अध्याय – 11

पादप वर्गीकरण

(Classification of Plant)

वनस्पति जगत काफी व्यापक है इसमें अनेक वनस्पतियां पाई जाती हैं। लगभग पांच लाख पौधों की प्रजातियां को पढ़ना–पढ़ाना एवं समझना अत्यन्त कठिन कार्य है, अतः समय–समय पर इन्हें विभिन्न वनस्पतिज्ञों (जैसे – माइकल एडेन्सन, डी. जस्यु, डीकैण्डोली, बैन्थम एण्ड हूकर, एन्गलर, बैस्से और हचिन्सन) ने पादप अकारिकी तथा विकास क्रम के आधार पर विभिन्न समूह में वर्गीकृत किया, जिसका संक्षिप्त इतिहास इस प्रकार है–

पादप वर्गीकरण का संक्षिप्त इतिहास

पादप वर्गीकरण के इतिहास को हम अध्ययन की सुविधा के लिए चार कालों में विभक्त कर सकते हैं।

1. प्रथम काल – थियोफ्रेस्टस (370–285 B.C.) ने अपनी पुस्तक ''हिस्टोरिया प्लान्टेरम'' (*Historia Plantarum*) में लगभग 500 पादपों का वर्णन किया। थियोफ्रेस्टस को वनस्पति विज्ञान का जनक कहा जाता है। उन्होंने पादपों को उनकी रचना एवं गठन के आधार पर चार वर्गों में वर्गीकृत किया वृक्ष, क्षुप, उपक्षुप व शाक।

2. द्वितीय काल – स्वीडन वैज्ञानिक केरोलस लीनियस (1707–1778) जिन्हें **''वर्गीकरण विज्ञान का जनक''** कहा जाता है, ने लैंगिक लक्षणों के आधार पर पादपों का वर्गीकरण प्रस्तुत किया। लीनियस द्वारा प्रस्तुत वर्गीकरण पद्धति लैंगिक पद्धति (Sexual system) के नाम से जानी जाती है। इन्होंने पुष्पों के लक्षण, विशेषकर पुंकेसरों की संख्या और उनकी लम्बाई के आधार पर पादपों को 24 वर्गों में विभाजित किया। इसमें 1 से 23 तक के वर्ग में आवृतबीजी तथा वर्ग 24 में शैवाल, कवक, मांस तथा फर्न को रखा। इन्होंने **स्पीशीज प्लान्टेरम** (*Species plantarum, 1753*) नामक पुस्तक प्रकाशित की जिसमें लगभग 1000 वंशों तथा उनकी 6000 जातियों (species) का वर्णन किया था।

3. तृतीय काल – जार्ज बैंथम (1800–1884) एवं जोसेफ डाल्टन हुकर (1817–1911) ने आवृतबीजी पादपों का कायिक व जनन संरचनाओं के आधार पर वर्गीकरण प्रस्तुत किया। जिसे उनकी पुस्तक **''जेनेरा प्लान्टेरम''** (*Genera Plantarum*, 1862-1883) में प्रकाशित किया गया।

4. चतुर्थ काल – चार्ल्स डार्विन के बाद पादपों का वर्गीकरण विकासीय सम्बन्धों एवं आनुवंशिकी समानताओं के आधार पर प्रस्तुत किया गया। वर्गीकरण की ये जातिवृत्तीय पद्धति हैं जिसमें विकासात्मक शाखाओं का विकास हुआ था। इसके फलस्वरूप नववर्गिकी विज्ञान (New systematics) अथवा जैव वर्गिकी विज्ञान (Biosystematics) का विकास हुआ।

वनस्पति जगत के वर्गीकरण में समयानुसार परिवर्तन आया है। इकलर 1839–1887 ने अपने वर्गीकरण में सम्पूर्ण पादप जगत को दो उप जगतों क्रिप्टोगेम्स या अपुष्पोद्भिद (crypto- छिपा हुआ, gamos- विवाह) तथा फैनेरोगेम्स या पुष्पोद्भिद् (Phaneros- स्पष्ट, gamos- विवाह) में बांटा। क्रिप्टोगेम्स में जननांग छिपे हुए होते हैं जबकि फैनेरोगेम्स में जननांग स्पष्ट होते हैं। क्रिप्टोगेम्स को वर्ग थैलोफाइटा, ब्रायोफाइटा, टेरिडोफाइटा में विभाजित किया। पुनः थैलोफाइटा को उपवर्ग शैवाल, कवक एवं खण्डकवक (जीवाणु) में विभाजित किया जबकि ब्रायोफाइट्स को उपवर्ग लिवरवर्टस/हिपेटिसी एवं मसाई में बांटा गया था। फैनेरोगेम्स को जिम्नोस्पर्मी (अनावृतबीजी) तथा एन्जिओस्पर्मी (आवृतबीजी) में विभाजित किया। यह वर्गीकरण बहुत प्रचलित रहा परन्तु अब फंजाई (कवक) तथा जीवाणु पादप जगत से पृथक कर दिये गए हैं। इसीलिए सायनोबैक्टीरिया जिन्हें नील हरित शैवाल कहते थे, अब शैवाल नहीं है। यहाँ हम वनस्पति जगत के अन्तर्गत शैवाल, ब्रायोफाइट, टेरिडोफाइट, जिम्नोस्पर्म तथा एंजियोस्पर्म का अध्ययन करेंगे।

1. शैवाल (Algae) – शैवाल पर्णहरित युक्त, सरल, थैलॉयड, स्वपोषी तथा मुख्यतः जलीय (अलवणीय तथा समुद्री) पादप हैं। ये पौधे तालाबों, पोखरों, झीलों, नालों और समुद्र के खारे जल में भी बहुतायत से पाये जाते हैं। इनका शरीर, जड़, तना, पत्ती में विभेदित नहीं किया जा सकता अतः थैलस कहलाता है एवं थैलोफाइटा के अन्तर्गत रखा गया है। इनमें क्लोरोफिल पाया जाता है और ये प्रायः स्वपोषी होते हैं। इनमें संचित भोजन स्टार्च (मण्ड) एवं अन्य कार्बनिक यौगिकों के रूप में मिलता है।

इन पादपों में लैंगिक, अलैंगिक एवं कायिक तीनों प्रकार के जनन पाये जाते हैं। कायिक जनन विखंडन विधि द्वारा होता है। इसके प्रत्येक खंड से थैलस बन जाता है। अलैंगिक जनन विभिन्न प्रकार के बीजाणुओं द्वारा होता है। सामान्यतः ये बीजाणु जूस्पोर होते हैं। इनमें कशाभिक (फ्लैजिला) होता है और ये चलायमान होते हैं। अंकुरण के बाद इनसे पौधे बन जाते हैं। लैंगिक जनन में दो युग्मक संगलित होते हैं। ये युग्मक कशाभिक युक्त (फ्लैजिला युक्त) तथा आकार में समान हो सकते हैं (जैसे *क्लेमाइडोमोनॉस*) अथवा फ्लैजिला विहीन लेकिन समान आकार वाले हो सकते हैं (जैसे *स्पाइरोगायरा*) ऐसे जनन को समयुग्मकी कहते हैं। जब विभिन्न आकार वाले दो युग्मक संगलित होते हैं तब उसे असमयुग्मकी कहते हैं (जैसे *क्लेमाइडोमोनॉस*) की कुछ स्पीशीज विषमयुग्मकी लैंगिक जनन में एक बड़े अचल (स्थैतिक) मादा युग्मक से एक छोटा चलायमान नरयुग्मक संगलित होता है (जैसे *वॉलवॉक्स, फ्यूक्स*)।

