NEXT IAS

भौतिक एवं
विश्व का भूगोल

सिविल सेवा परीक्षा 2027

MADE EASY PUBLICATIONS
द्वारा प्रकाशित

MADE EASY Publications Pvt. Ltd.
कॉर्पोरेट कार्यालय: 44-A/4, कालू सराय
(हौज़ ख़ास मेट्रो स्टेशन के निकट), नई दिल्ली-110016
संपर्क सूत्र: 011-45124660, 8860378007
ई-मेल करें: infomep@madeeasy.in
विजिट करें: www.madeeasypublications.org

भौतिक एवं विश्व का भूगोल

© **कॉपीराइट: Made Easy Publications Pvt. Ltd.**

सर्वाधिकार सुरक्षित। इस प्रकाशन के किसी भी अंश का प्रतिलिपिकरण, पुनर्मुद्रण, प्रस्तुतीकरण और किसी ऐसे यंत्र में संग्रहण नहीं किया जा सकता, जिससे इसकी पुनर्प्राप्ति की जा सकती हो अथवा इसका स्थानांतरण, किसी भी रूप में या किसी भी माध्यम (इलेक्ट्रॉनिक, यांत्रिक, फोटो-प्रतिलिपि, रिकॉर्डिंग या किसी अन्य प्रकार) से उपर्युक्त उल्लिखित प्रकाशक की लिखित पूर्वानुमति के बिना नहीं किया जा सकता है।

प्रथम संस्करण: 2024
द्वितीय संस्करण: 2025
तृतीय संस्करण: 2026

विषयसूची

भौतिक एवं विश्व का भूगोल

इकाई – I: भूगोल: एक विषय के रूप में

अध्याय 1

भूगोल के मूलभूत तत्त्व (Basics of Geography)..................2

1.1 भूगोल के मूलभूत सिद्धांत (Fundamentals of Geography) 2

परिचय (Introduction) 2

अन्य विषयों के संबंध में भूगोल (Geography in Relation to Other Discipline).........2

भूगोल की शाखाएँ (Branches of Geography) 2

1.2 अक्षांश और देशांतर (The Latitudes and Longitudes) 3

अक्षांश (Latitudes)...3

देशांतर (Longitudes)..5

समय कटिबंध (Time Zones)....................................6

लीप सेकंड (Leap Second) 8

इकाई – II: भू-आकृति विज्ञान

अध्याय 2

ब्रह्मांड की उत्पत्ति और विकास (Origin and Evolution of Universe) 10

2.1 परिचय (Introduction) 10

प्रारंभिक सिद्धांत (Earlier Theories)..........................10

आधुनिक सिद्धांत (Modern Theories)......................11

2.2 हमारा सौरमंडल (Our Solar System) 12

सौरमंडल की संरचना (Structure of the Solar System)..........................13

2.3 घूर्णन और परिक्रमण (Rotation and Revolution)..................................17

घूर्णन/परिभ्रमण (Rotation) 17

परिक्रमण (Revolution)..18

अध्याय 3

हमारी पृथ्वी (Our Earth)...21

3.1 परिचय (Introduction) 21

3.2 पृथ्वी का विकास (Evolution of Earth).....................21

स्थलमंडल का विकास (Evolution of Lithosphere)....21

वायुमंडल का विकास (Evolution of Atmosphere).....21

जलमंडल का विकास (Evolution of Hydrosphere)....21

3.3 पृथ्वी का आंतरिक भाग (Interior of Earth)................23

जानकारी के स्रोत (Sources of Information).............23

प्रत्यक्ष स्रोत (Direct Sources) 23

पृथ्वी की सतह की संस्तरीय संरचना (Layered Structure of Earth's Surface)...............23

पृथ्वी के आंतरिक भाग की प्रमुख असांतत्यता (Major Discontinuities of Earth's Interior)............24

अध्याय 4

महासागरों और महाद्वीपों का वितरण (Distribution of Oceans and Continents)..........................**26**

4.1 परिचय (Introduction) 26

महाद्वीपीय विस्थापन सिद्धांत (Theory of Continental Drift) 26

सागर नितल प्रसरण (Sea Floor Spreading)..............27

तापीय संवहन धारा सिद्धांत (Thermal Convention Current Theory) 28

तापीय संवहन धारा सिद्धांत की प्रक्रिया (Mechanism of Thermal Convection Current Theory) 28

सिद्धांत की आलोचना (Criticism of the theory).........29

प्लेट विवर्तनिक सिद्धांत (Plate Tectonic Theory).......29

प्लेट सीमा अंत:क्रिया (Plate boundary interaction)..29

4.2 भू-गर्भिक संचलन (Geological Movements)............32

अंतर्जात बल (Endogenetic forces) 32

4.3 पृथ्वी का चुंबकीय क्षेत्र (Earth's magnetic field).......33

पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र का निर्माण (Formation of Earth's Magnetic Field).................34

भू-चुंबकीय क्षेत्र का प्रभाव (Impact of Geomagnetic Field) 34

भू-चुंबकीय एवं भौगोलिक दिशा (Geomagnetic and Geographic Direction).........34

अध्याय 5

भू-भौतिकीय परिघटना (Geophysical Phenomenon) 36

5.1 भूकंप (Earthquake)..36
भूकंपीय तरंगें (Earthquake Waves)........................36
छाया क्षेत्र (Shadow Zone).....................................37
भूकंप का मापन (Measurement of Earthquake)......37
भूकंप के कारण (Causes of Earthquake) 38
विश्वभर में भूकंप का वितरण (Distribution of Earthquake Across the Globe)...39
भारत के भूकंपीय क्षेत्र (Seismic Zones of India) 40
भूकंप के प्रभाव (Impacts of Earthquake)..............41

5.2 ज्वालामुखीयता या ज्वालामुखी क्रिया (Volcanism).........42
ज्वालामुखी के प्रकार (Types of Volcanoes).............42
विश्व में ज्वालामुखियों का वितरण (Distribution of Volcanoes in World) 43
ज्वालामुखीय भू-आकृतियाँ (Volcanic Landform) 44
ज्वालामुखी के ख़तरनाक प्रभाव (Hazardous Impacts of Volcanoes)....................45
ज्वालामुखी के आर्थिक लाभ (Economic Benefits of Volcanoes).....................46

5.3 सुनामी (Tsunami)..46
सुनामी लहरों के कारण (Causes of Tsunami Waves)..............................46
सुनामी लहरों का उत्पति और प्रसार (Generation and Propagation of Tsunami waves) 47
सुनामी लहरों की विशेषताएँ (Characteristics of Tsunami Waves)...................47

अध्याय 6

चट्टानें और खनिज (Rocks and Minerals).........................48

6.1 परिचय (Introduction) 48
6.2 खनिज पदार्थ (Minerals).......................................48
6.3 चट्टानों का वर्गीकरण (Classification of Rocks) 49
6.4 आग्नेय चट्टानें (Igneous Rocks).............................49
आग्नेय चट्टानों की विशेषताएँ (Characteristics of Igneous Rocks)....................49
आग्नेय चट्टानों का वर्गीकरण (Classification of Igneous Rocks)......................50

6.5 अवसादी अथवा परतदार चट्टानें (Sedimentary Rocks)...52
अवसादी चट्टानों की विशेषताएँ (Characteristics of Sedimentary Rocks).............52
अवसादी चट्टानों का वर्गीकरण (Classification of Sedimentary Rocks)................52

6.6 रूपांतरित या कायांतरित चट्टानें (Metamorphic Rocks)..53
रूपांतरण के कारक (Agents of Metamorphism).......53
रूपांतरित चट्टानों का वर्गीकरण (Classification of Metamorphic Rocks)...............53

6.7 चट्टान या शैल चक्र (Rock Cycle)............................54

अध्याय 7

भू-आकृतिक प्रक्रियाएँ Geomorphic Processes 55

7.1 परिचय (Introduction) 55
7.2 अपक्षय (Weathering)...55
भौतिक अपक्षय प्रक्रियाएँ (Physical Weathering Processes).......................56
रासायनिक अपक्षय प्रक्रियाएँ (Chemical Weathering Processes).....................56
जैविक अपक्षय (Biological Weathering) 57

7.3 बृहद संचलन (Mass Movements)...........................57
मंद संचलन (Slow Movements).............................58
तीव्र संचलन (Rapid Movements)..........................58
भू-स्खलन (Landslide)..58

7.4 अपरदन (Erosion) 59
अपरदन के प्रकार (Types of Erosion) 60

अध्याय 8

भू-आकृतियाँ (Landforms) 61

8.1 परिचय (Introduction) 61
8.2 नदीय भू-आकृतियाँ/स्थलरूप (Fluvial Landforms).......61
नदीय प्रक्रम (Fluvial Process) 61
नदीय प्रक्रम को प्रभावित करने वाले कारक (Factors Influencing Fluvial Process) 62
ऊपरी मार्ग (Upper Course) 62
मध्य मार्ग (Middle Course)...................................63
निचला मार्ग (Lower Course).................................65

8.3 भौम जल द्वारा निर्मित भू-आकृतियाँ (Landforms Formed by Underground Water).....66
अपरदनात्मक भू-आकृतियाँ (Erosional Landforms) 67
निक्षेपात्मक भू-आकृतियाँ (Depositional Landforms)..67

8.4 हिमनद (Glaciers) 68
अपरदनात्मक भू-आकृतियाँ (Erosional Landforms) 68
निक्षेपात्मक भू-आकृतियाँ (Depositional Landforms)..69

8.5 तटीय भू-आकृतियाँ (Coastal Landforms) 70
अपरदनात्मक भू-आकृतियाँ (Erosional Landforms)..... 70
निक्षेपात्मक भू-आकृतियाँ (Depositional Landforms)..................................70
जलमग्न या निमज्जन तट (Coasts of Submergence) 71
उन्मज्जन तट (Coasts of Emergence)....................72

8.6 पवनें (Winds) 72
अपरदनात्मक भू-आकृतियाँ (Erosional Landforms)..... 72
निक्षेपात्मक विशेषताएँ (Depositional Features).........73

अध्याय 9

द्वीप, झीलें और प्रवाल भित्तियाँ (Islands, Lakes and Coral Reefs)....................................75

9.1 द्वीप (Islands)..75
द्वीपों के प्रकार (Types of Islands) 75

9.2 झीलें (Lakes)...77
झीलों के प्रकार (Types of Lakes) 77
विश्व की महत्त्वपूर्ण झीलें (Important Lakes of the World)...........................79

9.3 प्रवाल भित्तियाँ (Coral Reefs) 79
प्रवल भित्तियों के प्रकार (Types of Coral Reefs) 80
प्रवाल भित्तियों की उत्पत्ति (Origin of Coral Reefs) 80
प्रवाल भित्तियों का भौगोलिक वितरण (Geographical Distribution of Coral Reefs) 80
प्रवाल विरंजन (Coral Bleaching)...........................81
प्रवाल भित्तियों का संरक्षण (Conservation of Coral Reefs) 81

इकाई – III: समुद्र विज्ञान

अध्याय 10

महासागर (Oceans)..84

10.1 परिचय (Introduction) 84

10.2 महासागरीय नितल के उच्चावच (Relief of the Ocean Floor) 85
महाद्वीपीय किनारा (Continental Margin)..................85
महाद्वीपीय मग्नढाल (Continental Slopes)................86

10.3 लघु उच्चावचीय विशेषताएँ (Minor Relief Features) 87

10.4 सागर नितल मानचित्रण की तकनीकें और प्रौद्योगिकियाँ (Techniques and Technologies of Sea Floor Mapping).......................................88
वर्गीकरण (Classification) 90
तलछटों के स्थान के आधार पर (Based on Location of Sediments) 90

अध्याय 11

महासागरों में तापमान एवं लवणता का वितरण (Distribution of Temperature and Salinity in Oceans) 92

11.1 परिचय (Introduction) 92
तापमान (Temperature) 92
तापमान के वितरण को प्रभावित करने वाले कारक (Factors Affecting the Distribution of Temperature)..92
तापमान का क्षैतिज और ऊर्ध्वाधर वितरण (Horizontal and Vertical Distribution of Temperature)..93

11.2 महासागरीय जल की लवणता (Salinity of Ocean Water) 94
महासागरीय जल की लवणता को प्रभावित करने वाले कारक (Factors Affecting Salinity of Ocean Water)..94
विश्वभर में लवणता का क्षैतिज वितरण (Horizontal Distribution of Salinity Across The Globe) 95
लवणता का ऊर्ध्वाधर वितरण (Vertical Distribution of Salinity).........................95

अध्याय 12

महासागरीय जल का संचलन (Movement of Ocean Water)97

12.1 परिचय (Introduction) 97

12.2 महासागरीय धाराएँ (Ocean Currents).......................97
महासागरीय धाराओं को प्रभावित करने वाले कारक (Factors Affecting the Ocean Currents) 97
महासागरीय धाराओं के प्रकार (Types of Ocean Currents)................................98
प्रशांत महासागर की धाराएँ (Currents of the Pacific Ocean)..........................98
अटलांटिक महासागर की धाराएँ (Currents of the Atlantic Ocean).........................99
हिंद महासागर की धाराएँ (Currents of the Indian Ocean)........................100

12.3 विश्वभर में पृष्ठीय/सतही धाराएँ (Surface Currents Around the Globe)...............101
प्रमुख महासागरीय वलय/गायर (Major Ocean Gyres).......................................101

12.4 विश्वभर में गहरी महासागरीय धाराएँ (Deep Ocean Currents Around the Globe) 101
विशाल महासागरीय संवाहक पेटी (कन्वेयर बेल्ट) (Great Ocean Conveyor Belt) 101
12.5 महासागरीय धाराओं का प्रभाव (Effects of Ocean Currents) 102
मौसम और जलवायु (Weather and Climate) 102
समुद्री जीवन (Marine Life) 103
नौसंचालन (Navigation) 103
समुद्री संसाधन (Marine Resources) 103
12.6 ज्वार (Tides) 104
ज्वार-भाटा बनने के कारण (Causes of Formation of Tides) 104
ज्वार के प्रकार (Types of Tides) 105
ज्वार की विशेषताएँ (Characteristics of Tides) 106
अंतर्ज्वारीय क्षेत्र (Inter-Tidal Zone) 107
ज्वार और भाटा (Flow Tide and Ebb Tide) 107
ज्वारीय भित्ति (Tidal Bore) 107
ज्वार का आर्थिक महत्त्व (Economic Significance of Tides) 107

इकाई – IV: जलवायु विज्ञान

अध्याय 13

मौसम और जलवायु (Weather and Climate) 113
13.1 परिचय (Introduction) 113
13.2 वायुमंडल का संघटन (Composition of Atmosphere) 113
गैसें (Gases) 113
जलवाष्प (Water Vapor) 113
धूल के कण (Dust Particles) 113
13.3 वायुमंडल का संघटन (Composition of Atmosphere) 113
सममंडल (Homosphere) 113
विषममंडल (Heterosphere) 114
13.4 तापमान के आधार पर वायुमंडल की संरचना (Structure of Atmosphere on the Basis of Temperature) 114
13.5 मौसम और जलवायु के तत्त्व (Elements of Weather and Climate) 115
तापमान (Temperature) 115
आर्द्रता (Humidity) 116
बादल (Clouds) 116
वर्षण (Precipitation) 116
वर्षा (Rainfall) 116
वायुदाब (Atmospheric Pressure) 117
पवन (Wind) 117
मौसम और जलवायु का तुलनात्मक विश्लेषण (A Comparative Analysis of Weather and Climate) 117

अध्याय 14

सौर विकिरण, ऊष्मा संतुलन और तापमान (Solar Radiation, Heat Balance and Temperature) 119
14.1 परिचय (Introduction) 119
14.2 आपतित लघु तरंग सौर विकिरण (Incoming Shortwave Solar Radiation) 119
सौर विकिरण की क्रियाविधि (Mechanism of Solar Radiation) 119
सौर विकिरण का वितरण (Distribution of Solar Radiation) 119
सौर विकिरण का क्षेत्रीय वितरण (Zonal Distribution of Solar Radiation) 119
14.3 वायुमंडल के ऊष्मन और शीतलन की क्रियाविधि (Mechanism of Heating and Cooling of Atmosphere) 120
विकिरण (Radiation) 120
चालन (Conduction) 120
संवहन (Convection) 120
अभिवहन (Advection) 121
पृथ्वी का ऊष्मा बजट (Heat Budget of Earth) 121
14.4 अक्षांशीय ऊष्मा संतुलन (Latitudinal Heat Balance) 121
14.5 तापमान (Temperature) 122
तापमान के वितरण को प्रभावित करने वाले कारक (Factors Affecting Distribution of Temperature) 122
14.6 तापमान व्युत्क्रमण/प्रतिलोमन (Temperature Inversion) 123
तापमान व्युत्क्रमण के लिए आदर्श स्थितियाँ (Ideal Conditions for Temperature Inversion) 123
तापमान व्युत्क्रमण के प्रकार (Types of Temperature Inversion) 123
ऊपरी वायु व्युत्क्रमण (Upper Air Inversion) 124
वाताग्रीय या चक्रवाती व्युत्क्रमण (Frontal or Cyclonic Inversion) 124
घाटी व्युत्क्रमण (Valley Inversion) 124

14.7 जलवायु परिवर्तन (Climate Change) 125
जलवायु परिवर्तन के कारण (Causes of Climate Change) 125
जलवायु परिवर्तन का प्रभाव (Impact of Climate Change) 125
नियंत्रण रणनीति (Control Strategy) 125

