विकास

(EVOLUTION)

7

Chapter

INSIDE THIS CHAPTER

7.1 परिचय

7.2 ब्रह्माण्ड व पृथ्वी की उत्पत्ति

7.3 जीवन की उत्पत्ति

7.4 जीवन-स्वरूप का विकास-एक सिद्धान्त

7.5 जैव विकास के प्रमाण

7.6 अनुकूली विकिरण क्या है?

7.7 जैव-विकास

7.8 विकास की क्रियाविधि

7.9 हार्डी वेनबर्ग सिद्धान्त

7.10 विकास का संक्षिप्त विवरण

7.11 मानव का उद्भव और विकास

7.12 Point to Interest

7.13 शब्दावली

7.14 NCERT पाठ्य पुस्तक के प्रश्न उत्तर

7.15 अन्य महत्वपूर्ण प्रश्न

7.16 वस्तुनिष्ठ प्रश्न

7.1 परिचय (Introduction)

- मानव एक जिज्ञासु प्राणी है वह यह जानना चाहता है कि पृथ्वी पर जीवन की उत्पत्ति कब व कैसे हुई, क्या सभी जातियाँ एक साथ उत्पन्न हुयी या इनका धीरे-धीरे विकास हुआ, क्या इनका विकास अभी भी चल रहा है, जैव-विकास का आधार क्या है? इसमें परिवर्तन क्यों होते हैं क्या जैव-विविधता इसी जैव विकास की देन है। ये ऐसे प्रश्न है जिनका उत्तर हम इस अध्याय में जानेगें।

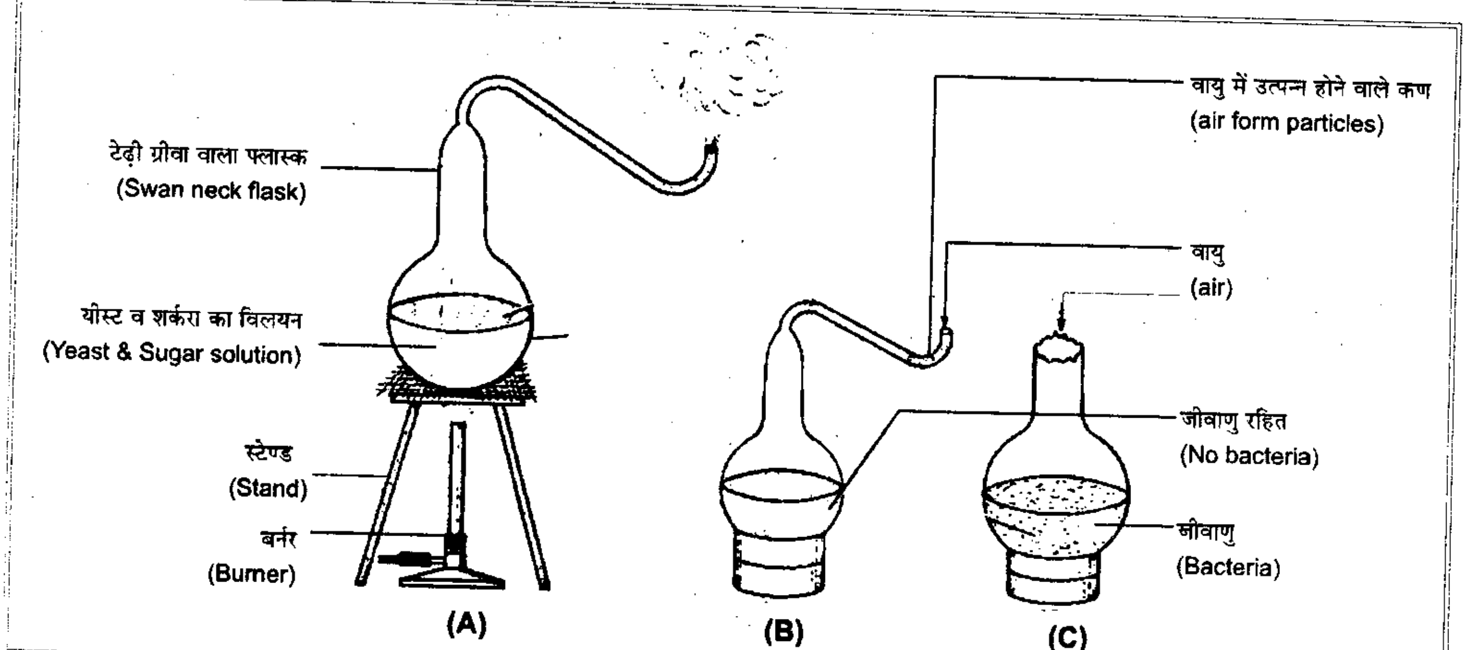
7.2 ब्रह्माण्ड व पृथ्वी की उत्पत्ति (Origin of Universe and Earth)

- हम जानते हैं कि तारों की दूरी का मापन प्रकाश वर्षों में किया जाता है। जिन तारों को आज हम देखते हैं, उनसे हम तक प्रकाश पहुँचने में लाखों वर्षों का समय लगा है। अत: हम एक प्रकार से तारों के रूप में भूतकाल को देख रहे हैं। ये तारे हमसे खरबों किलोमीटर दूर हैं तथा इनसे उत्सर्जित होने वाले प्रकाश को हम तक पहुँचने में लाखों वर्ष लगे हैं। इसी का परिणाम है कि आज हम इन्हें देख पा रहे हैं।
- **ऐबै लमैत्र** (Abbe lamaitre) गैमौव (Gammow) एवं डिक (Dick) ने ब्रह्माण्ड की उत्पत्ति की **बिग-बैंग परिकल्पना** (Big Bang Hypothesis) प्रस्तुत की। उनके अनुसार एक अतितप्त कॉस्मिक धूल का बादल था। इस बादल के कणों के बीच एक महाविस्फोट हुआ जिससे वर्तमान पदार्थ **हाइड्रोजन** व **हीलियम** गैस बनी। इन गैसों के ठण्डा होकर संघनित होने पर गैसों ने कई पिण्ड बनाये जिनसे आकाश गंगाओं का निर्माण हुआ, जिसमें उपस्थित चमकते पिण्ड तारे कहलाये। इसे **अन्तरिक्ष विकास** (Cosmic evolution) कहा गया। ब्रह्माण्ड की उत्पत्ति लगभग 20,000 करोड़ (200 बिलियन) वर्ष पूर्व हुई। **'मिल्की वे'** नामक आकाश गंगा के सौर मण्डल में लगभग 450 करोड़ (4.5 बिलियन) वर्ष पूर्व पृथ्वी का निर्माण हुआ। पृथ्वी की प्रारम्भिक अवस्था में इस पर वायुमण्डल नहीं था परन्तु जैसे-जैसे पृथ्वी ठण्डी होती गई। उसके ठण्डे होन से **जल, जल वाष्प, मीथेन, कार्बन डाई ऑक्साइड एवं अमोनिया** का निर्माण हुआ। सूर्य की पराबैंगनी किरणों ने पानी को तोड़ H_2 व O_2 को अलग कर दिया। O_2 ने NH_3 व CH_4 के साथ मिलकर H_2O, CO_2 व अन्य गैसें बनायीं। धीरे-धीरे पृथ्वी के चारों ओर ओजौन स्तर व अन्य गैसों का निर्माण हुआ, धीरे-धीरे पृथ्वी के और ठण्डा होने पर जल-वाष्प ने बरसात का

रूप लिया जिसने गहरे स्थानों को महासागरों का रूप दिया। यह माना जाता है कि पृथ्वी की उत्पत्ति के लगभग 50 करोड़ वर्ष बाद पृथ्वी पर जीवन की उत्पत्ति हुई (आज से **लगभग** 400 करोड़ वर्ष पूर्व)।

7.3 जीवन की उत्पत्ति (Origin of Life)

आज से लगभग 400 करोड़ वर्ष पहले पृथ्वी पर जीवन प्रारम्भ हुआ, जीवन का प्रारम्भ कैसे हुआ इस पर कई सिद्धान्त हैं। जिनमें से मुख्य निम्नलिखित हैं–



चित्र 7.1 पाश्चर के प्रयोगों का रेखाचित्र

(i) स्पोर सिद्धान्त (Cosmozoic theory) या पैनस्पर्मिया (सर्वबीजाणु) सिद्धान्त—रिचटर (Richter) व कुछ ग्रीक वैज्ञानिकों के अनुसार ब्रह्माण्ड में अनेक ग्रहों से स्पोर (Spores) नामक कॉस्मिक कण (Cosmic dust) आये और उन्होंने जीवन के विभिन्न प्रतिरूप बनाये। अनेक खगोल वैज्ञानिक इस सिद्धान्त को आज भी मानते हैं।

(ii) स्वत: जनन सिद्धान्त (Spontaneous theory)— इसके अनुसार कुछ कपड़े, रोटी के टुकड़े से चूहे जैसे जानवर स्वत: उत्पन्न हो जाते हैं। मीठा या तरल खाद पदार्थ डालने से मक्खियाँ स्वत: उत्पन्न हो जाती है। परन्तु यह सम्भव नहीं है।

लुई पाश्चर (Louis Pasture) ने स्वत: जनन सिद्धान्त को गलत साबित करते हुये **'जीवात जीव उत्पत्ति'** अर्थात् पूर्व में निर्मित जीव से ही नये जीवों की उत्पत्ति होती है का सिद्धान्त प्रतिपादित किया और इसे अपने प्रयोग द्वारा भी सिद्ध किया।

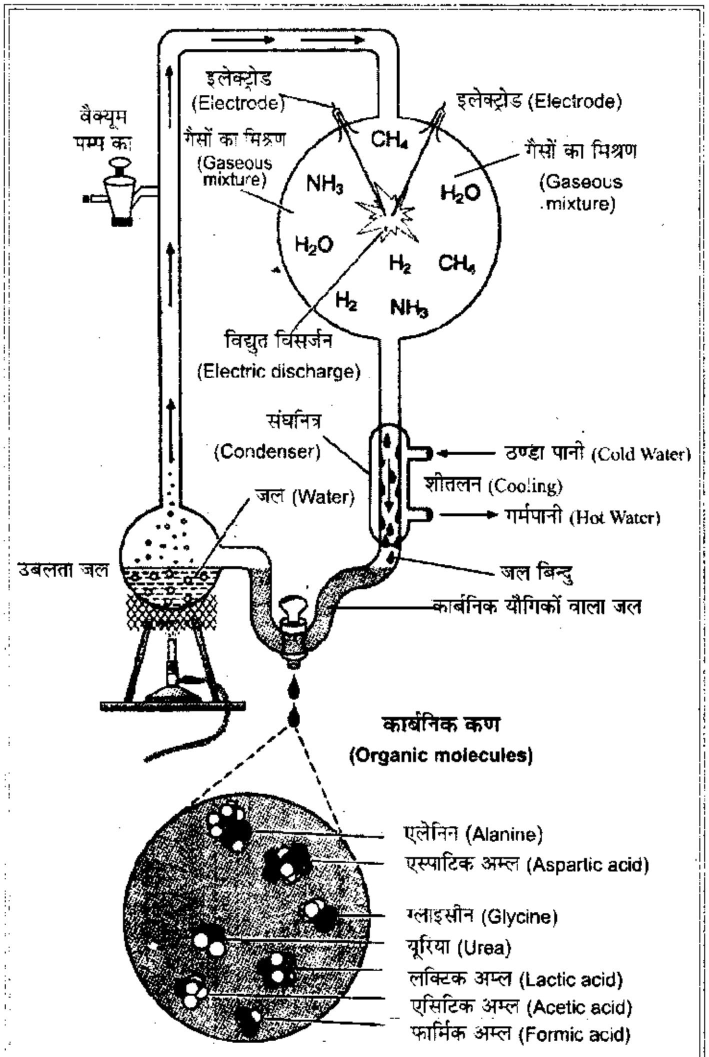
- इसने दो फ्लास्क लिये जिनमें मृत यीस्ट रखा, एक फ्लास्क को खुला ही रहने दिया। जबकि दूसरे फ्लास्क की गर्दन को गर्म कर 'S' आकार दिया और इसे जीवाणु रहित करके आगे से बन्द कर दिया उसमें अपने प्रक्षेणों में पाया की जिस फ्लास्क को खुला छोड़ा था उसमें रखे मृत यीस्ट में नये जीव उत्पन्न हो जाते हैं, क्योंकि उसे जीवाणु रहित नहीं किया गया था। जबकि दूसरे फ्लास्क में जीव उत्पन्न नहीं होते हैं।

(iii) आपेरिन-हालडेन सिद्धान्त (Oparin and Haldane theory)—

- इसे रूस के वैज्ञानिक ए. आइ. आपेरिन (A I. Oparin) व इंग्लैण्ड के वैज्ञानिक जे.बी. एस. हालडेन (J.B.S. Haldane) ने प्रतिपादित किया।
- इनके अनुसार जीवन का प्रारम्भ कुछ रसायनों के संयोजन से हुआ है। जैसे प्रोटीन व आर.एन.ए. (RNA)
- इसके अनुसार जीवन का प्रारम्भ महासागर में हुआ, उस समय पृथ्वी का ताप अधिक था, वायुमण्डल में CH_4, NH_3 जैसी गैसे कम व ज्वालामुखी अधिक थे।
- इसके कारण अकार्बनिक रसायनों के संयोजन से कार्बनिक यौगिको का निर्माण हुआ।
- चूँकि इस समय वातावरण में ऑक्सीजन नहीं के बराबर थी तो सम्भवत: जीव भी अवायविय (anaerobic) थे।

(iv) मिलर का सिद्धान्त (Millar's theory)—

- इसे एस. एल. मीलर (S.L. Millar) ने 1953 में अपने प्रयोग द्वारा सिद्ध किया इस प्रयोग में उसने मीथेन, अमोनिया व हाइड्रोजन को चित्रानुसार (7.2) फ्लास्क में रखा और इसमें उसने उबलते हुये पानी से भाप प्रवाहित की साथ ही 800°C पर दो टंगस्टन के इलेक्ट्रोड से स्पार्किंग (विद्युत डिस्चाज) कराया। यहाँ इलेक्ट्रोड को ऊर्जा स्रोत के रूप में काम में लिया गया। जब इस प्रयोग के 18 दिन बाद फ्लास्क के द्रव (Fluid) का विश्लेषण किया गया तो उसमें ग्लाइसीन (Glycine), एलेनाइन (Alanine) व एस्पार्टिक अम्ल (Aspartic acid) जैसे सरल अमीनो अम्लों की उपस्थिति पायी गयी। इसके अतिरिक्त फार्मिक अम्ल, एसिटिक अम्ल, ऑक्सेलिक अम्ल आदि कार्बनिक अम्ल भी पाये गये, साथ ही शर्कराएँ, नाइट्रोजन क्षार व वर्णक भी बने।



चित्र: 7.2 मिलर का विद्युती विमुक्ति उपकरण

इस प्रयोग से यह माना गया कि ऐसी ही अभिक्रिया ब्रह्माण्ड में कहीं ना कहीं हुई जिससे अकार्बनिक से कार्बनिक यौगिकों का निर्माण हुआ और कार्बनिक अणुओं से जीवन का प्रारम्भ हुआ। जीवन का प्रथम अकोशिकीय रूप आज से लगभग 300 करोड़ (3 अरब) वर्ष पूर्व बना था। संभवत: ये RNA, प्रोटीन और पोलीसेकेराइड आदि वृहद् अणुओं जैसे रहे होंगे। ये वृहद् अणु अपने समान अणुओं का निर्माण करने में सक्षम रहे होंगे। प्रथम कोशिका का निर्माण पृथ्वी पर जीवन की उत्पत्ति के 200 करोड़ वर्ष बाद हुआ। परन्तु किस प्रकार एक कोशिका से विविध जटिल जीवों का विकास हुआ इसे हम इस अध्याय में आगे पढ़ेंगे।

7.4 जीवन-स्वरूप का विकास-एक सिद्धान्त (Evoluiton of life forms-A Theory)

पृथ्वी पर जीवों का विकास कैसे हुआ यह एक विवाद का विषय है इस सन्दर्भ में कई मत प्रचलित है। जिनमें से कुछ निम्न हैं—

(i) **प्रथम सिद्धान्त** के अनुसार वर्तमान में जितनी जातियाँ हैं। ये प्रारम्भ से ही सृजित हुई थी।

(ii) **द्वितीय सिद्धान्त** भी यही कहता है कि जैव-विविधता जीवन की उत्पत्ति के समय भी थी और आगे भी रहेगी।

(iii) **तीसरे सिद्धान्त** के अनुसार पृथ्वी केवल 4000 वर्ष पुरानी है।

(iv) चौथे दौर में 19वीं शताब्दी में चार्ल्स डार्विन ने एच.एम.एस. बिगल नाम के जहाज पर विश्व यात्रा की और इस यात्रा से उन्होंने निम्न परिणाम निकाले।

- वर्तमान जीव करोड़ों वर्ष पहले रहने वाले जीवों से समानता रखते हैं।
- जीवों का विकास धीरे-धीरे व क्रमिक हुआ है।
- इस विकास में अनेक प्राचीन जीव समाप्त हो गये और अनेक नये जीवों की उत्पत्ति हुई है।
- प्रत्येक जीव में विभिन्नता होती है। यदि यह विभिन्नता पर्यावरण के अनुकूल होती है तो जीवों की संख्या में वृद्धि होती है। इस प्रक्रिया को डार्विन ने प्राकृतिक वरण (Natural selection) कहा।
- जिन जीवों के लक्षणों को प्रकृति सहयोग करती है। उनकी सन्तानोत्पत्ति दर बढ़ जाती है और वे अधिक जनन कर अपनी संख्या बढ़ाते हैं।

ठीक इसी प्रकार के निष्कर्ष एल्फ्रेड वॉलेस ने मलाया के **आर्किपेलोगो प्राणी** पर कार्य करते हुये निकाले थे। वर्तमान में यह सिद्ध हो चुका है कि पृथ्वी पर जीवन का इतिहास करोड़ों-अरबों वर्ष पुराना है।

स्वयं हल करें

प्र.1. ब्रह्माण्ड कितना पुराना है?

प्र.2. 'मिल्की वे' क्या है?

प्र.3. पृथ्वी की रचना कब हुई?

प्र.4. स्वत: जनन सिद्धान्त का खण्डन अपने प्रयोगों द्वारा किसने किया?

प्र.5. एस.एल. मिलर ने अपने प्रयोग के दौरान फ्लास्क में कौनसी गैसें ली?

प्र.6. जीवन का प्रथम अकोशिकीय रूप कब उत्पन्न हुआ होगा?

प्र.7. पृथ्वी पर सर्वप्रथम जीवन का कोशिकीय रूप कब उत्पन्न हुआ होगा?

प्र.8. डार्विन ने किस जहाज पर विश्व यात्रा कर अपनी विकास सम्बन्धी अवधारणा प्रस्तुत की?

प्र.9. एल्फ्रेड वॉलेस ने किस पर कार्य कर अपने निष्कर्ष निकाले?

प्र.10. विशिष्ट सृष्टि के सिद्धान्त के प्रणेता कौन हैं?

उत्तरमाला

उ.1. लगभग 20,000 करोड़ वर्ष पुराना।

उ.2. यह आकाश गंगा है जिसके सौरमण्डल में हमारी पृथ्वी है।

उ.3. लगभग 450 करोड़ वर्ष पूर्व।

उ.4. लुई पाश्चर ने।

उ.5. मिथेन, अमोनिया एवं हाइड्रोजन को।

उ.6. लगभग 3 अरब वर्ष पहले।
उ.7. लगभग 2 अरब वर्ष पहले।
उ.8. एच.एम.एस. बीगल पर
उ.9. मलय आर्कीपेलैगो पर।
उ.10. परम्परागत धार्मिक साहित्य।

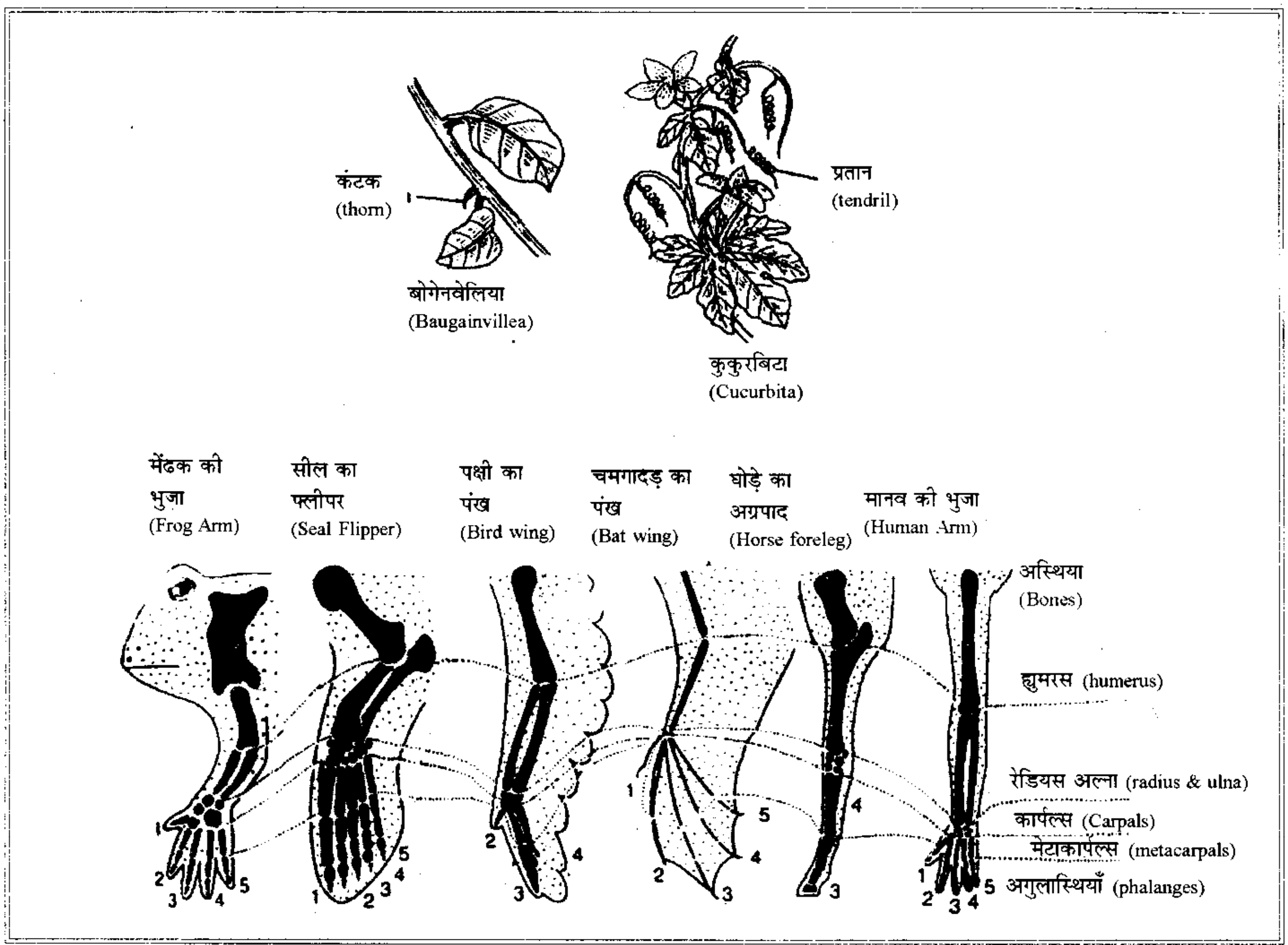
7.5 जैव-विकास के प्रमाण (Evidence of Evolution)

