अध्याय – 4

जीवाश्म विज्ञान

(Palaeontology)

प्रस्तावना (Introduction)

जीव विज्ञान में वर्तमान में पाये जाने वाले जीवों के अध्ययन से संबंध रखता है तथा जीवाश्म विज्ञान (Palaeontology) में पुरातन अथवा विलुप्त जीवों का अध्ययन किया जाता है। जीवाश्म विज्ञान की वह शाखा जो पुरातन विलुप्त प्राणियों के जीवाश्मों के अध्ययन से संबंध रखती है उसे पुरा प्राणी विज्ञान (Palaeozoology) और पुरातन वनस्पतियों से संबंधित अध्ययन को पुरा वनस्पति पादपाश्म विज्ञान (Palaeobotany) कहते हैं। इस प्रकार जीवाश्म विज्ञान, जीव विज्ञान की वह शाखा है जो प्रागैतिहासिक (Prehistoric) जीवों के अध्ययन से संबंधित है। सामान्यतः इन जीवों के अवशेष जीवाश्मों के रूप में अवसादी शिलाओं में पाये जाते हैं। प्रागैतिहासिक काल में पाये जाने वाले प्राणियों और वनस्पतियों के इन अवशेषों को जीवाश्म कहते हैं।

जीवाश्म विज्ञान और संबंधित अन्य विज्ञान

जीवाश्म विज्ञान का प्रत्यक्ष रूप से जीव विज्ञान से संबंध है किन्तु जीवाश्म अवसादी शैलों में पाये जाते हैं और अवसादों का अध्ययन भूविज्ञान का अंग है इसलिए जीवाश्म विज्ञान का भूविज्ञान से भी उतना ही घनिष्ठ संबंध है जितना कि जीव विज्ञान से। जीवाश्म विज्ञान और संस्तरक्रम विज्ञान (Stratigraphy) परस्पर घनिष्ठ रूप से संबंधित है। जीवाश्म युक्त संस्तरों का आपेक्षिक कालानुक्रम स्थिति निर्धारण में इस विज्ञान का अत्यधिक महत्व है। इसी प्रकार संरचनात्मक भूविज्ञान में संस्तरों का क्रम और उनके शीर्ष और तली के निर्धारण में जीवाश्मों की सहायता ली जा सकती है। जीवाश्म विज्ञान में अध्ययन द्वारा जीवों की उत्पत्ति एवं विकास क्रम का ज्ञान होता है।

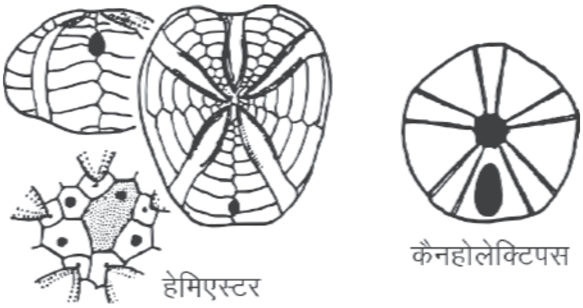
जैव संसार के बारे में कक्षा 11 में संक्षिप्त वर्गीकरण तथा कुछ संघों, उपसंघों, वर्गों, उपवर्गों एवं उनसे संबंधित जातियों, कुलों एवं गणों के बारे में प्रारम्भिक जानकारी दी गई थी। इसी क्रम में आगे कुछ संघों, वर्गों तथा जातियों के बारे में संक्षिप्त जानकारी दी गई है।

वर्ग : एकाईनोइडिया (Class : Echinoidea)

एकाईनोइडिया वर्ग एकाइनोडर्मेटा संघ में आता है। एकाइनोडर्मा शब्द, दो ग्रीक शब्दों, इकाइनोस (Echinos = Spine) और डर्मा (Derma = Skin) के संयोग से निर्मित हुआ है, जिसका अभिप्राय प्राणियों की शूलमय त्वचा से है। इनकी त्वचा में कैल्शियम कार्बोनेट की बनी हुई कंटिकाएं, पट्टिकाएं तथा शूल होते हैं। एकाइनोडर्मा संघ के प्राणी समुद्री होते हैं। इस संघ के कुछ प्राणियों में पुनरुद्भवन लक्षण पाया जाता है। इस संघ के स्टेलेरायडिया वर्ग के प्राणी शत्रु को उलझाने के लिये अपनी देह का एक अंग, जिसे भुजा कहते हैं, को तोड़कर भाग जाते हैं। यह टूटा हुआ अंग शीघ्र ही पुनः विकसित हो जाता है।

समुद्री अर्चिन (Sea archin), ह्दय अर्चिन (Heart archin), प्राणी एकाईनोइडिया वर्ग के अन्तर्गत आते हैं। जीवित अवस्था में प्राणी कैल्शियम कार्बोनेट से बने आवरण में रहता है, जिसे चोल या टेस्ट कहते हैं। चोल विभिन्न प्रकार के होते हैं। ये अधिकतर अर्धगोलाकार तथा नीचे की तरफ चपटे होते हैं। परन्तु अर्धदीर्घ वृतज (Hemi ellipsoidal), डिस्क या ह्दयाकार चोल भी पाये जाते हैं (चित्र 4.1)।

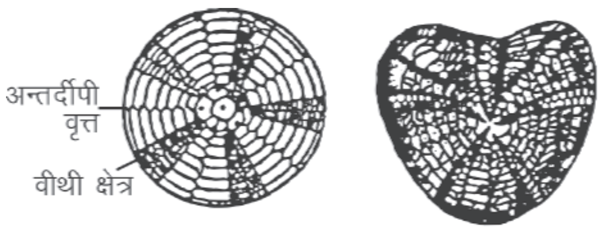
डिम्भक अवस्था (Larva) में चोल द्विपार्श्वीय सममित होता है, परन्तु पूर्ण विकसित अवस्था में ये पंच अरीय (Penta radial) होता है। चोल की सममिति के आधार पर एकाईनोइडिया को मुख्य दो समूहों – नियमित (Regular) और अनियमित (Irregular)



चित्र 4.1 : एकाईनॉयड के कवच का आकार

में बांटा गया है। नियमित एकाईनोइडिया में मूल द्विपार्श्वीय सममिति के साथ पंचतयी अरीय सममिति (Pentamerous radial symmetry) पायी जाती है। इसमें गुदा (Anus) पेरीप्रोक्ट से घिरी हुई शीर्ष–चक्रिका के मध्य तथा मुख (Mouth) मुखी भाग के मध्य स्थित होता है। उदाहरण – *सिडारिस*, आबियोसिडारिस*

अनियमित एकाईनोइड में गुदा द्वार तथा मुख अपनी मूल स्थितियों से हट जाने से पंचतयी अरीय सममिति विलुप्त हो जाती है। तथा द्वितीयक द्विपार्श्वीय सममिति का निर्माण होता है। इसमें गुदा शीर्ष चक्रिका (Apical disc) से अनियमित होकर पश्च अन्तरावीथी क्षेत्र में स्थित होती है। इसी तरह मुख मुखी भाग के मध्य से उसके अग्र की तरफ चला जाता है। उदाहरण – *एकाइनोलेम्पस, क्लिपियस, माइक्रेस्टर* (चित्र 4.2)।



चित्र 4.2 : नियमित और अनियमित एकाईनोइड

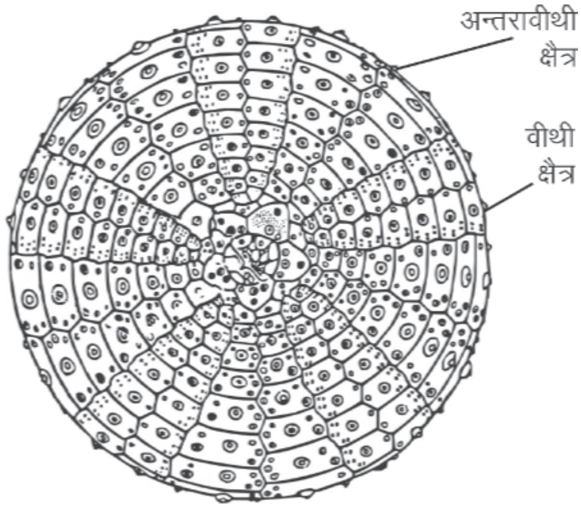
चोल (Test) की आकारिकी

एकाईनोइड के कैल्शियम कार्बोनेट के आवरण या कवच को चोल (Test) कहते हैं। चोल को मुख्य तीन भागों में विभाजित किया गया है :–

1. किरीट या कोरोना (Corona)
2. शीर्ष–चक्रिका (Apical disc)
3. परिमुख (Peristome)

1. **कोरोना :** चोल का सबसे प्रमुख भाग है। यह दो क्षेत्रों में बंटा होता है। इन क्षेत्रों को क्रमशः वीथी क्षेत्र (Ambulacral area) और अन्तरावीथी क्षेत्र (Interambulacral area) कहते हैं।

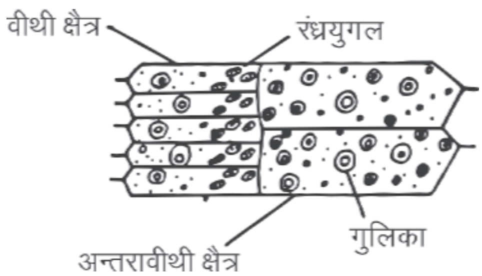
* जीवाश्म विज्ञान में नियमानुसार वंश एवं जाति को तिरछा टाइप (*Italics*) किया जाता है।



चित्र 4.3 : एकाईनोइड में वीथी और अन्तरावीथी क्षेत्र

कोरोना के अधिकतम परिधि वाले भाग को परिरेखा (Ambitus) कहा जाता है। कोरोना में कुल दस क्षेत्र होते हैं, जिनमें पांच वीथी क्षेत्र तथा पांच अन्तरावीथी क्षेत्र होते हैं। वीथी क्षेत्र छिद्रीत होते हैं तथा अन्तरावीथी क्षेत्रों में छिद्र नहीं पाये जाते हैं। प्रत्येक क्षेत्र दो–दो पंक्तियों से निर्मित होता है। प्रत्येक पंक्ति में बहुत–सी पट्टिकाएं होती हैं। वीथी तथा अन्तरवीथी क्षेत्र एकान्तर होते हैं।

वीथी क्षेत्र : प्रत्येक वीथी क्षेत्र दो पंक्तियों में विभाजित कई पट्टिकाओं से निर्मित होता है। ये पट्टिकाएं सामान्यतः चोल के अपमुख भाग तक ही सीमित रहती है तथा पेरीप्राक्ट से परिधि की ओर फूल की पंखुड़ियों के समान बिखरी रहती है। भिन्न–भिन्न वंश में वीथी क्षेत्र के अलग–अलग आकार पाये जाते हैं, उदाहरण सामान्य, दलाभ तथा उपदलाभ आदि (चित्र 4.3)। वीथी क्षेत्रों की पट्टिकाएं रंध्रयुक्त होती हैं। क्षेत्र की प्रत्येक पट्टिका में प्रायः एक रंध्र जोड़ा होता है जो अधिकतर वीथी क्षेत्र की बाह्य उपान्त की ओर उपस्थित होता है। बहुधा ये रंध्र जोड़ा एक ही पंक्ति में एक के नीचे एक पाये जाते हैं। रंध्रों के इस विन्यास को एक पंक्तिक (Uniserial) कहते हैं। कभी–कभी ये एक या दो पंक्ति में भी पाये जाते हैं, जिन्हें द्विपंक्तिक या बहुपंक्तिक रंध्र–युगल कहते हैं (चित्र 4.4)। कभी–कभी ये रंध्र जोड़ा उभरे हुए एक नेमी (Rim) से घिरे रहते हैं। इस नेमी को पेरिपोडियम कहते हैं।

