

घटक क्र. ४

विदारण आणि क्षरण

- ४.० उद्दिष्टे
- ४.१ प्रास्ताविक
- ४.२ विषय विवेचन
 - ४.२.१ विदारण : व्याख्या व प्रकार
 - ४.२.२ अपक्षय चक्र संकल्पना
 - ४.२.३ नदी व वारे यांच्या क्षरण आणि संचयन कार्यामुळे निर्माण होणारी भूरूपे
- ४.३ सारांश
- ४.४ पारिभाषिक शब्द
- ४.५ स्वयंअध्ययन प्रश्न
- ४.६ स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- ४.७ सरावासाठी स्वाध्याय
- ४.८ क्षेत्रीय कार्य

४.० उद्दिष्टे

१. विदारण प्रक्रियेचा अर्थ व प्रकार समजून घेण्यास मदत होईल.
२. अपक्षरण संकल्पना समजण्यास मदत होईल.
३. नदीच्या खनन आणि संचयन (भरण) क्रियेमुळे निर्माण होणारे भू-आकार समजतील.
४. वाऱ्याच्या खनन व संचयन (भरण) क्रियेमुळे तयार झालेले भू-आकार समजून येतील.

४.१ प्रास्ताविक

पृथ्वीच्या अंतर्गत व बहिर्गत भागात कार्यरत असणाऱ्या शक्तींचे परिणाम स्वरूप म्हणून पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरती भिन्न प्रकारच्या भूरूपांची जडणघडण होत असते हे आपण घटक क्र. ३ मध्ये अभ्यासले आहे. त्या मुळेच पृथ्वीच्या पृष्ठ भागावरती भूरूपांमध्ये विषमता विशेष करून आढळून येते. पृथ्वीचा एखाद्या प्रदेश अंतर्गत शक्तीद्वारे उंचावला गेल्यास अशा उंचावलेल्या भूभागावरती बाह्यकारकांचे (नदी, हिमनदी, वारा, सागरी लाटा व चुनखडी प्रदेशातील भूमिगत जल) कार्य सुरू होते व तो उंचावलेला भाग समुद्र सपाटीच्या पातळी पर्यंत त्याचे क्षरण होत राहते.

पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील नवनवीन भूरूपांची निर्मिती व त्यामध्ये सातत्याने होणारे बदल या एकूण प्रक्रियेमध्ये बाह्यकारकांचे त्रिविध कार्य (खनन, वहन व संचयन) अतिशय महत्त्वाचे ठरते. प्रस्तुत घटकामध्ये आपण विदारण, विदारणाचे प्रकार, अपक्षय चक्राची संकल्पना तसेच नदी व वारा यासारख्या बाह्यकारकांच्या क्षरण व संचयन (भरन) कार्यामुळे निर्माण होणाऱ्या भूरूपांचा अभ्यास करणार आहोत.

४.२ विषय विवेचन

पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरती नियमितपणे स्थित्यांतरे होत असतात. भूरूपात होणाऱ्या बदला पाठीमागे अनाच्छादन (Denudation) क्रियेची भूमिका अनन्यसाधारण राहते. पृथ्वी पृष्ठभागा अंतर्गत हालचालीमुळे उंचावलेला भूभाग पुन्हा समपातळीत आणण्यासाठी खडकांची तूटफूट व तदनंतर संबंधीत पदार्थांचे वहन, झिज या एकूण प्रक्रियेस अनाच्छादन म्हणतात. अनाच्छादनामध्ये विदारण व क्षरण या दोन क्रिया महत्त्वाच्या आहेत.

४.२.१ विदारण - व्याख्या व प्रकार

विदारण (Weathering)

अनाच्छादन क्रियेतील विदारण घटक महत्त्वाचा आहे. विदारण प्रक्रियेत प्रामुख्याने मुळ खडकाची मोडतोड, तूटफूट व खडकाचा भुगा (कुजणे) या सारख्या घटना वातावरणीय घटकांच्या प्रभावामुळे घडून येत असतात. मूळ खडकाची तुटफूट होणे किंवा खडकातील रासायनिक संघटन बदलून खडकाचा भुगा होणे या क्रियेस विदारण असे म्हणतात.

विदारण प्रक्रियेत खडकाची तुटफूट, मोडतोड यांत्रिकी स्वरूपातून तर खडकाचा चुरा तथा खडक कुजण्याची घटना रासायनिक गुणधर्मांच्या बदलातून होतात.

विदारणाच्या व्याख्या पुढील प्रमाणे सांगता येतील :

१. हॅम्बिल या तज्ज्ञांच्या मते, “पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील उघडे पडलेले खडक आणि वातावरणातील घटक यांच्यातील परस्पर क्रिया म्हणजे विदारण होय.”
२. ऑल्लीव्हर या तज्ज्ञांच्या मते, “पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर खडकांची तूटफूट होऊन त्यांच्यातील खनिजात होणारे बदल या क्रियेस विदारण म्हणतात.”

३. ऑर्थर होम्स यांच्या मते, “अशी संपूर्ण प्रक्रिया की ज्यामध्ये खडकाचे वहन न होता त्यांची तूटफूट होणे आणि त्याचे रासायनिक विघटन होणे यास विदारण म्हणतात.

विदारणाची क्रिया खंड, विघटन, कणीय विघटन, अपघटन, अपदलन आणि खडक विघटन अशा चार प्रकारे घडत असते.

विदारणाचे प्रकार :

विदारण घडवून आणणाऱ्या घटकांच्या आधारे विदारणाचे प्रमुख तीन प्रकार पडतात ते खालील प्रमाणे :

१. कायिक किंवा यांत्रिक विदारण (Mechanical Weathering)
२. रासायनिक विदारण (Chemical Weathering)
३. जैविक विदारण (Biotic or Biological Weathering)

विदारणाचे महत्त्व :

पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर मातीचे (मृदा किंवा जमीन) जे थर आढळतात ते विदारणामुळे तयार झालेले आहेत. पृथ्वीवर मृदेचे अस्तित्व नसते तर वनस्पती व प्राणीजीवन यांचे अस्तित्वात आढळले नसते. विदारणामुळे मृदा तयार होते. त्यावर शेती अवलंबून आहे. शेतीतून अन्नधान्याचे उत्पादन घेतले जाते या शिवाय वाळू सारख्या साधनसंपत्तीची उपलब्धता सहजपणे होते.

१) कायिक विदारण किंवा यांत्रिक विदारण

(Physical Weathering or Mechanical Weathering)

मुळ खडकावर बाह्य कारकांचा परिणाम होत असतो. त्यामुळे मुळ खडकावर ताण व दाब पडतो व शेवटी खडक फूटतो व त्याचे तुकडे होतात या वेळी हे खडक विदीर्ण होतात. शेवटी त्याचे रूपांत लहान-लहान कणात होते या प्रक्रियेला कायिक विदारण असे म्हणतात. या विदारणास यांत्रिक (Mechanical) विदारण असेही म्हणतात. या विदारणात मूळ खडकांच्या खनिजांच्या गुणधर्मात बदल होत नाहीत. म्हणजेच मूळ खडकाचे रासायनिक गुणधर्म बदलत नाही.

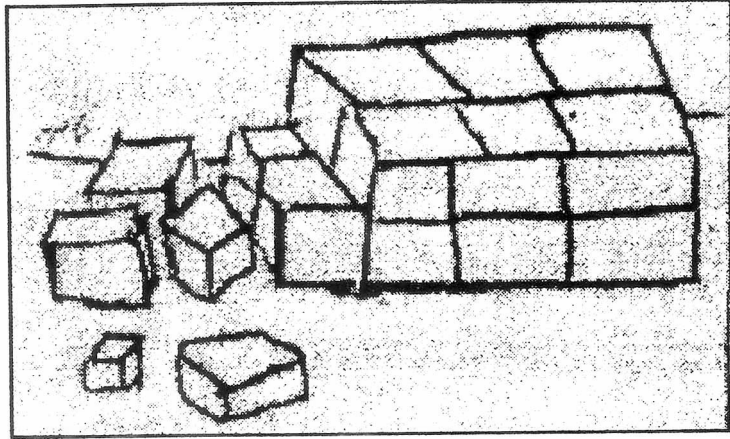
सौरशक्ती, पाणी, गोठण क्रिया, दाबमुक्ती, स्पटीकीभवन, पर्जन्य, वारा या घटकांचा कायिक विदारणात सहभाग होत असतो. कायिक विदारण खालील घटकामुळे घडून येते.

- १) सौरशक्ती (Insolation) / तापमान (Temperature)
- २) पाणी गोठणे (Frost Action)

- ३) पाऊस (Rainfall)
- ४) दाबमुक्ती (Release of Pressure)
- ५) स्फटीकीभवन (Crystallisation)
- ६) वारा (Winds)

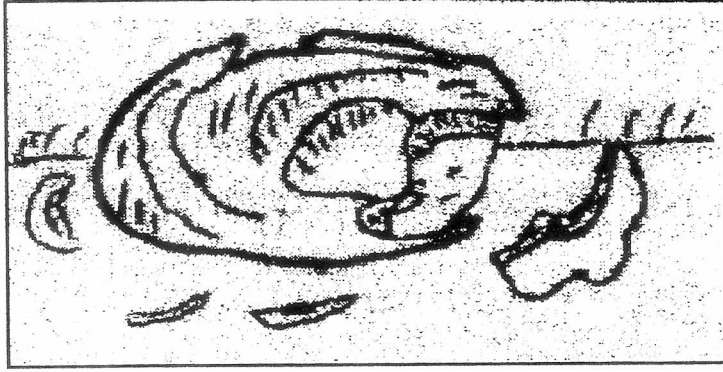
१) सौरशक्ती / तापमान (Insolation / Temperature)

पृथ्वीला सूर्यापासून उष्णता मिळते. दिवसा तपमान जास्त असते व रात्री तापमान कमी असते. याचा परिणाम खडकावर होत असतो. दिवसाच्या जास्त तापमानामुळे खडक प्रसरण पावतात व रात्रीच्या कमी तापमानामुळे खडक आंकुचन पावतात. खडक प्रसरण व आंकुचन ही प्रक्रिया सतत होत राहिल्यामुळे खडकात रूंद भेगा पडतात व कालांतराने खडक दुभंगतो तसेच खडकाचे तुकडे होतात, खडकातील खनिज कण अलग होतात. याप्रकारे होणाऱ्या विदारणाला खंड विदारण (Block Weathering) असे म्हणतात.



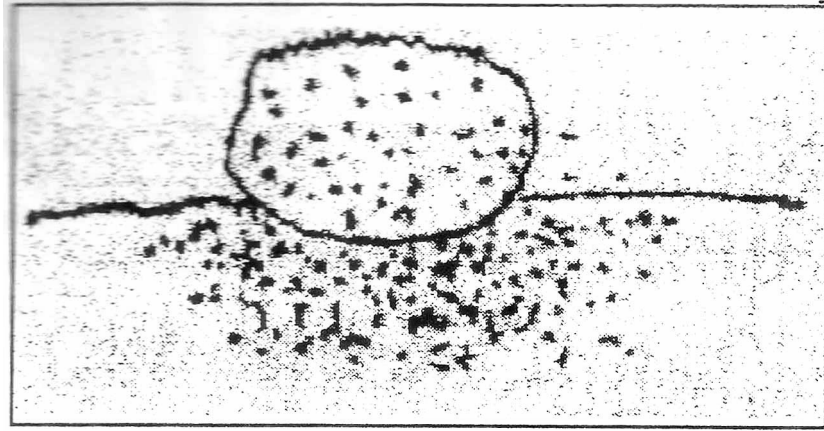
आकृती ४.१ : खंड विदारण

खडकाच्या अंतर्गत भागापेक्षा पृष्ठभागावर आंकुचन प्रसरण क्रियांचा परिणाम मोठ्या प्रमाणात होत असतो. त्यामुळे खडकाच्या पृष्ठभागापासून खडकाचे पापुत्रे अलग होतात या प्रकारे होणाऱ्या विदारणाला अपदलन (Onion Weathering or exfoliation) असे म्हणतात.



आकृती ४.२ : अपदलन

विविध खनिजांच्या संयुगातून खडक तयार झालेले असतात. प्रत्येक खनिजाचे गुणधर्म वेगवेगळे असतात. खडकातील भिन्न खनिज द्रव्यावर आकुचन प्रसरण या प्रक्रियांचा परिणाम सतत होत असतो. त्यामुळे खडकाच्या कणात ओडाताण निर्माण होत असते व एकमेकापासून कण अलग होतात. कालान्तराने खडकाचे बारिक कणामध्ये रूपांतर होत असते. या प्रकारच्या विदारणास कणीय विदारण (Granular Weathering) असे म्हणतात. अशा प्रकारचे विदारण वाळवंटी प्रदेशात मोठ्या प्रमाणात होते.

