

## घटक - ३ अनाच्छादन

### ३.१ विदारण

### ३.२ डब्ल्यू. एम. डेव्हिस यांची अपक्षय चक्र संकल्पना

### ३.३ नदीच्या खनन कार्यामुळे निर्माण होणारी भूमिस्वरूपे

### ३.४ नदीच्या संचयन कार्यामुळे निर्माण होणारी भूरूपे

#### संकल्पना:

अनाच्छादन या संकल्पनेस इंग्रजीमध्ये 'Denudation' असे म्हणतात. 'Denudation' हा शब्द लॅटिन भाषेतील 'Denudare' या शब्दापासून बनला आहे. याचा अर्थ 'to lay bare' म्हणजेच अनाच्छादन करणे असा होतो.

#### ३.१ विदारण:

अनाच्छादन प्रक्रियेत विदारण हा महत्त्वाचा घटक आहे विदारण प्रक्रियेत मूळ खडकाची मोडतोड तूटफूट व खडकाचा भुगा यासारख्या घटना वातावरणीय घटकांच्या प्रभावामुळे घडून येत असतात मूळ खडकाची तूटफूट होणे किंवा खडकातील रासायनिक संघटन बदलून खडकांचा भुगा होणे या क्रियेस विदारण असे म्हणतात.

#### व्याख्या:

१) **ऑर्थर होम्स** यांच्यामते "अशी संपूर्ण प्रक्रिया की ज्यामध्ये खडकाचे वहन न होता त्यांची तूटफूट होणे आणि त्यांचे रासायनिक विघटन होणे यास विदारण म्हणतात".

२) **हॅम्बिल** यांच्यामध्ये "पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील उघडे पडलेले खडक आणि वातावरणातील घटक यांच्यातील परस्पर क्रिया म्हणजे विदारण होय".

#### विदारणाचे प्रकार:

विदारण घडवून आणणाऱ्या घटकांच्या आधारे विदारणाचे प्रमुख तीन प्रकार पडतात ते पुढीलप्रमाणे

I) भौतिक/ कायीक/ यांत्रिक विदारण

II) रासायनिक विदारण

III) जैविक विदारण

#### I) भौतिक/ कायीक/ यांत्रिक विदारण:

खडकामध्ये कोणताही रासायनिक बदल न होता जेव्हा त्यांची तूटफूट होऊन बारीक तुकडे तयार होतात तेव्हा त्या क्रियेला भौतिक/ कायीक /यांत्रिक विदारण असे म्हणतात. यामध्ये विखंडनची क्रिया प्रमुख असते. ही क्रिया विविध प्रकारे होते. सौरशक्ती, पाणी, गोठण क्रिया, दाब मुक्ती, स्फटिकीभवन, पर्जन्य, वारा या घटकांचा कायीक विदारण आत सहभाग होत असतो.

१) **सौरशक्ती/ उष्णता/ तापमान:** जास्त तापमानाच्या प्रदेशात ही विदारण क्रिया होते. जास्त तापमानाच्या प्रदेशात दिवसा उष्णतेमुळे खडक प्रसरण पावतात अशा भागात रात्री तापमान खूप कमी होते. त्यामुळे दिवसा प्रसरण पावलेले खडक रात्री कमी तापमानामुळे आकुंचन पावतात. प्रसरण व आकुंचन क्रियेमुळे भूपृष्ठावरील खडकाचे पापुद्रे अलग

होऊन त्याचे तुकडे होऊन बारीक कणात व मातीत रूपांतर होते या प्रकारे विदारणास “अपदलन” “खंड” व “कणीय” विदारण असे म्हणतात. ही क्रिया उष्ण व कोरड्या हवामानाच्या प्रदेशात मोठ्या प्रमाणात होते.

### २) पाणी गोठणे:

भूपृष्ठात अनेकवेळा लहान मोठ्या भेगा पडलेल्या असतात काही वेळा अशा भागात पाणी शिरते. भेगात शिरलेले पाणी रात्री तापमान कमी झाल्याने गोठते व गोठलेल्या पाण्याचे आकारमान वाढते. बर्फाचा आकारमान वाढल्याने त्याचा दाब भेगांच्या दोन्ही बाजूवर पडतो व भेगा रुंदावतात अशी क्रिया सातत्याने होत राहिल्याने मूळ खडकाची मोठ्या प्रमाणात तूटफूट होते व यांत्रिक विदारण घडून येते.

### ३) पर्जन्य:

शुष्क प्रदेशात सूर्याच्या उष्णतेमुळे खडक अतिशय तापतात अशा तापलेल्या खडकावर पावसाचे पाणी पडल्यास खडकत तडकतात अशी क्रिया सतत घडत राहिल्यास कालांतराने खडकाचे लहान लहान कण अलग होतात जास्त पावसाच्या प्रदेशात जोरदार पावसाच्या आघातामुळे ही खडकांचे विदारण होत असते जमिनीवर वनस्पतीच्या अच्छादन नसलेल्या प्रदेशात पाऊस या कारका मुळे विदारण मोठ्या प्रमाणात होते.

