Toppersnotes
Unleash the topper in you

बिहार पुलिस

कांस्टेबल

केन्द्रीय चयन पर्षद (सिपाही भर्ती), पटना

भाग – 5

सामान्य अध्ययन -2

(भौतिक भूगोल, विश्व एवं भारत का भूगोल)

SIERRA INNOVATIONS

भौतिक भूगोल

1. भूगोल –एक विषय के रूप में 1

- प्रकृति और क्षेत्र
- भौगोलिक विज्ञान और स्थानिक गुण
- भूगोल की शाखाएं
- भौतिक भूगोल की महत्ता (प्रकृति और क्षेत्र)

2. पृथ्वी 2

- पृथ्वी की उत्पत्ति एवं विकास
- पृथ्वी की आन्तरिक संरचना
- वेगनर का महाद्वीपीय विस्थापन सिद्धान्त
- प्लेट विवर्तनिकी
- भू वैज्ञानिक प्रक्रिया भूकम्प ज्वालामुखी

3. भू आकृतियाँ 17

- खनिज एवं चट्टाने
- चट्टानों के प्रकार एवं विशेषताएं
- भू आकृतिक प्रकिया अपशय एवं कटाव
- भू आकृतिया एवं प्रकार

4. जलवायु एवं वायुमण्डल 31

- संयोजन एवं संरचना
- मौसम और जलवायु के तत्व
- आयतन (Insolation) सूर्य की किरण एवं वितरण की घटनाओं का कोण
- उष्मा बजट
- वायुमण्डल का संयोजन (तापन, शीतलन)
- संवहन, विकिरण, संक्रमण
- ग्लोबल वार्मिंग की समस्याएं
- ग्रीन हाऊस प्रभाव
- दबाव क्षेत्र (पेटीयाँ) एवं वायु राशियाँ
- वायु- मौसमी हवाएँ, महाद्वीपीय हवाएं, स्थानीय हवाएँ एवं प्रभाव
- चक्रवात- उष्णकटीबंधीय एवं शीतोष्ण चक्रवात
- वाष्पीकरण एवं संघनन प्रक्रिया

5. जलमण्डल (जल) एवं महासागर 47

- हाइड्रोलॉजिकल चक्र
- पन्नडुब्बी रिलीफ अध्ययन
- तापमान एवं लवणता का वितरण
- समुद्री जल तरंगों का विचरण ज्वार भाटा एवं धाराएं

6. बायोस्फियर 54

- इकोलॉजिकल असन्तुलन में मानव की भूमिका
- मानव और पर्यावरणीय प्रभाव

मानव भूगोल

1. मानव भूगोल के मौलिक तत्व 61

- प्रकृति एवं क्षेत्र

2. विश्व जनसंख्या 64

- विश्व की जनसंख्या, वितरण घनत्व एवं विकास
- जनसंख्या बदलाव, स्थानिक पैटर्न एवं ढांचा, जनसंख्या बदलाव, निर्धारण तत्व, आयु एवं लिंगानुपात, ग्रामीण एवं शहरी संरचना
- मानव विकास, संकल्पना, चयनित सूचक, विश्व से तुलना

3. मानव गतिविधियां 73

- प्राथमिक गतिविधियाँ
- द्वितीयक गतिविधियाँ
- तृतीय गतिविधियाँ
- चतुर्थ गतिविधियाँ

4. परिवहन संचार एवं व्यापार 84

- भू परिवहन सडक, रेल, वायु परिवहन
- उपग्रह संचार, साइबर क्षेत्र, अन्तर्राष्ट्रीय तकनीकी एवं भारत का योगदान

5. मानव बस्तियां 95
- प्रकार, विशेषताएं एवं समस्याएं शहरी और ग्रामीण शहरी आकृति विज्ञान
- विकासशील देशों में मानव बस्तियों सम्बन्धी समस्याएं

आर्थिक भूगोल

1. संसाधन 100
- अर्थ, क्षेत्र एवं संकल्पनाएं
- वर्गीकरण एंव संरक्षण

2. मानव और पर्यावरण 102
- विश्व के प्रमुख प्राकृतिक क्षेत्र
- भू मध्य रेखीय क्षेत्र
- मानसून क्षेत्र
- उष्णकटीबन्धीय क्षेत्र
- मानव जीवन

3. विश्व की प्रमुख फसलें 103
- अनाज- चावल, गेहूं दालें
- चाय बागवानी
- दुध उत्पादन
- भौगोलिक परिस्थितियां, वितरण और विभिन्न कृषि उत्पादन का विश्व व्यापार

भारत का भौतिक पर्यावरण

1. परिचय 106
- स्थिति एवं विस्तार पडौसी की सीमाएं

2. भारत का भौतिक विभाजन 113
- भौतिक प्रदेश
- पर्वत- नदियां, पठार

3. भारत की जलवायु ,वनस्पति एवं मिट्टियां 134
- मौसम एवं जलवायु
- तापमान, बर्फ, दबाव, हवाओं का वितरण
- भारतीय मानसून का वितरण
- वन्यजीव संरक्षण
- प्रमुख मिट्टया (ICAR द्वारा वर्गीकरण) वितरण एवं संरक्षण

4. संसाधन एवं विकास 189
- भूमि संसाधन – कृषि प्रमुख फसलें, कृषि का विकास एवं समस्याएं
- जल संसाधन–उपयोग, समस्या एवं संरक्षण
- खनिज एवं ऊर्जा संसाधन– धात्विक एवं अधात्विक खनिज, खनिजों का वितरण एवं संरक्षण
- पारम्परिक एवं गैर पारम्परिक ऊर्जा संसाधन

5. परिवहन, संचार एवं अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार सडक, रेल, जल परिवहन, वायु परिवहन 198

6. विविध सामान्य ज्ञान 211

7. जनसंख्या-वितरण, घनत्व, विकास जनसंख्या की संरचना, ग्रामीण एवं शहरी जनसंख्या

Note:- बिहार कांस्टेबल के सिलेबस में कई टॉपिक का अलग–अलग विषय में दोहराव हुआ है, अतः पुस्तक निर्माण के समय उन टॉपिक को किसी एक विषयान्तर्गत आवश्यकतानुसार समायोजित कर लिया गया है।

– इस पुस्तक में यथा सम्भव प्रत्येक टॉपिक का समायोजन किया गया है। सिलेबस की विस्तृतता को देखते हुए उन टॉपिक्स पर विशेष ध्यान दिया गया है जहां से विगत परीक्षाओं में प्रश्न पूछे गए है।

– इस पुस्तक में कुछ टॉपिक्स उनकी आवश्यकतानुसार समायोजित किये गए जो सिलेबस सूची के अनुसार न होकर लेखक की समझ और टॉपिक्स की आवश्यकतानुसार समायोजित किये गये है।

अध्याय

भूगोल एक विषय के रूप में

सर्वप्रथम भूगोल शब्द काप्रयोग इरेटॉस्थेनीज, एक ग्रीक विद्धान (276–194 ई.पू.) ने किया । यह शब्द, ग्रीक भाषा के दो मूल *'Geo'* (पृथ्वी) एवं (*graphos*)(वर्णन) से प्राप्त किया गया है । दोनों को एक साथ रखने पर इसका अर्थ बनता है, पृथ्वी का वर्णन। पृथ्वी को सर्वदा मानव के आवास के रूप में देखा गया है और इस दृष्टि से विद्धान भूगोल को 'मानव के निवास के रूप में पृथ्वी का वर्णन' परिभाषित करते है ।

एक वैज्ञानिक विषय के रूप में भूगोल तीन वर्गीकृत प्रश्नों से संबंधित है:

(i). कुछ प्रश्न धरातल पर पाए जाने वाले प्राकृतिकएवं सांस्कृतिक विशेषताओं के प्रतिरूप की पहचान से जुडे होते है । जो 'क्या' प्रश्न के उत्तर देते है ।

(ii). कुछ प्रश्न पृथ्वी पर भौतिक सांस्कृतिक तत्वों के वितरण से संबंधित होते है ।, जो 'कहाँ' प्रश्न से संबद्ध होते है।

सब मिलाकर उक्त दोनों प्रश्नों में प्राकृतिक एवं सांस्कृतिक तत्वों के वितरण एवं स्थिति को ध्यान में रखा गया है। इन प्रश्नों से कौन से तत्व कहाँ स्थित है ।, से संबंधित सूचीबद्ध सूचनायें प्राप्त होती है । औपनिवेशिक काल से ही यह उपागम बहुत प्रचलित रहा है । इन दो प्रश्नों में तीसरे प्रश्न के जुडने तक भूगोल एक वैज्ञानिक विषय नहीं बन सका।

(iii). यह तृतीय प्रश्न व्याख्या अथवा तत्वों एवं तथ्यों के मध्य कार्य–कारण संबंध से जुडा हुआ है। भगूोल का यह प्रश्न 'क्यों' से जुडा हुआ है ।

भूगोल एक समाकलन (Integrating) विषय के रूप में

भूगोल एक संश्लेषणात्मक (Synthesis) विषय है जो क्षैत्रीय संश्लेषण का प्रयास करता है तथा इतिहास, कालिक संश्लेषण का प्रयास करता है । इसके उपागम की प्रकृति समग्रात्मक (Holistic) होती है । यह इस तथ्य को मानता है कि विश्व एक परस्पर निर्भर तंत्र है। आज वर्तमान विश्व से एक वैश्विक ग्राम का प्रतिबोधन होता है । परिवहन के बेहतर साधनों तथा बढती हुई गम्यता के कारण दूरियाँकम हो गयी है । श्रव्य–दृश्य माध्यमों(Audiovisual media) एवं सूचना तकनीकी ने आँकडो को बहुत समृद्ध बना दिया है ।भूगोल का एक संश्लेषणात्मक विषय के रूप में अनेक प्राकृतिक तथा सामाजिक विज्ञानों से अंतरापृष्ठ (Interface) संबंध है । प्राकृतिक या सामाजिक सभी विज्ञानों का एक मूल उद्देश्य है: यथार्थता को ज्ञात करना। भूगोल यथार्थता से जुडे तथ्यों के साहचर्य को बोधगम्य बनाता है।

भौतिक भूगोल एवं प्राकृतिक विज्ञान

जैसा कि रेखाचित्र में दर्शाया गया है, प्राकृतिक विज्ञान की अंतरापृष्ठ है। परम्परागत भौतिक भूगोल, भौमिकी, मौसम विज्ञान, जल विज्ञान, मृदा विज्ञान से संबंधित है। इस प्रकार भू–आकृति विज्ञान, जलवायु विज्ञान, सामुद्रिक विज्ञान, मृदा भूगोल का प्राकृतिक विज्ञान से निकट का संबंध है, क्योंकि ये अपनी सचूनाएँ इन्ही (विज्ञानों) सेप्राप्त करते है । जैव–भूगोल, वनस्पति शास्त्र, जीव विज्ञान तथा पारिस्थितिकी विज्ञान से अत्यधिक निकटता से जुडा है, क्योंकि मानव विभिन्न स्थैतिक निकेत (Niche) में निवास करता है।

भूगोल एवं सामाजिक विज्ञान

सामाजिक विज्ञान का भूगोल की एक शाखा से अंतरापृष्ठ (Interface) संबंध है । भूगोल और इतिहास में अंतर्संबंध का विवरण पहले ही दिया जा चुका है। प्रत्येक विषय का एक दर्शन होता है जो उस विषय के लिए मूल–आधार (Raison d'etre) होता है। दर्शन किसी विषय को जड प्रदान कर उसके क्रमशः विकास प्रक्रिया में स्पष्ट ऐतिहासिक भूमिका प्रस्तुत करता है। इस प्रकार 'भौगोलिक चिंतन का इतिहास' भूगोल की मातृशाखा के रूप में सर्वत्र पाठ्यक्रम में सम्मिलित किया गया है। सामाजिक विज्ञान के सभी विषय, यथा समाजशास्त्र, राजनीति विज्ञान, अर्थशास्त्र, जनांकिकी, सामाजिक यथार्थता का अध्ययन करते है ।भूगोल की सभी शाखाएँ–सामाजिक भूगोल, राजनीतिक भूगोल, आर्थिकभूगोल, जनसंख्या भूगोल, अधिवास भूगोल आदि– विषयों से घनिष्ठता से जुडे है ।, क्योंकि इनमें से प्रत्येक में स्थानिक (Spatial) विशेषताएँ मिलती है ॥ राजनीतिशास्त्र का मूल उद्देश्य राज्य क्षैत्र, जनसंख्या, प्रभुसत्ता का विश्लेषण है, जबकि राजनीतिक भूगोल एक क्षैत्रीय इकाई के रूप में राज्य तथा उसकी जनसंख्या के राजनीतिक व्यवहार का अध्ययन करता है । अर्थशास्त्र अर्थव्यवस्था की मूल विशेषताओं, जैसे उत्पादन, विवरण, विनिमय एवं उपभोग का विवचेन करता है । इन विशेषताओं