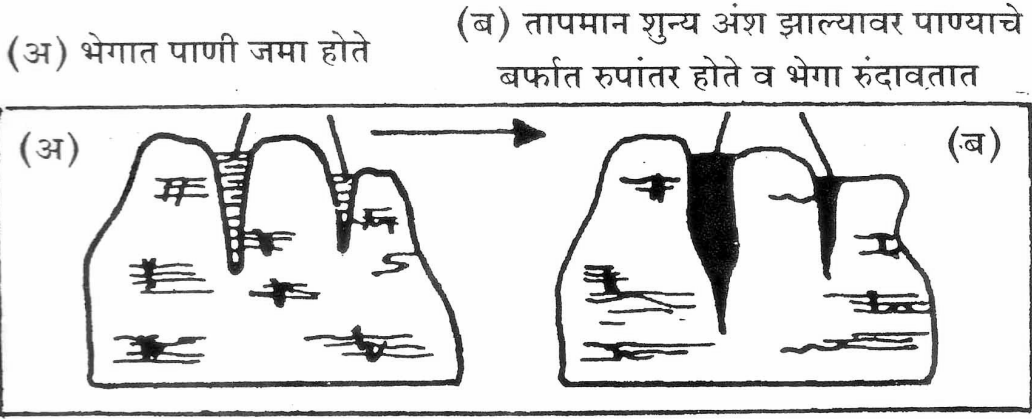


आकृती ४.३ : कणीय विदारण

२) पाणी गोठणे (Frost or Freezing Action)

दिवस व रात्रीच्या हवेतील तापमानातील तफावती मुळे प्रामुख्याने उंच पर्वतीय प्रदेश (हिमालय) पर्वत रांगात व शित हवामानाच्या प्रदेशात दिवसा हवेचे तापमान वाढल्यामुळे बर्फाचे पाण्यात रूपांतर होते तर रात्री तापमान 0° सें. किंवा 0° सें. पेक्षा कमी झाल्यामुळे पाण्याचे रूपांतर बर्फात होते. अशावेळी भूपृष्ठावरती उघड्या पडलेल्या

खडकास भेगा असतील तर दिवसा भेगामध्ये पाणी साचून राहते व रात्रीच्या वेळी तापमान कमी झाल्याने भेगांमधील पाणी गोठते. पाण्याचे बर्फात रूपांतर होते त्यावेळी बर्फाचे आकारमान वाढते अर्थातच ९ घन से.मी. पाण्याचे बर्फात रूपांतर होते त्यावेळी त्याचे आकारमान १० घन से.मी. होते. १ घन से.मी. ने बर्फाचे आकारमान वाढल्याने त्याचा दाब भेगांच्या दोन्ही बाजूवर पडतो व भेगा रूंदावत जातात. अशी क्रिया सातत्याने होत राहिल्याने मुळ खडकाची मोठ्या प्रमाणात तूटफूट होते म्हणून यास पाणी गोठण्याच्या क्रियेतून होणारे कायिक किंवा यांत्रिक विदारण असे म्हणतात.



आकृती ४.४ : पाणी गोठणे

३) पाऊस (Rainfall)

शुष्क प्रदेशात सूर्याच्या उष्णतेमुळे खडक अतिशय तापतात. अशा तापलेल्या खडकावर पावसाचे पाणी पडल्यास खडक तडकतात अशी प्रक्रीया सतत घडत राहिल्यास कालांतराने खडकाचे लहान-लहान कण अलग होतात. जास्त पावसाच्या प्रदेशात जोरदार पावसाच्या आघातामुळे खडकाचे विदारण होत असते. जमिनीवर वनस्पतीचे आच्छादन नसलेल्या प्रदेशात पाऊस या कारकामुळे विदारण मोठ्या प्रमाणात होत असते.

४) दाब मुक्ती / दाब कमी होणे (Release of Pressure)

भू-पृष्ठाखालील खडकावर भू-पृष्ठाचा प्रचंड दाब पडलेला असतो. त्यामुळे ते खडक आंकुचन पावलेले असतात. खडकावरील भागाची बाह्यशक्तीच्या कारकामुळे झीज व वहन होते त्यामुळे खडकावरील पडलेला प्रचंड दाब कमी होतो व ते खडक प्रसरण पावतात खडकाचे आकारमान वाढल्यामुळे तणावात्मक क्रिया होते व ते खडक दुभंगतात व फूटतात व शेवटी खडकाचे तुकडे होतात. अशा प्रकारची क्रिया ग्रेनाईट व संगमरवर खडकांवरती प्रभावीपणे आढळून येते.

५) स्पटिकीभवन (Crystallisation)

खडकात खनिजे व क्षाप ही असतात. पाण्यात मिठासारखे क्षार विरघळतात. काही वेळा हे क्षार खडकाच्या भेगात साचून रहातात. उष्णतेमुळे पाण्याचे बाष्पीभवन होते व भेगातील पाणी निघून जाते व मिठासारखे क्षार स्पटिकमय होतात. या प्रक्रियेत क्षारांचे आकारमान वाढते व खडकावर ताण पडला जातो. त्यामुळे खडकांचे विखंडन होते म्हणजेच खडक फूटले जातात.

६) वारा (Winds)

वाहणारे वारे आपल्या सोबत वेगवेगळे पदार्थ घेऊन वहात असते व वाऱ्याच्या मार्गात येणाऱ्या अडथळ्यावरती (खडक) मारा सातत्याने करीत असतात त्यामुळे भूपृष्ठावरती उघड्या पडलेल्या खडकाची तूटफूट होत राहते. अशा प्रकारे वाहणाऱ्या वाऱ्यामुळे वाळवंटी प्रदेशात मोठ्या प्रमाणात विदारण घडून येते.

२) रासायनिक विदारण (Chemical Weathering)

वातावरणात भिन्न प्रकारचे वायु, बाष्प व पाणी उपलब्ध असते याचा खडकातील खनिज द्रव्याशी संबंध येतो. यामुळे मुळ खडकाच्या घटनेमध्ये रासायनिक बदल होतात. मुळ खडकाचे रासायनिक गुणधर्म बदलतात व त्या खडकातील खनिज द्रव्याचे वेगळ्या खनिज द्रव्यात रूपांतर होत असताना खडकाचा भूगा किंवा चुरा होतो. त्यास रासायनिक विदारण असे म्हणतात. पावसाच्या पाण्यात वातावरणातील वायू मिसळून रासायनिक विदारण घडून येते. पाणी आणि वायू यांचा खडकावर विविध प्रकारे परिणाम होतो. त्याच्या आधारे रासायनिक विदारणाचे खालील प्रकार पडतात.

- १) कार्बोनेशन (Carbonation)
- २) भस्मीकरण (Oxidation)
- ३) हैड्रेशन (Hydration)
- ४) द्रवीकरण (Solution)
- ५) सिलिका पृथक्करण

१) कार्बोनेशन (Carbonation)

पावसाच्या पाण्यात कार्बनडाय ऑक्साइड वायू मिसळतो व त्यापासून सौम्य कार्बोनिनक आम्ल तयार होते. सौम्य कार्बोनिनक आम्लाचा परिणाम चुनखडकावर होतो व चुनखडी पाण्यात विरघळते व त्याचे रूपांतर कॅल्शियम बाय कार्बोनेट मध्ये होते. अशा प्रकारे खडकातील कांही भाग पाण्यात विरघळल्यामुळे खडक कुमकुवत होतो यालाच खडकाचे विदारण झाले असे म्हणतात, कॅल्शियम, सोडीयम, मॅग्नेशियम, पोटॅशियम मिश्रित खडकावर कार्बोनेशन प्रक्रिया मोठ्या प्रमाणात होतो.

२) भस्मीकरण (Oxidation)

पावसाच्या पाण्यात वातावरणातील प्राणवायू मिसळतो प्राणवायू मिश्रीत पाण्याचा परिणाम लोहमिश्रीत खडकावर झाल्यास, खडकातील लोहकण गजतात यात मुळ खडक लालसर व कमकुवत होतो या प्रक्रियेस भस्मीकरण असे म्हणतात.

३) हैड्रेशन (Hydration)

खडकात पावसाचे पाणी मुरले जाते यावेळी खडक पाणी शोषून घेत असतो. पाणी शोषल्यामुळे खडकातील अॅल्युमिनीयम युक्त खनिज द्रव्यावर रासायनिक परिणाम होतो व खनिज द्रव्याचे आकारमान वाढते. तसेच खडकातील खनिज द्रव्यावर दाब पडला जातो व त्यामुळे खडक दुभंगतात किंवा फुटतात व त्याच वेळी मुळ खनिजात बदल होतो उदा. फेल्डस्पर सारख्या खनिज द्रव्यावर हैड्रेशन क्रिया मोठ्या प्रमाणावर घडून येते व फेल्डस्परचे रूपांतर चिकनमातीत होते.

४) द्रवीकरण / द्रावीकरण (Solution)

पावसाच्या पाण्याचा खडकातील काही खनिज द्रव्याशी संबंध येतो व त्यामुळे ही खनिजे पाण्यात विरघळतात उदा. चुनखडी व डोलामाईट या खडकात कार्बोनेटचे प्रमाण जास्त असते. त्यामुळे हे खडक पाण्यात विरघळतात व मूळ खडक शिल्लक रहात नाही. यालाच द्रवीकरण असे म्हणतात. जीप्सम क्षार खडक (Rock Salt) यासारख्या खडकावर द्रावीकरण क्रिया मोठ्या प्रमाणात होते.

५) सिलिका पृथ्यकरण

काही खडकात सिलिकेचे प्रमाण अधिक असते अशा खडकावर पाण्याचा संपर्क आल्यास त्याची रासायनिक क्रिया घडून येते व सिलिका अलग होते. त्यामुळे मुळे खडक कमकुवत होतो. उदा. ग्रॅनाईट खडकाचे विदारण होते.

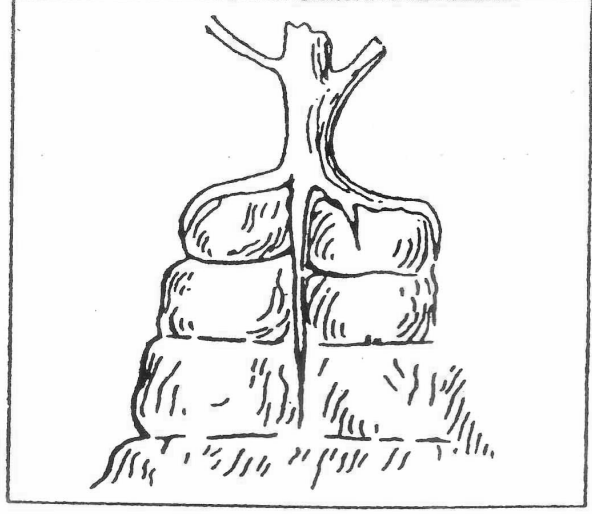
३) जैविक विदारण (Biotic or Biological Weathering)

खडकांची तोडफोड सजीव घटकाकडून देखिल होत असते म्हणून अशा विदारणास जैविक विदारण असे म्हणतात. प्रामुख्याने वनस्पती, प्राणी आणि मानव या सारख्या घटकाकडून खडकाचे विदारण घडून येते ते खालील प्रमाणे.

१) वनस्पती

वनस्पतीमुळे कायिक व रासायनिक असे दोन्ही प्रकारचे विदारण होत असते. वनस्पतीची वाढ होत असताना त्याची मुळे जमिनीत खोलवर जातात. वनस्पतीची मुळे खडक भेदून खोलवर जातात. अशावेळी खडक दुभंगतात खडकातील फटी रूंदावतात, खडक कमकुवत होतात अशाप्रकारे जैविक विदारण होत असते.

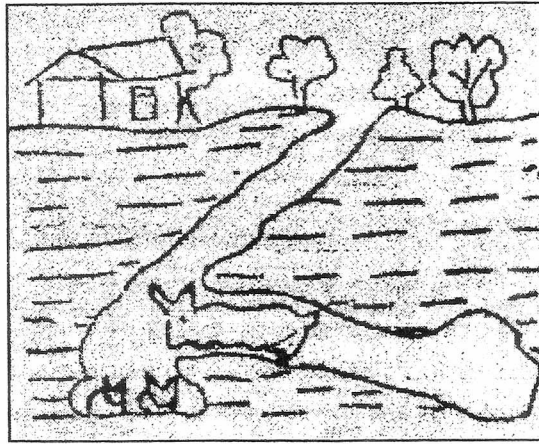
वनस्पतीच्या मुळाजवळ ओलसरपणा असतो अशा ओलसर ठिकाणी सूक्ष्म जिवाणू असतात तसेच बॅक्टेरीयन ऑसिड कडून खडकातील खनिजद्रव्ये वेगळी केली जातात त्यामुळे खडकाची रासायनिक घटना बदलते व खडक कमकुवत होतात.



आकृती ४.५ : वनस्पतीजन्य विदारण

२) प्राणी :

जमिनीच्या वरच्या थरात असंख्य सूक्ष्म जीव जंतू, किडे, किटक असतात त्यांच्याकडून सतत जमीन पोखरण्याचे काम चालू असते. तसेच उंदीर, घुशी, ससे, मुंगूस, गांडूळ, व मुंग्या इत्यादी जमीन पोखरून बीळे करीत असतात. हे एक प्रकारचे कायिक विदारण आहे. प्राण्यांनी तयार केलेल्या बिळातून पाणी साचल्यास संपर्कातील खडकात रासायनिक बदल होतात.



आकृती ४.६ : प्राण्यामुळे विदारण

३) मानव :

पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचे विदारण करणारा मानव हा सर्वात महत्त्वाचा घटक आहे. जंगलतोड, दगड, खाणकाम, खनिज, उत्खनन, विहीरी, कुपनलिका खोदणे, नवीन रस्ते व रेल्वे मार्ग तयार करणे, बोगदे तयार करणे, कालवे काढणे, घर बांधणी इ. साठी मानव जमिनीवर खडे काढत असतो त्यामुळे खडक फूटतात या प्रकारे जैविक विदारण होते.

४.२.२ अपक्षय चक्र किंवा अपक्षरण चक्र संकल्पना (Concept of Cycle of Erosion)

अंतर्गत शक्तीमुळे पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर कमी अधिक उंचीचे प्रदेश निर्माण होतात. या कमी अधिक उंचीच्या प्रदेशावर बाह्य शक्तीचे (वारा, नदी, हिमनदी, सारगी लाटा) प्रभावीपणे कार्यकरीत असतात. त्यामुळे मूळ असलेल्या भूमि-स्वरूपाच्या आकारात बदल होतो व नविन भूरूप तयार होत असते आणि कालांतराने उंच असणारे प्रदेशाचे रूपांतर मैदानी भागामध्ये होते.

