MagBook

arihant

सिविल सेवा (प्रारम्भिक) परीक्षा, राज्य लोक सेवा आयोग तथा
अन्य प्रतियोगी परीक्षाओं के लिए अति आवश्यक

भारत एवं विश्व का भूगोल

NCERT पुस्तकों के महत्त्वपूर्ण तथ्यों
का कवरेज (कक्षा 6 से 12)

सम्पूर्ण पाठ्यक्रम एवं पूर्व परीक्षा
के प्रश्नों की TOPICWISE
कवरेज 3000+ MCQs एवं
5 प्रैक्टिस सेट्स सहित

MagBook

सिविल सेवा (प्रारम्भिक) परीक्षा, राज्य लोक सेवा आयोग तथा अन्य प्रतियोगी परीक्षाओं के लिए अति आवश्यक

भारत एवं विश्व का भूगोल

NCERT पुस्तकों के महत्त्वपूर्ण तथ्यों का कवरेज (कक्षा 6 से 12)

लेखक
संजीत कुमार, राजेश कुमार

arihant
अरिहन्त पब्लिकेशन्स (इण्डिया) लिमिटेड

arihant

अरिहन्त पब्लिकेशन्स (इण्डिया) लिमिटेड

सर्वाधिकार सुरक्षित

© प्रकाशक

इस पुस्तक के किसी भी अंश का पुनरुत्पादन या किसी प्रणाली के सहारे पुनर्प्राप्ति का प्रयास अथवा किसी भी तकनीकी तरीके—इलेक्ट्रॉनिक, मैकेनिकल, फोटोकॉपी, रिकॉर्डिंग या वेब माध्यम से प्रकाशक की अनुमति के बिना वितरण नहीं किया जा सकता है। 'अरिहन्त' ने अपने प्रयास से इस पुस्तक के तथ्यों तथा विवरणों को उचित स्रोतों से प्राप्त किया है। पुस्तक में प्रकाशित किसी भी सूचना की सत्यता के प्रति तथा इससे होने वाली किसी भी क्षति के लिए प्रकाशक, संपादक, लेखक अथवा मुद्रक जिम्मेदार नहीं हैं।

सभी प्रतिवाद का न्यायिक क्षेत्र 'मेरठ' होगा।

रजि. कार्यालय

'रामछाया' 4577/15, अग्रवाल रोड, दरिया गंज, नई दिल्ली- 110002
फोन: 011-47630600, 43518550

मुख्य कार्यालय

कालिन्दी, टी०पी० नगर, मेरठ (यूपी)– 250002, **फोन:** 0121-7156203, 7156204

शाखा कार्यालय

आगरा, अहमदाबाद, बरेली, बंगलुरु, चेन्नई, दिल्ली, गुवाहाटी,
हैदराबाद, जयपुर, झाँसी, कोलकाता, लखनऊ, नागपुर तथा पुणे

ISBN : 978-93-25797-20-8

:

Published by Arihant Publications (India) Ltd.

PO No : TXT-XX-XXXXXXX-X-XX

प्रोडक्शन टीम

पब्लिशिंग मैनेजर	:	अमित वर्मा	इनर डिज़ाइनर	:	अंकित सैनी
प्रोजेक्ट हैड	:	करिश्मा यादव	पेज लेआउट	:	जितेन्द्र कुमार, दीपक कुमार
प्रोजेक्ट कॉर्डिनेटर	:	मनीष	प्रूफ रीडर	:	प्रभा गुप्ता, प्राची मित्तल
कवर डिज़ाइनर	:	शानू मंसूरी			

'अरिहन्त' की पुस्तकों के बारे में अधिक जानकारी के लिए हमारी
वेबसाइट **www.arihantbooks.com** पर लॉग इन करें या **info@arihantbooks.com** पर संपर्क करें।

Follow us on

विषय-सूची

भारत एवं विश्व का भूगोल

1. **सामान्य भूगोल** 1-6
   - ग्लोब
   - ब्रह्माण्ड
   - खगोलीय पिण्ड
   - सौरमण्डल
   - ग्रहण

2. **पृथ्वी की आन्तरिक संररचना व चट्टानें** 7-15
   - पृथ्वी की आन्तरिक संरचना
   - महाद्वीप एवं महासागरों की उत्पत्ति
   - चट्टान
   - खनिज
   - मृदा

3. **भू-संचलन** 16-24
   - भू-संचलन से आशय
   - अन्तर्जात बल
   - बहिर्जात बल

4. **भू-आकृतिक विविधता** 25-30
   - पर्वत
   - पठार
   - मैदान
   - झील
   - द्वीप
   - रेगिस्तान
   - विश्व के प्रमुख मरूस्थल

5. **जलवायु विज्ञान** 31-46
   - वायुमण्डल
   - सूर्यातप
   - तापमान का वितरण
   - वायुदाब
   - पवन
   - वायुराशियाँ
   - आर्द्रता
   - वाताग्र
   - संघनन
   - बादल
   - वर्षा
   - चक्रवात
   - प्रतिचक्रवात
   - जेटस्ट्रीम
   - जलवायु वर्गीकरण

6. **जलमण्डल** 47-64
   - महासागरीय नितल
   - महासागरीय नितल के उच्चावच
   - महासागरीय जल का तापमान
   - महासागरीय जलीय तापमान का वितरण
   - महासागरीय लवणता
   - लवणता का वितरण
   - ज्वार-भाटा
   - महासागरीय धाराएँ
   - हिन्द महासागर की धाराएँ
   - महासागरीय तरंग
   - प्रवाल एवं प्रवाल भित्ति
   - प्रवाल विरंजन
   - सागरीय संसाधन
   - महासागरीय निक्षेप
   - जलसन्धियाँ
   - समुन्द्र तटीय रेखाएँ
   - सागरीय मण्डल

7. **प्राकृतिक प्रदेश** 65-69
   - विश्व के प्रमुख प्राकृतिक प्रदेश

8. **विश्व के महाद्वीप** 70-86
   - महाद्वीपों का परिचय
   - एशिया
   - अफ्रीका
   - उत्तरी अमेरिका
   - दक्षिण अमेरिका
   - यूरोप
   - ऑस्ट्रेलिया
   - अण्टार्कटिका

9. **विश्व का आर्थिक भूगोल** 87-103
   - आर्थिक व्यवसायों की रूपरेखा
   - आदिम संग्रहण
   - आखेट
   - पशुपालन
   - कृषि
   - पारम्परिक कृषि के विशेष प्रकार
   - विश्व की प्रमुख फसलें
   - मत्स्यन
   - विश्व के प्रमुख मत्स्य क्षेत्र
   - खनिज
   - विश्व ऊर्जा संसाधन
   - परम्परागत ऊर्जा संसाधन (गैर-नवीकरणीय साधन)
   - विश्व के उद्योग

परिवहन
बन्दरगाह
विश्व के प्रमुख बन्दरगाह
नहरें

10. **मानव भूगोल** 104-110
मानव की उत्पत्ति
प्रजाति
विश्व के सांस्कृतिक प्रदेश
जनसंख्या
प्रवसन (स्थानान्तरण)
मानव अधिवास
मानव विकास रिपोर्ट
मानव विकास रिपोर्ट के अन्तर्गत प्रमुख सूचकांक

11. **भारत का सामान्य परिचय** 111-114
अवस्थिति एवं विस्तार
सीमाओं का विस्तार एवं पड़ोसी देश
भारत के जल क्षेत्र

12. **भारत की भौतिक संरचना** 115-124
भारत की भू-गार्भिक संरचना
भू-आकृतिक प्रदेश
भारत की झीलें

13. **भारत का अपवाह तन्त्र** 125-133
अपवाह
भारतीय अपवाह-तन्त्र का वर्गीकरण
प्रायद्वीपीय भारत का अपवाह-तन्त्र
नदी जोड़ो परियोजना

14. **भारत की जलवायु** 134-139
मानसूनी जलवायु
स्थिति और उच्चावच सम्बन्धी कारक
वायुदाब एवं पवन सम्बन्धी कारक
भारत की ऋतुएँ
भारतीय मानसून की उत्पत्ति के सिद्धान्त
मानसून का आरम्भ
भारत के जलवायु प्रदेश
प्राकृतिक वनस्पति

15. **भारत का आर्थिक भूगोल** 140-153
भारतीय कृषि
भारत की प्रमुख फसलें
सिंचाई
फल एवं सब्जी
हरित क्रान्ति
पीली क्रान्ति
श्वेत क्रान्ति
पशुपालन
मस्त्य पालन
उद्योग
भारत के प्रमुख उद्योग
भारत के औद्योगिक प्रदेश

16. **मृदा एवं वनस्पति** 154-160
मृदा
मृदा अपरदन
मृदा संरक्षण
प्राकृतिक वनस्पति
भारत में वन आवरण
वन नीति
वन संरक्षण

17. **भारत में ऊर्जा संसाधन** 161-166
ऊर्जा के परम्परागत स्त्रोत
गैर-परम्परागत ऊर्जा
बायोमास
हाइड्रोजन ऊर्जा
सामुद्रिक ऊर्जा

18. **परिवहन एवं संचार** 167-176
सड़क परिवहन
रेल परिवहन
वायु परिवहन
जल परिवहन
पाइपलाइन परिवहन
संचार

19. **भारत: जनगणना 2011** 177-182
जनसंख्या
भारत जनगणना, 2011 : अन्तिम आँकड़े
जनसंख्या वृद्धि दर
जनसंख्या घनत्व
लिंगानुपात
साक्षरता
आयु संरचना
अनुसूचित जाति
अनुसूचित जनजाति

20. **भारतीय राज्य एवं केन्द्रशासित प्रदेश** 183-197
जम्मू-कश्मीर
पंजाब
हिमाचल प्रदेश
मेघालय
अरूणाचल प्रदेश
असम
राजस्थान
गोवा

आन्ध्र प्रदेश
तेलंगाना
महाराष्ट्र
ओडिशा
पश्चिमी बंगाल
सिक्किम
नागालैण्ड
मध्य प्रदेश
छत्तीसगढ़
हरियाणा
उत्तराखण्ड
उत्तर प्रदेश
त्रिपुरा
गुजरात
तमिलनाडु
चण्डीगढ़
मणिपुर
झारखण्ड
केरल
दिल्ली (राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र)
बिहार
कर्नाटक
मिजोरम
पुदुचेरी
दादरा और नगर हवेली
दमन एवं दीव
लक्षद्वीप
अण्डमान-निकोबार

पर्यावरण, पारिस्थितिकी एवं जैव-विविधता

21. **पारिस्थितिकी एवं पारिस्थितिक-तन्त्र** 198-208
पारिस्थितिकी
पारिस्थितिकी तन्त्र
पारिस्थितिकी पिरामिड्स
पोषण चक्र
पारिस्थितिकी दक्षता
जनसंख्या या जीव समष्टि
जीवीय अनुक्रमण
बायोम

22. **जैव-विविधता** 209-220
जैव-विविधता के स्तर
जैव-विविधता का मापन
आर्द्रभूमियाँ
जैव-विविधता के हॉट-स्पॉट
जैव-विविधता संरक्षण की विधियाँ
पर-स्थाने संरक्षण

23. **पर्यावरण प्रदूषण एवं प्रबन्धन** 221-232
प्रदूषण (वायु, जल, मृदा, ध्वनि, समुद्री, तापीय, रेडियोधर्मी, ठोस अपशिष्ट एवं अन्तरिक्ष प्रदूषण, ई-कचरा प्रदूषण)
पर्यावरण नियोजन
प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण
भारतीय संविधान में पर्यावरण से सम्बन्धित प्रावधान
पर्यावरण गुणवत्ता, आश्वासन और नियन्त्रण
पर्यावरणीय आन्दोलन से जुड़े व्यक्ति
पर्यावरण पुरस्कार
अन्तर्राष्ट्रीय मौसम विज्ञान संगठन पुरस्कार

24. **जलवायु परिवर्तन** 233-239
वैश्विक तापन
ओजोन क्षरण
जलवायु परिवर्तन पर अन्तर सरकारी समिति (IPCC)
भारतीय सन्दर्भ में जलवायु परिवर्तन

25. **सतत् विकास** 240-243
सतत् विकास की अवधारणा
सतत् विकास के लिए भूमण्डलीय प्रयास
भारत एवं सतत् विकास

26. **आपदाएँ** 244-252
आपदा
भूकम्प
- सुनामी
- बाढ़
- सूखा
- भू-स्खलन
- ज्वालामुखी

मानवकृत आपदा
परमाणु दुर्घटनाएँ
आपदा प्रबन्धन
राष्ट्रीय आपदा प्रबन्धन प्राधिकरण

शब्दावली 253-256

प्रैक्टिस सेट (1-5) 257-278

विगत वर्षों के प्रश्न-सॉल्वड पेपर सेट 1 279-290

विगत वर्षों के प्रश्न-सॉल्वड पेपर सेट 2 291-296

प्रश्नों की प्रवृत्ति एवं फोकस टॉपिक्स

सामान्य भूगोल

विगत वर्षों के प्रश्नपत्रों का सावधानी से अध्ययन करने पर इस अध्याय में परीक्षा की दृष्टि से महत्त्वपूर्ण टॉपिक ब्रह्माण्ड की उत्पत्ति और विकास से सम्बन्धित विभिन्न सिद्धान्त हैं, जिनका प्रतिपादन विभिन्न विद्वानों द्वारा भिन्न-भिन्न तरीके से किया गया है।

पृथ्वी की आन्तरिक संरचना और चट्टानें

यह भूगोल का एक महत्त्वपूर्ण खण्ड है, इस अध्याय से प्रश्न पृथ्वी की आन्तरिक संरचना चट्टानों के प्रकार और स्थल के विभिन्न रूपों के बारे में पूछे जाते हैं।

भू-संचलन

इस अध्याय में परीक्षा की दृष्टि से महत्त्वपूर्ण टॉपिक पृथ्वी की आयु, पृथ्वी के वर्तमान स्वरूप में आने का इतिहास, भू-विवर्तनिक परिवर्तन आदि हैं, जिनसे अधिकांश परीक्षाओं में प्रश्न पूछे जाते हैं।

भू-आकृतिक विविधता

यह अध्याय जैवमण्डल के घटकों, पर्यावरण और पारिस्थितिकी को समझाता है, जो विद्यार्थियों को प्रतियोगी परीक्षाओं में इन टॉपिक्स से पूछे जाने वाले प्रश्नों को हल करने में मदद करता है, इस खण्ड से पूछे जाने वाले अधिकांश प्रश्न आकलनात्मक प्रकृति के होते हैं।

जलवायु विज्ञान

यह अध्याय एक महत्त्वपूर्ण टॉपिक जलवायु विज्ञान व उसके प्रभावों को जानने और समझने में मदद करता है, ताकि समाज उसके अनुरूप अपने भवनों और अन्य आधारित संरचनाओं का निर्माण कर सके व जलवायु की विषम परिस्थितियों के प्रभावों को कम कर सके। विभिन्न परीक्षाओं की दृष्टि से यह एक महत्त्वपूर्ण विषय है।

जलमण्डल

यह अध्याय एक साथ कई महत्त्वपूर्ण टॉपिक्स को छात्रों को समझाने में मदद करता है; जैसे– सागरीय लवणता और तापमान, महासागरीय कटक, महासागरीय समुद्री जीवन से सम्बन्धित पूछे जाने वाले विविध प्रश्नों को हल करने में छात्रों की मदद करते हैं।

विश्व के महाद्वीप

विभिन्न प्रतियोगी परीक्षाओं में पूछे जाने वाले प्रश्नों के लिहाज से यह एक महत्त्वपूर्ण अध्याय है, जो महत्त्वपूर्ण टॉपिक्स विश्व के महाद्वीपों को भौगोलिक विशिष्टताओं, सीमाओं, विस्तार और अन्य विशेषताओं को कवर करता है।

विश्व का आर्थिक भूगोल

यह अध्याय विश्व की आर्थिक गतिविधियों से सम्बन्धित महत्त्वपूर्ण स्थानों, उनके वितरण और आर्थिक गतिविधियों में संलग्न विशिष्ट संगठनों को कवर करता है। भूगोल के आर्थिक पहलुओं को समझने में यह अध्याय छात्रों की मदद करता है।

मानव भूगोल

यह अध्याय भूगोल के अध्ययन की एक मुख्य शाखा है, जो मानव की उत्पत्ति, उद्भव, विकास, विश्व की विभिन्न मानव नस्लों, विभिन्न जनजातिय समुदायों, उनकी संस्कृतियों आदि के बारे में बताता हैं (मानव अधिवास व विभिन्न सांस्कृतिक विशेषताओं की चर्चा करता है)। इस अध्याय से प्रतियोगी परीक्षाओं में प्रश्न विभिन्न स्थानों में पाई जाने वाली जनजातियों, उनकी विशिष्टताओं आदि से सम्बन्धित पूछे जाते हैं।

भारत का सामान्य परिचय

इस खण्ड से प्रश्न भारत की सामान्य विशेषताओं जैसे अक्षांश व देशान्तरीय विस्तार, भारत के भू-आकृति प्रदेश व भारत के राज्यों, केन्द्र शासित प्रदेशों आदि के बारे में सामान्य परिचय से सम्बन्धित प्रश्न पूछे जाते हैं।

भारत की भौतिक संरचना

इस अध्याय में परीक्षा की दृष्टि से महत्त्वपूर्ण टॉपिक्स भारत की भौगोलिक विशेषताओं; जैसे- पर्वत, पठार, मैदान, पहाड़, द्वीप, प्रायद्वीप, भारतीय क्षेत्र को घेरे महासागर आदि आते हैं, जिनसे विभिन्न परीक्षाओं में प्रश्न पूछे जाते हैं।

अपवाह तन्त्र

यह अध्याय परीक्षा की दृष्टि से महत्त्वपूर्ण है, जिससे विगत वर्षों में प्रतियोगी परीक्षाओं में कई प्रश्न पूछे गए हैं। इस खण्ड में भारत में बहने वाली नदियों के अपवाह तन्त्र जिनमें हिमालयी नदियों, प्रायद्वीपीय नदियों उनके क्षेत्र आदि को समझाया गया है।

भारत की जलवायु

यह अध्याय भूगोल के एक महत्त्वपूर्ण खण्ड को कवर करता है, जिससे प्रतियोगी परीक्षाओं में बार-बार प्रश्न पूछे जाते हैं। इस अध्याय में महत्त्वपूर्ण टॉपिक्स भारत की जलवायु व उसे प्रभावित करने वाले कारक, मानसून एवं वर्षा, भारत के विभिन्न जलवायु प्रदेश, भारत में पाई प्रभावित करने वाले कारक, मानसून एवं वर्षा, भारत के विभिन्न जलवायु प्रदेश, भारत में पाई जाने वाली वनस्पति के प्रकार एवं वनस्पति क्षेत्र एवं वनक्षेत्र आदि आते हैं।

भारत का आर्थिक भूगोल

यह अध्याय महत्त्वपूर्ण टॉपिक्स जैसे भारत में कृषि, कृषि के विभिन्न प्रकार, वितरण एवं जीडीपी में भारतीय कृषि का योगदान, भारत में औद्योगिक विकास, उद्योगों का स्वरूप व कृषि आधारित उद्योग एवं महत्त्वपूर्ण औद्योगिक केन्द्र आदि को कवर करता है, जो परीक्षा की दृष्टि से उपयोगी है।

भारत की भूगर्भिक संरचना

इस अध्याय में भू-गर्भ में पाई जाने वाली चट्टानों और उनके प्रकार, उनमें पाए जाने वाले विभिन्न खनिज संसाधन व ऊर्जा संसाधनों को समेटा गया है, जो परीक्षा की दृष्टि से एक महत्त्वपूर्ण टॉपिक है।

परिवहन एवं संचार

यह अध्याय परीक्षाओं की दृष्टि से महत्त्वपूर्ण है, जिससे परीक्षाओं में बार-बार प्रश्न पूछे जाते रहे हैं, कुछ महत्त्वपूर्ण टॉपिक्स सड़क व रेल परिवहन, राजमार्गों का विकास, भारत में महत्त्वपूर्ण बन्दरगाह व पत्तन, संचार साधनों का नेटवर्क, राष्ट्रीय राजमार्ग, विकास प्राधिकरण, वायु परिवहन, भारत में रेल मार्गों का विकास व विस्तार आदि आते हैं।

भारत: जनगणना 2011

जनगणना मानव भूगोल का एक भाग है, जो जनसंख्या के वितरण व विभिन्न पहलुओं के अध्ययन से सम्बन्धित है। जनगणना 2011 के आँकड़ों से सम्बन्धित प्रश्न प्रतियोगी परीक्षाओं में प्रमुखता से पूछे जा रहे हैं; जैसे- भारत में स्त्री-पुरुष लिंगानुपात, शिक्षा की स्थिति, क्षेत्रीय जनसंख्या आदि। इस दृष्टि से यह एक महत्त्वपूर्ण अध्याय है।

भारतीय राज्य और केन्द्रशासित प्रदेश

यह खण्ड भारतीय राज्यों और केन्द्रशासित प्रदेशों के महत्त्वपूर्ण पहलुओं जैसे उनकी अवस्थिति, स्थल, स्थानों व अन्य विशेषताओं को दर्शाता है, जिससे बार-बार प्रश्न विभिन्न प्रतियोगी परीक्षाओं में पूछे जाते हैं।

