

# जीव विज्ञान (BIOLOGY)

## जीवधारियों के लक्षण

### (Characteristics of Living Organisms)

- प्रकृतिप्रद तमाम जीवों में कुछ ऐसे विशिष्ट गुण परिलक्षित होते हैं, जो निर्जीवों में नहीं पाए जाते हैं।
- किसी भी वस्तु को, जिसमें कुछ विशिष्ट जैविक क्रियाएँ (जैसे- श्वसन, प्रचलन, वृद्धि, पोषण, प्रजनन आदि) होती हैं, सजीव या जीव (Living Organism) कहा जाता है।
- जीवधारी प्रायः दो प्रकार के होते हैं: पौधे तथा प्राणी।
- उच्च वर्ग के पौधों तथा प्राणियों में अंतर तो स्पष्ट हो जाता है, लेकिन निम्न वर्ग के पौधों तथा प्राणियों में अंतर करना कठिन होता है।
- जीवन को एक निश्चित परिभाषा देना बहुत कठिन है, परन्तु जीवधारियों के कुछ विशेष लक्षण होते हैं जिनके आधार पर उन्हें निर्जीव से पृथक् किया जा सकता है।
- उपर्युक्त विशेष-लक्षण निम्न प्रकार हैं-

1. **आकृति एवं आकार (Shape and Size)**—सभी जीवों की अलग-अलग एक विशिष्ट आकृतियाँ हैं। उन्हीं के आधार पर इनकी पहचान की जाती है। जैसे- मेढक, मछली, चिड़िया, मनुष्य आदि की एक विशिष्ट आकृति होती है।
2. **श्वसन (Respiration)**—श्वसन, जीवधारियों का एक प्रमुख लक्षण है। इस क्रिया में जीव वायुमंडल से ऑक्सीजन लेते हैं तथा कार्बन डाइऑक्साइड ( $CO_2$ ) छोड़ते हैं। श्वसन के दौरान वसा, कार्बोहाइड्रेट और प्रोटीन का विघटन होता है और ऊर्जा निर्गत होती है। यह ऊर्जा ए०टी०पी० (ATP = Adenosine Tri-phosphate) के रूप में निकलती है, जिससे सम्पूर्ण जैविक क्रियाएँ चलती हैं। ग्लूकोज के एक अणु के श्वसन से कुल 38 ATP अणु प्राप्त होते हैं।
3. **वृद्धि (Growth)**—किसी जीवधारी की आकृति, आयतन एवं शुष्क द्रव्य में बढ़ोत्तरी वृद्धि कहलाती है। यह सफल उपापचय का अंतिम परिणाम है।
4. **उपापचय (Metabolism)**—उपापचय की क्रिया दो क्रियाओं से मिलकर पूर्ण होती है- उपचयी (Anabolic) तथा अपचयी (Catabolic)।
5. **गति (Movement)**—जीवधारियों में गति करने का विद्यमान रहता है। जन्तु एक स्थान से दूसरे स्थान तक जाते हैं, जबकि एक ही स्थान पर स्थिर रहकर अपने अंगों में गति करने की क्षमता पौधों में होती है।
6. **प्रजनन (Reproduction)**—प्रत्येक जीव में प्रजनन-क्रिया के माध्यम से अपने ही जैसे जीव उत्पन्न करने की क्षमता होती है। इस तरीके से वह अपने वंश को बनाये रखते हैं।
7. **पोषण (Nutrition)**—प्रत्येक जीव अपने क्रिया-कलापों के लिए आवश्यक ऊर्जा पोषण से प्राप्त करते हैं। पौधे अपना भोजन प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया से बनाते हैं, जबकि जन्तु पौधों पर ही आश्रित रहते हैं। निर्जीव वस्तुओं में इस प्रकार से भोजन बनाने का गुण नहीं होता है।
8. **अनुकूलन (Adaptation)**—जीवों में यह क्षमता होती है कि जीवन-संघर्ष में सफल होने के लिए उनकी संरचनाओं एवं कार्यों में अपने-आप ज़रूरी परिवर्तन हो जाते हैं।

9. **संवेदनशीलता (Sensitivity)**—जीवों में संवेदनशीलता होती है। ये वातावरण में होनेवाले परिवर्तनों का अनुभव करते हैं तथा उनके अनुसार अपने को सुरक्षित रखने के लिए आवश्यक परिवर्तन कर लेते हैं।

10. **जीवद्रव्य (Protoplasm)**—यह सभी जीवधारियों में पाया जानेवाला ऐसा पदार्थ है जो जीवन का भौतिक आधार है। यह सभी जीवों की भौतिक आधारशिला है। इसे जैविक क्रियाओं का केंद्र कहते हैं।

11. **उत्सर्जन (Excretion)**—सभी जीवधारियों द्वारा शरीर में उपस्थित हानिकारक पदार्थ-  $CO_2$ , यूरिक अम्ल आदि- बाहर निकाले जाते हैं। सजीवों द्वारा सम्पन्न हुई इस क्रिया को उत्सर्जन कहा जाता है।

12. **जीवन-चक्र (Life-Cycle)**—सभी जीवधारी अत्यन्त सूक्ष्म घृण के रूप में जीवन प्रारंभ करते हैं तथा पोषण, वृद्धि तथा सन्तानोत्पत्ति के बाद मृत्यु हो जाते हैं। सन्तान-वृद्धि कर पुनः इस जीवन-मरण के चक्र को पूरा करते हैं।

- **पौधे तथा प्राणियों में अंतर (Differences between plants and animals)** : उच्च वर्ग के पौधों तथा प्राणियों में तो अंतर आसानी से किया जा सकता है, लेकिन एक-कोशीय जीवों में भिन्नता करना बहुत कठिन है।

### कुछ लक्षणों के आधार पर प्राणियों (जन्तुओं) तथा पौधों में अंतर

कारक (Factors)	पौधा (Plants)	प्राणी (जन्तु) (Animals)
• वृद्धि (Growth)	पौधों में वृद्धि विशेष स्थानों पर विभान्योतक (apical meristem) तथा अन्तर्वशी विभान्योतक (intercalary meristem) से लंबाई में वृद्धि होती है जबकि पार्श्वीय विभान्योतक (Lateral meristem) से मुटई में वृद्धि होती है।	जन्तुओं में वृद्धि स्थानीय (localised) न होकर सभी स्थानों पर संभव है। मृत्यु से काफी समय पहले एक विशेष अवस्था आने पर वृद्धि रूक जाती है।
• कोशिकाभित्ति (Cell wall)	पौधों में सुविकसित तथा निर्जीव कोशिकाभित्ति मिलती है जो सेल्यूलोज (cellulose) की बनी होती है।	प्राणियों में कोशिकाभित्ति अनुपस्थित होती है।
• क्लोरोफिल (Chlorophyll)	अधिकांश पौधों में (कवकों, पूर्ण परजीवियों तथा कुछ जीवाणुओं को छोड़कर) क्लोरोफिल मिलता है जिससे प्रकाश संश्लेषण की क्रिया होती है तथा भोज्य पदार्थों का निर्माण होता है, अतः पौधे स्वपोष (autotrophs) प्रवृत्ति के होते हैं।	लेकिन, प्राणियों में क्लोरोफिल नहीं मिलता है तथा वे भोजन के लिए पौधों पर निर्भर करते हैं। अतः प्राणी परपोषी (heterotrophs) प्रकृति के होते हैं।
• गति (Movements)	पौधों में आंतरिक गति जैसे-तना, जड़ आदि में मिलते हैं। ये भाग प्रकाश या गुरुत्वाकर्षण के कारण इधर-उधर मुड़ जाते हैं।	लेकिन जंतुओं में बाह्य/आंतरिक दोनों गति होती है। जंतु भोजन प्राप्ति या अनुकूल वातावरण की खोज में एक स्थान दूसरे स्थान को जाते हैं।



कारक (Factors)	पौधा (Plants)	प्राणी (जंतु) (Animals)
• खनिज तत्वों का अवशोषण (Absorption of Minerals and Salts)	पौधे पृथ्वी से खनिज तत्वों को जल में घोल के रूप में अवशोषित करते हैं और उपापचय करते हैं।	प्राणी अथवा भोजन ठोस रूप से ग्रहण करते हैं।
• उत्सर्जन तंत्र (Excretory System)	पौधों में उत्सर्जन उनकी छाल (bark) या पत्तियों के गिरने से होता है।	लेकिन प्राणियों में हानि-कारक तथा उत्सर्जी पदार्थों को निकालने के लिए विशेष उत्सर्जन तंत्र होता है।
• सेण्ट्रोजोम (Centrosome)	पौधों में सेण्ट्रोजोम अनुपस्थित होता है।	लेकिन प्राणियों (जंतु कोशा) के विभाजन में सेण्ट्रोजोम भाग लेता है।
• रसधानी (Vacuole)	पादप कोशा में रसधानी मिलती है।	लेकिन प्राणी कोशा में इसका अभाव होता है।
• कोशा विभाजन (Cell Division)	पौधों में कोशिका विभाजन के समय कोशिका प्लेट (cell plate) बनती है।	लेकिन जंतुओं में कोशा विभाजन के समय कोशिका प्लेट नहीं बनती है।

