अध्याय 6

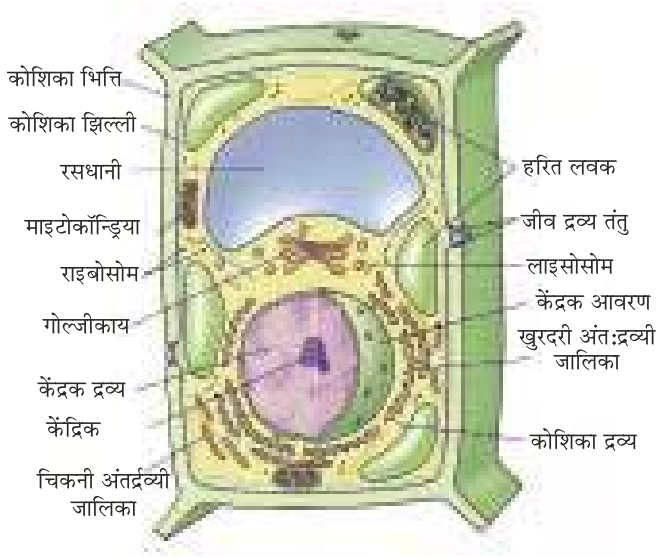
सजीव की संरचना
(Structure of Living Organism)

6.1 जीवन का आधार–कोशिका
(Basis of Life – cell)

जीवों का शरीर कोशिकाओं से बना होता है। जीवों के शरीर में होने वाली समस्त क्रियाएं भी कोशिकाओं के द्वारा ही होती है। स्पष्ट है कि प्रत्येक जीव का शरीर सूक्ष्म इकाइयों से बना होता हैं, जिन्हें **कोशिका (Cell)** कहते हैं। अतः कोशिका ही जीवों की मुख्य संरचनात्मक एवं क्रियात्मक इकाई है।

सर्वप्रथम 1665 ई. में अंग्रेज वैज्ञानिक **रार्बट हुक** ने साधारण सूक्ष्मदर्शी से कार्क की पतली काट में खाली स्थान या गुहाओं को देखा और उन्हें **कोशिका (Cell)** नाम दिया। वास्तव में हुक द्वारा अवलोकन की गई कोशिकायें मृत कोशिकाएँ थी। सन् 1674 ई. में **ल्यूवेन हॉक** ने विकसित सूक्ष्मदर्शी द्वारा जीवित कोशिकाओं का अध्ययन किया। कोशिका से सम्बन्धित विज्ञान की शाखा को कोशिका विज्ञान **(Cytology)** कहते हैं।

वे जीव जिनका शरीर केवल एक कोशिका का बना होता है, **एककोशिक जीव (Unicellular organisms)** कहलाते हैं, जैसे *अमीबा, क्लेमाइडोमोनास* तथा अनेक कोशिकाओं से बने जीव **बहुकोशिक जीव (Multicellular organisms)** कहलाते हैं।



चित्र 6.1 पादप कोशिका

एककोशिक जीवों में सभी जैव क्रियाएँ जैसे पोषण, श्वसन, उत्सर्जन, वृद्धि एवं जनन शरीर की एक कोशिका द्वारा ही की जाती है, परन्तु बहुकोशिक जीवों में विभिन्न कार्यों के लिये विभिन्न प्रकार के कोशिका समूह मिलते हैं, जिन्हें **ऊतक (Tissue)** कहते हैं।

अधिकांश कोशिकाएँ सूक्ष्म होती हैं तथा केवल सूक्ष्मदर्शी द्वारा ही देखी जा सकती है। इनका औसत व्यास 0.5 माइक्रॉन से 20 माइक्रॉन तक होता है, कुछ कोशिकाऐं काफी बड़ी होती है, जैसे शुतुरमुर्ग के अण्डे का व्यास लगभग 100 सेमी. से 150 सेमी. तक हो सकता है। कोशिकाओं की आकृति जीवों के शरीर में उनके कार्य के आधार पर भिन्न–भिन्न होती है।

6.2 कोशिका सिद्धान्त व उसके अपवाद
(Cell theory and its exceptions)

19वीं शताब्दी में हुई खोजों से वैज्ञानिक इस निष्कर्ष पर पहुँचे कि समस्त जन्तुओं व पादपों का शरीर, कोशिकाओं का बना होता है। यह कोशिकाएँ समस्त जैव–क्रियाओं एवं जैविक लक्षणों के लिये उत्तरदायी हैं। इसी आधार पर सन् 1838–39 में जन्तु वैज्ञानिक **थियोडोर श्वान** व पादप वैज्ञानिक **मैथियास श्लीडन** ने कोशिका सिद्धान्त प्रस्तुत किया, जिसके अनुसार :–

1. प्रत्येक जीव का शरीर एक या अनेक कोशिकाओं का बना होता है।

2. कोशिका सभी जैव क्रियाओं की मूलभूत इकाई है। सजीवों में होने वाली समस्त क्रियायें कोशिका के अन्दर ही होती है।

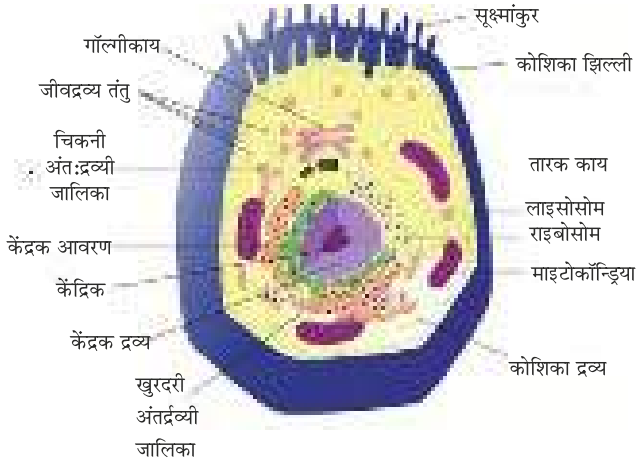
3. कोशिका आनुवंशिकी की इकाई है, क्योंकि इनके केन्द्रक में आनुवंशिक पदार्थ पाया जाता है।

4. नई कोशिकाएँ पूर्व उपस्थित कोशिकाओं से बनती हैं।

आधुनिक खोजों के आधार पर कोशिका सिद्धान्त पूर्णतः तर्क संगत प्रतीत नहीं होता क्योंकि विषाणुओं में कोशिकीय रचना ही नहीं होती; सभी जीव कोशिकीय नहीं होते और सभी कोशिकाओं में एक स्पष्ट केन्द्रक नहीं होता जैसे **जीवाणु व नीले–हरे शैवालों** में केन्द्रकीय पदार्थ के चारों ओर केन्द्रकीय झिल्ली का अभाव होता है तथा केन्द्रकीय पदार्थ कोशिकाद्रव्य में विसरित रहता है।

6.3 कोशिका की संरचना (Structure of Cell)

कोशिका का सूक्ष्मदर्शी से अध्ययन करने पर पाया गया कि एक प्रारुपिक यूकेरियोटिक कोशिका में निम्न घटक होते हैं।



चित्र 6.2 जन्तु कोशिका

1. **कोशिका कला (Cell Membrane)**
2. **कोशिकाद्रव्य (Cytoplasm)**
3. **केन्द्रक (Nucleus)**

6.3.1 कोशिका कला (Cell membrane) :–

कोशिका कला कोशिका के जीवद्रव्य का सबसे बाहरी सजीव आवरण है जो कोशिका को बाह्य वातावरण से पृथक करता हैं। विभिन्न प्रकार की कोशिकाओं में इसकी मोटाई 75–105Å तक होती है। यह एक त्रिस्तरीय आवरण है जो प्रोटीन व फास्फोलिपिड अणुओं की बनी होती हैं।

कोशिका कला कोशिका में प्रवेश करने वाले व बाहर जाने वाले पदार्थों पर नियन्त्रण रखती है। यह कुछ पदार्थों को अन्दर व बाहर आने जाने देती है, तथा अन्य पदार्थों की गति को रोकती है, इसलिये इसे **चयनात्मक पारगम्य** झिल्ली भी कहते हैं। इसके अतिरिक्त कोशिका झिल्ली जन्तु कोशिका को निश्चित आकृति प्रदान करती है तथा जीवद्रव्य की सुरक्षा करती है।

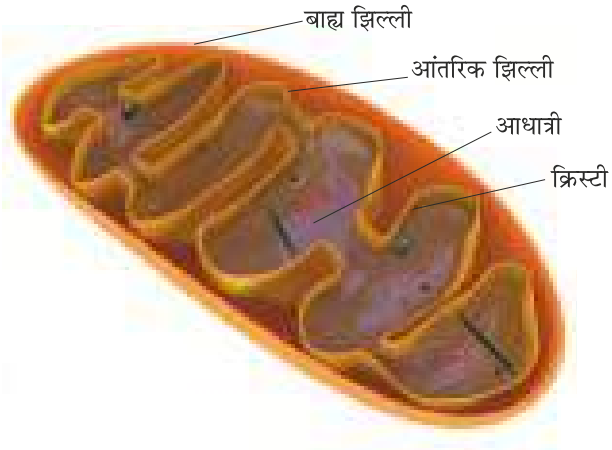
पादप कोशिकाओं में कोशिका कला के चारों ओर एक निर्जीव परत पायी जाती है, जिसे **कोशिका भित्ति (Cell wall)** कहते हैं। कोशिका भित्ति सेल्यूलोज, हेमीसेल्यूलोज, पेक्टिन तथा पॉलीसैकेराइडस की बनी होती है। कोशिका भित्ति की उपस्थिति के आधार पर पादप कोशिका को जन्तु कोशिका से विभेदित किया जाता है। कोशिका भित्ति पादप कोशिका को निश्चित आकृति व अतिरिक्त सुरक्षा प्रदान करती है। जन्तु कोशिका में भित्ति का अभाव होता हैं।

6.3.2 कोशिकाद्रव्य (Cytoplasm) :–

कोशिका में कोशिका कला तथा केन्द्रक के मध्य उपस्थित पदार्थ को कोशिकाद्रव्य कहते हैं। कोशिकाद्रव्य में तरल पदार्थ में कई सजीव संरचनाएँ (कोशिकांग) तथा निर्जीव संरचनाएँ पायी जाती हैं। तरल पदार्थ में जल, ग्लाइकोजन, वसा व अन्य पदार्थ पाये जाते हैं। कोशिका में पाये जाने वाले कोशिकांग निम्न हैं।

1. माइटोकॉन्ड्रिया (Mitochondria) :– माइटोकॉन्ड्रिया केवल यूकेरियोटिक कोशिकाओं में पाये जाते हैं तथा प्रोकेरियोटिक कोशिकाओं मे नहीं पाये जाते हैं। माइटोकॉन्ड्रिया कोशिका के लिये आवश्यक शक्ति (ऊर्जा) उत्पन्न करने का कार्य करता है इसलिये इसे कोशिका का **शक्ति गृह (Power house)** भी कहा जाता है। एक ही जीव की विभिन्न कोशिकाओं में इनकी संख्या अलग–अलग होती है, जिन कोशिकाओं को ऊर्जा की अधिक आवश्यकता होती है, उनमें माइटोकॉन्ड्रिया की संख्या अधिक होती है। माइटकॉन्ड्रिया की खोज **कोलीकर** नामक वैज्ञानिक ने 1880 में की थी। इसे माइटोकॉन्ड्रिया नाम **बेन्दा** ने दिया।

