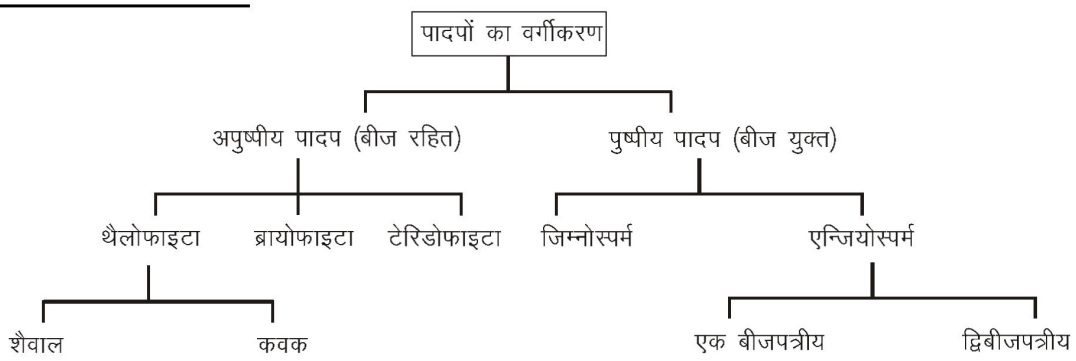
वनस्पति विज्ञान

परिचय

आदिकालीन जमीनी वनस्पतियों में जड़ें, पत्तियां या फूल नहीं थे। परन्तु उनमें एक सुस्पष्ट केन्द्रीय नलिका थी जो पोषक तत्वों के परिवहन के काम आती थी। उनमें अंकुरों के ऊपर 'स्टोमा' अनावृतबीजी-शंक्वाकार पौधा नामक छिद्र भी था जो एक वास्तविक जमीनी पौधे की विशेषता है। जमीनी पौधों में स्थिर रहने और पोषक तत्वों के अवशोषण के लिए पहले पकड़ विकसित हुआ और बाद में जड़ों का विकास हुआ।

- जमीनी पौधों ने जाइलेम (दारू) और फ्लोएम (वल्कल) भी विकसित कर लिए। जाइलेम और फ्लोएम वे चालक ऊतक हैं जो पोषक तत्वों को पत्तियों तक ले जाने के लिए आवश्यक हैं। इन ऊतकों के कारण तने को कड़ापन मिला। जो वनस्पतियां अधिक जमीनी क्षेत्रों में पनपी, उन्होंने बड़ी व फैलावदार पत्तियां विकसित कर लीं।
- कुछ समय बाद जमीनी वनस्पतियों ने वास्तविक बीज विकसित कर लिए। ये बीजाणुओं से अगला कदम था जिसमें प्राथमिक वनस्पतियों काई और फर्न का फैलाव हुआ। वास्तविक बीजों में एक सुरक्षा कवच के भीतर शुरूआती वृद्धि को कायम रखने के लिए भोजन भी उपलब्ध था। इससे वनस्पतियों को पानी के नजदीक रहने के बंधन से छुटकारा मिल गया।
- सबसे पुराने बीजयुक्त पौधे, जो आज भी जीवित हैं, शंकुवृक्ष या कोनिफर थे जो देवदार (पाईन) और स्प्रूस कुल के सदस्य हैं। इस प्रकार के आवरणरहित या नग्न बीजधारी वनस्पतियों को जिम्नोस्पर्म्स यानी अनावृतबीजी कहा जाता है।
- जिम्नोस्पर्मस के साथ जमीन पर रेंगने वाले प्राणी या सरीसृप थे। इन दोनों के फलने-फूलने के समय को **मीसोजोइक युग** कहा जाता है।
- अपने स्वर्णिम युग, लगभग 3,000 लाख वर्ष पूर्व, से जीवित रहने वाले बीजधारी वनस्पतियों में **कोनिफर** सर्वाधिक महत्वपूर्ण हैं।
- इसके काफी समय बाद उत्पन्न होने वाले साइकैड्स, जिंकगो और नीटेल्स की प्रतिनिधि प्रजातियां आज भी धरती पर पाई जाती हैं। **जिंकगो एक जीवित जीवाश्म है।**
- पेड़-पौधों के अध्ययन को वनस्पति विज्ञान (Botany) कहा जाता है। **थियोफेस्टस** को इस विज्ञान का जनक कहा जाता है।

पादपों का वर्गीकरण



थैलोफाइटा समूह (Thallophyta)

यह पादपों के वर्गीकरण का सबसे बड़ा समूह है। इसके अन्तर्गत थैलस युक्त ऐसे पौधे आते हैं जिनके तने एवं जड़ में कोई स्पष्ट अंतर नहीं होता है। इनमें संवहन ऊतक एवं भ्रूण अनुपस्थित होते हैं। इसके तहत शैवाल और कवक आते हैं।