पृथ्वी के निर्माण के पश्चात् उस पर कार्बनिक व अकार्बनिक पदार्थों से जीव व निर्जीव जगत का निर्माण प्रारम्भ हुआ जिसे क्रमश: जैव विकास व अकार्बनिक विकास कहते हैं।

पृथ्वी पर जीवों के उद्भव व उनके विकास को ही जैव विकास कहते हैं। यह एक धीमी परन्तु निरन्तर चलने वाली क्रिया है। प्रारम्भ से ही वैज्ञानिकों का ध्यान इस ओर आकर्षित हुआ कि जीवन का प्रारम्भ कैसे हुआ, उनका विकास किस प्रकार हुआ, क्या सभी जीव एक साथ उत्पन्न हुये? इन प्रश्नों ने ही जैव विकास (evolution) नामक विज्ञान की शाखा को जन्म दिया।

वर्तमान में यह प्रमाणित किया जा चुका है कि प्रत्येक जीव का विकास दूसरे जीव में विभिन्नताओं के कारण जैव-विकास से हुआ है। इसे सिद्ध या प्रमाणित करने के लिये निम्नलिखित प्रमाण प्रस्तुत किये गये हैं—

1. तुलनात्मक आकारिकी व शरीर रचना के प्रमाण (Evidence from Comparative Morphology & Anotomy)
2. जीवाश्म विज्ञान के प्रमाण (Evidence from Palentology)
3. जैव-रसायन व कार्यिकी प्रमाण (Evidences of Bio-Chemistry & Physiology)
4. अनुहरण व रक्षात्मक सदृश्यता के प्रमाण (Evidence from Protective resemblance)
5. चयन के प्रमाण (Evidences of selection)
6. अवशेषी अंगों के प्रमाण (Evidences from vestigeal Organ)
7. संयोजक कड़ियों के प्रमाण (Evidences of connetive links)



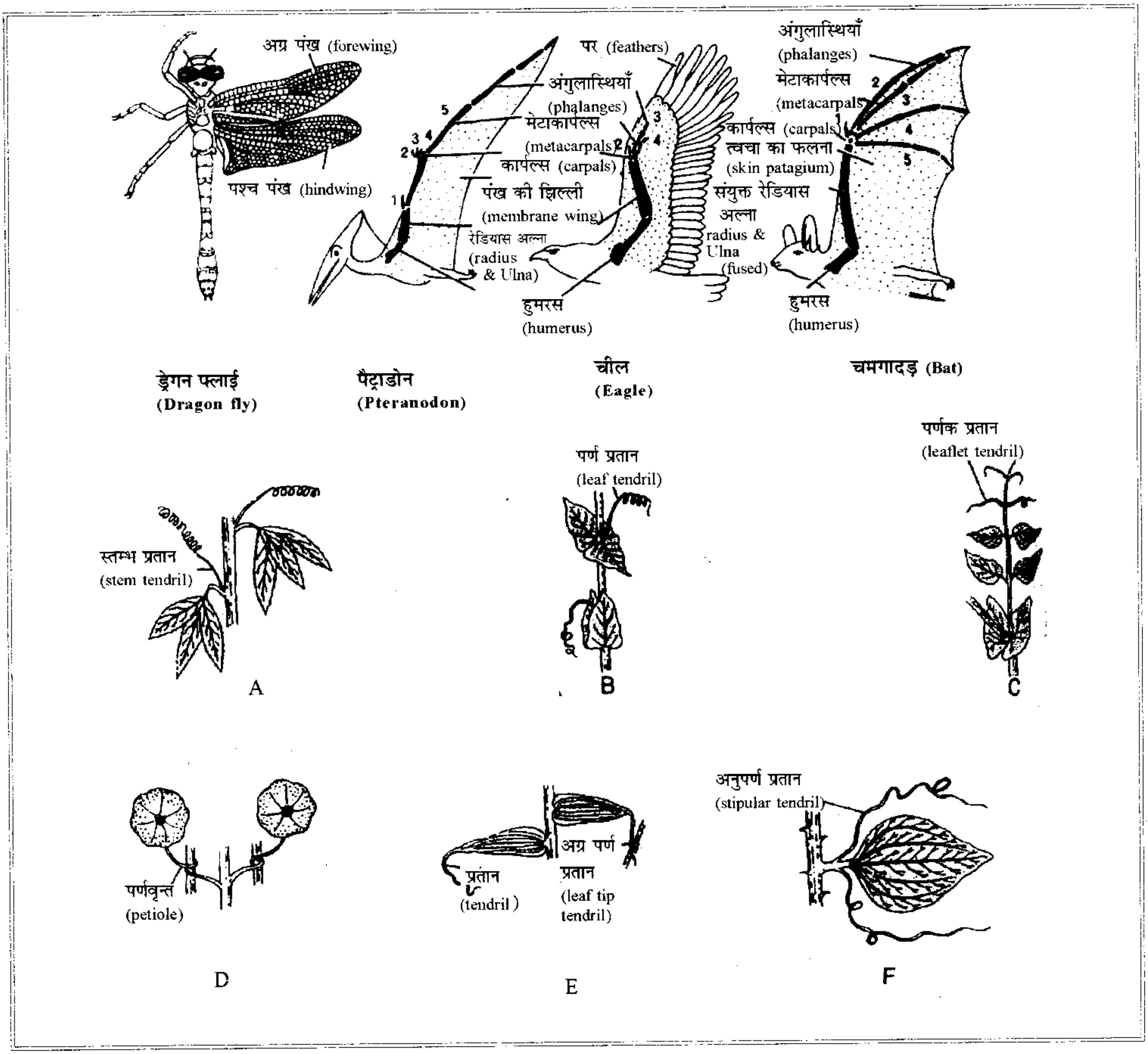
चित्र 7.5 [illegible] विभिन्न कशेरुकियों के अग्रपाद एवं कंटक एवं प्रतान।

8. तुलनात्मक भ्रोणिकी से प्रमाण (Evidence from Comparative Embryology)
9. पूर्वजता से प्रमाण (Evidences of Atavism)
10. जन्तुओं के भौगोलिक वितरण के प्रमाण (Evidences of geographical distribution of animal)
11. वर्गीकरण के प्रमाण (Evidences of Classification)
12. आनुवांशिकी के प्रमाण (Evidence of genetics)

1. तुलनात्मक आकारिकी व शरीर रचना के प्रमाण (Evidence from Comparative Morphology & Anatomy)

जन्तुओं में शारीरिक संरचनाएँ प्राय: दो प्रकार की होती है।

I. समजात अंग (Homologous Organs)— जन्तुओं के शरीर में पायी जाने वाली वे संरचनाएँ जो संरचना व उद्भव में समान होती है तथा उनके कार्य भिन्न-भिन्न होते हैं **समजात अंग** (homologous organ) कहलाते हैं। उदाहरण (i) मनुष्य के हाथ, घोड़े की अगली टांगे, चमगादड़ के पंख व सील व व्हेल के फ्लिपर की संरचना व उद्भव समान है परन्तु इनके कार्य भिन्न-भिन्न हैं।



चित्र: 7.4 समरूप अंग: विभिन्न जातियों के पंख एवं विभिन्न पौधों में प्रतान की उत्पत्ति

इन सभी अंगों की मूल संरचना में ह्यूमरस, रेडियस, अल्ना, कार्पल्स, मेटाकार्पल्स व अंगुलास्थियाँ पायी जाती हैं अर्थात् इनके उद्भव समान होते हैं तथा इन अंगों के कार्य भिन्न-भिन्न होते हैं। इन्हें **समजात अंग** कहते हैं।

(ii) कीटों के मुखांगों में मौलिक रूप से समानता होती है कि सभी में एक लैब्रम, एक लेबियम, एक जोड़ी मैक्सिला व एक जोड़ी मण्डिबल पाये जाते हैं परन्तु फिर भी ये अलग-अलग कीटों में अलग-अलग कार्य करते हैं। जैसे-कॉकरोच में चबाना, मच्छर में चूषना, मक्खी में स्पोंजिंग तथा तितली में साइफन (Siphoning) की तरह कार्य करते हैं।

(iii) कशेरुकियों के हृदय व मस्तिष्क का विकास।

(iv) पौधों में बोगनवेलिया के काँटों व कुकरबिटा के प्रतानों में भी उद्भव व मूल संरचना में समानता होती है।

उपर्युक्त उदाहरण इस बात की पुष्टि करते हैं कि इनका विकास किसी एक ही पूर्वज से हुआ है। इस प्रकार के विकास को अपसारी विकास **(Divergent evolution)** कहा जाता है।

भिन्न कार्य करने के कारण मूल रूप से समान रचनाएँ भिन्न रूप धारण कर लेती हैं, ये संरचनाएँ समजातीय तथा यह घटना समजातता कहलाती है।

(II) समवृत्ति या तुल्यरूपी अंग (Analogous Organs)— जन्तुओं में उपस्थित वे अंग जिनकी क्रियाएँ (कार्य) समान होती हैं, परन्त उनका उद्गम व आन्तरिक संरचना में अन्तर होता है। इन्हें समवृत्ति अंग (Analogous organs) कहते हैं। उदाहरण-

(i) कीटों के पंख, पक्षियों के पंख व चमगादड़ के पंख— सभी के कार्य समान हैं परन्तु मूल रचना व उद्गम भिन्न हैं क्योंकि कीट के पंख काइटिन के बने होते हैं जबकि पक्षियों के पंख अग्रपाद के रूपान्तरण से बनते हैं तथा चमगादड़ के पंख अग्रपाद की चार अंगुलियों तथा धड़ के मध्य की त्वचा के फैलने से बनते हैं।

(ii) मधुमक्खी व बिच्छु के डंक— दोनों के कार्य समान हैं परन्तु मधुमक्खी का डंक उसके अण्ड निक्षेपक नाल का रूपान्तरण है जबकि बिच्छु का डंक शरीर के अन्तिम खण्ड का रूपान्तरण है।

(iii) मछलियों के पंख व व्हेल के फ्लिपर— इसमें मछलियों के पंखों की फिन-किरणें त्वचा द्वारा आलम्बित (supported) है जबकि व्हेल के फ्लिपर अग्र पाद का रूपान्तरण है।

(iv) कीटों की ट्रेकिया व कशेरुकों के फेफड़ें— दोनों श्वसन अंग है परन्तु कीटों की ट्रेकिया का उद्भव भ्रूण के एक्टोडर्म से होता है जबकि कशेरुकों के फेफड़े एण्डोडर्म से विकसित होते हैं।

ये सभी प्रमाण इस बात की पुष्टि करते हैं कि इन सबका विकास समान हुआ है और इसीलिये ये जैव विकास के प्रमुख प्रमाण है।

(v) (a) ऑक्टोपस व स्तनधारियों के नेत्र

(b) पेंग्विन व डॉल्फिन मछलियों के पक्ष (flippers)

(c) शकरकन्द तथा आलू के क्रमशः मूल व तने की रूपान्तरण

तुल्यरूपता या समवृत्ति अंग तब विकसित होते हैं जब आनुवांशिक रूप से भिन्न जाति समूह एक ही आवास में रहते हैं और उन्हें उस आवास में रहने के लिये एक जैसे लक्षणों का विकास करना होता है। जो उन्हें उस आवास में अनुकूलित होने में सहयोग करते हैं।

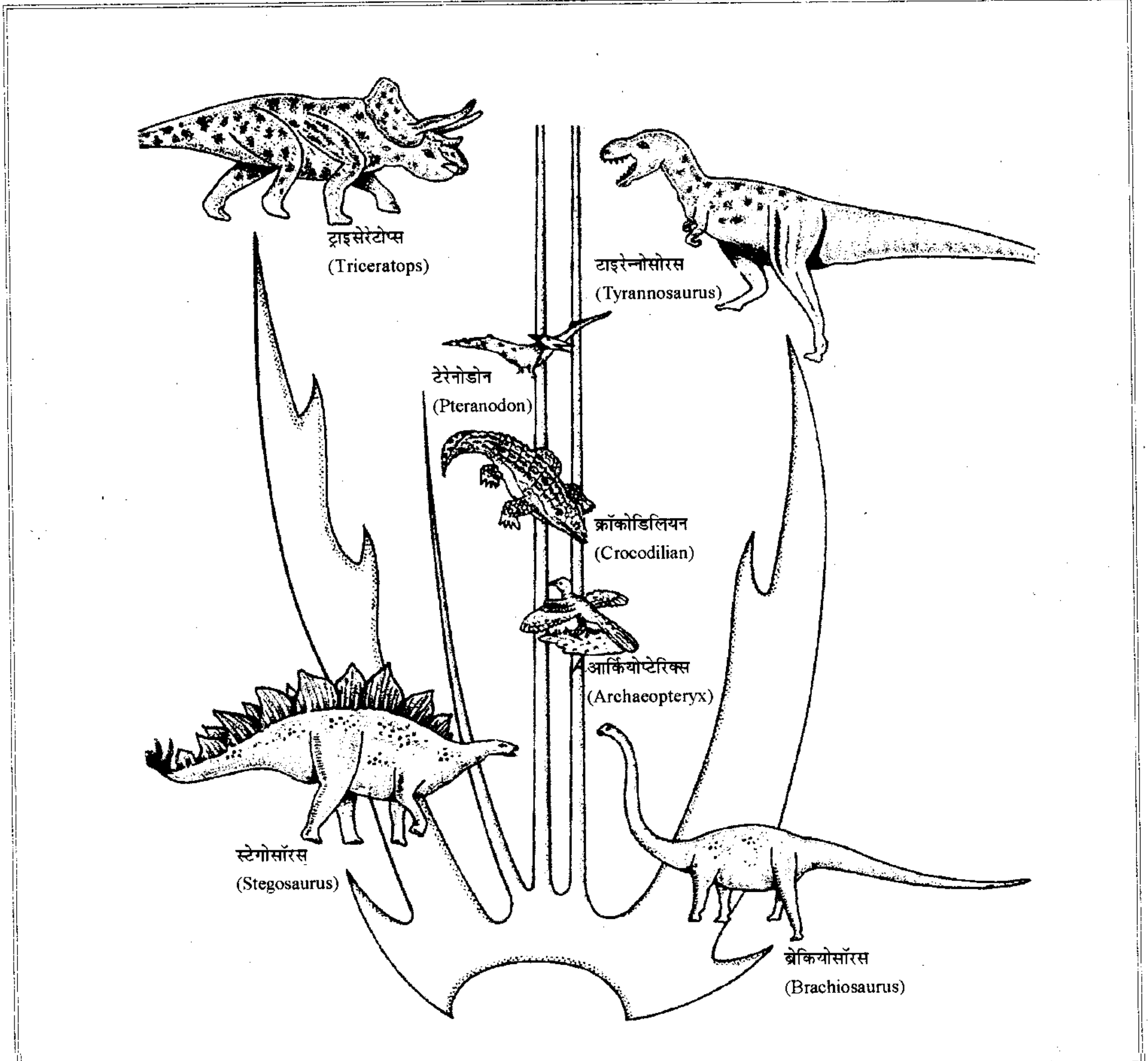
समान आवास में अलग-अलग जीवों में समान कार्य करने वाले अंगों का होना **अभिसारी जैव विकास** (Convergent evolution) कहलाता है। इन अंगों की मौलिक संरचना भिन्न होती है।

2. जीवाश्म विज्ञान के प्रमाण (Evidence of Palaentology)

अवसादी चट्टानों और भूपर्पटी के क्रॉस सेक्शन में एक तलछट पर दूसरे तलछट की परतें मिलती हैं। तलछटों की भिन्न परतों में भिन्न जीव रूप जीवाश्मों के रूप में पाये गये जो उस काल के जीवों का प्रतिनिधित्व करते हैं जिस काल में कि इन तलछटी या अवसादी परतों का निर्माण हुआ।

जब मृत जीवों के शरीर रेत में दब जाते हैं तो ये कालान्तर में चट्टानों का निर्माण करते हैं। मृत जीवों का चट्टानों में बदलना अश्मीभवन (Palaentology) कहलाता है। इन जीवों के चिन्ह शेष रह जाते हैं। इन्हें ही जीवाश्म (Fossil) कहते हैं तथा इनके अध्ययन को जीवाश्म-विज्ञान (Palaentology) कहते हैं।

जीवाश्म जैव विकास के लिये बहुत महत्वपूर्ण प्रमाण प्रदान करते हैं। जैसे आर्कियोप्टेरिक्स, डायनोसोर, आदिमानव, आदि के जीवाश्म जैव-विकास के प्रबल प्रमाण है।



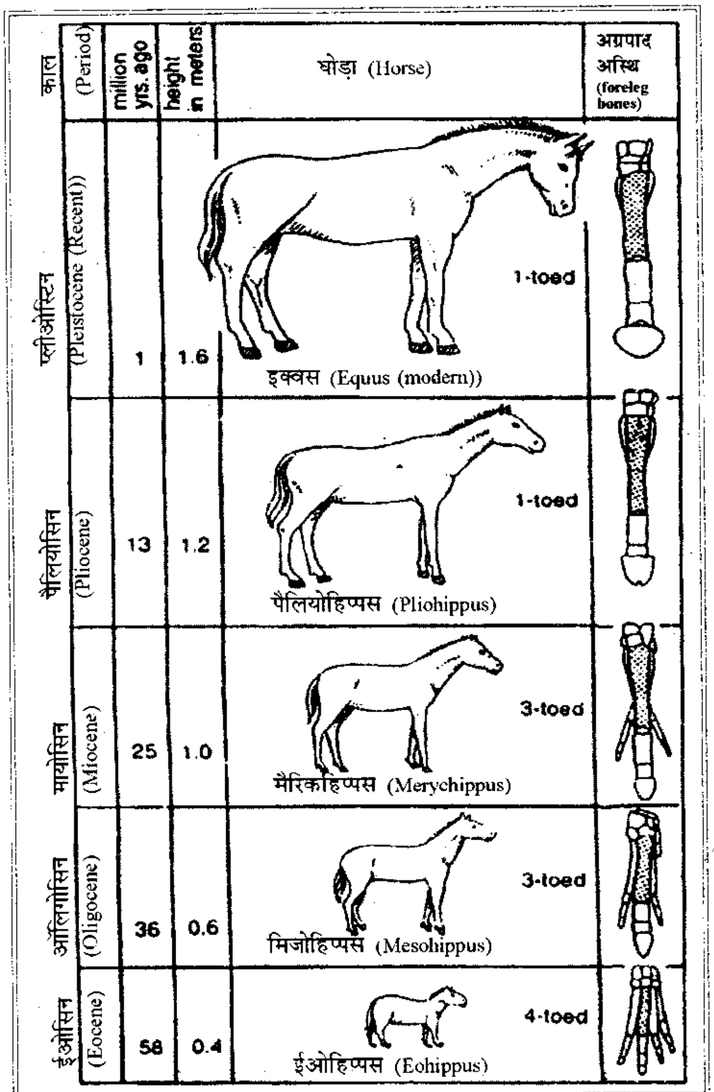
चित्र 7.5 : डायनासोर्स का वंश वृक्ष

जीवाश्मों का अध्ययन निम्न तथ्य प्रकट करता है—

1. जीवाश्म उन प्राणियों के अवशेष है जो प्राचीन काल में पृथ्वी पर पाये जाते थे।
2. इससे वर्गीकरण की क्रमबद्धता का ज्ञान होता है।
3. ये विभिन्न प्राणी समूहों के उद्‌भव, स्वर्णकाल, अचानक विलुप्त होने, आदि के प्रमाण देते हैं।
4. कुछ जीवाश्म योजक कड़ियाँ प्रस्तुत करते हैं।
5. जीवाश्मों के आधार पर वर्तमान जीवों की तुलना प्राचीन जीवों से कर सकते हैं।

जीवाश्मों की आयु का पता **कार्बन-14**, **यूरेनियम 238** की बची हुई मात्रा से लगाया जाता है।

घोड़े के उद्‌विकास के सभी जीवाश्म पूर्ण रूप से ज्ञात हुये हैं इससे पता चलता है कि घोड़ा सबसे पहले खरहा के समान था इसके विकास में क्रमशः निम्न क्रम पाया जाता है—



चित्र 7.6 : घोड़े का विकास

(i) **इयोहिप्पस**— यह इओसिन युग में विकसित हुआ, इसका आकार खरहा के समान था इसमें 44 दाँत व अग्रपाद में 4, तथा पश्च पाद में तीन अंगुलियाँ थी।

(ii) **मेसोहिप्पस**— यह ओलिगोसिन युग में विकसित हुआ, यह भेड़ के बराबर था दोनों पादों में 3–3 अंगुलियाँ थी परन्तु बीच की अंगुली लम्बी थी।

(iii) **मेरिचिप्पस**— यह मायोसिन युग में उत्पन्न हुआ। यह ट्ट्टू के बराबर था इसमें भी प्रत्येक पाद में तीन–तीन अंगुलियां थी तथा बीच की अंगुली अधिक बड़ी व खुरदार (hoofed) थी और भूमि के सम्पर्क में रहती थी शेष दो अंगुलियाँ छोटी थी, मोलर दन्त लम्बे थे।

(iv) **प्लीयोहिप्पस**— यह टट्टू से थोड़ा बड़ा था इसमें तीसरी अंगुली बड़ी थी तथा शेष दो त्वचा में रहती थी ये तेज दौड़ सकता था।

(v) **इक्वस (आधुनिक घोड़ा)**— यह लगभग 1.5 मीटर ऊँचा था इसका कद ऊँचा था मोलर दन्त लम्बे थे, पाद लम्बे तथा सिर्फ बीच की (तीसरी) अंगुली का विकास हुआ शेष अंगुलियाँ लुप्त हो गई थी।

3. जैव-रसायन व कार्यिकी प्रमाण
(Evidences of Bio-Chemistry & Physiology)

(i) जैव-रसायन के प्रमाण प्रायोगिक रूप में जैव-विकास के प्रमाण प्रस्तुत करता है जैसे-सभी जीवों की कोशिका के जीव-द्रव्य में कार्बन, हाइड्रोजन, ऑक्सीजन व नाइट्रोजन पायी जाती है जो कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन व वसा का निर्माण करते हैं।

(ii) सभी जीवों के एन्ज़ाइम की संरचना व कार्य लगभग समान होते हैं।

(iii) सभी जीवों के हारमोन्स लगभग समान कार्य करते हैं। जैसे यदि मनुष्य के थायरोक्सिन हारमोन का इन्जेक्शन मेढ़क के थायराइड ग्रन्थि रहित टेडपोल लार्वा में लगाया जाये तो वह वयस्क में कायान्तरित हो जाता है।

(iv) सभी जीवों के गुणसूत्र न्यूक्लिक अम्ल व प्रोटीन के बने होते हैं तथा DNA न्यूक्लिओटाइडो का बना होता है।