माइटोकॉन्ड्रिया दोहरी झिल्ली युक्त कोशिकांग हैं। बाह्य झिल्ली चिकनी व समतल होती है तथा आन्तरिक झिल्ली में इसकी गुहा की ओर अंगुली के समान वलन निकले रहते हैं। इन वलनों को **क्रिस्टी** कहते हैं। क्रिस्टी की सतह पर असंख्य सवृन्त कण लगे होते हैं। इन कणों को **ऑक्सीसोम** कहते हैं। क्रिस्टी के मध्य भाग को **आधात्री या मेट्रिक्स (Matrix)** कहते हैं।



चित्र 6.3 माइटोकॉन्ड्रियॉन

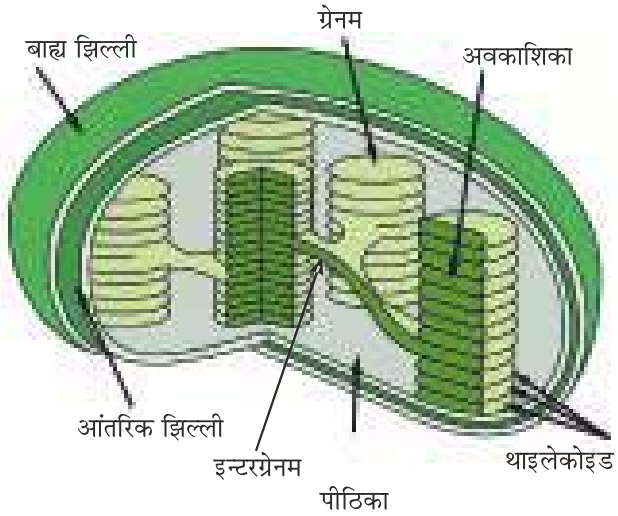
मेट्रिक्स में 65-70 % प्रोटीन, 25 % फास्फोलिपिड तथा 0.5 % RNA पाया जाता है। इसके अतिरिक्त माइटोकॉन्ड्रिया में DNA व राइबोसोम भी होते है। माइटोकॉन्ड्रिया मे पाये जाने वाले एन्जाइम श्वसन में खाद्य पदार्थों का आक्सीकरण करते हैं।

2. लवक (Plastids) :– लवक पादप कोशिकाओं में पाये जाते है। लवकों में विभिन्न प्रकार के वर्णक मिलने के कारण

भिन्न–भिन्न रंग के दिखाई पड़ते हैं। विभिन्न प्रकार के वर्णकों की उपस्थिति के आधार पर लवक कई प्रकार के होते हैं, जैसे **हरितलवक, वर्णीलवक व अवर्णीलवक।** हरितलवक कोशिका का वह कोशिकांग है जहाँ प्रकाश संश्लेषण की क्रिया द्वारा कार्बोहाइड्रेट का संश्लेषण होता है।

हरितलवक (Chloroplast) दोहरी झिल्ली युक्त कोशिकांग हैं, इन झिल्लियों को क्रमशः बाह्यझिल्ली व अन्तः झिल्ली कहते हैं। अन्तः झिल्ली से घिरे हुए भीतर के स्थान को **पीठिका** या **स्ट्रोमा (Stroma)** कहते हैं। स्ट्रोमा में एक जटिल झिल्ली तंत्र होता है, जिसे **थाइलेकोइड (Thylakoids)** कहते हैं। थाइलेकोइड दो प्रकार से विन्यासित रहते है। तस्तरी समान थाइलेकोइड सिक्कों के चट्टे के रूप में व्यवस्थित रहते हैं, जिन्हें **ग्रेना (grana)** कहते हैं, तथा दो ग्रेना को जोडने वाली थाइलेकोइड **इन्टर ग्रेनम (Inter granum)** कहलाती है।

थाइलेकोइड की झिल्ली व **पीठिका (Stroma)** में प्रकाश संश्लेषण से सम्बन्धित एन्जाइम पाये जाते हैं। इसके अतिरिक्त स्ट्रोमा में DNA व राइबोसोम भी पाये जाते हैं।

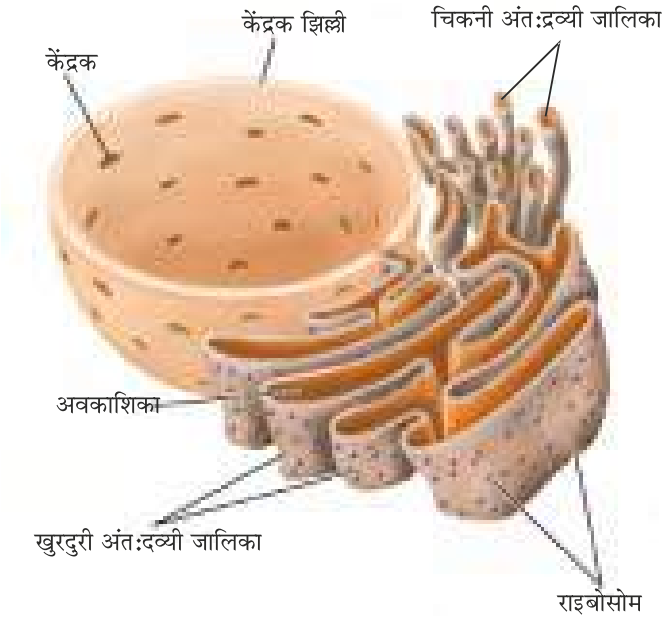


चित्र 6.4 हरितलवक

3. लाइसोसोम (Lysosome) :– लाइसोसोम की खोज **डी. ड्यूवे** ने की थी। लाइसोसोम एकल झिल्ली युक्त, थैलीनुमा कोशिकांग हैं। इसमें कणीय द्रव्य भरा होता है, जिसमें कई **जल अपघटनी** एन्जाइम पाये जाते हैं, जो शर्करा, वसा, प्रोटीन, न्यूक्लिक अम्ल का अपघटन कर सरल अणुओं में तोड़ देते हैं। लाइसोसोम क्षतिग्रस्त व मृत कोशिकांगों व कोशिकाओं के अपघटन का कार्य करते हैं। लाइसोसोम की झिल्ली के फटने पर एन्जाइम उस कोशिका का पाचन कर देते हैं, जिसमें लाइसोसोम स्थित था, इस कारण इन्हें **आत्मघाती थैलियाँ (Suicidal bags)** भी कहा जाता है।

4. अंतर्द्रव्यी जालिका (Endoplasmic Reticulum) :– कोशिका के केन्द्रक तथा कोशिका कला के मध्य सूक्ष्मनलिकाओं की जालिका को अन्तर्द्रव्यी जालिका कहते हैं। इसकी भित्ति एक झिल्ली की होती है। अन्तर्द्रव्यी जालिका दो प्रकार की होती हैं। **खुरदरी अन्तर्द्रव्यी जालिका** की सतह पर राइबोसोम पाये जाते है, तथा यह प्रोटीन संश्लेषण का कार्य करते हैं। **चिकनी अन्तर्द्रव्यी जालिका** की सतह पर राइबोसोम का अभाव होता हैं तथा यह वसा व लिपिड अणुओं के संश्लेषण का कार्य करती है।

अन्तर्द्रव्यी जालिका कोशिकाद्रव्य के विभिन्न क्षेत्रों तथा कोशिका द्रव्य व केन्द्रक के मध्य पदार्थों के परिवहन का कार्य करती है. इसके अतिरिक्त यह गॉल्जीकाय का निर्माण करती है।

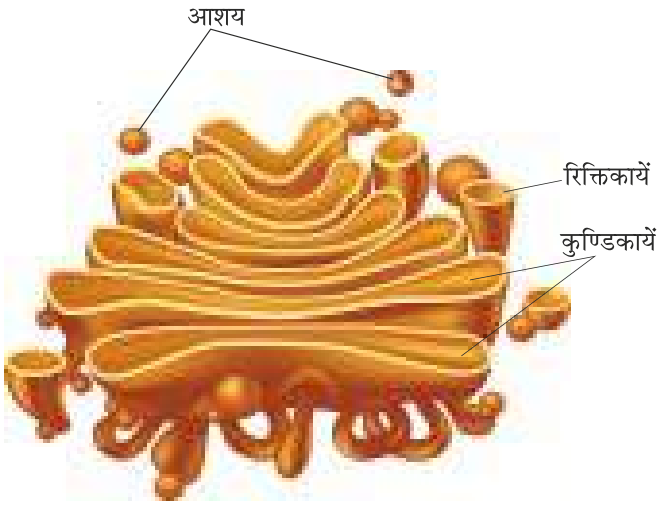


चित्र 6.5 अन्तर्द्रव्यी जालिका

5. राइबोसोम (Ribosome) :– इसकी खोज **क्लाड** ने की थी तथा **पैलेड** ने इनको राइबोसोम का नाम दिया। राइबोसोम कोशिकाद्रव्य में स्वतन्त्र रूप में तथा खुरदरी अन्तर्द्रव्यी जालिका पर दाने के रूप में पाये जाते हैं। राइबोसोम के चारों ओर झिल्ली नहीं पायी जाती है। ये **RNA** व प्रोटीन के बने होते हैं। यूकेरियोटिक कोशिकाओं मे **80S** तथा प्रोकेरियोटिक कोशिकाओं में **70S** प्रकार के राइबोसोम पाये जाते हैं। राइबोसोम प्रोटीन संश्लेषण का कार्य करते हैं।

6. गॉल्जीकाय (Golgi body) :– इसकी खोज **केमिलो गॉल्जी (Camilo Golgi, 1898)** द्वारा की गई थी। यह कोशिका के केन्द्रक के पास चपटी नलिकाओं के रूप में पायी जाती है। गाल्जीकाय में **आशय, रिक्तिकायें** व **कुण्डिकायें** तीन प्रकार की

संरचनाएँ पायी जाती है। यह कोशिका मे शर्करा, प्रोटीन व पेक्टिन के संश्लेषण व स्रवण का कार्य करती हैं।



चित्र 6.6 गॉल्जीकाय

7. तारककाय (Centrosome) :– यह मुख्य रूप से जन्तु कोशिकाओं में केन्द्रक के निकट तारे समान आकृति में पायी जाती है। प्रत्येक तारककाय में दो **तारककेन्द्र (Centrioles)** होते है, तथा दोनों तारककेन्द्र एक–दूसरे के लम्बवत रहते हैं। तारककाय की खोज **वॉन बेन्डेन** ने की थी।

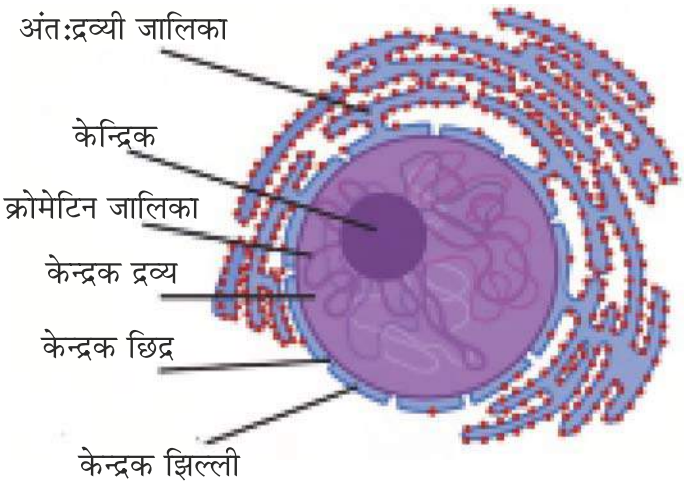
तारककाय जन्तु कोशिकाओं में कोशिका विभाजन के समय तर्कु तन्तुओं का निर्माण करती है। यह शुक्राणु की पूँछ का निर्माण करती है। तथा सूक्ष्म जीवों में पाये जाने वाले गमन अंगों जैसे **कशाभिका (Flagella)** व **पक्ष्माभ (Cilia)** का आधार बिन्दू बनाती है।

