

# CTET 2022

केंद्रीय शिक्षक पात्रता परीक्षा

NCERT पैटर्न पर आधारित

वर्ष  
2011–2022  
के पेपर्स  
का  
विश्लेषण चार्ट

**AGRAWAL  
EXAMCART**  
Paper Pakka Fasega!

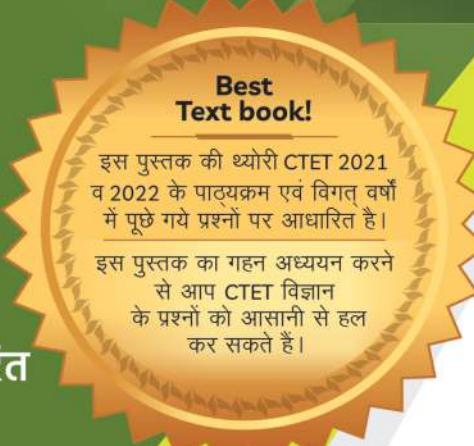
# विज्ञान

पेपर II (कक्षा 6 से 8)

NEW

4 in 1 Textbook

- सम्पूर्ण थ्योरी CTET पाठ्यक्रम एवं विगत वर्षों के प्रश्नों पर आधारित
- वर्ष 2011 से 2021 तक के सभी प्रश्न अध्यायवार एवं
- व्याख्यात्मक हल सहित
- अभ्यास प्रश्नों का अध्यायवार समावेश
- 23 दिस. 2021, 3 जन. 2022 और 7 जन. 2022 के CTET पेपर्स के विज्ञान विषय के प्रश्नों का हल सहित समावेश।



Code	Price	Pages
CB919	₹ 259	327

## विषय सूची

### Student's Corner

पुष्ट संख्या

◎ Agrawal Examcart Help Centre	viii
◎ परीक्षा की तैयारी करने की Best Strategy	ix
◎ Current Affairs! की 100% सटीक तैयारी कैसे करें ?	x
◎ केन्द्रीय शिक्षक पात्रता परीक्षा पाठ्यक्रम	xi
◎ C-TET (6-8) के पिछले वर्षों के हल प्रश्न—पत्रों का विश्लेषण चार्ट	xii

## विज्ञान

1. कोशिका तथा ऊतक	1-13
● कोशिका (Cell)	
● ऊतक (Tissue)	
2. जीवों का वर्गीकरण, अनुकूलन, आनुवंशिकता तथा जैव विकास	14-27
● सजीव तथा निर्जीव (Living and Non-living)	
● जीवधारियों का वर्गीकरण (Classification of Living Organisms)	
● जीवों का वैज्ञानिक नाम (Scientific Nomenclature of Species)	
● जीवों में अनुकूलन (Adapt to Organisms)	
● लसीका (Lymph)	
● आनुवंशिकी (Genetic)	
● जैव विकास (Organic Evolution)	
3. पादप तथा जन्तु जगत	28-51
● पादप जगत का वर्गीकरण (Classification of Plants)	
● जन्तु जगत का आधुनिक वर्गीकरण (Modern Classification of Animal Kingdom)	
4. मानव शरीर, पोषण, भोजन तथा अभावजन्य रोग	52-94
● मानव शरीर के तन्त्र (Systems of the Human Body)	
● मानव रोग (Human Disease)	
● मानव स्वास्थ्य एवं पोषण (Human Health and Nutrition)	
5. सूक्ष्मजीव तथा बीमारियाँ	95-100
● विषाणु (Virus)	
● जीवाणु (Bacteria)	
6. कृषि, मृदा तथा रेशे	101-112
● कृषि (Agriculture)	
● मृदा (Soil)	

- तन्तु अथवा रेशे (Fibres)

## 7. पदार्थ, परमाणु एवं आवर्त सारणी

113-142

- पदार्थ (Material)
- परमाणु संरचना (Atomic Structure)
- महत्वपूर्ण परिभाषाएँ (Important Definitions)
- रेडियोसक्रियता (Radioactivity)
- नाभिकीय अभिक्रियाएँ (Nuclear Reactions)
- परमाणु बम (Atom Bomb)
- हाइड्रोजन बम (Hydrogen Bomb)
- परमाणु भट्ठी (Atomic Reactor)
- प्रजनक भट्ठी (Breeder Reactor)
- रासायनिक बन्ध व संयोजकता (Chemical Bonds and Valency)
- आयन (Ions)
- संयोजकता (Valency)
- रासायनिक बंध (Chemical Bond)
- ऑक्सीकरण-अवकरण (Oxidation-Reduction)
- तत्वों का आवर्ती वर्गीकरण (Periodic Classification of Elements)
- धातुएँ (Metals)
- अधातुएँ (Non-metals)
- उप-धातुएँ (Metalloids)
- स्वर्ण की शुद्धता की माप (Measurement of Purity of Gold)

## 8. रासायनिक अभिक्रियाएँ तथा परिवर्तन

143-146

- हमारे आस-पास के परिवर्तन (Changes Around Us)
- रासायनिक अभिक्रिया (Chemical Reaction)
- अभिक्रिया की दर (Rate of Reaction)
- विद्युत रसायन (Electrochemistry)

## 9. अम्ल, क्षार तथा लवण

147-153

- अम्ल (Acid)
- क्षार (Bases)
- लवण (Salt)
- pH मान (pH Value)

## 10. कार्बनिक रसायन तथा मानव निर्मित वस्तुएँ

154-165

- कार्बनिक यौगिक (Organic Compounds)
- उत्कृष्ट गैसें (The Noble Gases)
- कांच (Glass)
- साबुन और अपमार्जक (Soap and Detergents)

● बहुलकीकरण (Polymerisation)	
<b>11. मापन तथा विमाएँ</b>	<b>166-170</b>
● मात्रक (Units)	
● मात्रक पद्धतियाँ (Units Systems)	
● विमाएँ (Dimensions)	
<b>12. यांत्रिकी</b>	<b>171-186</b>
● गति एवं बल (Motion & Force)	
● कार्य, सामर्थ्य और ऊर्जा (Work, Power and Energy)	
● गुरुत्वाकर्षण (Gravitation)	
● दाब (Pressure)	
● पदार्थों के सामान्य गुण (General Properties of Matters)	
<b>13. प्रकाश तथा ध्वनि</b>	<b>187-202</b>
● प्रकाश (Light)	
● प्रकाशिक यंत्र (Optical Instruments)	
● महत्वपूर्ण परिभाषाएँ (Important Definitions)	
● ध्वनि (Sound)	
● तरंग गति (Wave Motion)	
<b>14. विद्युत एवं चुम्बकत्व</b>	<b>203-210</b>
● विद्युत (Electricity)	
● चुम्बकत्व (Magnetism)	
<b>15. ईंधन, ताप तथा ऊष्मा</b>	<b>211-219</b>
● प्राकृतिक संसाधन (Natural Resource)	
● कोयला (Coal)	
● कोयले का भंजक आसवन (Destructive Distillation of Coal)	
● पेट्रोलियम (Petroleum)	
● प्राकृतिक गैस (Natural Gas)	
● दहन (Combustion)	
● ज्योति या लौ (Flame)	
● ईंधन (Fuel)	
● ईंधन दक्षता (Fuel Efficiency)	
● ईंधन जलाने के हानिकारक प्रभाव (Harmful Effects of Burning Fuel)	
● ईंधन का ऊष्मीय मान (Thermal Value of Fuel)	
● जीवाश्म ईंधन (Fossil Fuel)	
● ऊष्मा (Heat)	
● ताप मापन (Measurement of Temperature)	

● विशिष्ट ऊषा (Specific Heat)	
● ऊषा का संचरण (Transmission of Heat)	
● न्यूटन का शीतलन का नियम (Newton's Law of Cooling)	
● वाष्पन (Evaporation)	
● क्वथनांक (Boiling Point)	
● क्वथनांक का दाब पर प्रभाव (Effect of Boiling Point on Pressure)	
● किरचॉफ का नियम (Kirchhoff's Law)	
● स्टीफन का नियम (Stefan's Law)	
● ऊषागतिकी के नियम (Law of Thermodynamics)	
<b>16. ऊर्जा के स्रोत</b>	<b>220-223</b>
● ऊर्जा (Energy)	
● ऊर्जा के संसाधन (Sources of Energy)	
<b>17. सौरमण्डल</b>	<b>224-231</b>
● ब्रह्माण्ड (Universe)	
● सौरमण्डल (Solar System)	
<b>18. पर्यावरण, पर्यावरण संरक्षण तथा प्राकृतिक संसाधन</b>	<b>232-253</b>
● पर्यावरण (Environment)	
● प्राकृतिक संसाधन : अर्थ एवं परिभाषा (Natural Resources : Meaning and Definition)	
● ऊर्जा व उसके वैकल्पिक स्रोत (Energy & Its Alternative Sources)	
● प्राकृतिक संतुलन (Natural Balance)	
● बढ़ती जनसंख्या का पर्यावरण पर प्रभाव (Effect of Increasing Population on Environment)	
● प्रदूषण (Pollution)	
● अपशिष्ट प्रबंधन (Waste Management)	
● महत्वपूर्ण पर्यावरणविद् (Important Environmentalists)	
● भारत सरकार द्वारा दिए जाने वाले पर्यावरण पुरस्कार (Environment Awards Conferred by Government of India)	
● विश्व पर्यावरण दिवस (World Environment Day)	
● पर्यावरण कैलेण्डर (Environment Calender)	
● वन संरक्षण (Forest Preservation)	
● प्राकृतिक आपदा प्रबन्धन (Natural Disaster Management)	
<b>19. वायु तथा जल</b>	<b>254-269</b>
● वायुमण्डल (Atmosphere)	
● नाइट्रोजन चक्र (Nitrogen Cycle)	
● जल (Water)	
● जल और उसका महत्व (Water & Its Importance)	
● विभिन्न स्रोतों से प्राप्त जल के गुणधर्म (Properties of Water Procured from Different Sources)	

- जल के उपयोग (Uses of Water)
- जल का बढ़ता अभाव और उसके कारण (Increasing Scarcity of Water and Its Causes)
- जल के सही उपयोग हेतु सुझाव (Suggestions for Proper Use of Water)
- जल प्रदूषण (Water Pollution)

**20. अपशिष्ट प्रबन्धन एवं प्राकृतिक आपदाएँ** 270-274

- अपशिष्ट (Waste)
- प्राकृतिक आपदा (Natural Calamity)
- वन संरक्षण (Forest Preservation)

**21. अध्यापन संबंधी मुद्दे** 275-315

- विज्ञान की प्रकृति और संरचना (Nature and Structure of Science)
- प्राकृतिक विज्ञान/लक्ष्य और उद्देश्य (Natural Science / Aims and Objectives)
- विज्ञान को समझना और उसकी सराहना करना (Understanding and Appreciating Science)
- दृष्टिकोण/एकीकृत दृष्टिकोण (Approaches / Integrated Approach)
- प्रेक्षण/प्रयोग/अन्वेषण (विज्ञान की पद्धति) [Observation/Experiment/Discovery (Method of Science)]
- अभिनवता/नवाचार/नवोन्मेष (Innovation)
- पाठ्यचर्चा सामग्री/सहायता सामग्री (Text Material/Aids)
- मूल्यांकन—संज्ञानात्मक/मनोप्रेरक/प्रभावन (Evaluation—Cognitive/Psychomotor/Affective)
- समस्याएँ (Problems)

### सॉल्व्ड पेपर्स

☞ केन्द्रीय शिक्षक पात्रता (कक्षा 6 से 8) परीक्षा, 2022 हल प्रश्न-पत्र परीक्षा तिथि : 07-01-2022	1-4
☞ केन्द्रीय शिक्षक पात्रता (कक्षा 6 से 8) परीक्षा, 2022 हल प्रश्न-पत्र परीक्षा तिथि : 03-01-2022	5-8
☞ केन्द्रीय शिक्षक पात्रता (कक्षा 6 से 8) परीक्षा, 2022 हल प्रश्न-पत्र परीक्षा तिथि : 23-12-2021	9-12

## अध्याय

# 2

# जीवों का वर्गीकरण, अनुकूलन, आनुवंशिकता तथा जैव विकास

## 1. सजीव तथा निर्जीव (Living and Non-living)

वे वस्तुएँ जिसमें जान हो, उसे सजीव कहते हैं। जैसे—पेड़—पौधे, जंतु, मनुष्य इत्यादि। इसके विपरीत वे वस्तुएँ जिसमें जान ना हो, उसे निर्जीव वस्तुएँ कहते हैं। जैसे—टेबल, कुर्सी, पत्थर, पुस्तक इत्यादि। ध्यान रहे कि निर्जीव वस्तुएँ मुख्य रूप से दो प्रकार की होती हैं—प्राकृतिक निर्जीव वस्तुएँ (प्राकृति में पाई जाने वाली निर्जीव वस्तुएँ; जैसे—बादल, चट्टान, पहाड़, वर्षा इत्यादि) तथा मानव निर्मित निर्जीव वस्तुएँ (मानव द्वारा निर्मित वस्तुएँ—जैसे टेबल, कुर्सी, किताब, कलम इत्यादि)।

