

- वसंतऋतु में बने इस जाइलम को वसंतकाष्ठ (Spring Wood) कहते हैं।
- शरद ऋतु में इसके विपरीत जैविक क्रियाएँ धीमी गति से होती हैं।
- ऐसे समय में कैम्ब्रियम धीमी गति से काम करता है और संकीर्ण गर्त (Pit) वाली वाहिनियाँ (Vessels) बनाता है।
- ये वाहिनियाँ घनी होती हैं तथा इसमें जाइलम तंतु अधिक होते हैं।
- इस प्रकार इस ऋतु में शरद-काष्ठ (Autumn Wood) का निर्माण होता है।
- वसंतकाष्ठ और शरदकाष्ठ मिलकर एक वलय (Ring) के रूप में प्रकट होते हैं, जिसे वार्षिक वलय (Annual Ring) कहते हैं।
- इन वलयों की संख्या के आधार पर पेड़ की उम्र भी जानी जा सकती है।

कॉर्क या काग (Cork) —

- यह कॉर्क कैम्ब्रियम या फेलोजेन (Phallogen) की द्वितीय वृद्धि के दौरान बनाता है।
- कॉर्क की कोशिकाएँ मृत सुबेरिन युक्त और मोटी दीवार वाली होती हैं।
- इसमें सुबेरिन के जमाव के कारण इसके अंदर पानी तथा हवा नहीं जा सकते हैं।
- कॉर्क जल को पौधों से बाहर निकलने से रोकता है तथा पौधे को मजबूती प्रदान करता है।
- ओक (Oak) का कॉर्क काफी मोटा होता है, जिसे बोतलों में लगाने के लिए प्रयोग किया जाता है।
- आजकल कॉर्क का उपयोग बड़े पैमाने पर खेल के सामानों, घात-अवरोधों (Shock absorbers) तथा विद्युत्रोधियों आदि सामानों को बनाने में किया जाता है।
- व्यावसायिक रूप में कॉर्क क्वेरेकस सुबर (Querecus suber) पौधों से प्राप्त किया जाता है।

छाल (Bark) —

- द्वितीयक वृद्धि के समय कैम्ब्रियम तथा कॉर्क-कैम्ब्रियम द्वारा द्वितीयक ऊतक बनते रहते हैं और पौधों की मोटाई में वृद्धि के कारण कॉर्क पर दबाव पड़ता है और उसकी कोशिकाएँ फूटने की कोशिश करती हैं।
- पानी और भोज्य-पदार्थ नहीं मिलने के कारण ये कोशिकाएँ मृत होकर छाल बनाती हैं।
- छाल चादर के रूप में एक स्तर में होती है।
- बेटुला स्पीशीज (Betula sp.) के छाल से भोजपत्र, सिनकोना के छाल के कुनैन (Quinine) तथा सिनामोन (Cinnamon) की छाल से दालचीनी प्राप्त होते हैं।

फ्लोएम ऊतक (Phloem Tissue) —

- फ्लोएम ऊतक का मुख्य कार्य पत्तियों में बने खाद्य-पदार्थों को पौधे के अन्य भागों तक पहुँचाना है।
- पटसन, जूट आदि फ्लोएम ऊतक के उदाहरण हैं।

विशिष्ट ऊतक (Protective Tissue) —

- ये ऊतक विभिन्न प्रकार के पदार्थों का स्राव करते हैं। इसकी कारण इन्हें स्रावी ऊतक भी कहते हैं।
- जैसे- मदार के पत्ते को तोड़ने पर उनके रबड़-क्षीर (Latex) नामक तरल पदार्थ प्राप्त होता है।

पादप उत्तक महत्वपूर्ण तथ्य एक नजर में

- एक समान उत्पत्ति, संरचना एवं कार्यों वाली कोशिकाओं का संगठन है — ऊतक (Tissue)
- पादप उत्तक दो प्रकार के होते हैं — विभाज्योतक एवं स्थाई ऊतक

- वृद्धि-कोशिकाओं के समूह से निर्मित होता है — विभाज्योतक (Meristematic Tissue)
- तने एवं जड़ों के अगले सिरे में पाए जाते हैं — विभाज्योतक
- पौधों के तनों की मोटाई में वृद्धि करता है — विभाज्योतक
- पौधों की लंबाई में वृद्धि करता है — शीर्षस्थ विभाज्योतक
- पार्श्व विभाज्योतक पाए जाते हैं — जड़ तथा तने में
- शीर्षस्थ विभाज्योतक पाए जाते हैं — तनों एवं शीर्ष भागों पर
- अंतर्विष्ट विभाज्योतक (Intercalary Meristematic Tissue) पाए जाते हैं — गर्व शीर्षों पर
- अंतर्विष्ट विभाज्योतक वृद्धि करता है — लंबाई में
- पुनः विभाजन की क्षमता समाप्त हो जाती है — स्थाई ऊतकों (Permanent Tissue) में
- पौधे के अपेक्षाकृत मुलायम भागों में पाए जाते हैं — मृदुतक ऊतक (Parenchyma tissue)
- द्वि-बीजपत्री पौधों के तनों में होती है — द्वितीयक वृद्धि
- वृक्षों के शरीर का अधिकांश भाग बना होता है — काष्ठ (Wood)
- वार्षिक वलयों की संख्या के आधार पर पता लगाया जाता है — पौधों की उम्र का
- कैम्ब्रियम या फेलोजेन की द्वितीयक वृद्धि के दौरान बनते हैं — कॉर्क (Cork)
- पानी और भोज्य-पदार्थ नहीं मिलने के कारण कोशिकाएँ मृत होकर बनाती हैं — छाल
- बेटुला स्पीशीज के छाल से बनते हैं — भोजपत्र
- सिनकोना के छाल से प्राप्त होती है — कुनैन
- सिनामोन के छाल से प्राप्त होते हैं — दालचीनी
- पत्तियों में बने खाद्य-पदार्थों को पौधे के अन्य भागों तक पहुँचाता है — फ्लोएम (Phloem)
- पटसन उदाहरण है — फ्लोएम का
- मृदुतक निर्माण एवं संग्रहण करते हैं — भोजन का
- शाकीय पौधे की बाहरी त्वचा के नीचे तथा पर्णवृत्तों (पत्ती) पर पाए जाते हैं — स्थूल कोण ऊतक (Collenchyma Tissue)
- स्थूल कोण ऊतक प्रदान करता है — पौधों को आधार
- स्थूल कोण ऊतक क्लोरोफिल की उपस्थिति में भोजन बनाता है — प्रकाश संश्लेषण द्वारा
- लिग्निन युक्त पौधों में पाया जाता है — दृढ़ोतक (Sclerenchyma Tissue)
- नारियल, पटसन तथा नासपाती के गुदे, तने एवं पत्तियों में पाए जाते हैं। — दृढ़ोतक
- संवहन ऊतक भी कहलाता है — जटिल स्थाई ऊतक
- पतली एवं लंबी नलिकाओं के रूप में पौधों के जड़ से लेकर पत्तियों तक फैले होते हैं — दारुतक ऊतक (Xylem)
- जड़ से पत्तियों तक जल तथा लवणों को पहुँचाते हैं — दारुतक (Xylem)
- संवहनी ऊतकों के परिमाण में वृद्धि के कारण मोटाई में वृद्धि होती है — तनों के घेरे में
- उपर्युक्त प्रकार की वृद्धि कहलाती है — द्वितीयक वृद्धि (Secondary growth)

पादप कार्यिकी (Plant Physiology)

- पौधे जीवित रहकर अपने जीवन-चक्र को पूर्ण करने के लिए निरन्तर शारीरिक क्रियाएँ, जैसे- भोजन-निर्माण (प्रकाश-संश्लेषण), श्वसन, शारीरिक वृद्धि, रसरोहण, वाष्पोत्सर्जन आदि करते रहते हैं।
- उपर्युक्त क्रियाओं का अध्ययन 'पादप शरीर-क्रियाविज्ञान' या 'दैहिकी' (Physiology) कहलाता है।

विसरण (Diffusion)—

- इत्र की शीशी या गैस की बोतल को कमरे में खोलने पर इत्र या गैस पूरे कमरे में फैल जाता है।
- अतः किसी गैस या पदार्थ के अणु (आयन) को अधिक सान्द्रता से कम सान्द्रता की ओर साम्य (Equilibrium) स्थापित होने तक चलने की क्रिया विसरण कहलाती है।
- यह ठोस, गैस और द्रव तीनों पदार्थों में होता है।
- पृथ्वी में उपस्थित अनेक खनिज लवणों के घोल भी पौधों में विसरण द्वारा ही पहुँचते हैं।

अन्तःशोषण (Imbibition)—

- जब कोई ठोस पदार्थ किसी द्रव (वाष्प) को सोखकर अपने आकार में वृद्धि कर लेता है और फूल जाता है, तो इस क्रिया को अन्तः शोषण कहते हैं।
- वस्तुतः अन्तः शोषण भी विसरण की ही एक क्रिया है।
- जब बीज को पानी में डालते हैं, तो बीज के अंदर का विसरण-दाब, बाहर के पानी के विसरण-दाब से बहुत कम रहता है।
- इसलिए पानी बीज के अंदर तब तक जाता रहता है, जब तक बीज के भीतर और बाहर के पानी के विसरण-दाब एक न हो जाएँ।
- अन्तःशोषण के कारण ही बरसात में लकड़ी से बनी खिड़कियाँ, दरवाजे आदि हवा में उपस्थित नमी को सोखकर फूलकर टेढ़े मेढ़े हो जाते हैं।

परासरण (Osmosis)—

- यह क्रिया द्रवों में होती है।
- जब दो विभिन्न सान्द्रता वाले विलयन (solution) को एक अर्द्धपारगम्य झिल्ली के द्वारा अलग कर दिया जाय, तो विलायक (Solute) के अणुओं का विसरण कम सान्द्रता वाले विलयन से अधिक सान्द्रता वाले विलयन की ओर होता है।
- इस क्रिया को परासरण कहते हैं।
- यदि किस कोशिका को ऐसे विलयन में रखा जाय, जिसकी सान्द्रता कोशिका की सान्द्रता से कम हो, तो कोशिका अन्तः परासरण (Endosmosis) के द्वारा फूल जायेगी।
- उसी प्रकार यदि किसी कोशिका को अधिक सान्द्रता वाले विलयन में रखा जाय, तो कोशिका बहिर्परासरण (Exosmosis) के कारण सिकुड़ जाएगी।
- कोशिका द्वारा बहिर्परासरण को जीवद्रव्य-संकुचन (Plasmolysis) भी कहते हैं।