8. रिक्तिका (Vacuole) :– कोशिका के कोशिकाद्रव्य में सूक्ष्म अथवा बड़ी बुलबुले समान संरचनाएँ रिक्तिकायें कहलाती हैं। रिक्तिका एक झिल्ली द्वारा आवृत होती है, जिसे **टोनोप्लास्ट (Tonoplast)** कहते हैं। रिक्तिका में उपस्थित द्रव को **कोशिका रस (Cell sap)** कहते हैं। कोशिका रस में जल, उत्सर्जी पदार्थ व अन्य अनुपयोगी उत्पाद पाये जाते हैं। रिक्तिका कोशिका को **स्फीत (Turgid)** बनाये रखती है तथा जल व अन्य अनुपयोगी पदार्थों का संग्रह करती है। पादप कोशिका में रिक्तिका बड़ी होती है।

उपरोक्त कोशिकागों के अतिरिक्त कोशिका में **सूक्ष्मकाय (Microbodies)**, **परआक्सीसोम (Peroxysomes)** भी पाये जाते हैं।

6.3.3 केन्द्रक (Nucleus) :– केन्द्रक की खोज **रार्बट ब्राऊन (Robert Brown)** ने 1831 में की थी। यह कोशिका का सबसे महत्वपूर्ण कोशिकांग है। साधारणतः एक कोशिका में एक ही केन्द्रक पाया जाता है। कुछ कोशिकाओं मे एक से अधिक केन्द्रक भी पाये जाते है। मानव की परिपक्व लाल रक्त कणिकाओं व पादप की परिपक्व चालनी नलिकाओं में केन्द्रक का अभाव होता है।

जन्तु कोशिका में केन्द्रक गोलाकार व मध्य में तथा पादप कोशिका में बड़ी रिक्तिका की उपस्थिति के कारण केन्द्रक कोशिका की परिधि की ओर पाया जाता हैं।



चित्र 6.7 केन्द्रक

केन्द्रक के चारों ओर दोहरी **केन्द्रक झिल्ली** पायी जाती है। केन्द्रक झिल्ली में सूक्ष्म केन्द्रक छिद्र होते हैं, जिनके द्वारा कोशिकाद्रव्य व केन्द्रकद्रव्य के मध्य पदार्थों का आदान–प्रदान होता है। केन्द्रक में तरल **केन्द्रकद्रव्य (Nucleoplasm)** पाया जाता है। इस द्रव्य में प्रोटीन, न्यूक्लिक अम्ल तथा अन्य कार्बनिक यौगिक पाये जाते हैं। केन्द्रक में उपस्थित एक या अधिक सूक्ष्म गोलाकार संरचनाओं को **केन्द्रिक (Nucleolus)** कहते हैं। केन्द्रकद्रव्य में पतले धागे सदृश्य संरचानाओं का जाल पाया जाता है, जिसे क्रोमेटिन जालिका कहते हैं। कोशिका विभाजन के समय क्रोमेटिन धागे कुण्डलित होकर अपेक्षाकृत मोटे दिखाई देते हैं, जिन्हें **गुणसूत्र (Chromosome)** कहते हैं। केन्द्रक कोशिका का मुख्य नियन्त्रक अंग है।

6.4 पादप व जन्तु कोशिकायें (Plant and Animal cells)

पादप व जन्तु कोशिकाओं की मूल संरचना समान होती है फिर भी कई संरचनात्मक लक्षण ऐसे हैं जिनके द्वारा इनमें अन्तर किया जा सकता है।

		पादप कोशिका	जन्तु कोशिका
1	कोशिका भित्ति	पादप कोशिका में कोशिका झिल्ली के चारों ओर सेल्यूलोज की बनी निर्जीव कोशिका भित्ति पायी जाती है।	जन्तु कोशिका में कोशिका भित्ति का अभाव होता है।
2	हरित–लवक	पादप कोशिका मे प्रकाश संश्लेषी अंगक हरितलवक पाये जाते हैं।	जन्तु कोशिका में हरितलवक नहीं पाये जाते।
3	रिक्तिकाएं	पादप कोशिका में एक या दो बड़ी रिक्तिकाएँ पाई जाती है।	जन्तु कोशिका में रिक्तिकाएँ छोटी अथवा अनुपस्थित होती हैं।
4	तारक काय	पादप कोशिका में तारक काय अनुपस्थित होते हैं।	जन्तु कोशिका में तारक काय पाये जाते हैं।
5	गाल्जीकॉय	पादप कोशिका में गाल्जीकॉय कम विकसित होते हैं।	जन्तु कोशिका में गाल्जीकॉय विकसित व सक्रिय होते है।
6	संचित भोजन	पादप कोशिका मे संचित भोजन **मण्ड (Starch)** के रूप में पाया जाता है।	जन्तु कोशिका मे संचित भोजन **ग्लाइकोजन** के रूप में पाया जाता है।

6.5 कोशिका चक्र (Cell Cycle)

कोशिका विभाजन की प्रक्रिया में जनक कोशिका के विभाजन से सन्तति कोशिका उत्पन्न होती है। तथा सन्तति कोशिका पुनः विभाजित होकर नई कोशिकाओं को उत्पन्न करती है। किसी कोशिका के निर्माण से लेकर उसके विभाजन होने तक की विभिन्न अवस्थाओं को **कोशिका चक्र (Cell cycle)** कहते हैं।

कोशिका चक्र के मुख्य भाग निम्न है।

1. अन्तरावस्था (Interphase) कोशिका चक्र के इस भाग में कोशिका विभाजन के लिये आवश्यक पदार्थों का संश्लेषण होता है। इसे कोशिका विभाजन की तैयारी की प्रावस्था भी कहते हैं।

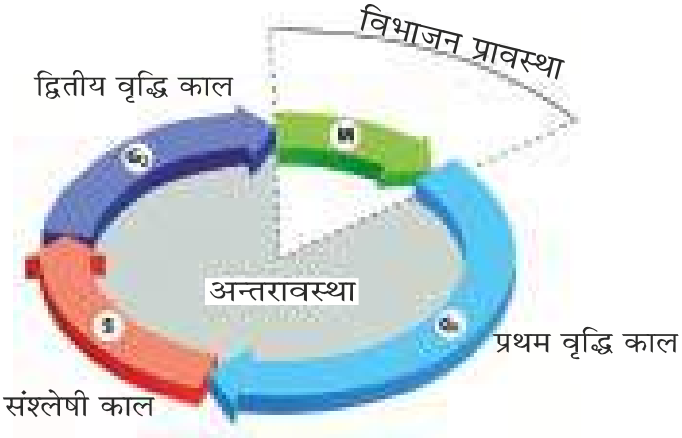
अन्तरावस्था की निम्न प्रावस्थायें हैं।

(क) प्रथम वृद्धि काल (First growth period Or G-I प्रावस्था) :– इस प्रावस्था में कोशिका चक्र के पूर्ण होने का 30-40% समय लगता है। इस प्रावस्था मे कोशिका वृद्धि करती है, तथा DNA के संश्लेषण के लिये आवश्यक प्रोटीन व RNA का संश्लेषण होता है।

(ख) संश्लेषी काल (Synthetic period Or S प्रावस्था) :– इस प्रावस्था में कोशिका चक्र के पूर्ण होने का 20-30% समय लगता है। इस प्रावस्था में DNA का संश्लेषण होता है।

(ग) द्वितीय वृद्धि काल (Second growth period Or G-II प्रावस्था) :– इस प्रावस्था में कोशिका चक्र के पूर्ण होने का 10-20% समय लगता है। इस प्रावस्था में कोशिका के लिये आवश्यक प्रोटीन का संश्लेषण होता है।

2. विभाजन प्रावस्था (M - Phase) इसमें कोशिका चक्र के पूर्ण होने का 5 - 10% समय लगता है। इस प्रावस्था में कोशिका के केन्द्रक विभाजन से दो केन्द्रक बनते हैं तथा बाद में कोशिकाद्रव्य विभाजन द्वारा दो सन्तति कोशिकायें बन जाती है।



चित्र 6.8 कोशिका चक्र

6.6 कोशिका विभाजन (Cell division)

नव कोशिका की उत्पति सदैव पूर्ववर्ती कोशिका से होती है। इस पूर्ववर्ती कोशिका को मातृ कोशिका (Mother cell) या जनक कोशिका (Parental cell) कहते हैं। प्रत्येक बहुकोशिक जीव के जीवन का प्रारम्भ एक कोशिकीय निषेचित अण्ड युग्मनज (Zygote) द्वारा होता है। इस कोशिका के विभाजन व विभेदन से भ्रूण बनता है तथा बारम्बार कोशिका विभाजन द्वारा भ्रूण बहुकोशिक जीव में परिवर्धित हो जाता है। इसी प्रकार जन्तुओं व पादपों के जननांगों में जनन मातृ कोशिका से नर व मादा युग्मक (gametes)

बनते हैं। इस प्रकार कोशिका विभाजन द्वारा बहुकोशिकीय शरीर का बनना व युग्मकों का बनना आदि लक्ष्यों की पूर्ति होती है। वृद्धि करते हुए अंगों में परिपक्वन अवस्था के बाद जीव में कोशिका विभाजन की गति धीमी होकर अन्ततः अवरूद्ध हो जाती है।

कोशिका विभाजन की प्रक्रिया में कोशिका का केन्द्रक व कोशिकाद्रव्य विभाजित होते हैं, परन्तु ये दोनों दो पृथक–पृथक प्रक्रियाएं हैं। केन्द्रक विभाजन के तत्काल पश्चात् कोशिका विभाजन का होना आवश्यक नहीं है।

कोशिका विभाजन के प्रकार :– कोशिका विभाजन के दौरान बनने वाली पुत्री कोशिकाओं में गुणसूत्रों की संख्या के आधार पर कोशिका विभाजन दो प्रकार का होता है।

I. समसूत्री या सूत्री कोशिका विभाजन (Mitosis) :-

सूत्री कोशिका विभाजन जनन कोशिकाओं को छोड़कर अन्य सभी प्रकार की कायिक कोशिकाओं (Somatic cells) में होता है। पादप कोशिकाओं में इस प्रकार का विभाजन सामान्य रूप से विभज्योत्तक कोशिकाओं में होता है। कोशिका विभाजन की इस प्रक्रिया में एक जनक कोशिका, दो सन्तति कोशिकाओं में विभाजित हो जाती है तथा सन्तति कोशिका में गुणसूत्रों की संख्या जनक कोशिका के बराबर होती है, इसलिये इसे **समविभाजन** भी कहते हैं। समसूत्री विभाजन में होने वाली घटनाओं को निम्न अवस्थाओं में विभक्त किया गया है।

अ. अन्तरावस्था (Interphase)

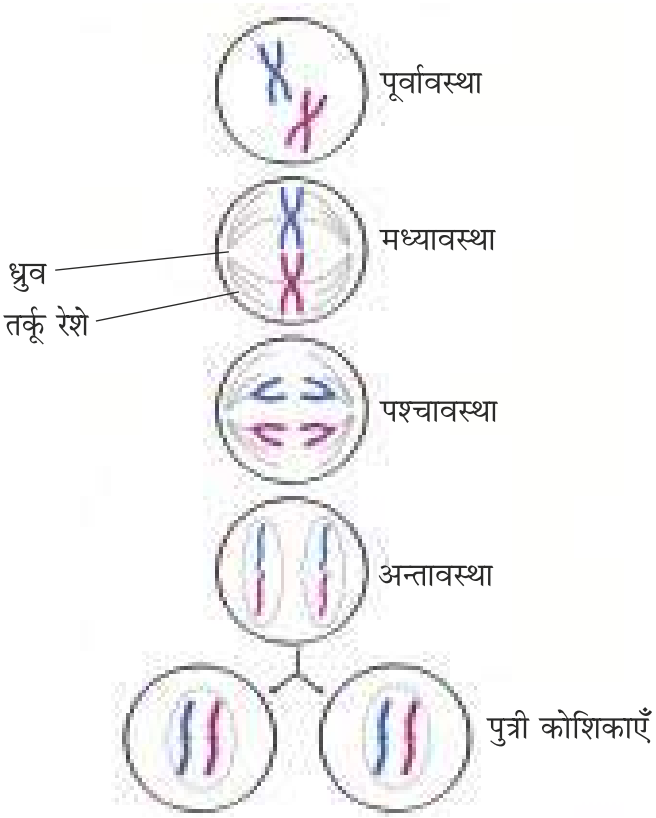
ब. केन्द्रकविभाजन (Karyokinesis)