सजीव वस्तुओं की विशेषताएँ—सजीव वस्तुओं की विशेषताएँ निम्नलिखित हैं—

- **सजीव वस्तुएँ गति करती हैं**—हम देखते हैं कि जितने भी सजीव वस्तुएँ हैं वह गति करती हैं। जैसे—मनुष्य, पशु—पक्षी इत्यादि। पेड़ पौधे प्रत्यक्ष रूप से नहीं देखे जाते हैं, किन्तु उनके भागों में गति देखी जा सकती है।
- **सजीव वस्तुएँ वृद्धि करती हैं**—जितनी भी सजीव वस्तुएँ हैं उनमें ये गुण पाए जाते हैं; जैसे—बच्चे विकसित होकर वयस्क बन जाते हैं। एक

छोटा—सा पौधा विकसित होकर वृक्ष बन जाता है इत्यादि।

- **सजीव सांस (श्वसन) लेती हैं**—संसार में जितने भी जीवित प्राणी हैं वो सांस लेते हैं। मनुष्य सांस के रूप में ऑक्सीजन ग्रहण करते हैं, जबकि पेड़—पौधे कार्बन डाइऑक्साइड ग्रहण करते हैं।
- **सजीव वस्तुएँ प्रजनन करती हैं**—हम जानते हैं जितने भी सजीव वस्तुएँ हैं, वह प्रजनन करते हैं। वो अपने जैसे छोटे—छोटे जीवों को जन्म देते हैं। बीजों से नए पौधे का जन्म, जंतुएँ बच्चे पैदा करते हैं तथा पक्षियाँ अंडा देती हैं।
- **सजीव में अनुभव शक्ति होती है**—जितने भी सजीव वस्तुएँ हैं वे अनुभव करती हैं। जैसे—मनुष्य अपनी त्वचा की सहायता से जाड़े, गर्भ का अनुभव करते हैं अर्थात् सजीवों में संवेदना होती है।
- **सजीव वस्तुएँ उत्सर्जन करती हैं**—मल—मूत्र अथवा अन्य हानिकारक पदार्थों को शरीर से बाहर निकालना सजीवों का एक प्रमुख गुण है। हमारे जीवन में सजीवों (पादप और जंतु) का बहुत महत्व है जो निम्नवत् है—

### (I) पौधों का महत्व

The diagram illustrates various types of plants and their uses:

- खाद्य पदार्थ—गोहँ, दाल, चावल, मक्का आदि।**
- फल—आम, संतरा, मौसंबी, अनार, अंगूर आदि।**
- पेय पदार्थ—चाय, कॉफी।**
- वस्त्र—जूट, कपास।**
- फर्नीचर—सागौन, शीशम।**
- तेल—मूँगफली, सोयाबीन, सरसों।**
- मसाले—जीरा, लौंग, सौंफ।**
- औषधियाँ—नीम, तुलसी, आंवला।**
- सजावट—गुलाब, क्रोटन्स, मनीप्लांट।**
- रबर—रबर के पौधे से।**
- ईधन—कोयला, लकड़ी।**
- शुद्ध वायु—पौधे से हमें शुद्ध वायु प्राप्त होती है।**
  - पौधे वातावरण को स्वच्छ रखते हैं।
  - अधिक वृक्ष लगाने से मिट्टी के कटाव को रोका जाता है।
  - पौधों का मृत भाग मिट्टी को उपजाऊ बनाता है।
- खाद्य**

## (II) जंतुओं का महत्व

- **खाद्य पदार्थ**—कुछ जंतुओं का माँस खाने के काम में आता है। दूध, दही, घी, अण्डा आदि प्राप्त होता है।
- **चमड़ा**—गाय, बकरी, भैंस आदि चौपाये जानवरों की चमड़ी से चमड़ा प्राप्त होता है।
- **पालतू जानवर**—कुछ जानवरों जैसे—घोड़ा, कुत्ता, तोता, गाय आदि को पाला जाता है।
- **ऊन—भेड़** के फर से ऊन प्राप्त होता है।
- **यातायात के साधन**—जैसे—बैलगाड़ी, घोड़गाड़ी आदि।
- **वस्त्र—रेशम** कीट से रेशम प्राप्त कर वस्त्र बनाए जाते हैं।
- **परागण**—कुछ कीट एवं पक्षी पौधों में परागण की क्रिया से सम्पन्न करते हैं।
- **औषधियाँ**—कुछ जीवों की चर्बी से दवाइयाँ बनायी जाती हैं। जैसे—मछली का तेल।
- **मोती—सीप से मोती प्राप्त होता है।**

सजीव तथा निर्जीव के अंतर को निम्न सारणी से समझा जा सकता है—

क्र.	सजीव	निर्जीव
1.	सजीवों में पोषण की क्रिया होती है।	1. निर्जीव में पोषण नहीं होता है।
2.	सभी सजीव श्वसन करते हैं।	2. निर्जीव श्वसन नहीं करते हैं।
3.	सजीव वृद्धि एवं विकास करते हैं।	3. निर्जीव में ये दोनों क्रियाएँ नहीं होती हैं।
4.	सजीवों में चलन एवं गति की क्रिया होती है।	4. निर्जीव में चलन व गति होती है। अनुपस्थित
5.	सजीव संवेदनशील होते हैं।	5. निर्जीव असंवेदनशील होते हैं।
6.	सजीवों में प्रजनन क्रिया होती है। अर्थात् वे अपने समान जीवों को जन्म देते हैं।	6. निर्जीवों में प्रजनन नहीं होता है।

## 2. जीवधारियों का वर्गीकरण (Classification of Living Organisms)

जीवधारियों के वर्गीकरण को वैज्ञानिक आधार जॉन रे नामक वैज्ञानिक ने प्रदान किया, लेकिन जीवधारियों के आधुनिक वर्गीकरण में सबसे प्रमुख योगदान स्वीडिश वैज्ञानिक कैरोलस लीनियस (1708–1778 ई ) का है। लीनियस ने अपनी पुस्तकों—जेनेरा प्लाण्टरेम, सिस्टेमा नेचुरी, क्लासेस प्लाण्टरेम एवं फिलासोफिया बॉटेनिका में जीवधारियों के वर्गीकरण पर विस्तृत रूप से प्रकाश डाला। इन्होंने अपनी पुस्तक System of Nature में सम्पूर्ण जीवधारियों को दो जगतों (Kingdoms)—पादप जगत (Plant Kingdom) तथा जन्तु जगत (Animal Kingdom) में विभाजित किया। इससे जो वर्गीकरण की प्रणाली शुरू हुई उसी से आधुनिक वर्गीकरण प्रणाली की नींव पड़ी, इसलिए कैरोलस लीनियस को वर्गीकरण का पिता (Father of taxonomy) कहा जाता है। लीनियस को आधुनिक वनस्पति विज्ञान का पिता भी कहते हैं।

परम्परागत द्वि-जगत वर्गीकरण का स्थान अन्ततः द्विटेकर द्वारा 1969 ई. में प्रस्तावित 5 प्राणी जगत ने ले लिया। इसके अनुसार समस्त जीवों को निम्नलिखित 5 जगत (Kingdoms) में वर्गीकृत किया गया—

- **मोनेरा (Monera)**—इस जगत से सम्बंधित जीवों में केन्द्रक विहीन प्रोकैरिओटिक (Prokaryotic) कोशिका होती है, अर्थात् जिनमें अनुवंशिक पदार्थ तो होता है, किन्तु इसे कोशाद्रव्य से पृथक् रखने हेतु केन्द्रक नहीं होता। जैसे जीवाणु (Bacteria) तथा नीलहरित शैवाल (Blue Green algae) आदि।
- **प्रोटिस्टा (Protista)**—इसमें एककोशिकीय जीव आते हैं जिसमें विकसित केन्द्रक वाली यूकैरियोटिक कोशिका होती है, जैसे—अमीबा, युग्लीना, पैरामीशियम, प्लाज्मोडियम आदि।
- **पादप (Plantae)**—यह बहुकोशिकीय पौधे होते हैं। इनमें प्रकाश—संश्लेषण होता है। इनकी कोशिकाओं में रिक्तिका (Vacuole) पायी जाती है, जैसे—सभी प्रकार की वनस्पतियाँ।
- **कवक (Fungi)**—इस जगत में वे यूकैरियोटिक तथा परपोषित जीवधारी सम्मिलित किए जाते हैं जिनमें अवशोषण द्वारा पोषण होता है। इनकी काया प्रायः शाखित एवं धागेनुमा संरचनाओं—कवक—जन्तुओं (Hyphane) की बनी होती है जो कि परस्पर एक जाल सदृश्य संरचना, कवक जाल (Mycelium) बनाते हैं। ये सभी इतरपौधी या परजीवी अथवा मृतोपजीवी होते हैं।
- **जन्तु (Animalia)**—इस जगत में सभी बहुकोशिकीय तथा यूकैरियोटिक जीव सम्मिलित किए जाते हैं। इन्हें मेटाजोआ (Metazoa) भी कहते हैं। विविध प्रकार के जन्तु, जैसे—स्पंज, हाइड्रा, जेलीफिश, कृमि, घोंघे, कीट, स्टार फिश, उभयचरी (मैढक इत्यादि), सरीसृप, पक्षी तथा स्तनधारी जीव इसी जगत के अंग हैं।

### 3. जीवों का वैज्ञानिक नाम (Scientific Nomenclature of Species)

जीवों के नामकरण की एक सरलीकृत पद्धति ‘द्विनाम पद्धति’ दो शताब्दियों से भी अधिक समय से मानक पद्धति मानी जाती रही है। इस पद्धति को स्वीडन के जीव विज्ञानी कैरोलस लीनियस (1707-1778) ने प्रस्तुत किया था। द्विनाम नामकरण (Binomial Nomenclature) का तात्पर्य नामकरण के लिए दो पदों का प्रयोग करना है। इसके अनुसार प्रत्येक प्रकार के जीव के नाम के दो भाग होते हैं। पहले वंश (जीन्स) का नाम उसके बाद जाति (स्पीशीज) का नाम आता है। अंग्रेजी में वंश के नाम का पहला अक्षर बड़े अक्षर (कैपिटल लेटर) से व जाति के नाम का पहला अक्षर छोटे अक्षर से लिखा जाता है।

**उदाहरण**—Homo sapiens (होमो सेपियंस) आधुनिक मानव का वैज्ञानिक नाम तथा Mangifera indica (मैंजीफेरा इंडिका) आम का वैज्ञानिक नाम है।

## कुछ जीवधारियों के वैज्ञानिक नाम

क्र. सं.	साधारण नाम	वैज्ञानिक नाम
1.	मनुष्य	Homo sapiens
2.	मेढ़क	Rana tigrina
3.	बिल्ली	Felis domestica
4.	कुत्ता	Canis familiaris
5.	गाय	Bos indicus
6.	मक्खी	Musca domestica
7.	आम	Mangifera indica
8.	धान	Oryza sativa
9.	गेहूँ	Triticum aestivum
10.	मटर	Pisum sativum
11.	चना	Cicer arietinum
12.	सरसों	Brassica campestris
13.	फीताकूमि	Taenia solium

### 4. जीवों में अनुकूलन (Adapt to Organisms)

जीवों के वैसे लक्षण जो उन्हें किसी विशिष्ट माहौल में जीवित रहने में सक्षम बनाते हैं, अनुकूलन कहलाते हैं। दूसरे शब्दों में कहें तो आकृति, आकार, संरचना, रंग-रूप और आवास सम्बन्धी लक्षणों में ऐसा परिवर्तन जो जीवों को विशेष पर्यावरण में सफलतापूर्वक जीवित रहने में सहायक होता है, अनुकूलन कहलाता है। किसी भी जीव में किसी विशेष अनुकूलन के विकसित होने में हजारों वर्ष लग जाते हैं। जिन जीवों में उचित अनुकूलन विकसित होता है वे बदले हुए परिवेश में भी जीवित रह जाते हैं, लेकिन अन्य जीव नहीं बच पाते हैं। वातावरणीय दशाओं के आधार पर पृथ्वी पर निम्न प्रकार के क्षेत्र पाए जाते हैं—

- अत्यधिक उण्डा क्षेत्र (जैसे-रेगिस्तान)
- अत्यधिक ठंडे क्षेत्र (जैसे-धूबीय एवं टुण्ड्रा)
- सामान्य वातावरणीय अवस्थाओं वाले क्षेत्र
- मीठे जल वाले एवं खारे जल वाले क्षेत्र।

#### (I) स्थलीय आवासों में अनुकूलन

जन्तुओं के स्थलीय आवासों को निम्नांकित श्रेणियों में वर्गीकृत कर सकते हैं—

- सामान्य स्थलीय आवास
- मरुस्थलीय आवास
- पर्वतीय तथा धूबीय आवास
- वायु में उड़ने वाले प्राणियों के आवास।

