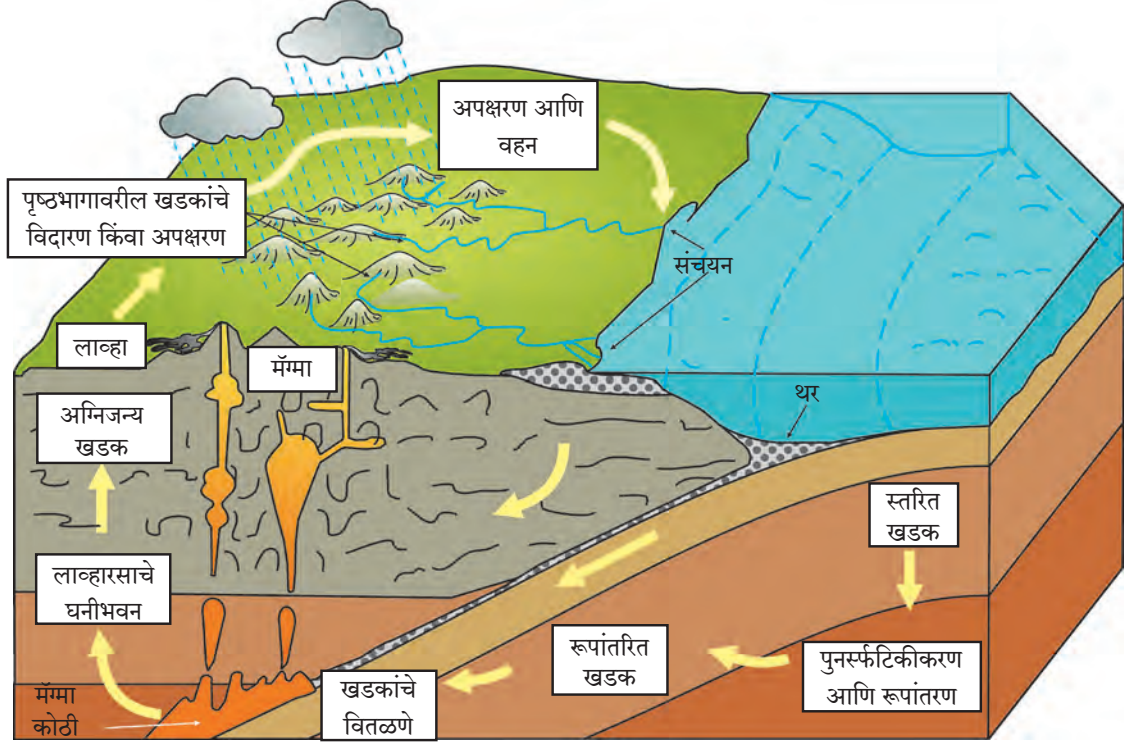


२ . विदारण आणि विस्तृत झीज



थोडे आठवूया !

आकृती २.१ चे निरीक्षण करा आणि प्रश्नांची उत्तरे द्या.



आकृती २.१

- १) आकृतीमध्ये दाखविलेल्या खडकांचे प्रकार ओळखा.
- २) उत्पत्तीनुसार त्यांचा क्रम लावा.
- ३) स्तरित खडकाची निर्मिती कशी होते ?
- ४) कोणकोणत्या घटकांमुळे खडकांचे लहान तुकडे होऊ शकतात ?
- ५) कोणता खडक सहजतेने तुटेल ? सकारण सांगा.

भौगोलिक स्पष्टीकरण

पृथ्वीवर अग्निजन्य खडक, स्तरित खडक आणि रूपांतरित खडक असे खडकांचे तीन प्रकार आढळतात. पृथ्वीपृष्ठावर ज्वालामुखीतून बाहेर पडणाऱ्या लाव्हारसापासून अग्निजन्य खडक निर्माण होतात. हा पृथ्वीवरील प्रथम निर्माण झालेला

खडक आहे. पृथ्वीवरील खडकाचे लहान लहान तुकडे होतात. आकृती २.१ पहा. ते वाहून नेले जाऊन अन्य ठिकाणी एकमेकांवर स्तरांच्या स्वरूपात संचयित होतात. या अवसादात अन्य जैविक घटकही मिसळले जातात. यावर प्रचंड दाब पडत असल्यामुळे वालुकण पदार्थाद्वारे स्तरित खडकांची निर्मिती होते. रूपांतरित खडकांची निर्मिती ही अग्निजन्य आणि स्तरित खडकांवर प्रचंड दाब पडल्याने व उष्णता निर्माण झाल्याने होते.

खडक कसे तुटू शकतात ? भूपृष्ठावर उघड्या पडलेल्या खडकांवर त्या भागातील हवामानाचा प्रभाव पडतो. पाणी, दाब, उष्णता इत्यादींमुळे खडकांचे खंडन होते. एकसंघ खडकापेक्षा जोड किंवा स्तर असलेले खडक सहज तुटू शकतात. सर्वसाधारणतः अग्निजन्य खडकापेक्षा स्तरित खडक सहज तुटतात.

विदारण :

भूपृष्ठावरील खडक तुटतात. त्यातील कण सुटे होतात. यामुळे खडक कमकुवत बनतात. त्यात विलगीकरण व विघटन या प्रक्रिया घडतात. यालाच विदारण प्रक्रिया असे म्हणतात. विदारण हे पाणी व तापमान यांच्या क्रियेतून घडून येते. विदारणामध्ये पदार्थाचे स्थानांतर किंवा वहन अतिशय कमी होते किंवा होत नाही. विदारण प्रक्रिया ही एका जागेवरच घडते. विदारणामुळे खडक झिजतात, पृष्ठभाग विलग होतो व मूळ खडकाचा आकार बदलतो.

विदारणाचे प्रकार :

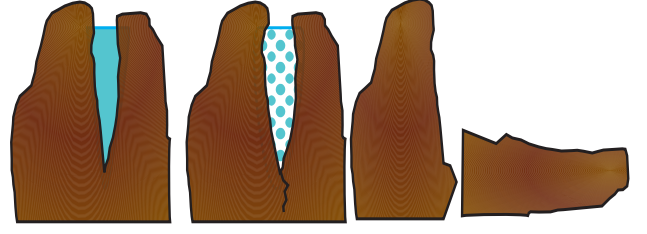
खडक कार्बिक किंवा रासायनिक पद्धतीने विदारित होतो. त्यामुळे विदारणाचे प्रामुख्याने दोन प्रकार पडतात. कायिक विदारण आणि रासायनिक विदारण. विदारणावर परिणाम करणारे घटक जसे, पाणी, उष्णता आणि दाब दोन्ही प्रकारच्या विदारण प्रक्रियेत कार्यरत असतात. भिन्न खडक व वेगवेगळ्या हवामानात त्यांचे परिणाम कमी अधिक दिसून येतात. आपण विदारणावर परिणाम करणाऱ्या घटकांचे कार्य पाहूया.

