6. अपक्षय (विदारण) व शिलापदार्थांची हालचाल (विस्तृत झीज)

- पृथ्वीच्या भूपृष्ठाच्या नीचायन (खाली खचणे) प्राप्त होणास ज्या क्रिया कारणीभूत असतात त्यास अनाच्छादन म्हणतात.

विच्छेदन - अनाच्छादन (एकच)

- हवामान, भूप्रदेश शिलावर्णनानुसार अनाच्छादनचा वेग बदलत जातो.
- उष्ण, शुष्क प्रदेशात दर 1000 वर्षाला 1.2 mm चे अनाच्छादन
- थंड, आर्द्र व हिमालयाच्या उंचवट्या प्रदेशात अनाच्छादनाचा वेग दर 3000 वर्षाला ______ चे अनाच्छादन होते.

अनाच्छादन

- बाह्य कारकामुळे भूपृष्ठाची झीज होते.
- भू पृष्ठाचा एक थर नाहीसा होतो.
- भूपृष्ठाचे आच्छादन नष्ट होते त्याला अनाच्छादन म्हणतात.

अनाच्छादनाची क्रिया (चार)

1) अपक्ष~~रण~~ [Weathering]
2) वहन [Transportation]
3) अपक्षरण [Erosion]
4) निक्षेपण [Deposition]

① अपक्षय (weathering)

- बाह्य कारकशक्तीच्या मार्फत भूपृष्ठाची झीज.
- जनक खडकाचे अपघटन.
- खडकांचे लहान लहान कणात रूपांतर होते त्यास 'अपक्षय'
- अपक्षय क्रियेमुळे निर्माण झालेले खडकाचे सुटे कण त्याच जागी पडून राहतात.

② वहन (Transportation)

- अपक्षय क्रियेमुळे निर्मात खडकांचे तुटे कण वाहून एका ठिकाणावरून दुसऱ्या ठिकाणी वाहू लागतात त्यास वहन म्हणतात
- खडकांच्या वस्तुमानामध्ये संसजन प्रवृत्ती असते.
- उतार व गुरुत्वाकर्षण शक्ती वहनास मदत करते.
- गतिमान कारकामुळे वहन होते.

③ अपक्षरण (Erosion)

- गतिमान कारकासोबत खडकांचे तुकडे, दगड-गोटे परस्परांवर व मार्गातील अडथळ्यावर आपटले जातात त्यास अपक्षरण OR क्षरण म्हणतात
- खडकाच्या तुकड्यांचे लहान कणात रूपांतरण

④ निक्षेपण (Deposition)

- अपक्षरण क्रियेमुळे निर्माण झालेला गाळ साठविला जातो.
- ज्या ठिकाणी कारकशक्तीचा वेग कमी होतो व गाळ साचते त्या क्रियेस निक्षेपण म्हणतात.

अनाच्छादन क्रिया (भूपृष्ठाच्या स्वरूपात बदल घडवते)

अपक्षरण | वहन | अपक्षय | निक्षेपण

अपक्षय (विदारण)
[Weathering]

- बहिर्गत शक्तीची कारके खडकावर अपक्षयाचे कार्य करते
- अपक्षयाचे कार्य होवून खडकांचे तुकडे व सुटे कणांचे वहन होते ही कारके त्या पदार्थांचे निक्षेपण करतात

व्याख्या

थॉर्नबरीच्या मते

"खडकाचे त्याच जागी विघटन / अपघटन होते या क्रियेस अपक्षय म्हणतात"

लोबेकच्या मते

"पृथ्वीच्या भूकवचावर भौतिक कारकांच्या साहाय्याने खडकाचे कायिक विखंडन / रासायनिक अपघटन होते त्या क्रियेस अपक्षय म्हणतात."

अपक्षय क्रिया :- 1) विघटन
 i) खंड विघटन (मोठे घटक)
 ii) कणी विघटन (लहान घटक
 2) अपघटन
 3) आपदलन / खडकांचे पापुद्रे सुटणे
 4) खडक विखंडन

① विघटन [Distintegration]

- सौरशक्ती, पाणी, तुषारपात, वारा, कायिक / भौतिक कारकांच्या माध्यमामुळे खडकांचे तुकडे अलग होतात त्यास विघटन म्हणतात

i) खंड विघटन (Block disintegration)

- मूळ खडकात उभ्या, आडव्या मोठ्या भेगा / जोड निर्माण होवून मूळ खडकापासून विस्तीर्ण खंड अलग होतात त्यास खंड विघटन म्हणतात.

- क्रिया शुष्क प्रदेशात घडते.

ii) कणी विघटन (Granular disintegration)

वाळवंटी प्रदेशात मूळ खडकातील तापमानकक्षेच्या फरकामुळे आकुंचन प्रसरणाची क्रिया होवून खडकाचेकण वेगळे होतात त्यास कणी विघटन म्हणतात.

- वाळूच्या खडकात क्रिया घडते.

(2) अपघटन (Decomposition)

- रासायनिक क्रियेमधील ऑक्सिडेशन, हायड्रेशन कार्बनिशन यामुळे खडकातील विविध खनिजद्रव्य पाण्यात विरघळतात खडकाचे मुळ स्वरूप बदलते याला अपघटन / वियोजन

(3) अपदलन / खडकांचे पापुद्रे सुटणे (Exfoliation)

- अपक्षयाच्या कायिक, रासायनिक आणि जैविक प्रक्रियेमुळे खडकाच्या पृष्ठभागावरिल पापुद्रे वेगळे होतात यास अपदलन
- वाळवंटी प्रदेशात वाऱ्यामुळे खडकाचे पापुद्रे सुटे

(4) खडक विखंडन (Shattering)

- कठिण खडकावर ताण पडून खडक फुटतात (यास).

अपक्षय नियंत्रित करणारे घटक.

1) खडकाची संरचना व प्रकार
2) जमिनीच्या उताराचे स्वरूप
3) हवामानाची बदलती परिस्थिती
4) वनस्पतींचा परिणाम

अपक्षयाचे प्रकार

अपक्षयाचे प्रकार

कायिक अपक्षय
1) सौरशक्ती
2) तुषारपात
3) दाबमुक्ती
4) स्फटिकीभवन
5) पर्जन्य
6) वारा

रासायनिक अपक्षय
1) ऑक्सिडेशन
2) कार्बोनेशन
3) हायड्रेशन
4) डिसिलीकेशन

जैविक अपक्षय
1) वनस्पती
2) प्राणी
3) मानव.