पृथ्वीवरील विविध भूरूपांचा अभ्यास केल्यानंतर आपणास असे दिसून येते की, आज जी भूरूपे आहेत ती प्राचीन काळी तशा प्रकारची नव्हती कारण पृथ्वीवरील भूमिस्वरूपामध्ये सतत बदल होत असतात आणि हे बदल शक्यतो बहिर्गत कारकांमुळे होत असतात. बाह्य शक्तीचे कार्य प्रामुख्याने खनन, वहन व भरण अशा प्रकारचे असते बाह्यकारके प्रामुख्याने नदी, हिमनदी, वारा व सागरी लाटा इ. आहेत आणि यांच्या या कार्यामुळे भू-स्वरूपात बदल हळूहळू व सततपणे होत असतात यामुळे नवनविन भूमिस्वरूपे तयार होतात. प्रत्येक भूमिस्वरूपाचा स्वतःचा असा एक इतिहास असतो. बाह्यशक्तीच्याकारकांमुळे निर्माण होणारी भूमिरूपे ही विशिष्ट चक्रातून निर्माण होत असतात. नदीच्या अपक्षरण, वहण व संचयन कार्यामुळे प्रदेशाच्या स्वरूपात क्रमाक्रमाने परिवर्तन घडून येते.

अपक्षय चक्रा संबंधीची कल्पना प्रथम स्कॉटिश भूगर्भशास्त्रज्ञ जेम्स हट्टन यांनी १७८५ मध्ये मांडली. पुढे अपक्षय चक्रा बाबत अनेक विद्वानांनी अभ्यास केला परंतु अमेरिकन भूरूपशास्त्रज्ञ डब्ल्यू. एम. डेव्हीस यांनी १८८९ मध्ये भौगोलिक अपक्षय चक्र सिध्दांत मांडला. डेव्हीस यांच्या मते भूअंतर्गत हालचाली मुळे उंचावलेल्या भूभाग समतल पातळीत येण्यासाठी जो कालावधी लागतो शिवाय याच कालावधीत उंचावलेल्या भागावरती ज्या क्रिया घडून येतात व त्यामध्ये जे रचनात्मक बहलही घडून येतात यास भौगोलिक अपक्षय चक्र असे म्हणतात. डेव्हीस यांच्या या संकल्पनेत कोणत्याही भूरूपाच्या नवनिर्मितीमध्ये रचना, प्रक्रिया व अवस्था या बाबी महत्त्वपूर्ण ठरतात व डेव्हीस यांनी याच बाबींवरती भर दिलेला आहे. म्हणूनच रचना, प्रक्रिया व अवस्था याला 'डेव्हीसची त्रिसुत्री' म्हणून ओळखले जाते. पी. जी. वॉरलेस्टर यांनी या संकल्पनेत काही सुधारणा करून डेव्हीसच्या भौगोलिक अपक्षय चक्र संकल्पने ऐवजी अपक्षय चक्र संकल्पना डेव्हीसच्या नावाने जगासमोर मांडली, डेव्हीसची अपक्षय चक्राची संकल्पना नदीच्या कार्याशी संबंधीत आहे.

चक्र :

यामध्ये त्याच त्याच क्रिया पुन्हा-पुन्हा घडणे होय, पृथ्वीच्या अंतर्गत शक्तीमुळे एखाद्या भू-भाग उंचावला जातो. त्यावर अपक्षरणाची क्रिया घडणे, त्या उंच भागाचा खडबडीतपणा नाहिसा होणे तसेच उंची कमी होणे व झीजून तो प्रदेश समुद्रसपाटीला येणे व परत हा प्रदेश उंचावला जाणे ही क्रिया सतत चक्रीय पध्दतीने घडत असते.

अपक्षय चक्राच्या व्याख्या :

“भौगोलिक चक्र एक अशी अवस्था आहे की ज्यामध्ये उंचावलेल्या भू-प्रदेश अपक्षरण कार्यामुळे समुद्र सपाटीचे रूप धारण करतो.”

“एखाद्या नवनिर्मित प्रदेशावर बाह्य-कारकांच्या अपक्षरण कार्याचा परिणाम होऊन त्याचे आधारतळापर्यंत (Base Level) अपक्षरण होण्यासाठी लागणारा कालावधी म्हणजेच अपक्षरण चक्र होय.

(पी. जी. वॉरलेस्टर)

“बाह्य कारकांमुळे एखाद्या नवनिर्मित प्रदेशात निरनिराळ्या अवस्थातून जी स्थितांतरे होतात त्या मालिकेस अपक्षरण चक्र म्हणतात.”

अपक्षरण चक्रसंकलनेतील गृहितके :

डेव्हीसने अपक्षरण चक्र (Cycle of Erosion) सिध्दांत मांडताना खालील गोष्टी गृहीत धरल्या आहेत.

- १) भूमिस्वरूपाची निर्मिती अंतर्गत व बहिर्गत शक्तीमुळे झालेली आहे.
- २) अपक्षरण कार्य सुरू असताना तो भू-भाग इतर कोणत्याही भू हालचालीपासून मुक्त असावा.
- ३) भूमिस्वरूपातील बदल क्रमबद्ध असतात हे बदल विशिष्ट अवस्थेतेतून होत असतात, त्याचा काही कालावधी असतो.
- ४) हवामानात विश्वव्यापी परिवर्तन होऊ नये.
- ५) अन्य कारकांचे कार्य अल्प असावे.

बऱ्याच वेळा प्रदेशाचे उंचावणे व झीज प्रक्रिया या दोन्ही अवस्था एकाच वेळी सुरू असतात, अपक्षरणाच्या वेगापेक्षा भू-प्रदेश उंचावण्याचा वेग जास्त असेल तर अपक्षरण कार्य होऊनही ते आपणास जाणवत नाही.

पृथ्वीच्या अंतरंगात विविध प्रकारच्या हालचाली सक्रिय असतात काही ठिकाणचा भाग उंचावला जातो तर काही ठिकाणचा भाग खचला जातो. अशा क्रिया होत असल्यामुळे अपक्षरण चक्राच्या पूर्ततेसाठी आवश्यक ते भूस्थैर्य लाभत नाही यामुळेच अपक्षरण चक्र ही सांकेतिक संकल्पना समजली जाते.

अपक्षय चक्राची रूपरेषा :

अपक्षय चक्राची रूपरेषा नदीच्या कार्यप्रणालीशी संबंधीत आहे. अंतर्गत शक्तीमुळे एखाद्या भूखंड उंचावला जातो व त्या उंचावलेल्या प्रदेशावर नदीची खणण क्रिया सुरू होते. असा नवीन भू-प्रदेशाचे नदीच्या खनन कार्याने झीज होऊन कालांतराने त्याचे सपाट मैदानात रूपांतर होते आणि हा बदल युवावस्था, प्रौढावस्था व वृद्धावस्था या तीन अवस्थेतून होतो.

१. नवनिर्मित प्रदेशावर नदीचे खनन कार्य सुरू होते त्या अवस्थेत युवावस्था असे म्हणतात या अवस्थेत नदी पर्वतीय भागातून सखल भागाकडे वाहत असते. प्रदेशाचा उतार जास्त असतो त्यामुळे पाण्याला वेग जास्त असल्याने खननाचे कार्य मोठ्या प्रमाणात होत असते या अवस्थेला अवनत / अधःपतन / निचयन अवस्था असे म्हणतात या खनन कार्यात विविध भूरूपे तयार होतात.
२. पर्वत किंवा डोंगर पायथ्यापासून नदी प्रौढावस्थेत येते या अवस्थेत भू-प्रदेशाचा उतार कमी झालेला असतो. त्यामुळे पाण्याचा वेग कमी होतो त्यामुळे अपक्षरण व संचयनाचे कार्य कार्यरत असतात, पहिल्या टप्प्यातून आणलेले दगड, गोटे, गाळ याचे संचयन होते. त्यामुळे नदीचे पात्र उथळ व रूंद बनते. या अवस्थेत अपक्षरण व निक्षेपण किंवा संचयन यांचे कार्य संतुलित असते. म्हणून या अवस्थेला संतुलित अवस्था (Balanced Stage) असे म्हणतात. या सुध्दा अवस्थेत खनन कार्याने व संचयन कार्यामुळे विविध भूरूपे तयार होतात.
३. शेवटी नदी अंतिम अवस्थेत येते त्या अवस्थेला वृद्धावस्था म्हणतात. या अवस्थेत खनन कार्य पूर्ण झालेले असतेच खनन समुद्र पातळीला पोहचलेले असते या वेळी नदीची दरी उथळ व रूंद बनते या ही अवस्थेत नदी संचयना द्वारे भूरूपे तयार करते.

नदीच्या या तिन्ही अवस्था पूर्ण झाल्यानंतर अपक्षय चक्रपूर्ण होते हे अपक्षय चक्र पूर्ण होण्यास कालावधी किती लागेल हे निश्चितपणे सांगता येत नाही. कारण नदी या अवस्थेमधून जाताना त्या प्रदेशात काही घडामोडी होतात. काही वेळा अंतर्गत हालचाली मुळे नदीचा प्रवाह मार्ग उंचावतो किंवा खचला जातो किंवा हवामानात बदल होऊन पावसाचे प्रमाण वाढल्यास नदी पुन्हा वेगाने वाहू लागते, अशा प्रकारे नदी पुन्हा युवावस्थेत येते.

अपक्षय चक्र संकल्पनेचे टिकात्मक परिक्षण

गुण :

१. डेव्हीसची अपक्षरण चक्राची संकल्पना समजण्यास सोपी आहे.
२. ही संकल्पना शास्त्रीय व क्षेत्रीय निरीक्षणावर आधारित आहे.
३. या संकल्पनेद्वारे भू-स्वरूपाची उत्क्रांती स्पष्ट होते.
४. या संकल्पनेमुळे अंतर्गत शक्ती व बाह्य शक्ती याचे संबंध समजावून घेणेस मदत होते.

दोष :

डेव्हीसने ही संकल्पना मांडली या संकल्पनेचे अनेक गुण असले तरी यासंकल्पनेवर काही टिका झाल्या आहेत.

१. डेव्हीसने खनन चक्र पूर्ण होण्यास दिर्घकाळ लागतो असे म्हटले आहे. पण शास्त्रज्ञांच्या मते भू-मंच नेहमी गतिशील असतात. त्यामुळे हे चक्र पूर्ण होण्यास भू-पृष्ठीय स्थिरता शक्य नसते.
२. डेव्हीसने भू-स्वरूपाच्या विकासात कालावधीला महत्त्व दिले आहे पेंक या शास्त्रज्ञाने याविषयी टिका केली आहे. ते म्हणतात भूमिस्वरूपाचा विकास व त्याच्या बदलातील कालावधीच्या बाबतीत त्याच्यांत क्रमबद्धता नसते.

४.२.३ नदी व वारा यांच्या क्षरण व संचयन कार्यामुळे निर्माण होणारी भूरूपे

४.२.३.१ नदीच्या क्षरण व संचयन कार्यामुळे निर्माण होणारी भूरूपे

नदी खनन, वहन व भरण (संचयन) असे तीन प्रकारचे कार्य करित असते. नदी पर्वतीय भागामध्ये उगम पावते त्यामुळे नदीमध्ये पाण्याबरोबर दगड, गोटे, गाळ इ. वहात येत असतात. नदीतील पाणी वहात असते वेळी नदी मार्गातील खडकावर आघात व घर्षन करते. त्यामुळे खनन कार्य मोठ्या प्रमाणात होत असते. नदीचे अपक्षरण कार्य नदीतील पाण्याचे प्रमाण व सोबत अनेक पदार्थ इत्यादीचे प्रमाण जादा असल्यास मोठ्या प्रमाणात खनन होते. नदीतील पाण्याचा वेग, वर्षभर सातत्याने पाणी पुरवठा, नदी मार्गातील मृदू खडक, खडकामध्ये जोड, भेगा, जास्त असल्यास अपक्षरण मोठ्या प्रमाणात होते. म्हणजेच नदीतील पाणी, पाणी पुरवण्याचे सातत्य, गाळ, नदी प्रदेशातील खडक संरचना यांचा नदीच्या अपक्षरण क्रियेवर परिणाम होत असतो. खनन केलेले पदार्थ एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी वाहून नेले जातात. यालाच वहन असे म्हणतात. जेथे पाण्याच्या प्रवाहाचा वेग कमी होतो तेथे वाहून आणलेल्या पदार्थांचे संचयन होते.

नदीच्या अपक्षरण (खनन) कार्यामुळे निर्माण होणारी भूरूपे (Erosional Features of River)

नदीच्या उगमापासून तीच्या मुखापर्यंत नदीप्रवाहाचे तीन टप्पे पडतात त्यास युवावस्था (वरचा टप्पा), प्रौढावस्था (दुसरा टप्पा) व वृधावस्था (तिसरा टप्पा) असे संबोधले जाते. या तीनीही टप्प्यामध्ये खनन, वहण व भरण ही कार्ये कमी जास्त प्रमाणात होत असतात. त्यामुळे वेगवेगळे भू-आकार निर्माण होतात. नदीच्या खनन कार्यामुळे निर्माण होणारे भू-आकार खालील प्रमाणे आहेत.