में से प्रत्येक का स्थानिक (Spatial) पक्ष होता है । अतएव वहाँ आर्थिक भूगोल की भूमिका आती है, जो उत्पादन, विनिमय, वितरण तथा उपभोग के स्थानिक पक्ष का अध्ययन करता है। इसी प्रकार जनसंख्या भूगोल जनांकिकी से निकटता से जुड़ा हुआ है।

उपर्युक्त विवेचन से स्पष्ट है कि भूगोल प्राकृतिक एवं सामाजिक विज्ञानों से घनिष्ठता से जुड़ा हुआ है। यह अध्ययन के विधितंत्र एवं उपादानों का अनुसरण करता है, जो इसे अन्य विषयों से पृथक करता है। इसका अन्य विषयों से परासरणी (Osmotic) संबंध होता है। जबकि अन्य सभी विषयों का अपना निजी विषय क्षेत्र होता है।

भूगोल की शाखाएँ

भूगोलके अध्ययन के दो प्रमुख उपागम है । (1) विषय वस्तुगत (क्रमबद्ध) एवं (2) प्रादेशिका विषय वस्तुगत भूगोल का उपागम वही है जो सामान्य भूगोल का होता है । यह उपागम एक जर्मन भूगोलवेत्ता, अलेक्जेंडर वॉन हम्बोल्ट (1769–1859) द्वारा प्रवर्तित किया गया, जबकि प्रादेशिक भूगोल का विकास हम्बाल्ट के समकालीन एक दूसरे जर्मनभूगोलवेत्ता कार्ल रिटर (1779–1859) द्वारा किया गया।

विषयवस्तुगत उपागम में एक तथ्य का पूरे विश्वस्तर पर अध्ययन किया जाता है । तत्पश्चात् क्षेत्रीय स्वरूप के वगीकृत प्रकारों की पहचान की जाती है । प्रादेशिक उपागम में विश्व को विभिन्न पदानुक्रमिक स्तर के प्रदेशों में विभक्त किया जाता है और फिर एक विशेष प्रदेश में सभी भौगोलिक तथ्यों का अध्ययन किया जाता है । ये प्रदेश प्राकृतिक, राजनीतिक या निर्दिष्ट (नामित) प्रदेश हो सकते है । एक प्रदेश में तथ्यों का अध्ययन समग्रता से विविधता में एकता की खोज करते हुए किया जाता है ।

भूगोल की शाखाएँ (विषयवस्तगुत या क्रमबद्ध उपागम के आधार पर)

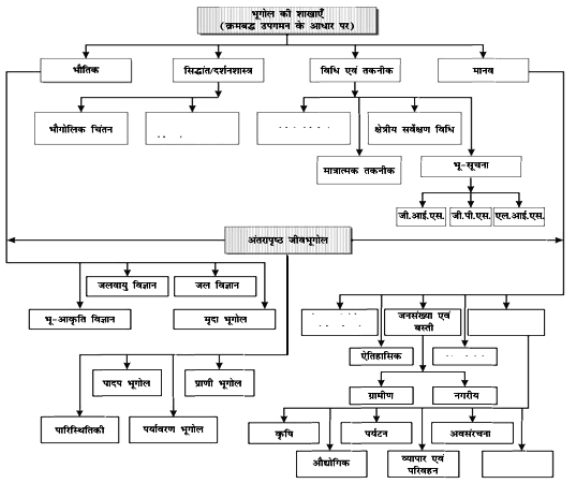
(अ) भौतिक भूगोल

(i). भ-आकृति विज्ञानः यह भ-आकृतियों, उनवफे क्रम विकास एवं संबंधित प्रक्रियाओं का अध्ययन करता है

(ii). जलवायु विज्ञानः इसके अंतर्गत वायुमंडल की संरचना, मौसम तथा जलवायु के तत्त्व, जलवायु के प्रकार तथा जलवायु प्रदेश का अध्ययन किया जाता है ।

(iii). जल-विज्ञानः यह धरातल वफे जल परिमडंल जिसमें समुद्र, नदी, झील तथा अन्य जलाशय सम्मिलित है तथा उसका मानव सहित विभिन्न प्रकार के जीवों एवं उनके कार्यों पर प्रभाव का अध्ययन है ।

(iv). मृदा भूगोल : यह मिट्टी निर्माण की प्रक्रियाओं, मिट्टी के प्रकार, उनका उत्पादकता स्तर, वितरण एवं उपयोग आदि के अध्ययन से संबंधित है ।



(ब)मानव भूगोल

(i). सामाजिक/सांस्कृतिक भूगोल : इसके अंतर्गत समाज तथा इसकी स्थानिक/प्रादेशिक गत्यात्मकता (Dynamism) एवं समाज के योगदान से निर्मित सांस्कृतिक तत्वों का अध्ययन आता है ।

(ii). जनसंख्या एवं अधिवास भूगोल : यह ग्रामीण तथा नगरीय क्षेत्रों में जनसंख्या वृद्धि, उसका वितरण, घनत्व, लिंग-अनुपात, प्रवास एवं व्यावसायिक संरचना आदि का अध्ययन करता है जबकि अधिवास भूगोल में ग्रामीण तथा नगरीय अधिवासों के वितरण प्रारूप तथा अन्य विशेषताओं का अध्ययन किया जाता है ।

(iii). आर्थिक भूगोल : यह मानव की आर्थिक क्रियाओं, जैसे- कृषि, उद्योग पर्यटन, व्यापार एवं परिवहन अवस्थापना तत्व एवं सेवाओं का अध्ययन है ।

(iv). ऐतिहासिक भूगोलः यह उन ऐतिहासिक प्रक्रियाओं का अध्ययन करता है जो क्षेत्र को संगठित करती है। प्रत्येक प्रदेश वर्तमान स्थिति में आने के पूर्व ऐतिहासिक अनुभवों से गुजरता है। भौगोलिक तत्वों में भी समयिक परिवर्तन होते रहते हैं और इसी की व्याख्या ऐतिहासिक भूगोल का ध्येय है।

(v). राजनीतिक भूगोलः यह क्षेत्र को राजनीतिक घटनाओं की दृष्टि से देखता है एवं सीमाओं, निकटस्थ पडोसी इकाइयों के मध्य भू-वैन्यासिक संबंध, निर्वाचन क्षेत्र का परिसीमन एवं चुनाव परिदृश्य का विश्लेषण करता है। साथ ही जनसंख्या के राजनीतिक व्यवहार को समझने के लिए सैद्धांतिक रूपरेखा विकसित करता है।

(स) जीव-भूगोल

भौतिक भूगोल एवं मानव भूगोल के अंतरापृष्ठ (Interface)के फलस्वरूप जीव-भूगोल काअभ्युदय हुआ। इसके अंतर्गत निम्नलिखित शाखाएँ आती है।

(i). जीव भूगोलः इसमें पशुओं एवं उनके निवासक्षेत्र के स्थानिक स्वरूप एवं भौगोलिकविशेषताओं का अध्ययन होता है।

(ii). वनस्पति भूगोलः यह प्राकृतिक वनस्पति का उसके निवास क्षेत्र (Habitat) में स्थानिक प्रारूप का अध्ययन करता है।

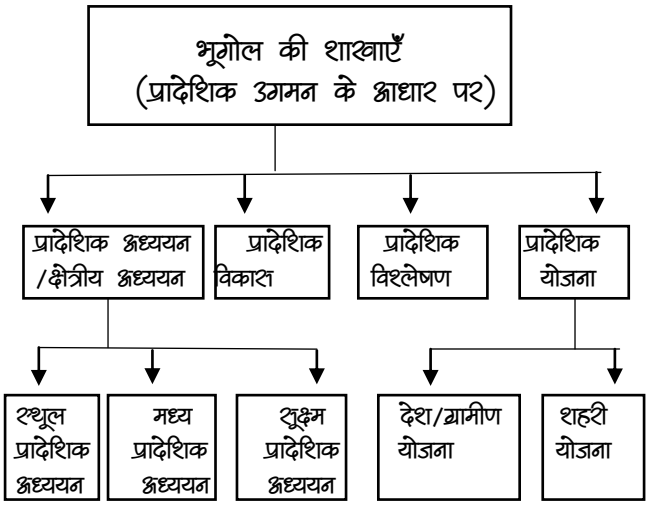
(iii). पारिस्थैतिक विज्ञानः इसमें प्रजातियों (Species) के निवासस्थिति क्षेत्र का वैज्ञानिक अध्ययन किया जाता है।

(iv). पर्यावरण भूगोलः संपूर्ण विश्व में पर्यावरणीय प्रतिबोधन के फलस्वरूप पर्यावरणीय समस्याओं, जैसे-भूमि-हास, प्रदूषण, संरक्षण की चिंता आदि का अनुभव किया गया, जिसके अध्ययन हेतु इस शाखा का विकास हुआ ।

(द) प्रादेशिक उपागम पर आधारित भूगोल कीशाखाएँ

(i). वृहद्, मध्यम, लघुस्तरीय प्रादेशिक/क्षेत्रीयअध्ययन
(ii). ग्रामीणइलाका नियोजन तथा शहर एवं नगर नियोजन सहित प्रादेशिक नियोजन
(iii). प्रादेशिक विकास
(iv). प्रादेशिक विवेचनाधविश्लेषण

दो ऐसे पक्ष हैं जो सभी विषयों के लिए उभयनिष्ठ/सर्वनिष्ठ हैं। ये हैं :



भौतिक भूगोल एवं इसका महत्व

मिट्टियाँ मृदा-निर्माण प्रक्रिया के माध्यम से निर्मित होती है । तथा वे मूल चट्टान, जलवायु, जैविक प्रक्रिया एवं कालावधि पर निर्भर करती है । कालावधि मिट्टियों को परिपक्वता प्रदान करती है तथा मृदा पार्श्विका (Profile)के विकास में सहायक होती है । मानव के लिए प्रत्येक तत्व महत्वपूर्ण है । भू-आकृतियाँ आधार प्रस्तुत करती है । जिसपर मानव क्रियाएँ संपन्न होती है । मैदानों का प्रयोग कृषि कार्य के लिए किया जाता है, जबकि पठारों पर वन तथा खनिज संपदा विकसित की जाती है । पर्वत, चरागाहों, वनों, पर्यटक स्थलों के आधार तथा निम्न क्षेत्रों को जल प्रदान करने वाली नदियों केस्त्रोत होते है । जलवायु हमारे घरों के प्रकार, वस्त्र, भोजन को प्रभावित करती है । जलवायु का वनस्पति, सस्य प्रतिरूप, पशुपालन एवं (कुछ) उद्योगों आदि पर गंभीर प्रभाव पडता है । मानव ने ऐसी तकनीकी विकसित की है जो सीमित क्षेत्र में जलवायु को आपरिवर्तित (Modify) कर देती है, जैसे- वातानकूलक (Air conditioner), वायुशीतक इत्यादि। तापमान तथा