१) पाणी : पाणी हा सर्वसामान्यतः महत्त्वाचा घटक असून त्याची विदारणात महत्त्वाची भूमिका असते. प्रदेशाच्या हवामानावर पाण्याची उपलब्धता अवलंबून असते. खडकांतील लहान भेगा आणि छिद्रांमध्ये पाणी शिरते.

जेथे दैनिक तापमान कक्षा उच्च असते अशा प्रदेशात भेगांमध्ये शिरलेले पाणी रात्रीच्या वेळी गोठते. दिवसाच्या कालावधीत त्याचे पुन्हा पाण्यात रूपांतर होते. जेव्हा पाणी गोठते त्या वेळी त्याच्या आकारमानात वाढ होते. त्यामुळे खडकाच्या भिंतीवर याचा दाब पडून भेग रुंदावते. ही क्रिया सतत चालू राहिल्याने अखेरीस खडक तुटतो. या प्रक्रियेला गोठण-वितळण प्रक्रिया म्हणतात. आकृती २.२ पहा.

मध्य आणि निम्न अक्षवृत्तांतील जास्त उंचीचा प्रदेश, उच्च अक्षवृत्तीय प्रदेश आणि पर्वतीय प्रदेशात ही क्रिया प्रामुख्याने घडून येते.

वालुकाश्म, कोनी वालुकाश्म (ग्रिट) आणि पिंडाश्म यांसारख्या स्तरित खडकांचे पाण्यामुळे सहज विलगीकरण होते. पाण्यामुळे रासायनिक विदारण घडून येते. ते दोन तऱ्हेने होते.



आकृती २.२ गोठण आणि वितळण विदारण

पाण्यातील रेणूंचा खडकात असलेल्या खनिजांशी संयोग घडून येतो. त्यामुळे होणाऱ्या विदारणास जलीय अपघटन असे म्हणतात.

पाण्याला सहजगत्या प्रतिसाद देऊ शकणाऱ्या खनिजांपासून जर खडक तयार झाला असेल तर खनिजांचे नवीन संयुग होऊन खडकांचे जलीय अपघटनातून सहज विघटन होते. ज्या अग्निजन्य खडकांमध्ये सिलिकेट खनिजे जास्त असतात, त्या खडकांमध्ये ही प्रक्रिया सहजगत्या घडते. खडकातील खनिजांची रासायनिक रचना बदलून तयार झालेली संयुगे जलीय अपघटनामुळे खडकाचे विघटन घडवून आणतात.

कायिक व रासायनिक विदारणासाठी मृदेत किंवा हवेत असलेले आर्द्रतेच्या स्वरूपातील पाणी पुरेसे असते. पाण्यामुळे द्रावीकरणाद्वारे देखील रासायनिक विदारण घडून येते. खडकातील काही खनिजे खडकातील पाण्याशी किंवा हवेतील आर्द्रतेमुळे देखील विरघळतात. या प्रक्रियेस द्रावीकरण असे म्हणतात. अशी खनिजे विरघळण्याने आम्लांची निर्मिती होते व ते पाण्याबरोबर निघून जातात. यामुळे खडकाचे विघटन घडून येते. ते आम्ल निर्मिती करतात. मूळ खडक विरघळतो आणि पुढे त्याचे रासायनिक अपघटन होते. कॅल्शियम, मॅग्नेशियम, नायट्रेट इत्यादींसारखी खनिजे पाण्यात विरघळतात. उदा. चुनखडकातील कॅल्शियम, पाणी आणि हवेच्या संपर्कात येतो व त्यामुळे कार्बोनिक आम्लाची निर्मिती होते. ही खनिजे पाण्यात विरघळतात आणि पाण्यातून दूरवर वाहून नेली जातात.

अ) ऑक्सिजन : खडकातील काही खनिजांचा पाण्यातील किंवा हवेतील ऑक्सिजनशी संयोग घडून येतो. सामान्यतः लोह आणि अॅल्युमिनियमसारखी खनिजे ऑक्सिजनशी संयोग पावून त्यांचे भस्मीकरण होते. भस्मीकरण झालेल्या

खडकाची मूळ खडकाशी तुलना केल्यास त्याचा कठीणपणा कमी होतो, आकारमानात वाढ होते आणि रंगात बदल झालेला आढळतो. आकृती २.३ पहा. लोह भस्मीकरणामुळे खडकाला तांबडा रंग प्राप्त होतो, तर अॅल्युमिनियम भस्मीकरणाने पिवळा रंग प्राप्त होतो. जेव्हा भस्मीकरण हे लोह किंवा पोलाद या धातूवर घडून येते तेव्हा त्यास गंज पकडला असे आपण म्हणतो.

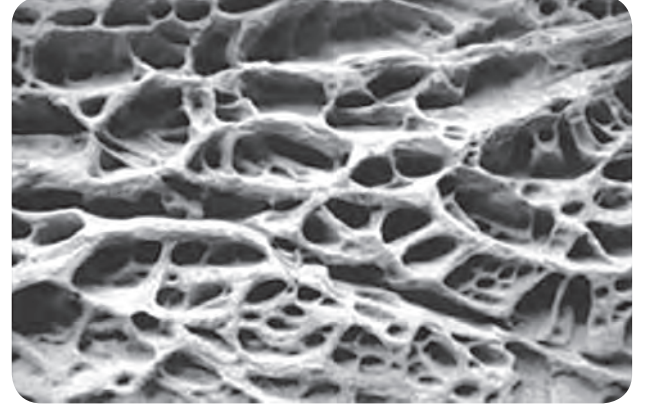


आकृती २.३ : भस्मीकरण

आ) कार्बन डायऑक्साईड : कार्बन डायऑक्साईड मृदेतील खनिजांशी संपर्कात येतो. मृदेतील मृत घटकांच्या (विघटनाच्या) कुजण्याच्या प्रक्रियेतून कार्बन डायऑक्साईड निर्माण होतो. हा कार्बन डायऑक्साईड व हवेतील कार्बन डायऑक्साईड खडकातील खनिजांच्या संपर्कात येतो. फेल्डस्पार आणि कार्बोनेटसारख्या खनिजांचे विघटन होते. विशेषतः चुनखडीसारख्या स्तरित खडकांबाबतीत हे घडते. आर्द्र हवामानात विदारण प्रक्रियेत पाणी मदत करते. शुष्क हवामानात, पाण्याच्या अभावामुळे कार्बोनेट खडकांचे कडे तयार होतात आणि हे खडक विदारण प्रक्रियेस प्रतिरोध करतात. बहुधा, कार्बन आणि द्रवीकरण हे एकाच वेळी घडतात. चुनखडकावरील कार्बनन प्रक्रियेदरम्यान, त्यातील कॅल्शियम आणि कार्बोनेट एकमेकांतून वेगळे होण्याची क्रिया घडते व चुनखडक विघटित होतो.

