीवन में डिप्लॉइड चरण का पहला हिस्सा, दो गैमेट के संलयन के परिणामस्वरूप। ब्रायोफाइट में एक आर्केगोनियम के वेंटर में उत्पन्न। हमेशा ब्रायोफाइट में सूत्री विभाजन द्वारा उत्पन्न।

13.9 अन्य सुझावित पुस्तकें

बेंड्रे ए. एम. और कुमार, ए. 2013. ए टेक्स्ट बुक ऑफ प्रैक्टिकल बोटनी II, रस्तोगी पब्लीकेशन्स, भारत।

ग्राहम, एल.ई.; ग्राहम, जे. एम. एण्ड विलकॉक्स, एल. डब्ल्यू. 2009. एल्गे, बेंजेमिन क्यूमिंग्स, यू.एस.ए.।

इग्नू, प्लांट डायवर्सिटी, एलएसई–12. 2009. भारत।

कुमार एच. डी. 2007. इंट्रोडक्टरी फियीकोलॉजी. अफिलिएटिड ईस्ट–वेस्ट प्रेस प्राइवेट लिमिटेड, भारत।

मोहर, एच. एण्ड शोफर, पी. 2006. प्लांट फिजियोलॉजी. स्प्रिंगर, जर्मनी।

राशीद, ए. 2010. एन इंट्रोडक्शन टू ब्रायोफाइट. विकास पब्लिशिंग हाउस प्रा. लि., इंडिया।

रावेन, पी. एच.; इवर्ट, आर. एफ. एण्ड इकोहॉर्न, एस.ई. 2003. बायोलॉजी ऑफ प्लांट्स. डब्ल्यू. एच. फ्रीमैन एण्ड कंपनी, यू.एस.ए.।

संतरा, एस. सी., चटर्जी, टी. पी. एण्ड दास, ए. पी. 1993. कॉलेज बोटनी प्रैक्टिकल. न्यू सेंट्रल बुक एजेंसी (प्रा.) लि., भारत।

वशिष्ठ, बी. आर. 1994. बोटनी (डिग्री स्टुडेंट के लिए) पार्ट III ब्रायोफाइट. एस. चंद एण्ड कंपनी लि., भारत।

वेंडेरपूर्टेन, ए. एण्ड गोफीनेट, बी. 2010. इंट्रोडक्शन टू ब्रायोफाइट्स. कैम्ब्रिज यूनिवर्सिटी प्रेस, यू.के.।

वाटसन, ई. वी. 1967. द स्ट्रक्चर एण्ड लाइफ ऑफ ब्रायोफाइट्स. हकिंसन यूनिवर्सिटी लाइब्रेरी, यू.के.।

इकाई 14

ब्रायोफाइट्स : प्रकारों के अध्ययन

इकाई की रूपरेखा

14.1 प्रस्तावना
उद्देश्य
14.2 संगठन की रेंज
थैलॉइड लिवरवॉर्ट्स
पत्तेदार लिवरवॉर्ट्स
मॉसेज
14.3 *मर्चेंटिया*
आकारिकी
शरीर रचना विज्ञान
प्रजनन
14.4 *फ्यूनेरिया*
आकारिकी
शरीर रचना विज्ञान
प्रजनन
14.5 सारांश
14.6 अंत में कुछ प्रश्न
14.7 उत्तर
14.8 शब्दावली
14.9 आगे पढ़ना

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

14.1 प्रस्तावना

पिछली इकाई में आपने पौधों के एक समूह, ब्रायोफाइट की सामान्य विशेषताओं के बारे में सीखा। आप याद कर सकते हैं कि भूमि के पौधों के इस सबसे शुरूआती समूह की कुछ खास विशेषताएं हैं : पीढ़ियों का हेटेरोमॉर्फिक प्रत्यावर्तन; प्रभुत्वकारी और प्रकाशसंश्लेषी गैमेट उत्पादक हैप्लॉइड; गैमेटोफाइटिक पीढ़ी; बहुकोशिकीय लैंगिक अंग; मादा आर्केगोनिया और नर एंथेरिडिया; लैंगिक अंगों में कोशिकाओं का स्टेराइल आवरण होता है; हैप्लॉइड अंड कोशिका और डिप्लॉइड जाइगोट आर्केगोनियम के अंदर पाए जाते हैं जो भौतिक और शरीर क्रियात्मक रूप से गैमेटोफाइट के संपर्क में रहता है; एंकर के लिए गैमेटोफाइट पर पूरी तरह निर्भर स्पोरोफाइटिक पीढ़ी और पूर्ण या आंशिक रूप से पानी, खनिज तथा पोषण के लिए निर्भर (मेट्रोट्रॉफी प्रदर्शित करता है); कुछ कोशिकाएं/ऊतक पानी, खनिज, भोजन के अवशोषण और परिवहन के लिए संशोधित होती हैं, प्रारूपिक वेस्कुलेचर अनुपस्थित होता है; अनुकूलन के रूप में पानी के वाष्पन की रोकथाम के लिए पौधों के वायु में रहने वाले हिस्सों में क्यूटिकल और एपिडर्मिस विकसित होती है (कभी कभार छिद्रों के साथ)।

आपको ब्रायोफाइटा के वर्गीकरण के साथ लिवरवॉट्र्स, हॉर्नवॉट्र्स और मॉसेज़ का परिचय दिया गया है। इस इकाई में आप ब्रायोफाइट के संगठन की रेंज तथा लिवरवॉर्ट – *मर्चेंटिया* और एक मॉस – *फ्यूनेरिया* की आकारिकी, शरीर संरचना और प्रजनन विशेषताओं का अध्ययन करेंगे।

उद्देश्य

इस इकाई का अध्ययन करने के बाद आप इस योग्य होने चाहिए कि आप :

- ❖ ब्रायोफाइट के गैमेटोफाइटिक पादप शरीर में संगठन की सीमा का वर्णन करें;
- ❖ *मर्चेंटिया* और *फ्यूनेरिया* के गैमेटोफाइट्स की रूपरेखा और शरीर रचना का वर्णन करें;
- ❖ *मर्चेंटिया* और *फ्यूनेरिया* में लैंगिक अंगों, एंथेरिडिया और आर्केगोनिया तथा गैमेटोफाइटिक से संबंधित कोशिकाएं/ऊतकों की संरचनाओं का अध्ययन करें;
- ❖ *मर्चेंटिया* और *फ्यूनेरिया* में स्पोरोफाइट्स की संरचना का अध्ययन करें; और
- ❖ एक गैमा कप, *मर्चेंटिया* में एक गैमा और *फ्यूनेरिया* में प्रोटोनेमा की संरचना का अध्ययन करें।

14.2 संगठन की रेंज

पिछली इकाई के भाग 13.2 में आपने ब्रायोफाइट की सामान्य विशेषताओं को सीखा है। आप याद कर सकते हैं कि इसमें दो चरण होते हैं जो ब्रायोफाइट के जीवन में एक के बाद एक आते हैं, हैप्लॉइड, गैमेट उत्पादक गैमेटोफाइटिक चरण जो स्वतंत्र होता है और दोनों पीढ़ियों में प्रभुत्वकारी होता है। ब्रायोफाइट में गैमेटोफाइट की संरचना और संगठन पादप जगत में सबसे अधिक विविध होते हैं। स्पोरोफाइट की संरचना ब्रायोफाइट के वर्गीकरण विज्ञान तथा वर्गीकरण में भी एक अहम भूमिका निभाती हैं, फिर भी हम इस उपखण्ड में गैमेटोफाइट में संगठन की इस रेंज के अध्ययन तक सीमित रहेंगे। गैमेटोफाइट की संगठनात्मक आकारिकी के आधार पर, ब्रायोफाइट तीन उप समूहों में बांटे जा सकते हैं : थैलॉइड लिवरवॉट्र्स, पत्ती वाले लिवरवॉट्र्स और मॉसेज़ (चित्र 14.1 a-j)

14.2.1 थैलॉइड लिवरवॉट्र्स

लगभग 50 जेनेरा और हजारों प्रजातियों के साथ सभी लिवरवॉर्ट में से लगभग 15 प्रतिशत थैलॉइड होते हैं।

थैलॉइड लिवरवॉट्र्स के चार विशिष्ट रूप पहचाने जा सकते हैं। इनकी विशेषताओं का वर्णन नीचे किया गया है।

क) डॉर्सिवेंट्रल थैलस बहुत छोटा और नाजुक होता है, किन्तु उसमें एक विशिष्ट एपिकल कोशिका होती है। इनमें वेंट्रल सतह से सेंट्रल कुशन के बाहर एक सरल राइज़ॉइड निकलता है। लैंगिक अंग आवरणों से सुरक्षित होते हैं। जीनस *स्फेरोकार्पोस* और ऑर्डर स्फीनोकार्पेल्स के सदस्य इस प्रकार के प्रतिनिधि होते हैं।

ख) डॉर्सिवेंट्रल थैलस गहरा हरा और पारभासी होता है। जबकि इसमें आंतरिक तौर पर बहुत अधिक विभाजन नहीं होता है, फिर भी क्लोरोफिलस कोशिकाएं डॉर्सल और वेंट्रल सतही कोशिकाओं के समीप तक सीमित रहती हैं। पेरनकाइमेटस ऊतक में हवा के लिए कोई स्थान नहीं होते हैं। राइजॉइड वेंट्रल सतह पर सीमित और एक समान तथा सरल होते हैं। लैंगिक अंग एपिकल कोशिका से डॉर्सल सतह पर मध्य शिरा के साथ उत्पन्न होते हैं। ये एक समान, सरल और आस पास किसी आवरण के बिना होते हैं। आम तौर पर एंथेरिडिया थैलस में आर्केगोनिया से पहले विकसित होते हैं। ऑर्डर मेटजेरियल्स के सदस्य जीनस *पेलिया* द्वारा पहचाने जाते हैं जो यह संगठन प्रदर्शित करते हैं।

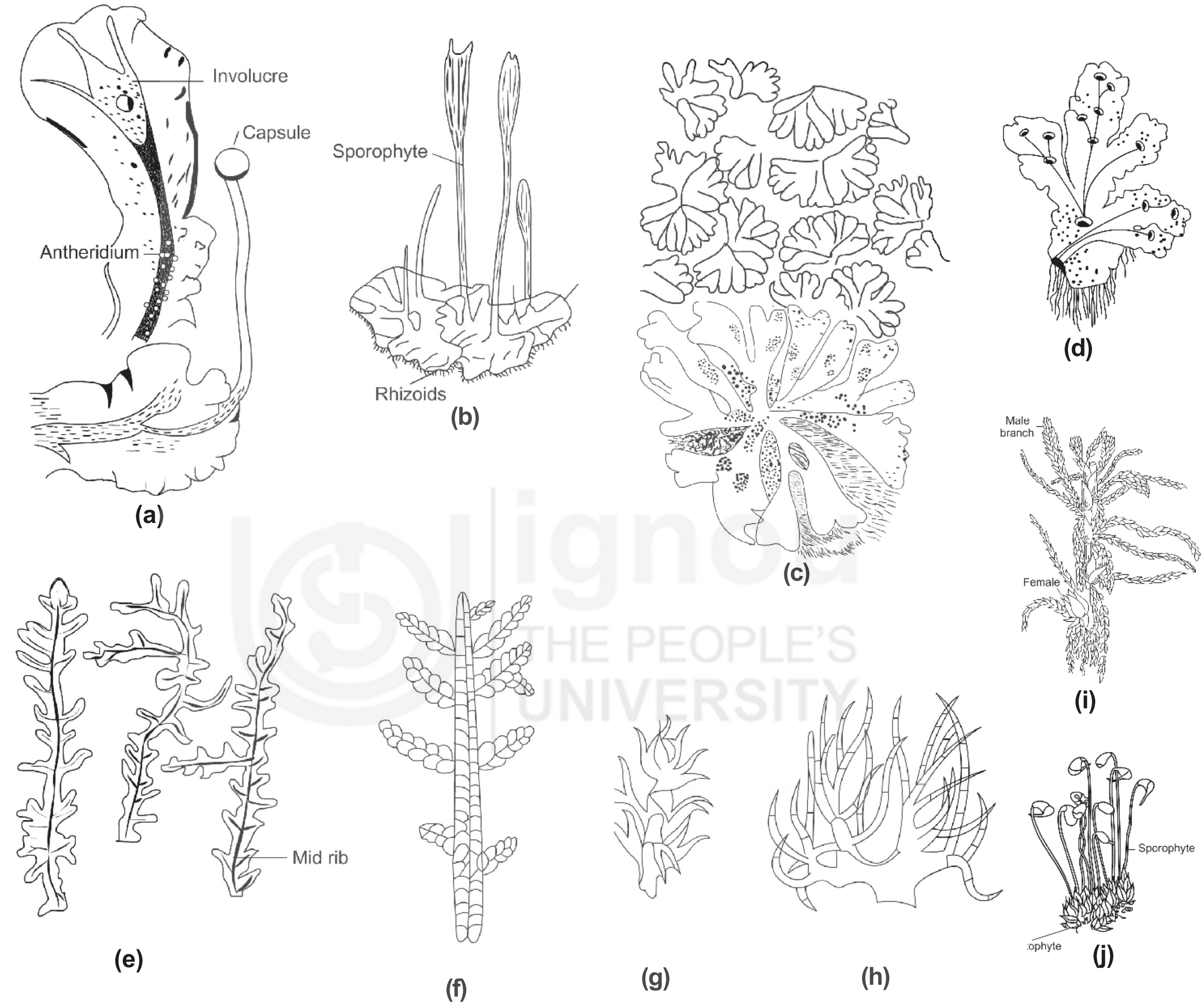
ग) डॉर्सिवेंट्रल थैलाइ अनियमित आकार के होते हैं, रॉजेट में विकसित होते हैं तथा लहरयुक्त बाहरी रूपरेखा वाले होते हैं। इसकी सतह सिकुड़ी हुई हो सकती है। थैलस के प्रत्येक लोब में एक शीर्षस्थ कोशिका, नए थैलस की वृद्धि का शुरूआती बिन्दु होता है। थैलाइ प्रारूपिक तौर पर गहरे हरे और चमक के बिना होते हैं। अधिकांश थैलाइ वेंट्रल सतह पर व्यापक अंदरुनी गुहाओं के साथ होते हैं और ये वातावरण की नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करते हैं, साइनोबैक्टीरिया, उदाहरण के लिए *नॉस्टॉक*। वेंट्रल सतह पर चिकने, सरल राइजॉइड मौजूद होते हैं। प्रति कोशिका एक पायरेनॉइड के साथ केवल एक क्लोरोप्लॉस्ट पेरनकाइमेटस कोशिकाओं में पाया जाता है। ऑर्डर *एंथोसेरोटेल्स* के सदस्य, उदाहरण *एंथोसिरोस* और *नॉटोथाइलस* में इस प्रकार थैलस पाया जाता है। थैलाइ में लैंगिक अंग थैलस निहित होते हैं और ये अंदरुनी उद्भव प्रकार के होते हैं।

घ) डॉर्सिवेंट्रल थैलस मोटा, द्विशाखित और स्पष्ट शीर्षस्थ खांच के साथ शीर्षस्थ शुरूआत वाला होता है। थैलस आंतरिक रूप से ऊपरी प्रकाशसंश्लेषी क्षेत्र और निचले भंडारण क्षेत्र में स्पष्ट रूप से बंटा हुआ होता है। डॉर्सल सतह पर एपिडर्मिस और अनेक एरोला होते हैं जिसमें वायुकक्ष बने होते हैं। इनमें से प्रत्येक एक बैरल के आकार के छिद्र वाला होता है। इस वायु कक्ष के आधार से अनेक क्लोरोफिलस तंतु उत्पन्न होते हैं। वेंट्रल सतह पर एक बहुत ही स्पष्ट मोटी मध्य शिरा होती है। मध्य शिरा के साथ अनेक बहुकोशिकीय, गहरे स्केल और दो प्रकार के राइजॉइड : सरल और ट्यूबरकुलेट, पाए जाते हैं। जेनेरा *मर्चेंटिया, प्रेसिया, कोनोसेफेलम* के साथ ऑर्डर मर्चेंटियल्स के अन्य सदस्य लिवरवॉट्र्स में थैलस के विकास का चरम बिन्दु दर्शाते हैं।

14.2.2 पत्तेदार लिवरवॉट्र्स

लगभग 280 जेनेरा और 7000 से अधिक प्रजातियों में लगभग 85 प्रतिशत लिवरवॉट्र्स पत्ती वाले लिवरवॉट्र्स होते हैं। पहली बार देखने पर ये मॉस की तरह दिखाई देते हैं। इनमें एक शीर्षस्थ कोशिका विकसित होती है जो उल्टे पिरामिड के समान होती है। शीर्षस्थ कोशिका में तीन कटिंग सतहें और एक आधार होता है। इस कोशिका से अक्ष, 'तने' और पार्श्व, 'पत्तियों' को योगदान मिलता है। 'पत्तियों' की व्यवस्था तीन स्तरों (बहुत ही कम मामलों में रेडियल व्यवस्था) होती है। ये सभी 'पत्तियां' साइज़ में एक समान होती हैं। अधिकांश 'पत्तियां' दो लोब वाली होती हैं और इनमें से प्रत्येक लोब जीवन के बहुत आरंभिक चरण में स्थापित वृद्धि बिन्दु के साथ होती हैं। उक्त वृद्धि से परिपक्वता पर दो लोब/क्लेफ्ट 'पत्तियां' बनती हैं। 'पत्तियों' की तीन कतारों में से दो पार्श्व स्तर

पर होती हैं। 'पत्तियों' की तीसरी कतार मध्य वेंट्रल लाइन के साथ होती हैं और जिसमें इसे 'पत्तियों' के नीचे या एम्फीगेस्ट्रिया कहा जाता है। एम्फीगेस्ट्रिया पार्श्व 'पत्तियों' की तुलना में छोटे साइज़ के होते हैं। इन 'पत्तियों' से 3–4 लोब और 3 से 4 अंगुली के समान प्रक्षेपण हो सकते हैं।



चित्र 14.1 (a-j) : ब्रायोफाइट के कुछ प्रतिनिधि गैमेटोफाइट्सः (ए–ई)(a-e) थैलॉइड लिवरवॉर्ट्स; (f-h) लीफी लिवरवॉर्ट्स; (i-j) मॉस। (a) *पेलिया;* (b) *एंथोसेरोस;* (c) *रिक्सीया;* (d) *मर्चैंटिया;* (e) *मेटजेरिया;* (f) पोरेला; (g) हेर्बेर्टा; (h) *ट्राइकोकोलेया;* (i) *स्फेंगम* (j) *फ्यूनेरिया*।

स्रोत : (a, c, d, f, i, j) रशीद, 2010; (b) वशिष्ठ, 1994; (e) संतरा आदि, 1993; (g-h) वॉटसन, 1967।

प्रोह क्षैतिज और प्लेजियोट्रॉपिक होता है। राइजॉइड प्रोह के बगल से बड़ी संख्या में पैदा होते हैं जो सबस्ट्रेटम के नजदीक होता है। उन प्रजातियों में जहां प्रोह सीधा, राइजॉइड कम संख्या में पाए जाते हैं। राइजॉइड रंगहीन, भूरे रंग के होते हैं जब उनकी उम्र बढ़ जाती है या कभी कभार ये बैंगनी और कई कोशिकाओं वाले होते हैं।

प्रोह का शाखाओं में विभाजन और जटिल और विविध होता है। इस प्रकार के प्रोह में गैमेटोफाइटिक आकारिकी में बहुत अधिक भिन्नता प्रदर्शित होती है। ऑर्डर जुंगरमेनिएल्स के सदस्यों में प्रारूपिक पत्ती वाले लिवरवॉर्ट्स होते हैं। कुछ प्रमुख जेनेरा हैं : *हर्बेटा, लेपिडोजिया* और *ट्राइकोकोलेया*।

14.2.3 मॉसेज़

मॉसेज़ में शाखित तंतुवत या प्लेट के समान प्रोटियोनेमल चरण सीधे खड़े हुए गैमेटोफोर के बाद स्पष्ट 'पत्तियों' के साथ बनता है।

पत्तियों वाले प्रोह में सकल रूपों की बहुत अधिक विविधता प्रदर्शित होती है। अधिकांश मॉस टेट्राहैड्रल शीर्षस्थ कोशिका द्वारा तीन कटिंग सतहों के साथ उल्टे पिरामिड के रूप में विकसित होते हैं। 'तने' पर 'पत्तियों' की व्यवस्था आम तौर पर तीन स्तरों में होती है। जबकि टॉर्शन की वृद्धि और विस्थापन के परिणामस्वरूप यह विशुद्ध तीन स्तरीय व्यवस्था बिगड़ जाती है। शाखाएं, यदि मौजूद होती हैं तो अपने एक्सिल के स्थान पर 'पत्तियों के ठीक नीचे' उत्पन्न होती हैं।

'तने' और 'पत्तियां' क्रमशः कोलॉइड और फिलॉइड कहलाते हैं। गैमेटोफोर कई सेंटीमीटर की खड़ी वृद्धि दर्शाते हैं, इनमें शाखाओं के सबटर्मिनल क्राउन के रूप में केवल पार्श्व में पाई जाती हैं – जिससे ये एक छोटे पेड़ का आभास देते हैं, ड्रेंड्रॉइड अधिवास, उदाहरण के लिए *क्लेमेसियम डेंड्रॉइडेस*। कोलॉइड कोशिकाओं में स्पष्ट वाहक स्ट्रैंड हो सकते हैं।

अनेक उदाहरणों में प्रजनन अंगों के आस पास की पत्तियां कायिक पत्तियों से भिन्न होती हैं। इन्हें पेरिचेशियल पत्तियां कहते हैं।

राइजॉइड शाखित, बहुकोशिकीय और क्लोरोफिल रहित होते हैं।

जेनेरा *फ्यूनेरिया, ब्रायाम, पॉलीट्राइकम, स्फेगनम, एंड्रिया* में इस प्रकार का शारीरिक संगठन प्रदर्शित होता है।

बोध प्रश्न 1

क) कोष्ठक में दिए गए शब्दों में से सही विकल्प चुनें :

i) स्फेरोकेरपोस लिवरवॉर्ट्स (थैलॉइड / पत्तेदार) का एक उदाहरण है।

ii) डोर्सिवेंट्रल डाइकोटोमोस, थैलॉइड गैमेटोफाइट में देखे गए हैं (*एंथोसेरोस / मर्चेंटिया*)।

iii) साइनोबैक्टीरिया, कॉलोनियों की थैली से जुड़े हुए हैं (*पेलिया / एंथोसेरोस*)।

iv) प्रोटोनेमल चरण विशेष रूप से एक में मौजूद है (थैलॉइड लिवरवॉर्ट / मॉस)।

ख) निम्नलिखित कथनों में से कौन से सही हैं?

i) स्फेरोकार्पस थैलस में बहुत अंतर है।

ii) रॉसेट अधिवास *पेलिया* गैमेटोफाइट की विशेषता है।

iii) एम्फीगेस्ट्रिया जुंगरमेनियालेस में विशेष रूप से मौजूद होता है।

iv) *पॉलीट्राइकम* गैमेटोफाइट की हैबिट थैलॉइड है।

मर्चेंटिया

डिवीजन – ब्रायोफाइट

वर्ग – हिपेटिकोप्सिडा

ऑर्डर –मर्चेंटियालेस

परिवार – मर्चेंटिएसी

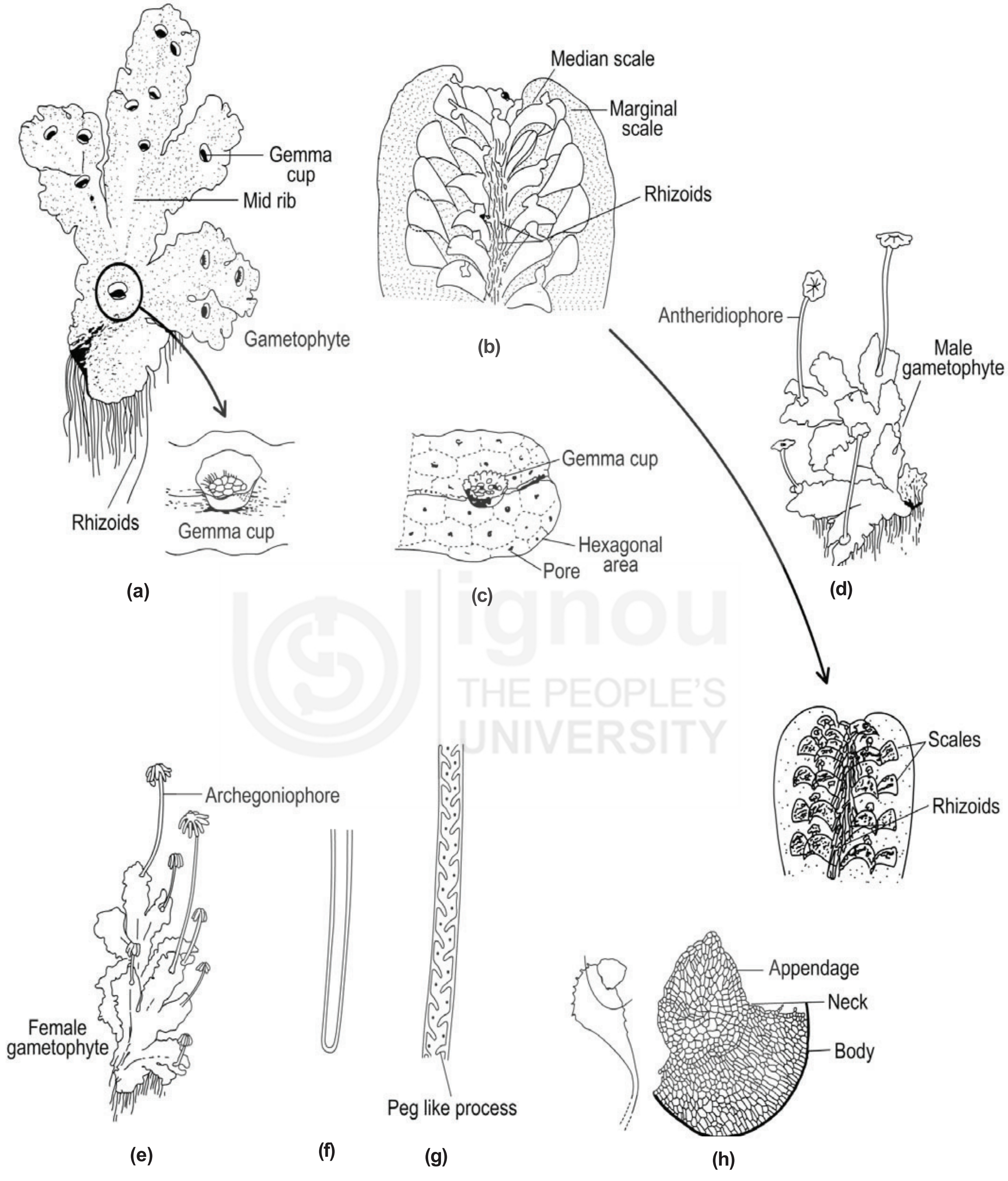
14.3 *मर्चेंटिया*

फैमिली मर्चेंटिएसी, जिसमें *मर्चेंटिया* को रखा गया है, इसमें लगभग 200 प्रजातियों के 23 जेनेरा शामिल हैं। इस परिवार की खास विशेषता यह है कि इसमें गैमेटोफाइट पर सीधे खड़े हुए स्टॉक युक्त रिसेप्टिकल में आर्केगोनिया होता है जिसे आर्केगोनियोफोर (कार्पोसिफेला) कहते हैं। *मर्चेंटिया* में एंथेरिडिया भी स्टॉक युक्त रिसेप्टिकल में उत्पन्न होता है जिसे एंथेरिडियोफोर कहते हैं। प्रकार–जीनस *मर्चेंटिया* में लगभग 65 प्रजातियां होती हैं, जिसमें से *मर्चेंटिया पॉलीमार्फा* सबसे अधिक व्यापक रूप से वितरित होती है। *मर्चेंटिया* आम तौर पर ठण्डे नम स्थानों पर उगता है और यह जले हुए मैदानों वाले क्षेत्रों में पाया जाता है। इसके थैलाइ गहरे हरे होते हैं।

14.3.1 आकारिकी

इसके गैमेटोफाइट चपटे, प्रोस्ट्रेट, डॉर्सिवेंट्रल द्विशाखित थैलस होते हैं (चित्र 14.2 ए)। इसमें स्पष्ट मध्य शिरा होती है जो उथली खांच द्वारा पृष्ठ सतह पर अंकित होती है और इसकी वेंट्रल सतह पर निचली रिज राइजॉइड से ढकी होती है (चित्र 14.2 बी)। मध्य शिरा के साथ इसमें कप के समान अनेक संरचनाएं होती हैं जिनमें झालर युक्त मार्जिन होते हैं। इन्हें गैमा कप कहते हैं (चित्र 14.2 ए, सी), जिसमें अनेक कायिक प्रजनन पिंड जिन्हें गैमा कहते हैं (एक वचन गैमा)। परिपक्व थैलाइ में एंथेरिडियोफोर और आर्केगोनियोफोर, जिनमें क्रमशः एंथेरिडिया और आर्केगोनिया (चित्र 14.2 डी और ई) कुछ शाखाओं के बढ़ते हुए सिरों पर पाए जाते हैं। *मर्चेंटिया* डायोशियस होता है। प्रत्येक शाखा के शीर्ष पर खांच होती है और एक बढ़ता हुआ बिन्दु इसमें स्थित होता है। थैलस की पृष्ठ सतह पर षटकोणीय चिन्ह खुली आंखों से दिखाई देता है (चित्र 14.2 सी)। यदि हम हाथ के लैंस से जांच करते हैं तो हमें प्रत्येक षटकोण के केन्द्र में एक छिद्र दिखाई देता है।