(v) **तुलनात्मक सीरम विज्ञान (Comparative serology)**— इसमें एण्टीजन-एण्टीबॉडीज तकनीक (Antigen - antibody) का उपयोग किया जाता है। इसके अनुसार यदि मनुष्य के रक्त को खरहा में डाला जाये तो मनुष्य का रक्त एन्टीजन का कार्य करता है तथा खरहा के रक्त में इसके विपरीत एन्टीबॉडी (प्रतिरक्षी) उत्पन्न होते हैं व रक्त का थक्का बन जाता है।

खरहा के रक्त को स्कंदित कर सीरम प्राप्त कर लेते हैं। इसे एण्टीह्यूमन सीरम कहते हैं। यह एन्टीह्यूमन सीरम जिस रक्त के साथ अधिक अवक्षेपण करता है वही निकटतम माना जाता है।

सभी कशेरुकियों में हीमोग्लोबिन पाया जाता है। रेशर्ट (Reschert) व ब्राउन (brown) ने इसके हीमेटिन क्रिस्टल प्राप्त किये। इनकी संरचना की निकटता भी जैव-विकास का प्रमाण देता है।

(vi) सभी जीवों में प्रोटीन-संश्लेषण की क्रियाविधि समान होती है।

(vii) जीनों की विभिन्न जीवों में अभिव्यक्ति, इन जीवों के एक सामान्य पूर्वज होने का संकेत देता है।

4. अनुहरण व रक्षात्मक सदृश्यता के प्रमाण
(Evidence from Protective resemblance)

अनुहरण— जन्तुओं का वह गुण जिसमें वे अपने आवास के समान दिखाई दे अनुहरण कहलाता है। अपने शत्रुओं से अपनी सुरक्षा करते हैं। जैसे-प्रेयिंग मेन्टिस-पर्ण के समान रंग।

छड़ कीट (stick insect)— सूखी टहनी के समान।

औद्योगिक अतिकृष्णाता-इंग्लैंड में औद्योगिक क्रान्ति (1850) से पहले शहरी क्षेत्रों में पेड़ों पर श्वेत पंखों वाले शलभों की संख्या गहरे रंग वाले शलभों की अपेक्षा अधिक थी। औद्योगिक क्रान्ति के बाद (1920) गहरे रंग वाले शलभों की संख्या बढ़ गई तथा श्वेत पंख वाले शलभों की संख्या कम हो गई। औद्योगिकीकरण से पहले पेड़ों के तनों पर श्वेत लाइकेन उगा करती थी। इस श्वेत पृष्ठभूमि में श्वेत

रंग के पंखों वाले शलभ अपने शत्रुओं से अपने आपकों छिपा लेते थे अर्थात् बच जाते थे जिसके कारण उनकी संख्या भी ज्यादा थी जबकि गहरे रंग के पंखों वाले शलभ ऐसा नहीं कर पाते थे। औद्योगिकीकरण के बाद उद्योगों से निकले धुँए (प्रदूषण) के कारण लाइकेन खत्म हो गई तथा तने काले पड़ गये। इस पृष्ठभूमि में श्वेत पंख वाले शलभ आभासी से शत्रुओं को दिख जाते थे तथा गहरे या काले रंग के पंख वाले शलभ अपने आपको शत्रुओं से बचा लेते थे जिससे की इनकी संख्या में वृद्धि हुई। इस उदाहरण से जैव विकास के प्राकृतिक वरण सिद्धान्त को आसानी से समझा जा सकता है।

इस प्रकार ये सभी प्रमाण यह तथ्य प्रस्तुत करते हैं कि कोई भी जीव जाति स्वयं सीधे ही उत्पन्न नहीं हुई, इन सबका विकास अन्य पूर्ववर्ती जातियों से जैव-विकास द्वारा हुआ है। इसीलिये इनमें प्रत्यक्ष या परोक्ष समानताएँ दिखाई देती है, जैव-विकास के लिये एक प्रत्यक्ष प्रमाण प्रस्तुत करती हैं।

5. चयन के प्रमाण (Evidence of selection)–

- मनुष्य ने अनेक पादपों व जन्तुओं का **घरेलूकरण** करके कई प्रकार की पादप किस्मों व जन्तु नस्लों का विकास किया है। यह कार्य प्रकृति में प्राकृतिक वरण द्वारा धीमी गति से होता है।
- शाकनाशकों व कीटनाशकों के प्रयोग से शाकों व कीटों की प्रतिरोधक किस्मों तथा प्रतिजैविकों के प्रयोग से सूक्ष्मजीवों के **प्रतिरोधी प्रभेदों का चयन** हो गया।

6. अवशेषी अंगों के प्रमाण (Evidences from vestigeal Organ)

प्राणियों में पाये जाने वाले अनुपयोगी अंगों को अवशेषी अंग (vestigeal organ) कहा जाता है यह माना जाता है कि ये अवशेषी अंग इनके पूर्वजों में सक्रिय अवस्था में पाये जाते हैं। अवशेषी अंगों का जैव विकास में महत्वपूर्ण प्रमाण है। इसके निम्नलिखित उदाहरण हमें मिलते हैं जैसे—

(1) मनुष्य — मनुष्य में लगभग 180 अवशेषी अंग पाये जाते हैं। जिनमें से मुख्य निम्नलिखित हैं।

(a) कृमिरूपी परिशेषिका (Vermiform appendix) — मनुष्य में यह अवशेषी अंग है जबकि शाकाहारियों में इसमें सैल्यूलोज का पाचन होता है।

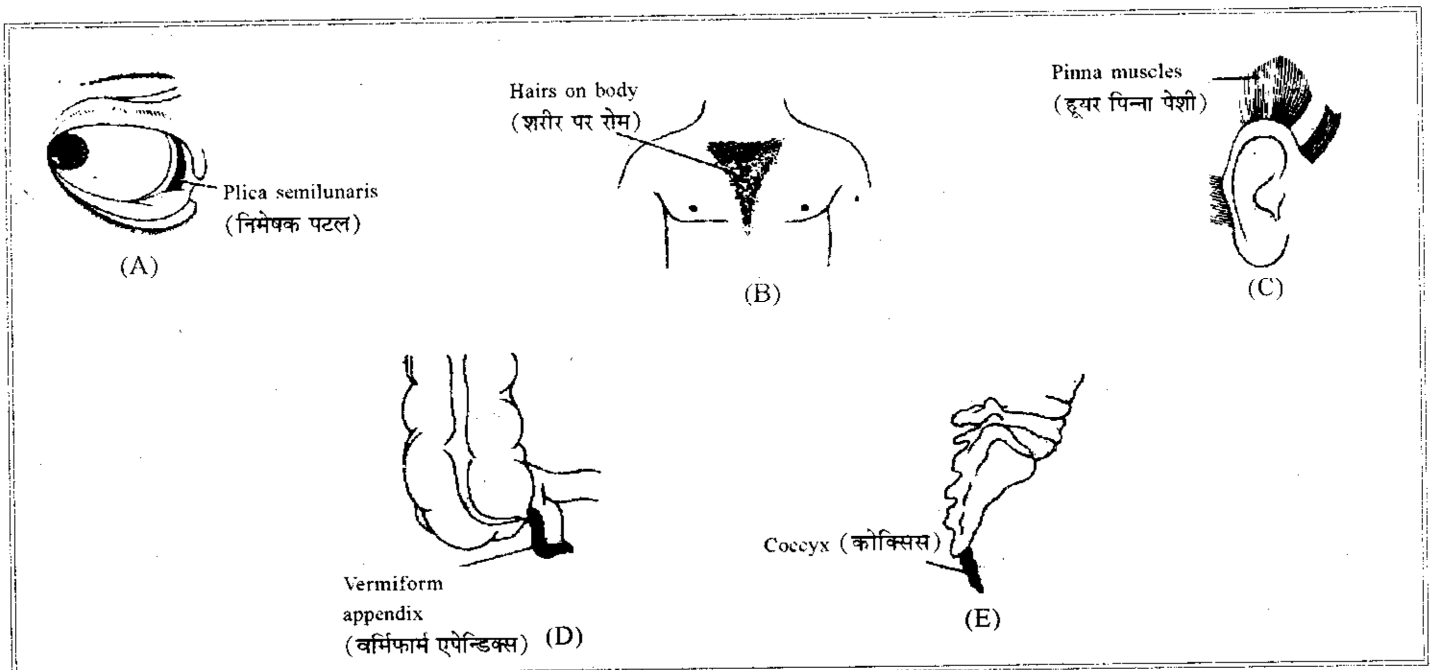
(b) निमेषक पटल (Nictitating membrane)— यह मनुष्य के नेत्रों के भीतरी किनारे पर पायी जाती है। इसे प्लीका सेमीलुनेरिस (Plica Semiluvaris) भी कहते हैं। यह मनुष्यों में अनुपयोगी है परन्तु मेंढ़क, पक्षी व खरहा में उपयोगी व सक्रिय है और कॉर्निया को साफ करने का कार्य करती है।

(c) अक्ल दाढ़ (Wisdom teeth)— यह मनुष्य में तृतीय मोलर दाँत है जो प्राइमेट्स में क्रियाशील होता है।

(d) कर्ण पल्लव की पेशियाँ (Muscles of ear Pinna)— मनुष्य के बाह्य कर्ण पिन्ना में पेशियाँ पायी जाती हैं परन्तु यह कर्ण को गतिशील नहीं बना पाती है जबकि गाय, भैस, कुत्ते आदि में ये पेशियाँ सक्रिय होती हैं।

(e) पुच्छ कशेरुकाएँ (Tail vartebrae)— मनुष्य में पूँछ नहीं पायी जाती है परन्तु 4 पुच्छ कशेरुकाएँ पायी जाती है। जिन्हें सामूहिक रूप से कॉकसिक्स (Coccyx) कहते हैं।

(f) त्वचा पर बाल (Hairs of Skin)— मनुष्य में विरल रोम अवशेषी अंग है जबकि अन्य स्तनधारियों में ये ताप नियमन का कार्य करते हैं।



चित्र: 7.7 मनुष्य के अवशेषी अंग

(2) अजगर सरिसृप वर्ग का प्राणी है जिनमें पाद (टांगे) नहीं पायी जाती है परन्तु इसमें अग्र व पश्च पाद की मेखलाएँ पायी जाती है, जो यह सिद्ध करती है कि इसके पूर्वजों में पैर पाये जाते थे।

(3) किवी (kiwi), कैसोवरी (cosswary), ईमू (emu) व शुतुरमुर्ग (ostrich) ऐसे पक्षी हैं जिनमें पंख हैं परन्तु इनमें उड़ने की क्षमता नहीं पायी जाती है।

7. **संयोजक कड़ियों के प्रमाण (Evicences of connetive links)**

ऐसे जन्तु जिनमें दो वर्गों या संघों के लक्षण पाये जाते हैं इन दोनों वर्गों या संघों के बीच की संयोजक कड़ियाँ कहलाते हैं। जैसे-

(i) **वाइरस**— यह सजीव व निर्जीव जगत के बीच की संयोजक कड़ी है।

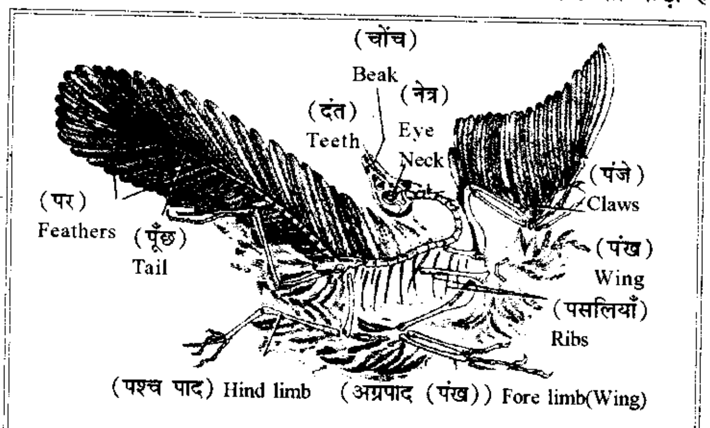
(ii) **युग्लिना**— यह पादप व जन्तुओं के बीच की योजक कड़ी है क्योंकि इसमें पादपों के समान पर्णहरित पाया जाता है परन्तु इसकी अनुपस्थिति में ये जन्तुओं की तरह कार्य करता है।

(iii) **पैरीपेट्स**— इसे एनिलिडा व आर्थोपोडा के बीच की योजक कड़ी माना जाता है क्योंकि इसमें एनिलिडा के समान खण्डीभवन पाया जाता है जबकि आर्थोपोडा के समान संधीयुक्त उपांग होते हैं।

(iv) **नियोपिलिना**— इसे एनेलिडा व मौलस्क के बीच की कड़ी माना जाता है क्योंकि इसमें एनिलिडा के समान खण्डीभवन व ट्रोकोफोर लार्वा अवस्था होती है जबकि मोलस्क के समान मैन्टल (mantle), कवच व चपटा मांसल पैर जाया जाता है।

(v) **आर्किओप्टेरिक्स (Archaeopteryx)**— इसे रेप्टिलिया व पक्षीयों के बीच की कड़ी माना जाता है। यह एक जीवाश्म है ये वर्तमान में नहीं पाये जाते हैं इनमें दाँत युक्त जबड़े, प्रत्येक अंगुली में नखर, पुच्छ कशेरुका सहित पूँछ सरिसृप वर्ग के लक्षण हैं जबकि पंखों का पाया जाना, पेड़ों पर बढने के लिये अंगूठे की उपस्थिति तथा फर्कुला अस्थि का पाया जाना पक्षी वर्ग के लक्षण है।

(iv) **प्रोटोप्टेरस**— यह एम्फीबिया व पीसीज वर्ग के बीच की कड़ी है



चित्र: 7.8 आर्किओप्टेरिक्स का जीवाश्म

क्योंकि मछलियों के समान इसमें क्लोम (gills) व शल्क पाये जाते हैं जबकि उभयचरों के समान फेफड़े पाये जाते हैं।

(vii) **समुरिया (Seymouria)**— यह एम्फीबिया तथा सरीसृप वर्ग के बीच की कड़ी है।

(viii) **एकिडिना (Echidna) व डक-बिल्ड-प्लेटिपस (Duck-billed Platypus)**— ये रेप्टिलिया व स्तनधारियों के बीच की कड़ी है। क्योंकि ये रेप्टिलिया के समान अण्डे देते हैं तथा गर्भाशय, योनी, कर्ण पल्लव अनुपस्थित होते हैं जबकि स्तनधारियों के समान इनमें स्तन ग्रन्थियाँ व रोम पाये जाते हैं।

8. **तुलनात्मक भ्रोणिकी से प्रमाण**

(Evidence from Comparative Embryology)

सभी जीव अपने जीवन का प्रारम्भ एक कोशिका से करते हैं। जिसे युग्मनज (zygot) कहते हैं। इसके अतिरिक्त यदि सभी कशेरुक वर्गों के प्रारम्भिक भ्रूण को एक साथ रख कर देखा जाये तो उन्हें आसानी से नहीं पहचाना जा सकता है। जैसे मछली, सुअर, कछुएँ, मूर्गे व मनुष्य के प्रारम्भिक भ्रूण को देखा जाये तो ये लगभग समान दिखाई देते हैं।

इन्हीं के आधार पर यह भी कहा जा सकता है कि मानव का विकास मछली जैसे किसी प्राणी से हुआ है।

इन तथ्यों के आधार पर वॉन बेयर (Van Beer) ने **बायोजेनेटिक नियम** का प्रतिपादन किया जिसके मुख्य बिन्दु निम्न हैं—

(i) भ्रूण में पहले सामान्य लक्षण व बाद में विशिष्ट लक्षण प्रकट होते हैं।

(ii) जाति के विशिष्ट लक्षण सबसे बाद में प्रकट होते हैं।

(iii) जन्तु अपनी भ्रूणावस्था में अपनी पूर्वज जाति की भ्रूणावस्था को दोहराते हैं।

1. इन तथ्यों के आधार पर एरनेस्ट हेकल (Earnest heeckel) ने **पुनरावर्तन सिद्धान्त** (Theory of Recapitualiation) प्रतिपादित किया, जिसके अनुसार 'एक व्यक्ति के भ्रूणीय विकास में जाति के उद्‌विकास के इतिहास की पुनरुक्ति होती है (antogeny repeats phylogeny) इसे ही **बायोजेनेटिक** अथवा **पुनरुक्ति सिद्धान्त** भी कहते हैं।'

2. इसके अतिरिक्त सिलेन्ट्रेटा संघ से ऊपर के संघों में तीन जनन स्तर पाये जाते हैं तथा सभी जीवों के भ्रूणीय विकास में युग्मनज-मोरूला-ब्लास्टूला तथा गेस्ट्रुला अवस्था पायी जाती है।

3. मेढ़क (एम्फिबिया) की टेडपोल लार्वा अवस्था मछली से अधिक समानता दर्शाती है अर्थात् मेढ़क का जन्म मछली जैसे पूर्वज से हुआ है।

4. मछली से मनुष्य तक के हृदय की संरचना की तुलना की जाये तो हमें पता चलता है कि यह द्विकक्षीय से धीरे-धीरे चतुर्कोष्ठिय हो जाता है। इसकी पुष्टि मनुष्य के व्यक्तिवृत्तिय परिवर्धन से भी मिलती है क्योंकि मनुष्य के प्रारम्भिक भ्रूण में द्विकक्षीय हृदय होता है जो मध्य में तीन कक्षीय व अन्त में पूर्ण चार कोष्ठीय हो जाता है। यह जैव विकास का आदर्श प्रमाण माना जाता है।

मछली	-	दो हृदय प्रकोष्ठ
मेढ़क (उभयचर)/सर्प	-	तीन हृदय प्रकोष्ठ
मगरमच्छ	-	चार हृदय प्रकोष्ठ
पक्षी	-	चार हृदय प्रकोष्ठ
स्तनधारी	-	चार हृदय प्रकोष्ठ

9. **पूर्वजता से प्रमाण (Evidences of Atavism)**

जीवों में कभी-कभी ऐसे गुण उत्पन्न हो जाते हैं जो वर्तमान जाति के लक्षण नहीं होते हैं। वे पूर्वज जाति में पाये जाते थे। जैसे-कभी-कभी मनुष्य के बच्चे में पूँछ का उत्पन्न होना, कभी कभी मनुष्य के शरीर पर कपियों के समान घने बाल होना।

स्तन ग्रन्थियों का वक्ष के स्थान पर उदर पर उत्पन्न होना। ये सभी इस बात को प्रकट करते हैं कि ये लक्षण मानवों के पूर्वजों में पाये जाते थे।

10. **जन्तुओं के भौगोलिक वितरण के प्रमाण**

(Evidences of geographical distribution of animal)

जन्तुओं का भौगोलिक वितरण जैव विकास के स्पष्ट प्रमाण प्रस्तुत करता है। जैसे—

(i) हाथी व सिंह केवल भारत व अफ्रीका में पाये जाते हैं।

(ii) जेबरा, जिराफ व दरयाई घोड़ा केवल अफ्रीका में पाये जाते हैं।

(iii) शतुरमुर्ग (ostrich) अफ्रीका में पाया जाता है तथा कुछ अरब में भी पाये जाते हैं।

(iv) कंगारू, तस्मानियाई भेड़िया केवल आस्ट्रेलिया में पाये जाते हैं।

प्राणियों का भुगर्भीय इतिहास यह बताता है कि पहले आस्ट्रेलिया महाद्वीप ऐशिया से जुड़ा था तथा आस्ट्रेलिया वाले भाग में मारसूपियेलिया (मेटाथीरिया) गण विकसित था तथा युथिरिया अन्य स्थानों पर फैले थे। जब ऐशिया व आस्ट्रेलिया अलग-अलग हुये तो आस्ट्रेलिया में युथिरियन नहीं होने के कारण वहाँ मेटाथीरियन जैसे कंगारू विकसित हुये जबकि शेष महाद्वीपों पर मांसाहारी युथिरियन ने इन्हें समाप्त कर दिया।

इसके अतिरिक्त डार्विन ने दक्षिणी अवारिका के 14 द्वीपों में **गैलेपेगॉस द्वीप** (Galapagos island) की चिड़ियाओं का अध्ययन किया और पाया कि इनकी चोच में मौलिक अन्तर पाया जाता है। जो भिन्न वातावरण व परिस्थितियों के कारण उत्पन्न हुआ है। इन चिड़ियाओं को डार्विन की फिंचे (Darwinian finches) कहते हैं।

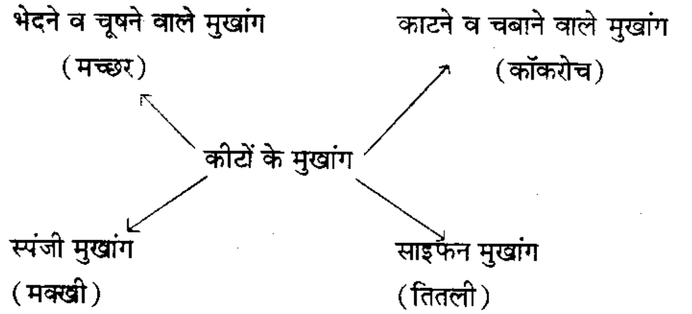
11. **वर्गीकरण के प्रमाण (Evidences of Classification)**

वर्गीकरण की पद्धति जैव विकास का प्रत्यक्ष प्रमाण देता है। इसमें जन्तुओं नॉन-कॉर्डेटा व कार्डेटा को दो समूह में बाँटा गया है तथा नॉन कॉर्डेटा को प्रोटोजोओं से इकाइनोडर्मेटा तक सरलतम से जटिलता के आधार पर वर्गीकृत किया है।

ठीक इसी प्रकार कार्डेटा में पीसीज, एम्फीबिया, सरिसृप, पक्षी व स्तनधारियों को उप-संघ वर्टीब्रेटा में रखा गया है क्योंकि इन सब में कशेरुक दण्ड पाया जाता है जो यह बताता है कि मानव का विकास मछली जैसे प्राणी से हुआ है।

इसके अतिरिक्त अवशेषी अंग के उदाहरण भी पूर्वजता के प्रमाण प्रस्तुत करते हैं।

1. **अपसारी जैव विकास या अनुकूलनीय विकिरण (Divergent evolution or Adaptive Radiation)**— एक ही पूर्वज से विभिन्न जातियों के उद्विकास को अपसारी जैव विकास कहते हैं। इसे ही अनुकूलनीय विकिरण कहते हैं जैसे—



2. **अभिसारी जैव विकास या विकासीय अभिसरण (Convergent Evolution or Evolutionary Convergence)**— जब एक आवास में रहने के कारण जन्तुओं में समान संरचनाएँ विकसित हो जाती हैं तो उसे अभिसारी जैव उद्विकास या विकासीय अभिसरण कहते हैं। जैसे— व्हेल व मछलियों के आकार में समानता।

प्राकृतिक वरण बड़े जीवों की तुलना में छोटे जीवों में अधिक तीव्र गति से होता है। क्योंकि उनका जीवन चक्र छोटा होता है और वे कम समय में अधिक पीढ़ियाँ उत्पन्न कर देते हैं। जैसे जीवाणु, वायरस व अन्य सूक्ष्मजीव।