इ) क्षार : खडकांमधील क्षार रासायनिक संयुगे असली तरी, त्यांमुळे देखील कायिक विदारण घडून येते. कॅल्शियम, सोडियम, मॅग्नेशियम, पोटॅशियम इत्यादी क्षार खडकात असतात. त्यांना उष्णता मिळाल्यास ते प्रसरण पावतात. त्यांच्या परिणामाने मूळ खडकात असलेल्या क्षारांचे

स्फटिकीकरण घडते. स्फटिकीकरण झालेले क्षार कण मूळ खडकापासून वेगळे होतात व बाजूला पडतात, त्यामुळे खडक दुभंगतो. अशा प्रकारची विदारण प्रक्रिया ही जेथे कोरडा व दमट ऋतू एकामागोमाग येतात अशा प्रदेशात व सागरी किनाऱ्याच्या प्रदेशात प्रकर्षाने घडून येते. याच्या परिणामाने खडकांना मधमाश्यांच्या पोळ्याप्रमाणे आकार प्राप्त होतो. हे आकार पाण्यामुळे होणाऱ्या कायिक आणि रासायनिक विदारणाच्या एकत्रित प्रभावाची उदाहणे आहेत. आकृती २.४ पहा. उदा. हरेश्वर, रत्नागिरी.



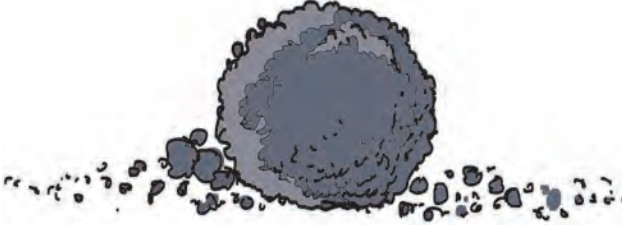
आकृती २.४ : विदारणामुळे मधमाश्यांच्या पोळ्याप्रमाणे तयार झालेला भू-आकार



जरा विचार करा.

कोणत्या प्रदेशात गोठणे व वितळणे यांद्वारे होणारे विदारण परिणामकारक होणार नाही ?

२) उष्णता : शुष्क हवामानाच्या प्रदेशात पाण्याची उपलब्धता कमी असल्यामुळे, विदारण प्रक्रिया तापमानातील बदलांमुळे घडून येते. उष्ण वाळवंटात तापमानाची दैनिक कक्षा अधिक असते. सूर्योदयानंतर तापमानात वाढ सुरू होते व खडक तापतात. खडकातील ही खनिजे तापमानवाढीस भिन्न प्रतिसाद देतात. म्हणूनच संपूर्ण खडक प्रसरण पावत नसून त्यातील काही खनिजे स्वतंत्ररीत्या प्रसरण पावतात. त्यामुळे खडकात ताण निर्माण होतो. हा रेणवीय ताण खडकाच्या विलगीकरणाचे मुख्य कारण आहे. औष्णिक फरकामुळे सातत्याने प्रसरण आणि आंकुचन पावून कणीय विदारणाची प्रक्रिया घडते. म्हणजेच खडकातील खनिज कण सुटे होतात. आकृती २.५ पहा.



आकृती २.५ कणीय विदारण

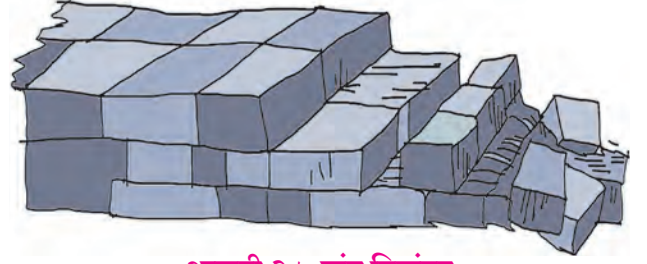
दैनिक तापमान कक्षा जास्त असणाऱ्या उष्ण वाळवंटी प्रदेशात खडक फुटण्याची प्रक्रिया तीव्रतेने झाल्यामुळे कित्येकदा खडक फुटताना स्फोट देखील होतात. या स्फोटांचा आवाज पिस्तुलामधून गोळी झाडल्यावर होणाऱ्या आवाजासारखा असतो. आकृती २.६ पहा.



आकृती २.६ विखंडन

ग्रॅनाईटसारख्या खडकात जोड असतात. हे जोड उष्णतेमुळे विदारित होऊन फुटतात व त्याचे मोठे तुकडे (खंड) पडतात. यालाच खंड विखंडन म्हणतात. आकृती २.७ पहा. दैनिक तापमान कक्षा जास्त असते अशा प्रदेशात हे विशेषत्वाने घडून येते. खडकातील खनिजांच्या सतत होणाऱ्या आकुंचन-प्रसरणामुळे जोडावर ताण निर्माण

होतो. त्यामुळे जोड रुंदावतात आणि खोल होत जातात आणि अखेरीस या खडकाचे तुकडे होतात.

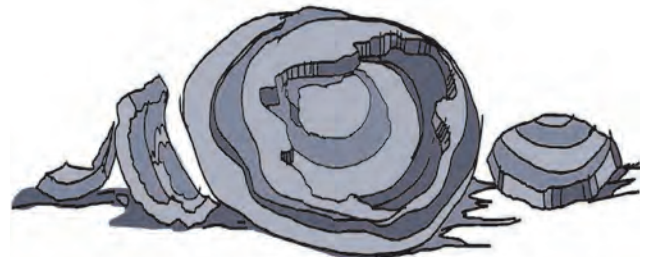


आकृती २.७ खंड विखंडन

उष्णता जरी रासायनिक विदारणास प्रत्यक्षात कारणीभूत होत नसली तरी ती रासायनिक विदारणाचा वेग वाढण्यास परिणामकारक ठरते. उष्णता वाढली की रासायनिक विदारणाचा वेग वाढतो.

३) दाब : खडकांचे स्तरावर स्तर असल्याने वरील स्तराचा खालील खडकावर प्रचंड दाब असतो. खडकाचा वरील स्तर निघून गेल्याने खालील स्तर उघडा पडतो. त्यामुळे त्यावरील दाब कमी होतो. दाब कमी झाल्याच्या परिणामामुळे खडकात काही सेमी ते मीटर जाडीचा खोलवरील भाग पृष्ठभागावर उघडा पडल्याने बाहेरील बाजूस प्रसरण पावतो. अशा प्रसरणामुळे खडकाला भेगा पडतात. ताण कमी झाल्याने व दाबमुक्त झाल्याने होणारे खडकाचे विदारण म्हणजेच स्थानभ्रष्ट विदारण होय. साधारणतः ग्रॅनाईटसारख्या एकसंध खडकांत या प्रकारची क्रिया घडते. अशा खडकाचा बाह्य स्तर हा मूळ खडकापासून सतत सुटा होत जातो, याला अपपर्णन असेही म्हणतात. आकृती २.८ पहा.

दख्खनच्या पठारावर कर्नाटक, आंध्रप्रदेश, तेलंगणा आणि ओडिशा येथे या प्रकारचे घुमट पहावयास मिळतात. जेथे मोठ्या कणांचे अग्निजन्य खडक सापडतात तेथे खडकाला घुमटासारखा आकार येतो.