अध्याय 15

वायुमंडलीय परिसंचरण एवं मौसम प्रणालियाँ

(Atmospheric Circulation and Weather System) 127
15.1 परिचय (Introduction) 127
15.2 वायुदाब का वितरण (Distribution of Air Pressure) 127
वायुदाब का ऊर्ध्वाधर वितरण (Vertical Distribution of Air Pressure) 127
वायुदाब का क्षैतिज वितरण (Horizontal Distribution of Air Pressure) 127
15.3 पृथ्वी की दाब पेटियाँ (Pressure Belts of Earth) 128
भूमध्यरेखीय निम्न दाब पेटी (Equatorial Low Pressure Belt) 128
उपोष्णकटिबंधीय उच्च दाब पेटी (Sub-Tropical High Pressure Belt) 128
उप-ध्रुवीय निम्न दाब पेटियाँ (Sub-Polar Low Pressure Belts) 129
ध्रुवीय उच्च दाब पेटियाँ (Polar High Pressure Belts) 129
15.4 पवन पेटियों का ऋतुवत् स्थानांतरण और उनका जलवायु संबंधी महत्त्व (Seasonal Shifting of Wind Belts and their Climatic Significance) 129
15.5 पवन की गति को प्रभावित करने वाले कारक (Factors Affecting Wind Motion) 130
दाब प्रवणता बल (Pressure Gradient Force) 130
कोरिओलिस बल (Coriolis Force) 130
अभिकेंद्रीय त्वरण (Centripetal Acceleration) 130
घर्षण बल (Frictional Force) 130
15.6 पवनों का वर्गीकरण (Classification of Winds) 130
प्राथमिक या भूमंडलीय पवनें (Primary or Planetary winds) 130
व्यापारिक/सन्मार्गी पवनें (Trade Winds) 130
15.7 द्वितीयक पवनें या मौसमी पवनें या सामयिक पवनें (Secondary Winds or Seasonal Winds or Periodic Winds) 131
मानसून (Monsoons) 131
शीतकालीन मानसून (Winter Monsoons) 131
घाटी समीर और पर्वत समीर (Valley Breeze and Mountain Breeze) 132
कैटाबेटिक/अवरोही और एनाबेटिक/आरोही पवनें (Katabatic and Anabatic Winds) 132
स्थल और समुद्री समीर (Land and Sea Breezes) 133
15.8 तृतीयक या स्थानीय पवनें (Tertiary or Local Winds) 133
लू (Loo) 133
फॉन (Foehn) 133
चिनूक (Chinook) 133
मिस्ट्रल (Mistral) 133
हरमट्टन (Harmattan) 133
सिरोको/सिरॉको (Sirocco) 134
बर्ग पवनें (Berg Winds) 134
बोरा (Bora) 134
15.9 वायुराशि (Air Mass) 134
वायुराशि की विशेषताएँ (Properties of an Air Mass) 135
वायुराशि का उद्गम क्षेत्र (Source Regions of an Air Mass) 135
एक आदर्श उद्गम क्षेत्र के लिए आवश्यक दशाएँ (Essential Conditions Required for an Ideal Source Region) 135
वायुराशियों के प्रमुख उद्गम क्षेत्र 135
(Major Source Region of Air Masses) 135
15.10 वायुराशियों का वर्गीकरण (Classification of Air Masses) 135
वायुराशियों का भौगोलिक वर्गीकरण (Geographical Classification of Air Masses) 135
वायुराशियों का ऊष्मागतिक वर्गीकरण (Thermodynamic Classification of Air Masses) 136
किसी क्षेत्र के स्थानीय मौसम और जलवायु पर वायुराशि का प्रभाव (Impact of Air Mass on Local Weather and Climate of a Region) 137
15.11 वाताग्र (Fronts) 137
वाताग्र का निर्माण (Formation of Fronts) 137
विभिन्न प्रकार के वाताग्र (Different Types of Fronts) 137

15.12 चक्रवात (Cyclones) 138
शीतोष्ण चक्रवात (Temperate Cyclones) 138
चक्रवात निर्माण (Cyclogenesis) 139
उष्णकटिबंधीय चक्रवात (Tropical Cyclones) 140
चक्रवात का नामकरण (Naming of Cyclones) 143

अध्याय 16

वायुमंडल में जल (Water in the Atmosphere) 146
16.1 परिचय (Introduction) 146
16.2 वायुमंडलीय आर्द्रता का महत्त्व (Significance of Atmospheric Moisture) 146
जलवाष्प का वितरण (Distribution of Water Vapour) 146
16.3 वाष्पीकरण (Evaporation) 146
वाष्पीकरण की दर को प्रभावित करने वाले कारक (Factors Affecting Rate of Evaporation) 146
16.4 संघनन (Condensation) 147
संघनन के विभिन्न प्रकार (Various Forms of Condensation) 147
16.5 बादल (Cloud) 148
बादलों का वर्गीकरण (Classification of Clouds) 148
स्वरूप के आधार पर बादलों का वर्गीकरण (Classification of Clouds on the Basis of Appearance) 148
ऊँचाई के आधार पर बादलों का वर्गीकरण (Classification of Clouds on the Basis of Height) 148
16.6 वर्षण (Precipitation) 149
वर्षण उत्पन्न करने वाली क्रियाविधि (Mechanism Producing Precipitation) 149
वर्षण के प्रकार (Forms of Precipitation) 149
16.7 वर्षा के प्रकार (Types of Rainfall) 150
संवहनीय वर्षा (Convectional Rainfall) 150
वाताग्री वर्षा (Frontal Rainfall) 150
पर्वतीय वर्षा (Orographic Rainfall) 150
16.8 वर्षण का वैश्विक वितरण (Global Distribution of Precipitation) 151
वर्षण के वितरण को प्रभावित करने वाले कारक (Factors Affecting the Distribution of Precipitation) 151
विश्व में वर्षण की मात्रा के अनुसार वर्षण का वितरण (Distribution of Precipitation According to Amount of Precipitation Across the Globe) 151
वर्षण में मौसमी परिवर्तन (Seasonal Variation of Precipitation) 152

अध्याय 17

विश्व जलवायु (World Climate) 154
17.1 परिचय (Introduction) 154
17.2 विश्व जलवायु का वर्गीकरण (Classification of World Climate) 154
17.3 जलवायु के विविध प्रकार (Various Types of Climate) 154
उष्ण आर्द्र भूमध्यरेखीय जलवायु (Hot Wet Equatorial Climate) 154
उष्णकटिबंधीय मानसून और उष्णकटिबंधीय समुद्री जलवायु (Tropical Monsoon and Tropical Marine Climate) 156
सवाना या सूडान तुल्य जलवायु (Savannah or Sudan Type Climate) 158
उष्ण मरुस्थल और मध्य-अक्षांशीय मरुस्थलीय जलवायु (Hot Desert and Mid-latitude Desert Climate) 159
उष्ण शीतोष्ण पश्चिमी सीमांत (भूमध्यसागरीय) जलवायु [Warm Temperate Western Margin (Mediterranean) Climate] 161
शीतोष्ण महाद्वीपीय जलवायु (Temperate Continental Climate) 162
उष्ण समशीतोष्ण पूर्वी सीमांत जलवायु (चीन तुल्य) [Warm Temperate Eastern Margin Climate (China Type)] 163
शीत शीतोष्ण पश्चिमी सीमांत जलवायु (ब्रिटिश तुल्य) [Cool Temperate Western Margin Climate (British Type)] 165
शीत शीतोष्ण महाद्वीपीय जलवायु (साइबेरियाई) [Cool Temperate Continental Climate (Siberian)] 167
शीत शीतोष्ण पूर्वी सीमांत जलवायु (Cool Temperate Eastern Margin Climate) 167
आर्कटिक या ध्रुवीय जलवायु (Arctic or Polar Climate) 169

इकाई-V: पर्यावरण भूगोल

अध्याय 18

पारिस्थितिकी की मूल अवधारणाएँ (Basics of Ecology) 172
18.1 परिचय (Introduction) 172
18.2 जीवमंडल (Biosphere) 172
18.3 जीवमंडल के तत्त्व (Elements of Biosphere) 172
स्थलमंडल (Lithosphere) 172
जलमंडल (Hydrosphere) 172
जल का वितरण (Distribution of Water) 173
वायुमंडल (Atmosphere) 173

18.4 पारिस्थितिकी तंत्र (Ecosystem) 174
पारिस्थितिकी तंत्र के घटक (Components of Ecosystem) 174
पारिस्थितिक तंत्र के प्रकार (Types of Ecosystems) .. 175
पारिस्थितिकी तंत्र सेवाएँ (Ecosystem Services) 175
18.5 पारिस्थितिकी क्षेत्र (Ecozones) 175
18.6 बायोम (Biomes) 176
टुंड्रा (Tundra) 176
टैगा (Taiga) 177
उष्णकटिबंधीय और शीतोष्ण वर्षावन (Tropical and Temperate Rainforest) 178
उष्णकटिबंधीय और शीतोष्ण घास के मैदान (Tropical and Temperate Grassland) 179
भूमध्यसागरीय जलवायु (Mediterranean Climate) 180
मरुस्थलीय बायोम (Desert Biome) 180

इकाई – VI: विश्व का भूगोल

अध्याय 19

एशिया (Asia) 183
19.1 परिचय (Introduction) 183
19.2 एशिया का प्राकृतिक भूगोल (Physiography of Asia) 184
पर्वतीय तंत्र (Mountain Systems) 185
पठार (Plateaus) 185
मैदान (Plains) 186
स्टेपी (Steppe) 186
मरुस्थल (Deserts) 186
19.3 एशिया की अपवाह प्रणाली (Drainage of Asia) 186
दक्षिण-पूर्व एशिया की नदियाँ (Rivers of South-East Asia) 186
दक्षिण एशिया की नदियाँ (Rivers of South Asia) 187
पश्चिम एशिया की नदियाँ (Rivers of West Asia) 188
पूर्वी एशिया की नदियाँ (Rivers of East Asia) 188
एशिया के महत्त्वपूर्ण जलनिकाय (Important Water Bodies of Asia) 188
19.4 एशिया की जलवायु (Climate of Asia) 188
19.5 एशिया की कृषि (Agriculture of Asia) 190
प्रमुख फ़सलें (Principal Crops) 190
19.6 एशिया के खनिज संसाधन (Mineral Resources of Asia) 191
ऊर्जा संसाधन (Energy Resources) 191
धात्विक खनिज (Metallic Minerals) 192
19.7 एशिया के प्रमुख उद्योग (Major Industries of Asia) .. 193
एशिया के प्रमुख औद्योगिक देश (Major Industrial Countries of Asia) 193
19.8 एशिया में उद्योगों का उत्पाद के अनुसार वर्गीकरण (Product-wise Classification of Industries in Asia) 195
लौह एवं इस्पात उद्योग (Iron and Steel Industry) ... 195
एल्युमीनियम उद्योग (Aluminium Industries) 195
वस्त्र उद्योग: सूती और रेशमी वस्त्र (Textile Industry: Cotton and Silk Textile) 196
ऑटोमोबाइल उद्योग (Automobile Industry) 196
फार्मास्युटिकल्स उद्योग (Pharmaceuticals Industry) 197

अध्याय 20

अफ़्रीका (Africa) 210
20.1 परिचय (Introduction) 210
20.2 अफ़्रीका का प्राकृतिक भूगोल (Physiography of Africa) 211
अफ़्रीका के प्रमुख भौतिक क्षेत्र (Major Physical Regions of Africa) 211
20.3 अफ़्रीका का अपवाह तंत्र (Drainage of Africa) 215
20.4 अफ़्रीका की जलवायु (Climate of Africa) 216
20.5 अफ़्रीका की कृषि (Agriculture of Africa) 217
मुख्य फ़सलें (Principal Crops) 217
20.6 अफ़्रीका के प्राकृतिक संसाधन (Natural Resources of Africa) 218
ऊर्जा संसाधन (Energy Resources) 218
धात्विक खनिज (Metallic Minerals) 218
अधात्विक संसाधन (Non-Metallic Resources) 220
अफ़्रीका के प्रमुख औद्योगिक क्षेत्र (Major Industrial regions of Africa) 221

अध्याय 21

उत्तर अमेरिका (North America) 227
21.1 परिचय (Introduction) 227
21.2 उत्तर अमेरिका की भौगोलिक आकृति (Physiography of North America) 227
पश्चिमी पहाड़ियाँ (The Mountainous West) 227
महान मैदान (The Great Plains) 228

कैनेडियन शील्ड (Canadian Shield)......................229
पूर्वी प्रदेश (Eastern Region)................................229
कैरेबियन प्रदेश (The Caribbean Region) 229
उत्तर अमेरिका की अपवाह प्रणाली (Drainage of North America) 230
उत्तर अमेरिका की नदियाँ (Rivers of North America).................................231
21.3 उत्तर अमेरिका की जलवायु (Climate of North America)...............................232
कनाडा (Canada)..232
संयुक्त राज्य अमेरिका (United States of America) 233
मैक्सिको (Mexico)...234
21.4 उत्तर अमेरिका की कृषि (Agriculture of North America) 234
उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में कृषि (Agriculture in Tropical Zone)...........................235
उपोष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में कृषि (Agriculture in Sub-Tropical Zones) 235
शीत समशीतोष्ण क्षेत्र के कृषि क्षेत्र (Agricultural Regions of Cool Temperate Zone) 235
21.5 उत्तर अमेरिका के खनिज संसाधन (Mineral Resources of North America)...........................236
उत्तर अमेरिका के खनिज प्राकृतिक संसाधन (Natural Resources of North America) 236
21.6 धात्विक अयस्क (Metallic Ores)...........................236
लौह अयस्क (Iron Ore).......................................236
21.7 उत्तर अमेरिका के प्रमुख औद्योगिक क्षेत्र (Major Industrial Regions of Northern America)..........237
दक्षिणी न्यू इंग्लैंड (Southern New England)..........238
मध्य-अटलांटिक क्षेत्र (Mid-Atlantic States).............238
पिट्सबर्ग एवं लेक ईरी क्षेत्र (Pittsburgh-Lake Erie Region) 238
डेट्रॉइट औद्योगिक क्षेत्र (Detroit Industrial Region) ..238
मिशिगन झील क्षेत्र (Lake Michigan Region)..........238
दक्षिणी अप्लेशियन क्षेत्र (Southern Appalachian Region) 239
पूर्वी टेक्सास (Eastern Texas)...............................239
प्रशांत तटीय क्षेत्र (Pacific Coastal Region)............239

अध्याय 22

दक्षिण अमेरिका (South America) 245
22.1 परिचय (Introduction) 245
22.2 दक्षिण अमेरिका का प्राकृतिक भूगोल (Physiography of South America).....................246
दक्षिण अमेरिका के पर्वत एवं पठार (Mountains – Plateaus of South America).........247
22.3 दक्षिण अमेरिका की अपवाह प्रणाली (Drainage of South America)............................247
अमेज़न नदी (The Amazon River).........................247
ओरिनोको नदी (Orinoco River).............................248
पराना नदी (Parana River)...................................248
दक्षिण अमेरिका के आस-पास स्थित महत्त्वपूर्ण जल निकाय (Important Water Bodies Around South America)..249
22.4 दक्षिण अमेरिका की जलवायु (Climate of South America) 249
दक्षिण अमेरिका में ऋतुएँ (Seasons in South America).............................249
22.5 दक्षिण अमेरिका में कृषि (Agriculture in South America) 251
दक्षिण अमेरिका की प्रमुख फ़सलें (Major Crops of South America).......................251
22.6 दक्षिण अमेरिका के खनिज संसाधन (Mineral Resources of South America)...........................253
ऊर्जा संसाधन (Energy Resources).......................253
धात्विक खनिज (Metallic Minerals).......................253
अलौह क्षारीय धातुएँ (Non-ferrous Base Metals)....254

अध्याय 23

यूरोप (Europe)..259
23.1 परिचय (Introduction) 259
यूरोप के संबंध में मुख्य तथ्य (Key Facts Europe)...260
23.2 यूरोप का प्राकृतिक भूगोल (Physiography of Europe)................................260
पश्चिमी उच्चभूमि (Western Uplands)..................260
यूरोप का उत्तरी मैदान (North European Plains)......260
मध्य उच्चभूमि (Central Uplands).........................261
अल्पाइन पर्वत (Alpine Mountains)........................261
23.3 यूरोप की जल-प्रणाली (Drainage of Europe)..........262
डेन्यूब नदी (Danube River)..................................262
नीपर नदी (Dnieper River) 262
डॉन नदी (Don River) 262
एल्ब नदी (Elbe River)...262
लॉयर नदी (Loire River).......................................263

ओडर नदी (Oder River) 263
पो नदी (Po River)..263
राइन नदी (Rhine River).......................................263
रोन नदी (Rhone River) 263
शैनन नदी (River Shannon) 263
टैगस नदी (Tagus River).....................................263
वोल्गा नदी (Volga River)....................................263

23.4 यूरोप की जलवायु (Climate of Europe) 264
वायुदाब पेटियाँ (Air Pressure Belts)......................264
यूरोप के जलवायु क्षेत्र (Climatic Regions of Europe) 264
मध्य यूरोपीय जलवायु (Central European Climate).............................265
महाद्वीपीय जलवायु (Continental Climate) 265
भूमध्यसागरीय जलवायु (Mediterranean Climate) 265

23.5 यूरोप की कृषि (Agriculture of Europe) 266
यूरोप की मुख्य फ़सलें (Major Crops of Europe) 266
भूमध्यसागरीय कृषि (Mediterranean Agriculture) ...266

23.6 यूरोप की वनस्पति (Vegetation of Europe) 267
टुंड्रा वन (Tundra) 267
टैगा वन (Taiga)..268
शंकुधारी एवं पर्णपाती वन (Coniferous and Deciduous Forest) 268
भूमध्यसागरीय झाड़ियाँ (Mediterranean Scrubland) 268
यूरोप के जीव-जगत (Fauna of Europe).................268

23.7 यूरोप के खनिज संसाधन (Mineral Resources of Europe).........................268
ऊर्जा संसाधन (Energy Resources).......................268
धात्विक खनिज (Metallic Minerals).......................269
ग़ैर-धात्विक निक्षेप (Non-metallic deposits)...........269

23.8 यूरोप में उद्योग (Industries in Europe) 270
भारी उद्योग (Heavy Industry)...............................270
रासायनिक उद्योग (Chemical Industries)................270

अध्याय 24

ओशिनिया-ऑस्ट्रेलिया और न्यूज़ीलैंड (Oceania-Australia and New Zealand)..........................277

24.1 ओशिनिया (Oceania)...277
ओशिनिया के द्वीपसमूह (Island Groups of Oceania).............................277

24.2 ऑस्ट्रेलिया (Australia)..279
ऑस्ट्रेलिया का प्राकृतिक भूगोल (Physiography of Australia) 279
पश्चिमी ऑस्ट्रेलियाई शील्ड (Western Australian Shield).............................280
पूर्वी उच्चभूमि (Eastern Uplands)........................280
तटीय मैदान (Coastal Plains)................................280

