३. बाह्यप्रक्रिया भाग-१

अंतर्गत हालचालींमुळे विविध भूरूपे निर्माण होतात. भूपृष्ठावरील अनेक प्रक्रियांमुळे भूरूपांची निर्मिती व ऱ्हास अव्याहतपणे होत असते. या पाठात आपण बाह्यप्रक्रियांचा आणि त्यांमधून तयार होणाऱ्या भूरूपांचा अभ्यास करणार आहोत.

भूपृष्ठावर कार्यरत असलेल्या बलांमुळे बाह्यप्रक्रिया घडून येतात. यात मुख्यतः सौरऊर्जा, गुरुत्वीय बल, पृष्ठभागावरून वाहणाऱ्या पदार्थांशी निगडित असलेली गतिजन्य ऊर्जा यांची भूमिका महत्त्वाची असते.

आकृती ३.१ (अ) : घुमटाकार टेकडीचे अपपर्णन (कायिक विदारण)

माहीत आहे का तुम्हांला ?

अंतर्गत हालचालींमुळे पृथ्वीवर निर्माण होणारी भूरूपे ही प्राथमिक व द्वितीयक भूरूपे म्हणून ओळखली जातात. उदा., खंड, पर्वत, पठार, मैदान इत्यादी.

बाह्यप्रक्रियेतील विदारण, खनन, वहन, संचयन इत्यादींमुळे प्राथमिक व द्वितीयक भूरूपांत बदल होऊन त्यापासून तृतीयक स्वरूपाची भूरूपे तयार होतात. उदा., वाळूच्या टेकड्या, त्रिभुज प्रदेश, 'यू' आकाराची दरी इत्यादी.

आकृती ३.१ (आ) : खंड-विखंडन (कायिक विदारण)

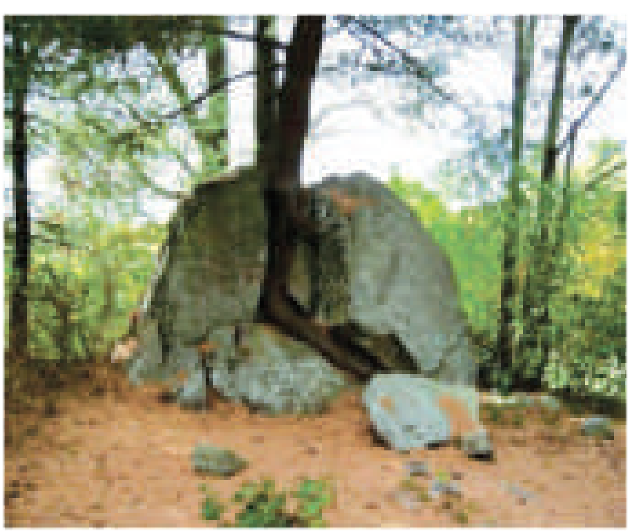
सांगा पाहू !

दिलेली चित्रे पहा. या प्रत्येक चित्रातील खडकांच्या स्वरूपाचे निरीक्षण करा. चित्रांतील खडक फुटलेले, तडा गेलेले, छिद्रे पडलेले असे दिसतात. एका चित्रात शिल्प विद्रूप झालेले दिसत आहे. यांची अशी अवस्था का झाली असावी, याबद्दल विचार करा व तुम्हांला सुचतील ती कारणे थोडक्यात सांगा. तुम्ही शोधलेल्या कारणांची चर्चा करा. तुमची कोणती कारणे सयुक्तिक आहेत, हे शिक्षकांकडून जाणून घ्या.