- १) 'व्ही' आकाराची दरी
- २) घळई
- ३) धावत्या
- ४) धबधबे
- ५) नदीची नागमोडी वळणे

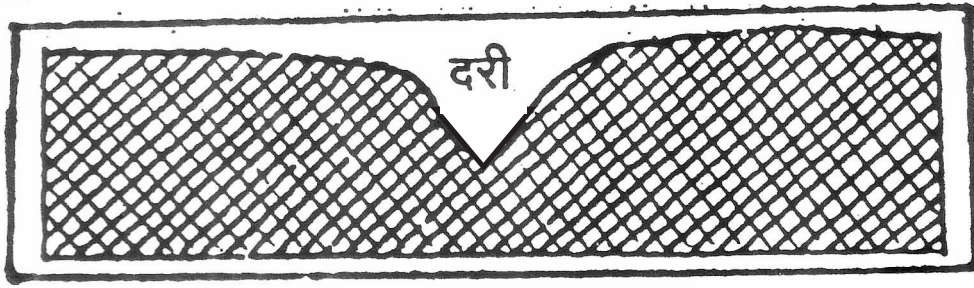
नदीच्या युवास्थेत निर्माण होणारी भूरूपे :

१) 'व्ही' आकाराची दरी ('V' shaped valley)

नदी प्रवाहाचा उगम उंच पर्वतीय प्रदेशातून होत असतो. हा प्रदेश डोंगराळ व तीव्र उताराचा असतो. त्यामुळे नदीच्या पाण्याचा वेग अधिक असतो. या प्रवाहात खडकाचे तुकडे, दगड इ. प्रमाण जास्त असते. प्रदेशाचा उतार तिब्र असल्यामुळे उभे खनन मोठ्या प्रमाणात होते. म्हणजेच नदीच्या काठापेक्षा नदीच्या तळभागाचे खनन मोठ्या प्रमाणात होते. यामुळेच नदीच्या पात्राला इंग्रजीतील 'व्ही' आकार प्राप्त होतो. यालाच 'व्ही' आकाराची दरी म्हणतात.

वैशिष्ट्ये :

१. नदीच्या दरीचा आकार इंग्रजीतील व्ही (V) अक्षरा सारखा असतो.
२. ही दरी जास्त खोल नसते.



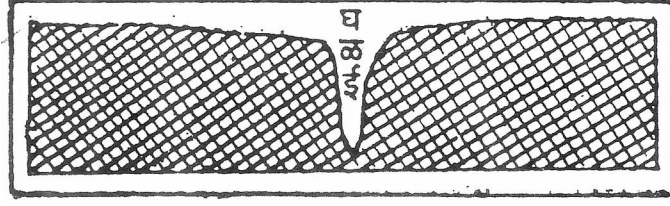
आकृती क्र. ४.७ : 'व्ही' आकाराची दरी

२) घळई (Gorge)

नदी प्रवाहाचा वरच्या टप्प्यात हे भूरूप निर्माण होते. नदी ज्या भागातून वहात असते तेथे नदीच्या दोन्ही बाजूस कठीण खडक असतो. अशावेळी नदीच्या काठावरील खनन कमी प्रमाणात होते. नदीतील पाण्यामुळे उभे खणन प्रभावीपणे होत असते. नदी पाण्याच्या प्रवाहाचा वेग जास्त व पाण्याबरोबर वहात येणारे दगड, गोटे, खडकाचे तुकडे यामुळे उभे खनन जास्त होते. त्यामुळे नदीची दरी खोल बनते अशा खोल व अरूंद दरीला घळई असे म्हणतात. उदा. : नर्मदा नदीने भेडाघाट जवळ व सतलज नदीने भाक्रानानगल जवळ घळई निर्माण केली आहे. संयुक्त संस्थानातील कोलेरॉडो नदीने खोल व अरूंद दरी निर्माण केली आहे.

वैशिष्ट्ये :

१. घळई अरूंद असते.
२. घळई खुप खोल असते.
३. घळईच्या बाजू तीव्र उताराच्या असतात.

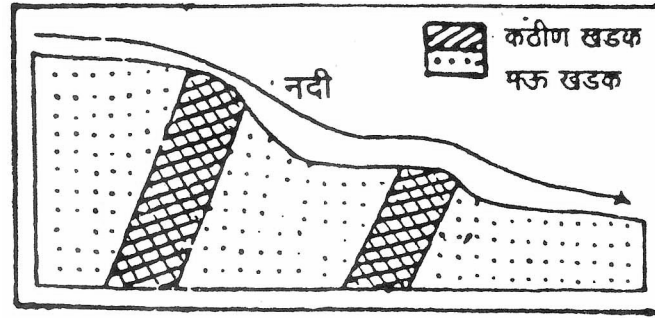


आकृती क्र. ४.८ : घळई

३) धावत्या (Rapids)

नदी पात्राच्या तळभागातील खडक कठिण व मृदू खडकाचा असेल तर मृदू खडकाची झीज जास्त प्रमाणात होते. त्या प्रमाणात कठिण खडकाची झीज होत नाही नदी पात्रातील तळभागावरील उतार तीव्र बनतो. यावेळी नदी मार्गात पायऱ्याच्या आकाराचे तळभाग तयार होतात. त्यावरून वेगाने पाणी पुढे जाते अशा भागास धावत्या असे म्हणतात. उदा. : उत्तर अमेरिकेतील सेंट लॉरेन्स नदीने निर्माण केलेल्या लॅचिन धावत्या (Lachine Rapids).

दक्षिण इजिप्तमध्ये नाईलच्या नदी भागात धावत्या आहेत. महाराष्ट्रातील सह्याद्री पर्वतात उगम पाऊन कोकणात जाणाऱ्या सर्व नद्यांच्या पात्रात धावत्या निर्माण झालेल्या आहेत.



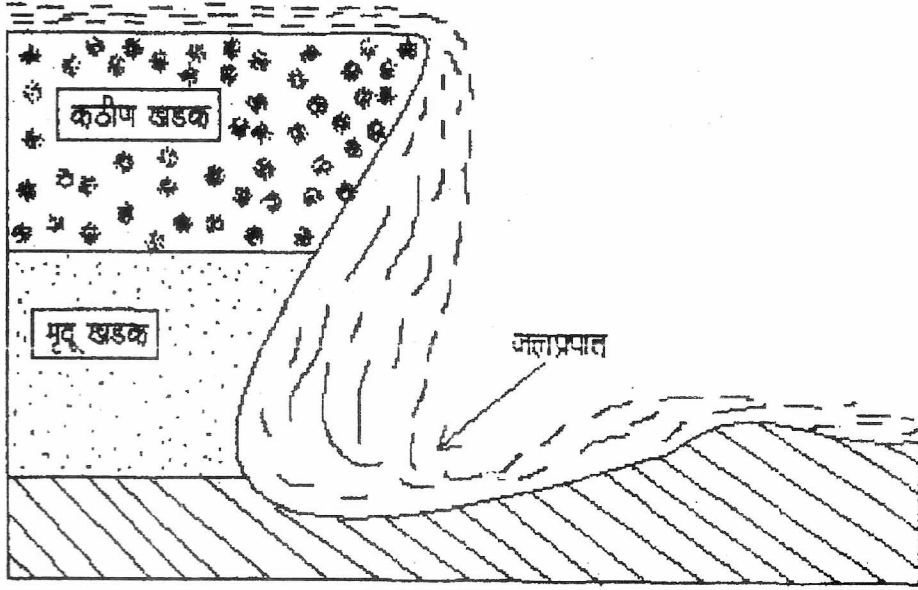
आकृती क्र. ४.९ : धावत्या

४) धबधबा / जलप्रपात (Waterfall)

प्रदेशाचा उतार लंबवत असेल तर जलप्रवाह उंच कड्यावरून खाली येतो याला धबधबा असे म्हणतात. नदी प्रवाहाच्या मार्गात नदीचे पाणी उंचावरून खाली पडते त्यास धबधबा असे म्हणतात. आकृती क्र. ४.१० मध्ये दाखविल्याप्रमाणे नदी प्रवाह मार्गात कठिण व मृदू खडकाचे थर एकमेकावर भूपृष्ठाला समांतर दिशेत असतात. अशावेळी जलप्रवाहामुळे कठिण खडकापेक्षा मृदू खडकाची झीज जास्त होत असते व त्या ठिकाणी धबधरा तयार होतो. नदीच्या प्रवाहातील पाणी उंचावरून वेगाने खाली पडत असते. या नदी प्रवाहातील जोरदार पडणाऱ्या पाण्याच्या आघातामुळे धबधब्याच्या पायथ्याशी असलेल्या मृदू खडकाची झीज मोठ्या प्रमाणात होते. तेथे खोल खडा तयार होतो त्याला प्रतापगर्त म्हणतात.

कालांतराने कठिण खडकाच्या खालील भागात असणाऱ्या मृदू खडकाची झीज जास्त प्रमाणात होते त्या मानाने कठिण खडकाची झीज न होता तो तसाच शिल्लक राहतो. त्यामुळे कठीण खडकाचा भाग पुढे लोंबकळत राहतो. मृदू खडकाची झीज होऊन कठिण खडकाचा आधार नष्ट झाल्याने कालांतराने कठीण खडकाचा भाग तुटून खाली कोसळतो त्यामुळे धबधबा मागे सरकतो.

उदा. : उत्तर अमेरिकेतील नायगारा धबधबा प्रतिवर्षी ३ फूट मागे सरकतो. भारतात भद्रावती नदीवरील गिरीसप्पा, मध्यप्रदेशातील नर्मदा नदीवरील - धुवाँधार, महाबळेश्वर जवळील वेण्णा नदीवरील लिंगमळा हे भारतातील प्रसिध्द असे धबधबे आहेत. कोल्हापूर जिल्ह्यात आंबोली व बर्की इत्यादी धबधब्याची उत्तम उदाहरणे आहेत.



आकृती क्र. ४.१० : धबधबा

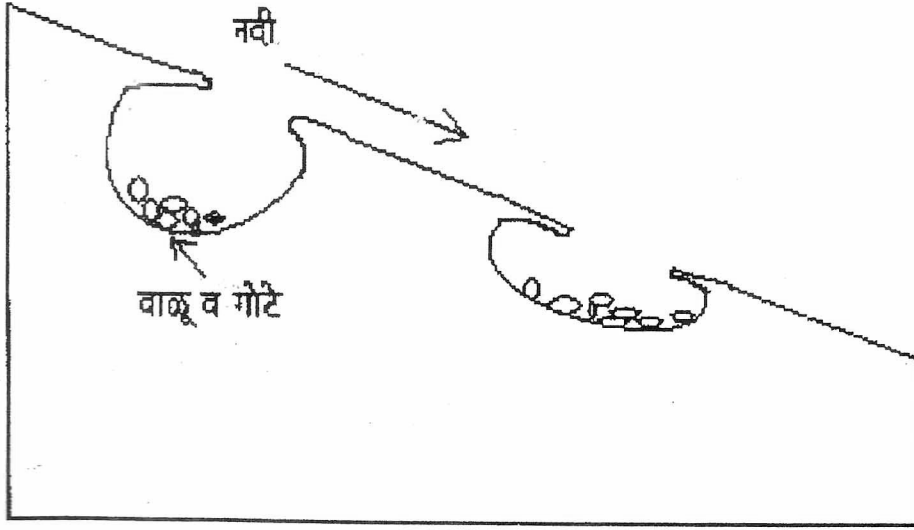
नदीच्या प्रौढावस्थेत निर्माण होणारी भूरूपे :

नदी मार्गातील खडकाचे जोड व नैसर्गिक तथा कृत्रीम आडथळा राजण खळग्याच्या निर्मितीची मुख्य कारणे/घटक.

१) राजणखळगे किंवा कुंभगर्ता (Pot Holes)

डोंगराळ प्रदेशातून नदी वहात असते त्यावेळी प्रवाहाचा वेग अधिक असतो. नदीतील पाण्याच्या प्रवाहात दगड, गोठे, खडकांचे तुकडे इ. असतात. नदीच्या पात्रात कांहीवेळा जोड असतात अशा खडकाच्या जोडांवर पाण्याचा व खडकांच्या तुकड्याचा आघात होत असतो. या शिवाय नदीच्या मार्गात कृत्रीम तथा नैसर्गिक आडथळा आल्यास त्यामुळे तेथे खडे तयार होतात. पाण्याच्या प्रवाहाचा वेग वाढल्यानंतर प्रवाहातील खडकाचे तुकडे खड्यात अडकतात व त्या खड्यात ते तुकडे पाण्याच्या प्रवाहाबरोबर भोवत्या प्रमाणे फिरत राहतात. पाण्याबरोबर खडकाचे तुकडे खड्यात फिरत असल्यामुळे ते खडे खोल व रूंद बनतात. काही वेळा हे खडे वर्तुळाकार असतात. तसेच

त्याची खोली रूंदीपेक्षा अधिक असते. खड्याचा खालचा भाग जास्त रूंदीचा व वरचा भाग कमी रूंदीचा असतो. या खड्याचा आकार राजणासारखा असतो. म्हणून त्यांना रांजण खळगे असे म्हणतात. उदा. नाशिक जवळ गोदावरी नदीच्या पात्रात रामकुंड, सिताकुंड, कर्नाटकात गोकक येथील घटप्रभा नदीच्या धबधब्याजवळ असे राजण खळगे आढळतात. खनन कार्यामुळे अनेक रांजन खळगे एकसंध होतात त्यामुळे नदीपात्रात मोठ्या आकाराचा व खोलीचा भाग निर्माण होतो त्याला कुंभगर्ता असे म्हणतात. उदा. इंद्रायणी नदीच्या पात्रात देहूजवळ कुंभगर्ता तयार झालेल्या आहेत.