### ४) दाब कमी होणे:

भूपृष्ठाखालील खडकावर भूपृष्ठाचा प्रचंड दाब पडलेला असतो त्यामुळे भूपृष्ठाखालील खडक अकुंचन पावलेले असतात. बाह्य शक्तीच्या कारका मुळे भूपृष्ठाची झीज व वहन होते परिणामी खडकावर पडलेला प्रचंड दाब कमी होऊन खडक प्रसरण पावतात त्यांच्या आकारमानात वाढ झाल्यामुळे खडक दुभंगतात फुटतात व शेवटी खडकांचे तुकडे होतात अशा प्रकारची क्रिया ग्रॅनाईट संगमरवर खडकावरती प्रभावीपणे होताना आढळते.

### ५) वारा:

वाहणारे वारे आपल्यासोबत वेगळे पदार्थ घेऊन वाहत असतात व मार्गात येणाऱ्या अडथळ्यावर मारा सातत्याने करीत असतात त्यामुळे उघड्या पडलेल्या खडकाची तूटफूट होत राहते. अशा प्रकारे होणाऱ्या वाऱ्यामुळे वाळवंटी प्रदेशात मोठ्या प्रमाणात विदारण घडून येते.

## II) रासायनिक विदारण:

बाह्य शक्तीचा घटकामुळे मूळ खडकावर रासायनिक क्रिया होऊन त्या खडकातील खनिजे द्रवात बदल घडून येतात व त्यामुळे त्या खडकाची तूटफूट होते या क्रियेला 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 पुढील प्रकार पडतात.

### प्रकार:

१) कार्बोनेशन, २) भस्मीकरण, ३) जल अपघटन, ४) द्रवीकरण

### १) कार्बोनेशन:

पावसाच्या पाण्यात कार्बन डाय-ऑक्साइड वायू मिसळून सौम्य कार्बनिक आम्ल तयार होते. या आमलाचा चुनखडकआवर परिणाम होऊन चुनखडी पाण्यात विरघळते व त्याचे रूपांतर कॅल्शियम बायकार्बोनेट मध्ये होते.

अशा प्रकारे खडकातील काही भाग पाण्यात विरघळल्यामुळे खडक कमकुवत होतो. यालाच खडकांचे विदारण असे म्हणतात कॅल्शियम, सोडियम, मॅग्नेशियम, पोटॅशियम, मिश्रित खडकावर ही प्रक्रिया मोठ्या प्रमाणात होते.

### २) भस्मीकरण:

पावसाच्या पाण्यात वातावरणातील प्राणवायु मिसळला गेल्यास त्याची खडकावर प्रक्रिया होते आणि लोहयुक्त खडकावर प्राणवायूचा परिणाम झाल्याने ते गंजतात म्हणजेच त्याचे लोह-ऑक्साईड तयार होते. परिणामतः खडक कमकुवत होऊन विघटन होतो. यास भस्मीकरण असे म्हणतात.

### ३) जल अपघटन:

विदारणाची ही क्रिया खडकातील खनिज यांनी पाणी शोषून घेण्याशी संबंधित आहे. खडक जेव्हा पाणी शोषून घेतात तेव्हा त्यांचे आकारमान वाढते परिणामी खडक प्रसरण पावून त्यांचे विघटन होते. उदा. जिप्सम. **जल अपघटनाची क्रिया होताना काही वेळा मूळ खनिजाचे दुसऱ्या खनिजात रूपांतर होते उदा. फेल्डस्पारचे जल अपघटन होऊन केओलीन मध्ये रूपांतर होते.**

### ४) द्रवीकरण:

पावसाच्या पाण्याचा खडकातील काही खनिज द्रव्यांची संबंध येऊन ही खनिजे पाण्यात विरघळतात. उदा. चुनखडी व डोलोमाईट या खडकात कार्बनचे प्रमाण जास्त असल्याने ते पाण्यात विरघळतात व मूळ खडक शिल्लक राहत नाही यालाच द्रवीकरण असे म्हणतात जिप्सम क्षार खडक यासारख्या खडकावर द्रवीकरण क्रिया मोठ्या प्रमाणात होते.

### III) जैविक विदारण:

जैविक विदारण वनस्पती, प्राणी व मानवाकडून जे विदारण होते त्याला जैविक विदारण म्हणतात. ते भौतिक व रासायनिक दोन्ही प्रकारचे असू शकते.

#### वनस्पती मार्फत होणारे जैविक विदारण:

वनस्पतीमुळे कायीक व रासायनिक असे दोन्ही प्रकारचे विदारण होत असते. वनस्पतींची वाढ होत असताना त्यांची मुळे जमिनीत खडक भेदून खोलवर जातात. अशावेळी खडक दुभंगतात, त्यांच्यातील फटी रुंदावतात, खडक कमकुवत होतात व त्यांचे **जैवभौतिक विदारण** होते.