आकृती ३.१ (इ) : छिन्न-भिन्न विदारण (कायिक विदारण)

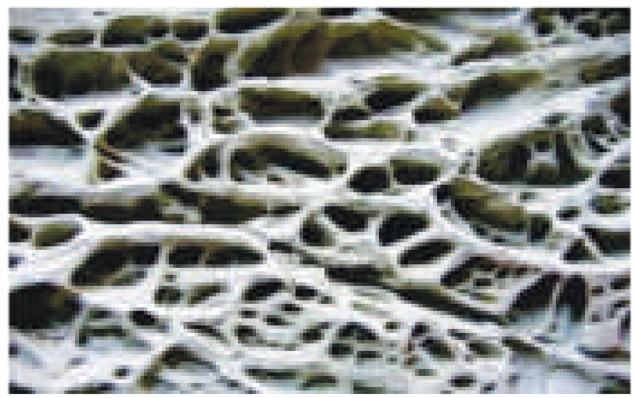
आकृती ३.१ (ई) : भस्मीकरण (रासायनिक विदारण)

आकृती ३.१ (उ) : जैविक विदारण



आकृती ३.१ (ऊ) : जैविक विदारण

आकृती ३.१ (ए) : रासायनिक विदारण



आकृती ३.१ (ऐ) : रासायनिक विदारण/क्षारविदारण

भौगोलिक स्पष्टीकरण

खडक फुटणे, कमकुवत होणे ही नैसर्गिक प्रक्रिया आहे. तिला विदारण किंवा अपक्षय असे म्हणतात. कायिक, रासायनिक व जैविक असे विदारणाचे तीन प्रमुख प्रकार केले जातात. कोरड्या हवामानाच्या प्रदेशात कायिक विदारणाचा प्रभाव जास्त असतो, तर दमट हवामानाच्या प्रदेशात रासायनिक विदारण प्रामुख्याने दिसते. जैविक विदारण हे सजीवांकडून घडते.

कायिक विदारण :

करून पहा.

- एक कांदा घ्या.
- तो मधोमध कापा.
- कापलेल्या भागाचे निरीक्षण करा.
- आता या कांद्याचा प्रत्येक पापुद्रा वेगळा करण्याचा प्रयत्न करा.

भौगोलिक स्पष्टीकरण

तुमच्या असे लक्षात येईल, की कांद्याचा पापुद्रा जसा वेगळा होतो, तशाच प्रकारची क्रिया निसर्गामध्ये उघड्यावर पडलेल्या खडकांच्या बाबतीत होते. खडकाचा उघडा पडलेला भाग अधिक तापतो. त्यामानाने आतील भाग थंडच राहतो, त्यामुळे खडकाचे वरचे थर पापुद्र्याप्रमाणे सुटे होतात. हे खडकाचे अपपर्णन असते. आकृती ३.२ पहा.

आकृती ३.२ : अपपर्णन

कायिक विदारण मुख्यतः खालील कारणांमुळे घडून येते.

- तापमान
- दहिवर
- स्फटिकांची वाढ
- दाबमुक्ती
- पाणी

तापमान : वाढत्या तापमानामुळे खडकांतील खनिजे प्रसरण पावतात व तापमान कमी झाल्यावर ती आकुंचन पावतात. अशा सततच्या प्रसरण–आकुंचनामुळे खडकांतील कणांत ताण निर्माण होत असतात. खडकांतील प्रत्येक खनिजाचा तापमानाच्या फरकास दिलेला प्रतिसाद वेगवेगळा असतो. काही खनिजे जास्त प्रमाणात प्रसरण पावतात, तर काही खनिजे कमी प्रमाणात प्रसरण पावतात. त्यामुळे खडकांतील कणांमध्ये निर्माण होणारा ताणही कमी–जास्त होतो. परिणामी खडकांना तडे जातात व खडक फुटतात. ज्या प्रदेशात दैनंदिन तापमानकक्षा खूप जास्त असते, तेथे असे विदारण मोठ्या प्रमाणात होत असते. उदा., उष्ण वाळवंटी प्रदेश.