पारिस्थितिकी एवं पारिस्थितिक तन्त्र

यह अध्याय पारिस्थितिकी तन्त्र के कुछ महत्त्वपूर्ण टॉपिक्स जैसे पारिस्थितिक तन्त्र के घटक, आहार श्रृंखला एवं आहार जाल, प्रमुख बायोम आदि टॉपिक्स को कवर करता है, ये परीक्षा की दृष्टि से महत्त्वपूर्ण टॉपिक हैं।

जैव-विविधता

यह अध्याय परीक्षा की दृष्टि से महत्त्वपूर्ण है जिसमें आनुवंशिक, जैव-विविधता, प्रजाति विविधता, भू-मण्डलीय जैव-विविधता, जैव विविधता तप्त स्थलों व सकंटग्रस्त प्रजातियों, जैव-विविधता संरक्षण जैसे महत्त्वपूर्ण विषयों का विस्तार है। विगत वर्षों के प्रश्न-पत्रों का अध्ययन करने से हमें यह पता चलता है कि इन टॉपिक्स से बार-बार प्रश्न पूछे जा रहे हैं।

पर्यावरण अवनयन एवं नियोजन

यह एक महत्त्वपूर्ण विषय है, जिससे अधिकांश परीक्षाओं में प्रश्न पूछे जाते हैं इसमें महत्त्वपूर्ण टॉपिक पर्यावरण नियोजन, प्रबन्धन, पर्यावरण संरक्षण, उससे जुड़ी संस्थाएँ एवं पर्यावरण संरक्षण हेतु सरकारी एवं गैर-सरकारी स्तर पर किए जा रहे उपाय तथा पर्यावरण संरक्षण से सम्बन्धित महत्त्वपूर्ण सम्मेलन आदि शामिल हैं।

जलवायु परिवर्तन

यह अध्याय भू-मण्डलीय तापन के कारण एवं उसके प्रभावों एवं जलवायु परिवर्तन से पृथ्वी पर मानव जीवन के अस्तित्व को होने वाले खतरों की चर्चा करता है। यह भू-मण्डलीय तापन के खतरों पर चर्चा करने व उससे बचाव हेतु आयोजित होने वाले सम्मेलनों के संकल्पों व परिणामों को बताता है। विगत वर्षों के प्रश्न-पत्रों के अध्ययन से यह बात स्पष्ट है कि इस खण्ड से बार-बार प्रश्न पूछे जा रहे हैं।

सतत् विकास

इस खण्ड में सतत् विकास की संकल्पना, सतत् विकास के लक्ष्य, इनकी प्राप्ति की रणनीतियाँ जैसे गैर-पारम्परिक ऊर्जा स्रोतों के उपयोग, जैविक कृषि आदि जैसे महत्त्वपूर्ण टॉपिक हैं, जिनसे विगत वर्षों की परीक्षाओं में बार-बार प्रश्न पूछे जा रहे हैं। यह परीक्षा की दृष्टि से महत्त्वपूर्ण खण्ड है।

आपदाएँ

यह अध्याय प्राकृतिक और मानवीय आपदाओं के कारण, उनके प्रभाव, उनसे बचाव के उपाय आदि के बारे में विस्तार से व्याख्या करता है। इस टॉपिक से सभी परीक्षाओं में बार-बार प्रश्न पूछे जाते हैं, परीक्षा की दृष्टि से यह एक महत्त्वपूर्ण टॉपिक है।

अध्याय एक
सामान्य भूगोल

''ब्रह्माण्ड असीमित रूप में फैला हुआ है, जिसकी उत्पत्ति के सम्बन्ध में कोई निश्चित धारणा है। यद्यपि बहुत सारे सिद्धान्तों के माध्यम से इसकी उत्पत्ति की प्रक्रिया को समझने का प्रयास किया गया है। ब्रह्माण्ड की विशालता के अन्तर्गत अनेक ग्रह, उपग्रह, क्षुद्रग्रह एवं खगोलीय पिण्ड आदि समाहित हैं।''

ग्लोब

- ग्लोब पृथ्वी को लघु रूप में दिखाने वाला एक मॉडल अथवा प्रतिरूप है। ग्लोब पर धरातलीय आकृतियों व दिशाओं को आसानी से दर्शाया जा सकता है। इसके अतिरिक्त ग्लोब पर देशों, महाद्वीपों तथा महासागरों को उनके सही स्थानों पर दिखाया जा सकता है।

अक्षांश रेखा

- किसी स्थान से भूमध्य रेखा से उत्तर तथा दक्षिण की ओर की **कोणीय दूरी** को उस स्थान का अक्षांश (Latitude) कहते हैं। अन्य शब्दों में ग्लोब या मानचित्र पर खींची गई क्षैतिज रेखाएँ रेखाएँ होती हैं। **विषुवत् रेखा** सबसे लम्बी रेखा है। (40069 किमी) विषुवत् रेखा से ध्रुवों की ओर अक्षांश रेखाओं की लम्बाई कम होती जाती है। विषुवत् रेखा से ध्रुवों तक 90 अक्षांश होते हैं।
- सभी अक्षांश रेखाएँ समानान्तर होती हैं, व दो अक्षांशों के मध्य की दूरी 111 किमी होती है। विषुवत् रेखा पृथ्वी को दो भागों में विभाजित करती है, जिन्हें उत्तरी व दक्षिणी गोलार्द्ध कहते हैं। $23\frac{1^{\circ}}{2}$ उत्तरी व दक्षिणी अक्षांश रेखा को क्रमश: **कर्क रेखा** व **मकर रेखा** कहते हैं।

देशान्तर रेखाएँ

- उत्तरी व दक्षिणी ध्रुवों को मिलाने वाली काल्पनिक रेखाओं को देशान्तर रेखाएँ (Longitude) कहते हैं। ये रेखाएँ लम्बवत् होती हैं, व समानान्तर नहीं होती हैं। दो देशान्तर रेखाओं के मध्य भूमध्यरेखा पर दूरी 111.32 किमी होती है, जो ध्रुवों की ओर कम होती जाती है। इन्हें **वृहत वृत्त** (Great circle) भी कहते हैं।

अन्तर्राष्ट्रीय समय रेखा

- ब्रिटेन के ग्रीनविच से गुजरने वाली देशान्तर रेखा (0° देशान्तर) को प्रधान मध्याह्न रेखा कहते हैं। एक डिग्री देशान्तर को पार करने में पृथ्वी को चार मिनट का समय लगता है। अत: प्रधान मध्याह्न रेखा अर्थात् 0° से 90° पर जाने में 6 घण्टे का समय लगता है।
- देश के समय में एकरूपता बनाए रखने के लिए अधिकांश देशों में एक ही माध्य प्रामाणिक समय निर्धारित किया गया है, जबकि संयुक्त राज्य अमेरिका में 11 एवं सर्वाधिक 12 टाइम जोन रूस में है।

अन्तर्राष्ट्रीय तिथि रेखा

- 1884 ई. में **वाशिंगटन** में हुए एक समझौते के अनुसार, 180° देशान्तर के समीप (स्थल खण्डों को छोड़कर) एक काल्पनिक रेखा निर्धारित की गई है, जिसे अन्तर्राष्ट्रीय तिथि रेखा (International Date Line) कहते हैं। यह रेखा **प्रशान्त महासागर** में उत्तर से दक्षिण तक फैली है।
- अन्तर्राष्ट्रीय तिथि रेखा के पूर्व से पश्चिम की ओर यात्रा करने या पार करने पर एक दिन घट जाएगा, जबकि पश्चिम से पूर्व की ओर यात्रा करने पर एक दिन बढ़ जाएगा।

अन्तर्राष्ट्रीय तिथि रेखा में परिवर्तन

- अन्तर्राष्ट्रीय तिथि रेखा में परिवर्तन होता रहता है। समोआ द्वीप पहले तिथि रेखा के पश्चिम में था, जिसे बाद में पूर्व में कर दिया गया था, अब पुन: समोआ द्वीप अन्तर्राष्ट्रीय तिथि रेखा के पश्चिम में आ गया है।
- टोकेलाऊ द्वीप भी अन्तर्राष्ट्रीय तिथि रेखा के पूर्व से पश्चिम में कर दिया गया है। समोआ द्वीप और टोकेलाऊ में इस परिवर्तन का कारण ऑस्ट्रेलिया और न्यूजीलैण्ड से निकटता तथा इनके साथ व्यापार की अधिकता बताया गया है।

ब्रह्माण्ड

- सामान्य रूप से पृथ्वी, ग्रहों, उपग्रहों, सौरमण्डल, तारों एवं आकाश गंगाओं के सम्मिलित पुँज को ब्रह्माण्ड (Universe) की संज्ञा दी जाती है। ब्रह्माण्ड आकार एवं परिमाण में बड़ा होता है, इसमें छोटे परमाणु से लेकर आकाश गंगा तक बड़े समूह पाए जाते हैं।
- ब्रह्माण्ड के सम्बन्ध में क्लाडियस टॉलमी ने सर्वप्रथम बताया कि पृथ्वी ब्रह्माण्ड के केन्द्र में है और सूर्य तथा अन्य ग्रह इसकी परिक्रमा करते हैं। इसको **जियोसेण्ट्रिक अवधारणा** (Geocentric theory) कहा जाता है। इस अवधारणा में परिवर्तन कॉपरनिक्स ने सन् 1443 ई. में किया और बताया कि सूर्य ब्रह्माण्ड के केन्द्र में है और पृथ्वी सूर्य की परिक्रमा कर रही है। इस अवधारणा को **हेलियोसेण्ट्रिक** (Heliocentric) कहा जाता है। ब्रह्माण्ड में लगभग 100 अरब आकाशगंगाएँ हैं।

ब्रह्माण्ड की उत्पत्ति से सम्बन्धित सिद्धान्त

ब्रह्माण्ड की उत्पत्ति से सम्बन्धित विभिन्न सिद्धान्त इस प्रकार हैं

बिग बैंग सिद्धान्त (जॉर्ज लैमेण्टेयर द्वारा)

- यह ब्रह्माण्ड की उत्पत्ति सम्बन्धी सर्वमान्य सिद्धान्त है। इसे विस्तारित ब्रह्माण्ड परिकल्पना (Expanding universe hypothesis) कहा जाता है। इस सिद्धान्त के अनुसार, ब्रह्माण्ड की उत्पत्ति एक बड़े विस्फोट से हुई है। यह समय लगभग **15 अरब वर्ष** पूर्व का था। आरम्भ में सभी पदार्थ, जिससे ब्रह्माण्ड बना है, एकाकी परमाणु के रूप में एक ही स्थान पर स्थित थे। इसका आयतन अति निम्न तथा तापमान उच्च था।
- इस प्रक्रिया के दौरान इन परमाणुओं में भीषण विस्फोट हुआ एवं विस्फोट के पश्चात् विस्तार हुआ। इसी विस्तार के फलस्वरूप वर्तमान ब्रह्माण्ड का स्वरूप प्राप्त हुआ। यह विस्तार आज भी जारी है। इसका प्रमाण आकाशगंगाओं के बीच बढ़ती दूरियों से देखा जा सकता है।

> **डॉप्लर विस्थापन** (Dopplers Effect)
>
> इसमें आकाशगंगाओं से आने वाले प्रकाश के स्पैक्ट्रम के आधार पर विश्व के विस्तार के बारे में बताया गया है।। यदि स्पैक्ट्रम में **रक्त विस्थापन** (Red shift) की घटना हो, तो प्रेक्षित आकाशगंगा पृथ्वी से दूर भाग रही है और यदि स्पैक्ट्रम में **बैंगनी विस्थापन** (Violet shift) हो तो **प्रेक्षित आकाशगंगा** (Observed galaxy) पृथ्वी के पास आ रही है। यही डॉप्लर विस्थापन (Dopplers effect) है, चूँकि अभी तक स्पैक्ट्रम में रक्त विस्थापन की घटना के प्रमाण मिले हैं। अत: आकाशगंगा दूर भाग रही है।

खगोलीय दूरी

खगोलीय दूरियाँ बाहरी अंतरिक्ष की दूरियाँ होती हैं जो पृथ्वी की दूरियों की अपेक्षा काफी बड़ी होती हैं।

खगोलीय दूरियों को मापने के लिए प्रकाश वर्ष का प्रयोग किया जाता है। इन दूरियों को प्रकाश वर्ष में मापने का प्रमुख कारण है कि प्रकाश की गति (स्पीड) सदैव एकसमान होती है।

हब्बल का नियम

वर्ष 1929 में एडविन हब्बल ने डॉप्लर सिद्धान्त के आधार पर यह प्रमाण दिया कि ब्रह्माण्ड का विस्तार हो रहा है। हब्बल महोदय ने इसके लिए **रेड शिफ्ट परिघटना** को प्रतिपादित किया। अन्तरिक्ष में रेड शिफ्ट परिघटनाएँ ब्रह्माण्ड के निरन्तर विस्तरण के साक्ष्य हैं। यदि हम प्रकाश स्रोत की ओर चलें तो प्रकाश तरंग की आवृत्ति में आभासी वृद्धि होगी, इसके विपरीत प्रकाश स्रोत से दूरी बढ़ती जाए, तो प्रकाश की आवृत्ति (Frequency) में आभासी ह्रास (Loss) होगा।

> **हिग्स बोसॉन** (गॉड पार्टिकल)
>
> ब्रह्माण्ड के रहस्यों को जानने के लिए वर्ष 2010 में यूरोपियन सेण्टर फॉर न्यूक्लियर रिसर्च (CERN) ने जेनेवा में पृथ्वी की सतह से 100 फीट नीचे और 27 किमी लम्बी सुरंग में लॉर्ज हैड्रन कोलाइडर (LHC) नामक महाप्रयोग किया। इसमें 1000 से अधिक वैज्ञानिकों ने भाग लिया। वस्तुत: वैज्ञानिक 15 अरब वर्ष पहले सम्पन्न ब्रह्माण्डीय घटना को प्रयोगशाला में करना चाहते हैं, जिसे विज्ञान की दुनिया में बिग बैंग के नाम से जाना जाता है। ऐसा माना जाता है कि गॉड पार्टिकल के नाम से जाना जाने वाला **हिग्स बोसॉन** में ब्रह्माण्ड की उत्पत्ति के रहस्य छिपे हैं, क्योंकि हिग्स बोसॉन को बेसिक यूनिट माना जाता है। वैज्ञानिकों के अनुसार, ब्रह्माण्ड में ऐसे पदार्थ की मौजूदगी है, जो अदृश्य है और ब्रह्माण्ड का 90-95% द्रव्यमान इसी अदृश्य पदार्थ के कारण है। वैज्ञानिकों ने इसे **डार्क मैटर** (Dark Matter) का नाम दिया है।

खगोलीय पिण्ड

आकाश में दिखाई पड़ने वाले अनेक पिण्ड; जैसे—तारे, आकाशगंगा, ग्रह, उपग्रह, क्षुद्रग्रह, धूमकेतु इत्यादि खगोलीय पिण्ड (Heavenly bodies) कहलाते हैं।

आकाशगंगा

- आकाशगंगा (Galaxy) तारों का एक विशाल पुँज है। ब्रह्माण्ड में लगभग 100 अरब आकाशगंगाएँ हैं। प्रत्येक आकाशगंगा में अरबों तारे हैं। तारों के अतिरिक्त आकाशगंगा में **गैसें** (Gases) एवं **धूल** (Dust) भी पाई जाती हैं। आकाशगंगा में 98% भाग तारे तथा 2% भाग गैस एवं धूलकण का होता है।
- आकाशगंगा को **प्रायद्वीपीय ब्रह्माण्ड** भी कहा जाता है। पृथ्वी एरावत पथ (Milky way) नामक आकाशगंगा का एक भाग है। वृहत मैगेलेनिक मेघ, लघु मैगेलेनिक मेघ, उर्सा माइनर सिस्टम, स्कल्पचर सिस्टम और ड्रेको सिस्टम अन्य आकाशगंगाएँ हैं
- *आकृति के आधार पर तीन प्रकार की आकाशगंगाएँ होती हैं*
  1. **सर्पिल** (Spiral) सर्पिल आकाशगंगाओं के केन्द्र में तारों का अधिक जमाव पाया जाता है। ये तश्तरी के आकार की आकाशगंगा होती है। समस्त आकाशगंगाओं में एक चौथाई आकाशगंगा इसी प्रकार की है। **मिल्की वे** (Milky Way) एवं एण्ड्रोमडा (Andromeda) इसके उदाहरण हैं।
  2. **दीर्घवृत्तीय** (Elliptical) ब्रह्माण्ड की लगभग दो तिहाई आकाशगंगा दीर्घवृत्तीय (Elliptical) है। ये सर्पिल आकाशगंगा से आकार में छोटी होती है। इसका आकार अण्डाकार होता है। इसमें अधिकांशत: पुराने तारे होते हैं। इस प्रकार के आकाशगंगा में नवीन तारों का निर्माण नहीं होता है।
  3. **अनियमित** (Irregular) अनियमिताकार आकाशगंगाएँ मुख्यत: नवीन तारों द्वारा निर्मित होती हैं। ब्रह्माण्ड के सम्पूर्ण आकाशगंगा का दसवाँ भाग इसी प्रकार का है।

तारामण्डल

- आकाशगंगा में कुछ सुन्दर एवं व्यवस्थित आकृतियों के रूप में पाए जाने वाले तारों के समूह को तारामण्डल (Constellation) कहा जाता है;

जैसे—मन्दाकिनी आकाशगंगा में पाया जाने वाला **सप्तऋषि मण्डल** (Ursa major great bear), ओरिऑन (Orion great hunter), हाइड्रा, ध्रुवतारा (Polestar), हरकुलीज इत्यादि तारामण्डल के उदाहरण हैं।

तारे

- आकाशगंगा में गैस एवं धूल के बादल होते हैं। सम्भवत: इन्हीं धूलकण एवं गैसों से तारों का निर्माण होता है। ये तारे निरन्तर ऊर्जा मुक्त करते रहते हैं। सूर्य भी एक तारा है।

क्वैसर

- क्वैसर(Quasars) वे आकाशीय पिण्ड हैं, जो आकार में आकाशगंगा से छोटे हैं, परन्तु उससे अधिक मात्रा में **ऊर्जा** का उत्सर्जन करते हैं। इसकी खोज वर्ष 1962 में की गई थी।

क्षुद्रग्रह

- क्षुद्रग्रह (Asteroids) मंगल एवं बृहस्पति ग्रह के मध्य पाए जाने वाले छोटे आकाशीय पिण्ड हैं। ये एक पट्टी के रूप में विद्यमान हैं। इन्हें **लघु ग्रहिकाएँ** भी कहा जाता है। इनका निर्माण भारी धातुओं से हुआ है। ये क्षुद्रग्रह जब पृथ्वी से टकराते हैं, तो पृथ्वी की सतह पर विशाल गर्त बन जाता है। **महाराष्ट्र** की **लोनार झील** (Lonar Lake) इसका उदाहरण है।

क्यूपर बेल्ट

- क्यूपर बेल्ट (Kuiper Belt) मलबों की वृहत पट्टी है, जो क्षुद्रग्रह के समान है, परन्तु यह बर्फ से निर्मित है। ऐसा माना जाता है कि धूमकेतु का आगमन इन्हीं बेल्टों से होता है।

धूमकेतु

- धूमकेतु (Comets) हिमशीतित गैसों से निर्मित ऐसे चट्टानी एवं धातु पदार्थ हैं, जो सूर्य से मिलने वाली ऊष्मा के कारण पिघलकर पूँछ बनाते हुए सूर्य के चारों ओर चलते हैं। यह प्रत्येक 76 वर्ष बाद दिखाई देता है, इसके पूर्व यह वर्ष 1986 में दिखाई दिया था। धूमकेतु का पूँछ सदैव सूर्य के विपरीत दिशा में होता है।

उल्का

- आकाश में ऐसे चमकीले पदार्थ, जो रात्रि में पृथ्वी की ओर गिरते हुए नजर आते हैं। ये क्षुद्र ग्रह या अन्य आकाशीय पिण्डों के टुकड़े होते हैं। जब ये पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र में प्रवेश कर जाते हैं, तो ये पृथ्वी के वायुमण्डल से घर्षण करने के कारण जलकर नष्ट हो जाते हैं। ये पिण्ड ही टूटते हुए तारे जैसे लगते हैं, इन्हें ही उल्का (Meteors) कहते हैं।

