

F.Y.B.A.

भूगोल

Gg-११० : भूरुपशास्त्राची मूलतत्त्वे (२०१३ पॅटर्न) March. २०१५

वेळ : ३ तास]

[एकूण गुण : ८०

- सूचना : -
- १) सर्व प्रश्न सोडविणे आवश्यक आहेत.
 - २) उजवीकडील अंक पूर्ण गुण दर्शवितात.
 - ३) आवश्यक तेथे सुबक आकृत्या काढा.
 - ४) नकाशा स्टेन्सिलस वापरण्यास परवानगी आहे.
 - ५) संदर्भासाठी मूळ इंग्रजी प्रश्नपत्रिका पहावी.

प्रश्न १) प्रतयेकी २० शब्दांत उत्तरे लिहा. (कोणतेही दहा)

[२०]

i) भूरुपशास्त्र म्हणजे काय?

उत्तर:- "पृथ्वीवरील सर्व भूरुपांचा शास्त्रीय अभ्यास करणाऱ्या शास्त्रास भूरुप शास्त्र असे म्हणतात."

ii) अक्षवृत्त म्हणजे काय?

उत्तर:- "विषुववृत्ताला समांतर असलेल्या वर्तुळाकार काल्पनिक रेषांना अक्षवृत्ते (Parallels) असे म्हणतात."

iii) स्थानिक वेळ म्हणजे काय?

उत्तर:- "पृथ्वीच्या कोणत्याही एखाद्या ठिकाणी सूर्य बरोबर डोक्यावर आला म्हणजे त्या ठिकाणी दुपारचे बारा वाजले आहे असे गृहीत धरून कालगणना केली जाते. या वेळेला स्थानिक वेळ असे म्हणतात."

iv) कॉनरॅड विलागता म्हणजे काय?

उत्तर:- शियाल आणि सायमा या थरांना वेगळी करणारी सीमा म्हणजे कॉनरॅड विलागता होय.

v) खंडवहन सिध्दांत कोणी व कधी मांडला?

उत्तर: खंडवहन सिध्दांत वेगनर या शास्त्रज्ञाने 1912 मध्ये मांडला.

vi) रुपांतरीत खडकाचे दोन उदाहरणे लिहा.

उत्तर: संगमरवर, अँथ्रसाईट, पट्टीताश्म, सुभाज इ.

vii) वलीकरण म्हणजे काय?

उत्तर:- भूपृष्ठावर दोन्ही बाजूने दाब पडल्यास खडक दुमडला जातो. या क्रियेला वलीकरण असे म्हणतात.

viii) विदारण म्हणजे काय ?

उत्तर - सुर्याची उष्णाता, पाऊस, पाणी गोठण्याची क्रिया इ. कारकांचा भूपृष्ठावरील खडकांवर परिणाम होऊन मुळ खडक कुजतात किंवा ते जागच्यजागी फुटून त्याचे तुकडे तुकडे होतात किंवा बारीक मातीत रुपांतर होते याला विदारण असे म्हणतात.

ix) शिलापदार्थाची हालचाल म्हणजे काय?

उत्तर: गुरुत्वाकर्षणाच्या प्रभावामुळे अपक्षयाने किंवा विदारण क्रियेने ठिसूळ झालेले व अलग झालेले दगडधोंडे उतारावरून घसरण्याच्या क्रियेला शिलापदार्थाची हालचाल (Mass Wasting) असे म्हणतात.

x) उताराची व्यख्या लिहा.

उत्तर: पृथ्वी पृष्ठभागावरील निश्चित दोन स्थानातील माथ्याकडून पायथ्याकडे होणाऱ्या प्राकृतिक उतरणीला उतार (Slope) असे म्हणतात.

xi) पुराची कोणतीही दोन कारणे लिहा.

उत्तर: पर्जन्य, बर्फ वितळणे, जंगल तोड, नदीपात्रात गाळ साठून पात्र उथळ होणे इ.

xii) पाणलोटक्षेत्र व्यवस्थापनाच्या कोणत्याही दोन पध्दती लिहा.

उत्तर : सलग समपातळी चर, वनबंधारे, गॅबीयन बंधारे, खड्डा शोषण पध्दती विहीर शोषण पध्दती, बंधारे, पाझर तलाव इ.

xiii) तुमच्या सभोवतालच्या परिसरातील कोणतीही दोन भूरुपे लिहा.

उत्तर : धबधबा, कडा, पर्वत इ.

प्रश्न २) प्रतयेकी ५० शब्दांत टिपा लिहा. (कोणतेही दोन)

[१०]

i) भूरुपशास्त्राचे स्वरुप

उत्तर : भूरुपशास्त्राचे स्वरुप (Nature of Geomorphology):-

या शाखेत भूरुपांच्या उत्क्रांतीचा अभ्यास केला जातो. स्पाक्सच्या मते, भूरुपांची उत्क्रांती ज्यांच्यामुळे होते, त्या प्रेरणा आणि प्रक्रिया या दोन्हींचा विचार या शाखेत आवश्यक ठरतो. तर वूर्स्टरच्या मते, पृथ्वीवरील विविध भूरुपांचे वर्णन व विवरण म्हणजे भूरुपशास्त्र होय. भूरुपशास्त्रात केवळ जमिनीच्या विविध आकारांचा विचार केला जातो. भूमिच्या विविध आकारांच्याच अभ्यासावर

या शास्त्रात विशेष भर दिला गेला. तथापी भूरुपशास्त्रामध्ये हवामानशास्त्राचा व जलशास्त्राचा देखिल संबध येतो.