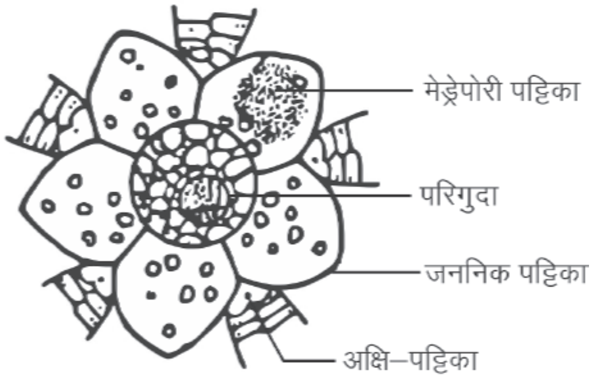


चित्र 4.4 : युगल रंध्र एवं गुलिकाएं

अन्तरावीथी क्षेत्र : अन्तरावीथी क्षेत्र की पट्टिकाएं वीथी क्षेत्र की पट्टिकाओं से सदैव आकार में बड़ी और संख्या में कम होती है। ये पट्टिकाएं संयुक्त नहीं होती हैं। आधुनिक एकाइनायड तथाा मध्य जीवी और तृतीय महाकल्प के सभी एकाइनायड के अन्तरावीथी क्षेत्रों की पट्टिकाएं केवल दो पंक्तियों में पायी जाती है। *ट्रेटासिडारिस* (*Tetracidaris*) एक अपवाद है जिसमें पट्टिका की चार पंक्तियाँ पायी जाती है। इसी प्रकार पुराजीवी महाकल्प के एकाईनोइड अन्तरावीथी की पंक्तियों की संख्या में भी अत्यधिक भिन्नता पायी जाती है। इस काल में केवल एक पंक्ति उदाहरण *बोथरियोसिडेरीस* से लगाकर चौदह पंक्तियाँ जैसे *हाईटेइकाईनस* पाई जाती है। वीथी और अन्तरावीथी दोनों क्षेत्रों की पट्टिकाओं पर उभरे हुए शंकु के आकार के छोटे–बड़े गोले पाये जाते हैं। बड़े आकार के शंकुओं को गुलिका तथा छोटे शंकु को कणिका कहते हैं। गुलिकाओं से शूल विकसित होते हैं, जीवित अवस्था में गुलिकाओं से सूक्ष्म शूल निकले होते हैं, शूल छोटे–मोटे, गदाकार, सुई जैसे नुकीले, लम्बे और पतले या छड़ जैसे या फ्लास्क के आकार के होते है। ये शूल शत्रु से रक्षा करने तथा चलन में सहायक होते हैं।

2. **शीर्ष चक्रिका** : शीर्ष चक्रिका (Apical disc) को आकुलो–जेनाइटल सिस्टम (Oculogenital system) भी कहा जाता है। शीर्ष चक्रिका हमेशा किरीट के शीर्ष पर स्थित रहती है तथा दो प्रकार की दस पट्टिकाओं की बनी होती है (चित्र 4.5) पांच पट्टिकाएं जो शेष पांच पट्टिकाओं से बड़ी तथा अन्तरावीथी क्षेत्रों के अभिमुख पर स्थित होती है, जननिक पट्टिका (Genital plates) कहलाती है। जननिक पट्टिकाएं शीर्ष चक्रिका के रिंग का आन्तरिक भाग बनाती है तथा षटभुजाकार होती है। प्रत्येक जननिक पट्टिका में एक रंध्र पाया जाता है जिसे जननिक रंध्र (Genital pore) कहते हैं। जननिक रंध्र से अण्डे या शुक्राणु बाहर निकलते है। कवच के अग्र भाग के दाहिनी तरफ वाली जननिक–पट्टिका विशेष रूप से विकसित तथा बहुरंध्रीय होती है। इसे मेड्रेपोराइट पट्टिका (Madreporite plate) कहते हैं।

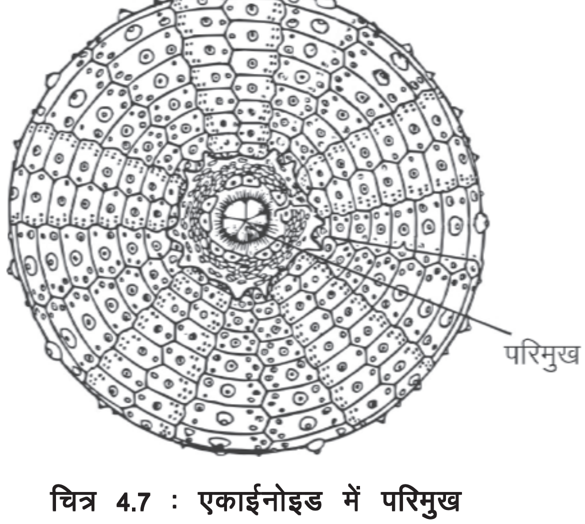
चित्र 4.5 : शीर्ष–चक्रिका (विविष्ट)



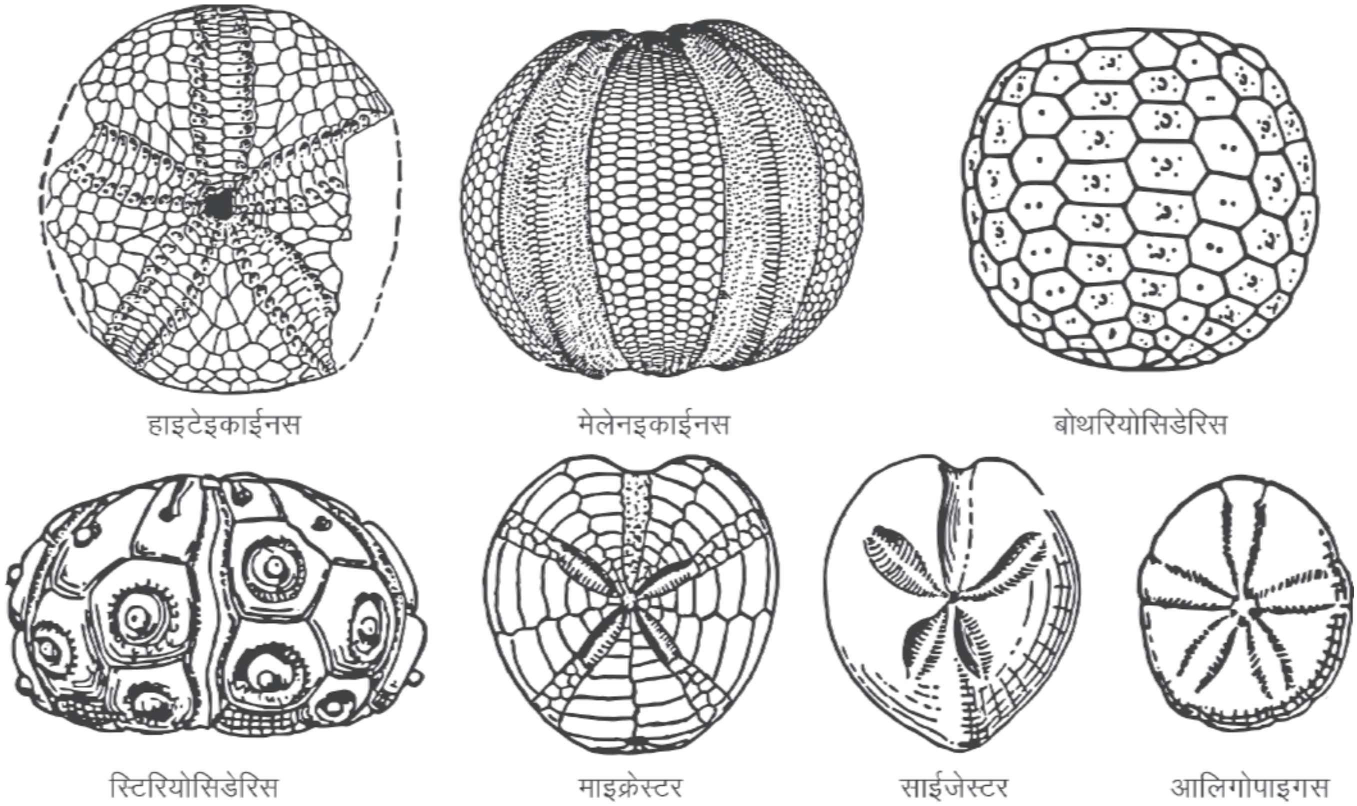
चित्र 4.6 : शीर्ष–चक्रिका (निविष्ट)

मेड्रेपोराइट पट्टिका के रंध्रों से प्राणी के जलविहीन तंत्र में पानी प्रवेश करता है (चित्र 4.5)। शीर्ष–चक्रिका की शेष पांच पट्टिकाओं को अक्षि पट्टिका (Ocular plate) कहते हैं। यह वीथी क्षेत्रों के अभिमुख स्थित होती है। अक्षि पट्टिकाएं जननिक पट्टिकाओं की अपेक्षा छोटी होती है। ये प्रायः शीर्ष–चक्रिका के रिंग का बाह्य चक्र बनाती है। प्रत्येक अक्षि–पट्टिका में रंध्र होता है जिसमें से जीवित अवस्था में स्पर्शक या फीलर (Feeler) निकले रहते है। जननिक और अक्षि–पट्टिकाओं से घिरी शीर्ष–चक्रिका के मध्य में स्थित संरचना को परीगुदा (Periproct) कहते हैं (चित्र 4.6) परीगुदा अनेक छोटी–छोटी पट्टिकाओं का बना होता है। इसके मध्य में स्थित एक रंध्र पाया जाता है जिसे गुदा कहते हैं। अक्षि तथा जननिक पट्टिकाएं सदैव शीर्षस्थ रहती हैं, परन्तु गुदा की स्थिति परिवर्तनशील है।

3. **परिमुख** (Peristome) : चोल के निचले तथा मुख के चारों ओर के भाग को परिमुख कहा जाता है (चित्र 4.7)। परिमुख का आकार मुख की स्थिति पर निर्भर करता है। यह महत्वपूर्ण है कि मुख कभी केन्द्र से बहुत अधिक दूर नहीं हटता है। परिमुख



चित्र 4.7 : एकाईनोइड में परिमुख



चित्र 4.8 : एकाईनोइड्स के उदाहरण

का आकार वृत्ताकार, अण्डाकार हो सकता है। सामान्यतया अनियमित की तुलना में नियमित एकाईनोइड का परिमुख बड़ा होता है। समुद्री अर्चिन में चर्वण की क्रिया के लिये मुखद्वार असाधारण रूप से विकसित, शंकु आकार के एक संयंत्र से घिरा रहता है। जिसे अरस्तु ने सर्वप्रथम इस संयंत्र की तुलना अपने समय की लालटेन से की इसलिये इसे ''अरस्तु की लालटेन'' के नाम से जाना जाता है। यह संयंत्र कैल्शियम कार्बोनेट की चालीस प्लेटो का बना होता है, जिसमें पांच नुकीले और शक्तिशाली दांत होते हैं। ये दांत शक्तिशाली पेशियों की सहायता से खरोचने वाले यंत्र की तरह बार–बार खुलते तथा बन्द होते हैं और ग्रेनाइट तथा क्वार्ट्जाइट जैसी कठोर चट्टानों को भी काटने की क्षमता रखते हैं।

वर्गीकरण (Classification)

वर्ग एकाइनोइडिया के वर्गीकरण निम्नलिखित रूप से समझाया जा सकता है :–

	(अ) उपवर्ग रेग्युलेरिया
1. नियमित चोल (Regular test)	(i) गण–बोथ्रिओसिडारायडिया (Order–Bothriocidaroidea)
सरल वीथी पट्टिकाएं	(ii) गण–सिडारायडा (Order–Cidaroida)
	(iii) गण–प्लेरियोसिडारायडिया (Order–Pleriocidaroidea)
	(iv) गण–पेरिस्कोएकाइनायडिया (Order–Periscoechinoidea)
संयुक्त वीथी पट्टिकाएं	(v) गण–सेन्टरएकाइनायडा (Order–Centrechionoida)
2. अनियमित चोल (Irregular test)	(ब) उपवर्ग–इर्रेग्युलेरिया
सरल या संयुक्त वीथी पट्टिकाएं	(i) गण–एक्सोसाइक्लायडा (Order–Exocycloida)
संयुक्त वीथी पट्टिकाएं	(ii) गण–एकाइनोस्टियायडा (Order–Echinocystoida)

भू–वैज्ञानिक वितरण (Geological Distribution)

ये सागरीय जीव है और सभी प्रकार के समुद्र तटों पर पाये

जाते हैं। कुछ गहरे समुद्र में तथा अधिकांश छिछले समुद्र में पाये जाते हैं। कठोर व कैल्शियम शिलाओं में से प्रमुख रूप से पाये जाते हैं। एकाइनोइड सबसे प्रथम मध्य और ऊपरी आर्डोविशन कल्प में पाये जाते हैं। *बोथ्रिआसिडारिस* इस अवधि का मुख्य प्राणी है। इसका उद्भव आर्डोविशन में हो चुका था परन्तु कार्बनी कल्प तक ये अत्यन्त नगण्य संख्या में पाये जाते थे। इसी कारण कार्बनी कल्प के पूर्व के शैलों में इनके जीवाश्मों की संख्या अत्यधिक न्यून है। इस कल्प के प्रमुख जीवाश्म निम्न हैं : *हाईटेइकाईनस* एवं *मैलोनईकाइनस* (चित्र 4.8)। पुराजीवी एकाइनोइड के लोप होने के पश्चात् तथा निम्न ट्रायसिक के मध्य की अवधि में भी इनकी संख्या न्यून थी। जुरैसिक में आधुनिक एकाइनोइड के उद्भव के पश्चात् ही इनकी स्थिति में सुधार आया तथा ऊपरी–मध्यजीवी क्रिटेसियस कल्प के समय मुख्यतया *माईक्रेस्टर, हेमिएस्टर* एवं *स्टिरियोसिडेरिस* गण के जीवाश्म पाये जाते हैं (चित्र 4.8) और सीनोजोइक महाकल्प में ये अपने विकास के चरमोत्कर्ष पर पहुंचे। इस कल्प में *साईजेस्टर, ओलीगोपाईगस, क्लीपेस्टर* एवं *कोनोक्लीपस* वंश मुख्य रूप से पाये जाते हैं (चित्र 4.8)। इनका भू–वैज्ञानिक वितरण सीमित है। इसलिये ये उत्तम सूचक जीवाश्म हो सकते थे परन्तु जब भी ये अपने विकास की चरम स्थिति में रहे, इनका भौगोलिक वितरण सदैव सीमित रहा। इसलिये सीमित भू–वैज्ञानिक वितरण होने के बावजूद एकाइनोइड का स्तरिक शैल विज्ञान की दृष्टि से महत्व कम है।

