भूगोल

इयत्ता नववी

शासन निर्णय क्रमांक : अभ्यास-२११६/(प्र.क्र.४३/१६) एसडी-४ दिनांक २५.४.२०१६ अन्वये स्थापन करण्यात आलेल्या समन्वय समितीच्या दि. ३.३.२०१७ रोजीच्या बैठकीमध्ये हे पाठ्यपुस्तक निर्धारित करण्यास मान्यता देण्यात आली आहे.

भूगोल

इयत्ता नववी

महाराष्ट्र राज्य पाठ्यपुस्तक निर्मिती व अभ्यासक्रम संशोधन मंडळ, पुणे.

शेजारचा 'क्यू आर कोड' स्मार्टफोनचा वापर करून स्कॅन करता येतो. स्कॅन केल्यावर आपल्याला या पाठ्यपुस्तकाच्या अध्ययन-अध्यापनासाठी उपयुक्त लिंक/लिंक्स (URL) मिळतील.

प्रथमावृत्ती : २०१७

© महाराष्ट्र राज्य पाठ्यपुस्तक निर्मिती व अभ्यासक्रम संशोधन मंडळ, पुणे ४११००४.
महाराष्ट्र राज्य पाठ्यपुस्तक निर्मिती व अभ्यासक्रम संशोधन मंडळाकडे या पुस्तकाचे सर्व हक्क राहतील. या पुस्तकातील कोणताही भाग संचालक, महाराष्ट्र राज्य पाठ्यपुस्तक निर्मिती व अभ्यासक्रम संशोधन मंडळ यांच्या लेखी परवानगीशिवाय उद्‌धृत करता येणार नाही.

भूगोल विषय समिती :

डॉ. एन. जे. पवार, अध्यक्ष
डॉ. सुरेश जोग, सदस्य
डॉ. रजनी माणिकराव देशमुख, सदस्य
श्री. सचिन परशुराम आहेर, सदस्य
श्री. गौरीशंकर दत्तात्रय खोबरे, सदस्य
श्री. र. ज. जाधव, सदस्य-सचिव व संयोजक

भूगोल अभ्यास गट :

डॉ. हेमंत मंगेशराव पेडणेकर
डॉ. कल्पना प्रभाकरराव देशमुख
डॉ. सुरेश गेणूराव साळवे
डॉ. हणमंत लक्ष्मण नारायणकर
डॉ. प्रद्युम्न शशिकांत जोशी
श्री. संजय श्रीराम पैठणे
श्री. श्रीराम रघुनाथ वैजापूरकर
श्री. पुंडलिक दत्तात्रय नलावडे
श्री. अतुल दीनानाथ कुलकर्णी
श्री. बाबुराव श्रीपती पोवार
डॉ. शेख हुसेन हमीद
श्री. ओमप्रकाश रतन थेटे
श्री. पद्‌माकर प्रल्हादराव कुलकर्णी
श्री. शांताराम नथ्थू पाटील
श्रीमती शोभा सुभाष नागरे
श्रीमती मंगला गुडे-विश्वेकर

चित्रकार : श्री. भटू रामदास बागले

मुखपृष्ठ व सजावट : श्री. भटू रामदास बागले

नकाशाकार : श्री. रविकिरण जाधव

अक्षरजुळणी : मुद्रा विभाग, पाठ्यपुस्तक मंडळ, पुणे

कागद : ७० जी.एस.एम.क्रीमवोव्ह

मुद्रणादेश : एन्/पिबी/२०१७-१८/(५०,०००)

मुद्रक : मे. एलिगंट ऑफसेट प्रिंटर्स प्रा.लि.,कोल्हापूर

निर्मिती :

श्री. सच्चिदानंद आफळे, मुख्य निर्मिती अधिकारी
श्री. विनोद गावडे, निर्मिती अधिकारी
श्रीमती मिताली शितप, निर्मिती सहायक

प्रकाशक

श्री. विवेक उत्तम गोसावी
नियंत्रक
पाठ्यपुस्तक निर्मिती मंडळ,
प्रभादेवी, मुंबई-२५.

भारताचे संविधान

उद्देशिका

आम्ही, भारताचे लोक, भारताचे एक सार्वभौम समाजवादी धर्मनिरपेक्ष लोकशाही गणराज्य घडविण्याचा व त्याच्या सर्व नागरिकांस:

सामाजिक, आर्थिक व राजनैतिक **न्याय;**
विचार, अभिव्यक्ती, विश्वास, श्रद्धा
व उपासना यांचे **स्वातंत्र्य;**
दर्जाची व संधीची **समानता;**

निश्चितपणे प्राप्त करून देण्याचा
आणि त्या सर्वांमध्ये व्यक्तीची प्रतिष्ठा
व राष्ट्राची एकता आणि एकात्मता
यांचे आश्वासन देणारी **बंधुता**
प्रवर्धित करण्याचा संकल्पपूर्वक निर्धार करून;

आमच्या संविधानसभेत
आज दिनांक सव्वीस नोव्हेंबर, १९४९ रोजी
याद्वारे हे संविधान अंगीकृत आणि अधिनियमित करून स्वत:प्रत अर्पण करीत आहोत.

राष्ट्रगीत

जनगणमन-अधिनायक जय हे
भारत-भाग्यविधाता ।
पंजाब, सिंधु, गुजरात, मराठा,
द्राविड, उत्कल, बंग,
विंध्य, हिमाचल, यमुना, गंगा,
उच्छल जलधितरंग,
तव शुभ नामे जागे, तव शुभ आशिस मागे,
गाहे तव जयगाथा,
जनगण मंगलदायक जय हे,
भारत-भाग्यविधाता ।
जय हे, जय हे, जय हे,
जय जय जय, जय हे ।।

प्रतिज्ञा

भारत माझा देश आहे. सारे भारतीय माझे बांधव आहेत.

माझ्या देशावर माझे प्रेम आहे. माझ्या देशातल्या समृद्ध आणि विविधतेने नटलेल्या परंपरांचा मला अभिमान आहे. त्या परंपरांचा पाईक होण्याची पात्रता माझ्या अंगी यावी म्हणून मी सदैव प्रयत्न करीन.

मी माझ्या पालकांचा, गुरुजनांचा आणि वडीलधाऱ्या माणसांचा मान ठेवीन आणि प्रत्येकाशी सौजन्याने वागेन.

माझा देश आणि माझे देशबांधव यांच्याशी निष्ठा राखण्याची मी प्रतिज्ञा करीत आहे. त्यांचे कल्याण आणि त्यांची समृद्धी ह्यांतच माझे सौख्य सामावले आहे.

प्रस्तावना

विद्यार्थी मित्रांनो,

नववीच्या वर्गात तुमचे स्वागत आहे. भूगोल विषयातील अनेक संज्ञा व संकल्पना भूगोलाच्या पाठ्यपुस्तकांतून तुम्ही शिकला आहात. यापुढील अधिक सखोल संकल्पना असलेले, इयत्ता नववी भूगोलाचे हे पाठ्यपुस्तक तुमच्या हाती देताना आनंद वाटतो.

आपली 'पृथ्वी' हा सजीवसृष्टी असलेला अवकाशातील एकमेव ज्ञात ग्रह आहे. पृथ्वीवर अनेक प्रकारच्या नैसर्गिक घटना घडत असतात. या घटनांचा परिणाम सजीव तसेच निर्जीव गोष्टींवर होत असतो. भूगोलामध्ये 'पर्वत, पर्वत राहत नाही!' असे म्हटले जाते. याचा नेमका अर्थ काय ? या व अशा अनेक बाबी तसेच अशा घटनांशी कसे जुळवून घ्यावे, यासाठी भूगोल विषयाचा अभ्यास आवश्यक असतो.

तुम्ही अनेक वस्तू खरेदी करता आणि वापरता; परंतु या वस्तू नेमक्या कशा तयार झाल्या, त्या दुकानात कोठून आल्या, या वस्तूंचा मूलस्रोत नेमका कोणता, मानव आणि निसर्ग यांच्या आंतरक्रियेतून मानवी जग कसे निर्माण होते, मानवी समूह, संस्कृती, समाज व अर्थकारण यांचा विकासाशी असणारा संबंध, आंतरजालाचा वापर, परिणाम इत्यादी बाबी या पाठ्यपुस्तकातून तुम्ही समजून घेणार आहात.

भूगोल विषयाचा अभ्यास सूक्ष्मदृष्टीने करणे आवश्यक असते. त्यासाठी उपलब्ध असलेली अनेक साधने, जसे– नकाशे, आलेख, मापनयंत्र इत्यादींचा आवश्यकतेनुसार वापर करा. शाळेमध्ये या पाठ्यपुस्तकात दिलेल्या कृती काळजीपूर्वक करून भूगोल विषय आत्मसात करा.

तुम्हा सर्वांना मनःपूर्वक शुभेच्छा !

(डॉ. सुनिल मगर)
संचालक
महाराष्ट्र राज्य पाठ्यपुस्तक निर्मिती व
अभ्यासक्रम संशोधन मंडळ, पुणे.

पुणे
दिनांक : २८ एप्रिल २०१७, अक्षय्यतृतीया
भारतीय सौर दिनांक : ८ वैशाख १९३९

अ. क्र.	क्षेत्र	घटक	क्षमता विधाने
१.	प्रात्यक्षिक भूगोल	वितरणाचे नकाशे	● वेगवेगळ्या भौगोलिक तंत्रांचा वापर करून तसेच उद्देशात्मक नकाशांचे विश्लेषण करून माहितीचे सादरीकरण करता येणे. ● बहुउद्देशीय नकाशे तयार करण्यासाठी व त्या संदर्भात अनुमान काढण्यासाठी सामग्रीचे (Data) वर्गीकरण करता येणे. नकाशांवर स्थापित करता येणे. ● भौगोलिक साधनांचा उपयोग करून विविध स्थळे व प्रदेश शोधता येणे, स्थापित करता येणे. अहवाल तयार करता येणे.
२.	प्राकृतिक भूगोल	अंतर्गत हालचाली	● मानव आपत्ती व्यवस्थापनासाठीची तयारी कशी करतो व आपत्तींना कसा प्रतिसाद देतो, याचा शोध घेता येणे. ● भौगोलिक घटकांचे परीक्षण करणे, अनुमान काढणे.
३.	प्राकृतिक भूगोल	बाह्यप्रक्रिया	
४.	प्राकृतिक भूगोल	वृष्टी	● भौगोलिक साधनांच्या साहाय्याने माहितीचे निरीक्षण करणे, भाष्य करणे व त्या संदर्भात नकाशे तयार करणे. ● नैसर्गिक घटकांचे निरीक्षण, वर्गीकरण करून अनुमान काढणे. त्यांमधील कार्यकारणभाव सांगता येणे.
५.	प्राकृतिक भूगोल	सागरजलाचे गुणधर्म	● नैसर्गिक घटकांमधील ‘चल’ अभ्यासणे, परीक्षण करणे व अनुमान काढणे.
६.	सामान्य भूगोल	आंतरराष्ट्रीय वाररेषा	● भौगोलिक माहितीच्या आधारे विविध प्रश्नांवर उपाय करता येणे. ● एखाद्या प्रदेशाच्या स्थान-विस्ताराबाबत नकाशा व प्रतिमांवर भौगोलिक जाळी (वृत्त) मांडून उत्तरे देता येणे.
७.	मानवी भूगोल	अर्थशास्त्राशी परिचय	● आर्थिक परस्परावलंबित्वाचे आकृतिबंध (Pattern) व आंतरजोड ओळखता येणे. ● वितरणातील आकृतिबंध आणि मानवी क्रियांच्या प्रसारणाची प्रक्रिया यांचे परीक्षण करता येणे. ● एखाद्या प्रदेशातील प्राकृतिक पर्यावरणाचा तेथील अर्थकारण व व्यापार यांवर होणारा परिणाम विशद करता येणे.
८.	मानवी भूगोल	व्यापार	
९.	मानवी भूगोल	नागरीकरण	● वस्त्यांच्या निर्माणामध्ये मानवाने भौगोलिक घटकांचा कसा वापर केला, तसेच स्थानिक प्राकृतिक पर्यावरणाशी अनुकूलन व सुधारणा तो कशा करत गेला याचे परीक्षण करता येणे.
१०.	मानवी भूगोल	वाहतूक व संदेशवहन	● पर्यावरण, स्थळांबद्दलच्या जाणिवा व मूल्ये यांतील बदलांमुळे व्यक्तीची वैयक्तिक वर्तणूक प्रभावित होते हे जाणणे. ● विशिष्ट प्राकृतिक व राजकीय घटकांचे ऐतिहासिक घटना, लोकांच्या हालचाली आणि पर्यावरणाशी होणारे अनुकूलन यांचे वर्णन करता येणे.
११.	मानवी भूगोल	पर्यटन	● प्रदेशासंदर्भात भौगोलिक अनुमाने व अंदाज करण्यासाठी माहितीचे संकलन करता येणे. ● माल, सेवा व तंत्रज्ञान यांच्यामुळे एखाद्या प्रदेशातील विविध स्थाने एकमेकांस जोडली जातात, ते सांगता येणे. ● नकाशाचे निरीक्षण करून अनुमान करणे व निष्कर्ष काढणे. ● नकाशे व इतर भौगोलिक साधने वापरून एखाद्या प्रदेशासंदर्भातील प्रश्नांची उत्तरे देता येणे.

– शिक्षकांसाठी –

- ✓ पाठ्यपुस्तक प्रथम स्वतः समजून घ्यावे.
- ✓ प्रत्येक पाठातील कृतीसाठी काळजीपूर्वक व स्वतंत्र नियोजन करावे. नियोजनाशिवाय पाठ शिकवणे अयोग्य ठरेल.
- ✓ अध्ययन-अध्यापनामधील 'आंतरक्रिया', 'प्रक्रिया', 'सर्व विद्यार्थ्यांचा सहभाग' व आपले सक्रिय मार्गदर्शन अत्यंत आवश्यक आहे.
- ✓ शाळेमध्ये असलेली भौगोलिक साधने आवश्यकतेनुसार वापरणे हे विषयाच्या सुयोग्य आकलनासाठी गरजेचे आहे. त्या अनुषंगाने शाळेतील पृथ्वीगोल; जग, भारत, राज्य हे नकाशे, नकाशासंग्रह पुस्तिका इत्यादींचा वापर अनिवार्य आहे, हे लक्षात घ्यावे.
- ✓ पाठांची संख्या मर्यादित ठेवली असली, तरीही प्रत्येक पाठासाठी किती तासिका लागतील याचा विचार करण्यात आलेला आहे. अमूर्त संकल्पना अवघड व क्लिष्ट असतात, म्हणूनच अनुक्रमणिकेत नमूद केलेल्या तासिकांचा पुरेपूर वापर करावा. पाठ थोडक्यात आटपू नये, त्यामुळे विद्यार्थ्यांवर बौद्धिक ओझे न लादता विषय आत्मसात करण्यास त्यांना मदत होईल.
- ✓ इतर सामाजिक शास्त्रांप्रमाणे भौगोलिक संकल्पना सहजगत्या समजणाऱ्या नसतात. भूगोलाच्या बहुतेक संकल्पना या शास्त्रीय आधारावर व अमूर्त बाबींवर अवलंबून असतात. गटकार्य, एकमेकांच्या मदतीने शिकणे या बाबींना प्रोत्साहन द्यावे. त्यासाठी वर्गरचना बदलावी. विद्यार्थ्यांना शिकण्यासाठी जास्तीत जास्त वाव मिळेल अशी वर्गरचना ठेवावी.
- ✓ पाठातील विविध चौकटी व त्या संदर्भात सूचना देणारे 'ग्लोबी' हे पात्र विद्यार्थ्यांमध्ये प्रिय होईल असे पाहावे. ज्याद्वारे त्यांच्यामध्ये विषयाची गोडी निर्माण होऊ शकेल. यासाठी शाळेत 'ग्लोबी क्लब' सुरू करावा.
- × सदर पाठ्यपुस्तक रचनात्मक पद्धतीने व कृतियुक्त अध्यापनासाठी तयार केलेले आहे. सदर पाठ्यपुस्तकातील पाठ वर्गात वाचून शिकवू नयेत.
- ✓ संबोधांची क्रमवारिता लक्षात घेता, पाठ अनुक्रमणिकेनुसार शिकवणे विषयाच्या सुयोग्य ज्ञाननिर्मितीसाठी सयुक्तिक ठरेल.
- ✓ पाठ्यपुस्तकात करायच्या कृतींसाठी पेन्सिलचा वापर करण्याबाबत विद्यार्थ्यांना सूचना द्याव्यात.
- ✓ 'माहीत आहे का तुम्हांला?' हा भाग मूल्यमापनासाठी विचारात घेऊ नये.
- ✓ पाठ्यपुस्तकाच्या शेवटी परिशिष्ट दिले आहे. पाठांतील महत्वाच्या भौगोलिक शब्दांची/संकल्पनांची विस्तृत माहिती या परिशिष्टात दिली आहे. परिशिष्टातील शब्द वर्णानुक्रमे दिले आहेत. या परिशिष्टात आलेले हे शब्द पाठांमध्ये निळ्या चौकटीने दर्शवलेले आहेत. उदा., 'उद्देशात्मक नकाशे' (पाठ क्र. १, पृष्ठ क्र. १.)
- ✓ परिशिष्टाच्या शेवटी संदर्भासाठी संकेतस्थळे दिलेली आहेत, तसेच संदर्भासाठी वापरलेल्या साहित्याची माहिती दिलेली आहे. तुम्ही स्वतः तसेच विद्यार्थ्यांनी या संदर्भांचा वापर करणे अपेक्षित आहे. या संदर्भ साहित्याच्या आधारे तुम्हांला पाठ्यपुस्तकाबाहेर जाण्यास नक्कीच मदत होईल. विषय सखोल समजण्यासाठी विषयाचे अवांतर वाचन नेहमीच उपयोगी असते, हे लक्षात घ्यावे.
- ✓ मूल्यमापनासाठी कृतिप्रवण, मुक्तोत्तरी, बहुपर्यायी, विचारप्रवर्तक प्रश्नांचा वापर करावा. पाठांच्या शेवटी स्वाध्यायात यांचे काही नमुने दिलेले आहेत.
- ✓ पाठ्यपुस्तकातील 'क्यू आर कोड' वापरावा.

– विद्यार्थ्यांसाठी –

ग्लोबीचा वापर : या पाठ्यपुस्तकात पृथ्वीगोलाचा वापर एक पात्र म्हणून केला आहे. त्याचे नाव आहे 'ग्लोबी'. हा ग्लोबी प्रत्येक पाठात तुमच्या सोबत असेल. पाठातील विविध अपेक्षित बाबींसाठी तो तुम्हांला मदत करेल. प्रत्येक ठिकाणी त्याने सुचवलेली गोष्ट तुम्ही करण्याचा प्रयत्न करा.

अनुक्रमणिका

क्र.	पाठाचे नाव	क्षेत्र	पृष्ठक्रमांक	अपेक्षित तासिका
१.	वितरणाचे नकाशे	प्रात्यक्षिक भूगोल	१	०८
२.	अंतर्गत हालचाली	प्राकृतिक भूगोल	९	०८
३.	बाह्यप्रक्रिया भाग-१	प्राकृतिक भूगोल	२३	०८
४.	बाह्यप्रक्रिया भाग-२	प्राकृतिक भूगोल	३०	०८
५.	वृष्टी	प्राकृतिक भूगोल	४१	०८
६.	सागरजलाचे गुणधर्म	प्राकृतिक भूगोल	५०	०८
७.	आंतरराष्ट्रीय वाररेषा	सामान्य भूगोल	५७	०७
८.	अर्थशास्त्राशी परिचय	मानवी भूगोल	६४	०७
९.	व्यापार	मानवी भूगोल	६७	०८
१०.	नागरीकरण	मानवी भूगोल	७५	०८
११.	वाहतूक व संदेशवहन	मानवी भूगोल	८२	०८
१२.	पर्यटन	मानवी भूगोल	८८	०८
	परिशिष्ट		९७	

S.O.I. Note : The following foot notes are applicable : (1) © Government of India, Copyright : 2017. (2) The responsibility for the correctness of internal details rests with the publisher. (3) The territorial waters of India extend into the sea to a distance of twelve nautical miles measured from the appropriate base line. (4) The administrative headquarters of Chandigarh, Haryana and Punjab are at Chandigarh. (5) The interstate boundaries amongst Arunachal Pradesh, Assam and Meghalaya shown on these maps are as interpreted from the "North-Eastern Areas (Reorganisation) Act. 1971," but have yet to be verified. (6) The exernal boundaries and coastlines of India agree with the Record/Master Copy certified by Survey of India. (7) The state boundaries between Uttarakhand & Uttar Pradesh, Bihar & Jharkhand and Chattisgarh & Madhya Pradesh have not been verified by the Governments concerned. (8) The spellings of names in these maps, have been taken from various sources.

DISCLAIMER Note : All attempts have been made to contact copy righters (©) but we have not heard from them. We will be pleased to acknowledge the copy right holder (s) in our next edition if we learn from them.

मुखपृष्ठ : नैसर्गिक क्रियांमुळे निर्माण झालेली भूरूपे, जसे, अपपर्णित खडक, समुद्रकिनारा (पुळण), समुद्रगुहा, खडकांचे उभे स्तंभ व झाडांच्या मुळांनी झालेले जैविक विदारण.

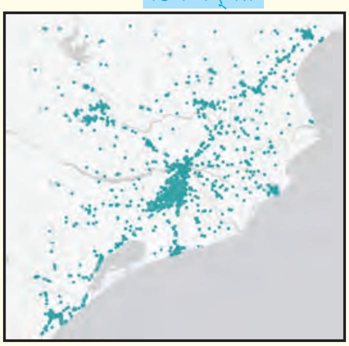
मलपृष्ठ : 'व्ही' आकाराची दरी, किरकोळ विक्रेता, कठीण खडकातील मानवनिर्मित गुहा, घाऊक व्यापारी व सैफ टेकड्या.

१. वितरणाचे नकाशे

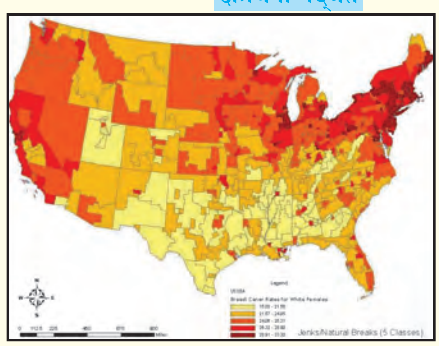
तुम्ही मागील इयत्तांमध्ये परिसर अभ्यास व भूगोल विषयात जिल्हा, राज्य व देशांच्या नकाशांचा अभ्यास केला आहे. नकाशांचा उद्देश प्रामुख्याने ठिकाणाचे स्थान व चलांचे वितरण दाखवणे हा असतो. काही नकाशे विशिष्ट उद्देशाने तयार करण्यात येतात. त्यांना उद्देशात्मक नकाशे असे संबोधतात. अशा नकाशांद्वारे विविध घटकांचे प्रदेशातील वितरण दाखवले जाते. एखाद्या प्रदेशातील पर्जन्य, तापमान, लोकसंख्या इत्यादींचे वितरण त्या घटकांच्या आकडेवारीनुसार नकाशात दाखवले जाते. या नकाशांचा उपयोग प्रदेशातील घटकांच्या वितरणाचे स्पष्टीकरण करण्यासाठी होतो. अशा नकाशांतून घटकांच्या वितरणाचा आकृतिबंध चटकन लक्षात येतो. वितरणाचे नकाशे काढण्यासाठी संबंधित घटकांची सांख्यिकीय माहिती आवश्यक असते. नकाशांमध्ये हे वितरण खालील तीन प्रकारे दाखवता येते.

वितरण नकाशे

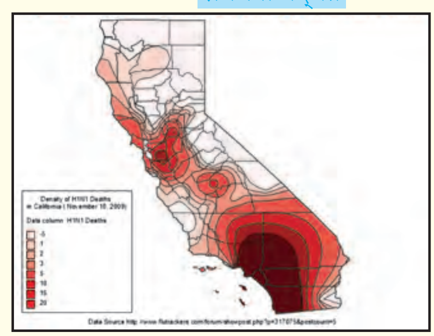
टिंब पद्धत



क्षेत्रघनी पद्धत



समघनी पद्धत



टिंब पद्धत :

सांख्यिकीय माहितीच्या आधारे टिंब पद्धतीचा नकाशा तयार केला जातो. टिंब पद्धतीचे नकाशे तयार करताना केवळ गणना करून मिळवलेल्या माहितीचा उपयोग केला जातो. एखाद्या प्रदेशामध्ये ज्या तऱ्हेने घटक वितरित झाला आहे तशाच तऱ्हेने नकाशात टिंबे देऊन वितरण दाखवले जाते. उदा., प्रदेशातील लोकसंख्या, पशुधन संख्या वितरण इत्यादी.