आकृती क्र. ४.११ : 'रांजणखळगे'

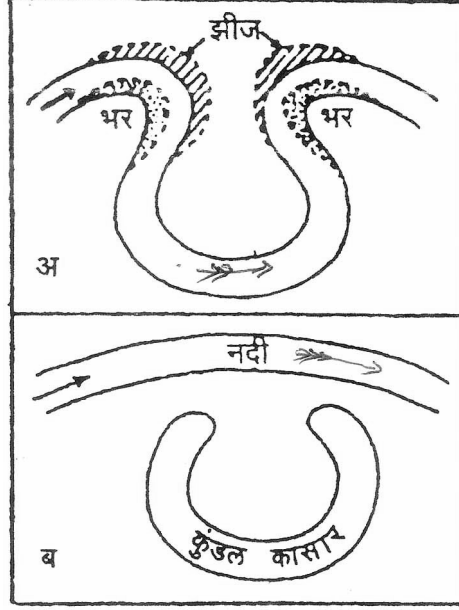
२) नागमोडी वळणे व कुंडलकासार सरोवर (Meanders and Ox-bow lake)

नदीच्या दुसऱ्या टप्प्यात पाण्याचा वेग कमी झालेला असतो. येथील मैदानी प्रदेशात नदीचा प्रवाह अतिशय संध असतो नदीचे उभ्या दिशेतील खनन कार्य थांबलेले असते परंतु नदी काठावरील खननाचे कार्य चालूच असते यावेळी नदीच्या संधगतीमुळे संचयनाचे कार्य चालूच असते. त्यामुळे ठिकठिकाणी गाळाचे संचयन होऊन नदी वेड्या-वाकड्या वळनाने वाहते यालाच नागमोडी वळणे म्हणतात.

नदीच्या प्रवाह मार्गात थोडाजरी अडथळा आला तरी देखिल ती वळण घेत असते. अशावेळी नदी एका काठावर (बहिर्गत भागात) खनन कार्य करते व दुसऱ्या विरूध्द बाजूकडील काठावर (अंतर्गत भागावर) संचयनाचे कार्य करते. ही प्रक्रिया सतत चालू राहिल्यास नदीला नागमोडी वळण प्राप्त होतात, नदीला एकदा वळण प्राप्त झाल्यानंतर त्या वळणाचा विकास होऊन नदीला इंग्रजीतील 'S' अक्षरासारखा आकार प्राप्त होतो. जेव्हा नदीला पुर येतो त्यावेळी

नदीचा प्रवाह नागमोडी वळणाने न वहाता तो सरळ वाहवू लागतो पूर ओसरल्यावर नदी प्रवाहाचा वेग सरळ प्रवाहमागे राहतो, आणि नदी पात्राचा इंग्रजी 'C' अक्षराच्या आकाराचा भाग मुख्य प्रवाहापासून वेगळा होतो. या वेगळ्या झालेल्या भागात सरोवर निर्माण होते. त्यास कुंडल कासार सरोवर म्हणतात. या सरोवरचा आकार अर्धचंद्राकृती असतो म्हणून या प्रकारच्या सरोवरास अर्धचंद्राकृती सरोवर असेही म्हणतात.

उदा. : संयुक्त संस्थानातील मिसिसीपी नदीच्या पात्रात अशाप्रकारची सरोवरे आढळतात, तसेच थायलंड मधील मेनाम नदी पात्रात अशा प्रकारची अर्धचंद्राकृती सरोवरे आढळतात.

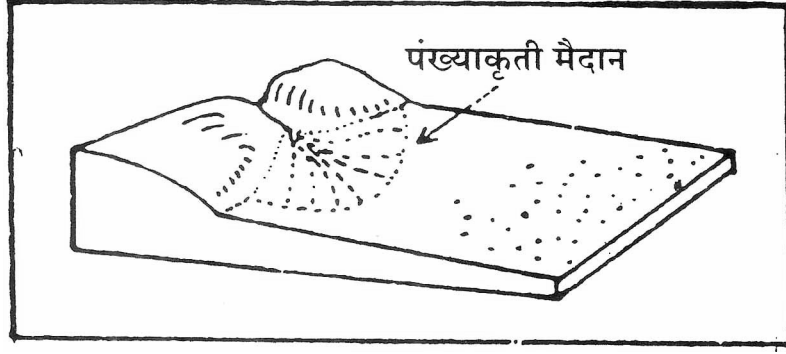


आकृती क्र. ४.१२ : (अ) नागमोडी वळण, (ब) कुंडलाकार (धनुष्याकृती) सरोवर

३) पंखाच्या आकाराची मैदाने / पंखाकृती मैदाने (Fan shaped plains)

नदी डोंगराळ प्रदेशातून सखल भागाकडे वहात असते नदी पर्वतीय भागातून पायथ्याच्या भागात प्रवेश करतेवेळी नदीच्या पाण्याचा वेग कमी होतो त्यामुळे नदीने स्वतः बरोबर वरच्या भागातून पाण्याबरोबर आणलेल्या जाड्या भरड्या पदार्थ पायथ्याच्या भागात संचयन होते. अशा पदार्थांच्या संचयनामुळे पर्वताच्या पायथ्याकडील सपाट भागात मैदानाची निर्मिती होते. या मैदानाचा आकार शंकु किंवा पंख्यासारखा असतो. म्हणून अशा मैदानाना शंखाकार किंवा पंखाच्या आकाराची मैदाने असे म्हणतात.

अशा प्रखारची मैदाने अचानक पडणाऱ्या पावसामुळे कोरड्या हवामानाच्या प्रदेशातील डोंगराच्या पायथ्याशी तयार होतात. त्याचा विस्तार जास्त असतो पण जास्त पाऊस पडणाऱ्या प्रदेशातील मोठ्या नद्यामुळे अशी मैदाने निर्माण होत नाहीत. पण लहान नद्याबरोबर वाहून आणलेल्या गाळाच्या संचयनामुळे पर्वत पायथ्याजवळ पंखाच्या आकाराची मैदाने तयार होतात. पण त्याचा आकार लहान असतो.



आकृती क्र. ४.१३ : पर्वत पायथ्याचे किंवा पंखाकृती मैदान

नदीच्या वृथावस्थेत संचयन कार्यामुळे निर्माण होणारी भूरूपे (Depositional Features of Rivers)

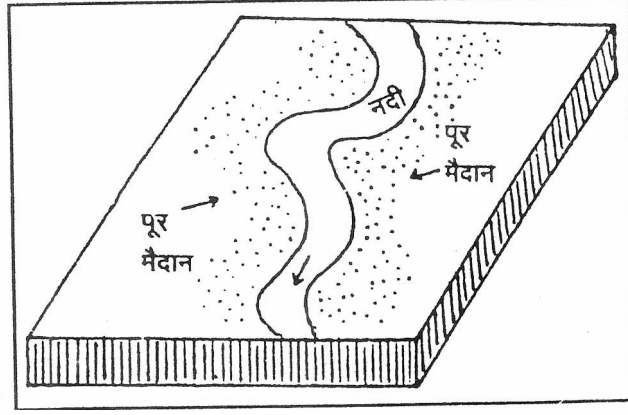
पर्वतीय प्रदेशातून नदी प्रवाह वेगवान असतो कारण त्या प्रदेशाचा उतार तीव्र असतो. अशावेळी नदी स्वतःबरोबर खनन केलेले पदार्थ घेऊन सखल भागाकडे येत असते. नदी वहाताना ज्या भागात नदीच्या प्रवाहाचा वेग कमी होतो. तेथे नदी संचयनाचे कार्य करते विशेषतः नदी दुसऱ्या व तिसऱ्या टप्प्यात संचयनाचे कार्य करते, नदीच्या संचयन कार्यामुळे खालील भू-आकार निर्माण होतात.

- १) पूर मैदाने (Flood plains)
- २) पूर तट (Levees)
- ३) त्रिभूज प्रदेश (Delta Region)

१) पूर मैदान (Flood plain)

नदीच्या तिसऱ्या टप्प्यात पूर मैदान हे भूरूप तयार होते या अवस्थेत नदीच्या प्रवाहाचा वेग मंदावतो व प्रवाहाबरोबर आणलेला गाळ नदीच्या पात्रात साचला जातो. त्यामुळे नदीचे पात्र उथळ व पसरट बनते. ज्या वेळी नदीला पूर येतो त्या वेळी पूराचे पाणी नदीच्या दोन्ही काठावरील सभोवतालच्या प्रदेशात पसरते व पुराच्या पाण्या बरोबर वाहून आणलेला गाळ तेथेच साचत असतो. अशाप्रकारे दरवर्षी पुरामुळे गाळाचे संचयन होऊन नदीच्या दोन्ही बाजूस मैदाने तयार होतात यानांच पूर मैदाने असे म्हणतात.

उदा. : भारतातील गंगा, ब्रह्मपुत्रा, सिंधु नदीच्या तिसऱ्या टप्प्यात अशी मैदाने तयार झालेली आहेत.

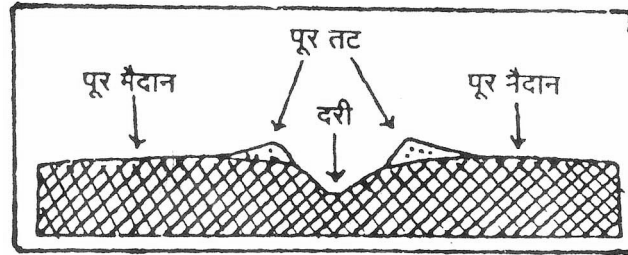


आकृती क्र. ४.१४ : पूरमैदाने

२) पूरतट (Levess)

नदीच्या काठावर पूराच्या पाण्याचे प्रमाण जास्त असते. नदीने वाहून आनलेला गाळ तथा जाडेभरडे जास्त वजनाचे पदार्थ नदी काठावरती संचयीत होऊ लागतात तर मृदेचे सुक्ष्म कण व रेवती नदी किनाऱ्या पासून अंतर्गत पूरजन्य भागात संचयीत होतात. अशी क्रिया प्रत्येक वर्षी घडत असते व त्यामुळे कालांतराने नदीच्या दोन्ही काठावर गाळाचे उंच बांध तयार होतात. यालाच पूरतट किंवा नैसर्गिक बांध असे म्हणतात. हे पूरतट मजबूत नसतात. प्रसंगी वेगवान पाण्याच्या प्रवाहामुळे हे पूरतट फुटण्याची शक्यता असते व आजूबाजूच्या प्रदेशात मोठ्या प्रमाणात पाण्याचा प्रवाह जातो त्यामुळे जीवित व वित्त हानी होते.

उदा. : मिसिसिपी, होहॅंगहो, गंगा इ. नद्यांनी पूरतट निर्माण केले आहेत.



आकृती क्र. ४.१५ : पूर मैदान व पूरतट

३) त्रिभूज प्रदेश (Delta)

नदीच्या शेवटच्या टप्प्यात नदी मुखाजवळ त्रिभूत प्रदेशाची निर्मिती पडते. नदीतील पाण्याचा वेग पूर्णपणे मंदावलेला असतो. नदीने आपल्या बरोबर आणलेले मातीचे कण पुढे वाहून नेणे शक्य नसते. त्यामुळे नदी पाण्यातील मातीचे कण नदी तळ भागावर संचयीत होऊ लागतात. संचयन नियमितपणे होत राहिल्याने नदीचे पात्र उथळ बनते. नदी पात्राचा 'V' आकार पूर्णपणे रूंदावला जातो. नदीच्या मार्गामध्ये गाळाचे संचयन झाल्याने गाळाचा अडथळा दूर करण्याची क्षमता नदीतील पाण्यात नसते. नदीतील पाणी आडथळ्याच्या बाजूने मार्ग काढून पुढे मार्गाक्रमण करते. नदीचे संचयन कार्य नदीच्या प्रत्येक प्रवाह मार्गात नियमित सुरू राहिल्याने मुख्य नदी मार्गात अनेक प्रवाह मार्ग निर्माण होतात तर दोन फाट्या दरम्यान त्रिकोणाकृती गाळाचे संचयनापासून सपाट प्रदेश तयार होतो यालाच त्रिभूज प्रदेश असे म्हणतात.

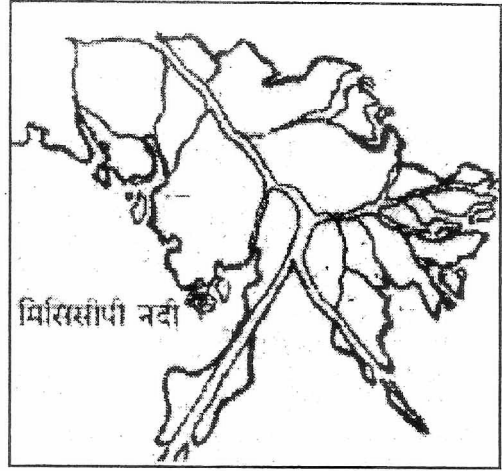
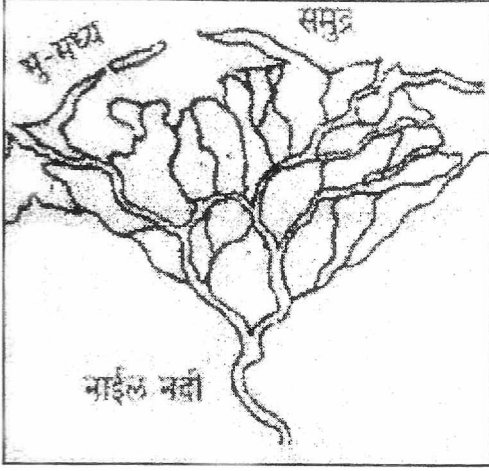
सर्वच नद्या त्रिभूज प्रदेश निर्माण करित नाहीत त्रिभूज प्रदेश निर्माण होण्यासाठी खालील भौगोलिक स्थिती आवश्यक असते.