- **शैवाल (Algae) :** शैवाल के अध्ययन को **फाइकोलॉजी** कहा जाता है। इनमें लवक मौजूद होते हैं। शैवाल को **हरा सोना** भी कहा जाता है। शोधकर्ताओं ने शैवाल से ***मलेरिया का टीका*** विकसित कर एक बड़ी उपलब्धि हासिल की है। विशेषकर कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय के जीव वैज्ञानिकों ने मलेरिया का टीका विकसित करने के लिए शैवाल का इस्तेमाल प्रोटीन को उत्पन्न करने के लिए किया जो प्लाजमोडियम फाल्सीपेरम के खिलाफ एंटीबाडी का निर्माण करता है। कारा तथा नाइटेला शैवाल मलेरिया उन्मूलन में सहायक हैं।
- दूसरी ओर पूर्वी स्पेन में वैज्ञानिक शैवाल को कार्बनडाइऑक्साइड के साथ मिलाकर 'बायो ऑयल' बनाने की कोशिश में लगे हैं। शैवाल का 50 फीसदी हिस्सा ईंधन होता है। आधुनिक शब्दावली में जैव विज्ञान को 'ग्रीन ऑयल' भी माना जा रहा है।
  - शैवाल स्वपोषी होते हैं।
  - शैवाल प्रायः पर्णहरित युक्त, संवहन ऊतक रहित, आत्मपोषी तथा सेल्यूलोज भित्ति वाले पौधे होते हैं।
  - क्लोरेलीन नामक प्रतिजैविक क्लोरेला नामक शैवाल से तैयार की जाती है।'
  - 'क्लोरेला' नामक शैवाल से अंतरिक्ष यात्री प्रोटीनयुक्त भोजन, जल और ऑक्सीजन प्राप्त कर लेते हैं।
  - आल्वा (शैवाल) को **समुद्री सलाद** भी कहा जाता है।
- **कवक (Fungi):** कवकों का अध्ययन माइकोलॉजी कहलाता है। कवक क्लोरोफिल रहित, मृत पादप जीवी (Saproplyte) अथवा परजीवी, व थैलस युक्त पादप होते हैं।

ब्रायोफाइटा (Byophytes)

- स्थल पर विकसित होने वाले ब्रायोफाइट्स उभयचर प्रकृति के होते हैं। इनके लैंगिक प्रजनन के लिए जल अत्यावश्यक होता है। आमतौर पर पौधे जड़, तना एवं पत्तियों में विभाजित नहीं रहते हैं।

ट्रैकियोफाइटा (Tracheophyta)

ट्रैकियोफाइटा प्रभाग में उन पादपों को सम्मिलित किया गया है जिनमें संवहनी ऊतक पाये जाते हैं। इस प्रभाग में अब तक 2.75 लाख जातियों की खोज की जा चुकी है। इस प्रभाग को पुनः तीन उप–प्रभाग में विभाजित किया गया है :

1. टेरिडोफाइटा
2. अनावृत्तत बीजी
3. आवृत्तबीजी

टेरिडोफाइटा

- ये स्थलीय, बीजरहित पादप हैं और इनके संवहन ऊतक अविकसित होते हैं। कुछ विकसित टेरिडोफाइटा समूह के पादपों में जड़, तना एवं पत्ती में स्पष्ट अंतर होता है। जैसे– साइलोटम, फर्न, सिल्वर फर्न आदि

जिम्नोस्पर्म (Gymnosperms)

- नग्न बीज का बनना इसका प्रमुख गुण है। यह वर्ग 'जीवाश्म वर्ग' भी कहलाता है क्योंकि इस वर्ग के कई पौधों का जीवश्मीय महत्व अधिक है।
  – 'साइकस' को **'जीवित जीवाश्म'** कहा जाता है।
  – संवहनीय ऊतक के जाइलम में वाहिनी (vessel) का अभाव होता है। ब्रायोफाइट्स ग्रुप का सबसे लंबा पौधा **सिक्विया गिगेन्टीया** (Sequoia gigantea) है।

एन्जियोस्पर्म (Angiosperms)

- यह सबसे विकसित पादप समूह है। पूर्ण विकसित ऊतक और विकसित भ्रूण एन्जियोस्पर्म समूह का महत्वपूर्ण लक्षण है। उदाहरण–कटहल, आम, बबूल आदि। यूकेलिप्टस सबसे लंबा ***एन्जियोस्पर्मिक*** पौधा है।

वर्गीकरण

एन्जियोस्पर्म पौधों को दो मुख्य वर्गों में विभाजित किया गया है :

1. एकबीजपत्रीय
2. द्विबीजपत्रीय

पादप ऊतक (Plant Tissue)

- समान उत्पत्ति तथा समान कार्यों को सम्पादित करने वाली कोशिकाओं के समूह को ऊतक कहते हैं। ऊतक के अध्ययन करने को औतिकी या ऊतक विज्ञान (Histology) कहा जाता है। ऊतक शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम **बिचट (1771-1802)** ने किया था।
- ऊतक की कोशिकाओं की विभाजन क्षमता के आधार पर पादप ऊतक दो प्रकार के होते हैं :
  A. विभाज्योतिकी ऊतक (Meristematic tissue)
  B. स्थायी ऊतक (Permanent tissue)

