

म. ग्र. स. ठाण.

विषय
सं. क्र.

भू-प्रवास
५७७

भ्यासक्रमानुसार लिहिलेले एकमेव पाठ्यपुस्तक

अभिनव भू-विज्ञान

लेखक :

प्रा. कृ. म. केचे, एम्. ए.

भूगोल विभाग-प्रमुख,
गोपाल कृष्ण गोखले महाविद्यालय, कोल्हापूर.

प्रा. पां. वा. निवर्गी, एम्. एस्सी.

दशानंद महाविद्यालय, सोलापूर.

श्री. ए. के. घोरपडे, एम्. ए., बी. एड., पुणे.

किंमत ७ रुपये



17236

श्री लेखन वाचन भांडार,

टोकल भवन, लक्ष्मी रस्ता, पुणे २.

शिवाजी विद्यापीठाच्या नवीन अभ्यासक्रमानुसार लिहिलेले एकमेव पाठ्यपुस्तक 2018

अभिनव भू-विज्ञान

809

मराठी ग्रंथ संग्रहालय, ठाणे. स्वतंत्र
पुस्तक क्र. ७५६६६६ वि. क्र. श्री. प्रवार
०७९ मं. क्र. २०३१७९

लेखक :

प्रा. कृ. म. केचे, एम्. ए.

भूगोल विभाग-प्रमुख,

गोपाल कृष्ण गोखले महाविद्यालय, कोल्हापूर.