आद्य तारा एवं कृष्ण छिद्र

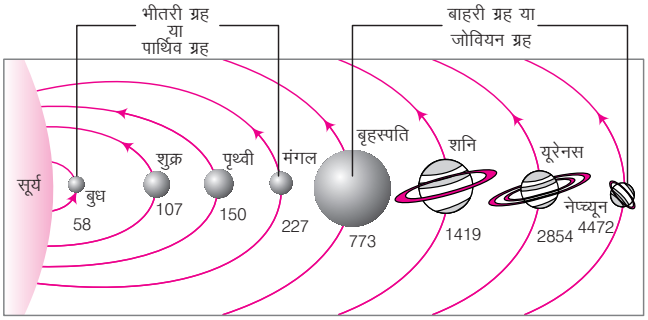
- आकाशगंगा में हाइड्रोजन तथा हीलियम गैसों के संघनन से छोटे-छोटे बादलों का निर्माण होता है तथा गुरुत्वाकर्षण के कारण ये एक विशाल बादल में परिवर्तित हो जाते हैं। जब गैसों का यह विशाल बादल सिकुड़कर तारे में परिवर्तित हो जाता है, तो उसे **आदि तारा** या **आद्य तारा** (Proto star) कहते हैं। जब तारे का हाइड्रोजन के नाभिक नाभिकीय संलयन अभिक्रिया द्वारा संलयित होकर हीलियम में परिवर्तित होकर कम होने लगता है, तो उसका बाहरी सतह फैल कर लाल हो जाता है, जिसे **लाल दानव (Red giant)** कहते हैं, यदि किसी तारे का द्रव्यमान सूर्य के द्रव्यमान के बराबर या उससे कम हो, तो वह **श्वेत वामन** (White dwart) में परिवर्तित हो जाएगा।
- किसी अघूर्णनणशील श्वेत वामन तारे का सीमाकारी द्रव्यमान (1.44) ही **चन्द्रशेखर सीमा** कहलाता है। जब इसका द्रव्यमान सूर्य से बहुत अधिक होता है, तो इसमें विस्फोट हो जाता है तथा यह **न्यूट्रॉन तारा** बन जाता है। इसका निर्माण न्यूट्रॉनों से होता है, इसलिए इसका पदार्थ अत्यधिक संघनित होता है। ऐसे अत्यधिक घनत्व वाले पदार्थ से युक्त पिण्ड को ही **कृष्ण छिद्र** (Black Hole) कहते हैं। कृष्ण छिद्र का गुरुत्वाकर्षण इतना प्रबल होता है कि इससे किसी भी पदार्थ, यहाँ तक की प्रकाश का भी पलायन नहीं हो सकता, इसलिए ये दिखाई नहीं देते हैं।

गुरुत्वीय तरंगें

- अल्बर्ट आइंस्टाइन ने वर्ष 1916 में अपने सापेक्षता के सिद्धान्त के आधार पर इनके अस्तित्व की भविष्यवाणी की थी।
- ब्रह्माण्ड में गुरुत्वीय तरंगें तब पैदा होती हैं, जब कोई भारी आकाशीय पिण्ड (जैसे तारा) अपने जीवन के अन्तिम अवस्था में तेजी से बढ़ने लगता है और उनमें विस्फोट होता है। इसी तरह जब दो ब्लैक होल एक-दूसरे को खींचते हुए आपस में टकरा कर एक हो जाते हैं, तब भी शक्तिशाली गुरुत्वीय तरंगें पैदा होती हैं। गुरुत्वीय तरंगें इतनी प्रबल होती हैं कि उन्हें करोड़ों प्रकाश वर्ष दूर स्थित पृथ्वी पर भी मापा जा सकता है। लेजर इंटरफेरोमीटर ग्रेविटेशनल वेव ऑब्जर्वेटरी (LIGO) में किए गए प्रयोग के दौरान पहली बार 14 सितम्बर, 2015 को गुरुत्वीय तरंगों का प्रत्यक्ष प्रथम अवलोकन किया गया।

सौरमण्डल

- सूर्य की परिक्रमा करने वाले विभिन्न ग्रह, क्षुद्रग्रह, धूमकेतु, उल्काएँ, उपग्रह तथा आकाशीय पिण्डों के परिवार को सौरमण्डल (Solar System) कहते हैं। सौरमण्डल में सूर्य के अतिरिक्त उसके आठ ग्रह हैं तथा इसका आकार तस्तरीनुमा है एवं इसके मध्य में सूर्य स्थित है। सम्पूर्ण सौरमण्डल का व्यास लगभग 733 करोड़ मील है।
- पृथ्वी सूर्य से लगभग 2.496×10^8 किमी की दूरी पर स्थित है। आकार तथा संरचना की दृष्टि से सौरमण्डल के ग्रहों को दो भागों में विभक्त किया जाता है। आन्तरिक ग्रह एवं बाह्य ग्रह, आन्तरिक ग्रह के अन्तर्गत बुध, शुक्र, पृथ्वी एवं मंगल हैं, जबकि बाह्य ग्रह के अन्तर्गत बृहस्पति, शनि, अरुण एवं वरुण हैं। आन्तरिक ग्रहों का घनत्व अधिक तथा बाह्य ग्रहों का घनत्व कम होता है।



सौरमण्डल

सूर्य

- सूर्य (Sun) सौरमण्डल का सबसे प्रमुख सदस्य है। इसकी आयु लगभग 46,000 मिलियन वर्ष है। यह हाइड्रोजन एवं हीलियम गैस से बना है। इसमें ऊर्जा की उत्पत्ति नाभिकीय संलयन द्वारा होती है।

- सूर्य की आन्तरिक संरचना कई संकेन्द्रीय स्तरों द्वारा हुई है। सबसे आन्तरिक स्तर क्रोड है। इसके केन्द्र का तापमान लगभग 15 मिलियन डिग्री सेल्सियस होता है।
- सूर्य की बाह्य सतह (फोटोस्फीयर) (Photosphere) से 10,000 किमी तक की दूरी को क्रोमोस्फीयर कहते हैं। क्रोमोस्फीयर के बाह्य भाग को कोरोना कहते हैं।
- क्रोड के ऊपर संवहन कटिबन्ध पाया जाता है, जहाँ संवहन तरंगें चलती हैं। सूर्य की बाह्य सतह को फोटोस्फीयर कहा जाता है, जिसका तापमान 6,000°C है, इससे सौर्य ज्वाला उत्पन्न होती है।
- जब सौर ज्वाला/लपटें **फोटोस्फीयर** से उत्पन्न होकर कोरोना में प्रविष्ट होती है, इससे पृथ्वी के वायुमण्डल में **ध्रुवीय प्रकाश** (Aurora) दृष्टिगत होता है। ये प्रकाश उच्च अक्षांशों में रात में अधिक दिखाई पड़ते है। जब इसे उत्तरी ध्रुव पर देखा जाता है, तो इसे **उत्तर ध्रुवीय ज्योति** और दक्षिणी ध्रुव पर इसे **दक्षिणी ध्रुवीय ज्योति** कहा जाता है।

उपसौर एवं अपसौर

पृथ्वी अण्डाकार पथ पर सूर्य की परिक्रमा करती है। इसी कारण वह कभी सूर्य से दूर तो कभी समीप होती है। जब पृथ्वी एवं सूर्य के बीच की दूरी सबसे कम होती है, तो इसे उपसौर (Perihelion) कहते हैं। यह स्थिति **3 जनवरी**, को होती है। जब पृथ्वी एवं सूर्य के बीच की दूरी सबसे अधिक होती है, अपसौर (Aphelion) कहते हैं। यह स्थिति **4 जुलाई** को होती है।

ग्रह

- पृथ्वी के समान ही सूर्य की परिक्रमा करने वाले प्रकाशहीन आकाशीय पिण्ड ग्रह (Planets) कहलाते हैं। वर्तमान में सौरमण्डल में कुल आठ ग्रह क्रमश: बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगल, बृहस्पति, शनि, अरुण एवं वरुण हैं। ये ग्रह अण्डाकार पथ पर सूर्य के चारों ओर चक्कर लगाते हैं।

बुध

- बुध (Mercury) सूर्य के सबसे नजदीक स्थित तथा सौरमण्डल का सबसे छोटा ग्रह है। इसका तापान्तर अन्य ग्रहों की अपेक्षा सर्वाधिक है। इसका द्रव्यमान पृथ्वी के द्रव्यमान का 1/8 है। यह प्रात: एवं सायं के तारे के रूप में वर्ष में तीन बार दिखाई देता है। इसका कोई भी उपग्रह नहीं है।

शुक्र

- बुध के बाद शुक्र (Venus) सूर्य से दूसरा निकटतम ग्रह है। इसे पृथ्वी की बहन कहा जाता है। यह सबसे **चमकीला ग्रह** (Shining planet) है। यह अपने चारों ओर घने बादलों से युक्त वायुमण्डल के प्रकाश के लगभग 3/4 भाग को परावर्तित कर देता है।
- इसके वायुमण्डल में 97% कार्बन डाईऑक्साइड गैस पाई जाती है।
- शुक्र को **भोर** एवं **संध्या** का तारा कहते हैं। इसका कोई भी प्राकृतिक उपग्रह नहीं है। इसकी परिक्रमण गति विपरीत दिशा में (Clockwise) (पूर्व से पश्चिम की ओर) होती है।

पृथ्वी

- सौरमण्डल के सभी ग्रहों एवं उपग्रहों पर ज्ञात जीवन के विषय में पृथ्वी (Earth) एकमात्र ग्रह है, जहाँ जीवन है। यह अपने अक्ष पर पश्चिम से पूर्व की ओर घूमती है। इसका एकमात्र उपग्रह चन्द्रमा है। पृथ्वी का रंग आकाश से नीला दिखाई पड़ता है। (जल एवं वायुमण्डल की उपस्थिति के कारण)।
- यह सूर्य से दूरी के अनुसार तीसरा, जबकि आकार में पाँचवाँ बड़ा ग्रह है। यह अपने अक्ष पर 1610 किमी प्रति घण्टे की चाल से 23 घण्टे 56 मिनट और 4 सेकेण्ड में एक पूरा चक्कर लगाती है।
- पृथ्वी की गति दो प्रकार की होती है। घूर्णन एवं परिक्रमण पृथ्वी का अपने अक्ष पर घूमना घूर्णन (Rotation) कहलाता है, जबकि सूर्य के चारों ओर एक स्थित कक्ष में पृथ्वी की गति को परिक्रमण (Revolution) कहते हैं। इन दोनों गतियों के कारण दिन-रात एवं ऋतु परिवर्तन होते हैं। ऋतु परिवर्तन में पृथ्वी का अपने अक्षों में झुकाव भी एक प्रमुख कारण है।

मंगल

- मंगल (Mars) **लाल-ग्रह** (Red planet) के नाम से प्रसिद्ध है। इसके दो उपग्रह हैं—**फोबोस** तथा **डीमोस**
- इसकी सतह पर लाल रंग लौह-ऑक्साइड की उपस्थिति के कारण है।
- इस ग्रह का सबसे ऊँचा पर्वत **निक्स ओलम्पिया** (Nix olympia) है, जो एवरेस्ट से तीन गुना ऊँचा है। यह अपनी धुरी पर लगभग पृथ्वी की घूर्णन गति के बराबर घूमता है।

बृहस्पति

- सूर्य से पाँचवाँ निकटतम परन्तु सबसे बड़ा ग्रह है। बृहस्पति (Jupiter) मुख्यत: **हाइड्रोजन** एवं हीलियम का बना है, जो सौरमण्डल के शेष समस्त ग्रहों के सम्मिलित द्रव्यमान से 2.5 गुना अधिक द्रव्यमान वाला है।
- यह सूर्य से जितनी मात्रा में ऊर्जा ग्रहण (अवशोषित) करता है, उससे अधिक मात्रा में विकरित करता है। इसका वायुमण्डलीय दबाव पृथ्वी के वायुमण्डलीय दबाव से एक करोड़ गुना अधिक है। इसके वायुमण्डल में तीव्र, संवहन हवाएँ चलती हैं।
- बृहस्पति के ज्ञात उपग्रहों में गैनीमिड, कैलिस्टो, इयो एवं यूरोपा है। गैनीमिड सौरमण्डल का सबसे बड़ा उपग्रह , जो आकार में बुध से भी बड़ा है। इसके उपग्रहों की संख्या 79 है। बृहस्पति का **पलायन वेग** (Escape Velocity) (59.64 किमी/सेकेण्ड) सर्वाधिक है।

शनि

- शनि (Saturn) आकार में दूसरा सबसे बड़ा ग्रह है। यह आकाश में **पीले तारे** (Yellow star) के समान नजर आता है। इसके उपग्रहों की संख्या 82 है। **टाइटन** (Titan) इसका प्रमुख उपग्रह है। इस पर नाइट्रोजन युक्त वायुमण्डल है।
- शनि ग्रह व इसके उपग्रह टाइटन के अध्ययन हेतु वॉयजर एवं कैसिनी ह्यूजिंस अन्तरिक्षयान प्रक्षेपित किए गए हैं।

अरुण

- 1781 ई. में **विलियन हर्शेल** ने अरुण (Uranus) की खोज की थी। यह आकार में तीसरा बड़ा एवं सूर्य से सातवाँ निकटतम ग्रह है। यह एकमात्र ऐसा ग्रह है, जो सूर्य की प्रदक्षिणा एक ध्रुव से दूसरे ध्रुव की ओर करता है। अत: इसे लेटा हुआ ग्रह भी कहते हैं। इसका वायुमण्डल घना है, जिसमें हाइड्रोजन, हीलियम, मीथेन एवं अमोनिया गैस मिलती है।

- अरुण के ज्ञात उपग्रहों की संख्या 27 है, जिसमें टाइटेनिया सबसे बड़ा उपग्रह है। साथ-ही-साथ ओवेरॉन, उपब्रियल, एरियल एवं मिराण्डा इसके बड़े-बड़े उपग्रह हैं।

सौरमण्डल के ग्रहों से सम्बन्धित महत्त्वपूर्ण तथ्य

सूर्य और उसके परिवार के सदस्य ग्रह	सूर्य से औसत दूरी (AU)	कक्षीय अवधि (Orbital Period)	अक्ष के सहारे घूर्णन की अवधि (दिन)	उपग्रहों की संख्या
सूर्य	–	–	25 घण्टे 10 मि	–
बुध	58	88.00 दिन	58 घण्टे 6 मि	–
शुक्र	107	225.00 दिन	243 दिन	0
पृथ्वी	150	365.25 दिन	23 घण्टे 56 मि	1
मंगल	227	687 दिन	24 घण्टे 37 मि	2
बृहस्पति	773	12 वर्ष	9 घण्टे 55 मि	79
शनि	1419	29 वर्ष	10 घण्टे 33 मि	82
अरुण	2854	84.00 वर्ष	17 घण्टे 14 मि	27
वरुण	4472	165.00 वर्ष	15 घण्टे 57 मि	14

वरुण

- 1846 ई. में **जोहान गाले** ने इसकी खोज की। वरुण (Neptune) सौरमण्डल का चौथा सबसे बड़ा उपग्रह है। इसके भी चारों ओर वलय मिलते हैं तथा वलय सिलिकेट या कार्बन आधारित तत्त्वों से बना है। इसके वायुमण्डल में 80% हाइड्रोजन एवं 19% हीलियम है, साथ-ही-साथ मीथेन की उपस्थिति भी है। इसका उपग्रह ट्रिटोन पृथ्वी के चन्द्रमा से बड़ा एवं वरुण की सतह से अधिक निकट है। इसके वायुमण्डल का रंग हरा है इसलिए इसे 'हरा ग्रह' भी कहा जाता है।

चन्द्रमा

- चन्द्रमा (Moon) पृथ्वी का एकमात्र उपग्रह है और यह पृथ्वी के चारों ओर दीर्घवृत्तीय कक्षा में चक्कर लगाता है।
- चन्द्रमा का अपना प्रकाश नहीं होता, किन्तु यह सूर्य के प्रकाश से चमकता है, चन्द्रमा पर वायुमण्डल नहीं है, क्योंकि इसकी गुरुत्वाकर्षण शक्ति गैसों को बनाए रखने में असमर्थ है।
- चन्द्रमा का घूर्णन और परिक्रमण समय समान (27 दिन 7 घण्टे 43 मिनट) होने के कारण चन्द्रमा का केवल आधा भाग (59%) ही सदैव पृथ्वी की ओर रहता है।
- 21 जुलाई, 1969 को **नील आर्मस्ट्रॉग** एवं **सर एडविन एल्ड्रिन** विश्व के पहले व्यक्ति बने, जिन्होंने चन्द्रमा की सतह पर अपने कदम रखे। ये अपोलो-11 नामक अन्तरिक्ष यान में गए थे।

प्लूटो

अभी तक प्लूटो (Pluto) को भी एक ग्रह माना जाता था, परन्तु **अन्तर्राष्ट्रीय खगोलिकी संगठन** (International Astronomical Union) (अगस्त, 2006) ने यह निर्णय लिया कि प्लूटो तथा एक **अन्य खगोलीय पिण्ड** (Other Celestial Objects) (2003 UB313) ग्रह की श्रेणी में होने के लिए सभी उत्तरदायी शर्तों को पूरा नहीं करता। अतः इन्हें बौने ग्रह की श्रेणी में सम्मिलित कर दिया गया है।

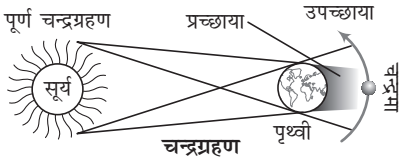
- अन्तर्राष्ट्रीय तिथि रेखा प्रशान्त महासागर के अतिरिक्त आर्कटिक सागर, चुक्सी सागर व बेरिंग जलसन्धि से गुजरती है।
- जब कोई तारा 20 Magnitude से अधिक चमकने लगता है, तब तारे की उस अवस्था की सुपरनोवा कहते हैं। पृथ्वी से देखा जाने वाला सबसे चमकीला तारा cirus या dog star है।

ग्रहण

- ग्रहण एक खगोलीय घटना है जिसमें प्रकाश के स्त्रोत (जैसे सूर्य) एवं पृथ्वी के बीच किसी पिण्ड के आने से पृथ्वी (या अन्य पिण्ड) के प्रकाश कुछ समय के लिए अवरोधित होती है।
  ग्रहण दो प्रकार के होते हैं

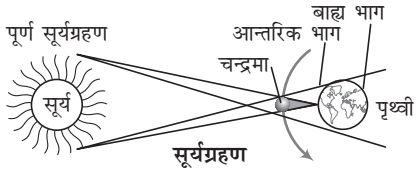
चन्द्रग्रहण

- जब पृथ्वी की छाया चन्द्रमा पर पड़ती है, तो उसे चन्द्रग्रहण (Lunar Eclipse) कहते हैं। यह स्थिति तब बनती है। जब सूर्य एवं चन्द्रमा के बीच पृथ्वी होती है और तीनों एक रेखा में होते हैं। चन्द्रग्रहण की स्थिति पूर्णिमा को होती है, किन्तु सभी पूर्णिमा को नहीं। इसका कारण पृथ्वी के सापेक्ष चन्द्रमा का 5° झुकाव होना है।



सूर्यग्रहण

- जब सूर्य व पृथ्वी के बीच चन्द्रमा आ जाता है, तो पृथ्वी के जिन क्षेत्रों में चन्द्रमा सूर्य को ढक लेता है, वहाँ सूर्यग्रहण (Solar Eclipse) होता है। यह घटना **अमावस्या** के दिन होती है। वर्ष में न्यूनतम 2 तथा अधिकतम 5 सूर्यग्रहण हो सकते हैं।



सेल्फ चैक

बढ़ाएँ आत्मविश्वास...

1. ब्लैक होल से सम्बन्धित निम्न कथनों पर विचार कीजिए

1. यह अत्यधिक धनत्व वाले पदार्थों से युक्त पिण्ड होती है।
2. इसका गुरुत्वाकर्षण बल अत्यन्त निम्न होता है।
3. इससे प्रकाश भी नहीं गुजर सकता है।

उपरोक्त कथनों में से कौन-सा/ से कथन सही है/हैं?

(a) केवल 1
(b) केवल 2
(c) 1 और 3
(d) उपरोक्त सभी

2. सूर्य से दूरी के क्रम में, निम्नलिखित में से कौन-से दो ग्रह, मंगल और यूरेनस के बीच हैं?

(a) पृथ्वी और बृहस्पति *(b)* बृहस्पति और शनि
(c) शनि और पृथ्वी *(d)* शनि और वरुण (नेपच्यून)

3. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए

1. भूमध्य रेखा से पूर्व या पश्चिम किसी स्थान की कोणीय दूरी ,उसका अक्षांश होता है।
2. विषुवत् रेखा से ध्रुवों की ओर अक्षांश रेखाओं की लम्बाई बढ़ती जाती है।
3. सभी अक्षांश रेखाएँ समानान्तर नहीं होती हैं।

उपरोक्त कथनों में से कौन-सा /से कथन असत्य है/हैं?

(a) केवल 1 *(b)* 1 केवल 2
(c) केवल 3 *(d)* ये सभी

4. हमारे सौर परिवार के सन्दर्भ में निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए

(a) हमारे सौर परिवार के सभी ग्रहों में पृथ्वी सघनतम है
(b) पृथ्वी के संघटन का मुख्य तत्त्व सिलिकन है
(c) सूर्य में सौर परिवार के द्रव्यमान का 75% अन्तर्निष्ट है
(d) सूर्य का व्यास पृथ्वी के व्यास का 190 गुना है

5. सूर्य से बढ़ती हुई दूरी के सन्दर्भ में ग्रहों का क्रम है

(a) शुक्र,मंगल, पृथ्वी , शनि *(b)* बुध,शुक्र, पृथ्वी, मंगल
(c) बुध , शुक्र, मंगल, पृथ्वी *(d)* शुक्र, बुध, मंगल, बृहस्पति

6. एक खगोलीय एकक की दूरी है **[IAS 1998]**

(a) पृथ्वी और सूर्य के बीच की दूरी
(b) पृथ्वी और चन्द्रमा के बीच की दूरी
(c) बृहस्पति और सूर्य के बीच की दूरी
(d) प्लूटो और सूर्य के बीच की दूरी

7. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए

1. धूमकेतु प्रत्येक 76 वर्ष बाद दिखाई देता हैं।
2. यह पिछली बार वर्ष 1996 में देखा गया था।
3. इसकी पूँछ सदैव सूर्य की दिशा में होता है।

उपरोक्त कथनों में से कौन-सा/से कथन सही है/हैं?