टिंबांद्वारे वितरण दाखवताना टिंबांचे मूल्य ठरवावे लागते. त्यासाठी प्रदेशातील घटकांच्या सांख्यिकीय माहितीचे कमीत कमी व जास्तीत जास्त मूल्य विचारात घेतात. त्यानुसार टिंबांचे मूल्य ठरवले जाते. हे मूल्य ठरवताना टिंबांचे आकारमान, घटकाची घनता व नकाशाचे प्रमाण यांचा विचार करावा लागतो. प्रत्येक उपविभागातील (प्रशासकीय सीमा) घटकांच्या संख्येसाठी किती टिंबे द्यावीत हे आधी ठरवावे लागते. नकाशात टिंबे देताना पुढील गोष्टींची काळजी घ्यावी लागते.

- मूल्यानुसार प्रत्येक टिंबाचा आकार सारखाच ठेवणे.
- प्रदेशाची प्राकृतिक रचना, जलस्रोत, वाहतूक व्यवस्था इत्यादी घटकांचे वितरण विचारात घेऊन त्यानुसार टिंबे देणे.
- लोकसंख्येचे वितरण दाखवताना ग्रामीण लोकसंख्या टिंबाद्वारे तर नागरी लोकसंख्या दर्शवताना गोलाचा उपयोग केला जातो.

जो घटक प्रदेशामध्ये मुक्तपणे विखुरलेला असतो, अशा घटकांच्या वितरणासाठी टिंब पद्धत अधिक सोयीस्कर आहे.

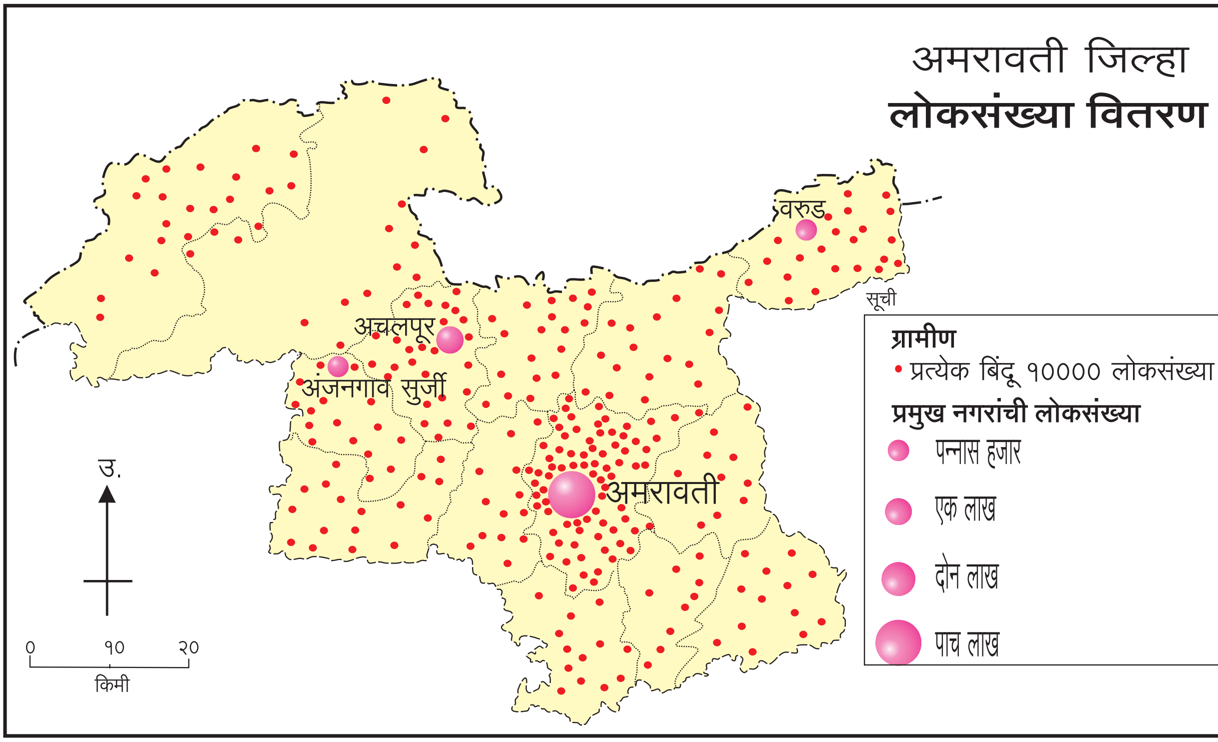
नकाशाशी मैत्री

आकृती १.१ मध्ये अमरावती जिल्ह्यातील लोकसंख्या वितरणाचा नकाशा दिला आहे. टिंब पद्धतीने वितरण दाखवणाऱ्या या नकाशाचे वाचन करून दिलेल्या प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

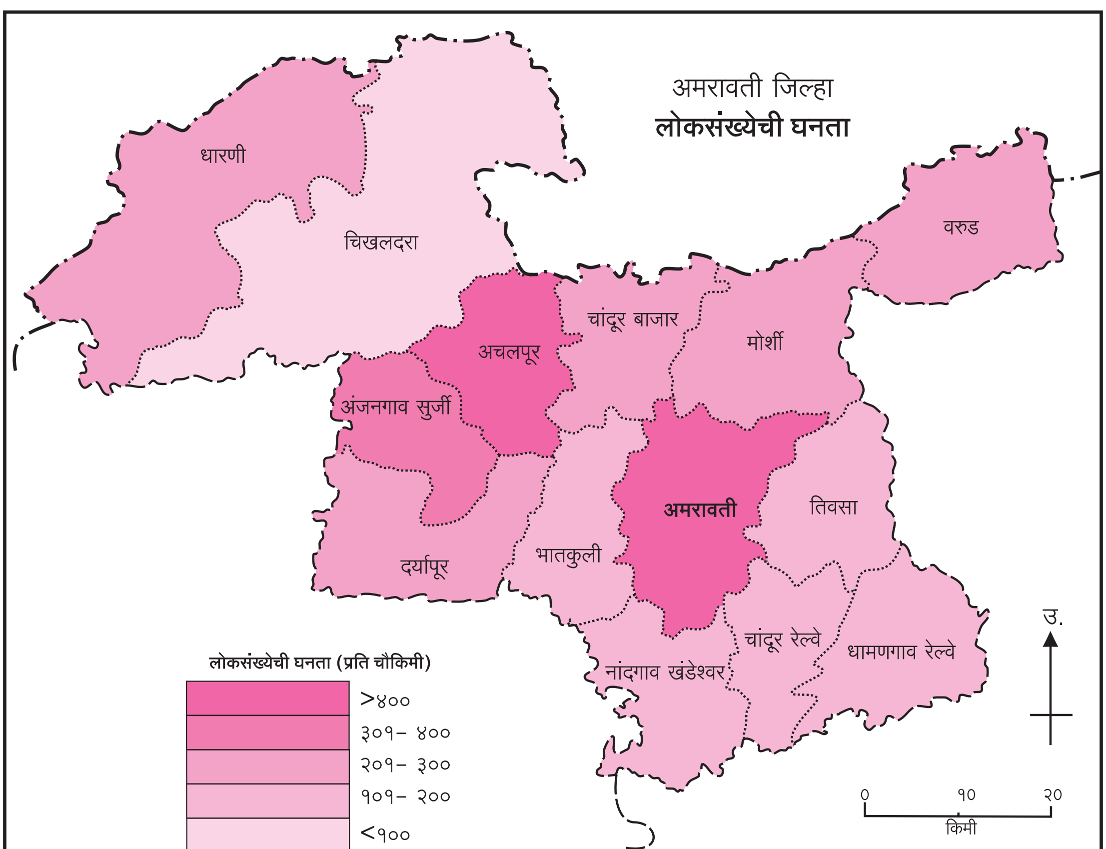
- अमरावती शहराची लोकसंख्या किती आहे ?

➤ नकाशातील एक लाख लोकसंख्या असलेल्या ठिकाणाचे नाव सांगा.

➤ जिल्ह्यामध्ये कोणत्या दिशेला लोकसंख्येचे वितरण खूपच कमी आहे?



आकृती १.१ : टिंब पद्धतीचा नकाशा



आकृती १.२ (अ) : क्षेत्रघनी नकाशा (रंगछटा)

क्षेत्रघनी पद्धत :

या नकाशांमध्ये भौगोलिक घटकांची आकडेवारी वेगवेगळ्या छाया किंवा छटांनी दाखवली जाते. हे नकाशे काढताना घटकांच्या मापन, सर्वेक्षण इत्यादी प्रक्रियेतून उपलब्ध झालेल्या सांख्यिकीय माहितीचा उपयोग केला जातो. यामध्ये प्रदेशाच्या प्रत्येक उपविभागासाठी घटकांचे एकच मूल्य दिलेले असते. प्रदेशातील उपविभागांच्या घटकांतील कमीत कमी व जास्तीत जास्त मूल्ये विचारात घेतात. त्यानंतर त्यांचे साधारणतः ५ ते ७ गटांत वर्गीकरण करतात. प्रत्येक गटानुसार एकच रंगछटा किंवा कृष्णधवल आकृतिबंध वापरले जातात. ते वापरताना वाढत्या मूल्यांप्रमाणे गडद होत जातात व ते मूल्यगटानुसार नकाशावर काढले जातात.

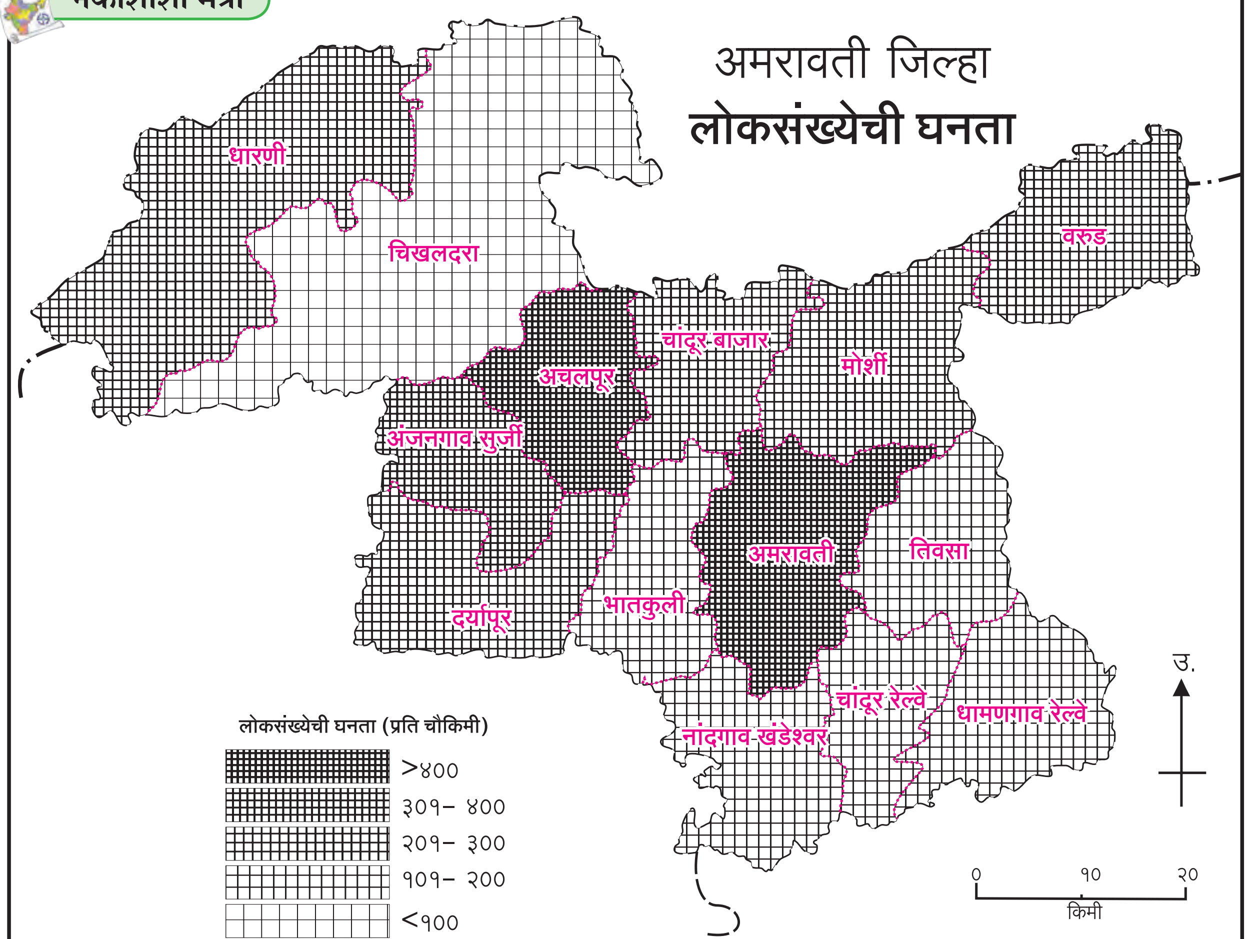
आकृती १.२ (अ) व (ब) मध्ये अमरावती जिल्ह्यातील लोकसंख्या घनतेचे रंगछटा व कृष्णधवल आकृतिबंध वापलेले नकाशे दिले आहेत. यांपैकी एका नकाशाचे सखोल वाचन करा व खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

- लोकसंख्येची घनता ३०१ ते ४०० प्रति चौकिमी असणाऱ्या तालुक्यांची नावे सांगा.
- अमरावती तालुक्याच्या लोकसंख्येची घनता किती आहे?
- लोकसंख्येची घनता ३०० प्रति चौकिमी पेक्षा कमी असणाऱ्या तालुक्यांची नावे सांगा.

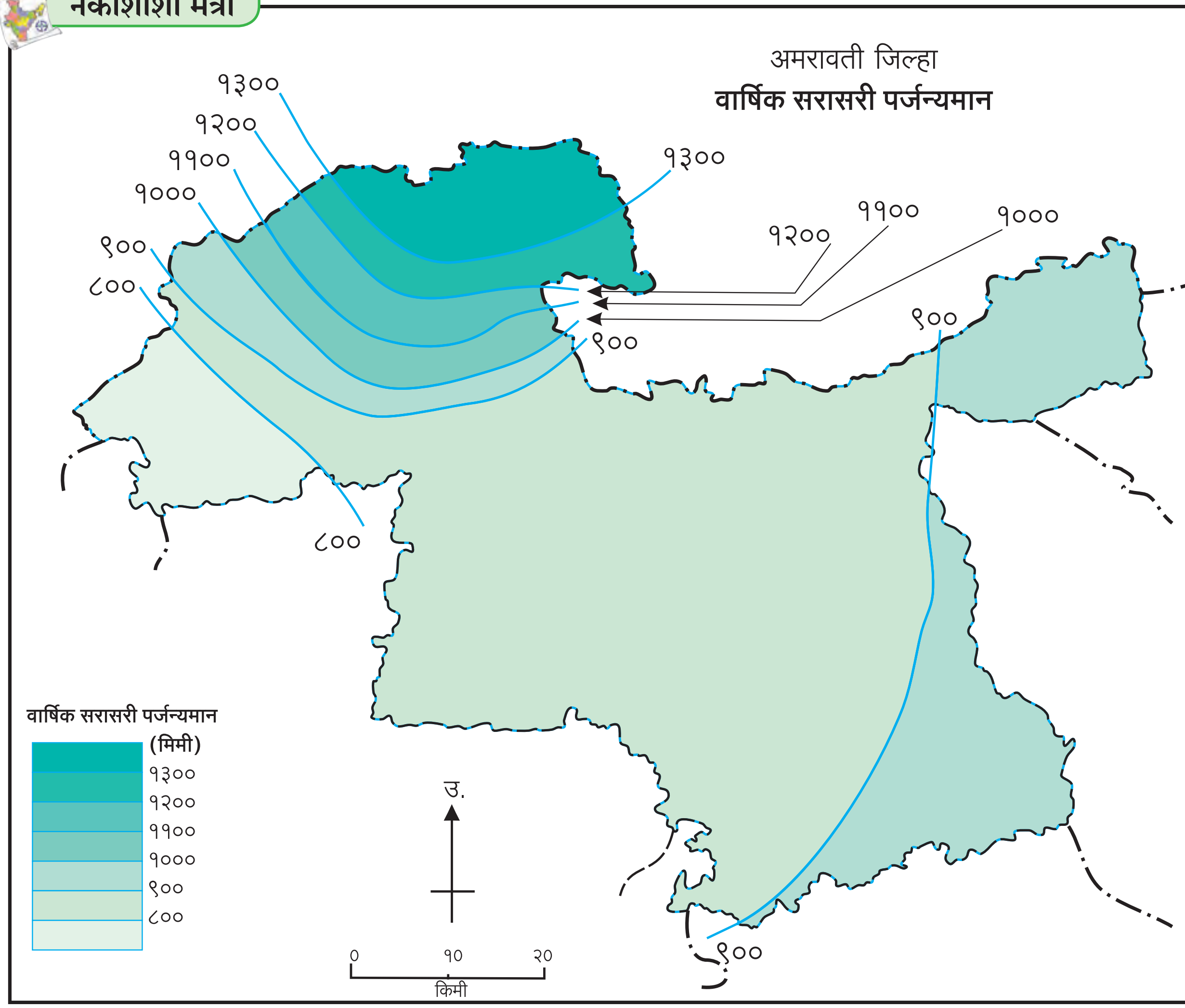
समघनी पद्धत :

मागील इयत्तांमध्ये तुम्ही समोच्च रेषा व समदाब रेषांचे नकाशे पाहिले आहेत. त्या नकाशांत समान मूल्ये दर्शवणाऱ्या रेषांच्या आधारे वितरण दाखवले होते. जेव्हा एखाद्या चलाचे वितरण सलग असते, तेव्हा ते दाखवण्यासाठी समघनी पद्धतीचा वापर केला जातो. उदा., उंची, तापमान, पर्जन्य इत्यादी.

नकाशाशी मैत्री



आकृती १.२ (ब) : क्षेत्रघनी नकाशा (कृष्णधवल आकृतिबंध)



आकृती १.३ : समघनी नकाशा

या नकाशांसाठी प्रदेशातील काही ठिकाणांची उंची, तापमान, पर्जन्यमान इत्यादींची अचूक सांख्यिकीय माहिती मिळवावी लागते. दोन जवळजवळ असणाऱ्या ठिकाणांच्या उंचीतील किंवा पर्जन्यमानातील फरक हा समान गतीने होतो, हे गृहीत धरलेले असते. येथे क्षेत्रातील उपविभागांचा विचार केला जात नाही. सांख्यिकीय माहिती ही त्या त्या ठिकाणाची असते. अशा प्रकारच्या सांख्यिकीय माहितीस बिंदूसंदर्भीय माहिती असे संबोधतात.

नकाशावर त्या त्या ठिकाणी चलाचे मूल्य लिहिले जाते. जितक्या जास्त स्थानांचे मूल्य माहीत असेल, तितके वितरणाच्या आकृतिबंधाचे अचूक चित्रण या पद्धतीत करता येते.

माहितीच्या आधारे खालील टप्पे वापरून समघनी नकाशा तयार केला जातो.

- समघनी नकाशा काढताना घटकाचे जास्तीत जास्त व कमीत कमी मूल्य विचारात घेऊन वर्गांतर ठरवले जाते, जे रेषांमधील अंतर ठरवते.
- ठरवलेल्या वर्गांतरासाठी रेषा काढल्या जातात. त्यासाठी समान मूल्ये असलेल्या ठिकाणांना रेषेने जोडावे लागते.

अशाप्रकारे तयार केलेल्या नकाशाच्या आधारे खालीलप्रमाणे निष्कर्ष काढता येतात.

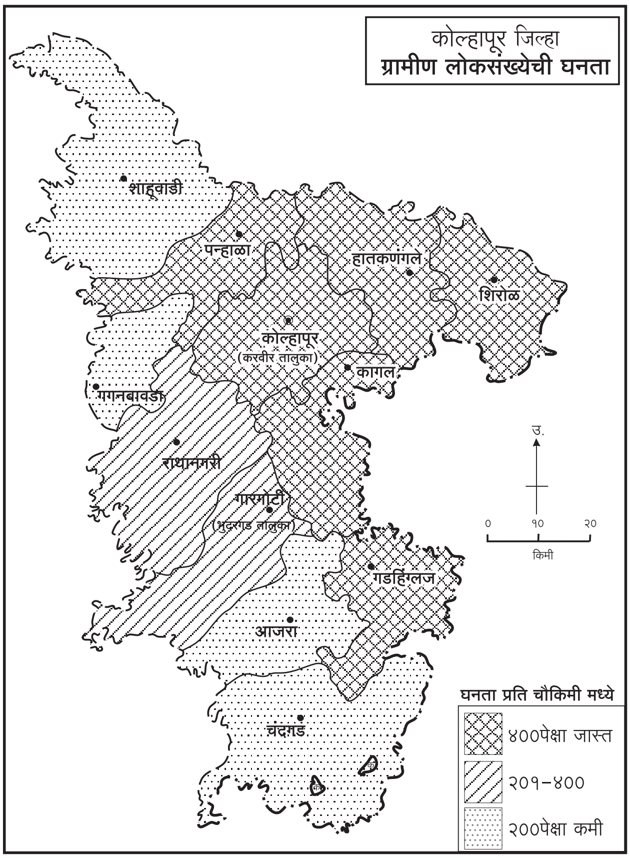
- सममूल्य रेषा जवळजवळ असतील, तर घटकातील बदल तीव्र आणि एकमेकींपासून दूर असतील, तर बदल सौम्य असतो.
- या नकाशामुळे घटकांच्या वितरणातील नैसर्गिक कल लक्षात येतो.

आकृती १.३ मध्ये अमरावती जिल्ह्यातील पर्जन्यमानाचा नकाशा दिला आहे. या नकाशाचे सखोल वाचन करा व प्रश्नांची उत्तरे द्या.

- जिल्ह्याच्या कोणत्या दिशेला पर्जन्यमान जास्त आहे?
- पर्जन्यमान कोणत्या दिशेने कमी होत गेले आहे?
- जिल्ह्यात कमीत कमी पर्जन्यमान किती आहे?

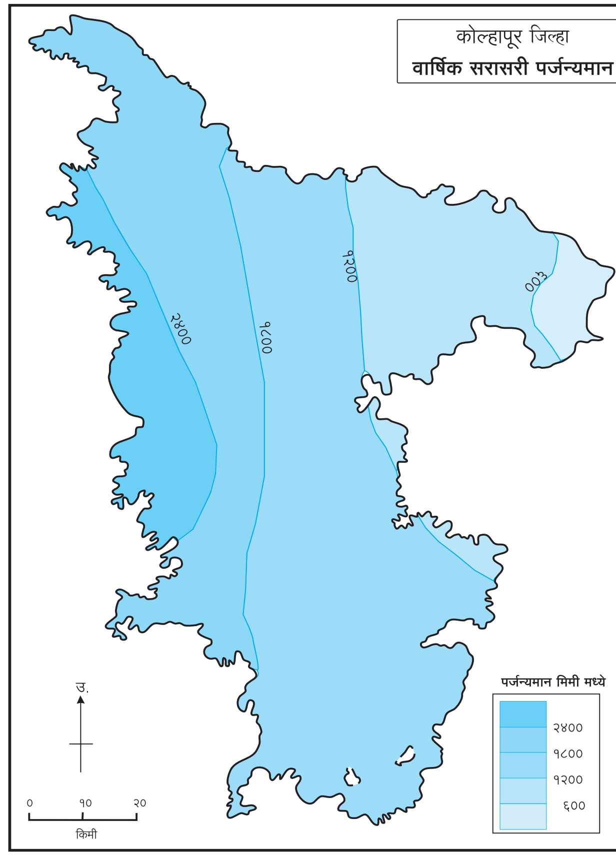
नकाशाशी मैत्री

आकृती १.४ व १.५ मधील नकाशांचे वाचन करा व उत्तरे लिहा.



आकृती १.४ : लोकसंख्येची घनता

- लोकसंख्येची घनता कोणत्या दिशेला कमी आहे?
- २०० पेक्षा कमी घनता असलेले तालुके कोणते?
- २०१ ते ४०० घनता असलेल्या तालुक्यांची नावे लिहा.
- ४०० पेक्षा जास्त लोकसंख्येची घनता असलेले तालुके कोणते?
- लोकसंख्येची घनता जास्त असलेले तालुके साधारणतः जिल्ह्याच्या कोणत्या दिशेस आहेत?
- कोणती पद्धत वापरून हा नकाशा काढलेला आहे?