मर्चेंटिया का थैलस सतह पर राइजॉइड द्वारा जुड़ा होता है जो चिकनी भित्ति वाले और ट्यूबरकुलेट प्रकार के (चित्र 14.2 एफ और जी) होते हैं। इसकी वेंट्रल सतह पर स्केल्स भी मौजूद होते हैं और ये मध्य शिरा के दोनों तरफ व्यवस्थित होते हैं (चित्र 14.2 बी, एच)। स्केल की विस्तृत संरचना चित्र 14.2 एच में दर्शाई गई है।



चित्र 14.2 (a-h) : *मर्चेंटिया पॉलीमॉर्फा* की आकारिकीः a) गैमा कप्स के साथ कायिक थैलस (डोर्सल सतह); b) कायिक थैलस की वेंट्रल सतह; c) 'ए' का बढ़ा हुआ एक हिस्सा। थैलस की सतह पर प्रत्येक केन्द्र में एक छिद्र के साथ हेक्सागोनल चिन्हों को देखें; d) एंथेरिडियोपोरेस के साथ थैलस; e) आर्केगोनियोपोरेस के साथ थैलस; f) चिकनी भित्ति वाला राइजॉइडस; g) ट्यूबरकुलेट राइजॉइडस; h) एक उपांग का बढ़ा हुआ शल्क।
स्रोत : (a, b, d, e, h) रशीद, 2010; और (g) वशिष्ठ, 1994।

14.3.2 शरीर रचना विज्ञान

थैलस की अंदरुनी संरचना चित्र 14.3 a और b में दर्शाई गई है। जब इसे संयुक्त सूक्ष्मदर्शी में जांचा जाता है तो आपको ऊतकों के आंतरिक विभाजन का उच्च स्तर दिखाई देगा। थैलस दो विशिष्ट क्षेत्रों में बंटा होता है :

(क) डोर्सल सतह से संबंधित ऊपरी प्रकाशसंश्लेषक क्षेत्र, और

(ख) निचले स्टोरेज क्षेत्र वेंट्रल सतह से संबंधित है।

ऊपरी हिस्सा पतली भित्ति वाली कोशिकाओं की एक पर्त से ढका होता है जो ऊपरी एपिडर्मिस बनाती है। इन कोशिकाओं में कुछ क्लोरोप्लास्ट होते हैं। इस पर्त में बैरल के आकार के अनेक छिद्र बाधा डालते हैं (चित्र 14.3 a-c)। ऊपरी एपिडर्मिस के नीचे एक क्षैतिज पर्त में अनेक वायु कक्ष होते हैं।

ये वायु कक्ष आपस में एक दूसरे से एक पर्त के विभाजन से अलग होते हैं। दिखाई देने वाले षटकोणीय चिन्ह डोर्सल सतह पर देखे जाते हैं जो वापस में इन वायु कक्षों की बाहरी रूपरेखा है। प्रत्येक वायु कक्ष के अंदर आम तौर पर सरल या शाखित प्रकाशसंश्लेषी तंतु होते हैं, जो कक्ष के आधार से उत्पन्न होते हैं (चित्र 14.3 a, b)।

गैमेटोफाइट का वेंट्रल तल क्लोरोफिल रहित, पेरनकाइमेटस और कई कोशिकाओं की मोटाई वाला (चित्र 14.3 b) होता है। इस हिस्से की कुछ कोशिकाओं में एक बड़ा तेल पिंड होता है। कुछ कोशिकाओं में म्यूसीलेज भरा होता है। इसकी सबसे नीचे वाली पर्त भली भांति परिभाषित निचली एपिडर्मिस बनाती है। दो या अधिक ट्रांसवर्स बहु कोशिकीय स्केल कतार इससे उत्पन्न होती है। ये स्केल वेंट्रल सतह और बढ़ते हुए क्षेत्र को सुरक्षा देते हैं। चिकनी भित्ति वाले और ट्यूबरकुलेट राइजॉइड स्केल के बीच वेंट्रल सतह से उत्पन्न होते हैं।

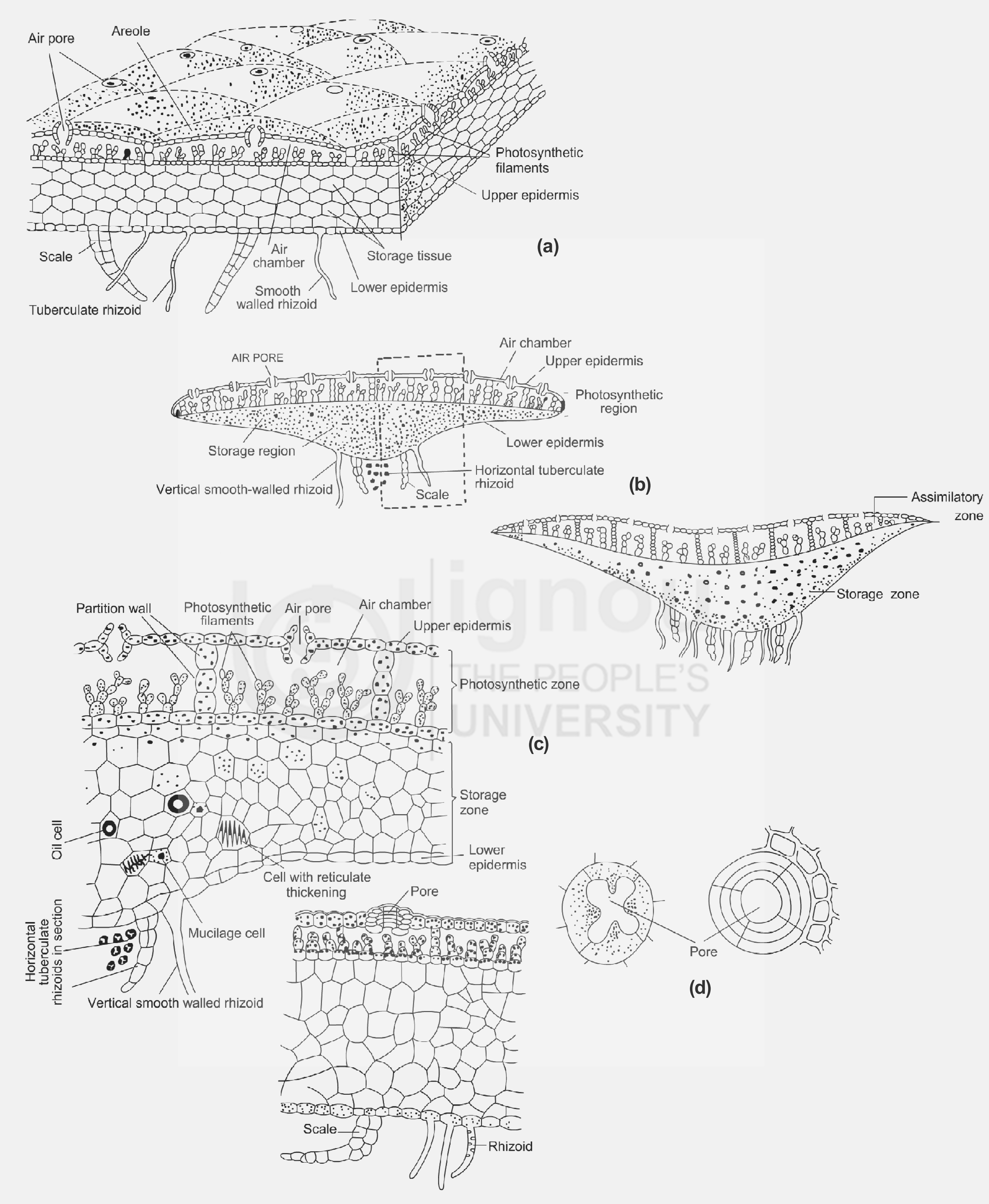
14.3.3 प्रजनन

इस खण्ड में आप *मर्चेंटिया* के प्रजनन के बारे में सीखेंगे। जैसा कि आप जानते हैं कि यह वर्ग हिपेटिकोप्सिडा में आता है। अन्य थैलॉइड लिवरवॉर्ट्स के समान *मर्चेंटिया* का प्रजनन भी कायिक और लैंगिक विधियों द्वारा होता है। निम्नलिखित विवरण में आप इन दोनों विधियों के बारे में विस्तार से सीखेंगे।

अलैंगिक (वेजीटेटिव) विधियां

मर्चेंटिया में थैलस की प्रगामी मौत और क्षय से द्विशाखन के पास शाखाओं में अलगाव होता है और प्रत्येक शाखा एक नया थैलस बनाती है। *मर्चेंटिया* की कुछ प्रजातियों में अपस्थानिक जड़ें थैलस की वेंट्रल सतह से उत्पन्न होती हैं। ये कभी कभार आर्केगोनियोफोर से भी उत्पन्न होती हैं। ये शाखाएं अभिभावक ऊतक से अलग होकर नए थैलाइ बनाती हैं।

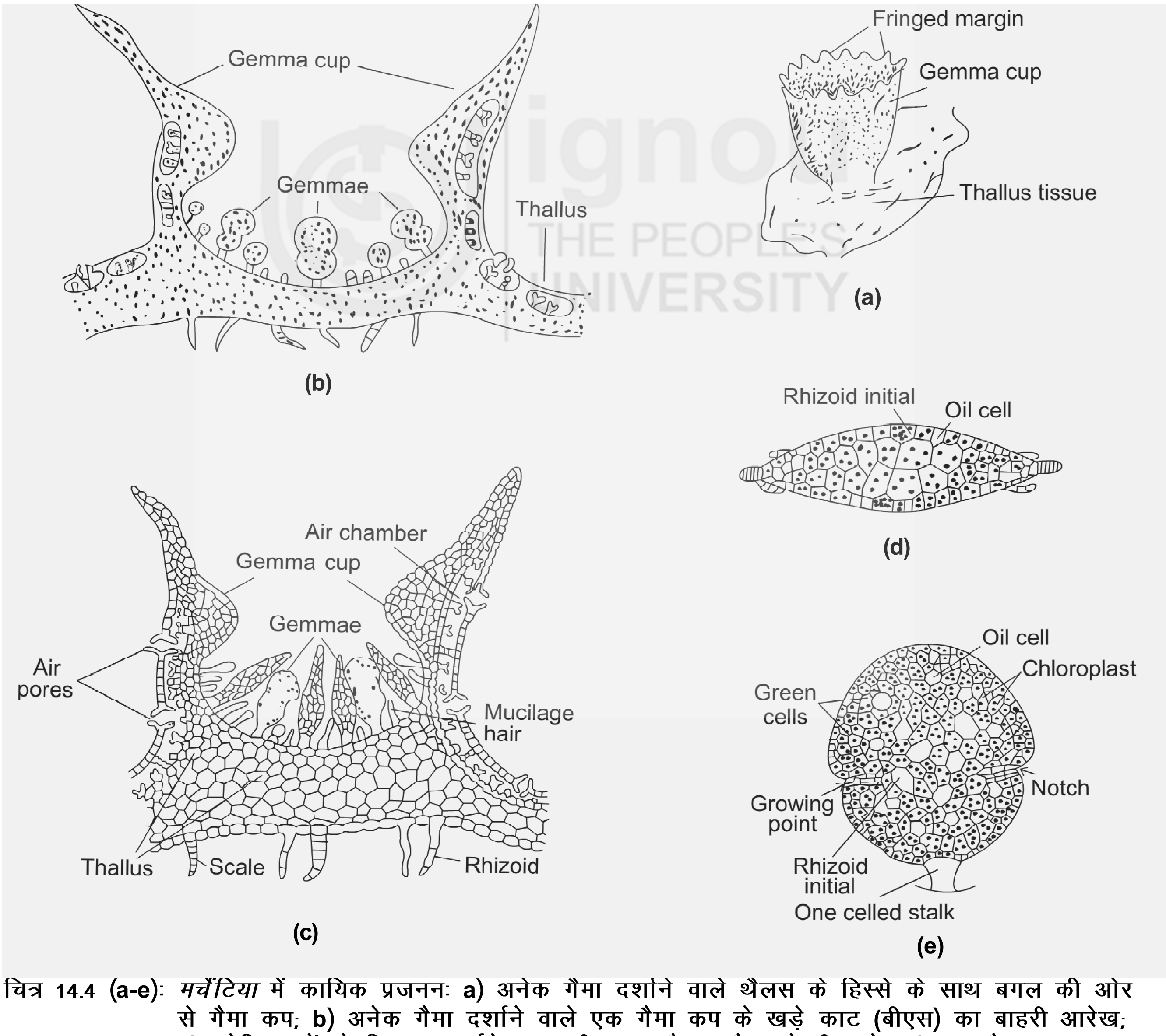
मर्चेंटिया में कायिक प्रजनन की सबसे सामान्य विधि विशेष प्रकार के अलैंगिक पिंडों द्वारा होती है जिन्हें गैमा कहते हैं (एकल वचन गैमा) (चित्र 14.4 a-e)। गैमा कप में बड़ी संख्या में गैमा उत्पन्न होते हैं जो थैलस की डॉर्सल सतह पर पाए जाते हैं और इनमें रंगहीन, लहरदार मार्जिन होते हैं (चित्र 14.4 a)।



चित्र 14.3 (a-d): *मर्केटिया* की आंतरिक संरचनाः a) त्रियामी दृश्य में थैलस का एक भाग; b) एक थैलस (डायग्रामेटिक) का कार्यक्षेत्र अनुप्रस्थ खण्ड; c) थैलस की विस्तृत संरचना दर्शाने के लिए 'बी' का बढ़ा हुआ एक हिस्सा। वायु छिद्र देखें; d) नीचे से एक वायु छिद्र (बाईं तरफ का चित्र) जो पेपिलोज़ कोशिकाओं से घिरा हुआ है, ऊपर से वायु छिद्र (दाईं तरफ का चित्र)।
स्रोत : (ए – डी) वशिष्ठ, 1994।

गैमा कप के तल पर एपिडर्मल कोशिकाओं से गैमा उत्पन्न होते हैं (चित्र 14.4 b-c)। एक एपिडर्मल कोशिका पैपिलेट बनती है और गैमा इनीशियल की तरह कार्य करती है।

परिपक्व होने पर प्रत्येक गैमा एक बहुकोशिकीय, बाइकॉन्वेक्स, द्विपार्श्व सममित, डिस्क के समान संरचना है जो गैमा कप में एक कोशिका वाले हैलाइन स्टॉक के साथ डाली जाती है (चित्र 14.4 c)। प्रत्येक गैमा में दो बढ़ते हुए बिन्दु होते हैं, प्रत्येक में एक, दो पार्श्व उथले नॉच (चित्र 14.4 b, e) होते हैं। गैमा की अधिकांश कोशिकाओं में क्लोरोप्लास्ट (चित्र 14.4 d, e) होता है, किन्तु मार्जिनल कोशिकाओं में क्लोरोप्लास्ट के स्थान पर तेल पिंड होते हैं। प्रत्येक रंगहीन घनी प्रोटोप्लाज्मिक कोशिकाएं चपटे पृष्ठ पर मौजूद होती है और ये आस पास की कोशिकाओं की तुलना में कुछ बड़ी होती हैं। इन कोशिकाओं को राइजॉइडल कोशिका कहते हैं क्योंकि ये अंकुरण होने पर राइजॉड से उत्पन्न होती हैं (चित्र 14.4 d, e)। गैमा कप के तल पर कुछ क्लब के समान हेयर मौजूद होते हैं जिनसे म्यूसीलेज का स्राव होता है। यह म्यूसीलेज पानी सोखने पर फूल जाता है और गैमा अपने स्टॉक से आसानी से टूट जाता है। अलग हुए गैमा अंतिम रूप से बारिश की बूंदों द्वारा धुल जाते हैं। गैमा पर नए गैमा की वृद्धि से पड़ने वाले दबाव से ये सभी अलग हो जाते हैं।



चित्र 14.4 (a-e): *मर्चेंटिया* में कायिक प्रजननः a) अनेक गैमा दर्शाने वाले थैलस के हिस्से के साथ बगल की ओर से गैमा कप; b) अनेक गैमा दर्शाने वाले एक गैमा कप के खड़े काट (बीएस) का बाहरी आरेख; c) कोशिकाओं के विवरण दर्शाने वाला वी. एस. थैलस गैमा के बीच से; d) एक गैमा का अनुप्रस्थ काट (टीएस); e) एक गैमा की विस्तृत संरचना।
स्रोत : (a, c-e) वशिष्ठ, 1994।

जब एक गैमा मिट्टी पर गिरते हैं और परिस्थितियां अंकुरण के अनुकूल होती हैं तो मिट्टी के संपर्क में राइजॉइडल कोशिकाएं राइजॉइड बनाती हैं। दो मार्जिनल खांचों में मौजूद शीर्षस्थ कोशिकाएं एक साथ सक्रिय होती हैं और विपरीत दिशाओं में दो थैलाई विकसित होते हैं। कुछ समय के बाद, गैमा का मध्य भाग विघटित होता है, जिसके परिणामस्वरूप दो नए थैलाइ अलग हो जाते हैं। ये निचली सतह से और अधिक राइजॉइड पैदा करते हैं और वयस्क थैलाइ में विकसित होते हैं।

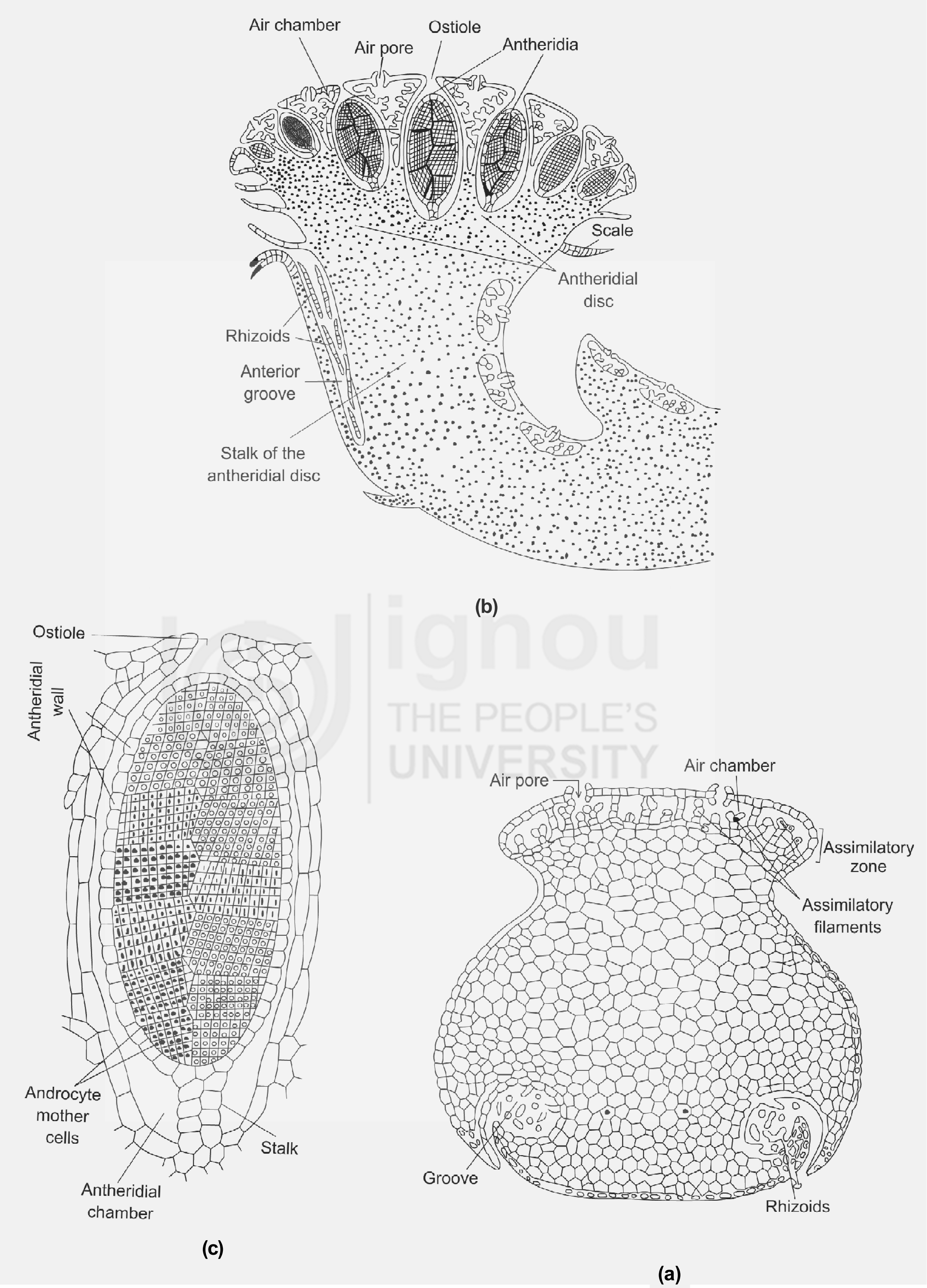
लैंगिक प्रजनन

मर्चैंटिया में एंथेरिडिया और आर्केगोनिया एक विशेष खड़ी संरचना पर उत्पन्न होते हैं, थैलस की शाखाएं क्रमशः एंथेरेडियोफोर और आर्केगोनियोफोर कहलाती हैं (चित्र 14.2 d और e)। चूंकि *मर्चैंटिया* डायोशियस है, अतः एंथेरेडियोफोर और आर्केगोनियोफोर अलग-अलग थैलाई पर पैदा होते हैं। इनकी सीधी खड़ी लैंगिक शाखाएं थैलस में जारी रहती हैं और प्रोस्ट्रेट शाखा के सिरे पर नाच या खाँच के जरिए ऊपर की दिशा में आगे बढ़ती हैं।

एंथेरेडियोफोर में इसके शीर्ष पर आठ लोब वाले डिस्क के साथ एक स्टॉक होता है (चित्र 14.2 **d**)। वास्तव में यह एक बहु संशोधित शाखा प्रणाली का प्रतिनिधित्व करता है जिसमें प्रत्येक लोब शाखा के शीर्ष के साथ तुलना योग्य है। यह डिस्क अपरिपक्व एंथेरेडियल शाखा के बार-बार स्थानीकृत फोर्किंग के परिणाम स्वरूप बनती है। एंथेरेडियोफोर की अनुप्रस्थ काट में थैलस की प्रारूपिक, डॉर्सिवेंट्रल सममिति बनती है (चित्र 14.5 a)। थैलस की वेंट्रल सतह के संगत साइड पर आम तौर पर दो गहरी खांचें होती हैं जिनमें राइजॉइड और स्केल होते हैं। टर्मिनल डिस्क के बीच की संरचना थैलस के समान होती है, जिसमें एक ऊपरी एपिडर्मिस बैरल के आकार के छिद्रों से बाधित होती है जो वायु कक्षों में खुलते हैं, जहां शाखित क्लोरोफिलस तंतु पाए जाते हैं। वायु कक्षों के अलावा फ्लास्क के आकार की अनेक गुहाएं होती हैं जिनमें ऊपरी सतह पर खुलने के बिन्दु होते हैं। एंथेरिडिया इन गुहाओं के अंदर उत्पन्न होते हैं। डिस्क के प्रत्येक बढ़ने वाले बिन्दु पर एक्रोपेटेलस विधि से अनेक एंथेरिडिया उत्पन्न होते हैं (चित्र 14.5 b)। एंथेरिडिया का विकास चित्र 14.6 a में दर्शाया गया है।

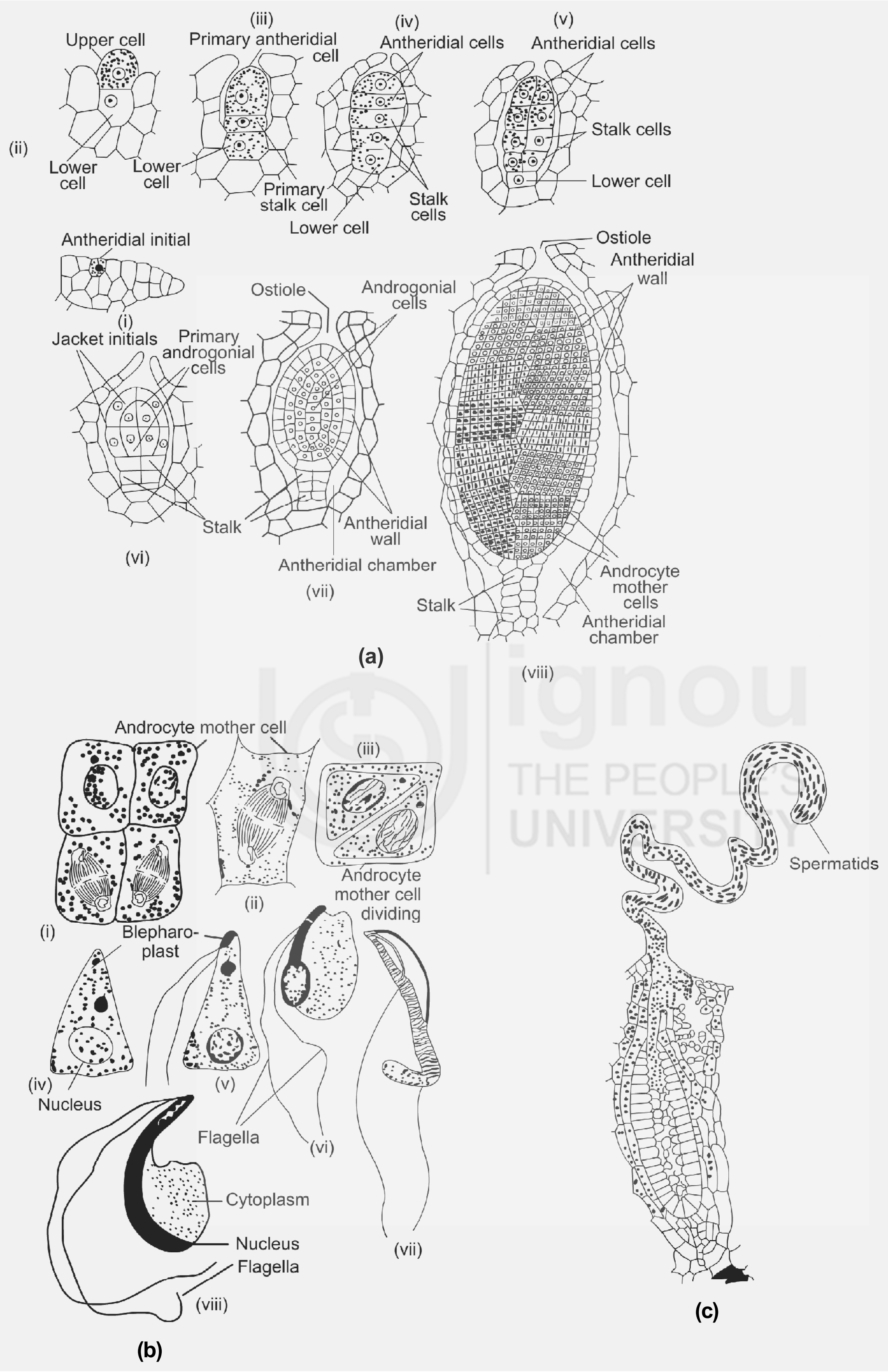
एक परिपक्व एंथेरिडियम में एक छोटा स्टॉक और एक ग्लोबुलर पिंड होता है। पिंड का जैकेट पतली भित्ति वाली कोशिकाओं की एक पर्त से बनता है और इसमें बड़ी संख्या में एंड्रोसाइट्स निहित होते हैं (चित्र 14.5 c और 14.6 a viii)।

जब पानी एंथेरेडियोफोर की हल्की कॉन्केव डिस्क में प्रवेश करता है तो यह एंथेरेडियल गुहा के अंदर संकरी नली के रास्ते जाता है। अब, एंथेरेडियम के जैकेट के ऊपरी हिस्से की कुछ कोशिकाएं विघटित होती हैं। एंड्रोसाइट फटे हुए एंथेरिडियम से बाहर आती हैं (चित्र 14.6 c) और बाइफ्लाजिलेट एंथेरोजॉइड (चित्र 14.6 b) बनाती है, इसका विकास संबंधित आरेख चित्र 14.6 b में दर्शाया गया है। फटने के समय एक एंथेरिडियम चित्र 14.6 c में दर्शाया गया है।



चित्र 14.5 **(a-c)** : *मर्चेंटिया* : **a)** एंथोरेडियोफोर स्टॉक टी. एस.; **b)** विकासशील एंथेरेडियोफोर के बीच लम्बवत काट; **c)** 'बी' के बढ़े हुए एक हिस्से में एंथेरेडियल कक्ष में एक परिपक्व एंथेरेडियम।

स्रोत : **(a-c)** वशिष्ठ, **1994।**



चित्र 14.6 (a-c): *मर्चेंटियाः* a) एंथेरेडियम के विकास में i-viii चरण। viii परिपक्व एंथेरिडियम; b) एंड्रोसाइट मातृ कोशिका से स्पर्म का i-viii विकास, i-iii एंड्रोसाइट मातृ कोशिका में विकर्ण विभाजन, शुक्राणु जनन के iv-vi चरण। viii बाइफ्लजिलेट शुक्राणु; c) फटने के समय एक एंथेरिडियम।
स्रोत : (a, b) वशिष्ठ, 1994, c) रशीद, 2010।