विभाज्योतिकी ऊतक

- **विभाज्योतिकी ऊतक** ऐसी कोशिकाओं का समूह है जिनमें बार-बार सूत्री विभाजन (Mitosis division) करने की क्षमता होती है, और यह अवयस्क (Immature) जीवित कोशिकाओं का बना होता है। इस ऊतक की भित्ति सैल्यूलोज की बनी होती है।

स्थायी ऊतक

- विभाज्योतिकी ऊतक (अस्थायी ऊतक) की वृद्धि के बाद ही **स्थायी ऊतक** का निर्माण होता है। स्थायी ऊतक में विभाजन की क्षमता नहीं होती है लेकिन इनकी कोशिका का रूप एवं आकार निश्चित रहता है। इनकी कोशाद्रव्य में बड़ी रसधानी रहती है।
- संरचना के आधार पर स्थायी ऊतक दो प्रकार के होते हैं :
  1. **सरल स्थायी ऊतक (Simple Permanent Tissue) :** यह ऊतक समरूप कोशिकाओं का बना होता है।
  2. **जटिल ऊतक (Complex Tissue) :** यह दो या दो से अधिक प्रकार की कोशिकाओं से बना होता है। ये एक इकाई के रूप में एक साथ कार्य करते हैं। ये जल, खनिज लवणों तथा खाद्य पदार्थ को पौधे के विभिन्न अंगों तक पहुंचाते हैं।
- जटिल ऊतक दो प्रकार के होते हैं :
  1. जाइलम (Xylem)
  2. फ्लोएम (Phloem)
- जाइलम और फ्लोएम मिलकर संवहन बण्डल का निर्माण करते हैं। इस वजह से दोनों को ***संवहन ऊतक*** भी कहा जाता है।
- **जाइलम या दारू :** यह पौधे की जड़, तना व पत्तियों में पाया जाता है। इसे चालन ऊतक (Conducting tissue) भी कहते हैं। ये पौधों को यांत्रिक सहारा प्रदान करते हैं तथा मिट्टी से खनिज तत्वों व जल का संवहन करने के लिए जिम्मेदार होते हैं। पौधों के आयु की गणना जाइलम ऊतक के वार्षिक वलयों को गिनकर की जाती है। **वार्षिक वलय का अध्ययन डेन्ड्रोक्रोनोलॉजी** (Dendrochronology) **कहलाता** है।
- **फ्लोएम या बास्ट :** यह एक संचयक ऊतक है जो पौधों को यांत्रिक संचयन प्रदान करता है।

पादप हार्मोन (Plant Hormones)

पौधों में होने वाली जैविक क्रियाओं के बीच समन्वय स्थापित करने वाले रासायनिक पदार्थों को पादप हार्मोन या फाइटोहार्मोन कहते हैं। ये पौधों की वृद्धि एवं अनेक उपापचयी क्रियाओं को नियंत्रिक एवं प्रभावित करते हैं।

- बहुत से कार्बनिक यौगिक जो पौधों में उत्पन्न नहीं होते, परन्तु पादप हार्मोन की तरह कार्य करते हैं, उन्हें भी वृद्धि नियंत्रक पदार्थ (Growth regulators) कहा जाता है।
- रासायनिक संगठन तथा कार्यविधि के आधार पर पौधों में मौजूद हार्मोन के पांच प्रकार होते हैं :

ऑक्शिन (Auxin)

यह कार्बनिक यौगिकों का वह समूह है जो पौधों में कोशिका विभाजन (Cell division) और कोशिका दीर्घन (Cell elagation) में भाग लेता है। जैसे : इन्डोल एसीटिक एसिड (IAA) व नेफ्थैलिन एसीटिक एसिड (Napththalene-NAA)

- ये जड़ की वृद्धि को नियंत्रित करते हैं।
- पत्तियों के झड़ने तथा फलों के गिरने पर ऑक्जिन का नियंत्रण करता है।
- गेहूं और मक्का के खेतों में ऑक्जिन खर-पतवार नाशक के रूप में कार्य करता है।

जिबरैलिन्स (Gibberellins)

- यह एक जटिल कार्बनिक यौगिक है, जैसे : जिबरैलिक अम्ल।
- यह तने को लंबा बनाता है।
- इसका प्रयोग कर बीजरहित फलों का उत्पादन किया जाता है।
- यह बीजों को अंकुरित होने के लिए प्रेरित करता है।

साइटोकाइनिन (Cytokinins)

यह एक क्षारीय प्रकृति का हार्मोन होता है, जोकि कोशिका विभाजन के लिए एक आवश्यक हार्मोन है।

- यह ऊतकों एवं कोशिकाओं के विभेदन का कार्य करता है।
- साइटोकाइनिन बीजों के अंकुरण (Germination) को प्रेरित करते हैं।

एथिलीन (Ethylene)

- यह गैसीय रूप में पौधों में पाया जाने वाला हार्मोन होता है। इसका निर्माण पौधे के प्रत्येक हिस्से में होता है।
- इससे पौधे की चौड़ाई में वृद्धि होती है।
- यह फलों की झड़ने की क्रिया को नियंत्रित करता है।
- यह हार्मोन फलों को पकाने में मुख्य भूमिका निभाता है।