वर्षा, वनों के घनत्व एवं घास प्रदेशों की गुणवत्ता सुनिश्चित करते हैं। भारत में मानसूनी वर्षा कृषि आवर्तन प्रणाली को गति प्रदान करती है । वर्षा, भूमिगत जल-धारक प्रस्तर (Aquifer) को पुनरावेशित (Recharge) कर कृषि एवं घरेलू कार्यों के लिए जल की उपलब्धता संभव बनाती है । हम संसाधनों के भंडार समुद्र का अध्ययन करते हैं। वह मछली एवं अन्य समुद्री भोजन के अतिरिक्त खनिजों की दृष्टि से भी सम्पन्न है । भारत ने समुद्री-तल से मैंगनीज पिंड (नॉड्यूल्स) एकत्रित करने की तकनीक विकसित कर ली है । मृदा एक नवीकरणीय/पुनः स्थापनीय संसाधन है जो अनेक आर्थिक क्रियाओं, जैसे कृषि को प्रभावित करती है । मिट्टी की उर्वरता प्रकृति से निर्धारित तथा संस्कृति से प्रेरित होती है । मृदा पौधों, पशुओं एवं सूक्ष्म जीवाणुओं के धारक जीवमंडल के लिए आधार प्रदान करती है ।

भौतिक भूगोल प्राकृतिक संसाधनों के मूल्यांकन एवं प्रबंधन से संबंधित विषय के रूप में विकसित हो रहा है ।इस उद्देश्य की पूर्ति हेतु भौतिक पर्यावरण एवं मानव के मध्य संबंधों को समझना आवश्यक है । भौतिक पर्यावरण संसाधन प्रदान करता है एवं मानव इन संसाधनों का उपयोग करते हुए अपना आर्थिक एवं सांस्कृतिक विकास सुनिश्चित करता है । तकनीकी की सहायता से संसाधनों के बढ़ते उपयोग ने विश्व में पारिस्थितिक असंतुलन उत्पन्न कर दिया है । अतएव सतत् विकास (Sustainable development) के लिए भौतिक वातावरण का ज्ञान नितांत आवश्यक है जो भौतिक भूगों के महत्व को रेखांकित करता है ।

भूगोल क्या है ?

भूगोल का उद्देश्य धरातल की प्रादेशिक/क्षेत्रीय भिन्नता का वर्णन एवं व्याख्या करना है ।

रिचर्ड हार्टशोर्न

भूगोल धरातल के विभिन्न भागों में कारणात्मक रूप से संबंधित तथ्यों से भिन्नता का अध्ययन करता है ।

अलफ्रेड हैटनर

अध्याय

2

11093CH02

पृथ्वी की उत्पत्ति एवं विकास

आरंभिक सिद्धांत

पृथ्वी की उत्पत्ति

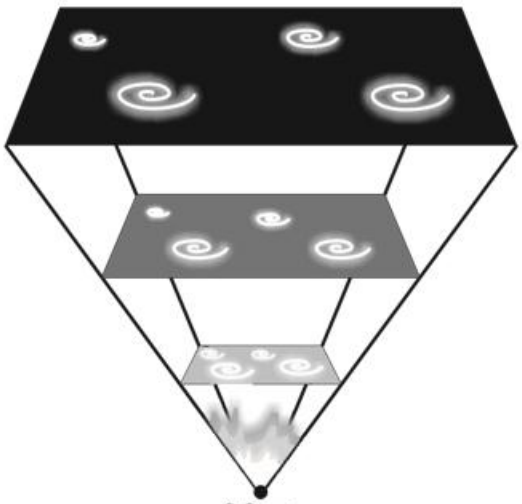
पृथ्वी की उत्पत्ति के संबंध में विभिन्न दार्शनिकों व वैज्ञानिकों ने अनेक परिकल्पनाएँ प्रस्तुत की है। इनमें से एक प्रारंभिक एवं लोकप्रिय मत जर्मन दार्शनिक इमनुँअल कान्ट (Immanuel Kant) का है । 1796 ई. में गणितज्ञ लाप्लेस (Laplace) ने इसका संशोधन प्रस्तुत किया जोनीहारिका परिकल्पना (Nebular hypothesis)के नाम से जाना जाता है । इस परिकल्पना के अनुसार ग्रहों का निर्माण धीमी गति से घूमते हुए पदार्थों के बादल से हुआ जो कि सूर्य की युवा अवस्था से संबद्ध थे। बाद में 1900 ई. मेंचेम्बरलेन आरै माल्टेन (Chamberlain & Moulton) ने कहा कि ब्रह्मांड में एक अन्यभ्रमणशील तारा सूर्य के नजदीक से गुजरा। इसके परिणाम स्वरूप तारे के गुरूत्वाकर्षण से सूर्य-सतह से सिगार के आकार का कुछ पदार्थ निकलकर अलग हो गया। यह तारा जब सूर्य से दूर चला गया तो सूर्य-सतह से बाहर निकला हुआ यह पदार्थ सूर्य के चारों तरफ घूमने लगा और यही धीरे-धीरे संघनित होकर ग्रहों के रूप में परिवर्तित हो गया। पहले सर जेम्स जींस (Sir JamesJeans) और बाद में सर हॅरोल्ड जैफरी (Sir Harold Jeffrey) ने इस मत का समर्थन किया । यद्यपि कुछ समय बाद के तर्क सूर्य के साथ एक और साथी तारे के होने की बात मानते है । ये तर्क ''द्वैतारक सिद्धांत''(Binary theories) के नाम से जाने जाते है । 1950 ई. में रूस के ऑटो शिमिड (Otto schmidt) व जर्मनीके कार्ल वाइजास्कर (Carl weizascar) ने नीहारिका परिकल्पना (Nebular hypothesis)में कुछ संशोधन किया, जिसमें विवरण भिन्न था। उनके विचार से सूर्य एक सौर नीहारिका से घिरा हुआ था जो मुख्यतः हाइड्रोजन, हीलीयम और धूलकणों की बनी थी। इन कणों के घर्षण व टकराने (Collision) सेएक चपटी तश्तरी की आकृति के बादल का निर्माण हुआ और अभिवृद्धि (Accretion) प्रक्रम द्वारा ही गहों का निमार्ण हुआ ।

आधुनिक सिद्धांत

ब्रह्मांड की उत्पत्ति

आधुनिक समय में बह्मांड की उत्पत्ति संबंधी सर्वमान्य सिद्धांत बिग बैंग सिद्धांत(Big bang theory) है । इसे विस्तरित ब्रह्मांड परिकल्पना (Expanding universe hypothesis) भी कहा जाता है । 1920 ई. में एडविन हब्बल (Edwin Hubble) ने प्रमाण दिये कि ब्रह्मांड का विस्तार हो रहा है । समय बीतने के साथ आकाशगंगाएँ एक दूसरे से दूर हो रही है।

बिग बैंग सिद्धांत के अनुसार ब्रह्मांड का विस्तार निम्न अवस्थाओं में हुआ है:



विचित्रता
(एकाकी परमाणु)

(i). आरम्भ में वे सभी पदार्थ, जिनसे ब्रह्मांड बना है, अति छोटे गोलक (एकाकी परमाणु)के रूप में एक ही स्थान पर स्थित थे। जिसका आयतन अत्यधिक सूक्ष्म एवं तापमान तथा घनत्व अनंत था ।

(ii). बिग बैंग की प्रक्रिया में इस अति छोटे गोलक में भीषण विस्फोट हुआ । इस प्रकार की विस्फोटप्रक्रिया से वृहत् विस्तार हुआ। वैज्ञानिकों का विश्वास है कि बिग बैंग की घटना आज से 13.7 अरब वर्षों पहले हुई थी। ब्रह्मांड का विस्तार आज भी जारी है । विस्तार के कारण कुछ ऊर्जापदार्थ में परिवर्तित हो गई । विस्फोट (Bang)के बाद एक सैकेंड के अल्पांश के अंतर्गत ही वृहत् विस्तार हुआ। इसके बाद विस्तार की गति धीमी पड गई। बिग बैंग होने के आरंभिक तीन मिनट के अंतर्गत ही पहले परमाणु का निमार्ण हुआ।

(iii). बिग बैंग से 3 लाख वर्षों के दौरान, तापमान 4500^0 केल्विन तक गिर गया और परमाणवीय पदार्थ का निर्माण हुआ। ब्रह्मांड पारदर्शी हो गया। ब्रह्मांड के विस्तार का अर्थ है आकाशगंगाओं के बीच की दूरी में विस्तार का होना। हॉयल (Hoyle) ने इसका विकल्प

'स्थिर अवस्था संकल्पना' (Steady state concept) के नाम से प्रस्तुत किया। इस संकल्पना के अनुसार ब्रह्मांड किसी भी समय में एक ही जैसा रहा है । यद्यपि ब्रह्मांडके विस्तार संबंधी अनेक प्रमाणों के मिलने पर वैज्ञानिक समुदाय अब ब्रह्मांड विस्तार सिद्धांत के ही पक्षधर है ।

तारों का निर्माण

प्रारंभिक ब्रह्मांड में ऊर्जा व पदार्थ का वितरण समान नहीं था। घनत्व में आरंभिक भिन्नता से गुरुत्वाकर्षण बलों में भिन्नता आई, जिसके परिणामस्वरूप पदार्थ का एकत्रण हुआ । यही एकत्रण आकाशगंगाओं के विकास का आधार बना। एक आकाशगंगा असंख्य तारों का समूह है । आकाशगंगाओं का विस्तार इतना अधिक होता है कि उनकी दूरी हजारों प्रकाश वर्षों में (Light years) मापी जाती है । एक अकेली आकाशगंगा का व्यास 80 हजार से 1 लाख 50 हजार प्रकाश वर्ष के बीच हो सकता है । एक आकाशगंगा के निर्माण की शुरूआत हाइड्रोजन गैस जैसे विशाल बादल के संचयन से होती है । जिसे नीहारिका (Nebula) कहा गया। क्रमशः इस बढती हुई नीहारिका में गैस के झुंड विकसित हुए। ये झुंड बढते–बढते घने गैसीय पिंड बने, जिनसे तारों का निर्माण आरंभ हुआ। ऐसा विश्वास किया जाता है कि तारों का निर्माण लगभग5 से 6 अरब वर्षों पहले हुआ।

> प्रकाश वर्ष (Light year) समय का नहीं वरन् दूरी का माप है । प्रकाश की गति 3 लाख कि.मी. प्रति सैकेंड है । विचारणीय है कि एक साल में प्रकाश जितनी दूरी तय करेगा, वह एक प्रकाश वर्ष होगा । यह 9.46 1012 किमी. के बराबर है । पृथ्वी व सूर्य की औसत दूरी 14 करोड 95 लाख, 98 हजार किमी. है । प्रकाश वर्ष के संदर्भ में यह प्रकाश वर्ष का केवल 8.311 है ।

ग्रहों का निर्माण

ग्रहों के विकास की निम्नलिखित अवस्थाएँ मानी जाती है–

(i). तारे नीहारिका के अंदर गैस के गुंथित झुंड है ।इन गुंथित झुंडों में गुरुत्वाकर्षण बल से गैसीय बादल में क्रोड का निर्माण हुआ और इस गैसीय बादल क्रोड के चारों तरफ गैस व धूलकणों की घूमती हुई तश्तरी (Rotating disc) विकसित हुई ।

(ii). अगली अवस्था में गैसीय बादल का संघनन आरंभ हुआ और क्रोड को ढकने वाला पदार्थ छोटे गोलों के रूप में विकसित हुआ । ये छोटे गोले संसंजन (अणुओं में पारस्परिक आकर्षण) प्रक्रिया द्वारा ग्रहाणुओं (Planetesimals) में विकसित हुए । संघटन (Collision) की क्रिया द्वारा बडे पिंड बनने शुरू हुए और गुरूत्वाकर्षण बल के परिणामस्वरूप ये आपस में जुड गए । छोटे पिंडों की अधिक संख्या ही ग्रहाणु है ।

(iii). अंतिम अवस्था में इन अनेक छोटे ग्रहाणुओं के सहवर्धित होने पर कुछ बडे पिंड ग्रहों के रूप में बने