#### सजीव तथा निर्जीव में अंतर

सजीव	निर्जीव
1. सजीवों में श्वसन की क्रिया होती है।	1. निर्जीवों में श्वसन की क्रिया नहीं होती है।
2. सजीवों में वृद्धि होती है।	2. निर्जीवों में वृद्धि नहीं होती है।
3. सजीवों में आंतरिक एवं स्वतः गति होती है।	3. निर्जीवों में बाह्य एवं प्रेरित गति होती है।
4. सजीवों में प्रजनन की क्रिया होती है जिसके द्वारा अपने सदृश जीवों को जन्म देती है।	4. लेकिन निर्जीवों में यह गुण नहीं पाया जाता है।
5. सजीवों में बाह्य उद्दीपनों के प्रति अनुक्रिया करने की स्वाभाविक क्षमता होती है जिसे उत्तेजन-शीलता कहते हैं।	5. लेकिन निर्जीवों में उत्तेजनशीलता का गुण नहीं पाया जाता है।

#### कोशिका विज्ञान (Cytology)

- जीव विज्ञान की वह शाखा, जिसमें कोशिका की संरचना एवं उसके कार्यों का अध्ययन किया जाता है, कोशिका विज्ञान (Cytology) कहलाती है।
- कोशिका विज्ञान (Cytology) —**
- संसार के समस्त जीव छोटी-छोटी कोशिकाओं से मिलकर बने हैं।
- यह जीवधारियों की रचनात्मक एवं कार्यात्मक इकाई है।
- यह अर्द्धपारगम्य झिल्ली (Semi permeable membrane) से ढँकी रहती है और इसमें स्वतः जनन की क्षमता होती है।
- जीवधारियों में कोशिकाओं की संख्या —**
- एक कोशिकीय जीवधारी एक ही कोशिका से बने होते हैं, लेकिन जटिल जीवधारियों में कोशिकाओं की संख्या समय-समय पर बदलती रहती है।
- कोशिकाओं की संख्या विभिन्न जीवों में भिन्न-भिन्न होती है।

- हाथी के शरीर में कोशिकाओं की संख्या चूहे की अपेक्षा बहुत-बहुत अधिक होती है।
- ये कोशिकाएँ इतनी सूक्ष्म होती हैं कि इन्हें आँखों से देखने के बजाय सूक्ष्मदर्शी से देखा जाता है।

#### कोशिकाओं की संख्या के आधार पर जीवधारियों (जंतुओं) का वर्गीकरण (Classification) —

- जीव मुख्यतः दो प्रकार के होते हैं—
- (i) **एककोशिकीय (Unicellular)** — प्रोटोजोआ संघ के सभी प्राणी एककोशिकीय होते हैं, जैसे—अमीबा आदि।
- (ii) **बहुकोशिकीय (Multicellular)** — एक कोशिकीय जंतु के अतिरिक्त सभी जंतु बहुकोशिकीय होते हैं, जैसे—मंदाक, बिल्ली आदि।
- राबर्ट हुक ने 1665 ई० में कॉर्क को काटकर सूक्ष्मदर्शी (Microscope) से इसमें अनेक chamber देखा जिसे उसने **कोशिका** कहा।
- Quercus subber (Oak) नामक वृक्ष से 'कॉर्क' प्राप्त किया जाता है।
- राबर्ट हुक का अध्ययन निर्जीव कोशिका पर था।
- 1676 ई० में सर्वप्रथम **एंटी वॉन ल्यूवेनहॉक** द्वारा सजीव कोशिका का अध्ययन किया गया।
- ल्यूवेनहॉक को **father of Bacteriology** कहा जाता है।
- संसार की सबसे छोटी कोशिका **माइक्रोप्लाज्मा गैलेसिटिकम** (माप-0.1 माइक्रोमीटर) नामक जीवाणु है।
- संसार की सबसे बड़ी कोशिका **शतुरमुर्ग का अण्डा** (170 mm × 135 mm) है।
- मानव शरीर की सबसे लम्बी कोशिका **तंत्रिका कोशिका (Neuron)** होती है।
- दो जर्मन वैज्ञानिक **श्वान (1838)** एवं **श्लाइडेन (1839)** ने **कोशिका सिद्धांत (cell theory)** प्रस्तुत किया।
- श्वान (प्राणिशास्त्री) एवं श्लाइडेन (वनस्पतिशास्त्री) द्वारा कोशिका सिद्धांत (cell theory) निम्न प्रकार से दिया गया—
- (i) सभी प्राणियों का शरीर कोशिकाओं का समूह है।
- (ii) यह जैविक क्रियाओं या भेटाबोलिक क्रियाओं की इकाई को प्रदर्शित करती है।
- (iii) कोशिकाएँ आनुवांशिक इकाई (Hereditary unit) हैं तथा इनमें आनुवांशिक गुण भी उपस्थित रहते हैं।
- (iv) नवीन कोशिकाएँ पूर्ववर्ती कोशिकाओं से ही बन सकती हैं।
- (v) किसी भी जीव में होने वाली सभी क्रियाएँ उसकी घटक कोशिकाओं में होने वाली विभिन्न जैव-क्रियाओं के कारण होती हैं।

#### विभिन्न प्रकार की कोशिकाओं का आकार

कोशिका	आकार
मुर्गी का अंडा	(60 × 45) mm
ऑस्ट्रिच का अंडा	(170 × 135) mm
टायफायड बैसिलस	(2.4 × 0.5) $\mu$
अमीबा	100 $\mu$
लाल रुधिरकण	7 $\mu$
T <sub>3</sub> वैक्टेरियोफेज	45 m
टोमेटो मोजैक वायरस (TMV)	(300 × 15) m $\mu$



### पादप-कोशिकाओं की आकृति एवं आकार (Shape and Size of Plant Cells)

- अधिकतर कोशिकाओं का व्यास 0.1 Micron ( $1\mu = 1/100\text{mm}$ ) तथा 1 mm होता है।
- कोशिका-अंगक तथा कोशिकाद्रव्य के घटक बहुत छोटे होने के कारण इन्हें मिलोमाइक्रोन (m $\mu$ ), नैनोमाइक्रोन (n $\mu$ ) या ऐंग्स्ट्रम (Angstrom, A) में मापा जाता है।
- 0.1 $\mu$  से छोटी वस्तुओं को मनुष्य द्वारा नहीं देखा जा सकता।
- अतः इन्हें देखने के लिए इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी (Electron Microscope) का प्रयोग किया जा सकता है।

#### आकृति (Structure) —

- कोशिकाओं की आकृतियाँ लम्बी, गोलाकार, चपटी, आयताकार, बहुभुजी आदि सभी प्रकार की होती हैं।
- साधारणतः इनकी लंबाई, चौड़ाई और मोटाई 10 $\mu$  – 200 $\mu$  के बीच होती है। ( $1\mu = 10^{-6}$  मीटर)।

#### आकार (Size) —

- कोशिका का आकार 1 $\mu$  से लेकर 1.5 मीटर तक होता है।
- जीवाणु (Bacteria) = 0.2 $\mu$  से 20 $\mu$  तक।
- मनुष्य का अंडा (Human Egg) = 200 $\mu$  व्यास।
- कपास के तंतु = 55.6 cm (लंबाई)।
- तंत्रिका कोशिकाएँ (Nerve Cells) = 1–1.5 मीटर लंबे।
- प्लूरेनिमोनिया = 0.25 $\mu$ ।

#### कोशिका के प्रकार (Type of Cell) —

- रचना के आधार पर कोशिकाएँ दो प्रकार की होती हैं—
- 1. प्रोकैरियोटिक कोशिका (Prokaryotic Cells) —
- इसका शाब्दिक अर्थ है, Pro = प्राचीन, Karyon = केंद्रक, इन कोशिकाओं के क्रिस्टॉन प्रोटीन नहीं होते जिसके कारण क्रोमैटिन नहीं बन पाती।
- केवल DNA का सूत्र ही गुणसूत्र के रूप में पड़ा रहता है।
- अन्य कोई दूसरा आवरण इसे घेरे नहीं रहता।
- अतः केंद्रक नाम का कोई विकसित कोशिकांग इसमें नहीं होता।
- जीवाणुओं (Bacteria) व नील-हरित शैवालों (blue-green algae) में ऐसी ही कोशिकाएँ मिलती हैं।
- 2. यूकैरियोटिक कोशिका (Eucaryotic Cell) —
- इसका शाब्दिक अर्थ है—Eu = वास्तविक, Karyon = केंद्रक।
- इन कोशिकाओं में दोहरी झिल्ली के आवरण, केंद्रक आवरण (Nuclear envelope) से घिरा सुस्पष्ट केंद्रक पाया जाता है, जिसमें DNA व हिस्टोन प्रोटीन के संयुक्त होने से बनी क्रोमैटिन तथा इसके अलावा केंद्रक (Nucleus) होते हैं।

#### प्रोकैरियोटिक तथा यूकैरियोटिक कोशिका में अंतर

प्रोकैरियोटिक कोशिका	यूकैरियोटिक कोशिका
ऐसी कोशिकाएँ जीवाणु एवं नीलहरित शैवालों में मौजूद रहती हैं।	यूकैरियोटिक कोशिकाएँ सभी जंतुओं एवं पौधों में पायी जाती हैं।
इनमें वास्तविक केंद्रक नहीं पाया जाता है।	इनमें वास्तविक केंद्रक पाया जाता है।
ये कोशिकाएँ अर्द्धविकसित होती हैं।	यूकैरियोटिक कोशिकाएँ पूर्णरूपेण विकसित होती हैं।