ऐब्सिसिसिक अम्ल (Abscissic Acid)

- यह पौधे की वृद्धि को रोकता है यानि वृद्धिरोधी (Growth inhibitor) हार्मोन होता है।
- यह पत्तियों के झड़ने की क्रिया को नियंत्रित करता है।
- यह बीजों को सुषुप्तावस्था (Dorment stage) में लाता है।
- यह वाष्पोत्सर्जन की क्रिया का नियंत्रण रंध्रों (Stomata) को बन्द करके करता है।

फ्लोरिजेन्स (Florigens)

- इसका संश्लेषण पत्तियों में होता है, लेकिन ये फूलों के खिलने (Blooming) में मदद करते हैं।
- फ्लोरिजेन्स हार्मोन को फूल खिलाने वाला हार्मोन भी कहते हैं।

जल एवं पोषण का अपवाहन कैसे होता है

- **वाष्पोत्सर्जन :** वाष्पोत्सर्जन में पादप सतह से जल वाष्प के रूप में उड़ता है। यह जल पत्ती की निम्न सतह पर उपस्थित रंध्रों के माध्यम से निष्कासित हो जाता है। वास्तव में जल के वाष्पित होने से कर्षण उत्पन्न होता है जो जल को दारू से खींचता है। वाष्पोत्सर्जन को प्रभावित करने वाले कारक हैं: तापमान, प्रकाश तीव्रता और अवधि, वायु की गति और संबंधित आद्रता।
- **कोशिका क्रिया :** इस क्रिया के कारण ही जल जड़ से पत्तियों तक पहुंचता है। यह जल के अणुओं और पादप के अंदर वाहनियों के बीच में एक आसंजक आकर्षण होता है।
- **विसरण :** किसी पौधे के अंदर लगभग सभी रसायन उन क्षेत्रों में जाते हैं जहां संतुलन बनाये रखने के लिए रसायनों की पर्याप्त मात्रा नहीं होती है।

विषाणु

विषाणु की खोज **दमित्री इवानोवस्की** ने की। इसके अस्तित्व के बारे में अभी भी विरोधाभास है। कुछ विशेषज्ञों के अनुसार यह सजीव है जबकि कुछ अन्य इसे निर्जीव मानते हैं।

- वायरस प्रोटीन एवं डीएनए या आरएनए से मिलकर बनता है।
- लुई पाश्चर और बीजरिंक ने इसको ***जीवित तरल संक्रामक*** माना।
- एड्स के विषाणु को 1986 में मानव इम्यूनो वायरस (HIV) नाम दिया गया।

जीवाणु

जीवाणु की खोज सर्वप्रथम **लीवेनहाक** द्वारा की गई थी। जबकि बैक्टीरिया द्वारा रोग उत्पन्न करने वाले लक्षण की खोज **रॉबर्ट कॉच** ने की। इसको सर्वव्यापी (Cosmopolitan) भी कहा जाता है। लाभदायक बैक्टिीरिया भूमि की उर्वरता में वृद्धि, दूध का दही में परिवर्तन, सिरका बनाने, तम्बाकू की पत्ती का स्वाद बढ़ाने, रेशों के रेटिंग में, चाय की पत्तियों की क्यूरिंग में, प्रतिजैविकी औषधियों के निर्माण आदि में उपयोगी किए जाते हैं।

कवक

कवक हरितलवक रहित, संकेंद्रीय, संवहन ऊतक रहित थैलोफाइटा है। पर्णहरित विहीन होने के कारा कवक अपना भोजन स्वयं नहीं बना पाते हैं। इसमें संचित भोजन ग्लाइकोजेन के रूप में रहता है। कवक संसार में उन सभी भागों में पाये जाते हैं जहां जीवित अथवा मृत कार्बनिक पदार्थ पाये जाते हैं। ये जंतुओं एवं पौधों के अवशेषों को विघटित कर देते हें। यीस्ट का उपयोग ऐल्कोहल उद्योग में होता है। इनसे कई प्रकार के एंजाइम प्राप्त किये जाते हैं।