फोरामिनिफेरा

संघ (Phylum) – प्रोटोजोआ (Protozoa)
वर्ग (Class) – सार्कोडिना (Sarcodina)
गण (Order) – फोरामिनिफेरा (Foraminifera)

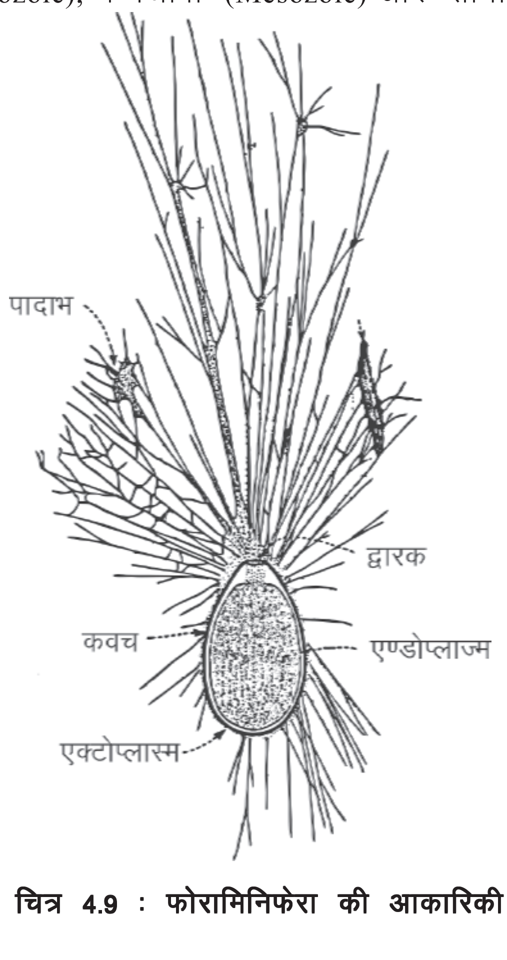
प्रस्तावना (Introduction)

प्रोटोजोआ संसार के प्राचीन एवं सरलतम जीव हैं। Protozoa शब्द दो ग्रीक शब्दों Protos अर्थात् प्रथम एवं Zoon अर्थात् प्राणी/जीव के संयोग से बना है। इसका तात्पर्य है कि इस संघ के अन्तर्गत आने वाले जीव सरलता की दृष्टि से सर्वप्रथम आते हैं। इनका आकार अत्यन्त सूक्ष्म 0.001 मिलीमीटर से कई सेन्टीमीटर तक होता है। ये एककोशिकीय (Unicellular) होते हैं, परन्तु बहुकोशिकीय (Multicellular) प्रोटोजोआ भी पाये जाते हैं।

वर्ग : सार्कोडिना (Sarcodina) के प्राणियों का जीवद्रव्य उपचर्म की झिल्ली से घिरा हुआ नहीं होता है, इसलिए इनका कोई निश्चित आकार भी नहीं होता है। ये पादाभ (Podia) की सहायता से गमन (Locomotion) करते हैं तथा अपना भोजन प्राप्त करते हैं। ये एकल या कॉलोनी (Colony) बनाकर रहते हैं। कुछ प्राणियों का कवच या अस्थिपंजर आन्तर और कुछ का बाह्य होता है। ये जीव अधिकांशतः लवणीय जल और अलवणीय दोनों में पाये जाते हैं।

गण : फोरामिनिफेरा

ये सामान्यतः अत्यन्त सूक्ष्मजीव होते हैं। इनका व्यास 1 mm से कम होता है परन्तु कुछ जीवों के कवच का आकार 100 mm तक भी पाया जाता है। फोरामिनीफेरा के कवच के अन्दर जीवद्रव्य (Cytoplasm) उपस्थित होता है, जो कि दो भागों में विभाजित होता है, बाहरी भाग एक्टोप्लाज्म (Ectoplasm) व आन्तरिक भाग एण्डोप्लाज्म (Endoplasm) कहलाता है। जीवद्रव्य एक कवच (Shell) में बन्द रहता है। कवच के ऊपर एक या एक से अधिक द्वारक (Aperture) उपस्थित रहते हैं, जिनमें से धागेरूपी संरचनाएं बाहर निकली रहती हैं, जिन्हें आभासी पादाभ (Pseudopodia) कहते हैं (चित्र 4.9)। साधारणतया ये उथले समुद्र में बहुतायत से पाये जाते हैं। प्लवमान फोरामिनिफेरा का वितरण अत्यन्त विस्तृत होता है जो कि बहुधा समुद्र सतह से कुछ गहराई तक पाये जाते हैं। उष्ण कटिबन्ध क्षेत्र के अनेक समुद्री तटों की सम्पूर्ण बालू केवल फोरामिनिफेरा कवच–जनित बालू की बनी हुई है। समुद्री–अवसादों, विशेषतया पुराजीवी (Paleozoic), मध्यजीवी (Mesozoic) और सीनोजोइक



चित्र 4.9 : फोरामिनिफेरा की आकारिकी

(Cenozoic) महाकल्पों के निक्षेपों में, फोरामिनिफेरा का वितरण अत्यन्त विस्तृत होने के कारण इनके जीवाश्मों का स्तरित शैल विज्ञान (Stratigraphy) में अत्यधिक महत्व है। मिट्टी के तेल के क्षेत्रों की खोज में गंभीर वेधन प्रणाली में ये सर्वाधिक उपयोगी सिद्ध हुए हैं।

कवच (The shell or test)

फोरामिनिफेरा अन्य प्रोटोजोआ की अपेक्षा बड़े एककोशिकीय जीव हैं। इनके मुख्य लक्षण हैं – धागे जैसे शाखायुक्त पादाभ तथा कवच की उपस्थिति। फोरामिनिफेरा का कवच भिन्न–भिन्न पदार्थों का बना होता है। रासायनिक और संरचनात्मक दृष्टि से इनका कवच चूनेदार, बालूकामय (Arenaceous), काइटिन (Chitinous), सिलिकामय (Siliceous) या जिलेटिन (Gelatinous) का हो सकता है। चूनेदार, बालूकामय कवच सर्वाधिक पाये जाते हैं। सिलिकामय कवचों के मूल होने में शंका है। इनके द्वितीयक उत्पत्ति को होने की संभावना अधिक है।

चूनेदार कवचों को उनकी संरचना के आधार पर दो संवर्गों, कांचाभ या छिद्री और पार्सेलेनी या अछिद्री में विभाजित किया गया है। कांचाभ कवच के छिद्रों से सहस्त्रों अतिसूक्ष्म पादाभ (Podia) बाहर निकले रहते हैं। कुछ जीवाश्म विज्ञानी चूनेदार कवचों के उपर्युक्त दो संवर्गों में विभाजन को उचित और आवश्यक नहीं समझते हैं, उनके अनुसार अनेक बालूकामय कवचों तथा ऐसे चूनेदार कवचों में भी छिद्र पाये जाते हैं, जिन्हें अछिद्री संवर्ग के अन्तर्गत रखा गया है। बालूकामय कवच स्तर कणों के संयोजन से बनता है। ये कण बहुधा क्वार्ट्ज, चूनेदार पदार्थ, अभ्रक तथा स्पंज–कंटिका (Sponge spicules) के अथवा अन्य फोरामिनिफेरा के कवचों के होते हैं। संयोजी पदार्थ बहुधा चूनेदार, काइटिनी अथवा लौहमय होता है। अनेक फोरामिनिफेरा कवचों के निर्माण के लिए कणों के चुनाव में अत्यन्त वरणक्षम होते हैं। उदाहरणार्थ कुछ केवल क्वार्ट्ज के कणों से अपने कवच का निर्माण करते हैं, तो कुछ केवल स्पंज–कंटिकाओं से।

काइटिनी कवच पतला, लचीला और पारदर्शक होता है। इसको कवचों का सबसे आदिम प्ररूप माना जाता है। कुछ सरल वंशों के प्राणियों में इस प्रकार का कवच पाया जाता है। काइटिनी कवच जीवाश्म के रूप में नहीं पाये जाते हैं।

कोष्ठ फोरामिनिफेरा के कवच की मूल इकाई है। सर्वप्रथम निर्मित कोष्ठ को अग्र कोष्ठिका (Proloculus) कहते हैं। कवच केवल एक कोष्ठ अथवा एक से अधिक कोष्ठों से निर्मित होता है। दो कोष्ठों के बीच की सम्पर्क रेखा को सीवन (Suture) कहते हैं। कवच का रूप कोष्ठों की संख्या और उनके विन्यास पर निर्भर करता है। कोष्ठों की संख्या के अनुसार कवचों को एककोष्ठिकीय और बहुकोष्ठिकीय में विभाजित किया जा सकता है। एककोष्ठिकीय कवच जैसे – *लैजीना* (*Lagena*), केवल एक कोष्ठ का बना होता है। *लैजीना* के कवच का आकार फ्लास्क जैसा होता है। एक कोष्ठिकीय कवच कभी–कभी नली जैसे समतल–सर्पिल (Planispiral) होते हैं। बहुकोष्ठिकीय कवच में एक से अधिक कोष्ठ होते हैं, जो विभिन्न प्रकार से विन्यासित होते हैं। *नोडोसारिया* (*Nodosaria*) में यह एक पंक्ति में बद्ध होते हैं। ऐसे विन्यास की एक पंक्तिक विन्यास (Uniserial arrangement) कहते हैं। *टैक्सटुलेरिया* (*Taxtularia*) में कोष्ठ दो पंक्तियों में पाये जाते हैं। इस प्रकार के विन्यास को द्विपंक्तिक विन्यास (Biserial arrangement) कहते हैं। *वर्न्यूलिआना* (*Verneuliana*) में त्रिपंक्तिक विन्यास (Triserial arranagement) पाया जाता है। एक पंक्तिक और द्विपंक्तिक कवच कभी–कभी समतल सर्पिल, जैसे *क्रिस्टेलेरिया* (*Cristellaria*) और कभी–कभी कुण्डलिनी रूप–सर्पिल (Helicoid spiral) जैसे – *रोटेलिया* (*Rotalia*) भी पाये जाते हैं। समतल सर्पिल में कोष्ठ समतल पर

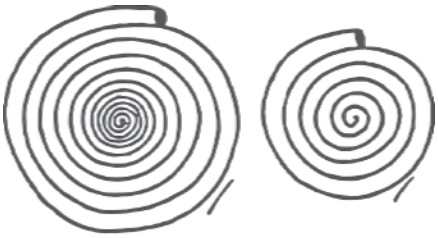
चित्र 4.10 : फोरामिनिफेरा के कवच की विभिन्न आकारिकी

कुण्डलित होते हैं परन्तु कुण्डलिनी रूप सर्पिल में कुण्डलीकरण स्प्रिंग की तरह होता है।

आकृति के आधार पर कवचों को चक्रिकाभ (Discoidal), ताराकार (Stellate), पंखानुमा (Flabelliform), नाखरूप (Pyriform-pear shaped) आदि में वर्गीकृत किया जा सकता है (चित्र 4.10)।

द्विरूपता और बहुरूपता (Dimorphism and Polymorphism)

अनेक फोरामिनिफेरा विशेषतया उच्चकोटि के फोरामिनिफेरा में एक ही जाति के कवच के दो रूप पाये जाते हैं। सामान्यतया समान दिखने वाले इन कवचों में एक कवच की अग्र कोष्ठिका बड़ी और दूसरे की छोटी होती है। एक ही जाति के इस द्विरूपीय स्वभाव की द्विरूपता (Dimorphism) कहते हैं। अग्रकोष्ठिका के दो रूप आदिनूतन (Eocene) शैलों में पाये जाने वाले *न्यूमुलाइट्स* (*Nummulites*) में सर्वप्रथम देखे गये। बाद में अध्ययन से अनेक फोरामिनिफेरा जैसे – फ्युजुलिनिड्स (Fusulinids) में भी द्विरूपता ज्ञात हुई (चित्र 4.11)।