भूरुपशास्त्रात केवळ भूरुपांचे वर्णन असते, तर या शाखेला कोणीही शास्त्र मानले नसते, परंतू भूरुपशास्त्रात फक्त वर्णन नसून त्या भूरुपांच्या उत्क्रांतीचा मागोवा घेण्यासाठी एका विशिष्ट कार्यकारणभावातून, एका विशिष्ट गतीने वशक्तीमुळे ते वर्तनानकालीन भूरुप कसे तयार झाले आहे. याचा चिकित्सक अभ्यास करावा लागतो. या अभ्यासात निरिक्षण, ग्रंथन व परिशीलन, प्रयोग शाळेतील चाचणी द्वारा पडताळा घ्यावा लागतो, त्यानंतर शास्त्रशुद्ध निष्कर्ष मांडले जातात. हे सर्व शास्त्रीय विश्लेषण असते. म्हणून भूरुपशास्त्रात भूरुपांच्या वर्णनाबरोबरच त्यांच्या उत्क्रांतीचे शास्त्रीय विवरण, विश्लेषण व विवेचन करावे लागते.

ii) अग्निजन्य खडकाचे गुणधर्म

- उत्तर: 1. खडकातील स्फटिकांची संरचना विस्कळीत असून त्यांचा आकार अनियमित असतो.
2. खडकांचे अकारमान मोठे असून ते कठीण असतात.
3. या खडकांमध्ये थर अढळत नाहीत.
4. या खडकांमध्ये आनेक प्रकारचे खनिजे आढळतात.
5. या खडकांमध्ये प्रण्यांचे अवपेश आढळत नाहीत.
6. हे खडक टनक असल्याने त्यातून पाणी झिरपत नाही.

iii) जैविक विदारण.

उत्तर: झाडांची मुळे खंडकातील भेगात शिरतात. मूळांची जसजशी वाढ होत जाते तसतशा भेगा रुंदावतात. अशा रितीने जैविक विदारण होते. दशपाद, मुंग्या, खेकडे, उंदीर, घुशी, ससा या सारखे प्राणी किटक जमीनित घरे करून राहतात, त्यामुळे जमिन भूसभूसित होते व जैविक विदारण होते.

iv) त्सूनामीची कारणे

उत्तर: भूकंप, भूस्खलन, ज्वालामुखी, उल्कापात इ. या मुद्दाचे सविस्तर विश्लेषण करावे.

प्रश्न 3) प्रतयेकी 150 शब्दांत उत्तरे लिहा. (कोणतेही दोन)

[20]

i) पृथ्वीचा आकार व आकृतीचे वर्णन करा.

उत्तर: पृथ्वीचा आकार (The Earth shape)

एरॅटॉस्थिनीझ यांनी पृथ्वीचा परिघ मोजण्याचा यशस्वी प्रयोग करून पृथ्वीच्या आकाराची पुरावा उपलब्ध करून दिला. सतराव्या शतकात न्यूटनने पृथ्वी ही नारिंगासारखी गोल असून

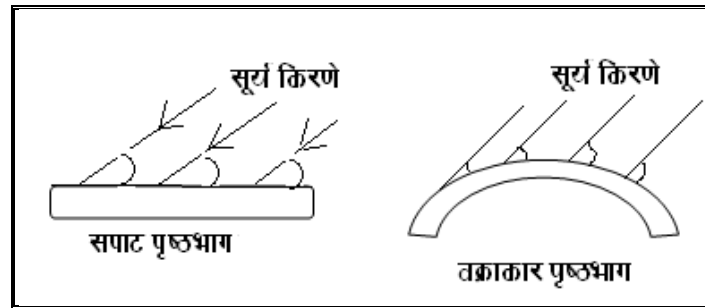
ध्रुवाजवळ चपटी आहे असे सिध्द केले. याच वेळी रिचर या शास्त्रज्ञाने लंबकाचा प्रयोग करुन असे सूचवीले की पृथ्वी ही विषुववृत्ताजवळ फुगीर असून ध्रुवाजवळ ती थोडीशी चपटी असावी. जॉन हर्शल यांच्या मता प्रमाणे "पृथ्वी ही पृथ्वीसारखीच असून तिच्या आकाराची तुलना इतर वस्तूंच्या आकाराशी करता येत नाही."

पृथ्वीचा दक्षिणोत्तर ध्रुवीय व्यास सुमारे 12638.4 कि.मी. व विषुववृत्तीय व्यास सुमारे 12681.6 कि.मी. आहे. म्हणजेच विषुववृत्तीय व्यास ध्रुवीय व्यासापेक्षा सुमारे 43.2 कि.मी. मोठा आहे. यावरून पृथ्वी ध्रुवाजवळ चपटी असावी हे सिध्द होते. हल्ली सर्वसाधारणपणे पृथ्वी ही चेंडूसारखी गोल आहे असे मानतात.

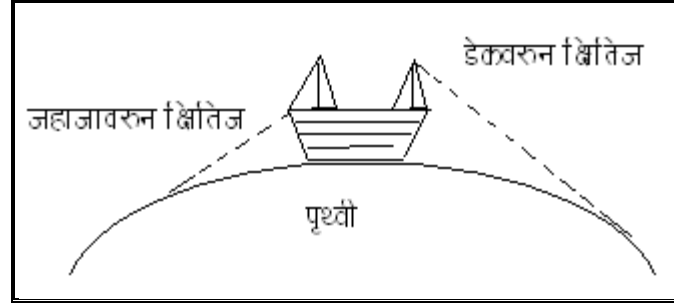
पृथ्वीच्या गोल आकृतीचे पुरावे

पृथ्वीच्या आकारा विषयी ऐतिहासिक पुराव्यावरून हे स्पष्ट होते की, पृथ्वी गोल आहे हे आता निर्विवादपणे स्पष्ट झाले आहे. वेळोवेळी पृथ्वीच्या गोल आकाराविषयी निरनिराळे पुरावे देण्यात आलेले आहेत. त्यापैकी महत्वाचे पुरावे खालील प्रमाणे.

1. इ.स. 1519 मध्ये मॅगेलन हा स्पॅनिश खलाशी प्रवासास निघाला होता. परंतु वाटेत तो मृत्यू पावला. मात्र त्याच्या तीन जहाजापैकी एक जहाज पृथ्वी प्रदक्षिणा पूर्ण करुन परत स्पेनला आले. आर्थात पृथ्वी गोल असल्यामुळे हे शक्य झाले. ही गोष्ट सर्वात प्रथम मॅगेलच्या पृथ्वी प्रदक्षिणेमुळे सिध्द झाली.
2. पृथ्वी जर सपाट असती तर सूर्योदय व सूर्यास्त पृथ्वीवरील सर्व ठिकाणी एकाच वेळी झाला असता, तसेच सूर्यकिरणांचा भूपृष्ठाशी होणारा कोन सर्वत्र सारखाच राहीला असता. परंतु सूर्योदय व सूर्यास्त यांच्या वेळा पृथ्वीवर भिन्न भिन्न ठिकाणी भिन्न भिन्न आढळतात. तसेच पृथ्वीचा पृष्ठभाग वक्रकार असल्याने सूर्यकिरणांचा पृष्ठभागाशी होणारा कोन वेगवेगळ्या ठिकाणी वेगवेगळा असतो.