24.3 ऑस्ट्रेलिया का प्रवाह तंत्र (Drainage of Australia) ...280
मरे नदी (Murray River) 280
डार्लिंग नदी (Darling River).................................280
मरे-डार्लिंग बेसिन (Murray-Darling Basin).............280

24.4 ऑस्ट्रेलिया में जलवायु (Climate in Australia)..........281
उत्तरी ऑस्ट्रेलिया (Northern Australia)...................281
दक्षिणी ऑस्ट्रेलिया (Southern Australia).................281
मरुस्थलीय क्षेत्र (Desert Regions) 281

24.5 ऑस्ट्रेलिया की कृषि (Agriculture of Australia).......281
प्रमुख फ़सलें (Major Crops) 282
ऑस्ट्रेलिया के कृषि क्षेत्र (Agricultural Regions of Australia)...................282

24.6 ऑस्ट्रेलिया के खनिज संसाधन (Mineral Resources of Australia) 282
ऊर्जा संसाधन (Energy Resources)......................282
धात्विक खनिज (Metallic Mineral)........................283

24.7 ऑस्ट्रेलिया में उद्योग (Industries in Australia).........283
खनन उद्योग (Mining Industry) 283

24.8 न्यूज़ीलैंड (New Zealand) 284
न्यूज़ीलैंड: प्राकृतिक भूगोल (New Zealand: Physiography)..........................284
जलवायु (Climate) 285
प्राकृतिक संसाधन (Natural Resources)..................285

अध्याय 25

अंटार्कटिका (Antarctica)..288

25.1 परिचय (Introduction) 288

25.2 अंटार्कटिका का प्राकृतिक भूगोल (Physiography of Antarctica)............................289

25.3 अंटार्कटिका की जलवायु (Climate of Antarctica) 289
तापमान (Temperature) 289
वर्षण (Precipitation)...289

25.4 वैश्विक जलवायु में अंटार्कटिका की भूमिका (Role of Antarctica in Global Climate) 289

25.5 वनस्पति और जीव-जगत (Flora and Fauna) 290

25.6 मानवीय गतिविधियाँ और वैज्ञानिक विकास (Human activities and Scientific Developments) 290

25.7 अंटार्कटिका के अनुसंधान स्टेशन (Antarctica's Research Stations) 290

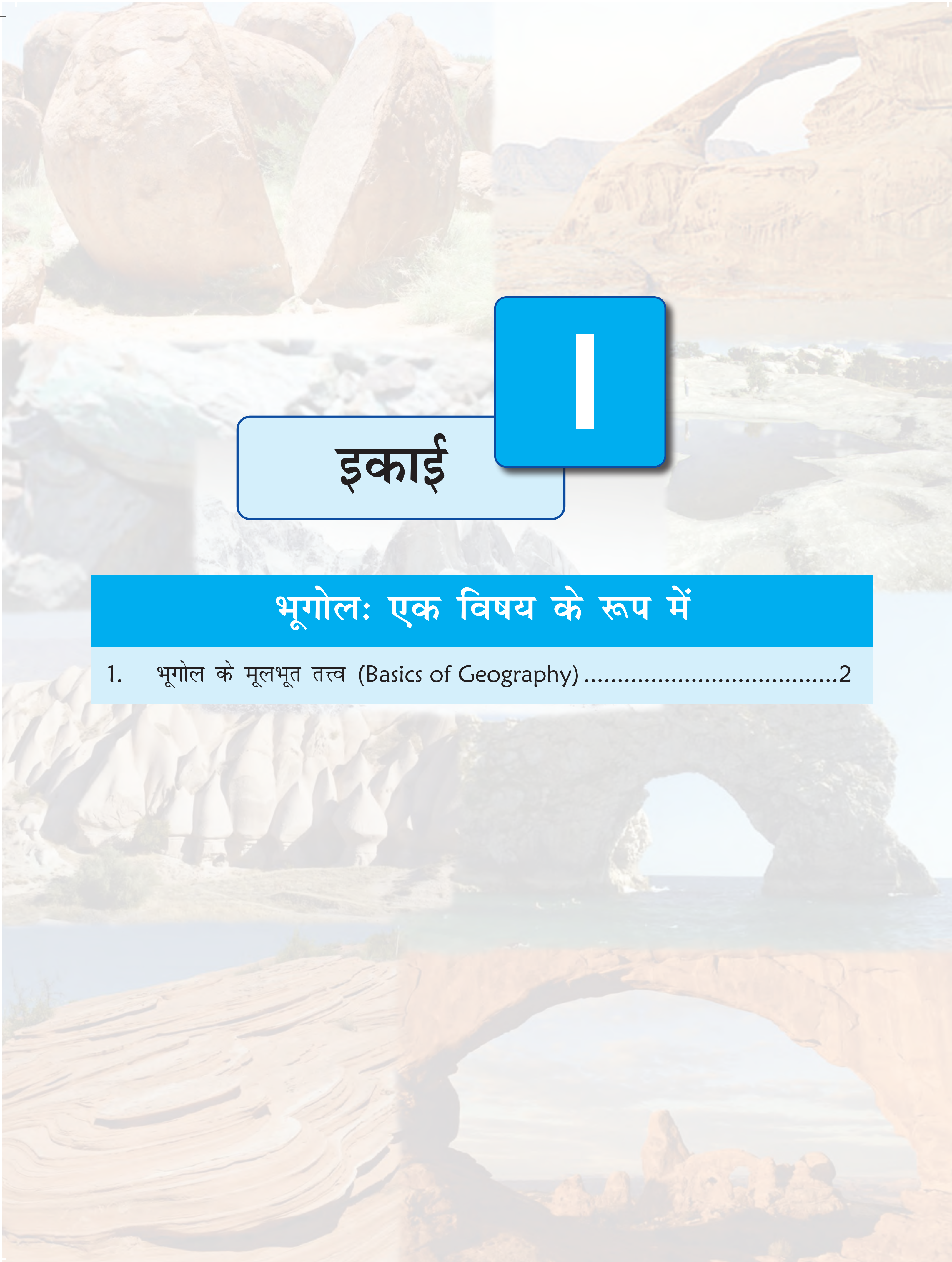
25.8 अंटार्कटिक संधि (Antarctic Treaty) 290

25.9 भारतीय अंटार्कटिक अभियान (Indian Antarctica Expedition) 291

25.10 अंटार्कटिका पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव (Impact of Climate Change on Antarctica) 291

25.11 रॉस सागर (अंटार्कटिका में विश्व का सबसे बड़ा समुद्री संरक्षित क्षेत्र) [Ross Sea (World's Largest Marine Protected Area in Antarctica)] 292

25.12 मैड्रिड प्रोटोकॉल (The Madrid Protocol) 292



इकाई I

भूगोलः एक विषय के रूप में

1. भूगोल के मूलभूत तत्त्व (Basics of Geography) 2

अध्याय

1

भूगोल के मूलभूत तत्त्व
(Basics of Geography)

1.1 भूगोल के मूलभूत सिद्धांत (Fundamentals of Geography)

परिचय (Introduction)

'भूगोल' शब्द की उत्पत्ति ग्रीक शब्द जिओ (पृथ्वी) और ग्राफोस (विवरण) से हुई है। इस शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम यूनानी विद्वान 'इरेटॉस्थनीज' द्वारा किया गया था, जिन्हें 'भूगोल का जनक' (Father of Geography) भी कहा जाता है।

भूगोल एक विज्ञान है, जो पृथ्वी की सतह की विविध भौतिक, जैविक और सांस्कृतिक विशेषताओं के विवरण (Description), वितरण (Distribution) और अंत:क्रिया (Interaction) से संबंधित है।

अन्य विषयों के संबंध में भूगोल (Geography in Relation to Other Discipline)

भूगोलवेत्ता न केवल पृथ्वी की सतह पर घटनाओं में भिन्नता का अध्ययन करते हैं, बल्कि उन अन्य कारकों के साथ संबंधों का भी अध्ययन करते हैं, जो इन विविधताओं के कारण हैं।

उदाहरण के लिए, फ़सल प्रतिरूप (Cropping patterns) एक क्षेत्र से दूसरे क्षेत्र में भिन्न होता है, लेकिन फ़सल प्रतिरूप में यह भिन्नता, एक घटना के रूप में, मृदा, जलवायु, बाज़ार में माँग, किसान की निवेश करने की क्षमता और उसके लिए उपलब्ध तकनीकी आगत (Inputs) में भिन्नता से संबंधित होती है।

भूगोल की शाखाएँ (Branches of Geography)

चित्र 1.1: भूगोल की शाखाएँ

- **भौतिक भूगोल** (Physical Geography)
    1. भू-आकृति विज्ञान (Geomorphology) भू-आकृतियों, उनके विकास और संबंधित प्रक्रियाओं का अध्ययन है।
    2. जलवायु विज्ञान (Climatology) वायुमंडल की संरचना और मौसम के तत्त्वों तथा जलवायु और जलवायु के प्रकारों व क्षेत्रों का अध्ययन है।
    3. जलविज्ञान (Hydrology) महासागरों, झीलों, नदियों और अन्य जल निकायों सहित पृथ्वी की सतह पर जल के क्षेत्र व मानव जीवन और उनकी गतिविधियों सहित विभिन्न जीवन रूपों पर इसके प्रभाव का अध्ययन करता है।
    4. मृदा भूगोल (Soil Geography) का उद्देश्य मृदा निर्माण, मृदा के प्रकार, उर्वरता, वितरण और उपयोग की प्रक्रियाओं का अध्ययन करना है।
- **मानव भूगोल** (Human Geography)
    1. सामाजिक/सांस्कृतिक भूगोल (Social/Cultural Geography) समाज और इसकी स्थानिक गत्यात्मकता (Spatial dynamics) के साथ-साथ समाज द्वारा योगदान किए गए सांस्कृतिक तत्त्वों का अध्ययन है।
    2. जनसंख्या और बस्ती भूगोल (Population and Settlement Geography) जनसंख्या वृद्धि, वितरण, घनत्व, लिंग अनुपात, प्रवासन (Migration) और व्यावसायिक संरचना (Occupational structure) आदि का अध्ययन करता है। बस्ती भूगोल ग्रामीण और नगरीय बस्तियों की विशेषताओं का अध्ययन करता है।
    3. आर्थिक भूगोल (Economic Geography) कृषि, उद्योग, पर्यटन, व्यापार और परिवहन, आधारभूत ढाँचे और सेवाओं आदि सहित लोगों की आर्थिक गतिविधियों का अध्ययन करता है।
    4. ऐतिहासिक भूगोल (Historical Geography) उन ऐतिहासिक प्रक्रियाओं का अध्ययन करता है, जिनके माध्यम से कोई क्षेत्र वर्तमान स्थिति को प्राप्त हुआ है। वर्तमान स्थिति प्राप्त करने से पहले प्रत्येक क्षेत्र को कुछ ऐतिहासिक अनुभवों से गुज़रना पड़ा है। भौगोलिक विशेषताएँ भी अस्थायी परिवर्तनों का अनुभव करती हैं और ये ऐतिहासिक भूगोल के अध्ययन का क्षेत्र हैं।

5. राजनीतिक भूगोल (Political Geography) किसी क्षेत्र को राजनीतिक घटनाओं के दृष्टिकोण से देखता है। इसमें सीमाओं, पड़ोसी राजनीतिक इकाइयों के बीच क्षेत्रीय संबंधों, निर्वाचन क्षेत्रों के परिसीमन (Delimitation), चुनाव परिदृश्य आदि का अध्ययन किया जाता है। यह भूगोल जनसंख्या के राजनीतिक व्यवहार को समझने के लिए सैद्धांतिक रूपरेखा विकसित करता है।

- **जैव भूगोल** (Biogeography)

भौतिक भूगोल और मानव भूगोल के बीच अंत:क्रिया से जैव भूगोल का विकास हुआ है, जिसमें शामिल हैं:

1. पादप भूगोल (Plant Geography) उनके आवासों में प्राकृतिक वनस्पति के स्थानिक पैटर्न का अध्ययन करता है।
2. जंतु-भूगोल (Zoo Geography) जंतुओं और उनके आवासों के स्थानिक प्रतिरूप और भौगोलिक विशेषताओं का अध्ययन करता है।
3. पारिस्थितिकी/पारिस्थितिकी तंत्र (Ecology/Ecosystem) प्रजातियों की विशिष्ट आवास स्थितियों के वैज्ञानिक अध्ययन से संबंधित है।
4. पर्यावरण भूगोल (Environmental Geography) पर्यावरणीय समस्याओं, जैसे भू-क्षरण, प्रदूषण और संरक्षण की चिंताओं से संबंधित है, जिसके परिणामस्वरूप भूगोल में इस नई शाखा की शुरुआत हुई है।

1.2 अक्षांश और देशांतर (The Latitudes and Longitudes)

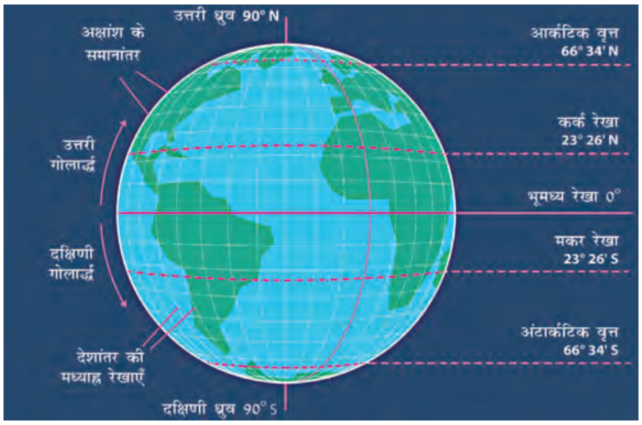
पृथ्वी गोलाकार (Spherical) नहीं है, बल्कि चपटी गोलाभ या लघ्वक्ष गोलाभ (Oblate spheroid) है और ऐसे आकार को भू-आभ/जियोइड (Geoid) भी कहा जाता है। जियोइड का अर्थ है, पृथ्वी के सामान आकार। जब हम ग्लोब के अनुप्रस्थ काट का अवलोकन करते हैं, तो हम देख सकते हैं कि भूमध्य रेखा के चारों ओर का क्षेत्र वृत्ताकार (Circular) है और ध्रुव से ध्रुव की (अनुप्रस्थ काट) से पता चलता है कि यह अंडाकार या दीर्घवृत्ताकार (Elliptical) है। अत: हम कह सकते हैं कि पृथ्वी का आकार भू-आभ है।

पृथ्वी के अपने अक्ष पर घूर्णन से केंद्र में एक उभार (Bulge) बनता है, जो भूमध्य रेखा के निकट है। पृथ्वी का यह घूर्णन पृथ्वी को भू-आभ आकार प्रदान करता है। इस घूर्णन के कारण ध्रुवीय क्षेत्र भूमध्य रेखा की तुलना में लगभग 0.3% के अंतर के साथ थोड़ा चपटा (Slightly flattened) है। इस प्रकार हम कह सकते हैं कि हमारा ग्लोब एक गोला न होकर चपटा गोलाभ (Oblate spheroid) है। पृथ्वी का घूर्णन अक्ष एक काल्पनिक रेखा है, जो पृथ्वी की सतह पर उत्तरी ध्रुव से दक्षिणी ध्रुव तक के बिंदुओं को जोड़ती है। पृथ्वी के घूर्णन अक्ष के लंबवत् हम भूमध्य रेखा का तल ज्ञात कर सकते हैं।

अक्षांश (Latitudes)

भूमध्य रेखा से ध्रुवों तक के सभी समानांतर वृत्तों (Parallel circles) को अक्षांश कहा जाता है। अक्षांशों को डिग्री में मापा जाता है।

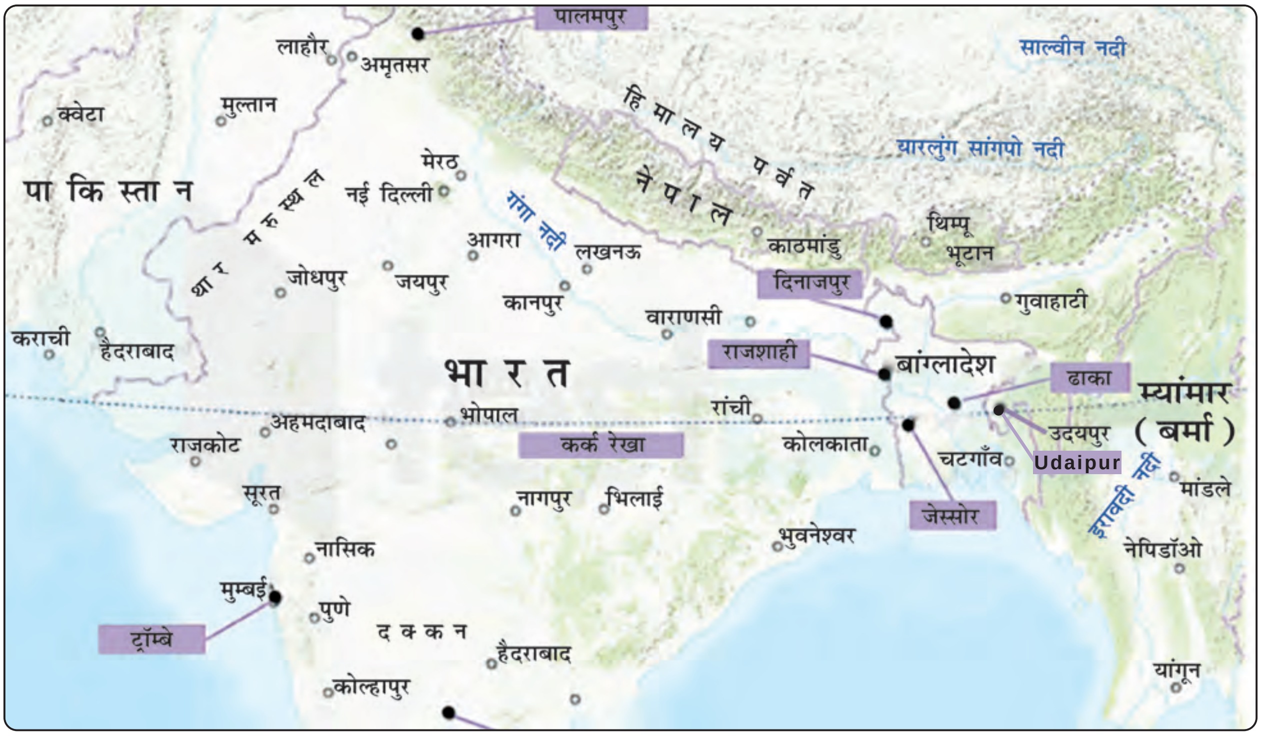
भूमध्य रेखा शून्य (Zero) डिग्री अक्षांश का प्रतिनिधित्व करती है। चूँकि भूमध्य रेखा से ध्रुवों में से किसी एक की दूरी पृथ्वी के चारों ओर एक वृत्त का एक-चौथाई है, इसलिए यह 360 डिग्री का 1/4, अर्थात् 90° की माप है। इस प्रकार, 90 डिग्री उत्तरी अक्षांश उत्तरी ध्रुव को दर्शाता है और 90 डिग्री दक्षिणी अक्षांश दक्षिणी ध्रुव को दर्शाता है। जैसे, भूमध्य रेखा के उत्तर की सभी समानांतर रेखाएँ 'उत्तरी अक्षांश' कहलाती हैं, उसी प्रकार भूमध्य रेखा के दक्षिण की सभी समानांतर रेखाएँ 'दक्षिणी अक्षांश' कहलाती हैं।