चित्र 4.11 : कवच में द्विरूपता

भू–वैज्ञानिक वितरण

फोरेमिनिफेरा मुख्यतया समुद्री प्राणी है जो कि समुद्रतल में निवास करते हैं। इनकी कुछ प्रजातियां जैसे *ग्लोबिजेरीना* (*Globigerina*) समुद्र की सतह पर पाई जाती हैं। पैलेजिक फोरामिनिफेरा मुख्यतया उष्ण क्षेत्रीय समुद्रों में प्रचुर मात्रा में पाये जाते हैं। समुद्र सतह के समीप रहने वाले फोरामिनीफर का वितरण तापमान तथा उथले समुद्रतल में रहने वाले फोरामिनीफर का वितरण गहराई एवं तापमान पर निर्भर करता है।

सर्वप्रथम ऊपरी क्रैम्बियन की चट्टानों से फोरामिनीफर प्राप्त हुए है, जिनके कवच बालुकामय व काचाभ द्वारा निर्मित होते हैं। यद्यपि फोरामिनीफेरा की कुछ प्रजातियां निम्न पुराजीवी महाकल्प में उपस्थित थी परन्तु कार्बनीकल्प में ये अत्यधिक महत्वपूर्ण हो चुके थे। इस कल्प के संस्तर में मुख्यतया इन्डोथायरा, फ्युजुलिना फोरामिनीफेरा के जीवाश्म मिलते हैं, जो कि चूना पत्थर का निर्माण करते हैं। पर्मियन कल्प में इनकी संख्या नगण्य थी।

चित्र 4.12 : फोरामिनीफर के उदाहरण

मध्यजीवी कल्प के प्रारम्भ यानि ट्रायेसिक काल में इनकी संख्या बहुत कम थी लेकिन जुरैसिक काल में ये बहुतायत में पाये जाते थे। इनमें कांचाभ कवच वाले फोरामिनीफर *नोडोसारिया* (*Nodosaria*) एवं *क्रिस्टेलेरिया* (*Cristellaria*) काफी मात्रा में पाये जाते थे। इनके अलावा चीनी मिट्टी युक्त (Porcellanous) प्रजाति जैसे मिलियोला (Miliola) वर्ग बहुतायत में पाये जाते थे। क्रिटेशियस कल्प में *ऑर्बिटोलिना* (*Orbitolina*), *ग्लोबीजेरिना* (*Globigerina*), *रोटालिया* (*Rotalia*), *टेक्सटूलेरिया* (*Taxtularia*), *बोलिविना* (*Bolivina*) एवं *फ्लेबेलिना* (*Flabelina*) मुख्य वंश थी।

फोरामिनीफर का चरमोत्कर्ष तृतीय महाकल्प (Tertiary) एवं अभिनव काल (Recent) में हुआ। इओसिन काल में मुख्यतया *न्यूमुलाइट्स* (*Nummulites*), *क्वीनकैलोक्यूलिना* (*Quinqueloculina*) एवं *एलवियोलिना* (*Alveolina*) वंश की प्रजातियां पायी जाती थी। ओलिगोसीन काल में मुख्यतया *न्यूमुलाइट्स* (*Nummulites*) एवं *लेपिडोसाइक्लिना* (*Lapidocyclina*) पाये जाते थे। माओसिन काल में *एम्फिस्टेजिना* (*Amphistegina*) एवं प्लायोसिन काल में भी बहुत सी प्रजातियां पाई जाती थी (चित्र 4.12)।

लैमेलीब्रेन्किया

संघ (Phylum) – मोलस्का

वर्ग (Class) – I लैमलीब्रेन्किाया

II गेस्ट्रोपोडा

III सेफेलोपोडा

प्रस्तावना (Introduction)

यह मोलस्का समुदाय का जीव है, मोलस्का संघ के अधिकांश जन्तु समुद्री हैं। कई जन्तु अलवणीय जल में और स्थल पर भी पाये जाते हैं। ये अखण्डकृत प्राणी हैं। इनकी देह कोमल होती है जो बहुधा एक कठोर कवच से आवृत रहती है।

आर्थिक दृष्टि से मोलस्का मनुष्य के भोजन के रूप में उपयोग लिये जाते हैं, इनके कवचों का उपयोग अलंकरण सामग्री के रूप में, कोड़ियों (*Cypraea*) का उपयोग सिक्कों के रूप में किया जाता रहा है।

लैमेलीब्रेन्किया

लैमेलीब्रेन्किया का अर्थ पत्तियों जैसे लेमेला (Lamella = Leaf), गिल (Branchia = Gill) तथा पेलेसिपोडा का अर्थ फलक (Pelekys = Blade) जैसा, पद (Podos = foot) होता है।

इनका कवच द्विकपाटीय होता है। इनके कपाटों की स्थिति, देह के दक्षिण और वाम (Right - Left) होती है। साथ ही साथ ये कपाट पार्श्वो में दबे (Laterally compressed) होते हैं।

प्रकृति और आवास (Habit and Habitat)

प्रकृति और आवास पर निर्भर करते हुए लैमेलीब्रेन्क को निम्नलिखित दो समूहों में वर्गीकृत किया जा सकता है।

1. तरणक (Nektons) 2. नितलस्थ (Benthos)

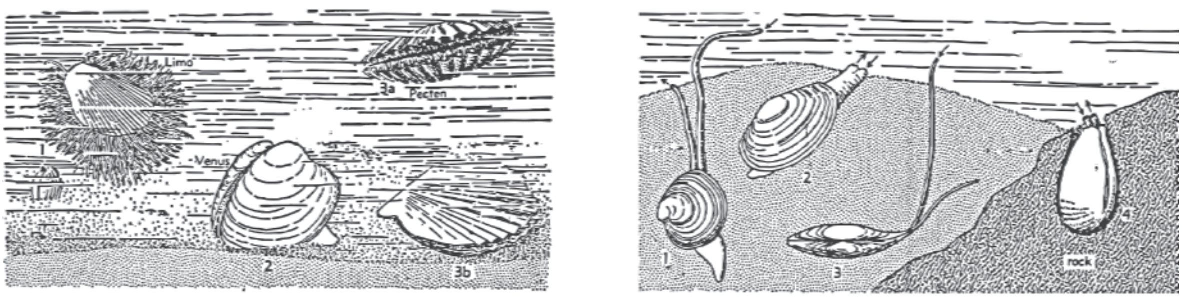
तरणक लैमेलीब्रेन्क की संख्या अत्यन्त न्यून है, जैसे *पेक्टन* (*Pecten*)। तल पर रहने वाले लैमेलीब्रेन्क की संख्या बहुतायत है। इनमें अधिकांश ऐसे प्राणी हैं जो तल पर रेंगने वाले प्राणियों की श्रेणी में आते हैं, जैसे – *विनस* (*Venus*) और *आर्का* (*Arca*)। कुछ ऐसे लैमेलीब्रेन्क भी है जो काष्ठ या शैलों में छिद्र बनाकर रहते हैं। ऐसे प्राणियों को बिलकारी कहते हैं। *टेरेडो* (*Teredo*) को जहाज का कीड़ा (Shipworm) कहते हैं, क्योंकि ये जहाज की लकड़ी में छिद्र बनाकर उन्हें अत्यधिक हानि पहुंचाते हैं। *फोलस* (*Pholas*) जाति के लैमेलीब्रेन्क शिलाओं तक में छिद्र बना लेते हैं। कुछ पेलेसिपॉड, जैसे *माइटिलस* (*Mytilus*) अपने सूत्रगुच्छ (Byssus) और *हिप्पूराइटीज* (*Hippurites*) अपने कपाट की सहायता से आधार से संलग्न रहते हैं। जैसा कि पिछले पृष्ठों में कहा जा चुका है कि लैमेलीब्रेन्क के कवच समान–कपाटीय होते हैं, परन्तु आवास की विभिन्न परिस्थितियों के फलस्वरूप इनके कवच के आकार और साइज में भी परिवर्तन आ जाता है। जो प्राणी अपने एक कपाट की सहायता से किसी आधार से संलग्न रहते हैं, उनके वे कपाट सीमेंटी पदार्थ के निक्षेपण के कारण विशेष रूप से मोटे और बड़े हो जाते हैं। उदाहरणतः *एक्सोगायरा* (*Exogyra*) और *ग्राइफिया* (*Gryphaea*) अपने वाम कपटों से संलगित रहते हैं। ये वाम कपाट स्वतन्त्र दक्षिण कपाट (Right Valve) की अपेक्षा भिन्न और बड़े होते हैं। कपाटों के आकार की असमानता *हिप्पूराइटीज* में चरम बिन्दु पर पहुंच जाती है। *हिप्पूराइटीज* का निम्न कपाट निक्षेपण के कारण प्रवाल जैसा शंक्वाकार हो जाता है। ऊर्ध्व कपाट अपने मूल आकार में ही रहता है और ढक्कन जैसा दिखता है।

तरणशील, जैसे *पैक्टन* और संलग्न रहने वाले प्राणियों की स्थिति दक्षिणवाम (Right-Left) न रहकर ऊर्ध्व निम्न (Top-Bottom) हो जाती है (चित्र 4.13)।

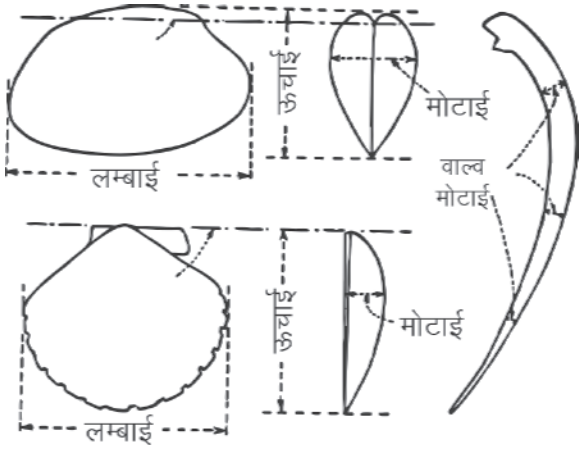
उपर्युक्त परिवर्तन के साथ–साथ प्रकृति और आवास का असर कपाटों की सममिति पर भी पड़ता है। उदाहरणतः, तरणशील प्राणियों के कपाट द्विपार्श्वीय सममिति होते हैं, जैसे– *पेक्टन*, परन्तु बिलकारी प्राणियों के कवच का पश्च भाग ऊपर उठा हुआ तथा बिल के खुले भाग की ओर होता है। इसलिए पश्च भाग की वृद्धि के लिए पर्याप्त स्थान इसी दिशा में होता है। यही कारण है कि बिलकारी लैमेलीब्रेन्क के कपाट अत्यधिक असममित होते हैं। उदाहरणतः *फोलस* एवं *सोलेन* (*Solen*) उपर्युक्त परिस्थितियां सूत्र गुच्छ से संलगित प्राणियों में भी लागू होती हैं इसलिए इनके कपाट भी असममित होते हैं। *माइटिलस* इसका उदाहरण है।

कवच की स्थिति का अध्ययन

जिस उपान्त के साथ–साथ दोनों कपाट संलग्न रहते हैं उसे पृष्ठ (Dorsal) तथा जिस ओर से खुलते हैं उसे अधर (Ventral) उपान्त कहते हैं। इसी प्रकार मुख की ओर का भाग अग्र (Anterior) तथा गुदा की ओर का पश्च (Posterior) कहलाता है। दोनों कपाटों के पृष्ठ भाग पर एक नुकीली चोंच (Beak) होती है जिसे ककुद (Umbo) कहते हैं (चित्र 4.14)।



चित्र 4.13 : लैमेलीब्रेन्किया में प्रकृति और आवास का अनुकूलन



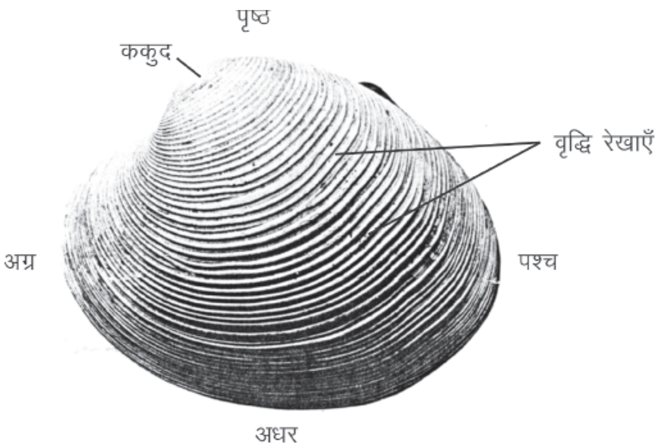
चित्र 4.14 : लैमेलेब्रेन्किया कवच की लम्बाई, मोटाई और ऊँचाई