#### प्रोकैरियोटिक कोशिका

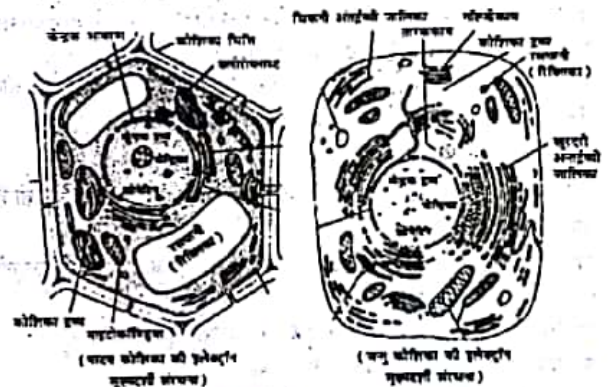
- इनमें कोशिका-विभाजन नहीं हो पाता है।
- ऐसी कोशिकाओं में श्वसन-तंत्र झिल्ली में होता है।
- इन कोशिकाओं में माइटोकॉण्ड्रिया, लवक तथा न्यूक्लियोलस विकसित नहीं होते हैं।
- प्रोकैरियोटिक कोशिकाओं में राइबोजोम 70s अवसाद गुणांक होते हैं।
- गॉल्जीकाय अनुपस्थित होता है।
- डी-एन-ए एकल सूत्र के रूप में होता है।

#### यूकैरियोटिक कोशिका

- इनमें कोशिका-विभाजन सम्भव है।
- इन कोशिकाओं में श्वसन-तंत्र माइटोकॉण्ड्रिया में होता है।
- इन कोशिकाओं में श्वसन-तंत्र माइटोकॉण्ड्रिया (Mitochondria), लवक (Plastids) तथा न्यूक्लियोलस (Nucleolus) विकसित होते हैं।
- यूकैरियोटिक कोशिका में राइबोजोम 80s अवसाद गुणांक होते हैं।
- गॉल्जीकाय उपस्थित होते हैं।
- पूर्ण विकसित और दोहरे सूत्र में होता है।

### कोशिका की संरचना (Structure of Cell)

- जंतुओं में जंतु कोशिका तथा पौधों में पायी जाने वाली कोशिका पादप कोशिका (Plant Cell) कहलाती है।
- 'नॉल (Knoll) एवं रस्का (Ruska)' नामक वैज्ञानिकों ने वस्तु को 1 लाख गुना बढ़ा करके दिखाने वाली इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप की खोज की।
- कोशिकाओं की संरचना का विस्तृत अध्ययन इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप द्वारा ही किया जाता है।
- इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप से पादप एवं जंतु कोशिका की निम्न तस्वीरें प्राप्त होती हैं—



#### जंतु तथा पादप कोशिकाओं में अंतर (Difference between animal and plant cell)

जंतु कोशिका (Animal Cell)	पादप कोशिका (Plant Cell)
(i) जंतु कोशिका में लवक (Plastids) नहीं पाए जाते हैं।	(i) पादप कोशिका में लवक पाए जाते हैं।
(ii) अधिकांश जंतुओं की कोशिकाओं में सेण्ट्रोसोम (Centrosome) पाए जाते हैं।	(ii) निर्जीवों में श्वसन की क्रिया आवश्यक विकार रिक्रिता में ही घरे रहते हैं।
(iii) इनमें लाइसोजोम पाए जाते हैं।	(iii) अधिकांश पौधों की कोशिकाओं में लाइसोजोम नहीं मिलते।



जंतु कोशिका (Animal Cell)	पादप कोशिका (Plant Cell)
(iv) रसधानियाँ (vacuoles) या तो इसमें होती ही नहीं, यदि होती भी है, तो बहुत छोटी। अतः कोशिका-द्रव्य कोशिका में समान रूप से वितरित रहता है।	(iv) इसमें बड़ी-बड़ी रसधानियाँ होती हैं जो कि कोशिका का काफी बड़ा भाग घेरे रहती हैं।
(v) इसका आकार लगभग वृत्ताकार होता है।	(v) इसका आकार लगभग आयताकार होता है।
(vi) इसमें कोशिका कला (Plasma membrane) के बाहर कोई-पिचि (wall) नहीं होती। कोशिका कला ही कोशिका की सीमा है।	(vi) कोशिका कला चारों ओर से एक भित्ति द्वारा घिरी रहती है जिसे कोशिका-भित्ति (cell wall) कहते हैं जो प्रायः सेल्यूलोज (cellulose) नामक पदार्थ की बनी होती है।

#### जीव-द्रव (Protoplasm) —

- हक्सले (Huxley) के अनुसार जीवद्रव्य जीवन का भौतिक आधार (Physical Basis of Life) है।
- सन् 1839 में पुरकिंजे ने सर्वप्रथम 'प्रोटोप्लाज्म' (Protoplasm) शब्द का प्रयोग किया है।
- रासायनिक दृष्टि से जीवद्रव कार्बनिक एवं अकार्बनिक पदार्थों का एक जटिल मिश्रण है।
- जीवद्रव में जल सबसे अधिक मात्रा में उपस्थित रहता है।
- जलीय पौधों में 95 प्रतिशत तक जल रहता है। बीज तथा स्पोर में जल 10-15% तक होता है।
- जीवद्रव्य का लगभग 80% भाग जल होता है।
- कार्बोहाइड्रेट जीवद्रव का आवश्यक भाग है।
- जीवद्रव को दो भागों में बाँटा गया है—1. कोशिकाद्रव (Cytoplasm) तथा 2. केन्द्रक-द्रव (Nucleoplasm)।
- कोशिका द्रव केन्द्रक एवं कोशिका झिल्ली के बीच का जीव-द्रव होता, जबकि केन्द्रक-द्रव केन्द्र के अंदर का जीवद्रव होता है।

#### कोशिका भित्ति (Cell wall) —

- कोशिकाभित्ति केवल पादप कोशिकाओं (plant cell) में पायी जाती है।
- यह, जंतु कोशिका में अनुपस्थित रहती है।
- यह पादप कोशिका की सबसे बाहरी परत है, इसका निर्माण सेल्यूलोज नामक पदार्थ से होता है।
- यह निर्जीव (non-living) रचना है, यह काफी दृढ़ होती है।
- कोशिका-भित्ति के निम्न प्रमुख कार्य हैं—  
(i) यह कोशिका को निश्चित आकृति प्रदान करती है।  
(ii) यह कोशिकाओं को सुरक्षा देती है।

#### प्लाज्मा झिल्ली (Plasma Membrane) —

- प्लाज्मा झिल्ली पादप कोशिका (Plant cell) एवं जंतु कोशिका (Animal cell) दोनों में पायी जाती है।
- पादप कोशिका में कोशिका भित्ति के नीचे तथा जंतु कोशिका में सबसे बाहरी भाग है।
- यह एक सजीव झिल्ली है, इसकी मोटाई  $75\text{\AA}$  है। यह अर्द्धपारगम्य झिल्ली (semi permeable membrane) है।
- इसका निर्माण मुख्यतः प्रोटीन एवं फॉस्फोलिपिड से होता है, किन्तु कुछ मात्रा में कार्बोहाइड्रेट भी उपस्थित होता है।
- प्लाज्मा झिल्ली के निर्माण संबंधी अनेक मत दिए गए हैं। किन्तु 1972 ई० में 'सिंगर एवं निकालसन' ने fluid mosaic model प्रतिपादित किया, जो कि सर्वाधिक मान्य है।

- प्लाज्मा झिल्ली कोशिका को निश्चित आकार प्रदान करती है।
- प्लाज्मा झिल्ली कोशिकाओं को सुरक्षा प्रदान करती है।
- प्लाज्मा झिल्ली के द्वारा चयनात्मक पदार्थों का परिवहन होता है।

#### माइटोकॉण्ड्रिया (Mitochondria) —

- माइटोकॉण्ड्रिया की खोज सर्वप्रथम कोलिनिक नामक वैज्ञानिक ने 1880 ई० में किया। उन्होंने इसे कीटों के मांस-पेशियों में देखा था।
- इसकी औसत लंबाई  $3.5\text{ m}\mu$  (milli micron) तथा व्यास 0.2 से  $2\text{ m}\mu$  तक होता है।
- यह कोशिका द्रव्य में पाई जाने वाली गोलाकार, सूत्राकार या छड़ जैसी रचना है।
- यह पादप कोशिका एवं जंतु कोशिका दोनों में पायी जाती है, प्रोकैरियोट्स में अनुपस्थित होती है।
- इसकी संख्या 50 से 50,000 तक होती है (chaos-chaos में 50,000)।

#### Mitochondria; Power House of the Cell कहते हैं—

- माइटोकॉण्ड्रिया कोशिकाद्रव्य में पाया जाने वाला गोलाकार या सूत्राकार रचना है।
- इसमें बहुत-से श्वसनीय एन्जाइम हैं, जिनकी सहायता से इलेक्ट्रॉन के ट्रांसफर के द्वारा ATP बनते हैं, जिनमें ऊर्जा रासायनिक ऊर्जा के रूप में संचित रहती है।
- यह ऑक्सी-श्वसन से भी सम्बन्धित होता है तथा एडीनोसिन ट्राइफॉस्फेट (ATP) के अणुओं के रूप में ऊर्जा का उत्पादन करता है।
- अतः ऊर्जा उत्पन्न करने के कारण इसे ऊर्जा का विजलीघर अथवा कोशिका का ऊर्जाघर (Power House of the Cell) कहा जाता है।



(माइटोकॉण्ड्रिया की रचना)