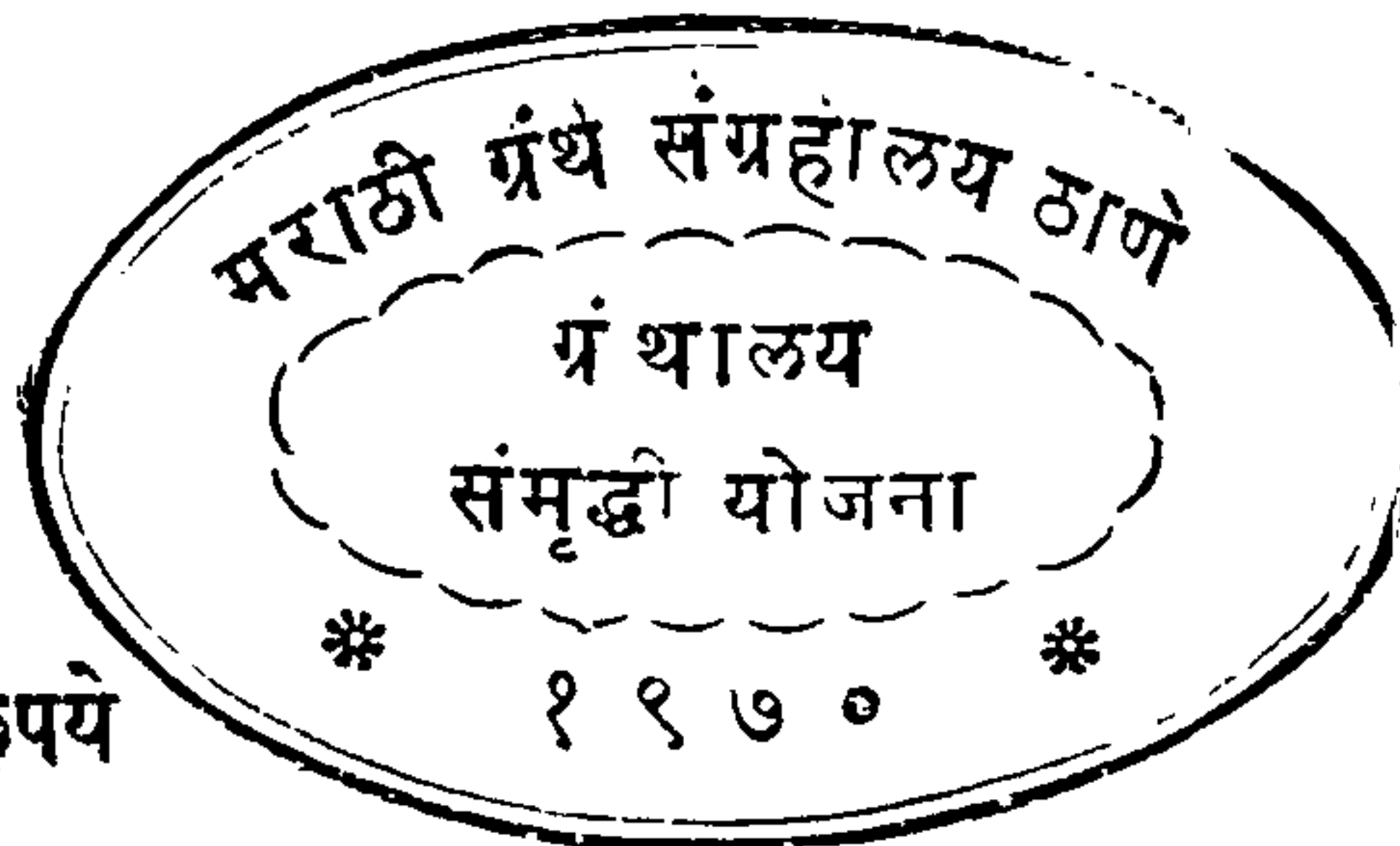
प्रा. प्रां. बा. निवर्गी. एम्. एस्सी

द



REFBK-0017236

श्री. ए. के. REF BK-0017236 : पुणे.



किंमत ७ रुपये

श्री लेखन वाचन भांडार,

ठोकळ भवन, लक्ष्मी रस्ता, पुणे २.

प्रकाशक :

श्री. ग. ल. ठोकळ, बी. ए., बी. टी.

ठोकळ प्रकाशन,

ठोकळ भवन, लक्ष्मी रस्ता, पुणे २.

• • •

प्रथमावृत्ती : जुलै १९६६

द्वितीयावृत्ती : डिसेंबर १९६८

• • •

मुद्रक :

मा. प. तळेकर,

श्रीदत्त मुद्रणालय,

३३५ शनिवार पेठ, पुणे २.

निवेदन

जीव, जगत अणि सृष्टी यांची निर्मिती ज्या पंचमहाभूतांच्या योगाने झाली त्या पंचमहाभूतांचा अभ्यास म्हणजेच आज व्यापक स्वरूपात भूगोलाचा अभ्यास असे आपण मानतो. भूगोल हा विषय मानवी जीवनाशी इतका संबद्ध आहे की त्याच्या अभ्यासाशिवाय मानवी जीवन, संस्कृती, विकास यांचा आलेख काढताच यावयाचा नाही; भौगोलिक परिस्थितीची भिन्नताच प्रामुख्याने मानवी जीवन, संस्कृती, यामध्ये त्रैविध्य व वैचित्र्य आणण्यास आपणास कारणीभूत ठरते. आणि यामुळेच आज प्रत्येक व्यक्तीला भूगोलाचे ज्ञान असणे ही अत्यावश्यक बाब झाली आहे.

आजच्या मानवी जीवनाच्या विकासात महत्त्वाचा वाटा उचलणाऱ्या सर्व प्रगत शास्त्रांच्या पंक्तीत भूगोलाचा दर्जा बराच बरचा आहे. अंतरिक्षसंचार व ग्रहांतर्गत दळणवळणाच्या आजच्या युगात भूगोलाचे ज्ञान हा सर्व शास्त्रीय प्रगतीचा कणा होऊन गहिला आहे. रशियन व अमेरिकन लोकांनी या विषयाचे महत्त्व केव्हाच जाणून घेतले आहे. आणि त्यामुळेच त्या लोकांनी आपली प्रगती फार झपाट्याने करून घेतली आहे. आज पृथ्वीच्या पाठीवरील कुठल्याही राष्ट्रातील जाणत्या लोकांना तरी या विषयाचे महत्त्व समजावून सांगण्याची गरज राहिलेली नाही.