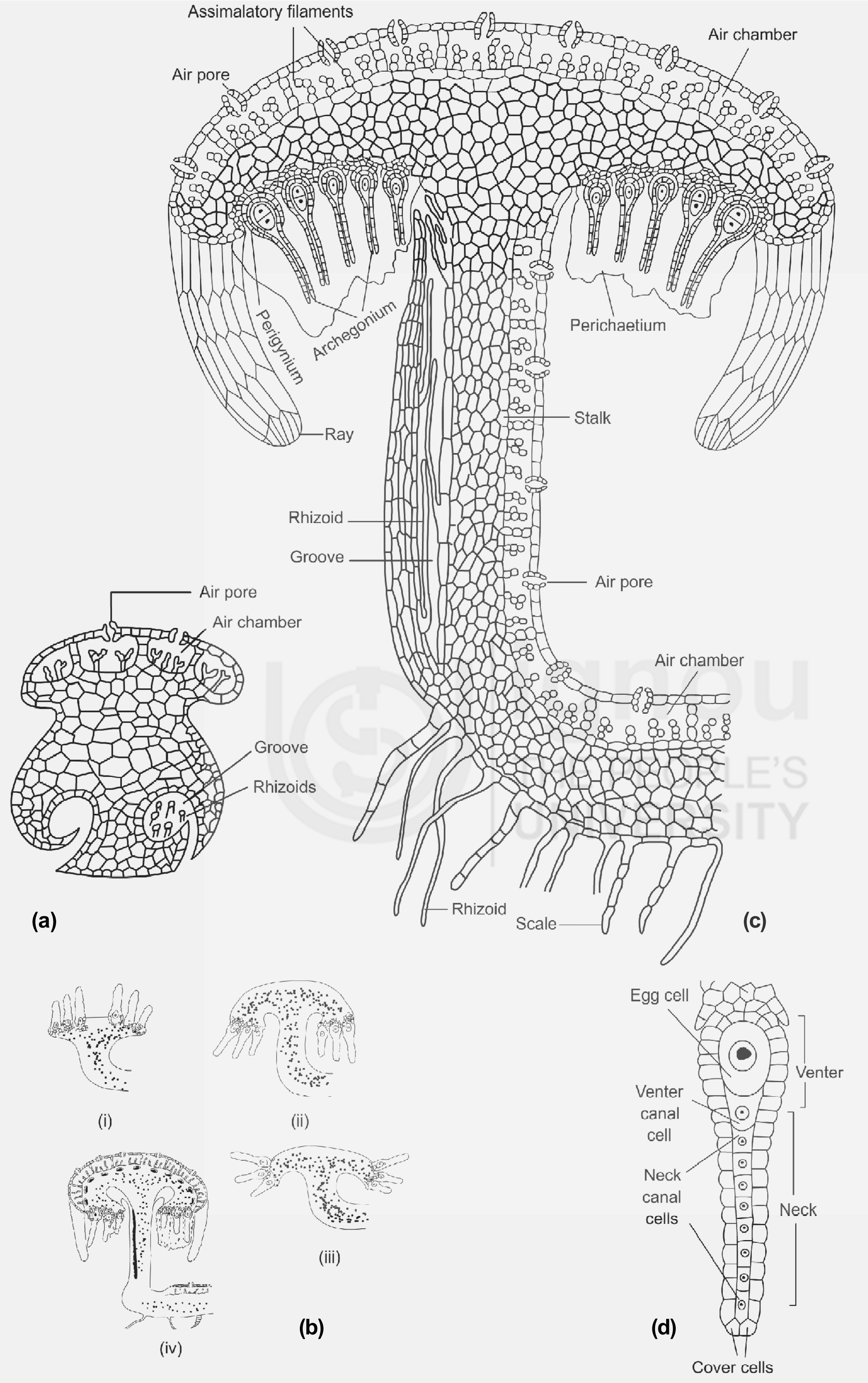
थैलस पर आर्केगोनियोफोर की स्थिति एंथेरेडियोफोर के समान होती है। एक आर्केगोनियोफोर में स्टॉक तथा लोब वाला डिस्क होता है (चित्र 14.2 e)। स्टॉक में दो लम्बवत खांचें होती हैं जो लंबाई में गुजरती हैं तथा इन्हें अनुप्रस्थ काट में देखा जा सकता है (चित्र 14.7 a)। डिस्क की आंतरिक संरचना थैलस के समान होती है।

एंथेरिडिया के समान आर्केगोनिया प्रत्येक लोब की डॉर्सल सतह पर शीर्षस्थ कोशिकाओं द्वारा अलग की गई कोशिकाओं के एक्रोपेटल आरोहण में उत्पन्न होती हैं। प्रजाति पर निर्भर करते हुए डिस्क की ऊपर सतह पर आठ या अधिक आर्केगोनिया समूह विकसित होते हैं जो डिस्क के बढ़ते बिन्दुओं के संगत होते हैं (चित्र 14.7 b)। आरंभ में जब आर्केगोनियोफोर के स्टॉक बहुत छोटे होते हैं तो आर्केगोनियल नैक ऊपर की ओर निर्देशित होती हैं तथा इस चरण पर निषेचन होता है (चित्र 14.7 b)। निषेचन के बाद आर्केगोनियोफोर का स्टॉक लंबा हो जाता है और डिस्क के मध्य भाग में पर्याप्त वृद्धि दर्शाई जाती है, जिसके कारण मार्जिनल शीर्षस्थ हिस्से में डिस्क के साथ आर्केगोनिया का समूह डिस्क की निचली सतह की ओर धकेल दिया जाता है। अंत में बढ़ती हुई अक्षीय कोशिकाएं अंदर घूम जाती हैं और वे आर्केगोनियोफोर स्टॉक के नजदीक रहती हैं (चित्र 14.7 b iv)। आर्केगोनियल नैक अब नीचे की ओर मुड़ जाती है और सबसे कम उम्र की आर्केगोनियम स्टॉक के पास और सबसे अधिक उम्र की आर्केगोनियम डिस्क के सिरे के पास होती हैं (चित्र 14.7 b, c)। परिणामस्वरूप प्रत्येक समूह में 12 से 15 आर्केगोनिया दो लिप वाले पेंडेंट इंवॉल्यूक्रेल शीथ से ढके होते हैं। यह इंवॉल्यूक्रेल शीथ पेरिचेशियम के नाम से जानी जाती है और यह डिस्क के लोब की निचली सतह से नीचे की ओर लटकी होती है (चित्र 14.7 c)। अनेक प्रजातियों में हरी सिंलेड्रिकल प्रोसेस जैसी संरचना डिस्क के सिरे से उत्पन्न होती है जो आर्केगोनिया के समूहों के बीच होती है। ये प्रोसेस जैसी संरचनाएं रेज कहलाती हैं (चित्र 14.7 c में भी देखें)। *मर्चैंटिया पॉलीमॉर्फा* में आम तौर पर नौ रेज मौजूद होती है।

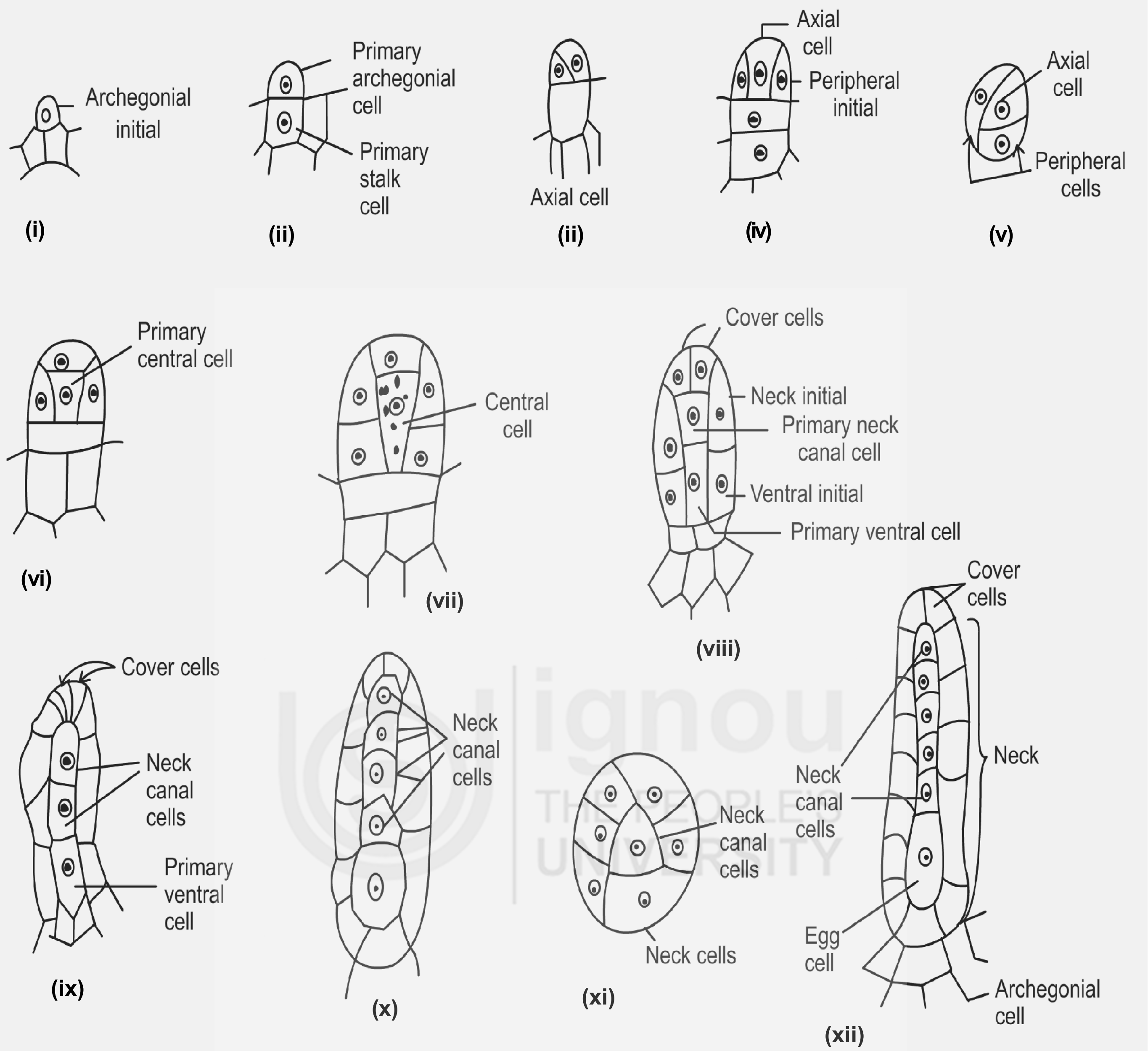
परिपक्वता के समय आर्केगोनियोफोर में एक लंबा स्टॉक तथा नौ टर्मिनल रे डिस्क होती है। आर्केगोनिया रेडियल कतार में प्रत्येक लोब की निचली सतह पर व्यवस्थित होते हैं और ये रेज़ के बीच स्थित होते हैं। आर्केगोनिया का प्रत्येक समूह पेरिचेशियम द्वारा सुरक्षित होता है। जैसा ऊपर उल्लेख किया गया है, आर्केगोनिया उल्टी स्थिति में होते हैं।

आर्केगोनिया के विकास के चरण चित्र 14.8 में दिखाए गए हैं। एक परिपक्व आर्केगोनियम फ्लास्क के आकार की संरचना है जिसमें छोटा स्टॉक, फूला हुआ वेंटर और लंबी नैक होती है (चित्र 14.7 d, 14.8 xii)। एकल परत वाले वेंटर की भित्ति के अंदर एक बड़ा अंडा और वेंट्रल कैनाल कोशिका होती है। इसकी नैक नली के समान होती है और इसमें नैक कैनाल कोशिकाओं की 6 या अधिक खड़ी कतारें होती हैं।

एंथेरोजॉइड लंबे स्टॉक वाले एंथेरिडियोफोर की डिस्क की ऊपरी सतह से छोटे स्टॉक वाले आर्केगोनियोफोर तक पानी द्वारा अंतरित होते हैं। ये आर्केगोनियम तक तैर कर पहुंचते हैं और नैक के रास्ते प्रवेश करते हैं। एंथेरेजॉइड में से एक अंडे का निषेचन करता है और जाइगोट बनता है (चित्र 14.9 a)। इसी के साथ आर्केगोनियोफोर का स्टॉक लंबा हो जाता है और वेंटर की भित्ति पेरिक्लिनल रूप से विभाजित होकर दो से तीन परत वाले कैलेप्ट्रा बनाती है (चित्र 14.9 c और 14.10 f)। कैलेप्ट्रा विकसित होने वाले स्फोरेंजियम को घेरता है। वेंटर के बेस से एक अतिरिक्त कॉलर के समान सिलेंड्रिकल बाह्य वृद्धि उत्पन्न होती है। इसे स्यूडोपेरिएंथ या पेरिजिनियम कहते हैं (चित्र 14.7 c)।

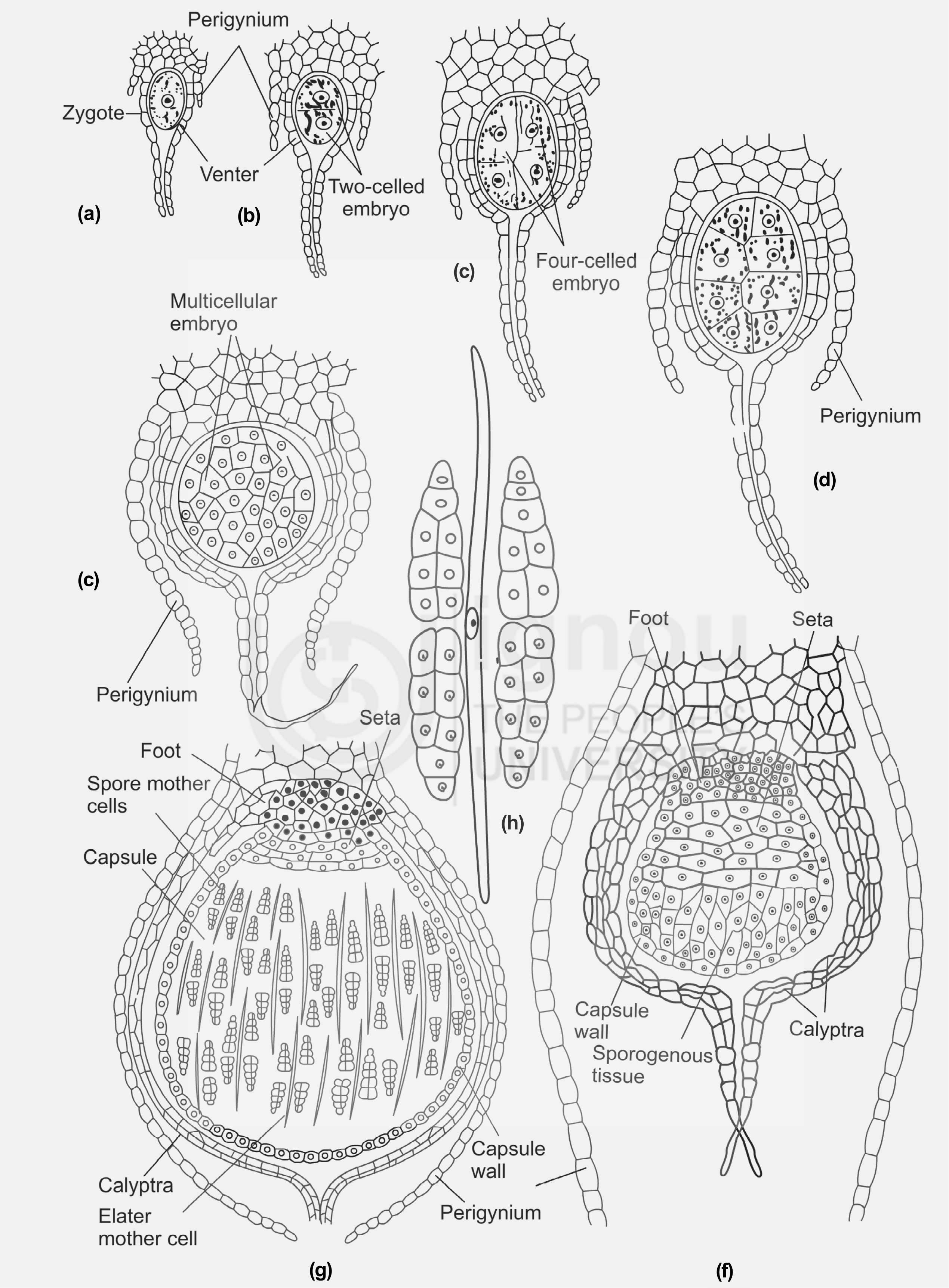


चित्र 14.7 (a-d) : *मर्चेंटिया* : a) आर्केगोनियोफोर का एक स्टॉक; b) आर्केगोनियोफोर के एल. एस. का आरेख प्रस्तुतीकरण जिसमें विकास के विभिन्न चरण दर्शाए गए हैं। (i-iii) इसका इंवर्जन (iv) में दर्शाया गया है; c) एल. एस. आर्केगोनियोफोर और थैलस के एक हिस्से में संरचनात्मक विवरण का प्रदर्शन। d) एक आर्केगोनियम।
स्रोत : (b-d) विशिष्ट, 1994।

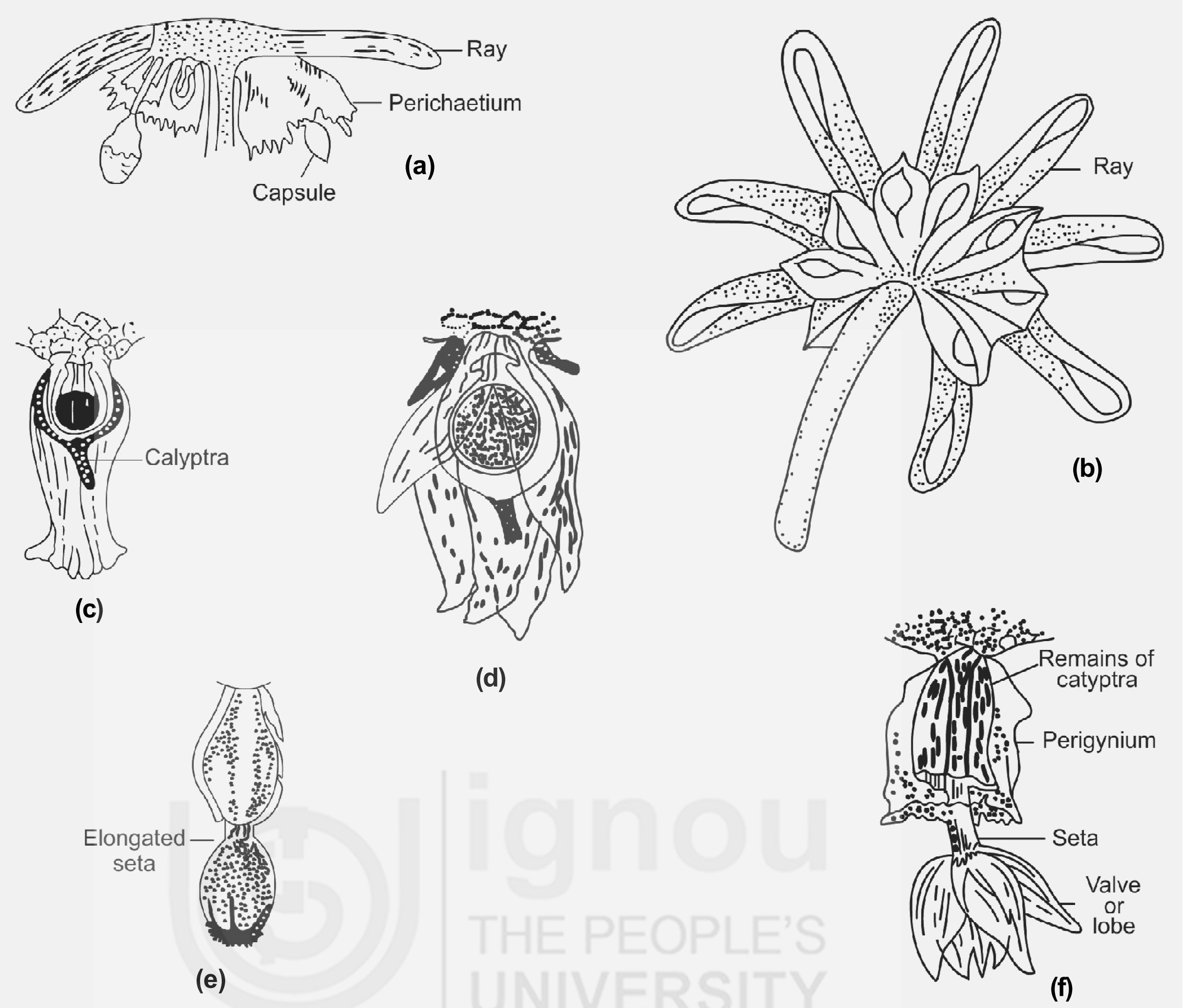


चित्र 14.8 (i-viii): *मर्चेंटिया*। आर्केगोनियम के विकास के विभिन्न चरण। विकासशील आर्केगोनियम के ट्रांसवर्स/लोंगीट्यूडिनल खंडों को चित्र (v-xi) में दिखाया गया है। परिपक्व आर्केगोनियम का (चित्र xii) में दिखाया गया है।
स्रोत : वशिष्ठ, 1994।

जाइगोट एक ऊपरी एपिबेसल में अनुप्रस्थ रूप से विभाजित होता है और एक निचली हाइपोबेसल कोशिका बनती है। दूसरी भित्ति सामान्य तौर पर पहली वाली के समकोण पर बनती है और एक समान चार कोशिकाएं बनती हैं। इसके बाद एक और खड़ा विभाजन होता है, जो पहले वाले के समकोण पर होता है। इस चरण पर भ्रूण में एक समान 8 कोशिकाएं आक्टेंट चरण पर होती हैं (चित्र 14.9 d)। *मर्चेंटिया पॉलीमॉर्फा* में एपिबेसल क्वाडरेंट कैप्सूल बनाता है और हाइपोबेसल क्वाड्रेंट से फुट और सीटा बनते हैं।



चित्र 14.9 (a-h) : *मर्चेंटिया*। स्पोरोफाइट के विकास के विभिन्न चरण: a-e) वेंटर में जाइगोट; f) स्पोरोफाइट का फुट, सीटा और कैप्सूल में विभाजन; g) स्पोर मातृ कोशिकाओं और इलेटर मातृ कोशिकाओं के साथ कैप्सूल। h) स्पोर मातृ कोशिकाओं और इलेटर मातृ कोशिकाओं का बड़ा दृश्य।
स्रोत : (a-h) वशिष्ठ, 1994।



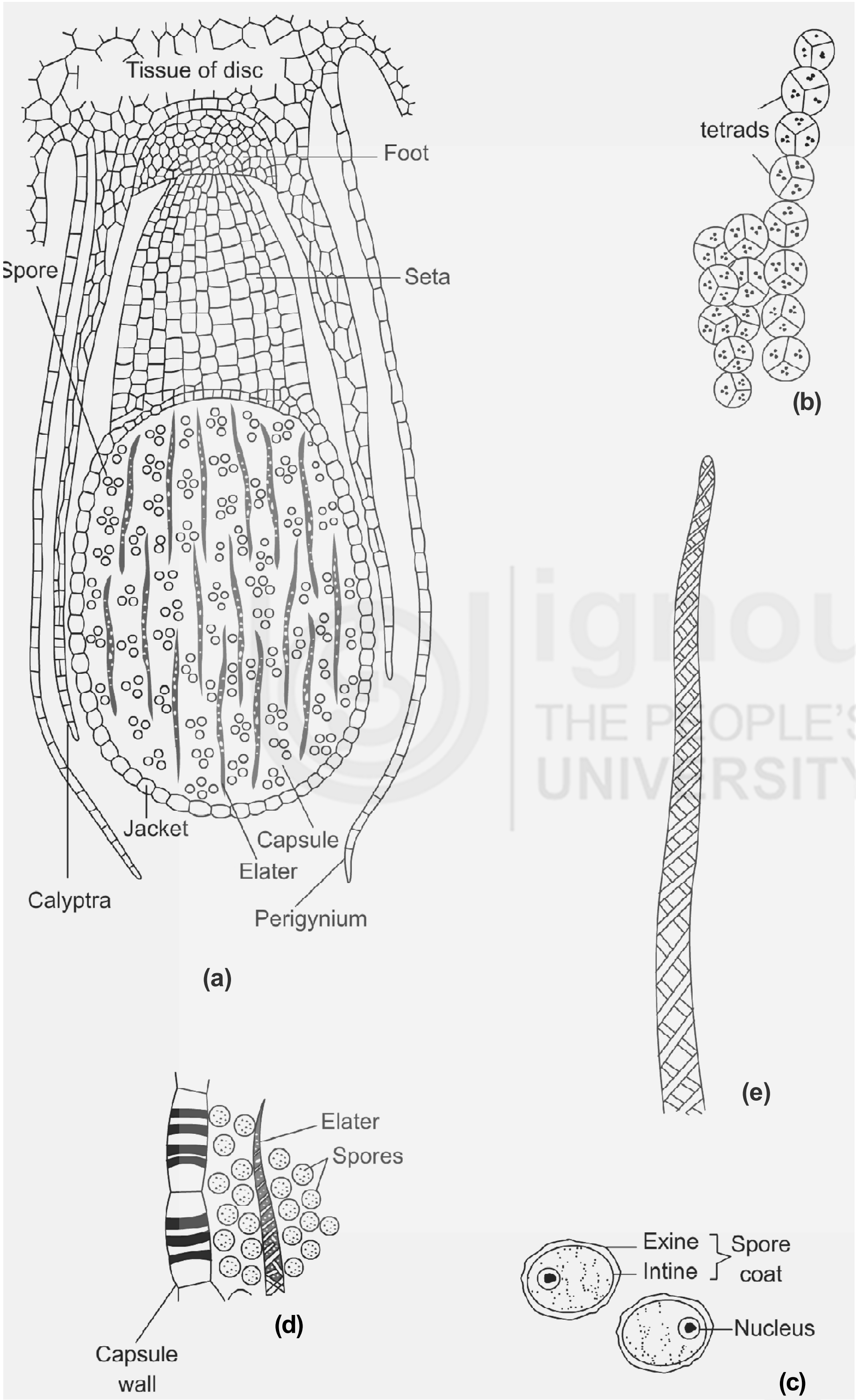
चित्र 14.10 (a-f): *मर्चेंटिया*। स्पोरोफाइट के विकास के विभिन्न चरणः **a) साइड के दृश्य में आर्केगोनियल डिस्क; b) आर्केगोनियम डिस्क की निचली सतह; c-f) स्पोरोफाइट विकास के चरण और इसके सुरक्षात्मक आवरण; c, d) आरंभिक चरण; e) लंबा सीटा; और (f) फटने के चरण पर कैप्सूल।** *स्रोत* : (a-f) रशीद, 2010।

पेरिक्लिनल विभाजन होने से विकासशील स्पोरोफाइट के ऊपरी कैप्सूलर हिस्से में बाहरी एम्फीथेसियम और अंदरुनी एंडोथेसियम बनता है। एम्फीथेसियम से कैप्सूल की जैकेट बनती है। एंडोथेसियम से आर्केस्पोरियम बनता है, जो बार-बार विभाजन से एक बड़े स्पोरोजीनस ऊतक में बदल जाता है। लगभग आधी स्पोरोजीनस कोशिकाएं अनुप्रस्थ विभाजन से अनेक बार विभाजित होकर क्यूबिकल स्पोर मातृ कोशिकाओं की एक खड़ी कतार बनाती हैं। शेष स्पोरोजीनस कोशिकाएं लंबे और संकरे होते सिरों वाली होती हैं तथा इनकी भित्तियों में दो सर्पिल आकार की मोटाई विकसित होती है। ये तर्कों के आकार की कोशिकाएं इलेटर्स कहलाती हैं (चित्र 14.11 a)।