(a) केवल 1
(b) केवल 2
(c) 1 और 2
(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

8. 'आदि तारा' या 'प्रोटोस्टार' निर्मित होता है

(a) गैसीय मेघों से
(b) हाइड्रोजन एवं हीलियम के बादलों के गुरुत्वीय संघनन से
(c) मन्दाकिनी के सिकुड़ने से
(d) ब्लैक होल ऊर्जा के उत्सर्जन से

9. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए

1. 0° देशान्तर रेखा ब्रिटेन के ग्रीनविच से होकर गुजरती है।
2. दो देशान्तर रेखाओं के बीच की दूरी हर जगह सदैव समान होती है।
3. एक डिग्री देशान्तर को पार करने में पृथ्वी को 4 मिनट का समय लगता है।

उपरोक्त कथनों में से कौन-सा /से कथन सही है/हैं?

(a) केवल 1 *(b)* केवल 2
(c) 1 और 3 *(d)* केवल 3

10. आकाश गंगा वर्गीकृत की गई है

(a) सर्पिलाकार गैलेक्सी के रूप में
(b) विद्युत गैलेक्सी के रूप में
(c) अनियमित गैलेक्सी के रूप में
(d) गोलाकार गैलेक्सी के रूप में

11. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए **[UPPCS 2011]**

1. अन्तर्राष्ट्रीय तिथि रेखा प्रशान्त महासागर में उत्तर से दक्षिण तक फैली है।
2. अन्तर्राष्ट्रीय तिथि रेखा के पूर्व से पश्चिम की ओर यात्रा करने या पार करने पर एक दिन घट जाएगा।

उपरोक्त कथनों में से कौन-सा/से कथन सही है/हैं?

(a) केवल 1
(b) केवल 2
(c) 1 और 2
(d) न तो 1 और न ही 2

1. (c) **2.** (b) **3.** (d) **4.** (a) **5.** (b) **6.** (a) **7.** (a) **8.** (c) **9.** (c) **10.** (a) **11.** (c)

अध्याय दो
पृथ्वी की आन्तरिक संरचना व चट्टानें

''पृथ्वी की आन्तरिक संरचना के सम्बन्ध में जानकारी के स्रोतों को अप्राकृतिक एवं प्राकृतिक साधनों में विभक्त किया जा सकता है। पृथ्वी के अन्तरतम की जानकारी के अप्राकृतिक साधनों में घनत्व दाब, तापमान है, जबकि प्राकृतिक साधनों में ज्वालामुखी उद्‌गार एवं भूकम्प तरंगें प्रमुख हैं।''

पृथ्वी की आन्तरिक संरचना

- पृथ्वी की संरचना एवं उसका संघटन भू-गर्भ वैज्ञानिकों एवं भू-भौतिक वैज्ञानिकों के बीच हमेशा विवाद का विषय रहा है। इसकी वास्तविक स्थिति तथा बनावट के विषय में सही अनुमान लगाना बहुत ही मुश्किल/कठिन कार्य है, क्योंकि पृथ्वी का आन्तरिक भाग मनुष्य के लिए दृश्य (Visible) नहीं है।

पृथ्वी की आन्तरिक संरचना को जानने के स्रोत

- पृथ्वी की आन्तरिक संरचना की जानकारी देने वाले स्रोतों को दो वर्गों में बाँटा जा सकता है— अप्राकृतिक तथा प्राकृतिक स्रोत

अप्राकृतिक स्रोत

- पृथ्वी की संरचना के विषय में जानकारी के अप्राकृति *स्रोत निम्न हैं*

घनत्व

- पृथ्वी के भूपटल का अधिकांश भाग अवसादी चट्टानों का बना है, जिनका घनत्व लगभग 2.7 gcm^{-3} है। इसके नीचे आग्नेय चट्टानें हैं, जिनका घनत्व 3 gcm^{-3} से 3.5 gcm^{-3} के लगभग है। गुरुत्वाकर्षण के सिद्धान्त के अनुसार, सम्पूर्ण पृथ्वी का घनत्व 5.5 gcm^{-3} है। घनत्व के अधिक होने का सम्भावित कारण पृथ्वी के आन्तरिक भाग को भारी पदार्थों; जैसे—**लोहा** एवं **निकल** का बना हुआ माना गया है।

दबाव

- पृथ्वी के अन्तरतम के अधिक घनत्व के लिए, अन्दर की ओर जाने पर बढ़ते हुए दबाव को उत्तरदायी माना जाता है, लेकिन आधुनिक प्रयोगों से यह स्पष्ट है कि प्रत्येक चट्टान की एक सीमा होती है, जिससे अधिक उसका घनत्व नहीं हो सकता चाहे दबाव कितना भी अधिक क्यों न कर दिया जाए।
- अत: स्पष्ट है कि अन्तरतम का अधिक घनत्व दबाव के कारण नहीं है अपितु वह अधिक घनत्व वाले धातुओं से निर्मित है। इसके उपरी भाग कम घनत्व वाले रवेदार चट्टानों से बने हैं। पृथ्वी की सतह से 50 किमी की गहराई तक दबाव स्थल की अपेक्षा 13000 गुना अधिक होता है।

तापमान

- पृथ्वी की बाह्य सतह से नीचे गहराई में जाने पर तापमान में औसतन 32 मी की गहराई पर 1°C की वृद्धि होती है, लेकिन गहराई के साथ तापमान में वृद्धि की दर धीमी हो जाती है। इसका कारण रेडियो सक्रिय पदार्थों का केवल पृथ्वी की ऊपरी परतों में संकेद्रण है।
- यह उल्लेखनीय है कि अत्यधिक ताप के बावजूद पृथ्वी का क्रोड पूर्णतया पिघली अवस्था में नहीं है, बल्कि ऊपरी परतों के दबाव के कारण ठोस या अर्द्धतरल अवस्था में है।

प्राकृतिक स्रोत

- इसके अन्तर्गत ज्वालामुखी उद्‌गार एवं भूकम्प विज्ञान के साक्ष्यों का प्रयोग पृथ्वी की संरचना को समझने के लिए किया जाता है।

ज्वालामुखी उद्‌गार

- ज्वालामुखी उद्‌भेदन के समय बड़ी मात्रा में लावा पृथ्वी के आन्तरिक भागों से निकलता है। अधिकांश ज्वालामुखियों का स्रोत 40 से 50 किमी की गहराई पर है। अत: ज्वालामुखी उद्‌गार से निकले मैग्मा से पृथ्वी की आन्तरिक संरचना का पता लगता है।

भूकम्पीय तरंगें

- भूकम्पीय तरंगें मुख्यत: दो प्रकार की होती हैं—भू-गर्भिक तरंगें (P व S तरंगें) तथा धरातलीय तरंगें (L तरंग) भू-गर्भिक तरंगें (Body Waves) भूकम्प के उद्‌गम केन्द्र से ऊर्जा मुक्त होने के दौरान उत्पन्न होती है एवं पृथ्वी के आन्तरिक भागों से सभी दिशाओं में प्रसारित होती हैं। इन भू-गार्भिक तरंगों एवं धरातलीय शैलों के मध्य अन्योन्य क्रिया के कारण नवीन तरंगें उत्पन्न होती हैं, जो धरातलीय तरंगें (Surface Waves) कही जाती हैं। इन तरंगों का वेग अलग-अलग घनत्व वाले पदार्थों से गुजरने पर परिवर्तित हो जाता है।

पृथ्वी का रासायनिक संगठन एवं विभिन्न परतें

- पृथ्वी की आन्तरिक संरचना को **एडवर्ड स्वेस** ने रासायनिक संगठन के आधार पर *निम्नलिखित प्रकार से वर्गीकृत किया है*

सियाल

- अवसादी चट्टानों के नीचे सियाल परत पाई जाती है। इसकी रचना सिलिका (Si) तथा एल्युमीनियम (Al) से हुई है, जिसके कारण इसे सियाल (Si+Al) कहा जाता है। इसकी औसत गहराई 50 से 300 किमी व घनत्व 2.75 से 2.90 gcm^{-3} होता है। यह अम्लीय प्रकृति की होती है। यह ग्रेनाइट शैलों से बनी है। महाद्वीपों का निर्माण सियाल से ही हुआ है।

सीमा

- सियाल के नीचे सीमा परत होती है, जो सिलिका (Si) व मैग्नीशियम (Mg) से बनी होती है। यह 1000 से 2900 किमी की गहराई तक पाई जाती है। इसका घनत्व 2.90 से 4.75 gcm^{-3} है। यह परत बेसाल्ट शैलों की है, जिसमें क्षारीय अंश की प्रधानता है। यहाँ मैग्नीशियम, कैल्शियम एवं लोहे के सिलिकेट मिलते हैं।

निफे

- सीमा परत के नीचे पृथ्वी की तीसरी तथा अन्तिम परत निफे पाई जाती है, जिसमें निकिल (Ni) तथा लोहे (Fe) की प्रधानता है, यह 2900 किमी की गहराई से पृथ्वी के केन्द्र तक विस्तृत है। इसका घनत्व 11 से 12 gcm^{-3} तक है। पृथ्वी के आन्तरिक भाग में लोहे की उपस्थिति पृथ्वी की चुम्बकीय शक्ति को प्रमाणित करती है।

भौतिक दशा के आधार पर पृथ्वी की विभिन्न परतें

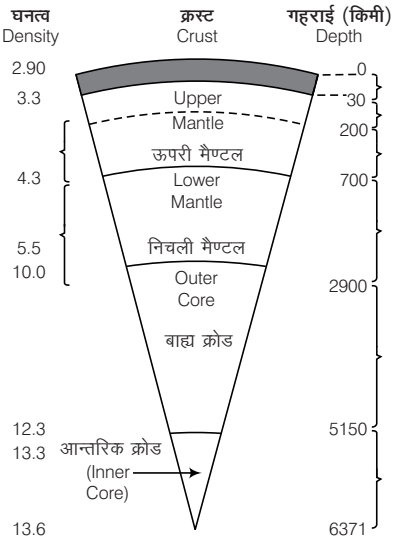
- भौतिक दशा के आधार पर पृथ्वी की आन्तरिक संरचना को *मुख्यत: तीन भागों में बाँटा जा सकता है*

भू-पर्पटी

- भू-पर्पटी (Crust) की गहराई 0 से 30 किमी तक है, परन्तु महाद्वीपीय भागों के नीचे यह अधिक गहराई तक पाई जाती है। महाद्वीपीय क्रस्ट का घनत्व 2.67 है, जो मुख्यत: ग्रेनाइट एवं एण्डेसाइट चट्टानों का बना है। महासागरीय क्रस्ट का औसत घनत्व 3gcm^{-3} है, जो बेसाल्ट एवं गेब्रो का बना है। भू-पर्पटी का मुख्य खनिज फेल्सपार तथा प्रमुख तत्त्वों में ऑक्सीजन, सिलिका, एल्युमीनियम एवं लोहा है।

मैण्टल

- भू-पर्पटी के नीचे मैण्टल (Mantle) पाया जाता है, जिसकी गहराई 30 किमी से 2900 किमी तक मानी जाती है। ऊपरी मैण्टल 30 से 700 किमी तक पाई जाती है, जिसका घनत्व 4.5gcm^{-3}, तापमान लगभग 1900°C, है यह पेरिडोडाइट चट्टान का बना है।
- निचली मैण्टल मुख्य रूप से ओलिवाइन चट्टानों का बना है। इसकी गहराई 700 किमी से 2900 किमी तक है। इसका औसत घनत्व 5.5 gcm^{-3} एवं तापमान लगभग 3300°C पाया जाता है। पृथ्वी के आयतन का 83% तथा द्रव्यमान का 67% भाग इसमें व्याप्त है।



पृथ्वी की आन्तरिक संरचना

क्रोड

- क्रोड (Core) पृथ्वी का अन्तरतम भाग है। इसके दो भाग है—बाह्य एवं आन्तरिक क्रोड। बाह्य क्रोड 2900 से 5150 किमी तक फैला है। इसका घनत्व 10 gcm^{-3} तथा तापमान 4300°C तक होता है। यह अर्द्ध तरल अवस्था में पाया जाता है। इसका 17% भाग सिलिका एवं शेष निफे से बना होता है। यह पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का उत्पादक है।
- आन्तरिक क्रोड 5150 किमी से 6371 किमी तक पाया जाता है। यह ठोस अवस्था में है। इसका 99% भाग निफे का बना है। इसका घनत्व लगभग 31.6 gcm^{-3} एवं तापमान 6000°C के लगभग होता है। इसे **बेरीस्फीयर** (Barysphere) भी कहा जाता है।
- **असम्बद्धता रेखा** (Discontinuity Lines) भूकम्पीय तरंग विभिन्न घनत्व वाले चट्टानों एवं परिवर्तित भौतिक अवस्था के आधार पर अपनी दिशा एवं तीव्रता में परिवर्तन दर्शाती है, जिस संक्रमण क्षेत्र में यह अचानक परिवर्तन दृष्टिगोचर होता है, उसे **असम्बद्धता रेखा** कहते हैं।

प्रमुख असम्बद्धताएँ निम्न हैं

असम्बद्धता का नाम	गहराई	विशेष
कोनार्ड असम्बद्धता	5 से 10 किमी	ऊपरी क्रस्ट एवं निचले क्रस्ट के बीच का सीमा क्षेत्र
महोरोवीसिस असम्बद्धता	30 किमी	क्रस्ट एवं मैण्टल के बीच का सीमा क्षेत्र
रेपिटी असम्बद्धता	700 किमी	ऊपरी एवं निचले मैण्टल के बीच का सीमा क्षेत्र
गुटेनबर्ग विशार्ट असम्बद्धता	2900 किमी	निचला मैण्टल तथा ऊपरी क्रोड के बीच का सीमा क्षेत्र
लेहमैन असम्बद्धता	5150 किमी	बाह्य क्रोड तथा आन्तरिक क्रोड के बीच का सीमा क्षेत्र

महाद्वीप एवं महासागरों की उत्पत्ति

- महाद्वीप एवं महासागर पृथ्वी पर प्रथम क्रम के भू-आकृतिक लक्षण है। पृथ्वी के धरातल के 70.8% भाग पर जल तथा 29.2% भाग पर स्थल है।
- महाद्वीपों एवं महासागरों की वर्तमान स्थिति परिवर्तनशील रही है। इस सम्बन्ध में वैज्ञानिकों ने विभिन्न संकल्पनाएँ एवं प्रमाण दिए हैं।

महाद्वीपीय विस्थापन

- सर्वप्रथम महाद्वीपों के प्रवाह की बात वर्ष 1908 में एफ **बी टेलर** ने की थी, परन्तु इसे सिद्धान्त रूप देने का श्रेय प्रो. **अल्फ्रेड वेगनर** (वर्ष 1912) को जाता है। इन्होंने महाद्वीपों व महासागरों की स्थिरता सम्बन्धी परिकल्पना को गलत सिद्ध करते हुए प्रवाह के सम्बन्ध में प्रमाण दिया।
- वेगनर ने विश्व के विभिन्न भागों में हुए जलवायु परिवर्तन को महाद्वीपीय विस्थापन द्वारा स्पष्ट करने का प्रयास किया।
- महाद्वीपीय विस्थापन एवं जलवायु परिवर्तन ने जीवों के विकास में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाई है। जलवायु परिवर्तन के कारण हिमानी का विस्तार एवं निवर्तन की अवस्थाएँ क्रम से होती हैं, जो एक चक्र की भाँति होती हैं।
- कार्बोनिफेरस युग में संसार के सभी महादेश आपस में जुड़े हुए थे एवं एक महान् स्थलखण्ड **पैंजिया** (Pangaea) के रूप में विद्यमान था। पैंजिया के चारों ओर एक विशाल सागर था, जिसे वेगनर ने **पैंथालासा** (Panthalasa) कहा। ऑस्ट्रेलिया, अण्टार्कटिका, प्रायद्वीपीय भारत, अफ्रीका एवं दक्षिण अमेरिका मिलकर इस स्थलखण्ड के **दक्षिणी भाग** (Southern block) थे, जिसे **गोण्डवानालैण्ड** (Gondwanaland) कहा जाता है।
- उत्तरी अमेरिका, यूरोप एवं एशिया इस स्थलखण्ड के ऊपरी भाग थे; जिसे **अंगारालैण्ड** (Angaraland) या लॉरेशिया (Laurasia) कहा जाता है। इन दोनों खण्डों के बीच टेथिस सागर (Tethys sea) स्थित था। वेगनर ने यह भी माना कि उस समय दक्षिणी ध्रुव दक्षिणी अफ्रीका में डरबन के पास एवं उत्तरी ध्रुव प्रशान्त महासागर में स्थित था।
- कार्बोनिफेरस युग से पैंजिया का विखण्डन हुआ एवं वर्तमान में महाद्वीपों का यह स्वरूप इसी विखण्डन का परिणाम है।
- वेगनर के अनुसार, सीमा के ऊपर तैरते हुए पैंजिया का विखण्डन एवं प्रवाह मुख्य रूप से गुरुत्वाकर्षण शक्तियों की असमानता का परिणाम था। उनके अनुसार महाद्वीपों का प्रवाह दो दिशाओं में हुआ है—एक भूमध्य रेखा की ओर, जो उस समय वर्तमान अल्पाइन पर्वतों के क्षेत्र से होकर गुजरती थी एवं दूसरा, पश्चिम की ओर। विषुवत् रेखा की ओर प्रवाह का कारण विषुवत् रेखीय भाग में उभार (Bulge) से उत्पन्न गुरुत्वाकर्षण बल माना गया। महाद्वीपों के पश्चिम की ओर प्रवाह का कारण सूर्य एवं चन्द्रमा के ज्वारीय बल को माना गया।
- यूरेशिया, अफ्रीका एवं प्रायद्वीपीय भारत के भूमध्य रेखा की ओर प्रवाहित होने एवं एक-दूसरे के समीप होने से अल्पाइन एवं हिमालय पर्वत श्रेणियों का निर्माण हुआ। इसी प्रकार एण्डीज एवं रॉकी पर्वत शृंखलाओं का निर्माण पश्चिम की ओर प्रवाहित होते हुए उत्तरी एवं दक्षिणी अमेरिका के पश्चिमी किनारों के समुद्र तल की चट्टानों की रुकावट के कारण मुड़ जाने से हुआ।

प्रवाह सम्बन्धी बल

- वेगनर के अनुसार, पैंजिया में विभाजन के बाद *दो दिशाओं में स्थल भागों का प्रवाह हुआ है*
  1. **गुरुत्व बल** तथा प्लवनशीलता (Floatation) के कारण भूमध्य रेखा की ओर प्रवाह
  2. सूर्य एवं चन्द्रमा के **ज्वारीय बल** (Tidal force) के कारण पश्चिम की और प्रवाह

महाद्वीप विस्थापन के प्रमाण

- ऐसे अनेक प्रमाण हैं, जो पैंजिया के अस्तित्व का संकेत देते हैं। *इसके कुछ प्रमाण निम्नलिखित हैं*

महाद्वीपों में साम्य

- वेगनर ने विश्व के मानचित्र के द्वारा सभी महाद्वीपों को एक-दूसरे से समायोजित दर्शाया। अटलाण्टिक सागर के तटों की पूरकता इसका प्रमाण है।
- अटलाण्टिक महासागर के दोनों तटों (अर्थात् अफ्रीका का पश्चिमी तट एवं दक्षिणी अमेरिका का पूर्वी तट तथा उत्तरी अमेरिका का पूर्वी तट तथा यूरोप के पश्चिमी तट) को ठीक उसी प्रकार मिलाया जा सकता है, जिस प्रकार एक वस्तु के दो टुकड़े करके उन्हें पुन: मिलाया जा सकता है। इस संयोजन को (Jig-saw-fit) कहा जाता है।

भू-वैज्ञानिक अनुरूपता

- अफ्रीका के घाना तट पर नदी जलोढ़ में स्वर्ण निक्षेपों का पाया जाना तथा उसी क्षेत्र में इन निक्षेपों के उद्गम शैलों की अनुपस्थिति एक महत्त्वपूर्ण तथ्य है। 5,000 किमी चौड़े महासागर के पार, दक्षिणी अमेरिका में ब्राजील के बेलेन साओ में स्वर्ण-युक्त शिराओं वाले शैल मिलते हैं, लेकिन निकटवर्ती तटीय पट्टी के जलोढ़ में सोने के निक्षेप नहीं हैं।
- अफ्रीका तथा दक्षिणी अमेरिका को एक साथ मिलाने से विलक्षण प्रभावशाली हल उभरकर सामने आता है। ब्राजील में सोनायुक्त अवसाद ढाल के नीचे प्रवाहित करके लाया गया और एक पट्टी में जमा किया गया। यही पट्टी आज घाना तट है, अर्थात् दोनों के तटीय भागों में काफी अधिक समानता देखने को मिलती है।