शिवाजी विद्यापीठाच्या पदवीपूर्व परीक्षेच्या सन १९६६ पासून अमलात येणाऱ्या नव्या अभ्यासक्रमानुसार सदर पुस्तक लिहिले आहे. सध्या उपलब्ध असलेल्या पाठ्यपुस्तकांमध्ये शिवाजी विद्यापीठाच्या पदवीपूर्व विद्यार्थ्यांबी गरज भागविणारे हेच एकमेव अद्ययावत पुस्तक आहे असे म्हटल्यास ते वावगे ठरू नये. आजवरच्या अध्यापनातील अनुभवांच्या आधारे विद्यार्थ्यांच्या अडचणी लक्षात घेऊन विषय अधिकाधिक सोपा व आकर्षक करून मांडण्याचा प्रयत्न केला आहे. सोप्या व सुबक आकृत्या, नकाशे, आराखडे व रेखाचित्रे यांचा मुक्तहस्ताने वापर केलेला आहे. स्वतंत्ररीत्या या विषयाचा अभ्यास करणाऱ्या विद्यार्थ्यांना व जिज्ञासूंनाही आकलन व्हावे व गोडी निर्माण व्हावी असेच विषयप्रतिपादन केले आहे. शिवाय प्रकरणांच्या शेवटी त्या त्या प्रकरणावरील प्रश्न व सुरुवातीसच शिवाजी विद्यापीठाचा पदवीपूर्व भूगोल विषयाचा अभ्यासक्रम दिल्यामुळे विद्यार्थ्यांना अभ्यासाची दिशा कळण्यास मदत होईल.

हे पुस्तक अभ्यासताना व शिकविताना विद्यार्थी व प्राध्यापकांना ज्या उणीवा व अडचणी जाणवतील त्या दिलखुलासपणे कळविल्यास त्यांचा पुढील आवृत्तीचा वेळी अवश्य विचार केला जाईल.

पुस्तक तयार करित असताना अनेक तज्ज्ञ ग्रंथकारांच्या ग्रंथातील संदर्भ घेतले आहेत. शास्त्रीय विषयास वाहिलेल्या इंग्रजी मासिकांतील अद्ययावत् माहितीचा वापर केला आहे. त्यामुळेच सदर पाठ्यपुस्तकाला महत्त्व व आगळेपण प्राप्त झाले आहे. याबद्दल संबंधित लेखक व संपादकांचे आम्ही अत्यंत ऋणी आहोत. महाराष्ट्रातील ख्यातनाम लेखक व प्रकाशक श्री. ग. ल. ठोकळ यांनी प्रकाशनाची जबाबदारी स्वीकारली. चित्रकार श्री. अनंतराव सालकर यांनी सुबक आकृत्या काढून दिल्या व त्यांचे ठसे श्री. दाते यांनी मनामारखे करून दिल्याबद्दल त्यांचे हार्दिक आभार मानणे हे आमचे कर्तव्य आहे. पुस्तकाचे हस्तलिखित तपासण्याचे महत्त्वाचे काम श्री. पारिचारक वकील यांनी आस्थेने केले. प्रा. मेमाणे, प्रा. फडणोस प्रा. शिंपी, प्रा. दाते, प्रा. मुदलीयार, प्रा. देशमुख, प्रा. मोहाड, प्रा. पाटील आणि श्री. वाडकर यांनी पुस्तक तयार करण्यासंबंधी मोलाच्या सूचना केल्या. त्यांच्या या मौलिक सहकार्याबद्दल त्यांचे मनःपूर्वक आभार मानता. मुद्रक श्री. माधवराव तळेकर व त्यांचा कामगारवर्ग यांनी सुबक व आकर्षक स्वरूपात छपाईचे काम काळजीपूर्वक व वेळेवर करून दिले म्हणूनच पुस्तक प्रकाशनाचा हा सुयोग लवकरच प्राप्त झाला. या सर्वांविषयी कृतज्ञता व्यक्त केल्याशिवाय राहवत नाही.