दहिवर : पाणी गोठल्यावर त्याचे आकारमान वाढते, हे तुम्हांला माहीत आहे. ज्या प्रदेशात तापमान काही काळ ०° से. पेक्षा कमी असते, तेथील खडकांतील तडांमध्ये साचलेले पाणी गोठल्यावर त्याचा बर्फ होतो. त्याचे आकारमान वाढते, त्यामुळे खडकांत ताण निर्माण होतो. खडक छिन्न–भिन्न होऊन फुटतात. आकृती ३.१ (इ) पहा.

रासायनिक घटकांची विद्राव्यता आणि स्फटिकांची वाढ : समुद्रकिनाऱ्यावर जेथे खडकाळ भाग असतो, तेथे सागरी कड्यांच्या पायथ्याशी लाटांचे पाणी आदळते. सागरी जलाचे तुषार खडकांवर आपटतात. या क्षारयुक्त पाण्यात खडकातील विद्राव्य घटक मिसळतात, त्यामुळे खडकात छोट्या आकाराची छिद्रे तयार होण्यास सुरुवात होते. हा द्रवीकरणाचा परिणाम आहे. अशा छिद्रांतून क्षारयुक्त पाणी साचते. सूर्याच्या उष्णतेमुळे या पाण्याची वाफ होऊन पाणी निघून जाते व पाण्यातील क्षारांचे स्फटिकीकरण घडून येते. स्फटिक जास्त जागा व्यापतात, त्यामुळे खडकात ताण निर्माण होतो. खडकावर छिद्रे तयार होतात. परिणामी खडकाचा पृष्ठभाग मधमाश्यांच्या पोळ्यासारखा दिसू लागतो. (आकृती ३.३ पहा.)

आकृती ३.३ : क्षारयुक्त स्फटिकीकरण

दाबमुक्ती : खडकांमध्ये ताण केवळ तापमान, स्फटिकांची वाढ किंवा पाणी गोठणे या क्रियांमुळेच निर्माण होतो असे नाही. खडकाच्या वरच्या थराचा दाब खालच्या किंवा आतील थरावर असतो. हा दाब नाहीसा झाल्यामुळेही आतील किंवा खालचा थर ताणमुक्त होतो. अशा कारणानेही विदारण घडून येते.

पाणी : काही प्रदेशांत पावसाचे प्रमाण अधिक असते. अशा प्रदेशांत केवळ पाणी मुरल्यानेही काही प्रकारच्या खडकांचे विदारण घडून येते. उदा., वालुकाश्म, पिंडाश्म इत्यादी खडक. हे खडक केवळ वाळूचे कण एकत्र येऊन व त्यावर दाब पडल्याने तयार होतात. चिखलासारख्या पदार्थांनेही वाळूचे कण एकत्र येऊ शकतात. अशा खडकांत पाणी मुरले, की एकत्र आलेले वाळूचे कण सुटे होतात. हे कण मूळ

खडकांपासून अलग होऊ लागतात. हे कणात्मक विदारण असते. आकृती ३.४ पहा.

आकृती ३.४ : कणात्मक विदारण/कणविखंडन

काही वेळेस तापमान व पाणी हे दोन्ही घटक विदारणास कारणीभूत असतात. तापमानभिन्नतेमुळे खडकांचे आकुंचन–प्रसरण होऊन त्यांमधील जोड किंवा तडे रुंदावतात. त्यात पाणी साचून खडकांचे मोठे खंड एकमेकांपासून विलग होतात. या विदारणास खंड–विखंडन असे म्हणतात. आकृती ३.१ (आ) पहा.

रासायनिक विदारण :

करून पहा.

(१) एका ग्लासमध्ये थोडे पाणी घेऊन त्यात दोन–तीन खडूचे तुकडे टाका. दुसऱ्या दिवशी निरीक्षण करा व खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

- पाण्याचा रंग बदलला का?
- खडूंचे काय झाले?