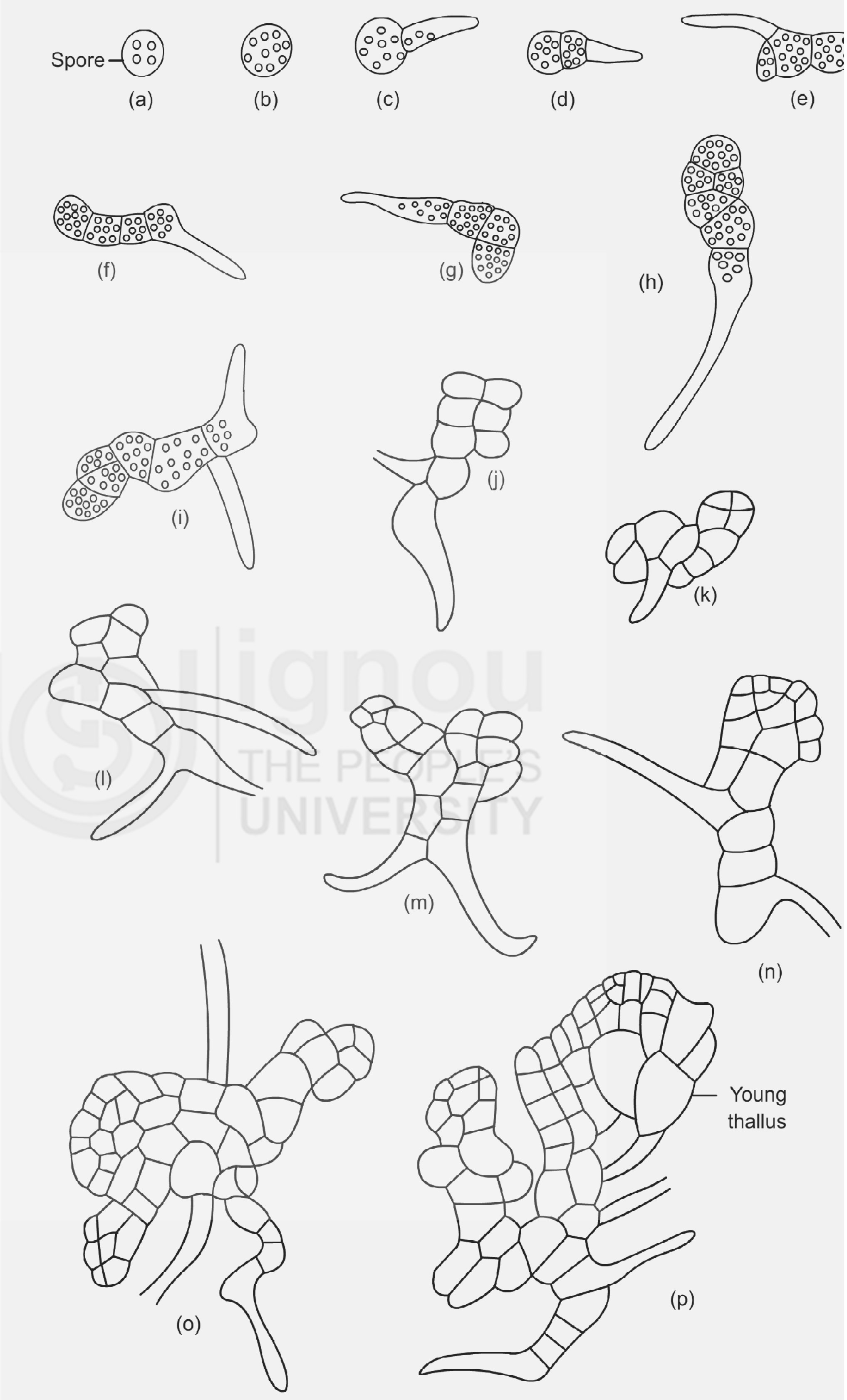
मर्चेंटिया का एक परिपक्व स्पोरोगोनियम फुट, सीटा और कैप्सूल में विभाजित होता है (चित्र 14.11 a)। फुट बल्ब के समान या फैलती हुई संरचना वाला होता है जो आर्केगोनियम के बेस की ओर निर्देशित होता है। इसमें गैमेटोफाइट के आस पास के ऊतकों से स्पोरोफाइट के विकास के लिए पानी और पोषक तत्वों को ग्रहण किया जाता है। सीटा छोटा तथा मोटा होता है और फुट और कैप्सूल से जुड़ता है। यह कैप्सूल लगभग स्फेरिकल होता है। इसकी भित्ति में रिंग के समान मोटे बैंड वाली कोशिकाओं

की एक पर्त होती है (चित्र 14.11 c)। कैप्सूल के अंदर स्पोर और इलेटर्स होते हैं (चित्र 14.11 a, e)। इलेटर पानी सोखते हैं। ये वातावरण की नमी में बदलाव के साथ मुड़ते और खुलते हैं। इन गतिविधियों से इलेटर स्पोर के अलग होने और फैलने में सहायता करते हैं।

ओ हेनलॉन सीनियर एम. ई. (1926) के अनुमान के अनुसार मथेटिया पॉलीमाओ के कैफ्यूल में लगभग 7,000,000 स्पोर बनते हैं 24 कैप्स्यूल, प्रत्येक में 3,00,000 स्पोर।



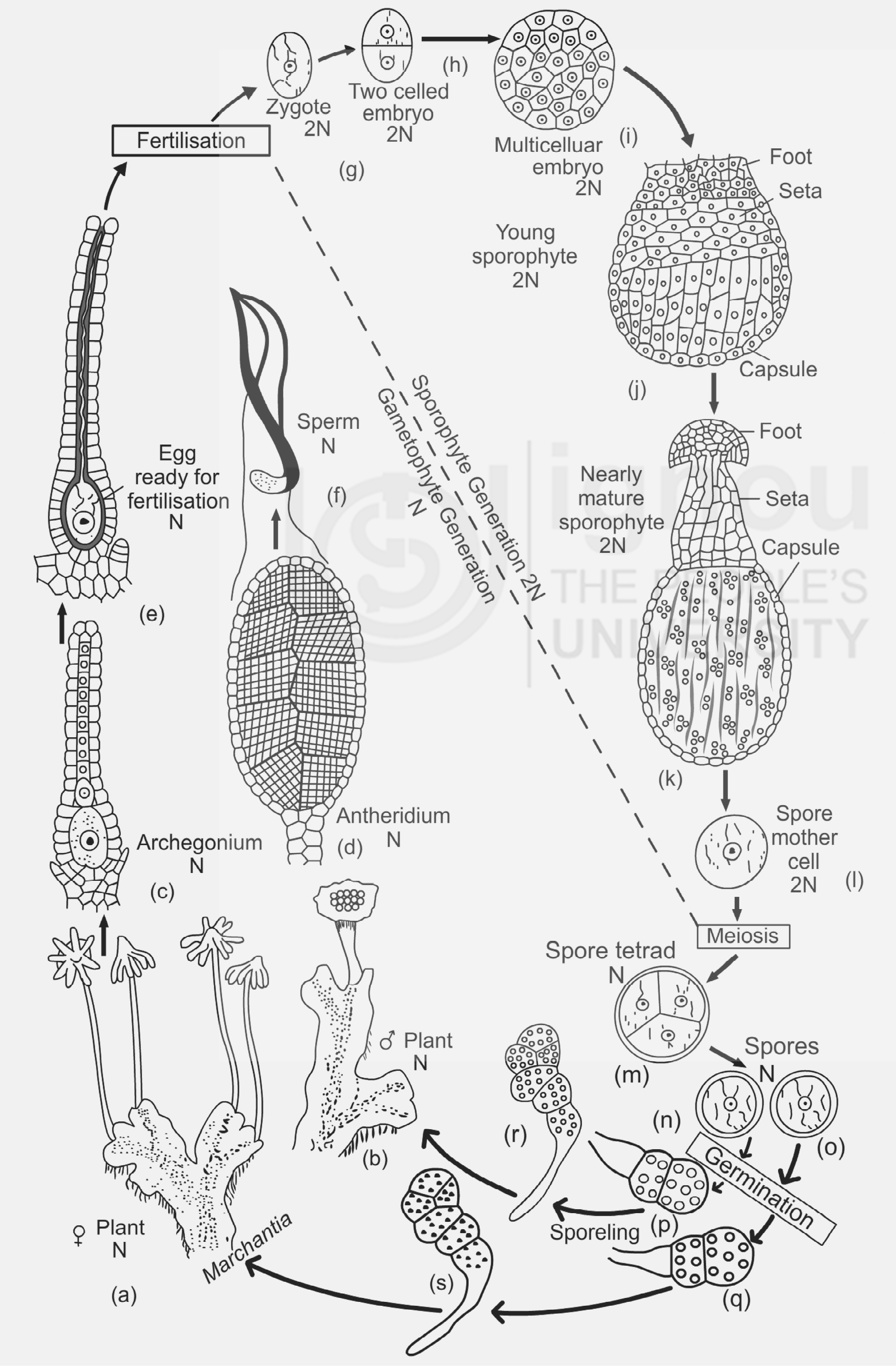
चित्र 14.11 (a-e) : *मर्चैंटिया:* a) परिपक्व स्पोरोफाइट का एल. एस.; b) टेट्राड में स्पोर; c) स्पोर का बड़ा दृश्य; d) बढ़े हुए कैप्सूल का एक हिस्सा। कैप्सूल की भित्ति पर मोटे आकार के रिंग देखें, इसमें इलेटर के साथ स्पोर पाए जाते हैं; अरैं e) बढ़े हुए इलेटर का हिस्सा। *स्रोत :* (a, c-e) वशिष्ठ, 1994 और b) रशीद, 2010।



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

चित्र 14.12 **(a-b)** : *मर्चेंटिया* । एक वयस्क थैलस बनाने वाले बीजों के अंकुरण में चरण।
स्रोत : **(a-p)** वशिष्ठ, 1994।

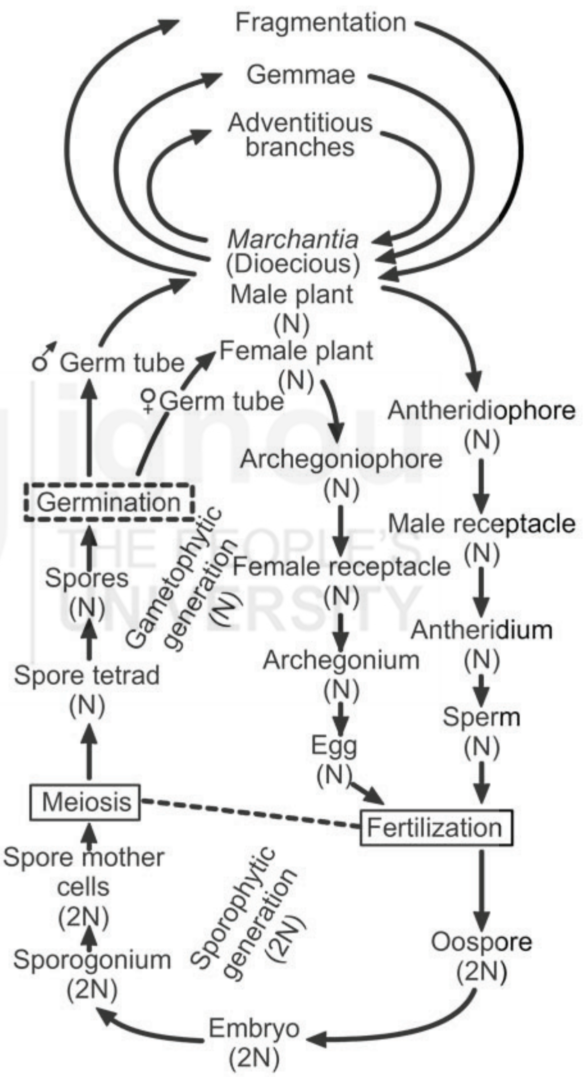
स्पोरों के परिपक्व होने के बाद सीटा काफी बढ़ जाता है। परिणामस्वरूप कैप्सूल सुरक्षात्मक आवरण के रास्ते फटता है (कैलेप्ट्रा, स्यूडोपेरिंथ और पेरिचेशियम)। यह आर्केगोनियोफोर की डिस्क के नीचे लटका होता है (चित्र 14.9 और 14.10)। कैप्सूल की भित्ति के बाहरी वातावरण में खुलने के बाद यह शीर्ष से मध्य तक कई लोब में लंम्बाई में विभाजित हो जाता है। ये लोब रिफ्लेक्स होते हैं, स्पोर और इलेटर बाहर निकलते हैं। ये स्पोर अंत में हवा से फैल जाते हैं।



चित्र 14.13 : *मर्चेंटिया*। लैंगिक जीवन चक्र (डायग्रामेटिक)।
स्रोत : वशिष्ठ, 1994।

एक स्पोर अनुकूल परिस्थितियों में अंकुरित होता है (चित्र 14.12)। एक्सोस्पोर हटाता है और एंडोस्पोर जर्मट्यूब के रूप में बाहर आता है जो छोटे तंतु को बनाकर अनुप्रस्थ विभाजनों द्वारा विभाजित होता है। कुछ समय बाद टर्मिनल कोशिकाएं शीर्षस्थ कोशिकाओं की तरह काम करना शुरू करती हैं और दाएं तथा बाएं एक के बाद एक हिस्से काट कर अलग करती हैं। अंत में शीर्षस्थ कोशिका के स्थान पर कोशिकाओं की एक कतार आ जाती है और थैलस बनता है।

मर्चेंटिया में प्रजनन के बारे में आपकी समझ को बढ़ाने के लिए चित्र 14.13 और 14.14 को देखें।



चित्र 14.14 : *मर्चेंटिया*। प्रजनन के विभिन्न स्वरूपों का डायग्रामेटिक प्रस्तुतीकरण। *स्रोत* : वशिष्ठ, 1994।

बोध प्रश्न 2

मर्चेंटिया के बारे में निम्नलिखित कथनों में उचित शब्दों के साथ रिक्त स्थान भरें।

i) मर्चेंटिएसी .... मादा रिसेप्टेकल्स की उपस्थिति से पहचाना जाता है।

ii) थैलस की डॉर्सल सतह पर दिखाई देने वाले .... चिन्ह वास्तव में .... के नीचे की बाहरी रूपरेखा होती हैं।

3. .... तंतु प्रत्येक वायुकक्ष के आधार पर स्थित होते हैं।
4. थैलस की वेंट्रल सतह पर कुछ कोशिकाओं में.......................... भरा होता है या इनमें.......................... होता है।
5. *मर्चैंटिया* विशेष प्रकार के डिस्कॉइड, द्विपार्श्व, सममित पिंडों द्वारा अलैंगिक प्रजनन करता है, जिसे.......................... कहते हैं।
6. जब एंथेरिडिया और आर्केगोनिया अलग-अलग थैलाइ पर उत्पन्न होते हैं तो इस स्थिति को .... कहते हैं।
7. लैंगिक अंग .... नामक स्टॉक युक्त संरचनाओं पर जन्म लेते हैं।
8. आर्केगोनियोफोर संषोधित .... प्रणालियों का प्रतिनिधित्व करता है।
9. एंथेरिडिया एंथेरिडियोफोर की .... सतह पर मौजूद एंथेरिडियल कक्ष में उत्पन्न होते हैं।
10. परिपक्व आर्केगोनियोफोर में आर्केगोनियल नैक .... की ओर निर्देषित होती है।
11. आर्केगोनियल नैक ....नैक कोशिकाओं से बनी होती है।
12. परिपक्व कैप्सूल में स्पोर और .... होते हैं।

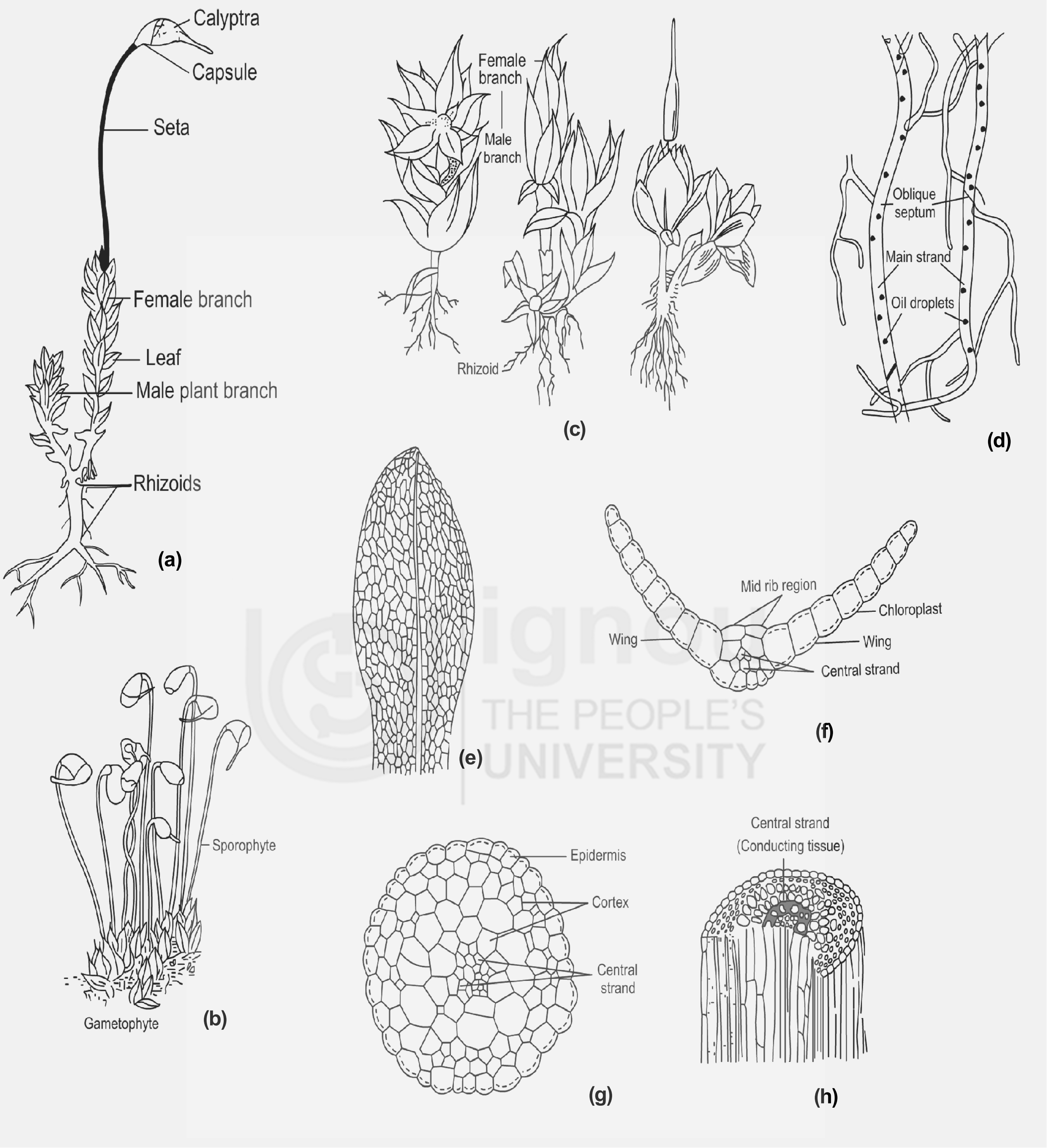
14.4 *फ्यूनेरिया*

फ्यूनेरिया एक बहुत सामान्य मॉस है। यह पूरी दुनिया में व्यापक रूप से वितरित होता है। एक प्रजाति, *फ्यूनेरिया हाइग्रोमर्टिका* विश्वव्यापी है और यह अधिकांशतः मॉस के नाम से जानी जाती है।

14.4.1 आकारिकी

मॉस पौधे का सबसे अधिक स्पष्ट रूप वयस्क गैमेटोफाइट (चित्र 14.15 ए–एच) है। इसमें एक मुख्य खड़ा हुआ अक्ष होता है जिस पर पत्तियां सर्पिल आकार में व्यवस्थित होती हैं (चित्र 14.15 ए)। यह वयस्क गैमेटोफाइट गैमेटोफोर कहलाता है। यह छोटा लगभग 1–3 सेंटीमीटर लंबा होता है। इसकी पत्तियों में स्टॉक नहीं होता बल्कि इसमें एक विशिष्ट मध्य शिरा दर्शाई जाती है। गैमेटोफोर राइजॉइड के जरिए सबस्ट्रेटम से जुड़ा होता है, जो बहुकोशिकीय, शाखित तथा तिरछे सेप्टा वाले होते हैं (चित्र 14.15 डी)। गैमेटोफाइट से स्पोरोफाइट बनते हैं, जिसमें फुट, सीटा और कैप्सूल (स्पोरोगोनियम) होते हैं।

गैमेटोफोर का विकास तंतुवत, हरे कम जीवन वाले प्रोटोनेमा से होता है (चित्र 14.21 एफ)। प्रोटोनेमा विकास के एक निश्चित चरण पर कलिकाएं उत्पन्न करता है, जिनसे सीधे खड़े हुए पत्तीयुक्त हरे अक्ष, गैमेटोफोर का विकास शुरू होता है।



चित्र 14.15 (a-h) : *फ्यूनेरिया हाइग्रोमेट्रिका।* (a) नर और मादा शाखाओं के साथ एक परिपक्व गैमेटोफोर तथा एक परिपक्व स्पोरोफाइट (स्पेरोगोनियम) भी। (b) पौधे छोटे हिस्सों में विकसित होते हैं। स्पोरोफाइट के साथ गैमेटोफाइट देखें। (c) एक एंथेरेडियल हैड (बाईं तरफ चित्र), आर्केगोनियम शीर्ष (बीच का चित्र) और एक आर्केगोनियल शाखा पर विकासशील स्पोरोफाइट जो कैलेप्ट्रा से घिरा होता है (दाईं तरफ का चित्र)। (d) बहुकोशिका, शाखायुक्त राइजॉइड। (e) पत्ती का पूरा माउंट। इसके विंग, मध्य शिरा और पत्ती का आधार देखें। (f) एक पत्ती का अनुप्रस्थ काट। (g) एक तने का अनुप्रस्थ काट। (h) तने का आरेखबद्ध तीन आयामी प्रतिनिधित्व। मध्य स्ट्रैंड देखें जो हाइड्रॉइड और लेप्टॉइड के समान इसके आस पास की कोशिकाओं से बनता है।

स्रोत : (b, c, e, h) रशीद, 2010; (a, d, f, g) वशिष्ठ, 1994।

14.4.2 शरीर रचना विज्ञान

एक परिपक्व तने का अनुप्रस्थ काट चित्र 14.15 जी, एच में देखें। इसे तीन हिस्सों में बांटा जा सकता है : सबसे अंदरुनी मध्य सिलेंडर, बीच का कॉर्टेक्स और बाहरी एपिडर्मिस। सेंट्रल सिलेंडर की कोशिकाएं खड़ी दिशा में लम्बवत और कॉर्टेक्स की तुलना में छोटे व्यास वाली होती हैं। एक पूर्ण विकसित कॉर्टेक्स में सेंट्रल सिलेंडर के पास पतली भित्ति वाली कोशिकाएं और बाहर की तरफ मोटी भित्ति वाले कोशिकाएं होती हैं। कॉर्टेक्स में 'पत्ती के अवशेष' निहित होते हैं जो पत्तियों से विकर्ण की दिशा में सेंट्रल सिलेंडर की ओर जाते हैं। तने के अपरिपक्व हिस्से में कॉर्टिकल कोशिकाएं आम तौर पर क्लोरोप्लास्ट युक्त होती हैं।

परिपक्व पत्ती में भली भांति विकसित मध्य शिरा होती है। इस मध्य शिरा में मोटाई में अनेक कोशिकाएं होती हैं, जबकि दोनों तरफ के 'विंग' कोशिकाओं की एक पर्त से बनते हैं (चित्र 14.15 e, f)। पत्तियों की कोशिकाएं लंबी, पतली भित्ति वाली, चौकोर या रॉम्बोइडल होती हैं तथा इनमें क्लोरोप्लास्ट होता है। मध्य शिरा के केन्द्र पर संतरी कोशिकाओं का एक छोटा केन्द्रीय समूह होता है जो संचलन करने वाले स्ट्रैंड का एक प्रकार है। स्टोमेटा अनुपस्थित होते हैं।

14.4.3 प्रजनन

इस खण्ड में आप *फ्यूनेरिया* के प्रजनन के बारे में जानेंगे।

अलैंगिक (वेजीटेटिव) प्रजनन

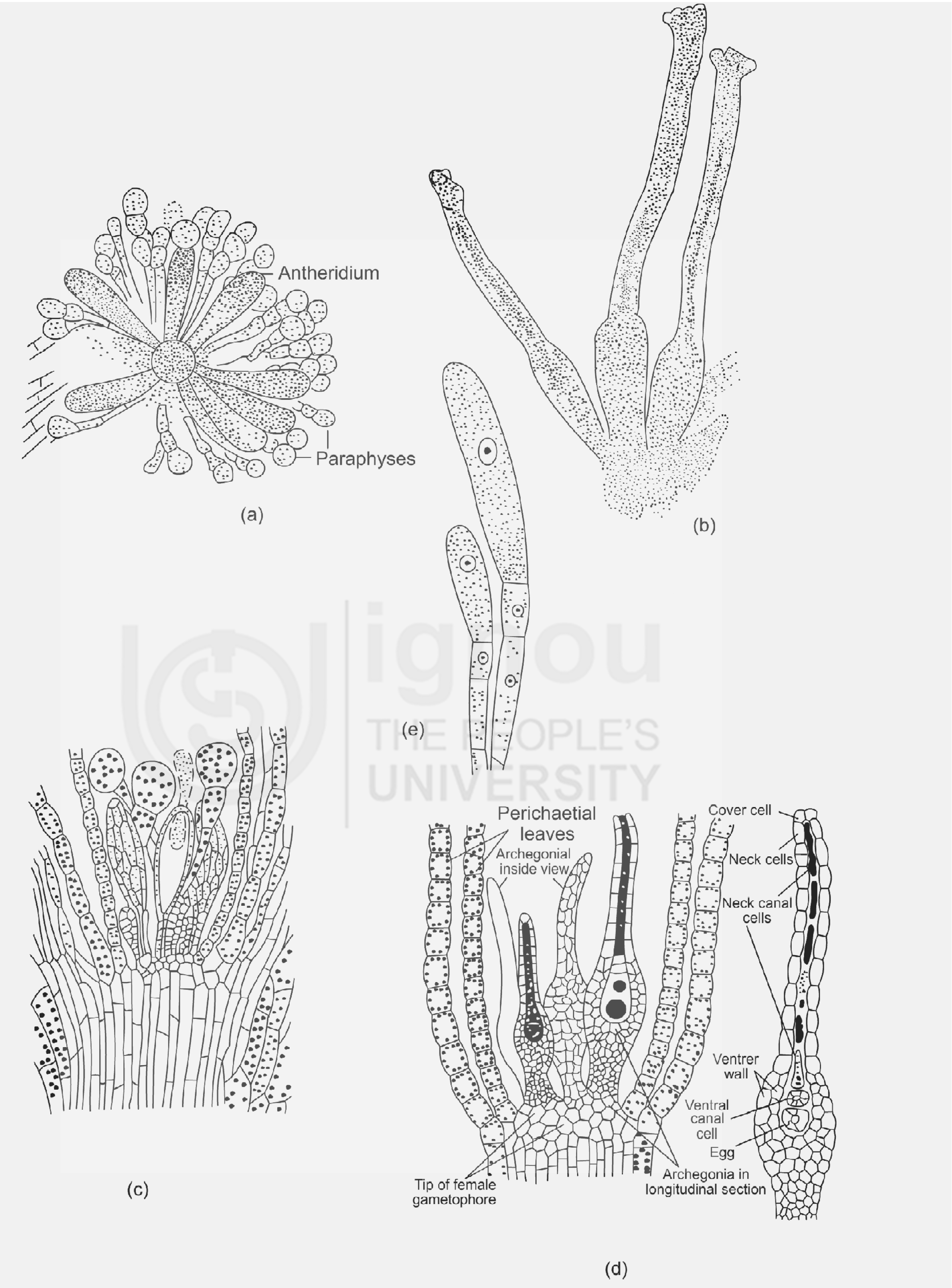
फ्यूनेरिया कायिक रूप से शाखाओं के उत्पादन द्वारा प्रजनन करता है जो मातृ पौधे के क्षय होने से अलग हो जाता है और स्वतंत्र पौधे जन्म लेते हैं। कायिक प्रजनन गैमेटोफाइट के अलग-अलग हिस्सों से माध्यमिक प्रोटोनेमा के विकास से भी होता है (चित्र 14.21 f)। इस प्रोटोनेमा पर कलिकाएं जन्म लेती हैं, जो पत्ती वाले गैमेटोफोर में विकसित होती हैं।

लैंगिक प्रजनन

फ्यूनेरिया एक मोनोशियस और ऑटोशिस होता है अर्थात् एंथेरिडिया और आर्केगोनिया एक ही पौधे पर विकसित होते हैं किन्तु ये अलग-अलग शाखाओं पर होते हैं (चित्र 14.15 a)। एंथेरिडिया मुख्य प्ररोह पर जन्म लेते हैं, जबकि आर्केगोनिया पार्श्व की शाखाओं पर विकसित होता है। जबकि, निषेचन के बाद आर्केगोनियल शाखा अधिक तेजी से विकसित होती है और जल्दी ही मुख्य तने से लंबी हो जाती है (चित्र 14.15 a)।