3. ॲरिस्टॉटल या शास्त्रज्ञाने चंद्रग्रहणाचे निरिक्षण करुन पृथ्वी गोल असावी असे मत व्यक्त केले. चंद्रग्रहणाच्या वेळी पृथ्वीवर पडणारी चंद्राची छाया ही नेहमी गोलाकार पडते. फक्त गोल वस्तूची छाया गोल असू शकते यावरुन पृथ्वी देखील गोल आहे हे सिध्द होते.
4. सूर्यकुलातील तारे आणि ग्रह हे गोल दिसतात, पृथ्वी हा देखिल सूर्यमालेतील एक ग्रह आहे त्यामुळे पृथ्वी गोल असावी असे सिध्द होते.
5. जहाजाच्या डेकर उभे राहून क्षितिजाकडे पाहिल्यास क्षितिज वाटोळे दिसते, कारण पृथ्वी ही गोल आहे. तसेच समुद्रकिनारी उभे राहून दूरवरुन येणाऱ्या जहाजाकडे पाहीले असता जहाजाचे धुराडे प्रथम दिसते व जवळ आल्यावर संपूर्ण जहाज दिसते कारण पृथ्वी गोल आहे.



6. 1870 मध्ये ए. आर. वॉलेस याने इंग्लंडमधील बेडफोर्ड लेव्हल कॅनल या ठिकाणी एक प्रयोग केला एक एक मैल अंतरावर सारख्या उंचीच्या तीन काठ्या एकाच सरळ रेषेत उभ्या केल्या त्यानंतर पहिल्या काठीच्या टोकापासून शेवटच्या काठीच्या टोकाकडे पाहीले असता मधल्या काठीचे टोक दृष्टीरेषेच्या सुमारे 8 इंच वर आढळले. यावरुन पृथ्वीचा पृष्ठभाग वक्रकार असल्याचे स्पष्ट होते.

पृथ्वीचा आकार (The Earth Size)

सजीव किंवा जीव अस्तित्वात असलेला पृथ्वी हा सर्वात मोठा ग्रह आहे. पृथ्वीचे वस्तुमान 5.9736×10^{24} kg. (5973600000000000000000000 kg.) इतके आहे तर आकारमान किंवा घनफळ 108.321×10^{10} km³ (1083210000000 km³) इतके आहे. हा जैवग्रह शिलावरण, प्रावरण आणि गाभा यांचा मिळून बनलेला आहे. शिलावरण हे पातळ थरापासून बनलेले आहे. तर पृथ्वीच्या कूण घनफळपैकी 84% क्षेत्रफळ प्रावरणे व्यापलेले आहे. त्याची त्रिज्या 2900 कि. मि. असून बाह्य गाभा हा द्रव रूप असून अंतर गाभा हा लिबलिबित पदार्थापासून बनलेला आहे. पृथ्वीचा

विषुववृत्तीय परिघ 40075.16 कि. मि.असून ध्रुविय व्यस 12713.5 कि. मि. तर विषुववृत्तीय व्यास 12756.1 कि. मि.आहे. वरिल आकडेवारीवरुन असे लक्षात येते कि, पृथ्वसचा आकार गोलाकार आहे.

ii)स्तरीत खडकाची निर्मिती व प्रकार सविस्तर लिहा.

उत्तर: स्तरित खडक - Sedimentary Rock

भूपृष्ठावर उघड्या खडकांची ऊन, वारा, पाऊस, गुरुत्वशक्ती, तुहिन क्रिया यामुळे म्हणजे विदारण क्रियेमुळे फूटतूट होते. त्यापासून खडकांचा चुरा बनतो हा चुरा व भरड पदार्थ नदी, हिमनदी, वारा व लाटा यांनी वाहून नेला जातो. त्यांचे थरावर थर साचून घट्ट खडक बनतात. त्यांनाच स्तरित खडक किंवा द्वितीय खडक (Sedimentary Rock) असे म्हणतात. समुद्र, सरोवरे, नद्यांच्या पाण्यात चुना, वालुकाद्रव्य, प्रवाळ किटकांचे अवशेष व लोखंडाचे संयुगे असतात. ही सगळी नैसर्गिक लुकने आहेत. वाळू खडे व गोटे यांचे थर यामुळे एकसंध होतात. समुद्रबुड जमिन, सरोवरे व दलदलीचे भाग येथे जमनाया अवसादात मृत प्राणी असतात.त्याच्या मासल अवयवाचा नाश होतो, परंतू हडासारखे कठिण भाग अवसादाचे रुपांतर खडकात झाले तरीही शिल्लक राहतात त्यांनाच आपण जीवावशेष (Fossils) असे म्हणतो. स्तरीत खडकात विविध प्रकारचे अवसाद असतात. ज्या प्रकारे अवसादांची निर्मिती झालेली असते त्या प्रकारावरुन स्तरीत खडकांचे वर्गिकरण केले जाते. ते पुढील प्रमाणे.

- यांत्रिकरित्या झालेल्या अवसादांपासून निर्माण झालेले स्तरीत खडक
- जैविक अवसादापासून निर्माण झालेले स्तरीत खडक
- रासायनिक अवसादापासून निर्माण झालेले स्तरीत खडक

a.यांत्रिकरित्या झालेल्या अवसादांपासून निर्माण झालेले स्तरीत खडक

भूपृष्ठावरील खडकांची विदारण क्रियेने व क्षरण क्रियेने मोठ्या प्रमाणात फुटतूट होते. त्यापासून दगडगोटे, वाळू, रेती, माती असे पदार्थ तयार होतात.या पदार्थांचे थरावर थर साचतात, या साचलेल्या पदार्थात लुकणासारखे पदार्थ पाझरुन ते एकसंध होतात व त्यांचे खडकात रुंपातर होते.यांना यांत्रिकरित्या झालेल्या अवसादांपासून निर्माण झालेले स्तरीत खडक असे म्हणतात. वालुकाश्म (Sand Stone), पिंडाश्म किंवा गुडदाणी खडक (Conglomerate) व पंकाश्म (Shale) हे प्रमुख स्तरीत खडक आहेत.

b.जैविक अवसादापासून निर्माण झालेले स्तरीत खडक

पृथ्वीवरील प्राणी व वणस्पती यांच्या अवशेषांपासून हे खडक निर्माण होत असल्याने त्यांना सेंद्रीय खडक असेही म्हणतात. पृथ्वीवरील प्राणी व वणस्पती मृत झाल्यावर त्यांचे कुजलेले

अवशेष भूपृष्ठाखाली दाबली जातात. त्यामुळे त्यावर दाब व उष्णता निर्माण होते व त्यापासून सेंद्रीय खडक निर्माण होतात. पवाळ, चुनखडक, ग्वानो, फॉस्फेराईट, पीट, लिग्नाईट, लोहयुक्त निक्षेप हे खडक जैविक अवसादापासून निर्माण होतात. यात चुनखडक व दगडी कोळसा प्रमुख प्रकार आढळतात.

