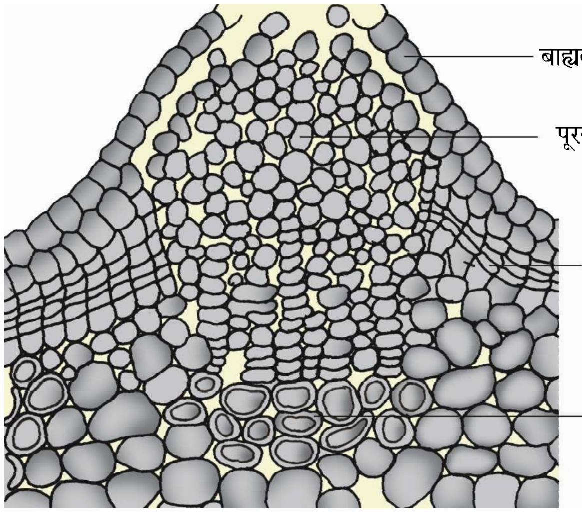
और अंततः ये परतें मृत हो जाती हैं और उतर जाती हैं क्रियाशील कार्क कैंबियम के बाहर जितनी भी मृत कोशिकाएँ हैं, वे **छालवल्क** बनाते हैं।

छालवल्क एक गैर तकनीकी शब्द है जो वाहिका कैंबियम से बाहर तक के ऊतकों को संदर्भित करता है। अतः इसमें द्वितीयक फ्लोएम भी शामिल है। मौसम के शुरुआत में जो छाल बनती है उसे **प्रारंभी** या **कोमल** छाल कहते हैं और मौसम के अंत में बनने वाली छाल को **पश्च** या **कठोर** छाल कहते हैं। *छालवल्क की रचना में विभिन्न प्रकार की सम्मिलित कोशिकाओं के नाम लिखें।*

कुछ क्षेत्रों में कागजन कार्क कोशिकाओं की बजाय बाहर की ओर पैरेंकाइमी कोशिकाएँ बनाता है। ये पैरेंकाइमी कोशिकाएँ बाह्यत्वचा पर फट जाती हैं और लेंस के आकार के छिद्र बनाती है जिसे **वातरंध्र** कहते हैं। ये बाहरी वायुमंडल तथा तने की भीतरी ऊतकों के बीच गैसों का आदान-प्रदान करते हैं। ये अधिकांश काष्ठीय वृक्षों में पाए जाते हैं (चित्र 6.10)।



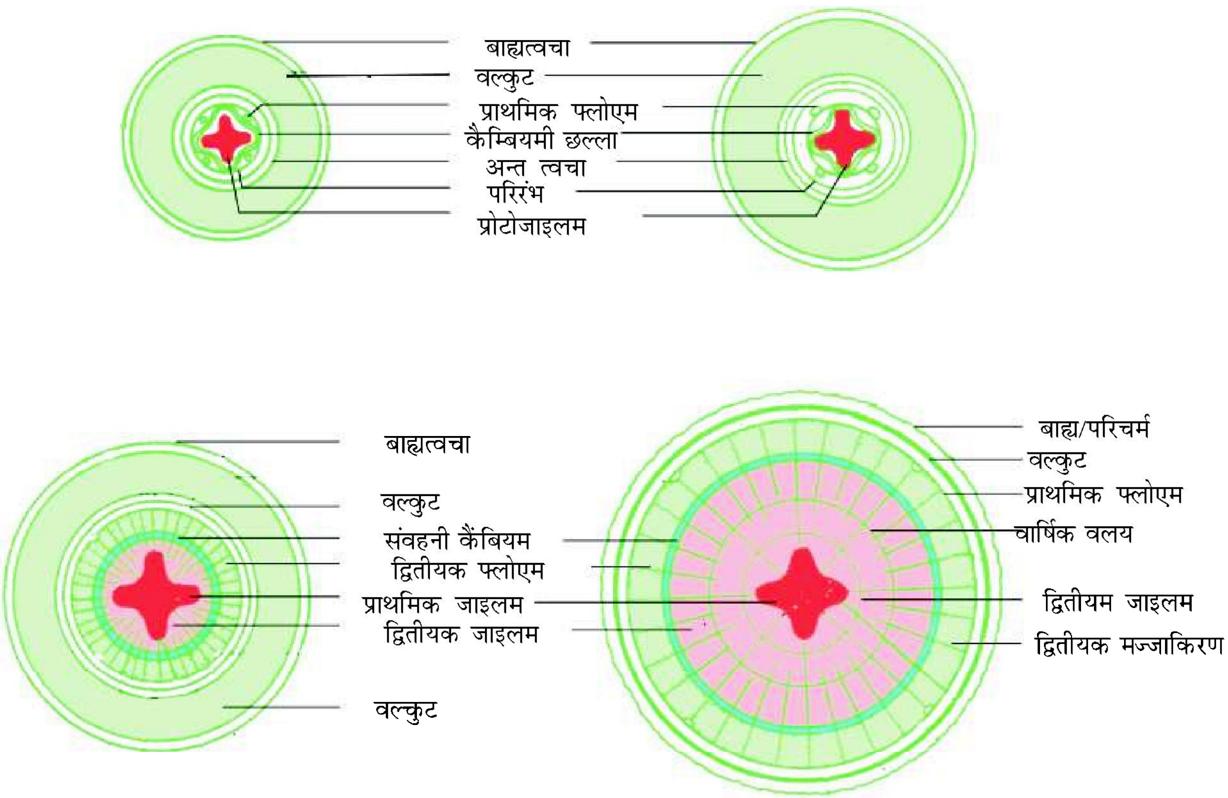
(अ)

(ब)

चित्र 6.10 (अ) वातरंध्र तथा (ब) छाल वल्क

6.4.3 मूल में द्वितीयक वृद्धि

द्विबीजपत्री मूल में संवहन कैंबियम का उद्‍भव पूर्णतः द्वितीयक है। यह फ्लोएम बंडल के तुरंत नीचे, परिरंभ ऊतक के कुछ भाग, प्रोटोजाइलम के ऊपर स्थित ऊतकों से उत्पन्न होता है और एक अखंड लहरदार छल्ला बनाता है। यह बाद में वृत्ताकार बन जाता है (चित्र 6.11)। इसके आगे की घटनाएँ द्विबीजपत्री तने की तरह ही होती है, जो ऊपर बताई जा चुकी हैं। जिम्नोस्पर्म की मूल तथा तने में भी द्वितीयक वृद्धि होती हैं। एकबीजपत्री पौधों में द्वितीयक वृद्धि नहीं होती।



चित्र 6.11 एक प्रारूपी द्विबीज मूल में पाई जाने वाली द्वितीयक वृद्धि की विभिन्न अवस्थाएं

सारांश

शारीरिकी दृष्टि से पौधा विभिन्न प्रकार के ऊतकों से बना है। ऊतक मुख्यत: मेरिस्टेमेटिक (शीर्ष, पार्श्वीय तथा अंतर्वेशी) तथा स्थायी (सरल तथा जटिल) में विभक्त होते हैं। ऊतक अनेकों कार्य करते हैं जैसे स्वांगीकरण, यांत्रिक सहारा, संचय तथा पानी, खनिज लवण तथा प्रकाशसंश्लेषी जैसे पदार्थो का संवहन। बाह्य त्वचीय तंत्र में बाह्य त्वचीय कोशिकाएँ, रंध्र तथा बाह्य त्वचीय उपांग होते हैं। तीन प्रकार के ऊतक तंत्र होते हैं- जैसे बाह्य त्वचीय, भरण तथा संवहन। भरण ऊतक तंत्र के तीन क्षेत्र होते हैं- वल्कुट (कॉर्टेक्स), परिरंभ तथा पिथ। संवहन ऊतक तंत्र में जाइलम तथा फ्लोएम होता है। जाइलम तथा फ्लोएम की स्थिति के अनुसार संवहन बंडल विभिन्न प्रकार के होते हैं।

संवहन बंडल संवहन रचना बनाते हैं और पानी, खनिज तथा खाद्य पदार्थो का स्थानांतरण करते हैं। द्विबीजपत्री तथा एक बीजपत्री पौधों की आंतरिक रचना में बहुत अंतर होता है। ये प्रकार, संख्या तथा संवहन बंडल की स्थिति के आधार पर अलग-अलग होते हैं। द्वितीयक वृद्धि द्विबीजपत्री पौधों के तने तथा मूल में होती है। इससे इंका व्यास बढ़ जाता है। काष्ठ वास्तव में द्वितीयक जाइलम है उनके संघटक तथा समय उत्पादन के अनुसार काष्ठ विभिन्न प्रकार के होते हैं।

अभ्यास

1. विभिन्न प्रकार के मेरिस्टेम की स्थिति तथा कार्य बताओ।
2. कार्क कैंबियम ऊतकों से बनाता है जो कार्क बनाते हैं। क्या आप इस कथन से सहमत हैं? वर्णन करो।
3. चित्रों की सहायता से काष्ठीय एंजियोस्पर्म के तने में द्वितीयक वृद्धि के प्रक्रम का वर्णन करो। इसकी क्या सार्थकता है?
4. निम्नलिखित में विभेद करो
   (अ) ट्रेकीड तथा वाहिका
   (ब) पैरेंकाइमा तथा कॉलेंकाइमा
   (स) रसदारु तथा अंत:काष्ठ
   (द) खुला तथा बंद संवहन बंडल
5. निम्नलिखित में शारीर के आधार पर अंतर करो
   (अ) एकबीजपत्री मूल तथा द्विबीजपत्री मूल
   (ब) एकबीजपत्री तना तथा द्विबीजपत्री तना
6. आप एक शैशव तने की अनुप्रस्थ काट का सूक्ष्मदर्शी से अवलोकन करें। आप कैसे पता करेंगे कि यह एकबीजपत्री तना अथवा द्विबीजपत्री तना है? इसके कारण बताओ।
7. सूक्ष्मदर्शी किसी पौधे के भाग की अनुप्रस्थ काट निम्नलिखित शारीर रचनाएँ दिखाती है।
   (अ) संवहन बंडल संयुक्त, फैले हुए तथा उसके चारों ओर स्केलेरेंकाइमी आच्छद हैं
   (ब) फ्लोएम पैरेंकाइमा नहीं है।
   आप कैसे पहचानोगे कि यह किसका है?
8. जाइलम तथा फ्लोएम को जटिल ऊतक क्यों कहते हैं?
9. रंध्रीतंत्र क्या है? रंध्र की रचना का वर्णन करो और इसका चिह्नित चित्र बनाओ।
10. पुष्पी पादपों में तीन मूलभूत ऊतक तंत्र बताओ। प्रत्येक तंत्र के ऊतक बताओ।
11. पादप शारीर का अध्ययन हमारे लिए कैसे उपयोगी है?
12. परिचर्म क्या है? द्विबीजपत्री तने में परिचर्म कैसे बनता है?
13. पृष्ठाधर पत्ती की भीतरी रचना का वर्णन चिह्नित चित्रों की सहायता से करो।
14. त्वक कोशिकाओं की रचना तथा स्थिति उन्हें किस प्रकार विशिष्ट कार्य करने में सहायता करती है?

अध्याय 7

प्राणियों में संरचनात्मक संगठन

7.1 प्राणी ऊतक

7.2 अंग एवं अंग तंत्र

7.3 केंचुआ

7.4 कॉकरोच

7.5 मेंढक

आपने पिछले अध्याय में प्राणि जगत के अनेक एक कोशिकीय (unicellular) व बहुकोशिकीय (multicellular) जीवों का अध्ययन किया। एक कोशिकीय प्राणियों में जीवन की समस्त जैविक क्रियाएं जैसे- पाचन, श्वसन तथा जनन, एक ही कोशिका द्वारा संपन्न होती हैं। बहुकोशकीय प्राणियों के जटिल शरीर में उपर्युक्त आधारभूत क्रियाएं भिन्न-भिन्न कोशिका समूहों द्वारा व्यवस्थित रूप से संपन्न की जाती हैं। सरल प्राणी हाइड्रा का शरीर विभिन्न प्रकार की कोशिकाओं का बना हुआ है, जिनमें प्रत्येक कोशिका की संख्या हजारों में होती है। मानव का शरीर अरबों कोशिकाओं का बना हुआ है, जो विविध कार्य संपन्न करता है। ये कोशिकाएं शरीर में एक साथ कैसे काम करती हैं? बहुकोशिकीय प्राणियों में समान कोशिकाओं का समूह, अंतरकोशिकीय पदार्थों सहित एक विशेष कार्य करता है, कोशिकाओं का ऐसा संगठन **ऊतक** (tissue) कहलाता है।

आपको आश्चर्य हो सकता है कि सभी जटिल प्राणियों का शरीर केवल चार प्रकार के आधारभूत ऊतकों का बना हुआ है। ये सब ऊतक एक विशेष अनुपात एवं प्रतिरूप से संगठित होकर अंगों का निर्माण करते हैं, जैसे- आमाशय, फुप्फुस (lungs), हृदय और वृक्क (kidney)। जब दो या दो से अधिक अंग अपनी भौतिक एवं रासायनिक पारस्परिक-क्रिया से एक निश्चित कार्य को संपन्न कर अंग-तंत्र का निर्माण करते हैं जैसे-पाचन तंत्र, श्वसन तंत्र इत्यादि। समस्त शरीर की जैविक क्रियाएं, कोशिका, ऊतक, अंग तथा अंग तंत्र में श्रम विभाजन के द्वारा संपन्न होती हैं और पूरे शरीर को जीवित रखने के लिए योगदान देती हैं।

7.1 प्राणि ऊतक

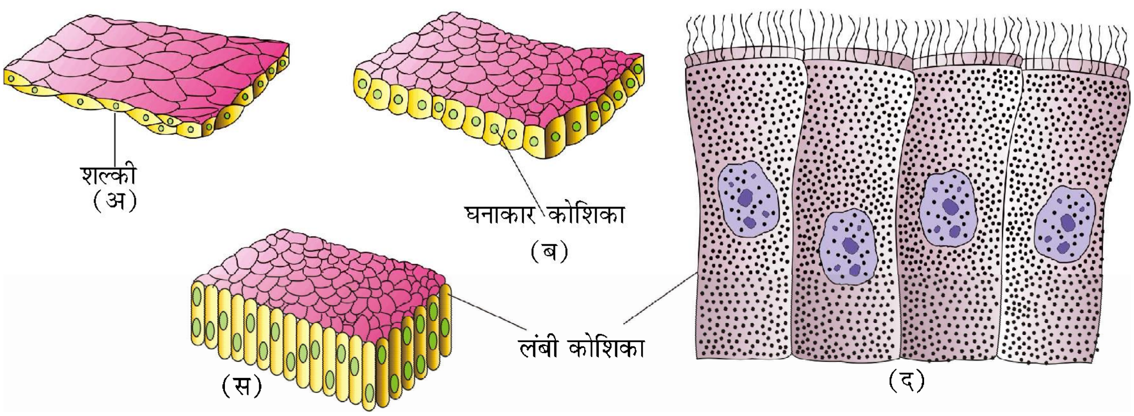
कोशिका की संरचना उसके कार्य के अनुसार बदलती रहती है। इस प्रकार ऊतक भिन्न-भिन्न होते हैं और उन्हें मोटे तौर पर निम्नलिखित से चार प्रकारों में वर्गीकृत किया

गया है- (1) उपकला ऊतक (2) संयोजी ऊतक (3) पेशी ऊतक (4) तंत्रिका ऊतक

7.1.1 उपकला ऊतक

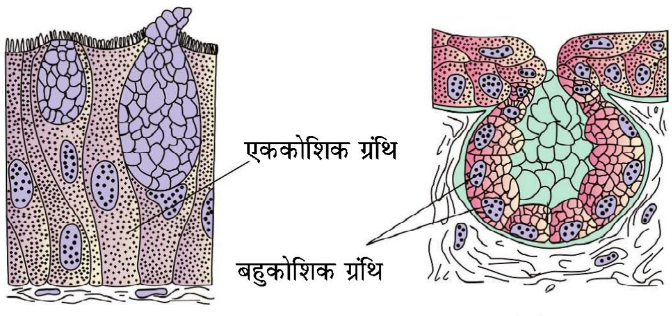
हम उपकला ऊतक को सामान्यतः उपकला ही कहते हैं। इस ऊतक में एक मुक्त स्तर होता है जो एक ओर तो देह-तरल (body fluid) और दूसरी ओर बाह्य वातावरण के संपर्क में रहता है और इस प्रकार देह का आवरण अथवा आस्तर (lining) का निर्माण करता है। कोशिकाएं अंतराकोशिकीय आधात्री (intercellular matrix) द्वारा दृढतापूर्वक जुड़ी रहती हैं। उपकला ऊतक दो प्रकार के होते हैं - 1. **सरल उपकला** तथा **संयुक्त उपकला।** सरल उपकला एक ही स्तर का बना होता है तथा यह देहगुहाओं, वाहिनियों, और नलिका का आस्तर है। संयुक्त उपकला कोशिकाओं की दो या दो से अधिक स्तरों की बनी होती है और इसका कार्य रक्षात्मक है जैसे कि हमारी त्वचा। कोशिका के सरंचनात्मक रूपांतरण के आधार पर सरल उपकला ऊतक तीन प्रकार के हैं-

शल्की (squamous) उपकला, घनाकार (cuboid) उपकला तथा स्तंभाकार (columnar) (चित्र 7.1)

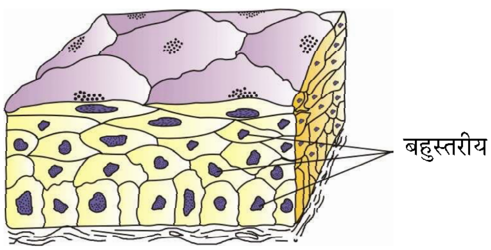


चित्र 7.1 सरल उपकला (अ) शल्की (ब) घनाकार (स) स्तंभाकार (द) पक्ष्माभ धारी स्तंभाकार कोशिकाएं

शल्की उपकला ऊतक यह एक चपटी कोशिकाओं के पतले स्तर से बनता है जिसके किनारे अनियमित होते हैं। यह ऊतक रक्त वाहिकाओं की भित्ति में तथा फेफड़े के वायु कोश (air sac) में पाया जाता है और यह विसरण सीमा का कार्य करती है। **घनाकार उपकला** यह ऊतक एक स्तरीय घन जैसी कोशिकाओं से बना होता है। यह सामान्यतः वृक्कों के वृक्ककों (nephrons) के नलिकाकार भागों तथा ग्रंथियों की वाहिनियों में पाया जाता है। इनका मुख्य कार्य स्रवण और अवशोषण है। वृक्क में वृक्ककों की समीपस्थ वलयित (concoluted) सूक्ष्म नलिका की उपकला में सूक्ष्मांकुर (microvilli) होते हैं। **स्तंभाकर उपकला** लंबी एवं पतली कोशिकाओं के एक स्तर का बना होता है। केंद्रक प्रायः कोशिका के आधारी भाग में होता है। मुक्त सतह पर प्रायः सूक्ष्मांकुर पाए जाते हैं। सूक्ष्मांकुर आमाशय, आंत्र तथा आंतरिक आस्तर में पाए जाते हैं और यह स्रवण ओर अवशोषण में सहायक देते हैं। यदि इन स्तंभाकार या घनाकार कोशिकाओं की मुक्त सतह पर पक्ष्माभ होते हैं तो इसे **पक्ष्माभी** (ciliated) **उपकला** (चित्र 7.1घ) कहते हैं। इनका कार्य कणों अथवा श्लेष्मा को उपकला की सतह पर एक निश्चित दिशा में ले जाना है। यह मुख्यतः श्वसनिका (broncheol) तथा डिंबवाहिनी