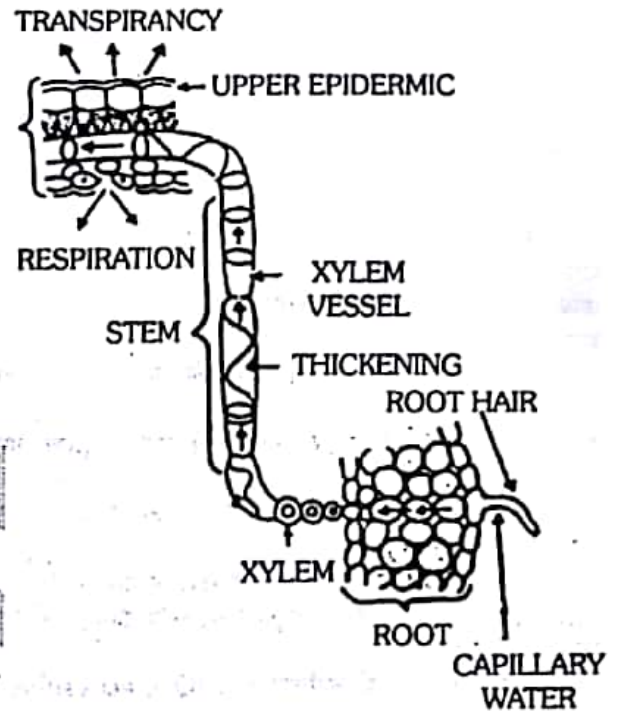
अवशोषण (Absorption)—

- जीवन के लिए आवश्यक तत्वों को प्राप्त करने के लिए शैवाल (Algae), कवक (fungi) आदि निम्न श्रेणी के पौधे अपने सम्पूर्ण शरीर से जल तथा खनिज लवणों का अवशोषण करते हैं।
- उच्च श्रेणी के पौधे जल तथा खनिज लवण का अपने जड़ों (Roots) एवं मूलरोमों (Root hairs) द्वारा मिट्टी से अवशोषण करते हैं।
- मिट्टी के अंदर असंख्य मूलरोम मिट्टी के कणों के बीच उपस्थित कोशिका-जल (Capillary water) के सम्पर्क में आते हैं।
- मूल रोम में उपस्थित कोशिकाद्रव्य (Cytoplasm) की सान्द्रता मिट्टी में उपस्थित घोल की तुलना में अधिक होती है, जिससे परासरण के द्वारा जल मूलरोम के अंदर चले जाते हैं।
- मूलरोम में जल चले जाने के कारण इसकी सान्द्रता पड़ोसी कॉर्टेक्स कोशिका की तुलना में कम हो जाती है, अतः परासरण द्वारा जल मूलरोम से कॉर्टेक्स तक पहुँचता है।
- इसी प्रकार अगली कोशिकाओं में जल का हस्तांतरण होता है।
- अतः यह जल अन्तः त्वचा (Endodermis) से जाइलम-वाहिकाओं (Xylem vessels) पहुँचते हैं।

पौधों में जल का मार्ग

- मृदाजल (केशिका जल) → मूलरोम → कॉर्टेक्स → कोशिकाएँ → अन्तः त्वचा → जाइलम → रसरोहण → वाष्पोत्सर्जन → वातावरण।

रसरोहण (Ascent of Sap)—



रसरोहण की क्रिया

- पौधों में मूलरोमों द्वारा मिट्टी में उपस्थित पानी एवं घुलित पदार्थों को परासरण (Osmosis) द्वारा अवशोषित कर ऊपरी शाखाओं एवं पत्तियों तक चढ़ाने की क्रिया को रसरोहण (Ascent of Sap) कहते हैं।
- छोटे-छोटे पौधे, जिनकी ऊँचाईयाँ 3-4 फीट होती हैं, उनमें जल आसानी से ऊपर चढ़ जाता है, पर 300 फीट के ऊँचे वृक्षों तक जल का गुरुत्वाकर्षण के विरुद्ध दिशा में बहुत ऊँचाई तक चढ़ना होता है।
- जल के अणुओं के बीच परस्पर आकर्षण बल (Cohesive force) अधिक होता है तथा जाइलमवाहिकाओं की दीवारें व जल के अणुओं के बीच भी आकर्षण बल (Adhesive force) काफी अधिक होता है।
- वाष्पोत्सर्जन की क्रिया द्वारा पत्तियों के छिद्र से बाहर निकलता है, जिससे जाइलम कोशिकाओं में जल के अणु खिंचते चले जाते हैं।
- इस प्रकार जल के अणु एक क्रम में ऊपर की ओर गति करने लगते हैं।

वाष्पोत्सर्जन (Transpiration)

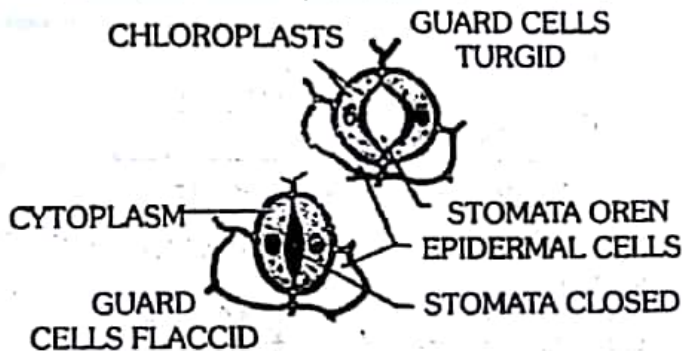
- पौधों में उपस्थित जल का पौधे के वायवीय भागों (पत्ती और तने) के रंध्रों द्वारा वाष्प के रूप में उड़ने की क्रिया को वाष्पोत्सर्जन कहते हैं।
- वाष्पोत्सर्जन की क्रिया वाष्पीकरण से अलग है।
- (i) रन्ध्री वाष्पोत्सर्जन Stomatal Transpiration—जब रन्ध्रों के द्वारा जो वाष्पोत्सर्जन होता है।
- वाष्पोत्सर्जन की क्रिया प्रोटोप्लाज्म द्वारा सम्पादित होती है, जबकि वाष्पीकरण एक अनियंत्रित सामान्य क्रिया है, जो जल की ऊपरी सतह से होती है।
- वाष्पोत्सर्जन तीन प्रकार के होते हैं—
रन्ध्रों के द्वारा जो वाष्पोत्सर्जन होता है।

(ii) उपचर्मी वाष्पोत्सर्जन (Cuticular Transpiration) — ये उपचर्म के द्वारा होता है।

(iii) वातरन्धी वाष्पोत्सर्जन (Lenticular Transpiration) — जो वातरन्धी द्वारा होता है।

वाष्पोत्सर्जन में रन्ध्रों या स्टोमेटा की भूमिका (Role of Stomata in Transpiration) —

- अधिकांशतः वाष्पोत्सर्जन पत्तियों में स्थित रन्ध्रों (Stomata) के द्वारा होता है।
- प्रत्येक रन्ध्र दो अर्द्ध-चन्द्राकार सेम के बीच के आकार की कोशिकाओं से घिरा रहता है, जिन्हें रक्षक कोशिकाएँ (Guard cells) कहते हैं।
- आधुनिक मतों के अनुसार रन्ध्रों का खुलना या बंद होना रक्षक कोशिकाद्रव्य की क्षारीयता एवं अम्लीयता पर निर्भर करता है।



(रन्ध्रों के खुलने और बंद होने की क्रिया-विधि)

वाष्पोत्सर्जन को प्रभावित करनेवाले कारक

- प्रकाश (Light)** — इसकी तीव्रता बढ़ने से सामान्यतः वाष्पोत्सर्जन की दर बढ़ती है।
- आर्द्रता (Humidity)** — इसके बढ़ने से वाष्पोत्सर्जन की दर घटती है।
- वायु-गति (Wind-velocity)** — इसके बढ़ने से वाष्पोत्सर्जन की दर बढ़ती है।
- वायुमंडलीय दाब (Atmospheric Pressure)** — इसके बढ़ने से वाष्पोत्सर्जन की दर कम हो जाती है।
- प्राप्त भूमि-जल (Available Soil Water)** — मिट्टी में जल की मात्रा अधिक होने से वाष्पोत्सर्जन अधिक होता है।
- पत्तियों की रचना (Structure of Leaves)** — पत्तियों का क्षेत्रफल अधिक रहने से यह क्रिया अधिक होती है और पत्तियों का क्षेत्रफल कम रहने से यह क्रिया कम हो जाती है।

वाष्पोत्सर्जन का महत्व (Importance of Transpiration)

- यह शरीर में एकत्र अनावश्यक जल को वाष्प के रूप में बाहर निकाल देता है।
- इसके कारण खनिज-लवण पौधों के शरीर में पहुँचते हैं।
- यह पौधों की उच्च ताप से बचाता है।
- यह जल के अवशोषण और रसारोहण में मदद करता है।
- यह वायुमंडल को नम बनाकर जल-चक्र पूरा करने में मदद करता है।
- कुछ पौधों की पत्तियों के सिरों पर, जहाँ शिरारं खत्म होती हैं, वहाँ से जल की बूँदें बाहर निकलने लगती हैं, जिन्हें **विन्दुस्राव (Guttation)** कहते हैं। यह क्रिया प्रायः रात में होती है।
- पोटोमीटर (Potometer)** के द्वारा वाष्पोत्सर्जन की दर मापी जाती है।

पादप-हॉर्मोन (Plant Hormones)