पादप के महत्वपूर्ण अंग

पुष्पीय पादपों की उत्पत्ति बीजों द्वारा होती हैं

- **पत्ती (Leaf) :** इसकी सहायता से पौधे में प्रकाश संश्लेषण की क्रिया होती है।
- **पुष्प (Flower) :** पुष्प एक विशेष प्रकार का रूपातंरित प्ररोह (shoot) है, जो तने एवं शाखाओं के शिखाग्र तथा पत्ती के कक्ष में उत्पन्न होता है। पुष्प पौधे के प्रजनन में सहायक होते हैं।
- **तना (Stem) :** तना प्रांकुर से विकसित होता है एवं सूर्य की रोशनी की दिशा में बढ़ता है। इसमें पर्व एवं पर्वसंधि का पूर्ण विकास होता है। विभिन्न कार्यों को सम्पादित करने के उद्देश्य से तने में परिवर्तन होता है।
  तने का रूपान्तरण : यह तीन प्रकार का होता है : (1) भूमिगत, (2) अर्द्धवायकीय, (3) वायवीय।
- **भूमिगत तना :** इनके निम्न प्रकार होते हैं :
  प्रकंद — जैसे हल्दी
  तना बन्द (Tuber) — जैसे आलू
  बल्ब — जैसे प्याज
  धनकन्द (Corn) — जैसे आलू
- **जड़ (Root):** यह पौधे का भूमि की तरफ बढ़ने वाला अवरोही भाग होता है, जो प्रकाश से दूर गुरूत्वाकर्षण शक्ति की तरफ बढ़ता है। यह प्रायः मूलांकुर से उत्पन्न होती है। मूलांकुर से निकलने वाली जड़ को मूसला जड़ कहते हैं। कुछ जड़ें जिनमें भोज्य पदार्थ का संग्रहण होने के कारण वे रूपांतरित हो जाती हैं, वे हैं— हल्दी, गाजर, शलजम, मूली आदि।
- **बीज (Seed):** यह अध्यारणी गुरूबीजाणुधानी (Megasporangium) का परिपक्व रूप होता है। प्रत्येक बीज का बीजावरण, बीजांड के अध्यावरणों के रूपान्तरण से बनता है। जड़ एवं तना का निर्माण क्रमशः बीज के मूलांकुर और प्रांकुर से होता है।

फल

फल का निर्माण अण्डाशय (Ovary) से होता है, हालांकि परिपक्व अण्डाशय को ही फल कहा जाता है, क्योंकि परिपक्व अण्डाशय की भित्ति फल-भित्ति (Pericarp) का निर्माण करती है। पुष्प के निषेचन के आधार पर फल के मुख्यतः दो प्रकार होते हैं :

1. **सत्य फल (True Fruit) :** यदि फल के बनने में निषेचन प्रक्रिया द्वारा पुष्प में मौजूद अंगों में केवल अण्डाशय ही भाग लेता है, तो वह सत्य फल होता है। जैसे : आम
2. **असत्य फल (False Fruit) :** फल के बनने में जब कभी अण्डाशय के अतिरिक्त पुष्प के अन्य भाग—बाह्यदल, पुष्पासन आदि भाग लेते हैं, तो वह असत्य फल या कूल फल के वर्ग में आता है। जैसे—सेब के बनने में पुष्पासन भाग लेता है। फलों व उनके उत्पादन के अध्ययन को पोमोलॉजी (Pomology) कहते हैं।

- **सरल फल :** जब किसी पुष्प के अण्डाशय से केवल एक ही फल बनता है, तो उसे सरल फल कहते हैं।
  ये दो प्रकार के होते हैं— सरस फल और शुष्क फल।
- **सरस फल :** ये रसदार, गूदेदार व अस्फुटनशील होते हैं। सरस फल भी छः प्रकार के होते हैं :

1. अष्ठिल फल (Drupe) : नारियल, आम, बेर, सुपारी आदि।
2. पीपो (Pepo) : तरबूज, ककड़ी, खीरा, लौकी आदि।
3. हेस्पिरीडियम (Hespiridium) : नीबू, संतरा, मुसम्मी आदि।
4. बेरी (Berry) : केला, अमरूद, टमाटर, मिर्च, अंगूर आदि।
5. पोम (Pome) : सेब, नाशपती आदि।
6. बैलस्टा (Balaista) : अनार।

- **शुष्क फल :** ये नौ प्रकार के होते हैं :
  1. कैरियोप्सिस (Caryopsis) : जौ, धान, मक्का, गेहूं आदि।
  2. सिप्सेला (Cypsella) : गेंदा, सूर्यमुखी आदि।
  3. नट (Nut) : लीची, काजू, सिंघाड़ा आदि
  4. फली (Pod) : सेम, चना, मटर आदि।
  5. सिलिक्युआ (Siliqua) : सरसों, मूली आदि।
  6. कोष्ठ विदाकर (Locilicidal) : कपास, भिण्डी आदि।
  7. लोमेनटम (Lomentum) : मूंगफली, इमली, बबूल आदि।
  8. क्रेमोकार्य (Cremocorp) : सौंफ, जीरा, धनिया आदि।
  9. रेग्मा (Regma) : रेड़ी
- **पुंजफल (Etaerio) :** इसके अन्तर्गत एक ही बहुअण्डपी पुष्प के 'वियुक्ताण्डपी अण्डाशयों से अलग-अलग फल बनता है, लेकिन वे समूह के रूप में रहते हैं। पुंजफल भी चार प्रकार के होते हैं :
  1. बेरी का पुंजफल (Etaerio of berries) : शरीफा
  2. अष्ठिल का पुंजफल : रसभरी
  3. फालिकिन का पुंजफल : चम्पा, सदाबहार, मदार आदि
  4. एकीन का पुंजफल : स्ट्राबेरी, कमल आदि।