दि. १/७/१९६६

— लेखक

* * *

दुसऱ्या आवृत्तीची प्रस्तावना

केवळ शिवाजी विद्यापीठाच्या नवीन अभ्यासक्रमानुसार तयार केलेल्या या पुस्तकाची आवृत्ती फारच थोड्या अवधीत संपली. त्यावरून या पुस्तकाची लोकप्रीयता किती आहे हे समजून येते. चालू आवृत्तीत योग्य त्या सुधारणा करून पुस्तक अगदी अद्ययावत् केले आहे.

गेल्या वर्षी पुणे विद्यापीठाने 'वासुदेव गोविंद आपटे' पारितोषिक देऊन या पुस्तकाचा यथोचित गौरव केला आहे.

दि. १/११/१९६८

— लेखक

शिवाजी विद्यापीठ पदवीपूर्व परीक्षेसाठी

भूगोल विषयाचा अभ्यासक्रम

(विद्यापीठाने प्रसिद्धिलेल्या इंग्रजी पुस्तिकेवरून)

१. प्राकृतिक भू-विज्ञान:—भूगोलाची व्याख्या, स्वरूप, व्याप्ती, हेतू, भूगोल विषयाच्या प्रमुख शाखा. पृथ्वीचा आकार व आकृती. पृथ्वीच्या गती आणि त्याचे परिणाम, परिवलन, दिवस आणि रात्र. अक्षांश, रेखांश आणि वेळ. आंतरराष्ट्रीय वाररेषा; पृथ्वीचे परिभ्रमण; दिनमान व रात्रिमान यांची असमानता. ऋतू, सागरविभाग आणि भूविभाग यांची वाटणी.

जलावरण:—सागरतल, समुद्रप्रवाह : अटलांटिक, पॅसिफिक व हिंदीमहासागर. सागरजलाची क्षारता.

मृदावरण:—खडकांचा सामान्य अभ्यास : अग्निजन्य, स्वरित आणि रूपांतरित खडक (खडकांनी भारतातील उदाहरणे). जगातील प्रमुख : भूमिस्वरूपे पर्वत, पठारे व मैदाने यांनी सामान्य वाटणी. विदारण : कायिक व रासायनिक. वाहत्या पाण्याचे कार्य; हिमनदी व वारा : खनन, वहन, व भरण, भूमिगतपाणी. जलरेषा, झरे व विहिरी. समुद्रकिनारे : रिया व फ्योर्ड.

वातावरण:— विस्तार व घटक. हवा व हवामान; तपमान वाटणीवर परिणाम करणारे घटक, तपमानरक्षा पृथ्वीवरील भारपट्टे आणि वारे. भारपट्टे व त्यांचे आंदोलन. ग्रहीय वारे, मोसमी वारे व त्यांचे परिणाम. आवत व प्रत्यावर्त हवेतील आर्द्रता : पावसाचे प्रकार. पावसाची वाटणी.

२. आर्थिक भूविज्ञान

आर्थिक उत्पादन-साधनाची प्राकृतिक वैशिष्ट्ये पुढील पदार्थांच्या उत्पादनास आवश्यक परिस्थिती, त्यांची उत्पादन-क्षेत्रे व आयात व निर्यातीचे प्रमुख देश : गहू, तांदूळ, चहा, ऊस, कापूस व ज्यूट. खालील खनिज पदार्थांची जागतिक विभागणी व व्यापार : लोखंड, मॅंगेजीज, तांबे व बॉक्साइट, शक्तिसाधनांचे महत्त्व व वितरण : दगडी कोळसा, पेट्रोलियम व जलविद्युतशक्ती.