इनकी शरीर रचना एक या अनेक कोशिकाओं की विभिन्न आकृतियों, तंतुनुमा (उदाहरण – *स्पाइरोगायरा, यूलोथ्रिक्स*) या शाखित पट्टिकाओं के समान (उदाहरण – अलवा, *फ्यूकस*) होती है। कुछ जातियों में अनेक कोशिकाएं एक गोलाकार समूह में एक निवह (Colony) के रूप में रहती है (उदाहरणतः *वॉलवॉक्स*)। एक कोशिकी शैवाल उदाहरणतः *क्लेमाइडोमोनास* में कशाभ पाये जाते हैं, जिनके द्वारा वे गति करते हैं एवं जल में तैरते हैं। समुद्र में पाये जाने वाले शैवाल जैसे केल्प काफी लम्बे होते हैं तथा संरचनायें जटिल होती है। शैवाल में पर्ण हरित के साथ–साथ अन्य लवकों जैसे लाल, नीले, हरित और भूरे रंग के वर्णकों की अधिकता के कारण शैवाल लाल, नीलहरित एवं भूरे दिखायी देते हैं (चित्र 11.1)।

शैवालों के तीन प्रमुख समूह निम्न हैं–

(i) **हरितशैवाल** (Chlorophyceae) – मुख्य वर्णक क्लोरोफिल a एवं b तथा थोड़ी मात्रा में पीले वर्णक पाये जाते हैं। संचित भोजन स्टार्च होता है। उदाहरण – *स्पाइरोगायरा, यूलोथ्रिक्स, वॉलवॉक्स, क्लैमाइडोमोनास, केरा* एवं *अल्वा* आदि।

(ii) **भूरे शैवाल** (Phaeophyceae) – इस समूह के शैवालों में मुख्य वर्णक क्लोरोफिल a, c बीटा केरोटिन, फ्यूकोजेन्थिम, ल्यूटिन आदि होते हैं। संचित भोजन लैमिनेरिन व मैनीटोल होते हैं। उदाहरण – *फ्यूकस, सारगैसम* आदि।

(iv) **लाल शैवाल** (Rhodophyceae) – इस समूह के मुख्य वर्णक क्लोरोफिल a एवं d, एल्फा एवं बीटा केरोटिन, ल्यूटिन, r-फाइकोसाइनिन एवं r-फाइकोइरिथ्रन होते हैं। संचित भोजन फ्लोरिडियन स्टार्च होता है। उदाहरणतः *पोलिसाइफोनिया, बैट्रेकोस्पर्मम* आदि।

इनका तुलनात्मक विवरण सारणी 11.1 में है–

मनुष्य के लिए शैवाल बहुत उपयोगी हैं। पृथ्वी पर प्रकाश–संश्लेषण के दौरान कुल स्थिरीकृत कार्बनडाइऑक्साइड

सारणी 11.1 : शैवाल के डिविजन अनुभाग तथा उनके प्रमुख अभिलक्षण

डिविजन वर्णक	सामान्य नाम	प्रमुख भित्ति	संचित भोजन	कोशिका	फ्लेजिला की संख्या तथा उनकी निवेशन की स्थिति	आवास
क्लोरोफाइसी	हरे शैवाल	क्लोरोफिल a, b	स्टार्च	सेल्यूलोज	2–8, समान, शीर्ष	अलवणजल, लवणीय जल, खारा जल
फीयोफाइसी	भूरे शैवाल	क्लोरोफिल a, c फ्यूकोजैन्थिन	मैनीटोल लैमिनेरिन	सेल्यूलोज तथा एलजिन	2, असमान, पार्श्वीय	अलवणजाल, (बहुत कम) खारा जल, लवणीयजल
रोडोफाइसी	लाल शैवाल	क्लोरोफिल ए, डी, फाइकोऐरीथ्रिन	फ्लोरिडिऑन स्टार्च	सेल्यूलोज	अनुपस्थित	अलवण जल, (कुछ) खारा जल, लवण जल (अधिकांश)

चित्र 11.1 : शैवाल

का लगभग आधा भाग शैवाल स्थिर करते हैं। प्रकाश–संश्लेषी जीव होने के कारण शैवाल अपने आस–पास के पर्यावरण में घुलित ऑक्सीजन का स्तर बढ़ा देते हैं। ये ऊर्जा के प्राथमिक उत्पादक होने के कारण बहुत महत्वपूर्ण है क्योंकि ये जलीय प्राणियों के खाद्य चक्रों का आधार हैं। *पोरफायरा, लैमिनेरिया* तथा *सारगैसम* की बहुत सी प्रजातियाँ (Species) जो समुद्र की 70 प्रजातियाँ (Species) में से है, भोजन के रूप में उपयोग की जाती है। कुछ समुद्र भूरे तथा लाल शैवाल बहुत ही अधिक कैरागीन (लाल शैवाल से) का उत्पादन करते हैं। जिनका व्यवसायिक उपयोग होता है। *जिलेडियम* तथा *ग्रेसिलेरिआ* से एगार प्राप्त होता है जिसका उपयोग सूक्ष्म जीवियों के संवर्धन में तथा आइसक्रीम और जैली बनाने में किया जाता है। *क्लोरैला* तथा *स्प्रिुलाइना* एक कोशिक शैवाल हैं। इनमें प्रोटीन प्रचुर मात्रा में होता है। यहाँ तक कि इसका उपयोग अंतरिक्ष यात्री भी भोजन के रूप में करते हैं।

2. ब्रायोफाइट (Bryophyta)

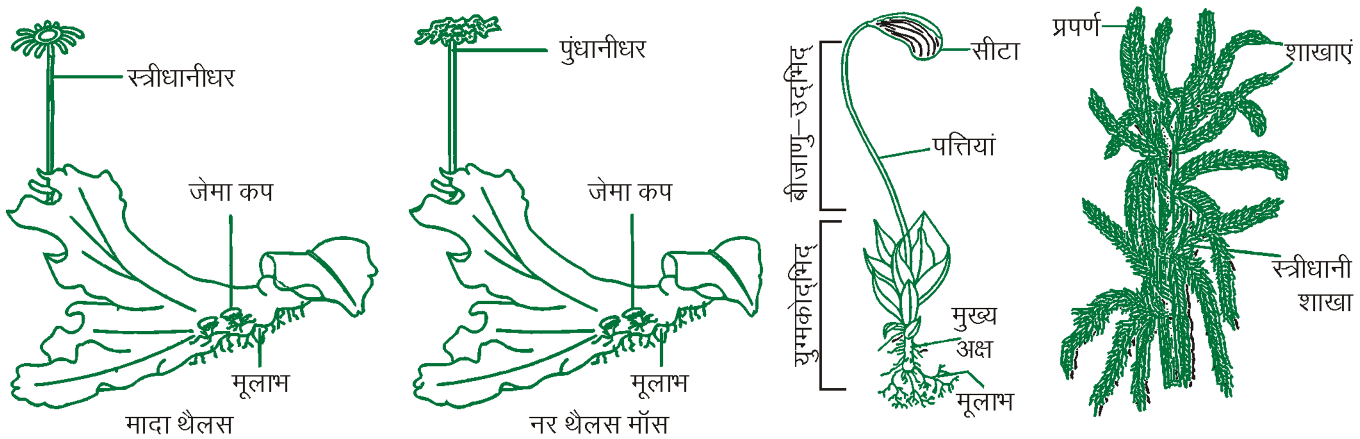
ब्रायोफाइट को पादप जगत के उभयचर (Amphibian of plant kingdom) भी कहते हैं; क्योंकि ये भूमि पर भी जीवित रह सकते हैं, किन्तु लैंगिक जनन के लिए जल पर निर्भर करते हैं। ब्रायोफाइट में मॉस तथा लिवरवर्ट आते हैं जो प्रायः पहाड़ियों में नम तथा छायादार क्षेत्रों में पाये जाते हैं (चित्र 11.2)। ये असंवहनी पादप (Non-vascular plants) कहलाते हैं। ये अनुक्रमण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