#### लवक (Plastid) —

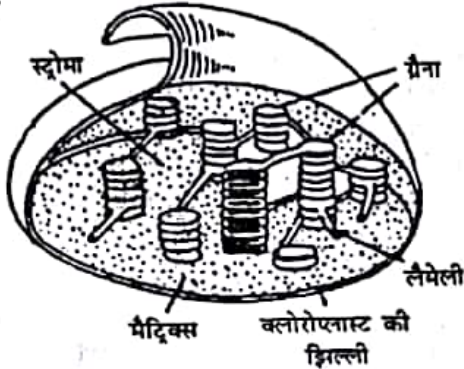
- अधिकांश पादप कोशिकाओं में एक प्रकार की रचना पाई जाती है, जिसे लवक (Plastid) कहते हैं। यह चपटी या वृत्ताकार हो सकती है।
- लवक मुख्यतः तीन प्रकार के होते हैं—1. अवर्णीलवक (Leucoplast), 2. वर्णीलवक (Chromoplast) तथा 3. हरितलवक (Chloroplast)।
- 1. **अवर्णीलवक (Leucoplast) —**
  - ये रंगहीन तथा अनियमित आकार के होते हैं।
  - इसमें कोई वर्णक नहीं होता है।
  - ये पौधों की जड़ों में एवं भूमिगत तनों में पाये जाते हैं।
  - इनमें खाद्य-पदार्थ संग्रहित रहते हैं।
  - ल्युकोप्लास्ट तीन प्रकार के होते हैं—  
(a) एमाइलोप्लास्ट (Amyloplast) — यह मण्ड (starch) को संचित करता है।  
(b) एलोइयोप्लास्ट (Elaioplast) — यह बीज में पाया जाता है तथा यह वसा को संचित करता है।  
(c) प्रोटीनोप्लास्ट (Proteinoplast) — यह बीज में पाया जाता है तथा प्रोटीन को संचित करता है।



## 2. वर्णालवक (Chromoplast) —

- इसमें रंगीन वर्णक द्रव्य होता है।
- ये नीले, लाल एवं नारंगी रंगों के लवक हैं।
- इन वर्णकों के आपसी मिश्रण से क्रोमोप्लास्ट और भी रंग बनाते हैं। ये पुष्प के दलों तथा फलों के छिलकों में अधिक मात्रा में मिलते हैं।
- लाल नारंगी रंग के वर्णक कैरोटीन, पीले रंग के वर्णक जैन्थोफिल आदि में होते हैं।
- टमाटर में लाइकोपिन तथा गाजर में कैरोटीन पाया जाता है।
- चुकन्दर में बिटानिन पाया जाता है।

## 3. हरितलवक (Chloroplast) —



- हरितलवक हरे रंग के लवक हैं, जिनमें हरे रंग का पर्णहरित या क्लोरोफिल (Chlorophyll) उपस्थित होता है, जिसके कारण पौधे के कुछ भाग अर्थात् पत्तियाँ हरी दिखाई देती हैं।
- क्लोरोफिल के द्वारा ही प्रकाश संश्लेषण की क्रिया होती है।
- क्लोरोफिल के केन्द्र में मैग्नीशियम का एक परमाणु होता है।
- क्लोरोफिल प्रकाश में बैंगनी, नीला तथा लाल रंग को ग्रहण करता है।
- अतः हरितलवक प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया द्वारा भोजन का निर्माण करता है, इसलिए इसे पादप कोशिका का रसोईघर (Kitchen of cell) भी कहते हैं।
- यह दोहरी झिल्ली की बनी रचना होती है। इसमें द्रव्य होता है, जिसे stroma कहते हैं।
- स्ट्रोमा में sac-like रचना पाई जाती है, जिसे थैलेक्वॉयड कहा जाता है।
- थैलेक्वॉयड के समूह को ग्रेना (Grana) कहा जाता है।
- प्रत्येक क्लोरोप्लास्ट में 'ग्रेना' की संख्या 40-60 तक होती है।
- ग्रेना को जोड़ने वाली रचना को स्ट्रोमा लेमेली कहते हैं।
- थैलेक्वॉयड की झिल्ली पर क्लोरोफिल के अणु लगे होते हैं।
- क्लोरोफिल के सिर (Head) में Mg पाया जाता है।
- क्लोरोफिल प्रकाश-संश्लेषण में सहायक होता है।

## केंद्रक (Nucleus) —

- केंद्रक की खोज 1831 ई० में रॉबर्ट ब्राउन ने की।
- केंद्रक को कोशिका का दिमाग (brain of cells) अथवा कोशिका का नियंत्रण-केंद्र (control centre) कहते हैं।
- केंद्रक अंडाकार, गोलाकार, चपटे आदि विभिन्न आकृतियों के होते हैं।
- केंद्रक के निम्नलिखित चार भाग होते हैं—
- 1. **केंद्रक झिल्ली (Nuclear Membrane) —**
  - इसकी खोज ओ० हटविंग ने की थी।
  - केंद्रक के चारों ओर एक महीन कला होती है, जिसे केंद्रक कला कहते हैं।
  - यह दो परतों या झिल्लियों से निर्मित है।
  - प्रत्येक झिल्ली एक यूनिट मेंब्रेन को प्रदर्शित करती है और 75 Å मोटी होती है।

## 2. केंद्रकद्रव्य (Nucleoplasm) —

- केंद्रक कला के अंदर केंद्रक में एक पादशी अर्द्ध-तरल एवं कणिकीय मैट्रिक्स होता है, जिसे केंद्रकद्रव्य या केंद्रक-रस (Nuclear sap) कहते हैं।

- इसमें RNA, DNA, प्रोटीन, एंजाइम, खनिज लवण आदि पाए जाते हैं।

## 3. क्रोमैटिन (Chromatin) —

- यह केंद्रक का सबसे महत्वपूर्ण भाग है।
- यह धागे के रूप में एक-दूसरे के ऊपर फैलकर एक जाल-सा बनाता है।
- इसे क्रोमैटिन रेटिकुलम (Chromatin Reticulum) कहते हैं।
- कोशिका-विभाजन के समय ये धागे सिकुड़कर छोटे एवं मोटे हो जाते हैं।
- अब इन्हें गुणसूत्र (Chromosomes) कहते हैं।

## 4. केंद्रिका (Nucleolus) —

- इसकी खोज फॉण्टेना ने की थी।
- क्रोमैटिन के अलावा केंद्रक में एक (या अधिक) सघन गोल रचनाएँ दिखाई पड़ती हैं, इसे केंद्रिका कहते हैं।
- इसमें राइबोजोम (Ribosome) के लिए RNA का संश्लेषण होता है।

## गॉल्जीकाय (Golgi body) —

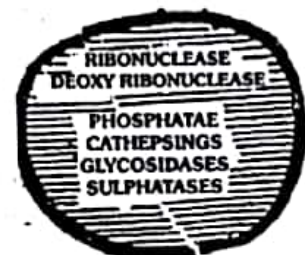
- इसकी खोज कैमिलो गॉल्जी द्वारा 1898 ई० में किया गया।
- बेकर द्वारा इसे 'लाइपोकाइया' नाम दिया गया।
- पादप कोशिका में इसे डिक्ट्योजोम (Dictyosomes) कहा जाता है। इसका निर्माण लिपिड एवं प्रोटीन से होता है।
- प्रत्येक गॉल्जीकाय में 4-10 चपटी, थैली रचना मिलती है, जिसका सिरा फुला हुआ होता है। इसे सिस्टर्नी (cisternae) कहते हैं।
- Cisternae के निकट छोटी-छोटी एवं गोलाकार रचना पायी जाती है, जिसे vesicle कहते हैं तथा बड़ी गोल रचना को vacuole कहते हैं।
- सभी रचनाओं को मिलाकर golgi complex कहते हैं।
- यह कार्बोहाइड्रेट के संश्लेषण में सहायक होता है।
- गॉल्जीकाय, प्रोटीन का secretion (सावण) करता है।
- गॉल्जीकाय, लाइसोजोम के निर्माण में सहायक होता है।
- गॉल्जीकाय, एक्रोजोम के निर्माण में सहायक होता है।
- गॉल्जीकाय, कोशिका प्लेट के निर्माण में सहायक होता है।
- इसे अणुओं का यातायात प्रबंधक भी कहते हैं।

## लाइसोसोम (Lysosome) —

- इसकी खोज डी-डूवे (De-duve) द्वारा 1958 ई० में किया।
- लाइसोजोम एक थैलीनुमा रचना है, जो कि membrane द्वारा घिरी होती है।

## आत्महत्या की थैली (Suicidal Bag) —

- इसका व्यास 0.21μ – 0.8μ तक होता है, इसका मुख्य कार्य अंतः कोशिकीय पाचन है।
- यह कोशिका-विभाजन में भी सहायता करता है।



(लाइसोसोम की रचना)



- इसमें बहुत-से अम्लीय अपघट्य एन्जाइम भी पाए जाते हैं, जो कभी-कभी भोजन की कमी के कारण कोशिकाओं का विघटन कर देते हैं अर्थात् विनष्ट कर देते हैं।
- अतः इसे 'आत्महत्या की थैली' भी कहते हैं।

#### अंतःद्रव्यीय जलिका (Endoplasmic Reticulum-ER)-

- इसकी खोज पोर्टर द्वारा 1945 ई० में की गई थी।
- यह कोशिकाभित्ति तथा केंद्रक में भरे कोशिकाद्रव्य में जालनुमा ढंग से फैला हुआ होता है।
- यह जाल परस्पर समांतर ढंग से लगी चपटी नलिकाओं से बना होता है।
- नलिकाओं के अंदर तरलद्रव्य और इनके बाहर जीवद्रव्य होते हैं।
- इन नलिकाओं द्वारा प्रोटीन, खनिज लवण, एन्जाइम, शर्करा एवं जल का परिवहन होता है।
- यह एक कोशिका से दूसरी कोशिका में पदार्थों के परिवहन में सहायक होता है।
- केंद्रक से कोशिकाद्रव्य में पदार्थों का परिवहन इसी के द्वारा होता है।
- यह प्रोटीन संश्लेषण में सहायता करता है।
- यह कोशिका को यांत्रिक सहारा प्रदान करता है, इसलिए इसे **कोशिका का कंकाल (endoskeleton of cell)** कहते हैं।
- अंतःद्रव्यीय जलिका के कुछ भागों पर किनारे-किनारे छोटी-छोटी कणिकाएँ लगी होती हैं जिन्हें राइबोजोम कहा जाता है।
- इस प्रकार दो तरह की अंतःद्रव्यीय जलिकाएँ (Endoplasmic Reticulum, ER) पाई जाती हैं-