(1) कायिक अपक्षय

- कायिक प्रक्रियेमध्ये मुळ खडकावर परिणाम होऊन विदीर्ण होतो (खडक फुटतात तुकडे होतात)
- खडकावरील खनिज द्रव्यात बदल होत नाही.
- मुळ खडकात बदल होत नाही.

कायिक अपक्षयात पुढील घटक भाग घेतात.

1) <u>सौरशक्ती</u> :- तापमान वाढते (सौरशक्ती)
- दैनिक व वार्षिक तापमानकक्षेचा परिणाम खडकांच्या आकुंचन प्रसरणावर होतो.
- उष्ण वाळवंटी प्रदेशात व उंच पर्वतशिखरावर दिवसा सूर्याच्या उष्णतेमुळे प्रदेश तापतो यामुळे खडक प्रसरण पावतात तर रात्री तापमान कमी झाल्याने खडक आकुंचन पावतात.
- प्रसरण व आकुंचनामुळे खडकात रुंद भेगा पडून खडकाचे मोठे शिलाखंड होतात याला खंड विघटन म्हणतात.

2) कुंभपात

- खडकामध्ये भेगा आणि जोड असतात
- तापमान 4° C पेक्षा कमी होऊ लागल्यास पाणी आकुंचन न पावता पाण्याच्या अपवादात्मक प्रसरणामुळे पाणी प्रसरण
- खडकात भेगेत अरुंद जागा असल्याने त्याच्या आतील बाजूस दाब निर्माण होतो.
- खडकामधील भेगा रुंदावत जातात कालांतराने खडकाचे विखंडन होते.

3) दाबमुक्त

- भूपृष्ठावरील खडकावरचा दाब कमी
- खडकांचे आकारमान वाढत जाऊन तणावक क्रिया होते खडक दुभंगतात (वेगळे होतात).
- क्रिया ग्रॅनाइट व संगमरवरी खाणीमध्ये
- बहिर्गत शक्तीच्या कारकामुळे भूपृष्ठाची झीज व खडकावर दाब कमी हे खडक भूभागावर असल्याने दाबमुक्तीमुळे प्रसरण पावतात खडकात ताण पडून खडकाचे विखंडन होते

4) स्फटिकीभवन

- खडकात खनिजद्रव्य
- खडकाचे अपक्षय होते
- वाळवंटीप्रदेशात कनिष्ठ अक्षवृत्तीय(0°) पट्ट्यात क्षारयुक्त खनिज द्रव्यांचे स्फटिक विस्तार पावतात (खडक फुटतो).

5) पर्जन्य

- आर्द्र प्रदेशात पर्जन्य जास्त
- जास्त पर्जन्य पडणाऱ्या प्रदेशात पर्जन्याच्या आघातामुळे खडकाचे अपक्षय होते.

6) वारा

- वाऱ्यामुळे अपक्षयाची क्रिया वाळवंटी प्रदेशात.
- वाळवंटात वाऱ्याचावेग जास्त वाऱ्याबरोबर वाहून येणारी वाळू मार्गातील खडकांवर आघात करते खडक कमकुवत (पापुद्रेसुटतात) खडकाचे अपक्षय होते यास अपदलन म्हणतात.

रासायनिक अपक्षय

खडकातर वातावरणीय बाष्प वायूच्या सहाय्याने रासायनिक क्रिया करून खडकाच्या घटनेमध्ये रासायनिक बदल करतात खडकात खनिजांचे अन्य स्वरूपात रूपांतर होते

- ऑक्सिजन, कार्बन डाय-ऑक्साइड, हायड्रोजन परिणामामुळे खडकात रासायनिक अपक्षय होते.

रासायनिक अपक्षयाचे प्रकार

1) ऑक्सिडेशन

- भूपृष्ठावर पावसाच्या पाण्यात वातावरणामधील ऑक्सिजन कमी प्रमाणात विरघळते.
- हवेतील पाण्याच्या सान्निध्यात ऑक्सिजनचा खडकामधील मुख्यत्वे लोहयुक्त खनिजद्रव्यांशी संयोग झाल्यास खडकात अपघटनाची क्रिया होते. त्याला ऑक्सिडेशन म्हणतात.
- खडकामधील लोह खनिजद्रव्यात रासायनिक बदल होतात.
- उष्ण व दमट हवामानाच्या प्रदेशात मोठ्या प्रमाणात.

2) कार्बोनेशन

- भूपृष्ठावर पावसाच्या पाण्यामध्ये हवेमधील CO_2 चे वायू विरघळून सौम्य कार्बनिक ॲसिड तयार होते.
- ज्या खडकामध्ये चुनखडी असते अशा खडकात सौम्य कार्बनिक ॲसिडचा परिणाम होवून calcium carbonate विरघळते याचे रूपांतर calcium beycarbonate मध्ये होते. यामुळे मूळ खडकातील भाग विरघळतात & नवीन रासायनिक पदार्थ तयार होवून खडकाचे स्वरूप बदलते खडकाचे अपक्षय होते.

हायड्रेशन /सजलन.

- भूपृष्ठामध्ये खनिज द्रव्यांचा हायड्रोजनमिश्रित पाण्याशी संयोग झाल्यास खडकामध्ये & खनिज द्रव्यात पाणी मुरल्यानंतर खनिजांचा आकार वाढतो (वजन ↑) पाण्याच्या प्रमाणात वाढ खनिजद्रव्याचा अंतर्गत ताण वाढ खडक फुटतात.

4) डीसिलिकेशन / विसिलिकन

- खडकात सिलिकाचे प्रमाण जास्त
- पाण्यामुळे रासायनिक क्रिया होवून सिलिका वेगळा
  ex :- ग्रॅनाइट खडक.

जैविक अपक्षय

वनस्पती, प्राणी आणि मानव यांच्यामुळे अपघटन व विघटन क्रियेमुळे, खडक कमकुवत होवून जैविक अपक्षय होते.

प्रकार

1) वनस्पती :- वनस्पतीमुळे कायिक व रासायनिक क्रिया दोन्ही प्रकारचे अपक्षय होते.

- वनस्पतींच्या मुळांकडून → कायिक अपक्षय

2) प्राणी :- कीटक, उंदीर, घुशी हे प्राणी खडक कमकुवत करून अपक्षय क्रियेस मदत करतात.