आकृती २.८ अपपर्णन



जरा डोके चालवा.

विदारण प्रक्रियेत प्राणी आणि वनस्पती यांची काही भूमिका आहे का? असे विदारण रासायनिक का कायिक? खडी निर्मिती उद्योगात कोणत्या प्रकारचे विदारण होते?

भौगोलिक स्पष्टीकरण

जैविक विदारण : सजीव प्राण्यांद्वारे होणाऱ्या क्रियांच्या परिणामामुळे खडकाचे विलगीकरण होते. वृक्ष आणि इतर वनस्पतींची मुळे खडकांची झीज करतात. मृदेमध्ये वृक्षांची मुळे प्रवेश करतात आणि ती मुळे आकाराने मोठी होत जातात. ते खडकांवर दाब निर्माण करतात आणि भेगा अधिक रुंद व खोल करतात. शेवटी वनस्पतींची मुळे खडकांचे तुकडे करतात. काही वनस्पती या खडकांच्या फटीमध्ये वाढतात, ज्यामुळे त्या फटी अधिक रुंदावतात आणि शेवटी विलगीकरण घडून येते. आकृती २.९ अ पहा.

शेवाळ, हरिता, दगडफूल यांसारख्या वनस्पती आणि जिवाणू यांसारखे सूक्ष्मजीव खडकाच्या पृष्ठभागावर वाढतात आणि ते रसायनांची निर्मिती करतात की ज्यामध्ये खडकाच्या वरचा थर भंग होण्याची क्षमता असते. खडकाच्या पृष्ठभागाचा ते नाश करतात. हे सूक्ष्मजीव देखील आर्द्र रासायनिक सूक्ष्म वातावरणाची निर्मिती करतात, की जे रासायनिक आणि कायिकरीत्या खडकाचा पृष्ठभाग भंग होण्यास मदत करतात. त्या प्रदेशामधील जीवसृष्टीच्या प्रमाणावर जैविक विदारण अवलंबून आहे. बिळात राहणारे प्राणी हे फटी किंवा छिद्रे करून विदारणाला चालना देतात. आकृती २.९ आ पहा.



आकृती २.९ अ : जैविक विदारण



आकृती २.९ आ : जैविक विदारण



जरा विचार करा.

हवामान घटक, खडकांचे प्रकार आणि संरचना, या व्यतिरिक्त इतर कोणत्या घटकांचा विदारणावर परिणाम होतो, याचा विचार करा.



माहीत आहे का तुम्हांला ?

विदारणाच्या प्रमाणाचा वेग वाढविण्यात हवा प्रदूषण साहाय्यभूत ठरते. वातावरणात कोळसा, नैसर्गिक वायू आणि पेट्रोलियम यांच्या ज्वलनातून रासायनिक घटक जसे नायट्रोजन ऑक्साईड आणि सल्फरडाय ऑक्साईड इत्यादी बाहेर पडतात. जेव्हा त्या रासायनिक घटकांचे उष्णता व आर्द्रतेमुळे एकत्रिकरण होते, तेव्हा त्यांचे आम्लात रूपांतर होते व ते पृथ्वीवर आम्ल पर्जन्य स्वरूपात परत येतात. त्याच्या परिणामाने मोठ्या प्रमाणात काही प्रदेशांत हानी झाली आहे. काही प्रदेशांमधील चुनखडक व संगमरवरापासून बनविलेल्या ऐतिहासिक वास्तूचे मोठ्या प्रमाणात नुकसान झालेले आहे. जगामधील महान स्मारके आणि शिल्पे यांबाबत चिंता निर्माण झाली आहे. ग्रीसमधील पार्थेनॉन, भारतातील ताजमहाल, आणि इजिप्तमधील स्फिंक्स यांचे नुकसान होत आहे.

मानवनिर्मित विदारण : मानव हा जैविक कारक असून त्याच्यामुळे नैसर्गिक विदारणाची गती वाढते. माणूस हा यांत्रिक उपकरणांच्या साहाय्याने कमी वेळात मोठ्या प्रमाणात विदारण

घडवून आणणारा प्रभावशाली कारक आहे. खनिज उत्खनन, रस्ते, धरणे व इतर बांधकामांसाठी तो पृष्ठभागाचे विदारण करत असतो. डोंगराळ प्रदेशात सुरंग लावले जातात. निसर्गतः विदारणाची प्रक्रिया होण्यास कदाचित हजरो ते अब्जावधी वर्षांचा कालावधी लागला असता. परंतु मानव तंत्र आणि यंत्राद्वारे ही प्रक्रिया काही महिन्यांत करतो.

विदारण घडून येण्याचे भिन्न प्रमाण :



करून पहा.

खालील तीन वस्तू घ्या.

- खडूचे दोन तुकडे
- काचेच्या दोन परीक्षानळ्या
- दोन मेणबत्त्या

लखख सूर्यप्रकाश असलेल्या दिवशी एक खडू आणि एक परीक्षानळी उन्हामध्ये ठेवा. तेथे त्यास कोणी हलवणार नाही याची खात्री करा. एक मेणबत्ती पेटवा आणि काय घडते याचे निरीक्षण करा. दोन भांडी घ्या. त्यांना पाण्याने भरा. खडू आणि मेणबत्ती पाण्यात ठेवा. काय घडते याचे निरीक्षण करा. साहित्य सुमारे ६ तास उन्हात ठेवा. त्याचेही निरीक्षण करा. तापलेल्या परीक्षानळीवर थंड पाणी ओता. आता खालील प्रश्नांची उत्तरे द्या.

- १) खडूला उन्हात ठेवल्यावर काय घडले ?
- २) काचेच्या परीक्षानळीवर जेव्हा थंड पाणी ओतले तेव्हा काय घडले ?
- ३) खडूला पाण्यात ठेवल्यावर काय घडले ?
- ४) मेणाला पाण्यात ठेवल्यावर काय घडले ?
- ५) मेणबत्ती पेटवल्यावर काय घडले ?

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

तीन भिन्न पदार्थ भिन्न अवस्थांना कसे प्रतिसाद देतात ते तुम्ही पाहिले. खडू पाण्यात विरघळला पण जेव्हा तो उन्हात ठेवला तेव्हा काहीच घडले नाही. उन्हामुळे गरम झालेली परीक्षानळी थंड पाण्यात ठेवल्यावर तडकते. तसेच मेणबत्ती पेटविल्यावर मेण वितळते.

निसर्गात खडक वेगवेगळ्या भौतिक परिस्थितीला भिन्न प्रतिसाद देतात. तापमान आणि पर्जन्य यांचे भिन्न प्रमाण यांचा कायिक व रासायनिक दोन्ही विदारणावर परिणाम होतो. अशा रीतीने हवामानाचा विदारणावर थेट प्रभाव पडतो.

बहुतेक सर्व पर्यावरणात कायिक आणि रासायनिक विदारण प्रक्रिया एकत्रित काम करत असतात. उच्च तापमानात कायिक विदारण प्रभावी असते तर आर्द्र हवामानात रासायनिक विदारण प्रभावी असते.