पुराजलवायवीय एकरूपता

- कार्बोनिफेरस काल के मोटे हिमानी निक्षेप उरुग्वे, ब्राजील (दक्षिण अमेरिका) अफ्रीका, दक्षिण भारत, दक्षिणी ऑस्ट्रेलिया तथा तस्मानिया में अनावृत (धरातल पर दिखाई देना) हैं। इन अवसादों की प्रकृति में एकरूपता यह सिद्ध करती है कि भू-वैज्ञानिक अतीत में ये समस्त महाद्वीप एक-दूसरे से जुड़े थे।

जीवाश्म अवशेष

- कुछ जीवाश्म भी यह बताते हैं कि समस्त महाद्वीप कभी परस्पर जुड़े हुए थे। उदाहरण के लिए *ग्लोसोप्टैरिस* नामक पौधे तथा *मैसोसौरस* एवं *लिस्ट्रोसौरस* नामक जन्तुओं के जीवाश्म गोण्डवानालैण्ड के सभी महाद्वीपों में मिलते हैं, जबकि आज ये महाद्वीप एक-दूसरे से काफी दूर हैं।
- इसी प्रकार प्रवाल 30° उत्तर और 30° दक्षिण अक्षांशों के मध्य कोष्ण जल में पनपता है। इस क्षेत्र से बाहर के महाद्वीपों पर प्रवालों का पाया जाना। इस बात का प्रबल प्रमाण है कि प्राचीन भू-वैज्ञानिक काल में ये महाद्वीप विषुवत् रेखा के निकट थे।

सागरीय नितल प्रसरण

चट्टानों के चुम्बकीय गुणों के विश्लेषण के आधार पर **हैरी-हैस** ने वर्ष 1961 में इस सागरीय नितल प्रसरण (Sea floor spreading) की संकल्पना को प्रस्तुत किया। इनके अनुसार महासागरीय कटकों के शीर्ष पर लगातार ज्वालामुखी उद्भेदन से महासागरीय पर्पटी में विभेदन होता है एवं नया लावा इस दरार को भरकर महासागरीय पर्पटी के दोनों ओर धकेलता रहता है। इस प्रकार सागरीय नितल का विस्तार होता रहता है। यदि ज्वालामुखीय उद्गार से नवीन महासागरीय पर्पटी का निर्माण हो रहा है, तो महासागरीय गर्तों के सहारे इसका विनाश भी हो रहा है।

प्लेट विवर्तनिकी

- सागरीय तल विस्तार की अवधारणा के पश्चात् महाद्वीपों एवं महासागरों के वितरण के अध्ययन में फिर रुचि प्रारम्भ हुई। प्लेट विवर्तनिकी सिद्धान्त (Plate tectonic theory) का प्रतिपादन **मैकेन्जी, पारकर** तथा **मोरगन** द्वारा वर्ष 1967 में किया गया।
- प्लेट, ठोस चट्टान का विशाल व अनियमित आकार का एक खण्ड है, जो महाद्वीपीय व महासागरीय स्थलमण्डलों से मिलकर बना है। यह प्लेट एस्थेनोस्फीयर की सतह पर गतिशील रहती है। **एस्थेनोस्फीयर** अर्द्ध-पिघली (Semi-Melten) अवस्था वाली परत है।
- प्लेटों के सापेक्ष संचलन के आधार पर *तीन विभिन्न प्रकार की प्लेटें-सीमाएँ या सीमान्त क्षेत्रों की रचना होती है*
  - —**अपसारी सीमा** (Divergent Boundary) में दो प्लेटें एक दूसरे से विपरीत दिशा में अलग हटती हैं। मध्य अटलाण्टिक कटक जहाँ अमेरिकी प्लेटें (उत्तर अमेरिकी व दक्षिण अमेरिकी प्लेटें) तथा यूरेशियन व अफ्रीकी प्लेटें अलग हो रही हैं, अपसारी सीमा का प्रमुख उदाहरण हैं।
  - —**अभिसरण सीमा** (Convergent Boundary) इसमें दो प्लेटें एक-दूसरे की ओर अभिसरित होती हैं, जिससे अधिक घनत्व की प्लेटें कम घनत्व की प्लेटों के नीचे धँस जाती हैं। अभिसरण प्लेट के किनारे भूकम्प, ज्वालामुखी की प्रक्रिया महाद्वीप एवं महासागरीय क्षेत्रों में होती है।
  - —**रूपान्तर सीमा** (Transform Boundary) जहाँ न तो नई पर्पटी का निर्माण होता है और न ही पर्पटी का विनाश होता है, उन्हें रूपान्तर सीमा कहते हैं। इसका कारण प्लेटों का एक दूसरे के साथ-साथ क्षैतिज स्थानान्तरण है।

प्रमुख प्लेटें

- प्रशान्त महासागरीय प्लेट
- यूरेशियाई प्लेट (पूर्वी अटलाण्टिक महासागरीय तल सहित)
- अफ्रीकी प्लेट (पूर्वी अटलाण्टिक महासागरीय तल सहित)
- इण्डो ऑस्ट्रेलियन (न्यूजीलैण्ड प्लेट)
- अण्टार्कटिका प्लेट (अण्टार्कटिका से घिरा महासागर सहित)
- उत्तरी अमेरिकी प्लेट (पश्चिमी अटलाण्टिक महासागरीय तल सहित)
- दक्षिणी अमेरिकी प्लेट (पश्चिमी अटलाण्टिक महासागरीय प्लेट सहित)

लघु प्लेटें

प्रमुख महत्त्वपूर्ण लघु प्लेटें निम्नलिखित हैं

—अरेबियन प्लेट अरेबियन प्रायद्वीप का अधिकतम भाग
—नाजका प्लेट दक्षिणी अमेरिका व प्रशान्त के मध्य
—कोकोस प्लेट दक्षिणी अमेरिका व प्रशान्त के मध्य
—कैरोलिन प्लेट फिलिपियन व इण्डियन प्लेट के बीच
—फिजी प्लेट ऑस्ट्रेलिया के उत्तर-पूर्व में

प्लेट संचलन के कारण एवं प्रभाव

- आर्थर होम्स ने वर्ष 1928 में यह बताया कि धरातल नीचे चलने वाली संवहन धाराएँ तापीय संवहन की क्रियाविधि आरम्भ करती हैं, जो प्लेटों के संचलन के लिए प्रेरक बल के रूप में काम करती है। जब संवहन धाराएँ ऊपर उठती हैं एवं भू-पृष्ठ पर पहुँचती हैं, तो वे ठण्डी हो जाती हैं और नीचे की ओर चलने लगती हैं।

  इस प्रकार यह संवहनी संचलन भू-पर्पटी प्लेटों को गतिशील कर देता है। संचलन के कारण स्थलमण्डल की प्लेटें, जो नीचे के अधिक गतिशील एस्थेनोस्फेयर पर तैर रही हैं, निरन्तर गति करती रहती हैं। प्रत्येक विवर्तनिक प्लेट दृढ़ है और एक इकाई के रूप में संचलन करती है।
- लगभग सभी विवर्तनिक क्रियाएँ प्लेट सीमाओं पर घटित होती हैं। प्लेट में गति के कारण ही ज्वालामुखी, भूकम्प, समुद्र नितल प्रसरण, द्वीप-चापों का निर्माण, पर्वतोत्पत्ति तथा ध्रुवीय परिभ्रमण जैसी घटनाएँ होती हैं। यही इस बात के साक्ष्य हैं कि प्लेटें गतिशील होती हैं।

चट्टान

- भू-पर्पटी पर पाए जाने वाले मुलायम एवं कठोर पदार्थों को चट्टान की संज्ञा दी जाती है। इनकी रचना खनिज पदार्थों के मिलने से होती है। प्रत्येक चट्टान में एक से अधिक खनिजों का मिश्रण होता है। चट्टानों के निर्माण में 6 खनिजों की भूमिका अधिक है; ये खनिज हैं—फेल्सपार, क्वार्ट्ज या स्फटिक, पायरॉक्सीन, एम्फीबोल्स, माइका तथा ऑलिवीन।

चट्टानों का वर्गीकरण

- चट्टानों के तीन प्रमुख समूह हैं—आग्नेय; अवसादी तथा कायान्तरित या रूपान्तरित चट्टानें।

आग्नेय चट्टान

- इसका निर्माण क्रस्ट के नीचे उपस्थित तप्त एवं तरल मैग्मा के ठण्डा होने से होता है। आग्नेय चट्टान रवेदार (Crystalline) होती हैं। इसे प्राथमिक चट्टान भी कहते हैं, क्योंकि पृथ्वी की उत्पत्ति के पश्चात् सर्वप्रथम इनका ही निर्माण हुआ था।

उत्पत्ति के आधार पर आग्नेय चट्टानों का वर्गीकरण

- ज्वालामुखी उद्‌गार के समय मैग्मा ऊपर की ओर अग्रसर होकर धरातल के ऊपर तथा धरातल के नीचे जमता है। इसके आधार पर दो प्रकार की आग्नेय चट्टानें होती हैं।

आन्तरिक अथवा अन्तर्वेधी आग्नेय चट्टानें

- जब मैग्मा सतह से नीचे ही ठण्डा होकर ठोस रूप धारण कर ले, तो आन्तरिक आग्नेय चट्टान का निर्माण होता है।
  इसके दो उपवर्ग हैं
  1. **पातालीय चट्टान** (Plutonic rock) इसका निर्माण पृथ्वी के अन्दर काफी अधिक गहराई पर होता है। अत्यधिक धीमी गति से ठण्डा होने के कारण इसके रवे बड़े-बड़े होते हैं। **ग्रेनाइट चट्टान** इसी का उदाहरण है।
  2. **मध्यवर्ती चट्टान** (Hypabyssal rock) ज्वालामुखी उद्‌गार के समय धरातलीय अवरोध के कारण मैग्मा, दरारों, छिद्रों एवं नली में ही जमकर ठोस रूप धारण कर लेता है। डोलेराइट और मैग्नेटाइट इन चट्टानों के महत्त्वपूर्ण उदाहरण हैं। इसके मुख्य रूप हैं—बैथोलिथ, लैकोलिथ, फैकोलिथ, लोपोलिथ, बैथोलिथ, सिल, डाइक आदि।
- **बैथोलिथ** (Batholith) ये प्राय: गुम्बद के आकार के होते हैं, जिनके किनारे तीव्र ढाल वाले एवं आधार तल अधिक गहराई में होता है। इनका ऊपरी भाग अत्यधिक **असमान** (Irregular) एवं ऊबड़-खाबड़ होता है। बैथोलिथ ग्रेनाइट चट्टानों के रूप में विश्व के अधिकांश पर्वतों के कोर (Core) मौजूद हैं।
- **लैकोलिथ** (Lacolith) पृथ्वी की धरातल के निकट परतदार चट्टानों के बीच गुम्बदाकार संरचना में मैग्मा के जमने के कारण इसका निर्माण होता है।
- **फैकोलिथ** (Phacolith) जब मैग्मा का निक्षेप तरंगों के रूप में होता है, तो इसे फैकोलिथ कहा जाता है। मोड़ों की अपनति (Anticline) एवं अभिनति (Syncline) में लावा के जमाव के फलस्वरूप इस संरचना का विकास होता है।
- **लोपोलिथ** (Lopolith) जब लावा का जमाव धरातल के नीचे अवतल आकार वाली छिछली बेसिन में होता है, तो एक तश्तरीनुमा संरचना का निर्माण होता है, जिसे लोपोलिथ कहा जाता है।
- **सिल** (Sill) जब लावा का जमाव चट्टानों की दो परतों के बीच होता है, तो सिल का निर्माण होता है।
- **डाइक** (Dyke) सिल के विपरीत डाइक में मैग्मा का जमाव परतों के लम्बवत् होता है।

बाह्य आग्नेय चट्टानें

- जब तरल एवं तप्त मैग्मा धरातल के ऊपर आकर जमकर ठोस होकर चट्टान का रूप धारण करता है, तो इस प्रकार निर्मित चट्टान को 'बाह्य आग्नेय चट्टान' कहते हैं।
- लावा के सतह पर प्रकट होने के रूप के अनुसार इस चट्टान को भी *पुन: दो भागों में बाँटा जाता है*
  1. विस्फोटक उद्‌गार से निर्मित—जैसे—बम, लैविती, टफ, ब्रेसिया।
  2. शान्त उद्‌गार से निर्मित; जैसे—लावा मैदान, लावा पठार।

रासायनिक संरचना के आधार पर आग्नेय चट्टानों का वर्गीकरण

सिलिका की मात्रा के आधार पर आग्नेय चट्टानों को चार वर्गों में विभाजित किया जाता है

अम्लीय चट्टानें

- इनमें सिलिका की मात्रा अधिक होती है। इनका रंग हल्का होता है; जैसे—ग्रेनाइट

क्षारीय चट्टानें

- इनमें सिलिका की मात्रा कम होती है। इनमें फैरो-मैग्नीशियम की प्रधानता होती है। लोहे की अधिकता के कारण इन चट्टानों का रंग गहरा होता है। इनका घनत्व भी अधिक होता है; जैसे—**गैब्रो**, बेसाल्ट आदि।

मध्यवर्ती चट्टानें

- इसमें सिलिका की मात्रा एसिड तथा बेसिक चट्टानों की मध्यवर्ती होती है। इनके प्रमुख उदाहरण **डायोराइट** तथा एण्डेसाइट हैं।

अल्ट्रा बेसिक चट्टानें

- जब आग्नेय चट्टान में सिलिका की मात्रा 45% से कम होती है, तो उसे 'अल्ट्रा बेसिक' चट्टान कहते हैं। पेरिडोटाइट इसका प्रमुख उदाहरण है।

आग्नेय चट्टानों का आर्थिक महत्त्व

- विश्व के अधिकांश खनिज इन्हीं चट्टानों में मिलते हैं। इनमें चुम्बकीय लोहा, निकिल, ताँबा, सीसा, जस्ता, क्रोमाइट, मैंगनीज, टिन, क्वार्ट्ज, कैल्साइट, अभ्रक, मैग्नीशियम युक्त सिलिकेट तथा कुछ दुर्लभ खनिज; जैसे—सोना, हीरा, प्लेटिनम आदि सम्मिलित हैं।

अवसादी चट्टान

- पृथ्वी तल पर आग्नेय व रूपान्तरित चट्टानों के अपरदन व निक्षेपण के फलस्वरूप निर्मित चट्टानों को अवसादी चट्टान (Sedimentary rock) कहते हैं। इन पुनर्निर्मित चट्टानों में परतों का विकास होने के कारण इन्हें **प्रस्तरित** या **परतदार** चट्टान भी कहा जाता है। इन चट्टानों में जीव-जन्तुओं तथा वनस्पति के जीवाश्म मिलते हैं।
- अवसादी चट्टानें-भू-पर्पटी के पूरे आयतन का मात्र 5% ही हैं फिर भी धरातल के 75% भाग को घेरे हुए हैं।
- इनके निर्माण में भाग लेने वाले अवसादों के आधार पर अवसादी *चट्टानों को तीन वर्गों में बाँटा जा सकता है*

यान्त्रिक क्रियाओं द्वारा निर्मित अवसादी चट्टानें

- पवन द्वारा निर्मित; जैसे—लोएस।
- हिमानी द्वारा निर्मित; जैसे—बोल्डर क्ले।
- जल द्वारा निर्मित; जैसे—बलुआ पत्थर (Sand stone), गोलाश्म। (Conglomerate), चीका मिट्टी (Clay), शैल (Shale) आदि।
- सिल्ट एवं क्ले के संगठित होने से शैल का निर्माण होता है।

जैविक तत्वों द्वारा निर्मित अवसादी चट्टानें

- जीव-जन्तुओं द्वारा निर्मित; जैसे—चूना-पत्थर (Lime stone), खड़िया (Chalk)।
- पेड़-पौधों द्वारा निर्मित; जैसे—पीट (Peat), कोयला, लिग्नाइट।

रासायनिक तत्वों द्वारा निर्मित अवसादी चट्टानें

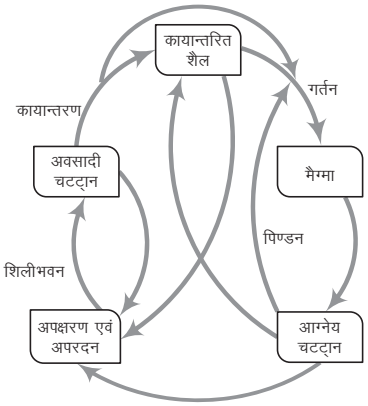
- जैसे—डोलोमाइट (Dolomite), सेन्धा नमक (Rock salt), जिप्सम, चूना-पत्थर (Lime stone) आदि।

अवसादी चट्टानों का आर्थिक महत्त्व

- आग्नेय चट्टान की अपेक्षा अवसादी चट्टान आर्थिक रूप से कम महत्त्वपूर्ण हैं, लेकिन लौह-अयस्क, बॉक्साइट, मैंगनीज, टिन, खनिज, तेल, इमारती पत्थर, कोयला तथा सीमेण्ट बनाने वाले पदार्थों के स्रोत अवसादी चट्टानें हैं।

रूपान्तरित चट्टान

- आग्नेय तथा अवसादी चट्टान के रूप में परिवर्तन के फलस्वरूप रूपान्तरित चट्टान (Metamorphic rock) का निर्माण होता है।
- पृथ्वी के आन्तरिक भागों में पाए जाने वाले ताप एवं दबाव या दोनों घटकों के संयुक्त प्रभाव के कारण आग्नेय या अवसादी चट्टानों के रंग-रूप, संरचना एवं स्वभाव में परिवर्तन आ जाते हैं। इसी प्रक्रिया के द्वारा निर्मित चट्टानें कायान्तरित चट्टानें कहलाती हैं।
- कभी-कभी रूपान्तरित शैल का भी रूपान्तरण हो जाता है, इस क्रिया को पुन: रूपान्तरण कहते हैं।
- रूपान्तर के कारकों में उष्मा (Heat), दबाव या सम्पीड़न (Compression), घोल (Solution) आदि सम्मिलित हैं।



शैल चक्र

चट्टानों के परिवर्तित रूप

आग्नेय चट्टान	रूपान्तरित रूप
ग्रेनाइट	नीस
बेसाल्ट	एम्फीबोलाइट
गैब्रो	सर्पेण्टाइन
अवसादी/परतदार चट्टान	**रूपान्तरित रूप**
बालू-पत्थर	क्वार्ट्जाइट
चूना-पत्थर	संगमरमर
शैल	स्लेट
कोयला	ग्रेफाइट, हीरा
रूपान्तरित चट्टान	**पुनः रूपान्तरित चट्टान**
स्लेट	सिस्ट
शिष्ट	फायलाइट

खनिज

- पृथ्वी का निर्माण विभिन्न तत्त्वों के मिलने से हुआ है। सम्पूर्ण भू-पर्पटी का लगभग 98% भाग आठ तत्त्वों; जैसे—ऑक्सीजन, सिलिकन, एल्युमीनियम, मैग्नीशियम, लोहा, कैल्शियम, सोडियम, पोटैशियम के मिलने से बना है तथा शेष भाग टायटेनियम, हाइड्रोजन, फॉस्फोरस, मैंगनीज, सल्फर, कार्बन, निकिल एवं अन्य पदार्थों के मिलने से बना है।
- खनिज (Mineral) एक ऐसा प्राकृतिक कार्बनिक एवं अकार्बनिक तत्त्व है, जिसमें क्रमबद्ध परमाण्विक संरचना के साथ-साथ निश्चित भौतिक एवं रासायनिक संघटन होते हैं। खनिज का निर्माण विभिन्न तत्त्वों के मिलने से होता है।
- खनिज का मुख्य स्रोत पृथ्वी के अन्दर से निकलने वाले लावा को माना जाता है। ठण्डे होने के क्रम में पहले मैग्मा क्रिस्टलीय बनती है, तत्पश्चात् ठोस बनता है। इस प्रकार खनिजों की क्रमबद्ध शृंखला का निर्माण होता है। कोयला, पेट्रोलियम एवं प्राकृतिक गैस कार्बनिक खनिज हैं। ये क्रमश: ठोस, द्रव्य एवं गैस रूपों में पाए जाते हैं।
- खनिजों की पहचान उनकी कठोरता, रंग, प्रकाश को परावर्तित करने के तरीके (चमक), विखण्डित होने की विधि (विदलन एवं विभंजन) तथा घनत्व के आधार पर की जाती है।

प्रमुख खनिजों के गुण एवं विशेषताएँ

प्रमुख खनिजों के गुण एवं विशेषताएँ निम्नलिखित हैं

फेल्सपार

- भू-पर्पटी का लगभग आधा भाग फेल्सपार (Feldspar) से बना है। यह **हल्के गुलाबी** एवं **क्रीम रंग** का होता है। चीनी मिट्टी के बर्तन तथा काँच बनाने में इसका उपयोग होता है। इसमें सिलिकन, ऑक्सीजन, सोडियम, पोटैशियम, कैल्शियम, एल्युमीनियम इत्यादि तत्त्व मौजूद रहते हैं।