वनस्पतींची मुळे ओलसर असल्याने अशा ठिकाणी सूक्ष्म जिवाणू असतात. त्यांच्यामार्फत स्नावलेल्या आम्लामुळे खडकातील खनिजद्रव्य वेगळी केली जाऊन खडकाच्या खनिज गुणधर्मात बदल घडून खडक कमकुवत होतात. यास वनस्पतींचे **जैवरासायनिक विदारण** म्हणतात.

#### प्राण्या मार्फत होणारे जैविक विदारण:

जमिनीच्या वरच्या थरात असंख्य कृमी कीटक असतात त्यांच्याकडून सतत जमीन पोखरण्याचे काम चालू असते तसेच उंदीर, घुशी, ससे, मुंगूस, गांडूळ व मुंग्या इत्यादी जमीन पोखरून बीळ करून राहतात हे एक प्रकारचे यांत्रिक विदारण आहे

रस्ते व बोगदे वगैरे बांधण्यासाठी सुरंग लावून खडक फोडून, खाणकामासाठी जमीन खोदून मनुष्य फार मोठ्या प्रमाणावर खडकांचा विध्वंस करतो. मनुष्य अनेक शेतीत प्रकारची रसायने वापरतो ती पाण्यात जातात व त्यांचा परिणाम खडकावर होतो. तसेच जंगलतोड करून व खडक उघडे पाडून मनुष्य विदारणास मदत करत असतो.

### ३.२ डब्ल्यू. एम. डेव्हिस यांची अपक्षय चक्र संकल्पना:

#### संकल्पना:

चक्रीय संकल्पना सर्वात प्रथम १७८५ मध्ये स्कॉटिश भूगर्भशास्त्रज्ञ जेम्स हटण यांनी मांडली. हटणच्या संकल्पनेवर आधारित डब्ल्यू एम डेव्हिस यांनी १८८९ मध्ये “भौगोलिक अपक्षय चक्र” सिद्धांत मांडला. पी. जी. वॉरलेस्टर यांनी या संकल्पनेत काही सुधारणा करून डेव्हिसच्या भौगोलिक अपक्षय चक्र संकल्पनेऐवजी अपक्षय चक्र संकल्पना डेव्हिसच्या नावाने जगासमोर मांडली. ही **अपक्षय चक्रांची संकल्पना नदीच्या कार्याशी संबंधित आहे.**

#### अपक्षय चक्र संकल्पनेतील गृहितके:

डेव्हिस यांचा अपक्षय चक्र सिद्धांत पुढील गृहितकावर आधारित आहे.

- १) भूमी स्वरूपांची निर्मिती अंतर्गत व बहिर्गत शक्तीमुळे झालेली आहे.
- २) भूपृष्ठ उंचावण्याची क्रिया जोपर्यंत थांबत नाही तोपर्यंत खनन क्रिया सुरू होत नाही.
- ३) भूपृष्ठ उंचावण्याची क्रिया जलद किंवा मंद गतीने होते.
- ४) भूमी स्वरूपातील बदल क्रमबद्ध असतात हे बदल विशिष्ट अवस्थांतून होतात ज्याचा काही कालावधी असतो.
- ५) हवामानात विश्वव्यापी परिवर्तन होऊ नये.
- ६) अन्य कारकांचे कार्य अल्प असावे.

#### अपक्षय चक्राची रूपरेषा:

अपक्षय चक्राची रूपरेषा नदीच्या कार्य प्रणालीशी संबंधित आहे. अंतर्गत शक्तीमुळे एखादा भूखंड उंचावला जातो व त्या उंचावलेल्या प्रदेशावर नदीची खनन क्रिया सुरू होते. व त्या प्रदेशाची कालांतराने झीज होऊन सपाट मैदानात रूपांतर होते. ही क्रिया **युवावस्था, प्रौढावस्था व वृद्धावस्था** या तीन अवस्थेतून होते.

#### १) युवावस्था:

युवा अवस्थेत नदी पर्वतीय प्रदेशात असते. पर्वतीय प्रदेशाचा उतार जास्त असल्याने नदी वेगाने वाहते. त्यामुळे खननाचे कार्य मोठ्या प्रमाणात होत असते. नदीच्या युवावस्थेतील खनन कार्यात विविध भूरूपे तयार होतात. ते पुढील प्रमाणे.

“V” आकाराची दरी, घळई, धावत्या, धबधबे. प्रपात गर्त, रांजणखळगे, प्रवाह चौर्य इ.

#### २) प्रौढावस्था:

नदीची ही दुसरी अवस्था आहे. या अवस्थेत नदी प्रवाहमार्गातील उतार कमी होऊन नदीचा पाण्याचा वेगही कमी होतो. या अवस्थेत नदीचे उभे खनन कमी होऊन पार्श्व खनन कार्य वाढलेले असते. यावेळी नदीत पहिल्या टप्प्यातून आणलेले दगड गोटे. गाळ यांचे संचयन करते. परिणामी नदीचे पात्र उथळ व रुंद बनते. त्यामुळे नदी

संचयनाचे कार्य करते. अशा प्रकारे या अवस्थेत नदी खनन व संचयन असे दुहेरी कार्य करते म्हणून या अवस्थेला संतुलित अवस्था असे म्हणतात. नदी या अवस्थेत पुढील भूरूपे तयार करते  
रुंद दरी, पूरमैदाने, पूरतट, नागमोडी वळणे व धनुष्याकृती सरोवरे इ.