वरील स्पष्टीकरणानुसार निष्कर्ष काढून दिलेला तक्ता पूर्ण करा. त्यासाठी तीव्र, मध्यम, कमी, खूप कमी किंवा विदारण नाही या शब्दांचा वापर करा.

कायिक विदारणाचा दर :

	सर्वाधिक पर्जन्य	मध्यम पर्जन्य	कमी पर्जन्य
उच्च तापमान			
मध्यम तापमान			
कमी/निम्न तापमान			

रासायनिक विदारणाचा दर

	सर्वाधिक पर्जन्य	मध्यम पर्जन्य	कमी पर्जन्य
उच्च तापमान			
मध्यम तापमान			
कमी/निम्न तापमान			



जरा डोके चालवा.

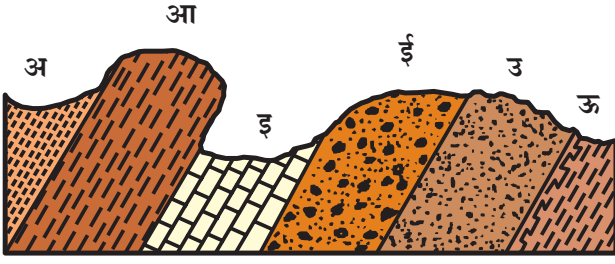
जर प्रदेशाचे सरासरी वार्षिक तापमान ५° से. आणि वार्षिक पर्जन्यमान १००० मिमी. असेल तर तेथे असणारी विदारणाची तीव्रता, दर आणि प्रकार यांविषयी तुम्ही खालील मुद्द्यांवर वर्गात चर्चा करा.

- १) तेथे कोणते विदारण प्रामुख्याने होईल ?
- २) असा प्रदेश जगाच्या कोणत्या भागात असेल ?



सांगा पाहू

आकृती २.१० पाहून विचारलेल्या प्रश्नांची उत्तरे द्या.



आकृती २.१०

- १) सर्वात जास्त विदारण कोणत्या खडक थराचे झाले आहे?
- २) सर्वात कमी विदारण कोणत्या खडक थराचे झाले आहे?
- ३) विदारणातील फरकाचे कारण काय असू शकते?

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

विदारण प्रक्रियेत काही खडक हे अधिक प्रतिरोधक असतात, इतर खडक कमी प्रमाणात प्रतिरोध करतात. प्रत्येक खडकाचा प्रकार विदारण प्रक्रियेत विशिष्ट प्रकारे प्रतिसाद देत असतो. उदा. क्वार्ट्झाइट हा रूपांतरित खडक पोलादापेक्षाही अधिक कठीण असतो. त्याचे रासायनिक विदारण सहज होऊ शकत नाही, परंतु कायिक विदारणाने हा खडक सहजपणे भंग पावतो. शुष्क परिस्थितीत सहजपणे चुनखडकाचे विदारण होत नाही, पण आर्द्र प्रदेशात ते सहजरीत्या होते. शुष्क आणि निम शुष्क प्रदेशात ग्रॅनाईट खडक सहजगत्या विदारित होत नाहीत. परंतु त्यामधील खनिजे रासायनिक विदारण प्रवण आहेत. ज्या खडकांचे थर उभे असतात ते सहजरीत्या विलग होतात. तापमानातील बदल, दव, हिम, पाणी आणि वारा यांच्या क्रियांमुळेही खडक तुटतात. याउलट क्षितिजसमांतर थर असलेले खडक हे जास्त सघन असतात. त्यांच्यावर विलगीकरण आणि अपघटन (कुजणे) या क्रियांचा प्रभाव पडत नाही.

खडकाच्या संरचनेचा सुद्धा विदारणावर परिणाम होतो. खडकामध्ये अधिक तडे किंवा जोड असतील, तर त्यामध्ये विदारण सहजतेने होते. खडकातील कणांचा आकार जितका मोठा तेवढ्या जलद गतीने त्याचे विदारण होते. अशा खडकात पाणी सहजगत्या प्रवेश करते व विदारणाचे कार्य घडू शकते.

विदारणाचे महत्त्व :

पृथ्वीवरील वेगवेगळी भूरूपे आणि मृदा यांची निर्मिती विदारण प्रक्रियेमुळे होत असते. विदारणाच्या पहिल्या पायरीतून कारकांना अपक्षरण करण्यासाठी पदार्थ प्राप्त होतात, जे एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी वाहून नेले जातात आणि मग संचयनातून त्रिभुज प्रदेश, पुळण, मैदाने अशा संचयनाच्या भूरूपांची निर्मिती होते.

विदारणामुळे खनिजसमृद्धी व एकत्रिकरण होते. जास्त पावसाच्या प्रदेशात अपक्षालन प्रक्रियेद्वारे क्षार व इतर पदार्थ मूळ खडकातून निघून जातात. यामुळे लोह व ॲल्युमिनियम यांचे वरच्या थरात एकत्र होतात. उदा., जांभाखडक व बॉक्साईट.

विस्तृत झीज :



सांगा पाहू

आकृती २.११ अ आणि २.११ आ यांतील उपग्रहीय प्रतिमा एकाच भूभागाच्या आहेत व त्या वेगवेगळ्या कालावधीतील आहेत. या प्रतिमांचा अभ्यास करून प्रश्नांची उत्तरे द्या.

- १) प्रतिमांचा तौलनिक अभ्यास करून त्या दोन्ही प्रतिमांतील फरक शोधा.
- २) २०१९ च्या प्रतिमेतील वायव्य ते आग्नेय दिशेने जाणारा पट्टा कशाशी संबंधित आहे? तो २०११ मध्ये नसण्याचे कारण काय?
- ३) या प्रदेशातील आपत्तीला हवामान कितपत जबाबदार असावे?
- ४) ही आपत्ती घडून येण्यास अन्य कोणते घटक जबाबदार असावेत?

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

उपग्रहीय प्रतिमा पुणे जिल्ह्यातील आंबेगाव तालुक्यामधील माळीन या गावाच्या परिसराच्या आहेत. ३० जुलै, २०१४ रोजी मोठ्या प्रमाणावर चिखल उतारावरून खाली आला. ही घटना या भागात मोठ्या प्रमाणावर पाऊस पडल्यानंतर घडली. यात गावातील अनेक रहिवाशांनी आपले प्राण गमावले. ज्यावरून हा चिखल वाहात आला तो भाग दुसऱ्या प्रतिमेत वायव्य-आग्नेय दिशेने दिसणाऱ्या पट्टयाने स्पष्ट होत आहे. माळीन हे



४ नोव्हेंबर २०११

आकृती २.११ (अ)



१७ जानेवारी २०१९

आकृती २.११ (आ)

गाव टेकडीच्या पायथ्याशी होते म्हणून असे घडले. प्रदेशाचा उठाव आणि उतार हे दोन घटक मातीच्या स्खलनास कारणीभूत ठरले. मुसळधार पाऊस आणि वृक्षांचा अभाव यामुळे दुर्घटनेचे गांभीर्य वाढले.