चित्र 7.2 ग्रंथिल उपकला (अ) एककोशिक (ब) बहुकोशिक



चित्र 7.3 संयुक्त उपकला

नलिकाओं (fallopiam tubes) जैसे खोखले अंगों की भीतरी सतह में पाए जाते है।

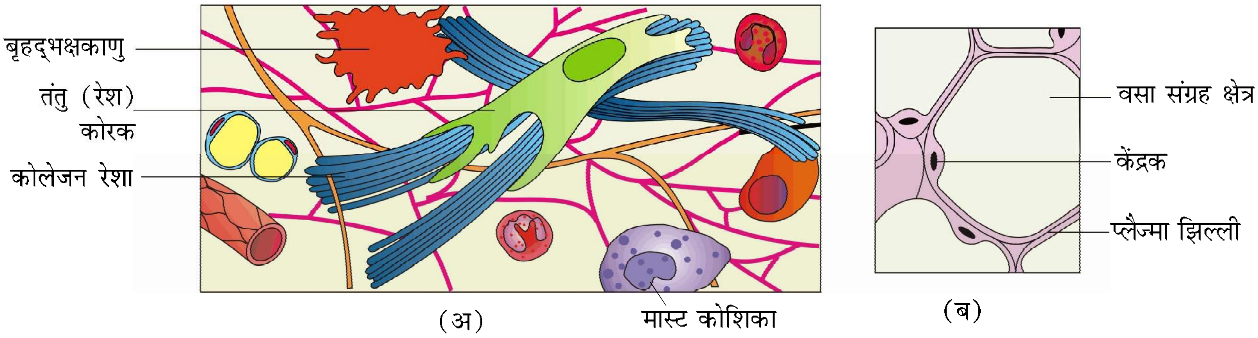
कुछ स्तंभाकार या घनाकार कोशिकाओं में स्रवण की विशेषता होती है और ऐसी उपकला को **उपकला ग्रंथिल** (glandular epithrlium) कहते हैं (चित्र 7.2)। इसे दो समूहों में वर्गीकृत किया जा सकता है- एक कोशिक जो पृथक ग्रंथिल कोशिकाओं का बना होता है, जैसे आहार नाल की कलश कोशिका (goblet cell) तथा बहुकोशिक जो कोशिकाओं के पुंज (उदाहरण –लार ग्रंथि) का बना होता है। स्रावी कोशिका में स्राव के निष्कासन के आधार पर ग्रंथियों को दो भागों में विभाजित किया जाता है, जिन्हें **बहि:स्रावी** (eocrine) ग्रंथि तथा **अंत: स्रावी ग्रंथि** (endocrine) कहते हैं। बहि:स्रावी ग्रंथि से श्लेष्मा, लार, कर्ण मोम (earwax) तेल, दुग्ध, आमाशय एंजाइम तथा अन्य कोशिका उत्पाद स्रावित होते हैं। ये सब वाहिनियों अथवा नलिकाओं के माध्यम से निर्मुक्त होते हैं। इसके विपरीत अंत:स्रावी ग्रंथियों में नलिकाएं नहीं होती हैं। इसके उत्पाद हार्मोन हैं जो सीधे उस तरल में छोड़े जाते हैं, जिसमें ग्रंथि स्थित होती है।

संयुक्त उपकला एक से ज्यादा कोशिका स्तरों (बहु-स्तरित) की बनी होती है और इस प्रकार स्रवण और अवशोषण में इसकी भूमिका सीमित है (चित्र 7.3)। इसका मुख्य कार्य रासायनिक व यांत्रिक प्रतिबलों (stresses) से रक्षा करना है। यह त्वचा की शुष्क सतह, मुख गुहा की नम सतह पर, ग्रसनी, लार ग्रंथियों और अग्नाशयी की वाहिनियों के भीतरी आस्तर को ढकता है।

उपकला की सभी कोशिकाएं एक दूसरे से अंतरकोशिकीय पदार्थों से जुड़ी रहती हैं। लगभग सभी प्राणि ऊतकों में कोशिकाओं के विशेष जोड़ व्यक्तिगत (individual) कोशिकाओं को संरचनात्मक एवं कार्यात्मक संधि प्रदान करते हैं। उपकला और अन्य ऊतकों में तीन प्रकार की संधि (junctions) पाई जाती हैं। ये हैं-दृढ़, आंसजी एवं अंतराली संधि। **दृढ़ संधि** पदार्थों को ऊतक से बाहर निकलने से रोकती है। **आंसजी संधियों** पड़ोसी कोशिकाओं के कोशिका द्रव्य को एक दूसरे से जोड़ने का काम करती हैं। **अंतराली संधियों** आयनों तथा छोटे अणुओं एवं कभी-कभी बड़े अणुओं के तुरंत स्थांतरित करने में सहायता करती हैं। वे ऐसा संलग्न कोशिकाओं के कोशिकाद्रव को आपस में जोड़कर करती हैं।

7.1.2 संयोजी ऊतक

जटिल प्राणियों के शरीर में संयोजी ऊतक बहुतायत एवं विस्तृत रूप से फैला हुआ पाया जाता है। संयोजी ऊतक नाम शरीर के अन्य ऊतकों एवं अंग को एक दूसरे से जोड़ने तथा

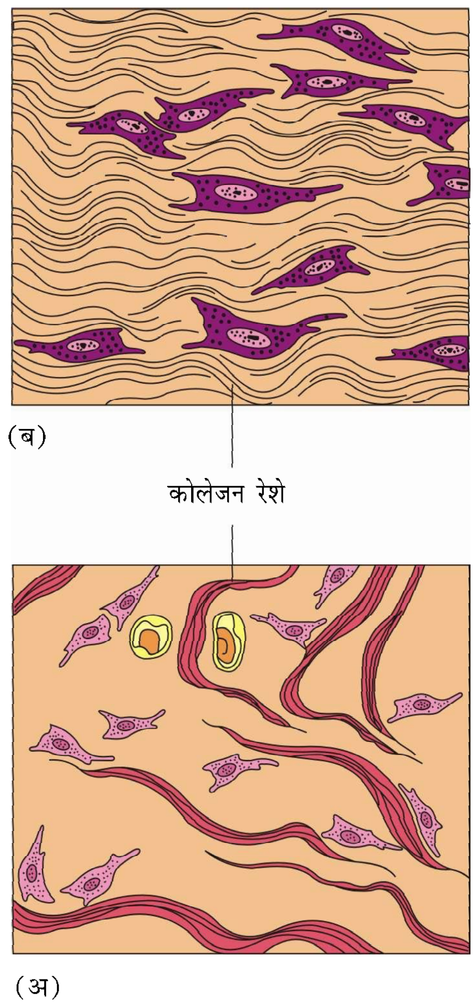


चित्र 7.4 ढीला संयोजी ऊतक (अ) ऐरियोलर ऊतक (ब) वसा ऊतक

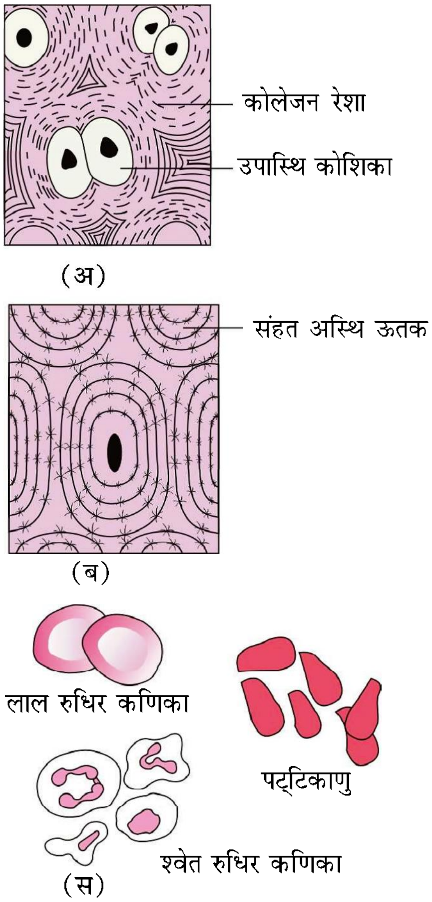
आलंबन के आधार पर दिया गया है। संयोजी ऊतक में कोमल ऊतक से लेकर विशेष प्रकार के ऊतक जैसे- उपास्थि, अस्थि, वसीय ऊतक तथा रक्त सम्मिलित हैं। रक्त को छोड़कर सभी संयोजी ऊतकों में कोशिका संरचनात्मक प्रोटीन का तंतु स्रावित करती हैं, जिसे **कोलेजन** या **इलास्टिन** कहते हैं। ये ऊतक को शक्ति, प्रत्यास्थता एवं लचीलापन प्रदान करते हैं। ये कोशिका रूपांतरित पॉलिसेकेराइड भी स्रावित करती है, जो कोशिका और तंतु के बीच में जमा होकर आधात्री का कार्य करता है। संयोजी ऊतक को तीन प्रकारों में विभक्त किया गया है (i) **लचीले संयोजी ऊतक**, (ii) **संघन संयोजी ऊतक** एवं (iii) **विशिष्टकृत संयोजी ऊतक**।

शिथिल संयोजी ऊतक में कोशिका एवं तंतु एक दूसरे से अर्धतरल आधारीय पदार्थ में शिथिलता से जुड़े रहते हैं, उदाहरण-**त्वचा गर्तिका ऊतक** जो त्वचा के नीचे पाया जाता है (चित्र 7.4)। यह प्राय: उपकला के लिए आधारीय ढाँचे का कार्य करता है। इस संयोजी ऊतक में प्राय: तंतु कोरक (जो तंतु को जन्म देता है), महाभक्षकाणु एवं मास्ट कोशिकाएं होती हैं। **वसा ऊतक** दूसरा शिथिल संयोजी ऊतक है जो मुख्यतया त्वचा के नीचे स्थिति होता है। इस ऊतक की कोशिकाएं वसा संग्रहण के लिए विशिष्ट होती हैं। भोजन के जो पदार्थ प्रयोग में नहीं आते, वे वसा के रूप में परिवर्तित कर इस ऊतक में संग्रहित कर लिए जाते हैं।

सघन संयोजी ऊतकों में तंतु एवं तंतु कोशिकाएं दृढ़ता से व्यवस्थित रहती हैं। अभिविन्यास के आधार पर तंतु तथा तंतुकोरक **सघन संयोजी ऊतक** को **नियमित संयोजी ऊतक** तथा **अनियमित संयोजी ऊतक** में विभाजित किया गया है। सघन नियमित ऊतक में तंतु कोरक समानांतर तंतु के गुच्छों के बीच में कतार में उपस्थित होते हैं। कंडराएं जो कंकाल पेशी को अस्थि से जोड़ती हैं तथा स्नायु, जो एक अस्थि को दूसरी अस्थि से जोड़ती हैं इसका उदाहरण है। कोलैजन तंतु का गुच्छा कंडराओं को प्रतिरोधी क्षमता प्रदान करता है



चित्र 7.5 घना संयोजी ऊतक (अ) घना नियमित (ब) घना अनियमित



चित्र 7.6 विशिष्टीकृत संयोजी ऊतक

और इसे टूटने से बचाता है। सघन नियमित संयोजी ऊतक लचीली स्नायु (ligament) में पाया जाता है। सघन अनियमित ऊतक में तंतु तथा तंतुकोरक होते हैं (तंतु में अधिकांश कोलेजन होता है) (चित्र 7.5) जिनका अभिविन्यास अलग होता है। यह ऊतक त्वचा में पाया जाता है। उपास्थि, अस्थि एवं रक्त **विशेष प्रकार के संयोजी ऊतक** हैं।

उपास्थि का अंतराकोशिक पदार्थ ठोस, विशिष्ट आनम्य एवं संपीडन रोधी होता है। इस ऊतक को बनाने वाली कोशिकाएं (उपास्थि अणु) स्वयं द्वारा स्रावित आधात्री में छोटी छोटी गुहिकाओं में बंद हो जाती है। (चित्र 7.6 अ)। कशेरुकी भ्रूण में विद्यमान अधिकांश उपास्थियां, वयस्क अवस्था में अस्थि द्वारा प्रतिस्थापित हो जाती हैं। वयस्क में कुछ उपास्थि नाक की नोंक, बाह्य कान संधियों, मेरुदंड की आस पास की अस्थियों के मध्य तथा पैर और हाथ में पाई जाती है।

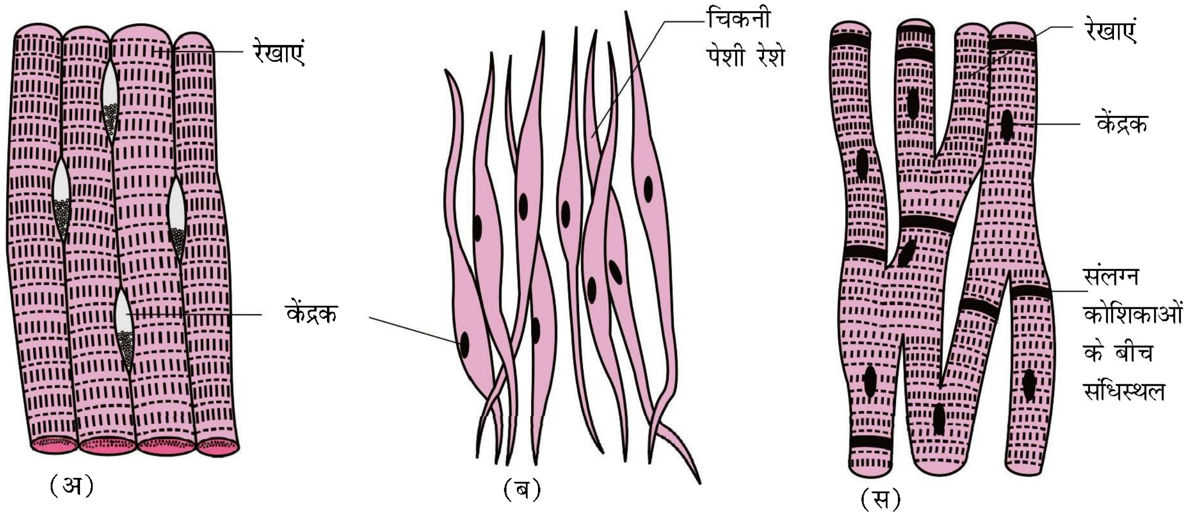
अस्थि खनिज युक्त ठोस संयोजी ऊतक है, इसका आनम्य आधात्री कॉलेजन तंतु एवं कैल्सियम लवण युक्त होता है जो अस्थि को मजबूती प्रदान करता है (चित्र 7.6 ब)। यह शरीर का मुख्य ऊतक है जो कि शरीर के कोमल अंगों का संरचनात्मक ढाँचा बनाता है तथा ऊतकों को सहारा एवं सुरक्षा देता है। अस्थि कोशिकाएं आधात्री के अंदर रिक्तिकाओं में उपस्थित रहती हैं। पैर की अस्थि जैसे आपकी लंबी अस्थि भार वहन का कार्य करती है। अस्थि कंकाल पेशी से जुड़कर परस्पर क्रिया द्वारा गति प्रदान करती है। कुछ अस्थियों में अस्थि मज्जा, रक्त कोशिकाओं का उत्पादन करती है।

रक्त तरल: संयोजी ऊतक होता है जिसमें जीवद्रव्य, लाल रुधिर कणिकाएं, सफेद रुधिर कणिकाएं और पट्टिकाणु (platlets) पाए जाते हैं (चित्र 7.6 स) रक्त मुख्य परिसंचारी तरल है जो कि विभिन्न पदार्थों के परिवहन में सहायता करता है। इसके बारे में आप विस्तृत रूप से अध्याय 17 और 18 में पढ़ेंगे।

7.1.3 पेशी ऊतक

पेशी ऊतक अनेक लंबे, बेलनाकार तंतुओं (रेशों) से बना होता है जो समानांतर-पंक्ति में सजे रहते हैं। यह तंतु कई सूक्ष्म तंतुकों से बना होता है जिसे **पेशी तंतुक** (myofibril) कहते हैं। समस्त पेशी तंतु समन्वित रूप से उद्दीपन के कारण संकुचित हो जाते हैं तथा पुन: लंबा होकर अपनी असंकुचित अवस्था में आ जाते हैं। पेशीय ऊतक की क्रिया से शरीर वातावरण में होने वाले परिवर्तनों के अनुसार गति करता है तथा शरीर के विभिन्न अंगों की स्थिति को संभाले रखता है। सामान्यतया शरीर की सभी गतियों में पेशियां प्रमुख भूमिका निभाती हैं। पेशीय ऊतक तीन प्रकार के होते हैं- (1) कंकाल पेशी (2) चिकनी पेशी (3) हृदय पेशी

कंकाल पेशी मुख्य रूप से कंकाली अस्थि से जुड़ी रहती है। प्रारूप (typical) पेशी जैसे द्विशिरस्का (biceps) (दो सिर वाली) पेशी में रेखीय कंकाल पेशी तंतु एक



चित्र 7.7 पेशी ऊतक (अ) कंकालीय (रेखित) पेशी ऊतक (ब) चिकनी पेशी ऊतक (स) हृद-पेशी ऊतक

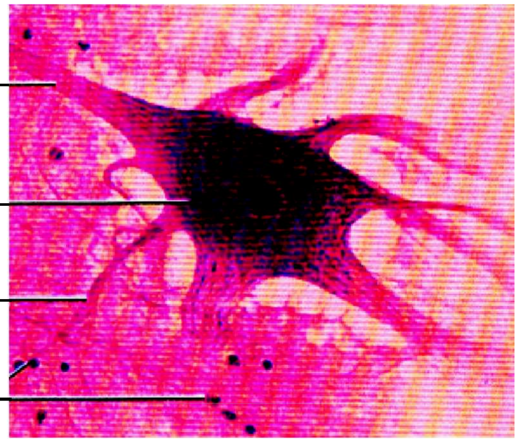
समूह में एक साथ समानांतर रूप में पाए जाते हैं। पेशी ऊतक के समूह के चारों ओर कठोर संयोजी ऊतक का आवरण होता है। (चित्र 7.7 अ) (इसके बारे में आप अध्याय 20 में विस्तार से पढ़ेंगे)।

चिकनी पेशी–चिकनी पेशीय ऊतक की संकुचनशील कोशिका के दोनों किनारे पतले होते हैं तथा इनमें रेखा या धारियाँ नहीं होती हैं (चित्र 7.7 ब)। कोशिका संधियां उन्हें एक साथ बाँधें रखती हैं तथा ये संयोजी ऊतक के आवरण से ढके समूह रहते हैं। आंतरिक अंगों जैसे- रक्त नलिका, अग्नाशय तथा आँत की भित्ति में इस प्रकार का पेशी ऊतक पाया जाता है। चिकनी पेशी का संकुचन ''अनैच्छिक'' होता है; क्योंकि इनकी क्रियाविधि पर सीधा नियंत्रण नहीं होता है। जैसा कि हम कंकाल पेशियों के बारे में कर सकते हैं, चिकनी पेशी को मात्र सोचने भर से हम संकुचित नहीं कर सकते हैं।

हृदय पेशी- संकुचनशील ऊतक है जो केवल हृदय में ही पाई जाती है। हृदय पेशी की कोशिकाएं कोशिका संधियों द्वारा द्रव्य कला से एकरूप होकर चिपकी रहती हैं (चित्र 7.7 स)। संचार संधियों अथवा अंतर्विष्ट डिस्क (intercalated disc) के कुछ संगलन बिंदुओं पर कोशिका एक इकाई रूप में संकुचित होती है। जैसे कि जब एक कोशिका संकुचन के लिए संकेत ग्रहण करती है तब दूसरी पास की कोशिका भी संकुचन के लिए उद्दीपित होती है।

7.1.4 तंत्रिका ऊतक

तंत्रिका ऊतक मुख्य रूप से परिवर्तित अवस्थाओं के प्रति शरीर की अनुक्रियाशीला (responsiveness) के नियंत्रण के लिए उत्तरदायी होता है। तंत्रिका कोशिकाएं उत्तेजनशील कोशिकाएं हैं, जो