स. कोशिकाद्रव्य विभाजन (Cytokinesis)

(अ) अन्तरावस्था (Interphase) :– यह दो क्रमिक विभाजनों के मध्य की वह अवधि है जब कोशिका स्वयं को विभाजन के लिये तैयार करती है। इस अवधि में कोशिकाद्रव्य व केन्द्रक दोनों में सक्रिय उपापचय हो रहा होता है और कोशिकाएँ उन सभी आवश्यक पदार्थों का संश्लेषण एवं संग्रह करती हैं, जिनकी कोशिका विभाजन के समय आवश्यकता होती है।

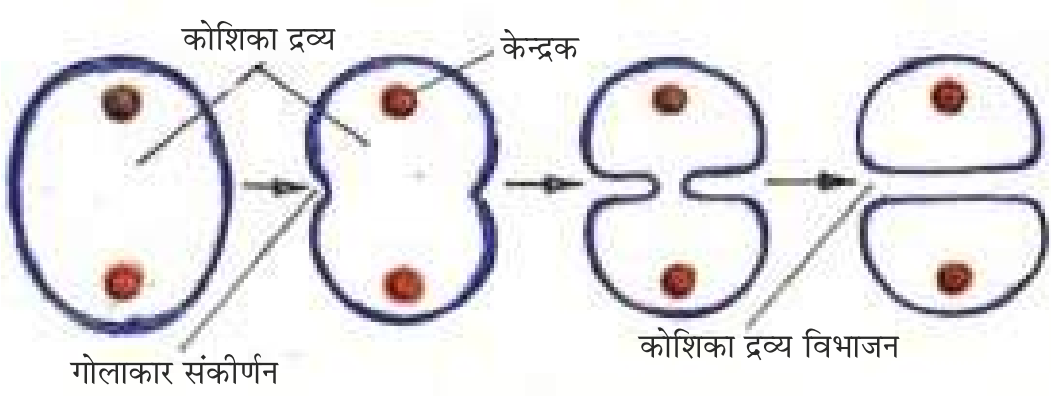
(ब) केन्द्रक विभाजन (Karyokinesis)- इस अवस्था में केन्द्रक दो पुत्री केन्द्रकों में विभाजित हो जाता है। अध्ययन में सुविधा हेतु इस सम्पूर्ण प्रक्रिया को चार प्रावस्थाओं (Phases) में विभक्त किया गया है। ये प्रावस्थायें क्रमशः पूर्वावस्था (Prophase), मध्यावस्था (Metaphase), पश्चावस्था (Anaphase) व अंत्यावस्था (Telophase) है।

1. पूर्वावस्था (Prophase) :– समसूत्री विभाजन का प्रारम्भ पूर्वावस्था से होता है। इस अवस्था में – 1. केन्द्रक के गुणसूत्री पदार्थ का संघनन होने से यह पतले महीन स्पष्ट धागों में रूपान्तरित हो जाता है तथा ये गुणसूत्री धागे लम्बाई में छोटे व अधिक मोटे दिखाई देते हैं और **गुणसूत्र** कहलाते हैं। 2. पूर्वावस्था के अन्तिम चरण में प्रत्येक गुणसूत्र के दोनों अर्ध गुणसूत्र (क्रोमेटिड) अधिक स्पष्ट हो जाते हैं तथा दोनों अर्धगुणसूत्र केवल **गुणसूत्रबिन्दु** अथवा **सेन्ट्रोमियर (Centromere)** पर ही परस्पर जुड़े रहते हैं। 3. केन्द्रिक व केन्द्रकीय झिल्ली इस प्रावस्था के अन्तिम चरण में धीरे–धीरे अस्पष्ट होते हुये अन्ततः विलुप्त हो जाती है। 4. जन्तु कोशिका में तारककाय विभाजित होकर दो पुत्री तारककेन्द्र बनाती है, तथा प्रत्येक पुत्री तारक केन्द्र ध्रुव निर्धारण करती है।

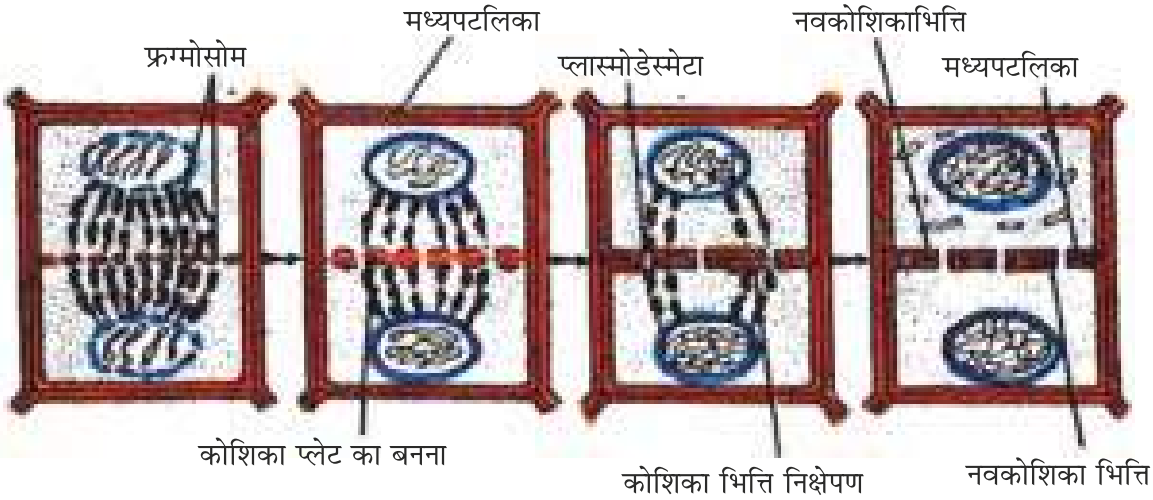


चित्र 6.9 समसूत्री विभाजन की प्रावस्थाएं

2. मध्यावस्था (Metaphase) – 1. तर्कु रेशों (Spindle fibres) का बनना व तर्कु के मध्यवर्ती क्षेत्र में गुणसूत्र का विन्यास इस प्रावस्था की मुख्य घटनाएं है। प्रत्येक तारक केन्द्र से तारक किरणें (Astral rays) निकली रहती है, ये किरणें मिलकर तर्कु रेशों (Spindle fibres) का निर्माण कर देती है। 2. गुणसूत्र केन्द्रक की परिधि से तर्कु के मध्यवर्ती क्षेत्र की ओर गमन करके तर्कु तन्तु पर इस प्रकार अभिविन्यस्त हो जाते है कि उनके



चित्र 6.10 विदलन विधि



चित्र 6.11 कोशिका पटलिका विधि

गुणसूत्रबिन्दु या सेन्ट्रोमियर मध्यवर्ती भाग में स्थित रहें और गुणसूत्र की भुजायें ध्रुवों की ओर अभिविन्यस्त रहें।

3. पश्चावस्था (Anaphase) :– 1. प्रत्येक गुणसूत्रबिन्दु या सेन्ट्रोमियर विभाजित होता है, जिससे एक गुणसूत्र के दोनों क्रोमेटिड (अर्धगुणसूत्र) पृथक हो जाते है, जिन्हें अब पुत्री गुणसूत्र कहते हैं। 2. पुत्री गुणसूत्र एक–दूसरे से पृथक होकर विपरीत ध्रुवों की ओर अभिगमन करते हैं। पुत्री गुणसूत्रों का ध्रुवों की ओर अभिगमन तर्कुतन्तुओं के संकुचन से नियंत्रित होता है। जिसे **पश्चावस्था अभिगमन (Anaphasic movement)** कहते हैं। 3. ध्रुवों की ओर अभिगमन में सर्वप्रथम सेन्ट्रोमियर ध्रुव की ओर खिंचता है इस कारण इस प्रावस्था में पुत्री गुणसूत्र की दोनों भुजाएं मध्यवर्ती क्षेत्र की ओर व सेन्ट्रोमियर ध्रुवों की ओर सम्मुख रहते हैं।

4. अन्त्यावस्था (Telophase) :– 1. पुत्री गुणसूत्र दोनों ध्रुवों पर पहुंचकर अकुण्डलित होकर जालिका बनाते हैं, इस प्रकार प्रत्येक ध्रुव पर गुणसूत्रों का समूह बन जाता हैं। 2. प्रत्येक गुणसूत्रीय समूह के चारों ओर केन्द्रीय आवरण परिवर्धित होने से प्रत्येक जनक कोशिका में दो सन्तति केन्द्रक बन जाते हैं तथा प्रत्येक केन्द्रक में केन्द्रिक का भी परिवर्धन होने लगता है।

स. कोशिकाद्रव्य विभाजन (Cytokinesis) :– कोशिका के केन्द्रक के विभाजन के बाद कोशिकाद्रव्य का विभाजन होता है। जन्तु कोशिका व पादप कोशिका में कोशिकाद्रव्य विभाजन की विधियाँ अलग–अलग होती है।

1. विदलन विधि (Cleavage Method):– विभाजनशील जन्तु कोशिका के मध्य भाग में खाँच (Furrow) बनना प्रारम्भ होती है। यह खाँच केन्द्रीय भाग की ओर बढ़ती जाती है व जनक कोशिका को दो सन्तति कोशिकाओं में बाँट देती है।

2. कोशिका पटलिका विधि (Cell Plate Method) :– विभाजनशील पादप कोशिका के मध्य में विभिन्न पदार्थों के जमा होने से पटलिका बनने लगती है जो केन्द्र से परिधि की ओर बढ़ती है। पटलिका के दोनों ओर सेल्यूलोज जमा होने से कोशिका भित्ति बन जाती है।

समसूत्री विभाजन का महत्व (Significance of mitosis) समसूत्री विभाजन द्वारा शरीर की वृद्धि व शरीर के अंगों की मरम्मत होती है। निम्न श्रेणी के जीवों में इस विभाजन द्वारा अलैंगिक जनन होता है।

II. अर्धसूत्री विभाजन (Meiosis)

अर्धसूत्री विभाजन लैंगिक जनन के समय द्विगुणित जनन कोशिकाओं में होता है, जिसके फलस्वरूप अगुणित युग्मक बनते हैं। इस विभाजन के फलस्वरूप बनी सन्तति कोशिकाओं में गुणसूत्रों की संख्या जनक कोशिका की तुलना में आधी होती है।