- पौधों में वृद्धि को नियंत्रित करने के लिए कार्बनिक पदार्थ और पोषक तत्व मुख्य भूमिका निभाते हैं।
- ये कार्बनिक पदार्थ हॉर्मोन कहलाते हैं।
- पौधों में मुख्य पाँच प्रकार के हॉर्मोन पाये जाते हैं—
- 1. **ऑक्सिन (Auxin)** — ऑक्सिन की खोज 1880 ई० में डार्विन ने की थी। कोगल (Kogl) और उनके सहयोगियों ने पाया कि वस्तुतः ऑक्सिन Indole-3-Acetic Acid or I.A.A है। आजकल संश्लेषित ऑक्सिन का भी निर्माण होने लगा है। ये हैं-2, 4-D, IBA, NAA आदि। इसके कारण जड़ और तना दोनों में वृद्धि होती है। इसके कारण पौधों में शीर्ष की वृद्धि होती है तथा पार्श्वीय कक्षीय कलिकाओं की वृद्धि रुक जाती है। यह पत्तियों और फलों के विलगन को रोकता है तथा फसलों को गिरने से बचाता है। यह खर-पतवार को नष्ट कर देता है।
- 2. **जिबरेलिन (Giberellins)** — इसका पता कुरोसावा ने 1926 ई० में लगाया था। उसने घान में होनेवाले रोग **वेकानी** का कारण जिबरेला फ्यूजीकोरी कवक को बताया। इसी कवक में जिबरेलिन का पता चला। यह तने और पत्तियों की कोशिकाओं की वृद्धि करता है। यह फलों की वृद्धि और विकास में सहायक होता है।
- 3. **साइटोकाइनिन (Cytokinin)** — इसकी खोज मिलर ने 1955 ई० में की थी। यह ऑक्सिन और जिबरेलिन की तरह कोशिकाओं की वृद्धि और विकास करता है। यह पौधों को रोग और अधिक ताप से रक्षा करता है। यह फ्लोएम में परिवहन को बढ़ाता है।
- 4. **इथिलिन (Ethylene)** — एथिलीन एक हॉर्मोन है यह बर्ग (Burg) ने 1962 ई० में प्रमाणित किया। यह एकमात्र हॉर्मोन है जो गैसीय रूप में पाया जाता है। यह एक गैसीय पादप हॉर्मोन है। फल को प्राकृतिक रूप से पकने में सहायता प्रदान करता है। यह पौधों की मोटाई में वृद्धि करता है।
- 5. **एब्सिसिक अम्ल (Abscissic Acid)** — यह वृद्धिरोधक (Growth inhibitor) हॉर्मोन है। यह पत्तियों और फूलों के विकास में भाग लेता है। यह बीजों को सुषुप्तावस्था में रखता है तथा पुष्पन में बाधक होता है।

पादपों में पोषण (Nutrition in Plants)

- पौधों की विभिन्न उपापचय क्रियाओं के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है। यह ऊर्जा पौधों को खाद्य-पदार्थों के ऑक्सीकरण से प्राप्त होती है।

पौधे के प्रकार (Types of Plants) —

- पोषण-विधि के आधार पर पौधों को दो भागों में बाँटा गया है—
 - 1. स्वपोषित पौधे (Autotrophic Plants) — तथा
 - 2. परपोषित पौधे अथवा विषमपोषी पौधे (Heterotrophic Plants) —
- स्वपोषित पौधे (Autotrophic Plants) — ये पौधे अपना भोजन कार्बनिक पदार्थों से स्वयं बनाते हैं। ये निम्नांकित दो प्रकार के होते हैं—

- (ii) रसायन-संश्लेषी अथवा रसायन-पोषित (Chemosynthetic or Chemo-autotrophic) विधि—स्वपोषित पौधों के कुछ जीवाणुओं में यह विधि देखने को मिलती है। इस विधि द्वारा जीवाणु अपने कार्बनिक भोजन के निर्माण के लिए आवश्यक ऊर्जा अकार्बनिक यौगिकों के ऑक्सीकरण से प्राप्त करते हैं।

कीटभक्षी पौधे (Insectivorous Plants)—

- कीटभक्षी पौधे आंशिक रूप से स्वपोषित एवं आंशिक रूप से परपोषित होते हैं।
- क्लोरोफिल की उपस्थिति के कारण ये अपना कार्बनिक भोजन स्वयं निर्मित करते हैं।
- इस प्रकार के पौधे दलदली एवं जलाशयों में उगते हैं।
- इस प्रकार की भूमि में नाइट्रोजनयुक्त यौगिकों का अभाव होता है, जिसके कारण ये प्रोटीन एवं अन्य नाइट्रोजनयुक्त यौगिकों का संश्लेषण नहीं कर पाते हैं।
- कीटों को पकड़ने के लिए इनमें विभिन्न प्रकार की युक्तियाँ पाई जाती हैं।
- कुछ कीटभक्षी पौधों के उदाहरण हैं—

कुछ कीटभक्षी पौधे (Insectivorous Plants)

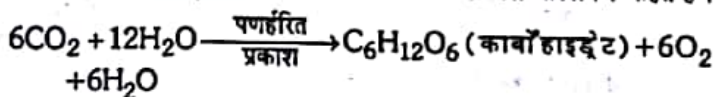
ड्रोसेरा (Drosera)	एल्ड्रोवण्डा (Aldrovanda)
नेपेन्थीज (Nepenthes)	
कलरा-पादप (Pitcher Plant)	
ब्लैडर वर्ट (Bladder Wort)	डायोनिया (Dionaea)

पौधों में पोषण के लिए अनिवार्य तत्व (Essential Elements)—

- रसायनिक विश्लेषण के आधार पर पौधों की सामान्य वृद्धि के लिए केवल 9 तत्वों की आवश्यकता होती है।
- वे तत्व हैं—H, C, O, S, P, Ca, Fe एवं N ये सभी तत्व पौधे में काफी मात्रा में मिलते हैं।
- अतः इन तत्वों को गुरु-तत्व (Macro-elements) या गुरु-पोषक तत्व (Macro-nutrients) कहते हैं।
- इनके अतिरिक्त कुछ अन्य तत्व भी राख में मिलते हैं, जो पौधों की वृद्धि के लिए इसकी अल्प मात्रा ही आवश्यक है।
- राख में मिलने वाले तत्व हैं—B, Mn, Zn, Cu तथा Mo. इन तत्वों को सूक्ष्मयांत्रिक तत्व (Micro-elements) या सूक्ष्मपोषक तत्व (Micro-nutrients) कहते हैं।
- परिमाण के आधार पर तत्वों को दो वर्गों में रखा गया है—
- राख में मिलने वाले तत्व हैं—B, Mn, Zn, Cu तथा Mo, इन तत्वों को सूक्ष्मयांत्रिक तत्व (Micro-elements) या सूक्ष्मपोषक तत्व (Micro-nutrients) कहते हैं।
- परिमाण के आधार पर तत्वों को दो वर्गों में रखा गया है—
- 1. दीर्घमात्रा पोषक तत्व (Macro-nutrient Elements)— ये हैं— C, H, O, N, P, K, Mg, Ca एवं S
- लघुमात्रा पोषक तत्व (Micro-nutrient Elements)— इन तत्वों की आवश्यकता पौधे को अल्प मात्रा में (1.0ppm) में होती है। ये तत्व हैं— Zn, Cu, Mn, Fe, B, Cl₂ तथा Mg

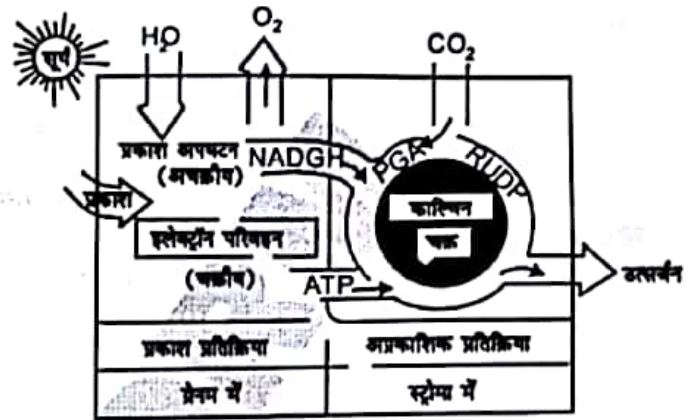
प्रकाश-संश्लेषण (Photo-Synthesis)

- पौधे में जल प्रकाश, पर्णहरित तथा कार्बन डाइऑक्साइड की उपस्थिति में कार्बोहाइड्रेट्स के निर्माण की प्रक्रिया को प्रकाश-संश्लेषण कहते हैं।



प्रकाश-संश्लेषण के लिए आवश्यक पदार्थ (Essential Materials for photo synthesis)

1. प्रकाश (Light)–



(प्रकाश संश्लेषण की क्रिया का सारांश)

- प्रकाश-संश्लेषण केवल दृश्य प्रकाश (बैनीआहपीनाला) VIBGYOR में होता है।
- बैंगनी रंग के प्रकाश में सबसे कम तथा लाल रंग के प्रकाश में सबसे अधिक प्रकाश-संश्लेषण क्रिया होती है।
- 2. कार्बन डाइऑक्साइड (CO₂)–
- प्रकृति के कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा 0.03% है, जबकि पानी में CO₂ की मात्रा 0.3% है।
- शर्करा के संश्लेषण के लिए पौधे प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया में CO₂ का उपयोग करते हैं।
- स्थलीय पौधे वायुमंडल से कार्बन डाइऑक्साइड लेते हैं, जबकि जलीय पौधे पानी में घुली हुई CO₂ का उपयोग करते हैं।
- प्रकाश-संश्लेषण के द्वारा पौधे CO₂ को स्थिर करते हैं।
- जब प्रकाश की तीव्रता कम हो जाती है, तो पौधे द्वारा श्वसन-क्रिया में मुक्त की गई CO₂ की मात्रा इसकी प्रकाश-संश्लेषण क्रिया हेतु वांछित मात्रा के तुल्य होती है।
- इस स्थिति को संतुलन का बिंदु कहते हैं।
- 3. जल (water)–
- प्रकाश-संश्लेषण-क्रिया के लिए जल भी अति महत्वपूर्ण भाग है।
- पौधे की जड़ें परासरण (Osmosis) द्वारा जल का अवशोषण करती हैं।
- जल का पतियों तक आरोही-परिवहन जाइलम ऊतक के माध्यम से होता है, जहाँ से यह प्रकाश-संश्लेषी कोशिकाओं तक पहुँच जाता है।
- जल में उपस्थित हाइड्रोजन कार्बन डाइऑक्साइड को ऑक्सीकृत (अपचयन) करता है।
- 4. पर्णहरित (Chlorophyll)–
- यह प्रकाश-संश्लेषण का केंद्र होता है।
- यह वर्णक मुख्यतः हरितलवक (Chloroplast) नामक कोशिकांगों में पाया जाता है, जिन कोशिकाओं में पर्णहरित होता है, केवल वे ही प्रकाश-संश्लेषण कर पाती हैं।
- पौधों में क्लोरोफिल प्रायः हरी पत्तियों में पाया जाता है।
- इसलिए पत्तियों को प्रकाश-संश्लेषणी अंग कहते हैं।
- पर्णहरित के केंद्र में मैग्नेशियम का एक परमाणु होता है।