जगातील जलमार्ग:— सुएझ कालवा व पनामा कालवा.

महाराष्ट्र:—तांदूळ, ज्वारी, कापूस व ऊस या पिकांची विभागणी व उत्पादन हाराष्ट्रातील पाटबंधारे-योजना. महाराष्ट्रातील कापडधंदा, साखरधंदा व मासेमारी

३. नकाशे

नकाशाची व्याख्या, प्रकार व उपयोग. नकाशातील स्थळ शोधून काढण्याची चौकट (चार अंकी रेफरन्स फक्त).

प्रमाणः—प्रमाण सांगणे, प्रमाणांक व आलेख प्रमाणे. (ब्रिटिश व मेट्रिक या दोन्ही मापन पद्धतींवरील सोपी उदाहरणे).

नकाशा प्रक्षेपण— प्रक्षेपणाची आवश्यकता. नकाशाप्रक्षेपणाचे सामान्य वर्गीकरण आणि ओळख. खालील प्रक्षेपणासाठी अक्षवृत्ते यांची जाळी रेखावृत्ते तयार करणे (फक्त आलेखात्मक पद्धती).

(अ) खमध्य ध्रुवीय गोमुखी (केंद्रीय) प्रक्षेपण.

(ब) खमध्य ध्रुवीय समक्षेत्र प्रक्षेपण.

(क) एक प्रमाण अक्षवृत्त साधे शंकू प्रक्षेपण.

(ड) दंडगोलीय समक्षेत्र प्रक्षेपण.

नकाशावर उठाव दाखविण्याच्या पद्धती. दिलेल्या माहितीवरून समोच्चरेषा तयार करणे. समोच्चरेषा नकाशावर पुढील उठाव प्रकार ओळखणे. सौम्य किंवा मंद तीव्र, सम, विषम, अंतर्वक्र आणि पायऱ्यांचे उतार. नदीचे खोरे (दरी), बळई, तुटलेला कडा, सोंड किंवा सुळका, लांब आकाराची टेकडी किंवा रिज, शंकू टेकडी, पठार, ग्रीवा, खिंड आणि समुद्रकडा.

स्थळांची आंतरदर्शनीयता (अगदी साधे प्रकार). सांकेतिक खुणा आणि विन्हे यांचा अभ्यास.

अनुक्रमणिका

विभाग १ : प्राकृतिक भू-विज्ञान

प्रकरण	विषय	पान
१.	भूगोलाचे स्वरूप ...	१
२.	पृथ्वी ...	९
३.	पृथ्वीचे परिवहन ...	२४
४.	पृथ्वीचे परिभ्रमण...	४०
५.	भूभाग आणि जलभाग ...	५२
६.	सागरतळ ...	५६
७.	सागरजलाची क्षारता किंवा लवणता ...	५९
८.	समुद्रप्रवाह ...	६५
९.	खडक ...	७५
१०.	भू-पृष्ठाच्या हालचाली ...	८४
११.	विदारण ...	९०
१२.	नदी ...	९४
१३.	भूमिगत पाणी ...	१०५
१४.	हिमनदी ...	११३
१५.	वारा ...	१२४
१६.	भूमिस्वरूपे ...	१३२
१७.	वातावरण ...	१४७
१८.	हवा, हवापान आणि हवेचे तपमान ...	१५२
१९.	वायुभार, भारपट्टे व वारे ...	१६३
२०.	आर्द्रता व पाऊस ...	१८२

विभाग २ [अ] : आर्थिक भू-विज्ञान

२१.	आर्थिक उत्पादन—सावनाची प्राकृतिक वैशिष्ट्ये	...	१९५
२२.	जगातील महत्त्वाची पिके	२००
२३.	खनिज संपत्ती	२३५
२४.	शक्तिसाधने	२५२
२५.	जगातील सागरमार्ग	२७५
२६.	महागष्टू राज्य	२८१