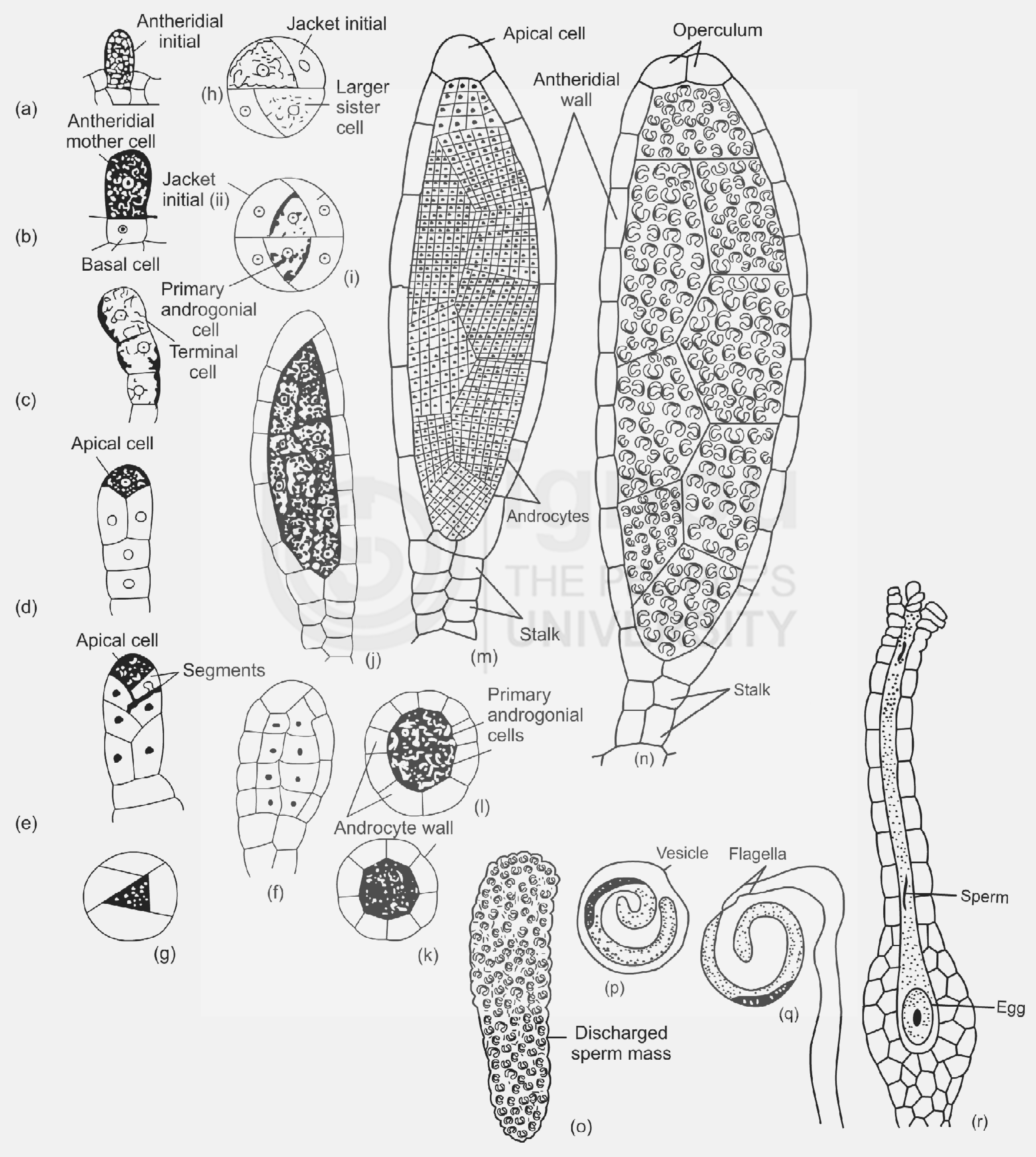
एंथेरिडियल प्ररोह (चित्र 14.16 a, c) में अनेक क्लब के आकार वाले, स्टॉक युक्त एंथेरिडिया पेरिगोनियल पत्तियों से घिरे होते हैं। अनेक बहुकोशिकीय, यूनिसेरिएट बनावटें देखें जो एंथेरिडिया के बीच पाई जाती हैं। ये पैराफाइसेज़ हैं (चित्र 14.16 **e**)। इनके सिरे फुले होते हैं।

आर्केगोनिया क्लचर्स में आर्किगोनियल शूट पर एक्रोपेटली में विकसित होता है (चित्र 14.16 **b, d**)।



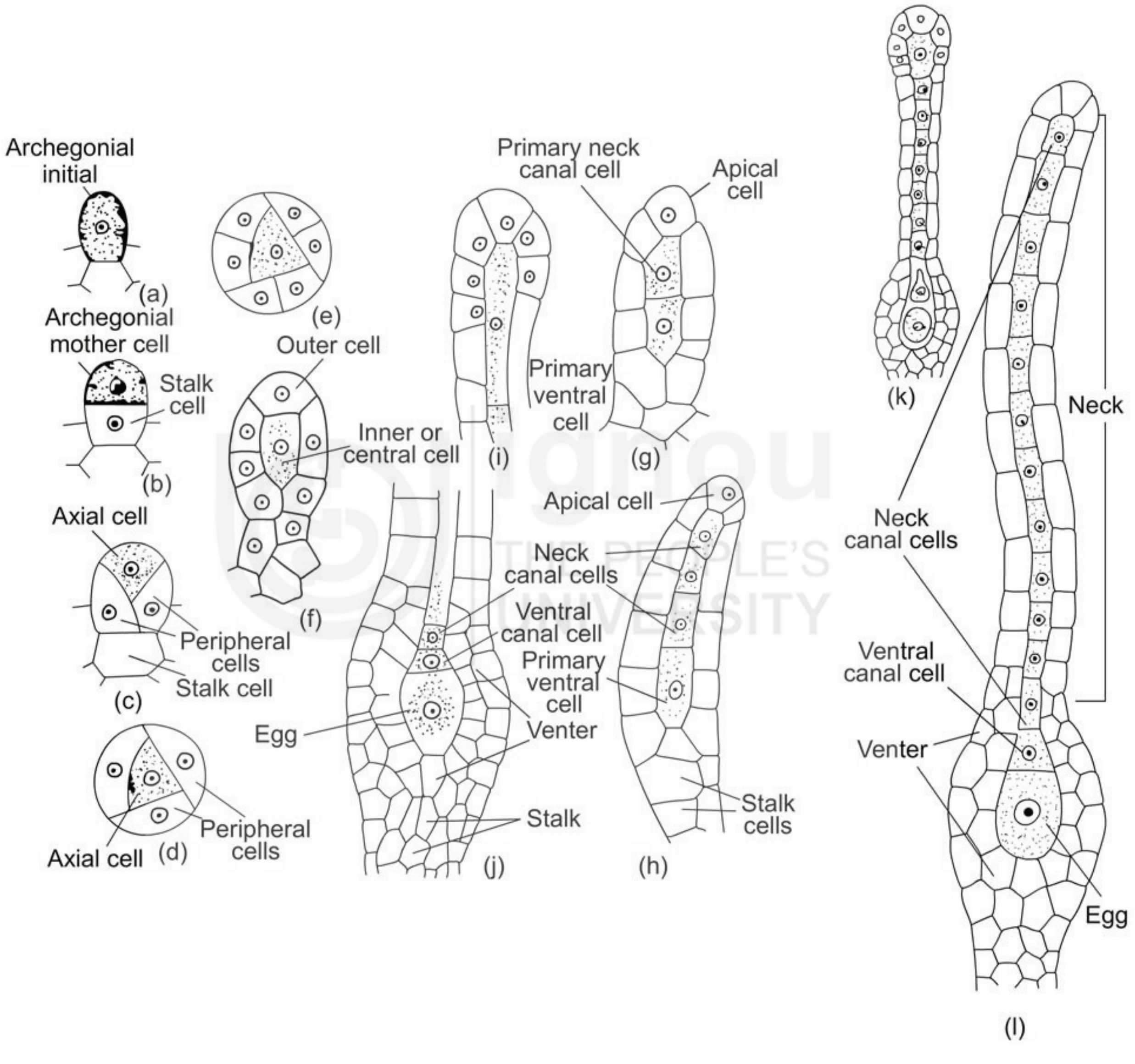
चित्र 14.16 (ए–ई): *फ्यूनेरिया* : ए) एंथेरिडियम और पैराफाइजेस के साथ डब्ल्यू. एम.; बी) आर्केगोनिया के डब्ल्यू. एम.; सी) नर शाखा के सिरे के एल. एस. के जरिए एंथेरिडिया का विकास और फटने का प्रदर्शन; डी) मादा शाखा के सिरे के एल. एस. के जरिए पेरिचेशियल पत्तियों का प्रदर्शन, साइड के दृश्य में आर्केगोनिया और पैराफाइसिस (बाईं तरफ) और एक परिपक्व आर्केगोनियम (दाईं तरफ)। (ई) पैराफाइसिस में बढ़ा हुआ दृश्य।
स्रोत : (ए–सी) रशीद, 2010; (डी, ई) वशिष्ठ, 1994।

अन्य मॉसेज़ के समान एक एंथेरिडियम का विकास एंथेरिडियल आरंभिक कोशिका (चित्र 14.17) के साथ होता है। यह कोशिका एक एंथेरिडियम बनाती है जिस पर स्टेराइल कोशिकाओं की पर्त के साथ एंड्रोसाइट युक्त आवरण होता है। इसे जैकेट कहते हैं। एक एंथेरिडियम में बहुकोशिका स्टॉक होता है।



चित्र 14.17 (ए–क्यू): *फ्यूनेरिया* : (ए–क्यू) एंथेरिडियम के विकास के विभिन्न चरण। (जी–आई) प्राथमिक विकासक चरणों का अनुपस्थ काट। (ओ) स्पर्म के डिस्चार्ज मास। (पी) वेसिकल के अंदर एक स्पर्म। (क्यू) वेसिकल के विघटन के बाद एक मुक्त स्पर्म। (आर) स्पर्म के दिए गए पैसेज दर्शाता एक परिपक्व आर्केगोनियम। *स्रोत* : वशिष्ठ, 1994।

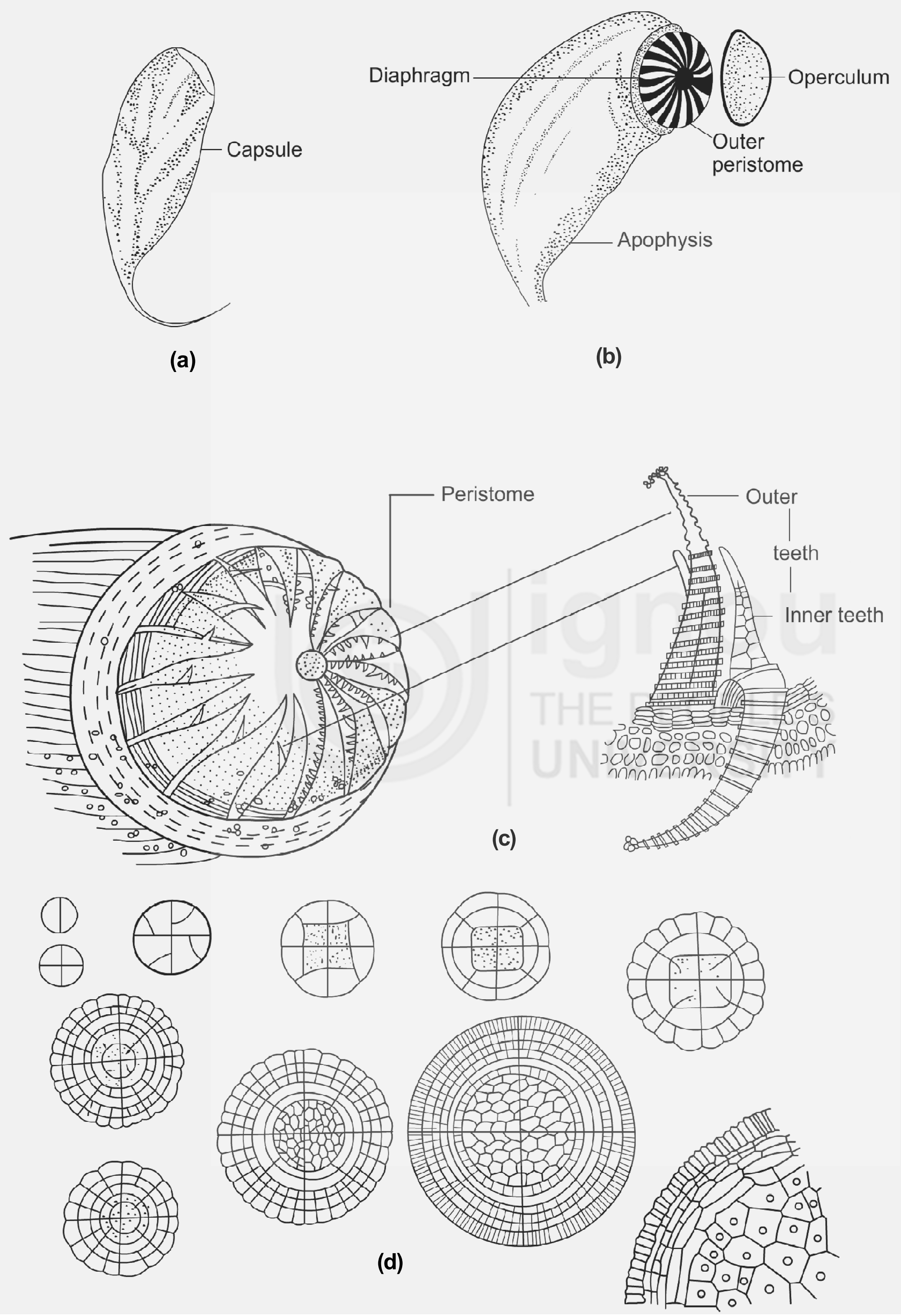
आर्केगोनिया के विकास के शुरूआती चरणों के दौरान, एक एपिकल कोशिका एक आर्केगोनियम के स्टॉक को बनाती है (चित्र 14.18)। एक आर्केगोनियम खुलता है, इसमें बड़ा, बहुकोशिकीय, बहुपर्त स्टॉक होता है। यह फ्लास्क के समान संरचना वाला होता है जिसका आधार फूला हुआ होता है, जिसे वेंटर कहते हैं। नैक बहुत स्पष्ट और लंबी होती है। एक आर्केगोनियम में वेंटर कैविटी में एक अंड कोशिका, एक वेंटर कैनाल कोशिका और अनेक नैक कैनाल कोशिकाएं होती हैं।



चित्र 14.18 (a-i) : ***फ्यूनेरिया। (f-h) आर्केगोनियम के विकास के प्राथमिक चरणों का एल.एस.। (d-e) विकास के प्राथमिक चरणों का टी. एस.। (i, j) ऊपरी (आई) और निचले के अनुदैर्ध्य खण्ड (k) आर्केगोनियम के भाग। (k) तरूण आर्केगोनियम। (i) परिपक्व आर्केगोनियम। स्रोत : (a-i) वशिष्ठ, 1994।***

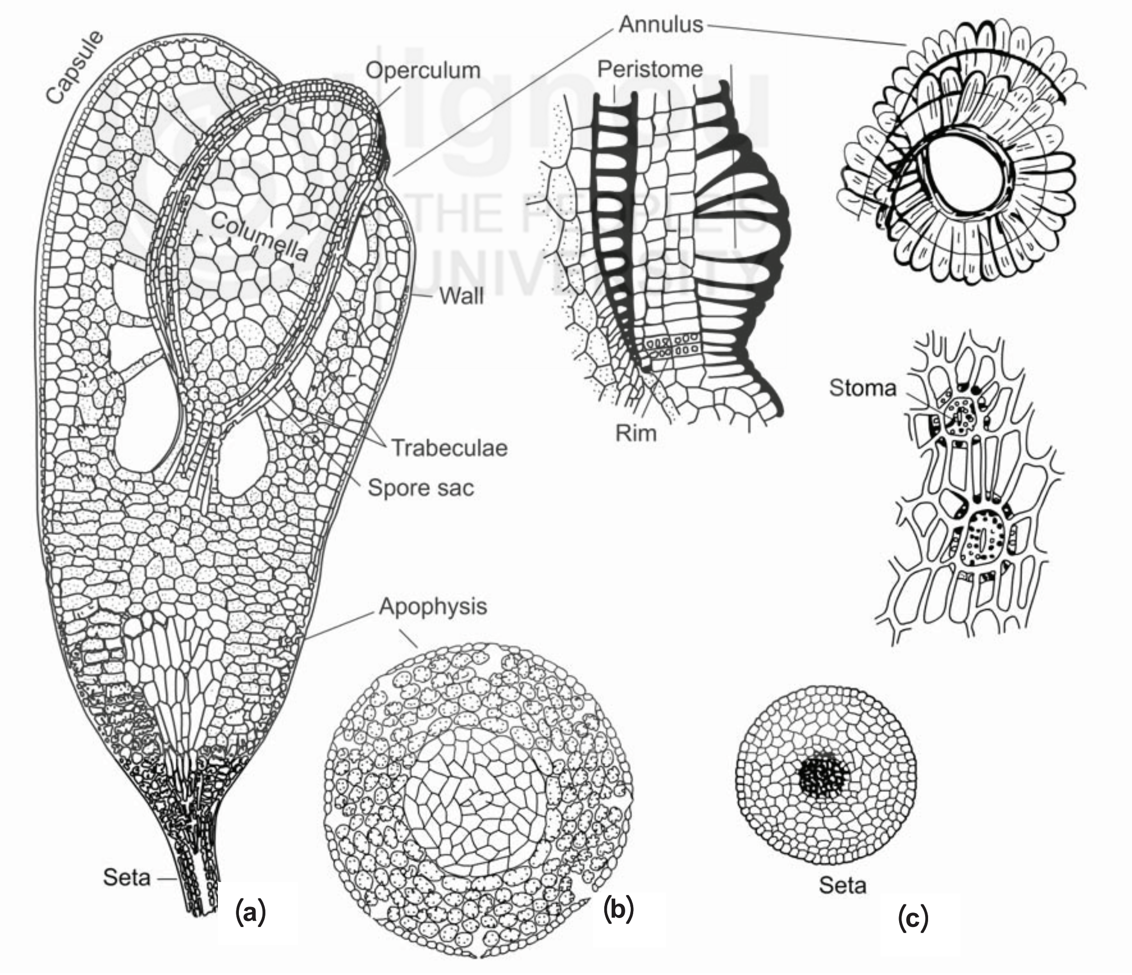
निषेचन के बाद जाइगोट एक अनुप्रस्थ भित्ति द्वारा एक एपिबेसल कोशिका और एक हाइपोबेसल कोशिका में विभाजित होता है। आगे के विभाजनों से तर्कों के आकार का छोटा भ्रूण प्रत्येक सिरे पर शीर्षस्थ कोशिका के साथ बनता है। इसका निचला सिरा फुट बनाता है और ऊपरी सिरे से सीटा तथा कैप्सूल बनते हैं। परिपक्व स्पोरोफाइट में अल्प विकसित कोनिकल फुट आर्केगोनियल शाखा के शीर्ष में धंसा होता है, जो एक लंबा,

लाल – भूरा और मुड़ा हुआ सीटा और एक नाशपाती के आकार का असममित, हल्का सा मुड़ा हुआ, चटक नारंगी कैप्सूल इसके सिरे पर पाया जाता है (चित्र 14.19)।



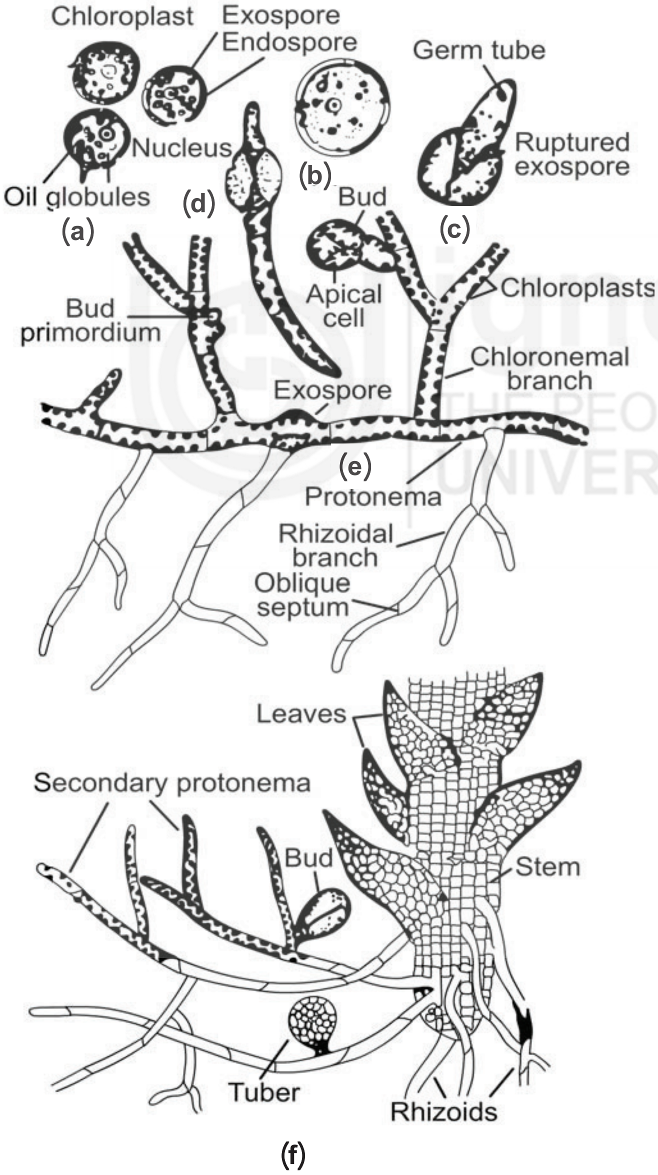
चित्र 14.19 (a-d) : *फ्यूनेरिया*। (a) रिज्ड बाउंडरी के साथ एक परिपक्व कैप्सूल। (b) ओपरक्यूलम के हटाने के बाद कैंप्सूल। (c) पेरिस्टोम दांत का एक बड़ा दृश्य। (d) कैप्सूल के विकास में चरणों का टी. एस.। एंडोथिसियल कोशिकाएं छायांकित होती हैं।
स्रोत : (a, c, d) रशीद, 2010; और (b) संतरा आदि, 1993।

कैप्सूल का सबसे निचला हिस्सा एपोफाइसिस कहलाता है और यह सीटा से जुड़ा होता है। एपोफाइसिस के अक्ष का निचला हिस्सा पतली भित्ति वाली लंबी कोशिकाओं से बना होता है और यह इसके ऊपर मौजूद कोलुमेला के साथ जुड़ता है। यह अक्ष हरे स्पंजी ऊतक से घिरा होता है जो एंडोथेसियम से बनता है। यह स्पंजी ऊतक प्रकाशसंश्लेषी होता है तथा इसमें हवा के कई स्थान होते हैं। स्पंजी ऊतक एक एपिडर्मिस से घिरा होता है जो स्टोमेटा युक्त होती है और यह नीचे के हवा वाले स्थानों से जुड़ा होता है। कैप्सूल का मुख्य ऊपरी भाग हल्की सी मुड़ी हुई सिलेंड्रिकल बनावट वाला होता है। इसमें स्पोर सैक से घिरे हुए केन्द्र में कोलुमेला पाया जाता है जिसमें एकल पर्त वाले आर्केस्पोरियम होते हैं। कोलुमेला और स्पोर सैक की अंदरुनी भित्ति शुरूआती सामान्य एंडोथेसियम से बनती है, जबकि स्पोर सैक की बाहरी भित्ति और इसके आस पास के ऊतक एम्फीथेसियम से विकसित होते हैं। स्पोर सैक के बाहर की तरह एक बड़ी सिलेंड्रिकल कैविटी पाई जाती है। यह स्थान अनेक हरे, लंबे तंतुओं से भरा होता है जिन्हें ट्रेवेक्यूल कहते हैं। कैप्सूल की भित्ति पैरनकाइमेटस कोशिकाओं से बनी होती है। इसकी बाहरी पर्त एपिडर्मिस है, जिसमें स्टोमेटा नहीं पाए जाते, शुरूआत में यह हरी होती है किन्तु परिपक्व होने पर गहरी भूरी या नारंगी हो जाती है।

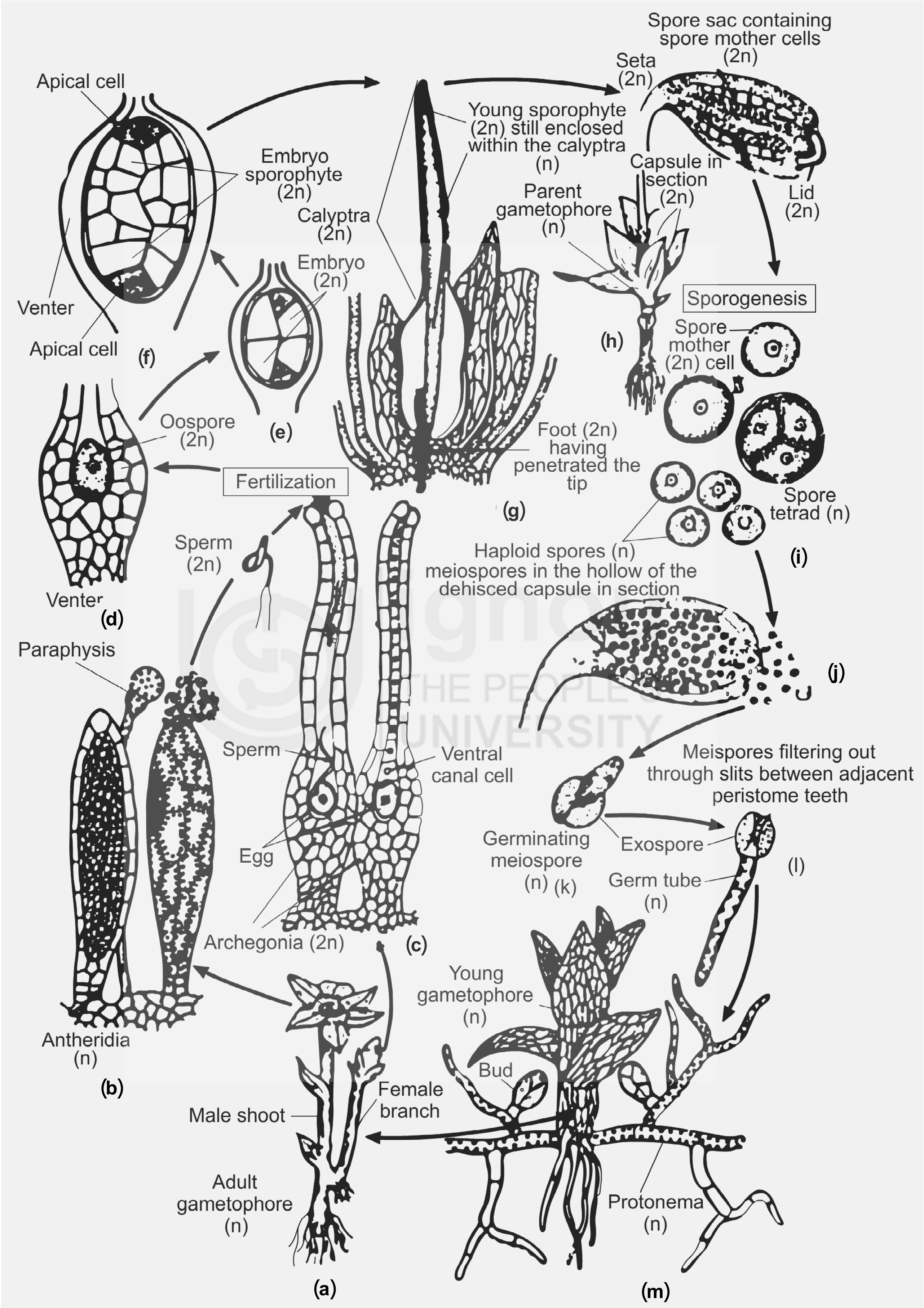


चित्र 14.20 (a-c) : *फ्यूनेरिया*। कैप्सूल का विवरण। a) स्टोमा के साथ एनुअल्स और एपोफिजिस एल. एस. कैप्सूल दिख रहा है। एपोफिजिस के माध्यम से टी. एस. b) और सीटा c)।
***स्रोत* (a-c) : रशीद, 2010।**

कैप्सूल का ऊपरी हिस्सा स्पोर के फैलने के लिए बहुत अधिक संशोधित होता है। इसमें ओपरकुलम और पेरिस्टोम पाए जाते हैं। इस हिस्से में उर्वरक हिस्सा या थीका एक सिकुड़न द्वारा अंकित किया जाता है। सिकुड़न वाले हिस्से के ठीक नीचे एक रिम होता है जो कैप्सूल भित्ति की एपिडर्मिस से नीचे की ओर खिंचता है और पेरिस्टोम को एपिडर्मिस के साथ जोड़ता है। रिम के ठीक ऊपर एन्यूलस होता है। यह 5–6 सुपरइम्पोज़ एपिडर्मल कोशिकाओं से बनी होती है। यह कैप्सूल को फटने में सहायता देती है। पेरिस्टोम में मुड़े हुए संकरे त्रिकोण प्लेट के समान दांतों की दो कतारें होती हैं। प्रत्येक कतार में 16 दांत मौजूद होते हैं और ये दांत बाईं तरफ स्पाइरल दिशा में घूमे होते हैं (चित्र 14.19 सी)। बाहरी कतार (एक्सोसोम) के दांते लाल होते हैं और इनमें मोटे आड़े बार लगे होते हैं, जबकि अंदरुनी कतार (एंडोस्टोम) के दांते रंगहीन, छोटे और नाजुक होते हैं। कैप्सूल का सिरा ओपरक्यूलम से बंद होता है (चित्र 14.20)।



चित्र 14.21 (a-f) : ***फ्यूनेरिया***। **(a) एक स्पोर। (b-e) स्पोर अंकुरण के बाद प्राथमिक प्रोटोनेमा बनने के चरण। (a) गैमेटोफोर। नोट करें कि कुछ राइजॉइड जमीन से ऊपर आते हैं और माध्यमिक प्रोटोनेमा बनाते हैं।**