फल और उसके खाने योग्य भाग

फल	खाने योग्य भाग
सेब	पुष्पासन
नाशपाती	मध्य फलभित्ति
लीची	पुष्पासन
नारियल	एरिल
अमरूद	भ्रूणपोष
पपीता	फलभित्ति
मूंगफली	बीजपत्र एवं भ्रूण
काजू	बीजपत्र
बेर	बाह्य एवं मध्य फलभित्ति
अनार	रसीले बीजचोल
अंगूर	फलभित्ति
कटहल	सहपत्र, परिदल एवं बीज
गेहूं	भ्रूणपोष
धनिया	पुष्पासन एवं बीज
शरीफा	फलभित्ति
सिंघाड़ा	बीजपत्र
नींबू	रसीले रोम
बेल	मध्य एवं अन्तः फलभित्ति
टमाटर	फलभित्ति एवं बीजाण्डसन
शहतूत	सहपत्र, परिदल एवं बीज

- **संग्रहित फल (Composite Fruits) :** जब एक ही सम्पूर्ण पुष्पक्रम के पुष्पों से पूर्ण फल बनता है, तो उसे संग्रहित/संग्रथित फल कहते हैं। ये दो प्रकार के होते हैं :
  1. **सोरोसिस** (Sorosis): जैसे—शहतूत, कटहल, अनानास आदि।
  2. **साइकोनस** (Syconus) : जैसे—गूलर, बरगद, अंजीर आदि।

पादप में कोशिका के प्रकार

मृदुतक कोशिकाएं : इस ऊतक की कोशिकाएं जीवित, गोलाकार, अंडाकार, बहुभुजी या अनियमित आकार की होती हैं। इस प्रकार की कोशिकाओं के बीच अंतर कोशिकीय स्थान रहता है।

स्थूलकोण कोशिकाएं : इस ऊतक की कोशिकाएं केन्द्रकयुक्त, लम्बी या अण्डाकार या बहुभुजी, जीवित तथा रसधानीयुक्त होती हैं। इनमें हरितलवक होता है एवं भिति में किनारों पर सेलूलोज होने से स्थूलन होता है।

दृढ़ कोशिकाएं : इस ऊतक की कोशिकाएं मृत, लंबी, संकरी तथा दोनों सिरों पर नुकीली होती हैं। इनमें जीवद्रव्य नहीं होता है एवं इनकी भिति लिग्निन के जमाव के कारण मोटी हो जाती है।

जाइलम : यह पौधों के जड़, तना एवं पत्तियों में पाया जाता है। यह चार विभिन्न प्रकार के तत्वों से बना होता है। ये हैं : वाहिनिकाएं, वाहिकाएं, जाइलम तंतु तथा जाइलम मृदुत्तक।

फ्लोएम : जाइलम की भांति फ्लोएम भी पौधें की जड़, तना एवं पत्तियों में पाया जाता है। यह पत्तियों द्वारा तैयार भोज्य पदार्थ को पौधों के विभिन्न भागों तक पहुंचाता है। फ्लोएम निम्नलिखित चार तत्वों का बना होता है हैः चालिनी नलिकाएं, सहकोशिकाएं, फ्लोएम तंतु तथा फ्लोएम मृदुत्तक।

विभाज्योतिकी : यह ऐसी कोशिकाएं है, जिनमें बार—बार सूत्री विभाजन करने की क्षमता होती है।

पेड़-पौधों की विभिन्न क्रियाएं

प्रकाश संश्लेषण (Photosynthesis)

इस प्रक्रिया में पर्णहरित युक्त हरे पौधे सूर्य के प्रकाश की उपस्थित में कार्बनिक पदार्थ लेकर ग्लूकोज के रूप में अपना भोजन बनाते हैं और ऑक्सीजन को वायुमंडल में छोड़ते हैं, अर्थात पौधे जल, प्रकाश, क्लोरोफिल और की उपस्थित में कार्बोहाइड्रेट्स बनाते हैं।

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{क्लोरोफिल}]{\text{सूर्य का प्रकाश}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$$

प्रकाश-संश्लेषण की दर लाल प्रकाश में अधिकतम और बैगनी प्रकाश में न्यूनतम होती है।

- **क्लोरोफिल :** यह पौधे के हरे भाग में मौजूद हरा वर्णक (पिगमेंट) होता है। क्लोरोफिल के केन्द्र में मैग्नीशियम (Mg) का एक परमाणु होता है।

श्वसन (Respiratioin)

- यह ऊर्जा उत्पन्न करने वाली एक प्रक्रिया है, जिसमें भोज्य पदार्थों का रासायनिक विघटन होता है और ऊर्जा एटीपी (ATP) के रूप में प्राप्त होती है।

- कार्बनिक पदार्थ (ग्लूकोज या अन्य) का ऑक्सीकरण कोशिका (माइट्रोकांड्रिया) में ऑक्सीजन की उपस्थित या अनुपस्थित में होता है।
- **अवशोषण (absorption) :** भूमिजल एवं कार्बनिक पोषक तत्वों का अवशोषण मूल के रोमों द्वारा होता है जो मूल के ऊतक दारू (xylem) में पहुंचता है।
- **उत्सर्जन (Excretion) :** उपापचयन में बने वर्ज्य पदार्थों के पौधे या शरीर से बाहर निकालने की प्रक्रिया उत्सर्जन कहलाती है। किसी पौधे में मुख्य उत्सर्जी पदार्थ कार्बन डाइऑक्साइड, ऑक्सीजन एवं जलवाष्प होते हैं।