वर्तमान में कीटनाशियों/शाकनाशकों व प्रतिजैविकों (Antibiotic) के उपयोग से इन सूक्ष्म जीवों में प्रतिरोध के जीन बढ़ रहे हैं। जिससे उनमें आनुवांशिक परिवर्तन तेज गति से हो रहा है। सूक्ष्म जीवों में हो रहा यह विकास/परिवर्तन मानव द्वारा उत्पन्न क्रियाओं द्वारा होने वाले विकास का ज्वलन्त उदाहरण है।

जीवों के लक्षणों में होने वाला परिवर्तन निर्धारित नहीं होता, यह प्रकृति के कारकों पर निर्भर होता है। यह अवसरधारी घटना है जो संयोगवंश हुये उत्परिवर्तनों व विभिन्नताओं के कारण उत्पन्न होती है।

प्राकृतिक वरण या योग्यतम की उत्तरजीविता (Natural selection or Survival of fifttest)— प्रकृति विभिन्नताओं का चयन करती हैं और जातियों का अस्तित्व प्रकृति के इस चयन पर ही निर्भर करता है ऐसे सदस्य या जातियाँ जिनका चयन प्रकृति करती हैं वे विकसित होती है तथा जिनका चयन प्रकृति नहीं करती वे जातियाँ धीरे-धीरे लुप्त हो जाती है। प्रकृति उन्हीं गुणों का चयन करती है जो उसकी परिस्थितियों के अनुकूलतम होते हैं। डार्विन ने इस प्रक्रिया को **प्राकृतिक वरण** कहा जबकि हरबर्ट स्पेन्सर ने इसे **योग्यतम की उत्तरजीविता** नाम दिया। इस प्रक्रिया में प्रकृति योग्यतम का चयन करती है तथा अयोग्य प्राणी धीरे-धीरे लुप्त या समाप्त हो जाते हैं।

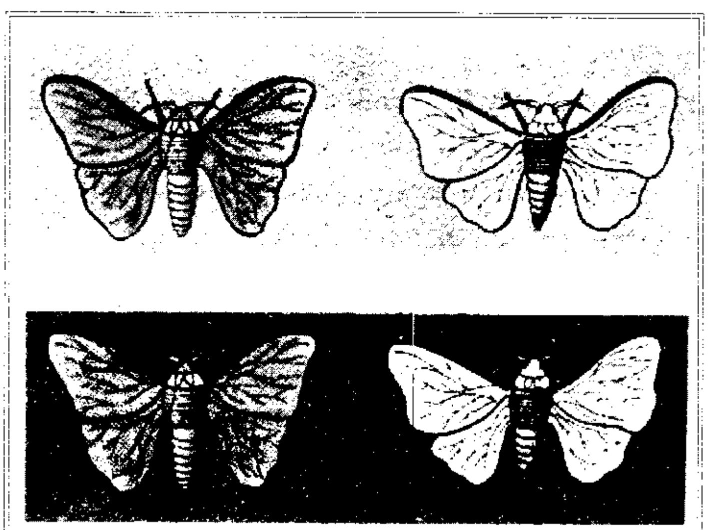
प्राकृतिक वरण के पक्ष में उदाहरण

(Examples in Favour of Natural Selection)

प्राकृतिक वरण एक महत्वपूर्ण प्रक्रिया है जिसके कारण गुणों का चयन होता है जिससे वे प्रकृति में अनुकूलित हो पाते हैं इसके सन्दर्भ

में निम्न उदाहरण दिये गये हैं—

1. **सेसनोला का प्रयोग (Cesnola's Experiment)**— सेसनोला ने मेन्टिस रिलिजिओसा (mantis religlossa) नामक कीट पर अपने प्रयोग किये, इन कीटों में अनुहरण (mimicry) का गुण पाया जाता है। मेन्टिस में दो प्रकार की जातियाँ पायी जाती है। प्रथम जाति अपने आवास की पृष्ठभूमि में अपने स्पष्ट रंग के कारण पक्षियों को आसानी से दिखाई दे जाते थे तथा दूसरी धब्बेदार जाति पृष्ठभूमि में छिप जाते हैं जिससे पक्षी उन्हें नहीं पहचान पाते व वे सुरक्षित बच जाते हैं इसी कारण प्रथम जाति का शिकार अधिक होने लगा और उनकी संख्या कम होती चली गई परन्तु दूसरी जाति का प्रकृति ने वरण किया इसलिये उनकी संख्या बढ़ती चली गयी।
2. **डेवनपोर्ट का प्रयोग (Devenport's Experiment)**— इसमें डेवन पोर्ट ने सफेद काले व धब्बेदार चूजों पर प्राकृतिक वरण का प्रयोग किया तो उसने पाया कि काले व सफेद चूजे पृष्ठभूमि में अपने को नहीं छिपा पाते और शिकारी पक्षियों का शिकार बन जाते हैं जिससे उनकी संख्या कम हो जाती है परन्तु धब्बेदार चूजे पृष्ठभूमि में छिप जाते हैं इसलिये वे शिकारी पक्षियों से बचे रहते हैं और उनकी संख्या बढ़ जाती है अर्थात् प्रकृति धब्बेदार चूजों का वरण करती है।
3. **औद्योगिक अतिकृष्णता (Industrial Melanism)**— यह एक महत्वपूर्ण उदाहरण है इसमें इंग्लैण्ड में 1850 में हुई औद्योगिक क्रांति से पूर्व पेड़ों के तने भूरे रंग के थे क्योंकि इन पर भूरे रंग की लाइकेन्स पायी जाती थी इसलिये यहाँ भूरे रंग के शलभ अधिक संख्या में थे क्योंकि वे पृष्ठभूमि में दिखाई नहीं देने के कारण शिकारियों से बचे रहते हैं परन्तु एक दूसरे काले शलभ पृष्ठभूमि में अपने आप को छिपा नहीं पाते जिससे उन्हें आसानी से शिकार कर लेते थे जिससे उनकी संख्या धीरे-धीरे कम होती गई।



चित्र 7.9 श्वेत व काले पंखों वाले शलभ

परन्तु औद्योगिक क्रांति के बाद प्रदूषण के कारण वहाँ के पौधों के तने काले हो गये जिससे काले शलभ अपने को आसानी से पृष्ठ भूमि में छिपा लेते थे। जिससे अब उनकी संख्या धीरे-धीरे बढ़ने लगी परन्तु भूरे शलभ अब पृष्ठभूमि में अपने आप को नहीं छिपा पाये इसलिये उनकी संख्या निरन्तर कम होती चली गई।

1950 में औद्योगिक क्रांति के पश्चात् कोयले के स्थान पर बिजली का उपयोग उद्योगों में होने लगा और वातावरण का प्रदूषण कम हो गया और पौधे के तने अब पुन: भूरे होने लगे जिससे अब पुन: भूरे शलभों की संख्या बढ़ने लगी है और काले शलभ अपने को नहीं छिपा पा रहे हैं इसलिये उनकी संख्या पुन: कम हो रही है।

परन्तु इन तीनों ही स्थितियों से यही सिद्ध होता है जिस लक्षण का प्रकृति चयन करती है उसी की संख्या बढ़ती है और जिस गुण का प्रकृति चयन नहीं करती उनकी संख्या कम होने लगती है।

7.5 अनुकूली विकिरण क्या है? (What is adaptive radiation)

एक ही पूर्वज से विभिन्न जातियों के उद्‌विकास को अनुकूलनीय विकिरण कहते हैं। चूँकि इसमें एक जाति से अलग-अलग जातियों का विकास होता है। इसलिये इसे **अपसारी जैव विकास** (divergent evolution) भी कहा जाता है। इसे **उद्विकासीय अपसरण** (Evolutions divergence) भी कहते हैं।

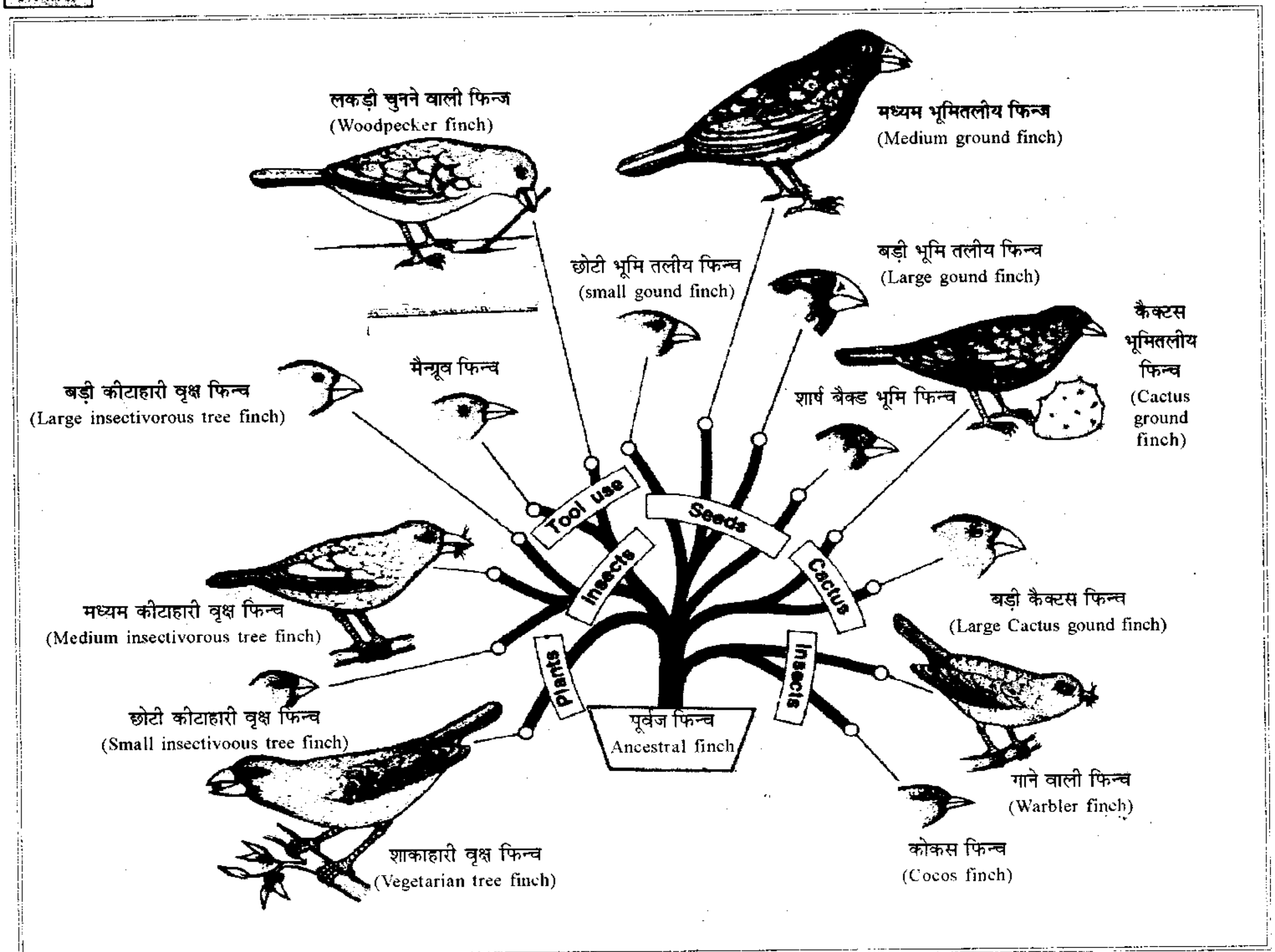
ऐसा प्राय: जब होता है जब विशिष्ट भौगोलिक क्षेत्र में रहने वाली एक जाति के सदस्य अलग-अलग क्षेत्रों में चले जाते हैं और लम्बे समय बाद अलग जातियों का निर्माण कर लेते हैं।

उदाहरण—

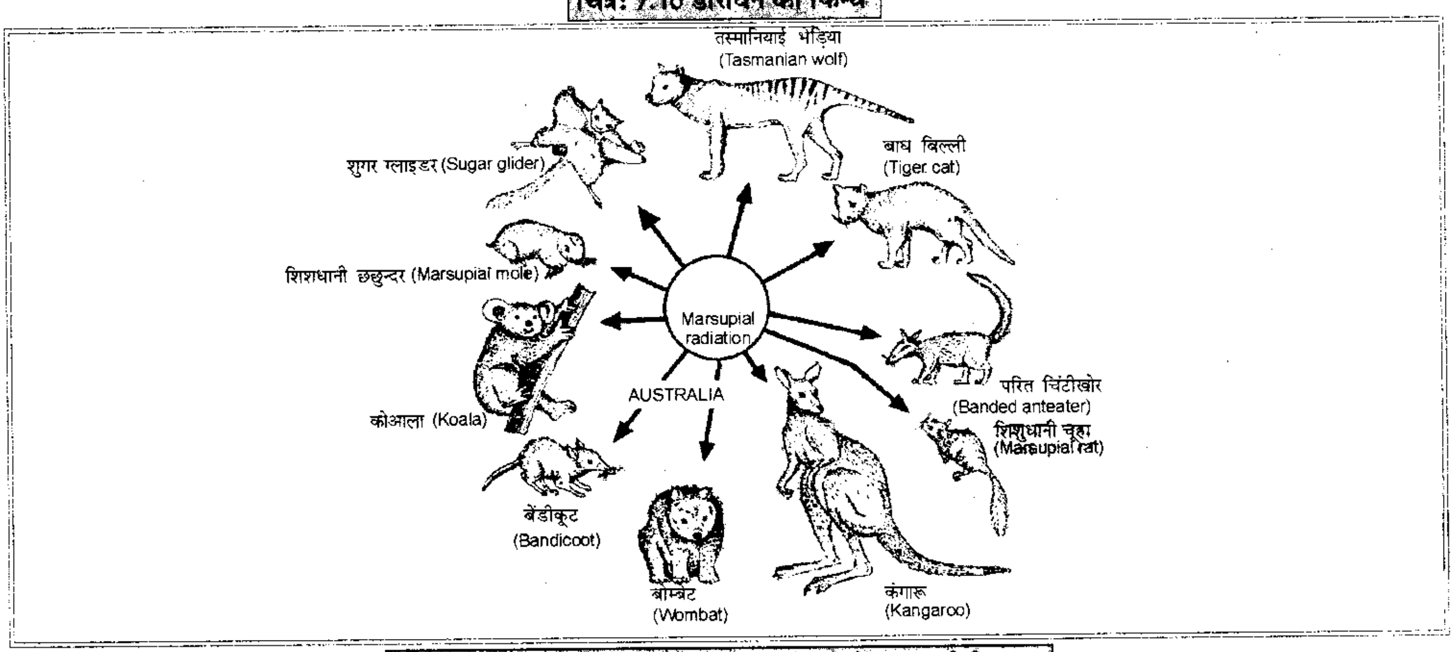
(i) **डार्विन की फिन्चे**— डार्विन के गैलापोगोंस द्वीप की यात्रा में उन्होंने पाया कि वहाँ उपस्थित काली छोटी चिड़िया (डार्विन फिंच) की जितनी भी किस्में वहाँ पाई जा रही है वे एक ही बीजभक्षी चिड़िया से विकसित हुई है।

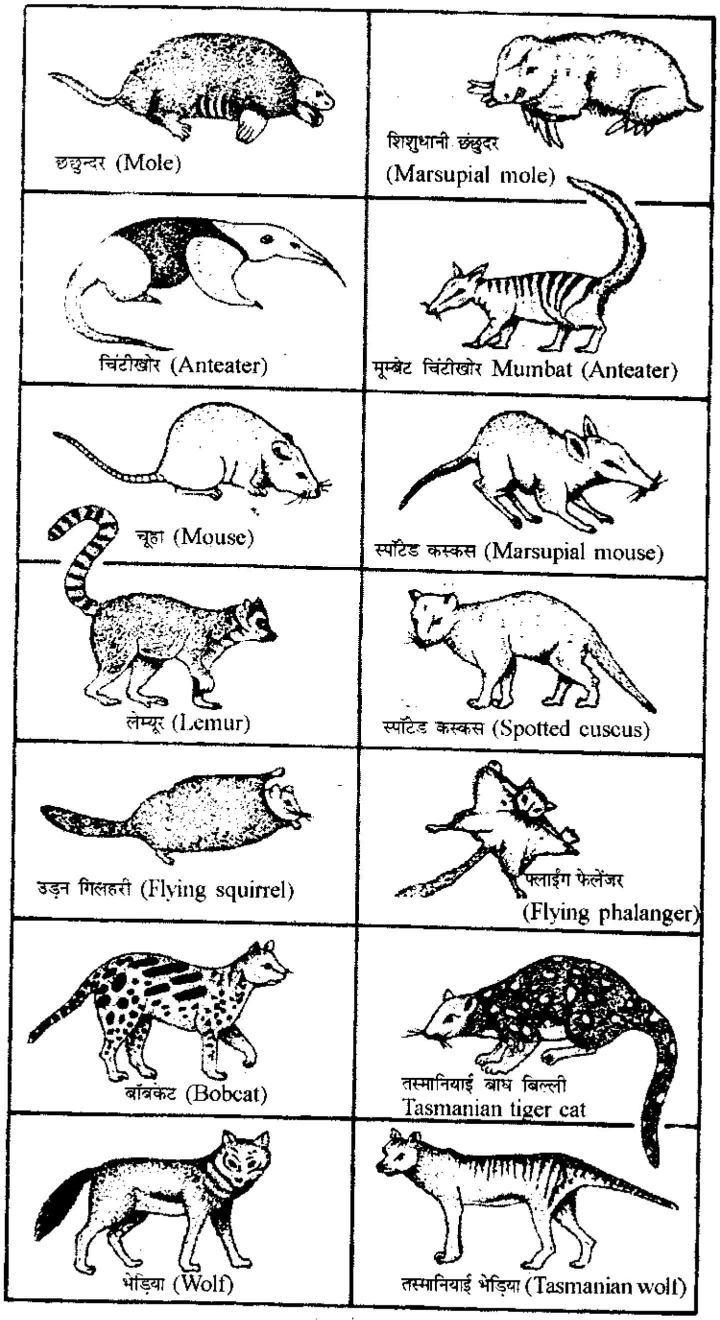
(ii) **आस्ट्रेलियांई अपरास्तनी/मारसूपियलस**

एक ही पूर्वज से उत्पन्न अलग-अलग जातियों के जीव समजातता (Homology) प्रकट करते हैं क्योंकि इनके अंगों की मूल संरचना समान होती है परन्तु अलग आवासों के लिये अनुकूलित हो जाने के कारण इन अंगों के कार्य बदल जाते हैं। इसी आधार पर हम कह सकते हैं कि समजातता जैव विकास का एक ठोस प्रमाण देती है और यह भी सिद्ध करती है कि वर्तमान में उपस्थित अनेक जातियों की उत्पत्ति किसी सह-पूर्वज (Common Ancestor) से हुई है।



चित्रः 7.10 डारविन की फिन्चें





चित्र: 7.12 आस्ट्रेलियाई शिशुधानी और अपरास्तनधारियों का अपसारी विकास

7.6 जैव विकास (Evolution)

जैव विकास सतत चलने वाली प्रक्रिया है परन्तु जैसा कि पहले बताया जा चुका है। सूक्ष्म जीवों में विकास की दर अधिक तेज होती है। जबकि बड़े जीवों यह दर बहुत कम होती है। जैसे मनुष्य की एक पीढ़ी से दूरी पीढ़ी आने में 30-50 वर्ष तक का समय लग जाता है। परन्तु इतने ही समय में जीवाणु अपनी करोड़ों पीढ़ियाँ बना चुके होते हैं। सूक्ष्मजीवों जैसे जीवाणुओं में गुणन अतिशीघ्र होता है। ये जीवाणु किसी विशेष माध्यम में एक घंटे में ही करोड़ों व्यष्टि बना लेते हैं। इन जीवाणुओं में विभिन्नता माध्यम के पोषक पदार्थों को ग्रहण करने की क्षमता के रूप में होती है। यदि माध्यम के संघटन में बदलाव कर दिया जाये तो जीवाणुओं की इस समष्टि में से वे जीवाणु आगे अपनी संख्या में वृद्धि करते हैं जो नई परिवर्तित परिस्थितियों के अनुकूल होते हैं। ये जीवाणु एक दिन में ही एक नई जाति के रूप में विकसित हो जाते हैं।

डार्विन से पहले **फ्रांसिसि वैज्ञानिक लामार्क** ने **अर्जित लक्षणों की वंशागति** का सिद्धान्त विकास के लिये दिया और कहा की जीव अपनी आवश्यकतानुसार अंगों को उत्पन्न कर लेते हैं।

ाई आवश्यकता के अनुरूप नये अंगों की उत्पत्ति, उपार्जित लक्षणों की वंशागति तथा निरन्तर वृद्धि की प्रवृत्ति के लिये लेमार्क ने जिराफ का उदाहरण प्रस्तुत किया उसके अनुसार जिराफ का आकार पहले कुत्ते के समान था, पैरों में अंगुलियाँ पायी जाती थी ग्रीवा व अग्र पाद छोटे थे. इस समय वातावरण में नमी अधिक थी इसलिये घास व छोटी झाड़ियाँ पर्याप्त मात्रा में थी।

धीरे-धीरे वातावरण में परितर्वन आया घास व झाड़ियाँ कम हो गयी, भूमि शुष्क होने लगी, बड़े वृक्षों की संख्या अधिक हो गयी तो जिराफ को अपना भोजन ग्रहण करने के लिये अग्रपादों से ऊपर की ओर ऊँचा होना पड़ा व गर्दन को भी ऊपर की ओर खींचना पड़ा जिससे धीरे-धीरे अग्रपाद व ग्रीवा लम्बी होती गयी और उपार्जित लक्षणों की वंशागति द्वारा वंशागत होते हुये ये गुण विकसित हो गये और लम्बे अग्रपाद व लम्बी ग्रीवा वाले जिराफ का विकास हुआ। परन्तु आज इसे केवल एक अटकल बाजी भरा उदाहरण ही मानते हैं।

चार्ल्स डार्विन ब्रिटिश प्रकृतिवादी था जो पहले विशिष्ट सृष्टिवाद पर विश्वास करता था। इन्होंने 1831 से 1837 तक डॉ. हैन्सलों (Dr. Hansolow) के साथ **एच. एम. एस. बीगल** नामक जहाज पर दक्षिण अमेरिका के जलीय भाग व गेलेपोगोस द्वीप (Galopogos island) की यात्रा की और वहाँ के वातावरण, जीवों व परिस्थितियों का अध्ययन किया तथा इनका निष्कर्ष एक प्रकृति वैज्ञानिक की समुद्र यात्रा द्वारा दुनिया की सैर (A Naturalists Voyage Around the World) नामक पुस्तक में प्रस्तुत किये।