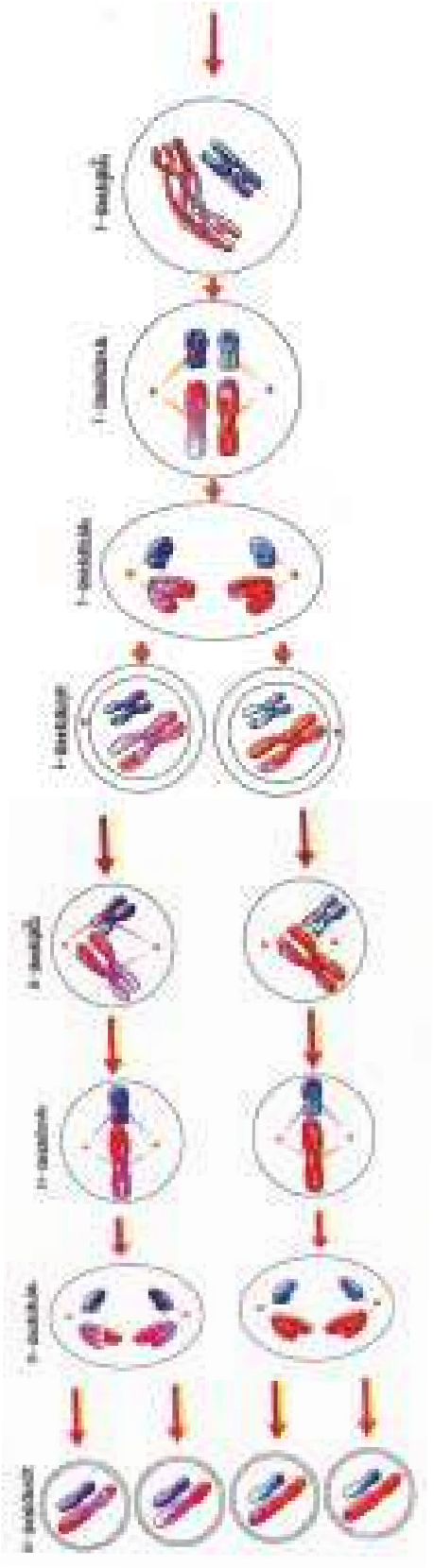
अर्धसूत्री विभाजन के चरण :– अर्धसूत्री विभाजन दो चरणों में पूरा होता है। इस विभाजन में कोशिका दो बार विभाजित होती है, जिससे एक द्विगुणित जनक कोशिका से चार अगुणित सन्तति कोशिकायें बनती हैं।

1. अर्धसूत्री विभाजन प्रथम (Meiosis I)
2. अर्धसूत्री विभाजन द्वितीय (Meiosis II)

(1) अर्धसूत्री विभाजन प्रथम (Meiosis I)

इस विभाजन में समसूत्री विभाजन की भांति कोशिका विभाजन से पूर्व अन्तरावस्था होती है। अन्तरावस्था में कोशिका विभाजन के लिये आवश्यक पदार्थों का संश्लेषण होता है। उसके बाद कोशिका विभाजन की प्रक्रिया प्रारम्भ होती है। अर्धसूत्री विभाजन प्रथम में जनक कोशिका के विभाजन से दो कोशिकाएं बनती है तथा बनने वाली कोशिकाओं में गुणसूत्रों की संख्या जनक कोशिका की आधी रह जाती है। इसलिये इसे **न्यूनकारी विभाजन (Reductive division)** भी कहते हैं। इस विभाजन की निम्न प्रावस्थायें हैं।

(अ) पूर्वावस्था प्रथम (Prophase I) :– समसूत्री विभाजन की पूर्वावस्था की तुलना में यह प्रावस्था लम्बी अवधि की व जटिल घटनाओं वाली होती है। पूर्वावस्था प्रथम में समसूत्री विभाजन की पूर्वावस्था के समान गुणसूत्रों का संघनन, तारककाय का विभाजन, केन्द्रिक व केन्द्रक झिल्ली का लुप्त होना आदि घटनाएं होती है। इन घटनाओं के अतिरिक्त समान जीन रखने वाले समजात गुणसूत्रों के क्रोमेटिड आपस में कुण्डलित हो जाते हैं, जिससे क्रोमेटिड के भागों का आपस में आदान प्रदान होता है। इस घटना को **जीनविनिमय (Crossing over)** कहते हैं। जीन विनिमय की घटना के फलस्वरूप क्रोमेटिड्स में जीनों के नये समूह बन जाते हैं। पूर्वावस्था प्रथम में समजात गुणसूत्रों में होने वाले जीन विनिमय के कारण अगली पीढ़ी के लक्षणों में भिन्नता उत्पन्न हो जाती है।



चित्र 6.12 अर्द्धसूत्री विभाजन की प्रावस्थाएं

(अ) मध्यावस्था प्रथम (Metaphase I) :– इस प्रावस्था में ध्रुव व तर्कु तन्तु बन जाते हैं तथा गुणसूत्र मध्य पट्टिका के दोनों ओर एक–एक समूह में जमा हो जाते हैं। इस प्रावस्था में दोनों गुणसूत्रों के गुणसूत्रबिन्दु (Centromere) ध्रुवों की ओर तथा गुणसूत्रों की भुजाएं मध्य पटलिका की ओर अभिविन्यासित होती है।

(ब) पश्चावस्था प्रथम (Anaphase I) :– इस प्रावस्था में समसूत्री विभाजन की पश्चावस्था के समान यहाँ सेन्ट्रोमियर का विभाजन नहीं होता है। तर्कु तन्तुओं के संकुचन से पूर्ण गुणसूत्र अपने ध्रुव की ओर गमन करता है तथा पश्चावस्था प्रथम के अन्त तक प्रत्येक ध्रुव पर गुणसूत्रों का एक–एक समूह बन जाता है।

(स) अन्त्यावस्था प्रथम (Telophase I) :– इस प्रावस्था में गुणसूत्र अकुण्डलित होकर क्रोमेटिन जाल में बदल जाते हैं। प्रत्येक ध्रुव पर क्रोमेटिन जाल के चारों ओर केन्द्रक झिल्ली व केन्द्रिक बन जाने से प्रत्येक ध्रुव पर एक–एक अगुणित केन्द्रक बन जाते हैं। अन्त्यावस्था के पश्चात कोशिकाद्रव्य विभाजन समसूत्री विभाजन के कोशिकाद्रव्य विभाजन की तरह ही होता है, जिससे प्रत्येक द्विगुणित कोशिका से दो अगुणित सन्तति कोशिकाएं बन जाती है।

(2) अर्द्धसूत्री विभाजन द्वितीय (Meiosis II)

अर्द्धसूत्री विभाजन प्रथम के फलस्वरूप बनी दोनों अगुणित सन्तति कोशिकाओं में समसूत्री विभाजन के समान एक ओर विभाजन होता है जिसे **अर्द्धसूत्री विभाजन–द्वितीय** कहते है।

अर्द्धसूत्री विभाजन–द्वितीय में प्रत्येक अगुणित सन्तति कोशिका से दो सन्तति कोशिकाएं बनती हैं। इस प्रकार अर्द्धसूत्री विभाजन में एक द्विगुणित जनक कोशिका से चार अगुणित सन्तति कोशिकाएं बनती हैं। इस विभाजन में पूर्वावस्था लम्बी अवधि की नहीं होती है।

अर्द्धसूत्री विभाजन का महत्व (Significance of Meiosis) :– अर्द्धसूत्री विभाजन द्वारा लैंगिक जनन करने वाले जीवों की कायिक कोशिकाओं में गुणसूत्रों की संख्या पीढ़ी दर पीढ़ी समान बनी रहती है। अर्द्धसूत्री विभाजन की पूर्वावस्था मे जीनविनिमय की घटना से आनुवंशिक गुणों के नये–नये संयोग बनते हैं। इससे जीवों में आनुवंशिक विभिन्नताएं उत्पन्न होती है, जो जैव विकास का आधार है।

6.7 अकोशिक जीव–वाइरस या विषाणु (Acellular organism-virus)

वाइरस को अपूर्ण कोशिका माना गया है। इसको कोशिका की संज्ञा नहीं दी जा सकती क्योंकि इनमें कोशिका के चार लक्षणों में से एक ही लक्षण मिलता है। इसमें केवल आनुवंशिक पदार्थ DNA अथवा RNA होता है जिसके कारण वाइरस में **जनन, वंशानुगति** तथा **उत्परिवर्तन** की क्षमता होती है। वाइरस में कोशिकाकला, उपापचय यंत्रावली तथा जैव रसायन यन्त्रावली नहीं होती। ये केवल जीवित प्रणाली में ही जनन कर सकते हैं।

सजीव कोशिका के अन्दर पहुंचकर उसकी जैव संश्लेषण यंत्रावली से ये प्रोटीन व न्यूक्लिक अम्ल का संश्लेषण करते हैं। जिससे इनकी संख्या में वृद्धि होती है। वाइरस परजीवी है, ये जन्तुओं, पेड़–पौधों व जीवाणु की कोशिकाओं में पाये जाते हैं। पोषक कोशिका के बाहर वाइरस निष्क्रिय रहते हैं। उन्हें रासायनिक यौगिकों के क्रिस्टलीय कणों के समान बड़े–बड़े कणों के रूप में बोतलों में भरकर रखा जा सकता है।

वाइरस की संरचना :– वाइरस इतने सूक्ष्म होते हैं कि इनको केवल इलेक्ट्रान सूक्ष्मदर्शी द्वारा ही देखा जा सकता है। ये आकार में 30 nm से 300 nm तक होते हैं।

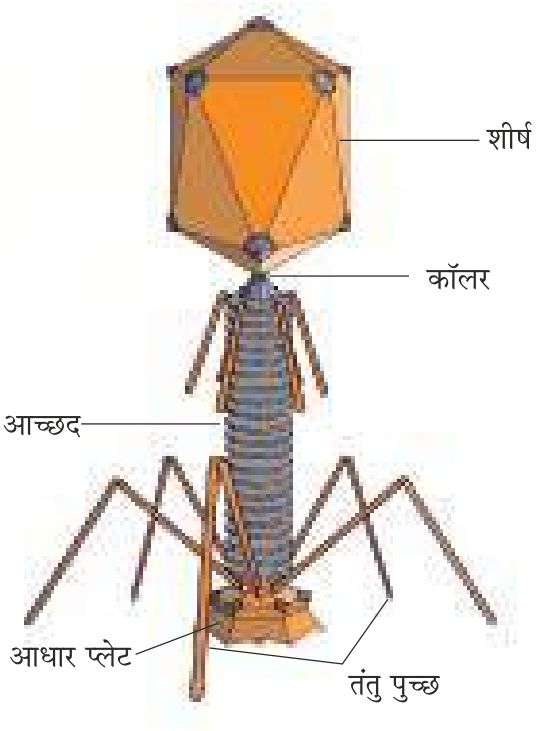
वाइरस के प्रत्येक कण को **विरिऑन (Virion)** कहते है। प्रत्येक कण के चारों ओर प्रोटीन का खोल होता है इसे **केप्सिड (Capsid)** कहते हैं। इसके प्रोटीन खोल के मध्य में न्यूक्लिक अम्ल DNA अथवा RNA होता है।

पोषण के आधार पर वाइरस को तीन श्रेणियों में बाँटा गया है।

1. प्राणी वाइरस (Animal Virus) :– प्राणी वाइरस जन्तु कोशिकाओं में परजीवी के रूप में पाये जाते हैं। इनमें आनुवंशिक पदार्थ प्रायः DNA तथा कभी–कभी RNA भी होता है। ये गोलाकार या षटभुजाकार होते हैं। चेचक, पोलियो, इन्फ्लुएन्जा आदि रोग मनुष्य में वाइरस के कारण ही उत्पन्न होते हैं।

2. पादप वाइरस (Plant Virus) :– ये पादप कोशिकाओं के परजीवी हैं। इनमें सामान्यतः RNA आनुवंशिक पदार्थ होता है। तम्बाकू मोजेक रोग का कारण वाइरस ही है।