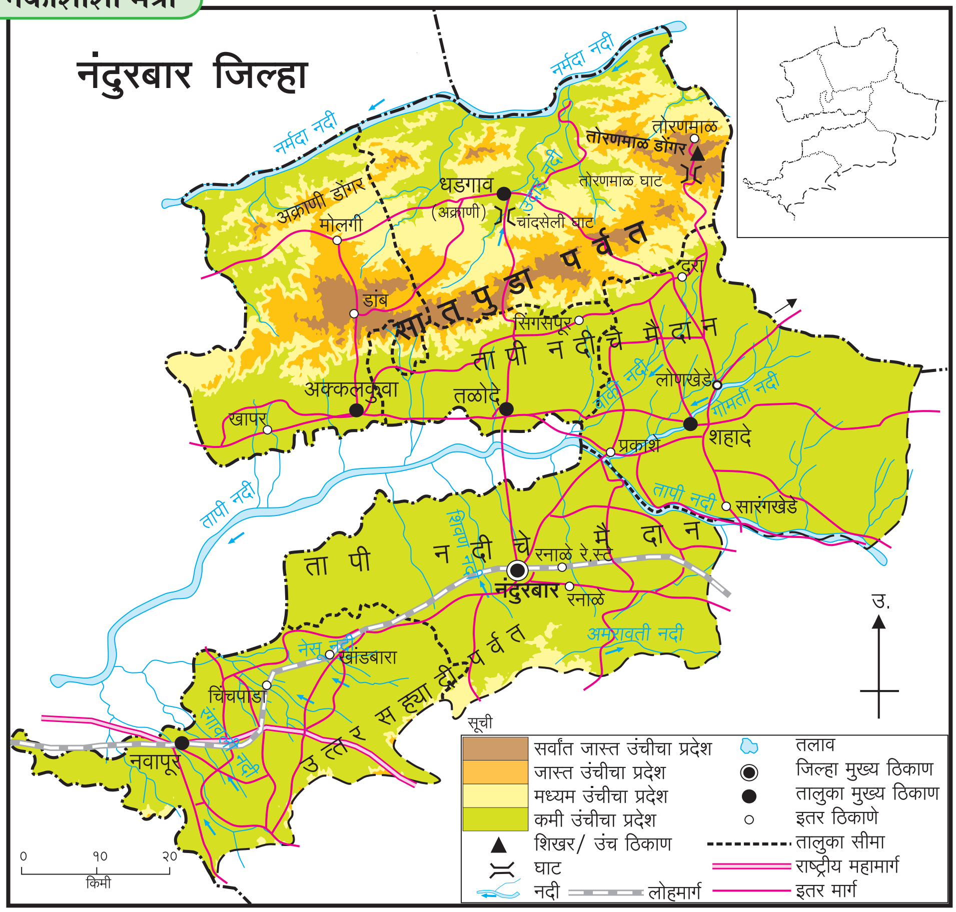
आकृती १.५ : पर्जन्यमान

- जिल्ह्याच्या कोणत्या दिशेस पर्जन्यमान जास्त आहे?
- पर्जन्यमान कोणत्या दिशेने कमी होत जाते?
- जिल्ह्यातील कमी पर्जन्यमानाचा वर्ग कोणता?
- जिल्ह्यातील जास्त पर्जन्यमानाचा वर्ग कोणता?
- कोणती पद्धत वापरून हा नकाशा काढला आहे?

करून पहा.

आता आपण टिंब पद्धतीचा नकाशा तयार करूया. त्यासाठी खालील कृती करा.

- आकृती १.६ मधील नंदुरबार जिल्ह्याचा नकाशा काळजीपूर्वक पहा. तो वेगळ्या कागदावर किंवा ट्रेसिंग पेपरवर तालुका व जिल्हा सीमांसह काढा.
- आता नकाशासोबतचा लोकसंख्येचा तक्ता पहा. या तक्त्यातील सांख्यिकीय माहितीच्या आधारे कमीत कमी व जास्तीत जास्त मूल्य विचारात घेऊन टिंबांची संख्या ठरवा. उदा., १ टिंब = १०,००० लोक, म्हणजे एका उपविभागात किती टिंबे द्यायची ते ठरवता येईल.



आकृती १.६ : नंदुरबार जिल्हा

अ.क्र.	तालुका	ग्रामीण लोकसंख्या (वर्ष २०११)
(१)	अक्कलकुवा	२,१५,९७४
(२)	अक्राणी	१,८९,६६१
(३)	तळोदे	१,३३,२९१
(४)	शहादे	३,४६,३५२
(५)	नंदुरबार	२,५६,४०९
(६)	नवापूर	२,३१,१३४

- टिंबे समान आकारात काढण्याकरिता एक बॉलपेनची रिफिल घ्या. या रिफिलची मागील बाजू कापसाने बंद करा. आता स्टँपपॅडवर ही बाजू दाबून नंतर नकाशामध्ये आवश्यक तेथे टिंबांचे ठसे उमटवा.
- नकाशावर टिंबांचे ठसे उमटवताना आकृती १.६ मधील प्राकृतिक रचना, जलस्रोत, रस्ते, लोहमार्ग, तालुका व जिल्हा मुख्य ठिकाणे विचारात घ्या.
- तुमचा तयार झालेला टिंब पद्धतीचा नकाशा इतर विद्यार्थ्यांच्या नकाशांसोबत पडताळून पहा व वर्गात चर्चा करा.

भौगोलिक क्षेत्रभेट

क्षेत्रभेट ही भूगोलातील एक महत्त्वाची अभ्यासपद्धती आहे. भौगोलिक संकल्पनांचा व घटकांचा प्रत्यक्ष अनुभव क्षेत्रभेटीने घेता येतो. मानव आणि पर्यावरण यांच्यातील सहसंबंध जाणून घेण्याच्या दृष्टीने भौगोलिक क्षेत्रभेटी अत्यंत उपयुक्त असतात.

क्षेत्रभेटीची पूर्वतयारी :

क्षेत्रभेटीची पूर्वतयारी करताना भेटीचे ठिकाण, त्या ठिकाणाला भेट देण्याचा हेतू निश्चित करावा. क्षेत्रभेटीमध्ये आपण कोणकोणत्या घटकांचे निरीक्षण करणार आहोत ते ठरवून घ्यावे. ज्या ठिकाणी आपण भेट देणार आहोत त्या ठिकाणाचा नकाशा व तेथे जाण्याच्या मार्गाचा नकाशा

यांचा अभ्यास करावा. क्षेत्रभेटीच्या ठिकाणाचे अंतर, तेथे जाण्याचे वाहतुकीचे मार्ग, वाहतुकीची साधने व क्षेत्रभेटीसाठी लागणारा वेळ या संदर्भात नियोजन करावे. शिक्षकांचे मार्गदर्शन घेऊन व क्षेत्रभेटीच्या हेतूनुसार विद्यार्थ्यांनी नमुना प्रश्नावली तयार करावी.

क्षेत्राची निवड :

भौगोलिक क्षेत्रभेट ही विविध घटकांच्या अभ्यासासाठी आयोजित केली जाते. जसे, प्राकृतिक भूरूपे, नदीकिनारा, धरण, सागरकिनारा, पर्यटनस्थळ, भौगोलिक घटकांशी संबंधित संग्रहालय किंवा कार्यालय, खेडेगाव, वनक्षेत्र इत्यादी. स्थानिक परिस्थितीची माहिती घेऊन घटकांची निवड करावी व भेटीसाठी आवश्यक ती परवानगीपत्रे घ्यावीत.

क्षेत्रभेटीसाठी नोंदवही, नमुना प्रश्नावली, पेन, पेन्सिल, मोजपट्टी, टेप, होकायंत्र, नमुना गोळा करण्यासाठी पिशवी, नकाशा, कॅमेरा, दुर्बीण इत्यादी वस्तू बरोबर घ्याव्यात.

क्षेत्रभेटीसाठी घ्यायची काळजी :

क्षेत्रभेटीसाठी जाताना स्वतःची व इतरांची सुरक्षितता पाहणे आवश्यक आहे. क्षेत्रभेटीदरम्यान शिक्षकांच्या सूचनांचे योग्य पालन करावे. दुर्गम, अनोळखी ठिकाणी एकटे जाऊ नये. क्षेत्रभेटीच्या परिसरात वावरताना स्थानिक लोकांशी संपर्क साधून तेथील परिस्थितीचा आढावा घ्यावा. क्षेत्रभेटीदरम्यान आपल्याकडून तेथील पर्यावरणाचे नुकसान होणार नाही याची काळजी घ्यावी. आपत्कालीन स्थितीसाठी प्रथमोपचार पेटी बरोबर ठेवावी.

अहवाल लेखन :

क्षेत्रभेट पूर्ण झाल्यावर प्राप्त झालेल्या माहितीच्या आधारे अहवाल लेखन करावे. त्यासाठी पुढील मुद्द्यांचा वापर करावा. आवश्यक तेथे छायाचित्रे जोडावीत.

- प्रस्तावना
- स्थान व मार्ग नकाशा
- प्राकृतिक घटक
- हवामान
- लोकसंख्या
- पर्यावरणीय समस्या व उपाय
- भूमी-उपयोजन
- निष्कर्ष

स्वाध्याय

प्रश्न १. खालील विधाने योग्य की अयोग्य ते सकारण लिहा.

(अ) वितरणाच्या नकाशांचा मुख्य उद्देश स्थान दाखवणे हा असतो.

(आ) क्षेत्रघनी पद्धतीच्या नकाशात उपविभागासाठी घटकांचे एकच मूल्य असते.

(इ) क्षेत्रघनी पद्धतीतील नकाशात घटकांच्या मूल्याप्रमाणे छटा बदलत नाहीत.

(ई) क्षेत्रघनी नकाशा उंची दाखवण्यासाठी वापरतात.

(उ) लोकसंख्येचे वितरण दाखवण्यासाठी समघनी नकाशा वापरतात.

(ऊ) टिंब पद्धतीच्या नकाशामध्ये प्रत्येक टिंबासाठी योग्य प्रमाण असावे.

(ए) समघनी नकाशे सममूल्य रेषांनी तयार करत नाहीत.

(ऐ) टिंब पद्धती वापरून वेगवेगळ्या भौगोलिक घटकांचे वितरण दाखवता येते.

प्रश्न २. थोडक्यात उत्तरे लिहा.

(अ) वितरणाच्या नकाशांचे उपयोग व प्रकार स्पष्ट करा.

(आ) समघनी व क्षेत्रघनी पद्धतींतील फरक.

(इ) प्रदेशातील लोकसंख्या या घटकाचे प्रत्यक्ष वितरण दर्शवण्यासाठी कोणती पद्धत उपयुक्त असते, ते सकारण स्पष्ट करा.

प्रश्न ३. खालील माहितीसाठी कोणत्या नकाशा पद्धतीचा वापर कराल ?

(अ) जिल्ह्यातील गव्हाचे तालुकानिहाय उत्पादन.

(आ) जिल्ह्यातील प्रदेशाच्या उंचीचे वितरण.

(इ) राज्यातील पाळीव प्राण्यांचे वितरण.

(ई) भारतातील लोकसंख्येच्या घनतेचे वितरण.

(उ) महाराष्ट्र राज्यातील तापमान वितरण.

प्रश्न ४. कोल्हापूर जिल्ह्याच्या लोकसंख्या वितरणाचा नकाशा अभ्यासा व खालील प्रश्नांची उत्तरे द्या.

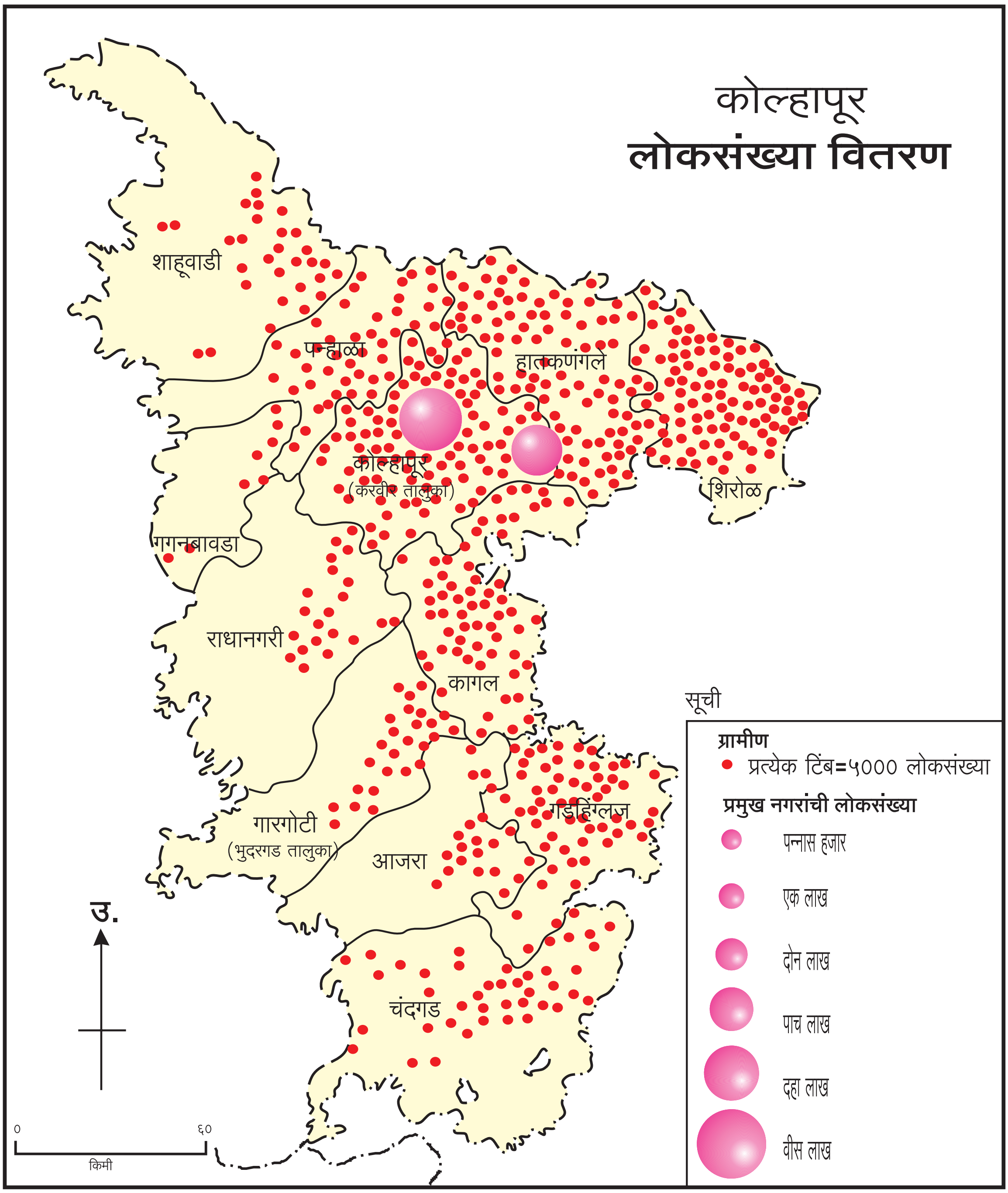
(अ) जिल्ह्यातील लोकसंख्येचे वितरण कोणत्या पद्धतीने दाखवले आहे?

(आ) दिशांच्या संदर्भात दाट ते विरळ लोकसंख्येचे वितरण स्पष्ट करा.

(इ) सर्वांत मोठा गोल असलेल्या ठिकाणी लोकसंख्या किती आहे? ते ठिकाण कोणते?

(ई) सर्वांत कमी लोकसंख्या असलेला तालुका कोणता?

***



२. अंतर्गत हालचाली

सांगा पाहू ! खालील बातमी वाचा. छायाचित्राचे निरीक्षण करा. प्रश्नांची उत्तरे द्या.

मृत्यूचे तांडव

भूकंपाने नेपाळमध्ये १५०० जणांचा बळी

काठमांडू, ता. २५ (पीटीआय) : नेपाळमध्ये येथून जवळच असलेल्या लामजुंगमध्ये आज अर्ध्या तासाच्या अंतराने झालेल्या ७.९ आणि ६.६ रिश्टर स्केल क्षमतेच्या दोन तीव्र भूकंपांमुळे नेपाळसह भारत, पाकिस्तान, बांग्लादेश, म्यानमार आणि तिबेटच्या काही भागाला जोरदार हादरा बसला. या भूकंपांमुळे नेपाळमध्ये मोठे नुकसान झाले असून, सुमारे १५०० जणांचा मृत्यू झाला असल्याचे सरकारने जाहीर केले आहे. त्याशिवाय हजारो जण जखमी झाले आहेत. ढिगारे उपसण्याचे काम रात्री उशिरापर्यंत सुरू असल्याने ही संख्या आणखी वाढण्याची शक्यता आहे.

नेपाळमध्ये गेल्या ८० वर्षांमध्ये झालेला हा सर्वांत मोठा भूकंप आहे. भारताने नेपाळच्या मदतीसाठी तातडीने मदत पथके रवाना केली आहेत.

सकाळी ११.४० वाजता बसलेल्या आणि तीस सेकंद ते दोन मिनिटांपर्यंत चाललेल्या या तीव्र भूकंपाचे हादरे भारतातील उत्तर, दक्षिण आणि ईशान्येकडील २२ राज्यांसह बांग्लादेश, पश्चिमेकडे पाकिस्तानात लाहोर, तसेच तिबेटपर्यंत जाणवले. तिबेटमध्ये भूकंपामुळे १२ जण ठार तर २० जण जखमी झाले आहेत. बांग्लादेशातही भूकंपामुळे दोघांचा मृत्यू झाला असून, शंभराहून अधिक लोक जखमी झाले आहेत. भूकंपाचा मोठा धक्का जाणवल्यानंतरही सुमारे तासभर त्याचे हादरे जाणवत होते. भारतातही विविध राज्यांमध्ये मिळून ५३ नागरिकांचा मृत्यू झाला असून २०० जण जखमी झाले आहेत. काठमांडूला भूकंपाचा धक्का बसताच काही क्षणांतच अनेक इमारती कोसळल्या.

काठमांडू : नेपाळला शनिवारी बसलेल्या भूकंपाच्या तीव्र धक्क्यामुळे अनेक इमारती जमीनदोस्त झाल्या.

मृतांची सख्या: ५३ भारत | १२ तिबेट | २ बांग्लादेश

दोन मोठे हादरे

७.९ रिश्टर स्केल
११.४० सकाळी

६.६ रिश्टर स्केल
१२.१९ दुपारी

केंद्रबिंदू : लामजुंग (नेपाळ)

- ११ किलोमीटर भूगर्भात केंद्र
- दोन भूकंपांनंतर आणखी १७ हादरे
- धक्के ३० सेकंद ते दोन मिनिटांपर्यंत
- भारत, बांग्लादेश, पाकिस्तानलाही जोरदार हादरे

भारतात २२ राज्यांना हादरे

- **पूर्व :** पश्चिम बंगाल, ओडिशा
- **पश्चिम :** महाराष्ट्र (मुंबई, नागपूर, चंद्रपूर, अकोला), गुजरात
- **दक्षिण :** आंध्रप्रदेश, केरळ, कर्नाटक
- **उत्तर :** जम्मू काश्मीर, हिमाचल प्रदेश, पंजाब, उत्तराखंड, उत्तर प्रदेश, दिल्ली, राजस्थान
- **मध्य :** मध्यप्रदेश, झारखंड, बिहार, छत्तीसगढ
- **ईशान्य :** त्रिपुरा, मिझोराम, सिक्कीम, आसाम

आकृती २.१ : वर्तमानपत्रातील बातमी

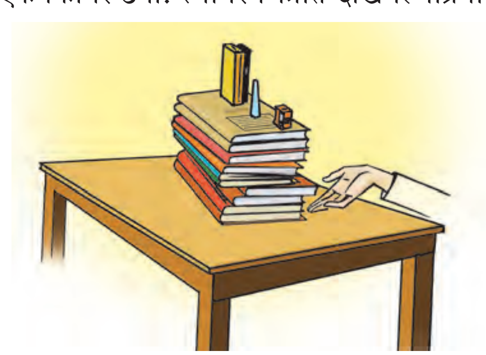
- मृत्यूचे तांडव कशामुळे घडले ?
- या भूकंपाची तीव्रता किती होती ?
- संबंधित भूकंपामुळे सर्वांत जास्त बाधित झालेला देश कोणता ?
- भूकंपाचे केंद्रस्थान कोठे होते ?
- आपत्तिग्रस्त इतर प्रदेश कोणते ?
- भूकंपाचे केंद्र किती खोलीवर होते ?
- भूकंपामुळे कोणकोणत्या प्रकारची हानी झाल्याचे दिसते ?
- तुमच्या मते भूकंप घडण्यामागचे कारण काय असावे ?
- तुम्हांला कधी अशा भूकंपाचा अनुभव आला आहे का ? याविषयी चर्चा करा.

पृथ्वीवर काही वेळेस वेगवेगळ्या नैसर्गिक घडामोडी होत असतात. उदा., महापूर, वादळे, हिमवर्षाव, अतिवृष्टी इत्यादी. तसेच भूपृष्ठाखालील हालचालींमुळे भूकंप व ज्वालामुखीचा उद्रेक यांसारख्या नैसर्गिक घडामोडी होतात. पृथ्वीवरील सजीवांसाठी या घडामोडी म्हणजे आपत्ती असते. नैसर्गिक आपत्तींमुळे जीवित व वित्तहानी होते. या पाठात आपण या अंतर्गत हालचालींची ओळख करून घेऊया.

करून पहा.

(शिक्षकांसाठी सूचना: कृतीतील टप्पे महत्वाचे आहेत. प्रत्येक विद्यार्थी कृतीत सहभागी होईल असे पाहावे. विद्यार्थ्यांना चर्चेद्वारे विषयाकडे न्यावे.)

➲ आकृती २.२ (अ) मध्ये दाखवल्याप्रमाणे वह्या एकमेकांवर ठेवा. त्यावर चित्रात दाखवल्याप्रमाणे खडू,



आकृती २.२ (अ)

डस्टर, टोकयंत्र, रबर अशा तीन-चार वस्तू उभ्या करून ठेवा.

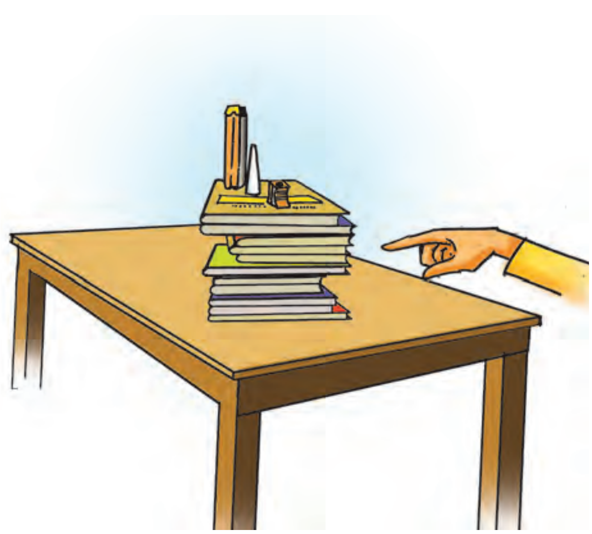
आकृती २.२ (ब)

- आकृती २.२ (ब) प्रमाणे एक वही तिच्यावरील वह्या न हलवता चटकन काढून घ्या.

काय होते त्याचे निरीक्षण करा. निरीक्षणाच्या आधारे वर्गात चर्चा करा.

करून पहा.

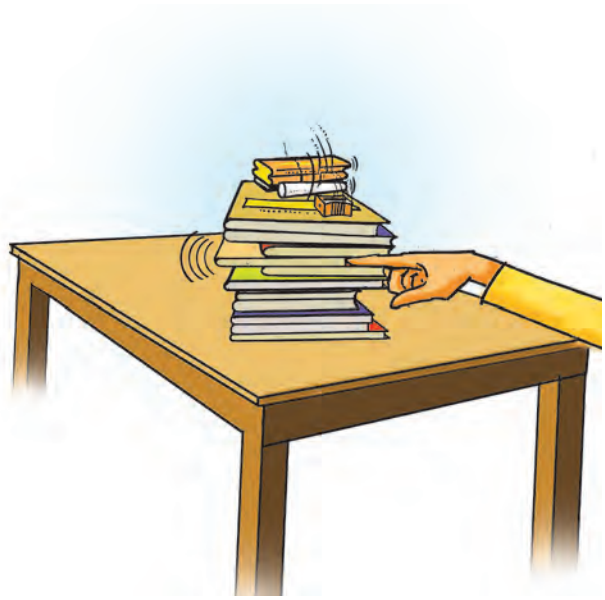
- आकृती २.३ (अ) प्रमाणे वह्यांची रचना करा. त्यावर वरीलप्रमाणेच खडू, डस्टर, टोकयंत्र, रबर अशा तीन-चार वस्तू उभ्या करून ठेवा.



आकृती २.३ (अ)

- आता आकृती २.३ (ब) प्रमाणे या गठ्ठ्याला हळूच धक्का द्या व निरीक्षण करा. त्यानंतर पुन्हा जरा जोराचा धक्का द्या. काय होते त्याचे निरीक्षण करा.

या सर्व कृतींबाबत चर्चा करा.