पाइरॉक्सीन

भू-पर्पटी का लगभग 10% हिस्सा पाइरॉक्सीन (Pyroxenes) बना है। यह **काले** एवं **हरे रंग** का होता है। इसमें कैल्शियम, एल्युमीनियम, मैग्नेशियम, आयरन तथा सिलिका पाए जाते हैं।

क्वार्ट्ज

- क्वार्ट्ज (Quartz) रेत एवं ग्रेनाइट चट्टानों में पाया जाता है। इसमें सिलिका की प्रधानता होती है। इसका रंग श्वेत अथवा रंगहीन होता है। रेडियो एवं राडार में इसका उपयोग किया जाता है।

एम्फीबोलाइट

- इसमें एल्युमीनियम, कैल्शियम, सिलिका, लोहा एवं मैग्नीशियम पाया जाता है। एम्फीबोलाइट (Amphibolite) खनिज से भू-पर्पटी का लगभग 7% भाग निर्मित हुआ है। इस खनिज का उपयोग एस्बेस्टस उद्योग में किया जाता है।

माइका/अभ्रक

- भू-पर्पटी के लगभग 4% भागों में यह पाया जाता है। माइका (mica) खनिज सामान्यत: आग्नेय एवं रूपान्तरित चट्टानों में पाए जाते हैं। इसमें पोटैशियम, एल्युमीनियम, मैग्नीशियम, लौह एवं सिलिका जैसे तत्त्वों की प्रधानता होती है। इसका उपयोग विद्युत उपकरणों के निर्माण में किया जाता है।

ऑलिवीन

- ये खनिज सामान्यत: **बेसाल्टिक** चट्टानों में पाए जाते हैं। ऑलिवीन (Alivine) हरे रंग के क्रिस्टलीय खनिज हैं। इसमें मैग्नीशियम, लौह एवं सिलिका की प्रधानता होती है। इनका उपयोग आभूषण उद्योग में होता है।

मृदा

मृदा अपक्षयित एवं अपरदित (Weathering and Erosion) शैल पदार्थों तथा जैविक अवशेषों के संशलिष्ट मिश्रण का उत्पाद है। मृदा निर्माण वातावरणीय एवं जीवीय प्रक्रमों का प्रतिफल होता है। यह जलवायु, वनस्पति, जन्तु, सूक्ष्म जीव, आधार शैल पर निर्भर होती है। मृदा तथा पादप इस प्रक्रम के अविभाज्य अंग होते हैं, क्योंकि इन दोनों में पदार्थों तथा ऊर्जा का सतत् आदान-प्रदान चलता रहता है। अत: ''मृदाएँ जलवायु, जीवों, उच्चावचों, आधारशैल तथा समय का प्रतिफल होती है।''

मृदा निर्माण के कारक

मृदा निर्माण को प्रभावित करने वाले कारक इस प्रकार हैं

जलवायु

- विभिन्न प्रकार के मृदा निर्माण में जलवायु एक अत्यधिक प्रभावी कारक है, विशेषकर तापमान और वर्षा के प्रभावों के कारण। वनस्पति पर अपने प्रभाव के कारण, जलवायु मृदा निर्माण में परोक्ष भूमिका निभाती है।

जैविक कारक

- इसके अन्तर्गत वनस्पति, जन्तु एवं सूक्ष्म जीवों को सम्मिलित किया जाता है।
- मृदा के लिए प्रभावकारी पौधों की जीवन प्रक्रिया महत्त्वपूर्ण होती है, जिनमें विशेष रूप से मृदा से सटे हुए छोटे पौधे एवं जीव सम्मिलित हैं। वनस्पति आवरण मृदा के अपरदन को भी रोकती है, साथ ही मृदा के जैविक तत्त्वों के रूप में वनस्पति के सभी भाग के मरने के उपरान्त योगदान देती है; जैसे—प्रेयरी घास के आवरण किसी रेगिस्तानी प्रदेश की अपेक्षा जैविक तत्त्वों की पूर्ति करता है।

मूल चट्टान

- मृदा की संरचना और संगठन को निर्धारित करने वाले कारकों में मूल चट्टानों की प्रकृति सर्वप्रमुख होती है; जैसे—जिन चट्टानों में सिलिका की मात्रा अधिक होती है, उनके अपक्षरण से बलुई मिट्टी तथा शैल एवं स्लेट चट्टानों के अपक्षरण से चिकनी मिट्टी बनती है।
- ग्रेनाइट और नाइस के अपक्षरण से बालू मिश्रित क्ले मिट्टी का निर्माण होता है। ज्वालामुखी (बेसाल्ट) चट्टान के अपक्षरण से काली मृदा का निर्माण होता है।

स्थलाकृति या उच्चावच

- चट्टानों के विघटन तथा वियोजन से उत्पन्न असंगठित मलबे को मिट्टी का रूप धारण करने के लिए यह आवश्यक है कि वह एक स्थान पर जमा रह सके। जहाँ ढाल तीव्र होती है, वहाँ मलबे जम नहीं हो पाते, इसलिए मृदा की मोटाई काफी कम होती है, जबकि समतल भूमि में मलबे के जमा होने के कारण उसकी मोटाई अधिक होती है।

समय

- प्रकृति के विभिन्न स्वरूपों की तरह मृदाएँ भी समय के साथ विकसित होती हैं तथा इनका संगठन, संरचना तथा आन्तरिक विशेषताएँ निरन्तर परिवर्तित होती रहती हैं। समय मृदा निर्माण में एक तटस्थ कारक की भूमिका निभाता है। मृदा निर्माण की सभी क्रियाएँ समय के अनुसार होती हैं।

मृदा निर्माण के प्रक्रम

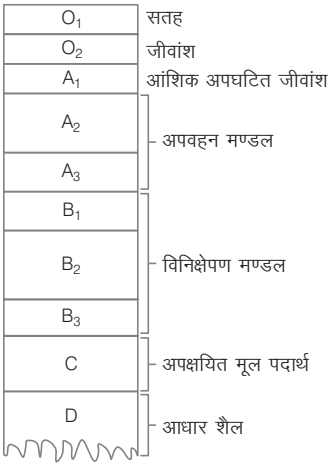
- मृदा निर्माण, मृदा द्रव्य (पिण्ड) का उद्भव है, जो भू-पर्पटी में होने वाले अनेक मृदाजनित प्रक्रमों द्वारा सम्पन्न होता है।
- **विच्छेदन** (Decomposition) ऋतुक्षरण के उपरान्त निर्मित अपक्षयित पदार्थ का पुन: विच्छेदन होता है तथा SiO_2, Fe_2O_3, Al_2O_3 आंशिक रूप से परिवर्तित होकर मृदा कोलाइडी अंश बनाते हैं। इस प्रकार संकीर्ण खनिज तरल यौगिकों में विच्छेदित होते हैं।
- **संश्लेषण** (Synthesis) उपरोक्त विच्छेदन के उपरान्त बने तरल पदार्थ संयुक्त होकर मृत्तिका, Fe व Al के हाइड्रस ऑक्साइड, Ca, Mg, K, Na आदि के कार्बोनेट्स आदि के ऑक्साइडों का निर्माण करते हैं।
- **ह्यूमीकरण** (Humification) मृदा सतह पर एकत्रित अविघटित कार्बनिक अवशेष (पादप व जन्तु अवशेष) अपघटित होकर ह्यूमस का निर्माण करते हैं। उष्ण एवं नम प्रदेशों में कार्बनिक पदार्थ का विच्छेदन व क्षय तीव्र गति से होता है। अत: ह्यूमस का निर्माण अल्प मात्रा में होता है।
- **अपक्षालन या अपवहन** (Eluviation) अपक्षालन वह प्रक्रिया है, जिसमें मृदा के ऊपरी संस्तरों के अवयव प्रवाहित जल के साथ निचले संस्तरों में पहुँच जाते हैं। नम क्षेत्रों वाली मृदाओं में SiO_2 की पर्याप्त मात्रा निचले संस्तर में बह जाती है। इसके फलस्वरूप लैटेराइट मृदाओं का निर्माण होता है, इसलिए ऊपरी संस्तर **अवक्षालन संस्तर** कहलाते हैं। अधिक वर्षा वाले क्षेत्रों में भस्मिक लवणों के निक्षालन से अम्लीय मृदाओं का विकास होता है।
- **विनिक्षेपण या समपोहन** (Illuviaton) ऊपरी संस्तरों से जल द्वारा बहाकर लाए गए पदार्थों के निचले संस्तरों में जमा होने की प्रक्रिया, समपोहन या विनिक्षेपण कहलाती है।
- **समांगीकरण** (Homogenisation) उपरोक्त प्रक्रियाओं के परिणामस्वरूप मृदाओं में पृथक्-पृथक् संस्तरों के अवयव भू-रासायनिक क्रियाओं व पादप तथा जन्तुओं द्वारा पुन: आंशिक रूप से मिश्रित होते हैं तथा कभी संस्तरों में स्पष्ट विभेदीकरण अत्यधिक कठिन हो जाता है।

मृदा परिच्छेदिका

- भूतल तथा नीचे स्थित आधार शैल के ऊपरी भाग के मध्य स्थित समस्त मृदा मण्डल के लम्बवत् स्तरों को सामूहिक रूप से मृदा परिच्छेदिका (Soil Profiles) कहते हैं। मृदा परिच्छेदिका में संस्तरों की प्रकृति और उनके विकास की तीव्रता मूल पदार्थ का संगठन, भूमि निर्माण प्रक्रम, समय वानस्पतिक आवरण आदि पर निर्भर करती है। मृदा परिच्छेदिका के स्तरों को मुख्य रूप से दो वर्गों में विभाजित किया जाता है—जैविक संस्तर तथा खनिज संस्तर।

जैविक संस्तर

—मृदा परिच्छेदिका के ऊपरी भाग को 'जैविक संस्तर' कहा जाता है। इसमें जीवित तथा मृत जैविक पदार्थ बहुतायत पाए जाते हैं। इन संस्तरों को अंग्रेजी के O संस्तरों से इंगित किया जाता है। इसे दो उप संस्तरों O_1 तथा O_2 में विभाजित किया जाता है। 'O_1' जैविक संस्तर (Organic horizon) का सबसे ऊपरी भाग होता है। इसका निर्माण मूल रूप से पाए जाने वाले वनस्पति तत्त्वों से होता है। ये मूल वनस्पति तत्त्व शुद्ध या नवीन पत्तियों के वियोजक ढेर होते हैं, जबकि O_2 संस्तर का विकास O_1 के उपरान्त होता है, जिसका निर्माण पौधों तथा जन्तुओं के परिवर्तित अवशेषों से होता है।



मृदा के विभिन्न संस्तर

खनिज संस्तर

मृदा में खनिज संस्तर निम्न हैं

—A_1 **संस्तर** यह खनिज संस्तर का सबसे ऊपरी संस्तर होता है, जिसकी अवस्थिति जैविक संस्तर अर्थात् O संस्तर के नीचे होती है। इसमें जैविक पदार्थों तथा खनिजों का सम्मिश्रण पाया जाता है। इसमें जीवीय कार्य अधिक होते हैं और इसका रंग काला या गहरा होता है।

—A_2 **संस्तर** यह हल्के रंग का संस्तर होता है। इसमें सिलिकेट, मृत्तिका, लौह, ऑक्साइड, एल्युमीनियम आदि खनिजों का नीचे की और निक्षेपण (Leaching) होता है। इस संस्तर को **अपवहन मण्डल** भी कहते हैं।

—A_3 **संस्तर** यह संस्तर A2 और B संस्तरों के मध्य आवान्तर मण्डल होता है, परन्तु इसकी विशेषताएँ B संस्तर की अपेक्षा A संस्तर से अधिक मेल रखती है और यह संस्तर सभी मिट्टियों में हमेशा नहीं पाया जाता है।

—B_1 **संस्तर** यह संस्तर A तथा B संस्तरों के मध्य आवान्तर मण्डल होता है, परन्तु इस संस्तर की विशेषताएँ A संस्तर की तुलना में B संस्तर से अधिक समानता रखती हैं। A_3 संस्तर के समान सभी मिट्टियों की परिच्छेदिकाओं में यह संस्तर भी हमेशा विकसित नहीं होता है।

—B_2 **संस्तर** इस संस्तरण में खनिजों (सिलिकेट, मृत्तिका खनिजों या सेस्क्वी-ऑक्साइड्स) तथा जैविक पदार्थों का सर्वाधिक विनिक्षेपण (Illuviation) होता है। इसी कारण से इस संस्तर को **विनिक्षेपण मण्डल** कहा जाता है।

—B_3 **संस्तर** यह संस्तर B तथा C संस्तरों के मध्य आवान्तर मण्डल है, परन्तु इसकी विशेषताएँ C संस्तर की अपेक्षा B संस्तर से अधिक समानता रखती हैं। यह संस्तर मृदा परिच्छेदिका में उपस्थित हो भी सकता है और नहीं भी।

—C **संस्तर** आधार शैल के अपक्षयित पदार्थों को **रिगोलिथ** कहा जाता है। ये पदार्थ ढीले तथा असंगठित होते हैं। इस संस्तर को अधोस्तर संस्तर (Subsurface horizon) भी कहा जाता है। इस संस्तर में A2, A3 या B2 संस्तरों के गुणों का अभाव होता है। इस संस्तर की विशेषताएँ आधार शैल की विशेषताओं पर आधारित होती हैं। इस संस्तर को **ग्ले परत** भी कहते हैं।

—D **एवं** R **संस्तर** मिट्टियों के नीचे स्थित संगठित, दृढ एवं कठोर आधार शैल के मण्डल को D या R संस्तर कहा जाता है। इस संस्तर में कठोर आधारी चट्टाने; (जैसे—ग्रेनाइट, बेसाल्ट तथा क्वार्ट्जाइट आदि पाई) जाती हैं।

मृदा परिच्छेदिका का विकास

मृदा परिच्छेदिका विकास निम्न मौलिक प्रक्रियाओं द्वारा होता है

- **लैटेराइजेशन** (Laterisation) इसमें पोडजोलाइजेशन से विपरीत सिलका तथा क्षारीय-पदार्थों का परिच्यवन होता है। ये मृदाएँ अम्लीय होती हैं तथा इसका सिलिका सैस्क्वी-ऑक्साइड अनुपात 2 से कम होता है। ये मृदाएँ उष्ण जलवायु वाले प्रदेशों में पाई जाती हैं। इन मृदाओं को लैटेराइट मृदा कहते हैं।
- **कैल्सीफिकेशन** (Calcification) इस प्रक्रम में मृदा उच्छेदन में कैल्सियम लवणों का संचयन होता है। यह संचयन परिच्यवन में रुकावट, कम वर्षा तथा क्षारीय पदार्थों की अधिकता के कारण होता है। ऐसी मृदाएँ, $CaCO_3$, $CaSO_4$ आदि कैल्सियम लवणों के कारण कैल्सियम में धनी होती हैं। ये मृदाएँ—शुष्क-उष्ण जलवायु प्रदेशों में पाई जाती हैं। इन मृदाओं को 'Pedocal' मृदाएँ भी कहते हैं।
- **सैलीनाइजेशन** (Salinisation) यह प्रक्रम शुष्क जलवायु वाले प्रदेशों में अधिक होता है। इसमें अधिक तापक्रम, कम वर्षा, के अन्दर अधिक लवण-युक्त जल का पाया जाना, जल-तल (Water-level) का ऊँचा होना अधिक सहायक सिद्ध होते हैं। ऐसी मृदाएँ लवणों की अधिकता के कारण खेती के लिए बेकार हो जाती हैं। ये लवणीय मृदा कहलाती हैं।
- **एलकेलाइजेशन** (Alkalisation) यह प्रक्रम भी सैलीनाइजेशन के समान दशाओं में होता है। अन्तर इतना होता है कि इसमें सोडियम लवणों; जैसे— $NaHCO_3$, Na_2, CO_2 का संचलयन होता है। अधिक पानी की उपस्थिति में जब कैल्सियम लवण परिच्यवित हो जाते हैं तब लवणीय मृदाएँ भी क्षारीय हो जाती हैं। ये खेती के लिए उपयोगी नहीं रहती हैं। इन मृदाओं को क्षारीय मृदा कहते हैं।
- **पोडजोलाइजेशन** (Podzolisation) यह प्रक्रम शीत एवं शीतोष्ण जलवायु वाले उन प्रदेशों में होता है जहाँ अधिक वर्षा होती है। अत्यधिक वर्षा के कारण ह्यूमस तथा सैस्क्वी-ऑक्साइड $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ आदि) ऊपरी संस्तरों से अवक्षालन द्वारा निचले संस्तरों में चले जाते हैं, जिसके परिणामस्वरूप 'A' संस्तरों में क्ले, सैस्क्वी ऑक्साइड तथा ह्यूमस की कमी हो जाती है तथा सिलिका सतह पर बना रहता है साथ ही 'B' संस्तर में इन्हीं पदार्थों का आधिक्य हो जाता है। इस प्रक्रिया द्वारा निर्मित मृदाओं को पोडजोल मृदा कहते हैं।
- **ग्लेजेशन** (Gleisation) जलमग्न एवं अपचयित अवस्थाओं में यह प्रक्रिया होती है। मृदा में भूरे रंग के संस्तरण में Ca, Mg, Fe एवं Mn के अविलेय लवणों का जमाव होता है, यह स्तर ग्ली (Glei) कहलाता है। उपचयित Fe इन मृदाओं की विशेषता होती है।
- **पीट निर्माण** (Peat formation) नम व शीतकटिबन्धीय क्षेत्रों में जलमग्न अवस्थाओं के कारण कार्बनिक पदार्थ के संचय के फलस्वरूप पीट मृदाएँ बनती हैं।

सेल्फ चैक

बढ़ाएँ आत्मविश्वास...

1. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए

1. पृथ्वी के भूपटल का अधिकांश हिस्सा आग्नेय चट्टानों द्वारा निर्मित है।
2. आग्नेय चट्टान का निर्माण क्रस्ट के नीचे स्थित तप्त एवं तरल मैग्मा के ठण्डा होने से होता है।
3. यह चट्टान रवेदार होती है।

उपरोक्त कथनों में से कौन-सा/से कथन सही है?

(a) केवल 1 *(b)* केवल 2 *(c)* 1 और 3 *(d)* 2 और 3

2. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए

1. पातालीय चट्टान का निर्माण पृथ्वी के अन्दर काफी गहराई में होता है।
2. इसके रवे बहुत छोटे-छोटे होते हैं।
3. ग्रेनाइट चट्टान पातालीय, चट्टान का ही उदाहरण है।

उपरोक्त कथनों में से कौन-सा/से कथन सही है/हैं?

(a) केवल 1 *(b)* केवल 2 *(c)* 1 और 3 *(d)* केवल 3

3. सागरीय नितल प्रसरण संकल्पना सम्बन्धित निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए

1. हैरी-हैस ने यह संकल्पना वर्ष 1982 में प्रस्तुत है।
2. इसका मुख्य आधार चटटानों के चुम्बकीय गुणों का विश्लेषण रहा है।
3. इस संकल्पना के अन्तर्गत महासागरीय कारकों के नितल (Bottom) में लगातार ज्वालामुखी उद्‌भेदन से महासागरीय पर्पटी में विभेदन होता है।

उपरोक्त कथनों में से कौन-सा/से कथन सही है/हैं?

(a) केवल 1 *(b)* केवल 2
(c) 1 और 3 *(d)* इनमें से कोई नहीं

4. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए

1. भूतल के नीचे स्थित समस्त मृदा मण्डल के लम्बवत् संस्तरों (Vertical Horizon) को मृदा परिच्छेदिका (Sail Profile) कहते हैं।
2. इसमें संस्तरों की प्रकृति मूल पदार्थ का संगठन समय तथा वनस्पतिक आवरण आदि पर निर्भर करता है।

उपरोक्त कथनों में से कौन-सा/से कथन सही है/हैं?

(a) केवल 1 *(b)* केवल 2
(c) 1 और 2 *(d)* इनमें से कोई नहीं

5. लैटेराइट मृदा से सम्बन्धित निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए

1. ये मृदाएँ शीतोष्ण जलवायु प्रदेशों में पाई जाती हैं।
2. ये मृदा क्षारीय होती हैं।
3. इनमे सिलिका अत्यधिक मात्रा में पाई जाती हैं।

उपरोक्त कथनों में से कौन-सा/से कथन सही है/हैं?

(a) केवल 1 *(b)* केवल 2
(c) 1 और 3 *(d)* केवल 3

6. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए

1. पृथ्वी की बाह्य सतह से नीचे गहराई में जाने पर तापमान में 32 मी की गहराई पर 1°C की कमी होती है।
2. पृथ्वी के अन्दर गहराई के साथ तापमान में वृद्धि की दर तीव्र होती जाती है।
3. इसका मुख्य कारण रेडियो सक्रिय पदार्थों का पृथ्वी की गहराई वाले भागों में संकेन्द्रण है।

उपरोक्त कथनों में से कौन-सा/से कथन सही है/हैं?