(iv). निर्माण लगभग 4.6 अरब वर्षों पहले एक ही समय में हुआ। आरंभ हुआ और क्रोड को ढकने वाला पदार्थ अभी तक प्लूटो को भी एक ग्रह माना जाता था। छोटे गोलों के रूप में विकसित हुआ। ये छोटे परन्तु अंतर्राष्ट्रीय खगोलिकी संगठन ने अपनी बैठक गोले संसंजन अणुओं में पारस्परिक आकर्षण ; अगस्त 2006 में यह निर्णय लिया कि कुछ समय प्रक्रिया द्वारा ग्रहाणुओं (Planetesimals) में पहले खोजे गए अन्य खगोलीय पिण्ड (2003 UB_{313}) विकसित हुए। संघट्टन (Collision) की क्रिया तथा प्लूटो 'बौने ग्रह' कहे जा सकते है ॥ हमारे सौरमंडल द्वारा बडे पिंड बनने शुरू हुए और गुरुत्वाकर्षण से संबंधित कुछ तथ्य सारणीय 2.1 में दिए गए है ।

सौरमंडल

हमारेसौरमडंल मेंआठ ग्रह है । नीहारिका को सौरमंडल का जनक माना जाता है उसके ध्वस्त होने व क्रोड के बनने की शुरूआत लगभग 5 से 5.6 अरब वर्षों पहले हुई व ग्रह लगभग 4.6 से 4.56 अरब वर्षों पहले बने। हमारे सौरमंडल में सूर्य (तारा), 8 ग्रह, 63 उपग्रह, लाखों छोटे पिंड जैसे क्षुद्र ग्रह (ग्रहों के टुकडे) (Asteroids), धूमकेतु (Comet) एवं वृहत् मात्रा में धूलिकण व गैस है।

इन आठ ग्रहों में बुध, शुक्र, पृथ्वी व मंगल भीतरी ग्रह (Inner planets) कहलाते है, क्योंकि ये सूर्य व क्षुद्रग्रहों की पट्टी, के बीच स्थित है। अन्य चार ग्रह बाहरी ग्रह (Outer planets) कहलाते है। पहले चार ग्रह पार्थिव (Terrestrial) ग्रह भी कहे जाते है। इसका अर्थ है ये ग्रह पृथ्वी की भाँति ही शैलों और धातुओं से बने है और अपेक्षाकृत अधिक घनत्व वाले ग्रह है। अन्य चार ग्रह गैस से बने विशाल ग्रह या जोवियन (Jovian) ग्रह कहलात है। जोवियन का अर्थ है बृहस्पति (Jupiter) की तरह। इनमें से अधिकतर पार्थिव ग्रहों से विशाल है और हाइड्रोजन व हीलीयम से बना सघन वायुमंडल है। सभी ग्रहों का निर्माण लगभग 4.6 अरब वर्षों पहले एक ही समय में हुआ।)

अभी तक प्लूटो को भी एक ग्रह माना जाता था। परन्तु अंतर्राष्ट्रीय खगोलिकी संगठन ने अपनी बैठक (अगस्त 2006) में यह निर्णय लिया कि कुछ समय पहले खोजे गए अन्य खगोलीय पिण्ड (2003 UB....) तथा प्लूटो 'बौने ग्रह' कहे जा सकते है।

	बुध	शुक्र	पृथ्वी	मंगल	बृहस्पति	शनि	यूरेनस	नेप्च्यून
दूरी	0.387	0.723	1.000	1.524	5.203	9.539	19.182	30.058
घनत्व	5.44	5.245	5.517	3.945	1.33	0.70	1.17	1.66
अर्धव्यास	0.383	0.949	1.000	0.533	11.19	9.460	4.11	3.88
उपग्रह	0	0	1	2	लगभग 53	लगभग 53	लगभग 27	13

चंद्रमा

चंद्रमा पृथ्वी का अकेला प्राकृतिक उपग्रह है । पृथ्वी की तरह चंद्रमा की उत्पत्ति संबंधी मत प्रस्तुत किए गए है । सन् 1838 ई. में, सर जार्ज डार्विन (Sir George Darwin) ने सुझाया कि प्रारंभ में पृथ्वी व चंद्रमा तेजी से घूमते एक ही पिंड थे । यह पूरा पिंड डंबल (बीच से पतला व किनारों से मोटा) की आकृति में परिवर्तित हुआ और अंततोगत्वा टूट गया। उनके अनुसार चंद्रमा का निमार्ण उसी पदार्थ से हुआ है जहाँ आज प्रशांत महासागर एक गर्त के रूप में मौजूद है ।

यद्यपि वर्तमान समय के वैज्ञानिक इनमें से किसी भी व्याख्या को स्वीकार नहीं करते। ऐसा विश्वास किया जाता हैंकि पृथ्वी के उपग्रह के रूप में चंद्रमा की उत्पत्ति एक बडे टकराव (Giant impact) का नतीजा है जिसे 'द बिग स्प्लैट' (The big splat) कहा गया है । ऐसा मानना है कि पृथ्वी के बनने के कुछ समय बाद ही मंगल ग्रह के 1 से 3 गुणा बडे आकार का पिंड पृथ्वी से टकराया। इस टकराव से पृथ्वी का एक हिस्सा टूटकर अंतरिक्ष में बिखर गया। टकराव से अलग हुआ यह पदार्थ फिर पृथ्वी के कक्ष में घूमने लगा और क्रमशः आज का चंद्रमा बना। यह घटना या चंद्रमा की उत्पत्ति लगभग4.44 अरब वर्षों पहले हुई ।

पृथ्वी का उद्भव

प्रारंभ में पृथ्वी चट्टानी, गर्म और वीरान ग्रह थी, जिसका वायुमंडल विरल था जो हाइड्रोजन व हीलियम से बना था। यह आज की पृथ्वी के वायुमंडल से बहुत अलग था । अतः कुछ ऐसी घटनाएँ एवं क्रियाएँ अवश्य हुई होंगी जिनके कारण चट्टानी, वीरान और गर्म पृथ्वी एक ऐसे सुंदर ग्रह में परिवर्तित हुई जहाँ बहुत सा पानी, तथा जीवन के लिए अनुकूल वातावरण उपलब्ध हुआ । 460 करोड सालों के दौरान इस ग्रह पर जीवन का विकास कैसे हुआ।

पृथ्वी की संरचना परतदार है । वायुमंडल के बाहरी छोर से पृथ्वी के क्रोड तक जो पदार्थ है वे एक समान नहीं है । वायुमंडलीय पदार्थ का घनत्व सबसे कम है । पृथ्वी की सतह से इसके भीतरी भाग तक अनेक मंडल है और हर एक भाग के पदार्थ की अलग विशेषताएँ है

स्थलमंडल का विकास

ग्रहाणु व दूसरे खगोलीय पिंड ज्यादातर एक जैसे ही घने और हल्के पदार्थों के मिश्रण से बने है । उल्काओं के अध्ययन से हमें इस बात का पता चलता है । बहुत से गहाणुओं के इकट्ठा होने से ग्रह बनें। पृथ्वी की रचना भी इसी प्रकम के अनुरूप हुई है । अत्यधिक ताप के कारण, पृथ्वी आंशिक रूप से द्रव अवस्था में रह गई और तापमान की अधिकता के कारण ही हल्के और भारी घनत्व के मिश्रण वाले पदार्थ घनत्व के अंतर के कारण अलग होना शुरू हो गए । इसी अलगाव से भारी पदार्थ (जैसे लोहा) पृथ्वी केकेन्द्र में चले गए और हल्के पदार्थ पृथ्वी की सतह या ऊपरी भाग की तरफ आ गए। समय के साथ यह और ठंडे हुए और ठोस रूप में परिवर्तित होकर छोटे आकार के हो गए। अंततोगत्वा यह पृथ्वी की भूपर्पटी के रूप में विकसित हो गए। हल्के व भारी घनत्व वाले पदार्थों के पृथक हाने की इस प्रक्रिया को विभेदन (Differentiation) कहा जाता है । चंद्रमा की उत्पत्ति के दौरान, भीषण संघट्ट(Gaint impact) के कारण, पृथ्वी का तापमान पुनः बढा या फिर ऊर्जा उत्पन्न हुई और यह विभेदन का दूसरा चरण था । विभेदन की इस प्रक्रिया द्वारा पृथ्वी का पदार्थ अनेक परतों में अलग हो गया । पृथ्वी के धरातल से क्रोड तक कई परतें पाई जाती है । जैसे– पर्पटी(Crust), प्रावार(Mantle), बाह्य क्रोड (Outer core) और आंतरिक क्रोड (Inner core) । पृथ्वी के ऊपरी भाग से आंतरिक भाग तक पदार्थ का घनत्व बढता है ।

भूवैज्ञानिक काल मापक्रम

इयान (Eons)	महाकल्प (Era)	कल्प (Period)	युग (Epoch)	आयु/आधुनिक वर्ष पहले (Age/Years before present)	जीवन/मुख्य घटनाएँ (Life/Major Events)
	नवजीवन (cenzozoic) (आज से 6.3 करोड़ वर्ष पहले)	चतुर्थ कल्प (Quaternary)	अभिनव	0 से 10,000	आधुनिक मानव
			अत्यन्त नूतन	10,000 से 20 लाख वर्ष	आदिमानव (Homosapiens)
		तृतीय कल्प (Tertiary)	अतिनूतन	20 लाख से 50 लाख	आरंभिक मनुष्य के पूर्वज
			अल्पनूतन	50 लाख से 2.4 करोड़	वनमानुष, फूल वाले पौधे और वृक्ष
			अधिनूतन	2.4 करोड़ से 3.7 करोड़	मनुष्य से मिलता-जुलता वानमानुष जंतु
			अदिनूतन	3.7 करोड़ से 5.8 करोड़	खरगोश (Rabbits and hare)
			पुरानूतन	5.7 करोड़ से 6.5 करोड़	छोटे स्तनपायी : चूहे, आदि।
	मध्यजीवी (Mesozoic) 6.5 करोड़ से 24.5 करोड़ वर्ष पहले स्तनपायी	क्रीटेशियस		6.5 करोड़ से 14.4 करोड़	डायनोसोर का विलुप्त होना।
		जुरेसिक		14.4 से 20.8 करोड़	डायनासोर का युग।
		ट्रियासिक		20.8 से 24.5 करोड़ वर्ष	मेंढक व समुद्री कछुआ।
	पुराजीव (24.5 करोड़ वर्ष से 57.0 करोड़ वर्ष पहले)	पर्मियन		24.5 करोड़ से 28.6 वर्ष	रेंगने वाले जीवों की अधिकता जलस्थलचर।
		कार्बोनिफेरस		28.6 से 36.0 करोड़ वर्ष	पहले रेंगने वाले जंतु-रीढ़ की हड्डी वाले पहले जीव
		डेवोनियन		36.0 से 40.8 करोड़	स्थल व जल पर रहने वाले जीव
		प्रावलवदि/सिलरियन		40.8 करोड़ से 43.8 करोड़	स्थल पर जीवन के प्रथम चिह्न; पौधे
		ओर्डोविसियन		43.8 से 50.5 करोड़	पहली मछली
		कैम्ब्रियन		50.5 से 57.0 करोड़ वर्ष	स्थल पर कोई जीवन नहीं; जल में बिना रीढ़ की हड्डी वाले जीव।
प्रागजीव (Proterezoic)	पूर्व-कैम्ब्रियन 57 करोड़ से 4 अरब 80 करोड़ वर्ष पहले			57 करोड़ से 2 अरब 50 करोड़ वर्ष	कई जोड़ों वाले जीव
आद्य महाकल्प				2.5 अरब से 3.8 अरब वर्ष पहले	ब्लू-ग्रीन शैवाल; एक कोशीय जीवाणु
हेडियन				3.8 अरब से 4.8 अरब वर्ष पहले	महाद्वीप व महासागरों का निर्माण; महासागरों व वायुमंडल में कार्बनडाई आक्साइड की अधिकता
तारों की उत्पत्ति	5 अरब से 13.7 वर्ष पहले			5 अरब वर्ष पहले	सूर्य की उत्पत्ति
सुपरनोवा				12 अरब वर्ष पहले	ब्रह्मांड की उत्पत्ति
बिग बैंग				13.7 अरब वर्ष पहले	