चित्र 1.2: प्रमुख अक्षांश

महत्त्वपूर्ण अक्षांश (Significant Latitudes)	
0°	भूमध्य रेखा (Equator)
23.5° N	कर्क रेखा (Tropic of cancer)
23.5° S	मकर रेखा (Tropic of Capricorn)
66.5° N	आर्कटिक वृत्त (Arctic circle)
66.5° S	अंटार्कटिक वृत्त (Antarctic circle)

अक्षांशीय वितरण (Latitudinal Distribution)	
निम्न अक्षांश	भूमध्य रेखा और 30° उत्तर/दक्षिण के बीच
मध्य अक्षांश	30° और 60° उत्तर/दक्षिण के बीच
उच्च अक्षांश	60° उत्तर/दक्षिण से अधिक के अक्षांश
भूमध्य रेखीय	भूमध्य रेखा के आस-पास के कुछ अक्षांश
उष्ण कटिबंधीय	उष्णकटिबंध के भीतर 23.5° उत्तर से 23.5° दक्षिण तक
उपोष्णकटिबंधीय	25-30° उत्तर/दक्षिण उष्णकटिबंध
ध्रुवीय	ध्रुवों के आस-पास के कुछ अक्षांश



चित्र 1.3: कर्क रेखा भारत के कुछ प्रमुख शहरों से होकर गुज़रती है

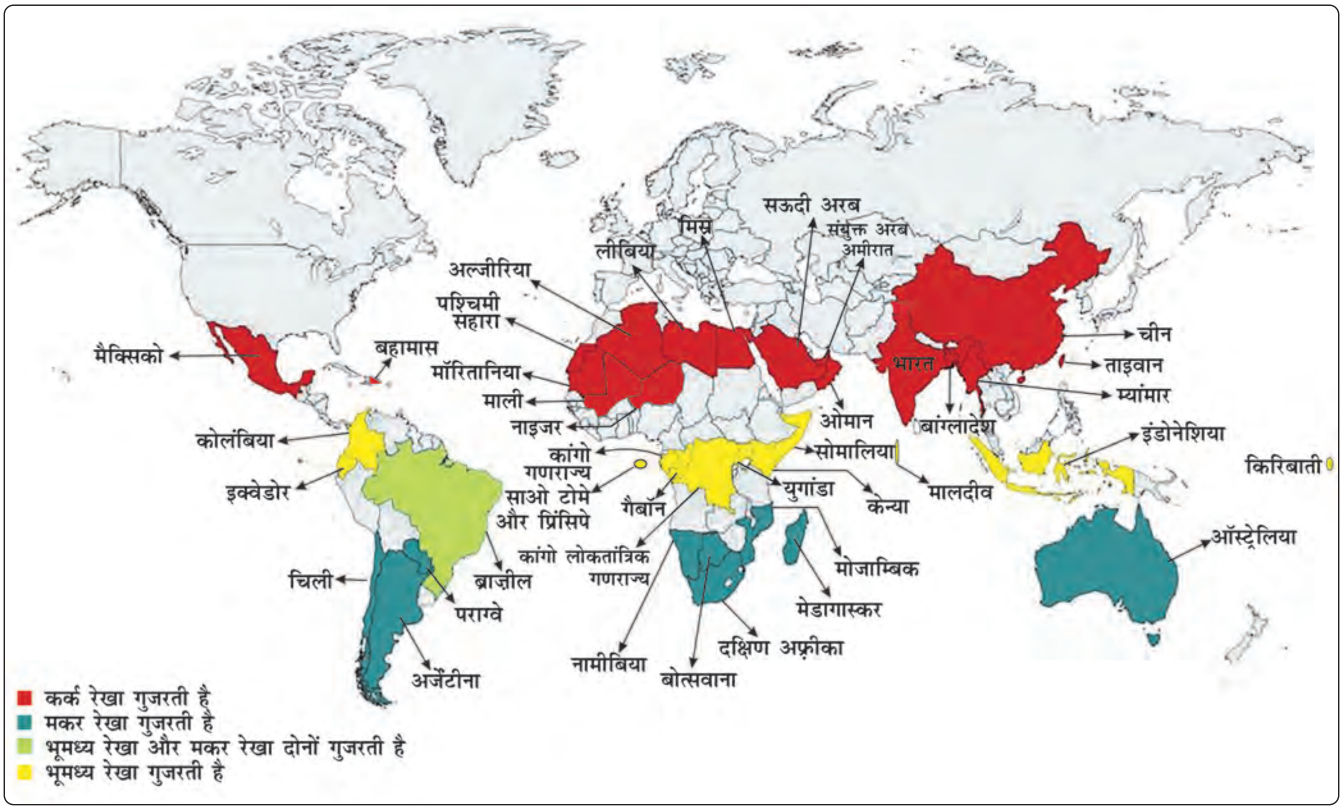
भारत में कर्क रेखा पर/निकटवर्ती महत्त्वपूर्ण शहर (Important cities on/near Tropic of Cancer in India): गुजरात में अहमदाबाद, जसदन; राजस्थान में कालिंजर, बांसवाड़ा; मध्य प्रदेश में उज्जैन, भोपाल, जबलपुर, शहडोल, शाजापुर; छत्तीसगढ़ में अंबिकापुर, सोनहत; झारखंड में रांची, लोहरदगा; पश्चिम बंगाल में हुगली, कृष्णानगर; त्रिपुरा में उदयपुर; मिज़ोरम में चम्फाई।

वे देश जिनसे होकर कर्क रेखा गुज़रती है (Countries Through Which Tropic of Cancer Passes)	
अल्जीरिया	नाइजर
लीबिया	मिस्र
सऊदी अरब	संयुक्त अरब अमीरात (अबू धाबी)
ओमान	भारत
बांग्लादेश	म्यांमार
चीन	ताइवान
मैक्सिको	बहामास
पश्चिमी सहारा	मॉरितानिया
माली	

महत्त्वपूर्ण जल निकाय, जिनसे होकर कर्क रेखा गुज़रती है (Important Water Bodies Through Which Tropic of Cancer Passes)	
लाल सागर	हिंद महासागर
ताइवान जलडमरूमध्य	प्रशांत महासागर
फ़िलीपीन सागर	कैलिफ़ोर्निया की खाड़ी
मैक्सिको की खाड़ी	अटलांटिक महासागर

वे देश, जिनसे होकर भूमध्य रेखा गुज़रती है (Countries Through Which Equator Passes)	
इक्वाडोर	कोलंबिया
ब्राज़ील	साओ टोम और प्रिंसिप
गैबॉन	कांगो गणराज्य
युगांडा	केन्या
सोमालिया	मालदीव
इंडोनेशिया	किरिबाती
कांगो लोकतांत्रिक गणराज्य	
इनमें से कम-से-कम आधे देश विश्व के सबसे गरीब देशों में शुमार हैं।	

वे देश, जिनसे होकर मकर रेखा गुज़रती है (Countries Through Which Tropic of Capricorn Passes)	
अर्जेंटीना	ऑस्ट्रेलिया
बोत्सवाना	ब्राज़ील
चिली	मेडागास्कर
मोज़ाम्बिक	नामीबिया
पराग्वे	



चित्र 1.4: वे देश, जिनसे होकर भूमध्य रेखा, कर्क रेखा और मकर रेखा गुज़रती है

देशांतर (Longitudes)

किसी स्थान का सटीक पता लगाने के लिए, हमें यह पता लगाना होगा कि उत्तरी ध्रुव को दक्षिणी ध्रुव से जोड़ने वाली संदर्भ रेखा (Line of reference) से ये स्थान पूर्व या पश्चिम में कितनी दूर हैं। संदर्भों की इन रेखाओं को देशांतरीय याम्योत्तर (Meridians of longitude) कहा जाता है, और उनके बीच की दूरियाँ 'देशांतर की डिग्री' (Degrees of longitude) में मापी जाती हैं।

प्रत्येक डिग्री को आगे मिनटों में और मिनटों को सेकंड में विभाजित किया गया है। देशांतर अर्ध-वृत्त (Semi-circles) हैं और इनके बीच की दूरी ध्रुवों की ओर लगातार घटती जाती है और ध्रुवों पर शून्य हो जाती है, जहाँ सभी देशांतर मिलते हैं। अक्षांशों के विपरीत, सभी देशांतर समान लंबाई के होते हैं। लंदन के निकट ग्रीनविच, जहाँ ब्रिटिश रॉयल वेधशाला स्थित है, से होकर गुज़रने वाले देशांतर को प्राइम मेरिडियन या प्रमुख याम्योत्तर (प्रधान मध्याह्न रेखा) कहा जाता है।

प्रधान मध्याह्न रेखा का मान 0° देशांतर है और हम इससे पूर्व की ओर 180° तक तथा पश्चिम की ओर 180° तक गणना करते हैं। प्रधान मध्याह्न रेखा पृथ्वी को दो बराबर भागों- पूर्वी गोलार्ध और पश्चिमी गोलार्ध में विभाजित करती है। इसलिए, किसी स्थान के देशांतर के बाद पूर्व के लिए अक्षर E और पश्चिम के लिए W अक्षर आता है। यह ध्यान दिया जाना चाहिए कि 180° पूर्वी और 180° पश्चिमी याम्योत्तर एक ही रेखा पर हैं।

चित्र 1.5: प्रधान मध्याह्न रेखा

प्रधान मध्याह्न रेखा पर/के निकट विश्व के महत्त्वपूर्ण शहर (Important cities of the world on/near prime meridian)

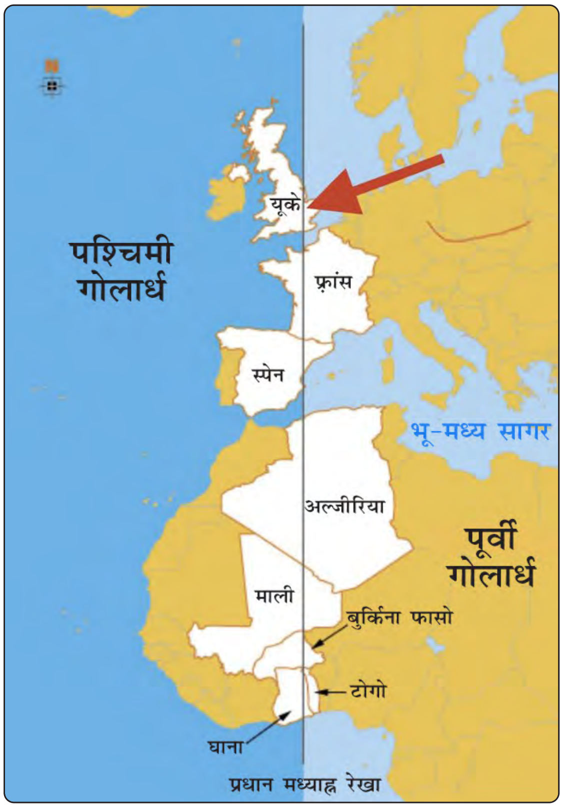
प्रधान मध्याह्न रेखा के सबसे निकट का शहर लंदन है। प्रधान मध्याह्न रेखा ग्रीनविच शहर में रॉयल वेधशाला से होकर गुज़रती

है, जो दक्षिण-पूर्व लंदन में है। अन्य महत्त्वपूर्ण शहर, जो प्रधान मध्याह्न रेखा के पास स्थित हैं, वे हैं- एबरडीन, पेरिस, अल्जीयर्स, अक्रा (घाना) आदि।

प्रधान मध्याह्न रेखा पर/उसके निकट विश्व के महत्त्वपूर्ण देश (Important Countries of the World on/near Prime Meridian)

उत्तरी गोलार्ध में, प्राइम मेरिडियन यूरोप में यूके, फ्रांस और स्पेन तथा अफ्रीका में अल्जीरिया, माली, बुर्किना फासो, टोंगो और घाना से होकर गुज़रती है।

दक्षिणी गोलार्ध में मेरिडियन द्वारा पार किया जाने वाला एकमात्र भू-भाग अंटार्कटिका है।



चित्र 1.6: प्रधान मध्याह्न रेखा पर/उसके निकट विश्व के महत्त्वपूर्ण देश

समय कटिबंध (Time Zones)

- समय कटिबंध 15° का एक भौगोलिक विभाजन है, जो इंग्लैंड में ग्रीनविच से प्रारंभ होता है। इसे ग्रीनविच मीन टाइम (GMT) के संबंध में किसी स्थान का स्थानीय समय जानने के लिए बनाया गया है।
- स्थानीय समय को उपयुक्त और सुविधाजनक बनाने के लिए विभिन्न प्रकार के समय जैसे डेलाइट सेविंग टाइम (Daylight Savings Time) और स्थान विशिष्ट समय जैसे चाय बागान टाइम (Chai Bagan Time) विकसित किया गया है।
- विश्वभर में समय कटिबंध में स्थानिक भिन्नताएँ हैं। समय कटिबंध आमतौर पर देश की सरकार या कुछ खगोलीय संस्थानों द्वारा परिभाषित किए जाते हैं।
- वैज्ञानिक एवं औद्योगिक अनुसंधान परिषद् (CSIR) - राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला (CSIR-NPL) भारतीय मानक समय (IST) का संरक्षक है और संसद के एक अधिनियम के माध्यम से IST के निर्धारण, स्थापना, रख-रखाव और प्रसार के लिए जिम्मेदार है।

ग्रीनविच माध्य समय (Greenwich Mean Time)

- ग्रीनविच मीन टाइम प्रत्येक दिन उस समय का वार्षिक औसत (या 'माध्य') है, जब सूर्य रॉयल वेधशाला, ग्रीनविच में प्राइम मेरिडियन को पार करता है।

भारतीय मानक समय (Indian Standard Time)

- भारतीय मानक समय की गणना 82.5° पूर्वी देशांतर के आधार पर की जाती है, जो उत्तर प्रदेश राज्य में प्रयागराज (इलाहाबाद) के पास, मिर्ज़ापुर शहर के ठीक पश्चिम में है।
- मिर्ज़ापुर और ग्रीनविच की रॉयल वेधशाला (यूनाइटेड किंगडम) के बीच देशांतर का अंतर 5 घंटे, 30 मिनट है।

चित्र 1.7: भारतीय मानक मध्याह्न रेखा

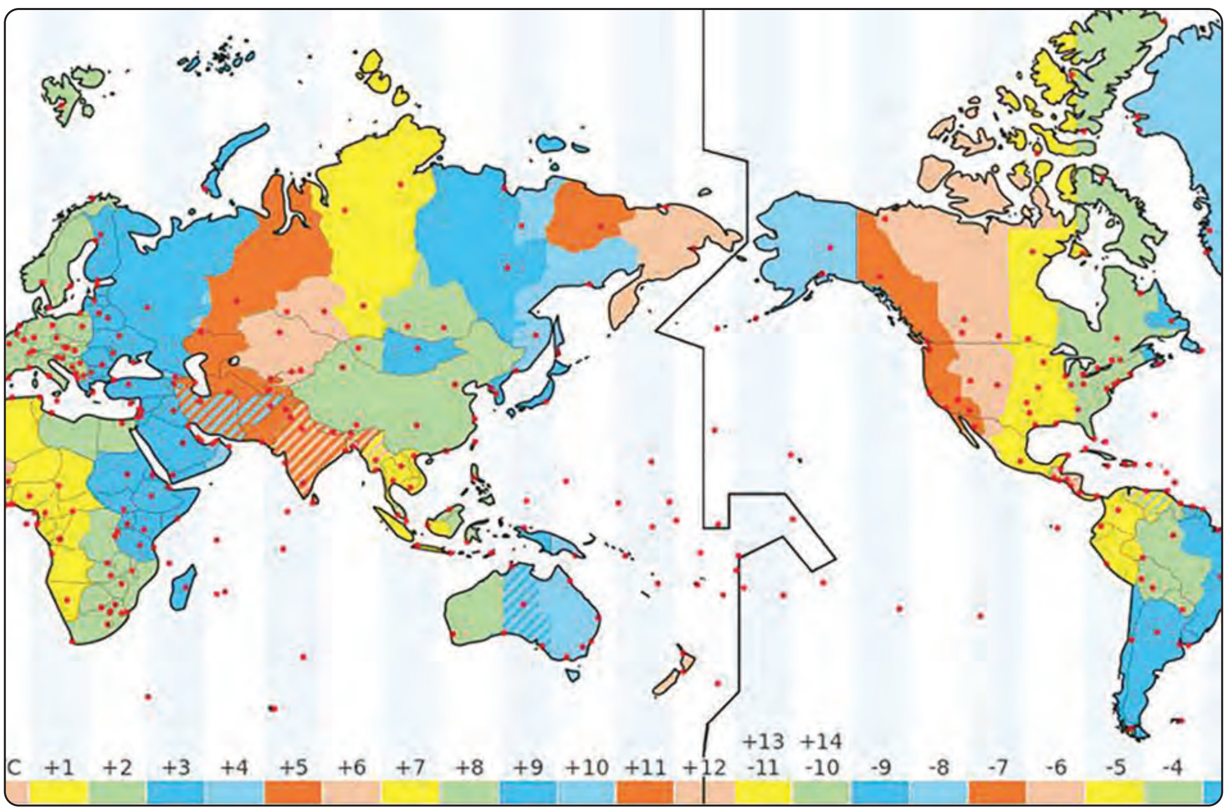
वे शहर और राज्य, जिनसे होकर 82.5° देशांतर गुज़रता है (Cities and States Through Which 82.5° Longitude Passes)