डार्विन 1838 में जनसंख्या के सन्दर्भ में **थोमस माल्थस** की संकल्पना से अत्यधिक प्रभावित हुआ, इसमें माल्थस ने बताया कि जनसंख्या में वृद्धि गुणोत्तर अनुपात में होती है। (2, 4, 8, 16......) जबकि खाद्य पदार्थों की मात्रा गणितीय अनुपात या समान्तर अनुपात (1, 2, 3..........) में होती है। इसलिये जीवों में ऐसे अनुकूलन उत्पन्न होते हैं जो संघर्ष को कम कर सकें।

डार्विन के समय ही **एल्फ्रेड रसल वैलेस** (Alfred-Russel Wallace) ने मालाया द्वीप की **आर्किपेलोगो** (Archipelogo) प्राणी पर स्वतन्त्र रूप से कार्य कर डार्विन के समान निष्कर्षों पर पहुँचे और इस प्रकार डार्विन व वैलेस दोनों ने अपने विचार संयुक्त रूप से लिनियस सोसायटी

के सामने रखे। इसके बाद डार्विन ने अपनी प्रसिद्ध पुस्तक **प्राकृतिक वरण द्वारा जातियों की उत्पत्ति** (Origin of species by Natural selection) का प्रकाशन कर **प्राकृतिकवरण सिद्धान्त** के रूप में किया। इसे ही डार्विनवाद कहा जाता है।

विकास के डार्विनवाद की दो मुख्य संकल्पनाएँ-शाखनी अवरोहण (Branching descent) और प्राकृतिक वरण (Natural Selection) है।

प्राकृतिक वरण या डार्विनवाद के निम्नलिखित महत्वपूर्ण बिन्दु हैं—

1. अतिजनन (Overproduction)
2. अस्तित्व के लिये संघर्ष (Struggle for Existance)
3. प्राकृतिक विभिन्नताएँ (Natural variation)
4. प्राकृतिक वरण या योग्यतम की उत्तरजीविता (Natural selection or survival of Fittest)
5. नई जातियों की उत्पत्ति (Origin of New Spcies)

1. अतिजनन (Overproduction)— प्रत्येक जाति अपने अस्तित्व को बनाये रखने में प्रचुर मात्रा में सन्तोत्पत्ति करती है। जिससे पीढ़ी दर पीढ़ी उसका अस्तित्व बना रहे। इसकी जनसंख्या में वृद्धि माल्थस के अनुसार गुणोत्तर अनुपात में होती है।

उदाहरण-

(अ) पैरामिशियम की पाँच वर्ष तक सभी संतति जीवित रहे तो इनके जीवद्रव्य का आयतन पृथ्वी के आयतन से हजारों गुना अधिक हो जाता है।

(ब) हाथी जो की धीमा प्रजनक है उसके एक जोड़े से उत्पन्न सभी संतति यदि 750 वर्षों तक चलती रहे तो लगभग 19,00,00,000 हाथी उत्पन्न हो जायेंगे। हाथी का एक जोड़ा अपने जीवन काल में 6 बच्चों को जन्म देता है।

(स) पर्ल आयस्टर (सीपी) की एक मादा एक बार में 10 लाख अण्डे देती है।

(द) सालमन मछली एक जनन ऋतु में 28,000,000 अण्डे देती है।

(य) एक कवक अपने जीवन में लगभग 7 लाख बीजाणु उत्पन्न करता है। इन सब में अधिकांश सन्तति वयस्क होने से पूर्व नष्ट हो जाती है। इसलिये इनकी संख्या पृथ्वी पर निश्चित बनी रहती है।

2. अस्तित्व के लिये संघर्ष (Struggle for Existance)—

प्रत्येक प्राणी में प्रचुर सन्तानोत्पत्ति क्षमता होती है परन्तु ये सब वयस्क अवस्था तक नहीं पहुँच पाते और अपने अस्तित्व के लिये संघर्ष करते है। यह संघर्ष भोजन, आवास, साथी, जनन आदि के लिये होता है। यह संघर्ष तीन प्रकार का होता है—

(a) अन्तःजातीय संघर्ष (Intra specific struggle)— इसमें जीवन संघर्ष एक ही जाति के सदस्यों के मध्य होता है क्योंकि सभी की आवश्यकताएँ जैसे पोषण, जनन, आवास समान होती हैं। यह संघर्ष जाति के सदस्यों की संख्या को स्थिर व कम करता है।

(b) अन्तरजातीय संघर्ष (Inter specific struggle)— एक निश्चित आवास के जैव-समुदाय (Community) में अनेक जातियों के जीव पाये जाते हैं। इनकी आवश्यकताएँ भी समान हो सकती है या ये एक दूसरे पर पोषण के लिये निर्भर होते हैं। यही कारण है कि अन्तरजातीय संघर्ष होता है और समुद्राय में जातियों की संख्या व वितरण लगभग समान बना रहता है।

उदाहरण— माँसाहारियों की संख्या बढ़ाने पर शाकाहारी की संख्या कम होने लगती है जिससे माँसाहारियों में शिकार के लिये परस्पर संघर्ष बढ़ जाता है और इनकी संख्या भी नियत हो जाती है।

(c) वातावरणीय संघर्ष (Environment struggle)— यह सबसे महत्वपूर्ण होता है जो सभी जीव जातियों को प्रभावित करता है सभी वातावरणीय कारक प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से जीवों को प्रभावित करते हैं जैसे ताप, वर्षा, प्रकाश, वायुवेग आदि जो जीव इस संघर्ष में अनुकूलित हो जाता है, वे जीवित रह पाते हैं और जो अनुकूलित नहीं होते वे नष्ट होने लगते हैं।

भूकम्प, ज्वालामुखी, बाढ़, तूफान आदि भी ऐसे वातावरणीय कारक है जो जीवों की आबादी को सीमित करते हैं, क्योंकि हर वर्ष हजारों जीवों की मृत्यु इनके कारण होती है।

3. प्राकृतिक विभिन्नताएं (Natural Variation)— एक ही जाति के दो सदस्य कभी समान नहीं होते, यहाँ तक की एक ही माता-पिता की सभी सन्तानें अलग-अलग होती है। इनमें पायी जाने वाली विभिन्नताओं को ही डार्विन ने **विचलित विभिन्नताएँ** कहा।

विभिन्नताएँ अनेक प्रकार की होती है जैव विकास में सतत् विभिन्नताएँ अधिक महत्वपूर्ण होती है क्योंकि इनमें सूक्ष्म व क्रमिक दिशा में विभिन्नताएँ उत्पन्न होती है। इन्हें विचलित विभिन्नताएँ (fluctuating variations) भी कहते हैं। यदि ये विभिन्नताएँ वातावरण में उपयोगी होती है तो जीव-संघर्ष में सफल हो पाते हैं अन्यथा जीवन कठिन हो जाता है।

विभिन्नताएँ जैव-विकास का सबसे छोटा व सबसे महत्वपूर्ण घटक है। जिसके बिना जैव विकास की कल्पना भी नहीं की जा सकती है।

4. प्राकृतिक वरण या योग्यतम की उत्तरजीविता (Natural Selection or Survival of fittest)— प्रकृति विभिन्नताओं का चयन करती है और जातियों का अस्तित्व प्रकृति के इस चयन पर ही निर्भर करता है ऐसे सदस्य या जातियाँ जिनका चयन प्रकृति करती है वे विकसित होती है तथा जिनका चयन प्रकृति नहीं करती वे जातियाँ धीरे-धीरे लुप्त हो जाती है। प्रकृति उन्हीं गुणों का चयन करती है जो उसकी परिस्थितियों के अनुकूलतम होते हैं। डार्विन ने इस प्रक्रिया को प्राकृतिक वरण कहा जबकि हरबर्ट स्पेन्सर ने इसे **योग्यतम की उत्तरजीविता** (Survival of the fittest) नाम दिया। इस प्रक्रिया में प्रकृति योग्यतम का चयन

करती है तथा अयोग्य प्राणी धीरे-धीरे लुप्त हो जाते हैं। इसके अनुसार जीव प्रचुर मात्रा में सन्तानोत्पत्ति करते हैं जो आपस में जीवन संघर्ष करते हैं इससे उपयोगी विभिन्नताएँ विकसित होती है और अनुकूलतम जीव संघर्ष में विजयी हो पाते हैं। जिन्हें योग्यतम भी कहा जाता है। इन प्राणियों में विभिन्नताएँ एकत्र होती रहती हैं और जैव-विकास में सहायक होती है।

5. **नई जाति की उत्पत्ति (Origin of New Spcies)**—योग्यतम जीवों में उपयोगी विभिन्नताएँ वंशागत होती रहती है और हजारों वर्षों बाद ये विभिन्नताएँ एकत्र हो कर नई जाति की उत्पत्ति करती है और यह चक्र चलता रहता है।

स्वयं हल करें

प्र.1. जीवाश्मों की आयु का निर्धारण की विधि का नाम लिखिए।
प्र.2. समजात अंग किसे कहते हैं?
प्र.3. समवृत्ति (तुल्यरुपता) अंग किसे कहते हैं?
प्र.4. औद्योगिक प्रदूषण को सूचक कौनसे पादपों को माना जाता है?
प्र.5. जन्तुओं का अपने आवास के समान दिखाई देने का गुण किस नाम से जाना जाता है?
प्र.6. बोगेनविलिया के काँटे व कुकुरबिटा के प्रतानों में किस दृष्टि से समानता होती है?
प्र.7. डार्विन ने विकास का आधार किसे माना?
प्र.8. 'डार्विन फिन्च' किसे कहते हैं?
प्र.9. 'प्राकृतिक वरण' सिद्धान्त किसने दिया?
प्र.10. अभिसारी जैव विकास किसे कहते हैं?

उत्तरमाला

उ.1. रेडियोऐक्टिव तिथि निर्धारण।
उ.2. वे अंग जो मूल संरचना व उत्पत्ति में समान होते हैं व कार्य में भिन्न होते हैं।
उ.3. वे अंग जो मूल संरचना व उत्पत्ति में भिन्न व कार्य में समान होते हैं।
उ.4. लाइकेन को।
उ.5. अनुहरण
उ.6. मूल संरचना व उत्पत्ति में।
उ.7. विभिन्नताओं को
उ.8. डार्विन ने गेलेपेगॉस द्वीप समूह पर कई प्रकार की चिड़ियायें देखी जिन्हें 'डार्विन फिन्चे' कहते हैं।
उ.9. डार्विन ने।
उ.10. जब एक से अधिक अनुकूली विकिरण एक बिल्कुल अलग-थलग व भिन्न आवासों का प्रतिनिधित्व करने वाले भौगोलिक क्षेत्र में होता है तो इसे अभिसारी जैव विकास कहते हैं।

7.8 विकास की क्रियाविधि (Mechanism of evolution)

विभिन्नताएँ विकास में कच्ची सामग्री (low-material) का कार्य करती है। डार्विन ने विभिन्नताओं को विकास की क्रियाविधि का आधार माना परन्तु वह स्वयं यह नहीं बता सका कि ये विभिन्नताएँ कहाँ से आती है। इसके बाद ह्यूगों डी ब्रीज ने इवनिंग प्राइमरोज (evening primerose) पर काम कर उत्परिवर्तन सिद्धान्त (Mutation theory) प्रस्तुत किया जिसमें उसने बताया कि आनुवांशिक पदार्थ में आये परिवर्तन के कारण जीव के लक्षण प्रारूप में आये बड़े परिवर्तनों को उत्परिवर्तन कहते हैं। उसके अनुसार उत्परिवर्तन से ही विकास होता है। इन्होंने इसे **साल्टेशन** कहा जिसका अर्थ होता है-विशाल उत्परिवर्तन का बड़ा कदम। बेटसन ने उत्परिवर्तन को साल्टेटरी विभिन्नता कहा था।

डार्विन की विभिन्नता व ह्युगों डी ब्रीज के उत्परिवर्तन की तुलना

विभिन्नता	उत्परितर्वन
1. जीव के लक्षण प्रारूप में आये छोटे परिवर्तन, जो आनुवांशिक होते है।	जीव के आनुवंशिक पदार्थ में आये बड़े परिवर्तन जो लक्षण प्रारूप में भी बड़े परिवर्तन प्रकट करते हैं।
2. ये एक निश्चित दिशा में होती है।	ये यादृच्छिक व दिशाहीन होते है।
3. इनमें विकास क्रमबद्ध होता है।	विकास अचानक व बड़ा होता है।
4. इनसे विकास धीरे होता है।	इनसे विकास जल्दी होता है।

विभिन्नता व उत्परिवर्तन के साथ-साथ अनुकूलनों (Adaptation) को भी विकास की क्रिया के लिये जिम्मेदार माना जाता है, अर्थात् विकास की क्रियाविधि तीन क्रियाओं पर निर्भर होती है।

(i) उत्परिवर्तन (Mutation)
(ii) विभिन्नता (Variation)
(iii) अनुकूलन (Adaptation)

7.9 हार्डी-विनबर्ग सिद्धान्त (Hardy-Weinberg Principle)

इसे इंग्लैण्ड के गणितज्ञ जी. एच. हार्डी व जर्मन फिजीशियन वीनबर्ग ने 1908 में प्रतिपादित किया, इसमें उन्होंने जीन की आवृत्ति के अध्ययन के लिये सरल गणितीय सम्बन्ध स्थापित किया।

उनके अनुसार यदि किसी बड़ी जनसंख्या (आबादी समष्टि) में उत्परिवर्तन, प्राकृतिक वरण, जीन-प्रवाह, अनुपस्थित हो और आबादी में संयोगिक व मुक्त (Random & free) जनन हो तो विभिन्न जीनों की आपेक्षिक आवृत्ति पीढ़ी दर पीढी स्थिर बनी रहती है।

एक जीव संख्या में जीन तथा उनके युग्म विकल्पी सदैव अपरिवर्तनीय रहते हैं, इसे **आनुवांशिक संतुलन** कहते हैं। अर्थात् जीन कोश सदैव अपरिवर्तनीय होता है।

यदि द्विगुणित जीव संख्या में एलील A व a की आवृत्ति का प्रतिनिधित्व p व q करता है तो इसे निम्नलिखित समीकरण द्वारा व्यक्त किया जा सकता है—

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

यह समीकरण $(p + q)^2$ की द्विपदी अभिव्यक्ति है।

एक जीव संख्या में एलील की आवृत्ति में परिवर्तन होने से आनुवांशिक संतुलन भी बदल जाता है, इसी के परिणामस्वरूप विकास होता है।

हार्डी–वेनवर्ग साम्यता को प्रभावित करने वाले घटक निम्नलिखित हैं—

1. जीन पलायन या जीन प्रवाह
2. आनुवांशिक विचलन
3. उत्परिवर्तन
4. आनुवांशिक पुनर्संयोग
5. प्राकृतिक वरण

हार्डी विनबर्ग सिद्धान्त की शर्त–

1. आबादी के सदस्यों में जनन संयोगिक व मुक्त होना चाहिये।
2. आबादी में उत्परिवर्तन नहीं होना चाहिये।
3. लोगों का आबादी के बाहर प्रवास (migration) नहीं होना चाहिये।
4. अन्य आबादियों से लोग इस आबादी में प्रवेश नहीं करने चाहिये।
5. आबादी बड़ी होनी चाहिये।
6. आबादी के जीन पूल में उपस्थित सभी जीनों को अगली पीढ़ी में जाने के समान अवसर मिलने चाहिए।
7. आबादी के सभी जीव समान संख्या में युग्मक बनाने चाहिये।

अगर ये स्थितियाँ एक आबादी को मिले तो उस आबादी में जीन आवृत्ति लम्बे समय तक स्थिर बनी रहती है।

हार्डी-विनबर्ग सिद्धान्त की प्रायोगिक व्याख्या— हार्डी-विनबर्ग सिद्धान्त को निम्न उदाहरण द्वारा आसानी से समझा जा सकता है। इसके लिये हम एक मानव आबादी में आँखों के आकार का लक्षण लेते हैं हम जानते हैं कि मनुष्य में प्रत्येक लक्षण, जीन के एक जोड़े द्वारा नियन्त्रित होता है जोड़े के इन सदस्यों को एलील (Allele) कहते हैं। माना कि बड़ी आंखों के लिये प्रभावी जीन A तथा छोटी आंखों के लिये अप्रभावी जीन 'a' जिम्मेदार है तो मेण्डल के पृथक्करण के नियमानुसार इस आबादी में तीन जीन प्रारूप होंगे–

AA, Aa, aa

अब यदि हम माने की इस आबादी में 100 सदस्य है जिनमें से 20 समयुग्मजी (Homozygous) AA बड़ी आंखों वाले, 40 विषम युग्मजी Aa, व अन्य 40 समयुग्मजी aa है और छोटी आँखों वाले है। इन एलीलों की कुल संख्या 200 होगी (100 व्यक्ति, व एक लक्षण के लिये एक जोडी (02) जीन आवश्यक होते हैं।) तो इन एलील की आवृत्ति निम्न प्रकार होगी–

जीन प्रारूप	व्यक्तियों संख्या	कुल जीन	A जीन संख्या	a जीन की संख्या
AA	20	40	40	0
Aa	40	80	40	40
aa	40	80	0	80
कुल एलील	100	200	80	120
आवृत्ति			80/200 =40% या 0.4	120/200 =60% या 0.6

शर्तों के अनुसार यदि सभी व्यक्ति बराबर की संख्या में युग्मक बनाते हैं तो हम देखते हैं कि 40% युग्मकों में A जीन व 60% युग्मकों में a जीन पाया जायेगा।

यदि ये 100 व्यक्ति संयोगिक व स्वतन्त्र जनन करते हैं तो इनकी अगली पीढ़ी में AA, Aa, aa जीन प्रारूप वाले बच्चों की संख्या क्रमश: 16, 48, 36 होगी।

क्योंकि सारणी के अनुसार A जीन वाले युग्मक की संख्या 0.4 (शुक्राणु व अण्डाणू दोनों) व 'a' जीन वाले युग्मकों की संख्या 0.6 (शुक्राणु व अण्डाणू दोनों) होते हैं। इसे संकरण द्वारा समझाया जा सकता है।

	A(0.4)	a(0.6)
A 0.4	AA(0.16)	Aa(0.24)
a 0.6	Aa(0.24)	aa(0.36)

या

शुक्राणु	अण्डाणु	जीन आवृत्ति	सन्तति
A(0.4)	A(0.4)	0.4×0.4	0.16
A(0.4)	a(0.6)	0.4×0.6	0.24
a(0.6)	A(0.4)	0.6×0.4	0.24
a(0.6)	a(0.6)	0.6×0.6	0.36

अर्थात् उपरोक्त तालिकानुसार AA + 2Aa + aa = 1

$$.16 + (.24 + .24) + .36 = 1.00$$

यदि हम उपरोक्त उदाहरण के लिये 'A' जीन को 'p' द्वारा व 'a' जीन को q द्वारा प्रदर्शित करे तो निम्न समीकरण बनती है।

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

जो हार्डी विनबर्ग समीकरण को सिद्ध करता है।

हार्डी–विनबर्ग सिद्धान्त एक **कल्पना** है जो यह बताती है कि यदि परिवर्तन ना हो तो जीन की आवृत्ति किसी बड़ी आबादी में समान बनी रहती है।

यदि यह नियम लागू हो तो आबादी में जैव विकास अनुपस्थित रहता है, अर्थात् विकास रुक जाता है। परन्तु हम जानते हैं कि आबादी स्थिर नहीं होती है इसमें विकासीय बल (उत्परिवर्तन, प्रवास, विभिन्नताएँ),

कार्य करते रहते हैं और आबादी के सदस्यों में जीन की आवृत्ति बदलती रहती है।

जीन की आवृत्ति में परिवर्तन के परिणामस्वरूप ही विकास होता है। अर्थात् उत्परिवर्तन, प्रवास, जीन पलायन, आनुवांशिक विचलन, प्राकृतिक वरण, वे कारक है जो हार्डी विनबर्ग सिद्धान्त को प्रभावित करते हैं।

नई जातियों की उत्पत्ति— यदि मौलिक जाति के जीन की आवृत्ति में परिवर्तन आता है और उसमें नये जीन जुड़ते हैं तो भिन्न लक्षणों वाले जीवों की संख्या बढ़ने लगती है और पुराने सदस्यों (लक्षणों) की संख्या घटने लगती है। यदि जीन आवृत्ति में परिवर्तन बार-बार होता है और संयोगवश होता है तो इसे **आनुवांशिक अपवाह** (genetic drift) कहते हैं। यदि जीन की आवृत्ति का परिवर्तन नई प्रजाति को बनाता है और वह मौलिक जाति जिससे नई जाति का विकास होता है। वह **संस्थापक (founder)** जाति बन जाती है इस प्रभाव को **संस्थापक प्रभाव (Founder effect)** कहते हैं।

प्राकृतिक वरण (Natural selection)— जैसे ही किसी जाति विशेष की आबादी में जीन आवृत्ति बदलती है तो नये लक्षणों का विकास होता है। ये नये लक्षण उत्पन्न होते रहते हैं। नये लक्षण यदि वातावरण के अनुकूल होते हैं तो प्रकृति उन्हें स्वीकार करती है। इससे ये जीव अधिक से अधिक प्रजनन कर अपनी संख्या बढ़ाते हैं और प्राकृतिक वरण (Natural selection) इन जीवों को सहयोग देता है और नई जाति व नई आबादी में विकसित कर देता है। परन्तु प्राकृतिक वरण स्थायित्व देता है। (Stability) या फिर वह दिशात्मक (Directional) या विदारक (Disruptive) होता है।

प्राकृतिक वरण की विधि— प्राकृतिक वरण की विधियों को तीन भागों में वर्गीकृत किया गया है।