विभाग २ [ब] : नकाशे

२७.	नकाशा	३१७
२८.	नकाशाचे प्रमाण	३२२
२९.	प्रक्षेपण	३४५
३०.	प्राकृतिक नकाशे	३७२

विभाग १

प्राकृतिक भू-विज्ञान





भूगोलाचे स्वरूप :

: १

सर्वजणांना निसर्गरम्य देखावे पाहण्याची आवड असते. तथापि फारच थोड्या व्यक्तींना या सुंदर सुंदर निसर्गरम्य देखाव्यामागील स्थित्यंतरे व कारणे जाणून घेण्याची जिज्ञासा असते. निसर्गातील बदल व भूरचना यांचे असलेले संबंध याविषयी माहिती नसल्यामुळे निसर्गरम्य देखाव्यामागील कारणे जाणून घेण्याची बऱ्याच जणांची इच्छा पुरी होत नाही. आपणांपैकी बऱ्याच जणांना या भूपृष्ठाच्या आतील वाजूस दडलेल्या अनेक गोष्टींविषयी व त्यांचा निसर्गाशी असलेला संबंध याविषयी कल्पना नसते. या गोष्टींविषयीची माहिती शास्त्रीयदृष्ट्या ज्यांची कल्पनाशक्ती परिपक्व आहे, त्यांनाच असते. कालपरवापर्यंत काही ठराविक गोष्टींची क्रमवार यादी व नकाशे एवढीच भूगोलशास्त्राची व्याप्ती मानली जात असे. भूगोलशास्त्राचा विद्यार्थीदेखील काही ठराविक गोष्टी— खंडांची व महासागरांची नावे, समुद्रांची व उपसागरांची खोली, नद्यांची व पठारांची लांबी इत्यादी गोष्टींच स्मरणात ठेवून समाधान मानीत होता. निसर्गातील सर्व गोष्टी कोणत्या कारणामुळे अस्तित्वात आल्या हे जाणून घेण्याचा त्याने कधी प्रयत्नच केला नाही. भूगोलशास्त्र म्हणजे या जगातील देश व तेथील रहिवासी याविषयी वर्णन व अगदी अल्प प्रमाणात या भूपृष्ठावरील प्रदेशांची झालेली विभागणी याविषयीची माहिती देणारे शास्त्र होय, असे मानण्यात येई. मागील काळातील भूगोल— शास्त्रज्ञांनी सृष्टीच्या बाह्य आकाराच्या आधारे किंवा सांस्कृतिक सुधारणांच्या आधारे किंवा दोहोंच्या समन्वयाच्या आधारे पृथ्वीतलावरील प्रदेशांची विभागणी करून समाधान मानले. कारण या प्रदेशांचे वर्णन करणे एवढाच उद्देश त्यांच्यासमोर होता; परंतु आज भूगोलशास्त्र केवळ जगातील प्रदेशांचे वर्णन यावरच समाधान मानीत नाही, तर पृथ्वी ह्या ग्रहगोळावर राहणाऱ्या मानवाच्या जीवनावर परिणाम घडवून आणणाऱ्या निसर्गातील गोष्टी व बदल यांच्यामागील कारणांचा शोध आणि अध्ययन, ह्या गोष्टी का व कशा