साधारणतः कवच द्विपार्श्वीय सममित होता है। सममित तल दोनों कपाटों के बीच से जाता है, अर्थात् कवच समान कपाटीय (Equivalve) होता है। ककुद से अधर उपान्त तक और अग्र से पश्च भाग तक सममिति तल में नापी गई अधिकतम लम्बवत् दूरियों को क्रमशः ऊंचाई और लम्बाई कहते हैं। कवच की बन्द अवस्था में उसके अन्दर से नापी गई अधिकतम दूरी को मोटाई कहते हैं।

कवच की आकारिकी (Morphology of the shell)

बाह्य लक्षण (External characters)

कवच के दोनों कपाटों के पृष्ठ भाग चोंच जैसे होते हैं जिन्हें ककुद कहते हैं, जो कि बहुधा अग्र की ओर मुड़ा होता है। जैसे – वीनस को प्रोसोगायर (Prosogyre) कहते हैं। ककुद जब हिन्ज की ओर एक दूसरे की तरफ मुड़ा हो तो उन्हें आर्थोगायर



चित्र 4.15 : लैमेलीब्रेन्क्रिया के कपाट की बाह्य संरचना

(Orthogyre) कहते हैं, जैसे ग्लाइसीमेरिस (Glycimeris)। ककुद जब पश्च की ओर मुड़ा हो तो उन्हें ऑपिस्थोगायर (Opisthogyre) कहते हैं, जैसे ट्राइगोनिया (चित्र 4.15)।

अलंकरण (Ornamentation)

लेमिलीब्रेकिया के कवच पर संकेन्द्रीय और अरीय दोनों प्रकार के अलंकरण पाये जाते हैं। संकेन्द्रीय अलंकरण के अन्तर्गत आने वाली संरचनाओं में वृद्धि–रेखाएं, कटक (Ridges) और वृद्धि–स्तरिकाएं (Growh-lamellae) प्रमुख है। इन संकेन्द्री संरचनाओं का केन्द्र ककुद (Umbo) होता है।

अरीय अलंकरण में विभिन्न आकार की रेखाएं जैसे – पर्शुका (Coasta), कोस्टेला (Costella) आदि ककुद से अपसरित होती है। यदि दोनों अलंकरण समान रूप से विकसित हो तो जालिकारूपी या केन्सेलेट अलंकरण कहते हैं (चित्र 4.16)।

चित्र 4.16 : लैमेलीब्रेन्क्रिया के कवच के अलंकरण

हिन्ज–रेखा और हिन्ज क्षेत्र

लैमिलीब्रेन्क के दोनों कपाट पृष्ट भाग पर एकान्तर क्रम में स्थित दांतों और गर्तिकाओं की सहायता से जिस रेखा के साथ–साथ संलग्न रहते हैं, उसे हिन्ज–रेखा कहते हैं। हिन्ज–रेखा लम्बी और सीधी या छोटी और वक्रीय हो सकती है।

ऐसी जातियों में जिनमें प्रायः हिन्ज–रेखा सीधी होती है, हिन्ज–रेखा और ककुद के बीच समतल, त्रिभुजाकार सा क्षेत्र होता है। इस क्षेत्र को हिन्ज क्षेत्र (Cardinal area) कहते हैं, जैसे आर्का।

स्नायु (Ligaments)

लैमिलीब्रेन्क के कवचों में कपाटों (Valves) को खोलने के लिए अनावरक (Divaricator) पेशियां पाई जाती हैं। इन पेशियों

को स्नायु कहते हैं। स्नायु दो प्रकार के होते हैं – बाह्य और आन्तरिक।

बाह्य स्नायु, कोन्किओलिन (Conchiolin) नामक पदार्थ का बना हुआ प्रत्यास्थ छड़ (Elastic rod) जैसा होता है, जो हिन्ज–उपान्त पर, बहुधा ककुद के पश्च में स्थित होता है। जिन स्नायु की छड़ केवल एक बल या स्ट्रेंड (Strand) की बनी होती है उसे एकबन्धनी (Alivincular) तथा जिनकी छड़ अनेक बलों की बनी होती है उसे बहुबन्धनी (Multivincular) स्नायु कहते हैं। कुछ स्नायु अर्ध बेलनाकार पट्टी या बैंड के बने होते हैं, उन्हें पैरीविन्कुलर (Parivincular) कहते हैं।

आन्तरिक स्नायु त्रिकोणाकार पैड जैसे होते हैं, जो हिन्ज–लाइन पर स्थित होते हैं, जैसे *पेक्टन* ।

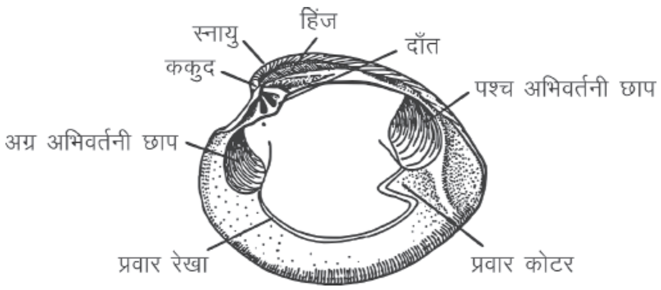
आन्तरिक लक्षण
(Internal Character)

कपाटों के आन्तरिक लक्षणों में विभिन्न पेशियों के संलग्न से निर्मित चिह्न या छाप तथा हिन्ज पर स्थित दंत–विन्यास मुख्य है।

पेशियां (Muscles)

अभिवर्तनी पेशियां (Adductor muscles) कपाटों को बन्द करने में सहायक होती है। इनके संलग्न से जो छापें बनती हैं, उन्हें अभिवर्तनी छाप (Adductor impression) कहते हैं। ये छाप वृत्ताकार या अण्डाकार गर्त होती है।

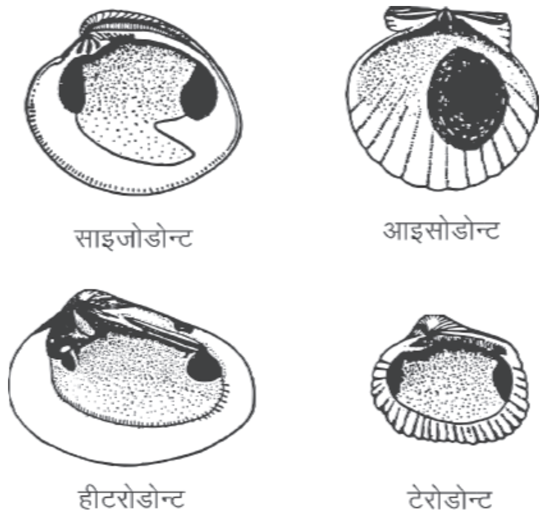
अनेक लैमेलीब्रेन्क के दोनों कपाटों में एक रेखागत–गर्त (Linear depression) होता है जिसका निर्माण प्रावार–पेशियों के संलग्न होने के कारण होता है। इस रेखागत गर्त को प्रावार रेखा (Pallial line) कहते हैं (चित्र 4.17)।



चित्र 4.17 : लैमेलीब्रेन्किया के बाह्य कपाट की आन्तरिक संरचना

दंतविन्यास (Dentition)

लैमेलिब्रेन्क में दांतों की संख्या, आकर–प्रकार एवं उनके व्यवस्थित होने के ढंग को संयुक्त रूप से दंतविन्यास कहते हैं। प्रमुख दंतविन्यास निम्न प्रकार के हैं (चित्र 4.18)



चित्र 4.18 : लैमेलीब्रेन्किया के विभिन्न दन्त–विन्यास

1. **बहुदंती** (Taxodont) : इसमें समान आकार और आकृति के अनेक छोटे–छोटे दांत एवं गर्त होते हैं, जो हिन्ज से लम्बवत् या थोड़े तिरछे होते हैं, इनमें से प्रत्येक की अधिकतम संख्या 35 तक हो सकती है। उदाहरण – *न्युकुला* (*Nucula*) एवं *आर्का* (*Arca*)

2. **विषमदंती** (Heterodont) : यह सबसे अधिक विकसित दंतविन्यास है। इसमें विभिन्न आकार के दांत ककुद (Umbo) के नीचे से अपसरित होते हैं। इस दंतविन्यास के दांतों को हिन्जदांत (Hinge teeth) या मुख्यदंत (Cardinal teeth) और पार्श्वदंत (Lateral teeth) में बांटा जा सकता है। मुख्यदांत ककुद के बिल्कुल नीचे स्थित होते हैं, ये अपेक्षाकृत बड़े होते हैं। पार्श्वदांत, मुख्यदांत के दोनों पार्श्वों में स्थित होते हैं। अग्र की ओर स्थित पार्श्व दांतों को अग्रपार्श्व दांत (Anterior laterals) और पश्च की ओर पार्श्व दांतों को पार्श्व दांत (Posterior laterals) कहते हैं। उदाहरण – *वीनस* (*Venus*)

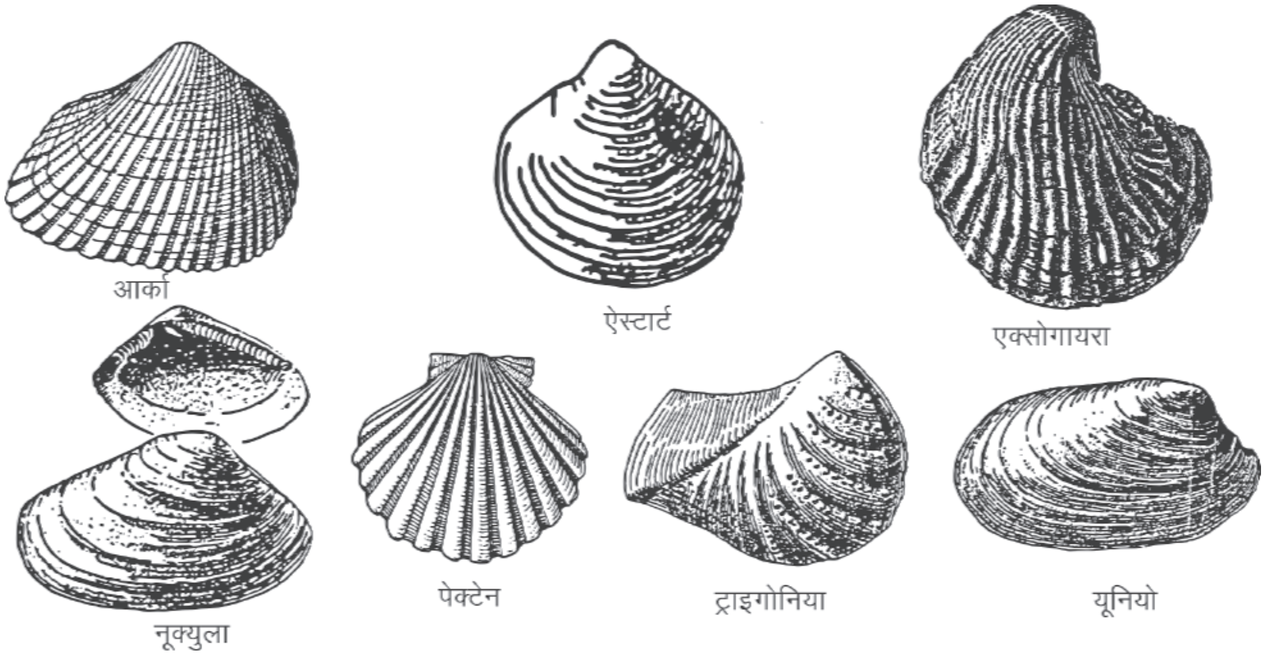
3. **साइजोडोन्ट** (Schizodont) : इसमें दांत का आकार एवं आकृति परिवर्तनशील रहते हैं। सामान्यतया दांत मोटे, संख्या में कम तथा बहुधा खांच में स्थित होते हैं। उदाहरण – *ट्राइगोनिया* (*Trigonia*)

4. **समदंती** (Isodont) : इसमें दांत बलवान एवं समान आकार के होते हैं। उदाहरण – *स्पान्डीलस*

दक्षिण और वाम कपाटों का अभिनिर्धारण
(Determination of right and left valves)

इसके लिये सर्वप्रथम उनके अग्र और पश्च भागों का निश्चय करना आवश्यक है। जिसका कि निम्नलिखित लक्षणों द्वारा निश्चय किया जाता है :–