- १) नदीच्या पहिल्या टप्प्यात उपनद्यांची संख्या जास्त असावी.
- २) नदीत गाळाचे प्रमाण जास्त असावे.
- ३) नदी प्रवाह मार्गात सरोवर नसावे.
- ४) नदीच्या पाण्याचा वेग कमी असावा.
- ५) नदी जेथे समुद्रास मिळते तेथील समुद्राचे पाणी शांत असावे तथा भरती ओहोटीचा प्रभाव कमी असावा.

भारतातील पूर्व किनाऱ्यावरील गंगा, महानदी, कृष्णा, गोदावरी, कावेरी इ. नद्यांना अनुकूल स्थिती असल्यामुळे त्रिभूज प्रदेश बनलेले आहेत पण कोकणातील नद्यांचा वेग जास्त असल्यामुळे कोकणातील नद्यांना त्रिभूज प्रदेश निर्माण झाले नाहीत.

वेगवेगळ्या स्थितीत त्रिभूज प्रदेश बनत असल्याने त्यांचे कांही प्रकार पडतात काही त्रिभूज प्रदेश धनुष्याकृती, हाताच्या बोटासारखे / पंजासारखे किंवा पक्षाच्या पायासारखे असतात. उदा. सं. संस्थानातील मिसिसिपी नदीचा त्रिभूज प्रदेश. काही त्रिभूज प्रदेश धनुष्याच्या आकारासारखे असतात. उदा. : नाईल नदीचा त्रिभूज प्रदेश.

भरती ओहोटीमुळे त्रिभूज प्रदेश वाहून नेलेला असतो व थोडासाच शिल्लक राहतो त्याला भग्नाकार त्रिभूज प्रदेश म्हणतात. त्रिभूज प्रदेशातील जमीन अतिशय सुपीक असते. भात व ताग पिकास ही जमीन अनुकूल असते.



आकृती क्र. ४.१६ : त्रिभुज प्रदेश

४.२.३.२ वाऱ्याच्या खनन (खरण) व संचयन कार्यामुळे निर्माण होणारी भूरूपे

जगात वारे सर्वत्र वाहतात, रूक्ष, ओसाड, वाळवंटी प्रदेशात वाऱ्याचे कार्य अधिक प्रभावी आढळते. खनन, वहन संचयन असे तीन प्रकारचे वाऱ्याचे कार्य असते. वेगाने वाहणाऱ्या वाऱ्याबरोबर माती, वाळूचे कण, खडकाचे बारिक तुकडे दूरवर वाहून नेले जातात. यामुळे भूपृष्ठावर घर्षण व आघात होतो व वाऱ्याबरोबर असणाऱ्या पदार्थांमुळे खनन कार्य प्रभावी असते. वाऱ्याचा वेग मंद असेल तर खनन कार्य मंदावते जेथे वाऱ्याचा वेग मंदावतो अशा वेळी वाऱ्याच्या माळगात अडथळा निर्माण झाल्यास तेथे त्या पदार्थांचे संचयन होते.

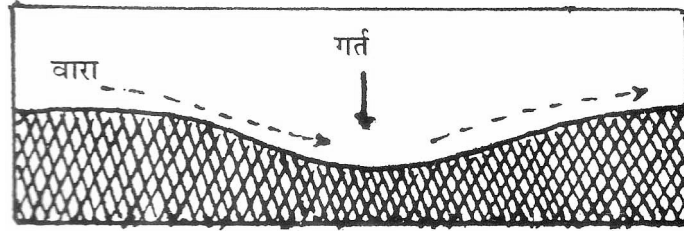
वाऱ्याच्या खनन कार्यामुळे निर्माण होणारी भूरूपे (Erosional Features of Wind)

वाऱ्याच्या खनन कार्यामुळे खालील भूमिस्वरूपे निर्माण होतात :

- | | | |
|----------------|--------------|--------------------------|
| १) वातगर्ता | २) हमादा | ३) वातघर्षित खडक |
| ४) भूछत्र खडक | ५) ज्युजेन | ६) यारदांग |
| ७) जाळीदार खडक | ८) द्विपगिरी | ९) रॉक विंडो व रॉक ब्रीज |

१) वातगर्त (Blow out hole)

वाळवंटी प्रदेशात जास्त तापमान असते जास्त तापमानामुळे दिवसा तेथील खडक प्रसरण पावतात व रात्री तापमान खूप कमी होऊन खडक आंकुचन पावतात. यामुळे खडकाची तूटफूट होते व त्याचे बारिक कणात रूपांतर होते. वाळवंटातील माती व वाळूचे कण वाऱ्याच्या प्रचंड वेगामुळे वहन क्रियेद्वारे दुसरीकडे नेले जातात व तेथे खोलगट भाग तयार होतो या खोलगट भागास वातगर्त असे म्हणतात. अशा खोलगट भागाची खोली जलरेषेपर्यंत गेल्यास तेथे दलदलीचे प्रदेश तयार होतात. उदा. नाईल नदीच्या पश्चिम भागातील वाळवंटी प्रदेशात कतारा हा जगातील सर्वात खोल व विस्तृत वातगर्त आहे या गर्त्याची खोली समुद्र सपाटीपासून १५० मीटर आहे. याच प्रकारचे उथळ वातगर्त आफ्रिकेतील कलहारी वाळवंटी प्रदेशात, पश्चिम आस्ट्रेलियन वाळवंटात आढळतात. वातगर्तामध्ये पाणी साचून सरोवराची निर्मिती होते.



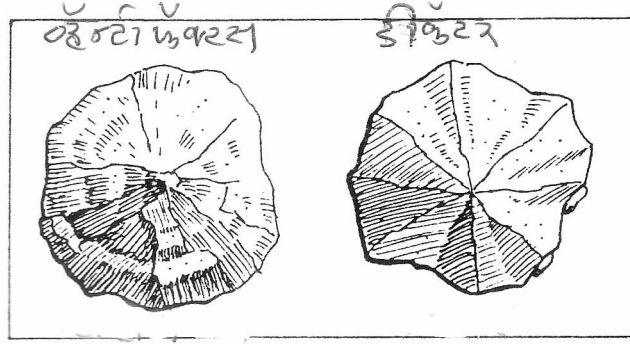
आकृती क्र. ४.१७ : वातगर्त

२) हमादा (Hamada)

वाळवंटी प्रदेशातील एखाद्या भागातील वाळूचे कण मोठ्या प्रमाणात वाऱ्याच्या प्रवाहाबरोबर वाहून जातात व वाळूचा थराखालील खडकाचा भाग भूपृष्ठावर उघडा पडतो. अशा उघडा पडलेल्या खडकाचा पृष्ठभाग वाऱ्याच्या घर्षण कार्यामुळे गुळगुळीत होतो त्याला हमादा म्हणतात.

३) वातघर्षित खडक (Ventifacts rocks)

वाळवंटी प्रदेशात लहान मोठे आकाराचे खडकाचे तुकडे असतात. वाऱ्याच्या घर्षण कार्यामुळे हे खडकाचे तुकडे गुळगुळीत बनतात. या खडकाच्या तुकड्यांना वातघर्षित खडक म्हणतात. वाऱ्याच्या मार्गात खडकाचा तुकडा आल्यास खडकाच्या तुकड्याचे दोन्ही बाजूनी घर्षण होते व दोन्ही बाजू गुळगुळीत होतात. या प्रकारच्या खडकाच्या तुकड्यांना व्हॅंटीफॅक्टस असे म्हणतात. सहारा वाळवंटात असे खडक आढळतात. वाऱ्याची दिशा बदलल्या किंवा खडकाचा तुकडा फिरल्यास वाऱ्याबरोबर वहात असलेल्या पदार्थांमुळे खडकाच्या तुकड्याच्या चारही बाजू गुळगुळीत होतात. कांही वेळा तुकड्याचे तीन्ही भाग झिजून गुळगुळीत होतात तेव्हा त्या त्रिकोणी आकाराच्या व गुळगुळीत बाजू असलेल्या खडकांच्या तुकड्यांना डिकॅटर असे म्हणतात. उदा. आफ्रिकेतील सहारा वाळवंटात डिकॅटर आढळतात.



आकृती क्र. ४.१८ : वातघर्षित खडक

४) भूछत्र खडक (Mushroom Rock)

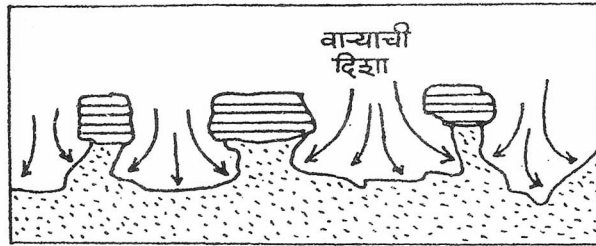
वाळवंटात कांही ठिकाणी मोठ्या आकाराचे उभे खडक असतात वाऱ्याबरोबर वहात जाणारे वाळूचे कण अशा उंच असलेल्या खडकावर आघात करीत असतात जमिनीपासून एक मीटर उंचीवरून वाऱ्याबरोबर वाळूचे असंख्य सूक्ष्म व बारिक कण वाहतात अधिक उंचीवर वाऱ्याबरोबर वाहणाऱ्या पदार्थाचे प्रमाण कमी असते वारा सर्व बाजूनी वहात असल्यास वाऱ्याबरोबर वहात येणाऱ्या पदार्थांमुळे खडकाच्या मध्यभागाची झीज मोठ्या प्रमाणात होते. पण उंचीवरील भागाची झीज कमी होते. त्यामुळे या उभ्या खडकाचा आकार छत्रिसारखा दिसतो म्हणून याला भूछत्र खडक असे म्हणतात. कालांतराने खडकाचा मधला भाग घर्षणाने झीजून खडक कोसळतो उदा. सहारा व इराणच्या वाळवंटात असे भूछत्र खडक आढळतात. सहारा वाळवंटात अशा प्रकारच्या खडकाना 'गारा' (Gara) असे म्हणतात.



आकृती क्र. ४.१९ : भूखत्र खडक

५) ज्युजेन (Zeugen)

काही ठिकाणी वाळवंटी भागात मृदू व कठिण खडकाचे थर भू-पृष्ठाला समांतर असतात. वाळवंटी भागात दिवसा तापमान जास्त व रात्री तापमान कमी त्यामुळे कठिण खडकाला तडे जातात. काही वेळा खडकाना जोड असतात या जोडामध्ये पाणी साचते व थंडीमुळे त्या पाण्याचे रूपांतर बर्फात होते. त्यामुळे खडकातील भेग रूंदावते व खालच्या मृदू खडकाचा थर उघडा रहातो. मृदू खडकावर जोरदार वाऱ्याच्या प्रवाहाचा परिणाम होऊन त्याची झीज मोठ्या प्रमाणात होते व नवीन भू आकार तयार होतो त्यालाच ज्युजेन असे म्हणतात. त्याचा आकार टोपण नसलेल्या शाईच्या दौतीसारखा असतो. ज्युजेनची उंची ४५ मीटर पर्यंत असते. उदा. : सौदी अरेबिया, इजिप्त आणि लिबिया मधील वाळवंटी भागात अशी भूरूपे आढळतात.

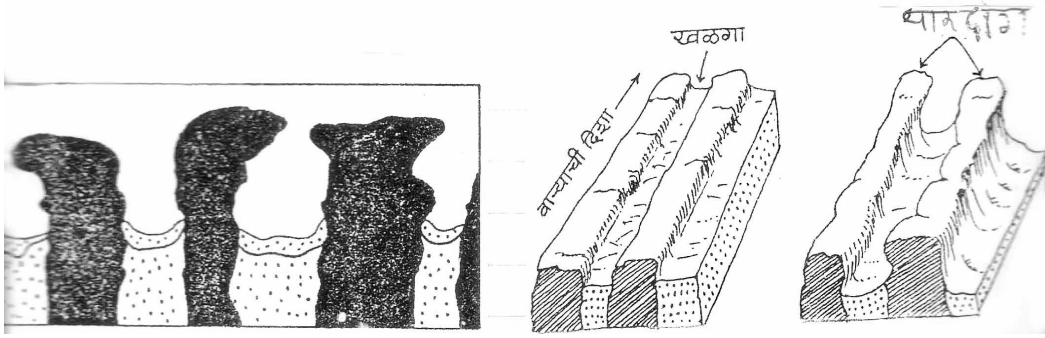


आकृती क्र. ४.२० : ज्युजेन

६) यारदांग (Yardang)

वाळवंटी प्रदेशात काही ठिकाणी कठिण व मृदू खडकाचे थर उभे किंवा तिरपे असतात. अशा वेळी वाऱ्याच्या घर्षण कार्यामुळे मृदू खडकाची झीज मोठ्या प्रमाणात होते व कठिण खडकाची झीज कमी प्रमाणात होते व त्यामुळे दोन कठिण खडकाच्या दरम्यानच्या मृदूखडकाची झीज झाल्यामुळे खोलगट भाग तयार होतो यावेळी तयार होणारा भू-भाग हा नांगरलेल्या शेतासारखा किंवा घरातील पन्हाळी पत्र्यासारखा दिसतो यालाच यारदांग असे म्हणतात.

उदा. द. अमेरिकेतील अटाकामा व आशियातील गोबीच्या वाळवंटात यारदांग आढळतात.