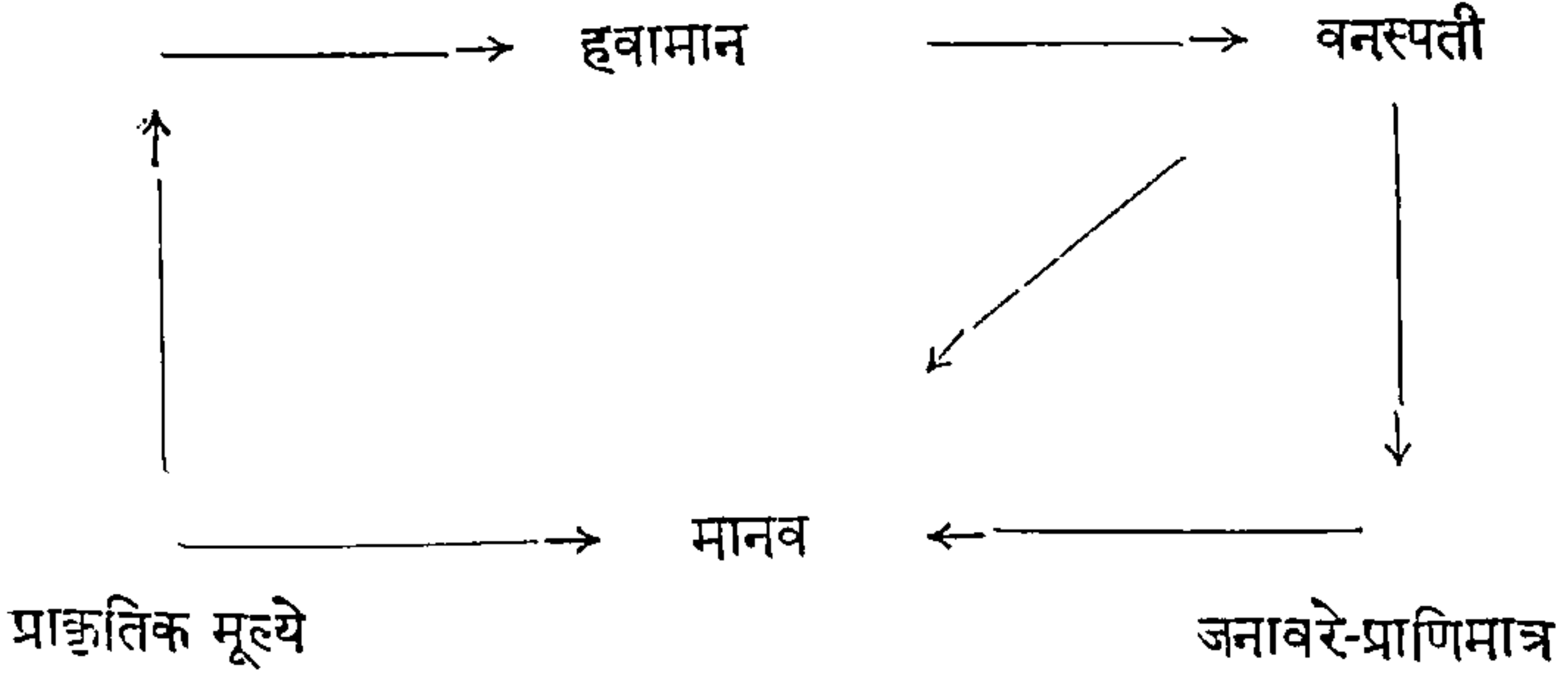
घडून येतात यांचे शास्त्रीय विवरण होय. आधुनिक युगात पृथ्वीतील म्हणजे मानवाचे घर या दृष्टीनेच ' भूगोलशास्त्र ' जगाचे अध्ययन करते. भौगोलिक परिस्थितीचा मागोवा घेऊन त्यामागील योग्य कारणांचाही या शास्त्रात उलगडा होतो. ज्या वातावरणामध्ये (भौगोलिक परिस्थितीमध्ये) मानव वाढतो, काम करतो व जमवून घेतो. या सर्व गोष्टींचा अभ्यास या शास्त्रात करण्यात येतो. इ. स. १८९१ मध्ये डॉ. स्कॉट केल्टी (Scott Keltie) हे रीटर (Ritter), पास्चेल (Paschael) व रॅट्जेल (Ratzel) यांनी प्रतिपादन केलेल्या भूगोलशास्त्राच्या व्याख्येशी सहमत झाले. ती व्याख्या अशी--“ सर्वसाधारणपणे भूगोलशास्त्र म्हणजे विज्ञानाची अशी एक शाखा की, जिच्यामध्ये भूपृष्ठावरील नानाविध गोष्टींचा व वातावरणाचा मानवाशी असलेल्या संबंधातून अभ्यास केला जातो. ” इ. स. १९०८ साली आंतर-राष्ट्रीय भौगोलिक संघाच्या नियुक्तिक मंडळाने या शास्त्राची एक सविस्तर व्याख्या प्रसिद्ध केली. तिचे सार असे--“ विज्ञानाची एक शाखा या दृष्टीने भूगोलशास्त्राचा अभ्यासाचा विषय म्हणजे भूपृष्ठाचे वर्णन व मानवाचे वसतिस्थान या दृष्टीने त्याच्याशी असलेला संबंध. ”