3) मानव :- खनिजसंपत्तीचा शोध घेण्यासाठी खोदण्याचे क्रियेमुळे खडकांचे अपक्षय झाले.

अपक्षयाचे परिणाम

1) अपक्षरण क्रियेस मदत
2) भूभाग समतोल करणे
3) मृदेची निर्मिती
4) खनिजांची उपलब्धता
5) नवीन भूआकारांची निर्मिती
   ↳ भूछत्र खडक
   मृत्तिक स्तंभ
   शिलाखंड

7. अपक्षरण व निक्षेपणाची कारके

भूपृष्ठाची झीज घडवून आणणारी बहिर्गत कारकशक्तींच्या कार्यामध्ये वाहत्या पाण्याला महत्व आहे.

अपक्षरण व निक्षेपण कार्याची भूरूपे

1) नदी
2) हिमनदी
3) वारा
4) भूमिगत पाणी
5) सागरी लाटा.

① नदीची अपक्षरण व निक्षेपणद्वारे निर्मित भूरूपे.

- भूपृष्ठावरून वाहणाऱ्या नद्यांच्या कार्यामुळे भूपृष्ठावर मोठे बदल घडतात.
- जगातील 75% अपक्षरण कार्य वाहत्या पाण्याकडून होते.
- भूपृष्ठावरून वाहणाऱ्या नद्यांचे उगम झऱ्यातून, दलदलीच्या क्षेत्रातून, हिमनदीच्या अग्रभागापासून होते.
- मुख्य नदी व उपनद्या मिळून नदीप्रणाली निर्माण

प्रवाहप्रणाली / नदीप्रणाली (River Pattern / Drainage System)
- नदी आकृतिबंध, जलनिःसारण स्वरूप

एखाद्या प्रदेशातून वाहणारी नदी तिच्या उपनद्यांना येवून मिळणाऱ्या सहाय्यक नद्या यांचा विशिष्ट क्रम त्यास नदीप्रणाली

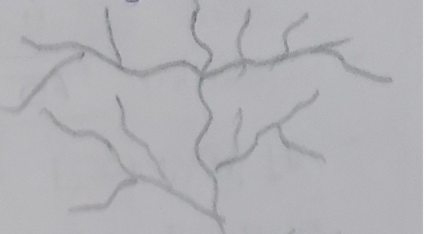
- ~~उत~~ प्रवाहाच्या वाहण्यावरून उताराची दिशा.
- भूरचनेच्या स्वरूपावरून नदीप्रणालीचे स्वरूप अवलंबून.
- ~~स्व~~ पर्जन्याचे प्रमाण व भूरचनेचे स्वरूप विकसित.
- नदी उपनद्या सहाय्यक नद्या यामुळे जलप्रवाहाचे जाळे तयार.

नद्यांच्या विकासानुसार व भूपृष्ठाच्या स्वरूपानुसार नदीप्रणालीचे प्रकार :-

1) वृक्षाकार नदीप्रणाली
2) समांतर नदीप्रणाली
3) आयताकृत नदीप्रणाली
4) केंद्रोत्सारी / अरीय नदीप्रणाली
5) केंद्राभिगामी / अंतर्क्षेत्रीय नदीप्रणाली
6) कंकणाकृती / वर्तुळाकार नदीप्रणाली
7) अनियमित / अपविन्यस्त नदीप्रणाली

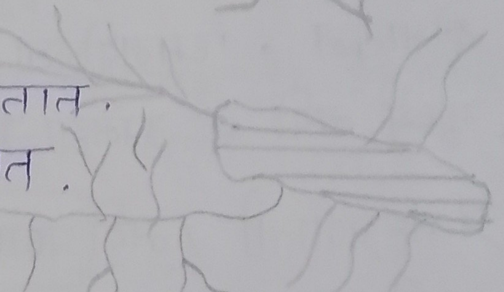
1) वृक्षाकार नदीप्रणाली

- मुख्य नदीला अनेक उपनद्या अनेक दिशांनी येवून मिळतात.
- वृक्षाच्या फांद्यासारखी रचना दिसते



2) समांतर नदीप्रणाली

- मुख्य नद्या परस्परांना समांतर वाहतात.
- उपनद्या यांना काटकोनात मिळतात.

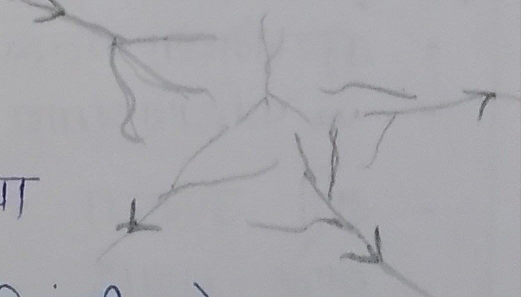


3) आयताकृती नदीप्रणाली

- मुख्य नदी व त्यांना मिळणाऱ्या उपनद्या याना काटकोनात वळणे प्राप्त झालेली असतात

4) केंद्रोत्सारी / अरिय नदीप्रणाली

- केंद्रत्यागी नदीप्रणाली.
- घुमटाकार पर्वत, ज्वालामुखी बेटे, बेटाचे मध्यवर्ती पर्वतीय भाग असलेल्या प्रदेशातून वाहणाऱ्या नद्या मध्यवर्ती उंचवटयाच्या प्रदेशात उगम पावून सर्व दिशांनी बाहेर प्रवाह वाहत जातात.



5) केंद्राभिगामी / अंतर्क्षेत्रीय नदीप्रणाली

- केंद्रोन्मुख नदीप्रणाली
- मध्यवर्ती सखल भाग व सभोवताली उंच भागात तयार सभोवतालच्या उंच प्रदेशात नद्या उगम पावून मध्य भागातील एखाद्या सरोवराला / खंडांतर्गत समुद्राला मिळतात सर्व नद्या केंद्रभागाकडे वाहतात. यास केंद्रोन्मुख नदीप्रणाली म्हणतात.

6) कंकणाकृती / वर्तुळाकार नदीप्रणाली.

- घुमटाकार प्रदेशाच्या कठिण मृदू खड जलजन्य खडकामधील अपक्षरणामुळे खडक भंग होवून वलयाकार द्रोणी निर्माण
- मृदू स्तरात परिवर्तीप्रवाह निर्माण होवून कालांतराने कंकणाकृती नदीप्रणाली निर्माण.