* अंतिम तीन पंक्तियाँ बिग बैंग (Big Bang) से तारे की उत्पत्ति-संबंध

वायुमंडल व जलमंडल का विकास

पृथ्वी के वायुमंडल की वर्तमान संरचना में नाइट्रोजन एवं ऑक्सीजन का प्रमुख योगदान है ।

वर्तमान वायुमंडल के विकास की तीन अवस्थाएँ है । इसकी पहली अवस्था में आदिकालिक वायुमंडलीय गैसों का ह्रास है । दूसरी अवस्था में, पृथ्वी के भीतर से निकली भाप एवं जलवाष्प ने वायुमंडल के विकास में सहयोग किया। अंत में वायुमंडल की संरचना को जैव मंडल के प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया (Photosynthesis) नेसंशोधित किया।

प्रारंभिक वायुमंडल जिसमें हाइड्रोजन व हीलियम की अधिकता थी, सौर पवन के कारण पृथ्वी से दूर हो गया। ऐसा केवल पृथ्वी पर ही नहीं, वरन् सभी पार्थिव ग्रहों पर हुआ। अर्थात् सभी पार्थिव ग्रहों से, सौर पवन के प्रभाव के कारण, आदिकालिक वायुमंडल या तो दूर धकेल दिया गया या समाप्त हो गया। यह वायुमंडल के विकास की पहली अवस्था थी।

पृथ्वी के ठंडा होने और विभेदन के दौरान, पृथ्वी के अंदरूनी भाग से बहुत सी गैसें व जलवाष्प बाहर निकले। इसी से आज के वायुमंडल का उद्भव हुआ। आरंभ में वायुमंडल में जलवाष्प, नाइट्रोजन, कार्बन डाई ऑक्साइड, मीथेन व अमोनिया अधिक मात्राा में और स्वतत्रं आर्क्सीजन बहुत कम थी। वह प्रक्रिया जिससे पृथ्वी के भीतरी भाग से गैसें धरती पर आईं, इसे गैस उत्सर्जन (Degassing) कहा जाता है । लगातार ज्वालामुखी विस्फोट से वायुमंडल में जलवाष्प व गैस बढ़ने लगी। पृथ्वी के ठंडा होने के साथ-साथ जलवाष्प का संघनन शुरू हो गया। वायुमंडल में उपस्थित कार्बन डाई ऑक्साइड के वर्षा के पानी में घुलने से तापमान में और अधिक गिरावट आई। फफलस्वरूप अधिक संघनन व अत्यधिक वर्षा हुई। पृथ्वी के धरातल पर वर्षा का जल गर्तों में इकट्ठा होने लगा, जिससे महासागर बनें। पृथ्वी पर उपस्थित महासागर पृथ्वी की उत्पत्ति से लगभग 50 करोड सालों के अंतर्गत बनें। इससे हमें पता चलता है कि महासागर 400 करोड साल पुराने हैं। लगभग 380 करोड साल पहले जीवन का विकास आरंभ हुआ । यद्यपि लगभग 250 से 300 करोड साल पहले प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया विकसित हुई । लंबे समय तक जीवन केवल महासागरों तक सीमित रहा। प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया द्वारा ऑक्सीजन में बढोतरी महासागरों की देन है । धीरे-धीरे महासागर ऑक्सीजन से संतृप्त हो गए और वायुमंडल में ऑक्सीजन की मात्राा200 करोड वर्ष पूर्व पूर्ण रूप से भर गई।

जीवन की उत्पत्ति

पृथ्वी की उत्पत्ति का अंतिम चरण जीवन की उत्पत्ति व विकास से संबंधित है । निःसंदेह पृथ्वी का आरंभिक वायुमंडल जीवन के विकास के लिए अनुकूल नहीं था । आधुनिक वैज्ञानिक, जीवन की उत्पत्ति को एक तरह की रासायनिक प्रतिक्रिया बताते हैं, जिससे पहले जटिल जैव (कार्बनिक) अणु(Complex organic molecules) बने और उनका समूहन हुआ। यह समूहन ऐसा था जो अपने आपको दोहराता था । (पुनः बनने में सक्षम था), और निर्जीव पदार्थ को जीवित तत्त्व में परिवर्तित कर सका । हमारे ग्रह पर जीवन के चिन्ह अलग-अलग समय की चट्टानों में पाए जाने वाले जीवाश्म के रूप में हैं। 300 करोड साल पुरानी भूगर्भिक शैलों में पाई जाने वाली सूक्ष्मदर्शीसंरचना आज कीशैवाल (Blue green algae) की सरंचना से मिलती जलुती है । यह कल्पना की जा सकती हैकि इससेपहले समय में साधारण सरंचना वाली शैवाल रही होगी । यह माना जाता है कि जीवन का विकास लगभग 380 करोड वर्ष पहले आरंभ हुआ । एक कोशीय जीवाणुसेआज के मनुष्य तक जीवन के विकास का सार भूवैज्ञानिक काल मापक्रम सेप्राप्त किया जा सकता है ।

अध्याय 3

11093CH03

पृथ्वी की आंतरिक संरचना

भगूर्भकी जानकारी के साधन

पृथ्वी की त्रिज्या 6,370 कि0मी0 है । पृथ्वी की आंतरिक संरचना के विषय में हमारी अधिकतर जानकारी परोक्ष रूप से प्राप्त अनुमानों पर आधारित है । तथापि इस जानकारी का कुछ भाग प्रत्यक्ष प्रेक्षणों और पदार्थ के विश्लेषण पर भी आधारित है ।

प्रत्यक्ष स्त्रोत

संसार भर के वैज्ञानिक दो मुख्य परियोजनाओंपर काम कर रहे हैं। ये हैं गहरे समुद्र में प्रवेधन परियाजेना (Deep ocean drilling project) व समन्वित महासागरीय प्रवेधन परियाजेना (Integrated ocean drilling project)। आज तक सबसे गहरा प्रवेधन (Drill) आर्कटिक महासागर में कोला (Kola) क्षेत्र में 12 कि0मी0 की गहराई तक किया गया है । इन परियाजेनाओंतथा बहुत सी अन्य गहरी खुदाईपरियाजेनाओं के अंतर्गत, विभिन्न गहराई से प्राप्त पदार्थों के विश्लेषण से हमें पृथ्वी की आंतरिक संरचना से संबंधित असाधारण जानकारी प्राप्त हुई है ।

ज्वालामुखी उद्गार प्रत्यक्ष जानकारी का एक अन्य स्त्रोत है । जब कभी भी ज्वालामुखी उद्गार सेलावा पथ्वी के धरातल पर आता है, यह प्रयागेशाला अन्वेषण के लिए उपलब्ध होता है ।

अप्रत्यक्ष स्त्रोत

पदार्थ के गुणधर्म के विश्लेषण से पृथ्वी के आंतरिक भाग की अप्रत्यक्ष जानकारी प्राप्त होती है । खनन क्रिया से हमें पता चलता है कि पृथ्वी के धरातल में गहराई बढने के साथ-साथ तापमान एवं दबाव में वृद्धि होती है । गहराई बढने के साथ-साथ पदार्थ का घनत्व भी बढता है । तापमान, दबाव व घनत्व में इस परिवर्तन की दर को आँका जा सकता है ।

दूसरा अप्रत्यक्ष स्त्रोत उल्काएँ है, जो कभी-कभी धरती तक पहुँचती हैं। हाँलाकि, हमें यह भी ध्यान रखना चाहिए कि उल्काओं के विश्लेषण के लिए उपलब्ध पदार्थ पृथ्वी के आंतरिक भाग से प्राप्त नहीं होते है । परंतु उल्काओं से प्राप्त पदार्थ और उनकी संरचना पृथ्वी से मिलती-जुलती है । ये (उल्काएँ) वैसे ही पदार्थ के बने ठोस पिंड है, जिनसे हमारा ग्रह(पृथ्वी) बना है । अतः पृथ्वी की आंतरिक जानकारी के लिए उल्काओं का अध्ययन एक अन्यमहत्वपूर्ण स्त्रोत है ।

अन्य अप्रत्यक्ष स्त्रोतों में गुरुत्वाकर्षण, चुंबकीय क्षेत्र, व भूकंप संबंधी क्रियाएँ शामिल हैं। पृथ्वी के धरातल पर भी विभिन्न अक्षांशों पर गुरुत्वाकर्षण बल एक समान नहीं होता है । यह (गुरुत्वाकर्षण बल) ध्रुवों पर अधिक एवं भूमध्यरेखा पर कम होता है । पृथ्वी के केंद्र से दूरी के कारण गुरुत्वाकर्षण बल ध्रुवों पर अधिक और भूमध्यरेखा पर कम होता है । गुरुत्व का मान पदार्थ के द्रव्यमान के अनुसार भी बदलता है । पृथ्वी के भीतर पदार्थों का असमान वितरण भी इस भिन्नता को प्रभावित करता है । अलग-अलग स्थानों पर गुरुत्वाकर्षण की भिन्नता अनेक अन्य कारकों से भी प्रभावित होती है । इस भिन्नता को गुरुत्व विसंगति (Gravity anomaly) कहा जाता है । गुरुत्व विसंगति हमें भूपर्पटी में पदार्थ के द्रव्यमान के वितरण की जानकारी देती है । चुंबकीय सर्वेक्षण भी भूपर्पटी में चुंबकीय पदार्थ के वितरण की जानकारी देते है । भूकंपीय गतिविधियाँ भी पृथ्वी की आंतरिक जानकारी का एक महत्वपूर्ण स्त्रोत है ।

भूकंप

भूकंप का अर्थ है- पृथ्वी का कंपन। यह एक प्राकृतिक घटना है । ऊर्जा के निकलने के कारण तरंगें उत्पन्न होती है, जो सभी दिशाओं में फैलकर भूकंप लाती है ।वह स्थान जहाँ से ऊर्जा निकलती है, भूकंप का उद्गम केन्द्र (Focus) कहलाता है । इसे अवकेंद्र (Hypocentre) भी कहा जाता है । ऊर्जातंरगें अलग-अलग दिशाओं में चलती हुईपृथ्वी की सतह तक पहुँचती है ।भूतल पर वह बिंदु जो उद्गम केंद्र के समीपतम होता है, अधिकेंद्र (Epicentre) कहलाता है । अधिकेंद्र पर ही सबसे पहले तंरगों को महसूस किया जाता है । अधिकेंद्र उद्गम केंद्र के ठीक ऊपर (90^0के कोण पर) होता है ।

भूकंपीय तरंगें (Earthquake waves)

सभी प्राकृतिक भूकंप स्थलमंडल (Lithosphere) में ही आते हैं। स्थलमंडल पृथ्वी के धरातल से 200 कि0मी0 तक की गहराई वाले भाग को कहते है । बुनियादी तौर पर भूकंपीय तरंगें दो प्रकार की है- भूगार्भिक तरंगें
(Body waves) व धरातलीय तरंगें (Surface waves)। भूगार्भिक तरंगें उद्गम केंद्र से ऊर्जा के मुक्त होने के दौरान पैदा होती है और पृथ्वी के अंदरूनी भाग से होकर सभी दिशाओं में आगे बढती हैं। इसलिए इन्हें ।भगूर्भिक तरंगें कहा जाता है । भगूर्भिक तरंगोंएवंधरातलीय शैलों के मध्य अन्योन्य क्रिया के

कारण नई तरंगें उत्पन्न होती है । जिन्हें धरातलीय तरंगें कहा जाता है । ये तरंगें धरातल के साथ-साथ चलती है । तरंगों का वेग अलग-अलग घनत्व वाले पदार्थों से गुजरने पर परिवर्तित हो जाता है । अधिक घनत्व वाले पदार्थों में तरंगों का वेग अधिक होता है । पदार्थों के घनत्व में भिन्नताएँ होने के कारण परावर्तन(Reflection)एवं आवर्तन (Refraction) होता है, जिससे इन तरंगों की दिशा भी बदलती है ।