इनकी पादपकाय शैवाल की अपेक्षा अधिक विभेदित होती है। यह थैलस की तरह होता है और शयान अथवा सीधा होता है और एककोशिक तथा बहुकोशिक मूलाभ द्वारा स्बस्ट्रेटम से जुड़ा रहता है। इनमें वास्तविक मूल, तना अथवा पत्तियाँ नहीं होती। इनमें मूलसम, पत्तीसम अथवा तनासम संरचना होती है। ब्रायोफाइट की मुख्यकाय अगुणित होती है। ये युग्मक उत्पन्न करते हैं, इसलिए इन्हें युग्मकोभिद् कहते हैं। ब्रायोफाइट में लैंगिक अंग बहुकोशिक होते हैं। नर लैंगिक अंग को पुंधानी कहते हैं। ये द्विकशाभिक पुमंग उत्पन्न करते हैं। मादा जनन अंग को स्त्रीधानी कहते हैं। यह फ्लास्क के आकार का होता है जिसमें एक अण्ड होता है। पुमंग को पानी में छोड़ दिया जाता है। ये स्त्रीधानी के संपर्क में आते हैं और अण्डे से संगलित हो जाते हैं, जिसके कारण युग्मनज बनता है। युग्मनज में तुरन्त न्यूनीकरण विभाजन नहीं होता और इससे एक बहुकोशिक बीजाणु–उद्भिद् (स्पोरोफाइट) बन जाता है। स्पोरोफाइट मुक्तजीवी नहीं है, बल्कि यह प्रकाश संश्लेषी युग्मकोद्भिद् से जुड़ा रहता है और इससे अपना पोषण प्राप्त करता रहता है। स्पोरोफाइट की कुछ कोशिकाओं में न्यूनीकरण विभाजन होता है, जिससे अगुणित बीजाणु अंकुरित होकर युग्मकोद्भिद् में विकसित हो जाते हैं।

ब्रायोफाइट का बहुत कम आर्थिक महत्व है। लेकिन कुछ मॉस शाकाहारी स्तनधारियों, पक्षियों तथा अन्य प्राणियों को भोजन प्रदान करते हैं। *स्फेगनम* की कुछ स्पीशीज (जाति) पीट प्रदान करती हैं जिसका उपयोग ईंधन के रूप में करते हैं। इसका उपयोग पैकिंग में और सजीव पदार्थों को स्थानांतरित करने में भी करते हैं। इसका कारण यह है कि इनमें पानी को रोकने की क्षमता बहुत अधिक होती है। लाइकेन समेत मॉस सर्वप्रथम ऐसे सजीव हैं, जो चट्टानों पर उगते हैं। इनका परिस्थितिक दृष्टि से बहुत महत्व हैं। इन्होंने चट्टानों को अपघटित किया और अन्य उच्च कोटि के पौधों को उगने के अनुरूप बनाया। चूंकि मॉस मिट्टी पर एक सघन परत बना देते हैं, इसलिए वर्षा की बौछारें मृदा को अधिक हानि नहीं पहुँचा पाती और इस प्रकार ये मृदा अपक्षरण को रोकते हैं। ब्रायोफाइट को लिवरवर्ट तथा मॉस में विभक्त कर सकते हैं (चित्र 11.2)।

लिवरवर्ट (Liverwort)

लिवरवर्ट प्रायः नमी छायादार स्थानों जैसे नदियों के किनारे, दल–दल स्थानों, गीली मिट्टी, पेड़ों की छालों आदि पर उगते हैं। लिवरवर्ट की पादपकाय थैलाभ (*मारकेन्शिया*) होती है। थैलस



चित्र 11.2 : ब्रायोफाइट

पृष्ठाधार होते हैं तथा अधःस्तर बिल्कुल चिपके रहते हैं। इसके पत्तीदार सदस्यों में पत्तियों की तरह की छोटी–छोटी संरचनाएं होती हैं जो तने की तरह की रचना पर दो कतारों में होती हैं।

लिवरवर्ट में अलैंगिक जनन थैलस के विखंडन अथवा विशिष्ट संरचना जेमा द्वारा होता है। जेमा हरी बहुकोशिक अलैंगिक कलियां हैं। ये छोटे–छोटे पात्रों, जिन्हें जेमा कप कहते हैं, में स्थित होती हैं। ये अपने पैतृक पादप से अलग हो जाती है और इससे एक नया पादप उग आता है। लैंगिक जनन के दौरान नर तथा मादा लैंगिक अंग या तो उसी थैलस पर अथवा दूसरे थैलस पर बनते हैं। स्पोरोफाइट में एक पाद, सीटा तथा कैप्स्यूल (*मारकेन्शिया*) होता है। मिऑसिस के बाद कैप्सूल में स्पोर बनते हैं। स्पोर से अंकुरण होने के कारण मुक्तजीवी युग्मकोद्‌भिद् बनते हैं।

मॉस (Moss)

जीवन चक्र की प्रभावी अवस्था युग्मकोद्‌भिद् होती है, जिसकी दो अवस्थाएँ होती हैं। पहली अवस्था प्रथम तंतु है जो स्पोर से बनता है। यह विसर्पी, हरा, शाखित तथा प्रायः तंतुमयी होता है। इसकी दूसरी अवस्था पत्ती की तरह की होती है जो प्रथम तंतु से पार्श्वीय कली के रूप में उत्पन्न होती है। इसमें एक सीधा, पतला तना सा होता है। जिस पर सर्पिल रूप में पत्तियां लगी रहती हैं। ये बहुकोशिक तथा शाखित मूलाभ द्वारा मिट्टी से जुड़ी रहती हैं। इस अवस्था में लैंगिक अंग विकसित होते हैं।

मॉस में कायिक जनन द्वितीयक प्रथम तंतु के विखण्डन तथा मुकुलन द्वारा होता है। लैंगिक जनन में लैंगिक अंग पुंधानी तथा स्त्रीधानी पत्तीदार प्ररोह की चोटी पर स्थित होती है। निषेचन के बाद, युग्मनज से स्पोरोफाइट विकसित होता है जो पाद, सीटा तथा कैप्स्यूल में विभेदित रहता है। मॉस में स्पोरोफाइट लिवरवर्ट की अपेक्षा अधिक विकसित होता है। कैप्स्यूल में स्पोर होते हैं। मिऑसिस के बाद स्पोर बनते हैं। मॉस में स्पोर विकिरण की बहुत विस्तृत प्रणाली होती है। इसके सामान्य सदस्य – *फ्यूनेरिया, पोलिट्राइकम* तथा *स्फेगनम* होते हैं (चित्र 11.2)।

3. टेरिडोफाइट (Pteridophytes)

टेरिडोफाइट्स संवहनी अपुष्पोदभिद् स्थलीय पादपों का वर्ग है। इनमें स्पष्ट पीढ़ी एकान्तरण पाया जाता है। इनमें संवहनी तंत्र आदिम प्रकार का होता है। इन्हें पादप जगत का सरीसृप भी कहते हैं (चित्र 11.3)।

टेरिडोफाइट का सजावट में बहुत अधिक आर्थिक महत्व है। अधिकांश फर्न का उपयोग सजाने में करते हैं और सजावटी पौधे के रूप में उगाते हैं। विकास की दृष्टि से ये स्थल पर उगने वाले प्रथम पौधे हैं, जिनमें संवहन ऊतक जाइलम तथा फ्लोएम होते हैं। जीवाश्मी रिकॉर्ड के अनुसार टेरिडोफाइट 350 मिलियन वर्ष पूर्व प्रभावी वनस्पति थे और वे तने रूपी थे। टेरिडोफाइट के अन्तर्गत हॉर्सटेल तथा फर्न आते हैं। टेरिडोफाइट ठण्डे, गीले, छायादार स्थानों पाये जाते हैं। यद्यपि कुछ रेतीली मिट्टी में भी अच्छी तरह उगते हैं।