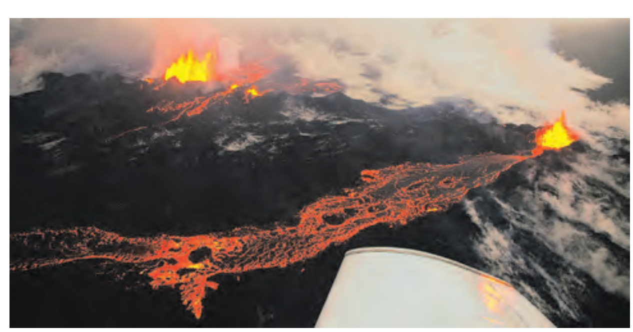


आकृती २.३ (ब)

भौगोलिक स्पष्टीकरण

भूकंप व ज्वालामुखी या घटना पृथ्वीच्या अंतरंगातील अस्थिरतेमुळे घडतात. ही अस्थिरता पृथ्वीच्या अंतरंगातील हालचालींमुळे निर्माण होते.

भूपृष्ठांतर्गत हालचाली मुख्यतः प्रावरणाच्या वरच्या थरात होतात. प्रावरणातील किरणोत्सारी पदार्थांतून प्रचंड प्रमाणात ऊर्जा निर्माण होत असते. या ऊर्जालहरी एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी जात असतात. ऊर्जेच्या अशा प्रवाहामुळे पृथ्वीच्या अंतरंगात अस्थिरता निर्माण होऊन हालचाली होतात. अंतर्गत भू-हालचालींचे वर्गीकरण गती, दिशा व भूरूपांवर आधारित केले जाते.



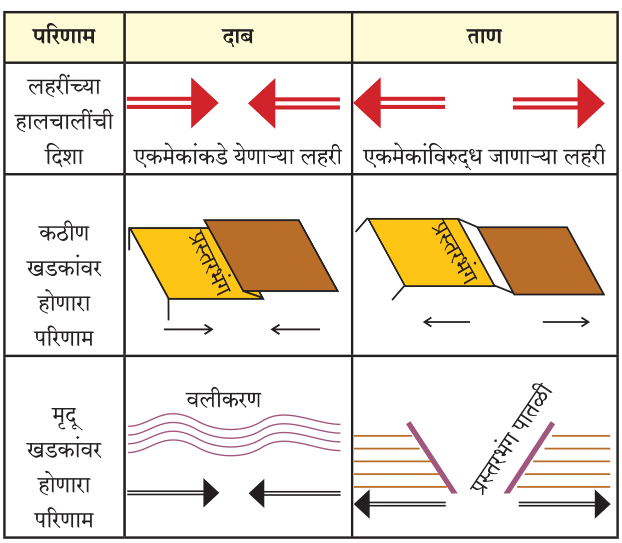
ज्वालामुखी

अंतर्गत भू-हालचालींचे वर्गीकरण :

	वर्गीकरणाचा आधार	हालचाली
(१)	गती	(अ) मंद भू-हालचाली (सातत्याने होणाऱ्या) उदा., पर्वत व खंडांची निर्मिती. (ब) शीघ्र भू-हालचाली (घटनेच्या स्वरूपात होणाऱ्या) उदा., भूकंप, ज्वालामुखी.
(२)	दिशा	(अ) क्षितिजसमांतर भू-हालचाली. (ब) ऊर्ध्वगामी, अधोगामी भू-हालचाली.
(३)	भूरूपे	(अ) खंडजन्य (भूखंड, पठारे व उच्चभूमी निर्माण करणाऱ्या) (ब) पर्वतजन्य (वलीकरण, प्रस्तरभंग क्रिया)

मंद भू-हालचाली :

मंद भू-हालचालींचे भूकवचावर पर्वतनिर्मिती व खंडनिर्मितीच्या स्वरूपात परिणाम दिसून येतात. ते पुढीलप्रमाणे सांगता येतील.



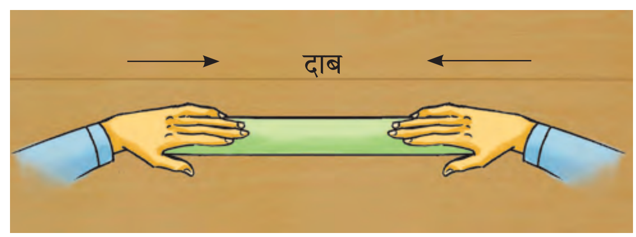
आकृती २.४ : भू-हालचाली व त्यांचे परिणाम

(अ) पर्वतनिर्माणकारी हालचाली:

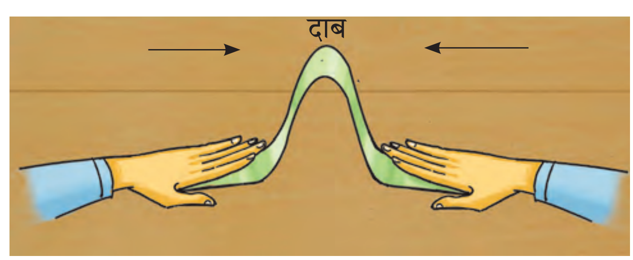
करून पहा.

कृती १ :

- कागदाची साधारण ३० सेमी लांब पट्टी घ्या.
- कागदी पट्टीच्या दोन्ही टोकांवर हात ठेवा.
- आता दोन्ही हात हळूहळू एकमेकांच्या दिशेने पट्टीवर दाब देऊन सरकवा.
- त्या पट्टीवर काय परिणाम होतो, त्याचे निरीक्षण करा.



आकृती २.५ (अ)



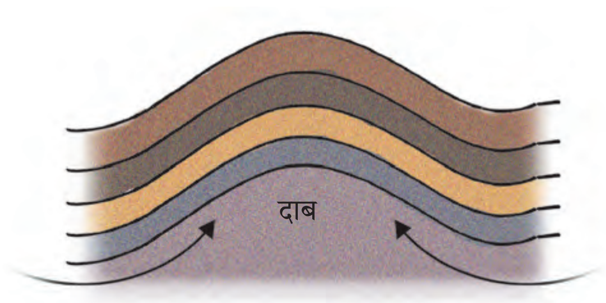
आकृती २.५ (ब)

भौगोलिक स्पष्टीकरण

कृती १ प्रमाणे पट्टीच्या दोन्ही टोकांवर हात ठेवून दोन्ही टोके एकमेकांकडे सरकवली. त्या वेळी पट्टीवर जे कार्य झाले, त्याला दाब म्हणून संबोधले जाते. पट्टीच्या दोन्ही बाजूंकडून पट्टीच्या केंद्राकडे दाब दिला गेला. परिणामी पट्टी सरकली व तिला घड्या पडल्या. अशाच

प्रकारे भूकवचात दाबामुळे हालचाली निर्माण होतात व त्यामुळे भूकवचाला घड्या पडतात.

वली पर्वत : पृथ्वीच्या अंतर्गत भागातून ऊर्जेचे वहन होते. या ऊर्जालहरींमुळे मृदू खडकांच्या थरावर क्षितिजसमांतर व एकमेकांच्या दिशेने दाब पडून वळ्या निर्माण होतात. दाब तीव्र असल्यास वळ्या मोठ्या प्रमाणात पडतात व त्यांची गुंतागुंत वाढते. परिणामी पृष्ठभाग उचलला जातो व वली पर्वतांची निर्मिती होते. उदा., हिमालय, अरवली, रॉकी, अँडीज, आल्प्स हे जगातील प्रमुख वली पर्वत आहेत. आकृती २.६ (अ) व (ब) तसेच आकृती २.७ पहा.



आकृती २.६ (अ) : वलीकरण

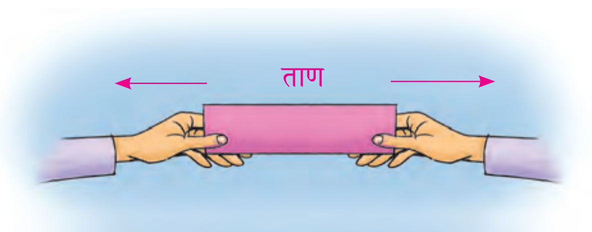
आकृती २.६ (ब) : पर्वताचा वलीकरण झालेला भाग

आकृती २.७ : हिमालय या वली पर्वताची प्रतिमा

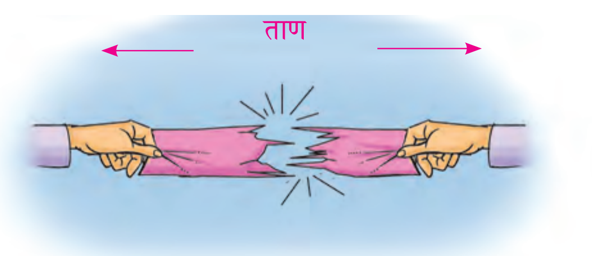
करून पहा.

कृती २ :

- पातळ कागदाची एक लांब पट्टी घ्या.
- त्या पट्टीचे एक टोक उजव्या हातात धरा. दुसरे टोक डाव्या हातात धरा.
- पट्टीची दोन्ही टोके एकमेकांच्या विरुद्ध दिशेने जोरात ओढा.
- कागदाच्या पट्टीवर काय परिणाम होतो, त्याचे निरीक्षण करा.



आकृती २.८ (अ)



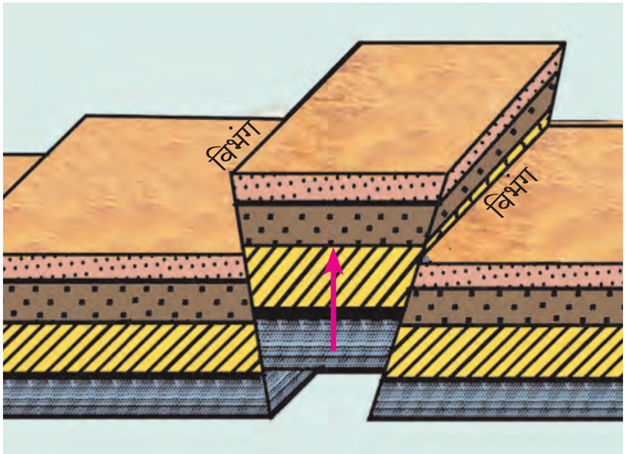
आकृती २.८ (ब)

भौगोलिक स्पष्टीकरण

कृती २ प्रमाणे पट्टी दोन्ही हातांनी दोन टोकांना धरून विरुद्ध दिशेने ओढल्यामुळे ताण निर्माण होतो. अशाच प्रकारे भूकवचात जेव्हा भू-हालचाली विरुद्ध दिशेने होतात तेव्हा ताण निर्माण होतो व भूकवचाला तडे पडतात.

गट पर्वत : अंतर्गत हालचालींमुळे क्षितिजसमांतर व एकमेकांपासून दूर जाणाऱ्या ऊर्जालहरी निर्माण होतात. अशा वेळी खडकांवर ताण निर्माण होतो, त्यामुळे खडकांना तडे पडतात. हे तडे विभंग म्हणून ओळखले जातात. अशाच प्रकारे कठीण खडकांमध्ये ऊर्जालहरी एकमेकांकडे आल्याने दाब पडूनही असे विभंग तयार

होतात. दोन समांतर विभंगांमधील भूकवचाचा भाग जेव्हा वर उचलला जातो, तेव्हा हा उचलला गेलेला भाग ठोकळ्याप्रमाणे दिसतो. आकृती २.९ (अ) पहा. असा



आकृती २.९ (अ) : दाबाचा परिणाम – गट पर्वत

भूभाग गट पर्वत म्हणून ओळखला जातो. गट पर्वताचा माथा सपाट असतो. त्यावर सुरुवातीच्या काळात शिखरे नसतात. त्यांचे उतार तीव्र असतात. उदा., युरोपमधील ब्लॅक फॉरेस्ट पर्वत. भारतातील मेघालय पठार (आकृती २.९ (ब)) देखील अशाच पद्धतीने तयार झाले आहे.

आकृती २.९ (ब) : मेघालय पठार (गट पर्वत)

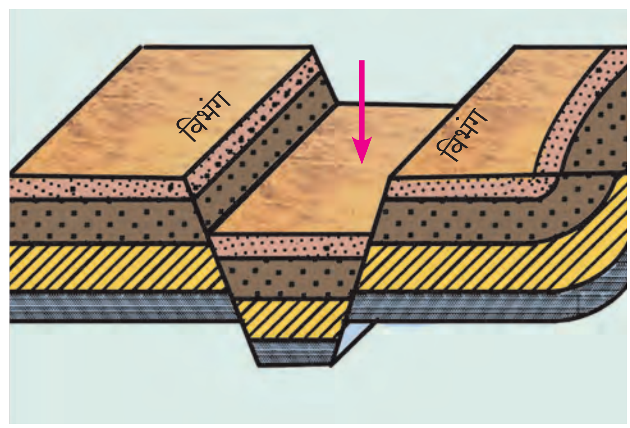
करून पहा.

- तीन समान आकाराच्या वह्या घ्या.
- त्या टेबलाच्या वर दोन-तीन सेमी अंतर ठेवून घट्ट धरा.
- आता त्यातील बाजूच्या दोन वह्या एकमेकांपासून किंचित दूर करा. काय होते त्याचे नीट निरीक्षण करा. वह्यांच्या वरच्या कडांमुळे तयार होणारा आकृतिबंध तुमच्या वहीत चित्रांकित करा.

भौगोलिक स्पष्टीकरण

भूपृष्ठावर क्षितिजसमांतर हालचाली जेव्हा परस्पर विरोधी दिशांना होतात, तेव्हा भूकवचातील खडकांवर ताण पडतो. ताण वाढल्यास खडकांना तडे पडतात, त्यामुळे विभंग निर्माण होतात. परिणामी दोन्ही बाजूंचे खडक सरकतात व खडकांच्या थराची सलगता राहत नाही.

खचदरी: कधीकधी भूकवचाला ताण पडून समोरासमोर दोन तडे पडतात. त्या दोन तड्यांदरम्यानचा भूभाग खचतो. असा खचलेला खोलगट भाग म्हणजेच खचदरी होय. आकृती २.१० (अ, ब) पहा. खचदरीचे



आकृती २.१० (अ) : खचदरी

आकृती २.१० (ब) : खचदरी-नर्मदा नदी

दोन्ही बाजूंचे उतार तीव्र असतात. उदा., भारतातील नर्मदा नदीची खचदरी, आफ्रिका खंडातील ग्रेट रिफ्ट व्हॅली, युरोपमधील ऱ्हाईन नदीची खचदरी इत्यादी.

(ब) खंडनिर्माणकारी हालचाली:

मंद भू-हालचाली पृथ्वीच्या केंद्राकडे किंवा पृथ्वीच्या केंद्रापासून भूकवचाच्या दिशेने होतात. या हालचालींमुळे भूकवचाचा विस्तीर्ण भाग वर उचलला जातो किंवा खचतो. भूकवचाचा भाग समुद्रसपाटीपासून वर उचलला गेल्यामुळे खंडांची निर्मिती होते, म्हणून या भू-हालचाली खंडनिर्माणकारी हालचाली म्हणून ओळखल्या जातात. अशा हालचालींमुळे विस्तीर्ण पठारांचीही निर्मिती होऊ शकते; परंतु मूळचा भूभाग खाली खचल्यास तो समुद्रसपाटीच्या खाली जातो. अशा वेळी तो भू-भाग सागराच्या पाण्याखाली जाऊन सागरतळाचा भाग बनतो.

शीघ्र भू-हालचाली:

आपण पाठाच्या सुरुवातीला भूकंपाच्या बातमीचा अभ्यास करून चर्चा केली आहे. भू म्हणजे जमीन आणि कंप म्हणजे थरथरणे होय. भूकंप ही भूकवचाची हालचाल आहे. भूकंपाची तीव्रता व परिणाम यांची माहिती तुम्हांला सुरुवातीला दिलेल्या कृतीतून झाली असेलच. आता आपण पृथ्वीच्या अंतरंगातील भूकंप आणि ज्वालामुखी या शीघ्र हालचालींची माहिती जाणून घेऊया.

माहीत आहे का तुम्हांला ?

रेल्वे स्टेशनच्या फलाटावर उभे असताना जवळच्या रुळावरून एखादी गाडी वेगाने जात असल्यास फलाटावर कंपने जाणवतात.

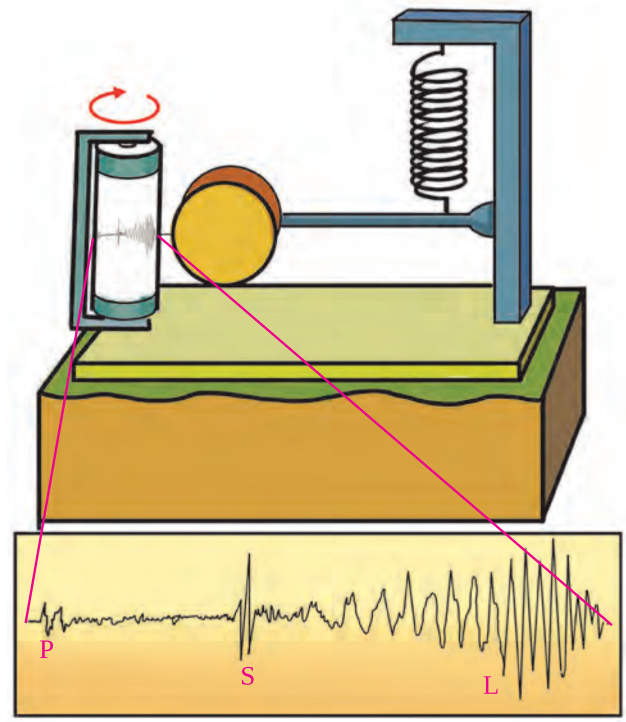
एखाद्या पुलावरून अवजड वाहन वेगाने जात असेल तर पुलावर कंपने जाणवतात.

या अनुभवांतून भूकंपाच्या वेळी होणाऱ्या कंपनांचा काहीसा अंदाज बांधता येतो.

भूकंप : भूपृष्ठाच्या अंतर्गत भागात होणाऱ्या हालचालींमुळे भूकवचात प्रचंड ताण निर्माण होतो. ताण विशिष्ट मर्यादेपलीकडे गेल्यावर तो मोकळा होतो व तेथे ऊर्जेचे उत्सर्जन होऊन ऊर्जालहरी निर्माण होतात. यामुळे भूपृष्ठ कंप पावते, म्हणजेच भूकंप होतो. भूकंपाची तीव्रता रिश्टर या एककात भूकंपमापन यंत्राने मोजतात. आकृती २.११ पहा.

भूकंपाची कारणे :

- भूपट्ट सरकणे.
- भूपट्ट एकमेकांवर आदळणे.
- भूपट्ट एकमेकांच्या वर किंवा खाली जाणे.
- भूपृष्ठाच्या अंतर्गत भागात ताण निर्माण होऊन खडकांमध्ये विभंग निर्माण होणे.
- ज्वालामुखींचे उद्रेक होणे.



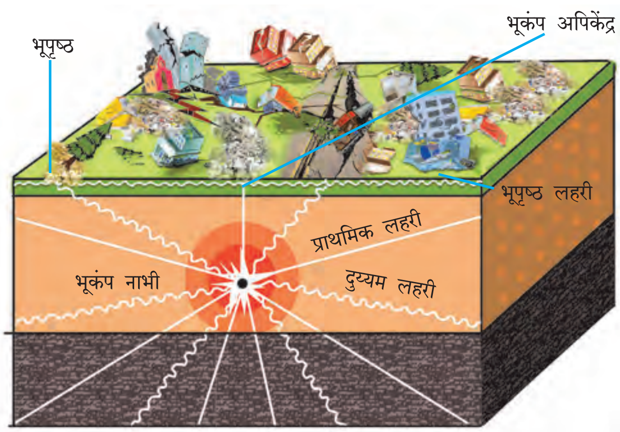
आकृती २.११ : साधे भूकंपमापक यंत्र व आलेख

माहीत आहे का तुम्हांला ?

भारत-ऑस्ट्रेलिया, आफ्रिका, युरेशिया, उत्तर अमेरिका, दक्षिण अमेरिका, पॅसिफिक व अंटार्क्टिका हे सात प्रमुख भूपट्ट आहेत. पृथ्वीचे कवच अशा भूपट्टांनी तयार झालेले आहे. या भूपट्टांवर खंड व महासागर पसरले आहेत. पृथ्वीच्या प्रावरणात निर्माण होणाऱ्या दाब व ताणांनुसार हे भूपट्ट वेगवेगळ्या दिशेने सरकत असतात.

भूकंपनाभी व अपिकेंद्र: भूपृष्ठाखाली होणाऱ्या हालचालींमुळे मोठ्या प्रमाणात ताण निर्माण होतो व तो साचत जातो. हा ताण भूकवचात ज्या ठिकाणी मोकळा होतो, त्या ठिकाणी ऊर्जेचे उत्सर्जन होते. तेथे भूकंप केंद्र

असते. या केंद्रास भूकंपनाभी असे म्हणतात. या केंद्रातून विविध दिशांना ऊर्जालहरी पसरतात. या लहरी भूपृष्ठावर जेथे सर्वांत प्रथम पोहचतात, (म्हणजेच भूकंपनाभीपासूनचे भूपृष्ठावरील सर्वांत जवळचे ठिकाण) तेथे भूकंपाचा धक्का सर्वांत प्रथम जाणवतो. भूपृष्ठावरील अशा केंद्रास भूकंपाचे अपिकेंद्र म्हणतात. भूकंपाचे अपिकेंद्र हे भूकंपनाभीशी लंबरूप असते.



आकृती २.१२ : भूकंप लहरींचे प्रकार

भूकंपनाभीकडून ताण मुक्त झाल्यावर, मुक्त झालेल्या ऊर्जेचे उत्सर्जन सर्व दिशांनी होते. ही ऊर्जा विविध लहरींच्या रूपात भूपृष्ठाकडे येते. या भूकंप लहरींचे प्राथमिक, दुय्यम व भूपृष्ठ असे तीन प्रकार होतात. आकृती २.१२ पहा.

(१) प्राथमिक लहरी (Primary or 'P' Waves): भूगर्भात ऊर्जेचे उत्सर्जन झाल्यावर या लहरी भूपृष्ठावर सर्वप्रथम पोहोचतात. या लहरी भूकंपनाभीपासून पृथ्वीच्या त्रिज्येच्या स्वरूपात सर्व दिशांनी भूपृष्ठाकडे अत्यंत वेगाने प्रवास करतात. या लहरींच्या मार्गातील खडकांमधील कण, लहरींच्या वहनाच्या दिशेने पुढे-मागे होतात, त्यामुळे या लहरींना पुढे-मागे होणाऱ्या लहरी असेही संबोधतात. या लहरी घन, द्रव व वायू या तीनही माध्यमांतून प्रवास करू शकतात, मात्र द्रवरूपातील प्रावरणातून प्रवास करताना त्यांच्या दिशेत बदल होतो. प्राथमिक लहरींमुळे भूपृष्ठावरील इमारती पुढे-मागे हलतात.

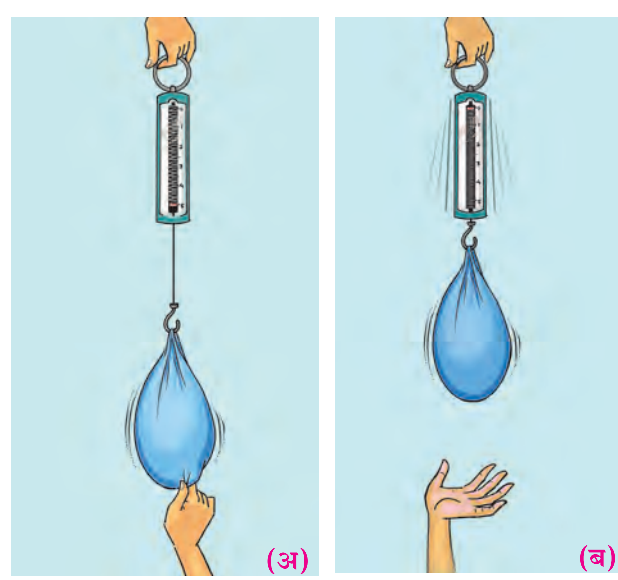
(२) दुय्यम लहरी (Secondary or 'S' Waves): प्राथमिक लहरींनंतर भूपृष्ठावर पोहचणाऱ्या लहरींना दुय्यम लहरी किंवा 'S' लहरी म्हटले जाते. या लहरीही नाभीकेंद्रापासून सर्व दिशांना पसरतात. त्यांचा वेग प्राथमिक लहरींपेक्षा कमी असतो. या लहरींच्या मार्गातील खडकांमधील कण, लहरींच्या वहनाच्या दिशेने म्हणजेच वरखाली होतात. या लहरी फक्त घनपदार्थांतून प्रवास करतात; परंतु द्रवपदार्थांत शिरल्यावर त्या शोषल्या जातात. या लहरींमुळे भूपृष्ठावरील इमारती वरखाली हलतात. प्राथमिक लहरींपेक्षा या अधिक विध्वंसक असतात.