C. रासायनिक अवसादापासून निर्माण झालेले स्तरीत खडक

भूपृष्ठावरील व भूगर्भातील पाण्यात आनेक पदार्थ विरघळलेले असतात. भाष्पीभवनामुळे ते काही ठिकाणी साचतात व त्यापासून रासायनिक स्तरीत खडक तयार होतात. हे खडका सिलिकायुक्त, कार्बोनेटयुक्त, लोहमय व क्षारमय असतात. चुनखडीच्या प्रदेशात असलेल्या भूमिगत गुहांत कार्बोनेटयुक्त निक्षेप आढळतात. त्यांना ट्रॅव्हरटाईन, टुफा, सिंटर अशी नाव आहेत. दलदली व पाणथळ जागांत सच्छिद्र मऊ लोहनिक्षेप (Bog Iron Ore) तयार होतात. या निक्षेपात चुना, सोडियम, मॅग्नेशियम व पॅटॅशियम हे प्रमुख क्षार आढळतात. अशा ठिकाणी जिप्समचे साठे मोठ्या प्रमाणात आढळतात. टाकणखार, सैंधव, जिप्सम, डोलोमाईट, लिमोनाईट, सायडेराईट हे सर्व रासायनिक स्तरीत खडक आहेत.

iii) कायिक विदारण सविस्तर लिहा.

उत्तर : कायिक विदारण (Mechanical Weathering)

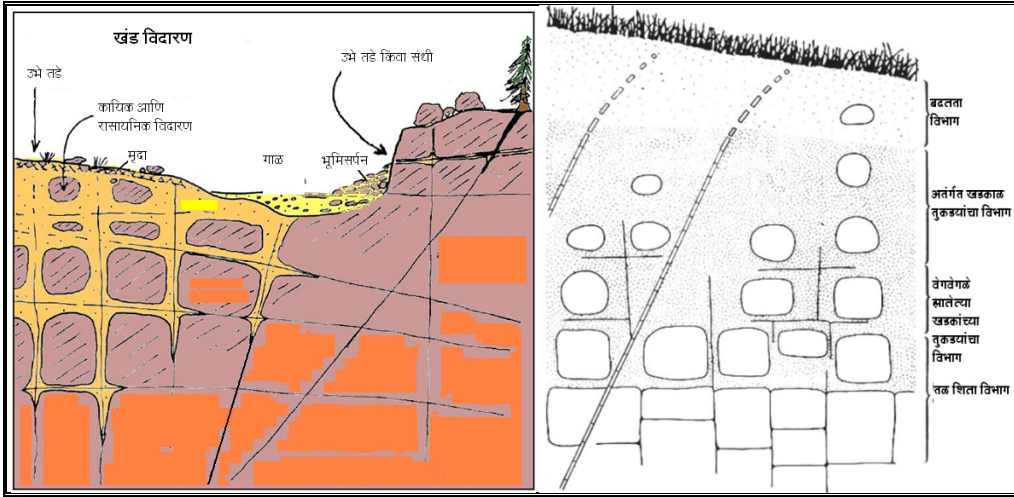
कायिक विदारणाला/ अपक्षयाला औष्णिक प्रसरण (Thermal Expansion); दाब मुक्त होणे (Pressur Reles); स्फटीक वर्धन (Crystal Growth); आणि सजिव सृष्टी (Living Organism) ही चार कारणे कारणीभूत आहेत.

शुष्क हवामानाच्या प्रदेशात कोरड्या हवेमुळे व निरभ्र आकाशामुळे दिवसाच्या व रात्रीच्या तापमानात फार मोठा फरक किंवा तफावत आढळते. येथील दैनिक तापमान कक्षा मोठी असल्यामुळे 24 तासांच्या अवधीत खडक झपाट्याने तापतात व झपाट्याने थंड होतात. खडक म्हणजे खनिज द्रव्यांची एक गोळाबेरिज असते. खडकांमध्ये भिन्न भिन्न गुणधर्माची खनिजे असतात. व ती त्यांच्या गुणधर्मानुसार कमी जास्त प्रसरण पावतात. संपूर्ण दगड एका दिवसाच्या कालावधीत प्रसरण व आंकुचन पावतो या प्रक्रियेतून खडकांचे तिन प्रकारचे नुकसान होते.

1. कांदयाची टरफले निघावित तसे खडकांचे अपपर्णन (Exfoliation) होते. या प्रक्रियेत मुळ खडकांच्या पृष्ठभागापासून निरनिराळ्या जाडीचे व विस्ताराचे पापुत्रे विलग होतात.



2. खडक झपाट्याने अंकुचंन पावल्यामुळे शिलापृष्ठाला लव रूपात तडे जातात. व परिणामी खंडविदारण (Block Disintegration) होते. अंकुचनाच्या प्रक्रियेमुळे मुळ खडकात अडव्या उभ्या दिशेने तडे जातात किंवा जोड निर्माण होतात. मुळ खडकापासून मोठे मोठे खंड निलग होतात. ज्या भागात डाईक प्रकारचा खडक असतो त्या भागात असे विदारण मोठ्या प्रमाणात आढळते. पुणे जिल्हातील नाणेघाटात , संगमनेर मधील कहे घाट ते मालदाड या परिसरात हे विदारण पहावयास मिळते.



3. अपक्षय क्रियेमुळे मुळ खडकाच्या पृष्ठभागापासून खडकाचे कण एकमेकापासून विलग होवून मुळ खडक नाहरसा होतो. या क्रियेमुळे कणीदार अपक्षय / विदारण (Granular Disintegration) असे म्हणतात. वाळूच्या खडकांचे या प्रकारे विखंडन होवून त्यापासून रेती तयार होते. या प्रकारची क्रिया रुंपातरीत तसेच आग्निजन्य खडकांमध्ये देखील होते.