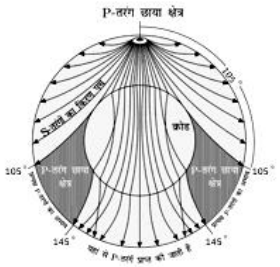
भूगर्भीय तरंगें भी दो प्रकार की होती है । इन्हें'P'तरंगें व 'S' तरंगें कहा जाता है ।'P' तरंगें तीव्र गति से चलने वाली तरंगें है और धरातल पर सबसे पहले पहुँचती है । इन्हें 'प्राथमिक तरंगें' भी कहा जाता है ।'P' तरंगें ध्वनि तरंगों जैसी होती है । ये गैस, तरल व ठोस-तीनों प्रकार के पदार्थों से गुजर सकती है ।'S' तरंगें धरातल पर कुछ समय अंतराल के बाद पहुँचती है । ये 'द्वितीयक तरंगें' कहलाती है ।'S' तरंगों के विषय में एक महत्वपूर्ण तथ्य यह है कि ये केवल ठोस पदार्थों के ही माध्यम से चलती है ।'S' तरंगों की यह एक महत्वपूर्ण विशेषता है । इसी विशेषता ने वैज्ञानिकों को भूगर्भीय संरचना समझने में मदद की। परावर्तन(Reflection) से तरंगें प्रतिध्वनित होकर वापस लौट आती है, जबकि आवर्तन(Refraction) सेतरंगेंकईदिशाओंमेंचलती है । धरातलीय तरंगें भूकंपलेखी पर अतं मेंअभिलेखित होती है । येतरंगें ज्यादा विनाशकारी होती है । इनसे शैले विस्थापित होती है और इमारतें गिर जाती है ।

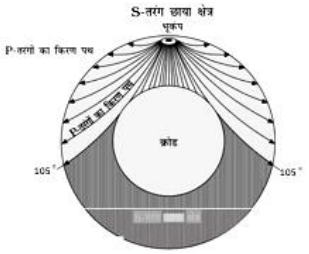
भूकंपीय तरंगों का संचरण

भिन्न-भिन्न प्रकार की भूकंपीय तरंगों के संचरित होने की प्रणाली भिन्न-भिन्न होती है । जैसे ही ये संचरित होती है तो शैलों में कंपन पैदा होती है ।'P' तरंगों से कंपन की दिशा तरंगों की दिशा के समानांतर ही होती है । यह संचरण गति की दिशा में ही पदार्थ पर दबाव डालती है । इसके(दबाव)केफलस्वरूप पदार्थ के घनत्व में भिन्नता आती है और शैलों में संकुचन व फैलाव की प्रक्रिया पैदा होती है । अन्य तीन तरह की तरंगें संचरण गति के समकोण दिशा में कंपन पैदा करती है ।'S' तरंगें उर्ध्वाधर तल में, तरंगों की दिशा के समकोण पर कंपन पैदा करती है। अतः ये जिस पदार्थ से गुजरती है उसमें उभार व गर्त बनाती है । धरातलीय तरंगें सबसे अधिक विनाशकारी समझी जाती है।

छाया क्षेत्रा का उद्भव

कुछ ऐसे क्षेत्र भी है जहाँ कोई भी भूकंपीय तरंगको अभिलेखित नहीं करते ऐसे क्षेत्र को भूकंपीय छाया क्षेत्र (Shadow zone) कहा जाता है । भूकंपलेखी भूकंप अधिकेंद्र से 105° के भीतर किसी भी दूरी पर 'P' व 'S' दोनों ही तरंगों का अभिलेखन करते है । भूकंपलेखी, अधिकेंद्र से 145° से परे केवल 'P' तरंगों के पहुँचने को ही दर्ज करते है और 'S' तरंगों को अभिलेखित नहीं करते । अतः वैज्ञानिकों का मानना है कि भूकंप अधिकेन्द्र से 105° और 145° के बीच का क्षेत्र (जहाँ कोई भी भूकंपीय तरंग अभिलेखित नहीं होती) दोनों प्रकार की तरगों के लिए छाया क्षेत्र (Shadow zonel)है । 105° के पूरेक्षेत्र में 'S'तरंगें नहीं पहुँचती।'S'तरंगों का छाया क्षेत्र 'P' तरगों के साया क्षेत्र से अधिक विस्तृत है। भूकंप अधिकेंद्र के 105° से 145° तक 'P' तरंगों का छाया क्षेत्र एक पट्टी (Band) के रूप में पृथ्वी के चारों तरफ प्रतीत होता है। 'S' तरंगों का छाया क्षेत्र न केवल विस्तार में बडा है, वरन् यह पृथ्वी के 40 प्रतिशत भाग से भी अधिक है ।





भूकंप प्रकार

(i). सामान्यतः विवर्तनिक (Tectonic) भूकंप ही अधिक आते है। ये भूकंप भ्रंशतल के किनारे चट्टानों के सरक जाने के कारण उत्पन्न होते है।

(ii). एक विशिष्ट वर्ग के विवर्तनिक भूकंप को हीज्वालामुखीजन्य (Volcanic) भूकंप समझा जाता है। ये भूकंप अधिकांशतः सक्रिय ज्वालामुखी क्षेत्रों तक ही सीमित रहते है।

(iii). खनन क्षेत्रों में कभी-कभी अत्यधिक खनन कार्य से भूमिगत खानों की छत ढह जाती है, जिससे हल्के झटके महसूस किए जाते है। इन्हें नियात (Collapse) भूकंप कहा जाता है।

(iv). कभी-कभी परमाणु व रासायनिक विस्फोट से भी भूमि में कंपन होती है। इस तरह के झटकोंको विस्फोट (Explosion) भूकंप कहते है।

(v).जो भूकंप बडे बाँध वाले क्षेत्रों में आते हैं, उन्हें बाँध जनित (Reservoir induced) भूकंपकहा जाता है

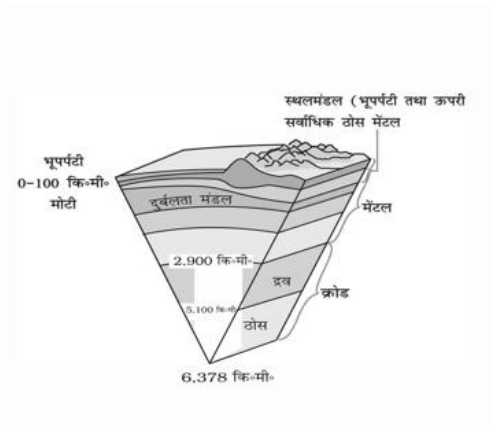
भूकंपों की माप

भूकंपीय घटनाओं का मापन भूकंपीय तीव्रता के आधार पर अथवा आघात की तीव्रता के आधार पर किया जाता है । भूकंपीय तीव्रता की मापनी 'रिक्टर स्केल' (Richter- scale) के नाम से जानी जाती है । भूकंपीय तीव्रता इस भूकंप के दौरान ऊर्जा मुक्त होने से संबंधित है । इस मापनी के अनुसार भूकंप की तीव्रता 0 से 10 तक होती है । आघात की तीव्रता/गहनता(Intensity scale) को इटली के भूकंप वैज्ञानिक मरकैली (Marcalli) के नाम पर जाना जाता है । यह झटकों से हुई प्रत्यक्ष हानि द्वारा निर्धारित की जाती है । इसकी गहनता 1 से 12 तक होती है ।

पृथ्वी की संरचना

भपूर्पटी **(The Crust)**

यह ठोस पृथ्वी का सबसे बाहरी भाग हौ यह बहुत भंगुर (Brittle) भाग है जिसमें जल्दी टूट जाने की प्रवृत्ति पाई जाती है ।महासागरों में भूपर्पटी की मोटाई महाद्वीपों की तुलना में कम है । महासागरों के नीचे इसकी औसत मोटाई 5 कि0मी0 है, जबकि महाद्वीपों के नीचे यह 30 कि0मी0 तक है ।



मैंटल **(The Mantle)**

भूगर्भ में पर्पटी के नीचे का भाग मैंटल कहलाता है । यह मोहो असांतत्य (Discontinuity) से आरंभ होकर 2.900 कि0मी0 की गहराई तक पाया जाता है । मैंटल का ऊपरी भाग दुर्बलतामंडल (Asthenosphere) कहा जाता है । 'एस्थेनो' (Astheno) शब्द का अर्थ दुर्बलता से है । इसका विस्तार 400 कि0मी0 तक आँका गया है । ज्वालामुखी उद्गार के दौरान जो लावा धरातल पर पहुँचता है, उसका मुख्य स्त्रोत यही है । भूपर्पटी एवं मैंटल का ऊपरी भाग मिलकर स्थलमडंल (Lithosphere) कहलाते है । इसकी मोटाई 10 से 200 कि0मी0 के बीच पाई जाती है । निचले मैंटल का विस्तार दुर्बलतामंडल के समाप्त हो जाने के बाद तक है । यह ठोस अवस्था में है ।

क्रोड **(The Core)**

क्रोड व मैंटल की सीमा 2.900 कि0मी0 की गहराईपर है । बाह्य क्रोड(Outer core)तरल अवस्था मेंहै जबकि आंतरिक क्रोड(Inner core)ठोय अवस्था में है । क्रोड भारी पदार्थों मुख्यतः निकिल Nickle) व लोहे (Ferrum) का बना है । इसे 'निफे' (Nife) परत के नाम से भी जाना जाता है ।

ज्वालामुखी व ज्वालामुखी निर्मित स्थलरूप

ज्वालामुखी वह स्थान है जहाँ से निकलकर गैसें राख और तरल चट्टानी पदार्थ, लावा पृथ्वी के धरातल तक पहुँचता है। यदि यह पदार्थ कुछ समय पहले ही बाहर आया हो या अभी निकल रहा हो तो वह ज्वालामुखी सक्रिय ज्वालामुखी कहलाता है। तरल चट्टानी पदार्थ दुर्बलता मण्डल से निकल कर धरातल पर पहुँचता है। जब तक यह पदार्थ मैंटल के ऊपरी भाग में है, यह मैग्मा कहलाता है। जब यह भूपटल के ऊपर या धरातल पर पहुँचता है तो लावा कहा जाता है। वह पदार्थ जो धरातल पर पहुँचता है, उसमें लावा प्रवाह, लावा के जमे हुए टुकडों का मलवा (ज्वलखण्डाश्मि). (Pyroclastic debris) ज्वालामुखी बम, राख, धूलकण व गैसें जैसे- नाइट्रोजन यौगिक, सल्फर यौगिक और कुछ मात्रा में क्लोरीन हाइड्रोजन व आर्गन शामिल होते हैं ज्वालामुखी निम्न प्रकार से है-

शील्ड ज्वालामुखी (**Shield volcanoes**)

बेसाल्ट प्रवाह को छोडकर, पृथ्वी पर पाए जाने वाले सभी ज्वाला मुखियों में शील्ड ज्वालामुखी सबसे विशाल है। हवाई द्वीप के ज्वालामुखी इसके सबसे अच्छे उदाहरण हैं। ये ज्वालामुखी मुख्यतः बेसाल्ट से निर्मित होते हैं जो तरल लावा के ठंडे होने से बनते हैं। यह लावा उद्गार के समय बहुत तरल होता है। इसी कारण इन ज्वालामुखियों का ढाल तीव्र नहीं होता । कम विस्फोटक होना ही इनकी विशेषता है। इन ज्वालामुखियों से लावा फव्वारे के रूप में बाहर आता है और निकास पर एक शंकु (Cone) बनाता है, जो सिंडर शंकु (Cindar Cone) के रूप में विकसित होता है।

मिश्रित ज्वालामुखी (**Composite volcanoes**)

इन ज्वालामुखियों से बेसाल्ट की अपेक्षा अधिक ठंडे व श्यान (गाढा या चिपचिपा) लावा उद्गार होते हैं। प्रायः ये ज्वालामुखी भीषण विस्फोटक होते हैं। इनसे लावा के साथ भारी मात्रा में ज्वलखण्डाश्मि (Pyroclastic) पदार्थ व राख भी धरातल पर पहुँचती हैं।