### ३) वृद्धावस्था:

ही नदीची तिसरी व अंतिम अवस्था असते. या अवस्थेत खनन कार्य पूर्ण होऊन ते समुद्र पातळीला पोहोचलेले असते. यावेळी नदीची दरी उथळ व रुंद बनते. या अवस्थेत नदी संचयना द्वारे भूरूपे तयार करते ती पुढीलप्रमाणे.

अति पसरट व उथळ दरी, , त्रिभुज प्रदेश, समतल प्राय मैदाने.

नदीच्या या तिन्ही अवस्था पूर्ण झाल्यानंतर अपक्षय चक्र पूर्ण होते. हे अपक्षय चक्र पूर्ण होण्यासाठी किती कालावधी लागेल हे निश्चित सांगता येत नाही, कारण पृथ्वीचे कवच अस्थिर आहे त्यात नेहमी घडामोडी होत असतात या घडामोडीमुळे नदी प्रवाहाचा मार्ग उंचावतो किंवा खचतो किंवा समुद्राची पातळी कमी होते अथवा वाढते किंवा हवामानात बदल होतो या प्रकारे बदल झाल्यास नदी वृद्धावस्थेत पोहोचण्यापूर्वी किंवा पोहोचल्यानंतर तिच्या उत्खनन कार्यावर परिणाम होऊन नदीला पुन्हा युवावस्था प्राप्त होते यालाच नदीचे “पुनरुज्जीवन” असे म्हणतात.

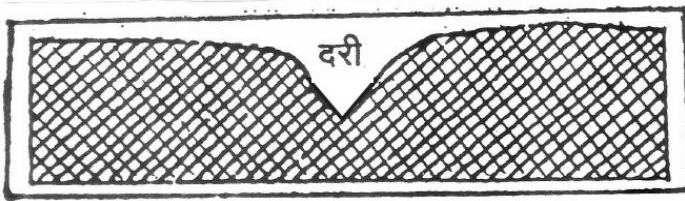
### ३.३ नदीच्या खनन कार्यामुळे निर्माण होणारी भूमिस्वरूपे (Erosional Landforms of River) :

नदीच्या खनन कार्यातून निर्माण होणारी भूरूपे पुढीलप्रमाणे.

१) व्ही आकाराची दरी, २) घळई, ३) धावत्या, ४) धबधबे, ५) प्रपात गर्त, ६) जल अपहरण किंवा प्रवाह चौर्य, ७) रांजण खळगे, ८) गुंतलेले गिरीबाहू, ९) नदीची नागमोडी वळणे इ. हे सर्व भूआकार (नागमोडी वळणे सोडून) नदीच्या वरच्या/ पहिल्या टप्प्यात म्हणजेच युवावस्थेत तयार होतात.

#### १) व्ही आकाराची दरी (V Shaped Valley) :

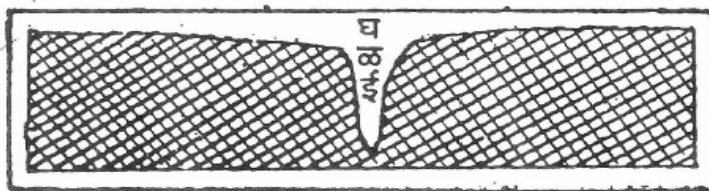
पहिल्या टप्प्यात नदीचा प्रवाह मार्ग डोंगराळ भागातून गेलेला असल्याने प्रवाहमार्गात उतार अधिक असतो



आकृती क्र. ४.७ : 'व्ही' आकाराची दरी

त्यामुळे नदीच्या पाण्याचा वेगही जास्त असल्याने पाण्याबरोबर दगड व खडकांचे तुकडे वाहत जातात परिणामी त्यांच्या तळ भागावरील आघाताने घर्षण कार्य मोठ्या प्रमाणात होऊन नदीच्या दरीला इंग्रजी व्ही/ V अक्षराचा आकार प्राप्त होतो. यालाच व्ही आकाराची दरी म्हणतात.

#### २) घळई (Canyon/ Gorge) :



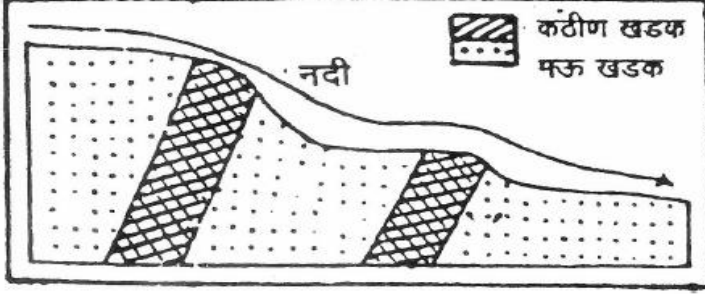
आकृती क्र. ४.८ : घळई

नदी प्रवाहाच्या वरच्या टप्प्यात जेथून नदी वाहत असते तेथे नदीच्या दोन्ही बाजूस कठीण खडक असल्यास नदीचे काठावरील खनन कमी प्रमाणात होऊन उभे खनन प्रभावीपणे होत असते त्यामुळे नदीची दरी

खोल बनते अशा खोल व अरुंद दरीला घळई असे म्हणतात. उदा. नर्मदा नदी ने भेडाघाट जवळ, सतलज नदी ने भाकरा नांगल जवळ तर संयुक्त संस्थानातील कोलेरेंडो नदीने अशी खोल व अरुंद दरी निर्माण केली आहे.