#### (i) सामान्य स्थलीय आवास के प्राणियों में अनुकूलन

भूमि पर सामान्य पर्यावरणीय अवस्थाओं वाले आवासीय स्थल को सामान्य स्थलीय आवास कहते हैं। इस प्रकार के आवासों में पाए जाने वाले जीव-जन्तुओं में गति के लिए पैर होते हैं; जैसे-घोड़ा, हिरण, गाय इत्यादि। कई जन्तुओं में पैर नहीं होते हैं। इन जन्तुओं का शरीर पेशीयुक्त होता है जिसकी सहायता से ये भूमि पर रेंगकर गति करते हैं। जैसे-साँप।

बन्दरों में पाई जाने वाली लम्बी पूँछ इन्हें पेड़ों पर चढ़ने, सन्तुलन बनाए रखने एवं शाखाओं को मजबूती से पकड़ने में सहायक होती है। हाथी जैसा विशालकाय जन्तु अपने भारी शरीर एवं छोटी गर्दन के कारण सरलता से झुक नहीं पाता, यह अग्रपादों की सहायता से भोजन भी नहीं पकड़ सकता। अतः इसकी लम्बी सूँड़ पत्तियों व शाखाओं को तोड़ने, भूमि से भोजन उठाने और शत्रुओं से रक्षा करने के लिए अनुकूलित होती है। जिराफ़ की गर्दन ऊँचे-ऊँचे पेड़ों से अपना भोजन प्राप्त करने के लिए अनुकूलित होती है। शेर, बिल्ली, चीता आदि माँसाहारी जन्तुओं के मुख में रदनक दाँत अधिक विकसित होते हैं जो शिकार को चीरने-फाड़ने का काम करते हैं। हिरण, खरगोश, नीलगाय, घोड़ा आदि में भोजन को चबाने के लिए कृतनक दाँत पाए जाते हैं। घासस्थल और जंगल में कई जंतु रहते हैं। ऐसे आवास में जलवायु गर्म होती है और प्रचुर मात्रा में भोजन उपलब्ध रहता है। लेकिन सधान आबादी के कारण ऐसे आवास में भोजन और अन्य संसाधन के लिए कड़ी प्रतिस्पर्धा होती है जिसके कुछ उदाहरण निम्नवत हैं—

शेर एक जबरदस्त शिकारी होता है। इसकी मांसपेशियाँ ताकतवर होती हैं। शेर अपने पैने नखों से किसी भी शिकार को मार गिराता है। दौड़ते समय शेर अपने नखों को अंदर खींच लेता है और इसलिए कोई आवाज किए बिना दौड़ता या चलता है। शेर का शरीर पीलापन लिए भूरे रंग का होता है, जो सूखी घास और पत्थरों के रंग से मेल खाता है। इसलिए यह अपने शिकार को आसानी से नजर नहीं आता है। शेर की आँखें सिर पर सामने की ओर होती हैं, जिनसे वह आगे बहुत दूर तक देख पाता है। इसके अतिरिक्त बाघ भी एक जबरदस्त शिकारी होता है। इसके शरीर पर की काली धारियाँ इसके शिकार को लंबी घास जैसी लगती हैं।

हिरण बहुत तेज दौड़ता है और फुर्ती से दौड़कर अपनी जान बचा लेता है। हिरण की सुनने की शक्ति प्रबल होती है जिससे वह आने वाले खतरे को भांप लेता है। हिरण की आँखें सिर के बगल में होती हैं। इसलिए हिरण अपने पीछे से आने वाले शिकारी को भी देख लेता है।

#### (ii) मरुस्थलीय आवास में अनुकूलन

मरुस्थल में अनुकूलन का सबसे अच्छा उदाहरण ऊँट है। ऊँट के गद्देदार पैर इसे रेत में चलने में मदद करते हैं। ऊँट की पलकें लंबी होती हैं, जिनके कारण ऊँट की आँखों में रेत नहीं जा पाता है। ऊँट एक ही बार में ढेर सारा पानी पी जाता है। उसके बाद पानी पिए बिना यह कई दिनों तक रह सकता है। ऊँट में मूत्र विसर्जन बहुत कम होता है और इसका गोबर भी शुष्क होता है। इससे जल संरक्षण में मदद मिलती है। ऊँट के लंबे पैरों के कारण इसका शरीर गर्म रेत से दूर रहता है।

इसके अतिरिक्त मरुस्थल में रहने वाले छोटे जीवों के शरीर पर कठोर स्केल (शल्क) होती हैं जिनसे जल के हास में कमी होती है। ये जीव दिन के समय छाया में पड़े रहते हैं और रात होने पर ही बाहर निकलते हैं।

यदि मरुस्थल के पौधों में अनुकूलन की बात करें तो मरुस्थलीय पादपों की जड़ें जमीन में अधिक गहराई तक जाती हैं, ताकि बहुत

गहराई से जल ले सकें। इनमें से कुछ पादपों की पत्तियाँ कांटों में रूपांतरित हो जाती हैं जैसे कि कैक्टस (नागफनी)। पत्तियों के कांटों में बदलने से वाष्पोत्सर्जन बहुत कम होता है और जल संरक्षण में मदद मिलती है। कुछ पौधों के तने रूपांतरित होकर पत्ती जैसी संरचना बनाते हैं। ऐसे तने स्पंज की तरह फूले होते हैं और इन पर मोम की परत होती है। स्पंज जैसी परत में पानी जमा रहता है। मोम की परत से वाष्पीकरण की रोकथाम होती है। मदार भी मरुस्थलीय वातावरण में उगने वाला पौधा है।

### (iii) पर्वतीय तथा ध्रुवीय आवास में अनुकूलन

पर्वतीय क्षेत्र अक्सर ठंडे होते हैं और यहाँ जाड़े में बर्फ भी गिरती है। पर्वतीय आवास के पेड़ शंकु के आकार के होते हैं। इन पेड़ों की पत्तियाँ सुई के आकार की होती हैं। सुई के आकार के कारण इन पत्तियों पर बर्फ नहीं टिकती है और इसलिए इन्हें कोई नुकसान नहीं होता है। पर्वतीय आवास जैसे कि ध्रुवीय क्षेत्रों में रहने वाले जंतुओं (जैसे कि ध्रुवीय भालू) के शरीर पर घने रोएं होते हैं। इससे जाड़े में भी उनका शरीर गर्म होता है। इन जंतुओं के शरीर में चर्बी (वसा) की एक मोटी परत रहती है जो जाड़े से बचाव करती है। पहाड़ी बकरे के खुर बहुत मजबूत होते हैं, जिनकी सहायता से यह तीखी ढलान पर भी आराम से दौड़ लेता है। इन क्षेत्रों में पाए जाने वाले मुख्य प्राणी खरगोश, भालू, याक, मस्क बैल, रेन्डीयर, पहाड़ी बकरी इत्यादि हैं। इन क्षेत्रों में जन्तुओं की कमी के कारण यह सुरक्षित क्षेत्र भी है। इसी कारण पैग्निन अपने प्रजनन काल के दौरान इन्हीं क्षेत्रों में अपना निवास बनाते हैं।

### (iv) वायु में उड़ने वाले प्राणियों में अनुकूलन

यदि कीटों की बात करें तो इनके शरीर में श्वासरन्ध होते हैं जिनसे शरीर में हवा भरती और निकलती है। इसी कारण इनका शरीर हल्का हो जाता है। जैसे— मधुमक्खी, तितली, घरेलू मक्खी आदि। वृक्षों पर पाए जाने वाले विभिन्न कीटों की आकृति, रंग आदि का निम्नवत् अवलोकन किया जा सकता है—

- **टिङ्गा—**तीन जोड़ी टाँगें, हरा रंग, सिर पर ऐन्टिनी, लाल आँखें, लम्बा शरीर
- **तितली—**तीन जोड़ी टाँगें, विभिन्न रंग, लम्बी सुण्ड, छोटा शरीर, बड़े पंख
- **बर्द—**तीन जोड़ी टाँगें, पीला रंग, उदर के पश्च भाग में विषैला डंक, छोटा शरीर, खण्ड युक्त
- **लेडीबर्ड—**तीन जोड़ी टाँगें, गोल आकार, लाल रंग जिस पर काले धब्बे, उपांग छोटे
- **मेन्टिस—**तीन जोड़ी टाँगें, सिर पर ऐन्टिनी, बड़े पंख, हरा रंग, पतला व लम्बा शरीर
- **एफिड—**तीन जोड़ी टाँगें, हरा रंग, आँखें बहुत छोटी, शरीर अण्डाकार

यदि पक्षियों में उड़ने हेतु अनुकूलन की बात करें तो पक्षियों के शरीर का आकार नौकाकार और धारा रेखित होता है। इनकी अस्थियाँ खोखली और वायु से भरी होती हैं जिससे इनका शरीर हल्का हो जाता है। इनके अग्रपाद पंखों में रूपान्तरित होते हैं जो

उड़ने में सहायता करते हैं। तोता, गौरैया, कौवा, कबूतर आदि पक्षियों में इस तरह की विशेषताएँ पायी जाती हैं।

### (II) जलीय जीवों में अनुकूलन

मछली अपने धारारेखीय शरीर के कारण आसानी से पानी में तैर लेती है। यह अपने गिल से पानी में विलेय ऑक्सीजन को ले लेती है। इनकी आँखों पर निमेषक पटल होती हैं। गर्दन का अभाव होता है। दूसरी ओर ऑक्टोपस का शरीर धारारेखीय नहीं होता है, लेकिन यह अपने शरीर को किसी भी आकार का बना सकता है। ऑक्टोपस अपने शरीर का रंग आस-पास के माहौल के अनुरूप कर लेता है, जिससे इसे में मदद मिलती है। अपने दुश्मन से पीछा छुड़ाने के लिए यह स्याही जैसा द्रव छोड़ता है। उभयचर जीव जैसे मेढ़क के पश्चपाद के पादजाल जल में तैरने में और लंबी मांसपेशियाँ भूमि पर कूदने में सहायता करते हैं। इसके अलावा यह जल में त्वचा द्वारा और स्थल पर फैकड़े द्वारा श्वसन करता है। इसकी त्वचा नम व लसलसी होती है। मेढ़क के पिछले पैर लंबे होते हैं, जिनकी मदद से यह जमीन पर कूद लेता है। मेढ़क अपनी चिपचिपी जीभ से शिकार पकड़ता है।

### (III) जलीय पादपों में अनुकूलन

जलीय पौधों का शरीर कोमल और कमजोर होता है। इन पौधों में जड़-तन्त्र कम विकसित होता है। जलीय पौधों के सभी भागों पर जलरोधी मोम या उपचर्म (Cuticle) की पर्त पायी जाती है। जलीय पादपों में कुछ पादपों की जड़ तल से लगी होती है, लेकिन पत्ती जल की सतह के ऊपर होती है। इन पौधों की डंठल लंबी और खोखली होती है। कुछ पौधे पूरी तरह पानी में डूबे होते हैं और इन पौधों की पत्तियाँ फैले जैसी होती हैं, या जगह-जगह से विखंडित होती हैं। इससे पानी की धारा से भी पत्तियों को कोई नुकसान नहीं होता है। कुछ पौधे पानी के ऊपर तैरते रहते हैं और इन पौधों के पत्ते अक्सर बड़े आकार के होते हैं। ये पत्ते स्पंजी होते हैं और इनके ऊपर मोम की परत होती है।

### (IV) अनुकूलन के अन्य उदाहरण

छिपकली का शरीर छोटा एवं हल्का होता है। इसके पैरों में गद्दियाँ होती हैं जिससे दीवारों पर चढ़ सकती है। यह भोजन के रूप में कीटों को पकड़ती है। यह शत्रुओं से बचने के लिए पूँछ त्यागकर चकमा दें सकती है। कुत्ता जोकि सर्वाहारी होता है, आवश्यकता पड़ने पर शिकार कर सकता है। इसमें मांस को चीर-फाड़ करने के लिए मजबूत दाँत पाए जाते हैं और यह तेजी से दौड़ सकता है।

## 5. आनुवंशिकी (Genetic)

प्रत्येक जीव में बहुत से ऐसे गुण होते हैं, जो पीढ़ी-दर-पीढ़ी माता-पिता, अर्थात् जनकों से उनके संतानों में संचरित होते रहते हैं। ऐसे गुणों को आनुवंशिक गुण या पैतृक गुण कहते हैं। एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में जीवों के मूल गुणों का संचरण आनुवंशिकता (Heredity) कहलाती है। मूल गुणों के संचरण के कारण ही प्रत्येक जीव के गुण अपने जनकों के गुण के समान होते हैं।

इन गुणों का संचरण एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी के जनकों के युग्मकों (Gametes) के द्वारा होता है। अतः जनकों से उनके संतानों में पीढ़ी-दर-पीढ़ी युग्मकों के माध्यम से पैतृक गुणों का संचरण आनुवंशिकता कहलाती है।

### (I) मैडल के आनुवंशिकता के नियम

मैडल से पूर्व के वैज्ञानिकों का विश्वास था कि संतति के लक्षण दोनों जनकों के सम्मिश्रण से प्राप्त होते हैं। इसके फलस्वरूप संतति के लक्षण दोनों जनकों के लक्षणों के मध्यवर्ती होते हैं। यदि चीनी के मीठे घोल में घोल की मिठास पानी से अधिक, किन्तु पहले के घोल से कम होगी।