गुरुत्व बलाने चिखल-दगड यांचे सुटे मिश्रण जमीन उतारावरून घसरते यालाच विस्तृत हालचाल किंवा विस्तृत झीज म्हणतात. विस्तृत हालचालीमध्ये वाहते पाणी, बर्फ किंवा वारा यांच्या मदतीशिवाय पदार्थ उताराच्या दिशेने खाली येतात. ही हालचाल विदारण आणि वहन यांच्या दरम्यानची प्रक्रिया आहे. विस्तृत हालचाली ह्या सातत्याने सर्व उतारांवर घडत असतात. काही अतिशय संथ गतीने होतात तर काही अचानक घडतात. अचानक घडलेल्या हालचालींनी आपत्ती निर्माण होतात. या हालचालींना कारणीभूत घटक समजून घेऊ.

अ) **भू-उठाव आणि उतार** : उताराच्या दिशेने पदार्थाची हालचाल होण्यासाठी प्रदेशातील उंची जास्त असणे आवश्यक आहे. विस्तृत हालचालींसारख्या हालचाली सपाट प्रदेशावर होत नाहीत. डोंगराळ, पर्वतीय किंवा पठारी भाग अशा हालचालीस जास्त संवेदनशील असतात. जितका उतार तीव्र, तितकी हालचाल होण्याची शक्यता जास्त असते. मंद उतारावरती हालचाली धिम्या गतीने होतील तर तीव्र उताराच्या प्रदेशात जलद गतीने होतील.

आ) **गुरुत्व बल** : गुरुत्व बल हे पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर सर्वत्र कार्य करत असते. सर्व पदार्थांना ते खाली खेचते.

इ) **पाणी** : पाणी जरी प्रत्यक्षात विस्तृत झिजेमध्ये वाहून नेण्यास कारणीभूत नसले, तरीही त्याची भूमिका महत्त्वाची आहे.

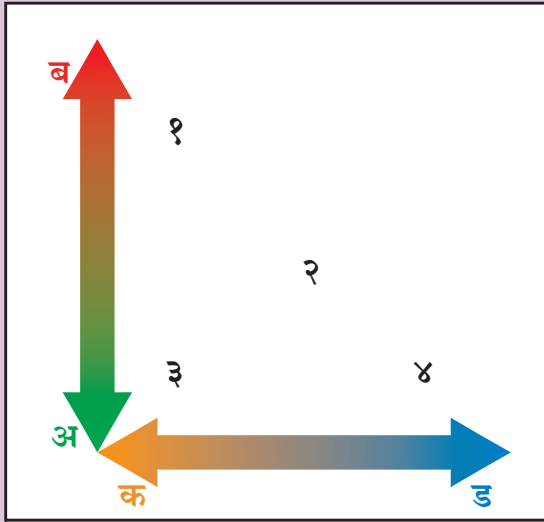
पर्जन्यवृष्टी, हिमवृष्टी किंवा बर्फाच्या वितळण्यामुळे उघड्या पडलेल्या मातीत आणि खडकात पाणी सामावले जाऊन जलसंपृक्त स्थिती निर्माण होते. उतारावरील त्याचा भार जड होतो, त्याचे वजन वाढते. त्यामुळे उतारावर हा भार स्थिर राहू शकत नाही. उतरत्या पृष्ठभागावर पाण्यामुळे घर्षण कमी होऊन सर्व पदार्थ व माती वाहून पायथ्याशी येतात.

ई) कमकुवत पदार्थ आणि संरचना : काही खडक हे इतरापेक्षा क्षीण असतात. ज्या खडकात अनेक जोड असतील ते खडक लवकर तुटतात. विशेषतः कॅल्शियम किंवा मृत्तिका खनिजांचे प्रमाण जास्त असेल असे खडक कमकुवत असतात. ज्या प्रदेशात अशा तऱ्हेचे खडक असतील ते प्रदेश विस्तृत झिजेला जास्त प्रवण असतील.



जरा प्रयत्न करा.

खालील आकृतीचा अभ्यास करा. यामध्ये पदार्थ, प्रवाहाचा वेग व पदार्थातील आर्द्रतेचे प्रमाण दाखविले आहे. सूचीचे नीट वाचन करा व पुढील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.



अ) जलद ब) मंद क) शुष्क ड) ओले
१) सरक २) स्खलन/घसर ३) कोसळ ४) वहन.

प्रश्न :

- १) हवा जर शुष्क असेल तर काय होईल ?
- २) वाहण्याची स्थिती केव्हा होईल ?

- ३) कोणत्या स्थितीत 'सरक' होईल ?
- ४) विस्तृत झिजेवर परिणाम करणारे घटक सांगा.

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

विस्तृत झीज चार मुख्य गटांत विभागली जाते. हे वर्गीकरण खडक आणि विदारित पदार्थ किती वेगाने सरकेल हे त्यातील पाण्याच्या प्रमाणावर ठरते.

- १) खडक आणि अवसाद ज्या वेळेला उंचावरून पायथ्याशी पडतात तेव्हा पडणे किंवा कोसळणे घडते.
- २) प्रवाहात पाणी, दगड व विदारित पदार्थांचे मिश्रण असते. याचे उतारामुळे सहज वहन होते. काही वेळा संपूर्ण गाव या प्रवाहात गाडले जाते. लहान प्रवाहांमुळे रस्त्यांवरील वाहतूक थांबते.
- ३) जेव्हा मातीचा काही भाग किंवा खडक अचानकपणे उतारावरून खाली येतात तेव्हा स्खलन घडते. निसरड्या प्रदेशावरून सर्व पदार्थांची एकत्रच हालचाल होते.
- ४) सरक ही खूप संथ विस्तृत हालचाल आहे. ही प्रक्रिया काही वर्षे किंवा काही शतकांपर्यंत चालू असते.

जर खडकाचे घर्षण हे ठरावीक उताराच्या गुरुत्वापेक्षा अधिक असेल तर खडक तेथेच स्थिरावेल. परंतु गुरुत्वाचे बल अधिक असेल, तर उताराच्या दिशेने हालचाल घडेल.

ज्या पदार्थाने उतार बनला आहे तो पदार्थ व त्याचे गुणधर्म हा विस्तृत झिजेवर आणखी एक परिणाम करणारा घटक आहे. उतार चिकण माती व पंकाशम यांनी बनलेला असल्यास विस्तृत झीज जास्त प्रमाणात होते. अशा प्रकारच्या मातीतील सुटे कण पाणी शोषून घेतात. पाण्यास जमिनीत खोलवर जाण्यापासून रोखतात. माती जलसंपृक्त बनते व पाणी पृष्ठभागाला थांबते. त्यामुळे पृष्ठीय थराचे घर्षण कमी होते, सबब विस्तृत झिजेचा वेग वाढतो.