- मिर्ज़ापुर और रामपुर, कोरबा और हांडी प्रमुख शहर हैं, जहाँ से भारतीय मानक मध्याह्न रेखा गुज़रती है।
- यह भारत के पाँच राज्यों, जैसे- उत्तर प्रदेश, मध्य प्रदेश, छत्तीसगढ़, ओडिशा और आंध्र प्रदेश से होकर गुज़रती है।

अंतर्राष्ट्रीय तिथि रेखा (International Date Line)

- 1884 में स्थापित अंतर्राष्ट्रीय तिथि रेखा, मध्य-प्रशांत महासागर से होकर गुज़रती है और पृथ्वी पर लगभग 180 डिग्री देशांतर उत्तर-दक्षिण रेखा का अनुसरण करती है।

- यह 1852 में इंग्लैंड के ग्रीनविच में स्थापित शून्य डिग्री देशांतर - प्रधान मध्याह्न रेखा से विश्व के आधे हिस्से में स्थित है।
- अंतर्राष्ट्रीय तिथि रेखा लगातार दो कैलेंडर तिथियों को अलग करने वाली "सीमांकन रेखा" के रूप में कार्य करती है। उदाहरण के लिए, जब आप तिथि रेखा पार करते हैं, तो आप एक प्रकार के समय यात्री बन जाते हैं! पश्चिम की ओर इस रेखा को पार करें, यह एक दिन बाद का समय है; वापस लौटें और आप समय में पीछे चले गए।
- जब आप अंतर्राष्ट्रीय तिथि रेखा को पश्चिम से पूर्व की ओर पार करते हैं, तो आप एक दिन घटाते हैं, और यदि आप पूर्व से पश्चिम की ओर अंतर्राष्ट्रीय तिथि रेखा को पार करते हैं, तो आप एक दिन जोड़ते हैं।
- तिथि रेखा अंतर्राष्ट्रीय कानून द्वारा परिभाषित नहीं है। सभी देश दिनाँक और समय कटिबंध को चुनने के लिए स्वतंत्र हैं।



चित्र 1.8: अंतर्राष्ट्रीय तिथि रेखा (अलग-अलग रंग क्रमश: अलग-अलग समय कटिबंध का संकेत दे रहे हैं)

जबकि तिथि रेखा आमतौर पर ध्रुव से ध्रुव तक उत्तर से दक्षिण तक चलती है, यह पूर्वी रूस और अलास्का के अल्यूशियन द्वीप-समूह जैसी राजनीतिक सीमाओं के आस-पास टेढ़ी-मेढ़ी होती है। ऐसा यह सुनिश्चित करने के लिए किया जाता है कि किसी देश के भीतर एक ही तारीख़ हो।

डेलाइट सेविंग टाइम (Daylight Saving Time)

- डेलाइट सेविंग टाइम का उपयोग वसंत में घड़ी को आगे और पतझड़ (शरद ऋतु) में पीछे करके दिन के उजाले के घंटों का सर्वोत्तम उपयोग करने के लिए किया जाता है।
- प्रथम विश्व युद्ध के बाद से इसका उपयोग पूरे संयुक्त राज्य अमेरिका, कनाडा और यूरोप में किया जाता रहा है।
- वे क्षेत्र, जो डेलाइट सेविंग टाइम (DST) का उपयोग करते हैं, DST अवधि के दौरान समय कटिबंध का नाम और समय बदल देते हैं।
- "दिन के उजाले" या "ग्रीष्म" शब्द आमतौर पर समय कटिबंध के अंतर्गत शामिल किए जाते हैं। जो क्षेत्र DST का उपयोग नहीं करते हैं, वे पूरे वर्ष मानक समय कटिबंध पर बने रहते हैं।
- DST के समर्थकों का आमतौर पर तर्क है कि यह ऊर्जा बचाता है, शाम (गर्मियों में) के समय बाहरी अवकाश गतिविधि को बढ़ावा देता है, और इसलिए शारीरिक और मनोवैज्ञानिक स्वास्थ्य के लिए अच्छा है, यातायात दुर्घटनाओं को कम करता है, अपराध को कम करता है और यह आर्थिक विकास को बढ़ावा देता है।

चाय बागान समय (Chai Bagan Time)

- एक अलग चाय बागान समय कटिबंध भारतीय मानक समय से एक घंटे आगे है और यह ब्रिटिश औपनिवेशिक काल में भी मौजूद था।

- चाय बागान समय को अनिवार्य रूप से दिन के उजाले की बचत कहा जाता है और उत्तर-पूर्वी राज्य दिन के अधिक घंटे बचाने के लिए अपनी घड़ियों को कुछ समय (लगभग 0.5-1 घंटा) आगे बढ़ाने की अनुमति देने की माँग कर रहे हैं।
- इस समय क्षेत्र को 1906 में समाप्त कर दिया गया था, हालाँकि, इसे 1962 के भारत-चीन युद्ध और 1965 तथा 1971 के भारत-पाक युद्ध के दौरान अपनाया गया था।
- उत्तर-पूर्वी राज्यों में रहने वालों के लिए, समय में परिवर्तन का तात्पर्य सूर्यास्त में देरी से है। इससे नागरिकों को अतिरिक्त दिन के उजाले का उपयोग करने की अनुमति मिलती है।

लीप सेकंड (Leap Second)

विश्वभर की घड़ियों को पृथ्वी के लगातार धीमे होते घूर्णन के साथ सिंक्रोनाइज़ (समायोजित) करने के लिए समय-समय पर समन्वित सार्वभौमिक समय (UTC) में एक लीप सेकंड जोड़ा जाता है।

UTC (समन्वित सार्वभौमिक समय) निर्धारित करने के लिए दो घटकों का उपयोग किया जाता है:

- **अंतर्राष्ट्रीय परमाणु समय** (International Atomic Time)**:** एक समय पैमाना, जो विश्वभर में लगभग 200 अत्यधिक सटीक परमाणु घड़ियों के आउटपुट को जोड़ता है और हमारी घड़ियों की सूइयों को घूमने के लिए (टिक करने के लिए) सटीक गति प्रदान करता है।
- **सार्वभौमिक समय** (Universal Time)**:** इसे खगोलीय समय के रूप में भी जाना जाता है। यह पृथ्वी के अपनी धुरी पर घूमने को संदर्भित करता है, जो एक दिन की लंबाई निर्धारित करता है।

जब अंतर्राष्ट्रीय परमाणु समय और सार्वभौमिक समय के बीच का अंतर 0.9 सेकंड तक पहुँच जाता है, तो UTC और विश्वभर की घड़ियों में एक लीप सेकंड जोड़ा जाता है।

समय गणना में एक अतिरिक्त सेकंड जोड़कर, पृथ्वी की गति से समायोजन के लिए हमारी घड़ियाँ उस सेकंड के लिए प्रभावी रूप से बंद हो जाती हैं।

■■■■

इकाई II

भू-आकृति विज्ञान

2. ब्रह्मांड की उत्पत्ति और विकास (Origin and Evolution of Universe) 10
3. हमारी पृथ्वी (Our Earth).. 21
4. महासागरों और महाद्वीपों का वितरण (Distribution of Oceans and Continents).. 26
5. भू-भौतिकीय परिघटना (Geophysical Phenomenon).................................. 36
6. चट्टानें और खनिज (Rocks and Minerals).. 48
7. भू-आकृतिक प्रक्रियाएँ Geomorphic Processes 55
8. भू-आकृतियाँ (Landforms)... 61
9. द्वीप, झीलें और प्रवाल भित्तियाँ (Islands, Lakes and Coral Reefs).................. 75

अध्याय

2

ब्रह्मांड की उत्पत्ति और विकास

(Origin and Evolution of Universe)

2.1 परिचय (Introduction)

सूर्य, ग्रहों और अन्य खगोलीय पिंडों (जैसे- उपग्रह, क्षुद्रग्रह आदि) के साथ मिलकर सौरमंडल का निर्माण करता है। सौरमंडल के सभी ग्रह सूर्य के चारों ओर परिक्रमा करते हैं, जो एक केंद्रीय तारा है।

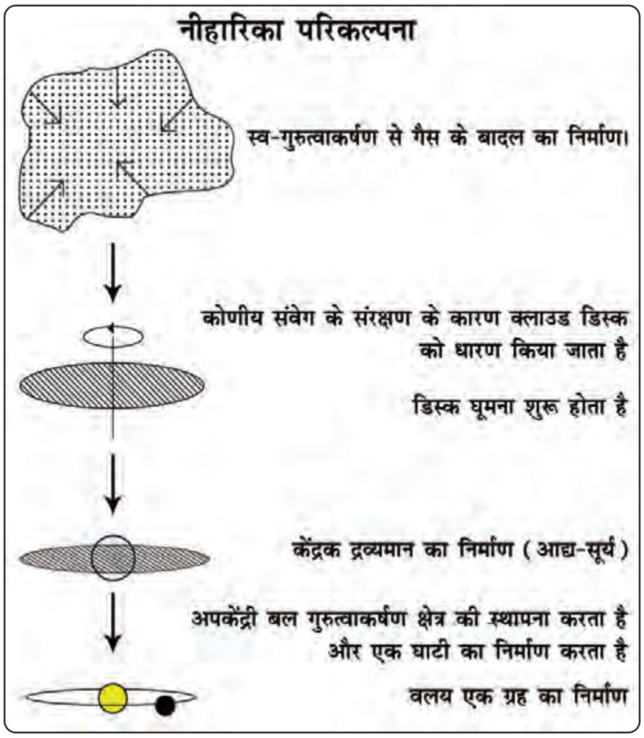
पृथ्वी सहित अन्य ग्रहों के साथ सूर्य एक आकाशगंगा का हिस्सा है, जिसे 'मिल्की वे' कहा जाता है। ब्रह्मांड और इसके भीतर अन्य खगोलीय पिंडों के निर्माण की व्याख्या करने के लिए विभिन्न सिद्धांत प्रतिपादित किए गए हैं। इनमें से कुछ सिद्धांत इस प्रकार हैं:

प्रारंभिक सिद्धांत (Earlier Theories)

नीहारिका परिकल्पना (Nebular Hypothesis)

यह सबसे प्रारंभिक परिकल्पनाओं में से एक है, जिसे मूल रूप से जर्मन दार्शनिक **इमैनुएल कांट** द्वारा प्रतिपादित किया गया था और इसे 1796 में लाप्लास द्वारा संशोधित किया गया था।

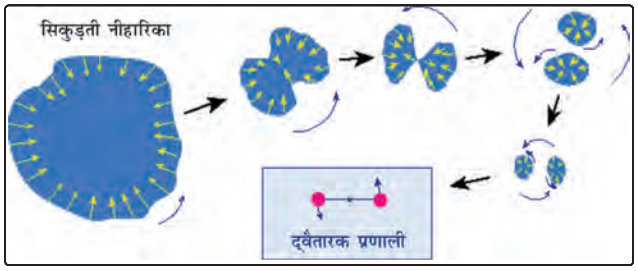
इस परिकल्पना में माना गया कि ग्रहों का निर्माण युवा सूर्य से जुड़े पदार्थ के एक बादल से हुआ था, जो धीरे-धीरे घूर्णन (Rotating) कर रहा था।



चित्र 2.1: नीहारिका परिकल्पना

द्वैतारक परिकल्पना (Binary Star Hypothesis)

- द्वैतारक परिकल्पना का प्रतिपादन 1937 में एच.एन. रसेल (H.N. Russell) द्वारा किया गया था। रसेल का मानना था कि ब्रह्मांड में आद्य सूर्य (Primitive Sun) के निकट दो तारे थे। आरंभ में 'सहचर/साथी तारा' (Companion Star) आद्य सूर्य की परिक्रमा कर रहा था।
- जब निकट आता हुआ विशालकाय तारा, साथी तारे के सबसे करीब आ गया, तो निकट आते हुए विशालकाय तारे द्वारा लगाए गए अधिकतम गुरुत्वाकर्षण बल के कारण साथी तारे से बड़ी मात्रा में पदार्थ बाहर निकल गया।
- उत्सर्जित पदार्थ ने विशालकाय तारे की दिशा में परिक्रमण शुरू कर दिया। यह परिक्रमण साथी तारे के परिक्रमण की दिशा के विपरीत था। बाद में उत्सर्जित पदार्थ से ग्रहों का निर्माण हुआ।



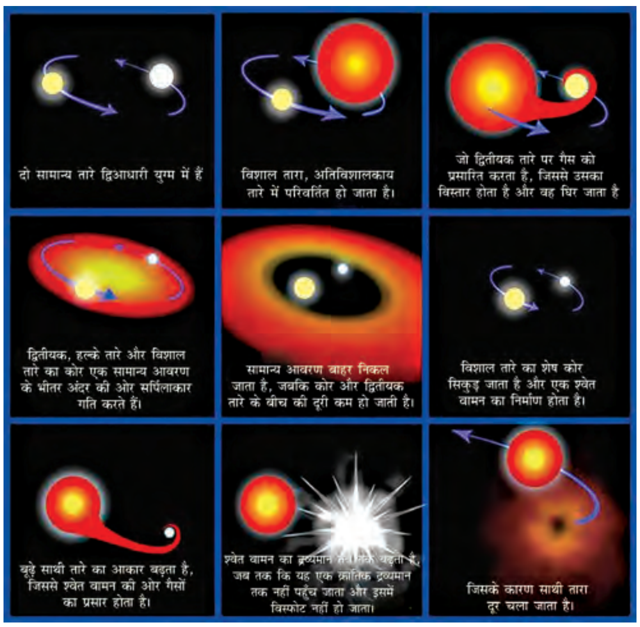
चित्र 2.2: द्वैतारक परिकल्पना

सुपरनोवा परिकल्पना (Supernova Hypothesis)

- इस परिकल्पना का प्रतिपादन कैंब्रिज विश्वविद्यालय के गणितज्ञ फ्रेड हॉयल ने किया था। हॉयल के अनुसार, प्रारंभ में ब्रह्मांड में दो तारे थे।
  - ➢ आद्य सूर्य, और
  - ➢ साथी सितारा
- साथी तारा (Companion Star) विशाल/दानव आकार का था और बाद में नाभिकीय अभिक्रिया के कारण सुपरनोवा बन गया।
- साथी तारे (अब सुपरनोवा) के प्रचंड विस्फोट के परिणामस्वरूप धूल का विशाल द्रव्यमान फैल गया, जो आद्य सूर्य के चारों ओर चक्कर लगाने लगा। हॉयल ने कहा कि जब साथी तारे में प्रचंड विस्फोट हुआ, तो विशाल तारकीय

विस्फोट की पुनरावृत्ति ने साथी तारे के नाभिक को आद्य सूर्य के गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र से बाहर कर दिया।

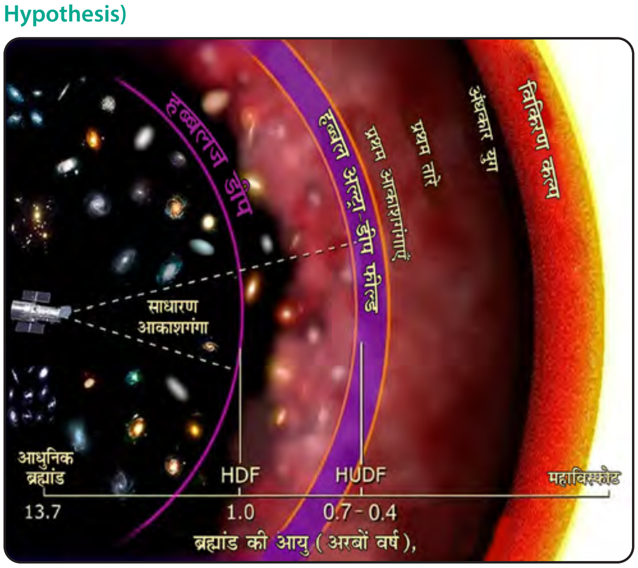
- साथी सुपरनोवा तारे के तीव्र विस्फोट के कारण निकलने वाला गैसीय पदार्थ एक गोलाकार गतिशील तश्तरी (Disc) में बदल गया, जो आद्य सूर्य के चारों ओर चक्कर लगाने लगा। इस प्रकार, इस डिस्क का पदार्थ भविष्य के ग्रहों के निर्माण के लिए निर्माण सामग्री बन गया।



चित्र 2.3: सुपरनोवा परिकल्पना

आधुनिक सिद्धांत (Modern Theories)

साम्यावस्था या स्थिर अवस्था परिकल्पना (Steady State Hypothesis)



चित्र 2.4: साम्यावस्था मॉडल का चित्रण

- साम्यावस्था मॉडल के अनुसार, पदार्थ के निरंतर निर्माण के कारण विस्तारित ब्रह्मांड में पदार्थ का घनत्व समय के साथ अपरिवर्तित रहता है।
- यह सिद्धांत इस मान्यता के विपरीत है कि अधिकांश पदार्थ एक ही घटना (बिग बैंग) में निर्मित हुए थे और तब से इनका विस्तार हो रहा है।
- यद्यपि, साम्यावस्था की अवधारणा बहुत पहले प्रकाश में आई थी, लेकिन प्रारंभिक आधुनिक काल से ही वैज्ञानिकों ने इसे खगोल भौतिकीय तरीके से परिभाषित करके अपनाना शुरू कर दिया।
- इस सिद्धांत को पहली बार 1948 में ब्रिटिश वैज्ञानिकों- सर हरमन बॉन्डी, थॉमस गोल्ड और सर फ्रेड हॉयल द्वारा सामने रखा गया था।

साम्यावस्था मॉडल की आलोचना (Criticism of the Steady State Model)