7) अनियमित नदीप्रणाली

- अनियमित प्रवाहप्रणाली
- उपनद्यांची लांबी कमी.

उगमक्षेत्रापासून मुखापर्यंतच्या प्रवाहमार्गात नदीची कार्य
↓
नदीचे कार्य
- → अपक्षरण कार्य (Erosion)
- → वहन कार्य (Transportation)
- → निक्षेपण कार्य (Deposition)

नदीचे (वाहत्या पाण्याचे) अपक्षरण कार्य

- नदीच्या प्रवाहित पाण्यात शक्ती असते
शिलाखंड, दगड-गोटे, वाळू, माती, रेती वाहून नदीबरोबर वाहत असलेल्या या वस्तुमानांचा आघात नदीपात्राच्या तळभागावर व दोन्ही काठावर होतो.
- नदीपात्राची खोली, रुंदी वाढते. (घर्षण होते).
- नुसत्या पाण्यापेक्षा गाळ सामावलेली नदी अधिक सशस्त्र बनते या सर्व क्रियाला अपक्षरण कार्यात होतात

नदीचे अपक्षरण कार्याचे
दोन प्रकार

- कायिक / भौतिक / यांत्रिक अपक्षरण कार्य
- रासायनिक अपक्षरण कार्य

(1) कायिक अपक्षरण कार्य (Mechanical Erosion)

- नदी प्रवाहाबरोबर वाहणाऱ्या दगड-गोटे, गाळ, माती, रेती यामुळे नदीपात्राच्या तळभागाची काठांची व मार्गातील अडथळ्यांची झीज होते.

(2) रासायनिक अपक्षरण कार्य (chemical Erosion)

- नदी प्रवाहात मिसळलेल्या रासायनिक पदार्थांमुळे अपक्षरण कार्यास मदत होते.

अपक्षरण प्रक्रिया

1) जलदाब क्रिया / द्रविक क्रिया
2) अपघर्षण क्रिया
3) संनिघर्षण क्रिया
4) समपघर्षण क्रिया (भक्षण)

1) जलदाब क्रिया / द्रविक क्रिया

- पाण्याच्या दाबामुळे नदीपात्रातील तळभागातील व काठावरील खडक फुटतात व प्रवाहात वाहतात.

2) अपघर्षण क्रिया

- कायिक प्रक्रियेमध्ये नदीप्रवाहातील खडकांचे तुकडे, दगड, गोटे परस्परांवर आपटले जातात त्यास अपघर्षण
- नदीपात्रातील (खडक फुटणे आपटणे व) तळभागाची काठाची झीज

गाळ नदीचे शस्त्र

- अपघर्षण क्रियेमुळे नदीपात्राची खालीव वाढते रुंदी
- नदी → युवा अवस्थेत → अपक्षरण क्रिया → नदीच्या दरीची लंबवत खोली वाढ
  - → प्रौढावस्थेत → नदी दरीची पार्श्ववर्ती रूंदी वाढ

3) संनिघर्षण क्रिया

- कायिक अपक्षरण प्रक्रिया.
- नदीच्या पाण्यासोबत खडकांचे तुकडे, गोलाकार पदार्थ दरीच्या कठीण खडकावरून परस्परांवर आपटून घर्षण होते.
- शेवटी वाळूसदृश सूक्ष्म कणात रूपांतर

4) समपघर्षण / भक्षण क्रिया

- नदीचे पाणी खडकावरून वाहते खनिज खडकातिल खनिजद्रव्य पाण्यात विरघळतात
- खडकातील खनिजद्रव्यांची पाण्याशी रासायनिक अभिक्रिया होवून खडक कमकुवत। झीजतात यास समपघर्षण म्हणतात.

क्षरण प्रक्रिया खालील घटकावर अवलंबून

1) नदीतील पाण्याचे प्रमाण
2) पाण्याचा वेग व सातत्य
3) पाण्यातील गाळाचे प्रमाण व प्रकार
4) नदीच्या पात्रातील खडक.

1) <u>नदीतील पाण्याचे प्रमाण</u>

• नदीत पाण्याचे प्रमाण जास्त तर द्रवीभवनाची क्रिया जास्त होवून नदीचे अपक्षरण कार्य जास्त

2) <u>पाण्याचा वेग व सातत्य</u>

- डोंगराळ, पर्वतीय प्रदेशात वेग जास्त. यामुळे अपक्षरण कार्य जास्त
- मैदानी प्रदेशात वेग कमी अपक्षरण कमी.

दक्षिण भारतातील नद्या → जास्त वेगाने वाहतात
उत्तर भारतातील नद्या → कमी वेगाने वाहतात

3) <u>पाण्यातील गाळाचे प्रमाण व प्रकार</u>

- गाळ नदीचे शस्त्र
- पाण्यापेक्षा गाळ सामावलेली नदी अधिक अपक्षरण करते.

नदीतील गाळ /जलभार 3 प्रकार

पाण्यातील तरंगणारे कण
पाण्यातील विद्राव्य पदार्थ (विरघळणारे)
नदीपात्राच्या तळाला घासत जाणारे पदार्थ

4) <u>नदीपात्रातील खडक</u>

- नदीचा तळभाग कठिण खडकाचा अपक्षरण कार्य मंद गतीने
- नदीच्या पात्रात मृदु खडक अपक्षरण प्रभावीपणे

अपक्षरणास मदत :- नदीच्या तळभागावर भेगा, संधी, तडे जोड.

नदीच्या अपक्षरण कार्याचे स्वरूप

1) उभे / ऊर्ध्व अपक्षरण
2) पार्श्ववर्ती अपक्षरण

नदीतील पाण्याचे प्रमाण, वेग, गाळ व पात्राच्या तळभागावरील खडक यांच्या अनुकूलतेनुसार नदीला शक्ती प्राप्त होते यामुळे नदीचे अपक्षरण कार्य सुरू होते.

1) उभे / ऊर्ध्व अपक्षरण (Vertical Erosion)

- नदीच्या अपक्षरण कार्यामुळे खडकाची झीज होवून पात्र खोल खणले जाते याला उभे अपक्षरण म्हणतात.
- नदी स्वतःच्या तळभाग प्रारंभीच्या अवस्थेत अधिक खोल खणते.
- डोंगराळ पर्वतीय प्रदेशात नदीकडून उभे अपक्षरण जास्त होते.
- पात्राची खोली रुंदीच्या मानाने जास्त वाढल्याने नदीस V दरी आकार प्राप्त.