1. कपाटों के ककुद बहुधा अग्र की ओर मुड़े हुए होते हैं।



चित्र 4.19 : लैमेलीब्रेन्किया के कुछ उदाहरण

2. द्विपार्श्वीय असममित कपाटों में पश्च भाग बहुधा अधिक विकसित होता है, इसलिए यह बड़ा होता है।
3. प्रावार–कोटर पश्च अभिवर्तनी छाप के समीप होता है।
4. अर्धचन्द्र गर्त ककुद से अग्र की ओर स्थित होता है।
5. एक अभिवर्तनी लैमेलीब्रेन्क की एकल छाप सदैव पश्च अभिवर्तनी पेशी की होती है।

कपाटों के अग्र और पश्च भाग निश्चित करने के पश्चात् यदि कवच को इस प्रकार पकड़ा जाये कि पृष्ठ भाग ऊपर तथा अग्र भाग जांचकर्ता से दूर दिष्ट हो तो दायां कपाट दायें हाथ की ओर तथा बायां कपाट बायें हाथ की ओर होगा।

भू–वैज्ञानिक वितरण (Geological History)

लैमेलिब्रेन्क के जीवाश्म सर्वप्रथम स्पेन के मध्य कैम्ब्रियन शैलों में पाये गये हैं। बहुदंती लैमेलीब्रेन्क सर्वप्रथम निम्न आर्डोविशियन कल्प में अस्तित्व में आये, परन्तु इस काल में लैमेलीब्रेन्क का विकास सीमित होने के कारण इनकी संख्या अधिक नहीं रही तो भी आर्डोविशियन कल्प के अन्त तक एक स्वतंत्र समूह के रूप में इनकी नींव पड़ चुकी थी। सिल्यूरियन कल्प में विषमदंती लैमेलीब्रेन्क सर्वप्रथम पाये गये।

पुराजीवी महाकल्प के अन्तिम चरण में लैमेलीब्रेन्क में कुछ अत्यन्त महत्वपूर्ण परिवर्तन हुए। पुराजीवी शैलों में पायी जाने वाली अधिकांश जातियां विलुप्त हो गई, केवल कुछ ही मध्यजीवी महाकल्प तक जीवित रही। ये जातियां वर्तमान काल तक पायी जाती है। उदाहरण – माइटिलस (Mytilus), आर्का (Arca)

मध्यजीवी महाकल्प में लैमेलीब्रेन्क महत्वपूर्ण रहे परन्तु इनका चरम विकास तृतीय महाकल्प में हुआ। *ट्राइगोनिया* (*Trigonia*), *टेरेडो* (*Teredo*) आदि क्रिटेशियस और *माइटिलस* (*Mytilus*), *पेक्टन* (*Pecten*) आदि ट्राइएसिक (Triassic) कल्प की प्रतिनिधि जातियां हैं।

अलवण जल में रहने वाले लैमेलीब्रेन्क का उद्‌भव समुद्री लैमेलीब्रेन्क की अपेक्षा बहुत बाद में हुआ। अलवण जल के जीवाश्म कार्बनी कल्प में सर्वप्रथम पाये गये। समुद्री जातियों की अपेक्षा इनका महत्व सदैव बहुत कम रहा है।

उत्तम अवशेष न पाये जाने के कारण लैमेलीब्रेन्क साधारणतः अच्छे सूचक जीवाश्म (Index fossil) नहीं सिद्ध हुए। यह तथ्य डेवोनियन (Devonian) कल्प के पूर्व पाये जाने वाले जीवाश्मों के विषय में विशेष रूपों से लागू होता है। बाद की कुछ जातियों की तुलना उत्तम जीवाश्मों में की जाती है। जैसे *एक्जोगायरा* (*Exogyra*), *ग्रेफिया* (*Gryphaea*) आदि (चित्र 4.19)।

वर्गीकरण (Classification)

लैमेलिब्रेन्क को निम्नलिखित लक्षणों के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है :–

1. गिल की संरचना (Structure of gills),
2. पेशीय छाप (Muscular impression),
3. स्नायविक लक्षण (Ligamental features),
4. दंत विन्यास (Dentition)।

उपर्युक्त गुणों को ध्यान में रखते हुए लैमेलीब्रेन्क को निम्नलिखित गणों में वर्गीकृत किया जा सकता है :–

वर्ग लैमेलीब्रेन्किया (Class-Lamellibranchia)

गण (Order)

1. गण : टैक्सोडोन्टा (Order : Taxodonata)
2. गण : यूलैमेलीब्रेन्किया (Order : Eulamellibranchia)
3. गण : एनआइसोमायरिया (Order : Anisomyaria)

1. **गण : टैक्सोडोन्टा** : इस गण के अन्तर्गत वे सभी पैलेसिपॉड आ जाते हैं जिनका दंत–विन्यास बहुदंती होता है। सभी बहुदंती लैमेलीब्रेन्क प्रायः द्विअभिवर्तनी होते हैं। प्रायः दोनों अभिवर्तनी पेशियां लगभग समान साइज की होती है, अर्थात् टैक्सोडान्टा समान अभिवर्तनी होते हैं। जैसे *न्युकुला, ग्लाइसिमेरिस* (*Glycymeris*), *आर्का* आदि इस गुण की प्रमुख जातियां हैं।

2. **गण : यूलैमेलीब्रेन्किया** : यूलैमेलीब्रेन्किया लैमेलीब्रेन्क का सबसे बड़ा और सर्वाधिक महत्वपूर्ण गण है। इसमें गिल–तन्तु (Gill filaments) एक दूसरे से संयुक्त होने के कारण सछिद्री पत्तियों जैसे होते हैं। गिल के पत्तियों जैसे आकार के कारण ही इस गण को यूलैमेब्रेन्किया नाम दिया गया है। ये द्विअभिवर्तनी होते हैं तथा अभिवर्तनी छाप बहुधा समान साइज की होती है। कुछ जातियों में अग्र छाप, पश्च की अपेक्षा कुछ छोटी होती हैं। दंत–विन्यास साईजोडोन्ट तथा हैटेरोडोन्ट पाया जाता है। *ट्राइगोनिया* (*Trigonia*), *कैमा* (*Chama*), *एस्टार्टी* (*Astarte*), *हिप्पूराइटीज, वीनस, माइआ* (*Mya*) आदि इस गण की प्रतिनिधि जातियां हैं।

3. **गण : एनआइसोमायरिया** : इस गण के अन्तर्गत आने वाले प्राणियों के कवचों की अग्र अभिवर्तनी छाप पश्च की अपेक्षा अत्यधिक छोटी होती है। कभी–कभी अग्र छाप पूर्ण रूप से अनुपस्थित पाई जाती है। इस स्थिति को एक–अभिवर्तनी कहते हैं। एक–अभिवर्तनी पैलेसिपॉड में पश्च अभिवर्तनी पेशी बड़ी तथा बलशाली होती है और कपाट के लगभग मध्य में स्थित होती है।

द्विअभिवर्तनी से एक अभिवर्तनी स्थिति की प्राप्ति अग्र अभिवर्तनी पेशी के क्रमशः ह्रास के फलस्वरूप होती है। इस क्रमिक ह्रास के साथ–साथ कवच के आकार में भी परिवर्तन होता है। जैसे–जैसे अग्र अभिवर्तनी का ह्रास होता है, वैसे–वैसे ककुद अपनी प्रोसोगायर स्थिति से क्रमशः आर्थोगायर और अन्त में ऑपिस्थोगायर स्थिति की ओर अग्रसित होती है। माइटिलेसी कुल (Mytilacea Family) इस प्रकार के परिवर्तन का मुख्य उदाहरण है। *ग्राइफिया* (*Gryphaea*), *आइनोसिरेमस* (*Inoceramus*), *माइटिलस* (*Mytilus*), *पेक्टन* आदि एनआइसोमायरिया के मुख्य उदाहरण हैं।

पादप जीवाश्मों का अध्ययन

प्रस्तावना (Introduction)

भू–वैज्ञानिक काल में उपस्थित पादप जगत का अध्ययन पूरा वनस्पति विज्ञान के अन्तर्गत किया जाता है। इसके अन्तर्गत मुख्यतया पादप जीवाश्म के अंशों जैसे कि जड़, तने, पत्तियां, बीज, फल एवं इनके परागकण आदि का अध्ययन किया जाता है।

पेलियोजोईक महाकल्प के ऊपरी कार्बनीफेरस तथा पर्मियन कल्प के समय एन्टार्कटिका, दक्षिण अमेरिका, दक्षिण अफ्रीका, आस्ट्रेलिया व भारतीय प्रायद्वीप मिलकर एक गोंडवाना महाखण्ड के रूप में उपस्थित था। इस कल्प की वनस्पतियों को ग्लोसोप्टेरिस फ्लोरा भी कहा जाता है।

ग्लोसोप्टेरिस (*Glossopteris*)

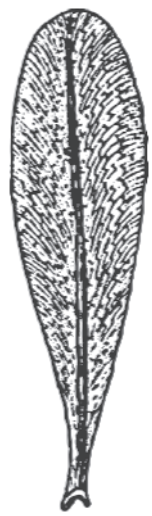
श्रेणी – टेरोप्साइड (Division – Pteropside)

वर्ग – जिम्नोस्पर्म (Class – Gymnosperm)

उपवर्ग – टेरिडोस्पर्मी (Sub-class – Pteriodospermae)

कुल – *ग्लोसोप्टेरिस* (Genus – *Glossopteris*)

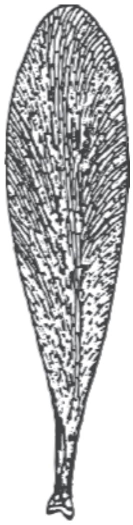
ग्लोसोप्टेरिस निम्न गोंडवाना का पर्ण पादपाश्म है। *ग्लोसोप्टेरिस* नाम सर्वप्रथम ब्रोनिआर्ट ने 1828 में दिया था। इस पर्ण पादपाश्म की पत्तियां लम्बी सरल होती थी। ये आकार में चपटी, अण्डाकार व रैखिक होती थी। इनकी लम्बाई को 3–40 सेन्टीमीटर तक मापा जा सकता है। कुछ जातियों में सुस्पष्ट डंठल पाया जाता था जबकि कुछ जातियों में इसका अभाव होता था। *ग्लोसोप्टेरिस* की पत्तियां मध्यशिरा युक्त सर्पिलाकार तथा चक्रिक क्रम में व्यवस्थित होती थी। इसकी पत्तियां वृन्तहीन होती थी। इनका शिराविन्यास जालिकावत था। पत्तियां पृष्ठाधारीय (Dorsiventral) तथा अध्योरन्ध्री (Hypostomatic) थी। *ग्लोसोप्टेरिस* की पत्तियां द्विरूपी प्रकार की थी जिनमें बड़ी सामान्य हरी पत्तियां तथा छोटी शल्क पर्ण थी। गोल्ड व दलवोयार्स (1977) के अनुसार *ग्लोसोप्टेरिस* पर्ण पादपाश्म के आधारीय भाग पर वर्टीबेरिया मूल थी। यह पादपाश्म ऊपरी कार्बनीफेरस से निम्न ट्रायेसिक तक पाया जाता था (चित्र 4.20)।



चित्र 4.20 : *ग्लोसोप्टेरिस*

गेंग्मोप्टेरिस (*Gangamopteris*)

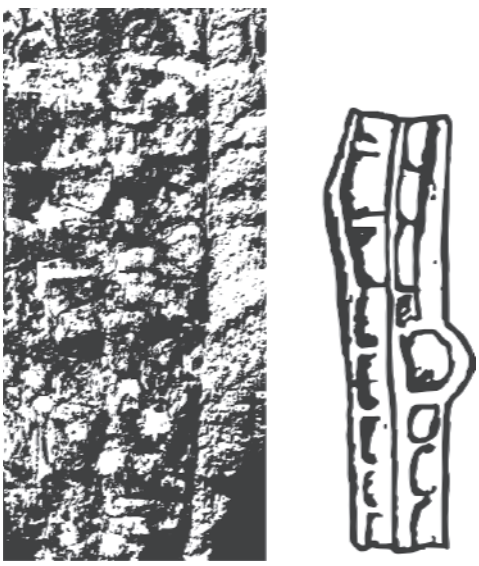
गेंग्मोपटेरिस पादपाश्म भी ग्लोसोप्टेरिस की तरह पर्ण पादपाश्म है, जो कि ग्लोसोप्टेरिस फ्लोरा में ही ऊपरी कार्बनीफेरस से निम्न ट्रायेसिक कल्प तक पाया जाता था। *गेंग्मोपटेरिस* की पत्तियां सरल, वृंतहीन होती थी। इनके पर्ण विभिन्न आकृतियों में पाये जाते थे। जैसे – अण्डाकार, जीभाकार या चपटे तथा इन पत्तियों का शीर्ष बिन्दु भोथरा होता था। इनके कुछ पर्णों की लम्बाई 40 सेन्टीमीटर तक होती थी। सामान्यतः *गेंग्मोपटेरिस* पर्ण, *ग्लोसोपटेरिस* पर्ण की तरह ही होते हैं, परन्तु *गेंग्मोपटेरिस* में मध्यशिरा अनुपस्थित होती थी तथा शिरा विन्यास उप–समानान्तर तथा जालिकावत होता था। *गेंग्मोपटेरिस* के वृंत भाग से प्रजनन उपांग जुड़े रहते थे (चित्र 4.21)।