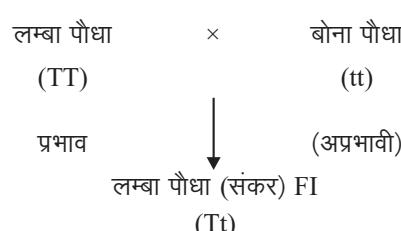
मैडल ने 1854 से मटर पर संकरण के बहुत से प्रयोग किए जो कि 1866 में प्रकाशित हुए। इन प्रयोगों से मैडल ने निष्कर्ष निकाला कि वंशागति (Inheritance) की इकाई तरल द्रव न होकर ठोस कण होते हैं। इस इकाई को मैडल ने कारक (Factor) कहा, परन्तु अब इसे जीन (Gene) कहते हैं। जीनों का सम्मिश्रण होना तो दूर वे एक दूसरे के गुणों को परिवर्तित भी नहीं करते हैं। मैडल ने आनुवंशिकी के दो सर्वमान्य नियमों ● विसंयोजन (Segregation) तथा ● स्वतंत्र अपव्यूहन (Independent Assortment) का प्रतिपादन किया तथा लक्षणों की प्रभाविता (Dominance) का भी स्पष्टीकरण किया। ये दोनों नियम, विशेषकर विसंयोजन का नियम (Law of Segregation) आनुवंशिकी के मूल आधार हैं, अतः मैडल को आनुवंशिकी (Genetics) का जन्मदाता कहा जाता है।

मैडल के समकालीन वैज्ञानिकों ने उनके कार्य एवं निष्कर्षों की घोर उपेक्षा की और 1900 तक इन नियमों पर आगे कोई भी काम नहीं किया गया। यहाँ तक कि स्वयं मैडल ने भी अपने निष्कर्षों का न तो प्रचार किया और न ही उनसे सम्बन्धित और आँकड़े जुटाए। मैडल के नियमों के पुनरुद्धार तीन वैज्ञानिकों कोरेंस, डि ग्रीज एवं शार्माक ने स्वतंत्र रूप से 1900 में किया। ये वैज्ञानिक भी अपने प्रयोगों द्वारा इन्हीं निष्कर्षों पर पहुँचे थे। इस प्रकार, संसार को मैडल के नियमों का ज्ञान 1900 में ही हो सका, और तभी से अन्य वैज्ञानिकों ने भी इस विषय पर शोध कार्य शुरू किया। अतः आनुवंशिकी का जन्म 1900 में ही मानना चाहिए यद्यपि इसकी नींव 1866 में ही पड़ गई थी।

मैडल को आनुवंशिकता का जनक माना जाता है। इस सम्बन्ध में मैडल द्वारा अधोलिखित नियम प्रतिपादित किये गये।

(i) प्रभावी गुण का नियम—जब परस्पर विरोधी लक्षण वाले पौधों के बीच संकरण (Cross) कराया जाता है तो उसकी संतानों में विरोधी लक्षणों में से एक लक्षण प्रभावी (Dominant) तथा दूसरा लक्षण अप्रभावी (Recessive) होता है, इसे प्रभावी गुण का नियम कहते हैं।

जैसे—



(ii) पृथक्करण का नियम (Law of Segregation)—इस नियम के अन्तर्गत जब दो परस्पर विरोधी शुद्ध आनुवंशिक लक्षण वाले पौधे के बीच संस्करण कराया जाता है तो प्रथम पीढ़ी ( $F_1$ ) के संतानों (पौधों) में केवल प्रभावी लक्षण का प्रदर्शन होता है, परन्तु दूसरी पीढ़ी ( $F_2$ ) की संतानों में परस्पर विरोधी लक्षणों का एक निश्चित अनुपात (Ratio) में (3 : 1) पुनः पृथक्करण (Segregation) होता है। इस नियम को ही ‘पृथक्करण का नियम’ कहते हैं। इस नियम से स्पष्ट होता है कि प्रथम पीढ़ी में साथ-साथ रहने पर भी गुणों का आपस में मिश्रण नहीं होता है। यथा—

लाल फूल	×	सफेद फूल
(RR)		(rr)
लाल फूल (संकर)– $F_1$ (स्वपरागण) (Rr)		

	1 शुद्धलाल (RR)
	2 संकर लाल (RR)
	1 सफेद (rr)

इस प्रकार  $F_2$  पीढ़ी में फीनोटाइप अनुपात = 3 : 1 एवं जीनोटाइप अनुपात 1 : 2 : 1 प्राप्त होता है।

(iii) स्वतंत्र अपव्यूहन का नियम (Law of Independent Assortment)—एक पौधे में उपरिथित सभी लक्षणों के कारक या जीन एक (Heredity Unit) परस्पर स्वतंत्र होते हैं और वे स्वतंत्र रूप से दूसरे पौधे के सभी लक्षणों के जीन से मिलते हैं। यही आनुवंशिक एककों (कारकों) के स्वतंत्र प्रदर्शन का नियम है। इस नियम के अन्तर्गत मैडल ने दो जोड़ी परस्पर विरोधी आनुवंशिक लक्षणों का अध्ययन उसकी संतानों में किया, अर्थात् द्विसंकरण (Dihybrid Cross) का अनुशीलन किया, जिसका परिणाम मैडल को 9 : 3 : 3 : 1 के अनुपात में मिला है।

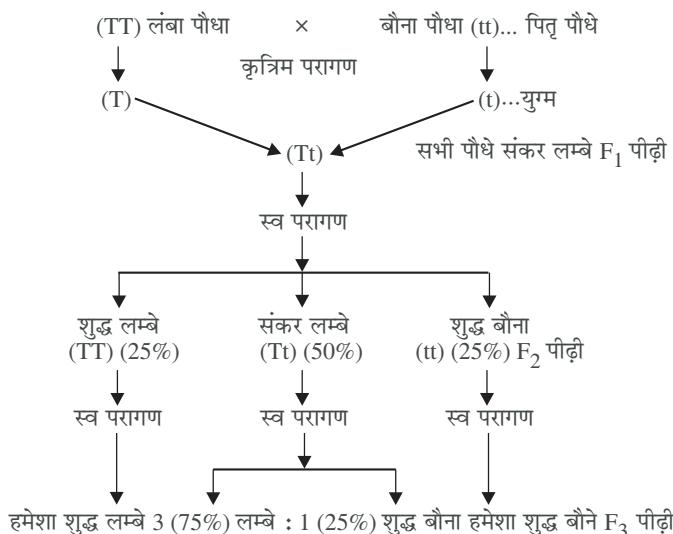
(II) मनुष्य में लिंग निर्धारण (Sex Determination in Human)—मनुष्य में गुणसूत्रों (Chromosomes) की कुल संख्या 46 होती है। प्रत्येक संतान को समजात गुणसूत्रों की प्रत्येक जोड़ी का एक गुणसूत्र अण्डाणु के द्वारा माता से तथा दूसरा शुक्राणु पिता से प्राप्त होता है।

- शुक्रजनन (Spermatogenesis) में अर्द्धसूत्री विभाजन द्वारा दो प्रकार के शुक्राणु बनते हैं—आधे वे जिनमें 23वीं जोड़ी का X गुणसूत्र आता है, (अर्थात् 22 + X) तथा आधे वे जिनमें 23वीं जोड़ी का Y गुणसूत्र आता है, अर्थात् 22 + y।
- नारियों में एक समान प्रकार का गुणसूत्र अर्थात् (22 + x) वाले अण्डाणु पाये जाते हैं। निषेचन (Fertilization) के समय यदि अण्डाणु X गुण सूत्र वाले शुक्राणु से मिलता है तो युग्मनज (Zygote) में 23वीं जोड़ी xx होगी और इससे बनने वाली संतान लड़की होगी।
- इसके विपरीत यदि किसी अण्डाणु से Y गुणसूत्र वाले शुक्राणु से निषेचित होगा तो युग्मनज में 23वीं जोड़ी xy होगी। और इससे बनने वाली संतान लड़का होगा। अतः पुरुष का गुणसूत्र संतान में लिंग निर्धारण के लिए उत्तरदायी होगा।

मेंडल ने पहले एक जोड़ी विपरीत गुणों और फिर दो जोड़ी विपरीत गुणों की वंशांगति का अध्ययन किया, जिन्हें क्रमशः एकसंकरीय क्रॉस तथा द्विसंकरीय क्रॉस कहते हैं।

**एकसंकरीय क्रॉस (Monohybrid Cross)**—जब दो पौधों के बीच एक इकाई लक्षण के आधार पर संकरण कराया तो इसे एक संकर क्रॉस कहते हैं। इससे प्रथम पीढ़ी ( $F_1$ ) में प्रभावी लक्षण प्रदर्शित होता है जबकि द्वितीय पीढ़ी ( $F_2$ ) में प्रभावी तथा सुप्त लक्षण  $3 : 1$  अनुपात (फीनोटाइप) में प्रदर्शित होते हैं। इनका जीनोटाइप अनुपात  $1 : 2 : 1$  होता है। अर्थात् शुद्ध प्रभावी संकर प्रभावी सुप्त लक्षण वाले।

**द्विसंकर क्रॉस (Dihybrid Cross)**—जब दो तुलनात्मक लक्षणों को ध्यान में रखकर क्रॉस कराया जाता है तो इसे द्विसंकर क्रॉस कहते हैं। प्रथम पीढ़ी के प्रभावी लक्षण प्रदर्शित होते हैं, जबकि द्वितीय पीढ़ी में पौधे  $9 : 3 : 3 : 1$  के अनुपात में प्राप्त होते हैं। द्वितीय पीढ़ी में युग्मकों के स्वतन्त्र रूप से मिलने के कारण नये संयोग प्राप्त होते हैं।



- मेंडल ने द्विसंकरीय क्रॉस के लिए गोल तथा पीले बीज व हरे तथा झुर्रीदार बीज से उत्पन्न पौधों को क्रॉस कराया। इसमें गोल (Round) तथा पीला (Yellow) बीज प्रभावी (Dominant) होता है।
- दोनों पौधों को क्रमशः RRYY तथा rryy से प्रदर्शित किया जाता है। स्पष्ट है कि पहले पौधे के युग्मक में RY कारक तथा दूसरे पौधे के युग्मक में ry कारक होंगे। जब इन पौधों में कृत्रिम पर-परागण (Cross Pollination) कराया गया तो उत्पन्न बीजों से जो पौधे प्राप्त हुए वे सभी गोल तथा पीले संकर बीज बने। यहाँ झुर्रीदार एवं हरा रंग अप्रभावी (Recessive) गुण था। अतः वे  $F_1$  पीढ़ी में छिपे रहे, किन्तु गोल तथा पीला रंग प्रभावी गुण था, इस कारण वे प्रकट हुए।
- अब  $F_1$  पीढ़ी के पौधों में स्वपरागण होने दिया गया तथा  $F_2$  पीढ़ी के पौधे प्राप्त किए गए। पृथक्करण नियम के अनुसार चार प्रकार के बीज बने, जिनका अनुपात इस प्रकार था—

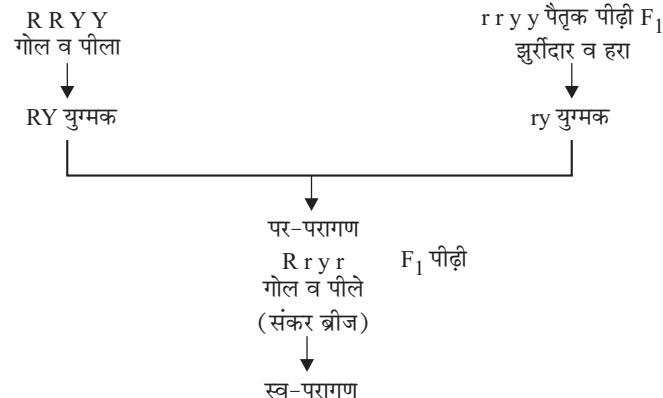
$$\text{गोल} + \text{पीला बीज} = 9$$

$$\text{गोल} + \text{हरा बीज} = 3$$

$$\text{झुर्रीदार} + \text{पीला बीज} = 3$$

$$\text{झुर्रीदार} + \text{हरा बीज} = 1$$

- गोल पीले और झुर्रीदार पीले बीजों में  $3 : 1$  का अनुपात रहा। गोल हरे और झुर्रीदार हरे बीजों में भी  $3 : 1$  का अनुपात रहा।