2) पार्श्ववर्ती अपक्षरण

- नदी वाहताना उतार मंद असेल तर नदी उभे अपक्षरण कमी होते त्यामानाने पात्राच्या दोन्ही बाजू अधिक झिजविल्या जातात पात्र रुंद बनते यास पार्श्ववर्ती अपक्षरण
- नदी मधल्या व खालच्या टप्प्यात नदीची दरी अधिक रुंद.

विल्यम थॉर्नबरी नदीच्या दरीचा विकास 3 अवस्था.

1) दरीची खोली वाढविणे
2) दरीची रुंदी वाढविणे
3) दरीची लांबी वाढविणे.

नदीची कार्याद्वारा निर्मित भूरूपे

अ) नदीच्या वरच्या टप्पा

1) व्ही आकाराची दरी
2) घळई
3) निदरी
4) कुंभगर्ता / रांजण खळगे
5) धावत्या / द्रुतवाह
6) धबधबा / जलप्रपात
   - i) सामान्य जलप्रपात
     1) सरकता धबधबा
     2) स्थायी धबधबा
     3) पठारी धबधबा
   - ii) अवरोधस्वरूप जलप्रपात (नदीप्रवाहातील अडथळ्यांची कारणे)
     1) नदीचे पुनरूज्जीवन
     2) अंतर्गत शक्ती
     3) क्षणिक / आकस्मिक घटना
     4) अन्य घटक
7) अंतर्बंधन सोंड / गुंफित गिरीपाद

ब नदीचा मधला व खालचा टप्पा

1) नागमोडी वळणे
2) नालाकृती / अर्धचंद्राकृती सरोवरे

अ) नदीचा वरचा टप्पा

1) पर्वतपदीय मैदान
   - अ) जलोढ शंकू
   - ब) जलोढ पंख / पंखाच्या आकाराची मैदाने.
   - क) पर्वतपदीय गाळाची मैदाने

ब) नदीचा मधला व खालचा टप्पा

1) पूरतट / नैसर्गिक बांध
2) पूरमैदान
3) त्रिभुज प्रदेश
   - i) पक्षीपद / पंजाकार त्रिभुज प्रदेश
   - ii) धनुष्कार त्रि. प्रदेश.
   - iii) क्षीणाकार त्रि प्रदेश
   - vi) भग्नाकार त्रि. प्रदेश
4) समतल प्राय मैदान
5) मोनॅडनॉक (अवशिष्ट शैल).

अ) नदीच्या वरच्या टप्पामध्ये क्षरण क्रियेमुळे निर्माण होणारी भुरूपे :-

1) व्ही आकाराची दरी (v-shaped valley)

- डोंगराळ, पर्वतीय तीव्र उतारावरून वाहनाऱ्या नदीचा वेग जास्त नदीच्या पाण्याचा व खडकांच्या आघातामुळे तळभागातील खडकांचे घर्षण जास्त होते.
- उभे अपक्षरण जास्त होवून नदीपात्राचा तळभाग खोल खणला जातो.
- V आकार प्राप्त.

2) घळई (Gorge)

- तीव्र उताराचे काठ व अरूंद, खोल पात्र असलेल्या दरीला घळई म्हणतात.
- नदीच्या युवावस्थेत → उभे अपक्षरण → मृदु जलजन्य खडकात जास्त.
- उभ्या अपक्षरणामुळे पात्राचा तळभाग खोल जावून दोन्ही बाजूस उतार तीव्र बनतात
- रूंदीने जास्त खोल असलेल्या भुरूपास घळई म्हणतात.
- नदी दरी रूंद करण्यापेक्षा अधिक खोल खणते ती दरी अधिक किलष्ट बनते या दरीला घळई म्हणतात.
- खोल घळई निर्माण → युवावस्थेत → भारतातील नर्मदा कृष्णा, सतलज, सिंधू, चंबळ
- सिंधू नदी → गिलगिट जवळ 5500 m +ं खोल घळई.

3) निदरी

- नदीच्या मुळ दरीतच तशाच प्रकारची दुसरी घळई निर्माण व पात्राची खोली वाढते त्यास निदरी म्हणतात.
- 2060 m खोलीची निदरी निर्माण

ex :- भा. नर्मदा नदीची भेडाघाटाजवळील घळई.
कृष्णा नदीने 600 m. खोली निदरी तयार.
USA → कोलोरॅडो नदीने ग्रॅंड कॅनियन निदरी तयार (जगप्रसिद्ध)

4) कुंभगर्ता / रांजण खळगे / जलगर्तिका

- जेव्हा नदीपात्राच्या तळभागावर कठीण व मृदू खडकांचे थर क्रमवार नदी प्रवाहत वाहत जाणाऱ्या दगड-गोट्यामुळे मृदु खडकाच्या ठिकाणी विवरे / छिद्रे कोरली जातात.

- पाण्याला मिळालेल्या चक्राकार गतीमुळे प्रवाहातील खडकांचे तुकडे नदीपात्राच्या तळभागावर गोल फिरून छिद्रे कोरली जातात त्यास कुंभगर्ता म्हणतात

- नाशिक → रामकुंड , सिताकुंड

- निर्मिती → नदीच्या प्रारंभिक अवस्थेत उभे अपक्षरण

छिद्रांची खोली → 10 ते 15 met.

रुंदी → 3 ते 4 met.

- गर्त वरून अरुंद व तळाशी रुंद
- गर्त तळाशी परस्परांना जोडलेले
- गर्त पंकाश्म , बेसाल्ट , ग्रॅनाइट , क्वॉर्टझाइट खडकात निर्माण
- धावत्यांच्या वरील बाजूस / धबधब्यांच्या तळाशी निर्मिती
- भारतात दामोदर , चंबळ , शोण नदीपात्रात आढळतात
- गोदावरीच्या पात्रातील रामकुंड , सिताकुंड म्हणून ओळख

5) धावत्या / द्रुतवाह

- उंचसखल डोंगराळ पर्वतीय प्रदेशात नदीप्रवाहाचा वेग जास्त , उतार तीव्र वेगवान प्रवाहालाच धावत्या म्हणतात.