प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया—

- प्रकाश-संश्लेषण एक उपचयन-अपचयन क्रिया है, जिसमें जल का उपचयन (Oxidation) ऑक्सीजन के बनने में तथा कार्बन डाइऑक्साइड का अपचयन शर्करा के निर्माण में होता है।

जिसमें रासायनिक ऊर्जा काम आती है, रासायन-संश्लेषण कहते हैं। उदाहरण-नाइट्रोसोमोनास (Nitrosomonas), नाइट्रोसोकोकस (Nitrosococcus) आदि।

- (ii) **प्रकाश-स्वपोषित (Photo-autotrophic)**—ये हरे पौधे होते हैं, जो सूर्य के प्रकाश में पर्णहरित की सहायता से अकार्बनिक पदार्थों (CO_2 तथा H_2O) से कार्बनिक पदार्थ बनाते हैं।

परपोषित पौधे (Heterotrophic Plants)—

- इस प्रकार के पौधे अपना भोजन स्वयं नहीं बना सकते।
- अतः वे अपना भोजन अन्य स्रोतों से प्राप्त करते हैं।
- भोजन-स्रोत के आधार पर परपोषित पौधे तीन प्रकार के होते हैं—
- (i) **पराजीवी**—पराजीवी अपने भोजन के लिए अन्य पर निर्भर करते हैं। जैसे-जीवाणु कवक, अमरबेल आदि।
- (ii) **मृतोपजीवी**—मृतोपजीवी प्रकार का पोषण उन वनस्पतियों में होता है, जो जीवों के मृत सड़े हुए शरीर से अपना भोजन प्राप्त करते हैं। जैसे-विभिन्न प्रकार के कवक, फफूँद आदि।
- (iii) **सहजीवी (Symbionts)**—सहजीवी के पोषण में दो पौधे एक-दूसरे का पूरक बनकर एक-दूसरे को लाभ पहुँचाते हुए जीवित रहते हैं। जैसे-लाइकेन, जो शैवाल एवं कवक की सहजीविका का उदाहरण है।

- इस क्रिया की दो अवस्थाएँ होती हैं—

1. प्रकाश-रासायनिक क्रिया (Photo-chemical Reaction) तथा
2. रासायनिक प्रकाशहीन क्रिया (Chemical Dark Reaction)।

प्रकाश-रासायनिक क्रिया (Photochemical Reaction)—

- यह क्रिया क्लोरोफिल के ग्रेना में होती है। इसे हिल-क्रिया (Hill-Reaction) भी कहते हैं।
- इस प्रक्रिया में जल अपघटित होकर हाइड्रोजन आयन तथा इलेक्ट्रॉन बनाते हैं।
- जल के अपघटन के लिए ऊर्जा प्रकाश द्वारा मिलती है।
- इस प्रक्रिया के अंत में ऊर्जा के रूप में एटीपी (ATP) तथा NADPH निकलते हैं, जो अंध कार में क्रिया संचालित करने में सहायता करते हैं।

रासायनिक प्रकाशहीन प्रतिक्रिया (Chemical Dark Reaction)

- इस क्रिया में क्लोरोफिल का अपचयन होकर शर्करा, स्टार्च आदि बनते हैं।

प्रकाश-संश्लेषण को प्रभावित करने वाले कारक (Chemical Dark Reaction)—

- कुछ कारक ऐसे हैं, जो प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया को प्रभावित करते हैं, वे हैं—प्रकाश, कार्बन डाइऑक्साइड, ताप और जल।

प्रकाश (Light)—

- प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया-दर निम्न तीव्रता वाले प्रकाश में अधिक तथा उच्च तीव्रता वाले प्रकाश में कम होती है।
- यह क्रिया नीले प्रकाश में अधिकतम तथा पराबैंगनी, हरे, पीले, एवं अवशक्त प्रकाश में बिल्कुल ही नहीं होती है।

ताप (Temperature)—

- प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया पर ताप का भी प्रभाव पड़ता है।
- 0°C से 37°C तक ताप बढ़ने पर प्रकाश-संश्लेषण की दर बढ़ती है, लेकिन 37°C से ऊपर ताप होने पर यह घट जाती है।

कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2)—

- कार्बन डाइऑक्साइड की एक निश्चित स्तर तक सान्द्रता बढ़ने से प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया-दर बढ़ती है, लेकिन इससे अधिक सान्द्रता बढ़ने पर उस पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।

जल (Water)—

- जल की कमी की अवस्था में प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया प्रभावित होती है अर्थात् जल के अभाव में यह क्रिया-दर घट जाती है।

प्रकाश-संश्लेषण का महत्व (Importance)—

- प्रकाश-संश्लेषण मनुष्यों एवं समस्त जीवधारियों के लिए निम्नलिखित रूपों में लाभकारी मिश्र हुआ है—
- (i) प्रकाश-संश्लेषण द्वारा जल एवं कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) जैसे सरल अकार्बनिक यौगिकों से जटिल कार्बनिक पदार्थों का निर्माण होता है।
- (ii) हरे पौधे प्रकाश-संश्लेषण द्वारा कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, वसाएँ आदि बनाते हैं।
- (iii) यह प्रकाश-ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में बदलता है।
- (iv) प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया द्वारा पौधे वायुमंडल को स्वच्छ बनाकर रखते हैं।
- (v) ईंधन के जलने से CO_2 की एक बड़ी मात्रा वायुमंडल में चली जाती है, जिसे पौधे प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया में उपयोग कर ऑक्सीजन मुक्त करते हैं। इस प्रकार वायुमंडल में संतुलन बना रहता है तथा वायुमंडल स्वच्छ रहता है।

खनिज पोषण (Mineral Nutrition)

- पौधों की वृद्धि के लिए 16 आवश्यक तत्वों की आवश्यकता होती है। पादप पोषक को दो भागों में बांटा गया—
 - (a) **वृहत् पोषक तत्व (Macronutrients elements)**—कुछ पादप पोषक की फसलों के लिए अधिक मात्रा में आवश्यकता होती है, जिन्हें वृहत् पोषक तत्व कहते हैं। इनकी संख्या 9 है। जैसे—नाइट्रोजन, ऑक्सीजन, हाइड्रोजन, कार्बन, फास्फोरस, कैल्शियम, पोटैशियम, मैग्नीशियम, सल्फर है।
 - (b) **सूक्ष्म पोषक तत्व (Micronutrients)**—कुछ पादप पोषक कम मात्रा में ही फसल पौधे के लिए आवश्यक होते हैं। वे सूक्ष्म पोषक तत्व कहलाते हैं। इसकी संख्या 7 है। जैसे—लोहा, ताँबा, जस्ता, मैंगनीज, बोरॉन, क्लोरीन, मॉलिब्डेनम।
- फसल पौधों के लिए सबसे अधिक महत्वपूर्ण पोषक तत्व नाइट्रोजन, फास्फोरस एवं पोटैशियम है, जिन्हें संक्षेप में NPK खाद कहते हैं।

(V) नाइट्रोजन यौगिकीकरण (Nitrogen fixation) :

- वायुमंडलीय नाइट्रोजन को नाइट्रेट में बदलना नाइट्रोजन यौगिकीकरण कहलाता है। यह क्रिया कुछ जीवाणुओं तथा शैवालों (Algae) द्वारा होती है।
- एज़ोटोबैक्टर (Azotobacter), क्लोस्ट्रीडियम जीवाणु की कुछ जातियाँ स्वतन्त्र रूप से मिट्टी में निवास करती हैं एवं मिट्टी के कणों के बीच स्थित नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करती हैं।
- Nostoc तथा anabaena एक प्रकार के शैवाल हैं, जो कि धान के खेतों में पाये जाते हैं। ये भी नाइट्रोजन स्थिरीकरण कहते हैं।
- स्वतंत्र जीवधारियों द्वारा नाइट्रोजन का स्थिरीकरण asymbiotic N_2 -fixation कहलाता है।
- राइजोबियम जीवाणु दलहन (लेग्युमिनेसी) के पौधों की जड़ों में ग्रंथिकाओं (nodules) में निवास करती हैं। ये Bacteria वायुमंडलीय नाइट्रोजन को नाइट्रेट में बदल देती हैं। इस प्रकार के नाइट्रोजन स्थिरीकरण को सहजीवी नाइट्रोजन स्थिरीकरण (symbiotic N_2 fixation) कहते हैं। नाइट्रेट से पौधों में प्रोटीन का निर्माण होता है।
- नाइट्रेट से विनाइट्रीकारक जीवाणु (स्यूडोमोनास) द्वारा नाइट्रोजन मुक्त होकर वायुमंडल में चला जाता है। नाइट्रेट से नाइट्रोजन में बदलना विनाइट्रीकरण कहलाता है।
- बरसात के दिनों में तड़ित् (lightning) की क्रिया में भी नाइट्रोजन का स्थिरीकरण होता है।
- नाइट्रोजन का स्थिरीकरण—Rhizobium, नील हरित शैवाल (Blue green algae)
- अमोनिकरण—नाइट्रोसोमोनस
- नाइट्रीकरण—नाइट्रोबैक्टर
- विनाइट्रीकरण—स्यूडोमोनस

पौधों में गतियाँ (Plants Movement)

- पौधों में गतियाँ गुरुत्व बल, प्रकाश, ताप तथा संवेदन से प्रेरित होती हैं। गुरुत्व बल के कारण जड़ें जमीन की तरफ तथा तना जमीन के विपरीत बढ़ता है। कुछ शैवाल ताप से बचने के लिए जल की गहराई में चले जाते हैं।
- पादप में कुछ विशेष गतियाँ निम्न प्रकार से होती हैं—
- स्पर्शानुवर्तन (Thigmotropism)**—सामान्यतः लता वाले पौधे (कद्दू, करैला, नेनुआ आदि) में प्रतान (Tendrils) निकाला होता है, जिसके द्वारा ये support पर चढ़ते हैं। यह उद्दीपन घर्षण से होता है।
- कंपानुक्चनी गति (Selsmonastic)**—कुछ पौधों की पत्तियाँ झुक जाती हैं, जैसे—छुई-मुई (mimosa pudica)
- प्रकाशानुकम्बनी गति (Photonastic)**—सूर्यमुखी में फूल सूर्य के प्रकाश की ओर रहता है।
- तापानुकम्बनी गति (Thermonastic)**—ऊँचे ताप पर crocus, tulip, colchicum के फूल खिलते हैं और ताप कम होने पर बंद हो जाते हैं। इसके अतिरिक्त कुछ अन्य प्रकार के movement निम्नलिखित हैं—
- फोटोटैक्सिस (Phototaxis)**—जब गति light द्वारा उद्दीपित होती है, जब वह Phototaxis कहलाती है।
- थर्मोटैक्सिस (Thermotaxis)**—जब पौधों में गति ताप के कारण होती है, जब Thermotaxis कहलाती है।
- थिग्मोटैक्सिस (Thigmataxis)**—जब पौधों में गति छूने (touch) पर होती है, तब thigmotaxis कहलाती है।
- रियोटैक्सिस (Reotaxis)**—जब पौधों में गति water current द्वारा होती है, तब Reotaxis कहलाती है।
- गैल्वेनोटैक्सिस (Galvanotaxis)**—जब पौधों में गति electric current द्वारा होती है, Galvanotaxis कहलाती है।
- सिलियरी गति (Ciliary movement)**—जब Plants में गति cilia के द्वारा होती है, ciliary movement कहलाती है। जैसे—chlamydomonas, volvox etc.
- अमीबीय गति (Amoeboid movement)**—पौधों में गति pseudopodia like रचना से होती है। जैसे—plasmodiphora.