आकृती ३.५ : खडूचा प्रयोग

(२) लोखंडी स्क्रू, चुका ओल्या कापडात गुंडाळून ठेवा. दोन दिवसांनी ते कापड उघडून निरीक्षण करा व खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

- कापडावर डाग पडले आहेत का?
- ते कोणत्या रंगाचे आहेत?
- हे डाग कशामुळे पडलेले असावेत?

आकृती ३.६ : स्क्रू व चुकांचा प्रयोग

भौगोलिक स्पष्टीकरण

वरील प्रयोगावरून रासायनिक विदारणात पाण्याची भूमिका महत्त्वाची ठरते. हे तुमच्या लक्षात आले असेल. खडक हे अनेक खनिजांचे मिश्रण असते. पाणी हे वैश्विक विद्रावक समजले जाते. पाण्यामध्ये अनेक पदार्थ सहज विरघळू शकतात. पदार्थ विरघळल्यामुळे त्या द्रावणाची विद्राव्यता वाढते आणि पाण्यात सहज विरघळू न शकणारे काही पदार्थ अशा द्रावणात विरघळतात. ज्या प्रदेशात पावसाचे प्रमाण जास्त असते, तेथे अशा प्रकारच्या क्रिया घडून पुढीलप्रमाणे रासायनिक विदारण होते.

कार्बनन : पावसाचे पाणी ढगातून जमिनीवर पडेपर्यंत वातावरणातून प्रवास करत असते. त्या दरम्यान त्यात हवेतील कार्बन डायऑक्साइड वायू काही प्रमाणात मिसळतो. त्यातून सौम्य कर्बाम्ल तयार होते. अशा आम्लात चुनखडीसारखे पदार्थ सहज विरघळतात. उदा., पाणी + कार्बन डायऑक्साइड = कार्बोनिक आम्ल ($H_2O + CO_2 = H_2CO_3$).

द्रवीकरण : मूळ खडकातील काही खनिजे पाण्यात विरघळून पाण्याबरोबर वाहून जातात. त्यातील क्षारांपासून रासायनिक अवक्षेपण होऊन चुनखडी तयार होते. उदा., अहमदनगर जिल्ह्यातील वडगाव दर्या येथे चुनखडीचे पुन्हा रासायनिक अवक्षेपण झालेले आढळते. तसेच द्रवीकरणाच्या क्रियेमुळे खडकांतील क्षार विरघळून खडक ठिसूळ बनतात.

आकृती ३.७ : लवणस्तंभ – वडगाव दर्या (अहमदनगर)

भस्मीकरण : ज्या खडकांत लोहखनिज असते, त्या खडकांवर ही क्रिया घडते. खडकातील लोहाचा पाण्याशी संपर्क आल्याने लोह आणि ऑक्सिजन यांच्यात रासायनिक प्रक्रिया घडून येते. लोहावर गंज येतो, त्यामुळे खडकावर तपकिरी रंगाचा थर तयार होतो. तुम्ही ओल्या कापडात चुका, स्क्रू ठेवले होते, त्यावरून ही क्रिया तुमच्या लक्षात आली असेल. अशीच प्रक्रिया जास्त पावसाच्या प्रदेशात खडकांच्या बाबतीत घडते. आकृती ३.१ (ई) पहा.

वरील प्रक्रियांशिवाय रासायनिक विदारणाच्या इतर काही प्रक्रिया आहेत. तुमच्या नेहमीच्या पाहण्यातली उदाहरणे म्हणजे पावसाळ्यात मिठाला पाणी सुटणे, कापून ठेवलेल्या सफरचंदाच्या फोडींवर तांबूस रंग येणे इत्यादी. या सर्व रासायनिक किंवा जैवरासायनिक प्रक्रिया जेव्हा खडकांवर होतात, तेव्हा त्या खडकांचे रासायनिक विदारण झाले असे म्हणतात.