(अ) स्थायीकारक **(Stabilising)** प्राकृतिक वरण

(ब) दिशात्मक **(directional)** प्राकृतिक वरण

(स) विच्छेदन या विदारक (Disruptive) प्राकृतिक वरण।

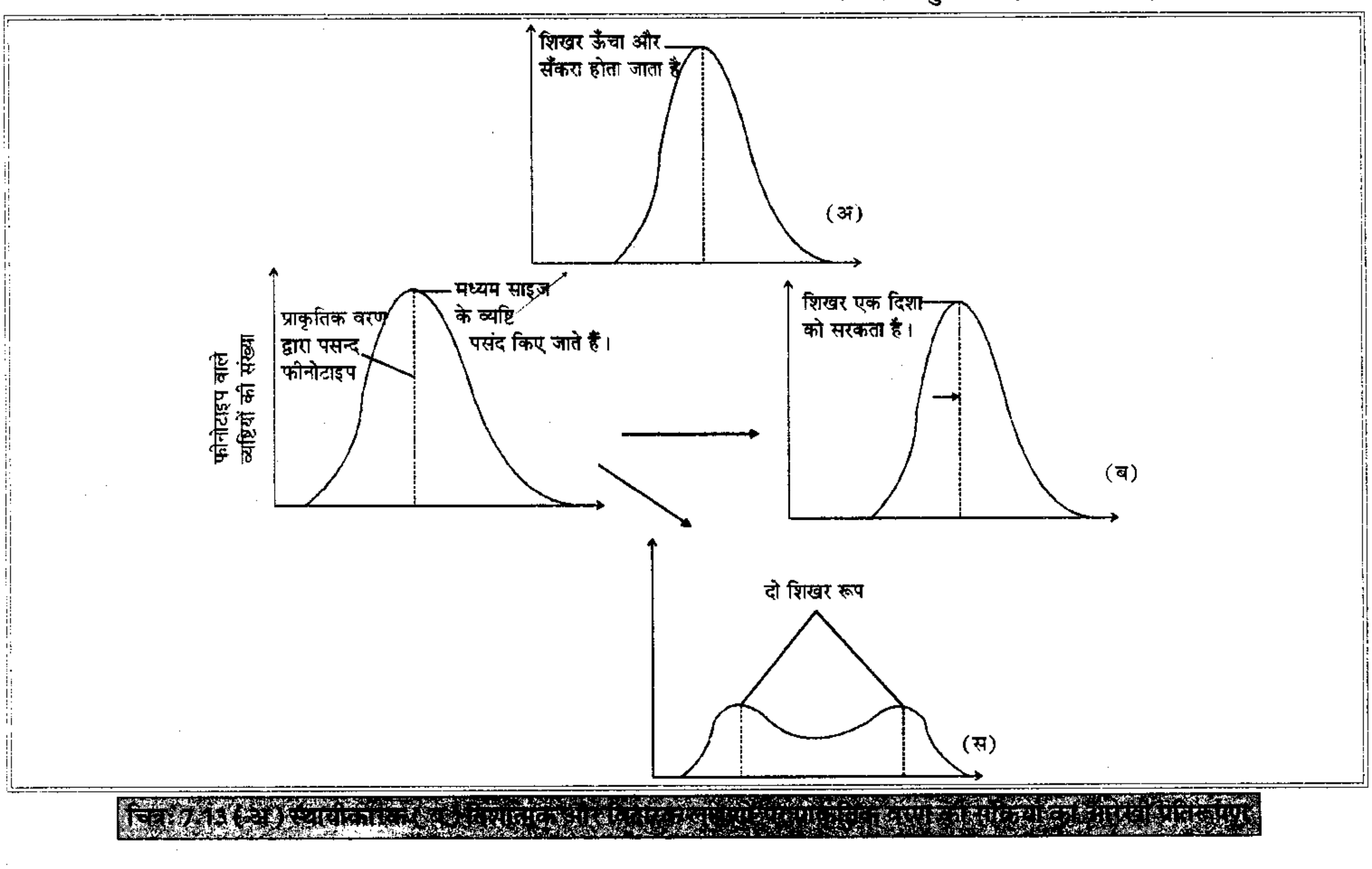
(अ) स्थायीकारक प्राकृतिक वरण (Stabilising Natural selction)— यदि किसी क्षेत्र की वातावरणीय दशाओं में स्थायित्व रहता है अर्थात् पर्यावरण के बदलाव नहीं होते हैं तो औसत सामान्य लक्षण रखने वाले जीवों की संख्या में सर्वाधिक वृद्धि होती है और नये या कम उपयोगी लक्षण रखने वाले जीव लुप्त होते चले जाते हैं। स्थायीकारी प्राकृतिकवरण में लक्षणों की विभिन्नता कम होती है तथा इसके कारण आबादी अधिक समांग हो जाती है।

यदि स्थायीकारक प्राकृतिकवरण की आबादी को ग्राफ की सहायता से समझाये तो इसमें स्थिर व ऊँचा शिखर बनता है। (चित्र 7.15 का अ)

कमियाँ

(1) यह विकासीय परिवर्तन व विभिन्नताओं को रोकता है।

(2) चूँकि पर्यावरण में बदलाव आते रहते हैं। इसलिये इस प्रकार के स्थायीकारी वरण बहुत कम ही कार्य करते हैं।



चित्र: 7.15 (अ) स्थायीकारक [illegible]

(ब) दिशात्मक प्राकृतिक वरण (Directional Natural selection)

दिशात्मक प्राकृतिक वरण आबादी में कुछ विशिष्ट लक्षणों को नियमित रूप से एक ही दिशा में परिवर्तित करता है। यह तभी सम्भव होता है जब पर्यावरण भी केवल एक विशिष्ट दिशा की ओर बदल रहा हो। इसमें यदि पर्यावरण के बदलाव के अनुसार आबादी में परिवर्तन आते हैं तो यह उनका चयन कर उनकी आबादी में वृद्धि करता है।

इस प्रकार का प्राकृतिक वरण औसत या सामान्य लक्षणों वाले जीवों को लुप्त कर देता है। केवल उन्हीं जीवों की संख्या में वृद्धि करता है जो बदलते पर्यावरण के अनुसार नये लक्षण उत्पन्न कर पर्यावरण में अनुकूलित हो जाते हैं, इस प्रकार के वरण में प्रगामी विकास (progressive evolution) कहते हैं। (चित्र 7.13 का (ब))

उदाहरण-बिस्टन पैपर्ड मॉथ में औद्योगिक **अतिकृष्णता** द्वारा दिशात्मक वरण है। यह इसी अध्याय में पहले विस्तार से दिया जा चुका है।

(स) विदारक या विचलित वरण (Disruptive selection)

इस प्रकार का वरण एक समलक्षणि आबादी को दो या अधिक छोटी-छोटी अनुकूली आबादियों में तोड़ देता है। ऐसा तब होता है जब कोई आबादी ऐसे क्षेत्र में रहती है जहाँ पर आहार के कई विभिन्न स्रोत उपलब्ध होते हैं। इन स्रोतों की उपलब्धता के कारण आबादी के सदस्य अलग-अलग भागों में बंट जाते हैं। अब विदारक वरण के कारण आबादी अलग-अलग विकासीय दिशाओं के आगे बढ़ती है और समूहों में बंट जाती है।

इस वरण में सामान्य/औसत लक्षणों वाले जीव कम होते जाते हैं। विदारक प्राकृतिक चयन किसी विशिष्ट लक्षण को लेकर विविधरूपों का वरण करता है। इसलिये इसे विविधरूपी वरण (Diversitying selection) कहते हैं। यह एक मात्र वरण है जो आबादियों में विभिन्नताओं को बढ़ाता है और एक साथ कई प्रकार के जीवों को चयन कर एक बार में ही दो या दो से अधिक नई जातियों (आबादी) का विकास करता है।

7.10 विकास का संक्षिप्त विवरण (A brief Account of Evolution)

आज से लगभग 2000 मिलियन वर्ष पहले पृथ्वी पर जीवन की उत्पत्ति हुई। यह जीव एक कोशिकीय था। धीरे-धीरे इनसे प्रकाश संश्लेषण करने वाले जीवों का विकास हुआ। लगभग 500 मिलियन वर्ष पूर्व अकशेरुकी व 350 मिलियन वर्ष पूर्व मछलियों का उद्भव पृथ्वी पर हुआ। लगभग 320 मिलियन वर्ष पूर्व समुद्री खरपतवार व पादपों का विकास हुआ। 1938 में दक्षिण अफ्रीका में सीलोकेन्थ (Coelacanth) मछली को जीवित देखा गया। इसके बारे में यह विश्वास था कि यह लुप्त हो चुकी है। इन्हीं के साथ लोबेफिन का उद्भव हुआ जो संभवत पृथ्वी पर पहले उभयचर (Amphibians) थे परन्तु अब ये जीवित नहीं है परन्तु इन्हें मेढ़क व सेलामण्डर जैसे जीवों का पूर्वज कहा जा सकता है।

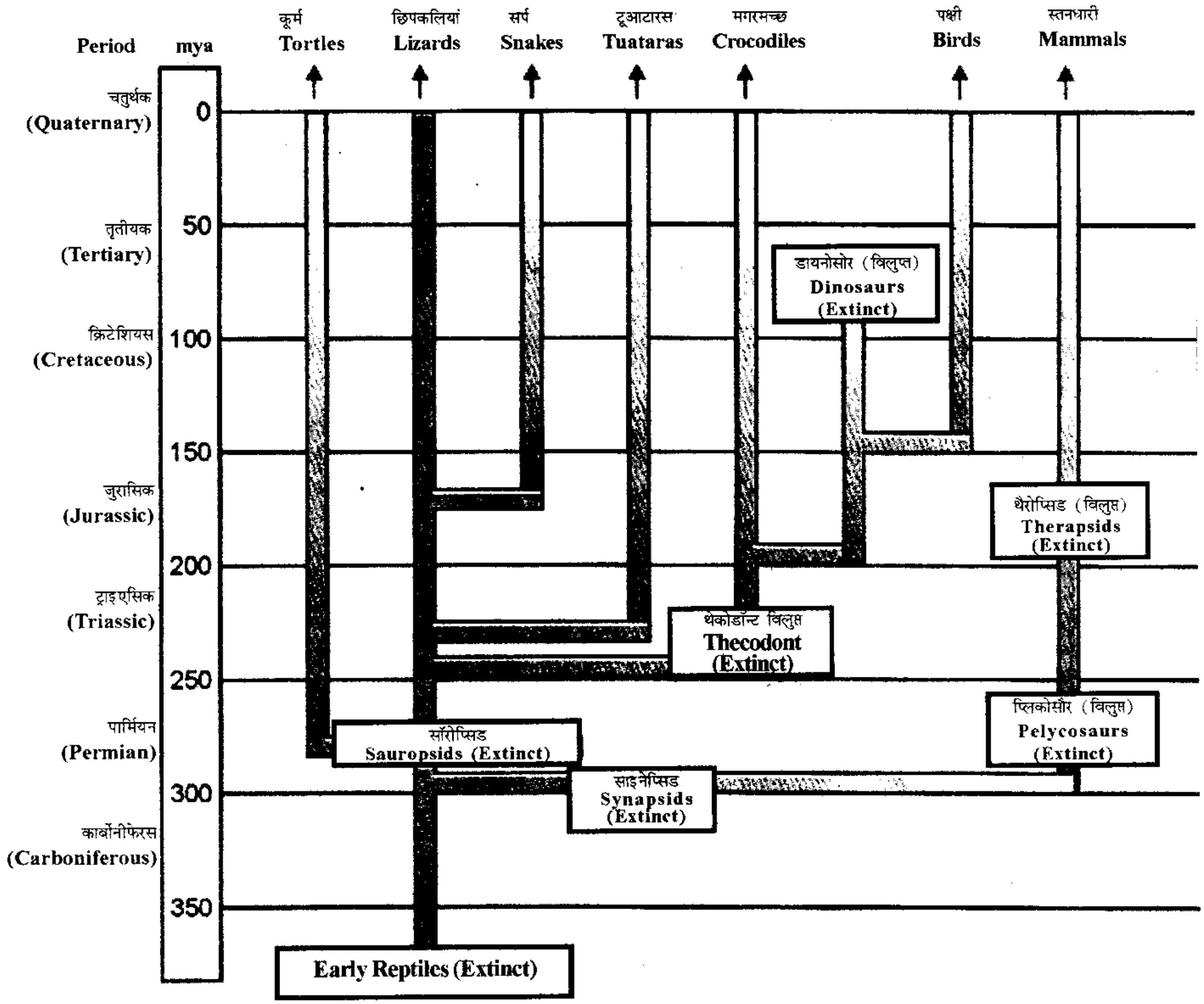
उभयचरों से सरीसृपो का विकास हुआ ये क्लिडोइक अण्डे (कठोर कवच युक्त अण्डे) देने वाले प्राणी थे जिनके अण्डे में पीतक की मात्रा इतनी थी कि ये धुप में सूख नहीं सकते थे जैसे कछुआ, मगरमच्छ, साँप आदि। इनके उद्भव के लगभग 200 मिलियन वर्ष बाद जुरेसिक काल में सम्पूर्ण पृथ्वी पर सरीसृपों का राज हो गया जिनमें दत्याकार डायनोसोर भी शामिल थे। जिनमें सबसे बड़ा डायनोसोर **ट्राइैनोसोरस** थे। ये 20 फिट ऊँचे थे और चाकू के बराबर इनके दाँत थे परन्तु 650 लाख वर्ष पूर्व ये अचानक एक साथ लुप्त हो गये। ये क्यों और कैसे लुप्त हुये, कोई नहीं जानता। कुछ वैज्ञानिक कहते हैं जलवायु परिवर्तन ने इन्हें मारा तो कुछ का मानना है कि किसी उल्का पिण्ड के गिरने से मरे। कुछ कहते हैं कि आपसी जीवन संघर्ष ने उन्हें समाप्त कर दिया परन्तु यह तय है कि इन्हीं से पक्षियों का विकास हुआ। आज से लगभग 200 मिलियन वर्ष पूर्व इक्थियोफिस नामक उभयचरों का विकास हुआ ये मछली के समान दिखते थे। इसी समय फर्न व टेरिडोफायटा का भी विकास हुआ परन्तु पृथ्वी पर आये बड़े उलट फेर ने इन्हें जमीन के नीचे दफन कर दिया और ये कोयले के भण्डार में बदल गये।

श्रू (मंजोरु) के रूप में पृथ्वी पर पहले स्तनधारी का विकास हुआ। स्तनधारी जरायुज होते हैं अर्थात् ये अपने गर्भ में बच्चों का विकास करते हैं। इनकी बुद्धिमता (Inteligency) उभयचरों व सरीसृपों से अधिक होती है। इसलिये इनके उद्भव के पश्चात् पृथ्वी पर सरीसृपों की संख्या कम होने लगी और स्तनधारी पृथ्वी पर राज करने लगे।

दक्षिण अमरीका में घोड़े जैसे स्तनी दरियाई घोड़े (हिप्पोपोटेमस) भालू, खरगोश आदि जीवों ने अपना विस्तार किया। विस्थापन के कारण उत्तरी व दक्षिणी अमरीका मिल गये जिससे इन जन्तुओं पर उत्तर अमरीकी जन्तुओं का दबाव बढ़ गया। परन्तु आस्ट्रेलिया महाद्वीप के अलग होने से वहाँ के स्तनधारी जैसे कंगारू का जीवन संघर्ष कम हो गया क्योंकि इनके शिकारी स्तनधारी यहाँ संख्या में कम थे या अनुपस्थित थे। बहुत से स्तनधारी स्थल आवास को छोड़ कर समुद्र में चले गये और समुद्र के वातावरण के अनुसार अनुकूलित हो गये जैसे व्हेल, डॉलफिन, समुद्री गाय व सील। पृथ्वी पर समय के अनुसार जीवों का विकास हुआ। इनमें स्तनधारियों, डायनोसोर व कुछ पादपों के विकास के क्रम को तालिका 7.1 व 7.2 में संक्षेप में दर्शाया गया है।

तालिका: 7.1 पादपों का विकासीय सारणी

महाकल्प	कल्प	वर्ष पूर्व	प्राणी जीवन
सीनोजोइक	चतुर्थ		एंजियोस्पर्स (पुष्पी पादप)
मीसोजोइक	तृतीयक	8.00 लाख वर्ष पूर्व	ब्रायोफायटा, एकबीजपत्री
	क्रिटशस	7.1 करोड़ वर्ष पूर्व	स्फीनेब्सिड हसिटेल्स, जिंकगोन, निटेल्स, द्विबीजपत्री
	जुरासिक	5.4 से 59 करोड़ वर्ष पूर्व	शाकीय, पर्णांग (फर्न), साइकैडस
			लाइकोपौड्स, शंकुवस
	ट्राइएसिक	3.5 करोड़ वर्ष पूर्व	
पैलियोजोइक	पर्मियन	5 करोड़ वर्ष पूर्व	वृक्ष समान लाइकोपोड्स
	कार्बोनीफेरस	6.5 करोड़ वर्ष पूर्व	बीजी पर्णांग (फर्न)
	डिवोनियन	5.00 करोड़ वर्ष पूर्व	प्रोजिम्नोस्पर्म
	साइलुरियन	3 से 4 करोड़ वर्ष पूर्व	साइलोफाइटोन
			जोस्टेरोफिलम, राइना प्ररुपी पौधे, ट्रेकियो फाइट पूर्वज, क्लोरो फाइट पूर्वज



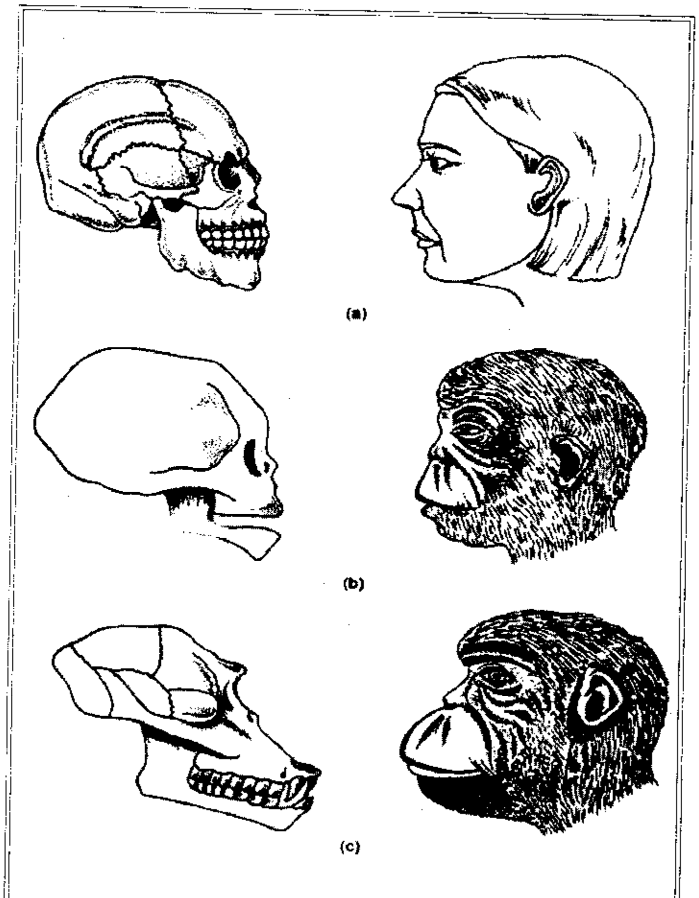
तालिका 7.2 : कशेरुकियों के विकासीय इतिहास की सारणी

7.11 मानव का उद्भव और विकास (Origin and evolution of Man)

मानव का उद्भव आज से लगभग एक करोड़ पचास लाख (15 मिलियन) वर्ष पूर्व कपि वंश (ape stock) से हुआ। वर्तमान में गोरिल्ला (gorilla), चिम्पैन्जी (Chimpanzee) ओरन्गुटान (Orangutan), व गिब्बन (Gibbon) जैसे कपि वंश अस्तित्व में है।

ड्रोयोपिथिकस (Dryopithecus) वर्तमान कपि/वनमानुष (apes) के पूर्वज थे। इनके जीवाश्म उत्तरी अफ्रीका, इथोपिया, तंजानिया, एशिया और यूरोप की मध्य मायोसीन एवं प्रारम्भिक प्लायोसीन (Ploocene) काल की चट्टानों से मिलते हैं। इसमें निम्न लक्षण थे—

- ये चिम्पैंजी या वनमानुष (ऐप) से मिलते-जुलते थे।
- ये गौरिल्ला व चिम्पैंजी की तरह चलते थे।
- चेहरे के थुथन चपटे, कैनाइन दन्त बड़े थे।
- इसकी भौंहों पर उभार नहीं थे।
- शरीर पर सघन रोम (Hair) थे।
- अग्रपाद, पश्च पादों की तुलना में लम्बे थे।



चित्र: 7.14 (a) आधुनिक वयस्क मानव (b) शिशु चिम्पैंजी और (c) वयस्क चिम्पैंजी की खोपड़ियों की तुलना

ड्रोयोपिथिकस के पश्चात् मानव वंश (Homonid stock, family Hominidae) का प्रारम्भ हुआ, **रामापिथिकस** (Ramapithecus) एक उप मानव था जिसके जीवाश्म भारत की शिवालिक पहाड़ियों से 1955 में प्राप्त हुये। ये लगभग 1.3 करोड़ वर्ष पूर्व पृथ्वी पर पाये जाते थे इनमें निम्न लक्षण थे–

- ये मनुष्य से अधिक समानता रखते थे।
- इनके दांतों व जबड़े की संरचना व विन्यास मानव की तरह था।
- इनके शरीर पर सघन रोम थे।
- चेहरा अधिक सीधा खड़ा था।
- ये भी गौरिल्ला व चिम्पैंजी की तरह चलते थे।
- इसके इन्साइजर व कनाइन दन्त अन्य दन्तों के बराबर थे।
- लम्बाई 4 फिट से कम थी ये मानव वंशानुक्रम के सबसे पहले पूर्वज थे मानव (Man) व कपि (apes) में निम्न विभिन्नतायें थी।

मानव व कपि में समानताएँ (Similarities Between man & apes)

1. दोनों में पूँछ अनुपस्थित होती है।
2. स्तटरनम अस्थि के चौड़ा होने से वक्ष भाग चौड़ा होता है।
3. स्वर उत्पन्न करने की क्षमता होती है।
4. मोलर दन्तों पर 5-5 उभार पाये जाते हैं।
5. सर्वाहारी प्रवृत्ति
6. मादाओं में मासिक धर्म (Mentruation) पाया जाता है।

रामापिथिकस के पश्चात् और आज से लगभग 20 लाख (2 मिलियन) वर्ष पूर्व आदिमानव **ओस्ट्रेलोपिथेसिन** (Australophithesin) का उद्भव हुआ, इसे प्रो. रेमण्ड डार्ट (Prof. Raymond Dart) ने खोजा यह पूर्वी अफ्रीका, जावा आदि में पाया जाता था इसके निम्न लक्षण थे—

1. ये पत्थर के हथियारों से शिकार करते थे।
2. ये प्रारम्भ में शाकाहारी थे व फल खाते थे।
3. इनकी लम्बाई लगभग 4 फिट थी और ये सीधे खड़े होकर चलते थे।
4. इनकी मस्तिष्क क्षमता 400-600 c.c थी।

इन्हें होमो वंश के सभी मानवों का पूर्वज माना जाता है ये कपि व मानव को जोड़ने वाली कड़ी के रूप में भी जाने जाते हैं। इन्हीं से प्रथम मानव **होमो हेबिलिस** (Homo-habilis) का विकास हुआ होमो हेबिलिस का जीवाश्म लीकी (Leaky) द्वारा 1962 में पूर्वी अफ्रीका में खोजे गये, ये लगभग 16-18 लाख वर्ष पूर्व प्लीस्टोसीन युग में पृथ्वी पर पाये जाते थे। इनमें निम्न लक्षण थे।

- ये गुफा वासी थे।
- इनकी मस्तिष्क क्षमता 650-800 cc तक थी।
- ठोडी अनुपस्थित थी तथा दन्त सूत्र मानव के समान था।
- सीधे खड़े होकर चलते थे।
- जानवरों का शिकार करने के लिये पत्थर के हथियारों का उपयोग करते थे तथा माँसाहारी नहीं थे। इन्हें Tool maker कहाँ जाता है।

इनके पश्चात् 1991 में जावा प्रायद्वीप में **होमो इरैक्टस** (Homo-erctus)

के जीवाश्म की खोज की गई ये होमो सैपियन्स के पूर्वज थे ये आज से 15 लाख वर्ष (1.5 मिलियन) पूर्व पृथ्वी पर पाये जाते थे इनमें निम्न लक्षण थे।

कपि एवं मानव में अन्तर
(Difference between apes and man)