(a) केवल 1 *(b)* केवल 2
(c) 1 और 3 *(d)* ये सभी

7. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए

1. रासायनिक संगठन के आधार पर पृथ्वी के आन्तरिक भाग को तीन भागों में विभाजित किया गया है।
2. यह विभाजन एडवर्ड स्वेस के द्वारा किया गया है।
3. इनमें सियाल मध्यवर्ती परत है।

उपरोक्त कथनों में से कौन-सा/से कथन सही है/हैं?

(a) केवल 1 *(b)* केवल 2
(c) 1 और 2 *(d)* केवल 3

8. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए

1. भू-पर्पटी की गहराई सतह से 30 किमी तक होती है।
2. भू-पर्पटी की गहराई महासागरीय भागों के नीचे अधिक पाई जाती है।
3. भू-पर्पटी का मुख्य खनिज फेल्सपार तथा प्रमुख तत्त्व ऑक्सीजन, एल्युमीनियम तथा सिलिका है।

उपरोक्त कथनों में से कौन-सा/से कथन सही है/हैं?

(a) केवल 1 *(b)* केवल 2 *(c)* 1 और 3 *(d)* 1 और 3

9. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए

1. कोनार्ड असम्बद्धता (Discontinuity) ऊपरी क्रस्ट (भूपर्पटी) तथा निचले क्रस्ट के बीच की सीमा है।
2. रेपिटी असम्बद्धता ऊपरी एवं निचले मण्डल के बीच की सीमा है।
3. गुटेनवर्ग असम्द्धता निचला मण्डल तथा ऊपरी क्रोड के बीच की सीमा है।
4. लेहमैन असम्बद्धता बाह्य क्रोड तथा आन्तरिक क्रोड के बीच की सीमा है।

उपरोक्त कथनों में से कौन-सा/से कथन सही है/हैं?

(a) केवल 1 *(b)* केवल 2
(c) 1, 3 और 4 *(d)* ये सभी

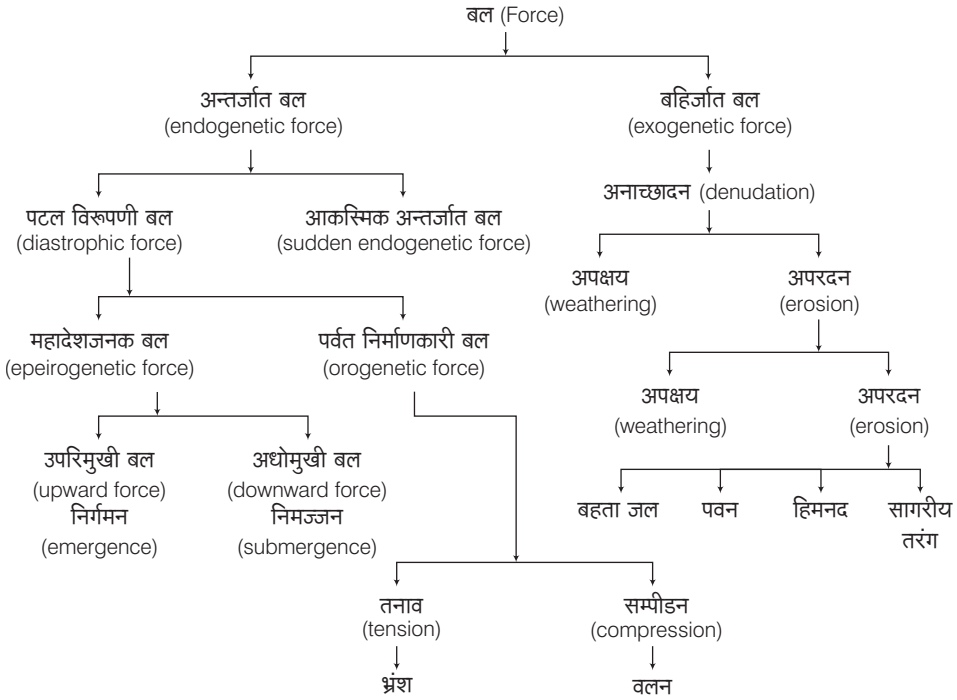
1. (d) **2.** (c) **3.** (b) **4.** (c) **5.** (d) **6.** (d) **7.** (c) **8.** (d) **9.** (d)

अध्याय तीन
भू-संचलन

''भू-संचलन से आशय पृथ्वी के परिवर्तनशील स्वरुप से है। यह परिवर्तन मुख्यतः दीर्घकालिक तथा आकस्मिक दो प्रकार से होता है। दीर्घकालिक परिवर्तन मन्द गति से होता है, जैसे पर्वतों का विकास, वहीं आकस्मिक परिवर्तन अल्प समय में परिवर्तन उत्पन्न करता है; जैसे- ज्वालामुखी एवं भूकम्प। वस्तुतः भूतल में परिवर्तन लाने वाले कारकों की उत्पत्ति दो स्रोतों-अन्तर्जात एवं बहिर्जात से होती है। अन्तर्जात कारक धरातल पर असमानता उत्पन्न करते हैं, वहीं बहिर्जात कारक धरातल पर विषमताओं को दूर करते हैं।''

भू-संचलन

- पृथ्वी के भूगार्भिक इतिहास के अध्ययन से उसके अन्दर तथा बाहर महान् परिवर्तनों के उदाहरण मिलते हैं। *ये परिवर्तन दो प्रकार के होते हैं*
  1. दीर्घकालिक
  2. आकस्मिक।
- भू-तल पर परिवर्तन लाने वाले बलों का *आगमन दो स्रोतों से होता है*
  1. पृथ्वी के आन्तरिक भाग से उत्पन्न अन्तर्जात बल
  2. पृथ्वी की सतह पर उत्पन्न होने वाले बहिर्जात बल
- अन्तर्जात बलों द्वार भूतल पर असमानताओं का सूत्रपात होता है, जबकि बहिर्जात बल, अन्तर्जात बलों द्वारा उत्पन्न विषमताओं को दूर कर समतल स्थापना में प्रयत्नशील रहते हैं।



अन्तर्जात बल

अन्तर्जात बल दो तरह के होते हैं

पृथ्वी विरूपणी बल

पृथ्वी के आन्तरिक भाग से उत्पन्न होने वाली लम्बवत् व क्षैतिज गतियों को पटलविरूपणी बल के अन्तर्गत शामिल किया जाता है। ये बल मन्द गति से कार्य करते हैं। इसी कारण इनका प्रभाव हजारों वर्षों परिलक्षित होता है तथा वृहद्कार स्थलरूपों का निर्माण होता है। क्षेत्रीय विस्तार की दृष्टि से पटलविरूपणी बल को दो *वर्गों में विभाजित किया जाता है*

महादेशीय संचलन

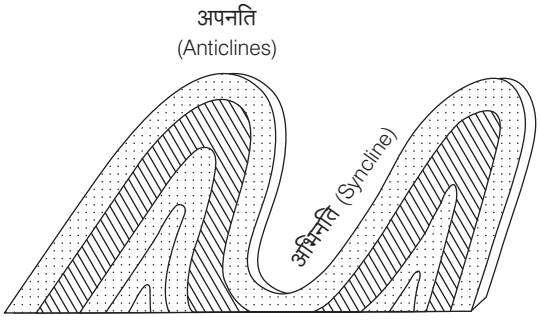
- महादेशीय संचलन से महाद्वीपों में उत्थान तथा अवतलन एवं निर्गमन तथा निमज्जन की क्रियाएँ होती हैं। ये दोनों क्रियाएँ लम्बवत् संचलन की परिचायिका हैं। दिशा के आधार पर *इसे पुन: दो वर्गों में विभाजित किया जाता है*
  1. **उपरिमुखी संचलन** इसके अन्तर्गत महाद्वीपों का उत्थान (महाद्वीप या उसके किसी भाग का अपनी समीपी सतह से ऊँचा हो जाना) व निर्गमन (पूर्व में जल में डूबे महाद्वीप के तटीय भाग का सागरतल से ऊपर उठ जाना) शामिल है।
  2. **अधोमुखी संचलन** इसके अन्तर्गत अवतलन (महाद्वीप या उसके किसी भाग का अपनी समीपी सतह से नीचे हो जाना) व निमज्जन (पूर्व में सागरतल से ऊपर उठे महाद्वीप के तटीय भाग का जल के नीचे डूब जाना) शामिल है।

पर्वत निर्माणकारी बल

पर्वत निर्माणकारी बल प्राय: क्षैतिज रूप में कार्य करता है। यह बल दो रूपों में कार्य करता है। जब बल दो विपरीत दिशाओं में कार्य करता है, तो उससे तनाव की (Tension) स्थिति उत्पन्न हो जाती है और इसे तनावमूलक बल कहते हैं। तनाव के कारण धरातल में भ्रंश (Fault) का निर्माण होता है। जब बल आमने-सामने कार्य करता है, तो सम्पीडन होने लगता है और इसे सम्पीडनात्मक बल (Compressional force) कहते हैं। इससे धरातलीय चट्टानों में वलन (Folds) पड़ जाते हैं।

वलन

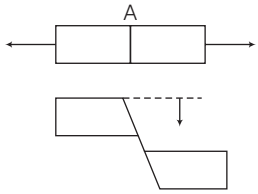
- पृथ्वी के अन्तर्गत बल द्वारा उत्पन्न क्षैतिज संचलन द्वारा जब भूपटलीय चटटानों में सम्पीडन की स्थिति उत्पन्न हो जाती है, तो चट्टानों में लहरनुमा मोड़ पड़ जाते हैं। इस तरह के मोड़ों को 'वलन' कहा जाता है। वलन के कारण ही पृथ्वी पर वलित पर्वतों का निर्माण होता है।
- वलन के ऊपर उठे भाग को अपनति (Anticlines) तथा नीचे धँसे भाग को अभिनति (Synclines) कहते हैं। प्रत्येक वलन में दोनों ओर के भागों को वलन की भुजाएँ (limbs of fold) कहते हैं। वलन की दोनों भुजाओं के बीच अपनति के उच्चस्थ या अभिनति के निम्नस्थ भागों से गुजरने वाली कल्पित रेखा को वलन का अक्ष (Axis of fold) कहते हैं।



वलन

भ्रंशन

- तनावमूलक संचलन की तीव्रता के कारण जब भूपटल में एक तल (Plane) के सहारे चट्टानों का स्थानान्तरण हो जाता है, तो उत्पन्न संरचना को 'भ्रंश' कहते हैं। भ्रंशन के कारण ही पृथ्वी पर भ्रंश या ब्लॉक पर्वतों व रिफ्ट घाटी की उत्पत्ति होती है।
- किसी स्थान पर जब दो सामान्य भ्रंश कई किलोमीटर की लम्बाई में इस तरह पड़ते हैं कि उनके बीज का भाग नीचे धँस जाता है और एक बेसिन या घाटी का निर्माण हो जाता है, तो इसे 'रिफ्ट घाटी' या 'ग्राबेन' (Graben) कहते हैं।
- जिस तल के सहारे भूपटल की चट्टानों में खण्डों को स्थानान्तरण होता है, उसे विभंग तल या भ्रंश तल कहते हैं। वास्तव में विभंग तल के सहारे ही गति होती है, जिससे भ्रंश का निर्माण होता है।



सामान्य भ्रंश

आकस्मिक अन्तर्जात बल

- आकस्मिक अन्तर्जात बलों के अन्तर्गत भूकम्प एवं ज्वालामुखी का अध्ययन किया जाता है, *जिनका विस्तृत वर्णन निम्नलिखित है*

भूकम्प

- जब किसी बाहरी या अन्तर्जात कारणों से पृथ्वी के भूपटल में कम्पन होता है, तो वह भूकम्प कहलाता है। भूकम्पीय तरंगों के उत्पत्ति स्थान को **भूकम्प मूल** (Focus) कहा जाता है। इसके ठीक ऊपर भू-तल पर स्थित बिन्दु को **अधिकेन्द्र** (Epicentre) कहा जाता है। भूकम्पीय तरंगें सर्वप्रथम अधिकेन्द्र पर ही महसूस की जाती हैं तथा सर्वाधिक विनाश इसी स्थान पर होता है।
- समान भूकम्पीय तीव्रता वाले स्थानों को मिलाने वाली रेखा **सम-भूकम्प रेखा** (Isoseismal line) कहलाती है। उन स्थानों को मिलाने वाली रेखा जहाँ पर भूकम्प का एक साथ अनुभव किया जाता है उसे **सह-भूकम्प रेखा** (Homoseismal line) कहते हैं। भूकम्पीय तीव्रता को मापने वाले यन्त्र को **सीस्मोग्राफ** (Seismograph) कहते हैं। भूकम्प की तीव्रता को **रिक्टर स्केल** पर मापा जाता है।

भूकम्प तरंगों के प्रकार

भूकम्पीय तरंगें तीन प्रकार की होती हैं P, S तथा L तरंगें।
भूकम्पीय लहरें भू-गर्भ की संरचना का अनुमान लगाने का एक महत्त्वपूर्ण साधन है, चूँकि भू-गर्भ का स्तरीकरण है एवं गहराई पर जाने पर घनत्व एवं अवस्था में अन्तर पाया जाता है। P व S तरंगों द्वारा भिन्न-भिन्न अवस्थाओं में अलग-अलग व्यवहार किया जाता है।

P तरंग

- P तरंग का संचरण ध्वनि तरंग के समान होता है। यह तरंग ठोस द्रव एवं गैस तीनों माध्यमों से होकर गुजर सकती है। इस तरंग की गति ठोस में **सर्वाधिक** होती है।

S तरंग

- S तरंग का वेग P तरंग की अपेक्षा कम होता है। यह तरंग केवल ठोस माध्यमों से होकर गुजरती है। P तथा S तरंगों का मार्ग **अवतल** होता है।

L तरंग

- L तरंग का संचरण केवल धरातलीय भाग पर होता है। इसका वेग सबसे कम होता है। अत: यह धरातल पर सबसे अन्त में पहुँचती है। इसका संचरण **पथ उत्तल** होता है। यह तरंग जल से होकर भी गुजरती है। यह सर्वाधिक विनाशक होती है।

भूकम्प के प्रकार

भूकम्प के प्रकार निम्नलिखित हैं

ज्वालामुखी भूकम्प

- जब किसी स्थल पर केन्द्रीय उद्‌गार द्वारा ज्वालामुखी विस्फोट होता है, तो उस समय तेज गति से गैस व लावा निकलने से वहाँ भूकम्प आता है।
- इसी भाँति मैग्मा एवं उससे सम्बन्धित गैसें जब अपनी तेज गति से चट्टानों पर विशेष दबाव व तनाव डालती हैं, तो इसके प्रभाव से भू-तल पर भूकम्प आ सकता है। सामान्यत: ऐसे भूकम्पों का प्रभाव 200 से 300 वर्ग किमी क्षेत्र में रहता है।

विवर्तनिक भूकम्प

- पृथ्वी की ऊपरी परत या सियाल में होने वाली भ्रंश व वलनकारी शक्तियों अथवा क्षैतिज एवं लम्बवत् शक्तियों के कारण उत्पन्न भूकम्प को विवर्तनिक भूकम्प कहते हैं।
- इनके प्रभाव से चट्टानें अपने मूल स्थान से ऊपर-नीचे अथवा क्षैतिज रूप से इधर-उधर होने लगती हैं। इससे भू-गर्भ एवं भू-तल में **दरारें** व **भ्रंश घाटी** तथा **ब्लॉक पर्वत** बनते हैं और विनाशकारी भूकम्प आते हैं।

पातालीय भूकम्प

- जब भूकम्प की उत्पत्ति भू-गर्भ में अधिक गहराई पर हो तो उसे पातालीय भूकम्प कहते हैं। सामान्यत: ऐसे **भूकम्प का मूल** (Focus) 150 से 500 किमी के मध्य रहता है। ऐसे भूकम्प की उत्पत्ति एवं विशेष शक्तियों के बारे में बहुत कम ज्ञान है, क्योंकि अधिक गहराई में होने वाली क्रियाओं का अनुमान आज भी कठिन एवं मात्र वैज्ञानिक कल्पना का विषय है।

समस्थैतिक भूकम्प

- इस भूकम्प को **सन्तुलन-मूलक** भी कहा जाता है। ऐसे भूकम्प उच्च पर्वतीय तथा निम्न डेल्टाई भागों में अधिक होते हैं। समस्थैतिक भूकम्प पृथ्वी की सन्तुलन व्यवस्था में गड़बड़ी के कारण उत्पन्न होते हैं। वर्ष 1949 में हिन्दुकुश क्षेत्र में आए भूकम्प को इसी श्रेणी में रखा जाता है।

वितलीय भूकम्प

- भूपटल में अत्यधिक गहराई में उत्पन्न होने वाले भूकम्प को प्यूटॉनिक/वितलीय भूकम्प कहा जाता है। इनकी उत्पत्ति प्राय: 240 किमी से लेकर 720 किमी की गहराई में होती है।
- अत्यधिक गहराई में उत्पन्न होने के कारण इस भूकम्प के विषय में बहुत कम जानकारी उपलब्ध है, साथ ही धरातल पर इसका प्रभाव नगण्य होता है।

बेनिऑफ क्षेत्र

- बेनिऑफ क्षेत्र वास्तव में भूकम्पीय क्षेत्र है। यह सागरीय खाई के आधार से लगभग 45° के कोण पर स्थलमण्डल से लेकर दुर्बलतामण्डल तक विस्तृत होता है। बेनिऑफ क्षेत्र अभिसारी सीमा से सम्बन्धित प्लेटों का क्षेपण प्रदेश होता है।
- माध्यमिक तथा गहरे भूकम्प जिनकी गहराई 200 किमी से अधिक होती है, केवल समुद्री क्षेत्रों में ही आते हैं। ये गहरे भूकम्प मूल (फोकस) बेनिऑफ क्षेत्र में स्थित होते हैं।
- इस प्रकार के भूकम्प उत्पत्ति क्षेत्र प्रशान्त महासागर के सभी तटों के निकट पाए जाते हैं। भूगोलवेत्ता **ह्यूगो बेनिऑफ** ने सर्वप्रथम इनका पता गहन सागरीय भूकम्पों का विश्लेषण करने हेतु लगाया था तथा विश्लेषित किया कि बेनिऑफ क्षेत्र के भूकम्प का सम्बन्ध स्थलमण्डल के नीचे की ओर की गति (Downward movement of the lithosphere) से है।

भूकम्प का विश्व वितरण

विश्व के प्रमुख भूकम्प क्षेत्रों का वितरण निम्न पेटियों में पाया जाता है

परि-प्रशान्त पेटी

- विश्व के दो-तिहाई भूकम्प इसी क्षेत्र में आते हैं। यह क्षेत्र प्लेटों के अभिसरण सीमान्त क्षेत्र में अवस्थित ज्वालामुखियों का क्षेत्र है।

मध्य महाद्वीपीय पेटी

- यहाँ विश्व के 22% भूकम्प आते हैं। यह क्षेत्र भूमध्यसागर, काकेशस, अर्मीनिया, ईरान बलूचिस्तान से होती हुई हिमालय के क्षेत्र यूनान, म्यांमार, अण्डमान एवं इण्डोनेशिया तक फैली है। पूर्वी अफ्रीका की भू-भ्रंश घाटी भी इसी क्षेत्र में आती है।

मध्य अटलाण्टिक पेटी

- यह भूकम्प का तीसरा प्रमुख क्षेत्र है। इस पेटी का आरम्भ उत्तर में आर्कटिक महासागर के स्पिटवर्जन एवं पटवर्जन व आइसलैण्ड से होता है। यहाँ से दक्षिण की ओर एजोर्स, मेडोरा कनारी द्वीप केपवर्डे, ऐसेन्शियन, सेण्ट हेलेना तथा प्रिन्स एडवर्ड द्वीपों तक इसका विस्तार है।

पूर्वी अफ्रीका पेटी

- इस पेटी का आरम्भ **स्वेज नहर** एवं **लाल सागर** से होता है। इसके अतिरिक्त इसमें युगाण्डा, तन्जानिया, न्यासा झील तथा बिलगौआ की खाड़ी तथा इथोपिया शामिल हैं।

ज्वालामुखी

- ज्वालामुखी वह छिद्र या दरार है, जहाँ से निकलकर गैसें, राख, जलवाष्प चट्टानी पदार्थ और लावा आदि पृथ्वी के धरातल पर पहुँचते हैं। जब ठोस व पिघले शैल तथा गैसें पृथ्वी के आन्तरिक भागों से निकलकर धरातल पर आती हैं, तो यह प्रक्रिया ज्वालामुखी क्रिया कहलाती है।
- **मैग्मा** ये पिघले हुए सिलिकेट होते हैं, जो निचले क्रस्ट एवं ऊपरी प्रवार (मैण्टल) में कुछ निश्चित दशाओं में निर्मित होते हैं। यह पूर्णत: तरल नहीं होता, बल्कि तरल, ठोस एवं गैस का संयोजन होता है। यह मन्द गति से फिसलता हुआ प्रवाहित होता है, *लावा दो प्रकार का होता है*
  1. **अम्लीय लावा** इसमें सिलिका की मात्रा 75% से अधिक होती है। यह लावा काफी गाढ़ा और **चिपचिपा** होता है।
  2. **पैठिक लावा** इसमें सिलिका की मात्रा कम होती है। यह लावा पतला होने के कारण दूर तक बहकर फैल जाता है।
- ठोस चट्टानी टुकड़े जिन्हें पायरोक्लास्ट कहते हैं। इनके अन्तर्गत राख, ज्वालामुखी बम, अंगार (Cinder), लैपिली (Lapilli), (जोकि अखरोट के आकार के बराबर होते हैं। स्कोरिया (Scoria) यह मटर के दाने से छोटे होते हैं।
- धूल और राख, लैपिली आदि के जमा होने से जो चट्टान बनती हैं वह टफ (Tuff) कहलाती हैं।
- गैसों के अन्तर्गत नाइट्रोजन यौगिक, सल्फर यौगिक तथा कुछ मात्रा में हाइड्रोजन, क्लोरीन व ऑर्गन शामिल होते हैं।