1950 के दशक से किए गए अवलोकन, जैसे खगोलीय पार्श्व सूक्ष्मतरंगी विकिरण (Cosmic microwave background), जिसकी भविष्यवाणी बिग-बैंग मॉडल द्वारा की गई थी, ने साम्यावस्था (स्थिर-अवस्था) परिकल्पना के विरुद्ध कई साक्ष्य प्रस्तुत किए, जिसके कारण वैज्ञानिकों ने बिग-बैंग मॉडल का भारी समर्थन किया।

बिग बैंग थ्योरी या महाविस्फोट सिद्धांत (Big Bang Theory)

ब्रह्मांड की उत्पत्ति के संबंध में सबसे लोकप्रिय तर्क बिग बैंग सिद्धांत है। इसे विस्तारित ब्रह्मांड परिकल्पना (Expanding Universe Hypothesis) भी कहा जाता है।

1920 में एडविन हबल ने यह साक्ष्य दिया कि ब्रह्मांड का विस्तार हो रहा है। जैसे-जैसे समय बीत रहा है, आकाशगंगाएँ दूर और दूर होती जा रही हैं।

बिग बैंग सिद्धांत ब्रह्मांड के विकास में निम्नलिखित चरणों पर विचार करता है:

1. शुरुआत में, ब्रह्मांड को बनाने वाले सभी पदार्थ एक "छोटी गेंद" के रूप में अकल्पनीय रूप से छोटे आयतन में, अनंत तापमान और अनंत घनत्व के साथ एक ही स्थान पर मौजूद थे।
2. बिग बैंग के दौरान इस "छोटी गेंद" में प्रचंड विस्फोट हुआ। इससे अत्यधिक विस्तार हुआ। अब यह सामान्य तौर पर स्वीकार कर लिया गया है कि बिग बैंग की घटना आज से 13.7 अरब वर्ष पहले हुई थी। यह विस्तार आज भी जारी है। जैसे-जैसे इसका विस्तार हुआ, समय के साथ कुछ ऊर्जा पदार्थ में परिवर्तित हो गई।
3. बिग बैंग के 300,000 वर्षों के भीतर, तापमान 4500K (केल्विन) तक कम हो गया। इससे परमाणु द्रव्य का निर्माण हुआ और ब्रह्मांड पारदर्शी हो गया।

ब्रह्मांड के विस्तार का अर्थ है, आकाशगंगाओं के बीच अंतरिक्ष में वृद्धि।

ग्रहों का निर्माण (Formation of Planets)

ग्रहों के विकास के निम्नलिखित चरण माने जाते हैं:

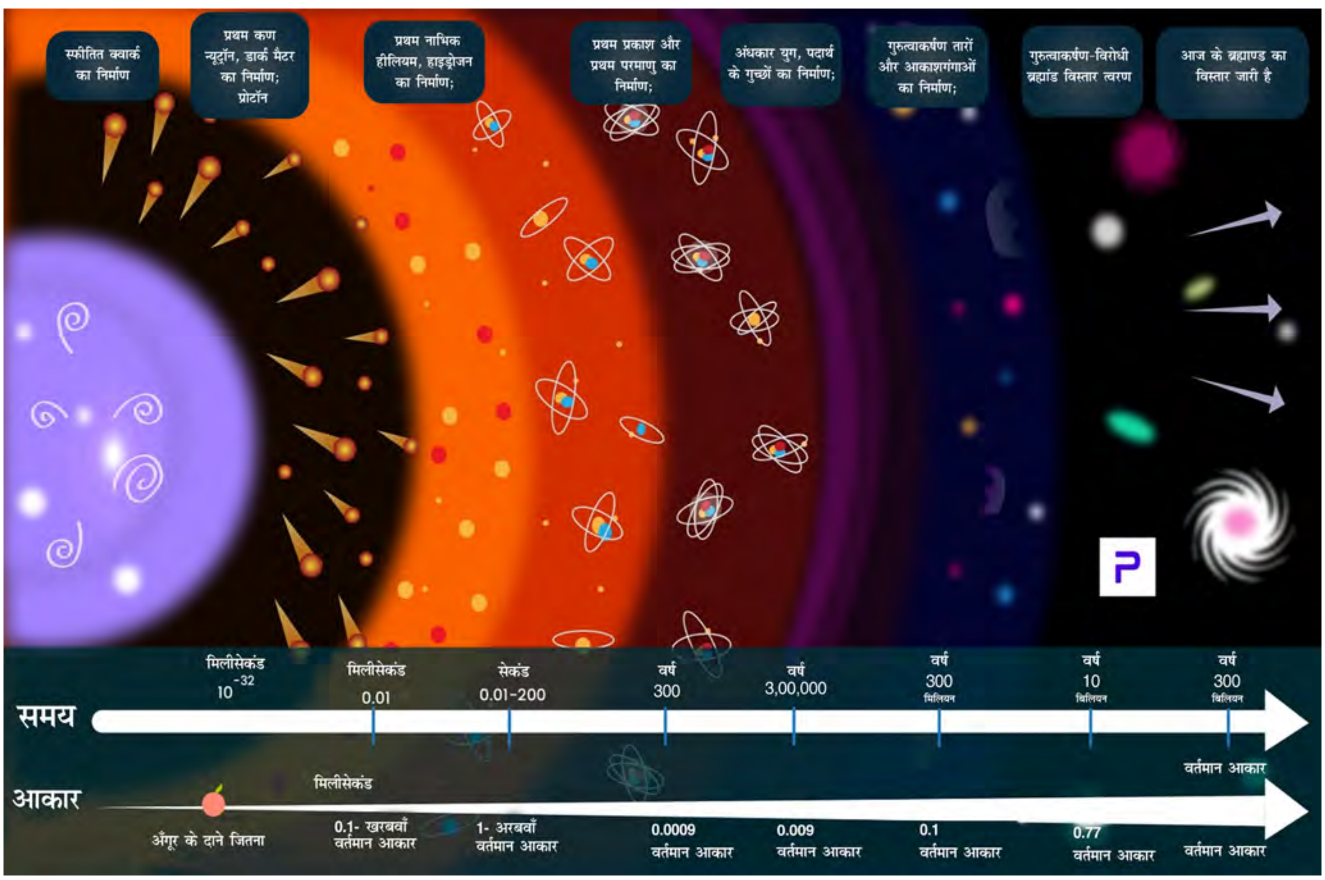
1. तारे एक नीहारिका के भीतर गैस के स्थानीयकृत पिंड हैं। इन पिंडों के भीतर गुरुत्वाकर्षण बल के कारण गैसीय बादल के लिए एक कोर का निर्माण होता है और गैसीय कोर के चारों ओर गैस और धूल की एक विशाल घूमने वाली तश्तरी विकसित होती है।
2. अगले चरण में, गैसीय बादल संघनित होने लगते हैं और कोर के चारों ओर का पदार्थ छोटी गोल वस्तुओं में विकसित हो जाता है।

   ये छोटी-गोल वस्तुएँ (संसंजन की प्रक्रिया) द्वारा विकसित होकर ग्रहाणु (Planetesimals) का निर्माण करती हैं।

   इन ग्रहाणुओं के संघट्ट से बड़े पिंड का निर्माण होता है और गुरुत्वाकर्षण बल के कारण पदार्थ आपस में जुड़ जाते हैं। ग्रहाणु बड़ी संख्या में छोटे पिंड हैं।
3. अंतिम चरण में, बड़ी संख्या में ये छोटे ग्रहाणु एकत्रित होकर ग्रहों के रूप में कुछ बड़े पिंड का निर्माण करते हैं।

पार्थिव (Terrestrial), जोवियन (Jovian) और हिम दानव (Ice Giants) का निर्माण निम्नलिखित प्रक्रियाओं के माध्यम से हुआ:

1. पार्थिव ग्रहों का निर्माण मूल तारे के निकटवर्ती क्षेत्र में हुआ था, जहाँ गैसों के ठोस कणों में संघनित होने के लिए तापमान बहुत अधिक था। जोवियन ग्रहों का निर्माण काफ़ी दूर स्थान पर हुआ था।
2. सूर्य के निकट सौर पवनें (Solar Wind) सबसे तीव्र थी; इसलिए, पार्थिव ग्रहों से अधिक मात्रा में गैस और धूल का पलायन हुआ। सौर पवनों की तीव्रता का प्रभाव जोवियन ग्रहों पर अपेक्षाकृत काफ़ी कम रहा।
3. पार्थिव ग्रह छोटे आकार के हैं और इनका गुरुत्वाकर्षण बल कम है जिससे ये गैसों के पलायन को रोकने में असमर्थ हैं।
4. जोवियन ग्रहों के चारों ओर एक वलय प्रणाली और बड़ी संख्या में चंद्रमा (उपग्रह) विद्यमान है।



चित्र 2.5: महाविस्फोट परिकल्पना

2.2 हमारा सौरमंडल (Our Solar System)

सौरमंडल में एक तारा (सूर्य) और उसके चारों ओर घूमने वाले सभी ब्रह्मांडीय पिंड- ग्रह, उपग्रह, क्षुद्रग्रह, धूमकेतु और उल्कापिंड आदि शामिल हैं। सूर्य और इन ब्रह्मांडीय पिंडों के बीच के गुरुत्वाकर्षण बल के कारण ये सूर्य के चारों ओर चक्कर लगाते हैं। अधिकांश तारे अपने स्वयं के ग्रहों का प्रतिनिधित्व करते हैं, इसलिए अकेले मिल्की- वे आकाशगंगा में दसियों अरब (Tens of billions) अन्य सौरमंडल होने की संभावना है।

सौरमंडल, सूर्य की परिक्रमा करने वाले आठ ग्रहों से कहीं अधिक दूर तक फैला हुआ है। सौरमंडल में क्विपर पट्टी (Kuiper Belt) भी शामिल है, जो नेप्च्यून की कक्षा से परे स्थित है।

यह बर्फ़ीले पिंडों का एक विरल घेरा है, जो लगभग सबसे लोकप्रिय क्विपर पट्टी पिंड, बौने ग्रह प्लूटो से छोटे हैं।

गोल्डीलॉक्स ज़ोन (Goldilocks Zone)

- गोल्डीलॉक्स जोन वे रहने योग्य क्षेत्र या किसी तारे के आस-पास का क्षेत्र है, जो आस-पास के ग्रहों की सतह पर तरल जल मौजूद होने के लिए न तो बहुत गर्म है और न ही बहुत ठंडा है।
- अपने तारों के रहने योग्य क्षेत्रों में पाए जाने वाले चट्टानी बाह्य-ग्रह (Exo-planet), उनकी सतहों पर तरल जल का पता लगाने के लिए सबसे अधिक संभावित लक्ष्य हैं।

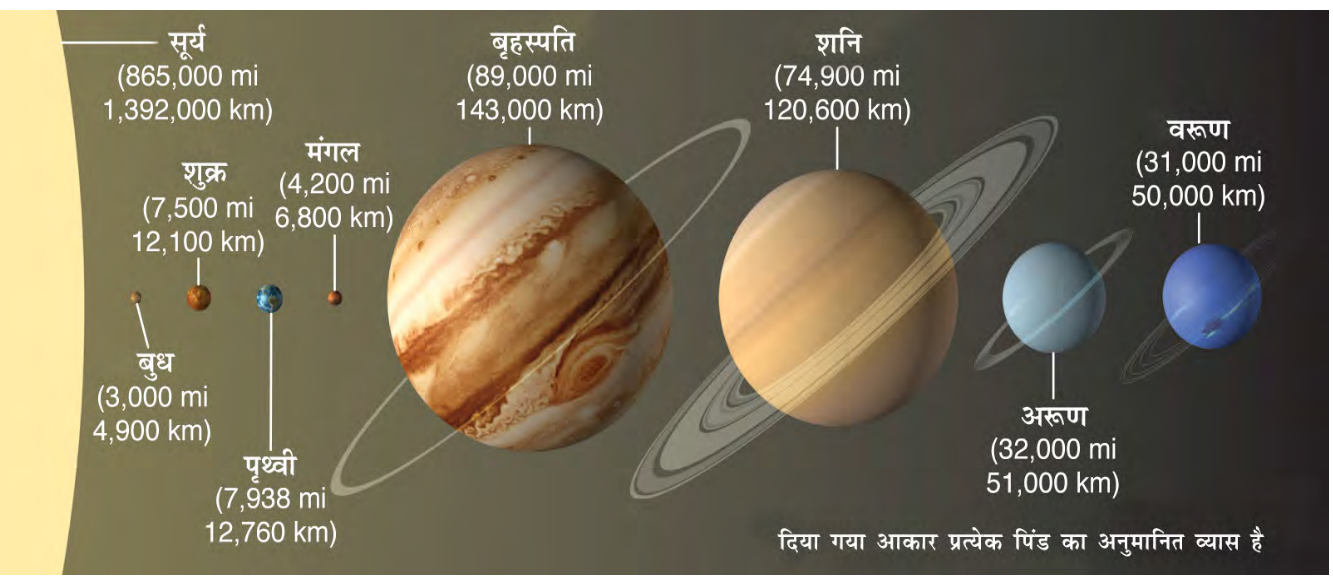
सूर्य का हेलियोस्फीयर (Heliosphere) बहुत अधिक दूर तक विस्तारित नहीं है। हेलियोस्फियर सौर वायु द्वारा निर्मित बुलबुला है – विद्युत आवेशित गैस की धारा, जो सूर्य से सभी दिशाओं में बाहर की ओर प्रवाहित होती है।

वह सीमा, जहाँ अंतर-तारकीय गैसों (Interstellar gases) के दबाव से सौर हवा अचानक धीमी हो जाती है, टर्मिनेशन आघात (Termination shock) कहलाती है। यह प्रभाव 80-100 खगोलीय इकाइयों के बीच होता है।

सौरमंडल की संरचना (Structure of the Solar System)

हमारे सौरमंडल में ग्रहों तथा अन्य पिंडों का क्रम और व्यवस्था सौरमंडल के गठन के तरीके के कारण है। जब सौरमंडल युवा था, तब सूर्य के सबसे निकट केवल चट्टानी पदार्थ ही गर्मी का सामना कर सकते थे। इस कारण से, पहले चार ग्रह- बुध, शुक्र, पृथ्वी और मंगल-पार्थिव (स्थलीय) ग्रह हैं। वे ठोस, चट्टानी सतहों के साथ छोटे हैं।

जिन पदार्थों को हम युवा सौरमंडल के बाहरी क्षेत्रों में ठोस, तरल या गैस के रूप में देखते हैं, उनके गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव में आने से क्रमशः विशालकाय बृहस्पति, शनि और बर्फ़ के विशालकाय अरुण (Uranus) और वरुण (Neptune) का निर्माण हुआ।



चित्र 2.6: सौरमंडल

सूर्य (Sun)

सौरमंडल में विद्यमान सभी खगोलीय पिंडों में सूर्य का आकार सबसे बड़ा है, जिसका व्यास 1.39 मिलियन किलोमीटर और अनुमानित आयु 4.5 अरब वर्ष है। यह गैसों का एक विशाल जलता हुआ गोला है, जिसमें लगभग 73.4% हाइड्रोजन और 25% हीलियम है। सूर्य का हाइड्रोजन ईंधन 5 अरब वर्षों से अधिक समय तक बना रहेगा। उसके बाद, सूर्य एक लाल दानव (Red giant) का रूप ले लेगा और पृथ्वी को अपने में समाहित कर लेगा।

चित्र 2.7: सूर्य की संरचना

केंद्र-भाग या क्रोड (Core)

यह वह क्षेत्र है, जहाँ परमाणु संलयन अभिक्रिया के माध्यम से हाइड्रोजन हीलियम में परिवर्तित होता है। माना जाता है कि इस क्षेत्र का तापमान 15 मिलियन डिग्री सेल्सियस से अधिक तक पहुँच जाता है, इसलिए कोर को सूर्य का सबसे गर्म क्षेत्र माना जाता है। कोर के केंद्र में घनत्व लगभग 150 ग्राम/सेमी^{3} है।

विकिरण मंडल (Radiative Zone)

कोर और संवहन क्षेत्र के बीच, विकिरण क्षेत्र स्थित है; विकिरण प्रसार और तापीय चालन के माध्यम से, इस परत से ऊर्जा बाहर स्थानांतरित होती है, जो फोटॉन द्वारा विद्युत चुंबकीय विकिरण के रूप में संचारित होती है। विकिरण क्षेत्र के किनारे पर, इस परत का घनत्व लगभग 0.2 ग्राम/ सेमी^{3} है।

संवहन मंडल (Convection Zone)

सूर्य के आंतरिक भाग की सबसे बाहरी परत को संवहन क्षेत्र के रूप में जाना जाता है। इस क्षेत्र में ऊर्जा का संचालन संवहन द्वारा होता है। इसके आधार पर तापमान लगभग 2 मिलियन डिग्री सेल्सियस है।

प्रकाशमंडल या फोटोस्फीयर (Photosphere)

सूर्य से समस्त दृश्यमान प्रकाश इसी परत से आता है। तापमान लगभग 5500 डिग्री सेल्सियस तक नीचे आने के साथ, इसे सूर्य का सबसे ठंडा हिस्सा कहा जाता है, क्योंकि ऊँचाई में वृद्धि के साथ तापमान गिरता है। सौर-कलंक (Sunspots) की घटना प्रकाशमंडल में घटित होती है।

वर्णमंडल या क्रोमोस्फीयर (Chromosphere)

क्रोमोस्फीयर एक धुंधली लाल अँगूठी के रूप में दिखाई देता है, और यह फोटोस्फीयर के ठीक ऊपर स्थित है। केवल सूर्य ग्रहण के दौरान, जब फोटोस्फीयर छिप जाता है, तो क्रोमोस्फीयर से दृश्य प्रकाश देखा जा सकता है।

कोरोना (Corona)

कोरोना परत सूर्य के वायुमंडल की सबसे बाहरी परत है, और यह क्रोमोस्फीयर के ऊपर स्थित है। पूर्ण सूर्य ग्रहण के दौरान इसे सफेद चमकते कोरोना के रूप में देखा जा सकता है। कोरोना द्रव्य उत्क्षेपण (Coronal mass ejection), सौर पवनें और सौर ज्वालाएँ कोरोना से संबंधित घटनाएँ हैं।

सौर-कलंक या सौर-धब्बे (Sunspots)