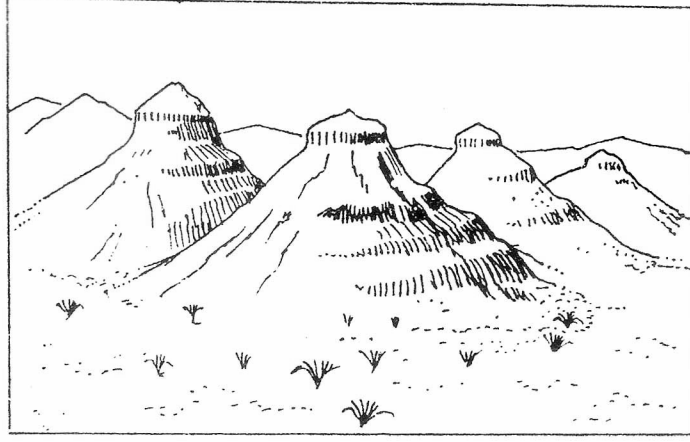
आकृती क्र. ४.२१ : यारदांग

७) जाळीदार खडक (Stone Lattice)

वाळवंटी प्रदेशात काही खडक कठिण व मृदू खडकानी बनलेले असतात अशा खडकावर वाऱ्याच्या वेगामुळे वाळूचा मारा होतो त्यावेळी मृदू भाग झीजून खडकावर खोलगट रेषा व छिद्रे निर्माण होतात. असे खडक जाळीदार नक्षीकाम केल्यासारखे दिसतात. उदा. रॉकी पर्वतीय भागात जाळीदार खडक आढळतात.

८) द्विपगिरी :

वाळवंटी प्रदेशात ज्या ठिकाणी कठिण खडकाभोवती मृदू खडक असतात अशा ठिकाणी वाऱ्याच्या खनन कार्यामुळे मृदू खडकाची झीज होऊन कठिण खडक उघडे पडतात व अशा कठिण खडकावर वाऱ्याचे घर्षण कार्य होऊन कालांतराने त्यांना घुमटाकार प्राप्त होतो त्या भू-आकाराना द्विपगिरी म्हणतात हे लहान मोठ्या आकाराचे असतात. उदा. : उ. अमेरिकेतील कोलोरेडो वाळवंट, द. अमेरिकेतील अटाकामा वाळवंट, आफ्रिकेतील नायझेरिया व अल्जेरिया वाळवंट, ऑस्ट्रेलियातील वाळवंट.

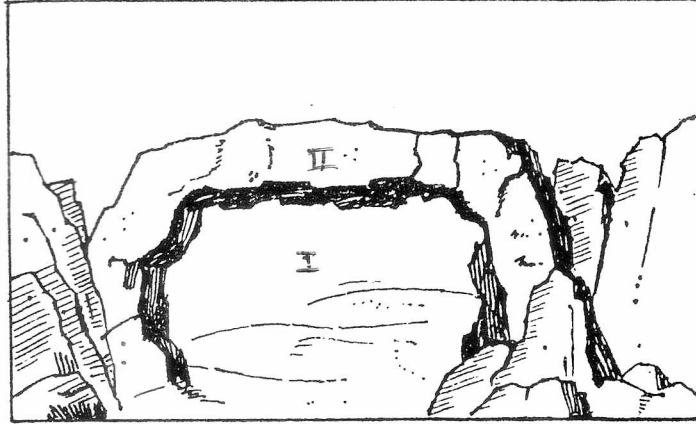


आकृती क्र. ४.२२ : द्विपगिरी

९) रॉकविंडो व रॉक ब्रिज (Rock Window and Rock Bridge)

वाळवंटी प्रदेशात एकाच दिशेने वहाणाऱ्या वाऱ्याच्या मार्गात विस्तिर्ण खडक आल्यास वाऱ्याबरोबर वहात आलेल्या वाळूचे कण, रेती इ. चा आघात होऊन त्या विस्तिर्ण खडकाची झीज होते. अशी क्रिया सतत होत राहिल्यामुळे कालांतराने त्या विस्तिर्ण खडकाला भगदाड पडते त्याचा आकार खिडकिसारखा असतो म्हणून त्यास रॉक विंडो म्हणतात. कालांतराने हे भगदाड मोठे होऊन त्यास कमानीचा आकार प्राप्त होतो याला रॉक ब्रिज असे म्हणतात.

उदा. : सं. संस्थानच्या उटाह राज्यातील शुष्क प्रदेशात अशी भूरूपे आढळतात.



आकृती क्र. ४.२३ : (I) रॉक विंडो, (II) रॉक ब्रिज

वाऱ्याच्या संचयन कार्यामुळे निर्माण होणारी भूरूपे (Depositional Features of Wind)

वाऱ्याचे खनन कार्य वाळवंटी प्रदेशात प्रभावीपणे चालत असते. वाऱ्याबरोबर वहात असलेल्या पदार्थाचे उंच भाग, वाऱ्याच्या मार्गात येणारी झुडपे इत्यादी ठिकाणी संचयन होते त्यामुळे खालील भूआकार निर्माण होतात.

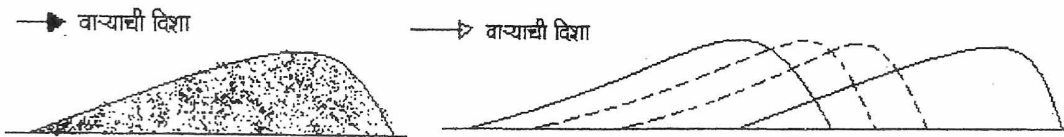
- १) वालुकागिरी (Sand Dunes)
- २) बारखण (Barkhan)
- ३) उर्मिचिन्हे (Ripple Mark)
- ४) लोएस मैदान (Luess Plain)
- ५) वालुका तट (Sand Levees)
- ६) वालुका स्तर (Sand Sheet)

१) वालुकागिरी (Sand Dunes)

वाळवंटी प्रदेशात वाहणाऱ्या वाऱ्याबरोबर फार मोठ्या प्रमाणात वाळू वाहून नेली जाते. वाऱ्याचा वेग जेथे मंदावतो आणि वाऱ्याच्या मार्गात दगड, झुडपे किंवा इतर अडथळा आल्यास तेथे वाळूचे संचयन होऊ लागते अशा प्रकारे वाळूचे संचयन होऊन वाळूचे ढिग तयार होतात व त्याच ढिगाचे रूपांतर वाळूच्या टेकडीमध्ये होते याला वालुकागिरी किंवा वाळूचे स्तूप म्हणतात.

वाळूच्या टेकड्या वेगवेगळ्या आकाराच्या विस्ताराच्या व उंचीच्या असतात, वाळूच्या टेकड्याची वाऱ्याकडील बाजू मंद उताराची तर वाऱ्याच्या विरूद्ध दिशेची बाजू तीव्र उताराची असते या वाळूच्या टेकड्यांची उंची सामान्यपणे १० ते ५० मीटर पर्यंत असते.

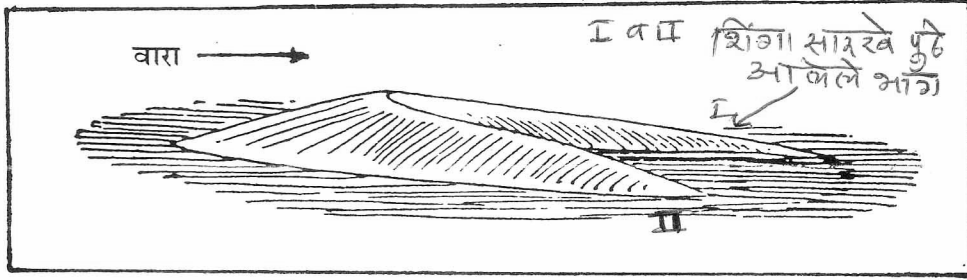
या वाळूच्या टेकड्या स्थिर नसतात. या टेकड्या वाऱ्याच्या दिशेने पुढे पुढे सरकत असतात. वाऱ्याच्या प्रभावामुळे मंद उतारावरून वाळू टेकडीच्या माथ्याकडे सरकते व तीव्र उतारावरून खाली घसरते. अशी क्रिया सतत घडत राहिल्यास वाळूच्या टेकड्या आपल्या मूळ जागेपासून पुढे सरकतात यालाच वाळूच्या टेकड्याचे स्थलांतर म्हणतात. स्थलांतराची गती अतिशय कमी असते. साधारणपणे एका वर्षात या वाळूच्या टेकड्या २० ते ३० मी. पुढे सरकतात या वाळूच्या टेकड्याच्या स्थलांतरामुळे वाळवंटी प्रदेशातील हिरवळीच्या जागा नाहीशा होतात व वाळवंटाच्या विस्तारात वाढ होत जाते.



आकृती क्र. २४ : वाळूची टेकडी, वाळूच्या टेकडीते स्थलांतर

२) बारखण (Barkhan)

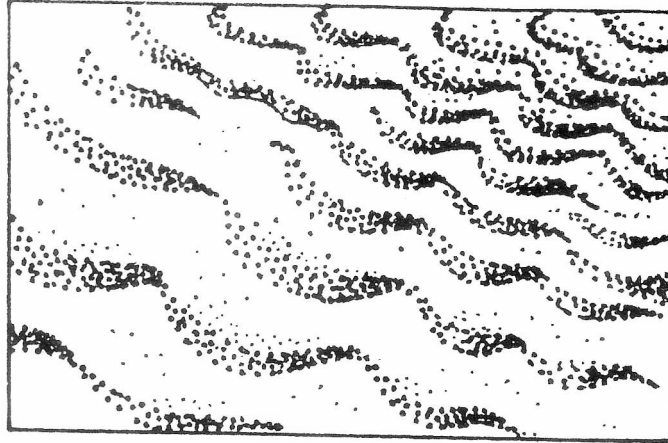
Barkhan हा तुर्कीशब्द आहे याचा अर्थ अर्धचंद्र असा होतो. बारखण ह्या वाळवंटी प्रदेशात निर्माण होणाऱ्या अर्धचंद्राकृती टेकड्या होय. वाळवंटी प्रदेशात वाऱ्याचा जेथे वेग मंदावतो व वाऱ्याच्या मार्गात काही वेळा झुडपे, गवत व खडकाचे भाग येत असतात. असा अडथळ्याला अनुसरून वाहत आलेल्या वाळूच्या कणांचे संचयन होते तेथे वाळूच्या टेकड्याची निर्मिती होते. या टेकड्याची वाऱ्याकडील बाजू मंद उताराची तर वाऱ्याच्या विरुद्ध दिशेकडील बाजू शिघ्र उताराची असते. टेकडीच्या तिव्र उताराकडील बाजूचे भाग शिंगासारखे पुढे आलेले असतात. वाळवंटी प्रदेशातील हे बारखण काही वेळा एकामागोमाग तयार होतात तर काही वेळा एका पासून वेगळे तर काही वेळा समुहाने होतात. बारखणाची उंची ३० मीटर पर्यंत असते.



आकृती क्र. ४.२५ : बारखान

३) उर्मीचिन्हे (Ripple Mark)

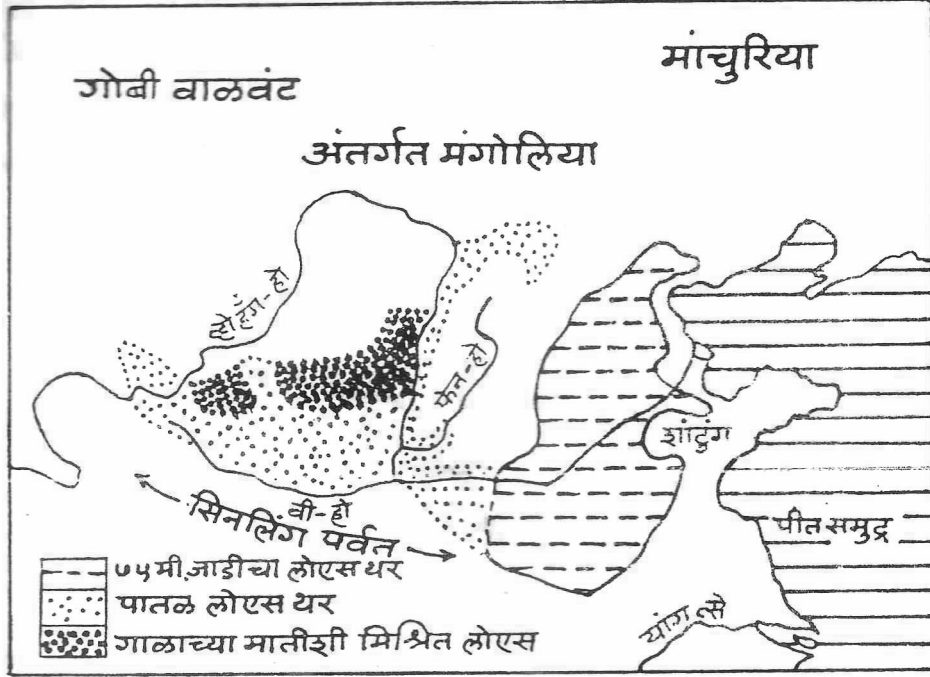
वाळवंटी प्रदेशात जेव्हा वाऱ्याची गती मंद असते तेव्हा त्या वाऱ्याबरोबर वाहत आलेल्या वाळूच्या सूक्ष्मकणांचे भूपृष्ठावर २ ते ३ से.मी. उंचीचे उंचवटे निर्माण होतात त्याला उर्मी चिन्हे म्हणतात. उर्मी चिन्हे आकाराने पाण्यांच्या लाटेप्रमाणे असतात. वाऱ्याच्या दिशेत बदल झाला तर उर्मी चिन्हाची दिशा बदलते.