लक्षण	कपि	मानव
1.आवास	ये वृक्षों पर निवास करते थे।	ये स्थल पर रहते हैं।
2.रोम	शरीर पर रोम अधिक से	रोम बहुत कम है।
3. चेहरा	जबड़ा आगे निकला हुआ	चेहरा सीधा ठोड़ी उपस्थित
4.भौंहों के उभार	भौंहों के अस्थिल उभार मोटे व उठे हुये	भौंहों की हड्डियाँ कम उभरी हुई।
5. होंठ	होंठ बाहर की ओर घूमे हुये व ऊपरी होंठ मध्य में दरार पायी जाती है।	होंठ बाहर की ओर घूमे हुये नहीं होते ऊपरी होठ में दरार अनुपस्थित होती है।
6. श्रोणी मेखला	श्रोणी मेखला लम्बी व कम चोड़ी होती है।	श्रोणी मेखला चोड़ी, शरीर का सन्तुलन बनाने में सहायक
7. अंगूठे की स्थिति	अंगूठा, हथेली के समानान्तर होता है।	अंगूठा हथेली व अन्य अंगुलियों के विपरीत व समकोण पर स्थित होता है।
8. जबड़ा	U आकार के व भारी होते हैं।	अर्धगोलाकार व हल्के होते है।
9. पादों का आकार	अग्रपाद, पश्च पादों की तुलना में बड़े होते हैं।	अग्रपाद, पश्च पादों की तुलना में छोटे होते हैं।
10.कपाल गुहा का आयतन	कपाल गुहा का आयतन कम होता है।	कपाल गुहा का आयतन अधिक होता है।
11. बुद्धि क्षमता	कम चतुर/होशियार होते है।	अधिक चतुर होते हैं।
12.ग्रिवा/गर्दन	गर्दन छोटी व धसी हुयी होती है।	गर्दन लम्बी व सीधी खड़ी होती है।
13. दन्त	प्रीमोलर 3-3 होते हैं।	प्री मोलर दन्त 2-2 होते हैं।
14. स्तन	मादा में स्तन उभरे हुये नहीं होते हैं।	स्तन उभरे हुये होते हैं।
15.गमन	चतु पद गमन होते हैं।	द्विपद गमन होता है।
16. महारन्ध्र	खोपड़ी का महारन्ध्र पीछे की ओर मुखान्वित	महारन्ध्र नीचे की ओर मुखान्वित।
17. माथा	खोपडी चपटी होने के कारण माथा चपटा	खोपड़ी गोल होने के कारण माथा गोल होता है।

- ये गुफाओं में रहते थे।
- ये मांसाहारी/सर्वाहारी थे।
- इनकी मस्तिष्क क्षमता 900-1000 C.C तक थी।
- ये मनुष्यों की तरहा सीधे खड़े होकर चलते थे।

इनके पश्चात् आज से लगभग एक लाख से 40,000 वर्ष पूर्व **नियंडरथल** (Neandarthal man) मानव का उद्भव हुआ। ये पूर्वी व मध्य एशियाई देशों में रहते थे। इसके जीवाश्म की खोज सी. फूहलरोट (C. Fulhrott) ने जर्मनी की नियंडरथल घाटी में की थी। इसमें निम्न लक्षण थे-

- ये झोपड़ियों में रहते थे।
- इनकी मस्तिष्क क्षमता (Cravival capacity) औसतन 1400 C.C. तक थी।
- इनका जबड़ा अर्धवृत्ताकार व चेहरा सीधा (orthognathous) था।
- ये मुर्दों को धार्मिक क्रियाओं के साथ दफनाते थे।
- जानवरों की खालों से बने वस्त्र पहनते थे।
- इनके मस्तिष्क में **वाणि केन्द्र** (Speech centre) विकसित हो गया था।
- ये सर्वाहारी थे।

ये पूर्वी व मध्य एशिया में रहते थे। इनके पश्चात् **क्रो-मैगनॉन** (Cro-Magnon) मानव अस्तित्व में आये। इनका उद्भव 10,000-40,000 वर्ष पूर्व हुआ इनमें निम्न लक्षण थे।

- ये गुफाओं में रहते थे।
- इनकी मस्तिष्क क्षमता 1650 cc तक थी।
- एकदम सीधे खड़े होकर चलते थे।
- माथा-चौड़ा व वाणी केन्द्र पूर्ण विकसित था।
- ये शिकार के लिये पालतु कुत्तों का उपयोग करते थे।
- ये जानवर पालते थे, गुफाओं में चित्रकारी करते थे।
- ये आधुनिक मानव के पूर्वज थे।

इनके पश्चात् **होमो सैंपियन्स** (मानव) का विकास हुआ। ये 75000 से 10,000 वर्ष पूर्व हिमयुग में पैदा हुये। इन्होंने आज में लगभग 18000 वर्ष पूर्व प्रागैतिहासिक गुफा चित्रों का निर्माण किया और लगभग 10000 वर्ष पूर्व खेती करना प्रारम्भ किया। इनमें निम्न लक्षण थे।

- ठोडी पूरी तरहा से विकसित थी।
- माथा छोटा व नेत्र आगे की ओर थे।
- शरीर पर रोमों की संख्या बहुत कम थी।
- आधुनिक मानव अफ्रीका में विकसित हुये और फिर धीरे-धीरे सभी महाद्वीपों पर फैल गये।
- ये बस्तियाँ बना कर रहने लगे।

इनके पश्चात वैज्ञानिक मानते है कि विकास का क्रम जारी रहेगा और आने वाली मानव प्रजाति को **भविष्य का मानव (Homosapiens futuralis)** नाम दिया गया है। पाँचवी अंगुली नहीं पायी जायेगी। मानव विकास के इतिहास का क्रम वर्तमान में चल रहा है।

स्वयं हल करें

प्र.1. विकास का आधार उत्परिवर्तन किसने माना?
प्र.2. $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ यह समीकरण किससे सम्बन्धित है?
प्र.3. श्रू (मंजोरु) क्या है?
प्र.4. प्रथम उभयचर किसे माना जाता है?
प्र.5. होमोसेपियंस ने कृषि कार्य की शुरुआत कब की?
प्र.6. 1400 CC आकार का मस्तिष्क विकास के क्रम में किस मानव का था?
प्र.7. ऑस्ट्रेलोपिथेसिन (आदि मानव) का विकास कब हुआ?
प्र.8. सबसे बड़े डायनोसोर का नाम बताइये।
प्र.9. उभयचरों से किसका विकास हुआ?
प्र.10. हार्डी वेनवर्ग के अनुसार सभी एलील आवृत्तियाँ कितनी होती हैं तथा व्यष्टिगत आकृतियों को किससे निरुपित किया जाता है?

उत्तरमाला

उ.1. ह्यूगो डी व्रीज ने।
उ.2. हार्डी वेनवर्ग सिद्धान्त से।
उ.3. विकास के क्रम में ये प्रथम स्तनधारी थे।
उ.4. लोबेफिन को
उ.5. आज से लगभग 10,000 वर्ष पूर्व
उ.6. नियंडरथल मानव का।
उ.7. लगभग 2 मिलियन वर्ष पहले।
उ.8. टाइरैनोसोरस रेक्स
उ.9. सरीसृपों का।
उ.10. सभी एलील आवृतियों = 1 (एक) होती है तथा व्यष्टिगत आवृत्तियों को p व q से निरुपित करते हैं।

7.12 *Point to Interest*

- जीवों के क्रमिक विकास को जैव विकास कहते हैं।
- जीवों में स्पष्ट अन्तर होते हुये भी ये आपस में अन्तर्सम्बन्धित होते हैं।
- वे अंग जिनकी रचना व उद्‌भव समान हो व कार्य भिन्न हो वे समजात अंग कहलाते हैं।
- वे अंग जिनके कार्य समान हो परन्तु उद्‌भव व संरचना भिन्न हो समवृत्ति अंग कहलाते हैं।
- वे जीव जिनमें दो संघों या वर्गों के लक्षण पाये जाते हैं। संयोजक कड़ियाँ कहते हैं।
- भूमि में चट्टानों पर प्राप्त जीवों के अवशेष जीवाश्म कहलाते हैं।
- जैव-विकास एक अनिवार्य, विकासात्मक व धीमी प्रक्रिया है।
- जीवाश्मों के अध्ययन से एक जैव-विकास तालिका बनाई गई है जिससे प्राणियों की उत्पत्ति के काल, युग, आदि का सही ज्ञान हो जाता है।
- जैव विकास अभिसारी व अपसारी दोनों प्रकार का हो सकता है।
- भ्रूण-विकास के अध्ययन के आधार पर यह कहा जा सकता है कि व्यक्तिवृत्तिय परिवर्धन अपनी जाति के विकास के क्रम को दोहराता है इसे ही पुनरावृत्ति का नियम कहते हैं।

7.13 शब्दावली (Glosssary)

- **जैव-विकास (उद्‌विकास) Evolution**— जीवों के उद्‌भवन व उनके विकास के अध्ययन को जैव-विकास कहते हैं।
- **समस्थापन (Homeostasis)**— जीवों के शरीर या जैविक तन्त्रों का वह गुण जिसके अन्तर्गत वे अपने अन्दर होने वाले परिवर्तनों का विरोध करते हैं, समस्थापन कहलाता है। इसके कारण ही जीवों जैविक, भौतिक व रासायनिक संगठन लगभग समान बना रहता है।
- **पुनरुद्‌भवन (Regeneration)**— खोये हुये अंगों/या शरीर के भागों को पुन: प्राप्त करना पुनरुद्‌भवन कहलाता है।
- **समजात अंग (Homologous organs)**— वे अंग जिनका उद्‌भव व मूल संरचना समान हो परन्तु कार्य भिन्न हो समजात अंग कहलाते हैं।
- **समवृत्ति अंग (Analogous organs)**— वे अंग जिनका उद्‌भव व मूल संरचना असमान हो परन्तु कार्य समान हो समवृत्ति अंग कहलाते हैं।
- **भ्रोणिकी (Embryology)**— निषेचन से शिशु के निर्माण के बीच की क्रियाओं व परिवर्तनों का अध्ययन विज्ञान की जिस शाखा में होता है उसे भ्रोणिकी कहते हैं।
- **व्यक्ति वृत्तिय परिवर्धन**— किसी एक जीव के निषेचन से पूर्ण वयस्क बनने तक के विकास को व्यक्ति वृत्तिय परिवर्धन कहते हैं।
- जाति वृत्तिय परिवर्धन किसी जीव जाति के उदभव व विकास के अध्ययन को जातिवृत्तीय परिवर्धन कहते हैं।
- **अवशेषी अंग (Vestigeal organ)**— किसी जीव में उपस्थित वे अंग जो अनुपयोगी या निष्क्रिय होते हैं। अवशेषी अंग कहलाते हैं।
- **संयोजक कड़ियाँ (Connective links)**— ऐसे जन्तु या पादप (जीव) जिनमें दो वर्गों या संघों के बीच के लक्षण पाये जाते हैं। उन्हें ही संयोजक कड़ियाँ या योजक कड़ियाँ कहलाते हैं।
- **कार्यिकी (Physiology)**— जीवों की जैविक क्रियाओं का अध्ययन विज्ञान की जिस शाखा में किया जाता है उसे ही कार्यिकी (physiology) कहते हैं।
- **वर्टीब्रेटा (Vertebrata)**— वे कशेरुक जन्तु जिनमें नाटोकार्ड, कशेरुक, दण्ड (Vertebrata coloman) में रूपान्तरित हो जाती है, वर्टीब्रेटा कहलाता है।
- **सीरम (Serum)**— फ्राइब्रिनोजन रहित प्लाज्मा को सीरम कहते हैं।
  सीरम = रक्त – (रक्त कणिकाएँ + फाइब्रिनोजन प्रोटीन)
- **आनुवांशिकी (Genetics)**— विज्ञान की वह शाखा जिसमें आनुवांशिकी

की प्रक्रिया, कारणों व नियमों का अध्ययन किया जाता है, आनुवंशिकी कहलाती है।

- **अनुहरण (Mimicry)**— कुछ जीवों का रंग उनके वातावरण या आवास के समान होता है। जिससे शिकारी जन्तु उन्हें नहीं पहचान पाते हैं जीवों के इस गुण को ही अनुहरण कहते हैं।

7.14 N.C.E.R.T. पाठ्य पुस्तक के प्रश्न उत्तर

प्र.1. डार्विन के चयन सिद्धान्त के परिप्रेक्ष्य में जीवाणुओं में देखी गई प्रतिजैविक प्रतिरोध का स्पष्टीकरण करें।

उत्तर- डार्विन के चयन सिद्धान्त के अनुसार प्रकृति अपने अनुकूल विभिन्नताओं वाले जीवों का चयन करती है। ये जीव विकसित होते हैं तथा संततियाँ उत्पन्न करते हैं। जो जीव प्रकृति या पर्यावरण के अनुकूल नहीं होते, वे धीरे-धीरे लुप्त हो जाते हैं। इसी प्रकार यह देखा गया कि जीवाणुओं के संवर्धन में यदि कोई प्रतिजैविक पदार्थ डाल दिया जाता है तो वे जीवाणु मर जाते हैं जो कि इस प्रतिकूल परिस्थिति को सहन नहीं कर पाते। कुछ जीवाणु उत्परिवर्तन द्वारा प्रतिजैविक प्रतिरोधी गुण विकसित कर जीवित बने रहते हैं। प्रतिजैविक प्रतिरोधी ये जीवाणु इस बदली हुई परिस्थिति में तेजी से गुणित होते हैं तथा इनकी संख्या बहुत अधिक हो जाती है। इस प्रकार प्राकृतिक चयन द्वारा नये लक्षण वाले (प्रतिजैविक प्रतिरोधी) जीवाणुओं का विकास होता है।

प्र.2. समाचार पत्रों और लोकप्रियता वैज्ञानिक लेखों से विकास संबंधी नए जीवाश्मों और मतभेदों की जानकारी प्राप्त करें।

उत्तर- समाचार-पत्रों और लोकप्रिय वैज्ञानिक लेखों के अनुसार यह जानकारी मिलती है कि छोटे स्थलीय डायनोसोर का शरीर व पैर परों से ढका हुआ था। इससे यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि परों का विकास पंखों से पहले हुआ। ये पर संभवत: विपरीत परिस्थितियों में ताप नियमन का कार्य करते थे। ये पर पहले इन्हें फिसलने में मदद करते थे तथा बाद में उड़ने में मदद करने लगे।

प्र.3. प्रजाति की स्पष्ट परिभाषा देने का प्रयास करें।

उत्तर- एक समान दिखाई देने वाले जीवों का वह समूह जिसमें अन्त: प्रजनन पाया जाता है और नयी सन्तति भी जनन क्षम होती है, प्रजाति कहलाता है।

प्र.4. मानव-विकास के विभिन्न घटकों का पता करें (संकेत-मस्तिष्क साइज और कार्य, कंकाल-संरचना, भोजन में पसंदगी आदि)।

उत्तर-

मानव पूर्वज का नाम	उद्भव काल	प्रमुख लक्षण
ड्रायोपिथिकस	20-25 mya	वनमानुष (ऐप) जैसे, शरीर पर संघन रोम, शाकाहारी, चिम्पैंजी की तरह चलना, हाथ-पैर की लम्बाई समान।
रामापिथिकस	14-15 mya	मनुष्य से अधिक समानता, शरीर पर सघन रोम, चिम्पैंजी की तरह चलना
ओस्ट्रेलोपिथेसिन	2 mya	पत्थर के हथियारों से शिकार, लम्बाई लगभग 4 फीट, मस्तिष्क क्षमता 400-600 cc, शाकाहारी या फलहारी।
होमोहेबिलिस	1.6-1.8 mya	प्रथम मानव जैसा प्राणी, मस्तिष्क क्षमता 650-800 cc, सीधे खड़े होकर चलना, दंत सूत्र मानव समान
होमो इरैक्टस	1-5 mya	मस्तिष्क क्षमता लगभग 900 cc, संभवत: मांसाहारी
नियंडरथल	10000-40000 years ago	मस्तिष्क क्षमता 1400 cc, मृतकों को दफनाते थे, खालों के वस्त्र पहनते थे।
हौमोसेपियस	75000-10000 years ago	प्रागैतिहासिक गुफा चित्रों की रचना की, कृषि कार्य प्रारम्भ किया, बस्तियाँ बनानी शुरु कीं।

मस्तिष्क की साईज—

400-600 cc आस्ट्रेलोपिथेकस
650-800 cc होमोहेबिलस
900 cc -होमो इरेक्टस
1400 cc- नियंडरथल

कंकाल संरचना—हाथ व पैरों की समान लम्बाई, भौहों पर उभार नहीं, प्रोग्नेथस—ड्रायोपिथेकेस
—प्रोग्नेथस—रामापिथेकस
—उभरी हुई भौहें, प्रोग्रेथस—आस्ट्रेलोपिथेकस
—उभरी हुई भौहें, सीधे चलते थे—होमोहेबिलस
—उभरी हुई भौहें, छोटी छोटी—होमोइरेक्टस
—ठोडी विकसित—होमोसेपियंस

भोजन—शाकाहारी—ड्रायोपिथेकस, रामापिथेकस, आस्ट्रेलोपिथेकस
संभवत: **मांसाहारी—**होमोइरेक्टस
सर्वाहारी—होमोसेपियंस, नियन्डरथल..

प्र.5. इंटरनेट (अंतरजाल-तंत्र) या लोकप्रिय विज्ञान लेखों से पता करें कि क्या मानवेत्तर किसी प्राणी में आत्म संचेतना थी।

उत्तर- मानव के अलावा कई ऐसे जन्तु हैं जिनमें आत्म संचेतना होती है। जैसे डॉलफिन। डॉलफिन काफी बुद्धिमान होती है। यह शारीरिक गतिविधियों द्वारा अपनी अभिव्यक्ति अन्य तक पहुंचाती है। चिम्पैंजी, गौरिल्ला आदि जन्तुओं में भी आत्मसंचेतना होता है।

प्र.6. इंटरनेट (अंतरजाल-तंत्र) संसाधनों के उपयोग करते हुए आज के 10 जानवरों और उनके विलुप्त जोड़ीदारों की सूची बनाएँ (दोनों के नाम दें)।

उत्तर-

क्र.	आधुनिक जानवर	विलुप्त जोड़ीदार
1.	मनुष्य	नियन्डरथल
2.	चिम्पैंजी	ड्रायोपिथिकस
3.	गौरिल्ला	ड्रायोपिथिकस
4.	औरांगुटान	ड्रायोपिथिकस
5.	मछली	सिलोकेंथ
6.	ऊँट	प्रोकेमिलस
7.	घोड़ा	प्लियोहिप्सस
8.	एसिनोनिक्स	जुबेटिस
9.	गिब्बन	प्रोप्लिओपिथेकस
10.	हाथी	स्टीगोलोफोडोन

प्र.7. विविध जंतुओं और पौधों के चित्र बनाएँ।

उत्तर- किसी भी पादप व जंतु का चित्र।

प्र.8. अनुकूलनी विकिरण को एक उदाहरण का वर्णन करें।

उत्तर- ''डार्विन की फिन्चें'' अनुकूली विकिरण का अच्छा उदाहरण ही गेलेपागोस द्वीप की इन फिन्चों (चिड़ियाओं) का विकास एक ही सामान्य पूर्वज से हुआ है। इन विभिन्न फिन्चों का भोजन की प्रकृति के आधार पर विकास हुआ। इन फिन्चों की चोंच में बदलाव या अनुकूलन उनके भोजन की प्रकृति के अनुसार हुआ।

प्र.9. क्या हम मानव विकास को अनुकूलनी विकिरण कह सकते हैं?

उत्तर- मानव विकास को अनुकूली विकिरण नहीं कह सकते क्योंकि होमोसेपियंस का विकास प्रगामी विकास द्वारा होमो हेबिलस एवं होमो इरेक्टस से होते हुए हुआ है।

प्र.10. विभिन्न संसाधनों जैसे कि विद्यालय का पुस्तकालय या इंटरनेट (अंतरजाल तंत्र) तथा अध्यापक से चर्चा के बाद किसी जानवर जैसे कि कि घोड़े के विकासीय चरणों को खोजें।

उत्तर- (i) **इयोहिप्पस**— यह इओसिन युग में विकसित हुआ, इसका आकार खरहा के समान था इसमें 44 दाँत व अग्रपाद में 4, तथा पश्च पाद में तीन अंगुलियाँ थी।

(ii) **मेसोहिप्पस**— यह ओलिगोसिन युग में विकसित हुआ, यह भेड़ के बराबर था दोनों पादों में 3-3 अंगुलियाँ थी परन्तु बीच की अंगूली लम्बी थी।

(iii) **मेरिचिप्पस**— यह मायोसिन युग में उत्पन्न हुआ। यह टट्टू के बराबर था इसमें भी प्रत्येक पाद में तीन-तीन अंगुलियां थी तथा बीच की अंगुली अधिक बड़ी व खुरदार (hoofed) थी और भूमी के सम्पर्क में रहती थी शेष दो अंगुलियाँ छोटी थी, मोलर दन्त लम्बे थे।

(iv) **प्लीयोहिप्पस**— यह टट्टू से थोड़ा बड़ा था इसमें तीसरी अंगुली बड़ी थी तथा शेष दो त्वचा में रहती थी ये तेज दौड़ सकता था।

(v) **इक्वस (आधुनिक घोड़ा)**— यह लगभग 1.5 मीटर ऊँचा था इसका कद ऊँचा था मोलर दन्त लम्बे थे, पाद लम्बे तथा सिर्फ बीच की (तीसरी) अंगुली का विकास हुआ शेष अंगुलियाँ लुप्त हो गई थी।

7.15 अन्य महत्त्वपूर्ण प्रश्न

प्र.1. पृथ्वी का उद्भव किस आकाश गंगा से हुआ?

उत्तर- मिल्की वे।

प्र.2. स्वतः जनन सिद्धान्त का प्रायोगिक खण्डन सर्वप्रथम किस वैज्ञानिक ने किया।

उत्तर- लुई पाश्चर

प्र.3. प्रकृति वैज्ञानिक एल्फ्रेड वॉलेस ने किस पर कार्य किया?

उत्तर- मलयआर्कपेलैगो पर

प्र.4. जैव विकास की कच्ची सामग्री के रूप में किस क्रिया को जाना जाता है?

उत्तर- विभिन्नता।

प्र.5. किस वैज्ञानिक ने साल्टेशन को प्रजाति की उत्पत्ति का मुख्य कारण बताया?

उत्तर- ह्युगो डीवेरीज।

प्र.6. हार्डि वेनवर्ग का सिद्धान्त यदि वास्तविकता में पर्यावरण में काम करता तो क्या जैव विकास हो पाता? अपने उत्तर को कारण सहित स्पष्ट करें।

उत्तर- नहीं, जैव विकास नहीं हो पाता।

स्पष्टीकरण-हार्डि वेनवें के सिद्धान्त में विकाशीय बलों को अनुपस्थित रखा गया है जबकि विकास के लिये विकाशीय बल जैसे उत्परिवर्तन विभिन्नता आवश्यक है। ऐसे में यदि विकासीय बल नहीं होते तो विकास भी नहीं होता।

प्र.7. आधुनिक युग के मेंढ़क एवं सैलामैंडर (सरट) जीवों का पूर्वज किसे माना जाता है?