ब्रायोफाइट के जीवन में युग्मकोद्‌भिद् प्रभावी अवस्था होती है (चित्र 11.3)। लेकिन टेरिडोफाइट में मुख्य पादपकाय स्पोरोफाइट है, जिसमें वास्तविक मूल, तना तथा पत्तियाँ होती हैं। इन अंगों में सुस्पष्ट संवहन ऊतक होते हैं। टेरिडोफाइट में पत्तियाँ छोटी, लघुपर्ण उदाहरणतः *सिलैजिनैला* अथवा बड़ी, वृहत्पर्ण हो सकती है, जैसे फर्न। स्पोरोफाइट में बीजाणुधानी होती है, जो पत्ती की तरह के बीजाणुपर्ण पर लगी रहती है। कुछ टेरिडोफाइट में बीजाणुपर्ण सघन होकर एक सुस्पष्ट रचना बनाते हैं जिन्हें शंकु कहते हैं। उदाहरणतः *सिलैजिनैला, इक्वीसीटम*। बीजाणुधानी में स्थित बीजाणुमातृ कोशिका में मिऑसिस के कारण बीजाणु बनते

चित्र 11.3 : टैरिडोफाइट

हैं। बीजाणु अंकुरित होने पर एक अस्पष्ट, छोटा बहुकोशिक, मुक्तजीवी, अधिकांशतः प्रकाशसंश्लेषी थैलाभ युग्मकोद्भिद् बनाते हैं, जिसे प्रोथैलस कहते हैं। इन युग्मकोद्भिदों को उगने के लिए ठण्डा, गीला, छायादार स्थान चाहिए। इसकी विशिष्ट, सीमित आवश्यकताएँ और निषेचन के लिए पानी की आवश्यकता कम होने के कारण जीवित टेरिडोफाइट का फैलाव भी सीमित है और कम भौगोलिक क्षेत्रों तक सीमित हैं। युग्मकोद्भिद् में नर तथा मादा अंग होते हैं, जिन्हें क्रमशः पुंधानी तथा स्त्रीधानी कहते हैं। पुंधानी से पुमणु के निकलने के बाद उसे स्त्रीधानी के मुँह तक पहुँचने के लिए पानी की आवश्यकता होती है। स्त्रीधानी में स्थित अण्डे से नर युग्मक संगलन हो जाता है और युग्मनज बनता है। उसके बाद युग्मनज से बहुकोशिक, सुस्पष्ट स्पोरोफाइट बन जाता है जो टेरिडोफाइट की प्रभावी अवस्था है। यद्यपि अधिकांश टेरिडोफाइट में, जहाँ स्पोर एक ही प्रकार के होते हैं, उन पौधों को समबीजाणुक कहते हैं। *सिलैजिनेला, साल्वीनिया* में दो प्रकार के वृहद् (बड़े) तथा लघु (छोटे) स्पोर बनते हैं; जिन्हें विषमबीजाणु कहते हैं। बड़े वृहद् बीजाणु (मादा) तथा छोटे लघु बीजाणु (नर) से क्रमशः मादा तथा नर युग्मकोद्भिद् बन जाते हैं ऐसे पौधों में मादा युग्मकोद्भिद् अपनी आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए पैतृक स्पोरोफाइट से जुड़ा रहता है। मादा युग्मकोद्भिद् में युग्मनज का विकास होता है, जिससे एक नया शैशव भ्रूण बनता है। यह घटना बहुत महत्वपूर्ण समझी जाती है जो बीजी प्रकृति की ओर ले जाती है।

टेरिडोफाइट के चार वर्ग (क्लास) होते हैं : साइलोपसीडा (*साइलोटम*), लाइकोपसीडा (*सिलैजिनेला* तथा *लाइकोपोडियम*), स्फीनोपसीडा (*इक्वीसीटम*) तथा टीरोपसीडा (*ड्रायोप्टैरीस, टैरिस* तथा *एडिएंटम*)।

4. जिम्नोस्पर्म (Gymnosperm)

जिम्नोस्पर्म (जिम्नोस – अनावृत, स्पर्म – बीज) ऐसे पौधे हैं; जिनमें बीजाण्ड अण्डाशय भित्ति से ढके हुए नहीं होते और ये निषेचन से पूर्व तथा बाद में भी अनावृत ही रहते हैं। जिम्नोस्पर्म में मध्यम अथवा लम्बे वृक्ष तथा झाड़ियाँ होती हैं (चित्र 11.4)। जिम्नोस्पर्म का *सिकुआ* वृक्ष सबसे लम्बा है। इनकी मूल प्रायः मूसला मूल होती हैं। इसके कुछ जीनस की मूल कवक से सहयोग कर लेती हैं, जिसे कवक मूल कहते हैं, उदाहरण – *पाइनस*। जबकि कुछ अन्य की छोटी विशिष्ट मूल नाइट्रोजन स्थिर करने वाले सायनो बैक्टीरिया के साथ सहयोग कर लेती है जिसे प्रवाल मूल कहते हैं, उदाहरणतः *साइकैस*। इसके तने अशाखीय (*साइकैस*) अथवा शाखित (*पाइनस, सीड्रस*) होते हैं। इनकी पत्तियां सरल तथा संयुक्त होती हैं। *साइकैस* में पिच्छाकार पत्तियां कुछ वर्षों तक रहती है। जिम्नोस्पर्म में पत्तियां अधिक ताप, नमी, तथा वायु को सहन कर सकती है। शंक्वाकार पौधों में पत्तियां सुई की तरह होती हैं। इनकी पत्तियों का सतही क्षेत्रफल कम, मोटी क्यूटिकल तथा गर्तिकरंध्र होते हैं। इन गुणों के कारण पानी की हानि कम होती है।

जिम्नोस्पर्म विषम बीजाणु होते हैं, वे अगुणित लघुबीजाणु तथा वृहद् बीजाणु बनाते हैं। बीजाणुधानी में दो प्रकार के बीजाणु उत्पन्न होते हैं। बीजाणुधानी बीजाणुपर्ण पर होते हैं। बीजाणुपर्ण सर्पिल की तरह तने पर लगे रहते हैं। ये शलथ अथवा सघन शंकु बनाते हैं। शंकु जिन पर लघुबीजाणुपर्ण तथा लघुबीजाणुधानी होती है, उन्हें लघुबीजाणुधानिक अथवा नरशंकु कहते हैं। प्रत्येक लघुबीजाणु से नर युग्मकोद्भिद् संतति उत्पन्न होती है, जो बहुत ही न्यूनीकृत होती है और यह कुछ ही कोशिकाओं में सीमित रहती हैं। इस न्यूनीकृत नर युग्मकोद्भिद् को परागकण कहते हैं। परागकणों का विकास लघुबीजाणुधानी में होता है। जिस शंकु पर गुरुबीजाणुपर्ण तथा गुरुबीजाणुधानी होती है, उन्हें गुरुबीजाणुधानिक अथवा मादा शंकु कहते हैं। दो प्रकार के नर अथवा मादा शंकु एक ही वृक्ष (पाइनस) अथवा विभिन्न वृक्षों पर (साइकैस) पर स्थित हो सकते हैं। गुरुबीजाणु मातृ कोशिका बीजाण्डकाय की एक कोशिका से विभेदित हो जाता है। बीजाण्डकाय एक अस्तर द्वारा सुरक्षित रहता है और इस सघन रचना को बीजाण्ड कहते हैं। बीजाण्ड गुरुबीजाणुपर्ण पर होते हैं,