जैविक विदारण :

कायिक आणि रासायनिक विदारणांशिवाय जैविक कारणांनी देखील खडकांचे विदारण होत असते. तुम्ही अनेकदा किल्ल्यांवर गेला असाल. किल्ल्यांच्या बुरुजांवर वाढलेली झाडे पाहिलीत का? त्या ठिकाणी झाडांची मुळे खोलवर जाऊन बुरुजाचे दगड सुटे झालेले तुम्ही पाहिले असतील. झाडांची मुळे वाढल्याने खडकांच्या कणांत ताण निर्माण होतो व खडक फुटू लागतात. आकृती ३.८ पहा.

आकृती ३.८ : जैविक विदारण

मुंग्या वारूळ तयार करतात. उंदीर, घुशी, ससे यांसारखे प्राणी व इतर कृमी-कीटक जमिनीत बिळे तयार करतात. या सर्व प्राण्यांना खनक प्राणी म्हणतात. त्यांच्या खननामुळे देखील खडकांचे विदारण घडून येते. त्याशिवाय अनेकदा खडकांवर शेवाळे/हरिता, दगडफूल इत्यादी वनस्पती वाढतात. त्यांच्यामुळे देखील खडकांचे विदारण घडते. आकृती ३.९ पहा.

आकृती ३.९ : दगडफूल – जैविक विदारण

थोडे आठवूया.

जैविक विदारणाच्या प्रक्रिया तुम्ही तुमच्या परिसरात पाहिल्या आहेत का?

विस्तृत झीज :

खडकांचे सुटे झालेले तुकडे गुरुत्वीय बलामुळे उताराच्या दिशेने खाली सरकू लागतात आणि उताराच्या पायथ्याशी स्थिरावतात. वर्षानुवर्षे अशी क्रिया घडत गेल्याने तीव्र उताराच्या पायथ्यापाशी हे विदारित तुकडे साचतात. अशा ठिकाणी शंकूच्या आकाराचा ढिगारा तयार होतो. विदारण प्रक्रियेतून सुट्या झालेल्या कणांची हालचाल केवळ गुरुत्वीय बलाद्वारे होणे, या प्रक्रियेला 'विस्तृत झीज' असे म्हणतात.

विस्तृत झीज दोन प्रकारे होते. तीव्र उतारावर ती जलद गतीने होते, तर मंद उतारावर ती संथ गतीने होते.

तीव्र गतीने होणारी विस्तृत झीज :

दरडी कोसळणे, भूस्खलन, जमीन खचणे यांसारख्या हालचाली जलद गतीने होतात. अनेकदा अशा हालचालींचे परिणाम खूप विध्वंसक ठरतात. तीव्र उतार असलेल्या, दमट हवामानाच्या प्रदेशात अशा हालचाली होण्याची शक्यता जास्त असते. विदारित पदार्थांचा उतारावर मोठा थर तयार होतो. अशा प्रदेशात पाऊस पडल्यावर विदारित पदार्थांमध्ये पाणी मुरून त्यांचे वजन वाढते. परिणामी, असे विदारित पदार्थ वेगाने उताराच्या दिशेने सरकतात व मोठ्या प्रमाणात खाली कोसळतात. उदा., पुणे जिल्ह्यातील माळीण येथे झालेला अपघात. कित्येकदा पदार्थ खाली सरकण्याऐवजी ते जागेवरच खचतात. याला जमीन खचणे असे म्हणतात. आकृती ३.१० पहा. अशा प्रकारची विस्तृत झीज भूकंपामुळेही होऊ शकते.

आकृती ३.१० : जमीन खचणे

मंद गतीने होणारी विस्तृत झीज :

कमी उताराच्या व सर्वसाधारण कोरड्या हवामानाच्या प्रदेशात विस्तृत झीज मंद गतीने होते. यात माती सरकणे ही क्रिया जास्त प्रमाणात होत असते. बर्फाच्छादित प्रदेशाच्या सीमावर्ती भागात उतारावर माती मंद गतीने सरकण्यामुळे उताराला लंबरूप असे लहान लहान बांध तयार होतात. या क्रियेला मातलोट असे म्हणतात. आकृती ३.१३ पहा.