चित्र 7.8 तंत्रिकी-ऊतक (तंत्रिकोशिका)

तंत्रिका तंत्र की संचार इकाई है (चित्र 7.8)। तंत्रिबंध (Neuroglial) कोशिका बाकी तंत्रिका तंत्र को संरचना प्रदान करती है तथा तंत्रिका कोशिकाओं को सहारा तथा सुरक्षा देती है। हमारे शरीर में तंत्रिबध कोशिकाएं तंत्रिका ऊतक का आयतन के अनुसार आधा से ज्यादा हिस्से बनाता है।

जब एक तंत्रिका कोशिका को उपयुक्त रूप से उद्दीपित किया जाता है या वह स्वयं होती है तो विभिन्न वैद्युत परिवर्तन उत्पन्न होता है, जो बहुत तेजी से कोशिका झिल्ली पर गमन करता है। तंत्रिका कोशिका जब उत्तेजित होती है तब विभव परिवर्तन तंत्रिका कोशिका के अंतिम छोर पर पहुँचता है तथा आस-पास की तंत्रिकोशिका (neuron) एवं अन्य कोशिकाओं को या तो उद्दीपित करता है अथवा उन्हें उद्दीपित होने से रोकता है। (आप इसके बारे में अध्याय 21 में विस्तार से पढ़ेंगे)।

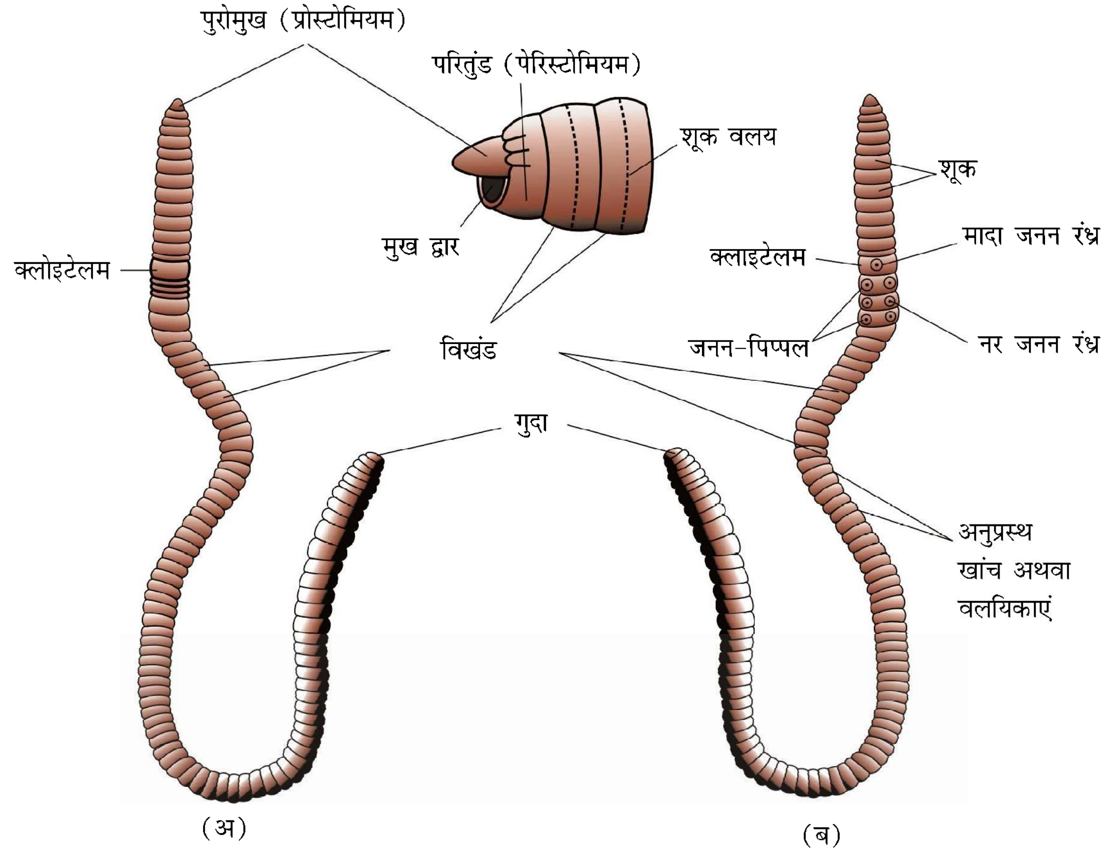
7.2 अंग और अंगतंत्र

बहुकोशीय प्राणियों में उपर्युक्त वर्णित ऊतक संगठित होकर अंग और अंगतंत्र की रचना करते हैं। इस तरह का संगठन लाखों कोशिकाओं द्वारा निर्मित जीव की सभी क्रियाओं को अधिक दक्षतापूर्वक एवं समन्वित रूप से चलाने के लिए आवश्यक होता है। शरीर के प्रत्येक अंग एक या एक से अधिक प्रकार के ऊतकों से बना होता हैं। उदाहरणार्थ, हृदय में चारों तरह के ऊतक होते हैं, उपकला, संयोजी, पेशीय तथा तंत्रकीय ऊतक। ध्यान पूर्वक अध्ययन के बाद हम यह देखते हैं कि अंग और अंगतंत्र की जटिलता एक निश्चित इंद्रियगोचर प्रवृत्ति को प्रदर्शित करती है। यह इंद्रियगोचर प्रवृत्ति एक विकासीय प्रवृत्ति कहलाती है। (इसके बारे में आप कक्षा 12 में विस्तार से पढ़ेंगे)।

यहाँ पर आपको तीन जीवों के विभिन्न विकासीय स्तर के बारे में बताया जा रहा है, जिसमें आपको शारीर (anatomy) और आकारिकी (mortphology) के संगठन एवं क्रियाविधि के बारे में जानकारी प्राप्त होगी। आकारिकी आपको जीवों की बाह्य संरचना या बाह्य दिखने वाले आकार का अध्ययन कराती है। पौधों या सूक्ष्म जीवों के संदर्भ में, आकारिकी शब्द का वस्तुतः मतलब यही है। प्राणियों के संबंध में आकारिकी का मतलब शरीर के बाह्य अंगों की बनावट या शरीर के बाह्य भागों का अध्ययन है। प्राणियों में शारीर का पारंपरिक मतलब आंतरिक अंगों की संरचना के अध्ययन से है। अब आप केंचुए, कॉकरोच तथा मेंढक के आकारिकी एवं शारीरकी का अध्ययन करेंगे। जो अकशेरुकी तथा कशेरुकी का क्रमशः प्रतिनिधित्व करते हैं।

7.3 केंचुआ

केंचुए लाल भूरे रंग के स्थलीय अकशेरुकी प्राणी होते हैं, जो कि नम मिट्टी की ऊपरी सतह में निवास करते हैं। दिन के समय ये जमीन के अंदर स्थित बिलों में रहते हैं, जो कि ये मिट्टी को छेदकर और निगलकर बनाते हैं। बगीचों में ये अपने द्वारा एकत्रित उत्सर्जी मल पदार्थों के बीच ढूँढ़े जा सकते हैं। इन उत्सर्जी मल पदार्थ को कृमि क्षिप्ति (worm casting) कहते हैं। *फेरेटिमा* व *लम्ब्रिकस* (*Pheretrima and Lumbricus*) सामान्य भारतीय केंचुए हैं।

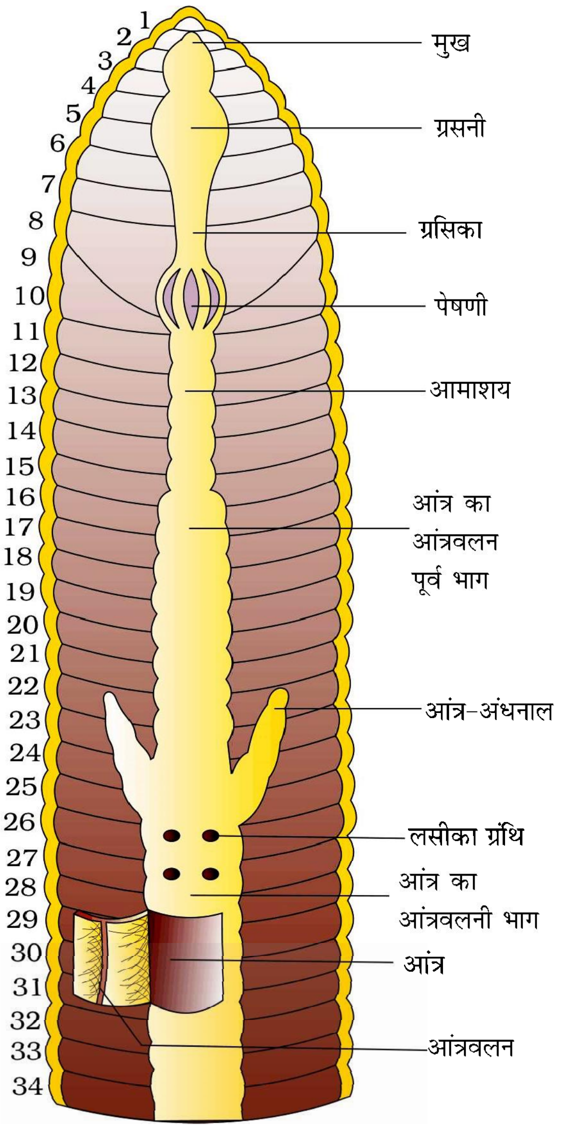


चित्र 7.9 केंचुए का शरीर (अ) पृष्ठ दृश्य (ब) अधर दृश्य (स) मुख द्वार दर्शाते हुए पार्श्व दृश्य

7.3.1 आकारिकी

इनका शरीर लंबा, और लगभग 100 - 120 समान समखंडों (metameres) में बँटा होता है। पृष्ठ तल पर एक गहरी मध्यरेखा (पृष्ठ रक्त वाहिका) दिखाई देती है। अधरतल पर जनन छिद्र पाए जाते हैं, जिसकी वजह से यह पृष्ठ तल से विभेदित किया जा सकता है। शरीर के अग्र भाग पर मुख एवं पुरोमुख (Prossomium) होते हैं। पुरोमुख एक पालि (lobe) है जो मुख को ढकने वाली एक फाननुमा संरचना है। यह फान मृदा दरारों को खोलकर कृमि को उसमें रेंग कर जाने में मदद करती है। पुरोमुख एक संवेदी संरचना है। शरीर का पहला खंड परितुंड (peristomium) या मुखखंड होता है, जिसमें मुख उपस्थित होता है। एक परिपक्व कृमि में एक चौड़ी ग्रंथिल गोलाकार पट्टी चौदहवें से सोलहवें खंड को घेरे रहती है। इन ग्रंथिल ऊतक वाले खंडों को **पर्याणिक** (clitellum) कहते हैं। इस प्रकार शरीर तीन प्रमुख भागों-अग्र-पर्याणिका, पर्याणिक और पश्च पर्याणिक खंडों में विभक्त होता है (चित्र 7.9)।

5-9 खंडों में अंतरखंडीय खांचों के अधर-पार्श्वीय भाग में चार जोड़ी शुक्रग्रहिका रंध्र (spermathecal apertures) स्थित होते हैं। एकल मादा जनन छिद्र चौदहवें खंड की मध्य अधर रेखा पर स्थित होता है। एक जोड़ा नर जनन छिद्र अठारवें खंड के अधर-पार्श्व में स्थित होते हैं। बहुत से छोटे छिद्र जिन्हें वृक्कक रंध्र कहते हैं, अधर तल



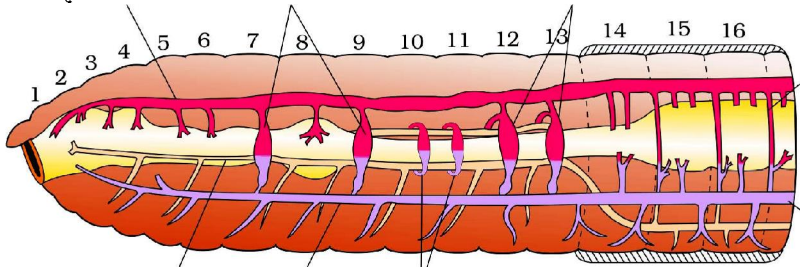
चित्र 7.10 केंचुए की आहार नाल

पर लगभग संपूर्ण शरीर पर पाए जाते हैं। इन छिद्रों के द्वारा उत्सर्गिकाएं शरीर के बाहर की ओर खुलती हैं। शरीर के प्रथम, अंतिम एवं पर्याणिका खंडों को छोड़कर समस्त देहखंडों में S आकार के **शूक** (setae) पाए जाते हैं, जो प्रत्येक खंड के मध्य में स्थित उपकला गर्त में धँसे रहते हैं। शूक छोटी बाल के समान संरचना होती है, जो कि फैल तथा सिकुड़ सकती है तथा गति में महत्वपूर्ण भूमिका अदा निभाती है।

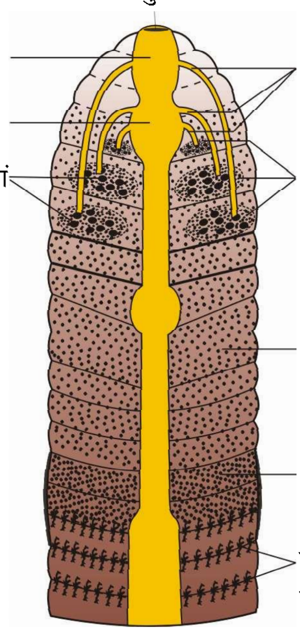
7.3.2 आंतरिक आकारिकी

केंचुए का शरीर एक पतली अकोशिकीय परत से ढका रहता है जिसे **उपत्वचा** कहते हैं। इसके नीचे अधिचर्म, दो पेशीय (गोलाकार व लंबवत्) परतें तथा सबसे अंदर की ओर देहगुहीय उपकला पाई जाती है। अधिचर्म स्तंभाकार उपकला कोशिकाओं की एक स्तर की बनी हुई होती है, जिसमें अन्य प्रकार की कोशिकाएं जैसे स्रावी ग्रंथि कोशिकाएं भी सम्मिलित हैं।

आहारनाल शरीर के प्रथम से अंतिम खंड तक एक लंबी, सीधी नली के रूप में उपस्थित होती है (चित्र 7.10)। प्रथम खंड पर उपस्थित मुख, प्रथम से तृतीय खंड में फैली मुखगुहा में खुलता है, जो ग्रसनी की ओर अग्रसर होती है और चौथे खंड में खुलती है। ग्रसनी एक छोटी संकरी नलिका में खुलती है, जिसे ग्रसिका कहते हैं, यह पाँचवे से सातवें खंड तक पाई जाती है, तथा एक पेशीय पेषणी (gizzard) आठवें और नवें खंड तक चलती है। यह सड़ी पत्तियों और मिट्टी आदि के कणों को पीसने में मदद करती है। आमाशय नौ से चौदह खंड तक स्थित होता है। केंचुए का भोजन सड़ी-गली पत्तियाँ और मिट्टी में मिश्रित कार्बनिक पदार्थ होते हैं। आमाशय में स्थित केल्सीफेरस ग्रंथियाँ ह्यूमस में उपस्थित- ह्यूमिक अम्लों को उदासीन बना देती है। आंत्र पंद्रहवें खंड से प्रारंभ होकर अंतिम खंड तक एक लंबवत नलिका के रूप में मिलती है। छब्बीसवें खंड में आंत्र से एक जोड़ी छोटी और शंक्वाकार आंत्रिक अंधनाल निकलती हैं। आंत्र का विशिष्ट गुण जो 26 खण्ड से प्रारंभ होता है तथा अन्तिम 23-25 खण्डों को छोड़कर आंत्र की पृष्ठ सतह में आंतरिक वलन, भित्तिभंज का पाया जाता है, जिसे **आंत्रवलन** (typhlosole) कहते हैं। यह वलन आंत्र में अवशोषण के प्रभावी क्षेत्र में वृद्धि कर देता है। आहार नाल, शरीर के अंतिम खंड पर एक छोटे छिद्र के रूप में खुलती है। जिसे गुदा (anus) कहते हैं। केंचुआ कार्बनिक पदार्थों से भरपूर मृदा को भोजन के रूप में निगलता है, आहारनाल से गुजरते समय,



चित्र 7.11 संवृत परिसंचरण तंत्र



चित्र 7.12 केंचुए का वृक्कक-तंत्र

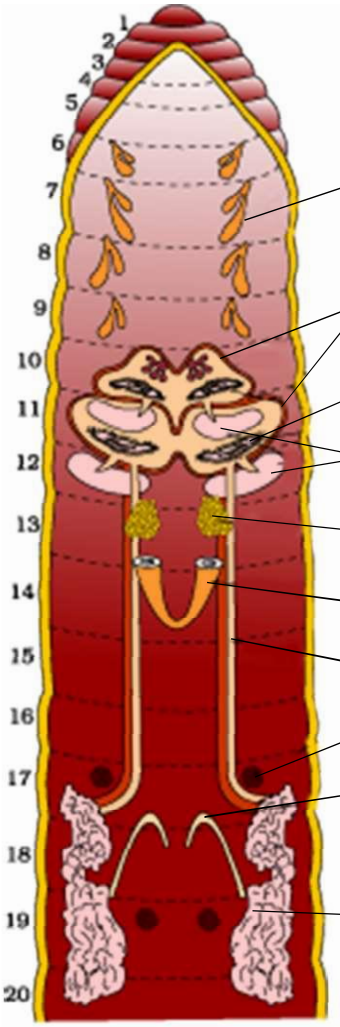
पाचक रस एंजाइमों का स्राव होता है जो कि पदार्थों के साथ घुल-मिल जाता है। ये एंजाइम जटिल भोज्य कणों को सूक्ष्म अवशोषण योग्य कणों में बदल देते हैं ये सरल अणु (molecules) आहारनाल-झिल्ली द्वारा अवशोषित करके उपयोग में लाए जाते हैं।

फेरिटिमा (केंचुए) का रुधिर परिसंचरण तंत्र बंद प्रकार का होता है, जिसमें रुधिर वाहिकाएं, केशिकाएं, हृदय होता है (चित्र 7.11)। बंद रुधिर परिसंचरण तंत्र के कारण रुधिर का (vessels) हृदय तथा रक्त वाहिनियों तक ही सीमित रहता है। संकुचन रक्त परिसंचरण को एक दिशा में रखता है। सूक्ष्म रुधिर वाहिकाएं रक्त को आहारनाल, तंत्रिका रज्जु और शरीर भित्ति तक पहुँचाती हैं। रुधिर ग्रंथियाँ चौथे, पाँचवें और छठे देह खंड पर पाई जाती हैं। ये ग्रंथियाँ हीमोग्लोबिन तथा रुधिर कोशिकाओं का निर्माण करती हैं जो रुधिर प्लाज्मा में घुल जाती हैं। इनकी प्रकृति भक्षकाण्विक होती है। केंचुए में विशिष्ट श्वसन तंत्र नहीं होता। श्वसन (गैस) विनिमय शरीर की आर्द्र सतह से उनकी रुधिर धारा में संपन्न होता है।

उत्सर्जी अंग खंडों में व्यवस्थित और वलयित नलिकाओं के बने होते हैं, जिन्हें वृक्कक (nephridia) कहते हैं। ये वृक्कक तीन प्रकार के होते हैं। (i) पटीय (septal) वृक्कक 15 वें खंड से अंतिम खंड के दोनों ओर अंतर खंडीय पटों पर पाए जाते हैं तथा ये आंत्र में खुलते हैं। (ii) अध्यावरणी वृक्कक जो शरीर की देह भित्ति के आंतरिक आस्तर पर तीसरे खंड से अंतिम खंड तक चिपके रहते हैं तथा शरीर की सतह पर खुलते हैं। (iii) ग्रसनीय वृक्कक चौथे, पाँचवें एवं छठे खंड में तीन युग्मित गुच्छों के रूप में पाए जाते हैं, (चित्र 7.12)। ये विभिन्न प्रकार के वृक्कक संरचना में मूलतः समान होते हैं।