3. जीवाणुभोजी (Bacteriophage) :– जीवाणुओं पर परजीवी वाइरस को **जीवाणुभोजी (Bacteriophage)** कहते हैं। जीवाणुभोजी में आनुवांशिक पदार्थ DNA पाया जाता है। T_4 जीवाणुभोजी जो **एशेरिकिया कोलाई** जीवाणु का परजीवी है। इसमें एक षटभुजाकार सिर, एक छोटी ग्रीवा, एक कॉलर तथा एक लम्बी बेलनाकार पूँछ होती है। सिर में द्विवलयकी चक्रिय DNA होता है।



चित्र 6.13 जीवाणुभोजी

6.8 बहुकोशिय जीवों की रचना (Structure of multicellular organisms)

आपने इसी अध्याय में अध्ययन किया कि एककोशिक जीवों के शरीर में एक कोशिका द्वारा ही जीवों में होने वाली सभी क्रियाएं जैसे पोषण, उत्सर्जन, जनन आदि होती है। बहुकोशिक जीवों में कोशिकाएं सम्मिलित रूप से विभिन्न प्रकार के ऊतक (Tissue) बनाती है। ऊतक सम्मिलित रूप से अंग व अंगों के मिलने से शरीर के विभिन्न तंत्र (System) बनते हैं। अब हम पादपों व जन्तुओं में पाये जाने वाले विभिन्न ऊतकों का अध्ययन करेंगे।

6.9 ऊतक (Tissue)

"कोशिकाओं का समूह जिनकी उत्पत्ति (Origin) परिवर्धन (Development) व कार्य (Function) समान हो **ऊतक (Tissue)** कहलाता है।"

6.10 जन्तु व वनस्पति ऊतकों के प्रमुख प्रकार (Mojor types of Animal & Plant Tessues)

एक ही प्रकार का ऊतक एक विशिष्ट कार्य करता है। ऊतकों को उनके परिवर्धन की अवस्था के आधार पर दो प्रमुख समूहों में वर्गीकृत किया जा सकता है।

I. पादप ऊतक (Plant Tissue)

II. जन्तु ऊतक (Animal Tissue)

I. पादप ऊतक (Plant Tissue)

पादप ऊतक निम्न प्रकार के होते हैं–

1. विभज्योतक (Meristematic Tissue)
2. स्थायी ऊतक (Permanent Tissue)

1. विभज्योतक (Meristematic Tissue) :– पादपों में ये ऊतक सक्रिय वृद्धि वाले क्षेत्रों में पाये जाते है। विभज्योतक ऐसी जीवित कोशिकाओं का समूह है जिनमें विभेदन पूर्ण नहीं होता है। कोशिकाएँ विभाजन क्षमता युक्त होती हैं और नई कोशिकाएँ बनाती है। इनकी कोशिकाएं गोलाकार, अण्डाकार होती है। कोशिकाओं के मध्य अन्तरकोशिकी स्थान (Intercellular space) नहीं पाया जाता है। इस ऊतक की कोशिकाओं का जीवद्रव्य गाढ़ा व केन्द्रक बड़ा होता है, तथा कोशिका भित्ति पतली होती है। पादप में स्थिति के आधार पर विभज्योतक तीन प्रकार के होते हैं –

चित्र 6.14 विभज्योतक

(क) शीर्षस्थ विभज्योतक (Apical Meristem) :– यह स्तम्भ व मूल के शीर्ष भाग में पाया जाता है तथा इस ऊतक के फलस्वरूप पादप की लम्बाई में वृद्धि होती है।

(ख) अन्तर्वेशी विभज्योतक (Intercalary Meristem):– यह वास्तव में शीर्ष विभज्योतक का ही भाग है, परन्तु स्थायी ऊतकों के बीच में आ जाने से यह शीर्ष विभज्योतक से अलग हो जाता है। यह ऊतक घास व अन्य एक बीजपत्री पादपों की पर्व

के आधार पर स्थित होते है। इनके कारण पादप के स्तम्भ के पर्व की वृद्धि होती है।

(ग) पार्श्वीय विभज्योतक (Lateral Meristem) :– यह ऊतक स्तम्भ व जड़ के पार्श्व भाग में स्थित होते हैं। इस ऊतक की क्रिया के फलस्वरूप स्तम्भ व जड़ की मोटाई में वृद्धि होती है।

2. स्थायी ऊतक (Permanent Tissue) :–

स्थायी ऊतक ऐसी कोशिकाओं का समूह होता है, जिनमे विभाजन की क्षमता सामान्यतः नष्ट हो जाती है, तथा वृद्धि कर निश्चित आकार व आकृति की हो जाती है व पादप शरीर के विशेष कार्य को करती है। स्थायी ऊतक दो प्रकार के होते हैं।

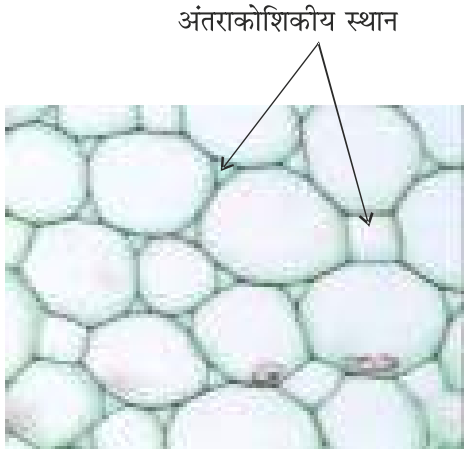
1. सरल ऊतक 2. जटिल ऊतक

(क) सरल ऊतक (Simple Tissue) समान उत्पति, आकार, व कार्य करने वाली एक ही प्रकार की कोशिकाओं से सरल ऊतक बनता है।

सरल स्थायी ऊतक निम्न प्रकार के होते है।

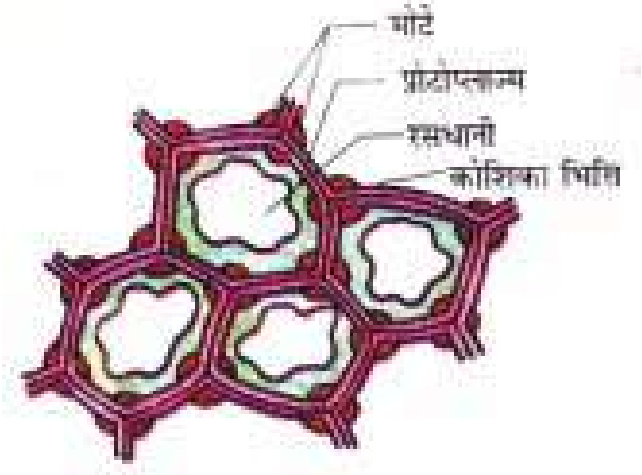
1. मृदूतक 2. स्थूलकोणोतक
3. दृढ़ोतक

1. मृदूतक (Parenchyma) :– यह पादपों में बहुतायत से पाया जाने वाला ऊतक है। इसकी कोशिकायें समव्यासीय व गोलाकार होती है। कोशिकाओं के मध्य अन्तर कोशिकीय स्थान पाये जाते हैं। कोशिका भित्ति पतली व सेल्यूलोज की बनी होती है। मृदूतक पादप के कोमल भागों मे पाये जाते हैं तथा खाद्य संग्रह का कार्य करते हैं। जब मृदूतक कोशिकाओं में हरितलवक होते हैं तब इन्हें **हरितऊतक (Chlorenchyma)** कहते हैं, व यह प्रकाश संश्लेषण का कार्य करता है।



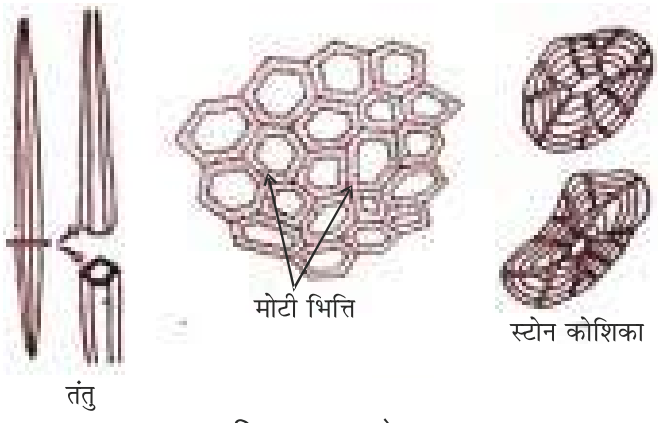
चित्र 6.15 मृदूतक

2. स्थूलकोण ऊतक (Collenchyma) इस ऊत्तक की कोशिकाएँ गोलाकार, अण्डाकार या बहुभुजाकार होती है। इन कोशिकाओं में अन्तर कोशिकीय स्थल के सामने के कोणों पर कोशिका भित्ति अधिक मोटी होती है। यह मोटाई कोणों पर **सेल्यूलोज** व **पेक्टिन** के जमाव के कारण होती है। यह ऊतक पादप अंगों को लचकमय दृढता (Flexible strength) प्रदान करता है।



चित्र 6.16 स्थूल कोण ऊतक

3. दृढ़ोतक (Sclerenchyma) :– इस ऊत्तक की कोशिकाएँ प्रायः लम्बी, सँकरी व नुकीले सिरों वाली होती हैं। कोशिका भित्ति पर **लिग्निन (Lignin)** का अधिक जमाव होने के कारण कोशिका भित्ति समान मोटाई की काफी मोटी हो जाती है। प्रौढ़ अवस्था में इन कोशिकाओं में जीवद्रव्य नही रहता। यह ऊतक पादप के कठोर भागों में पाया जाता है तथा यान्त्रिक सामर्थ्य प्रदान करता है।



चित्र 6.17 दृढोतक

(ख) जटिल ऊतक (Complex Tissue) :– जटिल ऊतक में एक से अधिक प्रकार की कोशिकाएँ होती हैं। ये सभी

कोशिकाएँ मिलकर एक इकाई के समान कार्य करती हैं। इस ऊतक की सभी कोशिकायें एक–दूसरे से सहयोग कर विशेष कार्य करती है। जटिल ऊतक दो प्रकार के होते हैं।

1. जायलम 2. फ्लोयम

1. जायलम (Xylem) :– जायलम का मुख्य कार्य जल व खनिज लवणों का चालन करना है।

जायलम में चार प्रकार की कोशिकायें होती है।

(i) वाहिनिकायें (ii) वाहिकायें

(iii) जायलम तन्तु (vi) जायलम मृदूतक

इन चार प्रकार की कोशिकाओं मे से जायलम मृदूतक कोशिकायें ही जीवित होती है अन्य सभी मृत होती है।

वाहिनिका लम्बी व नुकीले सिरों वाली संकरी कोशिका है। इनकी भित्तियां कठोर व लिग्नीकृत होती है। इनमें **जीवद्रव्यक (Protoplast)** नहीं होता और यह मृत होती है। वाहिका बेलनाकार व चौड़ी गुहा वाली कोशिका है जो एक–दूसरे से जुड़कर नलिकाकार संरचना बनाती है। इनकी भित्ति भी लिग्नीकृत होती है, यह भी मृत होती है।

चित्र 6.18 जायलम

जायलम तन्तु लम्बी कोशिकायें होती हैं तथा इनमें लिग्निन का स्थूलन अधिक होने के कारण गुहिका कम हो जाती है। यह भी मृत होती है, जायलम मृदूतक सामान्य मृदूतक के समान होता है।

2. फ्लोयम (Phloem) :– फ्लोयम का मुख्य कार्य खाद्य पदार्थों का तने व जड़ों की ओर संवहन करना है।