पादप कार्यिकी : महत्वपूर्ण तथ्य एक नजर में

- क्रैम्स चक्र का क्या महत्व है —ए०टी०पी० अणुओं का उत्पादन
- यूकैरियोट्स में ग्लूकोज के एक अणु के पूर्ण ऑक्सीकरण पर कितना शुद्ध लाभ होता है —38 ATP
- मैगनीज किसके प्रकाशीय अपघटन से संबंधित है —जल के
- जल और प्रकाश के अतिरिक्त भोजन निर्माण के लिए कौन सा कच्चा पदार्थ अधिक आवश्यक होता है — CO_2
- पुष्प धारण करने वाले पौधों में शर्करा का स्थानान्तरण किस रूप में होता है —सुक्रोज के
- परसरण (Osmosis) में विलयक किस सांद्रण से प्रवाह करता है —निम्न सांद्रण से अधिक सांद्रण के विलयन से
- कोशिका के भीतर एवं बाहर, जल एवं कुछ विलेयों के मार्ग का नियंत्रण कौन सी झिल्ली करती है —प्लाज्मा झिल्ली
- जल के अणुओं के लिए कोशिका भित्तियों का आकर्षण बल बा कहलाता है —संसर्जन
- वायु की आर्द्रता नापने के लिए कौन सा यंत्र काम में लिया जाता है —हाइग्रोमीटर
- जल में रखने पर बीज क्यों फूलते हैं —अंतःशोषण के कारण
- क्या श्वसन प्रकाश तथा अंधकार दोनों में सभी सजीव कोशिकाओं में होता है —हां
- किस क्रिया के फलस्वरूप पौधों में ऑक्सीजन का विकास एवं कार्बन डाइऑक्साइड का अवशोषण होता है —प्रकाश संश्लेषण के

- क्या 'लोहा एवं मैग्नेशियम' क्लोरोफिल निर्माण के लिए आवश्यक है —हां
- गुलाब की पंखुड़ियों का रंग जिन वर्णकों की उपस्थिति के कारण होता है, वे कहाँ उपस्थित होते हैं —रिक्तिकाओं में
- क्या क्लोरेला नामक पौधा ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में श्वसन कर सकता है —हां
- गेहूँ के आटे में यीस्ट मिलाने पर डबल रोटी के रन्नी तथा कोमल होने का क्या कारण है —उत्पन्न कार्बन डाइऑक्साइड रोटी को स्पन्जी बना देता है
- एनीबीना किसे स्थिर करने वाला सहजीवी प्रोकेरियोटिक जीव है —नाइट्रोजन
- फलीदार पादप कृषि में क्यों महत्वपूर्ण होते हैं —नाइट्रोजन स्थिर करने वाले जीवाणु का उनके साहचर्य होने के कारण
- यदि सभी पौधे नष्ट हो जायें, तो किसके अभाव में सभी जन्तु भी मर जायेंगे —ऑक्सीजन के अभाव में
- होलोएन्जाइम क्या होते हैं —संयुक्त प्रोटीन एन्जाइम
- यदि नवोद्भिद (Seedlings) को अंधकार में उगाया जाये, तो इस पर क्या प्रभाव पड़ेगा —प्रकाश में उगाने की अपेक्षा ये अधिक लम्बे होंगे
- अमरबेल किस प्रकार का परजीवी होता है —पूर्ण स्तंभ परजीवी
- किसको कम करके एक सेब का वृक्ष सामान्य की अपेक्षा अधिक फल उत्पन्न कर सकता है —ब्लोसम को कम करके
- भूमि में अधिक गहराई में बोये गये बीज क्यों नहीं अंकुरित हो पाते हैं —वायु न मिल पाने के कारण
- पौधों की जड़ें जल व लवण को किसके द्वारा अभिशोषित करती हैं —द्रवाभिसरण द्वारा
- भूमि की जड़ों के लिए उपलब्ध जल को क्या कहते हैं —कोशिका जल
- एक द्विवर्षी पौधा किसे कहा जाता है —वह पौधा जो अपना जीवन दो वर्षों में पूर्ण करता है
- प्रकाश संश्लेषण में कौन सी गैस बाहर निकलती है —ऑक्सीजन
- प्रकाश संश्लेषण में ऑक्सीजन कहाँ से निकलती है —जल से
- क्लोरोफिल a तथा b किस रंग के प्रकाश को अधिक अवशोषित करते हैं —हरे रंग के
- प्रकाश संश्लेषण की क्रिया किस समय होती है —केवल दिन के समय
- पुष्पन पर प्रकाशावधि का प्रभाव क्या कहलाता है —दीप्कालिता
- एन्जाइम्स किसमें परिवर्तन के लिए संवेदी होते हैं —pH में परिवर्तन के लिए
- आलू में खाने योग्य भाग कौन सा होता है —तना
- क्या अदरक एक तना है —हां
- आलूओं में बढ़ी मात्रा में क्या संग्रहित होता है —मण्ड
- वाष्पोत्सर्जन (Transpiration) में क्या होता है —पत्तियों से पानी वाष्प के रूप में निकलता है
- वाष्पोत्सर्जन मापी यंत्र का क्या नाम है —पोटोमीटर
- जब ATP, ADP में बदलता है तो क्या प्राप्त होता है —ऊर्जा
- यदि हम एक पौधा लगा गमला एक खिड़की के पास रखते हैं, तो हमें क्या ज्ञात होता है —पौधे में वृद्धि एवं पौधे का प्रकाश की दिशा में मुड़ना

जीव जगत (Animal Kingdom)

- जीव विज्ञान शब्द का सर्वप्रथम प्रयोग किया गया था —सन् 1802 में
- जीव विज्ञान शब्द का सर्वप्रथम प्रयोग किया था —लेमार्क तथा ट्रेविरेनस ने
- जीवों के वर्गीकरण का प्रथम व्यवस्थित प्रयास किया —अरस्तु एवं हिप्पोक्रेट्स ने
- 'स्पीशीज' (Species) शब्द का सर्वप्रथम प्रयोग किया था —जॉन रे

- संसार में पाए जाने वाले जीवधारियों की अनुमानित संख्या है —17 लाख जातियाँ
- भारत में पादप जातियाँ पायी जाती है —45,000 से अधिक
- भारत में जीव प्रजातियाँ पायी जाती है —लगभग 81,000
- जीवों द्वारा वातावरण परिवर्तन के अनुरूप अपने आप को ढाल लेने की प्रक्रिया को कहा जाता है —हीमोस्टेसिस (Hemostasis)
- पृथ्वी पर जीवन का उद्भव सर्वप्रथम हुआ —समुद्री जल में
- सर्वप्रथम विकसित जीव थे —रसोअनुवर्त (Chemotroph) एवं अवायवीय (Anaerobic)
- सम्पूर्ण जीव जगत को भागों में बांटा गया है —पाँच भागों में
- सम्पूर्ण जीव जगत के पाँच भाग से हैं —मोनेरा, प्रोटिस्टा, कवक, पादप एवं जंतु
- जीवों का प्रमुख ऊर्जा स्रोत है —सूर्य
- सबसे लम्बा पेड़ होता है —यूकेलिप्टस रेगिन्स
- सबसे छोटा पेड़ सा होता है —युस्फिया
- प्लाज्मा मेम्ब्रेन शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम द्वारा किया गया था —नागोली द्वारा सन् 1855 में
- प्लाज्मा मेम्ब्रेन में वसा की परतें होती हैं —दो
- जैविक क्रियाओं के सम्पादन के लिए आवश्यकता होती है —ऊर्जा की
- ऑक्सी श्वसन (Aerobic Respiration) में उपस्थिति आवश्यक होती है —ऑक्सीजन की
- श्वसन में ऑक्सीजन की आवश्यकता नहीं होती है —अनॉक्सी श्वसन में
- ग्लूकोज का सर्वाधिक उपयोग होता है —श्वसन में
- जंतु तथा पादपों की गहराई में स्थित ऊतक श्वसन करते हैं —अनॉक्सी श्वसन
- जीवधारियों को निश्चित नियमों के आधार पर वर्गीकृत करने की क्रिया क्या कहलाती है —वर्गीकरण विज्ञान (Taxonomy)
- जीवों का वर्गीकरण आधार पर किया जाता है —समानताओं तथा विभिन्नताओं के आधार पर
- जीवों के परस्पर संबंधों का ज्ञान होता है —जीवों के वर्गीकरण से
- प्रारूपिक जीव के अध्ययन से जानकारी प्राप्त होती है —समूह की प्रकृति जानकारी
- भ्रूणकीय (Embryological) दृष्टि से समान जीवधारी जीव कहलाते हैं —समजात जीव
- जीव जो सर्वव्यापी जीव कहलाता है —मोनेरा
- प्रोटिस्टा प्रोकैरियोटी संयुग्मी कड़ी है —मोनेरा तथा जटिल जीव के बीच की
- वायुमण्डल से ऑक्सीजन प्रोटिस्टा द्वारा प्राप्त होती है —80 प्रतिशत
- समुद्र तल के जीव कहलाते हैं —बैन्थिक
- जल की ऊपरी सतह के जंतु कहलाते हैं —पैलाजिक
- युग्मित पंख वाले जलीय जंतु है —मछलियाँ
- जीव एवं उसके वातावरण के पारस्परिक संबंधों के अध्ययन को कहा जाता है —पारिस्थितिकी
- 'जंतु विज्ञान का जनक' (Father of Zoology) कहा जाता है —अरस्तु