वृक्कक शरीर तरल के आयतन एवं संगठन का नियमन करते हैं। वृक्कक कीपनुमा सिरे से प्रारंभ होता है, जो गुहीय कक्ष से अतिरिक्त द्रव को संचित करता है। कीप वृक्कक के नलिकीय भाग से जुड़ा रहता है, जो उत्सर्जी पदार्थों को छिद्र द्वारा शरीर से एकत्र कर आहार नाल में बाहर डालता है।

तंत्रिका तंत्र मूलत: खंडीय गुच्छिकाओं (ganglia) के रूप में दोहरी अधर तंत्रिका रज्जु पर व्यवस्थित होते हैं। बहुत सी तंत्रिका कोशिकाएं इकट्ठी होकर गुच्छिका का निर्माण करती हैं। अग्र सिरे पर (तीसरे व चौथे खंड में) तंत्रिका रज्जु दो सिरों में विभक्त होकर पार्श्वत: ग्रसिका को घेरते हुए पृष्ठ सतह पर प्रमस्तिष्क-गुच्छिका (cerebral ganglia) से मिलती है। इस प्रकार तंत्रिका वलय बन जाता है। तंत्रिका वलय, प्रमस्तिष्क गुच्छिका के साथ मिलकर मस्तिष्क का निर्माण करती है। प्रमस्तिष्क गुच्छिका, वलय की अन्य तंत्रिकाओं के साथ मिलकर संवेदी आवेगों और पेशीय अनुक्रियाओं (responses) को समाकालित करती है।



चित्र 7.13 केंचुए का जनन तंत्र

संवेदी तंत्र में आँखों का अभाव होता है; लेकिन इसमें कुछ प्रकाश और स्पर्श संवेदी अंग (ग्राही कोशिकाएं) विकसित होते हैं, जो प्रकाश की तीव्रता के अंतर को महसूस कर सकते हैं तथा पृथ्वी के कंपन को भी महसूस कर लेते हैं। केंचुए में विशेष प्रकार के रसायन संवेदी अंग, स्वादग्राही (tasterceptor) होते हैं, जो कि रासायनिक उद्दीपनों के लिए प्रतिक्रिया करते हैं। ये संवेदी अंग कृमि के अग्र भाग में पाए जाते हैं।

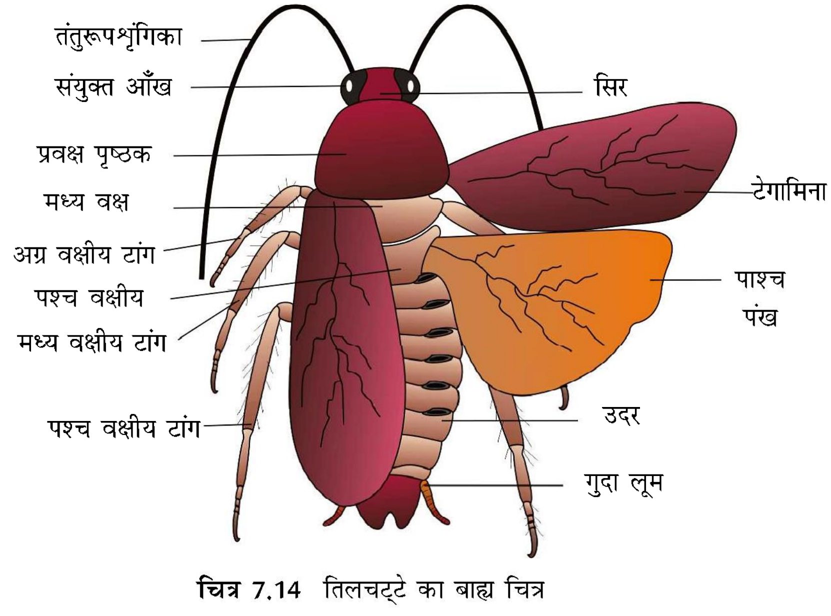
केंचुए उभयलिंगी (heremophrodite) होते हैं अर्थात् एक ही प्राणी में वृषण (नर) एवं अंडाशय (मादा) दोनों जनन अंग मिलते हैं। इनमें 10वें व 11वें खंड में 2 जोड़ी वृषण (testes) होते हैं (चित्र 7.13))। इनकी शुक्र-वाहिकाएं अठारहवें (vasa deferentia) खंड तक जाती हैं जहाँ ये प्रोस्टेट वाहिनी (duct) से जुड़ जाती हैं। दो जोड़ी सहायक अतिरिक्त ग्रंथियाँ, सत्रहवें तथा उन्नीसवें खंड में पाई जाती हैं। संयुक्त प्रोस्टेट (spermatic) और शुक्राणु वाहिनी अठारहवें खंड के अधरपार्श्व में एक जोड़ा नर जनन छिद्र द्वारा बाहर खुलती है। साथ ही छठे से नौवें खंड तक प्रत्येक खंड में एक छोटे थैलेनुमा संरचनाएं चार जोड़े शुक्राणु - धानियाँ पाई जाती हैं। यह मैथुन के दौरान शुक्राणुओं को प्राप्त कर संग्रहित करती हैं। एक जोड़ी अंडाशय बारहवें और तेरहवें खंड के आंतरखंडीय पट पर स्थित होते है। अंडाशय के नीचे अंडवाहिनी मुखिका पाई जाती है, जो अंडवाहिनी तक होती है। ये आपस में जुड़ कर चौदहवें खंड के अधरतल पर मात्र एक मादा जनन - छिद्र के रूप में बाहर खुलती है।

शुक्राणुओं के आपस में आदान-प्रदान की प्रक्रिया मैथुन के द्वारा होती है। जब एक कृमि दूसरे कृमि को पाता है तथा उनके जनद द्वार (gonadal opening) एक दूसरे के सानिध्य में आते हैं तो वे अपने शुक्राणुओं से भरे थैलों को जिन्हें शुक्राणुधर कहते हैं बदल लेते हैं। पर्याणिका की ग्रंथि कोशिकाओं द्वारा (ककून) उत्पन्न कोकूनों में परिपक्व शुक्राणु व अंड कोशिकाओं तथा तरल जमा किया जाता है। निषेचन एवं परिवर्धन कोकून के अंदर होता है जिसे कृमि मृदा में छोड़ देता है। अंड व शुक्राणु कोशिकाओं का कोकून के अंदर ही निषेचन हो जाता है। कृमि इन्हें अपने शरीर से अलग कर देता है व मृदा (नम स्थान) के ऊपर या अंदर छोड़ देता है। कृमि भ्रूण कोकून में रहते हैं। लगभग तीन सप्ताह के बाद लगभग चार की औसत से कोकून 2-20 शिशु कृमि का निर्माण करता है। कृमि में परिवर्धन प्रत्यक्ष होता है अर्थात् लार्वा अवस्था नहीं होती है।

केंचुआ किसानों का मित्र कहलाता है। यह मिट्टी में छोटे-छोटे बिल बनाता है, जिससे मिट्टी छिद्रित हो जाती है और बढ़ते पौधों की जड़ों के लिए वायु की उपलब्धता और उनका नीचे की ओर बढ़ना सुगम हो जाता है। इस प्रकार केंचुओं द्वारा मिट्टी को उपजाऊ बनाने की विधि या मिट्टी की उर्वर शक्ति बढ़ाने की विधि को कृमि कंपोस्ट खाद निर्माण कहते हैं। केंचुए मछली पकड़ने के लिए प्रलोभक के रूप में प्रयोग में भी लिए जाते हैं।

7.4 कॉकरोच (तिलचट्टा)

कॉकरोच चमकदार भूरे अथवा काले रंग के सपाट शरीर वाले प्राणी हैं; जिन्हें कि संघ (फाइलम) आर्थोपोडा (संधिपाद) की वर्ग इन्सेक्टा (कीटवर्ग) में सम्मिलित किया गया है। उष्णकटिबंधीय भाग में चमकीले पीले, लाल तथा हरे रंग के कॉकरोच अक्सर दिखाई दे जाते हैं। इनका आकार 1/4-3 इंच (0.6-7.6 सेमी.) होता है। इनमें लंबी शृंगिका (antenna) पैर तथा ऊपरी शरीर भित्ति में चपटी वृद्धि होती है जो कि सिर को ढके



चित्र 7.14 तिलचट्टे का बाह्य चित्र

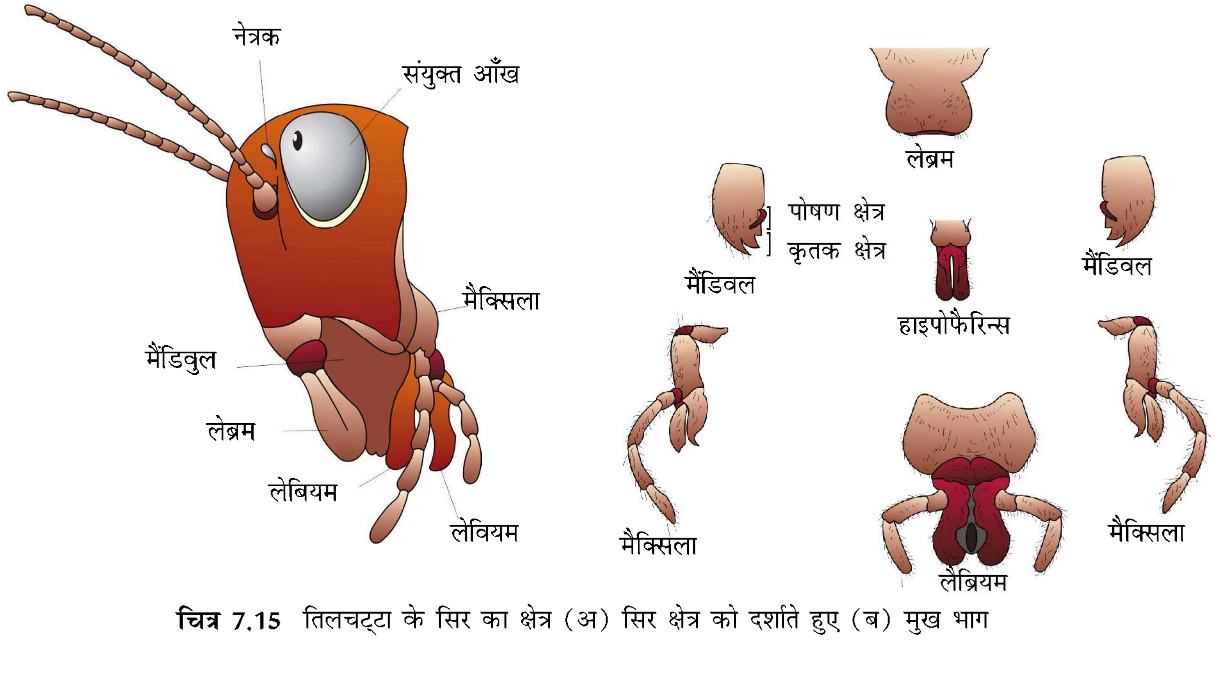
रहती है। समस्त संसार में ये रात्रिचर, सर्वभक्षी प्राणी हैं तथा नम जगह पर मिलते हैं। ये मनुष्यों के घर में रहकर गंभीर पीड़क एवं अनेक प्रकार के रोगों के वाहक हैं।

7.4.1 बाह्य आकारिकी

सामान्य वयस्क कॉकरोच, जाति *पेरिप्लेनेटा अमेरिकाना* का 34-53 मिमी. लंबा तथा पंखों वाला होता है, पंख नर में उदर के आखिरी छोर से भी आगे बढ़े होते हैं।

कॉकरोच का शरीर मुख्य रूप से खंडों में बँटा होता है, तथा इसके तीन मुख्य भाग होते हैं। सिर, वक्ष तथा उदर (चित्र 7.14)। इसका पूरा शरीर मजबूत काईटिन युक्त बाह्य कंकाल (भूरे रंग का) का बना होता है। प्रत्येक खंड में, बाह्य कंकाल में मजबूत पट्टिकाएं होती हैं जिन्हें कठक (sclerites) (पृष्ठवाली-पृष्ठकांश और अधरवाली-अधरकांश) कहते हैं, ये खंड आपस में एक पतली (महीन) व लचीली झिल्ली से जुड़े होते हैं, जिसे संधिकारी-झिल्ली या संधि झिल्ली कहते हैं।

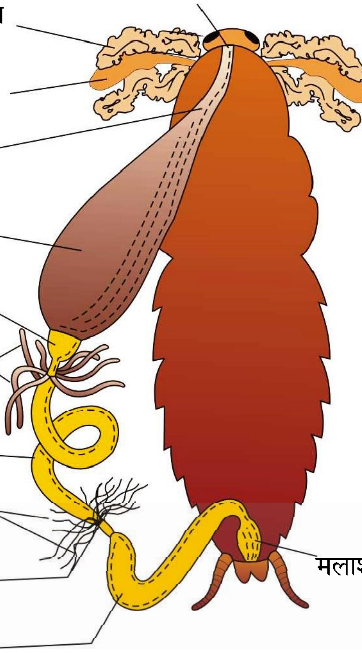
शरीर के अग्र भाग में स्थित सिर त्रिकोणीय होता है। शरीर के अनुदैर्घ्य अक्ष के साथ लगभग समकोण बनाता है। यह छः खंडों के मिलने से बनता है तथा अपनी लचीली गर्दन के कारण सभी दिशाओं में घूम सकता है। सिर संपुटिका पर एक जोड़ी संयुक्त नेत्र होते हैं। आँखों के आगे झिल्लीयुक्त सॉकेट से धागे जैसी एक जोड़ी शृंगिका निकलती है। शृंगिका में संवेदी ग्राही उपस्थित होते हैं, जो वातावरणीय दशाओं को मापने का काम करते हैं। सिर के आगे वाले छोर पर उपांग लगे होते हैं, जिनसे काटने व चबाने वाले मुखांग बनते हैं। मुखांग में एक जोड़ी ऊर्ध्वोष्ठ ऊपरी जबड़ा, एक जोड़ी चिबुकास्थि, एक जोड़ी जंभिका, एक अधारोष्ठ होता है। एक मध्य लचीली पालि जिसे अधोग्रसनी (hypophyanx) कहते हैं जिह्वा का कार्य करती है जो कि मुखांगों से घिरी गुहा में उपस्थित होती है (चित्र 7.15)। वक्ष मुख्यतः तीन भागों में बँटा होता है। अग्रवक्ष, मध्यवक्ष व पश्चवक्ष। सिरवक्ष से अग्रवक्षक एक छोटे प्रसार द्वारा जुड़ा रहता है जिसे गर्दन



चित्र 7.15 तिलचट्टा के सिर का क्षेत्र (अ) सिर क्षेत्र को दर्शाते हुए (ब) मुख भाग

कहते हैं। प्रत्येक वक्षीय खंड में एक जोड़ी टांगें पाई जाती हैं कक्षांग (coxa), शिखरक (trochanter) ऊर्विका (femur), अंतर्जंघिका (tibia) व गुल्फ (tarsus)। पंखों का प्रथम जोड़ा मध्यवक्ष से निकलता है तथा दूसरा पश्चवक्ष से। अग्र पंख (मध्यवक्षीय) जिन्हें प्रवार (tegmen) आच्छद कहते हैं। अपारदर्शी, गहरे रंग के होते हैं तथा विश्राम अवस्था में पश्चवक्ष पंखों से ढके रहते हैं। पश्चपंख पारदर्शी झिल्लीनुमा होते हैं तथा यह उड़ने में मदद करते हैं।

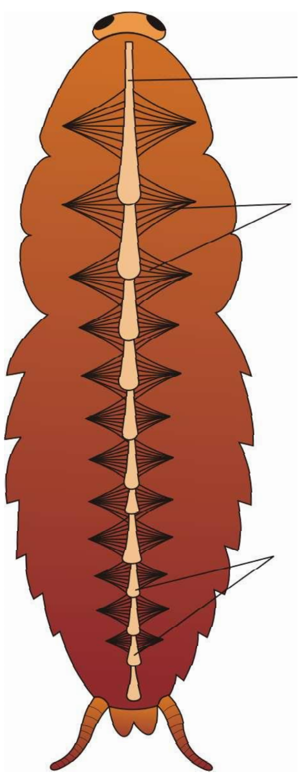
नर व मादा दोनों में उदर दस खंडीय होता है। सातवाँ अधरक नौकाकार होता है। तथा आठवां व नवां अधरक के साथ मिलकर एक जनन-कोष्ठ या जननिक कोष्ठ बनाता है जिसके अग्र भाग में मादा जनन छिद्र, स्पर्मेथिकल छिद्र व संपार्श्विक ग्रंथियाँ होती हैं। नर में केवल आठवाँ पृष्ठक ही सातवें खंड द्वारा ढका रहता है। नर-मादा दोनों में दसवें खंड पर एक जोड़ी संधियुक्त तंतुमय गुदीय लूम (cerci) होते हैं। इन लूमों के नीचे की ओर नर के नवें खंड में एक जोड़ी छोटे व धागे के समान गुदा शूक (anal stylels) होते हैं। मादा में शूक अनुपस्थित होते हैं।



चित्र 7.16 तिलचट्टा की आहारनाल

7.4.2 आंतरिक आकारिकी

देहगुहा में स्थित आहारनाल तीन भागों-अग्रांत्र, मध्यांत्र एवं पश्चांत्र में बँटी होती है (चित्र 7.16)। मुख एक छोटी नलिकाकार ग्रसनी में खुलता है, जिससे एक सीधी और संकरी नली ग्रसिका निकलती है। ग्रसिका एक पतले भित्ती वाले कोष में खुलती है, जिसे अन्नपुट कहते हैं, जिसमें भोजन संग्रहीत रहता है। इसके पीछे ग्रंथिल जठर (proventriculus) अथवा पेषणी होती है। इसमें बाहर एक मोटा वर्तुल पेशी स्तर होता है तथा स्तर की उपत्वचा छः स्थानों पर मोटी होकर उपत्वचीय दांत बनाती है। ये दांत भोजन के मोटे कणों को पीसने में सहायक होते हैं। पूरा अग्रांत्र अंदर से उपत्वचा (क्यूटिकल) से आस्तरित रहता है। मध्यांत्र एक संकरी एवं समान व्यास की नलिका होती है, जिसमें उपत्वचा का आस्तर नहीं होता है। अग्रांत्र व मध्यांत्र के संधिस्थल पर अंगुली के समान छह से आठ अंध-नलिकाएं लगी रहती हैं, जिनके सिरे बंद रहते हैं। इनको यकृतीय या जठरीय अंधनाल कहते हैं, ये पाचकरस बनाती हैं। मध्यांत्र व पश्चांत्र के संधि स्थल पर लगभग 100-150 पतली पीले रंग की नलिकाएं होती है। जिन्हें



चित्र 7.17 तिलचट्टे का खुला परिसंचरण तंत्र

मैलपीगी नलिकाएं कहते हैं। ये हीमोलिंफ से उत्सर्जी पदार्थों के उत्सर्जन में सहायक होती हैं। पश्चांत्र, मध्यांत्र से थोड़ा चौड़ा होता है तथा क्षुदांत्र, वृहदांत्र एवं मूत्राशय में विभक्त रहता है। मलाशय बाहर की ओर गुदा द्वारा खुलता है।