चित्र 11.4 : जिम्नोस्पर्म

जो एक गुच्छा बनाकर मादा शंकु बनाते हैं। गुरुबीजाणु मातृ कोशिका में मिऑसिस द्वारा चार गुरुबीजाणु बन जाते हैं। गुरुबीजाणुधानी (बीजाण्डकाय) स्थित अकेला गुरुबीजाणु मादा युग्मकोद्भिद् में विकसित होता है। इसमें दो अथवा दो से अधिक स्त्रीधानी अथवा मादा जनन अंग होते हैं। बहुकोशिक मादा युग्मकोद्भिद् भी गुरुबीजाणुधानी में ही रह जाता है।

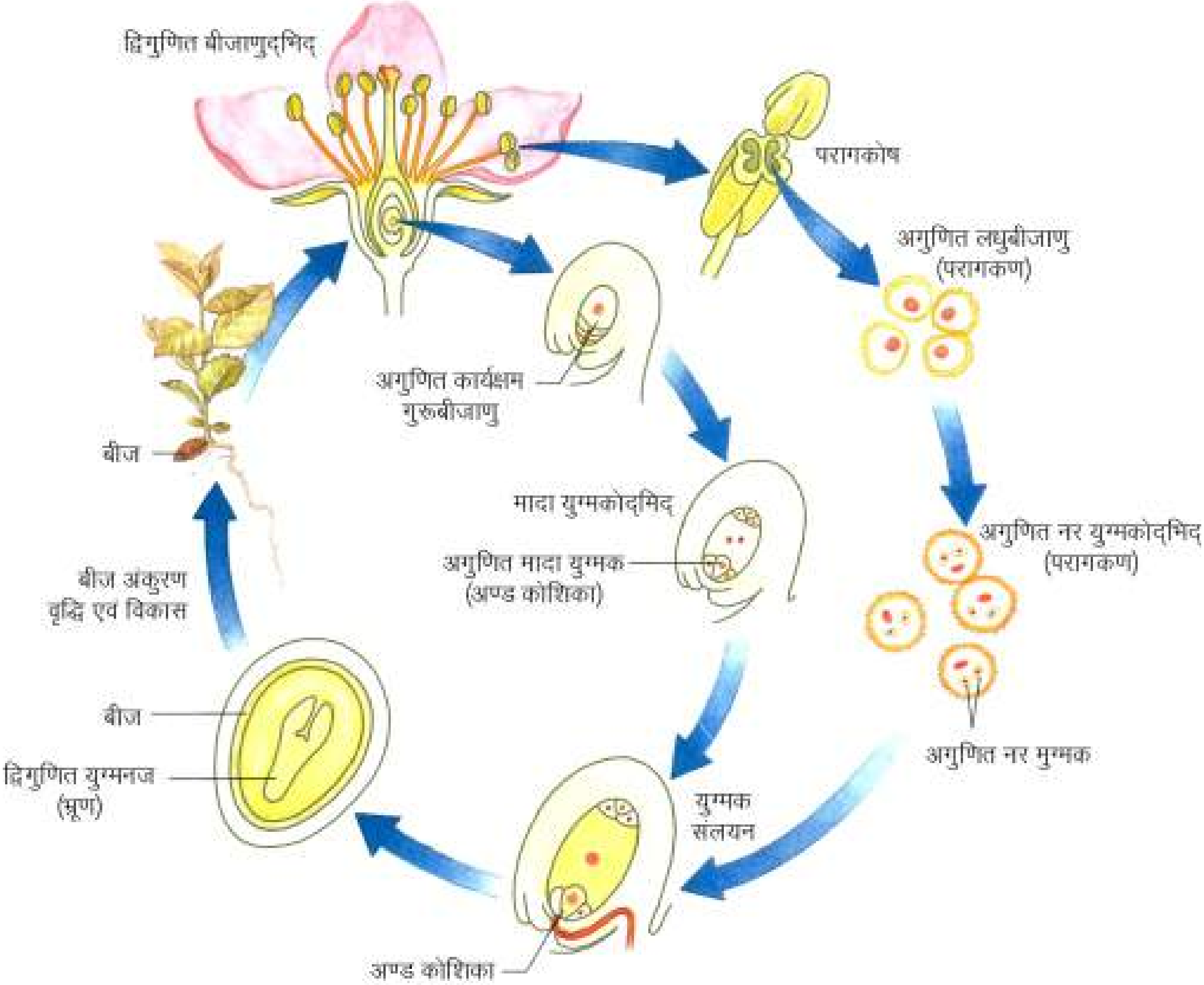
जिम्नोस्पर्म में दोनों ही नर तथा मादा युग्मकोद्भिद् ब्रायोफाइट तथा टेरिडोफाइट की तरह स्वतंत्र नहीं होते। वे स्पोरोफाइट पर बीजाणुधानी में ही रहते हैं। बीजाणुधानी से परागकण बाहर निकलते हैं। ये गुरुबीजाणुपर्ण पर स्थित बीजाण्ड के छिद्र तक हवा द्वारा ले जाए जाते हैं। यह परागनली स्त्रीधानी की ओर जाती है और वहाँ पर शुक्राणु छोड़ देती है। निषेचन के बाद युग्मनज बनता है, जिससे भ्रूण विकसित होता है और बीजाण्ड से बीज बनते हैं। ये बीज ढके हुए नहीं होते।

5. एन्जियोस्पर्म (Angiosperm)

पुष्पी पादपों अथवा एन्जियोस्पर्म (एन्जियोस–आवृत, स्पर्म–बीज) में परागकण तथा बीजाण्ड विशिष्ट रचना के रूप में विकसित होते हैं जिसे पुष्प कहते हैं। जबकि जिम्नोस्पर्म में बीजाण्ड अनावृत होते हैं। एन्जियोस्पर्म पुष्पी पादप हैं, जिसमें बीज फलों के भीतर होते हैं। यह पादपों में सबसे बड़ा वर्ग है। उनके वासस्थान भी बहुत व्यापक है। इनका माप सूक्ष्मदर्शी जीवों वुल्फिया से लेकर सबसे ऊंचे वृक्ष यूकेलिप्टस (100 मीटर से अधिक ऊंचाई) तक होता है। इनसे हमें भोजन, चारा, ईंधन, औषधियाँ तथा अन्य दूसरे आर्थिक महत्व के उत्पाद प्राप्त होते हैं। ये दो वर्गों द्विबीजपत्री तथा एकबीजपत्री में विभक्त होते हैं। द्विबीजपत्री पौधों के बीजों में दो बीज पत्र होते हैं, जबकि एकबीजपत्री में एकबीजपत्र होता है। पुष्प में नर लैंगिक अंग पुंकेसर (लघुबीजाणु पत्र) हैं।