एटीपी

श्वसन क्रिया में शर्करा तथा वसा का ऑक्सीकरण होता है तथा ऊर्जा मुक्त होती है। इस प्रक्रिया में एटीपी तथा CO_2 निकलती है। असल में श्वसन उन सभी प्रक्रियाओं का सम्मिलित रूप है जिनके द्वारा पादपों में ऊर्जा का उत्पादन होता है। श्वसन के समय मुक्त ऊर्जा का कुछ भाग कोशिका के माइट्रोकॉड्रिया में एटीपी के रूप में सचित हो जाती है। एटीपी के रूप में संचित यह ऊर्जा भविष्य में सजीव जीवधारियों के विभिन्न जैविक क्रियाओं के संचालन में प्रयुक्त होती है।

प्रकाश संश्लेषण और श्वसन में तुलना

प्रकाश संश्लेषण	श्वसन
1. CO_2 तथा H_2O प्रयुक्त होती है।	1. CO_2 तथा H_2O मुक्त होती है।
2. ऊर्जा शर्करा अणुओं में संचित होती है।	2. ऊर्जा शर्करा के अणुओं से मुक्त होती है।
3. यह प्रक्रिया केवल प्रकाश की उपस्थित में ही होती है।	3. यह निरंतर चलती रहती है।
4. क्लोरोफिल से युक्त कोशिकाओं में होती है।	4. सभी जीवित कोशिकाओं में होती है।

वाष्पोत्सर्जन

पौधों के वायवीय भागों से जल का वाष्प के रूप में उड़ना वाष्पोत्सर्जन कहलाता है। दूसरे शब्दों में वाष्पोत्सर्जन वह क्रिया है, जिसमें पादप सतह से जल वाष्प के रूप में उड़ता है। जल पौधों में अस्थायी होता है। जल की पर्याप्त मात्रा वाष्प के रूप में पत्ती की निम्न सतह पर उपस्थित रंध्रों के माध्यम से निष्कासित हो जाती है। वाष्पोत्सर्जन की क्रिया जड़ से पत्तियों तक जल के ऊपर की ओर पहुंचने में सहायक है।

वाष्पोत्सर्जन को प्रभावित करने वाले कारक :

1. **प्रकाश की तीव्रता :** प्रकाश की तीव्रता बढ़ने से वाष्पोत्सर्जन की दर बढ़ती है।
2. **तापक्रम :** तापक्रम के बढ़ने से वाष्पोत्सर्जन की दर बढ़ती है।
3. **आर्द्रता :** आर्द्रता के बढ़ने से वाष्पोत्सर्जन की दर घटती है।
4. **वायु :** वायु की गति तेज होने पर वाष्पोत्सर्जन तीव्र गति से होता है।

परागण

पराग कणों (Pollengrains) के परागकोष (Anther) से मुक्त होकर उसी जाति के पौधे के जायांग (Gynoecium) के वर्तिकाग्र (Stigma) तक पहुंचने की किया को परागण कहते हैं। परागण दो प्रकार के होते हैं–

स्वपरागण (Self Pollination) : जब एक पुष्प के परागकण उसी पुष्प के वर्तिकाग्र पर या उसी पौधे पर स्थित किसी अन्य पुष्प के वर्तिकाग्र पर पहुंचता है, तो इसे **स्व-परागण** कहते हैं।

पर-परागण (Cross Pollination) : जब एक पुष्प का परागकण उसी जाति के दूसरे पौधे पर स्थित पुष्प के वर्तिकाग्र पर पहुंचता है, तो उसे पर–परागण कहते हैं। **पर-परागण** कई माध्यमों से होता है। पर परागण पौधों के लिए उपयोगी होता है। पर–परागण के लिए किसी माध्यम की आवश्यकता होती है। वायु, कीट, जल या जन्तु इस आवश्यकता की पूर्ति करते हैं।

खनिज लवण (Mineral)

पौधों की सामान्य वृद्धि के लिए अनेक खनिज तत्व जरूरी होते हैं। किसी भी एक खनिज की कमी या अधिकता होने से पौधे में कई रोग या उनके लक्षण आ जाते हैं और उनकी वृद्धि रूक जाती है। पौधों के खनिज लवणों को दो भागों में बाटा जा सकता है :

1. **वृहद पोषक (Macro Nutrients) :** पौधों को इनकी अधिक आवश्यकता होती है। इनमें कार्बन, हाइड्रोजन, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, पोटैशियम, गंधक, मैग्नेशियम, कैल्शियम आदि आते हैं।
2. **सूक्ष्म पोषक (Micro Nutrients) :** पौधों को कम मात्रा में इनकी जरूरत होती है, जैसे–क्लोरीन, बोरान, कॉपर, आयरन, मैंगनीज, मॉलिब्डेनम, जिंक, मैंगनीज आदि।