(३) भूपृष्ठ लहरी (Surface or 'L' waves): प्राथमिक व दुय्यम लहरी भूपृष्ठापर्यंत (अपिकेंद्र) येऊन पोहचल्यानंतर भूपृष्ठ लहरींची निर्मिती होते. या लहरी भूकवचात पृथ्वीच्या परिघाच्या दिशेत प्रवास करतात. त्या अतिशय विनाशकारी असतात.

भूकंपमापन यंत्र : या यंत्राद्वारे भूकंप लहरींचा आलेख काढता येतो. या आलेखाचा अभ्यास करून भूकंपाची तीव्रता कळते. आकृती २.११ मध्ये साधे भूकंपमापन यंत्र व त्यावर तयार होणारा आलेख दाखवला आहे. आता अद्ययावत तंत्राच्या साहाय्याने आधुनिक भूकंपमापन यंत्रे तयार करण्यात आली आहेत. ज्यांच्याद्वारे अतिसूक्ष्म लहरीदेखील मोजता येतात.

करून पहा.

- स्प्रिंगच्या वजनकाट्याच्या हुकाला आकृती २.१३ (अ) प्रमाणे पिशवी अडकवा.
- पिशवी खाली खेचा व सोडा. स्प्रिंगचे निरीक्षण करून नोंद करा.

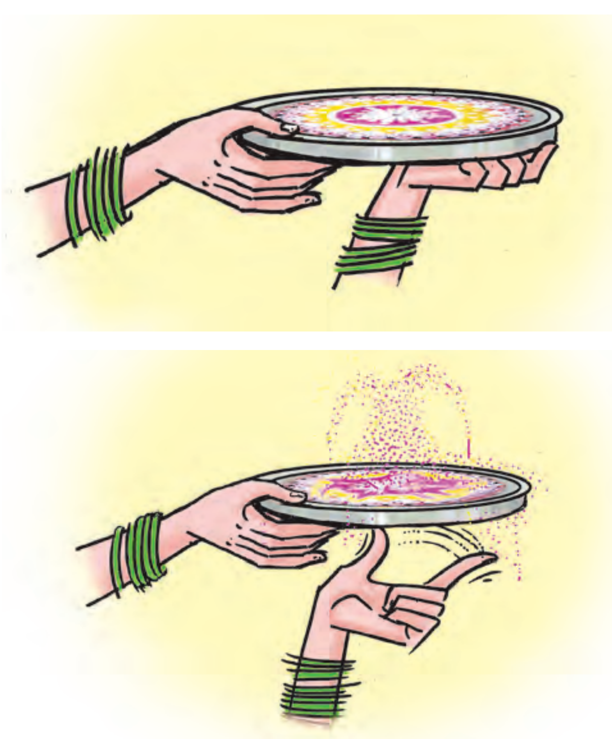


आकृती २.१३ : वजनकाट्याचा प्रयोग

➲ आकृती २.१४ मध्ये दाखवल्याप्रमाणे विद्यार्थ्यांना दोरी धरून उभे करा. त्यातील एका विद्यार्थ्याला हाताने दोरीला एकदाच वरखाली झटका देण्यास सांगा. काय होते त्याचे निरीक्षण करून नोंद करा.

आकृती २.१४ : दोरीचा प्रयोग

➲ एका मोठ्या ताटात रांगोळी पसरा. आता ताटाला खालील बाजूकडून बोटाने जोरात टिचक्या मारा. काय होते त्याचे निरीक्षण करा. आकृती २.१५ पहा.



आकृती २.१५ : रांगोळीचा प्रयोग

शोधा पाहू !

वरील तिन्ही कृतींनंतर त्यांची तुलना भूकंप लहरींच्या प्रकारांशी करा व प्रत्येक कृती कोणत्या प्रकारच्या भूकंपलहरींप्रमाणे आहे ते ओळखा.

भूकंपाचे परिणाम :

- जमिनीला तडे पडतात.
- भूमिपात होऊन दरडी कोसळतात.
- काही वेळा भूजलाचे मार्ग बदलतात. उदा., विहिरींना पाणी येते किंवा विहिरी कोरड्या पडतात.
- काही प्रदेश उंचावले जातात, तर काही प्रदेश खचतात.
- सागराच्या पाण्यात त्सुनामी लाटा तयार होतात. या लाटांमुळे किनारी भागात मोठी जीवित व वित्तहानी होऊ शकते.
- हिमाच्छादित प्रदेशात हिमकडे कोसळतात.
- इमारती कोसळून जीवितहानी व वित्तहानी होते.
- वाहतुकीचे मार्ग खंडित होतात.
- संदेशवहन व्यवस्था कोलमडते.

पहा बरे जमते का ?

(१) भूकंपाच्या वेळी कोणत्या प्रकारची दक्षता घ्यावी, याबाबतची माहिती जमा करा व त्याचे प्रात्यक्षिक वर्गात सादर करा.

(२) आकृती २.११ मधील भूकंपमापन यंत्राप्रमाणेच आधुनिक भूकंपमापन यंत्रांची माहिती, छायाचित्रे आंतरजालावरून गोळा करा. त्यांचे कार्य कसे चालते ते तुमच्या शब्दांत लिहा.

ज्वालामुखी:

पृथ्वीच्या प्रावरणातून तप्त असे द्रव, घन आणि वायुरूप पदार्थ पृथ्वीपृष्ठावर फेकले जातात. ही क्रिया म्हणजे ज्वालामुखीचा उद्रेक होय. ही क्रिया घडताना राख, पाण्याची वाफ, अनेक प्रकारचे विषारी व ज्वलनशील वायू, तप्त द्रवरूपातील शिलारस इत्यादी पदार्थ बाहेर फेकले जातात. भूपृष्ठावर आल्यावर शिलारसाला लाव्हारस म्हटले जाते.

उद्रेकाच्या स्वरूपानुसार ज्वालामुखीचे खालील प्रकार केले जातात.

(१) केंद्रीय ज्वालामुखी : उद्रेकाच्या वेळी शिलारस भूपृष्ठांतर्गत मोठ्या नलिकेसारख्या भागातून वर येतो. बाहेर आलेला लाव्हारस या नलिकेच्या मुखाभोवती पसरतो, त्यामुळे शंकूच्या आकाराचे ज्वालामुखी पर्वत तयार होतात. जपानमधील फुजियामा, टांझानियातील किलीमांजारो ही केंद्रीय ज्वालामुखीची व त्यापासून तयार झालेल्या शंकू पर्वताची उदाहरणे आहेत. आकृती २.१६ पहा.

आकृती २.१६ : केंद्रीय ज्वालामुखी

(२) भेगीय ज्वालामुखी : ज्वालामुखीचा उद्रेक होताना लाव्हारस ज्या वेळी एखाद्या नलिकेऐवजी अनेक तडांमधून बाहेर पडतो, त्याला भेगीय ज्वालामुखी असे म्हणतात. ज्वालामुखी उद्रेकातून बाहेर पडणारे पदार्थ तडांच्या दोन्ही बाजूंस पसरतात, त्यामुळे ज्वालामुखीय पठारे तयार होतात. भारतातील दख्खनचे पठार अशा पद्धतीच्या ज्वालामुखीमुळे तयार झाले आहे. आकृती २.१७ पहा.

आकृती २.१७ : भेगीय ज्वालामुखी

हे नेहमी लक्षात ठेवा.

उद्रेकाच्या कालावधीनुसार ज्वालामुखीचे तीन प्रकार होतात.

- वर्तमानात वारंवार उद्रेक होत असतो, असा ज्वालामुखी म्हणजे जागृत ज्वालामुखी होय. उदा., जपानचा फुजियामा व भूमध्य सागरातील स्ट्रांबोली.
- काही काळासाठी शांत असतो व पुन्हा कधीतरी एकदम जागृत होतो, अशा ज्वालामुखीला सुप्त/निद्रिस्त ज्वालामुखी म्हणतात. उदा., इटलीतील व्हेसुव्हियस, अलास्कातील काटमाई, भारतातील बॅरन बेट.
- ज्यातून दीर्घकाळ उद्रेक झालेला नाही व भविष्यात असा उद्रेक होण्याची शक्यता नाही, अशा ज्वालामुखीला मृत ज्वालामुखी म्हणतात. उदा., टांझानियातील किलीमांजारो.

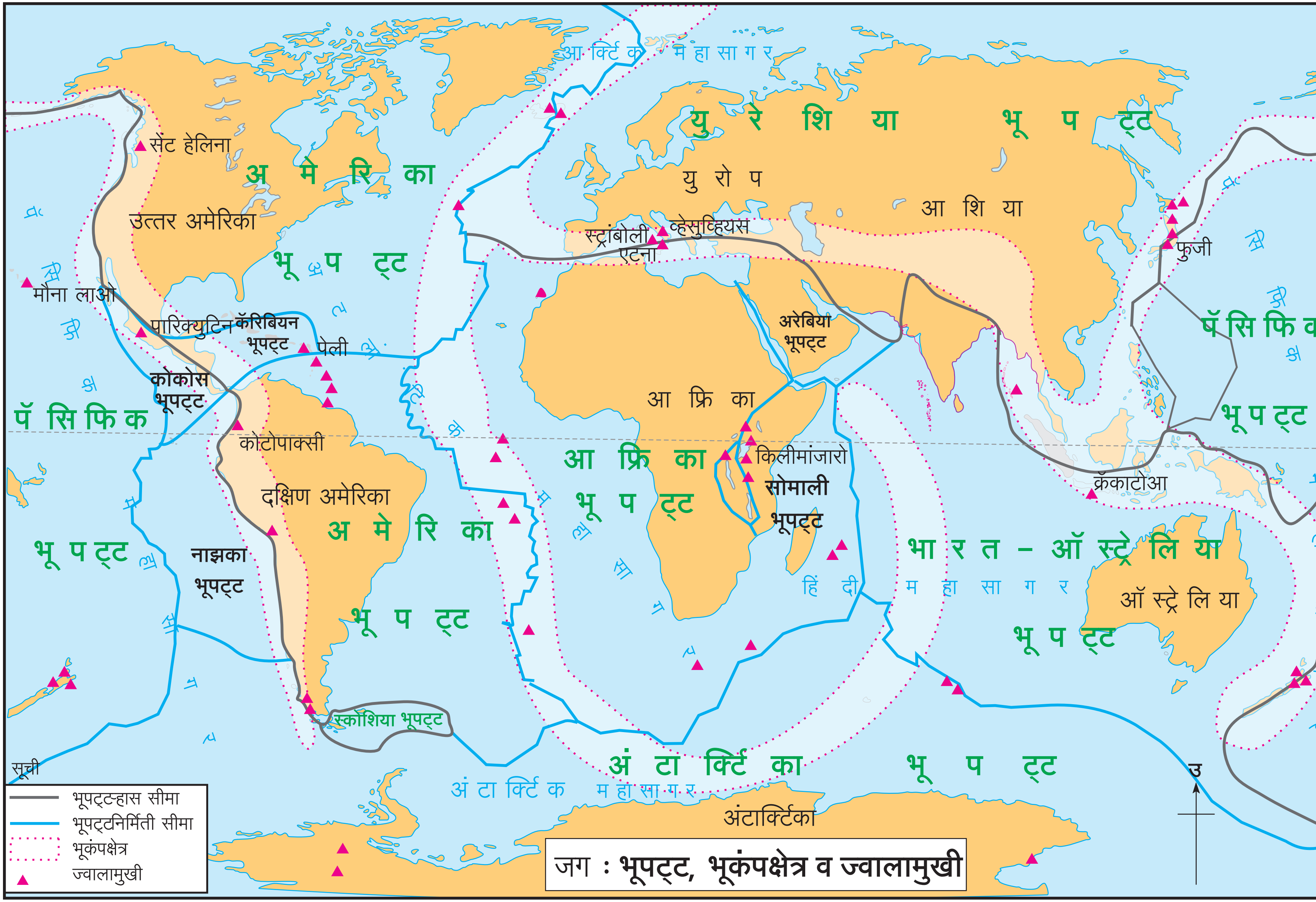
नकाशाशी मैत्री

आकृती २.१८ चे वाचन करून प्रश्नांची उत्तरे द्या. या कृतीसाठी पूरक साहित्य म्हणून पृथ्वीगोल किंवा जगाच्या प्राकृतिक नकाशाचा आधार घ्या.

- नकाशातील भूपट्ट सीमांचे निरीक्षण करून भूपट्टांची नावे लिहा.
- दक्षिण व उत्तर अमेरिकेतील भूकंपाचे क्षेत्र खंडांच्या कोणत्या बाजूला आहे? तेथे कोणते पर्वतीय प्रदेश आहेत?
- आशिया खंडात भूकंपप्रवण क्षेत्र कोणत्या पर्वतीय प्रदेशात आहे?
- आफ्रिका खंडात ज्वालामुखी कोणत्या प्रदेशात एकवटले आहेत? त्याचे कारण काय असावे?
- भूकंपक्षेत्र, ज्वालामुखीचे वितरण आणि भूपट्ट सीमा यांचा सहसंबंध जोडा.

भौगोलिक स्पष्टीकरण

आकृती २.१८ चा विचार करता तुमच्या लक्षात येईल, की भूपट्ट सीमांचा भूकंपक्षेत्र व ज्वालामुखीक्षेत्र यांच्याशी थेट संबंध आहे. बहुतेक ज्वालामुखी हे या



जग : भूपट्ट, भूकंपक्षेत्र व ज्वालामुखी
युरेशिया भूपट्ट
युरोप
आशिया
अमेरिका भूपट्ट
उत्तर अमेरिका
सेंट हेलिना
मौना लाओ
पारिक्युटिन
कॅरिबियन भूपट्ट
पेली
कोकोस भूपट्ट
पॅसिफिक भूपट्ट
कोटोपाक्सी
दक्षिण अमेरिका
नाझ्का भूपट्ट
स्कोशिया भूपट्ट
आफ्रिका भूपट्ट
आफ्रिका
अरेबिया भूपट्ट
किलीमांजारो
सोमाली भूपट्ट
स्ट्रांबोली
व्हेसुव्हियस
एटना
फुजी
क्रॅकाटोआ
भारत – ऑस्ट्रेलिया भूपट्ट
ऑस्ट्रेलिया
हिंदी महासागर
आर्क्टिक महासागर
पॅसिफिक महासागर
अटलांटिक महासागर
अंटार्क्टिक भूपट्ट
अंटार्क्टिक महासागर
अंटार्क्टिका
उ
सूची
भूपट्टऱ्हास सीमा
भूपट्टनिर्मिती सीमा
भूकंपक्षेत्र
ज्वालामुखी

आकृती २.१८

सीमांवर आहेत. त्याचप्रमाणे भूकंपक्षेत्राचा विस्तारही या सीमावर्ती भागात दिसून येतो.

भूपट्ट सीमांच्या ज्या भागात भूप्रदेश भूकवचाच्या आत जातो, त्या ठिकाणी भूपट्ट ऱ्हास पावत असतो. अशा सीमांना भूपट्टऱ्हास सीमा म्हणतात. ज्या सीमांच्या क्षेत्रात नवीन भूपृष्ठ आकाराला येत असतात, अशा सीमांना भूपृष्ठनिर्मिती सीमा म्हणतात. या दोन्ही क्रिया भूकवचात सतत सुरू असतात.

ज्वालामुखीचे परिणाम:

- ज्वालामुखीच्या उद्रेकामुळे जीवित व वित्तहानी होते.
- महासागरातील ज्वालामुखीमुळे काही वेळेस त्सुनामी लाटा निर्माण होतात.
- ज्वालामुखीतून बाहेर पडणारी धूळ, धूर, राख, वायू, पाण्याची वाफ इत्यादी घटक दीर्घकाळ वातावरणात राहतात, त्यामुळे पर्यावरणाचे संतुलन बिघडते.
- ज्वालामुखीच्या राखेमुळे जमीन सुपीक बनते.
- लाव्हारसामुळे अनेक प्रकारची खनिजे भूपृष्ठाजवळ उपलब्ध होऊ शकतात.
- ज्वालामुखीच्या उद्रेकामुळे नवभूमी निर्माण होते किंवा एखादे बेट नष्टही होऊ शकते.
- मृत ज्वालामुखींच्या मुखाशी पावसाचे पाणी जमा होऊन सरोवरे निर्माण होतात.

माहीत आहे का तुम्हांला ?

भारताच्या मुख्य भूमीच्या आग्नेय दिशेस बंगालच्या उपसागरामध्ये अंदमान आणि निकोबार बेटांचा समूह आहे. या समूहामधील बॅरन बेटावर भारतातील एकमेव जागृत ज्वालामुखीचे क्षेत्र आहे. हा ज्वालामुखी गेली कित्येक वर्षे सुप्त अवस्थेत होता; परंतु फेब्रुवारी २०१७ पासून या ज्वालामुखीचा उद्रेक होत आहे. या उद्रेकातून प्रामुख्याने धूळ, धूर आणि चिखल बाहेर पडत असून काही प्रमाणात लाव्हारससुद्धा बाहेर पडत आहे.

भूकंपाचा परिणाम

सह्याद्री : ज्वालामुखीमुळे तयार झालेले लाव्हाचे थर

प्रश्न १. अचूक पर्यायासमोरील चौकटीत ✓ अशी खूण करा.

(अ) अंतरंगातील मंद भू-हालचाली कोणत्या घटकावर आधारित आहेत?
- भूरूपांवर ☐
- गतीवर ☐
- दिशेवर ☐

(आ) मंद हालचाली एकमेकींच्या विरुद्ध दिशेने कार्य करतात, तेव्हा काय निर्माण होतो?
- दाब ☐
- ताण ☐
- पर्वत ☐

(इ) खचदरी निर्माण होण्यासाठी भूकवचावर हालचालींची कोणती क्रिया घडावी लागते?
- ताण ☐
- दाब ☐
- अपक्षय ☐

(ई) खालीलपैकी 'वली पर्वत' कोणता?
- सातपुडा ☐
- हिमालय ☐
- पश्चिम घाट ☐

(उ) विस्तीर्ण पठाराची निर्मिती कोणत्या प्रकारच्या भू-हालचालींचा परिणाम आहे?
- पर्वतनिर्माणकारी ☐
- खंडनिर्माणकारी ☐
- क्षितिजसमांतर ☐

प्रश्न २. भौगोलिक कारणे लिहा.

(अ) हिमालयाच्या पायथ्याशी जमीन हादरून इमारती कोसळल्या. कोसळण्यापूर्वी त्या जोरजोरात मागेपुढे हलत होत्या.

(आ) मेघालय पठार व दख्खन पठार यांच्या निर्मितीत फरक आहे.

(इ) बहुतांश जागृत ज्वालामुखी भूपट्ट सीमांवर आढळतात.

(ई) बॅरन बेटाचा आकार शंकूसारखा होत आहे.

(उ) ज्वालामुखीच्या उद्रेकामुळे भूकंप होऊ शकतो.

प्रश्न ३. अंतर्गत हालचाली ओळखा व नावे सांगा.

(अ) किनारी भागात त्सुनामी लाटा निर्माण होतात.

(आ) हिमालय हा वली पर्वताचे उदाहरण आहे.

(इ) पृथ्वीच्या प्रावरणातून शिलारस बाहेर फेकला जातो.

(ई) प्रस्तरभंगामुळे खचदरी निर्माण होते.

प्रश्न ४. भूकंप कसा होतो हे स्पष्ट करताना खालील विधानांचा योग्य क्रम लावा.

(अ) पृथ्वीचा पृष्ठभाग हलतो.

(आ) भूपट्ट अचानक हलतात.

(इ) प्रावरणातील हालचालींमुळे दाब वाढत जातो.

(ई) कमकुवत बिंदूपाशी (भ्रंश रेषेपाशी) खडक फुटतात.

(उ) साठलेली ऊर्जा भूकंप लहरींच्या रूपाने मोकळी होते.

प्रश्न ५. फरक स्पष्ट करा.

(अ) गट पर्वत व वली पर्वत

(आ) प्राथमिक भूकंप लहरी व दुय्यम भूकंप लहरी

(इ) भूकंप व ज्वालामुखी

प्रश्न ६. थोडक्यात उत्तरे लिहा.

(अ) भूकंप होण्याची कारणे स्पष्ट करा.

(आ) जगातील प्रमुख वली पर्वत कोणत्या हालचालींमुळे निर्माण झाले आहेत?

(इ) भूकंपाची तीव्रता व घरांची पडझड यांचा कसा संबंध आहे?

(ई) भूकंपाचे भूपृष्ठावर व मानवी जीवनावर होणारे परिणाम कोणते?

(उ) भूकंप लहरींचे प्रकार स्पष्ट करा.

(ऊ) ज्वालामुखींचे सोदाहरण वर्गीकरण करा.

प्रश्न ७. आकृतीच्या साहाय्याने अपिकेंद्र, नाभी, भूकंपाच्या प्राथमिक, दुय्यम व भूपृष्ठ लहरी दाखवा.

प्रश्न ८. सोबत दिलेल्या जगाच्या आराखड्यात खालील घटक दाखवा.

(अ) माउंट किलीमांजारो.

(आ) मध्य अटलांटिक भूकंपक्षेत्र.

(इ) माउंट फुजी.

(ई) क्रॅकाटोआ.

(उ) माउंट व्हेसुव्हियस.

आर्क्टिक महासागर
आर्क्टिक महासागर
६६°३०′ उ.
२३°३०′ उ.
विषुववृत्त 0°
२३°३०द.
६६°३०द.
उत्तर अमेरिका
दक्षिण अमेरिका
युरोप
आशिया
आफ्रिका
ऑस्ट्रेलिया
अंटार्क्टिका
भूमध्यसमुद्र
अटलांटिक महासागर
पॅसिफिक महासागर
पॅसिफिक महासागर
हिंदी महासागर
दक्षिण महासागर
उ.

उपक्रम :

(१) ज्वालामुखीचे केंद्रीय व भेगीय उद्रेक दाखवणारी प्रतिकृती तयार करा.

(२) मागील १० वर्षांमधील भारतात झालेल्या भूकंपांची माहिती पुढील मुद्द्यांच्या आधारे आंतरजालाच्या मदतीने मिळवा. या माहितीच्या आधारे तुमचे निष्कर्ष लिहा.

दिनांक	वेळ	तीव्रता (रिश्टरमध्ये)	भूकंपकेंद्र	खोली (मीटरमध्ये)	प्रभावित क्षेत्र	झालेली हानी

निष्कर्ष: ....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

***

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.

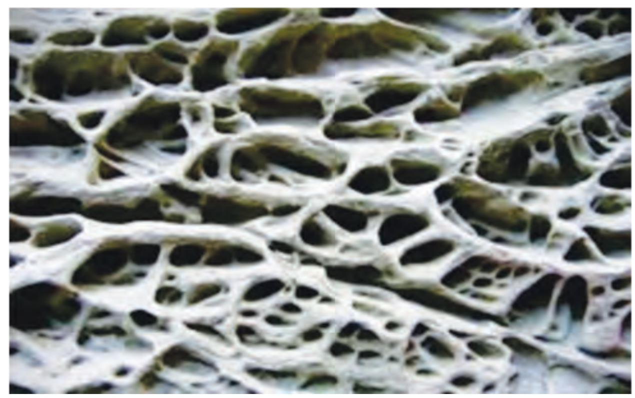
आकृती ३.१ (इ) : छिन्न-भिन्न विदारण (कायिक विदारण)

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 0° 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.

स्वाध्याय

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.

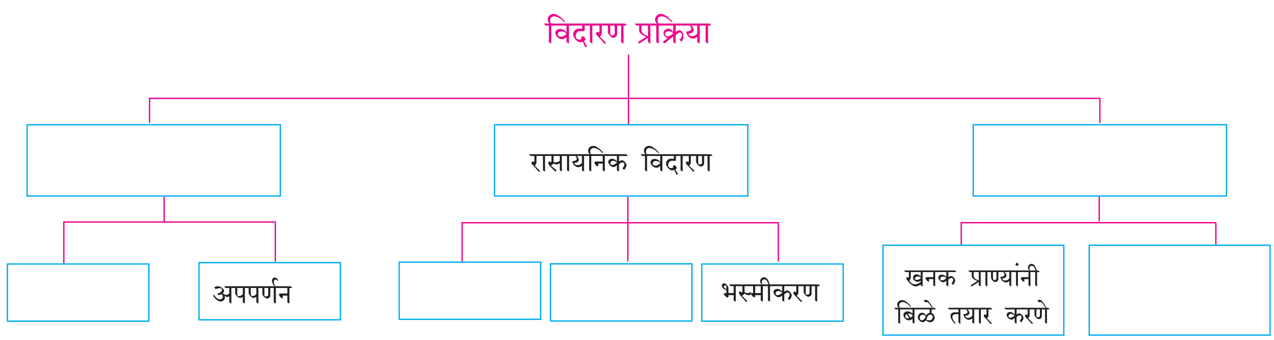
(आ) खडकातील लोहावर गंज चढतो.