### ३) धावत्या (Rapids) :

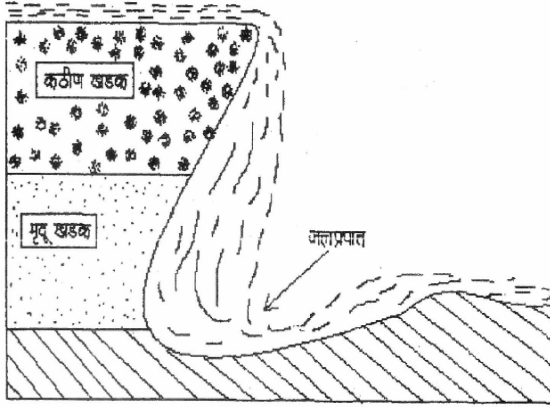
नदी प्रवाहमार्गात पायऱ्या पायऱ्यांची रचना असल्यास धावत्या निर्माण होतात त्यांची निर्मिती मुख्यतः नदी



आकृती क्र. ४.९ : धावत्या

प्रवाह मार्गात उताराच्या भागात एकापुढे एक प्रस्तरभंग झाल्यास किंवा प्रवाहमार्गात मऊ व कठीण खडकांचे उभे किंवा तिरपे स्तर असल्यास मृदू खडकाची झीज मोठ्या प्रमाणात होऊन नदीपात्रात पायऱ्या ची रचना निर्माण होते अशा भागास धावत्या असे म्हणतात. धावत्या छोट्या धबधब्याप्रमाणे असतात.

### ४) धबधबे/ जलप्रपात (Waterfalls) :



आकृती क्र. ४.१० : धबधबा

नदीच्या पात्रातील उंच कड्यावरून कोसळणाऱ्या पाण्याला धबधबा म्हणतात. पर्वतीय प्रदेशातील नदीचा प्रवाह मार्ग अत्यंत उंच-सखल असतो अशा प्रवाहमार्गात तीव्र उतार आला तर त्यावरून नदीचे पाणी वेगाने खाली कोसळते व धबधबा निर्माण होतो. साधारणपणे धबधबे पुढील प्रकारे निर्माण होतात.

१) नदीच्या प्रवाह मार्गात कडा आल्यास- संयुक्त संस्थानातील यलोस्टोन नदीवरील धबधबा.

२) नदीच्या मार्गात उतारावर प्रस्तरभंग होऊन मोठा भाग

खचल्यास - जगातील सर्वात मोठा झांबेझी नदी वरील व्हिक्टोरिया धबधबा किंवा भारतातील सुवर्णरेखा नदीवरील हंधू.

३) झुलत्या दरीमुळे ही धबधबा निर्माण होतो- थंड प्रदेशात हिमनद्या मुळे ज्या लोंबत्या दऱ्या तयार होतात त्यावरून नदीचे पाणी वाहू लागले की धबधबे तयार होतात. उदा. काश्मीरमधील किंवा नॉर्वे व अलास्का मधील धबधबे.

४) नदी मार्गात कठीण खडकाचे आडवे थर आणि त्याखाली मऊ खडकांचे थर असल्यास वाहत्या पाण्याने मृदू खडकाची झीज होते आणि कठीण खडक तसेच शिल्लक राहतात अशा ठिकाणी धबधबा निर्माण होतो. जगप्रसिद्ध नायगरा धबधबा अशा प्रकारचा आहे. असे धबधबे पायथ्याशी असलेल्या मृदू खडकाची झीज मोठ्या प्रमाणात होऊन धबधब्याची भिंत अंतर्वक्र होते व कालांतराने वरच्या खडकाचा आधार सुटून ते खाली पडतात व धबधबा मागे सरकतो. नायगरा धबधबा दरवर्षी सुमारे १ मीटर मागे सरकत आहे व मागील २५ हजार वर्षात १० कि.मी. मागे गेला आहे.