प्रत्येक पुंकेसर में एक पतला तंतु होता है जिसकी चोटी पर परागकोश होता है। मिऑसिस के बाद परागकोश में परागकण बनते हैं। पुष्प में मादा लैंगिक अंग स्त्रीकेसर अथवा अंडप होते हैं। स्त्रीकेसर में अण्डाशय होता है जिसके अंदर एक या एक से अधिक बीजाण्ड होते हैं। बीजाण्ड के अंदर बहुत ही न्यूनीकृत मादा युग्मकोद्भिद् होता है जिसे भ्रूणकोष कहते हैं। भ्रूणकोश बनने से पहले उसमें मिऑसिस होता है। इसलिए भ्रूणकोष की प्रत्येक कोशिका अगुणित होती है। प्रत्येक भ्रूणकोष में तीन कोशिकीय अण्ड समुच्चय– एक अण्ड कोशिका तथा दो सहायक कोशिकाएं, तीन प्रतिव्यासांत कोशिकाएं तथा दो ध्रुवीय कोशिकाएं होती हैं। दो ध्रुवीय कोशिकाएं आपस में जुड़ जाती है जिससे द्विगुणित द्वितीयक केन्द्रक बनता है। परागकण परागकोश से निकलने के बाद हवा अथवा अन्य एजेन्सियों द्वारा स्त्री केसर के वर्तिकाग्र पर स्थानान्तरित कर दिये जाते हैं। इस स्थानान्तरण को परागण कहते हैं। परागकण वर्तिकाग्र पर अंकुरित होते हैं, जिससे परागनली बनती है। परागनली वर्तिकाग्र तथा वर्तिका के ऊतकों के बीच से होती हुई बीजाण्ड तक पहुंचती है। परागनली भ्रूणकोश के अंदर जाती है; जहाँ पर फटकर यह दो नर युग्मकों को छोड़ देती है। इनमें से एक नर युग्मक अण्ड कोशिका से संगलित हो जाती है जिससे एक युग्मनज बनता है। दूसरा नर युग्मक द्विगुणित द्वितीयक केन्द्रक से संगलित करता है जिससे त्रिगुणित प्राथमिक भ्रूणपोष केन्द्रक बनता है। चूंकि इसमें दो संगलन होते हैं, इसलिए इसे द्विनिषेचन कहते हैं। द्विनिषेचन एन्जियोस्पर्म का अद्वितीय गुण है। युग्मनज भ्रूण (जिससे एक अथवा दो बीजपत्र हो सकते हैं) में विकसित हो जाता है और प्राथमिक भ्रूणपोष केन्द्रक भ्रूणपोष में विकसित हो जाता है। भ्रूणपोष विकासशील भ्रूण को पोषण प्रदान करता है। इन घटनाओं के दौरान बीजाण्ड से बीज बन जाते हैं तथा अण्डाशय से फल बन जाता है। निषेचन के बाद सहायक कोशिकाएं तथा प्रतिव्यासांत कोशिकाएं लुप्त हो जाती है (चित्र 11.5)।

चित्र 11.5 : एन्जिओस्पर्म



चित्र 11.6 : एन्जिओस्पर्म का जीवन चक्र

एन्जियोस्पर्म के जीवन चक्र को चित्र 11.6 में दिखाया गया है।

वनस्पति जगत का आधुनिक वर्गीकरण

(Modern System of Classification of Plant Kingdom)

ओसवाल्ड टिप्पो का जातिवृत्तीय वर्गीकरण (Phylogenetic classification) – ओसवाल्ड टिप्पो (Oswald Tippo) ने 1942 में अपना आधुनिक जातिवृत्तीय वर्गीकरण प्रस्तुत किया, जो कि पादप जातिवृत्त (Plant phylogeny) की सभी शाखाओं में हुई नवीनतम व ठोस अनुसंधान पर आधारित है। टिप्पो ने पादप जगत को दो उप–जगतों (Sub-kingdoms) में बांटा–

उप–जगत (Sub-kingdom) I. थैलोफाइटा (Thallophyta)

उप–जगत (Sub-kingdom) II. एम्ब्रयोफाइटा (Embryophyta)। इन दो उपजगतों में कुल 12 संघ पाये जाते हैं।

उपजगत I थैलोफाइटा – इस उपजगत के पादपों में निम्न लक्षण पाये जाते हैं।

1. पादप शरीर सूकायक (Thalloid) होता है अर्थात् जड़ तना व पत्ती में विभक्त नहीं होता है।
2. अलैंगिक जनन (Asexual reproduction) चल बीजाणुओं द्वारा होता है।
3. जीवन चक्र में बनने वाला युग्मनज (Zygote) अर्धसूत्री विभाजन (Meiosis) के द्वारा सीधे ही पौधों को जन्म देता है इनमें भ्रूण नहीं बनता है।

उपजगत थैलोफाइटा को 10 संघों (Phyla) में बांटा गया है–

1. **साइनोफाइटा** (Cyanophyta) – नील हरित शैवाल जैसे *नॉस्टाक*।
2. **युग्लीनोफाइटा** (Euglenophyta) – *युग्लीना* (*Euglena*)
3. **क्लोरोफाइटा** (Chlorophyta) – हरी शैवाल जैसे *यूलोथ्रिक्स*
4. **क्राइसोफाइटा** (Chrysophyta) – पीली हरी शैवाल जैसे *वौकेरिया* (*Vaucheria*), *डायटम* (*Diatoms*)
5. **पाइरोफाइटा** (Pyrrophyta) – *क्रिप्टोमोनेडस* (*Cryptomonads*)
6. **फीयोफाइटा** (Phaeophyta) – भूरी शैवाल जैसे – *सारगैंसम* (*Sargassum*), *फ्यूकस* (*Fucus*)
7. **रोडोफाइटा** (Rhodophyta) – लाल शैवाल जैसे *पोलीसाइफोनिया* (*Polysiphonia*)
8. **शाइजोमाइकोफाइटा** (Schizomycophyta) – जीवाणु (Bacteria)
9. **मिक्सोमाइकोफाइटा** (Myxomycophyta) – स्लाइम मोल्डस जैसे *प्लास्मोडियोफोरा* (*Plasmodiophora*)
10. **यूमाइकोफाइटा** (Eumycophyta) – वास्तविक कवक – *म्यूकर* (*Mucor*), *एल्ब्यूगो* (*Albugo*) आदि।

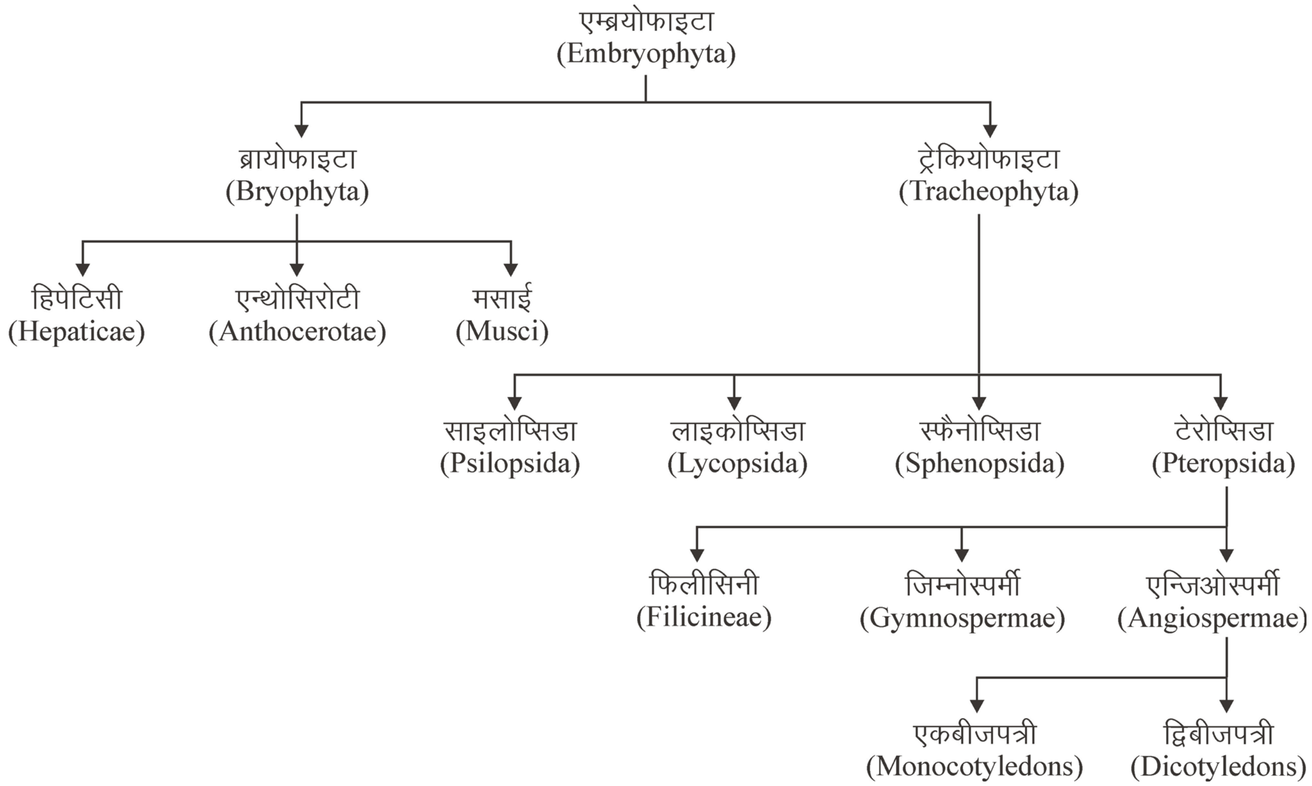
उपरोक्त वर्णित संघों में से 7 संघ शैवाल के हैं। इन पादपों को पर्णहरित युक्त थैलोफाइटा (Chlorophyllous thallophyta) भी कहते हैं। शेष अन्तिम तीन संघ कवक (Fungi) के हैं। तथा ये पर्णहरित रहित थैलोफाइटा (Non-chlorophyllous thallophyta) हैं।