खनिज तत्वों के कार्य एवं इनकी कमी से पड़ने वाले प्रभाव

- **कार्बन, हाइड्रोजन, ऑक्सीजन :** ये पौधों में कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, हार्मोन व वसा से प्राप्त होते हैं। इनकी कमी होने से पौधों में कार्बनिक पदार्थ नहीं बनते हैं।
- **नाइट्रोजन :** यह एमिनो अम्ल, प्रोटीन, न्यूक्लिक अम्ल, एल्केलॉइड, साइटोक्रोम्स तथा क्लोरोफिल में होता है। नाइट्रोजन की कमी से पौधे बौने रह जाते हैं। नाइट्रोजन की अधिकता होने पर पौधों में सरलता तथा प्रतिरोधन क्षमता कम हो जाती है।
- **पोटैशियम :** यह तत्व एंजाइम के सहकार के रूप में होता है, तथा स्टोमेटा (रंध्र) की गति व प्रोटीन संश्लेषण के लिए जरूरी है। इसकी कमी होने पर रोग प्रतिरोधकता कम हो जाती है। अतः गन्ना, आलू, चुकन्दर को पोटैशियम की ज्यादा जरूरत होती है, साथ ही इनकी कमी होने पर पत्तियों पर सफेद व लाल निशान बन जाते हैं।
- **फास्फोरस :** यह तत्व न्यूक्लिक अम्ल (A.T.P., G.T.P. & N.A.D.P.) में होता है जोकि संश्लेषण के लिए आवश्यक है। इसकी कमी से

पौधे में शक्ति तथा गुणवत्ता कम हो जाती है, व नई कोशिकाओं की कमी से तने कमजोर हो जाते हैं।

- **कैल्शियम :** यह तत्व कैल्शियम पेक्टेट के रूप में कोशिका की मध्य पट्टिका बनाता है। इनकी कमी से कोशिका भित्ति की मध्य पट्टिका नहीं बनती है।
- **सल्फर :** यह एमिनो अम्ल के एन्जाइम-'ए' में मिलता है। यह पौधों के डंठल के लिए जरूरी है। प्याज, लहसुन, मूली, चुकन्दर, मूंगफली, चूना में सल्फर काफी मात्रा में होती है।
- **मैग्नीशियम :** यह पर्णहरित में होता है तथा अनेक एंजाइमों का सहकारक है। इसकी कमी से पत्तियां पीली हो जाती हैं।
- **जिंक :** ऑक्सीजन बनाने हेतु आवश्यक तथा एंजाइम कार्बोनिक एन-हाइड्रेज व एल्कोहल डी-हाइड्रोजिनेज के लिए आवश्यक है। इनकी कमी होने पर पत्तियां छोटी हो जाती हैं। नींबू में छोटी पीली पत्ती का रोग इसी कारण से होता है।
- **मैंगनीज :** यह तत्व जल से प्रकाश विघटन तथा पर्णहरित संश्लेषण हेतु आवश्यक है तथा कई एंजाइमों का सक्रिय कारक है। इसकी कमी से क्लोरोफिल कम बनता है।
- **कोबाल्ट :** लेग्यूमिनेसी कुल के पौधों में सहजीवी नाइट्रोजन यौगिकीकरण के लिए आवश्यक है। इसकी कमी से लैग हीमोग्लोबिन नामक गुलाबी पदार्थ के न बनने से नाइट्रेट कम बनेगा।
- **मोलिब्डेनम :** यह नाइट्रोजन की उपापचयी क्रियाओं के लिए जरूरी है। इसकी कमी होने पर फूलगोभी में चाबुक की तरह की पूंछ बन जाती है और नाइट्रोजन स्थिरीकरण जीवाणु की क्रियाएं धीमी हो जाती हैं।
- **तांबा :** पर्णहरित के संश्लेषण हेतु आवश्यक एस्कोरबिक अम्ल ऑक्सीडेज में भी पाया जाता है। इसकी कमी होने पर पत्तियों का मुरझाना, कोशिकाओं का नष्ट हो जाना व टमाटरों में कांसे के रंग जैसा रोग हो जाता है।
- **लोहा :** यह तत्व साइटोक्रोम का अंग है जो कि प्रकाश संश्लेषण तथा श्वसन में इलेक्ट्रॉन स्थनांतरण में कार्य करता है। इसकी कमी से पर्णहरित कम बनता है तथा पत्ती पीली पड़ जाती है।
- **बोरोन :** यह विभाज्योतक की क्रियाशीलता हेतु आवश्यक है। इसकी कमी होने पर सेब व टमाटरों के फलों में डाइबैक एवं कोरेकिंग हो जाता है। फूलगोभी सफेद न होकर कांसे के रंग जैसी हो जाती है।
- **क्लोरीन :** यह प्रकाश संश्लेषण में जल प्रकाशीय विघटन के लिए आवश्यक है। इसकी कमी से जल प्रकाशीय विघटन नहीं होता है।