- नदीपात्राच्या तळभागावरील उतार तीव्र - धावत्या निर्माण.
- नदीप्रवाहातील कठीण खडक कलण्याची दिशा नदीप्रवाहास अनुसरून असेल तर धावत्या निर्माण

उदा :- उ. अमेरिकेत सेंट लॉरेन्स नदीने निर्माण लॅचिन धावत्या.

6) धबधबा / जलप्रपात (waterfall)

प्रदेशाचा उतार लंबवत असेल तर प्रवाह उंच कड्यावरून उड्या घेत खाली येतो यास धबधबा म्हणतात

डोंगराळ, पर्वतीय प्रदेशातून वाहणारा प्रवाह लंबवत उतारावरून खाली कोसळतो तेव्हा जलप्रपातांची निर्मिती

- भूकंप, ज्वालामुखी, भूहालचाली इ. निर्माण.

जलप्रपाताच्या रचनेनुसार दोन प्रकार

1) सामान्य जलप्रपात (Normal waterfall)
2) अवरोध जलप्रपात (Barrier waterfall)

1) सामान्य जलप्रपात

- निर्मिती :- नदीप्रवाहाच्या पहिल्या टप्प्यात
- अपक्षरण कार्याच्या विभिन्नतेचे फलस्वरूप म्हणजे सामान्य धबधब
- नदीप्रवाहाच्या कठीण व मृदु खडकांच्या रचनेनुसार

(धबधब्यांचे प्रकार)

1) सरकता / अपसारित धबधबा
2) स्थायी धबधबा
3) पठारी धबधबा

1) सरकता धबधबा

नदीप्रवाह मार्गातील कठीण खडक (कलण्याची दिशा) मृदु खडकाची मोठ्या प्रमाणावर झीज होते. कठीण खडकावर नदीचा शीघ्र उतार निर्माण होवून धबधबा निर्माण

- चिरकाल टिकत नाही.
- सरकता धबधब्याच्या पायथ्याशी मृदू खडकाची जास्त झीज होवून प्रपाताच्या पायथ्याशी खोल व विस्तीर्ण खड्डे निर्माण त्यांना प्रपात गर्त / अवनमन गर्त
- मृदु खडकाची झीज होवून कठीण खडकाचा आधार नष्ट झाल्याने धबधबा नष्ट व असे धबधबे दिवसेंदिवस मागे सरकतात त्यांना सरकता धबधबा म्हणतात

2) स्थायी धबधबा

- प्रवाहमार्गात कठीण व मृदू खडकाचे थर लंबवत दिशेत
- अग्निजन्य खडकनिर्मित → डाईकसारखे उभे स्तंभ
- मृदू खडकाची झीज झाल्याने धबधबे निर्माण
- चिरकाल टिकणार

आपल्यास्थानावर कायमस्वरूपी स्थित असल्याने स्थायी धबधबे

3) पठारी जलप्रपात

- जेव्हा नदी पठारी प्रदेशातून मैदानी भागात उतरते तेथे तीव्र उतारामुळे पठारी धबधबे निर्मिती होते.
- आफ्रिकेच्या पठारावरून कांगो नदी खाली उतरते तेथे लिव्हिंगस्टोन जलप्रपात निर्माण

जगप्रसिद्ध धबधबे

नाव	उंची मीटर	ठिकाण
1) येसोमाइट →	779 →	USA (कॅलिफोर्निया)
2) सदरलॅंड →	580 →	न्युझीलंड
3) रोरिमा →	457 →	ब्रि गियाना
4) कालाम्बो →	427 →	द. आफ्रिका
5) ताकाकाउ →	410 →	ब्रि कोलंबिया
6) व्हिक्टोरिया →	122 →	द आफ्रि
7) इगुआझा →	70 →	ब्राझील
नायगरा →	51 →	कॅनडा

2) अवरोधस्वरूप जलप्रपात

नदीचे पुनरुज्जीवन , आकस्मिक घटना , विक्षोभ इ. घटनामुळे नदीप्रवाहात अडथळे निर्माण यामुळे अवरोधस्वरूप धबधबे निर्माण

* नदीप्रवाहातील अडथळ्याची कारणे

1) नदीचे पुनरुज्जीवन
2) अंतर्गत शक्ती
3) क्षणिक घटना
4) अन्य घटक

1) नदीचे पुनरुजीवन

- नदी अपक्षरण चक्राच्या अवस्थेत आधारतळापर्यंत अपक्षरण कार्य करते
- नदी पुनरुजीवन मिळाल्यास दरी सुरु होते तेथे धबधबे निर्माण

2) अंतर्गत शक्ती

- नदीपात्रात उर्ध्वगामी / अधोगामी ↓ ↑ हालचाली घडून धबधबे निर्माण.
- संकोचीय / तणावक हालचालीमुळे भ्रंश निर्माण
- भ्रंश निर्माण झाल्यास धबधबा निर्माण

3) क्षणिक / आकस्मिक घटना

- डोंगर दरडकोसळून धबधबा निर्माण
- भूकंपासारख्या घटनामुळे नदीपात्राच्या तळ उंचावुन धब. निर्माण
- ज्वालामुखीच्या उद्रेकामुळे लाव्हारसाचे हि निक्षेपण होवुन धबधबा निर्माण.

4) अन्य घटक.

- हिमनदीकडून होणाऱ्या लोंबत्या दऱ्या , नदी पुनरुजीवन, खाच बिंदु Point , नदीचौर्य इ. जलप्रपात निर्माण

7) अंतर्वेधन सोंड / गुंफित गिरीपाद

- दोन्ही हातांची बोटे एकमेकात गुंतवावी तशा- तशी एकमेकीत गुंतलेल्या दिसतात त्यातून वाट काढताना प्रवाहाला वळणे घ्यावी लागतात यास अंतर्वेधन सोंड म्हणतात.

ब) नदीच्या प्रौढावस्था व वृद्धावस्थामध्ये अपक्षरण कार्यामुळे निर्माण होणारी भूरूपे

1) नदीची नागमोडी वळणे
2) नालाकृती / चंद्राकृती सरोवरे

1) नदीची नागमोडी वळणे

- नदीला वळण प्राप्त होवून निर्माण
- प्रवाहाच्या बाहेरच्या अंगाला / बहिर्वक्र बाजूला झीज व अंतर्वक्र बाजूला निक्षेपणाची क्रिया
- नागमोडी वळणाला मोठी वळणे प्राप्त झाल्यास S अक्षरासारखा आकार प्राप्त.
- अर्धवर्तुळाकार / चंद्रकोरीसारखे वळण प्राप्त.