जंतु ऊतक (Animal Tissue)

- औतिकी या ऊतक-विज्ञान (histology) के अंतर्गत ऊतकों एवं विभिन्न अंगों की सूक्ष्म रचनाओं का अध्ययन होता है।
- इसकी जानकारी सत्रहवीं शताब्दी में मारसेली मेलपीगी (Marcello Malpighi) ने दी।
- ऊतक (Tissue) शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम विचेंट (1771-1802 ई०) ने किया था।
- मेयर (Mayer) ने 1819 में 'हिस्टोलॉजी' (histology) शब्द का नामकरण किया था।
- वैसी कोशिकाओं के समूह को जिनकी उत्पत्ति (origin), गन्नायट (structure) तथा कार्य (functions) समान हों, ऊतक (tissue) कहते हैं।
- जंतु ऊतक मुख्यतः निम्नलिखित चार प्रकार के होते हैं।
 1. उपकला ऊतक (Epithelial tissue)
 2. संयोजी ऊतक (Connective tissue)
 3. पेशी ऊतक (Muscular tissue)
 4. तंत्रिका ऊतक (Nervous tissue)
- उन सभी ऊतकों की उत्पत्ति भ्रूणीय अवस्था में कोई भी एक प्राथमिक जनन परत (primary germ layer) से होती है।
- इन सभी ऊतकों की उत्पत्ति भ्रूणीय अवस्था में कोई भी एक प्राथमिक जनन परत (primary germ layer) से होती है।
- तीन जनन परतें होती हैं—एक्टोडर्म, एंडोडर्म एवं मेसोडर्म।

1. उपकला ऊतक (Epithelial Tissue)

- यह ऊतक किसी अंग का बाहरी या भीतरी ऊ-धच्छद बनाता है।
- कोशिकाएँ एक-दूसरी से सटी होती हैं आर उनके बीच अंतः कोशिकीय पदार्थ नहीं होता।
- यदि उपकला ऊतक में कोशिकाओं की केवल एक ही सतह हांती है तो उसे सरल उपकला (simple epithelium) कहते हैं।
- यदि उपकला ऊतक में कोशिकाओं के कई स्तर होते हैं तो उसे संयुक्त उपकला (compound epithelium) कहते हैं।
- सरल उपकला (Simple epithelium)—सरल उपकला के निम्नलिखित प्रकार होते हैं—
 - (i) शल्काभ उपकला (Squamous epithelium)—
 - ये कोशिकाएँ फर्श पर बिछाए हुए चपटे चौकों की तरह लगती हैं।
 - प्रत्येक कोशिका चपटी होती है और उसमें एक चपटा केंद्रक होता है।
 - यह ऊतक शरीर गुहा और रूधिरवाहिनियों का अधिच्छेद बनाता है।
 - उपकला कोशिकाएँ जो शरीरगुहा (वक्षगुहा, उदरगुहा, पेरिकार्डियल गुहा) का अधिच्छेद बनाती हैं उन्हें मेसोथेलियम (mesothelium) एवं जो लसीका एवं रूधिरवाहिनियों का अधिच्छेद बनाती हैं। उन्हें एंडोथेलियम (endothelium) कहते हैं।
 - यह फेफड़ों को वायुकोष्ठिकाओं और वृक्क के बोमैन कैप्सूल (Bowman's capsule), मुखगुहा तथा मेदक की त्वचा की सतहों बाहरी परत में भी पाई जाती है।
 - (ii) स्तंभाकार उपकला (Columnar epithelium)—
 - ये कोशिकाएँ लंबी होती हैं।
 - इनके भीतरी सिरे मुक्त सिरों की अपेक्षा पतले होते हैं।
 - यह ऊतक आंत की श्लैष्मिक कला, पित्ताशय एवं पित्तवाहिनी की अंतःसतह तथा जठर एवं आंत्र ग्रंथियों में पाया जाता है और अवशोषण (absorption) का कार्य करता है।
 - (iii) पक्ष्माभिकामय उपकला (Ciliated epithelium)—
 - इसमें कोशिकाएँ स्तंभाकार होती हैं और इनके मुक्त सिरों पर पक्ष्म (cilia) लगे होते हैं।
 - केंद्रक स्पष्ट होता है।

जंतु जगत में मानव का स्थान

(Place of Human-being in animal Kingdom)

- | | |
|-----------------------|--------------------------------|
| • संघ (Phylum) | कशेरुकी (Chordata) |
| • उप-संघ (Sub-Phylum) | पक्षियों की पेंठन (Vertebrata) |
| • वर्ग (Class) | मैमेलिया (Mammalia) |
| • गण (Order) | प्राइमेटा (Primata) |
| • उप-गण (Sub-Order) | एन्थ्रोपोइडिया (Anthropoldea) |
| • कुल (Family) | होमोनिडी (Homonidae) |
| • वंश (Genus) | होमो (Homo) |
| • जाति (Species) | सैपियंस (Sapiens) |

- ऐसा ऊतक टोड की मुखगुहा, टिपैनिक गुहा की अंतःसतह, न्यूरोसील तथा शराक की डिंब वाहिनी में पाया जाता है और वृक्क नलिकाओं की भीतरी परत बनाता है।
- यह तरल पदार्थ, जैसे श्लेष्म में लहरें पैदा करने में तथा तरल पदार्थों को एक ही दिशा में जाने में मदद करता है।
- (iv) **क्यूबॉइडल उपकला (Cuboidal epithelium)**—
 - यह क्यूबॉइडल कोशिका की बनी होती है।
 - प्रत्येक कोशिका में एक गोलाकार केंद्रक होता है।
 - यह स्वेद ग्रंथि (sweat gland), लार ग्रंथियों, वृक्क नलिकाओं (uriniferous tubules), अग्न्याशय नलिका, थाइरॉयड पुटक (thyroid follicle) तथा जनन उपकला में पाई जाती हैं।
- (v) **ग्रंथिल उपकला (Glandular epithelium)**—
 - इस उपकला में कोशिकाएँ स्तंभाकार होती हैं और एक प्रकार का रासायनिक पदार्थ स्रावित करती हैं।
 - ऐसी उपकला जन्तुओं में उपस्थित विभिन्न प्रकार की ग्रंथियों में पाई जाती है।
 - ये ग्रंथियाँ एककोशिकीय (unicellular) या बहुकोशिकीय (multicellular) हो सकती हैं।
 - ग्रंथिल उपकला कभी-कभी विशिष्ट उपकला (specialised epithelial) भी कही जाती है।
- (a) **एककोशिकीय ग्रंथि**—
 - एककोशिकीय ग्रंथियाँ ग्रंथिल उपकला से बनती हैं।
 - ये सामान्यतः आंत और श्लेष्मिक कला में पाई जाती हैं जहाँ इन्हें **चूषक कोशिकाएँ (goblet cells)** कहते हैं।
 - चूषक कोशिकाएँ में **म्यूसिन (mucin)** के कणों का स्रवण होता है।
 - जब ये कोशिकाएँ स्रावित पदार्थ से भर जाती हैं तो यह पदार्थ श्लेष्मा (mucus) के रूप में बाहर निकल जाता है।
- (b) **बहुकोशिकीय ग्रंथि**—
 - जब कोई ग्रंथि कई ग्रंथिल कोशिकाओं से बनती है तो उसे बहुकोशिकीय ग्रंथि (multicellular gland) कहते हैं।
 - इस ग्रंथि में प्रत्येक कोशिका एक प्रकार का स्राव स्रावित करती है।
 - वाहिनीयुक्त बहुकोशिकीय ग्रंथि को **बहिःस्रावी ग्रंथि (exocrine gland)** कहते हैं।
 - जब ग्रंथि वाहिनीरहित होती है तो उसे **अंतःस्रावी ग्रंथि (endocrine gland)** कहते हैं।
 - बहुकोशिकीय ग्रंथियाँ निम्नलिखित प्रकार की होती हैं—
- साधारण नलिकाकार (Simple tubular)**—
 - ऐसी ग्रंथि एक नली के रूप में अंग की सामान्य सतह से नीचे होती है।
 - अंदर की ओर स्थित कोशिकाएँ ग्रंथिल हो सकती हैं और ऊपर की ओर का भाग वाहिनी का कार्य करता है।
 - नलिकाकार ग्रंथियाँ दो प्रकार की होती हैं—1. अशाखीय (nonbranched) सीधी नलिकाकार ग्रंथियाँ, जैसे बड़ी आंत की ग्रंथियाँ और 2. कुंडलित (coiled) नलिकाकार ग्रंथियाँ, जैसे त्वचा की स्वेद ग्रंथियाँ।
- (b) **संयुक्त नलिकाकार (Compound tubular)**—
 - ऐसी ग्रंथियों में अनेक शाखायुक्त नलियाँ एक ही सामान्य उत्सर्जी नली में खुलती हैं, जैसे वृक्क और वृषण में।
 - इसके अलावा, स्तनियों में तैल ग्रंथियाँ आमाशय की फुंडिक, पाइलोरिक एवं कार्डियक ग्रंथियाँ भी इसी प्रकार की होती हैं।
- (c) **साधारण कोष्ठिकीय (Simple alveolar)**—
 - सरल रूप में यह एक थैले की तरह होती है जो एक छिद्र द्वारा बाहर की ओर खुलती है।
 - जैसे उभयचरों की त्वचा की ग्रंथियाँ (cutaneous glands) एवं स्तनी की घसा ग्रंथियाँ (sebaceous glands)।