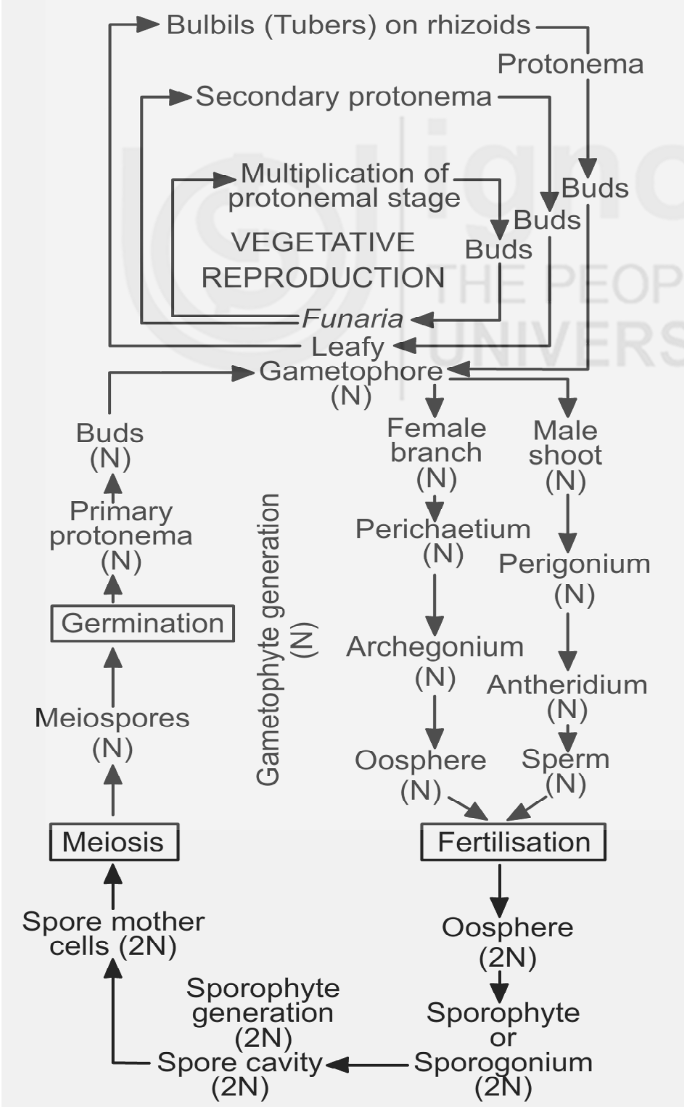


चित्र 14.22 **(a-m)**: *फ्यूनेरिया*। लैंगिक जीवन चक्र के विभिन्न चरणों की रूपरेखा का आरेख।
स्रोत: **(a-m)** वशिष्ठ, 1994।

परिपक्वता के समय, एन्यूलस की कोशिकाएं नमी सोख लेती हैं और तेजी से फूल जाती हैं। इसके परिणामस्वरूप रिम से एन्यूलस टूटता है और ओपरक्यूलम से भी यह अलग हो जाता है। परिणामस्वरूप, पेरिस्टोम दांते खुले होते हैं। एक्सोस्टोम के सदस्य जल अवशोषी होते हैं। वे वातावरण की सापेक्ष नमी में होने वाले बदलावों के साथ अंदर और बाहर जाते हैं तथा स्पोर के फैलाव में मदद करते हैं।

स्पोर अनुकूल परिस्थितियों (चित्र 14.21 a-e) में अंकुरित होते हैं। पानी सोखने के बाद एक्साइन या एक्सोस्पोर फटता है। इंटाइन या एंडोस्पोर जर्म ट्यूब के रूप में बाहर आता है जो लंबा हो जाता है। यह अनुप्रस्थ विभाजनों द्वारा विभाजित होकर बहुकोशिकीय, शाखित, तंतुयुक्त हरे प्रोटोनेमा बनाता है। कुछ समय बाद प्रोटोनेमा भूरा हो जाता है और इसकी क्रॉस भित्तियां तिरछी दिशा में हो जाती हैं (चित्र 14.21 f)। इस प्रोटोनेमा पर कलियां बनती हैं और अंततः ये पत्ती वाले गैमेटोफोर में विकसित होती हैं।

आरेखबद्ध प्रतिनिधित्व (चित्र 14.22) और रेखात्मक आरेख (चित्र 14.23) से आपको इस मॉस के प्रजनन को समझने में मदद मिलेगी।



चित्र 14.23: *फ्यूनेरिया* । जीवन चक्र का शब्द आरेख।
स्रोत : वशिष्ठ, 1994।

बोध प्रश्न 3

संकेत करें कि *फ्यूनेरिया* के बारे में निम्नलिखित में से कौन सा कथन सत्य है।

i) स्पोरोफाइट फुट, सीटा और कैप्सूल में अवकलित है।

ii) एंथेरिडिया और आर्कगोनिया एक ही पौधे पर बने होते हैं किन्तु ये विभिन्न शाखाओं पर होते हैं।

iii) एंथेरिडिया और एंथेरिडियल सिरों में, कई बहुकोशिकीय बाल जैसी संरचनाएं मौजूद हैं।

iv) *फ्यूनेरिया* का कैप्सूल गोलाकार और सीधा होता है।

v) *फ्यूनेरिया* का आर्कस्पोरियम गोलाकार और सीधा होता है।

vi) कैप्सूल की रिम के पास मौजूद पेरिस्टोम दांत पोषण प्रदान करने में मदद करते हैं।

vii) *फ्यूनेरिया* के परिपक्व गैमेटोफाइट को गैमेटेंजियोस्पोर कहा जाता है।

viii) *फ्यूनेरिया* में राइजॉइड *मर्चैंटिया* से अलग है क्योंकि *मर्चैंटिया* में ये बहुकोशिकीय होते हैं और इनमें ओबलिक सेप्टा होता है।

ix) कोशिकाओं की कई परतों से पत्ती की पंखुड़ियां बनती हैं।

x) पत्तियों में प्रमुख मध्य शिरा होती है।

14.5 सारांश

इस इकाई में आपने सीखा है कि :

- ब्रायोफाइट के गैमेटोफाइट हो सकते हैं : थैलॉइड या खड़े। थैलॉइड लिवरवॉर्ट्स ये हो सकते हैं : गैर अवकलित क्लोरोफिलस कोशिकाओं का विस्तार; आंशिक रूप से अवकलित; डॉर्सिवेंट्रल दिशा में अवकलित; पत्तीयुक्त।
- *स्फेरोकार्पस, पेलिया, एंथेसिरोस, मर्चैंटिया* और *पोरेला* के थैलाइ ब्रायोफाइट में गैमेटोफाइटिक संरचना के विभिन्न रूपों का प्रतिनिधित्व करते हैं।
- ब्रायोफाइट के गैमेटोफाइट अक्षीय शुरूआत के जरिए बढ़ते हैं।
- *मर्चैंटिया* के गैमेटोफाइट डॉर्सिवेंट्रल, थैलॉइड, द्विशाखित और अंदर से अवकलित होते हैं। डॉर्सल सतह के छिद्र गैसों के आदान प्रदान की सुविधा देते हैं। इन पर बहुकोशिकीय, एपेंडीकुलेंट, गहरे, क्लोरोफिल रहित स्कैल बनते हैं और सरल तथा ट्यूबरकुलेट राइजॉइड के साथ वेंट्रल सतह पर मध्य शिरा रिज पाई जाती हैं।
- *मर्चैंटिया* में एंथेरिडिया और आर्कगोनिया क्रमशः स्टॉकयुक्त रिसेप्टिकल, एंथेरिडियोफोर और आर्कगोनियोफोर पर उत्पन्न होते हैं। स्पोरोफाइट फुट, सीटा और कैप्सूल में बंटा होता है। कैप्सूल में एक परत की मोटी भित्ति होती है। स्पोर के अलावा कैप्सूल में इलेटर्स होते हैं जो हैप्लॉइड स्पोर के फैलने में मदद करते हैं।

- मॉस, *फ्यूनेरिया* में खड़े अक्ष और पत्तियों के समान संरचनाएं होती हैं। अक्ष शाखित होते हैं। *फ्यूनेरिया* का तना आंतरिक रूप से संचलन ऊतकों के मध्य कोर से बना होता है। पत्तियों में मध्य शिरा और विंग पाए जाते हैं।
- *फ्यूनेरिया* एंथेरिडियम और आर्केगोनियम एक ही पौधे की अलग-अलग शाखाओं पर उत्पन्न होते हैं। पैराफाइसिस लैंगिक अंगों के बीच पाए जाते हैं, जो टर्मिनल क्लस्टर में उत्पन्न होते हैं। स्पोरोफाइट फुट, सीटा और कैप्सूल में विभाजित होता है। सीटा पर्याप्त रूप से लंबा और कैप्सूल नाशपाती के आकार का तथा हल्का मुड़ा हुआ होता है। कैप्सूल में मध्य में कोलुमेला होता है जो एक कोशिका की मोटाई वाली कैप्सूल भित्ति से ढका होता है। कैप्सूल के ऊपरी हिस्से में पेरिस्टोम दांतों के दो रिंग होते हैं जो एक ओपरक्यूलम से ढके होते हैं।

14.6 अंत में कुछ प्रश्न

1. *मर्चैंटिया* में स्पोरोइफाइट की संरचना का संक्षेप में वर्णन करें।
2. *फ्यूनेरिया* के एक कैप्सूल का एल. एस. का एक लेबल लगा हुआ आरेख बनाएं।
3. *मर्चैंटिया* और *फ्यूनेरिया* में राइजोइड्स की संचरना की तुलना करें।
4. *फ्यूनेरिया* के जीवन चक्र में मुख्य चरणों की गणना करें।
5. ब्रायोफाइट्स में थैलस संगठन की सीमा का वर्णन करें।

14.7 उत्तर

बोध प्रश्न

1. क) i) थैलॉइड

 ii) *मर्चैंटिया*

 iii) *एंथोसेरोस*

 iv) मॉस

 ख) i) असत्य

 ii) असत्य

 iii) सत्य

 iv) असत्य

2. i) स्टॉक्ड

 ii) हेक्सागोनल, एयर चैम्बर्स

 iii) प्रकाशसंश्लेषी

iv) म्यूसिलेज, ऑयल बॉडीज़

v) गैमे

vi) डायोसियस

vii) गैमेटएंजियोस्पोरस

viii) ब्रांच

ix) अपर/एडेक्सियल

x) नीचे

xi) छः

xii) इलेटर्स

3. i) सत्य

ii) सत्य

iii) सत्य

iv) असत्य

v) असत्य

vi) असत्य

vii) असत्य

viii) असत्य

ix) असत्य

x) सत्य

अंत में कुछ प्रश्न

1. उपभाग 14.3.3 को देखें।

2. चित्र 14.20 a को देखें।

3. उपभाग 14.3.1 और 14.4.1 को देखें।

4. हैप्लॉइड स्पोर →प्रोटोनेमा →नर और मादा शीर्ष→एंथेरिडिया/आर्केगोनिया → स्पर्म/अंड कोशिका →निषेचन→सिंगैमी

   डिप्लॉइड जाइगोट→स्पोरोफाइट → फुट, सीटा, कैप्सूल →स्पोरोजेनस टिशू →मियोसिस → हैप्लॉइड स्पोर। (चित्र, उपभाग 14.4.3 के साथ उपरोक्त बिन्दुओं और पूरक का विस्तार करें)

5. भाग 14.2 देखें।

संकेत : थैलॉइड लिवरवॉर्ट और लीफी लिवरवॉर्ट, मॉस।

14.8 शब्दावली

एम्फिगेस्ट्रिया : पत्तेदार लिवरवॉर्ट्स में पत्ते के नीचे।

एंड्रोसाइट : एंथेरोजॉइड मातृ कोशिका। कोशिका जो आगे चलकर एंथेरोजॉइड में विकसित होती है।

एंथेरोजॉइड : छोटा, चलनशील फ्लाजेला सहित नर गैमेट।

आर्केगोनियम : एम्ब्रियोफाइट का अंडा उत्पादक बहुकोशिकीय अंग।

कैलिप्ट्रा : आर्केगोनियम के वेंटर का एक बड़ा हिस्सा जो अधिकांश मॉसिस के स्पोरोफाइट में विकासशील भ्रूण को सुरक्षा देता है।

कैप्सूल : ब्रायोफाइट में, स्पोरेंजियम जिसमें मियोस्पोर होते हैं।

कोलुमेला : मॉसेज़ में, स्टेराइल स्पोरोफाइटिक कोशिका में स्पोरेंजियम के अंदर मध्य कॉलम जो मियोस्पोर वाले हिस्से या स्पोरोजिनस परत से घिरा होता है।

डायोशियस : पौधे/जीव जिनमें नर और मादा गैमेट अलग-अलग पौधों पर होते हैं।

इलेटर : एक लंबी, हाइग्रोस्कोपिक कोशिका सहित स्पाइरल भित्ति की मोटाई जो कैप्सूल/स्पोरेंजिया से स्पोर निकलने में मदद करती है।

एक्सिन : स्पोर की कोशिका भित्ति की बाहरी सतह।

गैमा : ब्रायोफाइट में उत्पन्न एक कायिक प्रोपेग्यूल।

गैमा कप : एक विशेष संरचना जिसमें कायिक प्रोपेग्यूल (गैमा) ब्रायोफाइट में उत्पन्न होते हैं। इन्हें स्प्लैश कप भी कहते हैं।

होमोस्पोरी : एक ऐसी स्थिति जिसमें जीव एक प्रकार के हैप्लॉइड मियोस्पोर उत्पन्न करता है।

हाइड्रॉइड : विशेष, लंबी, जीवित, पानी ले जाने वाली कोशिकाएं अनेक मॉस गैमेटोफाइट में होती हैं, कुछ लिवरवॉर्ट्स और कुछ मॉस स्पोरोफाइट के सीटा में होती हैं।

इंटाइन : एक स्पोर की कोशिका भित्ति की अंदरुनी सतह।

पत्ती का ट्रेस : परिवहन ऊतकों का एक बंडल जो तने से पत्ती में प्रवेश करता है।

लैप्टॉइड : मॉसेज़ की संवहन कोशिकाएं जो चयापचय उत्पादों का परिवहन करती हैं।

मोनोशियस : जीव, जिनमें नर और मादा गैमेट एक ही पौधे में पाए जाते हैं।

ओपरक्यूलम : एक कप या कैप्सूल का शीर्ष जो वास्तविक मॉस स्पोरोफाइट में पाया जाता है।

प्लेजियोट्रॉपिक : एक पौधे के हिस्से का तिरछे कोण पर वृद्धि करना जो उद्दीपन जैसे गुरुत्वाकर्षण के प्रति होता है।

प्रोटोनेमा : ब्रायोफाइट का तंतुवत या थैलॉइड गैमेटोफाइट चरण। यह आम तौर पर हैप्लॉइड स्पोर अंकुरण पर प्रकट होता है।

राइजॉइड : एककोशिकीय या बहुकोशिकीय जड़ के समान धागे जो ब्रायोफाइट में पोषक तत्वों और पानी को ग्रहण करने के साथ एंकर प्रदान करते हैं।

स्पोर मातृ कोशिका : डिप्लॉइड कोशिका जिसमें सूत्रीविभाजन से हैप्लॉइड मियोस्पोर उत्पन्न होते हैं।

ट्यूबरकुलेट राइजॉइड : कुछ ब्रायोफाइट के राइजॉइड में पैग के समान अंदरुनी दीवार की मोटाई होते हैं।

14.9 अन्य सुझावित पुस्तकें

बेंड्रे ए. एम. और कुमार, ए. 2013। ए टेक्स्ट बुक ऑफ प्रैक्टिकल बोटनी, रस्तोगी पब्लीकेशन्स. भारत।

ग्राहम, एल.ई.; ग्राहम, जे. एम. एण्ड विलकॉक्स, एल. डब्ल्यू. 2009। एल्गे, बेंजेमिन क्यूमिंग्स, यू.एस.ए.।

इग्नू, प्लांट डायवर्सिटी, एलएसई–12. 2009। भारत।

कुमार एच. डी. 2007। इंट्रोडक्टरी फिजिकोलॉजी. अफिलिएटिड ईस्ट–वेस्ट प्रेस प्राइवेट लिमिटेड, भारत।

मोहर, एच. एण्ड शोफर, पी. 2006। प्लांट फिजियोलॉजी. स्प्रिंगर, जर्मनी।

रशीद, ए. 2010। एन इंट्रोडक्शन टू ब्रायोफाइट, विकास पब्लिशिंग हाउस प्रा. लि., इंडिया।

रावेन, पी. एच.; इवर्ट, आर. एफ. एण्ड इकोहॉर्न, एस.ई. 2003। बायोलॉजी ऑफ प्लांट्स. डब्ल्यू. एच. फ्रीमैन एण्ड कंपनी, यू.एस.ए.।

संतरा, एस. सी., चटर्जी, टी. पी. एण्ड दास, ए. पी. 1993। कॉलेज बोटनी प्रैक्टिकल. न्यू सेंट्रल बुक एजेंसी (प्रा.) लि., भारत।

वशिष्ठ, बी. आर., सिन्हा, ए. के., और कुमार, ए. 2010। बोटनी फॉर डिग्री स्टुडेंट। पार्ट-III, ब्रायोफाइटा, एस. चांद एण्ड कंपनी लि., भारत।

वशिष्ठ, बी. आर. 1994। बोटनी (डिग्री स्टुडेंट के लिए) पार्ट-III, ब्रायोफाइटा। एस. चांद एण्ड कंपनी लि., भारत।

वेंडेरपूर्टेन, ए. एण्ड गोफीनेट, बी. 2010। इंट्रोडक्शन टू ब्रायोफाइट्स। कैम्ब्रिज यूनिवर्सिटी प्रेस, यू.के.।

वाटसन, ई. वी. 1967। द स्ट्रक्चर एण्ड लाइफ ऑफ ब्रायोफाइट्स। हकिंसन यूनिवर्सिटी लाइब्रेरी, यू.के.।

ignou THE PEOPLE'S UNIVERSITY

इकाई 15

ब्रायोफाइट्स : पारिस्थितिकी और आर्थिक महत्व

इकाई की रूपरेखा

15.1 प्रस्तावना
उद्देश्य
15.2 पारिस्थितिकीय भूमिका
वनस्पति के अग्रणी
मिट्टी के कटाव की रोकथाम
पोषक तत्वों का पुनर्चक्रण
कार्बन सिंक
पानी का पुनर्चक्रण
ग्रासलैंड और हीथलैंड
खनिज संपदा के संकेतक
पीएच के संकेतक
बीज पादप समुदाय के संकेतक
प्रदूषण के संकेतक
पीट निर्माण
15.3 आर्थिक महत्व
दवाइयां
निर्माण की सामग्रियां
सजावट की सामग्रियां
पैकेजिंग की सामग्रियां
घरेलू उपयोग
अपशिष्ट जल का उपचार
पशु भोजन और आश्रय
बागवानी
15.4 सारांश
15.5 अंत के कुछ प्रश्न
15.6 उत्तर
15.7 शब्दावली
15.8 आगे पढ़ना

15.1 प्रस्तावना

इस ब्लॉक की इकाई 12,13 और 14 में आपने सीखा है कि ब्रायोफाइट छोटे, गैर संवहनी, हरे पौधे हैं। आपने यह भी सीखा है कि वे पीढ़ियों के विशिष्ट हेटेरामॉर्फिक प्रत्यावर्तन को प्रदर्शित करते हैं। ब्रायोफाइट्स के वितरण, सामान्य विशेषताओं और प्रजनन संरचनाओं पर अध्ययन से भूमि अधिवास और मादा लिंग–अंग – आर्केगोनियम तथा मैट्रोट्रॉफी के बीच संबंध स्थापित करने के लिए पौधों द्वारा जीवविज्ञानी को आवश्यक अनुकूलन को समझने में मदद मिली है।

इस इकाई में, आप स्थलीय निवासों में ब्रायोफाइट द्वारा निभाई गई पारिस्थितिकीय भूमिका और उनके आर्थिक महत्व के बारे में अध्ययन करेंगे।

उद्देश्य

इस इकाई का अध्ययन करने के बाद आप इसे करने में सक्षम होंगे :

- मिट्टी के निर्माण में ब्रायोफाइट्स की भूमिका पर चर्चा;
- मिट्टी के कटाव और वनस्पति के अग्रणी को रोकने में ब्रायोफाइट्स की भूमिका का वर्णन;
- पोषक तत्व और जल पुनर्चक्रण में ब्रायोफाइट्स के महत्व को समझना; कार्बन सिंक का रूप; खनिज जमाव, पीएच, प्रदूषण के संकेतक का रूप; और पीट निर्माण;
- दवाइयों, बागवानी, और घरों में ब्रायोफाइट्स के आर्थिक उपयोगों का आकलन और वर्णन; तथा
- जानवरों के लिए भोजन और आश्रय के प्रावधान में ब्रायोफाइट्स की भूमिका पर चर्चा।

15.2 पारिस्थिकीय भूमिका

15.2.1 वनस्पति के अग्रणी

कई ब्रायोफाइट खुले और अधिकांशतः पोषण की कमी वाले स्थानों पर सबसे पहले दिखाई देते हैं जहां कोई अन्य पौधा उग नहीं सकता है (चित्र 15.1)। उदाहरण के लिए एक लिवरवॉर्ट, *नरडिया एस्कुलेंटा* खुली चट्टानों पर उगता है और हाल ही में इसे ज्वालामुखी की राख पर जमा हुआ पाया गया है। धीरे-धीरे ब्रायोफाइट एक ऑर्गनिक पर्त बनाते हैं जिसमें सूक्ष्मजीव प्रवेश करते हैं, परिणामस्वरूप खनिज सबस्ट्रेटम की निचली पर्त में बदलाव आता है। यह पोषक तत्वों की अधिक मात्रा उपलब्ध होने से यह स्थान वेस्कुलर पौधों द्वारा संख्या बढ़ाने के लिए उचित बन जाता है। इस प्रकार, ब्रायोफाइट खुली चट्टानों पर पौधों के आरोहण में सहायता देकर अग्रणी पादप समुदाय बनते हैं (अग्रणी – जो सबसे पहले प्रकट होते हैं)। कुछ ब्रायोफाइट जैसे *एंड्रिया* मुख्य रूप से खुली चट्टान सतहों तक प्रतिबंधित हैं। इनमें से अधिकांश ब्रायोफाइट शुष्क होने की विस्तारित अवधियों के लिए बहुत अधिक सहनशील होते हैं।

मॉसेज़ जले हुए स्थानों पर भी सबसे पहले उगने वाली प्रजातियां हैं। हर वर्ष घास के मैदानों के बड़े-बड़े क्षेत्र, टेम्परेट और उष्णकटिबंधी जंगलों में आग लग जाती है। परिणामस्वरूप भूमि पर *फ्यूनेरिया, सिरेटोडॉन* और *पॉलीट्राइकम* जैसे मॉसेज़ के आरोहण (सेरेस) की कतार के लिए अधिवास प्रदान किया जाता है।

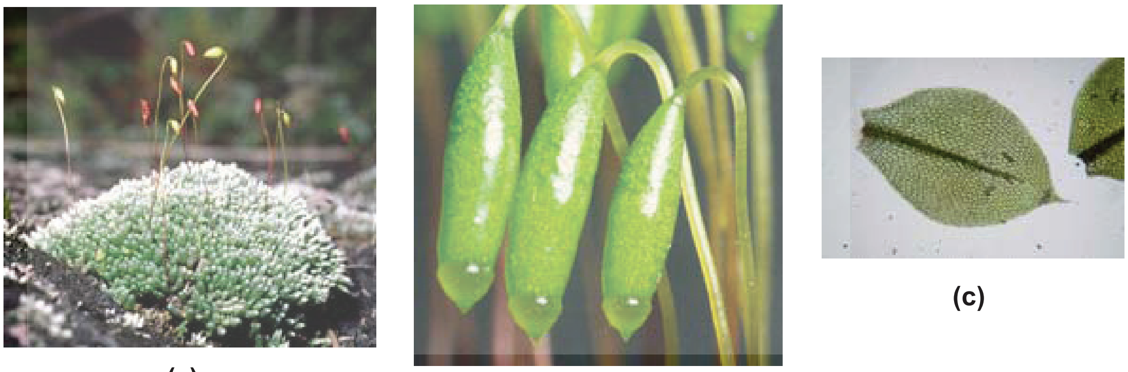
मॉसेज रेत प्रणाली में भी अग्रणी होते हैं। ये नमी को प्रतिधारित करने और रेतीले स्थानों को स्थिर बनाने में सहायता करते हैं, जो अन्यथा हवा पर निर्भर करते हैं, उदाहरण *सिरेटोडॉन* और *टोर्टुला*।

चित्र 15.1 : फ्लोर टाइलों के बीच की जगह में शैवाल, लिवरवॉर्ट (रिक्सिया) ऑर मॉस कॉलोनीज़। साभार : कवठेकर, 2017

15.2.2 मिट्टी के कटाव की रोकथाम

आपने सीखा है कि ब्रायोफाइट एक घने कुषन की तरह विकसित होते हैं और जंगल की सतह में एक कालीन बना देते हैं। वास्तव में इनके राइजॉइड मिट्टी के कणों के साथ बंध जाते हैं और आस पास के पौधों के राइजॉइड के साथ जाल बनाकर एक पूरा सुगठित कुषन बनाते हैं तथा इसे मिट्टी से अलग करना कठिन होता है। इस प्रकार मिट्टी के कण बंध जाते हैं और बाढ़ के दौरान पानी के साथ बगहते नहीं हैं।

ब्रायोफाइट मिट्टी के तापमान और मिट्टी की नमी की मध्यस्थता में एक अहम भूमिका निभाते हैं। प्रभावी इंसुलेटर होने के नाते बर्फीले इलाकों में ये मिट्टी को आवरण देकर उसमें स्थायी पर्माफ्रॉस्ट को बढ़ावा देते हैं, गर्मी के मौसम के दौरान, जब हवा का तापमान जमने से अधिक हो जाता है।



(a) (b) (c)

चित्र 15.2 (a-c) : ब्रायम। स्पोरोफाइट के साथ एक पैचः बी) कैप्सूल का बढ़ा हुआ दृश्य। कैप्सूल की आकारिकी देखें।; सी) इस तस्वीर में एक बढ़ी हुई पत्ती, दूसरी पत्ती का हिस्सा भी देखा जा सकता है। पत्ती में एक स्पष्ट मध्य शिरा मौजूद है।

स्रोत : https://www.google.co.insearch?q=bryum&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjs6cD18t_VAhUHLI8KH TAaDKEQ_AUICigB&biw=1366&bih=627#imgrc=4gcb1imdUxaCWM: (b) https://www.google.co.in/search?q=bryum&source=lnms&tbm=isch&sa= X&ved=0ahUKEwjs6cD18t_VAhUHLI8KHTAaDKEQ_AUICigB&biw=1366&bih=627#imgrc=VoGKfyvFf-aJ3M: (c) https://www.google.co.in/search?q=bryum&source=lnms&tbm= isch&sa=X&ved=0ahUKEwjs6cD18t_VAhUHLI8KHTAaDKEQ_AUICigB &biw=1366&bih=627#imgrc=I7mR0vT84sYRUM:

सड़क के आस पास ब्रायोफाइट की कॉलोनी बनना इन स्थानों को स्थायित्व प्रदान करने में अहम है। *बारबुला, वीसिया* और *ब्रायाम* की प्रजातियां (चित्र 15.2 a–c) नई सड़कों के किनारों पर सबसे पहले उगते हैं।

दुनिया के अनेक समुद्री तटों के साथ व्यापक रेतीले टीलों की प्रणाली पाई जाती है। मॉसेज़ इनकी नमी को बनाए रखने और टीले स्थिर रखने में अहम भूमिका निभाते हैं। ये मॉसेज़ तब भी जीवित रह सकते हैं यदि वे रेत से ढके होते हैं। ऐसे एक मॉस का उदाहरण *सिरेटोडॉन परपुरियस* है।

ब्रायोफाइट सिंचित क्षेत्रों में मिट्टी को क्रिप्टोगैमिक परत के घटकों के रूप में सुरक्षा देते हैं जिसमें लाइकेन, ब्रायोफाइट, सायनोबैक्टीरिया, हरित शैवाल, कवक और ऊपरी नमी की मिट्टी की परतों के जमाव में निहित होते हैं। उक्त क्रिप्टोगैमिक परत सिंचित/अर्ध सिंचित दृश्यावली में सामान्य है।

मॉसेज में इनके ट्रेम्पल प्रतिरोधक संरचना और इनकी उच्च पुनर्जनन क्षमता के कारण मिट्टी के कटाव के अवरोधकों के रूप में संभावित भूमिका होती है।

वर्तमान समय में, कुछ मॉसेज़ जैसे *पॉलीट्राइकम, एट्राइकम* और *सिरेटोडॉन* सेब और नाशपाती जैसे फल वाले पेड़ों के आसपास मिट्टी के अपरदन की रोकथाम के लिए उगाए जाते हैं।

15.2.3 पोषक तत्वों का पुनर्चक्रण

ब्रायोफाइट लिचिंग और विघटन द्वारा पोषक तत्व निर्मुक्त करते हैं। उक्त पोषक तत्व अन्य जीवों के लिए उपलब्ध होते हैं। साइनोबैक्टीरिया के साथ सहजीवी के रूप में ये वातावरण की नाइट्रोजन के स्थिरीकरण में सहायता देते हैं। उदाहरण के लिए, फैदर मॉस, *प्ल्यूरोज़ियम श्रेबेरी* के साथ *नॉस्टॉक* सहजीवी के रूप में वातावरण में 3 किलोग्राम नाइट्रोजन में से लगभग एक तिहाई से आधे हिस्से का स्थिरीकरण कर सकता है, जो बोरियल जंगलों में प्रति हैक्टेयर स्थिर बनाई जाती है।

एक पेड़ बायोमास से वृद्धि के कई वर्षों का प्रतिनिधित्व होता है और इस प्रकार वर्षों तक खनिजों का पुनश्चक्रण होने की रोकथाम हो जाती है। इसके विपरीत, ब्रायोफाइट के बढ़ते और विघटित होते बायोमास में पारिस्थितिक तंत्र के अंदर खनिजों का पुनश्चक्रण अपेक्षाकृत तेजी से होता है।