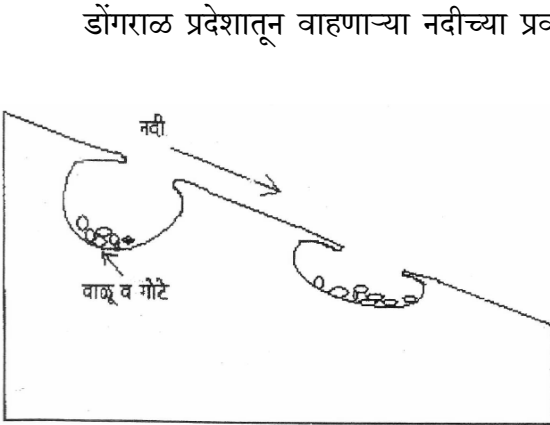
#### ५) प्रपात गर्त (Plung Pool) :

धबधबा निर्माण झाल्यावर काही वेळा त्याच्या पायथ्याशी प्रपात गर्तची निर्मिती होते. जेथे कठीण खडकाच्या थराखाली मृदू खडक असतात अशा ठिकाणी वाहत्या पाण्याने मृदू खडकाची झीज होऊन धबधबा निर्माण होतो. अशा धबधब्याच्या ठिकाणी कठीण खडकावरून पायथ्याशी पडणाऱ्या पाण्याच्या आघाताने मृदू खडकाची मोठ्या प्रमाणात झीज होऊन खळगा निर्माण होतो त्यास प्रपात गर्त म्हणतात. उत्तर अमेरिकेतील नायगारा नदीच्या पायथ्याशी आणी कर्नाटकात शरावती नदीवरील जोग धबधबा च्या पायथ्याशी 40 मीटर खोल प्रपात गर्त निर्माण झाले आहेत.

#### ६) जल अपहरण किंवा प्रवाह चौर्य (River Capture) :

एखाद्या ठिकाणी दोन मुख्य किंवा सहाय्यक नद्या पर्वत अथवा डोंगराच्या दोन बाजूंवर उगम पावून वेगळ्या दिशेने वाहत जातात. अशा पर्वत व डोंगराला **जलविभाजक** म्हणतात. नद्या उगमाकडील बाजूस खनन कार्य करत असल्याने डोंगराचे दोन्ही बाजूने खनन होऊन नद्यांचे उगम एकत्र येतात काही वेळा एका नदीचे कार्य जास्त प्रभावी असल्यास अशी नदी उगमाकडे जास्त खनन करून कमकुवत नदीतील पाणी आपल्याकडे ओढून घेते यालाच जलापहरण किंवा प्रवाह चौर्य म्हणतात. अशा जलापहरणाच्या ठिकाणी जेव्हा पाणी असते तेव्हा त्यास “जल-खिंड” आणी तो भाग कोरडा असल्यास त्यास “वात-खिंड” म्हणतात. अशा वातखिंडीचा भाग वाहतुकीसाठी किंवा वस्ती साठी वापरला जातो. नागपूर जिल्ह्यातील रामटेक हे ठिकाण अशाच एका ठिकाणी वसलेले आहे. यस “गॅप टाऊन” असेही म्हणतात.

#### ७) रांजण खळगे (Pot holes) :



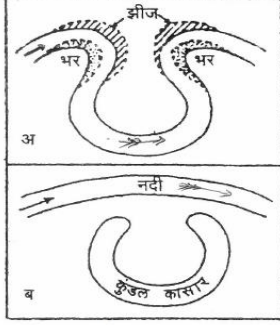
आकृती क्र. ४.११ : 'रांजणखळगे'

डोंगराळ प्रदेशातून वाहणाऱ्या नदीच्या प्रवाहाचा वेग अधिक असतो. नदीपात्रात जोड असल्यास अशा खडकांच्या जोडावर पाण्याचा व पाण्याबरोबर वाहत आलेल्या दगड-गोटे, खडकांच्या तुकड्यांचा आघात होऊन खड्डे तयार होतात. पाण्याच्या प्रवाहाचा वेग वाढल्यानंतर प्रवाहातील खडकांचे तुकडे खड्ड्यात अडकतात व ते प्रवाहाबरोबर भोवऱ्याप्रमाणे फिरत राहतात. पाण्याबरोबर खडकांचे तुकडे खड्ड्यात फिरत राहिल्याने खड्डे खोल, रुंद व वर्तुळाकार बनतात. त्यांची खोली, रुंदी पेक्षा अधिक असते व खालचा भाग जास्त रुंदीचा व वरचा भाग कमी रुंदीचा असतो. यांचा आकार रांजणासारखा दिसत असल्याने यास रांजणखळगे असे म्हणतात. उदा. नाशिक जवळ गोदावरी नदीच्या पात्रात रामकुंड, सीताकुंड, कर्नाटकात गोकक येथील घटप्रभा नदीचा धबधब्याजवळ असे रांजणखळगे आढळतात. खनन कार्यामुळे अनेक रांजण खळगे एकसंग होऊन नदीपात्रात मोठ्या आकाराचा व खोलीचा भाग निर्माण होतो त्याला कुंभगर्त असे म्हणतात. इंद्रायणी नदी पात्रात देहु जवळ कुंभगर्त तयार झालेला आहे.

### ८) गुंतलेले गिरीबाहू (Interlocking Spurs) :

पर्वतीय प्रदेशात नदी पर्वतांना वळसे घालून वाहते. या प्रदेशातील नदीचे पात्र अरुंद असते व पर्वतांच्या बाहू नदीच्या प्रवाहापर्यंत येऊन भेटतात. नदीच्या वळश्यामुळे या पर्वतांच्या बाहू एकामागे एक जणू एकमेकींमध्ये गुंतल्यासारखे वाटतात. या बाहुवर नदीचे पार्श्व खान कमी असते. साधारणपणे नदीच्या पहिल्या टप्प्यात म्हणजेच युवावस्थेत हा विषय प्रकर्षाने दिसून येतो.