(i) **खुरदरी अंतःद्रव्यीय जलिका (Rough Endoplasmic Reticulum-RER)**—जिनकी बाहरी सतह पर राइबोजोम लगे रहते हैं। वे कोशिकाएँ जिनमें प्रोटीन संश्लेषण, आदि होता है, उनमें RER की मात्रा काफी अधिक होती है।

(ii) **चिकनी अंतःद्रव्यीय जलिका (Smooth endoplasmic reticulum-SER)**—जिन पर राइबोजोम नहीं होता है।

#### राइबोसोम (Ribosome)-

- यह पादप एवं जन्तु कोशिका दोनों में उपस्थित रहता है।
- यह अंतः द्रव्यीय जलिका से जुड़ा होता है या कोशिका द्रव्य में बिखरा होता है या समूह में रहता है।
- जब साइटोप्लाज्म में राइबोजोम समूह में पाया जाता है, तब उसे पॉलीजोम (Polysome) कहा जाता है।
- कोशिका में सबसे छोटा कोशिकांग राइबोसोम है।
- साइबोसोम झिल्लीविहीन रचना है। इसका आकार  $150 \text{ \AA} - 200 \text{ \AA}$  होता है।
- राइबोसोम को प्रोटीन का फैक्ट्री भी कहा जाता है।
- राइबोसोम का निर्माण RNA एवं प्रोटीन से होता है।
- राइबोसोम दो प्रकार के होते हैं-
- (i) **70s राइबोजोम**—यह दो उप-इकाई 50s एवं 30s बना होता है। यह प्रोकैरियोटिक कोशिकाओं में पाया जाता है।
- (ii) **80s राइबोजोम**—यह दो उप-इकाई 60s एवं 40s का बना होता है। यह यूकैरियोटिक कोशिकाओं में पाया जाता है।

#### प्रोटीन फैक्टरी (Protein Factory)

- राइबोसोम (Ribosome) की खोज पैलाडे (G.E. Palade) द्वारा सन् 1955 ई० में इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी की सहायता से की गई।
- यह राइबोन्यूक्लिक अम्ल (Ribonucleic Acid RNA) नामक अम्ल एवं प्रोटीन की बनी होती है।
- इसका मुख्य कार्य प्रोटीन का संश्लेषण करना है अर्थात् यह प्रोटीन का उत्पादन-स्थल है, इसलिए इसे प्रोटीन की फैक्टरी भी कहते हैं।

#### माइक्रोबॉडीज (Microbodies)-

- इसकी उत्पत्ति संभवतः अंतःद्रव्यी जलिका (Endo-plasmic Reticulum) से होती है।
- यह एक-स्तरीय होता है।
- माइक्रोबॉडीज मुख्यतः दो प्रकार के होते हैं-
  1. परऑक्सीसोम (Peroxisome), जो प्रकारा-श्वसन (Photo-respiration) में सहायक होता है तथा
  2. ग्लाइऑक्सीसोम (Glyoxisome), जो ग्लाइऑक्जलेट चक्र में भाग लेता है।

#### तारककाय (Centrosome)-

- सेण्ट्रोसोम अथवा तारककाय की खोज 1888 ई० में T. Boveri द्वारा की गई थी।
- प्रत्येक सेण्ट्रोसोम दो सेण्ट्रिओल्स (Centrioles) का बना होता है।
- इसी कारण इसे डिप्लोसोम (Diplosome) भी कहा जाता है।
- यह केंद्रक के समीप पाया जाता है तथा कोशिका-विभाजन से सम्बद्ध होता है।
- सेण्ट्रोसोम जन्तु-कोशिकाओं तथा शैवाल, कवक एवं फर्न आदि पौधों में तारककाय केंद्रक के नजदीक रहता है।

#### रसधानी (Vacuole)-

- यह पादप कोशिका में पाया जाता है, परन्तु जन्तु कोशिका में नहीं रहता है।
- यह एक झिल्ली के द्वारा घिरा होता है, जिसे **टोनोप्लास्ट** कहा जाता है।

#### कोशिका का भंडार (Store-house of cell)-

- रसधानियाँ या रिक्तिकाएँ कोशिकाद्रव्य में द्रव से भरे हुए वे स्थान हैं, जिनके चारों ओर प्लाज्मा झिल्ली के समान झिल्ली (Vacuolar System) होती है।
- रसधानियों में द्रव के रूप में एक प्रकार का तरल पदार्थ भरा रहता है, जिसे कोशिका रस (Cell Sap) कहते हैं।
- इनमें क्लोरोफाइड, सल्फेट, फॉस्फेट, शर्कराएँ, कार्बनिक अम्ल, ऑक्सीजन, कार्बन डाइऑक्साइड, विभिन्न रंग तथा अपशिष्ट पदार्थ (Waste products) आदि घुले रहते हैं, इसलिए रसधानियों को **कोशिका का भंडार** भी कहते हैं।

#### गुणसूत्र (Chromosomes)-

- क्रोमोजोम का नामकरण वाल्डेयर ने 1888 ई० में किया।
- प्रत्येक जाति के जीवधारियों की कोशिका के केंद्रक में गुणसूत्रों (chromosomes) की संख्या निश्चित होती है।
- उदाहरण के लिए मनुष्य में 46 तथा ड्रोसोफिला में 8 गुणसूत्र पाए जाते हैं।
- मनुष्य में पाए जाने वाले 46 गुणसूत्रों में 44 गुणसूत्रों को ऑटोजोमस एवं 2 गुणसूत्रों को sex chromosomes कहा जाता है।
- नर में sex-chromosome 'XY' एवं मादा में sex chromosome 'XX' रहता है।
- ऑटोजोमस द्वारा शरीर के कायिक लक्षण निर्धारित होते हैं।
- पुरुष के शुक्राणु में गुणसूत्र की संख्या 23 होती है, जो कि अगुणित (haploid) है। अगुणित (haploid) क्रोमोजोम को जीनोम (genome) भी कहते हैं।
- मादा के अंडाणु में क्रोमोजोम की संख्या 23 होती है, ये भी अगुणित हैं।
- जोड़े में उपस्थित क्रोमोजोम को द्विगुणित (Diploid) कहते हैं।
- गुणसूत्रों का size प्रायः मेटाफेज (metaphase) अवस्था में पाया जाता है।
- ट्रिलियम (Trillium) नामक पौधे में सबसे लम्बा (30μ) गुणसूत्र होता है।
- मनुष्य में क्रोमोजोम 5μ लम्बे होते हैं।



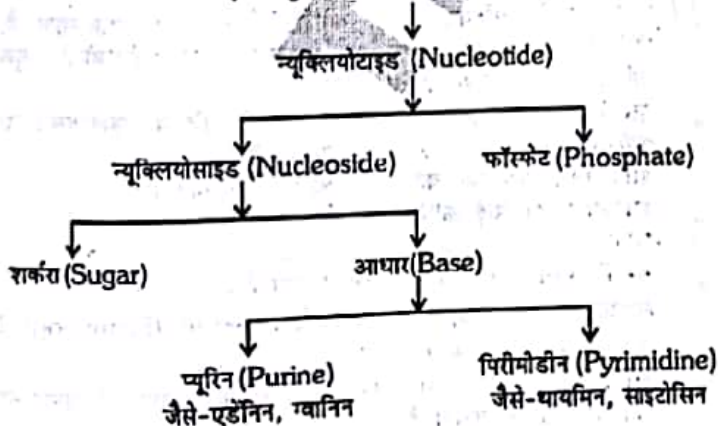
- DNA, RNA हिस्टोन प्रोटीन तथा हिस्टोनरहित प्रोटीन गुणसूत्रों के मुख्य अवयव हैं।
- प्रत्येक गुणसूत्र में बाहरी झिल्ली (outer membrane) होती है, जिसे pellicle कहते हैं। क्रोमोजोम में कुण्डलित धागा जैसी रचना पायी जाती है, जिसे क्रोमोनिया कहा जाता है।
- सामान्यतः एक गुणसूत्र में दो भुजाएँ होती हैं। दोनों भुजाएँ एक कण जैसी रचना से जुड़ी होती हैं, जिन्हें **सेन्ट्रोमेयर** (Centromere) कहते हैं।
- यहाँ एक संकुचन पाया जाता है, जिसे **प्राथमिक संकुचन** कहा जाता है।
- कोशिका विभाजन के समय centromere तर्जु धागा से जुड़ता है।
- प्राथमिक संकुचन के अलावा एक अन्य संकुचन भी पाया जाता है, जो द्वितीय संकुचन कहलाता है।
- द्वितीय संकुचन को न्यूक्लियोलर ऑर्गेनाइज कहा जाता है।
- यह केंद्रिका के निर्माण में सहायता करता है।
- द्वितीय संकुचन के बाद जो गोलाकार रचना होती है, उसे satellite कहते हैं। ऐसे गुणसूत्र को SAT chromosome कहते हैं।
- गुणसूत्र के अंतिम सिरे को टेलोमेयर (Telomere) कहा जाता है।
- गुणसूत्र आनुवांशिक गुणों का वाहक होता है।
- गुणसूत्रों के प्रतिकृतिकरण से संतति गुणसूत्र बनते हैं, जो कि संतति कोशिकाओं में पहुँचकर नये जीवों का निर्माण करते हैं।