उपजगत II एम्ब्रयोफाइटा (Embryophyta) – इनके सामान्य लक्षण निम्न हैं–

1. पादप शरीर की सभी कोशिकाओं का कार्य एक जैसा नहीं होता है।
2. लैंगिक अंग (Sex organs) बहुकोशिकीय होते हैं तथा युग्मक सदैव बन्ध्य (Sterile) कोशिकाओं के आवरण से ढकी अवस्था में बनते हैं।
3. युग्मनज (Zygote) से बहुकोशिकीय भ्रूण (Embryo) का परिवर्धन (Development) होता है।
4. पीढ़ी एकान्तरण (Alternation of generation) स्पष्ट होता है।

इस उपजगत को दो संघों में बांटा गया।

1. **ब्रायोफायटा** (Bryophyta) – संवहन ऊतक अनुपस्थित
   संवर्ग 1. मसाई (Musci) जैसै *फ्यूनेरिया* (= मौसेस)
   संवर्ग 2. हिपेटिसी (Hepaticae) जैसे *रिक्सिया* (= लिवरवर्थ)
   संवर्ग 3. एन्थोसिरोटी (Anthocerotae) जैसे *एन्थोसिरोस* (=होनहोर्थ)
2. **टैकियोफाइटा** (Tracheophyta) – संवहन ऊतक उपस्थित
   उपसंघ 1. साइलोप्सिडा (Psilopsida) – जड़ रहित पत्ती रहित पौधे जैसे *साइलो फाइटोन* (*Psilophyton*)



उपसंघ 2. लाइकोप्सिडा (Lycopsida) – सरल संवहन ऊतक एवं छोटी हरी पत्तियां जैसे *लाइकोपोडियम* (*Lycopodium*)

उपसंघ 3. स्फीनोप्सिडा (Sphenopsida) – संधित (Jointed) तना तथा शल्क पर्ण (Scaly leaves) जैसे *स्फीनोफाइलम* (*Sphenophyllum*)

उपसंघ 4. टेरोप्सिडा (Pteropsida) – बड़ी हरी पत्तियां एवं जटिल संवहन ऊतक।

संवर्ग 1. फिलीसिनी (Filicineae) – फर्न्स जैसे *पोलीपोडियम* (*Polypodium*)

संवर्ग 2. जिम्नोस्पर्मी (Gymnospermae) – अनावृतबीजी जैसे *साइकस* (*Cycas*), *पाइनस* (*Pinus*)

संवर्ग 3. एन्जिओस्पर्मी (Angiospermae) – आवृतबीजी

उपसंवर्ग 1. एकबीजपत्री (Monocotyledons) – एक बीजपत्र पाया जाता है, जैसे गेहूं, मक्का।

उपसंवर्ग 2. द्विबीजपत्री (Dicotyledons) – दो बीजपत्र पाये जाते हैं, जैसे चना, मटर।

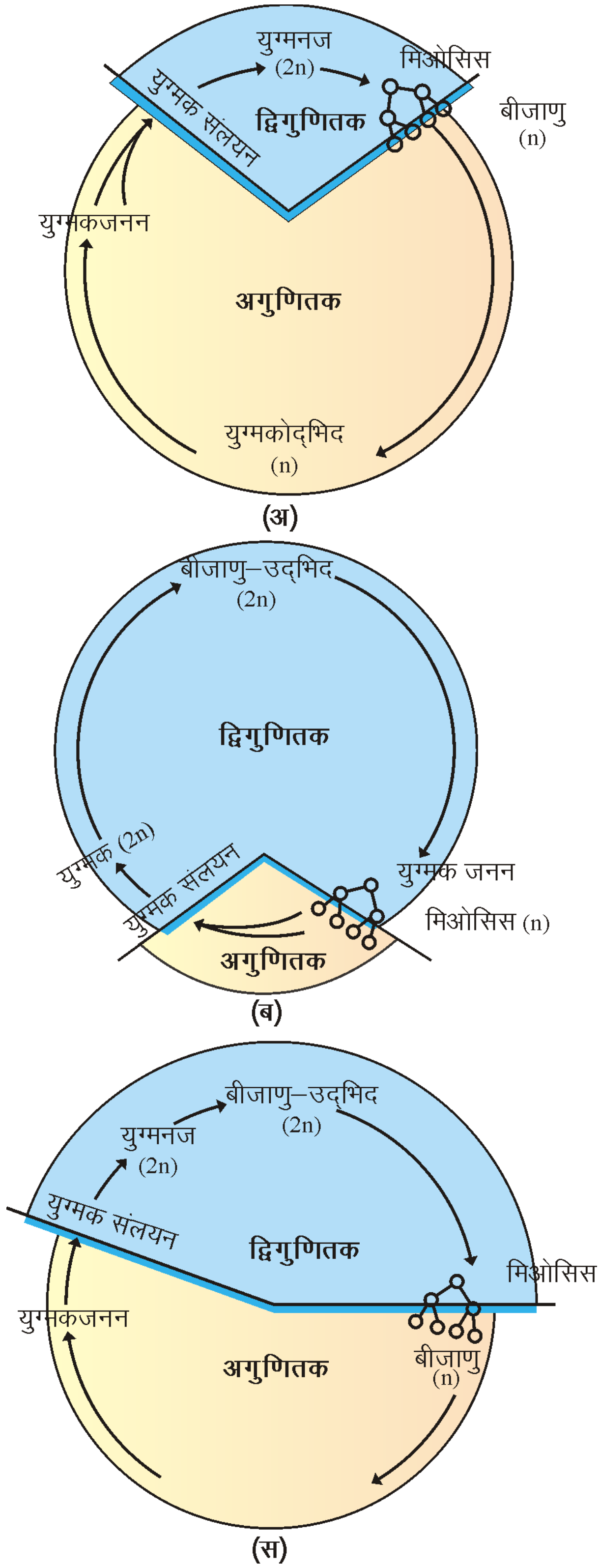
पादप जीवन चक्र तथा संतति या पीढ़ी–एकांतरण