### ९) नदीची नागमोडी वळणे व धनुष्याकृती सरोवरे (Meanders and Ox bow Lakes) :



: (अ) नागमोडी वळण, (ब) कुंडलाकार (धनुष्याकृती)

नदीच्या दुसऱ्या टप्प्यात पाण्याचा वेग कमी झालेला असल्याने मैदानी प्रदेशात नदीचा प्रवाह अतिशय संथ असतो. नदीचे उर्ध्व खनन कार्य थांबलेले असते मात्र पार्श्व खननाचे कार्य चालूच असते तसेच नदीचे संथ गतीने संचन कार्यही चालू असते. त्यामुळे ठिकठिकाणी गाळाचे संचयन होऊन नदी वेड्यावाकड्या वळणाने वाहते यालाच नागमोडी वळणे म्हणतात. नागमोडी वळणाने वाहणारी नदी एका काठावर (बहिर्गत) खनन कार्य करते व विरुद्ध बाजूकडील काठावर (अंतर्गत) संचयनाचे कार्य करते. ही प्रक्रिया सतत चालू राहिल्यास नदीला नागमोडी वळण प्राप्त होऊन नदीला इंग्रजीतील "S" या अक्षरा सारखा आकार प्राप्त होतो. जेव्हा नदीला पूर येतो त्यावेळी नदीचा प्रवाह नागमोडी वळणाने न वाहता सरळ वाहू लागतो आणि नदीपात्राचा इंग्रजी "C" अक्षराच्या आकाराचा भाग मुख्य प्रवाहापासून वेगळा होतो. या वेगळ्या झालेल्या भागात कुंडल सरोवर म्हणतात. याचा आकार अर्धचंद्राकृती असल्याने या अर्धचंद्राकृती सरोवर असेही म्हणतात. नदीने प्रौढावस्थेत तयार केलेल्या या भूमीस्वरूपात खनन व संचयन या दोन्ही क्रिया पहावयास मिळतात.

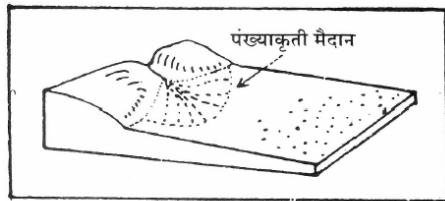
### ३.४ नदीच्या संचयन कार्यामुळे निर्माण होणारी भूरूपे (Depositional landforms of river):

नदी आपल्या पात्रात, काठावर व पुराच्या मैदानात गाळ पसरविते, त्यामुळे पुढील भूआकारांची निर्मिती होते.

१) पंखाकृती मैदाने, २) पूरमैदाने, ३) पूरतट, ४) रुंद दरी, ५) त्रिभुज प्रदेश, ६) अति पसरट व उथळ दरी इ.

### १) पंखाकृती मैदाने (Fan Shaped Plains):

नदी डोंगराळ/ पर्वतीय भागातून पायथ्याच्या भागात प्रवेश करते तेव्हा पाण्याचा वेग कमी होऊन पाण्याबरोबर वाहत आलेल्या गाळाचे तेथे संचयन होऊन पंखाकृती मैदानांची निर्मिती होते. या मैदानाचा आकार पंख्यासारख्या असल्याने यास पंखाकृती मैदाने असे म्हणतात. गंगा व तिच्या उपनद्यांनी हिमालयाच्या पायथ्याशी अशी विस्तृत पंखाकृती मैदाने तयार केलेली आहेत, तेथे या गाळाला "भाबर" म्हणतात. या मैदानातून नदीचे झिरपलेले पाणी जेथे बाहेर पडते तेथे

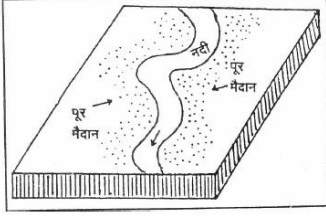


आकृती क्र. ४.१३ : पर्वत पायथ्याचे किंवा पंखाकृती मैदान

दलदली तयार झालेल्या आहेत त्यांना "तराई" असे म्हणतात



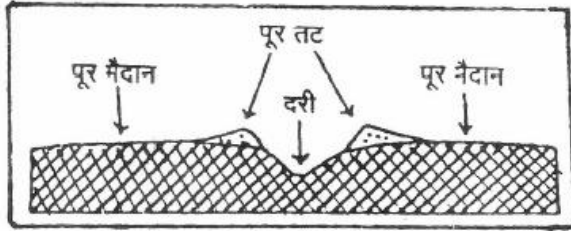
## २) पूरमैदाने (Flood Plains):