- (d) **संयुक्त कोष्ठिकीय (Compound alveolar)**—
 - इन ग्रंथियों में एक अन्य नलिका के भीतरी भाग से अनेक थैले की तरह कोष्ठिकाएँ निकलती हैं।
 - कोष्ठिकाएँ खोखली होती हैं, जैसे स्तनधारियों की तैल एवं लार ग्रंथियाँ।
- (e) **संयुक्त नलिका कोष्ठिकीय (Compound tubulo-alveolar)**—
 - इस प्रकार की ग्रंथि में शाखीय नलियाँ फूली हुई कोष्ठिकाओं और अल्प नलियों में खत्म होती हैं।
 - उदाहरण कर्णमूल ग्रंथि (parotid gland), अग्न्याशयी, अधोजिह्वा (sublingual) और उपभ्रंज (submaxillary) ग्रंथियाँ, कपूर (Cowper's) ग्रंथियाँ, बरधोलिन की ग्रंथियाँ आदि।
- स्रावण के आधार पर ग्रंथियों का वर्गीकरण**—
 - स्रावण के आधार पर ग्रंथियों को निम्नलिखित वर्गों में बाँट गया है—
 - (a) **होलोक्रिन (Holoocrine)**— इसमें संपूर्ण कोशिका अलग होकर स्रावण को स्रावित करती है, जैसे घसा ग्रंथियाँ (sebaceous glands)।
 - (b) **एपोक्रीन (Apocrine)**— इसमें ग्रंथि ल्यूमिनल (luminal) भाग को अलग करती है, जैसे स्तन ग्रंथि (mammary gland)।
 - (c) **एपिक्रीन या एक्रिन (Epicrine or Eccrine)**— इसमें कोशिका अलग नहीं होती, लेकिन यह स्रावण (secretion) को निकाल देती है, जैसे लार ग्रंथियाँ (salivary glands)।
 - (d) **संवेदी उपकला (Sensory epithelium)**—
 - विभिन्न प्रकार के उद्दीपन (stimuli) ग्रहण करने के लिए कुछ स्तंभाकार कोशिकाएँ संवेदी उपकला का निर्माण करती हैं।
 - प्रायः इन कोशिकाओं के मुक्त सिरे पर संवेदी रोम (sensory hairs) होते हैं।
 - दूसरे सिरे पर ये कोशिकाएँ तंत्रिका तंतुओं से संबद्ध रहती हैं।
 - संवेदी रोम उद्दीपन ग्रहण करते हैं और तंत्रिका उसे मस्तिष्क तक पहुँचाती है।
 - यह उपकला घ्राण उपकला (olfactory epithelium), नेत्र की रेटिना (retina) और कान में पाई जाती है।
 - (e) **भ्रूणीय उपकला (Germinal epithelium)**—
 - वृषण की शुक्रजनक नलिकाओं और डिंबकोष के अधिच्छद में पाई जानेवाली स्तंभाकार कोशिकाओं द्वारा यह उपकला बनती है।
 - ये बार-बार विभाजित होकर शुक्राणु और डिंब (नर और मादा में) बनाती हैं।
 - (f) **मिथ्यास्तरित उपकला (Pseudostratified epithelium)**—
 - ये कोशिकाएँ लंबी होती हैं और घ्राणगुहा (olfactory cavity) की श्लेष्मिक उपकला में पाई जाती हैं।
 - उपर्युक्त विवरण से यह स्पष्ट है कि रोमाप, ग्रंथिल, संवेदी, भ्रूणीय और मिथ्यास्तरित ये सभी उपकलाएँ स्तंभाकार उपकला के ही विभिन्न रूप हैं।
- संयुक्त उपकला (Compound epithelium)**—
 - इसके दो प्रकार हैं— (i) स्तरित (stratified) और (ii) परिवर्ती (transitional)।
 - (i) **स्तरित (Stratified)**—
 - इस उपकला में कोशिकाओं के कई स्तर होते हैं। सबसे अंदर की सतह बहुत क्रियाशील होती है और इसे जनक स्तर (germinative layer) कहते हैं।
 - इस स्तर की कोशिकाएँ विभाजित होती हैं और नई कोशिकाएँ बाहर की तरफ खिसक जाती हैं।
 - बाहर की ओर जाने के समय इनके जीवद्रव्य में कुछ रासायनिक परिवर्तन होते हैं जिनके फलस्वरूप जीवद्रव्य में **केरेटिन (keratin)** बनता है।
 - इस क्रिया को **केरेटिनीकरण (keratinization)** कहते हैं।
 - इस प्रकार बाहर की कोशिकाओं में जीवद्रव्य का लोप हो जाता है।

- वे मृत और शल्कीय हो जाती है, कुछ समय के बाद वे सतह से अलग होकर गिर पड़ती है।
- इस प्रकार की उपकला त्वचा और मुखगुहा के अधिच्छद में पाई जाती है।
- (ii) **परिवर्ती (Transitional)—**
 - ये कोशिकाएँ स्तरित उपकला की कोशिकाओं की तरह ही चपटी होती हैं, परंतु इनका कॅरैटिनीकरण नहीं होता।
 - ये मूत्राशय और उत्सर्जी नलियों में पाई जाती हैं।
 - इस ऊतक में कोशिकाओं की कई सतहें होती हैं।
 - नीचे की कोशिकाएँ ऊपर की बड़ी पनाकार कोशिकाओं से छोटी होती हैं।

2. संयोजी ऊतक (Connective tissue)

- संयोजी ऊतक प्राणियों के विभिन्न अंगों और ऊतकों को संबद्ध करता है।
- यह उन्हें कुछ अवलंब भी दे सकता है।
- इस ऊतक में कोशिकाओं की संख्या कम होती है और अंतःकोशिकीय पदार्थ का आधिक्य होता है।

संयोजी ऊतक के प्रकार—

- इसके निम्नलिखित प्रकार होते हैं—
 - (a) अवकाशी ऊतक (Areolar tissue)
 - (b) कंडरा (Tendon)
 - (c) स्नायु (Ligament)
 - (d) जालवत संयोजी ऊतक ((Reticular connective tissue)
 - (e) वसा संयोजी ऊतक (Adipose connective tissue)
 - (f) रंजित संयोजी ऊतक (Pigmented connective tissue)
 - (g) उपास्थीय ऊतक (Cartilaginous tissue)
 - (h) अस्थिमय ऊतक (Bony tissue)
 - (i) रूधिर या रक्त (Blood)
 - (j) लसीका (Lymph)
- रूधिर एवं लसीका को तरल संयोजी ऊतक (liquid connective tissue) कहते हैं।
 - (a) **अवकाशी ऊतक (Areolar tissue)—**
 - यह ऊतक रूधिरवाहिनियों और तंत्रिकाओं के चारों तरफ घेरा बनाता है।
 - यह सामान्यः रिक्त स्थानों को भरता है, जैसे डिंबकोष का पंजर (stroma of ovary)।
 - इस ऊतक में कोशिकाएँ तंतु और एक आधार-द्रव्य (ground substance) होता है।
 - अवकाशी (areolar) संयोजी ऊतक में पाई जानेवाली कोशिकाएँ।
 - (ii) **तंतुप्रसू (Fibroblasts of Fibrocytes)—**
 - प्रत्येक कोशिका बड़ी, चपटी, शाखीय और कोमल भित्ति वाली होती है।
 - केंद्रक गोलाकार या अंडाकार होता है तथा ये कोशिकाएँ तंतु (fibres) बनाती हैं।
 - कोशिकाद्रव्य समांग या कणयुक्त (granular) होता है।
- **बृहत पक्षक (Histocytes or Macrophages)—**
 - ये कोशिकाएँ चपटी और अनियमित आकार की होती हैं।
 - इनसे छोटे और मोटे या पतले और लंबे प्रवर्ध निकले दिखाई देते हैं।
 - प्रत्येक कोशिका में एक केंद्रक और रसधानियों से भरा समांग या कणयुक्त कोशिकाद्रव्य होता है।
 - इनमें अमीबा की तरह गति (amoeboid movement) होती है और ये जीवाणुओं (bacterial) और अन्य बाहरी कणों का पक्षक करती हैं।
- (iii) **प्लाज्मा कोशिकाएँ (Plasma cells)—**
 - ये कोशिकाएँ बृहत् पक्षकों से छोटी, अंडाकार या अनियमित आकार की ओर समांग कोशिकाद्रव्य वाली होती हैं।
- (iv) **मास्ट कोशिकाएँ (Mast cells)—**
 - ये कोशिकाएँ रूधिरवाहिनियों के चारों ओर पाई जाती हैं।

- ये गोलाकार या अंडाकार होती हैं और इनके कोशिकाद्रव्य में मोटे कण मिलते हैं।
- ये हिस्टामिन (histamine : protein), सेरोटोनिन (serotonin : protein) और हिपैरिन (heparin : carbohydrate) बनाती हैं।
- **श्वेत कण (Leucocytes)—**
 - उपर्युक्त कोशिकाओं के अलावा संयोजी ऊतक में लसीका तथा रूधिरवाहिनियों से विभिन्न प्रकार के श्वेतकण, जैसे-लिफोसाइट (lymphocytes), निट्रोफिल (neutrophils) तथा इओसिनोफिल (eosinophils) अस्थायी रूप से प्रवेश कर जाते हैं।