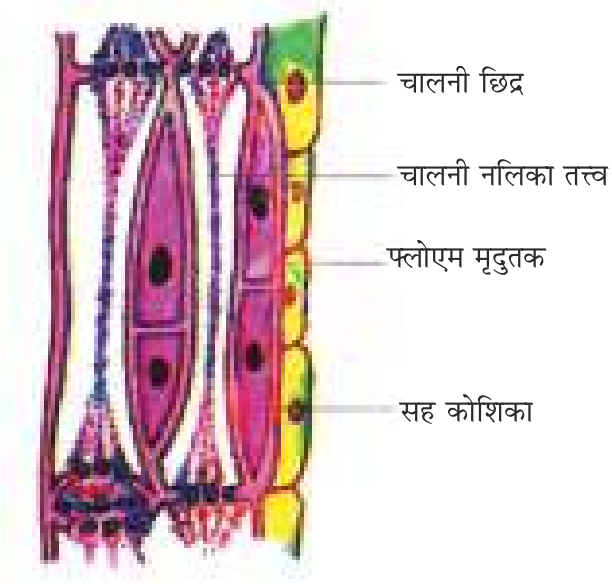
फ्लोयम में चार प्रकार की कोशिकायें पायी जाती है।

1. चालनी नलिकायें 2. सह कोशिकायें

3. फ्लोयम रेशे 4. फ्लोयम मृदूतक

चालनी नलिका कोमल भित्ति, बड़ी कोशिका गुहा वाली, जीवित संरचना है। इन कोशिकाओं की लम्बाई अधिक व चौड़ाई कम होती है। चालनी नलिका बनाने वाली कोशिकाओं के सिरे की भित्ति छिद्रित होती है। इस प्रकार पूरी नलिका में जहां–जहां अनुप्रस्थ पट्टिकायें लगी होती हैं। इन पर बहुत से छिद्र उपस्थित होने के कारण इन पट्टिकाओं को **चालनी पट्टिकायें (Sieve plates)** कहते हैं। चालनी नलिका की कोशिकाओं में केन्द्रक नहीं होता है। चालनी नलिकाओं में पादपों के खाद्य पदार्थों का घुलित अवस्था में स्थानान्तरण होता है। प्रत्येक चालनी कोशिका के पास मृदूतकी कोशिका होती है, जिसमें सघन जीवद्रव्य व बड़ा केन्द्रक पाया जाता है। उसे **सहकोशिका (Companion Cell)** कहते हैं। सहकोशिका चालनी नलिका पर नियन्त्रण रखती है।

फ्लोयम में मिलने वाले रेशे दृढोतक के बने होते हैं तथा भित्ति लिग्नीकृत होती है। ये रेशे यांत्रिक शक्ति प्रदान करते हैं। फ्लोयम मृदूतक सामान्य मृदूतक के समान ही होता है।



चित्र 6.19 फ्लोयम

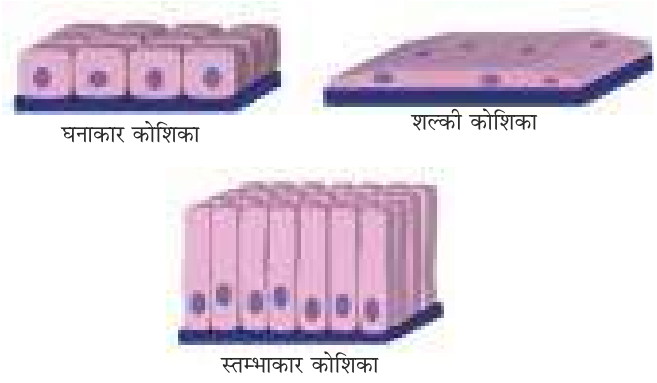
II. जन्तु उतक (Animal Tissue) बहुकोशिकीय जन्तुओं में कार्य व संरचना के आधार पर मुख्यतः चार प्रकार के ऊतक पाये जाते हैं।

1. उपकला ऊतक 2. संयोजी ऊतक

3. पेशी ऊतक 4. तंत्रिका ऊतक

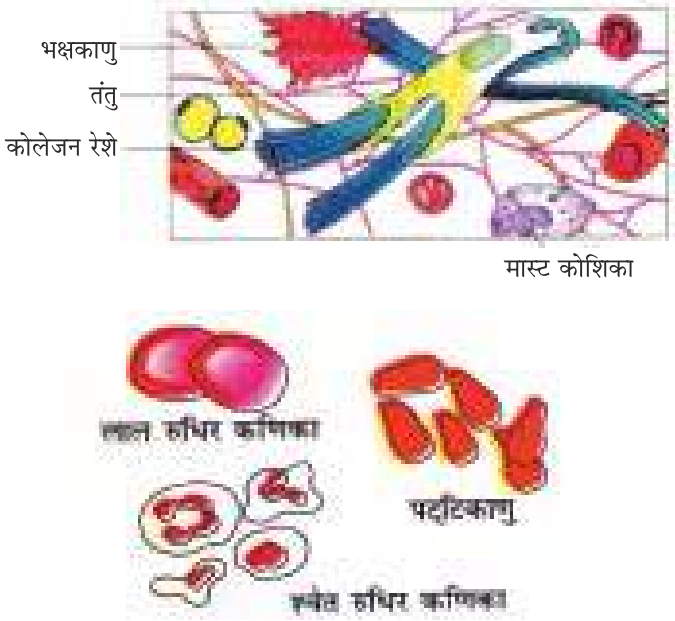
1. उपकला ऊतक (Epithelium Tissue) :– उपकला ऊतक जन्तुओं के शरीर का आवरण का निर्माण करता है जो एक

ओर से देह तरल तथा दूसरी ओर वातावरण के सम्पर्क में रहता है। उपकला ऊतक सरल उपकला व संयुक्त उपकला प्रकार का होता है। सरल उपकला एक स्तर का बना होता है यह देहगुहा, वाहिनियों का स्तर बनाता है। सरल उपकला कोशिकाओं के रूपान्तरण के आधार पर अलग–अलग प्रकार का होता है। चपटी कोशिकाओं वाला शल्की उपकला, घन के आकार की कोशिकाओं वाला घनाकार उपकला व लम्बी व पतली कोशिकाओं वाला स्तम्भाकार उपकला कहलाता है। तथा संयुक्त उपकला दो या अधिक स्तरों का बना होता है। जन्तुओं की त्वचा एक संयुक्त उपकला है।



चित्र 6.20 उपकला ऊतक

2. संयोजी ऊतक (Connective Tissues) :– यह शरीर के अन्य ऊतकों व अंगों को एक–दूसरे से जोड़ने वाला ऊतक है, इसलिये इसे संयोजी ऊतक कहते हैं। संयोजी ऊतक में कोमल ऊतक, उपास्थि, अस्थि, वसीय ऊतक व रक्त सम्मिलित हैं।



चित्र 6.21 संयोजी ऊतक

रक्त को छोडकर सभी संयोजी ऊतकों में कोशिका संरचनात्मक प्रोटीन स्त्रावित करती है, जिसे **कोलेजन तंतु** कहते हैं। यह कोलेजन तंतु ऊतक को शक्ति, प्रत्यास्थता व लचीलापन प्रदान करते हैं। कोशिका पॉलिसैकेराइडस् भी स्त्रावित करती हैं, जो कोशिका व तन्तु के बीच में आधात्री का कार्य करता है। उपास्थि मनुष्य में नाक की नोंक, बाह्य कर्ण सन्धियों आदि में पायी जाती है। अस्थि खनिज युक्त ठोस संयोजी ऊतक है, यह शरीर के कोमल अंगों का संरचनात्मक ढांचा बनाता है, तथा ऊतकों को सहारा व सुरक्षा देती है।

वसा ऊतक एक शिथिल संयोजी ऊतक है जो त्वचा के नीचे स्थित होता है, इस ऊतक की कोशिकाओं में वसा का संग्रहण होता है। रक्त एक तरल संयोजी ऊतक है, जिसमें प्लाज्मा, लाल रक्त कणिकाऐं, श्वेत रक्त कणिकाऐं व बिम्बाणु पाये जाते है, रक्त शरीर में विभिन्न पदार्थों के परिवहन का कार्य करता है।

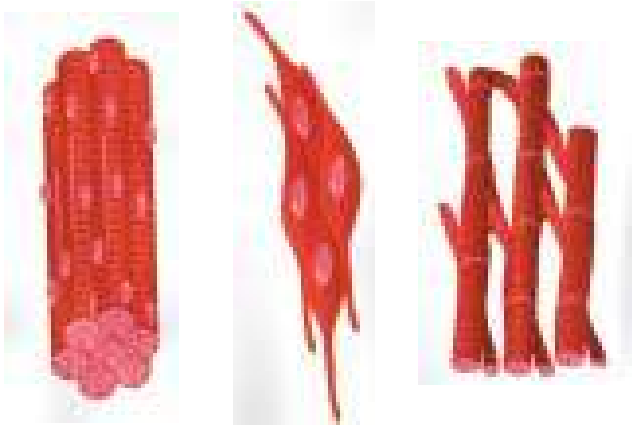
3. पेशी ऊतक (Muscular Tissues) :– पेशी ऊतक लम्बे व बेलनाकार तन्तुओं से बना होता है जो एक–दूसरे के समानान्तर व्यवस्थित रहते हैं। प्रत्येक तन्तु कई सूक्ष्म तंतुकों (Fibril) का बना होता है, जिसे **पेशी तंतुक (Myofibril)** कहते हैं।

समस्त पेशी तंतु उद्दीपन के कारण समन्वित रूप से संकुचित होते हैं तथा पुनः असंकुचित हो जाते हैं। पेशीय ऊतक की क्रिया द्वारा शरीर व उसके अंग वातावरण के उद्दीपन के फलस्वरूप गति करके अनुक्रिया करते हैं।

पेशीय ऊतक तीन प्रकार के होते हैं।

क. कंकाल पेशी ख. चिकनी पेशी

ग. हृदय पेशी



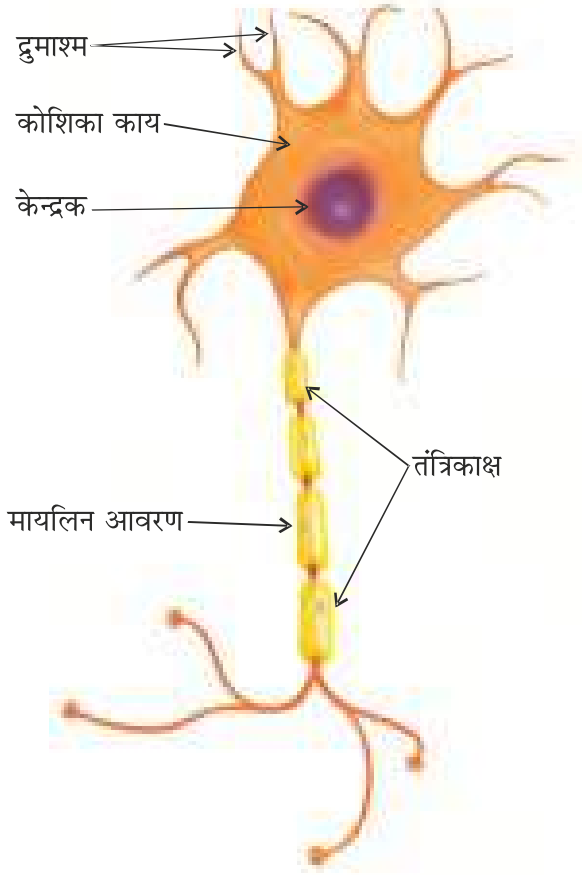
चित्र 6.22 पेशीय ऊत्तक

क. कंकाल पेशी (Skeletal muscle) :– यह पेशियाँ मुख्य रूप से कंकाल की अस्थियों से जुड़ी रहती हैं। इस पेशी में धारियों की उपस्थिति के कारण इन्हें रेखित पेशी भी कहते हैं। कंकाल पेशी की क्रियाओं का तंत्रिका तंत्र द्वारा ऐच्छिक नियन्त्रण होता है अतः इन्हें ऐच्छिक पेशियाँ भी कहते हैं। यह पेशी गमन व शरीर के अंग संचलन में सहायक होती है।