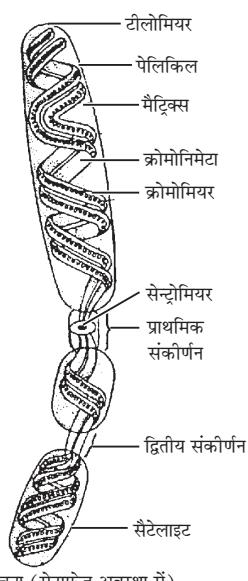
नर	RY	RY	ry	ry
RY	RRYY	RRYY	Rryy	RrYy
(गोल व पीला)	गोल व पीला	गोल व पीला	गोल व पीला	गोल व पीला
(शुद्ध)	(अशुद्ध)	(अशुद्ध)	(अशुद्ध)	(अशुद्ध)
Ry	RRYy	RRyy	RrYy	Rryy
(गोल व पीला)	गोल व हरा	गोल व पीला	गोल व हरा	गोल व हरा
(अशुद्ध)	शुद्ध	अशुद्ध	अशुद्ध	अशुद्ध
ry	RrYY	RrYy	rrYY	rrYy
गोल व पीला	गोल व पीला	झुर्रीदार	झुर्रीदार	व पीला
(अशुद्ध)	(अशुद्ध)	(शुद्ध)	(शुद्ध)	(अशुद्ध)
RrYy	Rryy	rrYy	rryy	
गोल व पीला	गोल व हरा	झुर्रीदार	झुर्रीदार	व पीला
				व हरा
(अशुद्ध)	(अशुद्ध)	(अशुद्ध)	(अशुद्ध)	(शुद्ध)

अतः  $F_2$  पीढ़ी के पौधे का फीनोटाइप अनुपात  $9 : 3 : 3 : 1$  प्राप्त हुआ तथा  $F_2$  पीढ़ी के पौधे का जीनोटाइप अनुपात  $1 : 2 : 1 : 2 : 4 : 2 : 1 : 2 : 1$  प्राप्त हुए।

### (III) गुणसूत्र (Chromosome)

इण्टरफेज केन्द्रक का क्रोमेटिन जालक कोशिका विभाजन के समय संघनित होकर धागों या छड़ों के समान रचनाएँ बनाती हैं। इन रचनाओं को गुणसूत्र (Chromosome) कहते हैं। इन्हें आनुवंशिक लक्षणों का वाहक कहते हैं। स्ट्रासबर्गर ने 1875 में इनकी खोज की थी और वाल्डेयर (1889) ने इनके लिए क्रोमोसोम सज्जा प्रदान की।

गुणसूत्र मैट्रिक्स (matrix) तथा डी.एन.ए. (D.N.A.) का बना होता है। मैट्रिक्स एक तरल पदार्थ है जिसमें धागे के समान एक क्रोमैटिन (Chromatin) होता है जो DNA तथा हिस्टोन प्रोटीन का बना होता है। क्रोमैटिन के DNA में जहाँ-जहाँ हिस्टोन प्रोटीन पाये जाते हैं। उस स्थान पर क्रोमैटिन में माला के मणिका समान गोल-गोल संरचना दिखाई देती है। इन्हें क्रोमोमियर्स (Chromosomes) कहते हैं।



गुणसूत्र की संरचना (मेटाफेज अवस्था में)

### चित्र—गुणसूत्र की संरचना (मेटाफेज अवस्था में)

### DNA एवं RNA

DNA की अधिकांश मात्रा केन्द्रक में पाई जाती है पर इसकी कुछ मात्रा माइटोकॉण्ड्रिया व हरितलवक में भी मिलती है। यह सभी प्रकार की आनुवंशिक क्रियाओं को संचालित करती है, इसलिए इसे 'जीवन का ब्लूप्रिंट' भी कहते हैं। जीन इसकी इकाई है तथा यह प्रोटीन संश्लेषण को नियन्त्रित करता है। 'जीन शब्द सर डब्ल्यूएल जोहन्सन ने दिया। RNA का संश्लेषण DNA से ही होता है यह केन्द्रक एवं कोशिकाद्रव्य दोनों में पाया जाता है।

### ट्वेंटी टॉप प्वॉइंट

- गेगर मेण्डल ने आनुवंशिकता पर अध्ययन किस शताब्दी में किया था? **—19वीं शताब्दी**
- वह जीव जो समान एलील धारण करते हैं, कहलाते हैं—  
**—समजात (Homozygous)**
- $F_1$  पीढ़ी का अप्रभावी जनक से किया गया संस्करण कहलाता है—  
**—परीक्षण संस्करण**
- भातीय यमज (Fraternal twins) का जीन प्रारूप (Genotype) कैसा होता है? **—असमान**
- समान लिंग एवं जीन प्रारूप (एकयुग्मीय) के यमज कहलाते हैं? **—समान यमज**
- ऐसे बच्चे जो जन्म के समय परस्पर जुड़े रहते हैं, कहे जाते हैं—  
**—स्यामीज समज**
- मानोजाइगोटिक यमज बनते हैं—  
—जब जाइगोट के प्रथम विदलन से बनी सन्तति कोशिकायें परस्पर पृथक् हो जाती हैं।
- वर्णान्धता, रंजकहीनता व बौनापन किस प्रकार के रोग है? **—आनुवंशिकता**
- विज्ञान की वह शाखा जिसका सम्बन्ध आनुवंशिकी द्वारा मानव जाति के सुधार से होता है। **—यूजेनिक्स**
- मानव में ऐल्कैप्टोनूरिया, ऐनीमिया एवं फनाइलकीटोनूरिया कैसे रोग हैं? **—आनुवंशिकीय**

- मानवों में भ्रातृ यमज तब बनते हैं जब—  
—दो अण्डाणुओं का लगभग एक ही समय निषेचन हो जाता है।
- रंजकहीनता जन्मजात होती है। यह किस एन्जाइम की कमी से होता है?  
**—टाइरेसिनेज**
- 'जीन' शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम किसने किया था? **—जोहैसन**
- 'जेनेटिक कोड' की खोज किसने की थी? **—नीरेनवर्ग एवं साथियों ने**
- सर्वप्रथम कृत्रिम जीन का प्रयोगशाला में संश्लेषण किसने किया था? **—डॉ. हरगोविन्द खुराना**
- 'एक जीन एक एन्जाइम' सिद्धान्त के प्रतिपादक कौन थे? **—बीडिल एवं टैटम**
- जीन क्रिया नियमन की ओपेरान अवधारणा के प्रतिपादक कौन थे? **—जैक्वा एवं मोनो**
- सिस्ट्रान म्यूटोन तथा रिकान, जीनों की अवधारणा के प्रतिपादक कौन थे? **—बैन्जर**
- D.N.A. के एक्स-रे विश्लेषण का अध्ययन किसने किया? **—M.H.F. विलकिन्स**
- स्थानान्तरण आर.एन.ए. की खोज सर्वप्रथम किसने की थी? **—राबर्ट होली**

(i) **डी.एन.ए. तथा आर.एन.ए. (D.N.A.)**—इसका पूरा नाम डिऑक्सी राइबोन्यूक्लिक एसिड है। यह एक न्यूक्लियोटाइड का बहुलक है। इसमें डी-ऑक्सीराइबोस शर्करा होती है। इसमें बेस एडीन, ग्वानीन, थाइमिन एवं साइटोसोम होते हैं। सर्वप्रथम वाट्सन एवं क्रिक ने इसका डबल हेलिक्स मॉडल (Double Helix Model) दिया। जिसके लिए उन्हें 1962 ई. में नोबेल पुरस्कार दिया गया। डी.एन.ए. सभी आनुवंशिकी क्रियाओं को संचालित करता है। यह प्रोटीन संश्लेषण को नियन्त्रित करता है।

(ii) **आर.एन.ए. (R.N.A.)**—इसका पूरा नाम राइबोन्यूक्लिक एसिड (Ribonucleic Acid) है। इसकी संरचना डी.एन.ए. जैसी ही होती है। इसमें सिर्फ अन्तर बेस का होता है। में RNA थायमिन के साथ यूरेसिल नामक बेस पाया जाता है। RNA तीन प्रकार के होते हैं—

- **राइबोसोमल आर.एन.ए. (r-R.N.A.)**—कोशिका में उपस्थित कुल RNA का 80% भाग r-RNA का होता है। यह प्रोटीन संश्लेषण में सहायता करते हैं।
- **स्थानान्तरण आर.एन.ए. (t-R.N.A.)**—कोशिका में उपस्थित R.N.A. का 10 से 15% भाग t-RNA का होता है। सभी प्रकार के R.N.A. में सबसे छोटा t-R.N.A. होता है। यह प्रोटीन संश्लेषण में विभिन्न प्रकार के अमीनो अम्लों को राइबोसोम पर लाते हैं, जहाँ पर प्रोटीन बनता है।
- **सन्देशवाहक आर.एन.ए. (m-R.N.A.)**—कोशिका में उपस्थित R.N.A. का 3-5% भाग होता है। यह D.N.A. से बनते हैं। यह केन्द्रक के बाहर विभिन्न आदेश लेकर अमीनो अम्लों को चुनने में मदद करता है।

## 6. जैव विकास (Organic Evolution)

चार्ल्स डार्विन (Charles Darwin) के अनुसार “परिवर्तन के साथ अवतरण (Descent with change or modification)” जैव विकास की मौलिक कल्पना है। विकास या उद्विकास (Evaluation) शब्द का शाब्दिक अर्थ है—“सिमटी वस्तु का खुलकर या प्रसारित होकर समय—समय पर हुए परिवर्तनों को प्रदर्शित करना।”

“(Ce, out + volvere to roll = unrolling or unfolding to reveal modifications)” अर्थात् प्रत्येक वर्तमान जीव जाति का विकास किसी—न—किसी, अपेक्षाकृत निम्न कोटि की भूतकालीन जाति से हुआ है। अतः प्रारम्भिक निम्न कोटि के जीवों से क्रमिक परिवर्तनों द्वारा अत्यधिक जटिल जीवों की उत्पत्ति को ही जैव विकास कहा जाता है।

### (I) जैव विकास के प्रमाण (Evidences for Organic Evolution)—

#### जैव विकास के वैज्ञानिक स्तम्भ तथा उनके मुख्य योगदान : एक दृष्टि में

	नाम	वर्ष	निवासी	योगदान
●	एम्पीडोकलीज	493–435 ई. पू.	ग्रीस	जैव विकास कल्पना के जनक
●	जे.बी. लैमार्क	सन् 504–433 ई.पू.	फ्रांस	सबसे पहला तर्कसंगत जैव विकास सिद्धान्त लैमार्कवाद के प्रतिपादक फिलॉसोफिक जूलोजीक पुस्तक का प्रकाशन
●	चार्ल्स डार्विन	सन् 1809–82	इंग्लैण्ड	सर्वमान्य सिद्धान्त डार्विनवाद या प्राकृतिक चयनवाद के प्रतिपादक बीगल (Beagle) विश्व खोजी जहाज द्वारा यात्रा
				ऑरिजिन ऑफ स्पीसीज नामक पुस्तक का प्रकाशन
●	एल्फ्रेड रसेल वैलेस	सन् 1820–1913 सन् 1870	इंग्लैण्ड	डार्विन के सिद्धान्त में सहयोगी कन्ट्रिब्यूशन्स टु दि थ्योरी ऑफ नैचुरल सेलेक्शन पुस्तक का प्रकाशन
●	ह्यूगो डी ग्रीज	सन् 1848–1935 सन् 1901	हॉलैण्ड	उत्परिवर्तनवाद के प्रतिपादक म्यूटेशन थ्योरी का प्रकाशन

### (II) जैव विकास के सिद्धान्त (Theories of organic Evolution)—

विभिन्न प्रमाणों से सिद्ध हो जाता है कि विभिन्न क्षेत्रों में रहने वाली पूर्वज जातियों की समष्टियाँ (Populations) स्वयं को विभिन्न प्रकार के वातावरणीय प्रभावों के अनुकूल ढालती है और विभिन्न परिस्थितियों के अनुकूल परिवर्तनों को एकत्रित करती हैं।

- इसी कारण ये अपने पूर्वजों से भिन्न होती जाती हैं। इसी प्रकार आबादियों के विभिन्न, दशाओं में रूपान्तरण से नई जातियों का विकास होता रहता है। यही प्रक्रिया जैव विकास कहलाती है। इसके सम्बन्ध में कुछ मान्य सिद्धान्त निम्नलिखित हैं—

#### टॉप प्वॉइंट

जी.ई.लेवी (1930) को भारत की शिवालिक पर्वत श्रेणी से तथा एल.एस. बी. लीकी (1955) को अफ्रीका और चीन में इन आदिहोमिनिड पूर्वजों के लगभग 1.2 से 1.4 करोड़ वर्ष पुराने मायोसीन युग के जीवाशम मिले। इनमें, मानव की भाँति, दन्त—रेखा अर्द्धवृत्ताकार, जबड़े छोटे, तालु मेहराबनुमा (Arched Palate) चेहरा अधिक सीधा खड़ा तथा इन्साइजर

जैव विकास की पुष्टि निम्नलिखित प्रमाणों से होती है—

- अवशेषी अंगों से।
- जीवाशम विज्ञान से प्रभाव।
- तुलनात्मक आकारिकी एवं शारीरिकी से प्रमाण।
- जीवों के वर्गीकरण से प्रमाण।
- संयोजक कड़ियों से प्रमाण।
- जैवरसायन तथा कार्यिकी से प्रमाण।
- तुलनात्मक भौगोलिक से प्रमाण।
- आनुवंशिकी से प्रमाण।
- जैव भौगोलिक वितरण से प्रमाण।
- पूर्वजता या प्रत्यावर्तन से प्रमाण।
- जीवों के घरेलू पालन से प्रमाण।
- अनुहरण तथा रक्षात्मक सावृश्यता।