उद्गार की अवधि के आधार पर ज्वालामुखी का वर्गीकरण

- **सक्रिय ज्वालामुखी** जिन ज्वालामुखियों में लावा, गैस आदि के रूप में विखण्डित पदार्थ सदैव निकलते रहते हैं, उन्हें जाग्रत या सक्रिय ज्वालामुखी कहा जाता है। वर्तमान समय में विश्व में जाग्रत ज्वालामुखियों की संख्या लगभग 500 है। उदाहरण— इटली का एटना, स्ट्रॉम्बोली व हवाई द्वीप का मोनालोआ आदि। स्ट्रॉम्बोली से सदैव प्रज्वलित गैसें निकलती रहती हैं। अत: इस ज्वालामुखी को **भूमध्यसागर का प्रकाश स्तम्भ** (Light House) कहा जाता है।
- **प्रसुप्त ज्वालामुखी** ये ऐसे ज्वालामुखी हैं, जो उद्गार के बाद शान्त पड़ जाते हैं, परन्तु इनमें कभी भी उद्गार हो सकता है। उदाहरण— इटली का विसुवियस, इण्डोनेशिया का क्राकातोआ, जापान का फ्यूजीयामा आदि अण्डमान-निकोबार का नारकोण्डम ज्वालामुखी भी प्रसुप्त ज्वालामुखी है।
- **मृत ज्वालामुखी** ये वैसे ज्वालामुखी, जिनमें भू-गर्भिक इतिहास के अनुसार बहुत लम्बे समय से पुन: उद्गार नहीं हुआ है, उदाहरण— म्यांमार (बर्मा) का माउण्ट पोपा, अफ्रीका का किलिमंजारो, ईरान का कोह सुल्तान आदि।

ज्वालामुखियों का वितरण

ज्वालामुखी का प्रमुख वितरण निम्न है

परि-प्रशान्त महासागरीय पेटी

- प्रशान्त महासागरीय तटों के सहारे विश्व के दो-तिहाई सक्रिय ज्वालामुखी स्थित हैं, जो प्रशान्त महासागर के दोनों तटों, द्वीपीय चापों तथा समुद्री द्वीपों के अन्तर्गत विस्तृत हैं। परि-प्रशान्त महासागरीय पेटी को **अग्नि वलय** (Ring of fire) भी कहा जाता है।

मध्य महाद्वीपीय पेटी

- आइसलैण्ड के हेकला पर्वत से मध्य महाद्वीपीय पेटी का आरम्भ होता है। आइसलैण्ड से यह मेखला स्कॉटलैण्ड होती हुई कनारी द्वीप पहुँचती है, *जहाँ यह दो शाखाओं में विभक्त हो जाती है।*
  1. **पहली शाखा,** अटलाण्टिक महासागर होती हुई पश्चिमी द्वीप समूह तक जाती है तथा दूसरी शाखा की एक उपशाखा अफ्रीका चली जाती है।
  2. **दूसरी मुख्य शाखा स्पेन-इटली** होते हुए **काकेशिया** पहुँचती है, जहाँ से हिमालय के साथ-साथ म्यांमार तक विस्तृत हो जाती है।

मध्य महासागरीय पेटी

- इस पेटी में ज्वालामुखियों का वितरण किसी निश्चित एवं क्रमबद्ध पेटी में नहीं मिलता है। विश्व के 10% ज्वालामुखी इस पेटी के अन्तर्गत स्थित हैं।

पूर्वी अफ्रीकी पेटी

- इस पेटी का उल्लेख मध्य महाद्वीपीय पेटी के अन्तर्गत भी किया गया है। अत: इसे मध्य महाद्वीपीय पेटी का अफ्रीकी विस्तार मानकर उल्लेखित किया जा सकता है। यहाँ ज्वालामुखी का औसत विस्तार पूर्व-पश्चिम दिशा में है, साथ ही रिफ्ट घाटी के सहारे हर जगह ज्वालामुखी नहीं पाए जाते हैं।

अन्य क्षेत्र

- उपरोक्त पेटियों के अलावा ज्वालामुखियों का वितरण पूरे विश्व में यत्र-तत्र बिखरे हुए क्षेत्रों में; जैसे- मॉरीशस, कमोशे, रियूनियन द्वीपों में शान्त ज्वालामुखी स्थित है। प्रशान्त महासागर में हवाई द्वीप के मोनलोआ और मोनाकी सहित 50 अन्य ज्वालामुखी सक्रिय हैं।

बहिर्जात बल

- पृथ्वी पर बहिर्जात बलों की उत्पत्ति अन्तर्जात बलों के कारण होती है, क्योंकि अन्तर्जात बल भू-तल पर असमानता उत्पन्न करते हैं एवं इन असमानताओं को अनाच्छादन द्वारा दूर किया जाता है। **अनाच्छादन** (Denudation) के **अन्तर्गत अपक्षय** (Weathering) एवं **अपरदन** (Erosion) की क्रियाविधियों को सम्मिलित किया जाता है।

अपक्षय

- चट्टानों के अपने ही स्थान पर कमजोर होकर टूटने तथा विखण्डित होने को अपक्षय कहते हैं। जैसे ही चट्टान धरातल पर अनावृत्त होकर मौसमी प्रभावों से प्रभावित होती है वैसे ही प्रक्रिया शुरू हो जाती है। अपक्षय अपरदन के लिए सामग्री प्रदान करता है। *अपक्षय के कारकों के आधार पर अपक्षय को तीन प्रकारों में बाँटा जाता है*

भौतिक या यान्त्रिक अपक्षय

भौतिक या यान्त्रिक अपक्षय निम्नलिखित हैं

—ताप के कारण छोटे-बड़े टुकडों में विघटन —घर्षण द्वारा अपक्षय
—तुषार-विघटन अर्थात् चट्टानों में जल-प्रवेश —दबाव द्वारा अपक्षय

रासायनिक अपक्षय

रासायनिक अपक्षय निम्नलिखित हैं

—ऑक्सीकरण
—कार्बोनेटीकरण
—जलयोजन

जैविक अपक्षय

जैविक अपक्षय निम्नलिखित हैं

—वानस्पति द्वारा अपक्षय
—जीव जन्तुओं द्वारा अपक्षय
—मानवीय क्रियाओं द्वारा अपक्षय

अपरदन

- अपरदन क्रिया में टूटे हुए चट्टानों के टुकड़ों के परिवहन (नदी, हिमानी, वायु, भूमिगत, जल तथा सागरीय लहर आदि द्वारा) तथा टुकड़ों द्वारा आपस में रगड़ एवं उनके द्वारा कटाव की क्रिया को सम्मिलित किया जाता है।
- अपरदन के प्रमुख कारकों में नदी, भूमिगत जल, सागरीय जल, हिमानी, परिहिमानी, पवन आदि शामिल हैं। प्रत्येक कारक द्वारा अपरदनात्मक व निक्षेपात्मक स्थलाकृतियों का निर्माण होता है।

नदी निर्मित स्थलाकृतियाँ

नदी द्वारा निर्मित अपरदनात्मक स्थलाकृतियाँ

अपरदन के फलस्वरूप नदियों द्वारा निम्न प्रकार की स्थलाकृतियाँ निर्मित होती हैं

'V' आकार की घाटी

- नदी द्वारा अपनी घाटी में की गई ऊर्ध्वाकार काट के कारण घाटी पतली गहरी और 'V' आकार की हो जाती है। भारत में सिन्धु, सतलज तथा ब्रह्मपुत्र निर्मित क्रमश: सिन्धु गार्ज, शिपकीला गार्ज तथा दिहाँग गार्ज प्रसिद्ध हैं।

'U' आकार की घाटी या कैनियन

- शुष्क प्रदेशों से होकर बहने वाली नदियों की घाटी की चौड़ाई वर्षा के अभाव के कारण नहीं बढ़ती। वहाँ नदी केवल अपने तल को काटकर गहरा बनाती है।
- **जलप्रपात** (Waterfalls) **व क्षिप्रिका** (Rapids) जब नदियों का जल ऊँचाई से खड़े ढाल से अत्यधिक वेग से नीचे की ओर गिरता है, तो उसे जलप्रपात कहते हैं।

नदी वेदिका

- नदी की घाटी के दोनों ओर सोपानाकार वेदिकाएँ मिलती हैं, जो नदी के प्रारम्भिक बाढ़ मैदान के अवशिष्ट चिह्न होती हैं, जोकि नदी में **नवोन्मेष** (Rejuvenation) के कारण बनती हैं।

नदी विसर्प

- नदी विसर्प मैदानी क्षेत्रों में नदी की धारा दाएँ-बाएँ बलखाती चाल से प्रवाहित होती है और विसर्प बनाती है। ये विसर्प 'एस' (S) आकार की होती है। नदियों का ऐसा घूमना अधिक अवसादी बोझ के कारण होता है।

नदी द्वारा निर्मित निक्षेपात्मक स्थलरूप

- **जलोढ़ शंकु** (Alluvial cone) जब नदियाँ पर्वतीय भाग से निकलकर समतल प्रदेश में प्रवेश करती हैं तो चट्टानों के बड़े-बड़े अवसाद पीछे छूट जाते हैं तथा उनसे बनी आकृति जलोढ़ शंकु कहलाती हैं।
- **जलोढ़ पंख** (Alluvial fans) पर्वतीय भाग से निकलने के क्रम में नदियों के अवसाद दूर-दूर तक फैल जाते हैं। अत: इनसे पंखनुमा मैदान का निर्माण होता है, जिसे जलोढ़ पंख कहते हैं। अनेक जलोढ़ पंखों के मिलने से गिरिपद मैदान या भाबर प्रदेश का निर्माण होता है।
- **डेल्टा** नदी जब सागर या झील में गिरती है, तो उसके प्रवाह में अवरोध के कारण वह अपने अपरदित मलबे का निक्षेप करने लग जाती है, जिससे एक विशेष प्रकार के स्थलरूप का निर्माण होता है, जो डेल्टा कहलाता है। डेल्टा का वर्गीकरण उसकी आकृति एवं वृद्धि की सीमाओं के आधार पर किया जा सकता है। आकृति के आधार पर इसको चापाकार, ज्वारनदमुख, पंजाकार एवं रूण्डित डेल्टा में विभक्त किया जा सकता है।
- **प्राकृतिक तटबन्ध** नदी के दोनों किनारों पर मिट्टियों के जमाव द्वारा बने लम्बे-लम्बे बाँधों को जोकि कम ऊँचाई वाले कटक के समान होते हैं, तटबन्ध कहलाते हैं। ये तटबन्ध प्रकृति निर्मित होते हैं।

कार्स्ट अथवा भूमिगत जल द्वारा निर्मित स्थलाकृति

- चूना पत्थर वाली चट्टानों के क्षेत्र में भूमिगत जल के द्वारा अपरदनात्मक एवं निक्षेपण क्रिया के द्वारा बने स्थलाकृति को कार्स्ट स्थलाकृति कहते हैं। इसका नाम पूर्वी यूगोस्लाविया (वर्तमान क्रोएशिया) के पूर्वी एड्रियाटिक सागर स्थित **कार्स्ट क्षेत्र** के नाम पर पड़ा, जहाँ ऐसी स्थलाकृति या विकसित अवस्था में पाई जाती है।

अपरदनात्मक कार्स्ट स्थलाकृति

अपरदनात्मक कार्स्ट स्थलाकृति निम्नलिखित हैं

- **घोल रन्ध्र** वर्षा का जल चूना-पत्थर के क्षेत्र में प्रवाहित होता है, तो विशेष प्रकार की आकृति घोल तथा रन्ध्र का निर्माण होता है। सर्वप्रथम ऐसे क्षेत्रों में छोटे-छोटे **छिद्रों** का निर्माण होता है, जो बाद में चलकर बड़े हो जाते हैं।
- **विलयन रन्ध्र** यह घोल रन्ध्र का विस्तृत रूप होता है। जब कभी वर्षा जल चूना-पत्थर के क्षेत्र में बार-बार और तेजी से अपनी क्रिया करता है, तो एक विशिष्ट प्रकार की आकृति विलय रन्ध्र के रूप में बन जाती है। यह इतनी बड़ी हो जाती है कि चूना-पत्थर के क्षेत्र में बहने वाली नदियों का सम्पूर्ण जल इसमें समाहित हो जाता है।
- **डोलाइन** यह बड़े आकार की रन्ध्र बेलनाकार अथवा कीप आकार में पाई जाती है।
- **युवाला** यह स्थलाकृति भी चूना-पत्थर के क्षेत्र में कई डोलाइन ध्वस्त होकर एक साथ मिल जाते हैं, तो बहुत बड़े आकार के एक **विस्तृत गड्ढे** का निर्माण हो जाता है, जिसे युवाला के नाम से जाना जाता है।
- **पोल्जे** यह राजकुण्ड के नाम से भी जाना जाता है, यह युवालाज से भी अधिक **विस्तृत गर्त** होता है। इसकी तली समतल होती है तथा दीवारें खड़ी होती हैं।
- **लैपिज** चूना-पत्थर के क्षेत्र में खासकर जहाँ ऊपरी सतह पर चूना-पत्थर के आवरण का विस्तार होता है, वहाँ विभिन्न रन्ध्रों के विकास से अत्यधिक ऊबड़-खाबड़ तथा असमान क्षेत्र बन जाता है। इनको लैपिज कहते हैं।
- **अन्धी घाटी** चूना-पत्थर के क्षेत्र में धरातल पर बहने वाली नदियाँ रन्ध्रों में प्रवेश कर जाती हैं, तो आगे वाली शेष नदियों का भाग शुष्क रहता है, इन घाटियों में वर्षा का जल कभी-कभी भर जाता है, इसलिए इस घाटी को अन्धी घाटी कहते हैं।

निक्षेपात्मक कार्स्ट स्थलाकृतियाँ

चूना क्षेत्रों में निम्न प्रकार की निक्षेपात्मक स्थलाकृतियाँ निर्मित होती हैं

स्टेलेक्टाइट

- कभी-कभी कन्दरा का विकास इतना अधिक हो जाता है कि इसका जल भूमिगत जल से मिल जाता है। इसके विपरीत कभी-कभी बूँद के रूप में जल नीचे गिरता है। जल में घुले हुए पदार्थों की इतनी मात्रा रहती है कि वह गाढ़ा हो जाता है तथा रह-रह कर बूँद के रूप में चूना लगता है और कन्दरा के ऊपरी छत पर लटकता हुआ दिखाई पड़ता है। लटकते हुए इस भाग को स्टेलेक्टाइट कहते हैं।

स्टेलेग्माइट

- यह स्टेलेक्टाइट का उल्टा रूप होता है। जब चूनायुक्त जल गुफाओं की छत से टपक-टपक कर गिरता है, तो गुफा की धरती पर इस चूनायुक्त जल से सम्पूर्ण नमी का वाष्पीकरण हो जाता है और स्तम्भ की आकृति में दिखने लगता है, जिसे स्टेलेग्माइट कहते हैं।

कन्दरा स्तम्भ

- स्टेलेक्टाइट तथा स्टेलेग्माइट के मिलने के फलस्वरूप इसका निर्माण होता है। कभी-कभी स्टेलेक्टाइट का इतना अधिक विकास हो जाता है कि कन्दरा के फर्श तक पहुँच जाता है, जिससे कन्दरा स्तम्भ का निर्माण हो जाता है।

वायु (पवन) द्वारा निर्मित स्थलाकृतियाँ

- वायु के द्वारा किए जाने वाले अपरदनात्मक एवं निक्षेपात्मक कार्यों से विभिन्न स्थलाकृतियों का निर्माण होता है।

अपरदनात्मक पवन स्थलाकृतियाँ

- वायु द्वारा किए जाने वाले *अपरदनात्मक कार्यों से निम्नलिखित स्थलाकृतियों का निर्माण होता है*

जालीदार शिला

- इस प्रकार की स्थलाकृति मरुस्थलीय प्रदेशों में खड़े हुए चट्टानीय स्तूपों में पाई जाती है, इस प्रकार के चट्टानों की संरचना में काफी विषमता पाई जाती है और इनमें हवा द्वारा अपरदन भी भिन्न अनुपात में होता है। अत: चट्टानों में धीरे-धीरे छिद्र निकल आते हैं, जो जालीयुक्त दिखाई पड़ते हैं।
- **इन्सेलबर्ग** इस शब्द का तात्पर्य पर्वतीय टीले से होता है। वस्तुत: मरुस्थलीय भाग में कठोर चट्टान के सामान्य सतह से ऊँचे उठे टीले समतल मरुस्थल में द्वीप जैसे दिखते हैं। मरुस्थलों में कोमल चट्टानें आसानी से कट जाती हैं तथा कठोर चट्टानों के अवशेष भाग ऊँचे-ऊँचे टीलों के रूप में बच जाते हैं।

ज्यूजेन

- मरुस्थलीय भागों में जब कभी कठोर तथा मुलायम चट्टानों की परत एक-दूसरे के समानान्तर होती हैं, तो अपक्षय एवं अपरदन के कारण विचित्र प्रकार के स्थलरूपों का निर्माण हो जाता है, जो ढक्कनदार दवात के समान होते हैं।
- इस स्थलरूप में ऊपरी भाग कम चौड़ा होता है, साथ-साथ ऊपरी भाग पर कठोर चट्टान का आवरण होता है और समतल होता है। इस तरह की आकृतियाँ कोलोरेडो पठार, पैण्टागोनिया पठार तथा कालाहारी के क्षेत्र में पाई जाती हैं।

यारडांग

- इसका निर्माण **ज्यूजेन** के विपरीत होता है। जब कोमल तथा कठोर चट्टानों के स्तर लम्बवत् दिशा में मिलते हैं, जो हवा कठोर शैलों की अपेक्षा मुलायम चट्टानों को शीघ्र अपरदित करके उड़ा ले जाती है।

ड्राइकाण्टर

- पथरीले मरुस्थलों में सतह पर पड़े शिलाखण्डों पर पवन के अपरदन द्वारा खरोंच पड़ जाते हैं और शिलाखण्ड के टुकडों पर तरह-तरह की नक्काशी हो जाती है। जब पवन कई दिशाओं से होकर चलती है, तो इन शिलाखण्डों की आकृति **चतुष्फलक** जैसी हो जाती है।

वात गर्त

- धरातल पर कोमल तथा असंगठित चट्टानों से निर्मित क्षेत्र के कणों को हवाएँ अपने-अपने वेग के साथ उड़ा ले जाती हैं। इस तरह बार-बार हवा के प्रहार से पहले छोटे-छोटे तथा बाद में बड़े एवं गहरे गर्तों का निर्माण हो जाता है।

निक्षेपात्मक पवन स्थलाकृतियाँ

- अपरदित पदार्थों के विक्षेपण से बनी स्थलाकृतियों को निक्षेपात्मक स्थलाकृतियाँ कहते हैं। इसके अन्तर्गत विभिन्न स्थलाकृतियों का निर्माण होता है।

बालूका स्तूप

- विभिन्न मरुस्थलीय भागों से वायु द्वारा परिवहित रेत के कण एवं उनका किसी अन्य स्थान पर निक्षेपण होने से निर्मित स्थलाकृति को बालूका स्तूप कहते हैं।
- बालूका स्तूप बड़े एवं छोटे दो रूपों में पाए जाते हैं। बालूका स्तूप के आकार को वायु की गति एवं अवरोध की प्रकृति दोनों प्रभावित करते हैं। तीव्र वेग से चलने वाली हवाएँ बड़े बालूका स्तूप तथा कम वेग से चलने वाली हवाएँ छोटे बालूका स्तूप का निर्माण करती हैं।

लोयस

- वायु द्वारा सुदूर देशों से उड़ाकर लाई गई बारीक मृदा के निक्षेप को लोयस कहते हैं लोयस की विशेषता यह होती है कि इसमें परतों का अभाव पाया जाता है और यही तथ्य यह प्रमाणित करता है कि लोयस का निर्माण निक्षेपण से होता है।

लोयस के प्रकार *लोयस दो प्रकार के होते हैं*

1. **मरुस्थलीय लोयस** इसका विस्तार चीन में देखने को मिलता है।
2. **हिमनदीय लोयस** इसका विस्तार जर्मनी व फ्रांस में मिलता है।

लोयस का सबसे बड़ा विस्तार उत्तरी पश्चिमी चीन में पाया जाता है, यहाँ के लोयस का निर्माण मध्य एशिया के रेगिस्तानों से उड़ाकर लाई गई धूल के जमा होने से हुआ है।