ज्वालामुखी कुंड (**Caldera**)

ये पृथ्वी पर पाए जाने वाले सबसे अधिक विस्फोटक ज्वालामुखी हैं । आमतौर पर ये इतने विस्फोटक होते हैं कि जब इनमें विस्फोट होता है तब वे ऊँचा ढाँचा बनाने के बजाय स्वयं नीचे धँस जाते हैं । धँसे हुए विध्वंस गर्त (लावा के गिरने से जो गड्ढे बनते हैं) ही ज्वालामुखी कुंड कहलाते (Caldera) हैं ।

बेसाल्ट प्रवाह क्षेत्र (**Flood basalt provinces**)

ये ज्वालामुखी अत्यधिक तरल लावा उगलते हैं । जो बहुत दूर तक बह निकलता है । संसार के कुछ भाग हजारों वर्ग कि0मी0 घनेलावा प्रवाह सेढके हैं ।कुछ प्रवाह 50 मीटर सेभी अधिक मोटे हो जाते हैं । कई बार अकेला प्रवाह सैकडों कि0मी0 दूर तक फैल जाता है । भारत का दक्कन ट्रैप, जिस पर वर्तमान महाराष्ट्र पठार का ज्यादातर भाग पाया जाता है, वृहत् बेसाल्ट लावा प्रवाह क्षेत्रहै ।

मध्य–महासागरीय कटक ज्वालामुखी

इन ज्वालामुखियों का उद्गार महासागरों में होता है । मध्य महासागरीय कटक एक शृंखला है जो 70,000 कि0मी0 से अधिक लंबी हैऔर जो सभी महासागरीय बेसिनों में फैली है । इस कटक के मध्यवर्ती भाग में लगातार उद्गार होता रहता है ।

ज्वालामखी स्थलावकृतियाँ **(Volcanic Landforms)**

अंतर्वेधी आकृतियाँ

ज्वालामुखी उद्गार से जो लावा निकलता है, उसके ठंडा होने से आग्नेय शैल बनती है । लावा का यह जमाव या तो धरातल पर पहुँच कर होता है या धरातल तक पहुँचने से पहले ही भूपटल के नीचे शैल परतों में ही हो जाता है । लावा के ठंडा होने के स्थान के आधार पर आग्नेय शैलों का वर्गीकरण किया जाता है– 1. ज्वालामुखी शैलों (जब लावा धरातल पर पहुँच कर ठंडा होता है) और 2. पातालीय (Plutonic) शैल (जब लावा धरातल के नीचे ही ठंडा होकर जम जाता है) । जब लावा भूपटल केभीतर ही ठंडा हो जाता है तो कई आकृतियाँ बनती है । ये आकृतियाँ अंतर्वेधी आकृतियाँ (Intrusive forms) कहलाती है ।

बैथोलिथ **(Batholiths)**

यदि मैग्मा का बडा पिंड भूपर्पटी में अधिक गहराईपर ठंडा हो जाए तो यह एक गुंबद के आकार में विकसित हो जाता है । अनाच्छादन प्रक्रियाओं के द्वारा ऊपरी पदार्थ के हट जाने पर ही यह धरातल पर प्रकट होते हैं। ये ग्रेनाइट के बने पिंड है । इन्हें बैथोलिथ कहा जाता है जो मैग्मा भंडारों के जमे हुए भाग हैं।

लैकोलिथ**(Lacoliths)**

ये गुंबदनुमा विशाल अन्तर्वेधी चट्टानें हैंजिनका तल समतल व एक पाइपरूपी वाहक नली सेनीचेसेजुडा होता है । इनकी आकृति धरातल पर पाए जाने वाले मिश्रित ज्वालामुखी के गुंबद से मिलती है । लैकोलिथ गहराई में पाया जाता है । कर्नाटक के पठार में ग्रेनाइट चट्टानों की बनी ऐसी ही गुंबदनुमा पहाडियाँ है ।लैपोलिथ, फैकोलिथ व सिल (Lapolith, phacolith and sills)

ऊपर उठते लावे का कुछ भाग क्षैतिज दिशा में पाए जाने वाले कमजोर धरातल में चला जाता है । यहाँ यह अलग–अलग आकृतियों में जम जाता है । यदि यह तश्तरी (Saucer)के आकार में जम जाए, तो यह लैपोलिथ कहलाता है । कई बार अन्तर्वेधी आग्नेय चट्टानों की मोडदार अवस्था में अपनति (Anticline)के ऊपर व अभिनति (Syncline)के तल में लावा का जमाव पाया जाता है । ये परतनुमा/लहरदार चट्टानें एक निश्चित वाहक नली से मैग्मा भंडारों से जुडी होती है ।(जो क्रमशः बैथोलिथ में विकसित होते है) यह ही फैकोलिथ कहलाते है ।

अंतर्वेधी आग्नेय चट्टानों का क्षैतिज तल में एक चादर के रूप में ठंडा होना सिल या शीट कहलाता है । जमाव की मोटाई के आधार पर इन्हें विभाजित किया जाता है–कम मोटाई वाले जमाव को शीट व घने मोटाई वाले जमाव सिल कहलाते है ।

डाइक

जब लावा का प्रवाह दरारों में धरातल के लगभग समकोण होता है और अगर यह इसी अवस्था में ठंडा हो जाए तो एक दीवार की भाँति संरचना बनाता है । यही संरचना डाइक कहलाती है । पश्चिम महाराष्ट्र क्षेत्र की अंतर्वेधी आग्नेय चट्टानों में यह आकृति बहुतायत में पाई जाती है ।

अध्याय

महासागरों और महाद्वीपों का वितरण

महाद्वीपीय प्रवाह (Continental drift)

जर्मन मौसमविद अल्फ्रेड वेगनर (Alfred Wegener) ने "महाद्वीपीय विस्थापन सिद्धांत" सन् 1912 में प्रस्तावित किया। यह सिद्धांत महाद्वीप एवं महासागरों के वितरण से ही संबंधित था।

इस सिद्धांत की आधारभूत संकल्पना यह थी कि सभी महाद्वीप एक अकेले भूखंड में जुडे हुए थे। वेगनर के अनुसार आज के सभी महाद्वीप इस भूखंड के भाग थे तथा यह एक बडे महासागर से घिरा हुआ था। उन्होंने इस बडे महाद्वीप को पैंजिया(Pangaea) का नाम दिया। पैंजिया का अर्थ है- संपूर्ण पृथ्वी। विशाल महासागर को पैंथालासा(Panthalassa) कहा, जिसका अर्थहै- जल ही जल। वेगनर के तर्कके अनुसार लगभग 20 करोड वर्ष पहले इस बडे महाद्वीप पैंजिया का विभाजन आरंभ हुआ। पैंजिया पहलेदोबडेमहाद्वीपीय पिडोंलारेशिया(Laurasia) और गोंडवानालैंड (Gondwanaland) क्रमशः उत्तरी व दक्षिणी भूखंडों के रूप में विभक्त हुआ। इसके बाद लारेशिया व गोडवानालैंड धीरे-धीरे अनेक छोटेहिस्सोंमें बँट गए, जोआज के महाद्वीप के रूप है

प्रवाह संबंधी बल (Force for drifting)

वेगनर के अनुसार महाद्वीपीय विस्थापन के दो कारण थेः (1) पोलर या ध्रुवीय फ्लीइंग बल (Polar fleeing force) और (2) ज्वारीय बल (Tidal force)। ध्रुवीय फ्लीइंग बल पृथ्वी के घूर्णन से संबंधित है । पृथ्वी की आकृति एक संपूर्ण गोले जैसी नहीं है, वरन् यह भूमध्यरेखा पर उभरी हुई है । यह उभार पृथ्वी के घूर्णन के कारण है । दूसरा बल, जो वेगनर महोदय ने सुझाया- वह ज्वारीय बल है, जो सूर्य व चंद्रमा के आकर्षण से संबद्ध है, जिससे महासागरों में ज्वार पैदा होते है । वेगनर का मानना था कि करोडों वर्षों के दौरान ये बल प्रभावशाली होकर विस्थापन के लिए सक्षम हो गए। यद्यपि बहुत से वैज्ञानिक इन दोनों ही बलों को महाद्वीपीय विस्थापन के लिए सर्वथा अपर्याप्त समझते है ।

संवहन-धारा सिद्धांत (Convectional current theory)

1930 के दशक में आर्थर होम्स (Arthur Holmes) ने मैंटल (Mantle) भाग में संवहन-धाराओं के प्रभाव की संभावना व्यक्त की। ये धाराएँ रेडियोएक्टिव तत्वों से उत्पन्न ताप भिन्नता से मैंटल भाग में उत्पन्न होती है । होम्स ने तर्क दिया कि पूरे मैंटल भाग में इस प्रकार की धाराओं का तंत्र विद्यमान है । यह उन प्रवाह बलों की व्याख्या प्रस्तुत करने का प्रयास था, जिसके आधार पर समकालीन वैज्ञानिकों ने महाद्वीपीय विस्थापन सिद्धांत को
नकार दिया।

महासागरीय अधस्तल का मानचित्रण (Mapping of the ocean floor)

महासागरों का अधस्तल एक विस्तृत मैदान नहींहै, वरन्उनमें भी उच्चावच पाया जाता है । द्वितीय विश्व युद्धके बाद (Post World War II) महासागरीय अधस्तल के निरूपण अभियान ने महासागरीय उच्चावच संबंधी विस्तृत जानकारी प्रस्तुत की और यह दिखाया कि इसके अधस्तली मेंजलमग्न पर्वतीय कटकें व गहरी खाइयाँहै, जोप्रायः महाद्वीपों के किनारोंपर स्थित है । मध्य महासागरीय कटकें ज्वालामुखी उद्गार के रूप में सबसे अधिक सक्रिय पायी गई । महासागरीय पर्पटी की चट्टानों के काल निर्धारण (Dating) नेयह तथ्य स्पष्ट कर दिया कि महासागरों के नितल की चट्टानेमहाद्वीपीय भागोंमें पाईजाने वाली चट्टानोंकी अपेक्षा नवीन है । महासागरीय कटक के दोनों तरफ की चट्टानें, जोकटक से बराबर दूरी पर स्थित है, उन की आयु व रचना में भी आश्चर्यजनक समानता पाई जाती है ।

महासागरीय अधस्तल की बनावट (Ocean floor configuration)

गहराई व उच्चावच के प्रकार के आधार पर, महासागरीय तल को तीन प्रमुख भागों में विभाजित किया जा सकता है । ये भाग हैः (1) महाद्वीपीय सीमा , (2) गहरे समुद्री बेसिन और (3) मध्य-महासागरीय कटक।

महाद्वीपीय सीमा (Continental margins)

ये महाद्वीपीय किनारों और गहरे समुद्री बेसिन के बीच का भाग है । इसमें महाद्वीपीय मग्नतट, महाद्वीपीय ढाल, महाद्वीपीय उभार और गहरी महासागरीय खाइयाँ आदि शामिल है ।

वितलीय मैदान (Abyssal Plains)

ये विस्तृत मैदान महाद्वीपीय तटों व मध्य महासागरीय कटकों के बीच पाए जाते है । वितलीय मैदान, वह क्षेत्रहैं, जहाँ महाद्वीपों से बहाकर लाए गए अवसाद इनके तटों से दूर निक्षेपित होते है।

मध्य महासागरीय कटक (Mid- oceanic ridges)

मध्य महासागरीय कटक आपस में जुडे हुए पर्वतों की एक श्रृंखला बनाती है । महासागरीय जल में डूबी हुई, यह पृथ्वी के धरताल पर पाई जाने वाली संभवतः सबसे लंबी पर्वत श्रृंखला है । इन कटकों के मध्यवर्ती शिखर पर एक रिफ्ट, एक प्रभाजक पठार और इसकी लंबाई के साथ-साथ पार्श्व मंडल इसकी विशेषता है । मध्यवर्ती भाग में उपस्थित द्रोणी वास्तव में सक्रिय ज्वालामुखी क्षेत्र है ।