और कैनाइन दन्त अन्य दाँतों के बराबर थे। इन लक्षणों के कारण सम्भव है कि ये आदिहोमिनिड, विशेषतः रामपिथेकस, मानव वंशानुक्रम के सबसे पहले पूर्वज थे। रामपिथेकस के कुछ जीवाशमों से पता चला है कि इसमें मोलर दन्त ड्रायोपिथेकस के मोलर दन्तों जैसे थे। अतः यह भी सम्भव है कि शिवैपिथेकस, रामपिथेकस तथा कीनियापिथेकस मानव वंशानुक्रम से पृथक् हुई उस उद्विकास शाखा के पूर्वज थे जिस पर आधुनिक औरंग—उटान का उद्विकास हुआ।

(i) **लैमार्कवाद (Lamarkism)**—जीन बैप्टिस्ट लैमार्क (Jean Baptiste Lamark) पहले वैज्ञानिक थे, जिन्होंने जीवों के विकास के सिद्धान्त फिलॉसोफी जूलोजीक पुस्तक में प्रकाशित किये। प्रमुख सिद्धान्त निम्नवत् हैं—

(A) **वातावरण का प्रभाव (Environment Effect)**—संसार में समस्त जीवों पर प्रत्यक्ष रूप से वातावरण का सीधा प्रभाव पड़ता है, जिसके फलस्वरूप जीव की शारीरिक रचना तथा स्वभाव में निरन्तर परिवर्तन होते रहते हैं।

**(B) अंगों का प्रयोग तथा अनुप्रयोग (Use and Disuse of argans)**—वातावरण के प्रभाव से जन्तु जिस अंग का अधिक उपयोग करता है वह अंग मजबूत एवं विकसित होता जाता है, परन्तु किसी अंग का उपयोग न करने से धीरे-धीरे उसका ह्रास (Degeneration) होने लगता है और अन्त में कार्य विहीन होकर समाप्त हो जाता है।

**(C) उपार्जित लक्षणों की वंशागति (Inheritance of Acquired characters)**—उपयोग तथा अनुप्रयोग के फलस्वरूप प्राप्त हुए परिवर्तन लक्षणों को उपार्जित लक्षण कहते हैं। ये लक्षण पीढ़ी-दर-पीढ़ी उनकी संतानों में पहुँचते रहते हैं और नई जातियाँ विकसित हो जाती हैं, जो पूर्वजों से भिन्न होती हैं।

#### उदाहरण

- **जिराफ़—**पहले छोटी गर्दन पैर वाला था जब पौधों की पत्तियाँ नीचे थीं। वातावरण बदला पत्तियाँ ऊँचाई पर लगने लगीं तो गर्दन की निरन्तर लम्बा करना पड़ा तो लम्बी गर्दन के जिराफ़ की नई जाति उत्पन्न हुई।
- **सर्प—**पहले सर्पों के पाद थे जिनसे विल में घुसने में बाधा आयी तो धीरे-धीरे पाद लुप्त हो गए।
- **मानव में कर्ण पेशीयाँ अधिक विकसित नहीं हुईं** जैसे कि खरगोश, कुत्ता, गाय आदि में होती हैं।

**(ii) डार्विनवाद (Darwinism)**—चार्ल्स डार्विन (1809-1886) ने 20 वर्ष के परीक्षण एवं अध्ययन के बाद 1859 में अपनी पुस्तक प्राकृतिक चुनाव द्वारा जीवन की उत्पत्ति (Origin of Species by Natural Selection) का प्रकाशन किया।

आप प्रकृतिवादी थे। उनके द्वारा निम्नलिखित सिद्धान्त प्रस्तुत किये गये हैं—

**(A) अत्यधिक सन्तानोत्पत्ति—**जीवों में सन्तानोत्पत्ति की अत्यधिक क्षमता होती है। जिससे उनका वंश चलता रहे, जैसे—सरसों के एक पौधे से हजारों बीज पैदा होते हैं। मादा एस्केरिस प्रतिदिन 2 लाख 14 हजार अण्डे देती है। तारा मछली एक बार में एक लाख अण्डे देती है। यदि सभी विकसित हो जायें तो क्या होगा? लेकिन प्रकृति इनकी संख्या का संतुलन बनाये रखती है।

**(B) जीवन-संघर्ष—**अत्यधिक संतानोत्पत्ति के कारण जनसंख्या अधिक होने से जीवों में संघर्ष होता है। उन्हें अपने जीवन हेतु आवास भोजन आदि के लिए संघर्ष करना होता है। यह संघर्ष आजीवन चलता है। कितने तो इस संघर्ष में ही मर जाते हैं।

**(C) विभिन्नताएँ—**जीवन संघर्ष के कारण कुछ प्राणियों में ऐसे लक्षण पैदा होते हैं जो अपनी जाति के अन्य प्राणियों से भिन्न होते हैं। इस प्रकार की विभिन्नताएँ वशागत होती हैं। विभिन्नताओं में ऐसे लक्षण जो जीवन संघर्ष बनाने में अनुकूल हैं। वही लाभदायक सिद्ध होते हैं, जीवित रहते हैं और शेष हानिकारक नष्ट हो जाते हैं।

**(D) प्राकृतिक चुनाव—**जीवन संघर्ष में वही प्राणी जीवित रहते हैं जिनमें लाभदायक लक्षण हैं तभी वह सफल तथा योग्य होते हैं, अर्थात् केवल योग्य प्राणी ही जीवित रहते हैं। अयोग्य नष्ट हो जाते हैं, अर्थात् प्रकृति में केवल अच्छे लक्षण वाले प्राणी ही जीवित रहते हैं। यही प्राकृतिक चुनाव है। यही योग्यतम की उत्तर जीविता कही जाती है।

संयोजक जन्तु	संयोजक संघ	अन्य विशिष्टताएँ
1. प्रोटीरोस्पंजिया	प्रोटोजोआ तथा पोरीफेरा	इनके एक कोशिकीय सदस्य स्पंजों की कीप-कोशिकाओं के समान होते हैं।
2. युग्लीना	पादप एवं जंतु का संयोजक	प्रोटोजोआ संघ का जन्तु, जो क्लोरोफिल युक्त होता है।
3. नियोपिलाइना	ऐनीलिडा से मोलस्का	इसमें गुम्बदनुमा कवच (मोलस्का) तथा जलक्लोम (Gills) पाये जाते हैं।
4. पेरीपैट्स	ऐनीलिडा से आर्थोपोडा	—
5. आर्कियोओप्टेरिक्स	सरीसृपों से पक्षी वर्ग (Reptilia to Aves)	सरीसृप की भाँति लम्बी पूँछ, चोंच में दाँत अग्रपादों में पंजे (सरीसृप) तथा उड़ने के लिए पंख भी।
6. प्रोटोथीरिया तीन श्रेणियाँ	सरीसृप से स्तनी	स्तन, बाल और अवस्कर मार्ग उपस्थित, गर्भाशय अनुपस्थित
(i) एकिडना	(ऑस्ट्रेलिया एवं न्यूगिनी में)	कॉटेदार कीट भक्षी
(ii) जैग्लोसम	(ऑस्ट्रेलिया एवं न्यूगिनी में)	कॉटेदार कीट पक्षी
(iii) ऑरिथोरिंक्स	(ऑस्ट्रेलिया एवं न्यूगिनी में)	बत्तख चोंची प्लैटिपस (डकबिल प्लैटिपस)
(निम्न कोटि के स्तनी)		

**(E) अनुकूल लक्षणों की वंशागति—प्राकृतिक चुनावों के फलस्वरूप प्राणियों के उपयोगी लक्षण धीरे-धीरे पीढ़ी-दर-पीढ़ी उनकी सन्तानों में पहुँचते रहते हैं और हानिकारक लक्षण वाले नष्ट हो जाते हैं।**

**(F) नई जाति की उत्पत्ति—**स्पष्ट है कि लाभदायक लक्षण धीरे-धीरे प्राणियों की संतानों में वंशागत होते रहते हैं। जीव संघर्ष के फलस्वरूप यह संतानें अपने पूर्वजों से भिन्न होती हैं। इस प्रकार नई जाति की उत्पत्ति होती है। डार्विन के प्राकृतिक वर्णवाद के अनुसार जिराफ़ में लम्बी गर्दन का विकास अपने पूर्वजों की तुलना में नई जाति की उत्पत्ति है। पहले छोटी तथा लम्बी गर्दन के

जिराफ़ थे। जीवन संघर्ष में छोटी गर्दन के समाप्त हो गये। अतः लम्बी गर्दन के ही जीवित रह सके, क्योंकि पौधों की पत्तियाँ ऊँचाई पर लगने के कारण लम्बी गर्दन के जिराफ़ जीवित रह सके।

डार्विनवाद की आलोचना—यद्यपि डार्विनवाद को लैमार्कवाद की तुलना में व्यापक समर्थन प्राप्त हुआ, फिर भी इसके विरुद्ध काफी आपत्तियाँ उठीं। उसमें से कुछ निम्न प्रकार हैं—

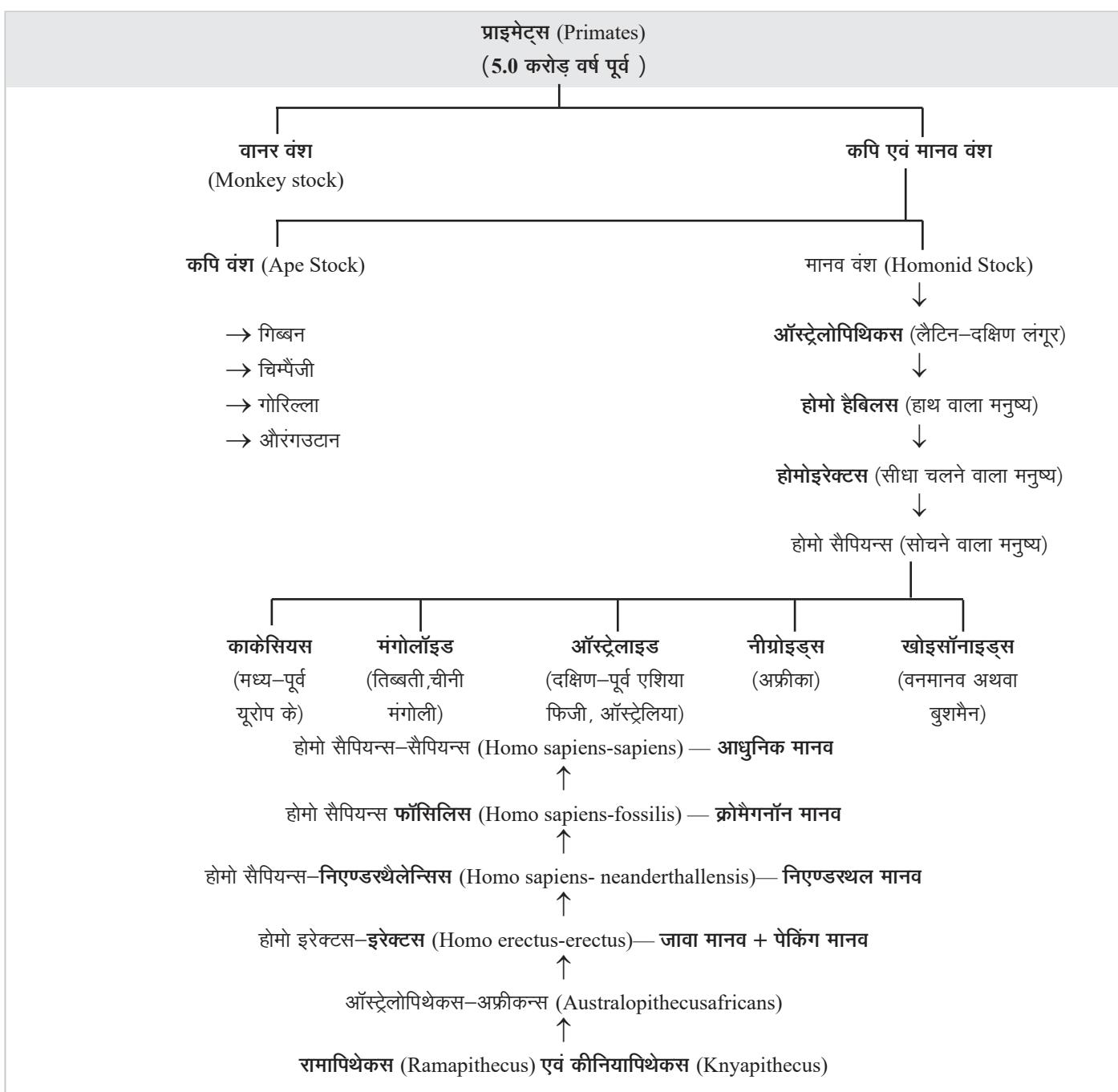
- डार्विन ने यह तो बताया कि जीवधारियों में विविधताएँ होती हैं, परन्तु ये विविधताएँ (विभिन्नताएँ) कहाँ से आती हैं? क्यों आती है? इस बारे में उन्होंने कुछ नहीं बताया। अर्थात् विविधताओं की उत्पत्ति व कारणों पर कोई प्रकाश नहीं डाला।