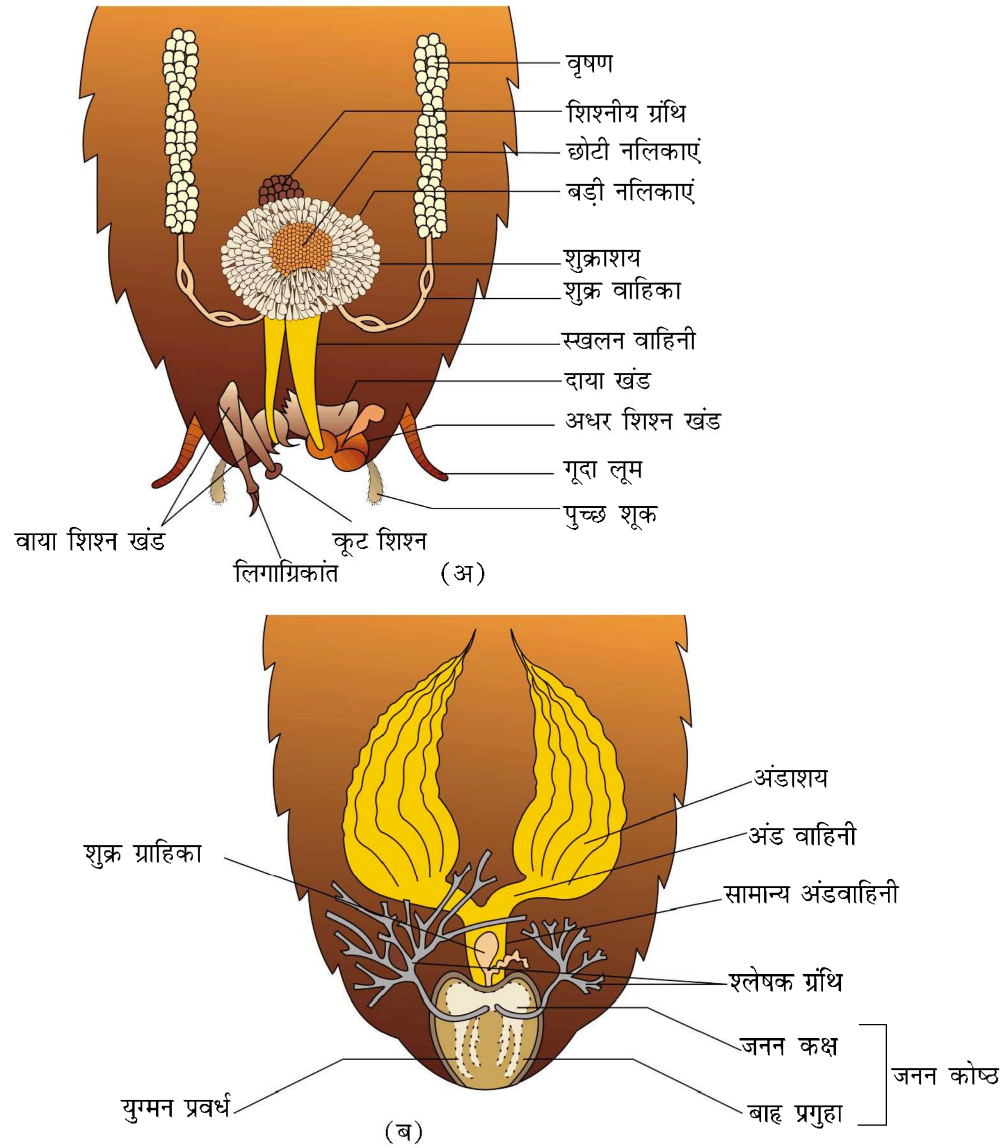
तिलचट्टे में खुले प्रकार का परिसंचरण तंत्र होता है (चित्र 7.17) इसकी रुधिर वाहिनियाँ अल्पविकसित होती हैं और रुधिरगुहा में खुलती हैं तथा उसी में सभी अंतरंग अंग डूबे रहते हैं, जिसे रुधिरलसीका कहते हैं। रुधिरलसीका (हीमोलिंफ) रंगहीन प्लाज्मा व रुधिराणुओं से बना होता है। कॉकरोच का हृदय एक लंबी पेशीय नली होती है जो रुधि रगुहा में वक्ष और अधर की मध्य-पृष्ठीय रेखा के साथ-साथ स्थित है। हृदय कीपाकार कोष्ठकों में विभेदित होता है और दोनों तरफ आस्य (ostia) होते हैं।

श्वसन तंत्र शाखित श्वास नालों (trachea) के जाल का बना होता है। श्वासनाल, श्वास छिद्रों द्वारा खुलती हैं। हवा 10 जोड़ी श्वास छिद्रों द्वारा अंदर प्रवेश करती है जो कि शरीर की पार्श्व सतह पर व्यवस्थित होते हैं। श्वासनाल पुनः विभाजित होकर श्वासनलिकाएं बनाती हैं। यह हवा को श्वास नलिकाओं द्वारा शरीर के सभी भागों तक पहुँचाती हैं। श्वास छिद्रों का खुलना अवरोधनी द्वारा नियमित होता है। श्वासनलिकाओं पर गैसों का आदान प्रदान विसरण विधि द्वारा होता है।

तिलचट्टे में उत्सर्जन मैलपीगी नलिकाओं द्वारा होता है। प्रत्येक नलिका ग्रंथिल एवं रोमयुक्त उपकला द्वारा आस्तरित रहती है। ये नाइट्रोजनी-अपशिष्ट पदार्थों का अवशोषण करके उन्हें जैव रासायनिक क्रिया द्वारा यूरिक अम्ल में परिवर्तित कर देती है। यूरिक अम्ल पश्चांत्र द्वारा उत्सर्जित कर दिया जाता है। अतः यह कीट यूरिकाम्ल उत्सर्गी कहलाता है। इनके साथ-साथ वसापिंड वृक्काणु उपत्वचा और यूरेकोस ग्रंथियां भी उत्सर्जन में सहायक होती हैं।

तिलचट्टा में **तंत्रिका तंत्र** एक श्रेणी बद्ध खंडीय व्यवस्थित गुच्छिकाओं का बना होता है, जो अधर तल पर युग्मित (paired) अनुदैर्घ्य संयोजक से जुड़ी रहती हैं। तीन गुच्छिकाएं वक्ष में और छः उदर में स्थित होती हैं। कॉकरोच का तंत्रिका तंत्र पूरे शरीर में फैला रहता है। सिर मे तंत्रिका तंत्र का थोड़ा सा हिस्सा रहता है। जबकि बाकी भाग शरीर के दूसरे भागों के अधर तल में उपस्थित रहता है, अब तक आप यह जान चुके होंगे कि कॉकरोच का सिर काटने के बाद भी एक सप्ताह तक जीवित क्यों रहता है? सिर में मस्तिष्क अधिग्रसिका गुच्छिका द्वारा निरूपितत (represent) किया जाता है, जो कि शृंगिकाओं एवं संयुक्त नेत्र को तंत्रिकाएं भेजता है। तिलचट्टे में संवेदन अंग, शृंगिका, आँख, मैक्सिलरी स्पर्शक, लेबियल स्पर्शक तथा गुदा रोमक इत्यादि होते हैं। शृंगिका, स्पर्शक ओर रोमक स्पर्श संवेदी होते हैं। सिर के पृष्ठ सतह पर एक जोड़ी संयुक्त नेत्र पाए जाते हैं। प्रत्येक संयुक्त नेत्र में लगभग 2000 षटकोणीय नेत्राशंक (ommatia) होते हैं। कई नेत्रांशकों की मदद से तिलचट्टा एक ही वस्तु की कई प्रतिछायाएं देख सकता है। इस प्रकार की दृष्टि को मोजेक दृष्टि कहते हैं, जिसकी सुग्राहिता अधिक परंतु विभेदन कम होता है, यह सामान्यतया रात के समय होती है, अतः इसे रात्रि दृष्टि कहा जाता है।

तिलचट्टा द्विलिंगी होता है तथा दोनों लिंगों में पूर्ण विकसित जनन अंग होते हैं (चित्र 7.18)। नर जननांग एक जोड़ी वृषण के रूप में विद्यमान होते हैं, जो चौथे से छठे उदरीय



चित्र 7.18 तिलचट्टे का जनन तंत्र (अ) नर (ब) मादा

खंड के पार्श्व में व्यवस्थित होते हैं। प्रत्येक वृषण से एक पतली नलिका जिसे शुक्रवाहिनी कहते हैं, शुक्राशय से होते हुए स्खलनीय वाहिनी में खुलती है। ये स्खलनीय वाहिनी नर-जनन छिद्र में खुलती है जो गुदा के अधर में होता है। एक विशिष्ट छत्रक रूपी ग्रंथि उदर के छठे एवं सातवें खंड में होती है, जो सहायक जनन-ग्रंथि का कार्य करती है। बाह्य जननेन्द्रिय नर गोनोफोफिसस (युग्मनप्रवर्ध) अथवा शिश्नखंड के रूप में होती है जननरंध्र के चारों ओर काइटिनी असममितीय संरचना है। शुक्राणु, शुक्राशय में संग्रहित रहते हैं और पुंज के रूप में आपस में चिपके रहते हैं। इन पुंजों को शुक्राणुधर कहते हैं। मैथुन के समय ये विसर्जित कर दिए जाते हैं। मादा जनन तंत्र में दो बृहद् आकार के अंडाशय होते हैं, जो उदर के दो से छठे खंड के पार्श्व में स्थित होते हैं। प्रत्येक अंडाशय आठ अंडाशयी नलिका अथवा अंडाशयकों का बना होता है, जिसमें परिवर्धित हो रहे

अंडों की एक शृंखला होती है। दोनों तरफ के अंडाशयों की अंडवाहिनियां मिलकर एक मध्य अंडवाहिनी का निर्माण करती है, जिसे योनि कहते हैं जो जनन कोष्ठ में खुलती है। छठे खंड में एक जोड़ी शुक्राणुधानी होती है, जो जनन कक्ष में खुलती है।

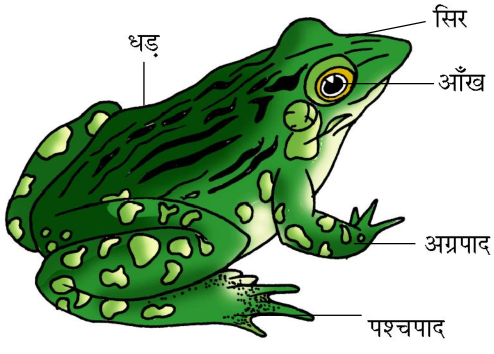
शुक्राणु, शुक्राणुधर के द्वारा स्थानांतरित होते हैं। इनके निषेचित अंडें एक संपुट में संकोशित होते हैं, जिसे अंडकवच कहते हैं। अंडकवच गहरे लाल रंग से काले भूरे रंग का 3/8 इंच (8 मिमी.) लंबा संपुट (केप्स्यूल) होता है। ये संपुट दरारों एवं आर्द्रता युक्त तथा भोजन वाले स्थानों पर चिपका दिए जाते हैं। औसतन एक मादा 9-10 अंडकवच उत्पन्न करती है और प्रत्येक में 14-16 अंडे होते हैं। *पी.अमेरिकाना (P. americana)* का परिवर्धन में पौरोमेटाबोलस प्रकार का होता हैं अर्थात् इनके परिवर्धन में अर्भक (निंफ्स) अवस्था मुख्य रूप से पाई जाती है। अर्भक वयस्क के समान दिखते हैं। अर्भक में वृद्धि कायांतरण के द्वारा होती है तथा लगभग तेरह निर्मोचन के बाद यह वयस्क में बदल जाता है। अंतिम अर्भक अवस्था से पहली अवस्था में पक्षतल्प (wing pad) पाए जाते हैं

तिलचट्टों की बहुत सी जंगली जातिया पाई जाती हैं। तथा इनका कोई आर्थिक महत्व नहीं है। कुछ जातियां मनुष्य के वास-स्थान में अथवा उसके आस-पास फलती-फूलती होती हैं। ये पीड़क के रूप में कार्य करते हैं; क्योंकि ये खाद्य पदार्थों को नष्ट कर देते हैं तथा अपने दुर्गंधयुक्त उत्सर्ग द्वारा संदूषित कर देते हैं। भोज्य पदार्थों को संदूषित कर अनेक जीवाष्पीय बीमारियों को फैलाते हैं।

7.5 मेंढक

मेंढक वह प्राणी है जो मीठे जल तथा धरती दोनों पर निवास करता है तथा कशेरुकी संघ के एंफीबिया वर्ग से संबंधित होता है। भारत में पाई जाने वाली मेंढक की सामान्य जाति *राना टिग्रीना* है।

इसके शरीर का ताप स्थिर नहीं होता है। शरीर का ताप वातावरण के ताप के अनुसार परिवर्तित होता रहता है। इस प्रकार के प्राणियों को असमतापी या अनियततापी कहते हैं। मेंढक के रंग को परिवर्तित होते हुए आपने अवश्य देखा होगा, जिस समय ये घास तथा नम जमीन पर होते हैं। क्या आप बता सकते हो, ऐसा क्यों होता है? उनमें अपने शत्रुओं से छिपने के लिए रंग परिवर्तन की क्षमता होती है, जिसे छद्मावरण कहा जाता है। इस रक्षात्मक रंग परिवर्तन क्रिया को अनुहरण (minimicry) कहते हैं। आपने यह भी देखा होगा कि मेंढक शीत व ग्रीष्म ऋतु में नहीं दिखते। इस अंतराल में ये सर्दी तथा गर्मी से अपनी रक्षा करने के लिए गहरे गड्ढों में चले जाते हैं। इस प्रक्रिया को क्रमशः शीत निष्क्रियता (hibernation) व ग्रीष्म निष्क्रियता (aestivation) कहते हैं।



चित्र 7.19 मेंढक का बाह्य चित्र

7.5.1 बाह्य आकारिकी

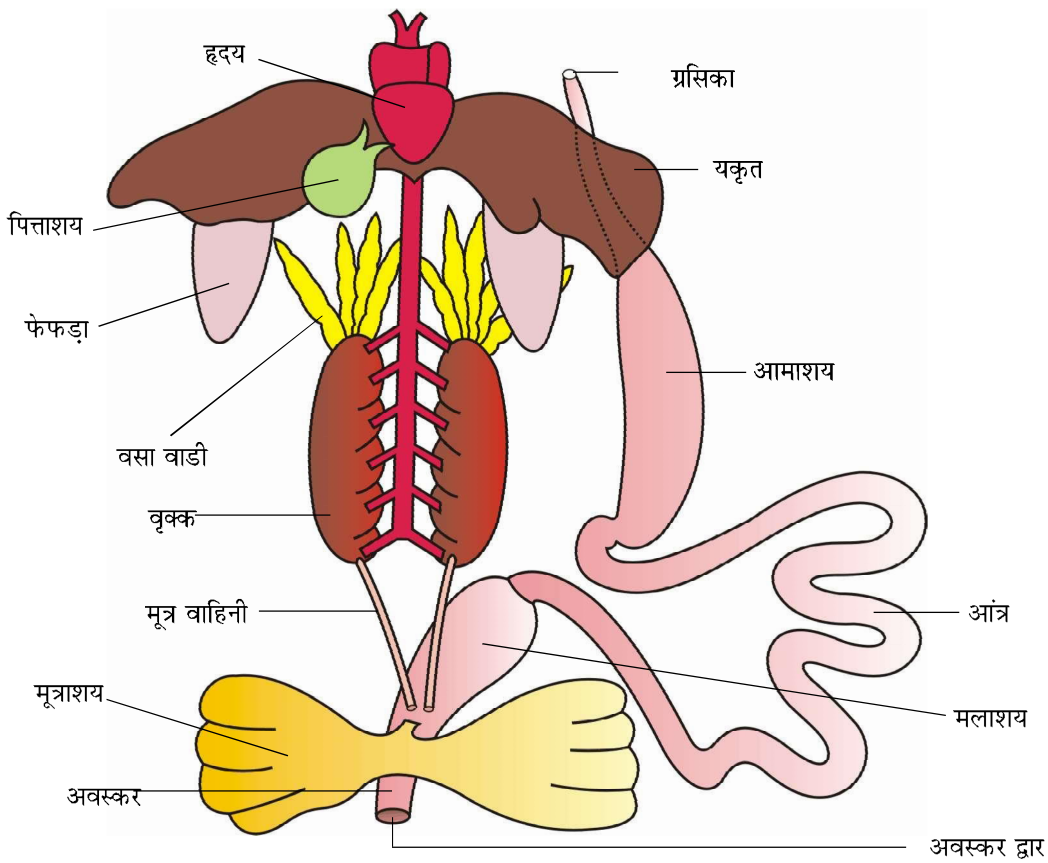
क्या आपने कभी मेंढक की त्वचा को छुआ है? मेंढक की त्वचा श्लेषमा (म्युकस) से ढकी होने के कारण चिकनी तथा फिसलनी होती है। इसकी त्वचा सदैव आर्द्र रहती है। मेंढक की ऊपरी सतह धानी हरे रंग की होती है, जिसमें अनियमित धब्बे होते हैं, जबकि नीचे की सतह हल्की पीली होती है। मेंढक कभी पानी नहीं पीता;

बल्कि त्वचा द्वारा इसका अवशोषण करता है।

मेंढक का शरीर सिर व धड़ में विभाजित रहता है। (चित्र 7.19) पूंछ व गर्दन का अभाव होता है। मुख के ऊपर एक जोड़ी नासिका द्वार खुलते हैं। आँखें बाहर की ओर निकली व निमेषकपटल से ढकी होती हैं ताकि जल के अंदर आँखों का बचाव हो सके। आँखों के दोनों ओर (कान) टिम्पैनम या कर्ण पटह उपस्थित होते हैं, जो ध्वनि संकेतों को ग्रहण करने का कार्य करते हैं। अग्र व पश्चपाद चलने, फिरने, टहलने व गड्ढा बनाने का काम करते हैं। अग्र पाद में चार अंगुलियाँ होती हैं; जबकि पश्चपाद में पाँच होती हैं। तथा पश्चपाद लंबें व मांसल होते हैं। पश्च पाद की झिल्लीयुक्त अंगुलि जल में तैरने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। मेंढक में लैंगिक द्विरूपता देखी जाती है। नर मेंढक में आवाज उत्पन्न करने वाले वाक् कोष (vocal sacs) के साथ-साथ अग्रपाद की पहली अंगुलि में मैथुनांग होते हैं। ये अंग मादा मेंढक में नहीं मिलते हैं।

7.5.2 आंतरिक आकारिकी

मेंढक की देह गुहा में पाचन तंत्र, श्वसन तंत्र, तंत्रिका तंत्र, संचरण तंत्र, जनन तंत्र पूर्ण अच्छी तरह परिवर्धित संरचनाओं एवं कार्यों युक्त होते हैं। मेंढक का पाचन तंत्र आहार नाल तथा आहर ग्रंथि का बना होता है (चित्र 7.20)। मेंढक मांसाहारी है, अत: इसकी



चित्र 7.20 मेंढक की आंतरिक संरचना जो पूर्ण आहार तंत्र दर्शाती है।

आहारनाल लंबाई में छोटी होती है। इसका मुख, मुखगुहिका में खुलता है जो ग्रसनी से होते हुए ग्रसिका तक जाती है। ग्रसिका एक छोटी नली है जो आमाशय में खुलती है। आमाशय आगे चलकर आंत्र, मलाशय और अंत में अवस्कर (cloaca) द्वारा बाहर खुलता है। इसका मुँह मुखगुहिका द्वारा ग्रसनी में खुला है जो ग्रसिका तक जाती है।