#### नाभिकीय अम्ल (Nucleic Acid) —

- 1869 ई० में सर्वप्रथम केंद्रक से 'नाभिकीय अम्ल' प्राप्त किया, इसे nuclein नाम दिया है, यह सभी जीवधारियों में पाया जाता है।
- न्यूक्लिक एसिड दो प्रकार के होते हैं—
- (i) डी० एन० ए० (Deoxy Ribose Nucleic acid - DNA)
- (ii) आर० एन० ए० (Ribonucleic acid - RNA)
- (I) **डी० एन० ए० (DNA-Deoxy Ribonucleic Acid) —**
- यह एक प्रकार का नाभिकीय अम्ल है।
- इसकी अधिकांश मात्रा केंद्रक में होती है।
- इसकी कुछ मात्रा माइटोकॉण्ड्रिया तथा हरितलवक में भी मिलती है।
- अतः DNA पॉलि-न्यूक्लियोटाइड होते हैं।
- 1953 ई० में **वाटसन एवं क्रिक** ने इसका डबल हेलिक्स मॉडल (Double Helix Model) दिया।
- इस कार्य के लिए उन्हें 1962 ई० में **नोबेल पुरस्कार** मिला।
- इस डबल हेलिक्स के दोनों स्टैंड एक-दूसरे के विपरीत समांतर क्रम में होते हैं।
- हेलिक्स का व्यास 20Å होता है।

#### पॉलि-न्यूक्लियोटाइड शृंखला (DNA)

##### (Poly-Nucleotide Chain)



- DNA का मॉडल वाटसन (Watson) एवं **क्रिक** (Crick) द्वारा 1953 ई० में प्रतिपादित किया गया। इस कार्य के लिए इन्हें 1962 ई० में नोबेल पुरस्कार दिया गया।
- डी०एन०ए० द्विकुण्डलित रचना है, जिसमें न्यूक्लियोटाइड के दो धागे रहते हैं।
- प्रत्येक धागे का निर्माण डिऑक्सीराइबोज शर्करा एवं फॉस्फेट से होता है।
- शर्करा के साथ नाइट्रोजनी धार जुड़े रहते हैं।
- एडिनीन (A), थायमिन (T) के साथ double hydrogen bond एवं साइटोसिन (C), गुआनिन (G) के साथ Triple hydrogen bond द्वारा जुड़ा रहता है। [A = T, C = G]
- DNA के एक कुंडली की लम्बाई 34 Å होती है।
- एक कुंडली में 10 न्यूक्लियोटाइड होते हैं, दो nucleotides के बीच की दूरी 3.4 Å होती है।
- **पॉलीमा** वायरस में double stranded DNA होता है।
- **बैक्टीरियोफेज**  $\phi \times 174$  में single stranded DNA पाया जाता है।
- DNA आनुवांशिक क्रियाओं का संचालक है।
- यह प्रोटीन संश्लेषण को नियंत्रित करता है।
- (II) **आर० एन० ए० (RNA-Ribo Nucleic Acid) —**
- DNA से ही RNA का संश्लेषण होता है अर्थात् इसकी रचना DNA जैसी होती है।
- इसमें अंतर सिर्फ बेस का होता है।
- RNA में थायमिन के स्थान पर यूरेसिल नामक बेस पाया जाता है।
- यह कोशिका के अंदर केंद्रक (Nucleus) तथा साइटोप्लाज्म दोनों में पाया जाता है।
- RNA में थायमिन के स्थान पर यूरेसिल नामक बेस पाया जाता है।
- यह कोशिका के अंदर केंद्रक (Nucleus) तथा साइटोप्लाज्म दोनों में पाया जाता है।
- RNA एक-सूत्री (Single Stranded) होता है, लेकिन कुछ विषाणुओं (वाइरसों) में यह द्विसूत्री या डबल हेलिकल (Double helical) भी होते हैं; जैसे-रिवो वायरस।
- 1831 ई० में **रॉबर्ट ब्राउन** ने केंद्रक की खोज की।
- 1883 ई० में स्विस्जर ने **पर्णहरित** (Chlorophyll) नाम दिया।
- 1888 में **वाल्टेयर** ने क्रोमोसोम नाम दिया।
- बेडवर्ण ने 'अल्ट्रा सेण्ट्रोप्यूज' का आविष्कार किया, इस खोज के लिए उन्हें नोबेल पुरस्कार मिला।
- ATP को ऊर्जा-दलाल (Energy broker) या ऊर्जा-सिक्का (Energy currency) कहा जाता है।
- केंद्रक को कोशिका का दिमाग (Brain of the Cell) भी कहते हैं।
- RNA का मुख्य कार्य प्रोटीन-संश्लेषण (Protein Synthesis) में सहायता करना है।
- लेकिन, कुल पादप-विषाणुओं में यह आनुवांशिक पदार्थ के वाहक का कार्य करता है।
- सामान्यतः विषाणुओं में आनुवांशिक पदार्थ DNA होता है अथवा फिर DNA जैसे-TMV (Tobacco Mosaic Virus), जीवाणुभोजी आदि।
- RNA मुख्यतः तीन प्रकार के होते हैं।
- 1. **राइबोसोमल आर०एन०ए० (r-RNA-Ribosomal RNA) —**
- कोशिका में उपस्थित कुल RNA का 80% भाग r-RNA का होता है।
- ये राइबोसोम पर लगे रहते हैं तथा प्रोटीन के संश्लेषण में सहायता करते हैं।
- 2. **स्थानान्तरण आर०एन०ए० (r-RNA = Transfer RNA) —**
- कोशिका में उपस्थित कुल RNA का 10 से 15% भाग t-RNA होता है।
- यह प्रोटीन के संश्लेषण में विभिन्न प्रकार के अमीनो-अम्लों को राइबोसोम पर लाते हैं, जहाँ प्रोटीन का संश्लेषण होता है।



- इसकी द्विविमीय संरचना (Two-dimensional Structure) क्लोव लीफ (Clove leaf) के समान प्रतीत होती है।
- 3. **संदेशवाहक आर० एन० ए० (m-RNA= Messenger RNA)**— जैकब तथा मोनाड (Jacob and Monad) ने 1961 ई० में संदेशवाहक RNA का नामकरण किया।
- कोशिका में उपस्थित कुल RNA का 3-5% भाग होता है। ये DNA से बनता है और अमीनो-अम्लों को चुनते हैं।

### DNA एवं RNA में अंतर

डी०एन०ए० (DNA)	आर० एन० ए० (RNA)
1. DNA में डी-ऑक्सीरिबोज (De-oxyribose) शर्करा होती है।	1. RNA में रिबोज (Ribose) शर्करा होती है।
2. DNA केंद्रक में पाया जाता है।	2. RNA में थायमिन की जगह यूरेसिल (Uracil) नामक बेस पाया जाता है।
3. DNA में बेस, एडिनीन, ग्वानिन, थायमिन और साइटोसीन आदि होते हैं।	3. यह मुख्य रूप से Cytoplasm में पाया जाता है।

### कोशिका विज्ञान : महत्वपूर्ण तथ्य एक नजर में

- प्रत्येक जीवधारी के शरीर की सबसे छोटी इकाई कहलाती है — **कोशिका (Cell)**
- कोशिका के मुख्य घटक हैं — **जीवद्रव एवं केंद्रक**
- जीवन का भौतिक आधार है — **जीवद्रव्य (Protoplasm)**
- कोशिका सिद्धांत सर्वप्रथम प्रतिपादित किया गया — **श्लाइडेन एवं श्वान द्वारा**
- कोशिका है — **जीव की संरचनात्मक एवं कार्यात्मक इकाई**
- मानव शरीर में सबसे लम्बी कोशिका है — **न्यूरॉन (तंत्रिका कोशिका; 90 सेमी०)**
- 'हरणाविन्द खुराना' प्रसिद्ध हुए — **प्रयोगशाला में जीन संश्लेषण की खोज के लिए**
- पादप कोशिका जन्तु कोशिका से भिन्न होती है — **सेल्यूलोज की बनी कोशिका-भित्ति होने के कारण**
- पर्णहरित (Chlorophyll) पाया जाता है — **हरितलवक के ग्रैना में**
- माइटोकॉण्ड्रिया की अंतःकला के चलन कहलाते हैं — **क्रिस्टी**
- यूकैरियोटिक कोशिका की कोशिका भित्ति बनी होती है — **सेल्यूलोज की**
- प्रोकैरियोटिक कोशिकाओं में कोशिका विभाजन पाया जाता है — **असूत्री**
- कोशिका विभाजन की खोज सर्वप्रथम की — **फ्लेमिंग**
- समसूत्री विभाजन होता है — **सिर्फ दैहिक/कायिक कोशिकाओं में**
- अर्धसूत्री कोशिका विभाजन पाया जाता है — **जनन कोशिका में**
- 'क्रॉसिंग ओवर' नामक घटना कोशिका विभाजन की एक विशिष्टता है — **अर्धसूत्री**
- जीन्स बने होते हैं — **डी०एन०ए० से**
- जीवाणु पादप माने जाते हैं — **उनमें द्रव कोशिका भित्ति होने के कारण**
- जब हरे टमाटर लाल हो जाते हैं, तब होता है — **हरितलवक अपघटित होकर वर्णालवकों में बदल जाते हैं**
- जीवाणु के आनुवंशिक पदार्थ, जो क्रोमोसोम से बाहर होते हैं — **प्लास्मिड**
- अर्धसूत्री विभाजन के दो विभाजन हैं — **न्यूनकारी विभाजन एवं सूत्री विभाजन**
- कोशिका विभाजन में सेंट्रोमियर का विभाजन होता है — **समसूत्री**
- कोशिका विभाजन जैव उद्विकास में सहायक होता है — **अर्धसूत्री**
- पेन्टाइड बंधक होते हैं — **एमीनो अम्ल के बीच**