(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.



***

४. बाह्यप्रक्रिया भाग–२

बाह्यप्रक्रिया :

खनन (अपक्षरण) कार्यामुळे भूपृष्ठाची मुख्यत: झीज होते, हे आपण मागील पाठात शिकलो. अपक्षरणकार्यातून तयार झालेला गाळ कारकांकडून वाहून नेला जातो. कारकांची गती कमी झाल्यावर त्याचे संचयन होते. या पद्धतीने वाहते पाणी (नदी), हिमनदी, वारा, सागरी लाटा व भूजल ही कारके अपक्षरण, वहन व संचयनाचे कार्य करतात. या कारकांमुळे भूपृष्ठात सतत बदल घडून येतात व नवनवीन भूरूपे तयार होतात. यातील काही भूरूपांची माहिती आपण या पाठात घेऊया.

नदीचे कार्य व भूरूपे :

सांगा पाहू !

- ओहोळ, ओढा, नाला, नदी यांत तुम्ही कसा फरक कराल ?
- नदी म्हणजे काय ?

भौगोलिक स्पष्टीकरण

नैसर्गिकरीत्या एकत्रित झालेला पाण्याचा ओघ गुरुत्वाकर्षणशक्तीच्या प्रभावामुळे भूपृष्ठावर उताराच्या दिशेने वाहू लागतो व स्वत:चा मार्ग आखत जातो. याला जलप्रवाह म्हणतात. असे अनेक जलप्रवाह एकत्र येऊन नदीची निर्मिती होते.

घळई

भूप्रदेशाचा उतार, खडकाचा प्रकार, नदीतून वाहणाऱ्या पाण्याचे प्रमाण व वेग, प्रवाहाची लांबी, नदीतील गाळाचे प्रमाण इत्यादी घटकांवर नदीचे खनन, वहन व संचयनकार्य अवलंबून असते.

नदीचे खननकार्य :

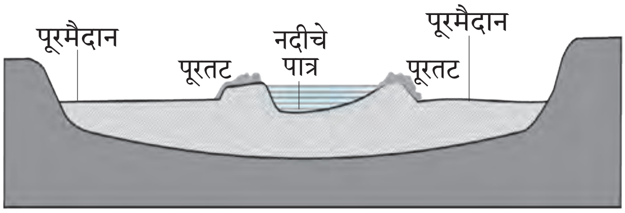
नदीचा उगम समुद्रसपाटीपासून खूप उंचावर होतो. येथे नदी खूप वेगाने वाहते, त्यामुळे तिची झीज करण्याची शक्ती जास्त असते. नदीच्या वेगवान प्रवाहामुळे व तिच्यातील रेती, दगडगोटे यांमुळे तसेच तिला येऊन मिळणाऱ्या अनेक उपप्रवाहांमुळे नदीच्या तळाचे व काठांचे खनन होते. यामुळे घळई, 'व्ही' (V) आकाराची दरी, धबधबा इत्यादी भूरूपे तयार होतात.

नदीचे वहन व संचयनकार्य :

नदी डोंगराळ भागातून कमी उताराच्या प्रदेशात वाहत येते. पर्वताच्या पायथ्याशी उतारात बदल झाल्यामुळे नदीतील भरड गाळाचे संचयन या ठिकाणी होते. त्रिकोणी आकारात होणाऱ्या या संचयनातून पंखाकृती मैदाने तयार होतात.

मंद उतारामुळे नदीचा वेग कमी होतो व नदीची वहनक्षमता कमी झाल्यामुळे ती संथपणे वाहू लागते. लहानशा अडथळ्यांनादेखील वळणे (नागमोडी) घेत नदीचा प्रवाह पुढे जात असतो. नदी समुद्राजवळ पोहोचेपर्यंत तिचे पात्र खूप रुंद होते व तिचा वेग खूपच कमी होतो. नदीतला गाळ तिच्या पात्रात व काठावरील प्रदेशात साठतो. नदीतील गाळाचे संचयन होण्यासाठी नदीची लांबी, पाण्याचे प्रमाण, नदीतील गाळाचे प्रमाण आणि भूपृष्ठाचा व नदीचा उतार इत्यादी घटक आवश्यक असतात. अशाप्रकारे गाळाचे संचयन झाल्यामुळे

नदीची नागमोडी वळणे



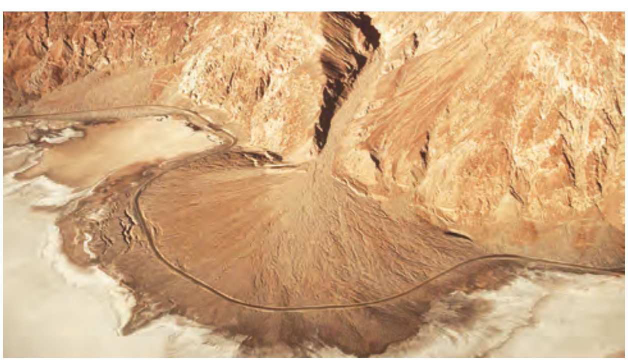
आकृती ४.१ : पूरतट व पूरमैदाने

नदीपात्राच्या आजूबाजूस पूरतट, पूरमैदाने, तर मुखाकडील भागात त्रिभुज प्रदेश इत्यादी भूरूपे तयार होतात. आकृती ४.१ पहा.

शिक्षकांच्या मदतीने घळई, 'व्ही' आकाराची दरी, धबधबा, पंखाकृती मैदान, नदीचे नागमोडी वळण, पूरतट, पूरमैदाने व त्रिभुज प्रदेश ही भूरूपे कशी तयार होत असावीत, ते समजून घ्या.

पहा बरे जमते का ?

नदीच्या कार्यामुळे तयार झालेल्या काही भूरूपांची छायाचित्रे दिली आहेत, ती पहा. ती भूरूपे नदीच्या कोणत्या कार्यामुळे तयार झाली असावीत, ते छायाचित्रांखालील चौकटींत लिहा.



पंखाकृती मैदान

पूरतट व पूरमैदान

'व्ही' आकाराची दरी

त्रिभुज प्रदेश

जरा विचार करा.

☞ कोकणच्या किनारपट्टीवर अनेक खाड्या आहेत, पण त्रिभुज प्रदेश नाही, असे का ?

शोधा पाहू !

नदीच्या नागमोडी वळणाजवळ एखादे सरोवर असते का ? त्याची माहिती मिळवा.

हिमनदीचे कार्य व भूरूपे :

ज्या प्रदेशात तापमान गोठणबिंदूच्या खाली असते, अशा प्रदेशात हिमस्वरूपात वृष्टी होते. हिमवृष्टीमुळे भूपृष्ठावर हिमथर तयार होतो. हिमाच्या प्रचंड वजनामुळे हिमथर भूपृष्ठाच्या उतारावरून घसरू लागतो. दाब व घर्षण यामुळे थराच्या तळाशी जमिनीलगत असलेले बर्फ वितळू लागते आणि हिमनदी अतिशय संथपणे उताराच्या दिशेने सरकू लागते.

नदीप्रमाणेच हिमनदीदेखील खनन, वहन व संचयनाचे कार्य करत असते.

हिमनदीचे खननकार्य :

वेग कमी असला, तरी बर्फाचे वस्तुमान जास्त असल्यामुळे हिमनदी आपल्या तळाचे व काठाचे खननकार्य मोठ्या प्रमाणात करते. हिमनदीच्या खननकार्यातून हिमगव्हर, शुककूट, गिरिशृंग, 'यू' (U) आकाराची दरी, लोंबती दरी व मेषशिला ही भूरूपे तयार होतात.

हिमनदीचे वहन व संचयनकार्य :

हिमनदी वाहताना आपल्याबरोबर गाळ वाहून आणते. या गाळास हिमोढ म्हणतात. हिमोढाचे संचयनाच्या स्थानानुसार भू-हिमोढ, पार्श्व हिमोढ, मध्य हिमोढ व अंत्य हिमोढ असे चार प्रकार होतात. आकृती ४.२ (अ) व (ब) चे निरीक्षण करा. हिमनदीच्या संचयनकार्यातून हिमोढगिरी, हिमोढकटक इत्यादी भूरूपे तयार होतात.

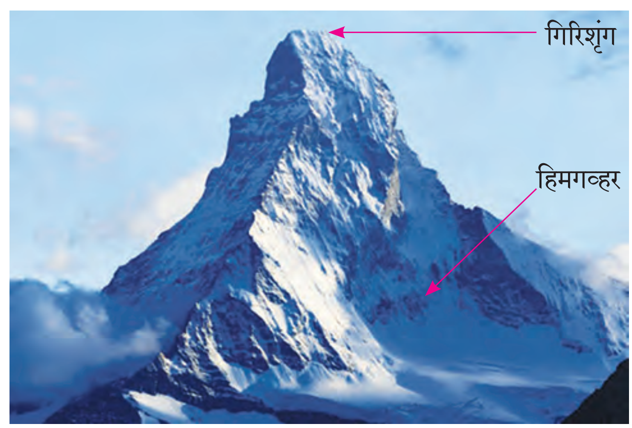
हिमनदीच्या कार्यामुळे निर्माण होणाऱ्या विविध भूरूपांची माहिती शिक्षकांच्या मदतीने समजून घ्या.

माहीत आहे का तुम्हांला ?

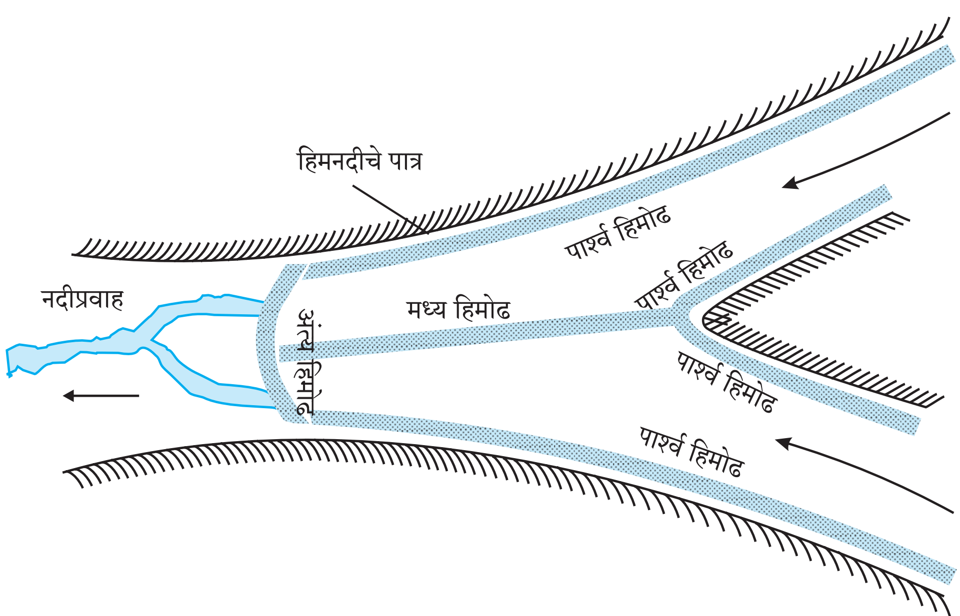
हिमनदी प्रतिदिवशी १ सेमी ते १ मीटरपर्यंत वेगवेगळ्या वेगाने पुढे सरकत असते. ग्रीनलंडमधील 'जाकोबशावन्' ही हिमनदी जगातील वेगवान हिमनद्यांपैकी एक असून ती प्रतिदिवशी ४६ मीटर्स वेगाने वाहते.

पहा बरे जमते का ?

पुढील छायाचित्रात हिमनदीची काही भूरूपे दाखवली आहेत. ती पाहून त्यांच्याखालील चौकटींत, ती भूरूपे कोणत्या कार्यामुळे तयार झाली असावीत ते लिहा.



हिमगव्हर आणि गिरिशृंग [ ]



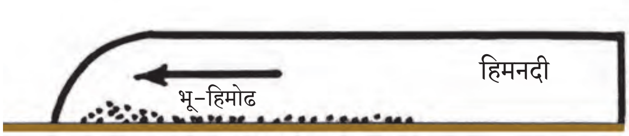
आकृती ४.२ (अ) : हिमोढ व त्याचे प्रकार

'यू' (U) आकाराची दरी

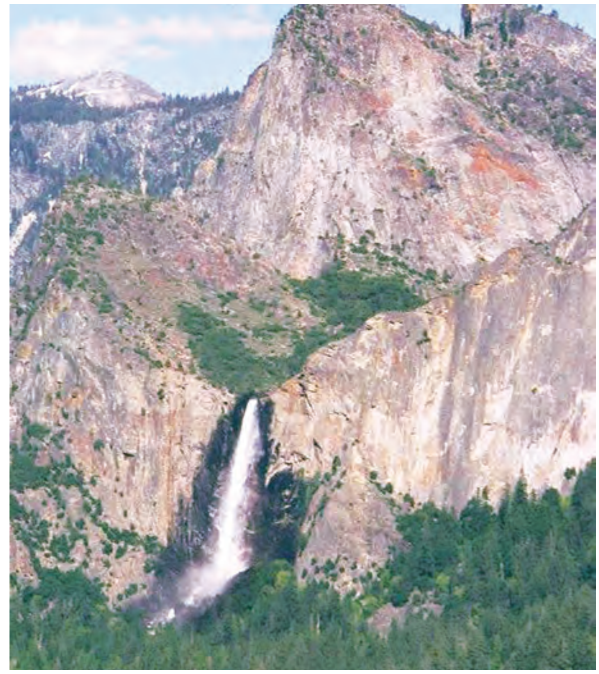
पार्श्व व मध्य हिमोढ

हिमोढगिरी

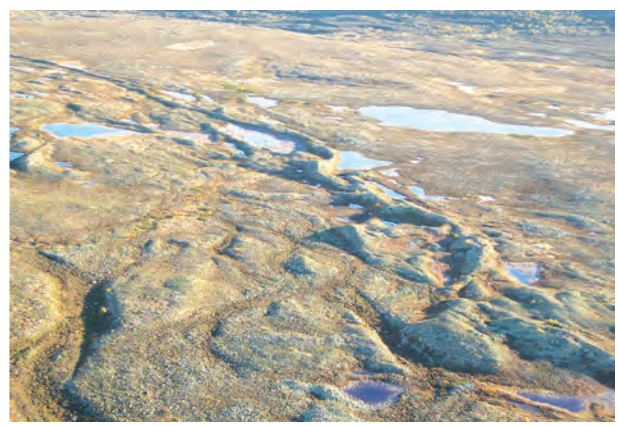
मेषशिला



आकृती ४.२ (ब) : भू-हिमोढ



लोंबती दरी



हिमोढकटक

सांगा पाहू !

- भारतात हिमनदीचे कार्य कोठे पाहायला मिळेल ?
- कोणत्या नैसर्गिक प्रदेशात हिमनदीचे कार्य समुद्रसपाटीला पाहायला मिळेल ?

जरा डोके चालवा.

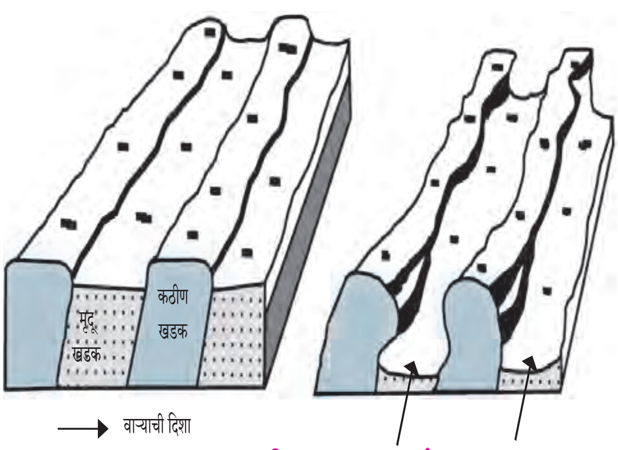
नदीचे पाणी ज्याप्रमाणे वाहताना दिसते, तशी हिमनदी वाहताना दिसेल का ?

वाऱ्याचे कार्य व भूरूपे :

हवेच्या हालचालीस वारा म्हणतात, हे तुम्ही यापूर्वी शिकला आहात. वारा हे वायुरूप बाह्यकारक आहे. वाऱ्याचे खनन, वहन व संचयनकार्य मुख्यत: वाळवंटी व कमी पावसाच्या क्षेत्रात जास्त प्रभावीपणे आढळते. या प्रदेशात कायिक विदारण जास्त प्रमाणात असल्याने खडकांचा भुगा व वाळू मोठ्या प्रमाणात पसरलेली असते. येथे वाऱ्याच्या वहनकार्यात अडथळा कमी असतो. वाऱ्याबरोबर वाळूच्या कणांचे वहन होत असते. वाळूचे कण खूप दूरपर्यंत वाहून नेले जातात व ज्या ठिकाणी वाऱ्याचा वेग कमी होतो, अशा ठिकाणी वाळूचे संचयन होते. अशाप्रकारे वारा खनन, वहन व संचयनाचे कार्य करतो.

वाऱ्याचे खननकार्य :

वारा आपल्याबरोबर लहान-मोठ्या आकाराचे वाळूचे कण, दगड इत्यादी पदार्थ वाहून नेतो. वाऱ्याच्या मार्गातील खडकांवर हे पदार्थ घासल्याने किंवा आपटल्याने खडकांचे खनन घडून येते. यातून भूछत्र खडक, अपक्षरण खळगे, यारदांग इत्यादी भूरूपे तयार होतात. आकृती ४.३ पहा.



आकृती ४.३ : यारदांग

वाऱ्याचे संचयनकार्य :

वाऱ्याबरोबर वाहणारे वाळूचे कण निरनिराळ्या आकारमानाचे असतात. यातील सूक्ष्मकण खूप दूर अंतरापर्यंत वाहून नेले जातात व तुलनेने मोठे व जड कण कमी अंतरापर्यंत वाहून नेले जातात. वाळवंटी किंवा कमी पावसाच्या प्रदेशात या वाळूचे संचयन होते, त्यामुळे काही वैशिष्ट्यपूर्ण भूरूपांची निर्मिती होते. वाळूच्या टेकड्या, बारखाण, सैफ, ऊर्मिचिन्हे, लोएस मैदान इत्यादी भूरूपे वाऱ्याच्या संचयनकार्यातून निर्माण होतात.

वाऱ्याच्या कार्यामुळे निर्माण होणाऱ्या विविध भूरूपांची माहिती शिक्षकांच्या मदतीने समजून घ्या.

पहा बरे जमते का ?

वाऱ्याच्या कार्यामुळे तयार होणाऱ्या भूरूपांची काही छायाचित्रे पुढे दिली आहेत. ती पाहून त्या छायाचित्रांखालील चौकटींत ती भूरूपे खनन व संचयन यांपैकी कोणत्या कार्यातून निर्माण झाली असावीत, ते लिहा.

भूछत्र खडक

वालुकागिरी (बारखाण)

ऊर्मिचिन्हे

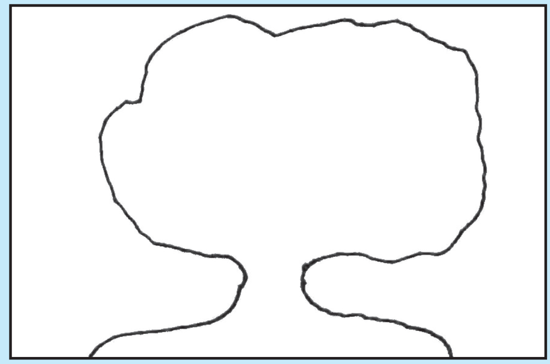
सैफ वाळूच्या टेकड्या

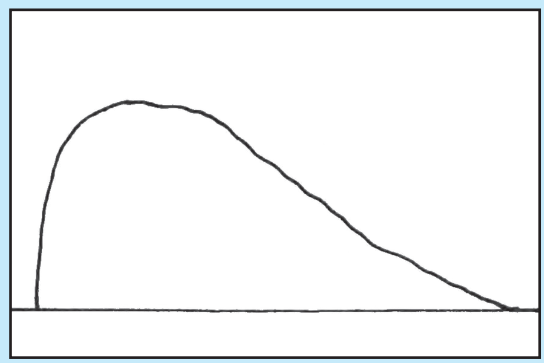
यारदांग

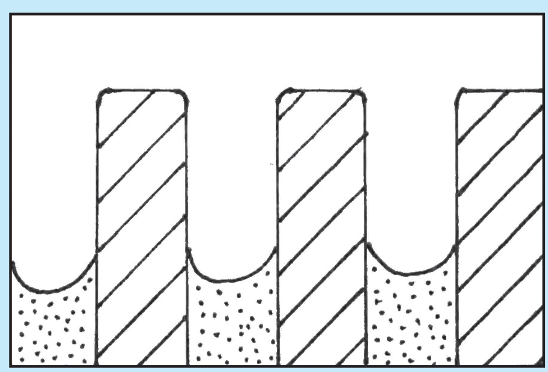
हमादा

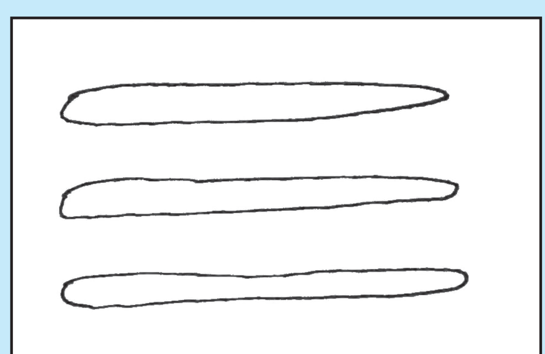
❖ खालील आकृत्या कोणत्या भूरूपांशी संबंधित आहेत ते लिहा.

❖ या आकृत्यांमध्ये खनन झालेला व अवशिष्ट भाग असल्यास रंगवा.







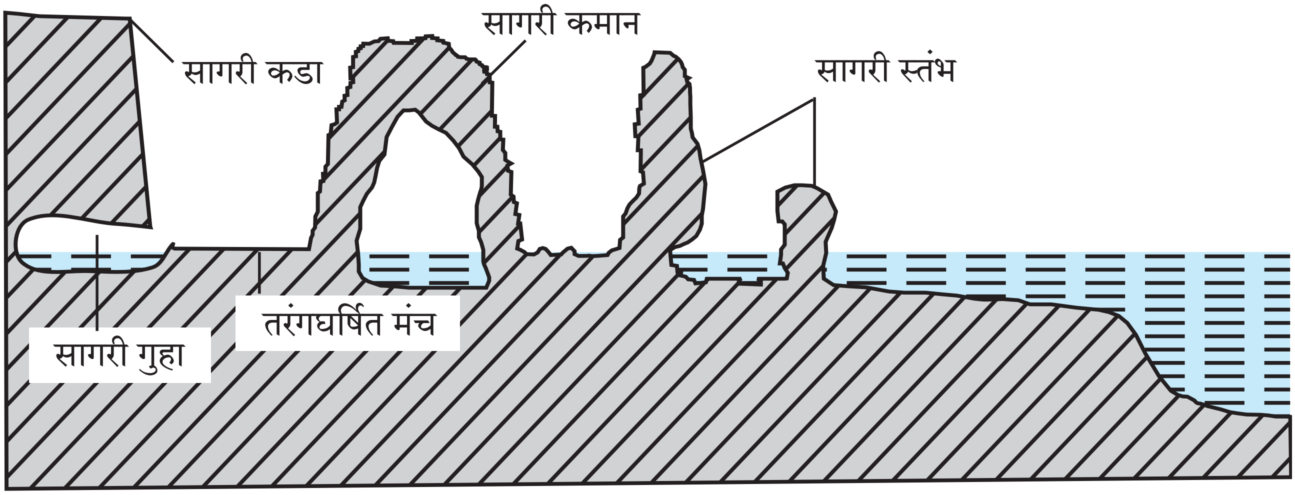


शोधा पाहू !

➢ दख्खनच्या पठारावर भूछत्र खडक कोणत्या प्रदेशात आढळेल ?

➢ समुद्रकिनारी वाऱ्याचे कार्य आढळते का? त्यामुळे तेथे कोणती भूरूपे तयार होत असतील ?

सागरी लाटांचे कार्य व भूरूपे :



आकृती ४.४ : सागरकिनाऱ्यावरील भूरूपे

सागरकिनारी प्रदेशात सागरी लाटा खनन, वहन व संचयनाचे कार्य करतात. वारा, भरती-ओहोटी यांमुळे सागरजलाची हालचाल होते, त्यामुळे लाटा किनाऱ्याकडे येतात. किनाऱ्यावरील खडकांच्या भागात या लाटांच्या माऱ्यामुळे खनन घडून येते. पुळणीसारख्या किनाऱ्याच्या मोकळ्या भागात लाटांकडून संचयन केले जाते.