ख. चिकनी पेशी (Smooth muscle) :– यह पेशियाँ शरीर के आन्तरिक अंगों जैसे आहारनाल, जनन्मार्ग की भीतरी भित्ति में स्थित होती हैं, इनमें धारियों की अनुपस्थिति के कारण इसे अरेखित पेशी कहते हैं तथा तंत्रिका तंत्र के ऐच्छिक नियन्त्रण में नहीं होने के कारण इसे अनैच्छिक पेशी भी कहते हैं।

ग. हृदय पेशी (Cardiac muscle) :– यह हृदय की पेशी है, धारियों की उपस्थिति के कारण ये रेखित होती है, परन्तु तंत्रिका तंत्र के ऐच्छिक नियंत्रण में नहीं होने के कारण यह अनैच्छिक पेशी है।

4. तंत्रिका ऊतक (Nervous Tissues) तंत्रिका ऊतक उद्दीपन के फलस्वरूप शरीर की अनुक्रिया के नियन्त्रण के लिये उत्तरदायी होता है। तंत्रिका ऊतक विशिष्ठ प्रकार की कोशिकाओं से बनता है, जिन्हें तंत्रिका कोशिका (Neuron) कहते हैं। तंत्रिका कोशिका उद्दीपन को ग्रहण करती है तथा इनका संचरण करती है।



चित्र 6.23 तंत्रिका कोशिका

तंत्रिका कोशिका कोशिका काय, दूमाश्म व तंत्रिकाक्ष से मिलकर बनती है। तंत्रिका कोशिका में उद्दीपन विद्युत व रासायनिक संकेतों के रूप में संचरित होते हैं, जिन्हें **आवेग (Impulse)** कहते हैं।

6.11 अंग व तंत्रों की संरचना
(Structure of organs and systems)

इस अध्याय में हमने अब तक विभिन्न प्रकार के ऊतकों व उनमें स्थित कोशिकाओं के प्रकार का अध्ययन किया। अब हम पादप व जन्तुओं के विभिन्न अंगों या भागों में पाये जाने वाले ऊतकों व तंत्रों की रचना व कार्यो का अध्ययन करेंगे।

रचना व स्थिति के आधार पर पादपों में ऊतक तंत्र तीन प्रकार के होते हैं।

1. बाह्य त्वचीय ऊतक तंत्र
2. भरण ऊतक तंत्र
3. संवहनी ऊतक तंत्र

1. बाह्य त्वचीय ऊत्तक तंत्र (Epidermal tissue system) :– बाह्य त्वचीय ऊतक तंत्र पौधों का सबसे बाहरी आवरण है। इसके अन्तर्गत बाह्य त्वचीय कोशिकायें, रन्ध्र व रोम आते हैं। बाह्य त्वचा की कोशिकायें लम्बी तथा एक–दूसरे से सटी हुई होती हैं। इसकी कोशिकायें मृदूतक की बनी होती है। बाह्य त्वचा की बाहरी सतह पर मोम की परत पायी जाती है, जिसे **क्यूटिकल (Cuticle)** कहते है। पादपों की बाह्य त्वचा पर रन्ध्र पाये जाते हैं, जो वाष्पोत्सर्जन तथा गैसों के विनिमय कार्य करते हैं। बाह्य त्वचा की कोशिकाओं पर अनेक रोम होते हैं। जड़ों पर पाये जाने वाले रोम, **मूल रोम** कहलाते हैं, ये एक कोशिकीय होते हैं। तने पर पाये जाने वाले रोम **त्वचा रोम** कहलाते हैं, ये बहुकोशिकीय होते हैं। मूलरोम जल व खनिज लवणों के अवशोषण का कार्य करते हैं तथा त्वचा रोम स्त्रावी हो सकते हैं तथा वाष्पोत्सर्जन को कम करते हैं।

2. भरण ऊतक तंत्र (Ground tissue system) :– बाह्य त्वचा तथा संवहन बंडल के बीच का ऊतक भरण ऊतक कहलाता है। भरण ऊतक में मृदूतक, स्थूलकोण ऊतक व दृढ़ोतक पाये जाते हैं।

3. संवहनी ऊतक तंत्र (Vascular tissue system) :– संवहनी ऊतक तंत्र में जायलम व फ्लोयम पाये जाते हैं। दोनो मिलकर संवहन बंडल बनाते हैं, जो पादप में विभिन्न पदार्थों जैसे जल, खनिज लवण, खाद्य के परिवहन का कार्य करता है।

जन्तुओं में भी पादपों के समान ऊतक आपस में मिलकर ऊतक, तंत्र, अंग व अंगतंत्र की रचना करते हैं। जन्तुओं में ऊतकों के मिलने से तंत्रिका तंत्र, उपकला तंत्र, पेशीय तंत्र, पाचन तंत्र, श्वसन तंत्र, उत्सर्जन तंत्र, जनन् तंत्र आदि बनते हैं।

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. कोशिका जीवों के शरीर की संरचनात्मक व क्रियात्मक इकाई है।
2. मानव शरीर की सबसे लम्बी कोशिका तंत्रिका कोशिका है।
3. जन्तु कोशिका की कोशिका झिल्ली प्रोटीन व लिपिड अणुओं की बनी होती है।
4. पादप कोशिका की कोशिका भित्ति सेल्यूलोज, हेमीसेल्यूलोज, पेक्टिन व पॉलीसैकेराइड की बनी होती है।
5. माइटोकॉन्ड्रिया को कोशिका का शक्ति गृह भी कहते हैं।
6. लाइसोसोम को आत्मघाती थैलियाँ भी कहते हैं।
7. पादप कोशिका में कोशिकाद्रव्य विभाजन कोशिका पटलिका विधि द्वारा होता है जबकि जन्तु कोशिका में विदलन विधि द्वारा होता है।
8. पादप कोशिका में संचित भोजन मंड के रूप में तथा जन्तु कोशिका में ग्लाइकोजन के रूप में पाया जाता है।
9. किसी कोशिका के निर्माण से लेकर उसके विभाजन होने तक की विभिन्न अवस्थाओं को कोशिका चक्र कहते हैं।
10. अर्द्धसूत्री विभाजन द्वारा पीढ़ी दर पीढ़ी जीवों में गुणसूत्रों की संख्या समान बनी रहती है।
11. पादपों के तने में शीर्ष विभज्योतक के कारण लम्बाई में तथा पार्श्व विभज्योतक द्वारा मोटाई में वृद्धि होती है।
12. पादपों में जायलम व फ्लोयम संवहन ऊतक पाये जाते हैं।
13. जन्तुओं मे उपकला ऊतक, संयोजी ऊतक, पेशी ऊतक व तंत्रिका ऊतक पाये जाते हैं।
14. रक्त एक तरह का संयोजी ऊतक है।

अभ्यासार्थ प्रश्न

वस्तुनिष्ठ प्रश्न

1. कोशिका के किस कोशिकांग को आत्मघाती थैली के नाम से जाना जाता है?
   (अ) माइटोकॉन्ड्रिया (ब) लाइसोसोम
   (स) राइबोसोम (द) गाल्जीकाय
2. कोशिका के किस कोशिकांग को कोशिका का शक्ति गृह कहते है?
   (अ) माइटोकॉन्ड्रिया (ब) लाइसोसोम
   (स) राइबोसोम (द) केन्द्रक
3. केन्द्रक की खोज किस वैज्ञानिक ने की थी?
   (अ) राबर्ट ब्राऊन (ब) राबर्ट हुक
   (स) ल्यूवेन हॉक (द) श्लाइडन
4. कोशिका चक्र की किस प्रावस्था में DNA का संश्लेषण होता है।
   (अ) G – 1 प्रावस्था (ब) S प्रावस्था
   (स) M प्रावस्था (द) G – 2 प्रावस्था
5. पादपों मे लचकमय दृढता प्रदान करने वाला ऊतक है–
   (अ) मृदूतक
   (ब) स्थूलकोण ऊतक
   (स) दृढ़ोतक
   (द) उपरोक्त में से कोई नहीं
6. सर्वप्रथम जीवित कोशिका का अवलोकन करने वाले वैज्ञानिक का नाम लिखिए।
7. किन्हीं दो एक–कोशिकीय जीवों के नाम लिखिए।
8. मानव शरीर की सबसे लम्बी कोशिका का नाम लिखिए।
9. पादप कोशिका में कोशिका भित्ति का क्या कार्य है?
10. वर्णक के आधार पर पादपों में कौन–कौनसे लवक पाये जाते है?
11. कोशिका में राइबोसोम का क्या कार्य है?
12. जीवों की कायिक कोशिकाओं में किस प्रकार का कोशिका विभाजन होता है?
13. अर्धसूत्री विभाजन को न्यूनकारी विभाजन क्यों कहते हैं?

14. पादपों में कोशिका विभाजन के दौरान कोशिका द्रव्य विभाजन किस विधि द्वारा होता है।

15. स्थूलकोण ऊतक की कोशिकाओं की कोशिका भित्ति पर किस पदार्थ का निक्षेपण होता है।

लघुत्तरात्मक प्रश्न

1. एक कोशिकीय व बहुकोशिकीय जीव किसे कहते हैं? उदाहरण दीजिए।
2. कोशिका सिद्धान्त को समझाइये।
3. माइटोकॉन्ड्रिया की संरचना व कार्य समझाइये।
4. जन्तु कोशिका व पादप कोशिका में चार अन्तर लिखिए।
5. लाइसोसोम को आत्मघाती थैलियाँ क्यों कहा जाता है?
6. केन्द्रक की संरचना व कार्य का वर्णन कीजिए।
7. कोशिका चक्र को समझाइये।
8. पादप व जन्तु कोशिका में कोशिका द्रव्य विभाजन की विधियों को समझाइये।
9. समसूत्री विभाजन की मध्यावस्था का चित्र बनाकर समझाइये।
10. कोशिका विभाजन के सन्दर्भ में पश्चावस्था अभिगमन को समझाइये।
11. अर्द्धसूत्री विभाजन का महत्व लिखिए।
12. जाइलम की संरचना व कार्य को समझाइये।
13. तंत्रिका कोशिका का नामांकित चित्र बनाइये।
14. जन्तुओं में पायी जाने वाली विभिन्न पेशियों का वर्णन कीजिए।
15. वाइरस की संरचना समझाइये तथा जीवाणुभोजी का नामांकित चित्र बनाइये।

निबंधात्मक प्रश्न

1. पादप कोशिका का नामांकित चित्र बनाकर इसके निम्न कोशिकांगों की संरचना व कार्यों का वर्णन कीजिए।

   (अ) हरितलवक

   (ब) अन्तर्द्रव्यी जालिका

   (स) माइटोकॉन्ड्रिया

   (द) केन्द्रक
2. समसूत्री विभाजन क्या है? समसूत्री विभाजन की विभिन्न प्रावस्थाओं का सचित्र वर्णन कीजिए।
3. ऊतक किसे कहते हैं? पादपों में पाये जाने वाले सरल ऊतकों का सचित्र वर्णन कीजिए।
4. जन्तुओं में पाये जाने वाले विभिन्न ऊतकों का वर्णन कीजिए।
5. टिप्पणी लिखिए।

   1. संवहन बंडल 2. तंत्रिका ऊतक

   3. जीवाणुभोजी 4. दृढ़ोतक

उत्तर :– 1 – ब, 2 – अ, 3 – अ, 4 – ब, 5 – ब

◆◆◆