- कोशिकांग, जिसका असूत्री विभाजन में सबसे पहले विभाजन होता है — **केंद्रक**
- यूरेसिल पाया जाता है — **आर०एन०ए० में**
- जन्तु कोशिका में नहीं पाया जाता है — **सेंट्रोसोम (तारक केंद्रों) की**
- एक न्यूक्लियोटाइड बना होता है — **नाइट्रोजनी बेस, पेंटोज शर्करा तथा फॉस्फेट का**
- इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप में प्रकाश का स्रोत होता है — **इलेक्ट्रॉन किरण**
- डी०एन०ए० कुण्डल रचना का प्रतिपादन किया — **वाटसन एवं क्रिक ने**
- 'एक जीन, एक एन्जाइम' को धारणा प्रतिपादित करने के लिए कौन प्रसिद्ध है — **बीडल एवं टेटम**
- इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी का आविष्कारक है — **नॉल और रस्का**
- लाइसोसोम के 'आत्महत्या की धैलियाँ' कहते हैं — **जलीय अपघटन विकारों के कारण**
- आर०एन०ए० में उपस्थित रहता है परंतु डी०एन०ए० में नहीं — **यूरेसिल**
- ये अंगक, जो कोशिका के 'ऊर्जा गृह' कहलाते हैं और जिनमें ऑक्सीजन अभिक्रियाएँ होती हैं, कहलाते हैं — **माइटोकॉण्ड्रिया**
- चल्कुट की कुछ कोशिकाओं में अभाव होता है — **पर्णहरित का**
- प्रोटीन्स का निर्माण होता है — **एमीनो अम्लों से**
- जीवद्रव्य में होने वाले असंख्य रासायनिक परिवर्तन होते हैं — **एन्जाइम द्वारा**

### कोशिका विभाजन एवं आनुवांशिकी (Cell Division & Genetics)

- जीवधारियों में ये कोशिकाएँ हर समय नष्ट होती रहती हैं और निरन्तर नई कोशिकाओं का निर्माण होते रहता है।
- अतः किसी एक कोशिका से दो कोशिकाओं का बनना ही 'कोशिका-विभाजन (cell Division)' कहलाता है।
- कोशिका-विभाजन के सिद्धान्त के अनुसार पुरानी कोशिकाओं के विभाजन से नई कोशिकाएँ बनती हैं।
- एक-कोशिकीय जीवधारियों में तो कोशिका-विभाजन ही प्रजनन का साधन है।
- केंद्रक में क्रोमैटीन नामक पदार्थ पाया जात है, जो कि उलझे हुए सूत्र की तरह केंद्रक में बिखरा होता है।
- इन्हीं धागों पर **जीन (Gene)** स्थित होते हैं, जिनमें जीवधारियों के लक्षण की सूचना निहित होती है।
- जिस कोशिका में विभाजन होता है, उसे **मातृ-कोशिका (Mother Cell)** या **जनक-कोशिका (Parent Cell)** कहते हैं।
- कोशिका-विभाजन तीन प्रकार के होते हैं—
- 1. असूत्री-विभाजन (Amitosis),
- 2. समसूत्री-विभाजन (Mitosis), तथा
- 3. अर्धसूत्री-विभाजन (Meiosis)
- 1. **असूत्री-विभाजन (Amitosis)**— यह विभाजन अविकसित एक-कोशिकीय जीवों में पाया जाता है; जैसे-कवक, जीवाणु, नीलहरित शैवाल, अमीबा, प्रोटोजोआ, कुछ अस्थि कोशिकाएँ तथा WBC आदि।
- इस विधि में केंद्रक में संकुचन होता है, जिसके फलस्वरूप दो पुत्री-कोशिका (daughter cell) का निर्माण होता है।
- इसके साथ-साथ कोशिका द्रव्य में भी विभाजन होता है।
- इस प्रकार एक मातृ-कोशिका से दो पुत्री-कोशिका निर्मित होती है।
- 2. **समसूत्री-विभाजन (Mitosis)**— यह विभाजन कायिक कोशिकाओं में होता है।
- माइटोसिस (Mitosis) का प्रयोग सर्वप्रथम फ्लेमिंग (Flemming) ने 1882 ई० में किया था।
- इस प्रकार के विभाजन से मातृ-कोशिका विभाजित होकर दो समान नई संतति-कोशिकाएँ बनाती है।



- समसूत्री कोशिका-विभाजन एक निरंतर प्रक्रिया है।
- इसको इन चरणों में बाँटा जा सकता है— विभाज्यानंतराल अवस्था (Interphase), पूर्वावस्था (Prophase), मध्यावस्था (Metaphase), पर्यावस्था (Anaphase), अंत्यावस्था (Telophase), तथा कोशिकाद्रव्य विभाजन (Cytokinesis)।

#### (a) विभाज्यानंतराल अवस्था (Interphase)—

- विभाजन के पूर्व की यह अवस्था एक अत्यधिक क्रियाशील अवस्था है।
- इस अवस्था को निम्न भागों में बाँटा गया है—

(i) **G1-phase (Post mitotic gap phase)**—इस अवस्था में RNA एवं प्रोटीन निर्मित होते हैं।

(ii) **S-phase (synthetic phase)**—इस अवस्था में DNA का संश्लेषण होता है, जिसके परिणामस्वरूप यह मात्रा में दुगुना हो जाता है।

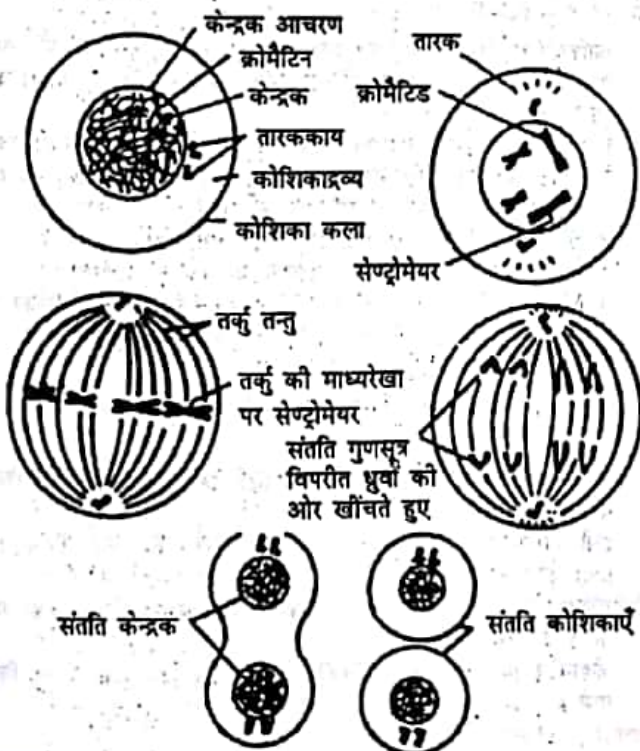
(iii) **G2-phase (Pre-mitotic gap phase)**—इस अवस्था में DNA का संश्लेषण रुक जाता है, किन्तु RNA एवं प्रोटीन का संश्लेषण होता है। विभाज्यानंतराल अवस्था में क्रोमैटिन जाल अकुंडलित एवं पतला होता है। सेन्ट्रोमोम विभाजित हो जाता है।

#### (b) पूर्वावस्था (Prophase)—

- कोशिका के वास्तविक विभाजन की शुरुआत प्रोफेज से होती है।
- इसमें क्रोमैटिन जाल छोटे एवं मोटे होकर गुणसूत्र बनाते हैं।
- क्रोमोजोम दो अर्द्ध भागों में बँट जाता है, दोनों भाग एक बिन्दु से जुड़े होते हैं, इस बिन्दु को **सेन्ट्रोमेयर** कहते हैं।
- पूरी रचना **chromatid** कहलाती है।
- इस अवस्था के अंत में केंद्रक झिल्ली, केंद्रिका गायब हो जाती है।
- तर्कुघागे का निर्माण शुरू हो जाता है।

#### (c) मध्यावस्था (Metaphase)—

- इस अवस्था में तर्कु-घागे (spindle fibres) का निर्माण हो जाता है।
- इस पर क्रोमोसोम अपने सेन्ट्रोमेयर द्वारा घागे के बीच में आकर जुड़ जाता है।
- इस प्रकार के विभाजन में 2-10, minute का समय लगता है।



समसूत्री-विभाजन की विभिन्न अवस्थाएँ

#### (d) पर्यावस्था (Anaphase)—

- यह अवस्था सबसे छोटी अवस्था है, इसमें विभाजन 2-3 मिनटों में समाप्त हो जाता है।
- इस अवस्था में सेन्ट्रोमेयर दो भागों में विभाजित हो जाता है।
- प्रत्येक गुणसूत्र में दोनों क्रोमैटिड सेन्ट्रोसोम के विभाजन के कारण अलग हो जाते हैं।
- गुणसूत्र अब दोनों ध्रुवों की ओर चला जाता है।

#### (e) अंत्यावस्था (Telophase)—

- यह अवस्था प्रोफेज का उल्टा है। इसमें केंद्रक एवं केंद्रिका स्पष्ट हो जाते हैं।
- क्रोमोजोम (chromosome) पतले हो जाते हैं।
- इस प्रकार एक केंद्रक से दो केंद्रक का निर्माण हो जाता है। spindle fibre नष्ट हो जाते हैं।
- एक मातृकेंद्रक से दो पुत्रीकेंद्रक का निर्माण होता है।