सागरी लाटांचे खननकार्य :

लाटा किनाऱ्यावर येऊन फुटल्यानंतर पाणी, तसेच त्याबरोबर वाहून आलेले दगड, गोटे, रेती, वाळू इत्यादी पदार्थ जोराने किनाऱ्यावर आपटतात, त्यामुळे किनाऱ्याची झीज होते. सागरी लाटांच्या द्राविक व रासायनिक क्रियेमुळे देखील किनाऱ्याची झीज होते. सागरी लाटांच्या या खननकार्यातून तरंगघर्षित मंच, सागरी गुहा, सागरी कडा, सागरी कमान, सागरी स्तंभ इत्यादी भूरूपे निर्माण होतात. आकृती ४.४ पहा.

सागरी लाटांचे संचयनकार्य :

किनाऱ्याची झीज झाल्यामुळे सुटे झालेले पदार्थ सागरतळावर साठतात. भरती-ओहोटीमुळे या पदार्थांची किनाऱ्याकडे व परत सागराकडे हालचाल सुरू असते. यामुळे हे पदार्थ एकमेकांवर आपटून बारीक होतात. अशा पदार्थांचे संचयन लाटांचा प्रभाव कमी असलेल्या किनारी भागात होते. सागरी लाटांच्या या संचयनकार्यातून पुळण, वाळूचा दांडा, खाजण इत्यादी भूरूपे तयार होतात.

लाटांच्या कार्यामुळे निर्माण होणाऱ्या विविध भूरूपांची माहिती शिक्षकांच्या मदतीने समजून घ्या.

पहा बरे जमते का ?

(१) सागरी लाटांच्या कार्यामुळे तयार होणाऱ्या काही भूरूपांची छायाचित्रे पुढे दिली आहेत, ती पहा व ती भूरूपे सागरी लाटांच्या खनन व संचयन यांपैकी कोणत्या कार्यामुळे तयार झाली असावीत, ते छायाचित्रांखालील चौकटींत लिहा.

(२) छायाचित्रांत दाखवलेली, सागरी लाटांपासून तयार झालेली कोणती भूरूपे कोकणच्या किनारपट्टीवर पाहायला मिळतात, याची माहिती आंतरजालाच्या साहाय्याने मिळवा.

सागरी गुहा

खाजण

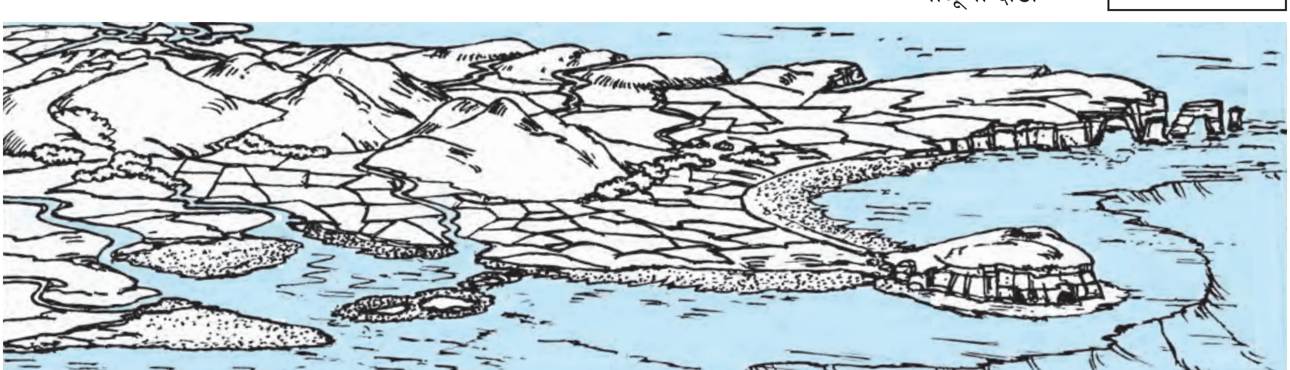
सागरी कडा

तरंगघर्षित मंच

पुळण

सागरी कमान

वाळूचा दांडा



वरील चित्रातील सागरनिर्मित भूरूपे ओळखा व नावे लिहा.

भूजलाचे कार्य व भूरूपे :

जमिनीत मुरलेले पावसाचे पाणी सच्छिद्र खडकातून अथवा खडकातील भेगांमधून भूपृष्ठाखाली जाते. हे पाणी अच्छिद्र खडकाच्या थरापर्यंत जाऊन तेथे साठते. असे साठलेले पाणी म्हणजे भूजल.

खडकातील विद्राव्य खनिजे पाण्यात विरघळतात व ती भूजलाबरोबर वाहत जातात. हे भूजलाचे खननकार्य होय.

भूजलाचे बाष्पीभवन झाल्यास किंवा भूजलाच्या द्रावणक्षमतेपेक्षा जास्त प्रमाणात विद्राव्य खनिजांचा पुरवठा झाल्यास त्यातील विरघळलेल्या स्थितीतील खनिजांचे संचयन होते.

अशाप्रकारे भूजलाचे खनन, वहन व संचयनकार्य होत असते. भूजलाच्या या कार्यामुळे विलयविवर, चुनखडीच्या प्रदेशातील गुहा, अधोमुखी व ऊर्ध्वमुखी लवणस्तंभ इत्यादी भूरूपे तयार होतात.

भूजल पातळी :

भूपृष्ठाखाली साचलेल्या जलाच्या वरच्या पातळीला भूजल पातळी असे म्हणतात. ऋतुमान, खडकांची सच्छिद्रता, पर्जन्यप्रमाण इत्यादी घटकांनुसार भूजल पातळीत बदल होतो. पावसाळ्यात भूजल पातळी भूपृष्ठाजवळ असते, तर उन्हाळ्यात ती खोल असते.

शोधा पाहू !

- महाराष्ट्रात चुनखडकाच्या गुहा व लवणस्तंभ कोठे आढळतात ते शोधा.
- चुनखडीच्या भूरूपांच्या प्रदेशाला 'कार्स्ट' असे का म्हणतात?

जरा विचार करा.

रामूला आपल्या शेतात विहीर खोदायची आहे, पण त्याला प्रश्न पडला आहे, की कोणत्या ऋतूत खोदावी, म्हणजे विहिरीला जास्त काळ पाणी मिळेल. तुम्ही रामूला काय सुचवाल?

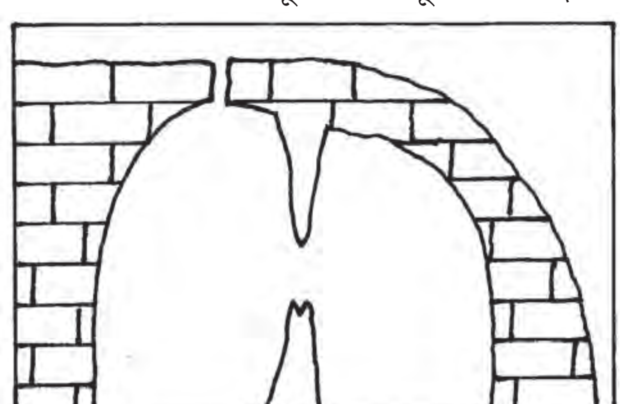
पहा बरे जमते का ?

भूजलाच्या कार्यामुळे तयार झालेल्या काही भूरूपांची छायाचित्रे पुढे दिली आहेत, ती पहा. ही भूरूपे भूजलाच्या खनन, संचयन यांपैकी कोणत्या कार्यामुळे तयार झाली असावीत, ते त्या छायाचित्रांखालील चौकटींत लिहा.

विलयविवर

अधोमुखी व ऊर्ध्वमुखी लवणस्तंभ व गुहा

खालील रेखाचित्रातील भूजलनिर्मित भूरूपांना नावे द्या.



जरा विचार करा.

वारा, नदी व हिमनदी यांच्यापैकी कोणत्या कारकाची गतिजन्य ऊर्जा अधिक असेल ?

स्वाध्याय

प्रश्न १. पुढीलपैकी योग्य विधान ओळखून लिहा.

(अ) तापमानकक्षेची वाऱ्याच्या कार्याला मदत होते.

(आ) वाळवंटी प्रदेशात नदीचे कार्य इतर कारकांपेक्षा प्रभावी असते.

(इ) भूजलाचे कार्य मृदू खडकांच्या प्रदेशात जास्त होते.

(ई) वाऱ्याचे कार्यक्षेत्र नदी, हिमनदी, सागरी लाटा यांप्रमाणे मर्यादित नसून चौफेर असते.

प्रश्न २. पुढीलपैकी अयोग्य विधाने ओळखून दुरुस्त करून लिहा.

(अ) हिमनदीच्या पृष्ठभागावरील बर्फ तळभागावरील बर्फापेक्षा जास्त गतीने पुढे जात असतो.

(आ) मंद उतार, मंदावलेली गती व वाहून आणलेला गाळ यांमुळे नदीचे संचयनकार्य घडून येते.

(इ) नदी, हिमनदीपेक्षा जास्त वेगाने वाहते.

(ई) हिमनदीची गती मध्यभागी कमी, तर दोन्ही काठांवर जास्त असते.

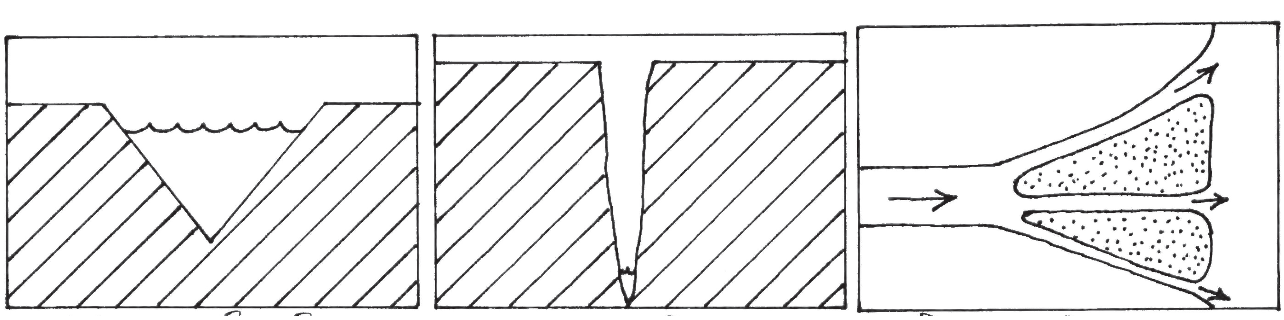
प्रश्न ३. चुकीची जोडी ओळखा.

(अ) संचयन – ‘V’ आकाराची दरी.

(आ) वहन – ऊर्मिचिन्हे.

(इ) खनन – भूछत्र खडक.

प्रश्न ४. खालील आकृत्यांमधील भूरूपे कोणती, ते लिहा.



प्रश्न ५. खाली दिलेल्या भूरूपांचे कारकांनुसार वर्गीकरण करून पुढील तक्ता पूर्ण करा.

(धबधबा, त्रिभुज प्रदेश, हिमगव्हर, गिरिशृंग, बारखाण, हिमोढ, कुंभगर्ता, भूछत्र खडक, विलयविवर, खाजण, पुळण, लवणस्तंभ)

नदी	वारा	हिमनदी	सागरी लाटा	भूजल

प्रश्न ६. पुढील प्रश्नांची थोडक्यात उत्तरे लिहा.

(अ) नदीच्या खननकार्यामुळे निर्माण होणारी भूरूपे कोणती ?

(आ) लवणस्तंभाची निर्मिती कोणत्या कारकामुळे होते व कोठे होते ?

(इ) सागरी जलाच्या संचयनकार्यामुळे निर्माण होणारी भूरूपे कोणती ?

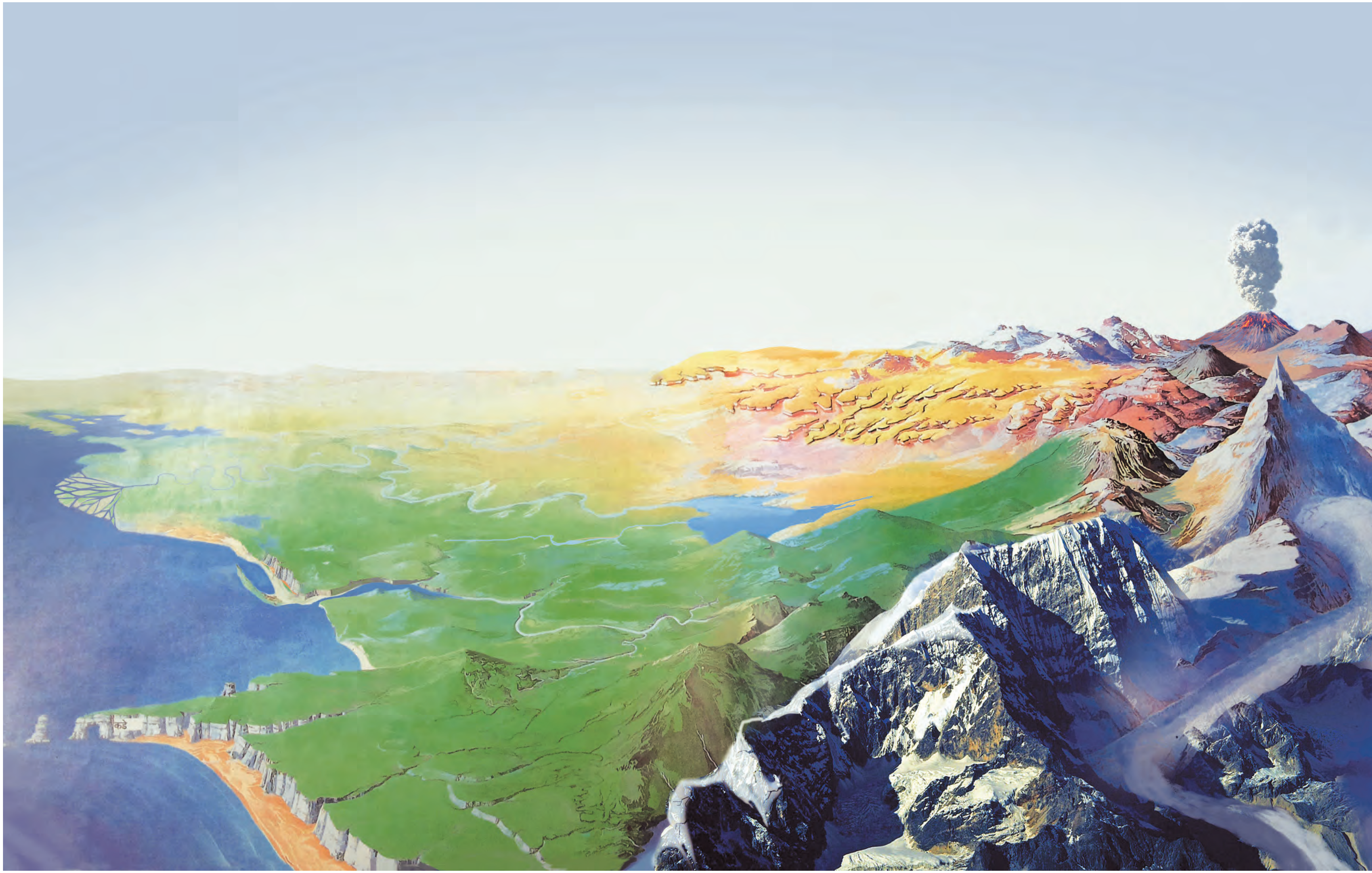
(ई) हिमोढाचे प्रकार कोणते ?

उपक्रम :

(१) नदीकाठी किंवा समुद्रकिनाऱ्यावर जाऊन खनन, वहन व संचयन या कार्यांचे प्रत्यक्ष निरीक्षण करा.

(२) वर्तमानपत्रे, मासिकांमध्ये भूरूपांची चित्रे असतात, ती गोळा करा व कोलाज तयार करा.

प्रश्न ७. खालील चित्राचे लक्षपूर्वक निरीक्षण करा. बाह्यकारकांमुळे तयार झालेली भूरूपे ओळखा. त्यांना पेन्सिलने क्रमांक देऊन त्यांची नावे दिलेल्या क्रमांकानुसार वहीत लिहा.



***

५. वृष्टी

सांगा पाहू !

पुढे दिलेल्या चित्रांचे निरीक्षण करा. प्रत्येक चित्राचे वर्णन करणारे एक वाक्य दिलेले आहे. तुम्ही या चित्राचे आणखी काही वाक्यांत वर्णन करा. प्रश्नांविषयी चर्चा करा.

- हिवाळ्यात गवताची पाती सकाळी अशा प्रकारची दिसतात.

____

____

____

गवताच्या पातींवरील हे पाणी कोठून आले असेल ?

- काश्मीर येथे हिवाळ्यात सर्वत्र हिम आढळते.

____

____

____

आपल्या परिसरात असे हिम का आढळत नाही ?

- आपल्याकडे साधारणपणे जून ते सप्टेंबर या काळात पाऊस पडतो.

____

____

____

पावसाचे थेंब कसे तयार होत असतील ?

* लंडनमध्ये हिवाळ्यात दुपारपर्यंत असे धुके आढळते.

आपल्याकडे हिवाळ्यात असे धुके दुपारपर्यंत का पडत नाही?

* काही वेळा गारा पडून शेतातील पिके उद्ध्वस्त होतात.

गारा नेहमी का पडत नाहीत ?

भौगोलिक स्पष्टीकरण

पृथ्वीचा ७०.८% भाग जलयुक्त आहे. पृथ्वीवरील या जलसाठ्याचे वितरण असमान आहे. काही ठिकाणी जलसाठे मर्यादित आहेत, तर काही ठिकाणी ते मुबलक आहेत. वरील चित्रांत व आकृती ५.१ मध्ये दाखवल्याप्रमाणे विविध प्रकारचे जलाविष्कार आपण अनुभवत असतो. वातावरणातील बाष्पामुळे हे आविष्कार घडत असतात.

हवामानात होणाऱ्या बदलानुसार पुढील आविष्कार आढळतात. हिवाळ्यात सकाळी दव पडते. जास्त उंचीवरील प्रदेशांत हिम पडते, तसेच कोठे कोठे पाऊस पडतो. काही प्रदेशांत दाट धुके पडत असते, तर काही प्रदेशांत अचानक गारा पडून पिकांचे नुकसान होते.

वृष्टी :

ढगातून जमिनीकडे द्रवरूपात किंवा घनरूपात पाण्याचा वर्षाव होतो. हिम, गारा, पाऊस (पर्जन्य) ही वृष्टीची प्रमुख रूपे आहेत. आकृती ५.१ मधील छायाचित्रे पहा.

आकृती ५.१ : वृष्टीची रूपे

हिम :

वातावरणातील हवेचे तापमान जेव्हा गोठणबिंदूखाली जाते, तेव्हा हवेतील बाष्पाचे थेट हिमकणांत रूपांतर होते. या क्रियेस संप्लवन म्हणतात. या क्रियेत वायुरूपातील बाष्प घनरूपात रूपांतरित होते. अशा घनरूपातील वृष्टीला हिमवृष्टी म्हणतात. उच्च अक्षवृत्तीय प्रदेशात व समशीतोष्ण प्रदेशात समुद्रसपाटीपर्यंत हिमवृष्टी होते, तर उष्ण कटिबंधात सुमारे ५००० मी पेक्षा जास्त उंचीवर हिमवृष्टी होते.

हिम घनस्वरूपात असल्याने ते पाण्याप्रमाणे वाहून जात नाही. त्याचे थरावर थर साचतात. हिम मोठ्या प्रमाणावर साचल्यामुळे अनेक वेळा त्या प्रदेशातील वाहतूक व संदेशवहन सेवा कोलमडून पडते. हिमप्रदेशात लोकांना हिमदाह होण्यापासून सतत काळजी घ्यावी लागते. हिम वितळल्यावर त्यापासून या प्रदेशाला पाणी मिळते.

माहीत आहे का तुम्हांला ?

गोठलेला जलाशय व हिमाच्छादित पर्वतरांग

हिम व बर्फ यांत फरक असतो. उच्च अक्षवृत्तीय व अतिउंचीवरील प्रदेशात जेथे तापमान ०° से. पेक्षा कमी आढळते, तेथे हिमवर्षावाच्या स्वरूपात वृष्टी होते. हिम भुसभुशीत व अपारदर्शक असते. या हिमाचे थरावर थर साचतात. वरील थरांच्या दाबामुळे हिमाचे खालचे थर एकसंध, भरीव व पारदर्शक बनतात. अशा रीतीने तयार झालेल्या भरीव, पारदर्शक हिमास बर्फ म्हणतात.

तापमान गोठणबिंदूपेक्षा कमी झाल्यास जलाशयावर बर्फाचा थर तयार होतो. असा बर्फ जलाशयाच्या पृष्ठभागावर तरंगतो. या बर्फाचा हिमवृष्टीशी थेट संबंध नसतो.

आकृती ५.२ : हिमवर्षाव

गारा :

भूपृष्ठावर जास्त उष्णता असताना ऊर्ध्वगामी हवेचा प्रवाह जोरात वाहतो. या ऊर्ध्वगामी प्रवाहामुळे हवेचे तापमान कमी होऊन हवेतील बाष्पाचे सांद्रीभवन घडून येते. त्यापासून गडद रंगाचे ढग तयार होतात. भूपृष्ठाकडून येणाऱ्या हवेच्या ऊर्ध्वगामी प्रवाहामुळे जलकण उंचावर जातात. त्या ठिकाणी जलकणांचे घनीभवन होऊन गारांची निर्मिती होते.

गारा जड असल्याने त्या भूपृष्ठाकडे येऊ लागतात; परंतु हवेच्या जोरदार ऊर्ध्वगामी प्रवाहामुळे त्या पुन्हा वर नेल्या जातात. तेथे गारांवर हिमाचे नवीन थर साचतात. असे अनेकवेळा घडते, त्यामुळे गारा आकाराने मोठ्या होत असताना त्यांच्यामध्ये अनेक समकेंद्री थर तयार होतात. या मोठ्या झालेल्या गारा गुरुत्वाकर्षणामुळे वेगाने जमिनीवर येतात. गारांच्या या वृष्टीला आपण गारपीट म्हणतो. गारपिटीमुळे अनेकदा पिकांचे अतोनात नुकसान होते, तसेच जीवित व वित्तहानी होते.

जरा विचार करा.

पावसापासून संरक्षण होण्यासाठी आपण रेनकोट किंवा छत्री वापरतो. गारपिटीपासून संरक्षण होण्यासाठी तुम्ही काय कराल ?

भारत, आफ्रिका, आग्नेय आशियाच्या काही भागांत उन्हाळ्यात गारा पडतात. विषुववृत्तावर वातावरणातील उष्णतेमुळे गारा पडत नाहीत, तर शीत कटिबंधात ऊर्ध्वगामी प्रवाह नसल्याने गारा पडत नाहीत.

करून पहा.

चला पाऊस पाडूया !

साहित्य : धातूचे झाकण असलेली काचेची बरणी, खिळा, हातोडी, गरम पाणी, बर्फाचे खडे, मूठभर खडेमीठ.

- धातूचे झाकण असलेली काचेची बरणी घ्या.
- या बरणीचे झाकण बाजूला काढा.
- या झाकणाला वरच्या बाजूस खिळा व हातोडीच्या साहाय्याने टोचे पाडा. (टोचे पाडताना झाकणाला छिद्र पडणार नाही याची काळजी घ्या.)
- बरणीत $\frac{१}{३}$ भागापर्यंत वाफाळलेले पाणी (उकळलेले नको) भरा.
- आता काचेच्या बरणीवर टोचे पाडलेले झाकण घट्ट बसवा. बरणीतील पाण्याची वाफ बाहेर पडणार नाही याची दक्षता घ्या.
- बरणीच्या झाकणावर बर्फाचे तुकडे, मूठभर खडेमीठ व थोडेसे पाणी टाका.

बरणीचे निरीक्षण करा. पाऊस अनुभवा !

(सूचना- पाऊस अनुभवण्यास किमान १०-१५ मिनिटांचा काळ लागू शकेल, हे लक्षात ठेवा.)