उताराचे भाग घसरण्याचे तिसरे कारण म्हणजे त्या उतारावरील भार किंवा उतारावरील वजन. उतारावरील बांधकाम, मुसळधार पाऊस यांमुळे उतारावरील पदार्थांचे वजन वाढू शकते. वणवे, जंगलतोड, मृदेत अतिरिक्त पाणी मिसळले जाणे अशा

घटकांमुळे उतारावरील घर्षण कमी होते व त्यामुळे देखील पदार्थ उताराच्या दिशेने वाहू लागतात.

विस्तृत झीज ही प्रदेशाच्या हवामानावर अवलंबून असते. दमट हवामानात जेथे जलसंपृक्त उतार पटकन ढळू शकतात, तेथे स्खलनाची शक्यता जास्त असते.

उतारांच्या स्थैर्यासंदर्भात मातीतील पाण्याचे प्रमाण हा एक महत्त्वाचा घटक आहे. थोडे किंवा पुरेसे पाणी असल्यास उताराची घसरण रोखली जाते. पाण्याचे प्रमाण जास्त असल्यास ते उतारावरील मातीतील घर्षण कमी करते. परिणामी, विस्तृत झीज होण्याची शक्यता वाढते. अतिरिक्त जलसिंचन किंवा जलवाहिनीची गळती आणि प्रदीर्घ आर्द्र कालावधी देखील मातीतील पाण्याचे प्रमाण वाढवू शकतात. अनेक पर्वतीय प्रदेशात बर्फ वितळल्याने मातीतील पाण्याचे प्रमाण वाढू शकते.

वनस्पती उतारांवरील माती धरून ठेवण्यात महत्त्वाची भूमिका पार पाडतात. वृक्ष आणि इतर झाडांची मुळे माती एका ठिकाणीच घट्ट पकडून ठेवण्यास मदत करतात. वृक्षतोड झाली तर मात्र माती कमकुवत बनते. यामुळेच निर्वनीकरण झालेल्या क्षेत्रात जास्त प्रमाणात विस्तृत झीज होऊ शकते.



जरा विचार करा.

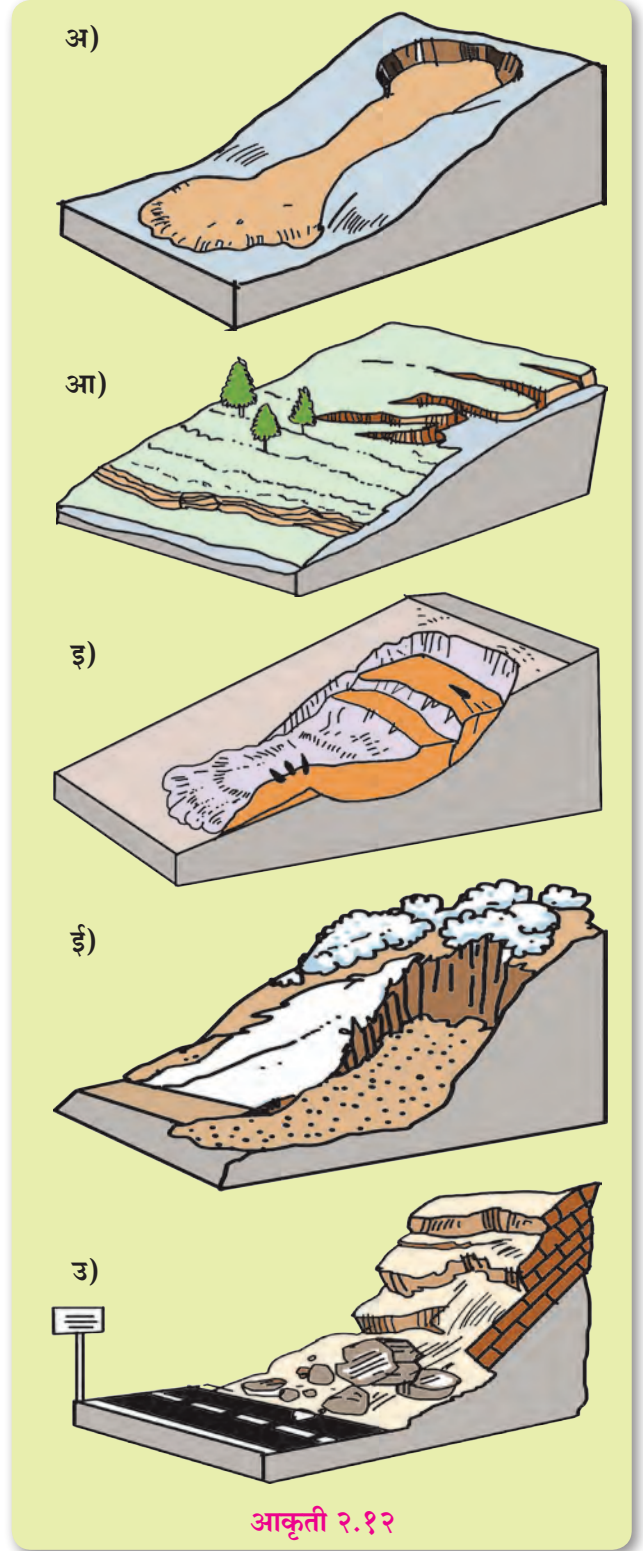
हिमालय पर्वतीय प्रदेश किंवा पश्चिम घाट या भागात भूस्खलन वारंवार होण्याचे कारण काय असावे? महाराष्ट्रातील मराठवाडा किंवा कर्नाटकातील मैदान या भागात भूस्खलन का घडत नाही?

विस्तृत झिजेचे प्रकार :



करून पहा.

उतार भागावरून वेगवेगळ्या प्रकारचे पदार्थ वाहून खाली येतात. विस्तृत झीज त्यांच्या वेगावर अवलंबून असते. आकृती २.१२ चे निरीक्षण करा. खालील स्पष्टीकरणाच्या आधारे आकृतींना नावे द्या. त्यांचे शीघ्र हालचाल व संथ हालचाल यांमध्ये वर्गीकरण करा.



- १) सरक : अ) संथ हालचाल, आ) उताराच्या दिशेने होणारी मातीची किंवा पदार्थाची हालचाल, इ) डोंगराच्या माथ्याकडील व पायथ्याकडील भागात सरक प्रक्रिया प्रकर्षाने आढळते
- २) दरड कोसळणे : कड्याकडील बाजूचे खडक अति वेगाने खाली कोसळणे. ही क्रिया खडकाळ प्रदेशात घडते.

- ३) **पंकप्रवाह** : अ) हालचाल संध किंवा जलद गतीने होते. आ) उतारावरील मातीस पाणी संपृक्त करते. इ) आर्द्र प्रदेशातील डोंगराळ भागात घडतात.
- ४) **मातलोट** : अल्पाईन किंवा उपहिमनदीय प्रदेशात डोंगरावरून मृदा संधगतीने सरकते यालाच मातलोट असे नाव आहे. ही संधगतीने होणारी प्रक्रिया वर्षाला मिलीमीटर किंवा सेंटिमीटरमध्ये मोजतात. गोठलेली जमीन पाण्याला जलाभेद्य असते. त्यावर मातीच्या स्तराचे संचयन होते आणि गुरुत्व बलामुळे उताराच्या दिशेस ती घसरते.
- ५) **भूस्खलन** : अ) मध्यम तीव्र उतारावर घडते, आ) माती, खडक, डबर हे सर्व एकत्रितपणे उताराच्या दिशेने अचानक सरकतात.