ब्रायोफाइट वैश्विक बायोमास में पर्याप्त योगदान देते हैं और इस प्रकार कार्बन के पुनश्चक्रण तथा वृद्धि और विघटन के माध्यम से अन्य पोषक तत्वों के पुनश्चक्रण में सहायता देते हैं।

15.2.4 कार्बन सिंक

मॉस दलदली स्प्रू जंगलों में कुल प्रकाशसंश्लेषण की 50 प्रतिशत मात्रा तक का प्रतिनिधित्व करते हैं। बड़ी मात्रा में कार्बन का स्थिरीकरण लंबे समय तक करते हैं, उदाहरण के लिए *स्फैग्नम* (चित्र 15.3 **a–b**)। एक पीट भूमि पर, जहां लगभग 90 प्रतिशत भूमि पर *स्फैग्नम* है, इसका आकलन पिछली सहस्राब्दि में एक अत्यंत उल्लेखनीय कुल कार्बन मात्रा के रूप में किया गया, जिसे पीट भूमि के कार्बनिक जमावों में संचित किया गया है (देखें उप खण्ड 15.2.11)।

(a) (b)

चित्र 15.3 : (a, b). *स्फैग्नम।* (a) पैच का एक भाग। बारीकी से बढ़ते हुए पौधों को देखें। (b) विस्तारित दृश्य में स्पोरोफाइट वाले कुछ पौधे।

स्रोत : (a) https://www.google.co.in/search?biw=1366&bih=627&tbm=isch&sa=1&q=sphagnum+&oq=sphagnum+&gs_l=psy-ab.12..0j0i67k1l2j0.27544.27544.0.29645.1.1.0.0.0.0.207.207.2-1.1.0....0...1.1.64.psy-ab..0.1.206.JiQUQ2zblJs#imgrc=81lXfwSt7lNP2M: (b) https://www.google.co.in/search?biw=1366&bih=627&tbm=isch&sa=1&q=sphagnum+&oq=sphagnum+&gs_l=psy-ab.12..0j0i67k1l2j0.27544.27544.0.29645.1.1.0.0.0.0.207.207.2-1.1.0....0...1.1.64.psy-ab..0.1.206.JiQUQ2zblJs#imgrc=UBzmvCkhHquAKM:

15.2.5 पानी का पुनर्चक्रण

ब्रायोफाइट पोइकिलोहाइड्रिक (सूखने में सक्षम) होते हैं। ये सूखे की परिस्थितियों में सुप्त हो जाते हैं और नमी मिलने पर शरीर क्रियात्मक गतिविधियां दोबारा शुरू कर सकते हैं। इनमें अपने सूखे वज़न की तुलना में लगभग 1500 प्रतिशत पानी प्रतिधारण करने की उच्च क्षमता होती है। उष्णकटिबंधी और टेम्परेट जंगलों में अधिपादपों के साथ ब्रायोफाइट सामूहिक रूप से प्रति हैक्टेयर 15000 किलोग्राम पानी का प्रतिधारण कर सकते हैं। अधिपादपों के रूप में ब्रायोफाइट बारिश की पर्याप्त मात्रा रोक सकते हैं और इस प्रकार जलागम क्षेत्र के पानी के बजट पर प्रभाव डाल सकते हैं।

15.2.6 ग्रासलैंड और हीथलैंड

यह मॉस ग्रासलैंड और हीथलैंड में पाया जाता है जो बीजों के जमाव को निरुत्साहित या उनकी रोकथाम करता है। इसके परिणामस्वरूप इस क्षेत्र में एक सामान्य प्रजातियों का प्रवेश सीमित हो जाता है।

15.2.7 खनिज संपदा के संकेतक

कुछ मॉसेज़ विशेष धातु(ओं) की भरपूर मात्रा वाली मिट्टी तक प्रतिबंधित रहते हैं। धातुएं अधिकांशतः पौधों में जमा हो जाती हैं। इन पौधों के वितरण के अध्ययन या उनकी धातु की मात्रा के विश्लेषण से नए खनिजों के जमाव खोजना संभव है। इस तकनीक को भू-वानस्पतिक पूर्वेक्षण कहते हैं। उत्तर पश्चिमी हिमालय के कुमाऊं क्षेत्र में अल्मोड़ा, नैनीताल और पिथौरागढ़ जिलों में विभिन्न खनिज समृद्ध सबस्ट्रेट पहचाने गए हैं। प्रत्येक खनिज युक्त क्षेत्र में अपने आप में एक विशेष ब्रायोफ्लोरा होता है। यह पहचान इतनी स्पष्ट है कि ब्रायोफ्लोरा से अंतरनिहित सबस्ट्रेट का विशुद्ध प्रकृति का पता लगता है। इसके कुछ उदाहरण इस प्रकार हैं :

क) ग्रेनाइट और माइका – ऑर्डर ग्रिमिएल्स के ब्रायोफाइट माइका की चट्टानों, ग्रेनाइट और अन्य चट्टानों की चिकनी, पॉलिश वाली सतहों पर विकसित होते हैं और

अकेली कॉलोनी बनाते हैं। कठोर ग्रेनाइट सतहों पर हमेशा *ग्रिमिया* प्रजाति और *रैकोमाइट्रियम हिमायलनुम* की कॉलोनी पाई जाती है। यह कॉलोनी बनाना इतना अधिक असीमित होता है कि केवल मॉस के अध्ययन से सबस्ट्रेट का पूर्वानुमान लगाया जा सकता है।

ख) डोलोमाइट रॉक – ये चट्टानें हिमालय के भूगोल की विशेषता हैं। ये सबस्ट्रेट कैल्शियम से भरपूर होते हैं। इन सबस्ट्रेट पर उगने वाले मॉस में सबस्ट्रेट से कैल्शियम की अलग-अलग मात्राओं को सोखने तथा संचित करने की उल्लेखनीय क्षमता होती है। इन स्थानों पर हमेशा मौजूद रहने वाले मॉसेज – *हायोफिला इनवॉलूटा* और *टोर्टेला टोर्टूओसा* हैं।

ग) मैग्नेसाइट ($MgCO_3$) – भारत में इस खनिज के सबसे बड़े जमावों का एक स्थान कुमाऊं है। सभी स्थानों पर बड़े मैग्नेसाइट जमाव केवल बंजर रूप में पाए जाते हैं। इन स्थानों पर उगने वाले मॉस की एक मात्र प्रजाति *हाइमैनोस्टाइलियम रेकरविरोस्ट्रम* है।

घ) कॉपर – मॉस की कुछ प्रजातियां सबस्ट्रेट में कॉपर की अधिक सांद्रता के संकेतक हैं और इन्हें 'कॉपर मॉसेज' कहते हैं। कॉपर की इस सांद्रता को 'कॉपर मॉसेज़' द्वारा ही सहन किया जा सकता है तथा यह अन्य पौधों के लिए घातक है और इसलिए इन ब्रायोफाइटों में इन स्थानों पर कोई प्रतिस्पर्द्धा नहीं होती है। महत्वपूर्ण कॉपर मॉसेज़ हैं –*मिलीचोफेरिया एलोंगेटा* और *स्कोपेलोफिला केटेरेक्टी*, जो कॉपर के संकेत के तौर पर काम कर सकते हैं।

a b c

चित्र 15.4 (a–c) : *फ्यूनेरिया हाइग्रोमेट्रिका* : a) कैप्सूल के साथ कुछ पौधे; b) बढ़े हुए कैप्सूल; c) पत्ते का बढ़ा हुआ हिस्सा।

स्रोत : (a) https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sporophytes_of_the_moss_Funaria_hygrometrica_-_USGS_Bee_Inventory_and_Monitoring_Laboratory.jpg (b) https://www.google.co.in/search?biw=1366&bih=627&tbm=isch&sa=1&q=funaria+hygrometrica&oq=funaria+hygrometrica&gs_l=psy-ab.3..0l2.5427.11473.0.12065.22.21.1.0.0.0.221.3499.0j13j5.18.0....0...1.1.64.psy-ab..3.19.3527...0i67k1j0i24k1j0i13k1.V94p28glubQ#imgrc=DZevpa1a4Jnu8M: (c) https://www.google.co.in/ search?q=funaria+hygrometrica&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiHuee0 sOLVAhUUSY8KHXOAAYIQ_AUICigB&biw=1525&bih=700#imgrc=6vnFmjeuuYmgRM:

ङ) *फ्यूनेरिया* (चित्र 15.4) का पाया जाना पोटाश के साथ संबंधित है, खास तौर पर उन इलाकों में जहां आग से विनाश हुआ है।

15.2.8 पीएच के संकेतक

कुछ ब्रायोफाइट केवल ऐसी मिट्टी में उगते हैं जिनका एक खास पीएच होता है। अतः एक विशेष प्रजाति की उपस्थिति से उस मिट्टी की अम्लीय या क्षारीय स्थिति का संकेत मिलता है।

क) मॉस हैमेटाइट (आयरन का अयस्क) पर भी उगते हैं जहां क्षारीय पीएच (7.3–7.6) होता है। यह भली भांति ज्ञात तथ्य है कि एक क्षारीय माध्यम में आयरन अधिकांश पौधों के लिए उपलब्ध नहीं रहता है।

ख) कुछ ब्रायोफाइट केवल बहुत अधिक अम्लीय, अत्यधिक घुलनशील, आयरन युक्त लिमोनिटिक सबस्ट्रेट पर उगते हैं। आयरन इन सबस्ट्रेट पर तत्काल उपलब्ध होता है। इन सबस्ट्रेट में 2.9 – 4.1 का पीएच होता है।

पॉलीट्राइकम (चित्र 15.7 a-b) और *रैकोमिट्रियम* अम्लीय स्थितियों के विश्वसनीय संकेतक हैं। मॉसेज के अलावा *डाइट्रिकम फ्लेक्सीकॉल, फ्यूनेरिया* प्रजाति (चित्र 15.4 a) और *एनाकैलिप्टा स्ट्रेप्टोकार्पा* क्षारीय पीएच परिस्थितियों के संकेतक हैं।

ग) जिप्सम युक्त क्षेत्रों में क्षारीयता होती है जो विविध स्तरों की होती है और यहां तक कि इसमें कुछ अम्लीय हिस्से होते हैं। मॉस *कैम्पाइलोपस ग्रैसिलिस* ऐसी प्रजाति का उदाहरण प्रस्तुत करता है जो अम्लीय और क्षारीय दोनों परिस्थितियों के लिए 4.9 – 7.8 की रेंज के लिए सहनशील होता है।

15.2.9 बीज पादप समुदाय के संकेतक

कुछ ब्रायोफाइट प्रजातियां उन स्थलों पर निरंतर अधिवास करती हैं जहां एक विशेष बीज पादप समुदाय उगता है, अतः इन प्रजातियों को संकेतक प्रजातियों के रूप में उपयोग किया जा सकता है। कुछ अन्य ब्रायोफाइट स्थानीय स्थलों पर पाए जाते हैं, जबकि मूल वेस्कुलर पादप वनस्पति कुछ कारणों से नष्ट हो जाती है। परिणामस्वरूप ये एक जंगल या गैर जंगली वनस्पति के पूर्व अस्तित्व को दर्शाने वाले उपयोगी अवशेष बन जाते हैं और इन्हें ऐसे संकेतकों के रूप में उपयोग किया जा सकता है जिनमें वनस्पति को उस स्थान पर प्रभावी रूप से दोबारा उगाया जा सकता है।

15.2.10 प्रदूषण के संकेतक

वायु प्रदूषण

ब्रायोफाइट को प्रदूषण के जैवसंकेतकों के तौर पर भी इस्तेमाल किया जा सकता है क्योंकि ये सल्फर डाइऑक्साइड, फ्लोराइड और भारी धातुओं के लिए संवेदनशील होते हैं। इनमें प्रदूषण की अल्प मात्राओं का सामना करने पर आधात के लक्षण दिखाई देते हैं। सल्फाइ डाइऑक्साइड के कारण हरा रंग नष्ट हो जाता है। पत्तीयुक्त लिवरवॉर्ट *रेडुला कम्प्लेनेटा* (चित्र 15.5) 120 पीपीएम की सांद्रता पर 10 मिनट के अंदर अपना रंग बदल लेता है और इसके क्लोरोप्लास्ट नष्ट हो जाते हैं। ब्रायोफाइट हाइड्रोजन फ्लोराइड के लिए भी बहुत संवेदनशील होते हैं और इनमें 0.001 से 0.1 पीपीएम की अल्प सांद्रता

पर भी आघात के लक्षण दिखाई देते हैं। मॉस *पायलेसिएला पॉलीएंथा* की पत्तियों का रंग अल्प सांद्रता पर भूरा हो जाता है और अधिक सांद्रता पर जला हुआ दिखाई देता है।

चित्र 15.5 : *रेडुला कॉम्प्लेनेटा*।

स्रोत : https://www.google.co.in/search?q=Radula+complanata&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjvmcO_ueLVAhVCPo8KHahxCrAQ_AUICigB&biw=1525&bih=700#imgrc=JRF4VxvodW8ywM:

कुछ ब्रायोफाइट में अन्य पौधों की तुलना में प्रदूषण की अधिक मात्रा सोखने और अपने अंदर रखने की क्षमता होती है, जो एक ही अधिवास में उगते हैं। इन्हें पर्यावरण में कुछ प्रदूषकों की सांद्रता घटाने के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है। इन ब्रायोफाइट के विश्लेषण से उस क्षेत्र में मौजूद प्रदूषकों के स्तर की भी जानकारी होती है। भारी धातुएं प्रदूषकों का एक महत्वपूर्ण वर्ग बनाती हैं। इनमें से सबसे महत्वपूर्ण लेड, कैडमियम, आर्सेनिक और क्रोमियम हैं। लेड सबसे अधिक जहरीली धातु है। आपको पता है कि यह एंटी नॉक यौगिक के रूप में उपयोग की जाती है तथा ऑटोमोबाइल से बाहर निकलने वाले एक्जॉस्ट में पाई जाती है। यह देखा गया है कि मॉसेज में लेड की मात्रा एंटी नॉक विनिर्माण कारखाने से दो मीटर की दूरी पर बढ़ कर लगभग 320 पीपीएम पाई गई थी। इसी प्रकार विनिर्माण कारखाने से तीन मील की दूरी पर उगने वाले मॉस (*हिपनम क्यूप्रेसीफोरम)* में 1315 पीपीएम जिंक का जमाव हो गया था।

तीन मॉसेज के हर्बेरियम नमूने जो 1860 से 1968 के दौरान अंतरालों पर जमा किए गए थे, उन्हें लेड की मात्राओं के लिए जांचा गया था।

इसके परिणाम इस प्रकार हैं :

तालिका 15.1 : ब्रायोफाइट की हर्बेरियम नमूनों में लेड सामग्री।

वर्ष में समय अवधि	पीपीएम में लेड सामग्री
1860–1875	20
1875–1900	40
1900–1950	45
1950–1960	80 – 90

ये परिणाम इन अवधियों के दौरान वातावरण में निकलने वाले लैड की मात्रा के साथ मेल खाते हैं।

जल प्रदूषण

ब्रायोफाइट पानी के प्रदूषण के संकेतक के रूप में भी कार्य कर सकते हैं। उदाहरण के लिए, *एम्ब्लीस्टेजियम राइपेरियम* को साफ पानी वाली नदी के ऊपरी हिस्से में अनुपस्थित पाया गया था। जबकि वह ऐसे स्थान पर दिखाई दिया जहां नदी के पानी की गुणवत्ता गांव से आने वाली प्रदूषित छोटी जल धारा के जुड़ जाने से खराब हो गई थी। यह प्रजाति अधिक या कम प्रदूषित पानी का एक संकेतक प्रतीत होती है। जलीय ब्रायोफाइट का उपयोग भारी धातु के प्रदूषण की निगरानी हेतु किया जा सकता है क्योंकि वे बड़ी संख्या में इनमें जमा होते हैं। *जुंगरमेनिया* प्रजाति और *स्कैपेनिया* प्रजाति में मर्करी का संचय होता है और इसे सांद्रताओं की निगरानी के लिए उपयोग किया जा सकता है।

ब्रायोफाइट, *पेलुस्ट्रिएला कम्युटेटा, क्रेटेन्यूरॉन फिलिसाइनम, फिसीडेंस विरिडुलस* में साफ, धुंधले तेजी से बहने वाले पानी की वरीयता दर्शाई गई है जिसमें पानी के तापमान और फॉस्फेट तथा अमोनियम की सांद्रता के लिए अधिक वरीयता दर्शाई गई। ये पानी की गुणवत्ता के संकेतक हैं।

15.2.11 पीट निर्माण

आपने पीट बोग के बारे में सुना होगा। पीट भूमि एक खास पारिस्थितिक तंत्र है। ये तब बनते हैं जब कार्बनिक पदार्थ संचित हो जाता है और यह निवल प्राथमिक उत्पादन तथा विघटन के बीच एक असंतुलन का परिणाम होता है। ब्रायोफाइट की कोशिका भित्ति में लिग्निन जैसे पदार्थ होते हैं। ये उच्च कार्बन मात्रा, अल्प तापमान, अल्प पीएच, वायु रहित मिट्टी सभी मिलकर पूरे कार्बनिक विघटन की रोकथाम करते हैं। मॉस *स्फैग्नम*

(a) (b)

चित्र 15.6 (a, b) : *एम्ब्लीस्टेजियम राइपेरियम* a) स्पोरेंजिया के साथ कुछ पौधे; b) कुछ पत्तियों का बड़ा दृश्य।

स्रोत: (a) https://www.google.co.in search?q=Amblystegium+riparium&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiJzab8vuLVAhUhTI8KHf9cAVQQ_AUICygC&biw=1525&bih=700#imgrc=4I4KHtXgoOmcSM: (b) https://www.google.co.in/search?q=Amblystegium+riparium&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiJzab8vuLVAhUhTI8KHf9cAVQQ_AUICygC&biw=1525&bih=700#imgrc=oPLOgBwRXAsvaM:

(चित्र 15. a, b) से पीट निर्माण में तेजी आती है। यह अनुमान लगाया गया है कि जमीन के नीचे दबाने के एक साल बाद शुरूआती कचरे के ढेर के प्रतिशत के रूप में इसका विघटन एक वर्ष के बाद 15 प्रतिशत से कम होता है। जबकि घास और झाड़ियों में 25–70 प्रतिशत की दर के साथ विघटन होता है। इस प्रकार *स्फैग्नम* बड़ी मात्रा में कार्बन का अनुक्रमण करने में एक अहम भूमिका निभाता है।

स्फैग्नम के वेटलैंड पेलुडिफिकेशन नामक प्रक्रिया द्वारा अनुरक्षित किए जाते हैं। पेलुडिफिकेशन का अर्थ है पूर्व सूखे खनिजों वाली मिट्टी में पीट के जमाव की एक गतिशील प्रक्रिया जिसमें पानी में डूबी हुई परिस्थितियां बनती हैं। पीट निर्माण के दौरान *स्फैग्नम* एक पारिस्थितिक स्विच के रूप में कार्य करता है। यह पर्यावरण में अम्लीकरण करके अपने लिए उपयुक्त बनाता है, इससे प्रजाति विविधता में कमी आती है और पीट का अधिक जमाव होता है। अम्लीकरण केटायन आदान प्रदान क्षमता बढ़ जाने से होता है (इससे पोषक तत्व लिए जाते हैं और उनके स्थान पर प्रोटॉन आ जाते हैं)। पीएच में कमी लाने के साथ मिट्टी के अल्प तापमान पर सूक्ष्मजैविक गतिविधि घटने से पोषक तत्वों के पुनश्चक्रण में कमी तथा पीट लैंड में ऑर्गनिक पदार्थ की मात्रा बढ़ जाती है।

पीट के जमाव से अंततः यह आस पास फैल जाता है। इससे आस पास के पेड़ों और जंगल की उत्पादकता में बहुत तेजी से कमी आ सकती है और अन्य पौधों के छोटे पौधों की वृद्धि में रुकावट आ सकती है तथा *स्फैग्नम* दलदल के समुदाय पर प्रभुत्व बना सकता है। अतः *स्फैग्नम* को 'पारिस्थितिक तंत्र का इंजीनियर' कहा जाता है क्योंकि कुछ विशेष परिस्थितियों में ये अधिवासों का निर्माण, बदलाव और रखरखाव कर सकते हैं, जिसमें केवल वे जीवित रहते हैं। धरती का जो क्षेत्र पीट बोग से ढका होता है इसे 'मायर्स' कहते हैं, खास तौर पर टेम्परेट तथा सब आर्कटिक क्षेत्रों में।

जीव वैज्ञानिकों के लिए पीट बोग का बहुत महत्व है क्योंकि जीवों के अनेक भली भांति संरक्षित जीवाश्म या उनके हिस्से इनके अंदर पाए गए हैं। अनेक पौधों के पराग कण इनमें पाए गए हैं। ये जानकारियां वैज्ञानिकों को फूल वाले पौधों के लाक्षणीकरण तथा एक विशेष भूगर्भीय अवधि के जीव जंतु और वनस्पति के बारे में जानने में सहायता करती हैं।

बोध प्रश्न 1

1) कॉलम 1 में कुछ मॉसेज के नाम दिए गए हैं। कॉलम 2 में दिए गए अग्रणी मॉस समुदाय के रूप में घटना के साथ उनका मिलान करें

कॉलम 1	कॉलम 2
i) *सिरेटोडॉन*	a) खुली चट्टानें
ii) *एंड्रिचा*	b) जले हुए स्थल
iii) *फ्यूनेरिया*	c) रेतीले टीले

2) समझाएं कि कैसे अग्रणी पौधे समुदायों के रूप में अन्य वनस्पतियों के उत्तराधिकार में मदद करते हैं।

3) मिट्टी के कटाव को रोकने में ब्रायोफाइट कैसे मदद करते हैं?

4) सही उदाहरण (जेनेरिक नाम) के लिए रिक्त स्थान भरें।

i) मॉस.............................. एक प्रभावी कार्बन सिंक है।

ii) .... को 'कॉपर मॉस' भी कहा जाता है।

iii) ब्रायोफाइट वातावरण में .... की सांद्रता के प्रति बहुत संवेदनशील हैं।

ङ) 'भूगर्भीय पूर्वापेक्षा' का क्या अर्थ है?

15.3 आर्थिक महत्व

ब्रायोफाइट हिमालय सहित दुनिया के ठण्डे टेम्परेट क्षेत्रों में वनस्पति का एक अहम हिस्सा बनाता है। ब्रायोफाइट का मूल निवासियों के दैनिक जीवन पर उपयोग का अध्ययन करने से पता लगा है कि इन क्षेत्रों में ब्रायोफाइट दवा, निर्माण सामग्री, कीट विकर्षक, पैड और स्टफिंग, पैकिंग, चिंकिंग सामग्री और स्मोक फिल्टर के तौर पर बहुत अधिक इस्तेमाल होते हैं। निम्नलिखित ब्यौरे में आप विस्तार से ब्रायोफाइट के इन उपयोगों का अध्ययन करेंगे।

हस्ताक्षर के सिद्धांत

मध्य कालीन समय में एक जिज्ञासापूर्ण अंध विश्वास था कि ईश्वर प्रत्येक पौधे पर किसी न किसी तरह से उसके औषधीय महत्व को दर्शाने के लिए एक चिन्ह बनाएंगे। एक पौधे के बाहरी रूप से यह संकेत मिला कि इससे शरीर के किस अंग का इलाज करने पर लाभ मिलेगा। उदाहरण के लिए यकृत के समान पौधों (हेपेटसी) को यकृत के लिए अच्छा माना गया।

15.3.1 दवाइयां

प्राचीन काल से विश्व के विभिन्न भागों में ब्रायोफाइटों का हर्बल दवाओं के तौर पर उपयोग किया जाता रहा है। डायोडस्कोराइज्ड ने *मर्चेंटिया पॉलीमार्फा* के औषधीय गुणों का वर्णन किया। मध्य काल के दौरान बड़े थैलॉस लिवरवॉर्ट की व्याख्या हस्ताक्षर के सिद्धांत के अनुसार की गई। यकृत की बीमारियों के इलाज में लिवरवॉर्ट्स के काढ़े को प्रभावी माना जाता था और 'हेयरी कैप मॉस' *पॉलीट्राइकम कम्यून* का उपयोग महिलाओं के बालों को सुंदर बनाने में किया जाता था।

नॉर्दन मोंटाना (यूएसए) में *पॉलीट्राइकम जूनीपेरिनम* का उपयोग अब भी कई दवाओं को तैयार करने में किया जाता है। कुमाऊं क्षेत्र (उत्तर पश्चिमी हिमालय) में लिवरवॉर्ट *मर्चेंटिया पॉलीमॉर्फा* और *म. पामेटा* का उपयोग बॉइल और घावों के उपचार के लिए किया जाता है जबकि कटने, जलने और घावों के लिए एक ओइंटमेंट बनाने में मॉसेज़ का उपयोग किया जाता है। चीन में, 30 से अधिक प्रजातियों के ब्रायोफाइट उपचार एजेंट के रूप में पहचाने गए हैं।

निम्नलिखित ब्रायोफाइट जेनेरा से सूक्ष्मजीवों की वृद्धि का संदमन होता है।

स्फैग्नम पोर्टोरीसेंस

स्फै. स्ट्रिक्टम, कोनोसिफेलम

रेबोलिया, पेलेविसेनिया

कोनिकम, डुमोर्टिएरा

हिरस्यूट, एट्रिकम

मनियम

पॉलीट्राइकम

डाइक्रेनम

बार्बुला

टिमिएला

रेडुला

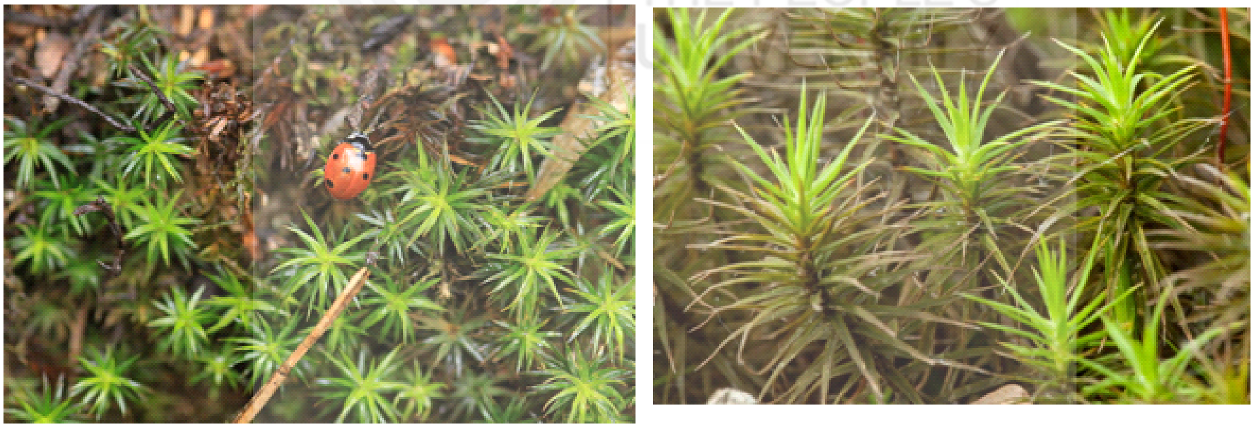
क्लिनिकल अनुसंधानों में इन दवाओं की प्रभावशीलता की पुष्टि भी की जा रही है और यह देखा गया है कि मॉस *रोडोब्रियम जिजेंटियम* का निष्कर्ष, जो सफेद चूहों में एंजाइना (बहुत अधिक दबाव डालने वाले दर्द को शिकायत) का इलाज करने में इस्तेमाल होता है, एओटा में बहाव की दर बढ़ाने से ऑक्सीजन प्रतिरोधकता की मात्रा में 30 प्रतिशत की कमी आती है (तालिका 15.2)।

आधुनिक पादप रसायनज्ञों और जैव रसायनज्ञों ने अनेक जैविक रूप से सक्रिय ऑर्गनिक यौगिकों को ब्रायोफाइटों से अलग किया है जिनका औषधीय उद्योग में संभावित उपयोग हो सकता है। यह प्रदर्शित किया गया है कि ब्रायोफाइट के कुछ उत्पाद सूक्ष्मजीवों के वृद्धि का संदमन करते हैं। *रेडुला* प्रजाति के तीन प्रेनाइलबेंजिल *स्टेफिलोकोकस औरियस* की वृद्धि का संदमन करते हैं।

तालिका 15.2 : ब्रायोफाइट के औषधीय उपयोग।

प्रजातियां	औषधीय मूल्य
रोडोब्रियम जिजेंटियम और *रो. रोजियम*	कार्डियो वेस्कुलर रोग और घबराहट के इलाज के लिए
पॉलीट्राइम कम्यून (चित्र 15.7)	बुखार रोधी दवा, डाइयूरेटिक (पेशाब की मात्रा बढ़ाने के लिए), लेक्जेटिव और हिमोस्टेटिक एजेंट के रूप में शोथ कम करने के लिए
हैप्लोक्लेडियम माइक्रोफिलम	टॉंसिलाइटिस, ब्रोंकाइटिस, टिम्फेनाइटिस, और सिस्टाइसिस (मूत्राशय के शोथ के लिए) के लिए
कोनोसेफलम कोनिकम और *मर्चेंटिया पॉलीमॉर्फा*	बॉइल, एक्जिमा, कट, काटने, घाव और जलने के लिए एक ओंइंटमेंट (वनस्पति तेल के साथ मिलाकर)
फिसीडेंस	गले की सूजन के लए एक एंटीबैक्टीरियल दवा