चित्र 4.21 : *गेंग्मोप्टेरिस*

वर्टीब्रेरिया (*Vertebraria*)

ग्लोसोपटेरिस के तने व मूल को सम्मिलित रूप से *वर्टीब्रेरिया* कहा गया है। इनमें दो या तीन श्रृंखला की अनुदैर्ध्य लकीरें व मध्यवर्ती अनुप्रस्थ खांचे दिखने में ईंटों की दीवार की तरह होते थे। इसके तने का व्यास 2 से 3 सेन्टीमीटर तक होता था। इनका परीरक्षित तना चपटा, एकल तथा शाखित अक्ष जो कि खांचे तथा लकीरों की विशेषताओं के साथ पाये जाते हैं। इन खांचों व लकीरों से पार्श्व खांचे व लकीरें समकोणिक रूप से सतह लगभग आयताकार अक्षों में विभाजित होती थी। *वर्टीब्रेरिया* ऊपरी कार्बनीफेरस से निम्न ट्रायेसिक तक पाये जाते थे (चित्र 4.22)।



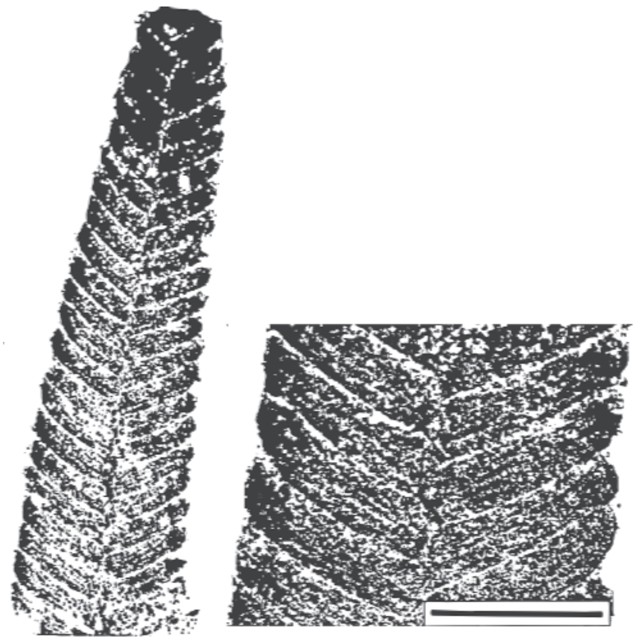
चित्र 4.22 : *वर्टीब्रेरिया*

टिलोफाइलम (*Ptillophylum*)

उपवर्ग (Sub-Class) – साइकेडोफाइटा (Cycadophyta)

गण (Order) – बेन्नेटीटेल्स (Bennettitales)

यह ऊपरी गोंडवाना का महत्वपूर्ण पादपाश्म है एवं इसे टिलोफाइलम फ्लोरा के नाम से जाना जाता है। इस कुल की पत्तियां रेखिक, सीधी या हल्की सी मुड़ी हुई होती थी जो कि समानान्तर से उप–समानान्तर शिराओं के साथ पाई जाती थी। पिन्नुअल रेकिस की ऊपरी सतह से जुड़े रहते हुए लगभग पूरी सतह को ढक देते थे। पिन्नुअल की निचली सतह थोड़ी सी चापाकार होती है, जो कि चौड़े संलग्नक से घिरी रहती थी। इस पादपाश्म की मुख्य पर्ण काफी सारी चाकूकार पिन्नुअल में विभाजित रहते थे तथा इनका शिखर भाग नुकीला होता था। प्रत्येक पिन्नुअल के अन्दर से मध्य शिरा तथा धारियां निकली रहती थी। *टिलोफाइलम* मुख्यतया जुरैसिक से निम्न क्रिटेशियस काल तक पाया जाता था (चित्र 4.23)।



चित्र 4.23 : *टिलोफाइलम*

पुरावनस्पति विज्ञान का महत्व

पुरावनस्पति विज्ञान के अध्ययन से हमें कई उपलब्धियां हासिल हुई, जो कि निम्न हैं :–

1. पुरातन काल की चट्टानों की आयु का पता लगाने में सहायता मिलती है।

2. आधुनिक वनस्पतियों के विकास प्रवृति तथा जातिवृतीय सम्बन्ध का ज्ञान होता है।
3. पुरा पारिस्थितिकी, वितरण आदि के बारे में ज्ञान प्राप्त होता है।
4. सूक्ष्म जीवाश्मों की खोज (बीजाणु, परागकण) की खोज से कोयला तथा तेल भण्डारों का पता चलता है।

प्रकृति में परिवर्तन के साथ वनस्पतियां लुप्त हो जाती हैं तथा उनकी जगह नई वनस्पतिक जातियां पनपती हैं। इस प्रकार वनस्पतियों के आगमन, विकास व पतन का क्रम चलता रहता है।

अवसादी चट्टानों में परिरक्षित पादपाश्म के भूवैज्ञानिक अभिलेख के आधार पर निम्नलिखित जानकारियों का पता लगता है :–

1. जैविक विकास एक लगातार तथा धीमी गति वाली प्रक्रिया है।
2. पुराकाल में परिवर्तन अणु, कोशिका, ऊतक व अंग संगठन के प्रत्येक स्तर पर हुए हैं।
3. भू–वैज्ञानिक महाकल्प के काल में जैविक भिन्नता पाई गई है तथा ये लगातार व निश्चित क्रम में परिवर्तन को दर्शाती है।
4. आधुनिक व पुरा वनस्पतियों में जाति सम्बन्ध विकास प्रकृति को प्रमाणित करते हैं।

जीवाश्म को पुरा जलवायु का सूचक माना गया है। उदाहरण शैवाल की उपस्थिति जलीय अवस्था दर्शाती है।

मानव का विकास क्रम

मानव को प्राईवेट वर्ग के होमोनीडी कुल के अन्तर्गत रखा गया है। मानव के शरीर का पूर्ण जीवाश्म अभी तक प्राप्त नहीं हुआ है, अपितु इसके खण्डित जीवाश्म (खोपड़ी, जबड़े, दांत एवं शरीर के अन्य भाग) एशिया, अफ्रीका एवं यूरोप के कुछ स्थानों से प्राप्त हुए हैं।

मानव के विकास क्रम में निम्न परिवर्तन महत्वपूर्ण है :–

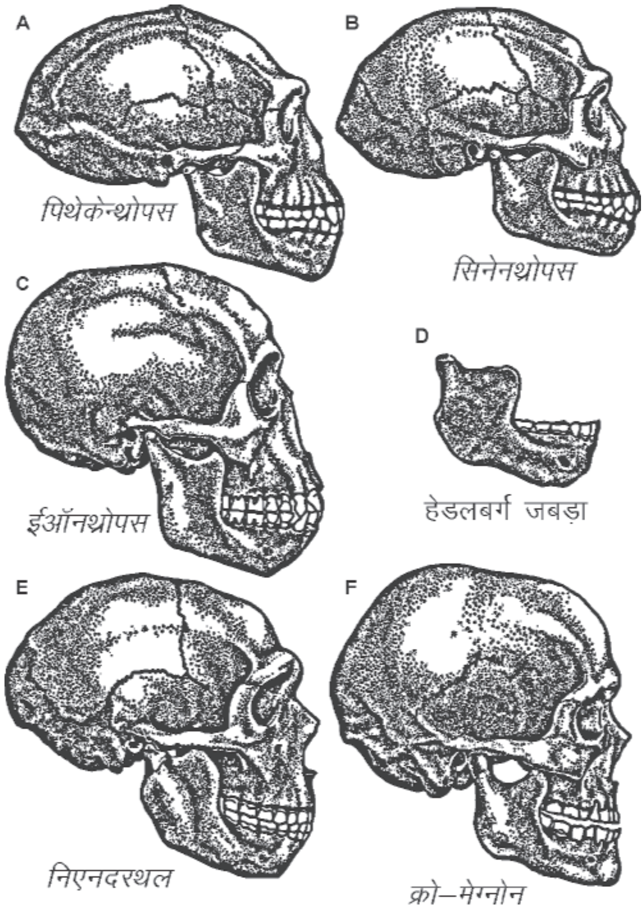
1. दोनों पैरों पर चलकर, सीधी मुद्रा में खड़ा होना।
2. मस्तिष्क के आकार एवं जटिलता में वृद्धि के साथ, खोपड़ी की क्षमता में वृद्धि।
3. जबड़ों की शक्ति में कमी के साथ, केनाईन दांतों का आकार छोटा होना।
4. ठोड़ी (Chin) का विकास।
5. युवावस्था का धीरे–धीरे पार्दपण।

मानव की विकास यात्रा करीब एक करोड़ चालीस लाख वर्ष पूर्व मायोसीन युग के अन्तिम चरण में अथवा प्लायोसीन युग के प्रारम्भ में शुरू हुई। प्रारम्भ में मानव एवं कपियों का विकास एक मूलस्रोत से हुआ, लेकिन संभवतया मायोसीन काल में ये अपसरित हो गये। ऐसा माना जाता है कि करीब 6 करोड़ वर्ष पूर्व इओसिन युग में श्रूदृश्य आदि पूर्वजों के समूह से तीन विभिन्न शाखाओं का विकास हुआ। इन्हीं में से तीसरी शाखा से मानव पूर्वजों (Anthropoid) का विकास हुआ।

संभवतया यह माना जाता है कि मानव की उत्पत्ति *आस्ट्रेलोपिथेकस* जैसे पूर्वजों से हुई। शायद निम्न एवं मध्य अत्यन्त नूतन (प्लीसटोसीन) काल में पहला वास्तविक मानव पिथेकन्थ्रोपोईड (Pithecanthropoids) का उद्भव हुआ। इनके जीवाश्म जावा एवं चीन से प्राप्त हुए हैं। जावा से प्राप्त जीवाश्मों को पिथेकेन्थ्रोपस एवं चीन के जीवाश्मों को साईनेनथ्रोपस नाम से जाना जाता है। इन जीवाश्मों की 1. खोपड़ी की क्षमता 900 से 1000 क्यूबिक सेन्टीमीटर के आसपास पाई जाती थी, जबकि आधुनिक मानव की करीब 1500 क्यूबिक सेन्टीमीटर क्षमता होती है। 2. आंखों के ऊपर भौओं की हड्डी का मजबूत होना। 3. जबड़े बड़े, मजबूत एवं आगे की ओर निकले हुए। 4. दांतों का आकार मजबूत एवं केनाईन दांत का बड़ा होना।

संभवतया ये मानव जमीन पर रहते थे एवं सीधे चलते थे। ये या तो जंगलों में या गुफाओं में छोटे–छोटे पारिवारिक समूहों में रहते थे। ये मानव लकड़ी एवं पत्थरों से बने हुए औजारों एवं आग का प्रयोग भी करना जानते थे।

ऊपरी प्लीस्टोसीन काल में *नियेनदरथल* मानव का उद्भव हुआ, जो कि *होमो नियेनदरथलेन्सिस* के नाम से जाना जाता है। इसकी खोपड़ी व शरीर के अन्य भागों के जीवाश्म यूरोप, एशिया एवं अफ्रीका में पाये जाते हैं। यह मानव तृतीय इन्टरग्लेशियल स्टेज के समय पाया जाता था। यह मानव छोटा, मजबूत एवं करीब 5 फीट लम्बाई का था। इसके कंधे झुके हुए, चेहरा आगे की ओर निकला हुआ तथा घुटने थोड़े मुड़े हुए होते थे। इस मानव की खोपड़ी में *पिथेकेन्थ्रोपस* मानव से कुछ एक थोड़ी सी समानताएं ही देखने को मिलती हैं। इसका चेहरा बड़ा, जबड़े प्रोगनेथस की तरह और ठोड़ी पीछे की ओर स्थित थी। यह मानव पत्थरों के औजार एवं हथियार बनाकर शिकार करता था एवं आग का उपयोग भी करता था। यह मानव उस समय के बड़े स्तनधारी जीव जैसे मैमूथ, भेड़िये, गेंडा, भालू इत्यादि से अपने आपके बचाव में सक्षम था। इसके बाद *क्रो–मैग्नोन* मानव का उद्भव यूरोप में हुआ। यह मानव पुरापाषाण आयु का आखिरी मानव था। *क्रो–मेगनोन* मानव एक आधुनिक मानव था, जो कि हमारी वर्तमान जाति *होमो सेपीयन्स* से सम्बन्धित है। इस मानव