संयोजी तथा अवकाशी ऊतक में पाए जानेवाले तंतु—

- तंतु (fibres) तीन प्रकार के होते हैं—
 - (i) श्वेत या कॉलेजेनोत्पादी तंतु (white or collagenous fibres)
 - (ii) जालवत तंतु (reticular fibres) तथा
 - (iii) प्रत्यास्थ तंतु (elastic fibres)।
- (i) **कॉलेजेनोत्पादी तंतु (Collagenous fibres)—**
 - प्रत्येक तंतु शाखाहीन, समांतर, सूक्ष्म तंतुकों (fibrils) के समूहों से निर्मित होता है।
 - तंतु सीधे या शाखायुक्त होते हैं और देखने में तरंगवत (wavy) लगते हैं।
 - ये कोमल और प्रत्यास्थ (elastic) तथा रासायनिक दृष्टि से कॉलेजेन (collagen) नामक ऐ अलब्यूमेन जैसे पदार्थ के बने होते हैं।
 - इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप में नए तंतुक पुनः तंतुकों से छोटे दिखाई देते हैं और उन पर अनुप्रस्थ धारियाँ होती हैं।
 - धारियों के बीच की औसत दूरी 640Å होती है।
- (ii) **जालवत तंतु (Reticular fibres)—**
 - ये छोटे शाखायुक्त तंतु होते हैं जो जाल बनाते हैं।
 - इनका व्यास कॉलेजेनोत्पादी तंतुओं से कम होता है।
 - इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप से देखने पर इनमें भी अनुप्रस्थ धारियाँ दिखाई देती हैं।
- (iii) **प्रत्यास्थ तंतु (Elastic fibres)—**
 - ये तंतु पतले, समांग, अत्यंत चर्तक (refractive), प्रत्यास्थ और शाखीय होते हैं जो एक जाल बनाते हैं।
 - ये एलास्टिन (elastin) नामक पदार्थ से बने होते हैं।
- तंतुओं का विकास—**
 - एक मत के अनुसार तंतु तंतुप्रसूओं (fibroblasts) के अंदर उत्पन्न होते हैं।
 - दूसरा मत यह है कि ये तंतुप्रसूओं के निकट, परंतु उनके बाहर उत्पन्न होते हैं।
 - इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप द्वारा पता चलता है कि तंतुक कोशिकाओं की बाहरी सतह से सटे हुए बनते हैं।
- आधार-द्रव्य (Ground substance or matrix)—**
 - यह म्यूकोपॉलीसैकराइड (mucopolysaccharides) के मिश्रण द्वारा निर्मित तंतुकहीन समांग पदार्थ है।
 - यह तरल या श्लेष्मी जैसा (gel-like) होता है।
- अवकाशी ऊतक के कार्य—**
 - यह शरीर की विभिन्न वस्तुओं को ढीले रूप से बाँधकर उन्हें अपने स्थान पर रहने में मदद करता है।
 - यह दो ऊतकों के बीच एक गद्दी का काम करता है।
 - हिस्टामिन रूधिरवाहिनियों के प्रसारण (vasodilation), सेरोटोनिन संकुंचन (vasoconstriction) तथा हिपैरिन रूधिरवाहिनियों के अंदर रूधिर को थक्का (clot) बनने से रोकता है।
 - लिंफोसाइट का एंटीबॉडी (antibody) संश्लेषण से संबद्ध होता है।
- (b) **कंडरा (Tendon)—**
 - ये श्वेत या कॉलेजेनोत्पादी तंतुओं के समूहों से बने होते हैं।
 - तंतुओं के समूहों के बीच-बीच कंडरा कोशिकाएँ या तंतुप्रसू (fibroblasts) कतारों में पाए जाते हैं।
 - प्रत्येक तंतु-समूह के चारों ओर थोड़े अदृढ़ संयोजी ऊतक पाए जाते हैं।
 - ऊतक हड्डी को पेशी (muscle) से जोड़ता है।

(c) **स्नायु (Ligaments)—**

- सामान्यतः ये कॉलेजेनोत्पादी तंतुओं की बनी होती है, परंतु पीत प्रत्यास्थ स्नायु समांतर पीत प्रत्यास्थ तंतुओं (yellow elastic fibres) से बनती है।
- ये तंतु अट्ट संयोजी ऊतक द्वारा संबद्ध रहते हैं। यह एक हड्डी को दूसरी हड्डी से जोड़ता है।

(d) **जालवत संयोजी ऊतक (Reticular connective tissue)—**

- इस ऊतक में जाल कोशिकाएँ (reticular cells) और कॉलेजेनोत्पादी तंतुओं का जाल पाया जाता है।
- कुछ प्रत्यास्थ तंतु भी मौजूद रह सकते हैं।
- यह लसीका ग्रंथियों (lymph nodes), प्लीहा (spleen), थाइमस (thymus) और अस्थिमज्जा (bone marrow) में पाया जाता है।

(e) **वसा संयोजी ऊतक (Adipose connective tissue)—**

- इस ऊतक में तंतु और विशेष प्रकार की वसा कोशिकाओं या एडिपोसाइट (fat cells or adipocytes) में परिवर्तित हो जाते हैं।
- आरंभ में इन कोशिकाओं में वसा की छोटी-छोटी बूँदें भी पाई जाती है, परंतु जैसे-जैसे कोशिकाएँ बढ़ती जाती है और अंत में कई बूँदें मिलकर एक बड़ी वसा गोलिका (fat globule) बनाती है।
- इस गोलिका के बनने के कारण कोशिकाद्रव्य कोशिका के परिधिस्थ क्षेत्र में चला जाता है और इसी भाग में एक चपटा केंद्रक होता है।
- यह ऊतक अंतःत्वचा में, घृक्क के क्षेत्र में और आंत्रयोजनी (mesentery) में पाया जाता है।

कार्य (Functions)—

1. यह ऊतक वसा संचित करता है और भोजन में काम आता है।
2. यह आघातसह्य गद्दी बनाता है।
3. शरीर के ताप को बनाए रखता है, क्योंकि वसा असंवाही है।

(f) **रंजित संयोजी ऊतक (Pigmented connective tissue)**

- यह ऊतक नेत्र के रंजित पटल (choroid), और आइरिस (iris) और डर्मिस (dermis) में पाया जाता है।
- रंजित कोशिकाएँ बड़ी और शाखीय होती है।
- उनमें रंजक कण (pigment granules) पाए जाते हैं।
- त्वचा और आइरिस का रंग इन्हीं रंजक कणों के कारण होता है।
- त्वचा के एपिडर्मिस के आधार पर मेलानोसाइट कोशिकाओं में मेलानिन (melanin) कण पाए जाते हैं।

(g) **उपास्थीय ऊतक (Cartilaginous tissue)—**

- उपास्थियाँ कोशिकाओं, तंतुओं और आधार-द्रव्य से बनती है।
- इनकी कोशिकाओं को उपास्थि कोशिकाएँ (chondrioblasts) कहते हैं जो गर्तिकाओं (lacuna) में पाई जाती है।
- उपास्थियाँ मछलियों (जैसे Socoliodon) का कंकाल उपास्थि का ही बना होता है।
- उच्च प्रकार के कशेरुकी प्राणियों में भी उपास्थि वायु-नली, स्वरयंत्र (कंठ) आदि में पाई जाती है।
- आधार-द्रव्य और तंतुओं की प्रकृति के आधार पर उपास्थियाँ चार प्रकार की होती है।

(i) **प्रभासी (hyaline)**

(ii) **कैल्सीफाइड (calcified)**

(iii) **श्वेत तंतुमय (white fibrous)**

(iv) **पीत प्रत्यास्थ (yellow elastic)**

(ii) **प्रभासी उपास्थि (Hyaline cartilage)—**

- यह अर्द्धपारदर्शक होती है।
- इसके आधार-द्रव्य में पतले कॉलेजेनोत्पादी तंतु और गर्तिकाओं में स्थित उपास्थि कोशिकाएँ पाई जाती हैं।
- यह नट्टी के रूप में पाई जाती है जिसके चारों तरफ एक विशेष प्रकार की तंतु झिल्ली [जिसे पर्युपास्थि (perichondrium) कहते हैं] होती है।

- यह संधिस्थलों में, नाक और स्वरयंत्र में, वायु-नली के वलयों और श्वसनियों (bronchi) में पाई जाती है।
- यह मेढक के कठिका-उपकरण (hyoid apparatus) और उरोस्थि (sternum) में भी मिलती है।
- उपास्थि के दो मुख्य भाग होते हैं—(a) उपास्थि कोशिका एवं (b) आधार द्रव्य।

(a) **उपास्थि कोशिका (cartilage cell = chondrioblasts = chondrocyte)—**

- गर्तिका के अंदर रहती है।
- इसमें सूक्ष्मकणयुक्त कोशिकाद्रव्य और केंद्र में स्थित केंद्रक होता है।
- कोशिकाद्रव्य में वसा की बूँदें और ग्लाइकोजेन के कण पाए जाते हैं।
- पट्टी के बीच में स्थित गर्तिकाओं में कोशिकाएँ समूहों में पाई जाती है।
- प्रत्येक समूह एक उपास्थि कोशिका के विभाजन के फलस्वरूप निर्मित होता है।
- कोशिकाएँ D-आकार की होती है।
- पट्टी के किनारे के भागों में कोशिकाएँ छोटी और कतारों में स्थित रहती है।

(b) **उपास्थि का आधार-द्रव्य (matrix or ground substance)—**

- समांग होता है और इसमें कॉण्ड्रोम्यूक्वाइड (chondromucoid), कॉण्ड्रोटिन (chondrotin), गंधकाम्ल (sulphuric acid) और एल्ब्यूमोयड (albumoid) पाए जाते हैं।

3. पेशी ऊतक (Muscular tissue)

- शरीर के सभी पेशियाँ इसी ऊतक से मिलकर बनी होती है।
- पेशी ऊतक में संकुचन एवं शिथिलन के कारण ही जीवों में गति होती है।
- पेशी ऊतक muscles fibres से बनता है।
- muscles fibres एक प्रकार की कोशिका से विकास करता है, जिसे myoblast कहते हैं।

पेशी ऊतक तीन प्रकार के होते हैं—

(i) **अरेखित पेशियाँ (Unstriated muscles)—**

- अरेखित पेशियों को smooth muscles या Involuntary muscles कहते हैं।
- ये पेशियाँ पतली, लम्बी एवं तर्कु के आकार की होती है।
- ये हमारी इच्छानुसार कार्य नहीं करती है।
- इसलिए इन्हें अनैच्छिक पेशी कहते हैं।

(ii) **रेखित पेशियाँ (Striped muscles)—**

- इन्हें ऐच्छिक पेशियाँ भी कहते हैं तथा इन पेशियों में अनेक तंतु होते हैं।
- तंतु के कोशिकाद्रव्य में fibres जैसी रचना पायी जाती है, जिसे sarcolemma कहते हैं।
- Myofibrils एक झिल्ली से घिरी होती है, जिसे sarcolemma कहते हैं।
- इस पर light bands एवं dark bands पाये जाते हैं।
- प्रत्येक striped muscle एक संयोजी ऊतक से घिरा होता है, जिसे endomysium कहते हैं।
- ये पेशियाँ कंकाल से जुड़ी होती है, इसलिए इन्हें कंकाल पेशियाँ भी कहते हैं।

- ये पेशियाँ हमारी इच्छानुसार कार्य करती है।

- इसलिए इन्हें ऐच्छिक पेशियाँ (Voluntary muscles) कहते हैं।

(iii) **हृदय पेशियाँ (Cardiac muscles)—**

- ये पेशियाँ हृदय में पायी जाती है तथा ये स्वभाव में अनैच्छिक होती है।
- संरचना की दृष्टि से रेखित पेशियों से मिलती-जुलती है।
- ये पेशियाँ जीवनभर गति करती रहती है।