भूकंप व ज्वालामुखियोंका वितरण (Distribution of earthquakes and volcanoes)

अटलांटिक महासागर के मध्यवर्ती भाग में, तट रेखा के लगभग समानांतर, एक बिंदु रेखा देखेंगे। यह आगे हिंद महासागर तक जाती है । भारतीय उपमहाद्वीप के थोडा दक्षिण मेंयह दोभागोंमेंबँट जाती है, जिसकी एक शाखा पूर्वी अफ्रीका की ओर चली जाती है और दूसरी मयनमार से होती हुई न्यू गिनी पर एक ऐसी ही रेखा से मिल जाती है । यह बिंदुरेखा मध्य-महासागरीय कटकों के समरूप है । भूकंपीय संकेन्द्रण का दूसरा क्षेत्र छायांकित मेखला (Shaded belt) के माध्यम से दिखाया गया है, जो अल्पाइन-हिमालय (Alpine- Himalayan) श्रेणियों के और प्रशांत महासागरीय किनारों के समरूप है । सामान्यतः मध्य महासागरीय कटकों के क्षेत्र में भूंकप के उद्गम केन्द्र कम गहराई पर है जबकि अल्पाइन-हिमालय पट्टी व प्रशांत महासागरीय किनारों पर ये केन्द्र अधिक गहराई पर है । ज्वालामुखी मानचित्र भी इसी का अनुकरण करते है । प्रशांत महासागर के किनारों को सक्रिय ज्वालामुखी के क्षेत्र होने के कारण 'रिंग ऑफ फायर' (Ring of fire) भी कहा जाता है ।

प्लेट विवर्तनिकी (Plate tectonics)

सागरीय तल विस्तार अवधारणा के पश्चात विद्वानों की महाद्वीपों व महासागरों के वितरण के अध्ययन में फिर से रूचि पैदा हुई । सन् 1967 में मैक्केन्जी (Mackenzie) पारकर और (Morgan) मोरगन ने स्वतंत्र रूप से उपलब्ध विचारों को समन्वित करने अवधारणा । वादन प्रस्तुत की, जिसे 'प्लेट विवर्तनिकी' (Plate tectonis) लगातार परीय या। एक विवर्तनिक प्लेट (जिसे लिथोस्फेरे राय प्लेट भी कहा जाता है), ठोस चट्टान का विशाल व, का अनियमित आकार का खंड है, जो महाद्वीपीय व महासागरीय एक स्थलमंडलों से मिलकर बना है। ये प्लेटें दुर्बलतामंडल । इन (Asthenosphere) पर एक दृढ इकाई के रूप में की क्षैतिज अवस्था में चलायमान है। स्थलमंडल में पर्पटी एक ऊपरी मैंटल को सम्मिलित किया जाता है, जिसकी मोटाई महासागरों में 5 से 100 कि0मी0 और महाद्वीपीय भागों में लगभग 200 कि0मी0 है। एक प्लेट को महाद्वीपीय या महासागरीय प्लेट भी कहा जा सकता हैय जो इस बात पर निर्भर है कि उस प्लेट का अधिकतर भाग महासागर अथवा महाद्वीप से संबद्ध है। उदाहरणार्थ, प्रशांत प्लेट मुख्यतः महासागरीय प्लेट है, जबकि यूरेशियन प्लेट को महाद्वीपीय प्लेट कहा जाता है। प्लेट विवर्तनिकी के सिद्धांत के अनुसार पृथ्वी का स्थलमंडल सात मुख्यप्लेटों व कुछ छोटी प्लेटों में विभक्त है । नवीन वलित पर्वत श्रेणियाँ, खाइयाँ और भ्रंश इन मुख्य प्लेटों को सीमांकित करते है ।

प्रमुख प्लेट इस प्रकार है :

(i). अंटार्कटिक प्लेट (जिसमें अंटार्कटिका और इसको चारों ओर से घेरती हुईमहासागरीय प्लेट भी शामिल है)

(ii). उत्तर अमेरिकी प्लेट जिसमेंपश्चिमी अटलांटिक तल सम्मिलित हैतथा दक्षिणी अमेरिकन प्लेट व कैरेबियन द्वीप इसकी सीमा का निर्धारण करते है)

(iii). दक्षिण अमेरिकी प्लेट (पश्चिमी अटलांटिक तल समेत और उत्तरी अमेरिकी प्लेट व कैरेबियनद्वीप इसे पृथक करते है)

(iv). प्रशांत महासागरीय प्लेट।

(v). इंडो-आस्ट्रेलियन-न्यूजीलैंड प्लेट।

(vi). अफ्रीकी प्लेट (जिसमें पूर्वी अटलांटिक तल शामिल है) और

(vii). यूरेशियाई प्लेट (जिसमें पूर्वी अटलांटिक महासागरीय तल सम्मिलित है)

कुछ महत्वपूर्णछोटी प्लेटें निम्नलिखित है :

(i). कोकोस (Cocoas) प्लेट – यह प्लेट मध्यवर्ती अमेरिका और प्रशांत महासागरीय प्लेट के बीच स्थित है ।

(ii). नजका प्लेट (Nazca plate)- यह दक्षिण अमेरिका व प्रशांत महासागरीय प्लेट के बीच स्थित है ।

(iii). अरेबियन प्लेट (Arabian plate)- इसमें अधिकतर अरब प्रायद्वीप का भू-भाग सम्मिलित है

(iv). पिफलिपीन प्लेट (Phillippine plate)- यह एशिया महाद्वीप और प्रशांत महासागरीय प्लेट के बीच स्थित है ।

(v). केरोलिन प्लेट (Caroline plate)- यह न्यू गिनी के उत्तर में फिलिपियन व इंडियन प्लेट के बीच स्थित है ।

(vi). फ्यूजी प्लेट (Fuji plate)- यह आस्ट्रेलिया के उत्तर-पूर्व में स्थित है ।

ग्लोब पर येप्लेटपृथ्वी के पूरेइतिहास काल में लगातार विचरण कर रही है । वगेनर की सकंल्पना कि केवल महाद्वीप गतिमान है सही नहीं है, महाद्वीप एक प्लेट का हिस्सा हैऔर प्लेट चलायमान है । यह एक निर्विवाद तथ्य हैकि भूवैज्ञानिक इतिहास मेंसभी प्लेट गतिमान रही हैऔर भविष्य में भी गतिमान रहेगी ।

अपसारी सीमा (Divergent boundaries)

जब दो प्लेट एक दूसरे से विपरीत दिशा में अलग हटती है और नईपर्पटी का निर्माण होता है उन्हेंअपसारी प्लेट कहते है । वह स्थान जहाँ से प्लेट एक दूसरे से दूर हटती है, इन्हें प्रसारी स्थान (Spreading site) भी कहा जाता है ।

अभिसरण सीमा(Convergent boundarie)

जब एक प्लेट दूसरी प्लेटके नीचेधँसती हैऔर जहाँ भपूर्पटी नष्ट होती है, वह अभिसरण सीमा है । वह स्थान जहाँप्लेट धँसती है, इसे प्रविष्ठन क्षेत्र (Subduction zone) भी कहते है । अभिसरण तीन पकार सेहोसकता है-(1) महासागरीय व महाद्वीपीय प्लेट के बीच (2) दोमहासागरीय प्लेटों के बीच (3) दोमहाद्वीपीय प्लेटों के बीच।

रूपांतर सीमा (Transform boundaries)

जहाँ न तो नई पर्पटी का निर्माण होता है और न ही पर्पटीका विनाश होता है, उन्हें रूपांतर सीमा कहते हैं। इसका कारण है कि इस सीमा पर प्लेटें एक दूसरे के साथ-साथ तिज दिशा में सरक जाती हैं। रूपांतर भंश (ज्तंदेरवतउ निसजे) दो प्लट को अलग करने वाले तल हैं जो सामान्यतः मध्य-महासागरीय कटकों से लंबवत स्थिति में पाए जाते हैं।

प्लेट प्रवाह दरें (Rates of plate movement)

सामान्य व उत्क्रमण चुंबकीय क्षेत्र की पट्टियाँ जो मध्य-महासागरीय कटक के समानांतर हैं, प्लेट प्रवाह की दर समझने में वैज्ञानिक के लिए सहायक सिद्ध हुई हैं। प्रवाह की ये दरें बहुत भिन्न हैं। आर्कटिक कटक की प्रवाह दर सबसे कम है (2.5 सेंटिमीटर प्रति वर्ष से भी. कम)। ईस्टर द्वीप के निकट पूर्वी प्रशांत महासागरीय उभार, जो चिली से 3400 किåमीå पश्चिम की ओर दक्षिण प्रशांत महासागर में है. इसकी प्रवाह दर सर्वाधिक है (जो 5 से0मी0 प्रति वर्ष से भी अधिक है)।

प्लेट को संचलित करने वाले बल(Forces for the plate movement)

जिस समय वेगनर ने महाद्वीपीय विस्थापन सिद्धांत प्रस्तुत किया था, उस समय अधिकतर वैज्ञानिकों का विश्वास था कि पृथ्वी एक ठोस, गति रहित पिंड है। यद्यपि सागरीय अधस्तल विस्तार और प्लेट विवर्तनिक-दोनों सिद्धांतों ने इस बात पर बल दिया कि पृथ्वी का धरातल. व भूगर्भ दाना ही स्थिर न होकर गतिमान हैं। प्लेट विचरण करती हैं-यह आज एक अकाट्य तथ्य है। ऐसा माना जाता है कि दृढ प्लेट के नीचे चलायमान चट्टानें वृत्ताकार रूप में चल रही हैं। उष्ण पदार्थ धरातल पर पहुँचता है, फैलता है और धीरे-धीरे ठंडा होता है फिर गहराई में जाकर नष्ट हो जाता है। यही चक्र बारंबार दोहराया जाता है और वैज्ञानिक इसे संवहन प्रवाह (Convection flow) कहते हैं। पृथ्वी के भीतर ताप उत्पत्ति के दो माध्यम हैं रेडियोधर्मी तत्वों का क्षय और अवशिष्ट ताप। आर्थर होम्स ने सन् 1930 में इस विचार को प्रतिपादित किया। जिसने बाद में हैरी हेस की सागरीय तल विस्तार अवधारणा को प्रभावित किया। दृढ प्लेटों के नीचे दुर्बल व उष्ण मेंटल है, जो प्लेट को प्रवाहित करता है।

भारतीय प्लेट का संचलन (Movement of the Indian Plate)

भारतीय प्लेट में प्रायद्वीप भारत और आस्ट्रेलिया महाद्वीपीय भाग सम्मिलित हैं। हिमालय पर्वत श्रेणियों के साथ-साथ

पाया जाने वाला प्रविष्ठन क्षेत्र(Subduction zone), इसकी उत्तरी सीमा निर्धारित करता है- जो महाद्वीपीय-महाद्वीपीय अभिसरण (Continent-continent convergence)के रूप में है । (अर्थात् दो महाद्वीप प्लेटों की सीमा है) यह पूर्व दिशा में म्याँमार के राकिन्योमा पर्वत से होते हुए एक चाप के रूप में जावा खाई तक फैला हुआ है । इसकी पूर्वी सीमा एक विस्तारित तल (Spreading site) है, जो आस्ट्रेलिया के पूर्व में दक्षिणी पश्चिमी प्रशांत महासागर में महासागरीय कटक के रूप में है । इसकी पश्चिमी सीमा पाकिस्तान की किरथर श्रेणियों का अनुसरण करती है । यह आगे मकरान तट के साथ-साथ होती हुई दक्षिण-पूर्वी चागोस द्वीप समूह (Chagos archipelago)के साथ-साथ लाल सागर द्रोणी (जो विस्तारण तल है) में जा मिलती है । भारतीय तथा आर्कटिक प्लेट की सीमा भी महासागरीय कटक से निर्धारित होती है (जो एक अपसारी सीमा (Divergent boundary)है) और यह लगभग पूर्व-पश्चिम दिशा में होती हुई न्यूज़ीलैंड के दक्षिण में विस्तारित तल में मिल जाती है ।