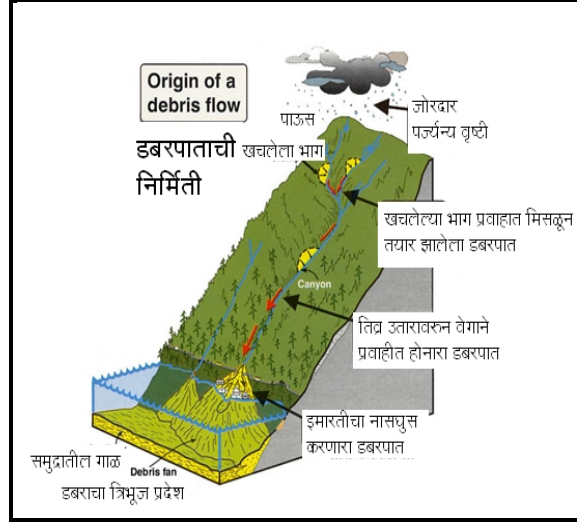
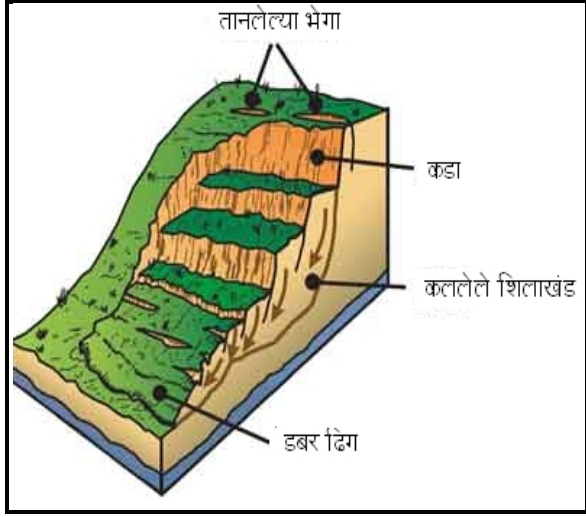


iv) डबरप्रवाह व पंकप्रवाह सविस्तर लिहा.

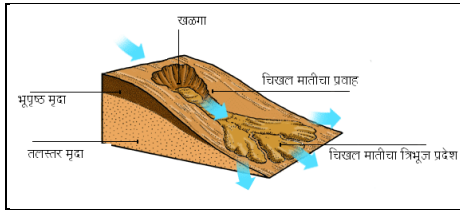
उत्तर: .डबर पात किंवा मलावा पात (Debris flows)

नदीच्या दरी काठी खालच्या उताराला अनुसरून माती आणि दगड वेगवेगळ्या किंवा एकत्रित स्वरूपात वाहणारा हा प्रवाह आहे. यात डबर पात (Debris flows), भूपात (Earth Flow) आणि पंकवहण (Mud Flow) हे त्यातील पदार्थांच्या आकारानुसार वेगवेगळे आहेत. डबरपातामध्ये 20 ते 80 % घटक पदार्थ हे मोठ्या आकाराचे दगड गोटे असतात. ज्यात 80% गाळ आणि वाळू असते, व जास्त द्रवरूप प्रवाह असतो त्याला भूपात (Earth Flow) असे म्हणतात (A.L/Boom).

डबर पात किंवा मलावा पात (Debris flows) हा जास्त प्रमाणात पाणी, भूसभूषीत मृदा आणि बारीक खडकाचे तुकडे, मोठ्याप्रमाणातील वनाच्छादन, मातीतील मृतीका खनिजे, अस्थिर उतार, प्रवाहाजवळील दरीचा भाग या घटकांवर अवलंबून असतो. डबरपात हा काही मीटर पासून 1000 मीटर पर्यंत रुंद आणि 10 मीटर पर्यंत जाड असू शकतो सामान्यपणे याचा प्रवाह 1 ते 5 मीटर पर्यंत जाड असतो.



पंकप्रवाह / चिखल मातीचा प्रवाह (Mud Flow) : जास्त पर्जन्याच्या व पर्वतीय प्रदेशात पंकप्रवाह तयार होतात. भूसखलन झाल्यास पाण्याच्या प्रवाहाबरोबर 90% पेक्षा जास्त घटक माती किंवा गाळ असल्यास त्यास पंकप्रवाह म्हणतात. केरादारनाथ येथील आपत्ती ही पंकप्रवाहाची उत्तम उदा. आहे.



प्रश्न ४) प्रतयेकी ३०० शब्दांत उत्तरे लिहा. (कोणतेही दोन)

[३०]

i) वेगनरचा खंडवहन सिध्दांत सविस्तर वर्णन करा.

उत्तर:- वेगनरचा खंडवहन सिध्दंत Wegener's continental Drift Theory

जगाच्या नकाशाचे निरीक्षण केल्यास आपणास असे लक्षात येते की, पृथ्वीच्या समोरासमोरील खंडांच्या किनारपट्ट्यांच्या आकारात विलक्षण साधर्म्य असून त्या एकमेकात अगदी चपखलपणे बसतात. आफ्रिकेचा पश्चिम किनारा आणि दक्षिण आमेरिकेचा पूर्व किनारा यांच्यातील साधर्म्य तर सहज लक्षात येते. भारताची पश्चिम किनारपट्टी आणि आफ्रिकेचा पूर्व किनारा, आग्नेय आशियाची अनेक लहान मोठी बेटे, पश्चिम युरोप, ग्रीनलंड आणि पूर्व कॅनडा हे सगळे प्रदेश एकमेकांच्या जवळ आणल्यास चपखलपणे एकमेकांत बसू शकतील. हंबोल्ट, टेलर, स्नायडर, बेकिन व सूस या शास्त्रज्ञानच्या लक्षात एक गोष्ट आली होती, ती म्हणजे समोरासमोरच्या किनारपट्ट्यांतील साधर्म्य. त्यांच्या कल्पनांना मूर्त स्वरूप वेगनर या जर्मन शास्त्रज्ञाने 1912 मध्ये खंडवहन सिध्दांत मांडून दिले.