2) नालाकृती / चंद्राकृती सरोवरे

- C आकार प्राप्त.
- नदीचा प्रवाह नागमोडी वळणांनी न वाहता सरळ मार्गाने वाहतो आणि पूर्वीचे वळण तुटून मुख्य प्रवाहापासून वेगळे होतात.
- वेगळे झालेल्या भागात पाणी साचून सरोवर निर्माण.
- अर्धचंद्राकृती सरोवर / कुंडलकासार सरोवर

निक्षेपण कार्यामुळे निर्माण होणारी भूरूपे

① नदीच्या वरच्या टप्प्यामधील निक्षेपण कार्यामुळे निर्माण होणारी भूरूपे

1) पर्वतपदीय मैदान
   अ) जलोढ शंकू
   ब) जलोढ पंख / पंखाच्या आकाराची मैदाने
   क) पर्वतपदीय गाळाचे मैदान

② नदीच्या मधल्या व खालच्या टप्प्यामधील निक्षेपण कार्यामुळे निर्माण होणारी भूरूपे.

1) पूर तट / नैसर्गिक बंदर बांध
2) पूर मैदान
3) त्रिभुज प्रदेश प्रकार
   अ) पक्षीपद / पंजाकार
   ब) धनुष्याकार त्रिभुज प्रदेश
   क) क्षीणाकार त्रिभुज प्रदेश
   ड) भग्नाकार त्रिभुज प्रदेश
4) समतलप्राय मैदान
5) अवशिष्ट शैल (मोनॅडनॉक)

① निक्षेपण कार्य [Deposition)

- नदीच्या अपक्षरण व वहन कार्य म्हणजे निक्षेपण
- अपक्षरणामुळे निर्माण झालेली गाळ समुद्रापर्यंत नेली जाते.
- गाळ वाहून नेण्याची क्षमता प्रदेशाच्या उतार, प्रवाहातील पाण्याच्या वेग, प्रमाण, गाळाचा प्रकार, गाळाचे वजन, गुणधर्म, नदीमार्गातील अडथळे यावर अवलंबून आहे.

• नदीचा प्रवाहात नैसर्गिक अडथळे / वेग कमी होवून वहनक्षमता कमी होते गाळ भिन्न भिन्न ठिकाणी निक्षेपित होते.

• नदीच्या मधल्या टप्प्यात ⟶ अपक्षरण व निक्षेपण ⟶ समप्रमाणात
  नदीच्या खालच्या टप्प्यात (वृद्धावस्थेत) ⟶ निक्षेपण क्रिया प्रभावी.

निक्षेपण कार्यामुळे निर्माण होणारी भूरूपे

अ) नदीच्या वरच्या टप्प्यामधील भूरूपे

i) पर्वतपदीय मैदान (Piedmont Plains)
(पर्वताच्या पायथ्याशी निर्माण होणारे मैदान)

ii) जलोढ शंकू :- पर्वताच्या / डोंगराच्या पायथ्याजवळील नदीप्रवाहात वाहत येणाऱ्या पदार्थांचे निक्षेपण होवून शंकूच्या आकाराचे मैदान तयार होते यास जलोढ शंकू

iii) जलोढ पंख / पंखाच्या आकाराचे मैदाने

- ~~पर्वतपदीय~~ पर्वताच्या / डोंगराच्या पायथ्याजवळ खडकांचे तुकडे, गोटे व वाळूचे निक्षेपण होते यापासून पंखाच्या आकाराची मैदाने (भूरूप) तयार होतात
- पर्वतीय प्रदेशात नदीप्रवाहाचा वेग मंद होवून वहनक्षमता घटते

* जलोढ पंखाचा विस्तार होवून पर्वताच्या पायथ्याशी विस्तृत मैदानाची निर्मिती होते यास पर्वतपदीय मैदान म्हणतात.

iii) पर्वतपदीय गाळाचे मैदान

- कोरड्या हवामानाच्या प्रदेशात पावसामुळे नद्यात पाण्याचे प्रमाणात वाढ होवून गाळ वाहून येते पर्वताच्या पायथ्यालगत नद्यांचा वेग कमी होवून गाळाचे निक्षेपण होते मैदानाची निर्मिती
- पर्वतातून वाहणाऱ्या पुष्कळ नद्यामुळे निर्माण झालेला विस्तार एकमेकाकडे वाढत जावून एकमेकांना मिळते अशा मैदानास पर्वतपदीय गाळाचे मैदान म्हणतात
- भारतात हिमालयातून वाहत येणाऱ्या नद्यांनी मैदानाची निर्मिती होते या मैदानास भाबर म्हणतात

ब) नदीच्या मधल्या व खालच्या टप्प्यातील भूरूपे

i) पूरतट / नैसर्गिक बांध

• गाळाच्या निक्षेपणाची क्रिया घडून नदीच्या दोन्ही काठावर गाळाचे उंच बांध तयार यांना पूर तट / नैसर्गिक बांध म्हणतात

• काठाजवळील पाण्याचा वेग कमी झाल्योने गाळाचे निक्षेपण होते पूरतटांची उंची वाढते नदीने स्वतः निर्माण केलेले बंधारा पूरतट असते

उदा :- मिसिसिपी, होआँगहो, गंगा नद्यांनी निर्माण होणारे बांध.

2) पूर मैदान

• नदीच्या खालच्या व मधल्या टप्प्यात पूर मैदानांची निर्मिती

• पुराच्या वेळी गाळाच्या निक्षेपणाची भर पडते व विस्तृत मैदाने निर्माण

• नदीच्या खालच्या टप्प्यात निर्माण होणारी मैदाने विस्तृत
नदीच्या वरच्या भागात सूक्ष्म गाळ
खालच्या भागात जाडाभरडा गाळ

उदा :- भारतातील गंगा - यमुनेचा गाळाचा मैदानी प्रदेश
चीन - यांगत्सी मैदान
U.K मिसिसिपी मैदान

• पूर मैदानात → नवीन गाळाचे निक्षेपण जमीन सुपीक (उत्पादन जास्त) दाट लोकवस्तीचा प्रदेश

3) त्रिभुज प्रदेश

• मुख्य नदीला मुखापाशी अनेक ४ फाटे फुटून जाळे निर्माण

• अनेक मुखांनी नदीला सागराला मिळते दो

• दोन फाट्यांच्या दरम्यानचा गाळाचा प्रदेशास त्रिकोणी आकार प्राप्त त्यास त्रिभुज प्रदेश म्हणतात

• नदीच्या शेवटच्या टप्प्यात त्रिभुज मैदानाची निर्मिती होते.