यकृत पित्त रस स्रावित करता है जो पित्ताशय में एकत्रित रहता है। अग्नाश्य जो एक पाचक ग्रंथि है, जो अग्नाशयी रस स्रवित करता है जिसमें पाचक एंजाइम होते हैं। मेंढक अपनी द्विपालित जीभ से भोजन का शिकार पकड़ता है। इसके भोजन का पाचन आमाशय की दीवारों द्वारा स्रवित हाइड्रोक्लोरिक अम्ल तथा पाचक रसों द्वारा होता है। अर्धपाचित भोजन काइम कहलाता है जो आमाशय से ग्रहणी में जाता है। ग्रहणी पित्ताशय से पित्त और अग्नाशय से अग्नाशयी रस मूल पित्त वाहिनी द्वारा प्राप्त करती है। पित्तरस वसा तथा अग्नाशयी रस कार्बोहाइड्रेटों तथा प्रोटीन का पाचन करता है। पाचन की अंतिम प्रक्रिया आँत में होती है। पाचित भोजन आँत के अंदर अंकुर और सूक्ष्मांकुरों द्वारा अवशोषित होते हैं। अपाचित भोजन अवस्कर द्वार से बाहर निष्कासित कर दिया जाता है।

मेंढक जल व थल दोनों स्थानों पर दो विभिन्न विधियों द्वारा श्वसन कर सकते हैं। इसकी त्वचा एक जलीय श्वसनांग का कार्य करती है। इसे त्वचीय श्वसन कहते हैं। विसरण द्वारा पानी में घुली हुई ऑक्सीजन का विनिमय होता है। जल के बाहर त्वचा, मुख गुहा और फेफड़े वायवीय श्वसन अंगों का कार्य करते हैं। फेफड़ों के द्वारा श्वसन फुप्फसीय श्वसन कहलाता है। फेफेड़े एक लंबें अंडाकार गुलाबी रंग की थैलीनुमा संरचनाएं होती हैं, जो देहगुहा के वक्षीय भाग में पाई जाती हैं। वायु नासा छिद्रों से होकर मुख गुहा तथा फेफड़ों में पहुँचती है। ग्रीष्म निष्क्रियता व शीत निष्क्रियता के दौरान मेंढक त्वचा से श्वसन करते हैं।

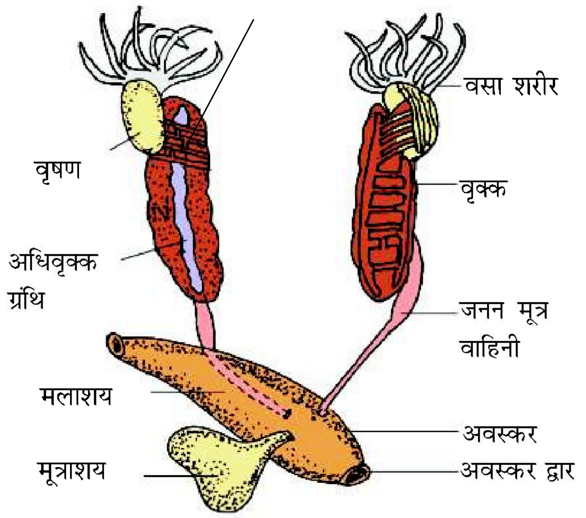
मेंढक का परिसंचरण तंत्र, सुविकसित बंद प्रकार का होता है। इसमें लसीका परिसंचरण भी पाया जाता है। अर्थात् ऑक्सीजनित अथवा विऑक्सीजनित रक्त हृदय में मिश्रित हो जाते हैं। रुधिर परिसंचरण तंत्र हृदय, रक्त वाहिकाओं और रुधिर से मिलकर बनता है। लसीका तंत्र लसीका, लसीका नलिकाओं और लसीका ग्रंथियों का बना होता है। हृदय एक त्रिकोष्ठीय मांसल संरचना है, जो कि देह गुहा के ऊपरी भाग में स्थित है। यह पतली पारदर्शी झिल्ली, हृदय-आवरण (पेरीकार्डियम) द्वारा ढका रहता है। एक त्रिकोष्ठीय संरचना, जिसे शिराकोटर (साइनस वेनोसस) कहते हैं, हृदय के दाहिने अलिंद से जुड़ा रहता है तथा महाशिराओं से रक्त प्राप्त करता है। हृदय की अधर सतह पर दाएं अलिंद के ऊपर एक थैलानुमा रचना धमनी शंकु होता है, जिसमें निलय (ventricle) खुलता है। हृदय से रक्त धमनियों द्वारा शरीर के सभी भागों में भेजा जाता है। इसे धमनी तंत्र कहते हैं। शिराएं शरीर के विभिन्न भागों से रक्त एकत्रित कर हृदय में पहुँचाती हैं, यह शिरा-तंत्र कहलाता है। मेंढक में विशेष संयोजी शिराएं यकृत तथा आँतों के मध्य वृक्क तथा शरीर के निचले भागों के मध्य पाई जाती है। इन्हें क्रमशः यकृत निवाहिका तंत्र एवं वृक्कीय निवाहिका तंत्र कहते हैं। रक्त प्लेज्मा तथा रक्त-कणिकाओं से मिलकर बना है। रक्त कणिकाएं हैं- लाल रुधिर कणिकाएं (रक्ताणु) एवं श्वेत रुधिर कणिकाएं

(श्वेताणु) एवं पट्टिकाणु (प्लेटलेट)। लाल रुधिर कणिकाओं में लाल रंग का श्वसन रंजक हीमोग्लोबिन पाया जाता है। इन कणिकाओं में केंद्रक पाया जाता है। लसीका रुधिर से भिन्न होता है; क्योंकि इसमें कुछ प्रोटीन व लाल रुधिर कणिकाएं अनुपस्थित होती हैं। परिसंचरण के दौरान रक्त पोषकों गैसों व जल को नियत स्थानों तक ले जाता है। रुधिर परिसंचरण मांसल हृदय की पंपन क्रिया द्वारा होता है।

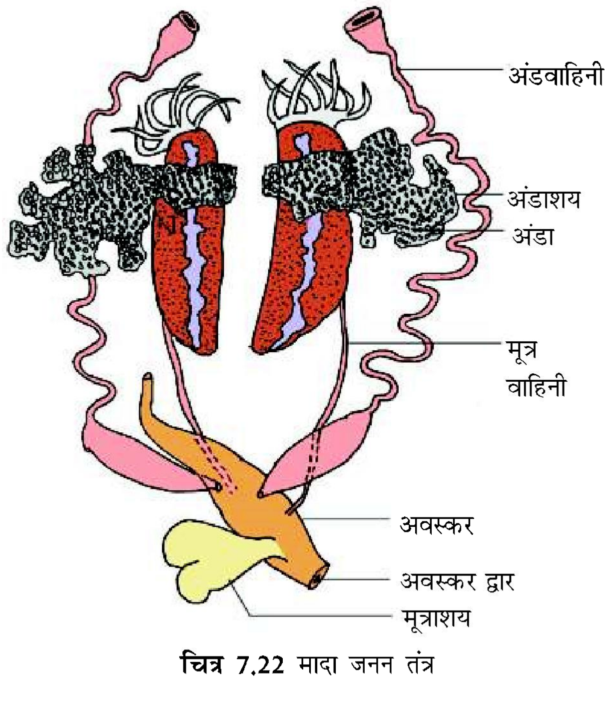
नाइट्रोजनी अपशिष्ट को शरीर से बाहर निकालने के लिए मेंढक में पूर्ण विकसित उत्सर्जी तंत्र होता है। उत्सर्जी अंग में मुख्यत: एक जोड़ी वृक्क, मूत्रवाहिनी, अवस्कर द्वार तथा मूत्राशय होते हैं। ये गहरे लाल रंग के सेम के आकार के होते हैं और देहगुहा में थोड़ा सा पीछे की ओर केशेरुक दंड के दोनों ओर स्थित होते हैं। प्रत्येक वृक्क कई सरंचनात्मक व क्रियात्मक इकाइयों, मूत्रजन नलिकाओं या वृक्काओं का बना होता है। नर मेंढक में मूत्र नलिका वृक्क से मूत्र जनन नलिका के रूप में बाहर आती है। मूत्रवाहिनी अवस्कर द्वार में खुलती है। मादा मेंढक में मूत्र वाहिनी एवं अंडवाहिनी अवस्कर द्वार में अलग-अलग खुलती हैं। एक पतली दीवार वाला मूत्राशय भी मलाशय के अधर भाग पर स्थित होता है, जो कि अवस्कर में खुलता है। मेंढक यूरिया का उत्सर्जन करता है इसलिए **यूरिया-उत्सर्जी** प्राणी कहलाता है। उत्सर्जी अपशिष्ट रक्त द्वारा वृक्क में पहुँचते हैं, जहाँ पर ये अलग कर दिए जाते हैं और उनका उत्सर्जन कर दिया जाता है।

नियंत्रण व समन्वय तंत्र मेंढक में पूर्ण विकसित होता है। इनमें अंत: स्रावी ग्रंथियाँ (endocrine system) व तंत्रिका तंत्र दोनों पाए जाते हैं। विभिन्न अंगों में आपसी समन्वयन कुछ रसायनों द्वारा होता है जिन्हें हॉर्मोन कहते हैं। ये अंत:स्रावी ग्रंथियों द्वारा स्रावित होते हैं। मेंढक की मुख्य अंत:स्रावी ग्रंथियाँ हैं - पीयूष (पिट्यूटरी), अवटु (थॉइराइड), परावटु (पैराथाईराइड), थाइमस, पीनियल काय, अग्नाशयी द्वीपकाएं, अधि वृक्क (adrenal) और जनद (gonad)। तंत्रिका तंत्र (मस्तिष्क तथा मेरु रज्जु) केंद्रीय तंत्रिका तंत्र, परिधीय तंत्रिका तंत्र (कपालीय व मेरु तंत्र) और स्वायत्त तंत्रिका तंत्र (ओटोनोमिक नर्वस सिस्टम) अनुकंपी और परानुकंपी (सिंपेथेटिक व पैरासिंपेथिटक) तंत्र का बना होता है। मस्तिष्क से 10 जोड़ी कपाल तंत्रिकाएं निकलती है। मस्तिष्क, हड्डियों से निर्मित मस्तिष्क बॉक्स अथवा कपाल के अंदर बंद रहता है। यह अग्र मस्तिष्क, मध्य मस्तिष्क और पश्च मस्तिष्क में विभाजित होता है। अग्र मस्तिष्क में घ्राण पालियाँ, जुड़वाँ, युग्मित, प्रमस्तिष्क गोलार्ध और केवल एक अग्रमस्तिष्क पश्च (diencephalon) होते हैं। मध्य मस्तिष्क एक जोड़ा दृक पालियों का बना होता है। पश्च मस्तिष्क, अनुमस्तिष्क एवं मेडूला ऑब्लांगेटा का बना होता है। मेडूला ऑब्लांगेटा महारंध्र से निकलकर मेरुदंड में स्थित मेरुरज्जु से जुड़ा रहता है।

मेंढक में भिन्न प्रकार के संवेदी अंग पाए जाते हैं। जैसे- स्पर्श अंग (संवेदी पिप्पल) स्वाद अंग (स्वाद कलिकाएं) गंध (नासिका उपकला) दृष्टि (नेत्र) व श्रवण (कर्ण पटह और आंतरिक कर्ण)। इन सब में आँखें और आंतरिक कर्ण सुव्यवस्थित होते हैं और बचे हुए दूसरे संवेदी अंग केवल तंत्रिका सिरों पर कोशिकाओं के गुच्छे होते हैं। मेंढक में एक जोड़ी गोलाकार नेत्र गड्ढों में स्थित होते हैं। ये साधारण नेत्र होते हैं। मेंढक में बाह्य कर्ण



चित्र 7.21 नर जनन तंत्र



चित्र 7.22 मादा जनन तंत्र

अनुपस्थित होता है केवल कर्णपट ही बाहर से दिखाई देता है। कर्ण एक ऐसा अंग है जो सुनने के साथ-साथ संतुलन का काम भी करता है।

मेंढक में मादा व नर जनन तंत्र अलग एवं पूर्ण सुव्यवस्थित होते हैं। नर जननांग एक जोड़ी पीले अंडाकार वृषण होते हैं जो, वृक्क के ऊपरी भाग से पेरिटोनियम के दोहरीवलय, मेजोर्कियम नामक झिल्ली द्वारा चिपके रहते हैं। (चित्र 7.21)। शुक्र वाहिकाएं संख्या में 10-12 होती हैं जो वृषण से निकलने के बाद अपनी ओर के वृक्क में धंस जाती हैं। वृक्क में ये विडर नाल में खुलती हैं, जो अंत में मूत्रवाहिनी में खुलती है। अब मूत्रवाहिनी मूत्र-जनन वाहिनी कहलाती है, जो वृक्क से बाहर आकर अवस्कर में खुलती है। अवस्कर एक छोटा मध्यकक्ष होता है, जो कि उत्सर्जी पदार्थ, मूत्र तथा शुक्राणुओं को बाहर भेजने का कार्य करता है।

मादा में वृक्क के पास एक जोड़ी अंडाशय उपस्थित होते हैं (चित्र 7.22) लेकिन इनका वृक्क से कोई क्रियात्मक संबंध नहीं होता है। एक जोड़ी अंडवाहिनियाँ अवस्कर में अलग-अलग खुलती हैं। एक परिपक्व मादा एक बार में 2,500 से 3,000 अंडे दे सकती है। इनमें बाह्य निषेचन पानी में होता है। भ्रूण परिवर्धन लार्वा के माध्यम से होता है, लार्वा टैडपोल कहलाता है।

मेंढक मनुष्य के लिए लाभदायक प्राणी है। यह कीटों को खाता है और इस तरह फसलों की रक्षा करता है। मेंढक वातावरण संतुलन बनाए रखते हैं; क्योंकि यह पारिस्थितिकी तंत्र की एक महत्वपूर्ण भोजन शृंखला की एक कड़ी है। कुछ देशों में मांसल पाद मनुष्यों द्वारा भोजन के रूप में इस्तेमाल किए जाते हैं।

सारांश

कोशिका ऊतक, अंग और अंग तंत्र कार्य को इस प्रकार विभक्त कर लेते हैं कि शरीर का बना रहना सुनिश्चित रहे और इस तरह वे श्रम विभाजन प्रदर्शित करते हैं। कोशिकाओं का ऐसा समूह जो अंतराकोशीय पदार्थों से बना होता है तथा एक या अधिक कार्य करता है, ऊतक कहलाता है। उपकला शरीर के चादर जैसे ऊतक होते हैं बाह्य सतह और गुहिकाओं, वाहिनियों और नलिकाओं का आस्तर है। उपकलाओं की एक मुक्त सतह होती है जिसके एक तरफ शरीर तरह तथा दूसरी तरफ बाह्य वातावरण होता है। इनकी कोशिकाएं संरचनात्मक एवं क्रियात्मक रूप से संधियों से जुड़ी रहती हैं।

विभिन्न प्रकार के संयोजी ऊतक एक साथ मिलकर शरीर के अन्य ऊतकों को आलंब, शक्ति, सुरक्षा और रोधन (insulation) प्रदान करते हैं। कोमल संयोजी ऊतक आधारीय पदार्थ में प्रोटीन रेशों तथा कई तरह की कोशिकाओं से मिलकर बना होता है। उपास्थि, अस्थि, रक्त तथा वसामय ऊतक एक विशेष प्रकार के संयोजी ऊतक होते हैं। उपास्थि एवं अस्थि दोनों एक तरह के संरचनात्मक पदार्थ होते हैं। रुधिर एक तरल ऊतक है जिसका कार्य परिवहन है। वसामय ऊतक ऊर्जा को संचित करने का काम करता है। पेशीय ऊतक जो किसी उद्दीपन पर अनुक्रिया के फलस्वरूप संकुचित (छोटा) होता है और शरीर व शरीर के भाग को गतिशील बनाता है। कंकाल पेशी, वह पेशी ऊतक है, जो अस्थियों से जुड़ी रहती है। चिकनी पेशी आंतरिक अंगों का एक घटक है। हृदय पेशी, हृदय की संकुचनशील भित्तियों का निर्माण करती है। संयोजी ऊतक में सभी तीनों तरह के ऊतक होते हैं। तंत्रीय तंत्र शरीर की सभी क्रियाओं की अनुक्रिया पर नियंत्रण रखता है। तंत्रिका ऊतक की एक इकाई न्युरॉन अथवा तंत्रि कोशिका है।

केंचुआ, कॉकरोच व मेंढक एक विशेष प्रकार की शरीर संरचना को प्रदर्शित करते हैं। *फेरेटिमा पोस्थुमा* (केंचुआ) का शरीर उपचर्म से ढका रहता है। शरीर के सभी खंड 14, 15, व 16 को छोड़कर एक जैसे होते हैं। 14, 15, व 16 खंड मोटे, गहरे, ग्रंथिल होते है व क्लाइटेलम (पर्याणिका) का निर्माण करते हैं। शरीर के प्रत्येक खंड में एक एस (S) आकार का काइटिन युक्त शूक का वलय होता है। यह चलन में सहायता करता है। अधरीय भाग के 5 और 6, 6 और 7, 7 और 8 तथा 8 और 9 खंडों के बीच स्थित खांचों में शुक्रवाहिका द्वार होते हैं। मादा जनन छिद्र 14 वें खंड तथा नर जनन छिद्र 18वें खंड में होता है। आहारनाल एक पतली नलिका होती है जो मुख, मुख गुहा, ग्रसिका, पेषणी, आमाशय, आंत्र और गुदा तक होती हैं। रुधिर परिसंचरण तंत्र बंद प्रकार का होता है जो हृदय तथा कपाट (वाल्व) का बना होता है। तंत्रिका तंत्र अधर तंत्रिका रज्जु का प्रतिनिधित्व करता है। केंचुआ द्विलिंगी प्राणी है। इसमें दो जोड़े वृषण क्रमशः 10वें व 11वें खंड में पाए जाते हैं। एक जोड़ा अंडाशय 12वें - 13वें अंर्तखंड के बीच स्थित होते हैं। यह एक पुंपूर्वी प्राणी है, जिसमें निषेचन पाया जाता है। निषेचन और परिवर्धन पर्याणिका की ग्रंथियों द्वारा स्रावित कोकून के अंदर होता है।

कॉकरोच *(पेरिप्लैनेटो अमेरिकाना)* का शरीर कायाटिन निर्मित, बाह्य कंकाल से ढका रहता है। यह सिर, वक्ष और उदर में विभाजित रहता है। खंडों पर संधियुक्त उपांग पाए जाते हैं। वक्ष के तीन खंड होते हैं, जिसमें दो जोड़ी चलन पाद पाए जाते हैं। दो जोड़े पंख पाए जाते हैं, जो क्रमशः दूसरे व तीसरे खंड में होते है। उदर में 10 खंड होते हैं। आहार नाल सुपरिवर्धित होता है जिसमें मुखांगों से घिरा मुख ग्रसनी, ग्रसिका, अन्नपुट (क्रॉप), पेषणी, मध्यांत्र, पश्चांत्र और गुदा शामिल है। अग्रांत्र एवं मध्यांत्र के संधि स्थल पर यकृतीय अधनाल उपस्थित होते है। मध्यांत्र एवं पश्चांत्र के मध्य मैलपीगी नलिकाएं उपस्थित होती है और उत्सर्जन में सहायता करती है। अन्नपुट (क्राप) के निकट एक जोड़ी लार ग्रंथियाँ उपस्थित होती हैं। रुधिर परिसंचरण तंत्र खुले प्रकार का होता है। श्वसन, श्वास नलिकाओं के जाल द्वारा होता है। श्वासनलिकाएं (श्वासरंध्र) द्वारा बाहर की ओर खुलती हैं। तंत्रिका तंत्र अधर तंत्रिका रज्जु और खंडीय गुच्छिकाओं द्वारा निरूपित किया जाता है। निषेचन आंतरिक होता है। मादा 9-10 अंडकवच उत्पन्न करती है, जिसमें परिवर्धित भ्रूण पाया जाता है। एक अंडकवच के फटने से 16 नवजात शिशु बाहर आते हैं, जिन्हें अर्भक (निम्फ) कहते हैं।