निरनिराळ्या शास्त्रज्ञानी खंड व महासागर यांच्या उत्पत्ती विषयी वेगवेगळे सिध्दांत व मते मांडली आहेत. यात आल्फ्रेड वेगनर या जर्मन शास्त्रज्ञाने, अँथोनी स्निडर या फ्रेंच शास्त्रज्ञाने 1858 मध्ये मांडलेल्या भूमिखंडे व सागर विभाग यांची स्थाने बदलती असावित या मताचे समर्थन करून आपला भूखंड वहनाचा सिध्दांत मांडला.

वेगनर हा प्राच्य हवामानशास्त्राचा अभ्यासक होता. आपल्या सिध्दांताच्या पुष्ट्यर्थ त्याने हवामान विषयक पुरावे गोळा केले.

वेगनरने सिध्दांत मांडण्यापूर्वी केलेली निरिक्षणे

1. अटाक्टिक खंडावर दगडी कोळसा आढळतो. याचा अर्थ पूर्वी या ठिकाणी उष्ण व आर्द्र हवामान असले पाहिजे.
2. आफ्रिका, भारत व ऑस्ट्रेलिया या ठिकाणी प्राचीन काळातील हिमावरणांची चिन्हे आढळून येतात. यावरून पूर्वी हे प्रदेश शीतकटिबंधात असली पाहिजे.

वरिल निरीक्षणावरून वेगनरने दोन विकल्प मांडले.

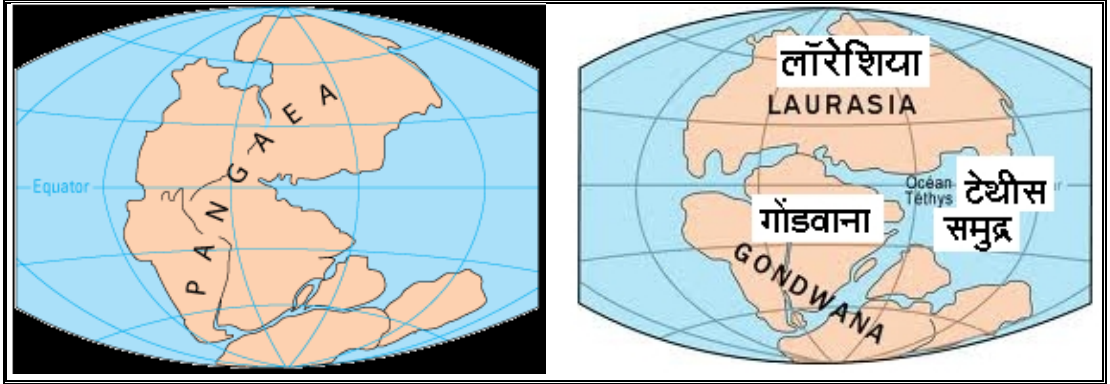
1. हवामानाच्या परिस्थितीत मोठी स्थित्यंतरे झाली असावित किंवा
2. खंडाचे स्थानांतर झाले असावे.

यापैकी वेगनरने दुसऱ्या विकल्पावर भर देऊन आपला सिध्दांत मांडला.

सिध्दांत (परिकल्पना)

“सध्याची भूखंडे ही सियालची बनलेली असून ती जास्त घनतेच्या सायमा या थरावर पाण्यावरील तरफ्याप्रमाणे तरंगत असावीत. आणि भूखंडाचे हे भाग एकमेकांपासून दूर वहात गेले व भूखंडाच्या दरम्यान सागर विभाग यांची निर्मिती झाली असावी” अशी ही कल्पना आहे.

वेगनरच्या मते सध्याची भूमीखंडे मिळून प्राचीन काळी म्हणजे 20 कोटी वर्षापूर्वी (पूराजीव काळात) एकच मोठे भूमीखंड होते. त्यास वेगनरने पॅंजीया (Pangea) हे नाव दिले. पॅंजीया भूमखंडास एका प्रचंड खोल महासागराने वेढलेले होते. त्यास पॅंथलसा (Panthalsa) हे नाव दिले. मध्यजीव महाकल्पाच्या शेवटच्या काळात म्हणजे सुमारे 14 कोटी वर्षापूर्वी काही स्थित्यंतरे होऊन पॅंजीया दुभंगला व त्याचे दोन भाग झाले. पॅंजियाच्या उत्तरेकडील भागास ‘लॉरेशिया’ व दक्षिणेकडील ‘गोंडवाना’ अशी नावे देण्यात आली.



20कोटी वर्ष (पूराजीव काळ)

14 कोटी वर्ष (मध्यजीव महाकल्प)

लॉरेशिया हा भाग उत्तर अमेरिका, युरोप, उत्तर आशिया यांचा बनलेला होता. तर गोंडवाना हा भाग दक्षिण अमेरिका, आफ्रिका, भारत, ऑस्ट्रेलिया व अंटार्क्टिका यांचा बनलेला होता. या दोन भागांच्या दरम्यान ‘टेथीस’ नावाचा लांब समुद्र निर्माण झाला.

नंतर लॉरेशिया व गोंडवाना यांची उत्तरेकडे (विषुववृत्ताकडे) व पश्चिमेकडे हालचाल होऊन लॉरेशिया व गोंडवाना विखंडित झाले. व त्याचे लहान लहान तुकडे होऊन हे तुकडे पाण्यावरील तराफ्याप्रमाणे दुरवर वहात गेले आणि त्या दरम्यान सागरभागाची निर्मिती झाली. नवजीव महाकल्पात (11 कोटी वर्षापूर्वी) त्यांना सद्यःस्थिती प्राप्त झाली असावी.



नवजीव महाकल्पात (11 कोटी वर्षापूर्वी) सद्यःस्थिता

बल

वेगनरच्या मते अंतर्गत बलामुळे पँजीयाचे विखंडन घडून आले असावे. भूखंडवहनासाठी अधःस्तरात निर्माण होणारे 'अभिसरण प्रवाह' आणि आकाशस्थ ग्रह तारे यांच्या आकर्षणातून निर्माण होणारी 'भरती ओहटीचे बल किंवा प्रेरणा' अशी दोन बले कारणीभूत झाली असावी असे गृहीत धरले.

भूखंडवहनाची दिशा

वेगनरच्या मते भूमीखंडाचे वहन दोन दिशांनी झाले असवेत. असे गृहीत धरले.