- सूर्य की सतह पर मौजूद काले धब्बों को सौर-कलंक कहा जाता है; ऐसा इसलिए होता है, क्योंकि सतह पर तीव्र चुंबकीय क्षेत्र के कारण यह क्षेत्र परिवेश की तुलना में अधिक काला और ठंडा हो जाता है।
- सौर-कलंक का जीवनकाल सामान्यत: कम होता है। यह कुछ दिनों से लेकर कुछ महीनों का होता है।
- सौर-कलंक की अनुपस्थिति पृथ्वी की जलवायु को प्रभावित कर सकती है, क्योंकि ऐसा माना जाता है कि सौर-कलंक की अनुपस्थिति में सूर्य 1% ठंडा हो जाता है।
- अम्ब्रा (Umbra) को सूर्य के धब्बे के केंद्र के रूप में नामित किया गया है, और पेनुम्ब्रा (Penumbra) को आस-पास के हल्के क्षेत्र के रूप में जाना जाता है।

बुध (Mercury)

- बुध सौरमंडल में सूर्य का सबसे निकटतम ग्रह है। इसे सूर्य के चारों ओर अपनी परिक्रमा /परिक्रमण पूरी करने में केवल 88 दिन लगते हैं।
- यद्यपि यह सूर्य प्रकाशानुपात के सबसे निकट का ग्रह है, लेकिन इसका एल्बिडो (Albedo) कम है, क्योंकि यह मुख्य रूप से गहरे रंग की छिद्रपूर्ण चट्टान की सतह से बना है। बुध का ग्रहीय अल्बेडो 6 प्रतिशत है।
- यह पृथ्वी के बाद सौरमंडल का सबसे सघन ग्रह है, जिसका विशाल धात्विक कोर लगभग 2000 किमी (1240 मील) की त्रिज्या वाला है। इसका कोई प्राकृतिक उपग्रह नहीं है।
- बुध की सतह पृथ्वी के चंद्रमा के समान है, जो उल्कापिंडों और धूमकेतुओं के साथ टकराव के परिणामस्वरूप कई प्रभाव क्रेटरों (Impact Crater) से क्षतिग्रस्त है।

शुक्र (Venus)

- शुक्र सूर्य से दूसरा ग्रह है और हमारा निकटतम पड़ोसी ग्रह है।
- हमारे सौरमंडल के सभी ग्रहों में शुक्र ग्रह का अल्बेडो 75 प्रतिशत के साथ सबसे अधिक है। इसका कोई प्राकृतिक उपग्रह नहीं है।
- शुक्र सूर्य के चारों ओर एक पूर्ण परिक्रमा (शुक्र के समय में एक वर्ष) 225 पृथ्वी दिनों में या शुक्र के दिन-रात के दो चक्रों से थोड़ा कम में करता है।
- सूर्य के चारों ओर इसकी कक्षा किसी भी ग्रह की तुलना में सबसे अधिक गोलाकार है - लगभग एक पूर्ण वृत्त। अन्य ग्रहों की कक्षाएँ अधिक दीर्घ वृत्ताकार (Elliptical) या अंडाकार हैं। शुक्र के पास कोई चंद्रमा और वलय नहीं है।
- शुक्र के वायुमंडल में मुख्य रूप से कार्बन डाइऑक्साइड गैस उसके बाद नाइट्रोजन गैस पाई जाती है, जिसके कारण यह अत्यधिक गर्म और मानव जीवन के अस्तित्व के लिए अनुपयुक्त है।

शुक्र ग्रह का अल्बेडो (Albedo) सर्वाधिक क्यों है?

- शुक्र की सतह, ग्रह को आच्छादित करने वाले घने वायुमंडलीय बादल से पूरी तरह से ढकी हुई है।
- वायुमंडलीय बादलों में मुख्य रूप से सल्फ्यूरिक एसिड होता है, जो उन पर पड़ने वाले सूर्य के प्रकाश की विशाल मात्रा को परावर्तित कर देता है।
- यह शुक्र को सौरमंडल में सबसे अधिक एल्बिडो (Albedo) वाला ग्रह बनाता है।

अग्रगामी और प्रतिगामी गति (Prograde and Retrograde Motion)

- **अग्रगामी गति** तब होती है, जब कोई ग्रह तारों के सापेक्ष पश्चिम से पूर्व की ओर बढ़ता है, इसलिए रात-दर-रात वह अपने तारे के पीछे गति करता प्रतीत होता है। इस गति को वामावर्त गति भी कहा जाता है। उदाहरण के लिए: सूर्य और चंद्रमा की गति सदैव प्रतिगामी होती है। शुक्र और अरुण को छोड़कर सभी ग्रह अग्रगामी गति करते हैं।
- प्रतिगामी गति तब होती है, जब कोई ग्रह तारों के सापेक्ष पूर्व से पश्चिम की ओर गति करता है। इस गति को दक्षिणावर्त गति भी कहा जाता है। उदाहरण के लिए: शुक्र और अरुण दो ग्रह हैं, जो इस प्रकार की गति करते हैं।

पृथ्वी (Earth)

- सौरमंडल के सभी ग्रहों में पृथ्वी का घनत्व सबसे अधिक है। इसका घनत्व 5.5 ग्राम प्रति घन सेंटीमीटर है।
- अपनी धुरी/अक्ष पर 23.5° झुकाव के साथ इसका झुकाव सभी ग्रहों में सबसे अधिक है।
- पृथ्वी के आकार को "चपटा गोलाकार" (Oblate spheroid) भी कहा जाता है और ऐसे आकार (पृथ्वी जैसी) की वस्तुओं को 'जियोइड' (Geoid) भी कहा जाता है।
- पृथ्वी सूर्य से तीसरा ग्रह है और सौरमंडल में पाँचवाँ सबसे बड़ा ग्रह है।
  - निकटवर्ती शुक्र से थोड़ा ही बड़ा, पृथ्वी पार्थिव ग्रहों में सबसे बड़ा है।
- हमारा गृह ग्रह हमारे सौरमंडल का एकमात्र ऐसा ग्रह है, जो जीवित इकाइयों को आश्रय देने के लिए जाना जाता है। यह हमारे सौरमंडल के सभी ग्रहों में सबसे घना (Dense) भी है।
- सूर्य के प्रकाश को हमारे ग्रह तक पहुँचने में लगभग 8 मिनट का समय लगता है।
- पृथ्वी, सूर्य की परिक्रमा करने के साथ-साथ अपने अक्ष पर भी घूर्णन करती है। यह प्रत्येक 23.9 घंटे में एक चक्कर पूरा करती है। सूर्य के चारों ओर एक चक्कर पूरा करने में (परिक्रमण) इसे 365.25 दिन लगते हैं।
  - हमारे वार्षिक कैलेंडर को सूर्य के चारों ओर हमारी कक्षा के अनुरूप बनाए रखने के लिए, प्रत्येक चार वर्षों में हम एक दिन जोड़ देते हैं। उस दिन को लीप दिवस कहा जाता है और जिस वर्ष में इसे जोड़ा जाता है, उसे लीप वर्ष कहा जाता है।
- पृथ्वी एकमात्र ऐसा ग्रह है, जिसके पास एक उपग्रह (चंद्रमा) है।

ग्रहों का घनत्व घटते क्रम में	
पृथ्वी	5.5 ग्राम प्रति घन सेमी
बुध	5.4 ग्राम प्रति घन सेमी
शुक्र	5.2 ग्राम प्रति घन सेमी
मंगल	3.9 ग्राम प्रति घन सेमी

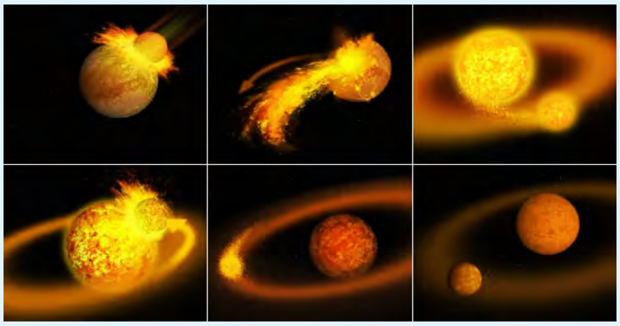
ग्रहों का घनत्व घटते क्रम में	
नेपच्यून (वरुण)	1.6 ग्राम प्रति घन सेमी
यूरेनस (अरुण)	1.3 ग्राम प्रति घन सेमी
बृहस्पति	1.3 ग्राम प्रति घन सेमी
शनि	0.7 ग्राम प्रति घन सेमी

खगोलीय इकाई (Astronomical Unit)

ग्रहीय पैमाने पर, एक खगोलीय इकाई (संक्षेप में AU) को सूर्य से पृथ्वी की औसत दूरी के रूप में लिया जाता है, जो लगभग 150.26 मिलियन किमी है।

चंद्रमा का निर्माण: द बिग स्प्लैट इवेंट (Formation of Moon - The Big Splat Event)

- इस परिकल्पना को 'भीषण संघट्ट परिकल्पना' (The giant-impact hypothesis) भी कहा जाता है। इस सिद्धांत के अनुसार मंगल ग्रह से भी बड़ा एक पिंड अपने संचयन (Accumulation) के अंतिम चरण के दौरान आद्य-पृथ्वी से टकराया, जिससे चंद्रमा की उत्पत्ति हुई।
- यह घटना 3 अरब वर्ष से भी पहले घटित हुई थी। पृथ्वी से टकराने वाले काल्पनिक ग्रह को 'थिया' नाम दिया गया है।
- घटना के दौरान दोनों ग्रह, अर्थात् 'थिया' और आद्य-पृथ्वी विलीन हो गए तथा वर्तमान पृथ्वी का निर्माण हुआ।
- इस बीच, टकराव की घटना के दौरान चंद्रमा के निर्माण के लिए सामग्री के कच्चे टुकड़े अंतरिक्ष में बिखर गए, जिससे चंद्रमा का निर्माण हुआ



मंगल ग्रह (Mars) :

- यह हमारे सौरमंडल का सातवाँ सबसे बड़ा ग्रह है। मंगल एक चट्टानी पिंड है, जिसका आकार पृथ्वी से लगभग आधा है।
- मंगल ग्रह के दो छोटे चंद्रमा फोबोस (Phobos) और डिमोस (Deimos) हैं, जिनके अपहृत क्षुद्रग्रह (Captured asteroids) होने की सम्भावना है। पृथ्वी की तरह, मंगल ग्रह भी अपने घूर्णन अक्ष के झुकाव के कारण ऋतुओं का अनुभव करता है।
- मंगल की कक्षा पृथ्वी की तुलना में सूर्य से लगभग 1.5 गुना अधिक दूर है और थोड़ी दीर्घ वृताकार है, इसलिए सूर्य से इसकी दूरी बदलती रहती है।
- यह मंगल ग्रह पर मौसम की अवधि को प्रभावित करता है, जो कि भिन्न-भिन्न होती है। मंगल ग्रह पर ध्रुवीय हिम की परतें मौसम के साथ बढ़ती और घटती रहती हैं। साथ ही मंगल का व्यास भी पृथ्वी से छोटा है।

बृहस्पति (Jupiter)

- बृहस्पति हमारे सूर्य से पाँचवाँ ग्रह है और सौरमंडल का सबसे बड़ा ग्रह है। इसकी धारियाँ और भँवर अमोनिया तथा जल के ठंडे हवादार (Windy) बादल हैं।
- इसके वायुमंडल में अधिकतर हाइड्रोजन और हीलियम है और इस पर दृश्यमान महान लाल धब्बा पृथ्वी से भी बड़ा एक विशाल तूफ़ान है, जो सैकड़ों वर्षों से व्याप्त है।
- सौरमंडल में पहले बृहस्पति के चंद्रमाओं की संख्या सबसे अधिक थी। लेकिन नई खोजों के अनुसार अब शनि के पास सबसे अधिक चंद्रमा हैं।

चंद्रमाओं की संख्या घटते क्रम में

ग्रह	चंद्रमाओं की संख्या
शनि	145
बृहस्पति	92
यूरेनस	27
नेपच्यून	14
मंगल	02
पृथ्वी	01
शुक्र	00
बुध	00

शनि ग्रह (Saturn)

- हमारे सौरमंडल का दूसरा सबसे बड़ा ग्रह है। इसमें हज़ारों वलय (Ringlets) हैं।
- अपने साथी, विशालकाय गैसीय ग्रह बृहस्पति की तरह ही, शनि भी अधिकतर हाइड्रोजन और हीलियम की एक विशाल गेंद के समान है।
- यह सभी ग्रहों में सबसे कम घनत्व का है। इसका घनत्व जल से भी कम है।
- एन्सेलेडस के जेट से लेकर धुंधले टाइटन पर मेथेन की झीलों तक, शनि की संरचना वैज्ञानिक खोज का एक समृद्ध स्रोत है और अभी भी कई रहस्य बरकरार हैं।

अरुण ग्रह (Uranus)

- हमारे सौरमंडल में तीसरा सर्वाधिक व्यास वाला और सूर्य से सातवाँ ग्रह, अरुण बहुत ठंडा व तेज़ हवाओं वाला ग्रह है।
- बर्फ़ का यह विशाल पिंड 13 धुंधले छल्लों और 27 छोटे चंद्रमाओं से घिरा हुआ है। यह अपनी कक्षा के तल से लगभग 90 डिग्री के कोण पर घूमता है।
- इस अनोखे झुकाव/नति के कारण अरुण ग्रह अपनी तरफ घूमता हुआ, एक लुढ़कती हुई गेंद की तरह सूर्य की परिक्रमा करता हुआ प्रतीत होता है। अरुण ग्रह पृथ्वी से 4 गुना अधिक चौड़ा है।

वरुण (Neptune)

- बर्फ़ का विशालकाय वरुण ऐसा पहला ग्रह था, जिसे आकाश के नियमित अवलोकन के बजाय गणितीय भविष्यवाणियों के माध्यम से खोजा गया था।
- वरुण प्रत्येक 165 वर्ष में एक बार सूर्य की परिक्रमा करता है। पृथ्वी से इसकी अत्यधिक दूरी के कारण यह नग्न आँखों के लिए अदृश्य है।

प्लूटो ने एक ग्रह के रूप में अपनी स्थिति क्यों खो दी?
(Why Did Pluto Lose its Status as a Planet?)

अंतर्राष्ट्रीय खगोलीय संघ (IAU) ने प्लूटो का दर्जा घटाकर एक बौने ग्रह का कर दिया।

- निम्नलिखित मानदंड हैं, जो अंतर्राष्ट्रीय खगोलीय संघ (IAU) द्वारा निर्धारित किए गए हैं, जो एक पूर्ण आकार के ग्रह को परिभाषित करते हैं।
  - यह सूर्य की परिक्रमा करता हो;
  - इसमें जलस्थैतिक संतुलन (लगभग गोल आकार) बनाए रखने के लिए पर्याप्त द्रव्यमान हो;
  - इसने अपनी कक्षा के चारों ओर "पड़ोस को साफ" कर लिया हो।
- 'अपने पड़ोसी क्षेत्र को अन्य पिंडों से मुक्त करने' का अर्थ है कि ग्रह गुरुत्वाकर्षण की दृष्टि से प्रभावी हो गया है।
- इसका अर्थ यह है कि अंतरिक्ष में इसके आस-पास के क्षेत्र में इसके स्वयं के उपग्रहों या इसके गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र के अलावा तुलनीय आकार का कोई अन्य पिंड नहीं है।
- प्लूटो IAU द्वारा निर्धारित तीसरे मानदंड को पूरा नहीं करता है, क्योंकि यह प्लूटिनों जैसे क्विपर पट्टी के पिंडों के साथ अपने कक्षीय पड़ोस को साझा करता है।

ग्रहों का उनके संघटन के आधार पर वर्गीकरण (Classification of Planets on the Basis of Their Composition)

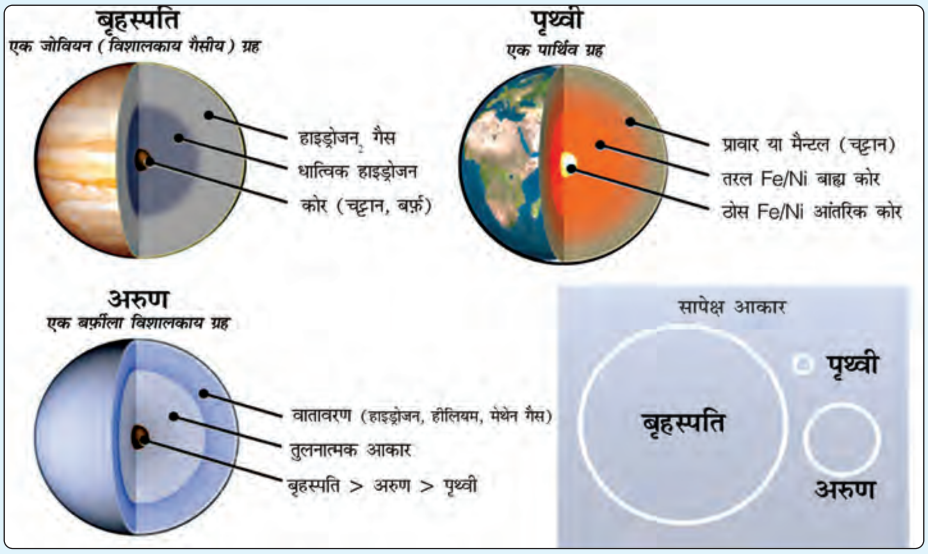
हमारे सौरमंडल में आठ ग्रह हैं। इन ग्रहों को उनकी संरचना के आधार पर तीन श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है:

- **पार्थिव ग्रह (पृथ्वी जैसे ग्रह):** बुध, शुक्र, पृथ्वी और मंगल जैसे वे ग्रह जिनका कोर धातु का है और चट्टान से घिरा हुआ है। इन्हें आंतरिक ग्रह भी कहा जाता है और ये सूर्य तथा क्षुद्रग्रहों की बेल्ट के बीच स्थित हैं।
- **जोवियन ग्रह (बृहस्पति जैसे ग्रह):** ये वे ग्रह हैं जिनमें मुख्य रूप से हाइड्रोजन और हीलियम होते हैं। इन ग्रहों को गैस दानव भी कहा जाता है। बृहस्पति और शनि जैसे ग्रहों को इस श्रेणी में वर्गीकृत किया गया है।
- **बर्फ़ के दानव (बर्फ़ के विशालकाय ग्रह):** वे ग्रह जिनमें बड़े पैमाने पर जल की बर्फ़, मेथेन (CH_4) बर्फ़ और अमोनिया (NH_3) बर्फ़ होती है, और चट्टानी कोर होते हैं, बर्फ़ के दानव कहलाते हैं। अरुण और वरुण जैसे ग्रहों को इस श्रेणी में रखा गया है।