आकृती ३.११ : दरडी कोसळणे

आकृती ३.१२ : भूस्खलन

आकृती ३.१३ : मातलोट

खनन (अपक्षरण) :

विदारण आणि विस्तृत झीजेप्रमाणेच खनन ही देखील बाह्यप्रक्रिया आहे. खनन हे विविध कारकांमार्फत घडून येते. वारा, वाहते पाणी, हिमनदी, सागरी जल व भूजल यांच्या कार्यामुळे खनन होते.

खननाची कारके व त्यामधून तयार होणारी भूरूपे यांचा अभ्यास आपण पुढील पाठात करणार आहोत.

प्रश्न १. थोडक्यात उत्तरे लिहा.

(अ) कायिक विदारण म्हणजे काय?

(आ) रासायनिक विदारणाचे प्रमुख प्रकार कोणते?

(इ) जैविक विदारण कसे घडून येते?

(ई) विदारण व विस्तृत झीज यांतील फरक स्पष्ट करा.

प्रश्न २. चूक की बरोबर ते लिहा. चुकीची विधाने दुरुस्त करा.

(अ) भूकंपावर हवामानाचा परिणाम होत असतो.

(आ) आर्द्र हवामानाच्या प्रदेशात कायिक विदारण कमी होते.

(इ) शुष्क प्रदेशात कायिक विदारण मोठ्या प्रमाणात होते.

(ई) खडकांचा चुरा किंवा भुगा होणे म्हणजे विदारण होय.

(उ) अपपर्णनातून जांभा खडकाची निर्मिती होते.

प्रश्न ३. खालील ओघतक्ता पूर्ण करा.

प्रश्न ४. पुढील वर्णनावरून विदारणाचा प्रकार ओळखा.

(अ) काही प्राणी जमिनीत बिळे तयार करून राहतात.

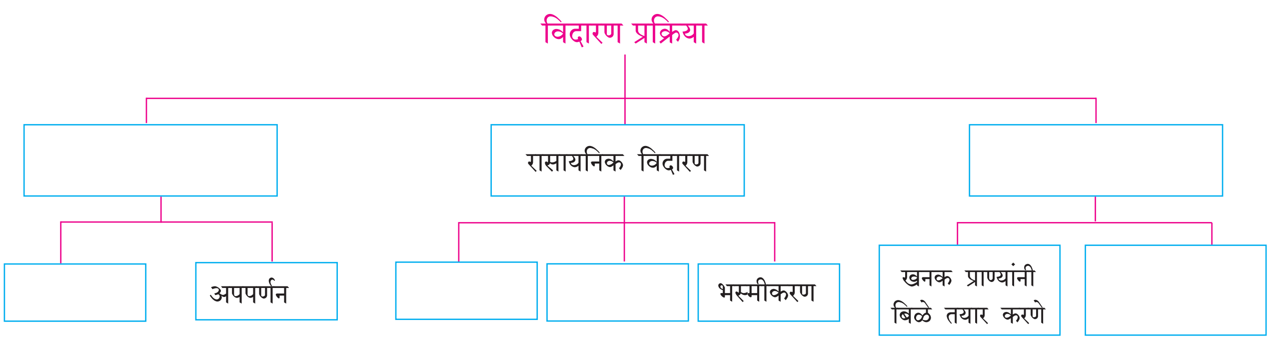
(आ) खडकातील लोहावर गंज चढतो.

(इ) खडकाच्या तडांमध्ये साचलेले पाणी गोठते, परिणामी खडक फुटतो.

(ई) थंड प्रदेशातील पाण्याच्या नळांना तडे जातात.

(उ) ओसाड प्रदेशात वाळू तयार होणे.

प्रश्न ५. आंतरजालाच्या माध्यमातून भारतामध्ये घडलेली भूस्खलनाची घटना शोधा व त्याविषयी थोडक्यात लिहा.



***

75UIK5