1. भरती ओहटीच्या बलामुळे उत्तर अमेरिका व दक्षिण अमेरिका ही भूमीखंडे पश्चिमेकडे सरकत गेली असावित.
2. गुरुत्वाकर्षण बल व अंतर्गत बलामुळे भूमिखंडाचे विषुववृत्ताकडे वहन झाले व गोंडवानाचे विभाजन होऊन अरेबीया, भारतीय द्विपकल्प, आफ्रिका, ऑस्ट्रेलिया, अंटार्क्टिका हे भाग निर्माण झाले असावे.

वेगनरच्या खंडवहनाचा सिध्दांत पर्वताच्या निर्मितीवर देखिल प्रकाश टाकतो. वेगनरच्या मते निरनिराळे विखंडीत भाग एकमेका समोर सरकत आल्यामुळे महासागराच्या तळभागावर वळ्या पडून घडीच्या पर्वतांची निर्मिती झाली असावी. उदा. उत्तर अमेरिका व दक्षिण अमेरिका पश्चिमेकडे सरकल्यामुळे प्रशांत महासागराच्या तळभागावर दाब पडून रॅकी व अँडीज पर्वताची निर्मिती झाली असावी. आफ्रिका व युरोप खंड परस्परांकडे सरकून आल्प्स पर्वताची आणि लॉरेशिया व गोंडवाना एकमेकांकडे सरकून टेथिस समुद्राच्या तळभागावर दाब पडून हिमालय या वली पर्वताची निर्मिती झाली असावी.

वेगनरच्या खंडवहन सिध्दांताचे पुरावे

वेगनरने आपल्या सिध्दांताला बळकटी येण्यासाठी पुढील वेगवेगळे पुरावे दिले आहे.

1. भौगोलीक पुरावा

अटलांटिक महासागराच्या पूर्व व पश्चिम किनारपट्टीच्या भूरचनेत साम्य असून हे भाग जवळ जवळ आणल्यास ते एकमेकांत चपलखपणे बसतात आणि त्यापासून एकसंघ भूमिचा भाग तयार होऊ शकतो. उदा. ब्राझीलच्या किनाऱ्याचा भाग गिनीच्या आखातात व्यवस्थित बसतो. यालाच 'जिग सॉफिट' (Jig Sow fit) म्हणतात.

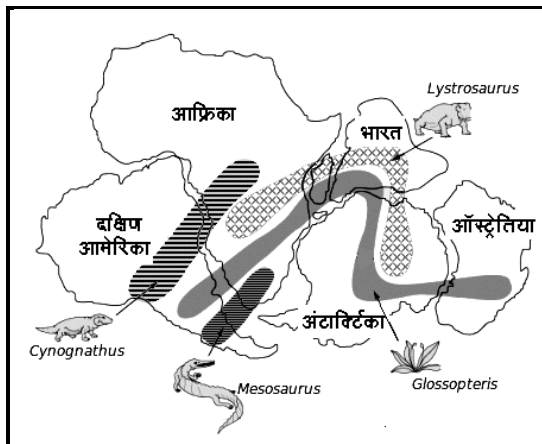


2. भूगर्भशास्त्रीय पुरावा

अटलांटिक महासागराच्या पूर्व व पश्चिम किनाऱ्याच्या प्रदेशातील खडकांच्या गुणधर्मात साम्य आहे. तसेच युरोप खंडातील कॅलेडोनियन आणि हर्सीयन या पर्वतश्रेणीचे क्रम व भूगर्भीय रचना संयुक्त संस्थानाच्या पूर्व भागातील अँपेलेशियन पर्वतप्रणालीसारखेच आहेत.

3. पुराजीवविज्ञान विषयक पुरावा

अटलांटिक महासागराच्या पूर्व व पश्चिम किनाऱ्याच्या प्रदेशातील वनस्पती व प्राण्यांच्या अवशेषात साम्य आहे. ऑस्ट्रेलिया, भारत, आफ्रिका व यांच्या भागात 'लिस्ट्रॉसौरस' या मांजराच्या जातीच्या प्राण्यांचे अवशेष तसेच 'ग्लॉसोपेट्रीस' या वनस्पतीचे अवशेष आढळतात.



4. जीवविज्ञानविषयक पुरावा

युरोपातील स्कॅडनेव्हिया जवळील बेटावरील 'लेमींग' नावाचे पक्षी त्यांची संख्या वाढल्यावर पश्चिमेकडे प्रवास करतात व समुद्रात पडून नाहीसे होतात. यावरून यांची वंशपरंपरागत प्रेरणा हेच सिद्ध करते की, त्यांचे पूर्वज देखील पश्चिमेकडे स्थलांतर करत असावेत. म्हणजे पूर्वी युरोप हा अमेरिकेला जोडलेला असावा.

5. हवामान विषयक पुरावा

प्राचीन काळातील हिमावर्णाची चिन्हे दक्षिण अमेरिका, आफ्रिका, भारत, ऑस्ट्रेलिया या भागात आढळतात. यावरून पूर्वी हे भाग एकच भूमीखंडाचे होते हे सिद्ध होते.

6. ज्यामितीय पुरावा

उत्तर अमेरिका व ग्रीनलंड यामधील अंतर मोजले असता त्यामध्ये दरवर्षी फरक पडत आहे. सुमारे 22 मी. या वेगाने प्रतीवर्षी ग्रीनलंड उत्तर अमेरिकेपासून सरकत आहे. तर ग्रीनलंड व इंग्लंड यामधील अंतर प्रतिवर्षी कमी होत आहे. या निरीक्षणावरून असा निष्कर्ष निघतो की खंडवहनाची क्रिया अजूनही घडत आहे.

7. बेटांची निर्मिती

समुद्रातील व महासागरातील अनेक छोटी छोटी बेटे एकाच प्रकारच्या खडकापासून बनलेली असून ती एकाच सरळ रेषेत पश्चिमेकडे सरकत आहे. उदा. हवाई व कॅरेबियन बेटे.

सिध्दांतावरील टीका / दोष / आक्षेप

वेगनरने 1912 मध्ये आपला सिध्दांत माडल्या नंतर त्यावर सडकून टीका झाली. त्यावेळी वेगनर यांच्या सिध्दांतावर दोन आक्षेप घेतले गेले.