#### (f) कोशिकाद्रव्य विभाजन (Cytokinesis)—

- केंद्रक के विभाजन के बाद संकुचन द्वारा कोशिका का विभाजन हो जाता है।
- इस प्रकार एक मातृकोशिका से दो पुत्रीकोशिका का निर्माण होता है।

#### समसूत्री विभाजन के महत्व (Significance of Mitosis)—

- समसूत्री अथवा सूत्री विभाजन पीढ़ी गुणसूत्रों की संख्या व प्रकार की संख्या को आरवस्त करता है अर्थात् सूत्री विभाजन द्वारा केंद्रकीय पदार्थ का समरूप गुणात्मक (qualitative) व मात्रात्मक (Quantitative) विभाजन होता है।
- सूत्री विभाजन किसी विशेष जाति में समानता अनुरक्षण में सहायक है।
- सूत्री विभाजन जीव की वृद्धि का कारण है।
- अन्ततः इस प्रक्रिया द्वारा कोशिका का उपयुक्त आमाप अनुरक्षित होता है।
- सूत्री विभाजन पुरानी कोशिकाओं के नवीन कोशिकाओं द्वारा विस्थापन में सहायक है।

#### 3. अर्द्धसूत्री-विभाजन (Meiosis) या न्यूनकारी विभाजन (Reduction Division)—

- यह विभाजन जनन कोशिकाओं में होता है।
- इस विभाजन से कोशिका में गुणसूत्रों की संख्या संपूर्ण की आधी होती है।
- चूँकि इस विभाजन में अनुजात कोशिकाओं में गुणसूत्रों की संख्या मातृ कोशिका की आधी होती है, इसलिए इस विभाजन को न्यूनकरणीय विभाजन भी कहा जाता है।
- इसके कारण किसी जीव में आनुवांशिक पदार्थ की विनिमय हेतु तैयार करती है, तथा यह 'इंटरफेज' कहलाता है जिसमें कोशिका अत्यधिक क्रियाशील हो जाती है।
- प्रत्येक कोशिका-विभाजन के दो चरण होते हैं—

(i) **अर्द्ध-सूत्री विभाजन (Meiosis-I)** केंद्र का विभाजन तथा

(ii) **अर्द्ध-सूत्री विभाजन (Meiosis-II)** इसे कोशिका द्रव्य का विभाजन भी कहते हैं। कोशिका विभाजन के क्रम में कोशिका के क्रोमैटिन पदार्थ गुणसूत्रों में एकत्रित हो जाते हैं।

#### अर्द्धसूत्री विभाजन-I

- **पूर्वावस्था (Prophase)** को निम्न उप-अवस्थाओं में बाँटा जाता है—
- (i) **लिप्टोटैन (Leptotene)**—इस अवस्था में क्रोमैटिन जाल कुण्डलित एवं लम्बे हो जाते हैं।
- (ii) **जाइगोटैन (Zygotene)**—इस अवस्था में समजात गुणसूत्रों (Homologous chromosomes) के जोड़े बनते हैं, जिन्हें Bivalent कहा जाता है।



(iii) **पैकीटीन**—इस अवस्था में गुणसूत्रों के आकार छोटे और मोटे हो जाते हैं। प्रत्येक समजात गुणसूत्र के क्रोमैटिड अलग-अलग दिखायी देते हैं, उन्हें चतुष्टक कहा जाता है।

(iv) **डिप्लोटिन**—समजात गुणसूत्रों के बीच विकर्षण उत्पन्न होता है, जिसके फलस्वरूप वे पृथक् होने लगते हैं, किंतु कुछ बिन्दुओं पर आपस में जुड़े रहते हैं। इस बिन्दु को काइन्मा कहा जाता है। इस बिन्दु पर क्रोमैटिड के खंडों के बीच अदला-बदली होती है। इस प्रक्रिया को **क्रॉसिंग ओवर** (Crossing Over) कहा जाता है। क्रॉसिंग ओवर के कारण ही संतान माता-पिता से कुछ अलग होते हैं।

(vi) **डायकाइनेसिस**—इस अवस्था में समजात गुणसूत्रों के पृथक्करण की क्रिया होती है। केंद्रक तथा केंद्रिका गायब हो जाते हैं। तर्कुघागों (spindle fibres) का निर्माण आरंभ हो जाता है।

- **मेटाफेज-I**—तर्कु घागा का निर्माण पूर्ण हो जाता है तथा मध्य में सेंट्रोमेयर द्वारा जुड़ जाता है।
- **एनाफेज-I**—प्रत्येक तर्कु घागे में एक गुणसूत्र एक ध्रुव की ओर तथा दूसरा गुणसूत्र एक ध्रुव की ओर तथा दूसरा गुणसूत्र दूसरे ध्रुव की ओर खिंच जाता है। इसमें सेंट्रोमेयर का विभाजन नहीं हो पाता है। इस प्रकार कुल गुणसूत्र में आधे गुणसूत्र एक ध्रुव की ओर तथा आधे दूसरे ध्रुव की ओर चले जाते हैं।
- **टेलोफेज-I**—दोनों ध्रुवों की ओर केंद्रक क्षिल्ली निर्मित हो जाती है। इस प्रकार एक मातृकेंद्रक से दो पुत्रीकेंद्रक निर्मित होता है।



## अर्द्धसूत्री विभाजन-II

- केंद्रक के विभाजन के साथ-साथ कोशिका द्रव्य का भी विभाजन एक खाँच द्वारा हो जाता है।
- इस प्रकार दो पुत्री कोशिकाओं का निर्माण हो जाता है।
- इसके बाद इन दोनों कोशिकाओं में पुनः विभाजन शुरू हो जाता है।
- इस विभाजन को मियोसिस-II कहते हैं यह विभाजन माइटोसिस जैसा होता है।

## माइटोसिस तथा मिओसिस में अंतर (Difference between Mitosis and Meiosis)

माइटोसिस (Mitosis)	मिओसिस (Meiosis)
1. एक जनक से दो संतति कोशिकाएँ निर्मित होती हैं।	1. एक जनक से चार संतति कोशिकाएँ निर्मित होती हैं।
2. यह प्रक्रिया पाँच अवस्थाओं में पूर्ण होती है।	2. यह विभाजन दो उप-विभाजनों में पूर्ण होता है, जिनमें पहला न्यूनकारी होता है। प्रत्येक उप-विभाजन में 4-5 अवस्थाओं में संपन्न होता है।
3. कोशिका में गुणसूत्रों की संख्या अपरिवर्तित रहती है।	3. इसमें संतति कोशिकाओं में गुणसूत्रों की संख्या आधी हो जाती है।
4. माइटोसिस शरीर की कायिक कोशिका में होता है।	4. लेकिन मिओसिस केवल लैंगिक कोशिकाओं में होता है।
5. गुणसूत्रों के आनुवांशिक पदार्थ में आदान-प्रदान नहीं होता। अतः संतति कोशिका में भी उसी प्रकार के गुणसूत्र होते हैं—जैसे जनक कोशिका में।	5. गुणसूत्रों के बीच आनुवांशिक पदार्थ का आदान प्रदान होता है। अतः संतति कोशिका के गुणसूत्र जनकों के गुणसूत्र से भिन्न होता है।

## जुड़वाँ बच्चे (Fraternal Twins)

- जुड़वाँ बच्चे एक निषेचित अंडे से उत्पन्न होते हैं।
- इनको लक्षणों में भिन्नता नहीं होती, परन्तु जुड़वाँ बच्चे (Fraternal Twins) असमान तब होते हैं, जब दो अलग-अलग अंडों का निषेचन दो अलग-अलग शुक्राणुओं से होता है।
- इस प्रकार निर्मित दोनों युग्मजों के गुण भी अलग-अलग प्रकार के होते हैं तथा उनमें आनुवांशिक भिन्नता होती है।

## कोशिका-चक्र (Cell Cycle)—

- कोशिका के निर्माण से लेकर विभाजन द्वारा संतति कोशिका के निर्माण तक होने वाली सारी प्रक्रियाओं को कोशिका-चक्र (Cell Cycle) कहा जाता है।
- हावर्ड और पेल्क ने कोशिका-चक्र को चार भागों में वर्गीकृत किया है—1. G<sub>1</sub>-अवस्था, 2. S-अवस्था, 3. G<sub>2</sub>-अवस्था तथा 4. M-अवस्था।
- 1. G<sub>1</sub>-अवस्था—DNA के संश्लेषण से पहले की अवस्था।
- 2. S-अवस्था—DNA के संश्लेषण की अवस्था।
- 3. G<sub>2</sub>-अवस्था—DNA के संश्लेषण के बाद की अवस्था।
- 4. M-अवस्था (माइटोसिस अवस्था)—कोशिका के विभाजन की अवस्था।

## आनुवांशिकी (Genetics)

- ऑस्ट्रिया के निवासी ग्रेगर जॉन मेंडल (1822-84) द्वारा आनुवांशिक-विज्ञान की नींव डाली गई।
- इसी कारण मेंडल को आनुवांशिकी का जनक (Father of Genetics) कहा जाता है।
- डब्ल्यू वाटसन ने 1905 ई० में सर्वप्रथम जेनेटिक्स (Genetics) शब्द का प्रयोग किया।
- जोहान्सेन द्वारा सर्वप्रथम 1909 ई० में जीन शब्द का प्रयोग किया गया।

## आनुवांशिक लक्षण (Hereditary Characters)—

- प्रत्येक जीवधारी में अपने ही समान संरचना एवं गुण वाली संतानों को जन्म देने की क्षमता रहती है।