आकृती ५.३ : पावसाचा प्रयोग करणारी मुले

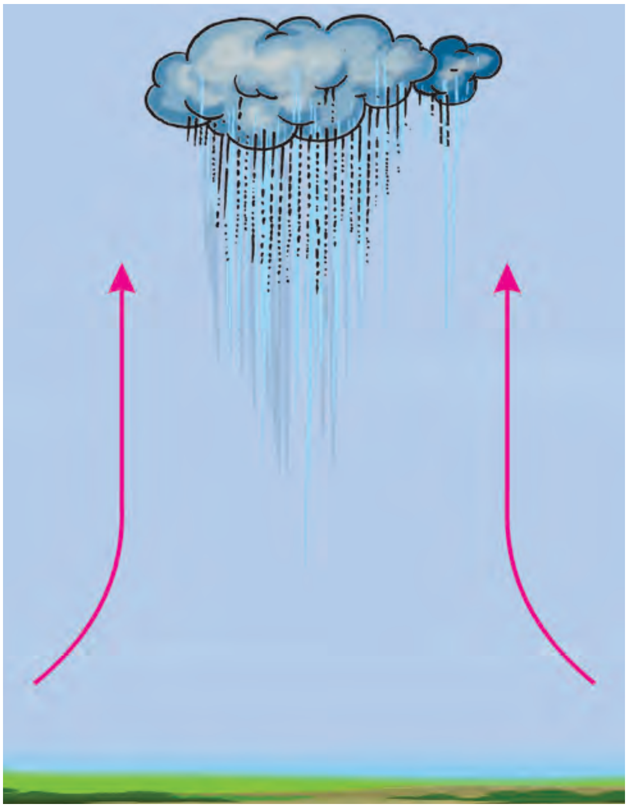
भौगोलिक स्पष्टीकरण

बरणीतील गरम पाण्याची वाफ हलकी असल्याने ऊर्ध्वगामी दिशेने जाते. बरणीला धातूचे झाकण घट्ट बसवल्याने पाण्याची वाफ बरणीच्या बाहेर जात नाही. बरणीच्या झाकणावर बर्फ ठेवल्यामुळे पाण्याच्या वाफेचे सांद्रीभवन होते. परिणामी, वाफेतून तयार झालेले जलकण झाकणाच्या आतील बाजूस जमा होतात. धातूच्या झाकणावर केलेल्या टोच्यांमुळे हे जलकण तेथे एकत्र येऊन थेंबांच्या रूपात खाली पडतात. पर्जन्यवृष्टीच्या वेळी अशा प्रकारची क्रिया वातावरणात मोठ्या प्रमाणावर घडते.

पाऊस (पर्जन्य) :

आपल्याला पाणी मुख्यतः पावसाच्या स्वरूपात उपलब्ध होते. बाष्पयुक्त हवा उंच गेल्यावर या हवेचे तापमान कमी होते. हवेतील बाष्पाचे सांद्रीभवन होते, त्यामुळे तयार झालेले जलकण व हवेतील धूलिकण एकत्र येऊन ढग तयार होतात. ढगांमधील जलकण आकाराने मोठे होऊ लागतात. हे मोठे जलकण हवेत तरंगू न शकल्याने जलकणांची पावसाच्या स्वरूपात वृष्टी होते. पावसाचे प्रामुख्याने तीन प्रकार केले जातात.

आरोह किंवा अभिसरण पाऊस : विषुववृत्तीय प्रदेशात सूर्याच्या उष्णतेमुळे भूपृष्ठ तापते व त्यालगतची हवा तापते. हवा तापल्याने प्रसरण पावून हलकी होते व ती वर जाऊ लागते. उंच गेल्यावर ही हवा थंड होते. थंड हवेची बाष्पधारणक्षमता कमी असते, त्यामुळे हवेतील बाष्पाचे सांद्रीभवन होऊन जलकण बनतात व त्यापासून पाऊस पडतो. विषुववृत्तीय प्रदेशात असा पाऊस बहुधा दररोज दुपारनंतर पडतो. अशा प्रकारच्या पावसात विजांचा कडकडाट व ढगांचा गडगडाट होतो. आफ्रिकेतील कांगो नदीचे खोरे व द. अमेरिकेतील ॲमेझॉन नदीखोऱ्याच्या विषुववृत्तीय भागामध्ये आरोह प्रकारचा पाऊस पडतो. या प्रकारच्या पावसाचा प्रदेश पृथ्वीवर खूपच मर्यादित आहे.



आकृती ५.४ : आरोह पाऊस

जरा विचार करा.

हवेच्या अभिसरण क्रियेमुळे विषुववृत्तीय भूभागात बहुधा दुपारनंतर पाऊस पडतो; परंतु तेथील समुद्रावर अभिसरण पाऊस दुपारी का पडत नाही ?

प्रतिरोध पाऊस : समुद्रावरून किंवा मोठ्या जलाशयावरून येणारे वारे बाष्पयुक्त असतात. त्यांच्या मार्गात येणाऱ्या उंच पर्वतरांगांमुळे ते अडवले जातात. पर्वताला अनुसरून ते ऊर्ध्वदिशेने जाऊ लागतात. परिणामी हवेचे तापमान कमी होते व त्यातील बाष्पाचे सांद्रीभवन होऊन पाऊस पडतो. पर्वतरांगांच्या अडथळ्यांमुळे प्रतिरोध प्रकारचा पाऊस पडतो. पर्वताच्या वाऱ्याकडील बाजूवर जास्त प्रमाणात पाऊस पडतो. पर्वत ओलांडल्यावर वाऱ्यातील बाष्पाचे प्रमाण कमी होते, तसेच हवेची बाष्पधारणक्षमता वाढते. वाऱ्याच्या विरुद्ध दिशेकडील पर्वताच्या बाजूस पावसाचे प्रमाण कमी होत जाते, त्यामुळे हा प्रदेश पर्जन्यछायेचा प्रदेश म्हणून ओळखला जातो. आकृती ५.५ (अ) व (ब) पहा.

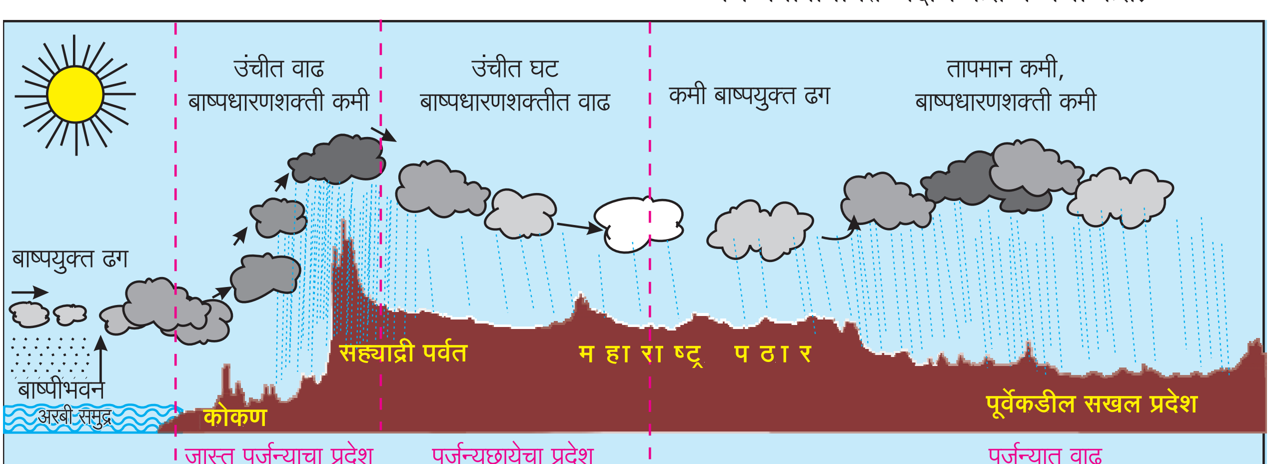
भारतीय उपखंडाचा विचार करता मोसमी पावसाचा परिणाम मोठा असतो, याविषयी आपण मागील इयत्तांमध्ये शिकलो आहोत. या वाऱ्यांपासून भारतात पडणारा पाऊस हा प्रतिरोध प्रकारचा आहे.

आकृती ५.५ (अ) : प्रतिरोध पाऊस

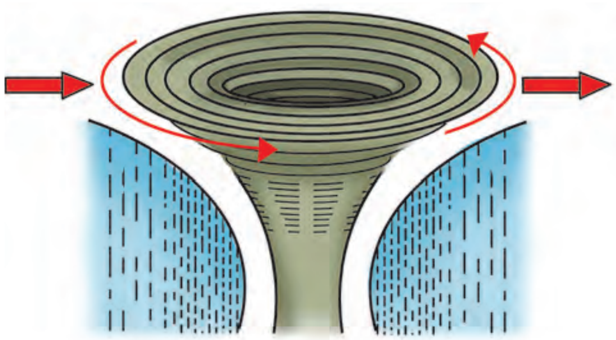
सांगा पाहू !

आकृती ५.५ (ब) मधील महाराष्ट्राच्या भूप्रदेशाच्या आडव्या छेदाचे निरीक्षण करा व खालील प्रश्नांची उत्तरे द्या.

- महाराष्ट्रात कोणत्या प्रकारचा पाऊस पडतो ?
- महाराष्ट्रातील पर्जन्यछायेचा प्रदेश कोणत्या भागात येईल ?
- आकृतीचा विचार करता तुमच्या जिल्ह्यातील पर्जन्यमानाबाबत अंदाज करा व चर्चा करा.



आकृती ५.५ (ब) : महाराष्ट्राच्या भूप्रदेशाचा आडवा छेद व पर्जन्यस्थिती



आकृती ५.६ : आवर्त पाऊस

आवर्त पाऊस : आवर्त म्हणजे एखाद्या ठिकाणी हवेचा दाब आसपासच्या प्रदेशापेक्षा कमी होऊन त्यातून हवेची विशिष्ट रचना तयार होते. या रचनेस आवर्त असे संबोधतात. आवर्ताच्या केंद्रभागाकडे आसपासच्या प्रदेशातून हवा चक्राकार पद्धतीने येऊ लागते व केंद्रभागातील हवा वर जाऊ लागते. ही हवा उंच गेल्यावर तिचे तापमान कमी होऊन हवेतील बाष्पाचे सांद्रीभवन होते व पाऊस पडतो.

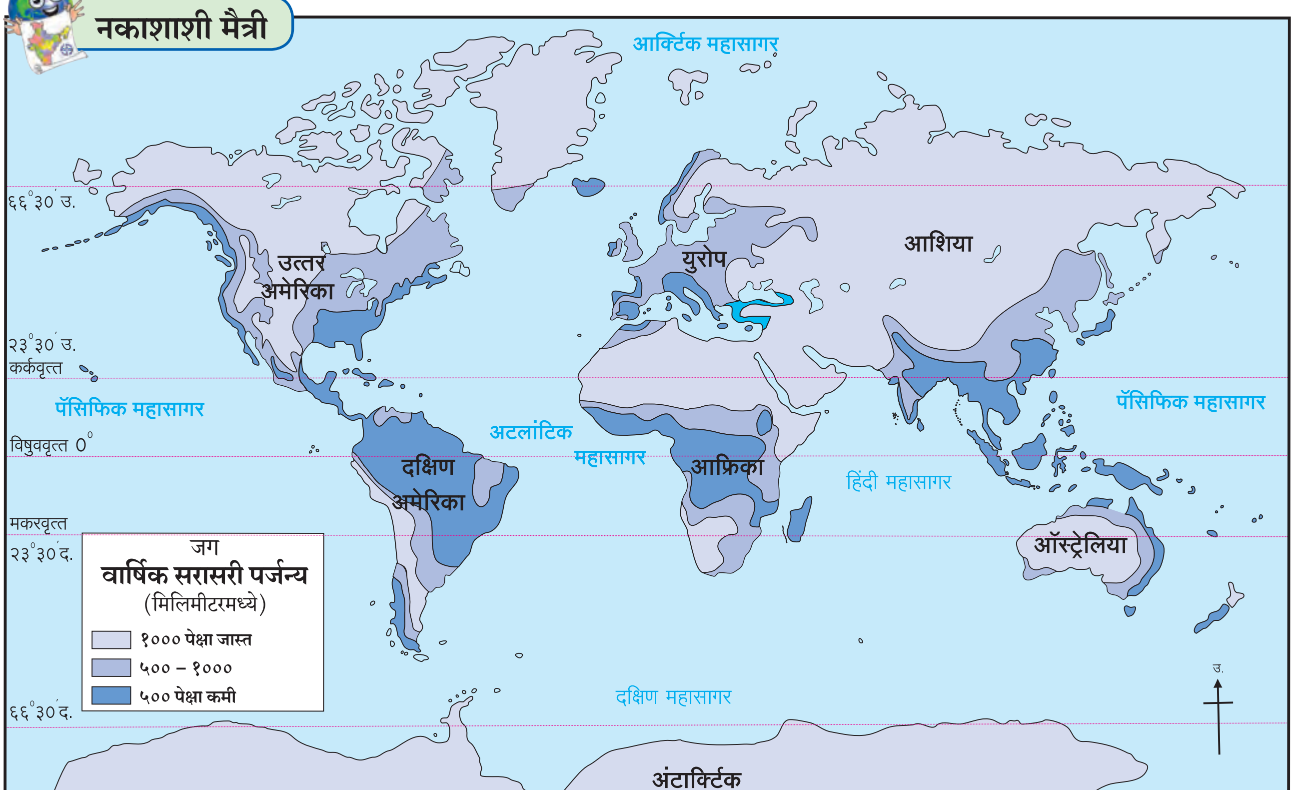
आवर्त ज्या प्रदेशावरून जातात तेथे पाऊस पडतो. आवर्त पाऊस समशीतोष्ण कटिबंधात जास्त प्रमाणात पडतो. त्याचे क्षेत्रदेखील विस्तीर्ण असते. त्यामानाने उष्ण कटिबंधात पडणारा आवर्त पाऊस मर्यादित क्षेत्रावर पडतो व तो वादळी स्वरूपाचा असतो.

प्रतिरोध प्रकारचा पर्जन्य जगात सर्वांत जास्त भागांत पडतो. आरोह पर्जन्य हा प्रादेशिक स्वरूपाचा पर्जन्य आहे. विषुववृत्तीय भागात पडणाऱ्या आरोह पर्जन्यामध्ये बरीच निश्चितता असते. त्यामानाने प्रतिरोध व आवर्त पर्जन्यात निश्चितता कमी असते, त्यामुळे या प्रकारच्या पर्जन्यक्षेत्रांना काही वेळेस अतिवृष्टी, पूर, तर काही वेळा अवर्षणासारख्या आपत्तींना तोंड द्यावे लागते.

आकृती ५.७ मध्ये दिलेला जागतिक पर्जन्य वितरणाचा नकाशा काळजीपूर्वक अभ्यासा व खालील प्रश्नांची उत्तरे द्या.

- कोणत्या प्रदेशात पावसाचे प्रमाण जास्त आहे?
- भारतीय द्वीपकल्पाच्या मध्यभागात पाऊस कमी असण्याचे कारण सांगा.
- विषुववृत्ताजवळ असूनदेखील मध्य आफ्रिका खंडाच्या पश्चिम किनाऱ्यापेक्षा पूर्वभागात पाऊस कमी असण्याचे कारण काय असेल?
- युरोप खंडाच्या पश्चिम भागात होणाऱ्या जास्त पावसाचे

नकाशाशी मैत्री



आकृती ५.७ : जागतिक पर्जन्य वितरण

प्रमाण पूर्वेकडे कशामुळे कमी होत असेल ?

➤ ऑस्ट्रेलिया खंडात केवळ पूर्व किनारपट्टीला पावसाचे प्रमाण कशामुळे जास्त असेल ?

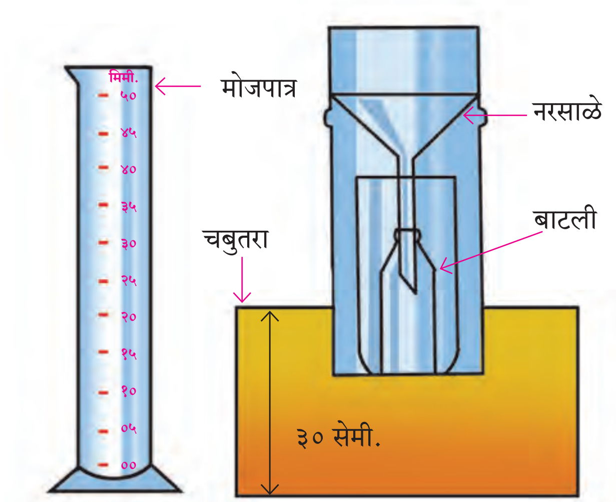
जरा विचार करा.

जास्त पावसाचे प्रदेश उष्ण कटिबंधातच मोठ्या प्रमाणावर का आहेत ?

हे नेहमी लक्षात ठेवा.

वातावरणातील बाष्पाचे प्रमाण, हवेचा दाब आणि तापमान हे घटक प्रदेशातील पावसाच्या प्रमाणावर परिणाम करतात. प्रदेशाची भूरचना व अक्षवृत्तीय स्थान यांचाही परिणाम पावसावर होत असतो.

पर्जन्यमापक :



आकृती ५.८ : पर्जन्यमापक

पाऊस मोजण्यासाठी जे उपकरण वापरतात, त्यास पर्जन्यमापक असे म्हणतात. आकृती ५.८ पहा. पर्जन्यमापकासाठी वापरलेले नरसाळे विशिष्ट व्यासाचे असते. या नरसाळ्यावर पडलेल्या पावसाचे पाणी पर्जन्यमापकात बसवलेल्या बाटलीत जमा होते. हे जमा झालेले पाणी मोजपात्राच्या साहाय्याने मोजले जाते. जास्त पावसाच्या प्रदेशात पर्जन्याची दर तीन तासांनी नोंद घेतली जाते. या मोजपात्रावर मिलिमीटरच्या खुणा केलेल्या असतात. पाऊस मोजण्यासाठी पर्जन्यमापक उघड्या जमिनीवर ३० सेमी उंचीचा सपाट चौथरा बांधून त्यावर ठेवतात, त्यामुळे पावसाचे पाणी कोणतीही बाधा न येता जमा करता येते. आकृती ५.८ पहा.

माहीत आहे का तुम्हांला ?

(१) १ मिमी पाऊस म्हणजे किती पाणी ?

जमिनीवर पडणाऱ्या १ मिमी पावसाच्या पाण्याचा थर, ज्याचे पाणी वाहून जाऊ न देता, जमिनीत मुरू न देता व बाष्पीभवनही होऊ न देता साठवले तर किती पाणी जमा होईल हे पुढील उदाहरणावरून समजून घेऊ. उदा., १ चौकिमी क्षेत्रावर जर असा १ मिमी पाऊस पडला, तर त्यापासून १० लाख लीटर पाणी उपलब्ध होते.

(२) हिमवर्षाव कसा मोजतात ?

हिमवर्षावदेखील पर्जन्यमापकाच्या साहाय्याने मोजता येतो. त्यासाठी हिमकणांनी भरलेले भांडे हिमकण वितळण्यापुरते काळजीपूर्वक गरम करतात. त्यापासून मिळालेले पाणी मोजावे लागते. १२० मिमीचा बर्फाचा थर हा १० मिमी पर्जन्यासम असतो.

धुके, दव आणि दहिवर :

वातावरणातील बाष्पाचे सांद्रीभवन अथवा घनीभवन जेव्हा भूपृष्ठालगत होते, तेव्हा धुके, दव आणि दहिवर पाहायला मिळते.

भूपृष्ठालगतच्या हवेच्या थरांचे तापमान कमी होते. तापमान कमी झाल्यावर भूपृष्ठालगतच्या हवेतील बाष्पाचे सांद्रीभवन होते. या क्रियेत बाष्पाचे सूक्ष्म जलकणांत रूपांतर होऊन हे जलकण वातावरणात तरंगतात. या तरंगत्या जलकणांची हवेतील घनता वाढल्यावर धुके तयार होते.

भूपृष्ठावरील बाष्पयुक्त हवेचा संपर्क अतिथंड वस्तूंशी आल्यास हवेतील बाष्पाचे सांद्रीभवन होते. बाष्पाचे सूक्ष्म जलबिंदूंत रूपांतर होते. असे जलबिंदू थंड वस्तूंच्या पृष्ठभागावर चिकटतात. यालाच दवबिंदू म्हणतात.

हवेचे तापमान 0° से. पेक्षा कमी झाल्यास वस्तूंच्या पृष्ठभागावर चिकटलेले दवबिंदू गोठतात. या गोठलेल्या दवबिंदूंना दहिवर असे म्हणतात. हिवाळ्यात दव व दहिवराची निर्मिती मोठ्या प्रमाणावर होते.

वृष्टीचे परिणाम : पृथ्वीवर उपलब्ध होणाऱ्या जलाचा मुख्य स्रोत वृष्टी आहे. अतिवृष्टी जशी हानिकारक आहे, तशीच कमी वृष्टीदेखील हानिकारक असते. अतिवृष्टीमुळे

(ओला दुष्काळ) महापूर येतात, त्यामुळे जीवित व वित्तहानी होते. पाऊस पडला नाही, तर अवर्षण (कोरडा दुष्काळ) स्थिती उत्पन्न होते, त्यामुळे अन्नधान्याची कमतरता निर्माण होते. अन्नधान्य आयात करावे लागते. शेतकऱ्यांची परिस्थिती हलाखीची होते. देशाच्या अर्थव्यवस्थेवर ताण पडतो.

भारतासारख्या कृषिप्रधान देशाची अर्थव्यवस्था शेतीवर अवलंबून असते. भारतातील शेती, मोठ्या प्रमाणावर मोसमी पावसावर अवलंबून आहे, त्यामुळे भारतात होणारा पाऊस संपूर्ण देशासाठी महत्त्वाचा ठरतो. योग्य वेळी योग्य प्रमाणात पडणारा पाऊस शेतीचे उत्पन्न वाढवतो, तर अवकाळी पाऊस शेतीचे नुकसान करतो. भारतातील पाऊस बराचसा अनिश्चित स्वरूपाचा आहे.

अतिशय दाट धुक्यामुळे दृश्यमानता कमी होते. रस्ते, लोहमार्ग, जलमार्ग व हवाईमार्ग यांवर याचा विपरीत परिणाम होतो. अनेक वेळा अपघात होण्याची परिस्थिती निर्माण होते. गाड्या, विमाने इत्यादी वाहतूक सेवा रद्द कराव्या लागतात. दहिवर पिकांना मारक ठरते, तसेच रस्त्यावर पसरल्यास अपघात होण्याची शक्यता असते. दव आणि धुक्याने रोगराई पसरून शेतीतील काही पिकांचे नुकसान होते, तर काही पिकांसाठी दव उपयुक्त ठरते.

आम्ल पाऊस : औद्योगिक क्षेत्रातील प्रदूषणामुळे हवेत विविध वायू मिसळले जातात. या वायूंची हवेतील बाष्पाशी रासायनिक क्रिया होऊन वेगवेगळी आम्ले तयार होतात. उदा., नायट्रिक आम्ल, सल्फ्युरिक आम्ल इत्यादी. पावसाच्या पाण्यात विरघळलेली आम्ले पावसासोबत खाली पडतात. या आम्लासह पडणाऱ्या पावसास आम्ल पर्जन्य म्हणतात. असा पाऊस सर्व सजीव व निर्जीव यांच्यासाठी हानिकारक असतो.

पहा बरे जमते का ?

आम्ल पर्जन्याच्या होणाऱ्या दुष्परिणामांची माहिती मिळवा.

स्वाध्याय

प्रश्न १. पुढील वर्णनावरून वृष्टीची रूपे ओळखा.

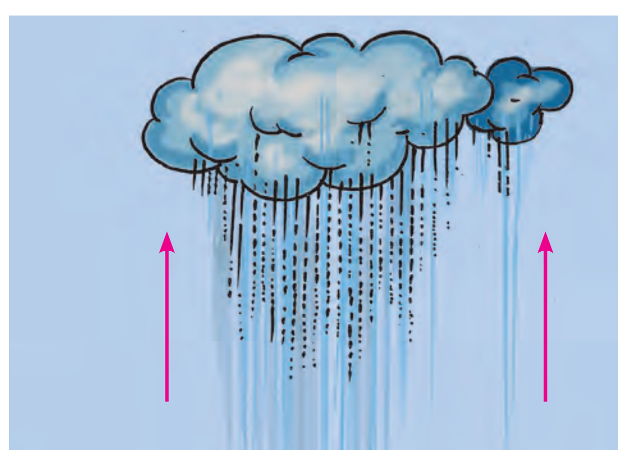
(अ) हा तुम्ही वापरत असलेल्या पाण्याचा मूळ स्रोत आहे. कधी मुसळधार, तर कधी संततधार पडतो. भारतातील बहुतेक शेती याच्यावरच अवलंबून असते.

(आ) पाण्याचे सूक्ष्मकण वातावरणात तरंगत असल्याचा अनुभव येतो. यामुळे लंडनमध्ये हिवाळ्यात दुपारपर्यंत सूर्यदर्शन होत नाही. अशी स्थिती सहसा सकाळी किंवा सायंकाळनंतर अनुभवास येते.

(इ) विषुववृत्तावर अशी वृष्टी कधीही होत नाही. घन स्वरूपात होणाऱ्या या वृष्टीमुळे शेतातील पिकांचे अतोनात नुकसान होते.

(ई) भूपृष्ठावर शुभ्र कापसासारखे थर साचतात. हिवाळ्यात जम्मू-काश्मीरच्या राजधानीचे ठिकाण बदलावे लागते. महाराष्ट्रात अशी वृष्टी होत नाही.

प्रश्न २. पुढील आकृती पहा व पावसाचा प्रकार अचूक ओळखा. असा पाऊस कोणत्या प्रदेशात पडतो ते लिहा.



आकृती (अ)