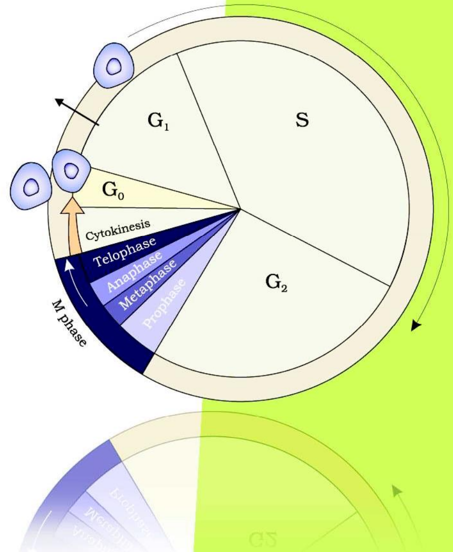
भारतीय बुलफ्राग, *राना टिग्रीना* भारत में पाया जाने वाला सामान्य मेंढक है। इसका शरीर त्वचा से ढका रहता है। त्वचा पर श्लेष्म ग्रंथियाँ पाई जाती है जो अत्यधिक संवहनी होती है तथा श्वसन (जल तथा थल) में सहायता करती है। शरीर, सिर और धड़ में विभक्त रहता है। एक पेशीय जिह्वा उपस्थित रहती है जो किनारे से कटी हुई ओर द्विपालित (वाईलोब्ड) होती है। यह शिकार को पकड़ने में मदद करती है। आहारनाल, ग्रसिका, आमाशय, आंत्र और मलाशय की बनी होती है, जो अवस्कर द्वारा बाहर की ओर खुलती है। मुख्य पाचन ग्रंथियाँ, यकृत और अग्नाशय हैं। यह पानी में त्वचा द्वारा तथा जमीन पर फेफड़ों द्वारा श्वसन करता है। रुधिर परिसंचरण तंत्र बंद और एकल प्रकार का होता है। लाल रुधिर कणिकाएं केंद्रक युक्त होती हैं तंत्रिका तंत्र, केंद्रीय, परिधीय और स्वायत्त प्रकार का होता है। जनन तंत्र के मूल अंग वृक्क एवं मूत्र जनन नलिकाएं हैं, जो अवस्कर में खुलती है। नर जननांग एक जोड़ी वृषण तथा मादा जननांग एक जोड़ी अंडाशय होते है। एक मादा एक बार में 2500 से 3000 अंडे देती है। निषेचन और परिवर्धन बाह्य होता है। अंडों से टेडपोल निकलता है, जो मेंढक में कायांतरित हो जाता है।

अभ्यास

1. एक शब्द या एक पंक्ति में उत्तर दीजिए:
   (i) *पेरिप्लेनेटा अमेरिकाना* का सामान्य नाम लिखिए।
   (ii) केंचुए में कितनी शुक्राणुधानियां पाई जाती हैं?
   (iii) तिलचट्टे में अंडाशय की स्थिति क्या है?
   (iv) तिलचट्टे के उदर में कितने खंड होते हैं?
   (v) मैलपीगी नलिकाएं कहाँ पाई जाती हैं?
2. निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए।
   (i) वृक्कक का क्या कार्य है?
   (ii) अपनी स्थिति के अनुसार केंचुए में कितने प्रकार के वृक्कक पाए जाते हैं?
3. केंचुए के जननांगों का नामांकित चित्र बनाइए।
4. तिलचट्टे की आहारनाल का नामांकित चित्र बताइए।
5. निम्न में विभेद करें:
   (अ) पुरोमुख एवं परितुंड (ब) पटीय (septal) वृक्कक और ग्रसनीय वृक्कक
6. रुधिर के कणीय अवयव क्या है?
7. निम्न क्या हैं तथा प्राणियों के शरीर में कहाँ मिलते हैं?
   (अ) अपास्थि-अणु (कोंड्रोसाइट) (ब) तंत्रिकाक्ष ऐक्सॉन (स) पक्ष्माभ उपकला
8. रेखांकित चित्र की सहायता से विभिन्न उपकला ऊतकों का वर्णन कीजिए।
9. निम्न में विभेद कीजिए।
   (अ) सरल उपकला तथा संयुक्त उपकला ऊतक (ब) हृदय पेशी तथा रेखित पेशी
   (स) सघन नियमित एवं सघन अनियमित संयोजी ऊतक (द) वसामय तथा रुधिर ऊतक
   (व) सामान्य तथा संयुक्त ग्रंथि
10. निम्न श्रृंखलाओं में सुमेलित न होने वाले अंशों को इंगित कीजिए:
    (अ) एरिओल ऊतक; रुधिर, तंत्रिकोशिका न्यूरॉन, कंडरा (टेंडन)
    (ब) लाल रुधिर कणिकाएं, सफेद रुधिर कणिकाएं, प्लेटलेस्ट, उपास्थि
    (स) बाह्यस्रावी, अंतस्रावी, लारग्रंथि, स्नायु (लिगामेंट)
    (द) मैक्सिला, मैंडिबल, लेब्रय,शृंगिका (एंटिना)
    (व) प्रोटोनेमा, मध्यवक्ष, पश्चवक्ष तथा कक्षांग (कॉक्स)
11. स्तंभ-I और स्तंभ-II को सुमेलित कीजिए:

स्तंभ-I	**स्तंभ-II**
(क) संयुक्त उपकला	(i) आहारनाल
(ख) संयुक्त नेत्र	(ii) तिलचट्टे
(ग) पट्टीय वृक्कक	(iii) त्वचा
(घ) खुला परिसंचरण तंत्र	(iv) किर्मीर दृष्टि
(ङ.) आंत्रवलन	(v) केंचुआ
(च) अस्थि अणु	(vi) शिश्न खंड
(छ) जननेन्द्रिय	(vii) अस्थि

12. केंचुए के परिसंचरण तंत्र का संक्षेप में वर्णन करें।
13. मेंढक के पाचन तंत्र का नामांकित चित्र बनाइए।
14. निम्न के कार्य बताइए:
    (अ) मेंढक की मूत्रवाहिनी (ब) मैलपिगी नलिका (स) केंचुए की देहभित्ति



इकाई तीन

कोशिका: संरचना एवं कार्य

अध्याय 8
कोशिका: जीवन की इकाई

अध्याय 9
जैव अणु

अध्याय 10
कोशिका चक्र और कोशिका विभाजन

जीव विज्ञान जीवित जीवों का अध्ययन है। उनके स्वरूप एवं आकृति का विस्तृत विवरण ही सहज उनकी विविधता को प्रस्तुत करता है। कोशिका सिद्वांत या परिकल्पना इस विविध स्वरूपों में निहित एकत्व को इंगित करता है अर्थात् जीवन के सभी स्वरूप में कोशिकीय संगठन बताता है। इस खंड में दिए गए अध्यायों के अंतर्गत कोशिका संरचना तथा विखंडन द्वारा कोशिका वृद्वि का एक वर्णन प्रस्तुत किया गया है। इसके साथ ही कोशिका सिद्वांत जीवन प्रत्याभासों अर्थात शरीर वैज्ञानिक व व्यावहारिक प्रक्रमों के रहस्य का बोध भी पैदा करती है। यह रहस्य जीवित प्रतिभासों के कोशिकीय संगठन की अक्षतता (अखंडता) की आवश्यकता थी, जिसे प्रदर्शित या अवलोकित किया गया। शरीर विज्ञान एवं व्यावहारिक प्रक्रमों को समझने एवं अध्ययन करने के लिए कोई भी व्यक्ति को भौतिक-रासायनिक उपागम अपनाना है तथा परिक्षण हेतु कोशिकामुक्त प्रणाली इस्तेमाल करना पडता है। यह उपागम हमें आण्विक भाषा में विभिन्न प्रक्रमों को वर्णित करने के योग्य बनाता है। यह उपागम जीवित ऊतकों में तत्वों एवं यौगिकों के विश्लेषण द्वारा स्थापित होता है। इससे हमें पता लग पाएगा कि एक जीवित जैविक में किस प्रकार के कार्बनिक यौगिक उपस्थित हैं। अगले चरण में, यह प्रश्न पूछा जा सकता है कि कोशिका के अंदर ये यौगिक क्या कर रहे हैं? और किस प्रकार से ये संपूर्ण शरीर विज्ञान प्रक्रम, जैसेकि - पाचन, उत्सर्जन, स्मरण, सुरक्षा, पहचानना आदि करते हैं। दूसरे शब्दों में, हम प्रश्न का उत्तर देते हैं, समस्त शरीर वैज्ञानिक प्रक्रमों का अणु आधार क्या है? यह किसी बीमारी के दौरान प्रगट असामान्य प्रक्रमों को भी स्पष्ट कर सकता है । जीवित जैविकों के इस भौतिक-रसायन उपागम को समझने एवं अध्ययन की प्रक्रिया 'न्युनीकरण जीव विज्ञान' कहलाती है। यहाँ पर जीव विज्ञान को समझने के लिए भौतिक एवं रसायनशास्त्र की तकनीकों एवं संकल्पता का उपयोग किया जाता है। इस खंड के अध्याय 9 में जैव अणु का संक्षिप्त विवरण प्रदान किया गया है।

अध्याय 8

कोशिका : जीवन की इकाई

8.1 *कोशिका क्या है?*
8.2 *कोशिका सिद्धांत*
8.3 *कोशिका का समग्र अध्ययन*
8.4 *प्रोकैरियोटिक कोशिकाएं*
8.5 *यूकैरियोटिक कोशिकाएं*

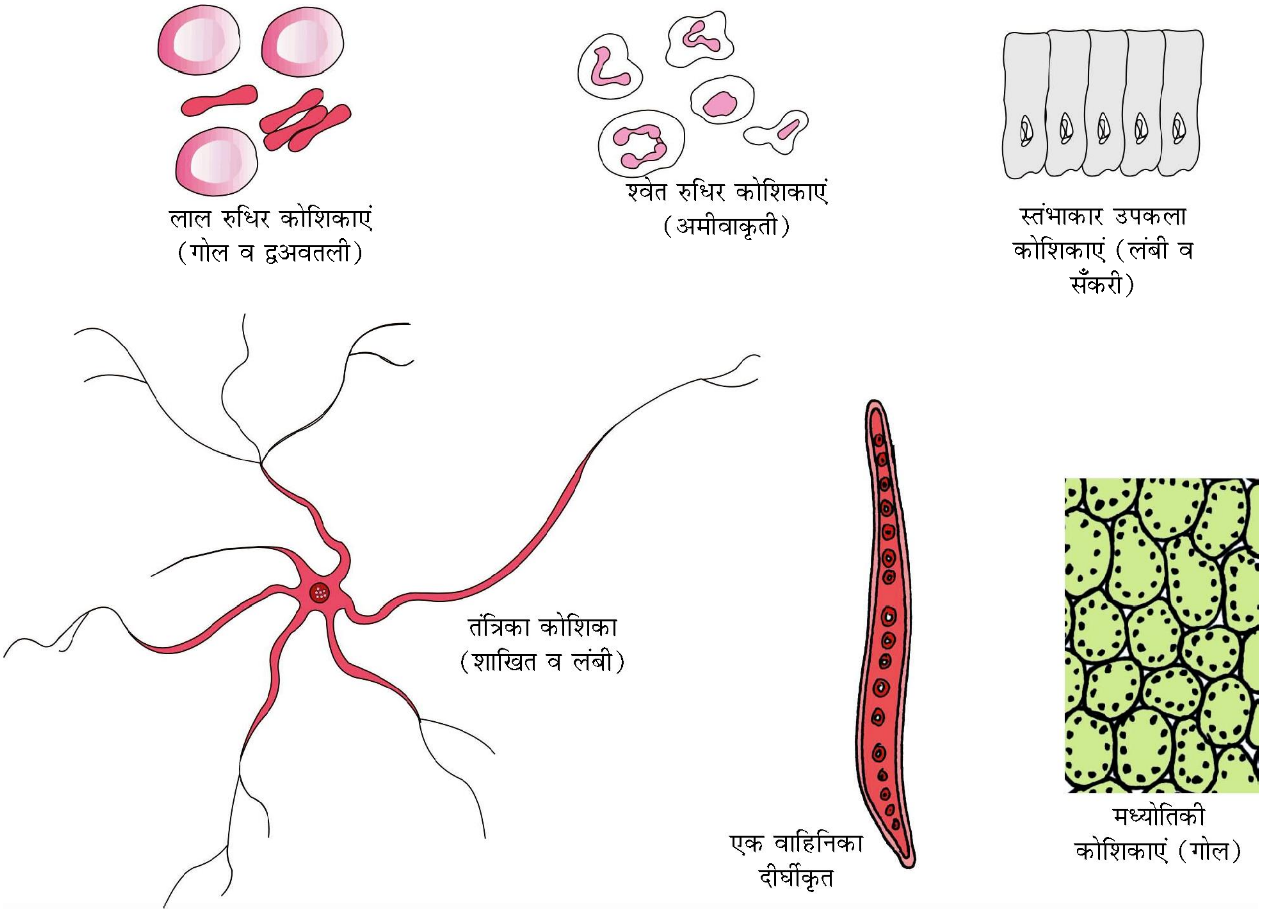
जब आप अपने चारों तरफ देखते हैं तो जीव व निर्जीव दोनों को आप पाते हैं। आप अवश्य आश्चर्य करते होंगे एवं अपने आप से पूछते होंगे कि ऐसा क्या है, जिस कारण जीव, जीव कहलाते हैं और निर्जीव जीव नहीं हो सकते। इस जिज्ञासा का उत्तर तो केवल यही हो सकता है कि जीवन की आधारभूत इकाई जीव कोशिका की उपस्थित एवं अनुपस्थित है।

सभी जीवधारी कोशिकाओं से बने होते हैं। इनमें से कुछ जीव एक कोशिका से बने होते हैं जिन्हें एककोशिक जीव कहते हैं, जबकि दूसरे, हमारे जैसे अनेक कोशिकाओं से मिलकर बने होते हैं बहुकोशिक जीव कहते हैं।

8.1 कोशिका क्या है?

कोशिकीय जीवधारी (1) स्वतंत्र अस्तित्व यापन व (2) जीवन के सभी आवश्यक कार्य करने में सक्षम होते हैं। कोशिका के बिना किसी का भी स्वतंत्र जीव अस्तित्व नहीं हो सकता। इस कारण जीव के लिए कोशिका ही मूलभूत से संरचनात्मक व क्रियात्मक इकाई होती है।

एन्टोनवान लिवेनहाक ने पहली बार कोशिका को देखा व इसका वर्णन किया था। राबर्ट ब्राउन ने बाद में केंद्रक की खोज की। सूक्ष्मदर्शी की खोज व बाद में इनके सुधार के बाद इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी द्वारा कोशिका की विस्तृत संरचना का अध्ययन संभव हो सका।



चित्र 8.1 विभिन्न प्रकार के आकार की कोशिकाओं का चित्र द्वारा प्रदर्शन

यूकैरियोटिक व प्रोकैरियोटिक दोनों कोशिकाओं में झिल्ली रहित अंगक राइबोसोम मिलते हैं। कोशिका के भीतर राइबोसोम केवल कोशिका द्रव्य में ही नहीं; बल्कि दो अंगकों- हरित लवक (पौधों में) व सूत्र कणिका में व खुरदरी अंतर्द्रव्यी जालिका में भी मिलते हैं।

जंतु कोशिकाओं में झिल्ली रहित तारक केंद्रक जैसे अन्य अंगक मिलते हैं, जो कोशिका विभाजन में सहायता करते हैं।

कोशिकाएं माप, आकार व कार्य की दृष्टि से काफी भिन्न होती हैं (चित्र 8.1)। उदाहरणार्थ- सबसे छोटी कोशिका माइकोप्लाज्मा 0.3 μm (माइक्रोमीटर) लंबाई की, जबकि जीवाणु (बैक्टीरिया)में 3 से 5 μm (माइक्रोमीटर) की होती हैं। पृथक की गई सबसे बड़ी कोशिका शुतरमुर्ग के अंडे के समान है। बहुकोशिकीय जीवधारियों में मनुष्य की लाल रक्त कोशिका का व्यास लगभग 7.0 μm (माइक्रोमीटर) होता है। तंत्रिका कोशिकाएं सबसे लंबी कोशिकाओं में होती हैं। ये बिंबाकार बहुभुजी, स्तंभी, घनाभ, धागे की तरह या असमाकृति प्रकार की हो सकती हैं। कोशिकाओं का रूप उनके कार्य के अनुसार भिन्न हो सकता है।

ग्लाइकोकेलिक्स विभिन्न जीवाणुओं में रचना एवं मोटाई में भिन्न होती है। कुछ में यह ढीली आच्छद होती है जिसे **अवपंक पर्त** कहते हैं व दूसरों में यह मोटी व कठोर आवरण के रूप में हो सकती है जो **संपुटिका** (केपसूल) कहलाती है। **कोशिकाभित्ति** कोशिका के आकार को निर्धारित करती है। वह सशक्त संरचनात्मक भूमिका प्रदान करती है, जो जीवाणु को फटने तथा निपातित होने से बचाती है।

जीवद्रव्यझिल्लिका प्रकृति में अर्द्धपारगम्य होती है और इसके द्वारा कोशिका बाह्य वातावरण से संपर्क बनाए रखने में सक्षम होती है। संरचना अनुसार यह झिल्ली यूकैरियोटिक झिल्ली जैसी होती है। एक विशेष झिल्लीमय संरचना, जो जीवद्रव्यझिल्ली के कोशिका में फैलाव से बनती है, को **मीसोजोम** कहते हैं। यह फैलाव **पुटिका, नलिका** एवं **पटलिका** के रूप में होता है। यह कोशिका भित्ति निर्माण, डीएनए प्रतिकृति व इसके संतति कोशिका में वितरण को सहायता देता है या श्वसन, स्रावी प्रक्रिया, जीवद्रव्यझिल्ली के पृष्ठ क्षेत्र, एंजाइम मात्रा को बढ़ाने में भी सहायता करता है। कुछ प्रोकैरियोटिक जैसे नीलहरित जीवाणु के कोशिका द्रव्य में झिल्लीमय विस्तार होता है जिसे वर्णकी लवक कहते हैं। इसमें वर्णक पाए जाते हैं।

जीवाणु कोशिकाएं चलायमान अथवा अचलायमान होती हैं। यदि वह चलायमान हैं तो उनमें कोशिका भित्ति जैसी पतली संरचना मिलती हैं। जिसे कशाभिका कहते हैं जीवाणुओं में कशाभिका की संख्या व विन्यास का क्रम भिन्न होता है। जीवाणु कशाभिका (फ्लैजिलम) तीन भागों में बँटा होता है- **तंतु, अंकुश व आधारीय शरीर।** तंतु, कशाभिका का सबसे बड़ा भाग होता है और यह कोशिका सतह से बाहर की ओर फैला होता है।

जीवाणुओं के सतह पर पाई जाने वाली संरचना **रोम** व **झालर** इनकी गति में सहायक नहीं होती है। रोम लंबी नलिकाकार संरचना होती है, जो विशेष प्रोटीन की बनी होती है। झालर लघुशूक जैसे तंतु है जो कोशिका के बाहर प्रवर्धित होते हैं। कुछ जीवाणुओं में, यह उनको पानी की धारा में पाई जाने वाली चट्टानों व पोषक ऊतकों से चिपकने में सहायता प्रदान करती हैं।