- डार्विनवाद से यह भी स्पष्ट नहीं होता कि वंशागत विभिन्नताएँ एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में कैसे पहुँचती हैं ?
- डार्विन के अनुसार छोटी-छोटी विभिन्नताएँ महत्वपूर्ण होती हैं, परन्तु समझ से बाहर हैं, क्योंकि किसी भी लक्षण का धीरे-धीरे विकास जीवन संघर्ष में अधिक सहायक नहीं हो सकता। जब तक कोई अंग पूरी तरह विकसित न हो, वह जीवन संघर्ष में कैसे मदद कर सकता है। डार्विन उत्परिवर्तन को समझाने में असफल रहे।
- कुछ ऐसे उदाहरण भी हैं जिनमें उपयोगी अंगों का विकास उपयोगिता की सीमा को भी पार कर गया और यह उस जीवधारी के लिए लाभदायक के बजाए हानिकारक हो गया। उदाहरण के तौर पर आयरलैण्ड के बारहसिंघों में

सींग पीढ़ी दर पीढ़ी इतने विकसित हो गए कि ये शत्रु से बचते समय झाड़ियों में उलझ जाते थे और बारहसिंघे शत्रुओं द्वारा पकड़ लिए जाते थे। अन्ततः ये बारहसिंघे विलुप्त ही हो गए।

(iii) **नवडार्विनवाद (New Darwinism)**—आधुनिक खोजों के आधार पर डार्विनवाद में कुछ संशोधन किए गए हैं। इसी संशोधित रूप को नवडार्विनवाद कहते हैं। नवडार्विनवाद के अनुसार पुरानी जातियों से नई जातियाँ निम्नलिखित कारकों से बनती हैं—

- विभिन्नताएँ (Variations)
- उत्परिवर्तन (Mutations)
- प्राकृतिक वरण (Natural Selection)
- जातियों का पृथक्करण (Isolation)



- (A) विभिन्नताएँ(Variations)**—एक ही जाति के सदस्य अनेक लक्षणों में एक—दूसरे से भिन्न होते हैं। ये भिन्नताएँ युगमक निर्माण के समय होने वाले जीन विनिय (Crossing Over) के कारण उत्पन्न होती हैं। लैंगिक जनन के समय युगमकों के मिलने पर गुणों के नए संयोग बनते हैं जो एक ही जाति के सदस्यों में विभिन्नताएँ उत्पन्न करते हैं। पीढ़ी—दर—पीढ़ी उपयोगी विभिन्नताओं के एकत्र होने से जातियाँ अपने पूर्वजों से भिन्न हो जाती हैं और नई जाति का सृजन करते हैं।
- (B) उत्परिवर्तन (Mutations)**—डी.एन.ए. अर्थात् जीन की संरचना में अचानक होने वाले परिवर्तनों को उत्परिवर्तन कहते हैं। सभी प्रकार की भिन्नताओं से युक्त जीवधारी अपने पूर्वजों से भिन्न होकर नई जाति का सृजन करते हैं।
- (C) प्राकृतिक वरण (Natural Selection)**—अधिक क्षमता के साथ जनन करना तथा सक्षम सन्तानें उत्पन्न करना ही प्राकृतिक वरण है। वातावरण में परिवर्तन होने पर लाभकारी विभिन्नता वाले जीवधारियों का चयन हो जाता है और उन्हें सभी प्राकृतिक सुविधाएँ प्राप्त हो जाती हैं। प्राकृतिक वरण द्वारा उत्कृष्ट का चयन तथा विकृष्ट का विलोप हो जाता है।
- (D) पृथक्करण (Isolation)**—विभिन्न प्रकार के प्राकृतिक अवरोध, जैसे—नदियाँ, पर्वतन सागर आदि एक ही जाति के सदस्यों में अन्तः पजनन को रोकते हैं। अलग—अलग प्राकृतिक आवासों में रहने वाले जीव अपने को उसी के अनुकूल बना लेते हैं। उत्परिवर्तन इस कार्य में सहायक होते हैं। अलग—अलग प्राकृतिक आवासों में अनुकूलित सदस्य एक—दूसरे से इतने भिन्न हो जाते हैं कि आपस में जनन नहीं कर सकते। इस प्रकार पृथक्करण से भी नई जातियों का सृजन हो जाता है।

	रेडियोधर्मी तत्व	रेडियोधर्मिताविहीन समरस्थानिक
1.	कार्बन-14 ( $^{14}\text{C}$ )	नाइट्रोजन-14 ( $^{14}\text{N}$ )
2.	यूरेनियम-238 ( $^{238}\text{U}$ )	प्लाम्बियम-206 ( $^{206}\text{pb}$ )
3.	पोटैशियम-40 ( $^{40}\text{K}$ )	ऑर्गन-40 ( $^{40}\text{Ar}$ )
4.	रूबीडियम-87 ( $^{87}\text{Rb}$ )	स्ट्रॉन्शियम-87 ( $^{87}\text{Sr}$ )

**(E) उत्परिवर्तनवाद (Mutation theory)**—ह्यूगो डी ब्रीज ने 1901 ने जैव विकास के सम्बन्ध में अपना मत प्रकट किया। इसे उत्परिवर्तनवाद कहते हैं। जीवों में अचानक उत्पन्न होने वाले लक्षणों को विचित्र भिन्नताएँ या उत्परिवर्तन (Mutation) कहते हैं तथा इनकी संतानों को उत्परिवर्ती (Mutants) कहते हैं। चूँकि उत्परिवर्तन वंशागत होते हैं, अतः नई जाति की उत्पत्ति तथा जैव विकास में इनकी भूमिका अत्यन्त महत्वपूर्ण होती है। ह्यूगो डी ब्रीज ने उत्परिवर्तन का अध्ययन सन्ध्या प्रिमरोज (Evening Primrose) नामक पौधे पर किया। प्रिमरोज के पौधों में कुछ ऐसे पौधे (सन्तान) उत्पन्न हुए जो अपने जनक पौधों से बिल्कुल भिन्न थे। ऐसे पौधों को उत्परिवर्ती कहते हैं। इन पौधों को कई पीढ़ियों तक उगाकर देखा गया और पाया गया कि इनकी संतानों में भी उत्परिवर्ती पौधों की भाँति समान गुण थे। टी.एच.मोर्गन (T.H. Morgan, 1909) ने फलमक्खी (Fruit Fly-Drosophila) में विभिन्न प्रकार के उत्परिवर्तनों का अध्ययन किया था। उत्परिवर्तन सिद्धान्त (Mutation Theory) निम्नलिखित पाँच तथ्यों पर आधारित है—

- नई जीव—जातियों की उत्पत्ति छोटी—छोटी क्रमिक विभिन्नताओं के पीढ़ी—दर—पीढ़ी संचय के फलस्वरूप नहीं होती, वरन् एक ही बार में स्पष्ट

जीवी महाकल्प (Era)	युग (Epoch)	प्रारम्भ (लगभग)	अवधि (लगभग)
1.	आर्कियोजोइक (Archaeozoic)	—	4.0 अरब वर्ष पूर्व
2.	प्रोटोरोजोइक (Proterozoic)	—	2.5 अरब वर्ष पूर्व
3.	पैलियोजोइक (Palaeozoic)	प्रथम युग (Primary Epoch)	59 करोड़ वर्ष पूर्व
4.	मीसोजोइक (Mesozoic)	द्वितीय युग (Secondary Epoch)	24.8 अरब वर्ष पूर्व
5.	(a) सीनोजोइक (Cenzoic)	तृतीयक युग (Tertiary Epoch)	6.5 अरब वर्ष पूर्व
6.	(b) नियोजोइक (Neozoic)	चतुर्थक युग (Quaternary Epoch)	20 लाख वर्ष पूर्व

एवं स्थायी आकस्मिक परिवर्तन (उत्परिवर्तन) के कारण होती है।

- जाति का पहला सदस्य जिसमें उत्परिवर्तन का लक्षण प्रदर्शित होता है। उत्परिवर्ती (Mutant) कहलाता है। यह सदस्य शुद्ध नस्ली होता है।
- उत्परिवर्तन अनिश्चित होते हैं। ये लाभदायक हानिकारक या निरर्थक हो सकते हैं। ये किसी अंग विशेष में या अनेक अंगों में एक साथ हो सकते हैं। इसके फलस्वरूप अंग पूर्ण विकसितया विलुप्त हो सकता है।
- जीव धारियों में उत्परिवर्तन की प्राकृतिक प्रवृत्ति होती है। समय—समय पर इनकी दर भिन्न—भिन्न हो सकती है।

- एक जनक या पूर्वज जाति से एक साथ अनेक जातियाँ उत्पन्न हो सकती हैं।

### (III) उत्परिवर्तन के कारण (Causes of Mutation)

- युगमक बनते समय क्रोमेटिड्स के स्थानान्तरण उत्क्रमण विलोपन तथा आवृत्ति आदि के कारण गुणसूत्र उत्परिवर्तन होता है गुणसूत्र पर जीन की स्थिति (Locus) में परिवर्तन को जीन उत्परिवर्तन तथा गुण सूत्रों की संख्या में परिवर्तन गुणसूत्र समूह (Genomatic) उत्परिवर्तन कहते हैं।
- वातावरणीय प्रभाव जैसे रेडियोधर्मी पदार्थों, अन्तरिक्षी किरणों, पराबैग्नी किरणों, ताप अनियमितता आदि कारणों से उत्परिवर्तन होता है।

- शरीर की आन्तरिक स्थिति जैसे अनियमित हॉर्मोन्स स्रावण, उपापचय त्रुटियाँ आदि के कारण उत्परिवर्तन हो जाते हैं।
- विभिन्न रसायनों तथा X किरणों आदि के प्रभाव से कृत्रिम उत्परिवर्तन हो जाते हैं।

#### (IV) विभिन्नताएँ (Variations)

यद्यपि संतानें अनेक लक्षणों में अपने माता-पिता से निकलती हैं फिर भी एक ही माता-पिता की कोई दो सन्तानें बिलकुल एक जैसी नहीं होतीं। एक ही माँ के गर्भ से पैदा हुए दो बच्चे हू-ब-हू एक जैसे नहीं होते, जब तक कि वे जुड़वाँ बच्चे न हों, स्पष्ट है कि माता-पिता की विभिन्न सन्तानों में भिन्नताएँ पायी जाती हैं। जीवधारियों में पायी जाने वाली इन भिन्नताओं को विभिन्नताएँ कहते हैं।

##### (i) विभिन्नताओं के प्रकार (Types of Variations)

सभी जीवधारी प्रायोगिक तौर पर लक्षणों और लगभग सभी दिशाओं में विभिन्नता प्रकट करते हैं। कोई भी दो जीवधारी पूर्ण रूप से समान (भूपूर्ण यमज को छोड़कर) नहीं होते हैं। वास्तव में प्रत्येक जीवधारी को अपने पर्यावरण में अनुकूलन की क्षमता अति आवश्यक है, ऐसा न होने पर वह जीवित नहीं रह सकता है। विभिन्नताओं को दो भागों में विभाजित किया जा सकता है—

**(A) प्रभावित कोशिकाओं की प्रकृति के आधार पर (As per Nature of the Affected Cells)**—प्रभावित कोशिकाओं की प्रकृति के आधार पर विभिन्नताएँ दो प्रकार की होती हैं—

- **दैहिक विभिन्नताएँ (Somatic Variations)**—इस प्रकार की विभिन्नताएँ केवल दैहिक कोशिकाओं (Somatic Cells) पर प्रभाव डालती हैं और जनकों से वंशागत नहीं होती हैं। किसी जीवधारी द्वारा ये विभिन्नताएँ अपने ही जीवनकाल में उपार्जित की जाती हैं और उसकी मृत्यु होने पर स्वतः ही समाप्त हो जाती हैं। अतः दैहिक विभिन्नताओं को उपार्जित विभिन्नता (Acquired Variation) भी कहते हैं।
- **जननिक विभिन्नताएँ (Germinal Variations)**—किसी जीवधारी की जनन कोशिकाओं (Germ Cells) को इस प्रकार की विभिन्नताएँ प्रभावित करती हैं। अतः ये आनुवंशिक (Inheritable) होती हैं, अर्थात् नई सन्ततियों में स्थानान्तरित होती हैं। सन्तानों को इस प्रकार की विभिन्नताएँ जनकों से विरासत के रूप में प्राप्त होती हैं।
- **जननिक विभिन्नताओं के कारण (Causes of Germinal Variations)**—इस प्रकार की विभिन्नताओं के निम्नांकित कारण हो सकते हैं—
  - ❖ लैंगिक जनन में समजात जीन्स व गुणसूत्रों के अनियन्त्रित बैंटवारे के कारण।
  - ❖ द्वैत जनकता के कारण।
  - ❖ जीन्स की रासायनिक प्रकृति के कारण।
  - ❖ पुनर्योजन या पारगमन के कारण।
  - ❖ बहुगुणिता के कारण।
  - ❖ युगमकों के अनियंत्रित संयुग्मन के कारण।
  - ❖ उत्परिवर्तनों के कारण।
  - ❖ विकिरणों के कारण।