जरा विचार करा.

भूविवर्तनकी बल विस्तृत झिजेसाठी कारणीभूत असेल का ?



जरा प्रयत्न करा.

दिलेल्या मुद्द्यांवर आधारित विदारण आणि अपक्षरणातील फरक लिहा.

	विदारण	अपक्षरण
व्याख्या		
कारणे/कारक		
परिणाम/निष्पत्ती		
उदाहरणे		

अपक्षरण : अपक्षरण ही पूर्णपणे वेगळी प्रक्रिया आहे. ही एक

अनाच्छादनाची प्रक्रिया आहे. यामध्ये मोठे खडक घर्षणामुळे तुटून लहान होण्याची प्रक्रिया समाविष्ट आहे. अपक्षरणात ज्या पृष्ठभागावरून पदार्थ वाहतात त्यावर गतिज ऊर्जेचा प्रभाव होतो. नदी (पाणी) आणि हिमनदी (बर्फ) यात गुरुत्व बलामुळे हालचाल होते किंवा वाऱ्यांच्या (हवा) प्रदेशांमधील वायुदाबाच्या फरकामुळे हालचाल घडते. याच कारणास्तव ही अपक्षरणाची कारके म्हणून ओळखली जातात. याचा अभ्यास पुढच्या प्रकरणात करूया.



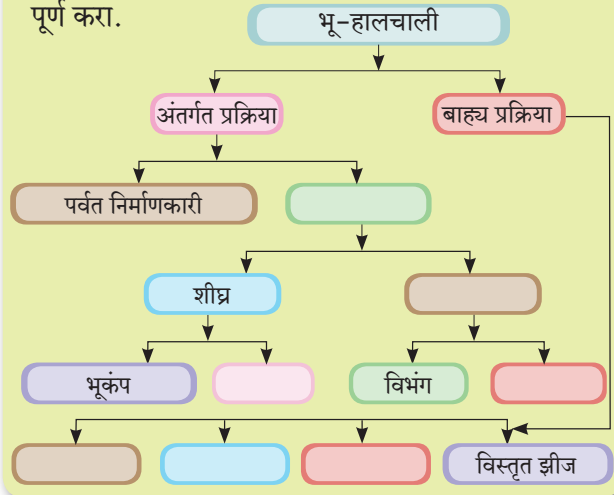
जरा विचार करा.

विस्तृत हालचालीमध्ये तसेच वहन प्रक्रियेत एका ठिकाणाहून दुसरीकडे स्थानांतरण होते या दोन्ही प्रक्रिया स्वतंत्र का मानल्या जातात ?



करून पहा.

वर दिलेल्या स्पष्टीकरणाच्या आधारे खालील ओघतक्ता पूर्ण करा.



स्वाध्याय

प्र. १) साखळी पूर्ण करा :

खडक प्रकार	खडकाचे नाव	कार्य करणाऱ्या मुख्य विदारणाचा प्रकार
१) अग्निजन्य खडक	१) डोलोमाईट	१) कायिक विदारण
२) स्तरित खडक	२) पाटीचा दगड	२) रासायनिक विदारण
३) रूपांतरित खडक	३) बेसॉल्ट	
	४) चुनखडक	
	५) ग्रॅनाईट	

प्र. २) अचूक सहसंबंध ओळखा :

A : विधान, R : कारण

- १) A : जास्त पर्जन्याच्या प्रदेशात घसर ही नेहमी होते.
R : विस्तृत झिजेचे प्रकार हे प्रदेशाच्या हवामानावर अवलंबून असतात.
अ) केवळ A बरोबर आहे.
आ) केवळ R बरोबर आहे.
इ) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहे आणि R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण आहे.
ई) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहेत परंतु R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण नाही.
- २) A : गुरुत्व बल हा विस्तृत झीज प्रक्रियेवर परिणाम करणारा महत्त्वाचा कारक आहे.
R : गुरुत्व बलामुळे सर्वच गोष्टी भूपृष्ठावर येतात.
अ) केवळ A बरोबर आहे.
आ) केवळ R बरोबर आहे.
इ) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहे आणि R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण आहे.
ई) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहेत परंतु R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण नाही.
- ३) A : गोठण आणि वितळण विदारण हे वाळवंटी प्रदेशात नेहमी घडते.
R : खडकांच्या भेगातून पाणी आत शिरते आणि खडक तुटतात.
अ) केवळ A बरोबर आहे.
आ) केवळ R बरोबर आहे.
इ) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहे आणि R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण आहे.
ई) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहेत परंतु R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण नाही.
- ४) A : पृष्ठीय जल मातलोट प्रक्रियेस साहाय्य करते.
R : भूजलपातळी ही त्यास कारणीभूत असते.
अ) केवळ A बरोबर आहे.
आ) केवळ R बरोबर आहे.
इ) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहे आणि R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण आहे.

ई) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहेत परंतु R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण नाही.

प्र. ३) अचूक गट ओळखा :

- अ) १) भस्मीकरण ब) १) द्रावण
२) कार्बनन २) क्षार विदारण
३) गोठण वितळण विदारण ३) भस्मीकरण
४) छिन्न भिन्न होणे ४) कार्बनन
- क) १) कोसळणे ड) १) दाब
२) सरकणे २) तापमान
३) स्खलन ३) उतार
४) वाहणे ४) पर्जन्य

प्र. ४) भौगोलिक कारणे लिहा :

- १) तापमान हा कणीय विदारणाचा मुख्य कारक आहे.
२) मानव हा विदारणाचा एक कारक आहे.
३) उतार हा विस्तृत झिजेतील मुख्य घटक आहे.
४) भस्मीकरणामुळे खडकाचा आकार आणि रंग बदलतो.
५) सह्याद्रीच्या पश्चिम उतारावर विस्तृत झिजेचा प्रभाव पूर्व उतारापेक्षा जास्त असेल.

प्र. ५) टिपा लिहा :

- १) गुरुत्व बल आणि मातलोट
२) विस्तृत झिजेतील पाण्याची भूमिका
३) अपपर्जन
४) विदारण आणि खडकांचा एकजिनसीपणा
५) कार्बनन

प्र. ६) सुबक आकृत्या काढून नावे द्या :

- १) गोठण वितळण विदारण
२) खंड विखंडन
३) जैविक विदारण

प्र. ७) सविस्तर उत्तरे लिहा :

- १) कोकणातील विदारण प्रक्रिया उदाहरणासह स्पष्ट करा.
२) हिमालय आणि विस्तृत झिजेचा सहसंबंध स्पष्ट करा. (आवश्यक तेथे उदाहरणे द्या.)