ग्रहों का उनके संघटन के आधार पर वर्गीकरण (Classification of Planets on the Basis of Their Composition)

नोट: अकसर, बर्फ़ के विशाल ग्रह अरुण और वरुण को बृहस्पति तथा शनि के साथ गैस के दानवों के रूप में समूहीकृत किया जाता है; यद्यपि, अरुण और वरुण, बृहस्पति और शनि से बहुत अलग हैं।

क्षुद्रग्रह: ये छोटे, चट्टानी पिंड हैं जो सूर्य की परिक्रमा करते हैं। हमारे सौरमंडल में बहुत सारे क्षुद्रग्रह हैं। उनमें से अधिकांश मुख्य क्षुद्रग्रह पेटी (Main asteroid belt) में स्थित हैं, जो मंगल और बृहस्पति की कक्षाओं के बीच का क्षेत्र है। कभी-कभी क्षुद्रग्रहों को लघु ग्रह (Minor planets) भी कहा जाता है।



चित्र 2.8: संघटन के आधार पर ग्रहों का वर्गीकरण

क्षुद्र ग्रह (Asteroids): मंगल और बृहस्पति की कक्षाओं के बीच एक बड़ा अंतराल है। यह अंतराल बड़ी संख्या में छोटे पिंडों द्वारा व्याप्त है जो सूर्य के चारों ओर परिक्रमण करते हैं। इन्हें क्षुद्रग्रह कहा जाता है।

धूमकेतु (Comet): यह सूर्य की परिक्रमा करने वाला एक छोटा पिंड है, जिसकी संरचना का एक बड़ा हिस्सा अस्थिर बर्फ़ से बना होता है। धूमकेतु सामान्यत: लंबी पूँछ वाले चमकीले सिर के रूप में दिखाई देता है।

उदाहरण के लिए: हैली धूमकेतु या धूमकेतु हैली एक छोटी अवधि का धूमकेतु है, जो प्रत्येक 75-76 वर्षों में पृथ्वी से दिखाई देता है।

उल्का और उल्कापिंड (Meteors and Meteorites): उल्का आमतौर पर एक छोटे पिंड होते हैं जो कभी-कभी पृथ्वी के वायुमंडल में प्रवेश कर जाते हैं। यद्यपि, वायुमंडल के घर्षण के कारण यह गर्म हो जाते हैं और तेज़ी से वाष्पित हो जाते हैं। इसीलिए यह प्रकाश की चमकीली किरण के रूप में कम समय तक दिखाई देते हैं।

इसे आमतौर पर टूटते तारे के रूप में जाना जाता है, यद्यपि ये तारे नहीं हैं। कुछ उल्काएँ बड़ी होती हैं और इसलिए वे पूरी तरह से वाष्पित होने से पहले पृथ्वी तक पहुँच जाती हैं। जो पिंड पृथ्वी तक पहुँचता है, उसे उल्कापिंड (Meteorites) कहते हैं।

2.3 घूर्णन और परिक्रमण (Rotation and Revolution)

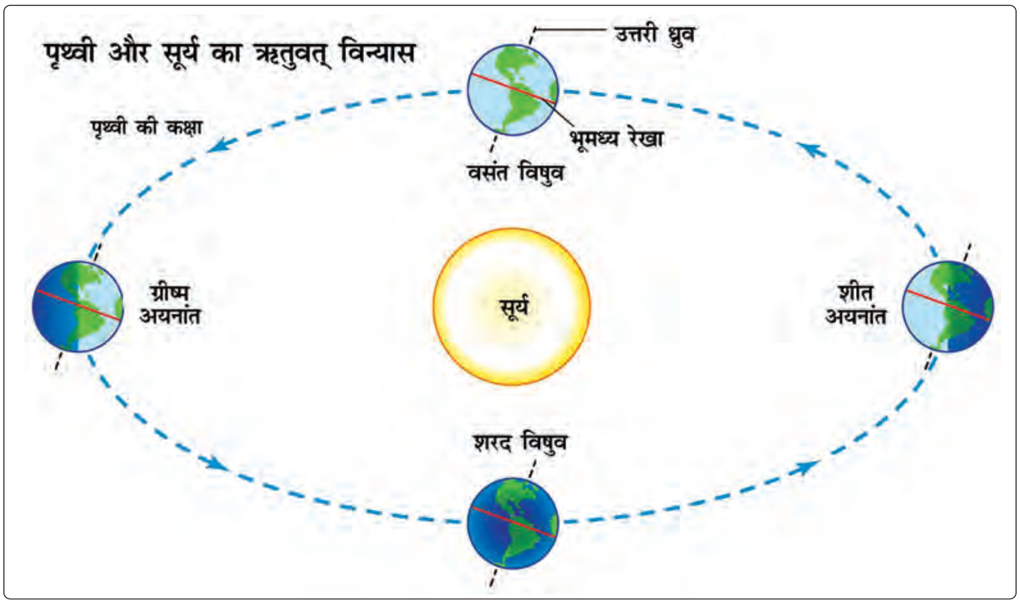
सूर्य के एक ग्रह के रूप में, पृथ्वी सूर्य के चारों ओर घूमती है। इसके अलावा यह अपनी धुरी पर भी घूमती है। इस प्रकार पृथ्वी की दो गतियाँ हैं: घूर्णन और परिक्रमण।

घूर्णन/परिभ्रमण (Rotation)

- पृथ्वी अपनी धुरी पर पश्चिम से पूर्व की ओर घूर्णन करती है। धुरी/अक्ष (Axis) उत्तरी और दक्षिणी ध्रुवों से होकर गुज़रने वाली एक काल्पनिक रेखा है।
- पृथ्वी का घूर्णन लगभग 24 घंटे में पूरा होता है। इसे पृथ्वी की दैनिक गति कहा जाता है।
- यह गति दिन और रात की घटना के लिए उत्तरदायी है। एक चक्कर तब पूरा होता है, जब कोई खगोलीय पिंड प्रेक्षक के मध्याह्न रेखा को लगातार दो बार पार करता है।
- **सौर दिवस और नक्षत्र दिवस** (Solar Days and Sidereal Days): सौर दिवस 24 घंटे की समयावधि है, और नक्षत्र दिवस की अवधि 23 घंटे, 56 मिनट है। एक नक्षत्र दिवस (Sidereal Days) ग्रह द्वारा अपनी धुरी पर ठीक 360 डिग्री घूमने में लिया गया वास्तविक समय है।
- एक सौर दिवस और एक नक्षत्र दिवस के बीच चार मिनट का यह अंतर इस तथ्य के कारण है कि सूर्य के चारों ओर परिक्रमा के कारण पृथ्वी की स्थिति सूर्य के संदर्भ में बदलती रहती है; जबकि अनंत पर स्थित तारे के संदर्भ में, यह अपरिवर्तित रहेगा।
- सूर्य की आभासी गति के कारण, रात्रि में पृथ्वी से दिखाई देने वाले आकाश का स्वरूप दिन-प्रतिदिन बदलता रहता है। प्रतिदिन तारे पिछले दिन की तुलना में चार मिनट पहले उगते हैं।

परिक्रमण (Revolution)

- पृथ्वी का अपनी कक्षा में सूर्य के चारों ओर घूमना परिक्रमण कहलाता है। पृथ्वी की यह गति पश्चिम से पूर्व की ओर होती है। पृथ्वी के परिक्रमण की अवधि एक वर्ष (365.256 दिन) है।
- सूर्य के चारों ओर पृथ्वी की कक्षा गोलाकार न होकर दीर्घ वृताकार है, इसकी वजह से पृथ्वी और सूर्य के बीच की दूरी बदलती रहती है।
- जब यह दूरी न्यूनतम होती है, तो पृथ्वी उपसौर (Perihelion) (लगभग 3 जनवरी) की स्थिति में होती है।
- जब दूरी अधिकतम होती है, तो इसे अपसौर (Aphelion) (लगभग 4 जुलाई) की स्थिति कहा जाता है। अधिकतम और न्यूनतम दूरी के औसत को औसत दूरी (Mean distance) कहा जाता है और पृथ्वी से सूर्य की यह दूरी 150 मिलियन किलोमीटर है।



चित्र 2.9: विषुव और संक्रांति

- अंतरिक्ष में स्थिर तारों के सापेक्ष सूर्य के स्पष्ट वार्षिक पथ को क्रांतिवृत्त (Ecliptic) कहा जाता है, और एक काल्पनिक तल जो इस सतह से होकर गुज़रता है तथा सभी बिंदुओं से होकर बाहर की ओर फैलता है, उसे क्रांतिवृत्त का तल (Plane of ecliptic) कहा जाता है। इस तल के क्षैतिज होने की कल्पना की गई है।
- पृथ्वी की धुरी (घूर्णी या ध्रुवीय अक्ष) क्रांतिवृत्त के तल से 66.5° का कोण बनाती है।

सूर्य के संदर्भ में पृथ्वी की चार महत्त्वपूर्ण स्थितियाँ हैं, जो निम्नलिखित हैं:

- **विषुव** (Equinoxes): जब सूर्य की किरणें भूमध्य रेखा (Equator) पर लंबवत् होती हैं और संपूर्ण विश्व में दिन और रात बराबर होते हैं।

  वसंत विषुव (Spring Equinox): 21 मार्च को,

  शरद विषुव (Autumnal Equinox): 23 सितंबर को।
- **ग्रीष्म/कर्क संक्रांति/अयनांत** (Summer Solstice): 21 जून को सूर्य की किरणें कर्क रेखा पर लंबवत् होती हैं, क्योंकि पृथ्वी का उत्तरी ध्रुव सूर्य की ओर अपने अधिकतम झुकाव पर होता है।

  इस समय, उत्तरी ध्रुव पर सबसे लंबा दिन और दक्षिणी ध्रुव सबसे लंबी रात (अर्थात्, जिसे हम ग्रीष्म/कर्क संक्रांति के रूप में जानते हैं) का अनुभव होता है।

  इस समय उत्तरी गोलार्ध में ग्रीष्म ऋतु और दक्षिणी गोलार्ध में शीत ऋतु होती है। साथ ही इस समय उत्तरी गोलार्ध में दिन रात की तुलना में लंबे होते हैं।
- **शीत/मकर संक्रांति/अयनांत** (Winter Solstice): 22 दिसंबर को सूर्य के सापेक्ष पृथ्वी की स्थिति ऐसी होती है कि दक्षिणी ध्रुव सूर्य की ओर अधिकतम झुका होता है और मकर रेखा को सूर्य की ऊर्ध्वाधर किरणें प्राप्त होती हैं।

  इस स्थिति को शीत आयनांत या दक्षिण आयनांत कहा जाता है। इस समय सूर्य दक्षिणी ध्रुवीय क्षेत्र में लगातार चमकता रहता है और उत्तरी ध्रुव पर रातें लंबी होती हैं।

  इस स्थिति में उत्तरी गोलार्ध में शीत ऋतु और दक्षिणी गोलार्ध में ग्रीष्म ऋतु होती है। दक्षिण आयनांत के दौरान, दक्षिणी गोलार्ध में दिन रात की तुलना में लंबे होते हैं।

इस प्रकार, दिन और रात की अवधि में भिन्नता तथा ऋतुओं का परिवर्तन पृथ्वी की परिक्रमा और पृथ्वी की धुरी के झुकाव के कारण होता है।

इसके अलावा उत्तरी से दक्षिणी गोलार्ध में ऋतुएँ उलटी होती हैं।

- **ऋतुएँ** (Seasonality): पृथ्वी की धुरी एक काल्पनिक रेखा है, जो पृथ्वी के केंद्र से होते हुए "ऊपर" से "नीचे" तक जाती है। पृथ्वी इस रेखा के चारों ओर घूमती है तथा प्रत्येक दिन एक पूर्ण चक्कर लगाती है, इसीलिए दिन और रात होते हैं। यही कारण है कि पृथ्वी की सतह के हर हिस्से को दिन और रात में से कुछ-न-कुछ प्राप्त होता है। पृथ्वी पर ऋतुएँ होती हैं, क्योंकि इसकी धुरी/अक्ष सीधी नहीं है।

पृथ्वी के घूर्णन की धुरी उसकी कक्षा के तल के लंबवत् नहीं है। यह झुकाव पृथ्वी पर ऋतु परिवर्तन के लिए उत्तरदायी है। भूमध्य रेखा के तल को विषुवतरेखीय तल (Equatorial plane) कहा जाता है। जिस तल में पृथ्वी सूर्य के चारों ओर घूमती है, उसे पृथ्वी का कक्षीय तल (Orbital plane) कहा जाता है। ये दोनों तल एक-दूसरे से 23.5° के कोण पर झुके हुए हैं। इसका अर्थ है कि पृथ्वी की धुरी अपने कक्षीय तल पर 66.5° के कोण पर झुकी हुई है।

उत्तरी गोलार्ध में जून में गर्मी होती है, क्योंकि सूर्य की किरणें वर्ष के किसी भी अन्य समय की तुलना में पृथ्वी के उस हिस्से पर अधिक सीधी पड़ती हैं। उत्तरी गोलार्ध में दिसंबर में सर्दी होती है, क्योंकि इस समय पृथ्वी का दक्षिणी ध्रुव सूर्य की ओर झुका होता है।

■■■■

विगत् वर्षों की प्रारंभिक परीक्षा के कुछ प्रश्नों का अभ्यास कीजिए

1. उत्तरी गोलार्ध में, वर्ष का सबसे लंबा दिन आम तौर पर कब होता है?

(a) जून महीने का पहला पखवाड़ा

(b) जून महीने का दूसरा पखवाड़ा

(c) जुलाई महीने का पहला पखवाड़ा

(d) जुलाई महीने का दूसरा पखवाड़ा

(2022)

उत्तर: (b)

2. जून की 21वीं तारीख को सूर्य:

(a) उत्तरध्रुवीय वृत्त पर क्षितिज के नीचे नहीं डूबता है

(b) दक्षिणध्रुवीय वृत्त पर क्षितिज के नीचे नहीं डूबता है

(c) मध्याह्न में भूमध्यरेखा पर ऊर्ध्वाधर रूप से व्योमस्थ चमकता है

(d) मकर-रेखा पर ऊर्ध्वाधर रूप से व्योमस्थ चमकता है

(2019)

उत्तर: (a)

3. पृथ्वी ग्रह पर अधिकांश अलवणीय-जल, बर्फ छत्रक और हिमनद के रूप में पाया जाता है। शेष अलवणीय-जल का सबसे अधिक भाग:

(a) वायुमंडल में आर्द्रता और बादलों के रूप में पाया जाता है।

(b) अलवणीय-जल झीलों और नदियों में पाया जाता है।

(c) भौम जल के रूप में है।

(d) मृदा आर्द्रता के रूप में है।

(2013)

उत्तर: (c)

4. निम्नलिखित पर विचार कीजिए:

1. विद्युतचुंबकीय विकिरण
2. भूतापीय ऊर्जा
3. गुरुत्वीय बल
4. प्लेट संचलन
5. पृथ्वी का घूर्णन
6. पृथ्वी का परिक्रमण

उपर्युक्त में से कौन पृथ्वी की सतह (या भू-पृष्ट) पर गति परिवर्तन लाने के लिए उत्तरदायी हैं?

(a) केवल 1, 2, 3 और 4

(b) केवल 1, 3, 5 और 6

(c) केवल 2, 4, 5 और 6

(d) केवल 1, 2, 3, 4, 5 और 6

(2013)

उत्तर: (d)

5. ऋतुओं के अनुसार दिन और रात की लंबाई में भिन्नता किस कारण से होती है?

(a) पृथ्वी का अपने अक्ष पर घूर्णन

(b) पृथ्वी का सूर्य के चारों ओर दीर्घवृत्ताकार कक्षा में परिक्रमण

(c) स्थान की अक्षांशीय स्थिति

(d) पृथ्वी का नत अक्ष पर परिक्रमण

(2013)

उत्तर: (d)

6. एक व्यक्ति काली अंधेरी रात में रेगिस्तान में अकेला खड़ा था। उसे अपने गाँव जाना था, जो वहाँ से पूर्व में पाँच किमी. की दूरी पर था। उसके पास दिशा-ज्ञान के लिए कोई यंत्र नहीं था, पर उसने ध्रुवतारे को पहचान लिया। अब उसको गाँव पहुँचने के लिए निम्नलिखित में से कौन-सा मार्ग अपनाना अधिकतम सुविधाजनक होगा?

(a) ध्रुवतारे की दिशा में चले

(b) ध्रुवतारे से विपरीत दिशा में चले

(c) ध्रुवतारे को अपनी बाईं ओर रखकर चले

(d) ध्रुवतारे को अपनी दाहिनी ओर रखकर चले

(2012)

उत्तर: (c)

7. क्षुद्रग्रहों तथा धूमकेतु के बीच क्या अंतर होता है?

1. क्षुद्रग्रह लघु चट्टानी ग्राहिकाएँ (Planetoids) हैं, जबकि धूमकेतु हिमशीतित गैसों से निर्मित होते हैं, जिन्हें चट्टानी और धात्विक पदार्थ आपस में बाँधे रखते हैं।
2. क्षुद्रग्रह अधिकांशतः वृहस्पति और मंगल की कक्षाओं के बीच पाए जाते हैं, जबकि धूमकेतु अधिकांशतः शुक्र और बुध के बीच पाए जाते हैं।
3. धूमकेतु गोचर दीप्तिमान पूँछ दर्शाते हैं, जबकि क्षुद्रग्रह यह नहीं दर्शाते।

उपर्युक्त में से कौन-सा/ से कथन सही है/हैं?

(a) केवल 1 और 2

(b) केवल 1 और 3

(c) केवल 3

(d) 1, 2 और 3

(2011)

उत्तर: (b)

? विगत् वर्षों की मुख्य परीक्षा के कुछ प्रश्नों का अभ्यास कीजिए

1. 'नासा' का जूनो मिशन पृथ्वी की उत्पत्ति एवं विकास को समझने में किस प्रकार सहायता करता है? 2017