**(B) उत्पन्न विषमताओं की स्थिति के आधार पर (As per Degree of Differences Produced)**—उत्पन्न विषमताओं की स्थिति के आधार पर जननिक विभिन्नताएँ दो प्रकार की होती हैं—

- **सतत विभिन्नताएँ (Continuous Variations)**—डार्विन ने इन्हें विचलन विभिन्नताएँ नाम दिया तथा इनको जैविक विकास तथा जातियों की उत्पत्ति के लिए अत्यन्त महत्वपूर्ण बताया, क्योंकि उनका मत था कि यही विचलन विभिन्नताएँ पीढ़ी-दर-पीढ़ी एकत्रित तथा सम्परिवर्तित होकर नई जातियाँ बनाती हैं। विचलन सदैव ही प्रकृति में वृद्धिगत होती है, किन्तु यह देखा गया है कि विभिन्नताएँ मध्यमान से जितनी कम विचलित होती हैं, उतने ही अधिक जीवों में इनको देखा जा सकता है। इसके विपरीत मध्यमान से ये जितनी अधिक विचलित होती हैं, उतने ही कम जीवों में पायी जाती हैं।
- **असतत विभिन्नताएँ (Discontinuous Variations)**—ये विभिन्नताएँ जीवों में अचानक ही प्रतिस्थापित (Introduce) होती हैं तथा ये अपेक्षाकृत बड़ी या अधिक स्पष्ट होती हैं। ये सामान्य की अपेक्षा काफी अधिक विचलित होती हैं तथा मध्यमान की अपेक्षा घटती-बढ़ती नहीं हैं, अपेक्षु नए रूप में वृद्धिगत होती हैं। अतः ये परिवर्तन उत्परिवर्तन (Mutation) भी कहलाते हैं। ये अधिकतर स्थिर तथा वंशागत होते रहते हैं और पीढ़ी-दर-पीढ़ी वंशागत होते रहते हैं। असतत विभिन्नताएँ प्रकृति में बहुत कम मिलती हैं तथा इनका कोई निश्चित काल-चक्र नहीं होता है। मनुष्य के हाथ-पैरों में छ: अँगुलियों का होना, बछड़े में सींग का न होना, गुलाब में काँटों का न होना, जापानी मुर्गों में लम्बी पूँछ का न होना इत्यादि उत्परिवर्तनों के उदाहरण हैं। ह्यूगो डी व्रीज (Hugo de Vries, 1848-1935) के अनुसार, ये विभिन्नताएँ जाति उद्भव (Origin of Species) एवं विकास में महत्वपूर्ण होती हैं।

#### आनुवंशिक विशेषकों की तालिका

प्रबल दर्शरूप	अप्रबल दर्शरूप
(क) संरचनात्मक विशेषक	
● काले बाल	भूरे या लाल बाल
● धुँधराले बाल	सीधे (Straight) बाल
● शरीर पर घने बाल	कम, छितरे हुए बाल
● पुरुष में कम आयु में गंजापन	सामान्य दशा
● रंगयुक्त त्वचा	रंगहीन त्वचा
● दाँत इनैमलविहीन	दाँत सामान्य
● भूरी, जैतूनी या हरी-सी आँखें	हल्की भरी भूरी या नीली आँखें
● जन्मजात मोतियाबिन्द	सामान्य दशा
● कार्निया की असामान्य आकृति	कार्निया की सामान्य आकृति

● बौनापन	सामान्य दशा
● मोटे होठ	पतले होठ
● बहुअंगुलिता	पाँच-पाँच अंगुलियाँ
● युक्तागुलिता	सामान्य दशा
(ख) क्रियात्मक विशेषक	
● निकटदर्शिता (Myopia)	सामान्य दृष्टि
● दूरदर्शिता (Hypermetropia)	सामान्य दृष्टि
● सबलबाय (Glaucoma)	सामान्य दशा
● सामान्य दृष्टि	वर्णान्धिता
● सामान्य दृष्टि	रत्तोंधी

● सामान्य दशा	हीमोफीलिया
● A, B, AB रुधिर वर्ग	O रुधिर वर्ग
● Rh+ -Factor रुधिर वर्ग	Rh-नकारी (Rh-) रुधिर वर्ग
● उच्च रक्तदाब	सामान्य दशा
● सामान्य दशा	ऐनीमिया
● सामान्य दशा	मधुमेह
● फिनाइल थायोकार्बोमाइड के स्वाद की क्षमता	इस क्षमता का अभाव
● सामान्य दशा	फीनाइलकीटोनूरिया
● सामान्य दशा	एलैक्ट्रोनूरिया

## CTET (2011-2021) के पेपर्स में पूछे गए प्रश्न

1. निम्नलिखित में से कौन—से लक्षण ध्रुवीय भालू को चरम शीत अवस्थाओं के अनुकूल बनाने में सहायता करते हैं ?

  - (A) सफेद बाल (फर), मुड़े हुए लम्बे और पैने नाखून, त्वचा के नीचे वसा की परत
  - (B) सफेद बाल (फर), चपटे पैर, बालों की परतें
  - (C) सूँधने की तीव्र शक्ति, चपटे पैर, बालों की परतें
  - (D) सफेद बाल (फर), चपटे पैर, त्वचा के नीचे वसा की परत

CTET 07-07-2019 (VI-VIII)



और d (D) a और b

2. (B) किसी क्षेत्र में पाई जाने वाली किसी विशेष स्पीशीज (पादप तथा प्राणी) तथा विभिन्न स्पीशीज की कुल संख्या को जैव विविधता कहा जाता है।

3. जैवमण्डल आरक्षण (आरक्षित क्षेत्र) से सम्बन्धित सही कथन चुनिए।

(A) ये वे सुरक्षित क्षेत्र हैं जो केवल विशेष क्षेत्री स्पीशीज के संरक्षण के लिए बनाए गए हैं

(B) ये वे क्षेत्र हैं जो केवल पादप एवं जन्तुओं के संरक्षण के लिए बनाए गए हैं

(C) ये वे क्षेत्र हैं जो क्षेत्र की जैव विविधता और संस्कृति को बनाए रखने में सहायक होते हैं

(D) ये वे सुरक्षित क्षेत्र हैं जिन्हें वन्य जीवन के मुक्त आवास और प्राकृतिक सम्पदा के

CTET 15-03-2014 (VI-VIII)

3. (C) जैव मण्डल आरक्षित क्षेत्र वे क्षेत्र होते हैं जो जैव-विविधता तथा संस्कृति को बनाये रखने में सहायक होते हैं।

4. विशेषक्षेत्री स्पीशीज के विषय में नीचे दिए कथनों में से कौन—सा कथन सत्य है?

  - (A) ये केवल विशिष्ट आवास में ही पाई जाती हैं।
  - (B) विशेषक्षेत्री स्पीशीज कभी भी संकटापन्न नहीं हो सकती।
  - (C) अपने आवास के नष्ट होने का इन पर कोई प्रभाव नहीं होता।
  - (D) ये केवल चिडियाघरों एवं वानस्पतिक उद्यानों में पाई जाती हैं।

CTET 28-07-2013 (VI-VIII)

4. (A) विशेषक्षेत्री स्पीशीज कभी भी संकटापन्न नहीं हो सकती हैं। ये पादपों तथा जन्तुओं की वह स्पीशीज होती हैं जो किसी विशेष क्षेत्र में विशेष रूप से पायी जाती है। साल के वृक्ष, जंगली आम, फर्म आदि पंचगढ़ी जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्र की विशेषक्षेत्रीय स्पीशीज हैं।

5. नीचे दिए गए युगलों में से कौन-सा युगल लक्षणों की आनुवंशिकता में संबंधित है?

  - (A) कोशिका ज़िल्ली तथा कोशिका भिति
  - (B) कोशिका ज़िल्ली तथा क्लोरोप्लास्ट (हरित लवक)
  - (C) क्रोमोसोम (गुणसूत्र) तथा जीन
  - (D) क्रोमोसोम तथा माइटोकॉण्ड्रिया

CTET 28-07-2013 (VI-VIII)

5. (C) क्रोमोसोम (गुणसूत्र) तथा जीन का सम्बन्ध आनुवंशिकता से है। ज्ञात हो कि आनुवंशिकता की सबसे छोटी इकाई जीन है तथा इसी से गुण एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में स्थानान्तरित होते हैं। ये गर जॉन मेडल को आनुवंशिकी का जनक कहते हैं।

6. कुछ डायनसोरों के पर थे, यद्यपि वे उड़ नहीं पाते थे, परन्तु पक्षियों के पर होते हैं जो उड़ने में उनकी सहायता करते हैं। विकास के संदर्भ में इसका अर्थ यह है कि—

- (A) पक्षियों का विकास सरीसूपों से हुआ है  
(B) सरीसूपों एवं पक्षियों के बीच कोई विकासीय सम्बन्ध नहीं है  
(C) दोनों ही जीवों में पर समजात अंग है  
(D) पक्षियों का विकास पश्चिमों से दक्षा है

CTET 18.11.2012 (VI-VIII)

6. (A) कुछ डायनासोरों के पर थे, परन्तु वे उड़नी पाते थे, परन्तु पक्षियों के पर होते हैं जो उड़ने में उनकी सहायता करते हैं विकास के सन्दर्भ में यह कहा जा सकता है कि पक्षियों का विकास सरीसृपों से हआ है।

## महत्वपूर्ण अभ्यास प्रश्न

1. प्रोटिस्टा जगत से सम्बन्ध रखने वाले समस्त जीवधारी होते हैं—  
(A) एककोशीय तथा यूकैरियोटिक  
(B) एककोशीय तथा प्रोकैरियोटिक  
(C) बहुकोशीय तथा प्रोकैरियोटिक  
(D) बहुकोशीय तथा यूकैरियोटिक
2. पाँच जगत वर्गीकरण विधि के अनुसार बैकटीरिया और नील हरित शैवाल को सम्मिलित किया गया है—  
(A) कवक में (B) मोनेरा में  
(C) पादप में (D) प्रोटिस्टा में
3. स्थानिक जातियाँ क्या हैं?  
(A) वो वन्य जातियाँ जो समाप्त होने की कगार पर हैं।  
(B) वो वन्य जीव जिनको शिकारियों से बचाया गया है।  
(C) वे पौधे और जन्तु जो सामान्य हॉं और संसार भर में फैले हॉं।  
(D) वो पौधे और जन्तु जो केवल एक विशिष्ट भौगोलिक क्षेत्र में पाए जाते हॉं।
4. खाद्य शृंखला में शाकाहारी है—  
(A) प्राथमिक उत्पादक  
(B) प्राथमिक उपभोक्ता  
(C) द्वितीयक उपभोक्ता  
(D) अपघटक
5. किस वैज्ञानिक ने जन्तुओं की पहचान के लिए तालिका (Key) विकसित की थी ?  
(A) गोथे (B) क्यूवियर  
(C) जॉन रे (D) थियोफ्रेस्टस
6. इनमें से कौन-सी वास्तव में मीन नहीं है?  
(A) फुफ्फुस मछली (B) रजत मछली  
(C) बिल्ली मछली (D) कुत्ता मछली
- जगत है। मोनेरा जगत में एककोशीय प्रोकैरियोटिक जीव आते हैं:—जैसे जीवाणु, नील हरित शैवाल, माइक्रोप्लाज्मा, तंतुमय जीवाणु आदि।
3. (D) यह वह पौधे और जन्तु हैं, जो केवल एक विशिष्ट भौगोलिक क्षेत्र में पाये जाते हैं।
4. (B) खाद्य शृंखला में सभी शाकाहारी जीव—जन्तु प्राथमिक उपभोक्ता कहलाते हैं। उदाहरण खरगोश, चूहा, गिलहरी, बकरी, मवेशी आदि प्राथमिक उपभोक्ता कहलाते हैं।
5. (C) जॉन रे ने जानवरों की पहचान के लिए key एक कम्प्यूटर आधारित उपकरण है जिसका उपयोग पौधों, जानवरों, जीवाशमों की पहचान करने के लिए किया जाता है। जॉन रे ने जन्तुओं की पहचान के लिए तालिका (Key) विकसित की थी।
6. (B) रजत मीन एक पंखहीन कीट है—यह आर्थोपोडा संघ का जन्तु है। शेष अन्य मछलियाँ ही हैं।

## व्याख्यात्मक हल

1. (A) प्रोस्टिटा जगत में सभी जीव एककोशीय एवं यूकैरियोटिक होते हैं। जैसे—युग्लीना, पैरामीशियम और अमीबा।
2. (B) मोनेरा में। जीवों का पाँच जगत वर्गीकरण द्विटेकर ने किया है, जिसमें—(1) मोनेरा (2) प्रोटिस्टा (3) कवक (4) पादक (5) जन्तु

□□