ब्रायोफाइट की कई प्रजातियों में एंटीट्यूमर गतिविधि दर्शाई गई है। पहला एंटीट्यूमर सक्रियता वाला यौगिक डिप्लोफिलाइन लिवरवॉर्ट से प्राप्त किया गया था। इस यौगिक में मानव कार्सिनोमा के खिलाफ उल्लेखनीय गतिविधि दर्शाई जाती है। एंटीट्यूमर सिक्वस्टेरपेनॉइड को अनेक लिवरवॉर्ट से अलग किया गया है।



(a) (b)

चित्र 15.7 (a, b) : *पॉलीट्राइकम कॅम्यून*: ए) एक पैच। इसके साइज को पृष्ठभूमि में लेडीबग कीड़े के अनुसार मापा जा सकता है; b) कुछ पत्तियों का बढ़ा हुआ दृश्य।

स्रोत : (a) https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Polytrichum_commune_in_natural_monument_Knez_u_Hrazan_(2).JPG
(b) https://www.google.co.in/ search?q=Polytrichum+commune&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjWu6HtwOLVAhXHs48KHbpKD1IQ_AUICigB&biw=1525&bih=700#imgrc=cuSHdSzm_iwmWM:

विभिन्न ब्रायोफाइट से निम्नलिखित एंटीट्यूमर सिक्वेस्टरपेनॉइड अलग किए गए हैं (चित्र 15.3)।

तालिका 15.3 : ब्रायोफाइट से अलग किए गए एंटीट्यूमर सिक्वेटरपेनॉइड

डिप्लोफायलिन	*डिप्लोफिलियम एल्बीकेन्स, डि. टैक्सीफोलियम*
मर्चैंटिन ए	*मर्चैंटिया पॉलीमॉर्फा, मा. टोसाना, मा. पेलेसी*
रिक्कार्डिन सी	*रिक्कार्डिन मल्टीफिडा*
पेरोट्टेटिन ई, एफ और जी	*रेडुला पेरोटेटी*
प्लेलियोचिलिने ए	*प्लेजियोचिला प्रजाति*
पिंगीसेन	*ट्रोकोलेजेउनी सैंडवीसेंसिस*

स्फैगनम को शताब्दियों से गीलापन सोखने वाली ड्रेसिंग के रूप में इस्तेमाल किया जाता है। *स्फैगनम* की ड्रेसिंग सबसे पहले रूस–जापानी युद्ध, 1904–1905 के दौरान बड़े पैमाने पर इस्तेमाल की गई थी। कॉटन की तुलना में *स्फैग्नम* ड्रेसिंग से निम्नलिखित लाभ मिलते हैं।

1. ये अपने सूखे भार से तरल की 16–20 गुना मात्रा सोख सकते हैं, जबकि कॉटन ड्रेसिंग, 4–6 गुना सोख सकती है।
2. ये ठण्डे और आराम देने वाले हैं, मॉस छिद्रयुक्त होता है। एक ड्रेसिंग को घाव से बहुत अधिक खून बहने के मामले में ऑपरेशन के बाद 24 घण्टों तक तुलनात्मक रूप से सूखा पाया गया था।
3. यह ड्रेसिंग 2–3 दिनों तक उपयोग की जा सकती है, जो कॉटन की ड्रेसिंग से अधिक लंबा समय है।
4. *स्फैगनम* में अपने आप में हल्के एंटीसेप्टिक गुण होते हैं जो कॉटन में नहीं होते।

पादप रोगाणुओं के खिलाफ प्रभावी : ब्रायोफाइट में कुछ पादप रोगाणुओं के खिलाफ भी सक्रियता दर्शाई जाती है। लिवरवॉर्ट – *हरबेंटस एडंकस* से कुछ पादप कवक रोगाणुओं की वृद्धि का संदमन होता है। मॉसेज़ की कई प्रजातियों (उदाहरण के लिए *डाइक्रेनम स्कोपेरियम* और डी. *जेपोनिकम*) में कुछ दुर्लभ फैटी एसिड पाए जाते हैं जो राइस ब्लास्ट, *पायरीकुलेरिया औरिजी* नामक कवक की वृद्धि का संदमन पूरी तरह कर देता है।

15.3.2 निर्माण की सामग्रियां

ऐसे क्षेत्र जहां काष्ठीय पौधे बहुत कम पाए जाते हैं, छोटे ब्रायोफाइटों का उपयोग सामान्य तौर पर कई तरीकों से किया जाता है। इनका उपयोग घरों के निर्माण और उनकी फर्निशिंग में भी किया जाता है।

जलीय मॉस *फोंटिनेलिस एंटीपारेटिका* का उपयोग नॉर्डिक लोगों द्वारा चिमनी और दीवार के बीच के स्थान को आग की रोकथाम के लिए भरने में किया जाता है। कई मॉसेज का उपयोग चिंकिंग (चिंक – एक दरार या संकरा फिशर) सामग्री के रूप में किया जाता है। इसी तरह अलास्का में लकड़ी और लॉग कैबिन की दरारों को ब्रायोफाइट के उपयोग से ठीक किया जाता है। हिमालय के हाइलैंड्स चरवाहे भी ब्रायोफाइट का उपयोग चिंकिंग में करते हैं। उत्तरी यूरोप में *स्फैग्नम* को आवाज दबाने के लिए घरों की इमारती लकड़ी के बीच भरा जाता है। मॉसेज का उपयोग एलप्स में चरवाहों द्वारा झोंपड़ियां

बनाने में किया जाता है। *नैकेरा कम्प्लेंटा* और अन्य मॉसेज़ का उपयोग नावों की दरारों और छेदों को भरने में किया जाता है।

स्कॉटिश हाइलैंडस में *स्फैग्नम* को छेद भरने में टार के साथ मिलाया जाता है। रूस में दबाए हुए और गर्म कच्चे पीट के स्लैब बनाए जाते हैं, जो घरेलू आवास के इंसुलेशन और रेफ्रिजरेशन में उपयोग किए जाते हैं।

वर्तमान में नई निर्माण सामग्रियां जैसे 'पीट क्रेट', 'पीट वुड', और 'पीट फोम' का विकास *स्फैग्नम* से ठोस बनाने और मजबूत करने के कुछ बाइंडर बनाने हेतु किया गया है।

15.3.3 सजावट की सामग्रियां

सजावटी उद्योग और फूलों के व्यापार में मॉसेज उल्लेखनीय भूमिका निभाते हैं। जापान, इंग्लैंड, फ्रांस, फिनलैंड और अमेरिका में मॉसेज़ का उपयोग महिलाओं के हैट को सजाने में किया जाता है। फूलों के व्यापार में मॉस को 'शीट मॉस' या 'ब्लैंकेट मॉस' के रूप में विपणन किया जाता है और इस उद्योग में ये पूरे साल सामान्य तौर पर इस्तेमाल होते हैं। क्रिसमस ट्री यार्ड और स्थानीय दृश्यों को सजाने के लिए मॉस शीट और ब्लैंकेट सामग्री इस्तेमाल की जाती है। मॉसेज के सजावटी उपयोग इस प्रकार हैं :

1. *डाइक्रेनम स्कोपेरियम – हरे किनारे बनाने के लिए, इनशॉप विंडो डिस्प्ले।*
2. *राइटीडायडेलफस लॉरियस, रा. ट्राइक्वेट्रस* और *हाइलोकोमियम स्प्लेंडर – फूलों की प्रदर्शनी के लिए हरे कालीन के रूप में।*
3. *क्लिमेसियम अमेरिकेनम* (चित्र 15.8) – *फूल माला और क्रॉस में सजाने के लिए।*
4. *हाइलोकोमियम स्पलेंडेंस – मॉस रोस बनाने के लिए।*
5. *क्लिमेसियम डेंड्रॉइड – (डाइ) महिलाओं के हैट सजाने के लिए ।*

कुछ जलीय ब्रायोफाइट का उपयोग एक्वेरिया में किया जाता है। ये ब्रायोफाइट मछलियों के लिए भी उपयोगी होते हैं क्योंकि ये ऑक्सीजन और अंडे देने के सबस्ट्रेटा प्रदान करते हैं।

चित्र 15.8 : *क्लिमेसियम अमेरिकेनम*।

स्रोत : https://www.google.co.in/search?q=iii)%09Climacium+americanum&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiu5IPqw-LVAhUEu48KHZzXD98Q_AUICigB&biw=1525&bih=700#imgrc=cQdwZ1g_5v6-oM:

15.3.4 पैकेजिंग की सामग्रियां

मॉसेज़ पैकिंग प्रयोजनों के लिए उपयुक्त होते हैं क्योंकि इनमें नर्म लचीली बनावट होती है और इन पर सूक्ष्मजीवों का हमला आसानी से नहीं होता है। पश्चिमी यूनाइटिड स्टेट में मॉसेज़ का उपयोग सब्जियां पैक करने में किया जाता है। उष्णकटिबंधी देशों में पत्ती वाले लिवरवॉर्ट्स इस्तेमाल होते हैं क्योंकि इनकी बहुतायत है। हिमालय में सेब और आडू खास तौर पर मॉस में लपेटे जाते हैं। भारत में नर्सरी चलाने वाले लोग ताजे पौधों को भेजने या इनकी आपूर्ति के लिए नम *स्फैग्नम* का उपयोग करते हैं तथा सब्जियों, कैक्टस, फर्न और अन्य कोमल पौधों को भेजने के लिए भी इनका उपयोग होता है। नम *स्फैग्नम* का उपयोग जीवित मेंढकों, सांपों, छिपकलियों, कीड़ों और कुछ कीटों को पैक करके भेजने में किया जाता है।

15.3.5 घरेलू उपयोग

अवशोषक के रूप में

स्फैग्नम की एक परत का उपयोग पैरों की कुशनिंग के लिए हाइकिंग बूट तथा नमी और दुर्गंध सोखने के लिए किया जाता है। ड्राइ *स्फैग्नम* का उपयोग डाइपर में और बच्चों को साफ तथा हल्का गर्म रखने के लिए क्रेडल में किया जाता है।

एजोर में मॉसेज़ का उपयोग मॉस बेड और पिलो बनाने में किया जाता है। लेप्लेंडर्स द्वारा *पॉलीट्राइकम कम्यून* (चित्र 15.7 a, b) का उपयोग इस प्रयोजन के लिए किया जाता है। एल्पाइन क्षेत्र में उत्तर पश्चिमी हिमालय में भारतीय लोग बेडिंग, गद्दे, कुशन और पिलो बनाने के लिए मॉस को कोर्स लिनन सैक में भरते हैं या इन्हें झोंपड़ी के मिट्टी वाले फर्श पर फैलाते हैं। मॉस को उनकी नर्म बनावट, कीट विकर्षक गुण और सड़ने की प्रतिरोधकता के कारण वरीयता दी जाती है।

कीट निवारक

आम तौर पर यह जाना जाता है कि ब्रायोफाइट हर्बेरियम नमूने के रूप में भी रखने पर शायद ही इनमें कभी सूक्ष्मजीवों और कीड़ों का हमला होता है। कई ब्रायोफाइट प्रजातियों में उनकी एक विशेष गंध और स्वाद होते हैं। नैनीताल और पिथौरागढ़ के कई गांवों में खास तौर पर मॉस का उपयोग कीट निवारक के रूप में किया जाता है। स्थानीय रूप से उपलब्ध मॉस तथा लिवरवॉर्ट सुखाए और मोटे पीसे जाते हैं। मॉस का पाउडर कंटेनर में रखे जाने वाले अनाज और दालों पर छिड़का जाता है।

ब्रायोफाइट में पॉलीफिनोलिक यौगिकों की उच्च सांद्रता और इनकी कोशिका भित्ति में संचित भारी धातुओं की उच्च मात्रा के साथ अनेक द्वितीयक चयापचय उत्पाद, इनकी कोशिकाओं में ताड़पीन का तेल पाया जाता है। ये रसायन ब्रायोफाइट को खाने पीने के सामान में एक विकर्षक के रूप में खास तौर पर उपयोगी बनाते हैं, जब घोंघें और रेंगने वाले अकशेरुकी जीवों से बचाव करना होता है।

धुएं के फिल्टर और पैड

ब्रायोफाइट कुमाऊं की पहाड़ियों में हुक्के में धुएं के फिल्टर के तौर पर उपयोग किए जाते हैं।

जिन महिलाओं को कुमाऊं की पहाड़ियों में लंबी दूरियों से पानी लाना होता है वे मॉस की मैट का गोलाकार आधार बनाती हैं जिसे 'सिरोना' कहते हैं, जो मटके को उनके सिर पर रखने में सहायता देता है।

15.3.6 अपशिष्ट जल का उपचार

स्फैग्नम (चित्र 15.3 a, b) का उपयोग अपशिष्ट पानी और कारखानों के बहिःस्राव के उपचार में प्रभावी फिल्टरिंग और अवशोषक एजेंट के तौर पर किया जाता है जिसमें अम्लीय और जहरीले पदार्थ होते हैं, जिसमें भारी धातुएं और अनेक कार्बनिक पदार्थ शामिल हैं। पीट का उपयोग भी तेल के छलकाव के लिए एक अवशोषक के तौर पर और वनस्पति तेल के कारखानों में तेल युक्त अपशिष्ट पानी के लिए फिल्टरिंग एजेंट के तौर पर किया जाता है।

15.3.7 पशु भोजन और आश्रय

भोजन

दुनिया के अनेक वनस्पति क्षेत्रों में मॉसेज़ का बायोमास विचारणीय है। जबकि, टुंड्रा में इनकी मात्रा सबसे अधिक पाई जाती है। कनाडा के टुंड्रा के मॉसेज का कैलोरी मान लगभग किलोकैलोरी/ग्राम होता है। यह उसी अधिवास में उगने वाले उच्चतर पौधों के साथ तुलना योग्य होता है।

प्रोटीन और वसा के अलावा मॉसेज में बड़ी मात्रा में लिग्निन जैसे यौगिक होते हैं। यह रिपोर्ट किया गया है कि इनमें विटामिन, खास तौर पर बी$_2$ बहुत प्रचुर मात्रा में होते हैं।

मॉसेज की खपत अनेक आर्कटिक और एल्पाइन कशेरुकी जीव करते हैं जैसे बायसन, रेंडियर, कैरिबू, मस्क ऑक्स, आर्कटिक गीज़, लेमिंग्स और रोडेंट्स।

इसका एक और दिलचस्प उपयोग सुअर के बच्चों को मॉस खिलाना है। यदि सुअर जन्म के समय एनीमिया से पीड़ित होते हैं, उन्हें आयरन और विटामिन देने के लिए पीसा हुआ *स्फैग्नम* आहार सुअर के इन बच्चों को दिया जाता है। इसमें पोषक तत्वों को सोखने और प्रतिधारित करने की क्षमता होती है।

आश्रय

ब्रायोफाइट बहुत सारे सूक्ष्मजीवों के आवास बनाते हैं, खास तौर पर स्लाइम मोल्ड। अनेक एफिड, नेमेटोड, रोटीफर और टार्गीग्रेड को मॉस की कॉलोनी में आश्रय मिलता है। ये इन जीवों को अनुकूल तापमान और उचित नमी प्रदान करते हैं। इसमें ऐसे रसायन होते हैं जो शाकाहारियों को दूर रखते हैं।

15.3.8 बागवानी

ब्रायोफाइट बागवानी में उपयोगी होते हैं क्योंकि इनमें पानी को धारण करने की क्षमता होती है। आपने मनीप्लांट या अन्य क्लाइंबर पौधे देखे होंगे जो गमले के चारों तरफ चिपक जाते हैं। ये पौधे को नमी प्रदान करने के लिए उपयोग किए जाते हैं।

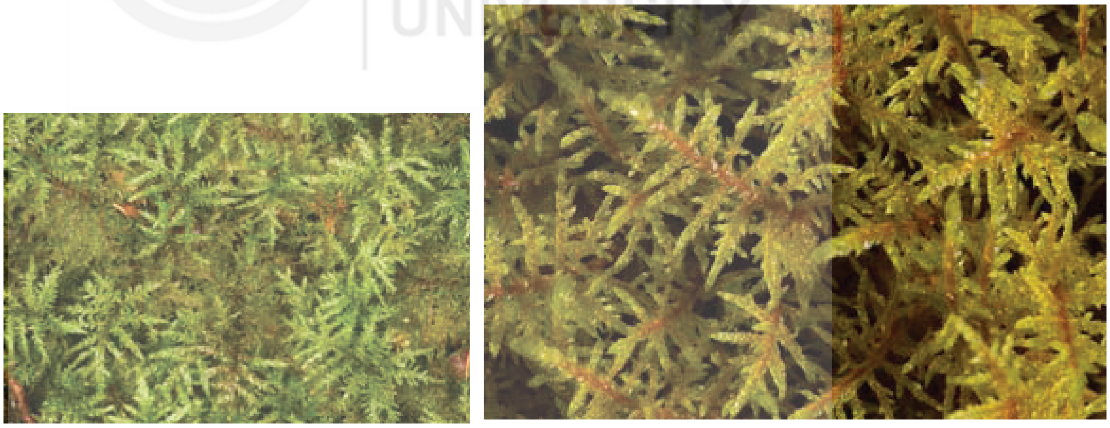
माली मॉस का उपयोग हैंगिंग बास्केट और पॉट में करते हैं जिसमें *बिगोनिया, फ्यूशिया* और ऑर्किड उगाए जाते हैं। यह देखा गया है कि जब पौधे नमी से युक्त नीचे वाली

मिट्टी और बीच में मॉस के बाद ऊपर मिट्टी डालकर गमलों में उगाए जाते हैं तो वे बहुत अच्छी तरह बढ़ते हैं और इसके बिना लगाए गए पौधों की तुलना में अधिक संख्या में कलियां और फूल पैदा करते हैं।

मॉसेज़ का उपयोग मिट्टी के एडिटिव के रूप में किया जाता है। मॉस के कालीन बनाकर मिट्टी को स्थिर बनाया जाता है और इसमें नमी प्रतिधारित की जाती है। जब *स्फैग्नम* (चित्र 15.3 ए, बी) को मिट्टी के साथ मिलाया जाता है या जमीन पर फैलाया जाता है तो इससे मिट्टी का मिश्रण हल्का हो जाता है, इसमें खरपतवार की वृद्धि में कमी आती है, और मिट्टी की ऊपरी पर्तों में से पानी बहुत अधिक सूखने की भी रोकथाम होती है। मॉसेज का उपयोग बोनसाइ बनाने के लिए भूमि के आवतरण के तौर पर किया जाता है।

जापान में मॉसेज़ का उपयोग उद्यानों में बहुत कीमती विशेषताओं के तौर पर किया जाता है। ये लॉन की घास की तरह हमेशा हरे रहने वाले आवरण की तरह उपयोगी होता है।

कुछ देशों में मॉस का उपयोग सीड बेड की तरह किया जाता है। यह रिपोर्ट किया गया है कि नोवा स्कोटिया (कनाडा) में पायोनियर वाइट स्प्रूस *पॉलीट्राइकम* के कालीन में बहुत अधिक वृद्धि करता है। इसी प्रकार, मॉसेज में खास तौर पर *हिपनम इम्पोनेंस* से *सुगा* और *बेटुला* के लिए पौधों को बेड बनाया जाता है। *स्फैग्नम* के निष्कर्ष से जैक पाइन बीजों के अंकुरण को बढ़ावा मिलता है। *प्लूयरोजियम श्रेबेरी* (चित्र 15.9 ए, बी) जैसे मॉसेज को पाइन के बीजों के अंकुरण के लिए अच्छे सीड बेड के रूप में पाया गया है।



(a) (b)

चित्र 15.9 a, b) : *प्लेयूरोजियम श्रेबेरी*। (a) एक छोटा पैच (b) एक बड़ा दृश्य।

स्रोत : (a) https://www.google.co.in/search?q=Pleurozium+schreberi&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjJ5-3FxuLVAhULLo8KHbvNAJ8Q_AUICigB&biw=1525&bih=700#imgrc=z9_radFd3OkoAM: (b) https://www.google.co.insearch?q=Pleurozium+schreberi&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjJ5-3FxuLVAhULLo8KHbvNAJ8Q_AUICigB&biw=1525&bih=700#imgrc=1ZTJe6sYwBV24M:

बोध प्रश्न 2

क) *स्फैग्नम* ड्रेसिंग कॉटन ड्रेसिंग से अधिक अवशोषक क्यों हैं?

ख) निम्नलिखित कथनों में कोष्ठक में दिए गए सही वैकल्पिक शब्दों को चुनें।

i) (मॉसेज/लिवरवाट्र्स) ....का उपयोग बिस्तरों, गद्दे और तकिए भरने के लिए किया जाता है।

ii) *(क्लिमेसियम / स्फैग्नम)* .... पुष्पांजलि और क्रॉस में बनाये जाते हैं।

iii) पाइन के बीज (*फ्यूनरिया/ लुरोजियम*) ....से बने सीड बेड में बोए जाते हैं।

iv) लिवरवार्ट से प्राप्त सक्रिय पदार्थ डिप्लोफाइललाइन एक (एंटीएलर्जिन / एंटीट्यूमर) ....यौगिक है।

v) लकड़ी की नौकाओं की दरारों में जलीय मॉस (*फोंटालिस/ नेकेरा*) .... लगाए जाते हैं।

15.4 सारांश

इस इकाई में आपने सीखा है कि :

- ब्रायोफाइट महत्वपूर्ण और उल्लेखनीय कार्बन सिंक की तरह काम करते हैं और पानी तथा पोषक तत्वों के पुनश्चक्रण में अहम पारिस्थितिक भूमिका निभाते हैं।
- ब्रायोफाइट ग्रासलैंड और हीथलैंड को बनाने में मदद करते हैं।
- ब्रायोफाइट बंजर चट्टानी सतहों, जले हुए स्थानों पर उगने वाली वनस्पति में अग्रणी है, जहां अन्य कोई पौधे उग नहीं सकते हैं। ये वेस्कुलर पौधों के उगने के लिए उपयुक्त सबस्ट्रेटम बनाते हैं।
- एक मॉस *स्फैग्नम* पीट लैंड को बनाने में एक अहम भूमिका निभाता है जो इसके जीवन में एक रिजर्वायर की तरह काम करता है।
- ब्रायोफाइट नदी के किनारों, जंगल में जमीन पर और सड़क के किनारे मिट्टी के क्षरण को नियंत्रित करने में सहायता करता है। ये सुगठित कुशन बनाते हैं और इनके राइजॉइड मिट्टी के कणों के साथ इतनी अच्छी तरह बंधे होते हैं कि वे बहते हुए पानी के साथ बह नहीं जाते हैं।
- कुछ ब्रायोफाइट कुछ विशेष खनिजों, मिट्टी में पीएच की स्थिति, वायु और जल प्रदूषण के लिए संकेतकों के रूप में कार्य करते हैं, जबकि कुछ अन्य का उपयोग संकेतक प्रजातियों के रूप में किया जा सकता है क्योंकि ये कुछ वेस्कुलर पौधों के साथ संबंधित हैं।
- ब्रायोफाइट का उपयोग अनेक कशेरुकी और अकशेरुकी जंतुओं द्वारा भोजन और आवास के लिए किया जाता है। अनेक पक्षी इन्हें अपने घोंसले बनाने में उपयोग करते हैं।

- दुनिया भर के ठण्डे टेम्परेट क्षेत्रों में मूल निवासी ब्रायोफाइट का उपयोग दवा, कीट निवारक, पैड, स्टफिंग, पैकिंग, और चिंकिंग – सामग्री एवं धुएं के फिल्टर के रूप में करते हैं।
- इनका उपयोग बागवानी प्रयोजनों में किया जाता है क्योंकि इनमें पानी को प्रतिधारित करने की क्षमता होती है।

15.5 अंत के कुछ प्रश्न

1. मिट्टी के कटाव में ब्रायोफाइट्स की भूमिका के बारे में बताएं।
2. ब्रायोफाइट के विभिन्न उपयोगों का एक संक्षिप्त विवरण दें।
3. पीट बोग निर्माण में *स्फैग्नम* की भूमिका पर चर्चा करें।
4. बागवानी प्रयोजनों के लिए ब्रायोफाइट का क्या उपयोग है?
5. प्रदूषण के संकेतक के रूप में ब्रायोफाइट्स की भूमिका पर चर्चा करें।
6. ब्रायोफाइट पोषक तत्वों के पुनर्चक्रण में कैसे मदद करता है?

15.6 उत्तर

बोध प्रश्न 1

1. (i) c)
   (ii) a)
   (iii) b)
2. ब्रायोफाइट मिट्टी में ऑर्गनिक पर्त बनाते हैं। सूक्ष्मजीव इस पर्त को भेद सकते हैं और वे इसे पोषक तत्वों से भरपूर बनाते हैं, अतः यह स्थान विभिन्न पौधों के लिए उपयुक्त बन जाता है।
3. उपभाग 15.2.2 देखें।
4. (i) *स्फैग्नम;* (ii) *मिलिकोफेरिया;* (iii) सल्फर डाइऑक्साइड
5. उप–भाग 15.2.7 देखें।

बोध प्रश्न 2

क) उपभाग 15.3.1 को देखें।

ख) i) मॉसेज़
   ii) *क्लिमेसियम*
   iii) *प्लेयूरोजियम*
   iv) एंटीट्यूमर
   v) *नेकेरा*

अंत में कुछ प्रश्न

1. भाग 15.2.2 को देखें।
2. संकेत : भाग 15.3 को विस्तारित करें।
3. उपभाग 15.2.11 को देखें।
4. संकेत : जल धारा क्षमता, उपभाग 15.3.8 को विस्तृत करें।
5. उपभाग 15.2.10 को देखें और 3–4 लाइनों में प्रत्येक बिन्दु को विस्तृत करें।
6. उपभाग 15.2.3 को देखें।

15.7 शब्दावली

सक्रिय यौगिक : औषधीय महत्व का रसायन, जीव से प्राप्त किया जाता है।

एलियन : एक ऐसी प्रजाति जो सामान्य रूप से बताए गए क्षेत्र में मौजूद नहीं होती है।

पारिस्थितिक तंत्र के इंजीनियर : ये जीव जो कुछ विशिष्ट प्रकार के अधिवास बनाते, संशोधित और अनुरक्षित करते हैं जो स्वयं उनके निवास के लिए सबसे अधिक उपयुक्त होते हैं, उदाहरण के लिए *स्फैग्नम* और पीटलैंड।

डोलोमाइट : कैल्शियम से भरपूर मिट्टी / चट्टानें।

मैग्नेसाइट : मैग्नीशियम कार्बोनेट से भरपूर मिट्टी।

मेट्रोट्रॉफी : एक स्पोरोफाइटिक पीढ़ी (जाइगोट) की पहली कोशिका और एक अपरिपक्व भ्रूण आर्केगोनियम में होते हैं और इन्हें गैमेटोफाइटिक मातृ कोशिका से पोषण मिलता है।

पेलुडिफिकेशन : पानी के भराव वाले स्थानों पर सूखी खनिज युक्त मिट्टी के ऊपर पीट के जमाव की एक गतिशील प्रक्रिया।

पॉइकिलोहाइड्रिक : ऐसे जीव जो शरीर क्रियात्मक रूप से अक्रिय और सूख जाने में सक्षम होते हैं तथा पुनः पानी के संपर्क में आने पर शरीर क्रियात्मक रूप से सक्रिय हो जाते हैं।

सहजीवी : दो जीव जो आस पास रहते हैं और एक दूसरे को लाभ पहुंचाते हैं, एक आपसी संबंध।

15.8 आगे पढ़ना

बेंड्रे ए. एम. और कुमार, ए. 2013। ए टेक्स्ट बुक ऑफ प्रैक्टिकल बोटनी II, रस्तोगी पब्लीकेशन्स. भारत।

इग्नू, प्लांट डायवर्सिटी, एलएसई–12. 2009। भारत।

राशीद, ए. 2010। एन इंट्रोडक्शन टू ब्रायोफाइट. विकास पब्लिशिंग हाउस प्रा. लि., इंडिया।

संतरा, एस. सी., चटर्जी, टी. पी. एण्ड दास, ए. पी. 1993। कॉलेज बोटनी प्रैक्टिकल. न्यू सेंट्रल बुक एजेंसी (प्रा.) लि., भारत।

वशिष्ठ, बी. आर., सिन्हा, ए. के., और कुमार, ए. 2010। बोटनी फॉर डिग्री स्टुडेंट। पार्ट पार्ट III, ब्रायोफाइट. एस. चांद एण्ड कंपनी लि., भारत।

वशिष्ठ, बी. आर. 1994। बोटनी (डिग्री स्टुडेंट के लिए) पार्ट III ब्रायोफाइट. एस. चांद एण्ड कंपनी लि., भारत।

वेंडेरपूर्टेन, ए. एण्ड गोफीनेट, बी. 2010। इंट्रोडक्शन टू ब्रायोफाइट्स. कैम्ब्रिज यूनिवर्सिटी। प्रेस, यू.के.।

वाटसन, ई. वी. 196। द स्ट्रक्चर एण्ड लाइफ ऑफ ब्रायोफाइट्स. हकिंसन यूनिवर्सिटी लाइब्रेरी, यू.के.।

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

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।

फीडबैक यहां लिखिए।

इसे यहां मोड़िए .

कृपया यहाँ
डाक टिकट

ignou THE PEOPLE'S UNIVERSITY

To,

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

इसे यहां मोड़िए .

नामांकन संख्या तथा पता यहां लिखिए।