उत्तर- लाबेफिन (पालिपरव) प्राणियों को उभयचरों का पूर्वज माना जाता है जैसे सीलाकेंथि मछली।

प्र.8. किस प्राणी का विकास प्रथम स्तनधारी प्राणी के रूप में हुआ?

उत्तर- श्रू (मंजोरू)

प्र.9. नियंडरथाल मानव की मस्तिष्क क्षमता कितनी थी?

उत्तर- 1400 सीसी

प्र.10. अभिसारी विकास को परिभाषित करें?

उत्तर- जब एक से अधिक अनुकूली विकिरण एक बिल्कुल अलग भौगोलिक क्षेत्र (जो विभिन्न आवासों का प्रतिनिधित्व करता है) में प्रकट होता है तो इसे अभिसारी विकास कहते हैं। उदा. आस्ट्रेलिया के मार्सुपियल एक ही जनक से उत्पन्न अलग-अलग आवासों के अनुसार अनुकूलित हो गए। इन मार्सपियल से आस्ट्रेलिया के अपरास्तनी जन्तु भी समानता रखते हैं।

7.16 वस्तुनिष्ठ प्रश्न (Objecitve Questions)

1. पाश्चर स्वतः जननवाद को असत्य प्रदर्शित करने में सफल रहे क्योंकि **[DPMT 1992]**
   (a) वे सौभाग्यशाली थे
   (b) उन्होंने फ्लास्क की गर्दन को इस प्रकार से खींचा कि फ्लास्क में वायु तो प्रवेश कर सकती है परन्तु सूक्ष्म जन्तु प्रवेश नहीं कर पाते
   (c) इस तथ्य पर कि यीस्ट जो उन्होंने परीक्षण में उपयोग की वह मृत थी
   (d) उनकी प्रयोगशाला का बाह्य वातावरण साफ था
2. वह प्रयोग किसने किया था जिसमें कार्बनिक पदार्थ ही जीवन के आधार हैं, को सत्यापित किया था **[CPMT 1986; MP PMT 1994]**
   (a) ओपेरिन
   (b) मिलर
   (c) मेल्विन
   (d) फॉक्स
3. सर्वप्रथम जीव जो उत्पन्न हुये पौधों के समान थे क्योंकि
   (a) पौधे सरलतम होते हैं
   (b) पौधे अधिक पाये जाते हैं
   (c) पौधे प्रकाश संश्लेषण करते हैं
   (d) उपरोक्त में से कोई नहीं
4. जीवन–उत्पत्ति के समय प्रारम्भिक वातावरण में निम्न में से कौनसी गैस प्रमुखतः स्वतन्त्र नहीं थी **[AFMC 1985; CPMT 1990, 98; MP PMT 1994, 99; CBSE PMT 2004]**
   (a) ऑक्सीजन (b) मीथेन
   (c) हाइड्रोजन (d) अमोनिया
5. पृथ्वी पर जीवन की उत्पत्ति की दिशा में कॉम्पलेक्स कार्बनिक पदार्थ जो पहले विकसित हुये वे कौन से थे
   (a) प्रोटीन एवं अमीनो अम्ल (b) प्रोटीन एवं न्यूक्लिक अम्ल
   (c) यूरिया एवं न्यूक्लिक अम्ल (d) यूरिया एवं अमीनो अम्ल
6. स्टेनले मिलर के सर्वाधिक चर्चित प्रयोग, जिसमें अमीनों अम्ल का संश्लेषण हुआ, में विद्युत डिस्चार्ज किस मिश्रण में किया गया **[CPMT 2001, 02, 09; MP PMT 2003; KCET 2004; Kerala PMT 2006; J & K CET 2008]**
   (a) वाष्प, मीथेन, हाइड्रोजन तथा अमोनिया
   (b) मीथेन, कार्बन डाईऑक्साइड, ऑक्सीजन तथा हाइड्रोजन
   (c) अमोनिया, ऑक्सीजन, हाइड्रोजन तथा जलवाष्प
   (d) मीथेन, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन तथा जलवाष्प
7. वह कौनसा वैज्ञानिक था जिसने ''स्वतः उत्पत्ति'' के विषय में आपत्ति की तथा उसने एक हंस की गर्दन के समान फ्लास्क के साथ प्रयोग किया **[CPMT 1986; KCET 2001]**
   (a) वॉन हेल्मॉन्ट (b) लुईस पाश्चर
   (c) मिलर (d) हीकल
8. विकासीय परिवर्तनों की आधारीय क्रिया के लिए प्राकृतिक वरण का विचार दिया गया **[Karnataka CET 2007]**
   (a) 1901 में अल्फ्रेड रसैल वैलेस के द्वारा
   (b) 1859 में चार्ल्स डार्विन तथा अल्फ्रेड रसैल वैलेस के द्वारा स्वतन्त्र रूप से
   (c) 1900 में चार्ल्स डार्विन तथा अल्फ्रेड रसैल वैलेस के द्वारा स्वतन्त्र रूप से
   (d) 1866 में चार्ल्स डार्विन द्वारा
9. अजीवात् जीवोत्पत्ति (Abiogenesis) का क्या अर्थ है **[AFMC 1986; CPMT 2002; RPMT 2005]**
   (a) जीवन अजीवित पदार्थों से उत्पन्न हुआ
   (b) जीवित पदार्थों से जीवन उत्पन्न हुआ
   (c) वायरस एवं सूक्ष्म जन्तुओं की उत्पत्ति
   (d) उपरोक्त में से कोई नहीं
10. लगभग कितने वर्ष पूर्व पृथ्वी का उद्भव हुआ था **[CPMT 1999]**
   (a) 4.6 बिलियन वर्ष पूर्व (b) 10 बिलियन वर्ष पूर्व
   (c) 3.0 बिलियन वर्ष पूर्व (d) 20 बिलियन वर्ष पूर्व
11. कोएसरवेट्स क्या होते हैं **[DPMT 2007]**
   (a) प्रोटोबायोन्ट (पॉलीसैकेराइड) + प्रोटीन + जल
   (b) प्रोटीन का समूह
   (c) लिपिड और प्रोटीन का समूह
   (d) उपरोक्त में से कोई नहीं
12. जीवन की उत्पत्ति हुई थी **[MP PMT 1997; CPMT 1991]**
   (a) जल में (b) वायु में
   (c) पर्वतों में (d) पृथ्वी पर
13. कार्बनिक विकास का सर्वमान्य सिद्धान्त कौनसा है **[DPMT 1992]**
   (a) प्राकृतिक वरणवाद (b) फेज सिद्धान्त
   (c) संश्लेषण सिद्धान्त (d) उत्परिवर्तन वाद
14. किस महाकल्प में स्तनियों तथा पक्षियों का विकास हुआ **[DPMT 1992; CPMT 1993, 96]**
   (a) मीसोजोइक (b) सीनोजोइक
   (c) पेलिओजोइक (d) प्रोकेम्ब्रियन
15. कभी–कभी होने वाले म्यूटेशन्स को विकास का एक महत्वपूर्ण कारण माना जाता है क्योंकि **[Orissa JEE 2008]**
   (a) ये स्थायी होते हैं
   (b) जीवों में नई विभिन्नतायें उत्पन्न करते हैं
   (c) इसके कारण जीवों में मृत्यु हो जाती है
   (d) इनमें से कोई नहीं
16. निम्न में से कौनसा युग मानव सभ्यता का युग था
   (a) प्लीओसीन (b) होलोसीन
   (c) पेलीओसीन (d) प्लीस्टोसीन
17. निकट संबंधित जातियाँ जो कि लक्षणों में भिन्न होती हैं, क्या प्रदर्शित करती हैं **[Orissa JEE 2008]**
   (a) अभिसारी विकास (b) अपसारी विकास
   (c) समानांतर विकास (d) इनमें से कोई नहीं

18. निम्न में से कौन विकास के लिए महत्वपूर्ण नहीं है **[VITEEE 2008]**
(a) उत्परिवर्तन (b) पुर्नसंयोजन
(c) जेनेटिक ड्रिफ्ट (d) सोमेटिक वेरियेशन

19. विकास (Evolution) का अर्थ है **[BHU 1985; MP PMT 1996]**
(a) प्रजातियों का इतिहास
(b) प्रजातियों का परिवर्धन
(c) प्रजातियों का विभिन्नताओं के साथ इतिहास व परिवर्धन
(d) प्रजातियों का उन्नत परिवर्धन

20. विभिन्नताओं का प्रमुख कारण जो कि विकास के लिए मुख्य रूप से जिम्मेदार होता है **[CPMT 2009]**
(a) लैंगिक जनन (b) अर्द्धसूत्री विभाजन
(c) उत्परिवर्तन (d) स्वतंत्र अपव्यूहन

21. समस्त कशेरुकियों के भ्रूणों में गिल–दरारों का पाया जाना किस मत का समर्थन करता है **[CBSE PMT 1995]**
(a) पुनरावर्तन (b) जैव विकास
(c) कायांतरण (d) जैवजनन

22. निम्न में से कौन से समवृति अंग हैं **[AIIMS 1992; CPMT 2000; DPMT 2004]**
(a) संरचनात्मक समानता वाले
(b) संरचनात्मक एवं कार्यात्मक समानता वाले
(c) कार्यात्मक रूप से समान
(d) सामान्यतः अक्रियाशील

23. निम्न में से कौनसा मनुष्य में अवशेषी अंग हैं **[DPMT 1985; CPMT 1985, 86; MP PMT 1999]**
(a) वर्मीफोर्म एपेन्डिक्स (b) सरवाइकल कशेरुका
(c) एटलस कशेरुका (d) उपरोक्त में से कोई भी नहीं

24. समजात अंग से क्या निष्कर्ष निकलता है **[DPMT 1992]**
(a) अभिसारी उद्‌विकास (Convergent evolution)
(b) अपसारी उद्‌विकास (Divergent evolution)
(c) पीडोजिनेसिस (Pedogenesis)
(d) प्रोडेगिलिटी (Prodagility)

25. समजात अंग होते हैं **[DPMT 1992; CBSE PMT 1995, 2003; MP PMT 1997;]**
(a) उद्‌भव में समान (b) कार्य में समान
(c) परिवर्धन में समान (d) व्यवहार में समान

26. कार्बनिक विकास का प्रमाण प्रदान करने वाली जीवित कड़ी है **[MP PMT 2000; CPMT 2009]**
(a) सरीसृप व स्तनियों के बीच *आर्कियोप्टेरिक्स*
(b) सरीसृप व मछली के बीच लंगफिश
(c) सरीसृप व स्तनियों के बीच *डकबिल प्लेटीपस*
(d) सरीसृप व चिड़ियों के बीच *स्फीनोडॉन*

27. अवशेषी अंग होते हैं **[DPMT 1993; MP PMT 1997]**
(a) कार्यहीन व अपूर्ण विकसित
(b) अक्षम भाग
(c) पूर्ण विकसित लेकिन कार्यहीन
(d) समवृत्ति

28. अश्व की फाइलोजेनी में प्रारम्भिक जीवाश्म रूप होगा **[CBSE PMT 1994]**
(a) *मेरीचिप्पस* (b) *ईओहिप्पस*
(c) *इक्वस* (d) *मीसोहिप्पस*

29. निम्न में से कौन सरीसृप और पक्षियों के बीच की संयोजी कड़ी है **[CBSE PMT 1990, 93; RPMT 1999; CPMT 2009]**
(a) आर्कियोप्टेरिक्स (b) पेरीपेटस
(c) ओरनियोरिक्स (d) लोलिगो

30. दो जातियों का अभिसारी विकास निम्न के साथ सम्बन्धित है **[CPMT 2005]**
(a) एनालोगस (समरूप) अंग (b) तात्कालिक सामान्य पूर्वज
(c) समजात अंग (d) भिन्न आवास

31. निम्न में कौनसा विकास का सबसे स्पष्ट प्रमाण है **[CPMT 2000; BHU 2006]**
(a) जीवाश्म (b) भ्रूण
(c) आकारिकी (d) अवशेषी अंग

32. डायनोसोर अधिकतम किस काल में थे **[J & K CET 2002]**
(a) जुरासिक (b) ट्राईएसिक
(c) क्रिटेशियस (d) पेलिओसीन

33. अभिसारी उद्‌विकास दर्शाते हैं **[CBSE PMT 2003]**
(a) डॉगफिश एवं व्हेल
(b) चूहा एवं कुत्ता
(c) बैक्टीरियम एवं प्रोटोजोअंस
(d) स्टारफिश एवं कटल फिश

34. दो अंग जो कि संरचना एवं उत्पत्ति में समान किन्तु कार्य में असमान हैं कहलाते हैं **[CPMT 2004; J&K CET 2005]**
(a) समजात (Homologous) (b) समरूप (Analogous)
(c) एपोक्राइन (Apocrine) (d) इनमें से कोई नहीं

35. लैमार्क का सिद्धान्त सम्बन्धित है **[MP PMT 1997; Orissa JEE 2005]**
(a) उपार्जित लक्षणों से (b) जनन द्रव्य से
(c) अस्तित्व संघर्ष से (d) उत्परिवर्तन से

36. *"ओरिजिन ऑफ स्पीशीज"* किसने लिखी है **[CPMT 1989, 93; MP PMT 2006; Bihar CECE 2006; Orissa JEE 2009]**
(a) जी. जे. मेन्डल (b) लैमार्क
(c) डी व्रीज (d) चार्ल्स डार्विन

37. चार्ल्स डार्विन ने किस पानी के जहाज में पांच वर्ष तक यात्रा की **[MP PMT 1993; Orissa JEE 2008]**
(a) सिबोगा (b) बीगल
(c) सी गल (d) अटलांटिक

38. डार्विन के साथ किस वैज्ञानिक ने कार्य किया था
(a) वैलेस (b) मेन्डल
(c) बेटसन (d) लैमार्क

39. यदि किसी बड़ी जनसंख्या में प्रजनन अनियमित तथा उत्परिवर्तन अनुपस्थित हों तो पीढ़ी–दर–पीढ़ी जनसंख्या की जीन आवृत्ति स्थिर

रहती है। यह सिद्धान्त किसने प्रतिपादित किया था [AIIMS 1993]

(a) लेडरबर्ग–लेडरबर्ग ने (b) वैलेस ने
(c) हार्डी वीनबर्ग ने (d) हीकल ने

40. डार्विन के फिंच पक्षी किस एक के उत्कृष्ट उदाहरण हैं [CBSE PMT 2008]

(a) शाव (Brood) परजीविता (b) योजी कड़ियाँ
(c) अनुकूली विकिरण (d) ऋतुपरक प्रवास

41. हार्डी वीनबर्ग साम्यावस्था को जीन फ्लो, जेनेटिक ड्रिफ्ट, उत्परिवर्तन व जेनेटिक रीकाम्बीनेशन के अलावा और कौन प्रभावित करता है [Kerala PMT 2008]

(a) विकास (b) सीमांत कारक
(c) साल्टेशन (d) प्राकृतिक वरण

42. डार्विन के विकास के सिद्धांत में किस बात की कमी थी [Orissa JEE 2009]

(a) प्रमाण (b) विभिन्नताएँ
(c) स्पेशियेशन (d) आनुवांशिकी

43. भारत की शिवालिक पहाड़ियों से निम्न में से कौनसे मानव के जीवाश्मों का पता चला था
[DPMT 1992; BVP 2003; MHCET 2003; Orissa JEE 2005]

(a) पिथेकेन्थ्रोपस (b) रामापिथेकस
(c) सिनेन्थ्रोपस (d) जिन्जेन्थोपस

44. *होमो इरेक्टस* के मस्तिष्क की क्षमता थी [J&K CET 2008]

(a) 800 से 1300 cc (b) 1650 cc
(c) 650 cc (d) 1400 cc

45. विकास की सर्वोत्तम परिभाषा क्या है

(a) उपार्जित लक्षणों की वंशागति
(b) रूपान्तरणों द्वारा उत्पत्ति (Descent by modifications)
(c) स्वतः उत्पत्ति
(d) जीवन संघर्ष

46. आधुनिक मानव का आधुनिकतम पूर्वज कौनसा है [CMC Vellore 1993]

(a) जावा कपि मानव एवं पेकिंग मानव
(b) पेकिंग मानव एवं रोडेसियन मानव
(c) रोडेसियन मानव एवं क्रो–मेग्नोन मानव
(d) क्रो–मेग्नोन मानव एवं नीऐन्डरथल मानव

47. नीएन्डरथल मानव आधुनिक मानव से निम्न में से किस लक्षण के कारण भिन्न था

(a) पीछे की ओर झुके जबड़े
(b) उभरे जबड़े
(c) जो अच्छे हथियार बना सकते थे
(d) जो अच्छे चित्र बना सकते थे

48. *होमो इरेक्टस* किस मानव का वैज्ञानिक नाम है [AFMC 1985; CPMT 1995]

(a) क्रो–मेग्नोन मानव (b) पेकिंग मानव
(c) नट क्रेकर मानव (d) नीएन्डरथल मानव

49. सर्वाधिक कपालीय क्षमता किसकी है [BHU 2004]

(a) जावा मानव (b) पीकिंग मानव
(c) हेन्डी मानव (d) आधुनिक मानव

50. ऑस्ट्रेलोपिथेकस की कपाल क्षमता कितनी थी [CPMT 1994]

(a) 800 घन सेमी (b) 500 घन सेमी
(c) 600 घन सेमी (d) 700 घन सेमी

51. न्यूनतम कपाल क्षमता निम्न में से किसमें पायी गयी [CPMT 1987, 93]

(a) नीऐन्डरथल मानव (b) आस्ट्रेलोपिथेकस
(c) क्रो–मेग्नोन मानव (d) जावा मानव

52. महाद्वीप जहाँ मानव से सम्बन्धित जीवाश्म सबसे अधिक मिले हैं [MP PMT 2006]

(a) यूरोप (b) अफ्रीका
(c) अमेरिका (d) एशिया

53. किस आदि मानव ने अग्नि उत्पन्न करने हेतु पत्थरों का प्रयोग किया था [CPMT 1995]

(a) जावा कपि मानव (b) निऐन्डरथल मानव
(c) क्रो–मैग्नॉन मानव (d) उपरोक्त सभी

54. *होमो हेबिलिस* में *'हेबिलिस'* सम्बन्धित है [CPMT 1999]

(a) घुमक्कड़ जाति से (b) प्राचीन मानव से
(c) आधुनिक मानव से (d) औजार निर्माणकर्ता से

उत्तरमाला

1. (b)	2. (a)	3. (c)	4. (a)	5. (b)
6. (a)	7. (b)	8. (b)	9. (c)	10. (a)
11. (d)	12. (a)	13. (c)	14. (b)	15. (b)
16. (b)	17. (c)	18. (d)	19. (c)	20. (c)
21. (a)	22. (c)	23. (a)	24. (b)	25. (a)
26. (c)	27. (a)	28. (b)	29. (a)	30. (a)
31. (a)	32. (a)	33. (a)	34. (a)	35. (a)
36. (d)	37. (b)	38. (a)	39. (c)	40. (c)
41. (d)	42. (d)	43. (b)	44. (a)	45. (b)
46. (d)	47. (b)	48. (b)	49. (d)	50. (b)
51. (b)	52. (b)	53. (a)	54. (d)	

Solutions

8. (b) चार्ल्स डार्विन एक (1809–1882) अंग्रेज प्रकृति शास्त्री था। 1831 में, डार्विन को ब्रिटिश सरकार के एच. एम. एस. बीगल नामक विश्व सर्वेक्षण जहाज पर नियुक्त किया गया था। अल्फ्रेड रसेल वेलेस (1823–1913) भी एक अंग्रेज प्रकृति शास्त्री था जिसने दक्षिणी अमेरिका और दक्षिण पूर्व एशिया का सर्वेक्षण किया। विकासीय परिवर्तनों के संदर्भ में जो विचार डार्विन ने सोचे वही विचार वेलेस ने भी सोचे।

जैव विकास को लेकर दोनों के विचारों में बहुत समानताएँ थीं। 1859 में दोनों के निष्कर्ष एक साथ "प्रोसीडिंग्स ऑफ लिनियन सोसायटी" में प्रकाशित किए गये। अंततः डार्विन ने 1859 में "जीवन की उत्पत्ति" नामक पुस्तक में प्राकृतिक वरण का सिद्धान्त दिया।

10. (a) पृथ्वी का निर्माण लगभग 4.6 बिलियन वर्ष पहले गैस एवं धूल के बड़े घूमते हुए बादल से हुआ था।

11. (a) प्रोटोबायोन्ट पूर्वजीवी रासायनिक समूह होते हैं, जिसमें एक या अधिक गुण सजीव तंत्र के होते हैं। कार्बनिक अणुओं के एकत्रकरण की विधि को कोएसरवेशन कहते हैं। यह तीन प्रकार के पूर्वजीवी बनाते हैं -- कोएसरवेट्स, माइक्रोस्फीयर्स तथा वेसाइकल। कोएसर्वेट उत्क्रमणीय इमलसोइड समूह होते हैं जिनमें प्रोटीन तथा जल की कुछ मात्रा के साथ पॉलीसैकेराइड्स भी पाये जाते हैं।

32. (a) जुरासिक काल में डायनोसोर प्रभावी जन्तु थे।

34. (a) समजात अंग, संरचना और उत्पत्ति में समान किन्तु कार्य में भिन्न हो सकते हैं। इस प्रकार भिन्न जातियों के अंग एकसमान मूल रूप (रचना), सूक्ष्मदर्शी संरचना, शारीरिक स्थिति और भ्रूणीय परिवर्धन में होते हैं, समजात कहलाते हैं।

35. (a) जीन बेप्टिस्ट डी लैमार्क ने "उपार्जित लक्षणों की वंशागति" का सिद्धांत दिया जिसे मुख्यतः उपयोगी तथा अनुपयोगी सिद्धांत के नाम से जाना जाता है।

37. (b) डार्विन को 1831 में, ब्रिटिश नौसेना द्वारा प्रायोजित विश्व भ्रमण के लिये एच.एम.एस. बीगल जहाज द्वारा यात्रा का अवसर मिला तथा यह यात्रा पाँच वर्ष में पूरी हुई।

38. (ε. एल्फ्रेड रसेल वेलेस (1823–1913) डार्विन के समकालीन थे। उन्होंने स्वतंत्र रूप से प्राकृतिक वरण तथा 'ऑरिजिन ऑफ स्पीशीज' का सिद्धांत प्रतिपादित किया।

49. (d) जावा मैन (*होमो इरेक्ट्स इरेक्ट्स*) की कपालीय क्षमता 900 c.c. है, पीकिंग मैन (*होमो इरेक्ट्स पीकिनेसिस*) की कपालीय क्षमता 1075 c.c. है, हेन्डीमेन (*होमो हेबिलिस*) की कपालीय क्षमता 700 c.c. और आधुनिक मानव (*होमो सेपियन्स सेपियन्स*) की कपालीय क्षमता 1400–1450 c.c. है।

51. (b) इनकी कपालीय क्षमता की परास 450-600 c.c. या उससे कुछ अधिक थी।

❑❑❑