पादप में अगुणित तथा द्विगुणित कोशिकाएं समसूत्री विभाजन द्वारा विभक्त होती हैं। इसके कारण विभिन्न काय, अगुणित तथा द्विगुणित बनते हैं। अगुणित पादपकाय समसूत्री विभाजन द्वारा युग्मक बनाते हैं। इसमें पादपकाय युग्मकोद्भिद् होता है। निषेचन के बाद युग्मनज भी समसूत्री विभाजन द्वारा विभक्त होता है जिसके कारण द्विगुणित स्पोरोफाइट पादपकाय बनाता है। इस पादपकाय में अर्द्धसूत्री विभाजन द्वारा अगुणित बीजाणु बनते हैं। ये अगुणित बीजाणु समसूत्री विभाजन द्वारा पुनः अगुणित पादपकाय बनाते हैं। इस प्रकार किसी भी लैंगिक जनन करने वाले पौधों के जीवन चक्र के दौरान युग्मकों, जो अगुणित युग्मकोद्भिद् बनाते हैं; और बीजाणु, जो द्विगुणित स्पोरोफाइट बनाते हैं, के बीच संतति या पीढ़ी–एकांतरण होता है।

यद्यपि विभिन्न पादप वर्गों तथा उनकी व्यष्टियों में निम्नलिखित पैटर्न प्रदर्शित पाया जाता है।

1. बीजाणु उद्भिद् (स्पोरोफिटिक) संतति में केवल एक कोशिका वाला युग्मनज होता है। उसमें कोई मुक्तजीवी स्पोरोफाइट नहीं होता। युग्मनज में अर्द्धसूत्री विभाजन होता है जिससे अगुणित बीजाणु बनते हैं। अगुणित बीजाणु में समसूत्री विभाजन द्वारा युग्मकोद्भिद् (गैमिटोफाइट) बनते हैं। ऐसे पौधों में प्रभावी, प्रकाश संश्लेषी अवस्था मुक्तजीवी युग्मकोद्भिद् होते हैं। इस प्रकार के जीवन चक्र को अगुणितक कहते हैं। बहुत से शैवाल जैसे *वाल्वॉक्स, स्पाइरोगायरा*, तथा *क्लैमाइडोमोनॉस* की कुछ स्पीशीज में इस प्रकार का पैटर्न होता है (चित्र 11.7 अ)।

2. कुछ ऐसे उदाहरण भी हैं, जहाँ पादप में द्विगुणित बीजाणुद्भिद् प्रभावी, प्रकाश संश्लेषी, मुक्त होता है। युग्मकोद्भिद् एक



चित्र 11.7 : जीवन चक्र पैटर्न

कोशिकीय अथवा कुछ कोशिकीय अगुणित होते हैं। जीवन–चक्र की इस अवस्था को द्विगुणितक कहते हैं। सभी बीज वाले पौधों अर्थात् जिम्नोस्पर्म तथा एन्जियोस्पर्म में यह पैटर्न होता है (चित्र 11.7 ब)।

3. ब्रायोफाइट तथा टेरिडोफाइट में मिश्रित अवस्था अर्थात् दोनों प्रकार की अवस्थाएं देखने को मिलती हैं। दोनों ही अवस्थाएं बहुकोशिकीय होती है। लेकिन उनकी प्रभावी अवस्था में भिन्नता होती है।

एक प्रभावी, मुक्त, प्रकाश संश्लेषी थैलाभ अथवा सीधी अवस्था अगुणितक युग्मकोद्भिद् में होती है। और यह अल्पायु बहुकोशिकीय बीजाणुद्भिद् जो पूर्ण अथवा आंशिक रूप से जुड़े रहने तथा पोषण के लिए युग्मकोद्भिद् पर निर्भर करते हैं, पीढ़ी एकान्तरण करता है। सभी ब्रायोफाइट में ऐसा ही पैटर्न होता है (चित्र 11.7 स)।

द्विगुणित बीजाणुद्भिद् प्रभावी, मुक्त, प्रकाशसंश्लेषी, संवहनी पादपकाय होता है। यह बहुकोशिक, मृतजीवी, स्वपोषी मुक्त लेकिन अल्पायु अगुणित युग्मकोद्भिद् से पीढ़ी एकान्तरण करता है। ऐसे पैटर्न को अगुणितक जीवन चक्र कहते हैं (चित्र 11.7 स)।

अधिकांश शैवाल में अगुणितक पैटर्न होता है, इसके कुछ अपवाद हैं जैसे *एक्टोकार्पस, पॉलिसाइफोनिआ* एवं कैल्प में अगुणितक–द्विगुणित पैटर्न होते हैं। फाइकस एक शैवाल है जिसमें द्विगुणितक पैटर्न होता है।

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. वनस्पति जगत का प्राचीन वर्गीकरण इकलर 1839–1887 में प्रस्तुत किया।
2. 1753 में केरोलस लीनियस ने पौधों के नाम रखने की द्विनाम पद्धति प्रस्तुत की।
3. इकलर ने पादप जगत को दो उपजगतों क्रिप्टोगेम्स एवं फैनेरोगेम्स में बांटा।
4. क्रिप्टोगेम्स को वर्ग थैलोफाइटा, ब्रायोफाइटा एवं टेरिडोफाइटा में विभाजित किया।
5. फैनेरोगेम्स को जिम्नोस्पर्मी तथा एन्जियोस्पर्मी में विभाजित किया गया।
6. थैलोफाइटा को शैवाल, कवक जीवाणु में बांटा जाता है।
7. कवकों को मुख्य रूप से पांच उपप्रभागों में क्रमशः मेस्टीगोमाइकोटिना, जाइगोमाइकोटिना, एकोपाइकोटिना, बेसिडियोमाइकोटिना एवं ड्यूटेरोमाइकोटिना में बांटा जाता है।
8. एन्जियोस्पर्मी पौधों को दो वर्गों एकबीजपत्री तथा द्विबीजपत्री में विभाजित किया जाता है।
9. वनस्पति जगत का आधुनिक वर्गीकरण ओसवाल्ड टिप्पो ने 1942 में प्रस्तुत किया।
10. टिप्पो ने थैलोफाइटा को दस संघों में और एम्ब्रयोफाइटा को दो संघों में बांटा है।

अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुचयनात्मक प्रश्न

1. द्विनाम पद्धति के प्रस्तुतकर्त्ता थे –
   (अ) थियोफ्रेस्टस (ब) लीनियस
   (स) चार्ल्स डार्विन (द) लुई पाश्चर
2. वनस्पति जगत का आधुनिक वर्गीकरण किसने प्रस्तुत किया –
   (अ) इकलर (ब) लीनियस
   (स) टिप्पो (द) डार्विन
3. टिप्पो ने आधुनिक वर्गीकरण कब प्रस्तुत किया –
   (अ) 1930 (ब) 1942
   (स) 1950 (द) 1952
4. टिप्पो ने थैलोफाइटा को कितने संघों में बांटा –
   (अ) 8 (ब) 10
   (स) 6 (द) 2
5. टिप्पो ने एम्ब्रयोफाइटा को कितने संघों में बांटा –
   (अ) 1 (ब) 2
   (स) 3 (द) 4

अतिलघुत्तरात्मक प्रश्न

1. शैवाल किसे कहते हैं?
2. क्रिप्टोगम्स व फैनेरोगेम्स में विभेद कीजिये।
3. द्विनिषेचन क्या है?
4. एकबीजपत्री एवं द्विबीजपत्री में विभेद बताइये।

लघुत्तरात्मक प्रश्न

1. शैवालों के उपवर्गों को बताइये।
2. ब्रायोफाइट का विभाजन बताइये।
3. शैवाल एवं कवकों में अन्तर बताइये।
4. एन्जियोस्पर्मी के सामान्य लक्षण बताइये।
5. जीवाणुओं के सामान्य लक्षण बताइये।

निबन्धात्मक प्रश्न

1. शैवालों का विस्तृत विवरण दीजिये।
2. पादप जीवन चक्र एवं संतति पीढ़ी एकान्तरण बताइये।
3. वनस्पति जगत का आधुनिक वर्गीकरण बताइये।

उत्तरमाला: 1 (ब) 2 (स) 3 (ब) 4 (ब) 5 (ब)