1. काही शास्त्रज्ञानच्या मते वेगनर आपल्या सिध्दांतात ज्या शक्तीमुळे खंडाचे वहन होऊ शकले अशा शक्तीचा सविस्तर पणे कोठेच उल्लेख केलेला नाही. विलीस आणि जेफरी या शास्त्रज्ञानच्या मते सध्याच्या भरती शक्तीच्या एकहजार कोटी पटीने जास्त असलेल्या शक्तीनेच या प्रकारची खंडवहनाची क्रिया घडणे शक्य आहे. परंतू एवढी प्रचंड शक्ती पृथ्वीवर अस्तित्वात असणे शक्य नाही कारण एवढी प्रचंड शक्ति पृथ्वीवर अस्तित्वात असती तर एका वर्षाच्या कालावधीत पृथ्वीचे सूर्याभोवतीचे परिभ्रमण थांबले असते.

2. प्रो. हेस यांच्या मताप्रमाणे सायमा हा सियाल या थरापेक्षा कठीण असतो. त्यामुळे सियालपासून तयार झालेली भूमीखंडे सायमाच्या थरावर तरंगू शकत नाही. सियाल पेक्षा सायमा हालका आहे

असे मानले तरी विखंडन आणि वहनाची क्रिया सतत घडणे अपेक्षित आहे. व अशा प्रकारची क्रिया जर पृथ्वीवर घडत राहिली असती तर पृथ्वीच्या रचनेत व आकृतीत आणखी बदल झाला असता.

अधुनिक काळातील वेगनरच्या सिध्दांताला समर्थन करणारे सिध्दांत.

1. पुराचुंबकीय पुराव्यानुसार एकाच काळातील निरनिराळ्या ठिकाणाच्या खडकांच्या चुंबकीय दिशेत बदल झालेला आढळतो. म्हणजेच यावरून पृथ्वीवरील खंडे आपली जागा बदलत असली पाहिजे.
2. भूपट्ट विवर्तनिकी सिध्दांतानुसार भूमीखंडे ही अंतर्गत शक्तीमुळे नेहमीच हालचाल करतात.
3. अंटार्क्टिकावर सापडलेला दगडी कोळसा, तांबे युरेनियम यांचे साठे हे या सिध्दांतास पुरक आहे. कारण अंटार्क्टिकावरील सध्याच्या अतिशीत हवामानात ही खनिजे निर्माण होणे शक्य नाही. म्हणजे पूर्वी हा भाग उष्णकटीबंधीय गोंडवाना भूमीचा भाग असावा.
4. नासा रिपोर्ट 1984 नुसार नासाने उपगृहामार्फत केलेल्या निरिक्षणानुसार अटलांटिक महासागराची रुंदी वाढत आहे,
5. प्रो. हेस यांनी केलेल्या निरिक्षणावरून आफ्रिका व आशिया यांच्या अंतराच्या विश्लेषणात काही मुद्यांचे स्पष्टीकरण झाले आहे.

वेगनरच्या खंडवहन सिध्दांताचे महत्व

वेगनरच्या खंडवहन सिध्दातामुळे व त्यावरील आक्षेप यांची पुष्टी मिळविण्यासाठी भौगोलीक संशोधनास प्रेरणा व चालना मिळाली. टिका करणाऱ्या शास्त्रज्ञांनी देखिल खंडवहन नक्कच झाले याला मान्यता देऊन त्यावर अधिक संशोधन केले. वेगनरचा सिध्दांत हा निरिक्षणे व शास्त्रीय पुरावे यावर अधारीत असल्याने त्यास वैज्ञानिक व भौगोलीक बैठक आहे. भूखंड व महासागर यांची स्थिती पुरातन काळापासून परीवर्तनीय आहे आणि पुढेही ती परीवर्तनीयच राहणार आहे. ही भूरूपशास्त्रीय संकल्पना वेगनरच्या सिध्दांताची सत्यता दाखवून देते.

ii) ज्वालामुखीची व्याख्या सांगून ज्वालामुखीची कारणे स्पष्ट करा.

उत्तर: पृथ्वीच्या अंतरंगातील शिलारस, बाष्प व विविध प्रकारचे वायू यांचा भूपृष्ठावर जो उद्रेक होतो त्यास ज्वालामुखीची असे म्हणतात.

ज्वालामुखी उद्रेकाची कारणे पुढील प्रमाणे

1. भूकवचात युरेनियम, थोरियम यासारखी किरणोत्सारी खनिजे असतात. ती आपल्या नैसर्गिक अवस्थेत अदृश्य किरणांच्या स्वरूपात उष्णता बाहेर टाकतात ही उष्णता अंतर्गत भागात साचल्याने तापमान वाढते.
2. अंतर्गत भागात अनेक ठिकाणी वायू आहेत हे वायू एकमेकात मिसळून उष्णता निर्माण होते.

3. अतंगत भागात जसजसे खोल जावे तसतसे दर 50 मी. ला 10 से. तापमान वाढत जाते.
त्यामुळे अती खोल भागात अत्याधीक तापमाणाला खडक वितळतात.

वरिल मुद्द्यांचे सविस्तर विवेचन करावे

iii) सागरी लाटांच्या खनन कार्यामुळे निर्माण होणाऱ्या भूआकारांचे वर्णन करा.

उत्तर: सागरी लाटांच्या खनन कार्यामुळे निर्माण होणारे भूरुपे.

1. तरंगकृत मंच
2. सागरी गुहा
3. सागरी कमान
4. सागरी स्तंभ व अवशिष्ट स्तंभ
5. आघात छिद्र
6. उपसागर व कोव्ह

वरिल मुद्द्यांचे आकृषह सविस्तर विवेचन करावे

iv) साधनसंपत्ती मूल्यमापन या क्रियेचा उपयोजित भूरुपशास्त्रातील उपयोजन विषद करा.

उत्तर: एखाद्या प्रदेशात कोणत्या प्रकारची साधनसंपत्त उपलब्ध आहे हे त्या प्रदेशाच्या भूरुपशास्त्रीय

अभ्यासातून कळून येते. एकादया प्रदेशातील खालील भूशास्त्रीय घटकांच्या अभ्यासातून साधनसंपत्तीचे मूल्यमापन करता येते.

1. खनिजांची व खडकांची उपलब्धता
2. भूजल व पृष्ठजलाचे साठे
3. उपलब्ध मृदा
4. मृदेचा कस
5. वनस्पतीचे प्रमाण

वरिल मुद्द्यांचे सविस्तर विवेचन करावे