~~त्रिभुज~~ पश्चिम किनारपट्टी → त्रिभुज प्रदेश नाही
खाडी तयार होते

पूर्व किनारपट्टी → त्रिभुज प्रदेश तयार
खाडी नाहीत.
↓
त्रि. प्र. निर्माण का?

मंद गतीने सागराला मिळणाऱ्या नद्यांनी मुखाशी विस्तृत त्रिभुज प्रदेश निर्माण.

गंगा, महानदी, गोदावरी नद्यांनी मुखाशी त्रिभुज प्रदेश निर्माण

त्रिभुज प्रदेश निर्मितीचे अनुकूल घटक

- नदी प्रवाहाची लांबी जास्त
- नदीचा उगम पर्वतमय प्रदेशातून मिळणाऱ्या उपनद्यांची संख्या जास्त असल्यास नदीचे पाणी वाढ
- नदी प्रवाहात गाळाचे प्रमाण जास्त.
- नदीच्या मुखाजवळ वेग मंद
- नदीप्रवाहात मोठे सरोवर नसावे नद्या मुखाशी विस्तृत त्रिभुज प्रदेश निर्माण करत नाहीत (सरोवर निर्माण झाल्यास गाळाचे निक्षेपण होते)
- नदीमुखाजवळ समुद्रात भरती ओहोटीचे प्रमाण कमी
- नदी समुद्राला मिळते तेथे भाग उथळ असावा.
- संथ सागरी लाटेमुळे गाळाचे निक्षेपण होवून त्रिभुज प्रदेश निर्माण

त्रिभुज प्रदेशाचे प्रकार

1) पक्षीपद / पंजाकार
2) धनुष्याकार त्रिभुज प्रदेश.
3) क्षीणाकार त्रिभुज प्रदेश
4) भग्नाकार त्रिभुज प्रदेश.

1) पक्षीपद / पंजाकार त्रिभुज प्रदेश

- नदीच्या मुखाजवळ नदीचा प्रवाह अनेक वितरिकामध्ये विभागला जातो नदी अनेक मुखांनी सागराला मिळते.
- जलप्रवाहाच्या मुखाजवळ व काठावरही गाळाचे निक्षेपण सतत सुरू राहिल्यास कालांतराने जलप्रवाहाच्या मुखाजवळ गाळाच्या निक्षेपणाचा विस्तार ~~सबब्या~~ हाताच्या बोटा प्रमाणे समुद्राकडे होतो.
- मुळ पात्र व अनेक वितरिका यांचा आकार हाताच्या पंजासारखा / पक्ष्यांच्या पावलासारखा समुद्राकडे पसरतो याला पक्षीपद पंजाकार त्रिभुज प्रदेश म्हणतात

उदा :- गंगा नदी (IND)
मिसिसिपी (USA)

2) धनुष्याकार त्रिभुज प्रदेश

- त्रिभुज प्रदेशात आडाआडवा गाळ संचयित होतो ⟶ सच्छिद्र गाळ
- नदीच्या मुखाजवळ उंच ताराच्या समुद्रप्रवाहाचा प्रभाव असेल तर समुद्रप्रवाहाच्या दिशेने गाळाचे व रेतीचे दांडे निर्माण
- नदी अडथळ्यामुळे पात्र वारंवार बदलते प्रवाह परस्परात मिसळतात किनाऱ्यावर गाळाचे / रेतीचे दांडे निर्माण होतात या त्रिभुज प्रदेशाचा आकार धनुष्याकार असतो

उदा - नाईल, पो, होआँग-हो, नायजर, सिंधू नदी

3) क्षीणाकार त्रिभुज प्रदेश

- नदी मुखाजवळ वितरिकामध्ये विभागली जाते तेव्हा वितरिका वेगळ्या त्रिभुज प्रदेशाची रचना करते
- मुख्य नदीच्या त्रिभुज प्रदेशाच्या विकासात अडथळा निर्माण करणाऱ्या त्रिभुज प्रदेशांना क्षीणाकार त्रिभुज प्रदेश म्हणतात

4) भग्नाकार त्रिभुज प्रदेश

- समुद्रप्रवाह व भरती-ओहोटीच्या प्रभावामुळे नदीकडून निर्माण होणारी त्रिभुज प्रदेशाचा अधिकतम भाग वाहून जातो त्रिभुज प्रदेश भग्नावस्थेकडे जातो यास भग्नाकार त्रिभुज प्रदेश म्हणतात
- तयार झालेला त्रिभुज प्रदेश नदीच्या लहरीमुळे नष्ट

4) समतलप्राय मैदान (Peneplain)

- अपक्षरण चक्राची अंतिम फलश्रुती म्हणजे एखाद्या प्रदेशाला समुद्रसपाटी प्राप्त होणे.
- Peneplain — लॅटिन शब्द ⟶ Pene - Almost (अर्थ जवळजवळ समुद्रसपाटीपर्यंत)
- अपक्षरण चक्र चालू असताना अडथळा न आल्यास नदी नदी समुद्रसपाटीपर्यंत अधोगामी अपक्षरण करते या पातळीला आधारतल (Base / ground Level) म्हणतात.
- आधारतलापर्यंत अपक्षरण चक्र पूर्ण झाल्यास सपाट मैदानाचे स्वरूप प्राप्त.
- मैदान म्हणजे अपक्षरण चक्राची अंतिम अवस्था
- मैदानाला सागराच्या दिशेने अति सौम्य उतार असतो त्याला समतलप्राय मैदान म्हणतात.

5) अवशिष्ट शैल (मोनॅडनॉक) (Monad knock)

- अंतिम टप्प्यात अपक्षरण चक्र आल्यावर ज्या प्रदेशात अंतिम सपाटी निर्माण ती सागरसपाटीकडे कलते.
- कललेल्या सपाटीवर कठिण खडकाचे अवशिष्ट भाग लहान लहान उंचवट्यांच्या स्वरूपात शिल्लक राहतात
- छोट्या जलविभाजकांना डेव्हिस यांनी अवशिष्ट शैल म्हटले
  अवशिष्ट शैल ⟶ वृद्धावस्थेत संचयन होते.