नदीच्या दुसऱ्या टप्प्यात म्हणजेच प्रौढावस्थेत नदीचे पार्श्व खनन व मोठ्या प्रमाणात होणारे संचयन यामुळे नदीचे पात्र उथळ व पसरट बनते. परिणामी पुराच्या वेळी पाणी आसपासच्या प्रदेशात पसरल्याने दूरवर गाळाचे संचयन होते. अशाप्रकारे दरवर्षी पुरामुळे गाळाचे संचयन होऊन नदीच्या दोन्ही बाजूस गाळाची मैदाने तयार होतात यांनाच पूरमैदाने म्हणतात. दरवर्षी नदी गाळाचा नवीन थर आणून टाकीत असल्याने त्या गाळाच्या मैदानाची सुपीकता टिकून राहते. भारतात गंगा, संयुक्त संस्थानात मिसिसिपी व इजिप्तमध्ये नाईल या नद्यांच्या दोन्ही बाजूस पूरमैदाने तयार झाली आहेत.

## ३) पूरतट (Laves):

नदी तिच्या पात्रात तसेच काठावर संचयन कार्य करते परिणामी अनुक्रमे नदीचे पात्र उथळ व नदीच्या दोन्ही काठावर नैसर्गिक बांध निर्माण होतात. या नैसर्गिक बांधलाच पूरतट म्हणतात. या बांधामुळे मैदानापेक्षा नदीचे काठ



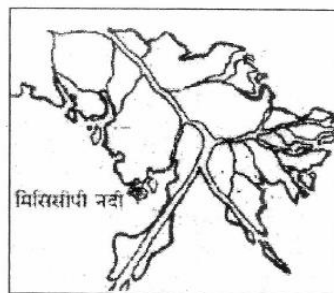
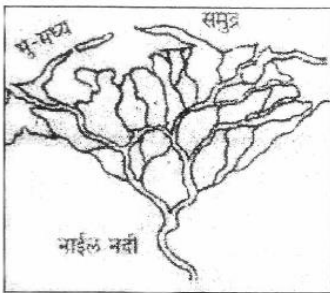
आकृती क्र. ४.१५ : पूर मैदान व पूरतट

उंच होतात व नदी चे पात्र आसपासच्या भागापेक्षा उंच होते. यामुळे नदी उंचावरून वाहताना दिसते अशा उंचावरून वाहणाऱ्या नदीच्या बाजूचे बांध फुटल्यास आसपास पाणी पसरून जीव मालमत्तेची हानी होते. हा धोका टाळण्यासाठी मनुष्याने नदीचे नैसर्गिक बांध कृत्रिमरीत्या बांधले आहेत. मिसिसिपी (सं.सं.) व होयोंगहो या नद्यांच्या दोन्ही बाजूस

## ४) रुंद दरी (Broad Valley):

नदीच्या दुसऱ्या अवस्थेत पाण्याचा वेग कमी झाल्याने उभे खनन कार्य कमी होऊन पार्श्व खननास सुरुवात होते व पात्रात गाळाचे संचयन होऊन ते उथळ बनते. त्यामुळे नदीची दरी पूर्वीपेक्षा रुंद होते मात्र दरीचा आकार इंग्रजी “व्ही” अक्षरा प्रमाणेच असतो.

## ५) त्रिभुज प्रदेश (Delta):



नदी शेवटच्या टप्प्यात आपल्या मुखाजवळ त्रिभुज प्रदेशाची निर्मिती करते नदीतील पाण्याचा वेग पूर्णपणे मंदावलेला असल्याने नदीने वाहून आणलेला गाळ पुढे वाहून नेणे शक्य नसल्याने त्याचे तेथेच संचयन होऊ लागते परिणामी नदीचे पात्र उथळ बनते व नदीच्या पाण्याला वेगवेगळ्या मार्गाने वाट काढावी लागते. अशाप्रकारे नदीला अनेक उपशाखा फुटतात व नदी अनेक मुखांनी समुद्राला मिळते. या सर्व प्रदेशाचा आकार त्रिकोणी दिसतो म्हणून त्याला त्रिभुजप्रदेश म्हणतात.

काही त्रिभुज प्रदेशाचा आकार पक्षाचा पाया सारखा दिसतो.उदा. मिसिसिपी, तर काहींचा कमानीसारखा दिसतो. उदा.गंगा होयॉंगहो तर अमेझॉन व कांगो त्रिभुज प्रदेश लांब अरुंद पट्टी सारखा आहे.त्रिभुज प्रदेशात ची वाढ समुद्राकडे होत जाते.जगातील सर्वात सुपीक प्रदेशात त्यांची गणना होते.परंतु काही नद्या मोठ्या असूनही त्रिभुज प्रदेश बनवित नाहीत कारण त्या एकाच मुखाने समुद्राला मिळतात. उदा इंग्लंडमधील थेम्स नदी भारतातील नर्मदा व तापी नदी.

#### **६) अति पसरट व उथळ दरी (Very Broad and Shallow Valley):**

नदीच्या दुसऱ्या टप्प्यात नदी अतिशय संधगतीने वाहते. त्यामुळे नदीची दरी खूप रुंद व पसरट बनते शिवाय गाळाच्या संचयनाने ती खूप उथळ बनते.