8.4.2 राइबोसोम व अंतर्विष्ट पिंड

प्रोकैरियोटिक में राइबोसोम कोशिका की जीवद्रव्यझिल्ली से जुड़े होते हैं। ये 15 से 20 uSkehVj v kd kj d h gksh gSa v kjS nksmi bd kb; ksa esa 50S व 30S की बनी होती हैं, जो आपस में मिलकर 70S प्रोकैरियोटिक राइबोसोम बनाते हैं। राइबोसोम के उपर प्रोटीन संश्लेषित होती है। बहुत से राइबोसोम एक संदेषवाहक आरएनए से संबद्ध होकर एक शृंखला बनाते हैं। जिसे **बहुराइबोसोम** अथवा **बहुसूत्र** कहते हैं। बहुसूत्र का राइबोसोम संदेशवाहक आरएनए से संबद्ध होकर प्रोटीन निर्माण में भाग लेता है।

अंतर्विष्ट पिंड : प्रोकैरियोटिक कोशिकाओं में बचे हुए पदार्थ कोशिकाद्रव्य में अंतर्विष्ट पिंड के रूप में संचित होते हैं। ये झिल्ली द्वारा घिरे नहीं होते एवं कोशिकाद्रव्य में स्वतंत्र रूप से पड़े रहते हैं, उदाहरणार्थ-फॉस्फेट कणिकाएं, साइनोफाइसिन कणिकाएं और ग्लाइकोजन कणिकाएं। गैस रसधानी नील हरित, बैंगनी और हरी प्रकाश-संश्लेषी जीवाणुओं में मिलती हैं।

8.5 यूकैरियोटिक कोशिकाएं (ससीमकेंद्रकी कोशिकाएं)

सभी आद्यजीव, पादप, प्राणी व कवक में यूकैरियोटिक कोशिकाएं होती हैं। यूकैरियोटिक कोशिकाओं में झिल्लीदार अंगकों की उपस्थिति के कारण कोशिकाद्रव्य विस्तृत कक्षयुक्त प्रतीत होता है। यूकैरियोटिक कोशिकाओं में झिल्लीमय केंद्रक आवरण युक्त व्यवस्थित केंद्रक मिलता है। इसके अतिरिक्त यूकैरियोटिक कोशिकाओं में विभिन्न प्रकार के जटिल गतिकीय एवं कोशिकीय कंकाल जैसी संरचना मिलती है। इनमें आनुवंशिक पदार्थ गुणसूत्रों के रूप में व्यवस्थित रहते हैं।

सभी यूकैरियोटिक कोशिकाएं एक जैसी नहीं होती हैं। पादप व जंतु कोशिकाएं भिन्न होती हैं। पादप कोशिकाओं में कोशिका भित्ति, लवक एवं एक बड़ी केंद्रीय रसधानी मिलती है, जबकि प्राणी कोशिकाओं में ये अनुपस्थित होती हैं दूसरी तरफ प्राणी कोशिकाओं में तारकाय मिलता है जो लगभग सभी पादप कोशिकाओं में अनुपस्थित होता है (चित्र 8.3)। आइए! अब प्रत्येक कोशिकीय अंगक की संरचना व कार्यविधि का अध्ययन करें।

8.5.1 कोशिका झिल्ली

वर्ष 1950 के इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी की खोज के बाद कोशिका झिल्ली की विस्तृत संरचना का ज्ञान संभव हो सका है। इस बीच मनुष्य की लाल रक्तकणिकाओं की कोशिका झिल्ली के रासायनिक अध्ययन के बाद जीवद्रव्यझिल्ली की संभावित संरचना के बारे में जानकारी प्राप्त हो सकी।

अध्ययनों के बाद इस बात की पुष्टि हुई की कोशिकाझिल्ली लिपिड की बनी होती है, जो दो सतहों में व्यवस्थित होती है। लिपिड झिल्ली के अंदर व्यवस्थित होते हैं, जिनका ध्रुवीय सिरा बाहर की ओर व जल भीरू पुच्छ सिरा अंदर की ओर होता है। इससे सुनिश्चित होता है कि संतृप्त हाइड्रोकार्बन की बनी हुई अध्रुवीय पुच्छ जलीय वातावरण से सुरक्षित रहती हैं (चित्र 8.4)। कोशिका झिल्ली में पाए जाने वाले लिपिड घटक-फास्फोग्लिसराइड्स के बने होते हैं।

बाद में, जैव रासायनिक अनुसंधानों से यह स्पष्ट हो गया है कि कोशिका झिल्ली में प्रोटीन व कार्बोहाइड्रेट पाया जाता है। विभिन्न कोशिकाओं में प्रोटीन व लिपिड का अनुपात भिन्न-भिन्न होता है। मनुष्य की रुधिराणु (इरीथ्रोसाइट) की झिल्ली में लगभग 52 प्रतिशत प्रोटीन व 40 प्रतिशत लिपिड मिलता है। झिल्ली में पाए जाने वाले प्रोटीन को अलग करने की सुविधा के आधार पर दो अंगभूत व परिधीय प्रोटीन भागों में विभक्त कर सकते हैं। परिधीय प्रोटीन झिल्ली की सतह पर होता है, जबकि अंगभूत प्रोटीन आंशिक या पूर्णरूप से झिल्ली में धंसे होते हैं।

कोशिका झिल्ली का उन्नत नमूना 1972 में सिंगर व निकोल्सन द्वारा प्रतिपादित किया गया जिसे तरल किर्मीर नमूना के रूप में व्यापक रूप से स्वीकार कर किया गया (चित्र 8.4)। इसके अनुसार लिपिड के अर्धतरलीय प्रकृति के कारण द्विसतह के भीतर प्रोटीन पार्श्विक गति करता है। झिल्ली के भीतर गति करने की क्षमता उसकी तरलता पर निर्भर करती है।

यांत्रिक हानियों और संक्रमण से ही रक्षा नहीं करता है; बल्कि यह कोशिकाओं के बीच आपसी संपर्क बनाए रखने तथा अवांछनीय वृहद अणुओं के लिए अवरोध प्रदान करता है। शैवाल की कोशिका भित्ति सेलुलोज, गैलेक्टेन्स, मैनान्स व खनिज जैसे कैल्सियम कार्बोनेट की बनी होती है, जबकि दूसरे पौधों में यह सेलुलोज, हेमीसेलुलोज, पेक्टीन व प्रोटीन की बनी होती है। नव पादप कोशिका की कोशिका भित्ति में स्थित **प्राथमिक भित्ति** में वृद्धि की क्षमता होती है, जो कोशिका की परिपक्वता के साथ घटती जाती है व इसके साथ कोशिका के भीतर की तरफ द्वितीय भित्ति का निर्माण होने लगता है।

मध्यपटलिका मुख्यतयः कैल्सियम पेक्टेट की बनी सतह होती है जो आस-पास की विभिन्न कोशिकाओं को आपस में चिपकाएं व पकड़े रहती है। कोशिका भित्ति एवं मध्य पटलिका में जीवद्रव्य तंतु (प्लाज्मोडैस्मेटा) आड़े-तिरछे रूप में स्थित रहते हैं। जो आस-पास की कोशिका द्रव्य को जोड़ते हैं।

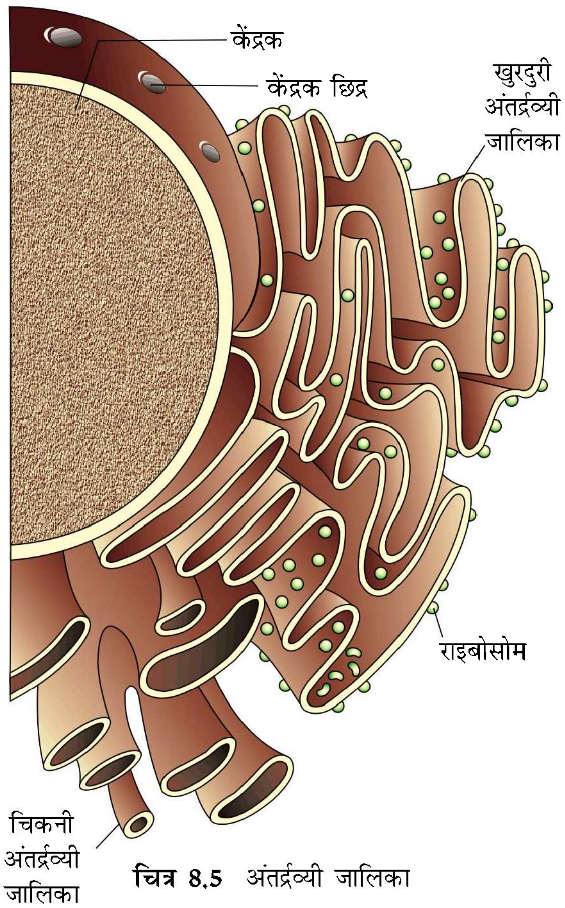
8.5.3 अंतः झिल्लिका तंत्र

झिल्लीदार अंगक कार्य व संरचना के आधार पर एक दूसरे से काफी अलग होते हैं, इनमें बहुत से ऐसे होते हैं जिनके कार्य एक दूसरे से जुड़े रहते हैं उन्हें अंतः झिल्लिका तंत्र के अंतर्गत रखते हैं। इस तंत्र के अंतर्गत अंतर्द्रव्यी जालिका, गॉल्जीकाय, लयनकाय, व रसधानी अंग आते हैं। सूत्रकणिका (माइटोकॉन्ड्रिया), हरितलवक व परऑक्सीसोम के कार्य उपरोक्त अंगों से संबंधित नहीं होते, इसलिए इन्हें अंतः झिल्लिका तंत्र के अंतर्गत नहीं रखते हैं।

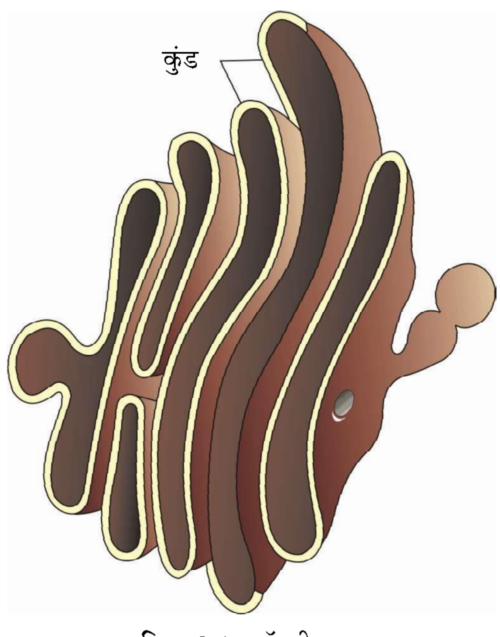
8.5.3.1 अंतर्द्रव्यी जालिका (ऐन्डोप्लाज्मिक रेटीकुलम)

इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी से अध्ययन के पश्चात् यह पता चला कि यूकैरियोटिक कोशिकाओं के कोशिकाद्रव्य में चपटे, आपस में जुड़े, थैली युक्त छोटी नलिकावत जालिका तंत्र बिखरा रहता है जिसे अंतर्द्रव्यी जालिका कहते हैं (चित्र 8.5)।

प्रायः राइबोसोम अंतर्द्रव्यी जालिका के बाहरी सतह पर चिपके रहते हैं। जिस अंतर्द्रव्यी जालिका के सतह पर यह राइबोसोम मिलते हैं, उसे खुरदरी अंतर्द्रव्यी जालिका कहते हैं। राइबोसोम की अनुपस्थिति पर अंतर्द्रव्यी जालिका



चित्र 8.5 अंतर्द्रव्यी जालिका

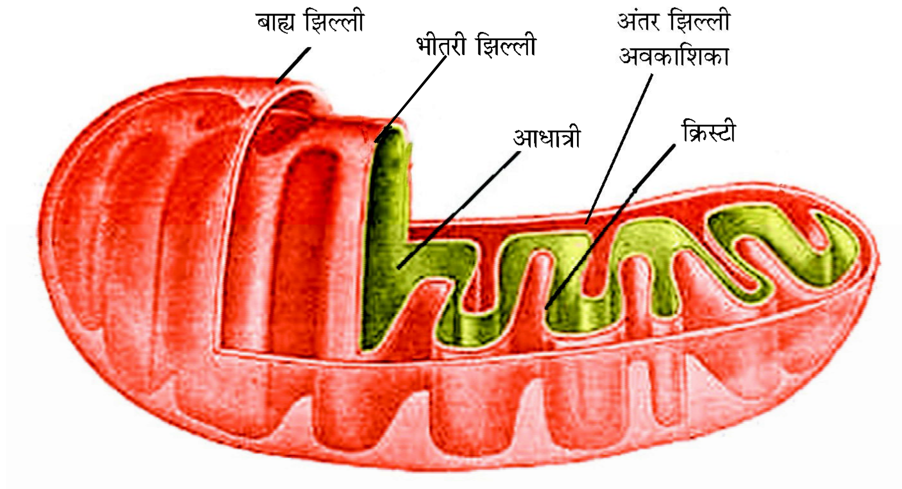


चित्र 8.6 गॉल्जी उपकरण

अमीबा में **संकुचनशील रसधानी** उत्सर्जन के लिए महत्वपूर्ण है। बहुत सारी कोशिकाओं जैसे आद्यजीव में **खाद्य रसधानी** का निर्माण खाद्य पदार्थों को निगलने के लिए होता है।

8.5.4 सूत्रकणिका (माइटोकोंड्रिया)

सूत्रकणिका को जब तक विशेष रूप से अभिरंजित नहीं किया जाता तब तक सूक्ष्मदर्शी द्वारा इसे आसानी से नहीं देखा जा सकता है। प्रत्येक कोशिका में सूत्रकणिका की संख्या भिन्न होती है। यह उसकी कार्यिकी सक्रियता पर निर्भर करती है। ये आकृति व आकार में भिन्न होती है। यह तश्तरीनुमा बेलनाकार आकृति की होती है जो 1.0–4.1 माइक्रोमीटर लंबी व 0.2–1 माइक्रोमीटर (औसत 0.5 माइक्रोमीटर) व्यास की होती है। सूत्रकणिका एक दोहरी झिल्ली युक्त संरचना होती है, जिसकी बाहरी झिल्ली व भीतरी झिल्ली इसकी अवकाशिका को दो स्पष्ट जलीय कक्षों – बाह्य कक्ष व भीतरी कक्ष में विभाजित करती है। भीतरी कक्ष को **आधात्री** (मैट्रिक्स) कहते हैं। बाह्यकला सूत्रकणिका की बाह्य सतत सीमा बनाती है। इसकी अंतझिल्ली कई आधात्री की तरफ अंतरवलन बनाती है जिसे क्रिस्टी (एक वचन-क्रिस्टो) कहते हैं (चित्र 8.7)। क्रिस्टी इसके क्षेत्रफल को बढ़ाते हैं। इसकी दोनों झिल्लयों में इनसे संबंधित विशेष एंजाइम मिलते हैं, जो सूत्रकणिका के कार्य से संबंधित हैं। सूत्रकणिका का वायवीय श्वसन से संबंध होता हैं। इनमें कोशिकीय ऊर्जा एटीपी के रूप में उत्पादित होती हैं। इस कारण से सूत्रकणिका को कोशिका का शक्ति गृह कहते हैं। सूत्रकणिका के आधात्री में एकल वृत्ताकार डीएनए अणु व कुछ आरएनए राइबोसोम्स (70s) तथा प्रोटीन संश्लेषण के लिए आवश्यक घटक मिलते हैं। सूत्रकणिका विखंडन द्वारा विभाजित होती है।



चित्र 8.7 सूत्रकणिका की संरचना (अनुदैर्घ्य काट)

यूकैरियोटिक बोसोम 80S व प्रोकैरियोटिक राइबोसोम 70S प्रकार के होते हैं। यहाँ पर 'S' (स्वेडवर्गस इकाई) अवसादन गुणांक को प्रदर्शित करता है। यह अपरोक्ष रूप में आकार व घनत्व को व्यक्त करता है। दोनों 70S व 80S राइबोसोम दो उपइकाइयों से बना होता है।

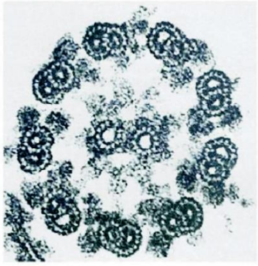
8.5.7 साइटोपंजर (साइटोस्केलेटन)

प्रोटीनयुक्त विस्तृत जालिकावत तंतु जो कोशिकाद्रव्य में मिलता है उसे **साइटोपंजर** कहते हैं। कोशिका में मिलने वाला साइटोपंजर के विभिन्न कार्य जैसे- यांत्रिक सहायता, गति व कोशिका के आकार को बनाए रखने में उपयोगी है।

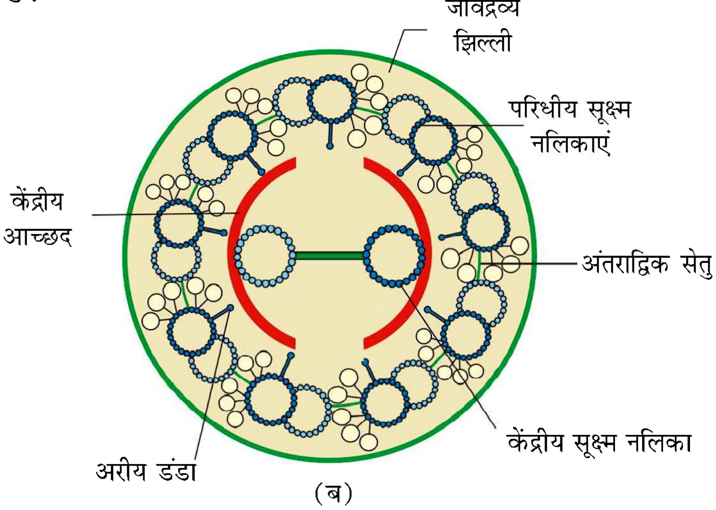
8.5.8 पक्ष्माभ व कशाभिका (सीलिया तथा फ्लैजिला)

पक्ष्माभिकाएं (एकवचन-पक्ष्माभ) व कशाभिकाएं (एक वचन-कशाभिका) रोम सदृश कोशिका झिल्ली पर मिलने वाली अपवृद्धि है। पक्ष्माभ एक छोटी संरचना चप्पू की तरह कार्य करती है, जो कोशिका को या उसके चारों तरफ मिलने वाले द्रव्य की गति में सहायक है। कशाभिका अपेक्षाकृत लंबे व कोशिका के गति में सहायक है। प्रोकैरियोटिक जीवाणु में पाई जाने वाली कशाभिका संरचनात्मक रूप में यूकैरियोटिक कशाभिका से भिन्न होती है।

इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी अध्ययन से पता चलता है कि पक्ष्माभ व कशाभिका जीवद्रव्यझिल्ली से ढके होते हैं। इनके कोर को **अक्षसूत्र** कहते हैं, जो कई सूक्ष्म नलिकाओं का बना होता है जो लंबे अक्ष के समानांतर स्थित होते हैं। अक्षसूत्र के केंद्र में एक जोड़ा सूक्ष्म नलिका मिलती है और नौ द्विक अरीय परिधि की ओर व्यवस्थित सूक्ष्मनलिकाएं होती हैं। अक्षसूत्र की सूक्ष्मनलिकाओं की इस व्यवस्था को 9+2 प्रणाली कहते हैं (चित्र 8.9)। केंद्रीय नलिका सेतु द्वारा जुड़े हुए एवं केंद्रीय आवरण द्वारा ढके होते हैं, जो परिधीय द्विक के प्रत्येक नलिका को अरीय दंड द्वारा जोड़ते हैं। इस प्रकार नौ अरीय तान (छड़) बनती हैं। परिधीय द्विक सेतु द्वारा आपस में जुड़े होते हैं। दोनों पक्ष्माभ व कशाभिका तारक केंद्र



(अ)



(ब)

चित्र 8.9 पक्ष्माभ/कशाभिका का अनुभाग जो विभिन्न भागों (अ) इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मलेखी (ब) आंतरिक संरचना का चित्रात्मक प्रदर्शन करता है