आकृती क्र. ४.२६ : उर्मी चिन्हे

४) लोएस मैदान (Loess Plain)

वाऱ्याच्या संचयन कार्यामुळे लोएस मैदानाची निर्मिती होते वाळवंटी प्रदेशात वाऱ्याच्या वहन कार्याद्वारे वाळवंटी प्रदेशातील सूक्ष्म माती दुसरीकडे वाहून नेहली जाते या सूक्ष्म कणांना लोएस म्हणतात. या सूक्ष्म कणाच्या संचयना पासून निर्माण झालेल्या मैदानाना लोएश मैदान म्हणतात. लोएस मैदान वाळवंटी प्रदेशात आढळत नाहीत. उदा. गोबीच्या वाळवंटी प्रदेशातून वाऱ्याबरोबर लोएस माती वाहत येऊन तिचे संचयन चीनच्या उत्तर भागात झाले आहे व या भागातून हो यॉंग हो नदी वाहते. या मैदानाची जाडी ३० ते ९० मीटर असते. मातीचा रंग फिकट पिवळा व माती अतिशय सुपिक असते.



आकृती क्र. ४.२७ : लोएस मैदान

४) वाळूतट (Sand Levees)

वाऱ्याच्या दिशेत संचयनामुळे ३ कि.मी. रुंदीपर्यंतचे व सुमारे १५०-१७५ कि.मी. लांबीचे तट तयार होतात. सहारा वाळवंटात असे तट आढळतात.

५) वालुकास्तर (Sand Sheet)

विस्तिर्ण सपाट भागामध्ये वाळूचे कण संचयिन होऊन सपाट वालुकामय थर तयार होतो तोच वालुकास्तर होय.

४.३ सारांश

भूपृष्ठावरील खडक बाह्यकारकामुळे कमकुवत होऊन त्याची तूटफूट होते. याला विदारण असे म्हणतात. कायिक विदारण, रासायनिक विदारण व जैविक विदारण असे विदारणाचे तीन प्रकार पडतात. कायिक विदारणामध्ये खडकाची घटना बदलत नाही व रासायनिक विदारणाद्वारे खडकाचे मुळ गुणधर्म बदलतात.

भौगोलिक अपक्षरण चक्राची संकल्पना सर्वप्रथम अमेरिकन शास्त्रज्ञ डब्ल्यु. एम. डेव्हीस यांनी मांडली. एखादा उंचावलेला भाग झीजून समुद्रपातळीबरोबर सपाट होण्याची जी एक प्रक्रिया आहे त्यास 'अपक्षरण चक्र' असे म्हणतात. नदीच्या क्षरणचक्राच्या युवावस्था, प्रौढावस्था व वृद्धावस्था अशा तीन अवस्था आहेत या अवस्थांना पहिला, दुसरा आणि तिसरा टप्पा असेही संबोधले जाते. या प्रत्येक अवस्थेत भूभागाची वैशिष्ट्ये भिन्न असतात. तसेच प्रत्येक अवस्थेत निर्माण होणारे भू-आकार ही भिन्न असतात.

नदी खनन, वहन व संचयन अशा तीन प्रकारचे कार्य करते. नदीच्या खनन कार्यामुळे व्ही. आकाराची दरी, घळई, निदरी, धावत्या, धबधबा, रांजनखळगे, वातखिंड, नागमोडी वळणे व कुंडलकासार सरोवर इ. भू-आकार तयार करते. नदी आपल्या संचयन कार्याद्वारे पंखाकृतीमैदाने पूर मैदाने, पूरतट, त्रिभूज प्रदेश इ. भू-आकार निर्माण करते.

वारा शुष्कवाळवंटी प्रदेशात खनन, वहन व संचयनाचे कार्य प्रभावीरित्या करतो वारा आपल्या क्षरण कार्याद्वारे वातगर्ता, हमादा, वातघर्षित खडक, भूछत्र खडक, ज्युझेन, यारदांग, जाळीदार खडक, द्विपगिरी, रॉक विंडो व रॉक ब्रिज इ. भूआकार निर्माण करतो. वाऱ्याच्या संचयन कार्यामुळे वालुकागिरी, बारखण, उर्मिचिन्हे लोएस मैदान हे भू-आकार निर्माण होतात.

४.४ पारिभाषिक शब्द

क्षरण	:	खनन, खडकांची झिज होणे.
घळई	:	अरूंद जास्त खोलीची दरी.
विदारण	:	भौतिक अथवा रासायनिक प्रक्रियेने खडक मुळ जागीच फुटणे, तथा चुरा होणे.
भस्मीकरण	:	प्राणवायु मिश्रित पाण्याची लोहयुक्त खडकावरील रासायनिक प्रक्रिया.
कार्बोनेशन	:	कार्बनडाय ऑक्साईड मिश्रित पाण्याची खडकावरील रासायनिक प्रक्रिया.
क्षरणचक्र	:	एखादा उंचावलेला भूभाग झीजून समुद्र पातळी बरोबर सपाट होण्याची प्रक्रिया व पुन्हा तोच भाग उंचवणे व बाह्यकारकांच्या प्रवावाखाली येणे.
सोल्युशन	:	पाण्यामुळे रासायनिक दृष्ट्या खनिजे विरघळणे.
त्रिभूज प्रदेश	:	नदी मुखाजवळ संचयन कार्यामुळे निर्माण झालेला गाळाचा त्रिकोणाकृती प्रदेश.

- वातगर्त : सखलिकरण प्रक्रियेमुळे वाळवंटी प्रदेशात भूपृष्ठावर निर्माण झालेला खड्डा.
 लोएस मैदान : वाळवंटाच्या सीमावर्ती भागात पिवळ्या रंगाच्या सूक्ष्म मातीच्या कणांपासून तयार झालेले मैदान.

४.५ स्वयंअध्ययन प्रश्न

खालील दिलेल्या बहुपर्यायी प्रश्नांचे योग्य पर्याय निवडा.

१. खडकाच्या पृष्ठभागापासून खडकाचे पापुद्रे अलग होतात त्यास काय म्हणतात ?
 अ) अपहरण ब) अपघर्षण क) अपक्षय ड) अपदलन
२. लोहखनिजाच्या खाणी असणाऱ्या प्रदेशामध्ये कोणात्या प्रक्रियेने रासायनिक विदारण घडून येते.
 अ) कार्बोनेशन ब) हाड्रेशन क) सोल्युशन ड) भस्मीकरण
३. कोणत्या कारकामुळे कायिक व रासायनिक विदारण घडून येते ?
 अ) सूर्याची उष्णता ब) वनस्पती क) मानव ड) पाणी गोठण्याची क्रिया
४. क्षरण चक्राची संकल्पना कोणी मांडली ?
 अ) डब्ल्यु. एम. डेव्हीस ब) डब्ल्यु. एम. डेव्हीड
 क) एफ. रेडझेल् ड) एफ. एम. डेव्हीस
५. नदीच्या क्षरण चक्राच्या अंतिम अवस्थेत कोणता भूआकार तयार होतो ?
 अ) धबधबा ब) घळई क) त्रिभूज प्रदेश ड) व्ही. आकाराची दरी
६. नदीच्या क्षरणचक्राच्या युवावस्थेत कोणता भू-आकार तयार होतो ?
 अ) नालाकृती सरोवर ब) पूरतट क) धबधबा ड) मिअँडर
७. वाऱ्याच्या संचयन कार्यामुळे कोणता भू-आकार तयार होतो ?
 अ) ज्युझेन ब) यारदांग क) लोएस मैदान ड) हमादा
८. वाळवंटी प्रदेशात सखलीकरण प्रक्रियेद्वारे कोणते भूरूप तयार होते ?
 अ) हमादा ब) वातगर्ता क) उर्मिचिन्हे ड) वाळूच्या टेकड्या
९. वाऱ्याचे संचयन व खनन कार्य कोणत्या प्रदेशात प्रभावी असते ?
 अ) किनारपट्टी ब) शीत वाळवंटी क) पठारी ड) उष्ण वाळवंटी
१०. वाऱ्याच्या संचयन कार्यामुळे कोणते भूरूप तयार होते ?
 अ) ज्युझेन ब) भूछत्रखडक क) यु-आकाराची दरी ड) वालुकागिरी

४.६ स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

- | | |
|----------------------|----------------------------|
| १. ड) अपदलन | २. ड) भस्मीकरण |
| ३. ब) वनस्पती | ४. अ) डब्ल्यु. एम. डेव्हीस |
| ५. क) त्रिभूज प्रदेश | ६. क) धबधबा |
| ७. क) लोएस मैदान | ८. ब) वातगर्ता |
| ९. ड) उष्णवाळवंटी | १०. ड) वालुकागिरी. |

४.७ सरावासाठी स्वाध्याय

अ) खालील प्रश्नाची संक्षिप्त उत्तरे लिहा.

१. कायिक विदारणाची माहिती लिहा.
२. रासायनिक विदारणाची माहिती लिहा.
३. धबधबा व धावत्याची माहिती लिहा.
४. नागमोडी वळणे व कुंडलकासार सरोवर याविषयी थोडक्यात माहिती विषद करा.
५. त्रिभूज प्रदेशाची माहिती विषद करा.

ब) खालील प्रश्नांची सविस्तर उत्तरे लिहा.

१. अपक्षय म्हणजे काय ते सांगून अपक्षयाचे प्रकार स्पष्ट करा.
२. डब्ल्यु. एम. डेव्हीस यांची अपक्षरण चक्राची संकल्पना स्पष्ट करा.
३. नदीच्या क्षरण कार्यामुळे निर्माण झालेली भूरूपे आकृतीसह स्पष्ट करा.
४. नदीच्या संचयन कार्यामुळे निर्माण झालेली भूरूपे आकृतीसह स्पष्ट करा.
५. वाऱ्याच्या क्षरण कार्यामुळे निर्माण झालेली भूरूपे आकृतीसह स्पष्ट करा.
६. वाऱ्याच्या संचयन कार्यामुळे निर्माण झालेली भूरूपे आकृतीसह स्पष्ट करा.

४.८ क्षेत्रीय कार्य

१. तुमच्या परिसरातील नदी प्रवाहाचे निरीक्षण करून खनन व संचयन कार्यामुळे निर्माण झालेल्या भू-आकाराची माहिती सकलित करा.
२. तुमच्या परिसरातील कोणकोणत्या प्रकारचे विदारण होते याची सविस्तर माहिती निरीक्षणाद्वारे लिहा.



संदर्भ ग्रंथ :

(अधिक वाचनासाठी संदर्भ पुस्तके)

- १) Alka Gautam, (2009) : "Geomorphology" Sharada Pustak Bhawan, Allahabad.
- २) Bryant, R. H. (1986) : 'Physical Geography Made Simple', Rupa and Company, New Delhi.
- ३) Carey, S. W. (1958). "The Tectonic Approach to Continental Drift". A symposium, March 1956. Hobart: Univ. of Tasmania.
- ४) Encyclopedia Britanica, Inc., 1994.
- ५) Gupta Das A. and Kapoor N. A., (2001): 'Principles of Physical Geography', S. Chand & Company LTD., New Delhi - 55.
- ६) Majid Hussain (2001): Principals of Physical Geography, Rawat Publication, Jaipur.
- ७) Munkhouse, F.J. (1991) : 'Principles of Physical Geography', University of London Press Ltd.
- ८) Singh, Savindra (1998) : "Geomorphology" Prayag Pustak Bhawan, Allahabad.
- ९) Singh Savindar (1998) : Physical Geography, Prayag Publication, Alahabad.
- १०) Swaroop S., 'Physical Geography', King Books, Delhi - 06.
- ११) <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/Waganer>
- १०) <http://www.ucmp.berkeley.edu/geology/tectonics.html>
- १३) मगर, जयकुमार (१९९०) : 'भूरूपशास्त्र' श्रीपाद भुंजे, विद्या प्रकाशन, नागपूर.
- १४) घरपुरे, विठ्ठल (२०००) : 'प्राकृतिक भूगोलाची मूलतत्त्वे' पिंपळापुरे अँड कं. पब्लिशर्स, नागपूर.
- १५) सवदी, ए.बी. व कोळेकर, पी.एस. (२००४) : 'प्राकृतिक भूगोल', निराली प्रकाशन, पुणे.
- १६) सावंत, प्रकाश (२००८) : 'प्राकृतिक भूगोल' फडके प्रकाशन, कोल्हापूर.
- १७) खनिब, के.ए. (२००८) : 'प्राकृतिक भूगोल' संजोग प्रकाशन, कोल्हापूर.
- १८) चौधरी, एस. आर. व चव्हाण एम. बी., (२००९): 'प्राकृतिक भूगोल', प्रशांत पब्लिकेशन्स, जळगाव.

- १९) दाते, सु. प्र. आणि दाते, संजीवनी (१९९५) : प्राकृतिक भूगोल, विद्या प्रकाशन, नागपूर.
- २०) तावडे, मो. द. प्राकृतिक भूविज्ञान, म. वि. ग्रंथ. नि. मंडळ, नागपूर.
- २१) आडसूळ, आर.एस., पवार, सी. टी. व इतर. प्राकृतिक भूविज्ञान, सप्रेम प्रकाशन, कोल्हापूर.
- २२) केचे, सवदी (१९९६) : भूमिस्वरूपे, निराली प्रकाशन, पुणे.
- २३) सवदी, कोळेकर (२००४) : प्राकृतिक भूगोल, निराली प्रकाशन, पुणे.
- २४) सारंग, सुभाषचंद्र. प्राकृतिक भूविज्ञान, विद्या प्रकाशन, नागपूर.
- २५) माने, सी. यु., जगताप जे. पी., पाटील एन. जे. व मोहोरकर राजकुमार (२०१०) : हवामानशास्त्र, अक्षरलेण प्रकाशन, सोलापूर.