चित्र 4.24 : मानव जीवाश्म की विभिन्न खोपड़िया

के चेहरे का आगे का भाग बड़ा, मस्तिष्क का आकार वृहद एवं लम्बाई काफी अधिक थी। इसका चेहरा सीधा एवं ठोड़ी पर कोणीय बिन्दु होता था। यह मानव पत्थरों की छत के नीचे या गुफाओं में रहते थे (चित्र 4.24)। अत्यन्तनूतन (Pleistocene) युग के खत्म होते हुए एवं उप–अभिनव (Sub-Recent) काल के समय विभिन्न प्रकार के मानव पृथ्वी पर सभी जगह फैल गये।

करीब पन्द्रह से बीस हजार वर्ष पूर्व एशिया के मानव उत्तरी एवं दक्षिणी अमेरिका में विस्थापित हुए। वर्तमान में आधुनिक मानव के चार मुख्य कुल है जो कि होमोसेपियन्स से सम्बन्धित है :–

1. आस्ट्रेलियन ब्लेक (Australian blacks)
2. कोकासोईड्स या सफेद मानव (Caucasoids or white men)
3. नीग्रो (Negroides or Negros)
4. मंगोलिया या पीले या लाल मानव (Mongoloids or yellow or red men)

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. चोल की सममिति के आधार पर एकाईनोइडिया को मुख्य रूप से दो समूहों – नियमित (Regular) और अनियमित (Irregular) में बांटा गया है।
2. एकाईनोइडिया के कोरोना में कुल दस क्षेत्र होते हैं, जिनमें पांच वीथी क्षेत्र तथा पांच अन्तरावीथी क्षेत्र होते हैं।
3. एकाईनोइडिया में कवच के अग्र भाग के दाहिनी तरफ वाली जननिक–पट्टिका विशेष रूप से विकसित तथा बहुरंध्रीय होती है। इसे मेड्रेपोराइट पट्टिका (Madreporite plate) कहते हैं।
4. एकाईनोइडिया में समुद्री अर्चिन में चर्वण की क्रिया के लिये मुखद्वार असाधारण रूप से विकसित, शंकु आकार के एक संयंत्र से घिरा रहता है। इसे "अरस्तु की लालटेन" के नाम से जाना जाता है।
5. एकाईनोइड सबसे प्रथम मध्य और ऊपरी आर्डोविशन कल्प में पाये जाते हैं। *बोथ्रिआसिडारिस* इस अवधि का मुख्य प्राणी है।
6. प्रोटोजोआ जीव का आकार अत्यन्त सूक्ष्म 0.001 मिलीमीटर से कई सेन्टीमीटर तक होता है।
7. फोरामिनीफेरा मिट्टी के तेल के क्षेत्रों की खोज में गंभीर वेधन प्रणाली में सर्वाधिक उपयोगी हैं।
8. फोरामिनीफेरा का कवच रासायनिक और संरचनात्मक दृष्टि से चूनेदार, बालूकामय (Arenaceous), काइटिन (Chitinous), सिलिकामय (Siliceous) या जिलेटिन (Gelatinous) होता है।
9. फोरामिनिफेरा के कवच की मूल इकाई कोष्ठ है तथा सर्वप्रथम निर्मित कोष्ठ को अग्र कोष्ठिका (Proloculus) कहते हैं।
10. लैमेलीब्रेन्किया का कवच द्विकपाटीय होता है। इनके कपाटों की स्थिति, देह के दक्षिण और वाम (Right - Left) में होती है।
11. लैमेलीब्रेन्किया के दोनों कपाटों के पृष्ठ भाग पर एक नुकीली चोंच (Beak) होती है जिसे ककुद (Umbo) कहते हैं।
12. लैमिलीब्रेन्किया के दोनों कपाट पृष्ट भाग पर एकान्तर क्रम में स्थित दांतों और गर्तिकाओं की सहायता से जिस रेखा के साथ–साथ संलग्न रहते हैं, उसे हिन्ज–रेखा कहते हैं।
13. लैमिलीब्रेन्किया में प्रमुख दंत विन्यास चार प्रकार का है – 1. बहुदंती 2. विषमदंती 3. साइजोडोन्ट 4. समदंती।
14. *ग्लोसोप्टेरिस* की लम्बाई को 3–40 सेन्टीमीटर तक मापा जा सकता है।
15. *ग्लोसोप्टेरिस* में शिराविन्यास जालिकावत तथा पत्तियां

पृष्ठधारीय व अधोरन्ध्री थी।

16. *गेंग्मोप्टेरिस* पर्ण विभिन्न आकृतियों में पाये जाते थे। जैसे – अण्डाकार, जीभाकार या चपटे तथा इन पत्तियों का शीर्ष बिन्दु भोथरा होता था।

17. *वर्टीब्रेरिया* तने का व्यास 2 से 3 सेन्टीमीटर तक होता था।

18. *टिलोफाइलम* ऊपरी गोंडवाना का महत्वपूर्ण पादपाश्म है।

19. *क्रो–मेगनोन* मानव एक आधुनिक मानव था, जो कि हमारी वर्तमान जाति *होमो सेपीयन्स* से सम्बन्धित है।

20. करीब पन्द्रह से बीस हजार वर्ष पूर्व एशिया के मानव उत्तरी एवं दक्षिणी अमेरिका में विस्थापित हुए।

अभ्यासार्थ प्रश्न

वस्तुनिष्ठ प्रश्न

1. इकाईनॉइड की उत्पत्ति किस काल में हुई –
   (अ) केम्ब्रियन (ब) ओरडोविसियन
   (स) सिलूरियन (द) डेवोनियन
2. सर्वप्रथम पाया जाने वाला इकाईनॉइड –
   (अ) *इकाइनोकोरी* (ब) *मायोसिडेरिस*
   (स) *क्लाइपेसट्रिना* (द) *बोथ्रीयोसिडेरिस*
3. इकाईनॉइड्स का मुंह किस झिल्ली से घिरा होता है –
   (अ) पेरीस्टोम (ब) पेरीप्रोक्ट
   (स) मेड्रीपोराइट (द) अरस्तू की लालटेन
4. इकाईनॉइड्स में कोरोना किसकी बनी होती है –
   (अ) 5 एम्बूलेक्रल और 5 इन्टरएक्बूलेक्रल प्लेट्स
   (ब) 5 एम्बूलेक्रल और 5 इन्टरएक्बूलेक्रल क्षेत्र
   (स) 10 एम्बूलेक्रल और 10 इन्टरएक्बूलेक्रल क्षेत्र
   (द) इनमें से कोई नहीं
5. फोरामिनिफेरा को किस वर्ग (क्लास) में रखा गया है –
   (अ) सार्कोडिना (ब) स्पोरोजोआ
   (स) फ्लेजिलेटा (द) मेस्टीगोफोरा
6. फोरामिनिफेरा का कवच बना होता है –
   (अ) केल्शियम कार्बोनेट (ब) बालूकामय
   (स) काइटिन (द) उपरोक्त सभी
7. निम्न फोरामिनिफेरा में से सबसे प्राचीन (Most primitive) कौन है –
   (अ) *सेकामिना* (ब) *ऐस्टोराइजा*
   (स) *हाइपेरामिना* (द) *एलोग्रोमीना*
8. लेमिलिब्रेकिया में –
   (अ) पेलियल साइनस परिवर्तन रूप से उपस्थित होता है।
   (ब) पेलियल साइनस पश्च में उपस्थित होता है।
   (स) पेलियल साइनस अग्र में उपस्थित होता है।
   (द) पेलियल साइनस अनुपस्थित होता है।
9. लेमिलिब्रेंकिया किस संघ के है –
   (अ) मोलस्का (ब) ब्रेक्रियोपोडा
   (स) इकाइनोडरमेटा (द) फोरामिनिफेरा
10. निम्न में से किसे सिरोहिन (Acephala) में रखा गया है –
   (अ) ट्रोइलोबाइटा (ब) इकाइनोइडिया
   (स) ग्रेप्टोजोआ (द) लेमिलिब्रेंकिया
11. निम्न में से किसमें वास्तविक दन्त एवं गर्त अनुपस्थित होते हैं –
   (अ) डाइसोडोन्ट (ब) टेक्सोडोन्ट
   (स) साइजोडोन्ट (द) एनामेलाडोन्ट
12. निम्न में से पादप जीवाश्म हो सकते हैं –
   (अ) जड़, तना एवं पत्तियाँ
   (ब) बीजफल
   (स) परागकण
   (द) उपरोक्त सभी
13. कोयला तथा तेल भण्डारों का पता चलता है –
   (अ) फोरामिनिफेरा से (ब) बीजाणु एवं परागकणों से
   (स) सूक्ष्म जीवाश्मों से (द) उपरोक्त सभी
14. *क्रो–मेगनोन* मानव की खोज कहाँ हुई –
   (अ) अफ्रीका (ब) एशिया
   (स) यूरोप (द) अमेरिका
15. पिथेकन्थ्रोपस मानव के जीवाश्म कहाँ से प्राप्त हुए हैं –
   (अ) यूरोप (ब) उत्तरी अमेरिका
   (स) जावा व चीन (द) अफ्रीका

अतिलघुत्तरात्मक प्रश्न

1. इकाइनायडिया के कवच के आकार बताइये।
2. नियमित तथा अनियमित एकाइनायडिया में अन्तर बताइये।
3. इकाइनायडिया में कोरोना किसे कहते हैं?
4. ''अरस्तु की लालटेन'' को समझाइये।
5. ऊपरी – मध्यजीवी क्रिटेसियस कल्प के इकाइनोइडिया जीवाश्मों के उदाहरण लिखिये।

6. फोरामिनीफेरा का आकार बताइये।
7. फोरामिनीफेरा में पादाभ (Pseudopodia) को समझाइये।
8. फोरामिनीफेरा द्विरूपता (Dimorphism) क्या है?
9. फोरामिनीफेरा के जीवाश्मों का उदाहरण उनकी आयु के साथ बताइये।
10. लेमिलिब्रेन्किाया में ककुद (Umbo) किसे कहते हैं?
11. लेमिलिब्रेन्किाया प्रोसोगायर व ऑपिस्थोगायर में अन्तर बताओ।
12. लेमिलिब्रेन्किाया विषमदंती (Heterodont) दन्त विन्यास को समझाइये।
13. लेमिलिब्रेन्किाया के जीवाश्मों के पाँच उदाहरण लिखिये।
14. *गेंग्मोपटेरिस* पादप जीवाश्म का चित्र बनाइये।
15. *वर्टीब्रेरिया* पादप जीवाश्म की आयु लिखिये।
16. मानव का विकास कब प्रारम्भ हुआ?
17. आधुनिक मानव की खोपड़ी की क्षमता बताइये।
18. *होमो सेपियन्स* के कुलों के नाम लिखिये।

लघुत्तरात्मक प्रश्न

1. एकाईनोइडिया के वर्गीकरण को समझाइये।
2. एकाईनोइडिया के भू–वैज्ञानिक वितरण का वर्णन कीजिए।
3. फोरामिनिफेरा की सामान्य आकारिकी (Morphology) बताइये (चित्र सहित)।
4. फोरामिनिफेरा का भू–वैज्ञानिक वितरण लिखिये।
5. लेमिलिब्रेन्किया के दक्षिण और वाम कपाटों के अभिनिर्धारण को समझाइये।
6. लेमिलिब्रेन्किया में हिन्ज–रेखा और हिन्ज क्षेत्र को चित्र सहित समझाइये।
7. लेमिलिब्रेन्किया के प्रकृति और आवास का वर्णन चित्र सहित कीजिए।
8. *ग्लोसोप्टेरिस* को सचित्र समझाइये।
9. पुरावनस्पति विज्ञान का महत्व लिखिये।
10. मानव के विकास क्रम के परिवर्तनों की महत्वता लिखिए।

निबंधात्मक प्रश्न

1. एकाइनोइड के चोल के भागों का सचित्र वर्णन कीजिए।
2. फोरामिनिफेरा के कवचों का सचित्र वर्णन कीजिए।
3. लेमिलिब्रेन्किया के कवच की बाह्य एवं आंतरिक भागों की आकारिकी को सचित्र समझाइये।
4. निम्न में से किन्हीं तीन पादप जीवाश्मों को सचित्र समझाइये।
   (a) *ग्लोसोप्टेरिस*
   (b) *गेंग्मोपटेरिस*
   (c) *वर्टीब्रेरिया*
   (d) *टिलोफाइलम*
5. मानव के विकास क्रम को समझाइये।

उत्तरमाला : 1 (ब) 2 (द) 3 (अ) 4 (ब) (5) अ 6 (द) 7 (द) 8 (ब) 9 (अ) 10 (द) 11 (द) 12 (द) 13 (द) 14 (स) 15 (स)