पृथ्वीतलावरील बऱ्याचशा गोष्टी नैसर्गिक कारणामुळे लाभल्या आहेत. उदा० निसर्गनिर्मित भूप्रदेश, हवामान, वनस्पती, खनिजसंपत्ती, प्राणिमात्र इत्यादी. मानवाच्या सभोवतालची परिस्थिती, प्रदेश यांचे वर्णन करताना आपणास नुसत्या भौगोलिक गोष्टींचाच विचार करून चालणार नाही तर त्याचबरोबर मानवी समस्या व त्यांचा सांस्कृतिक मूल्यावर होणारा परिणाम, की ज्यात लोकवस्तीचा प्रकार व रीती, जमिनीचा उपयोग, बांधकामासाठी होणाऱ्या वस्तूंचा प्रकार व रीती आणि दळणवळणाची साधने यांचीही दखल घ्यावी लागेल. मानव आणि त्याचे उद्योग (त्यांच्या क्रिया व प्रतिक्रिया) यामुळे सभोवतालची परिस्थिती व वातावरण यामध्ये बदल घडून येतो. तरी पण यालाही कोठे तरी सीमा आखून घ्यावी लागते.

निरनिराळ्या प्रदेशांतोल मानवी जीवन व उद्योगधंदे हे प्राकृतिक व सांस्कृतिक मूल्यांवर अवलंबून असतात. यापैकी केवळ एकाच मूल्याच्या आधारे पृथ्वीवरील निरनिराळ्या विभागांमध्ये घडून येणारे अनेकांगी बदल यांचे स्पष्टीकरण करता येत नाही. या पृथ्वीतलावरील लोक व त्यांच्याविषयीची माहिती उपलब्ध करून घेणे हे आजच्या मानवाचे, विशेषतः भूगोलाच्या विद्यार्थ्यांचे कर्तव्यच आहे. कारण आज आपण फारच जवळ आलो आहोत. सभोवतालच्या प्रदेशांची माहिती करून घेणे हेच आधुनिक युगात भूगोलशास्त्र होय.

पृथ्वीवरील मानवाच्या उद्योगावर खालील मुख्य नैसर्गिक गोष्टींचा परिणाम:

दिसून येतो : (१) प्राकृतिक मूल्ये, (२) हवामान, (३) वनस्पती, (४) प्राणिमात्र जनावरे. वरील चारही गोष्टी एकमेकांशी निगडित आहेत.



प्राकृतिक मूल्ये व हवामान या दोन गोष्टी सर्वांत जास्त महत्त्वाच्या आहेत. या गोष्टींमुळे मानवाचे उद्योगधंदे निरनिराळ्या प्रदेशातील वसतिस्थाने व स्थिर-स्थावरता यांची नीट कल्पना येईल. एखाद्या प्रदेशातील वनस्पतींचे प्रकार मुख्यतः त्या प्रदेशातील जमीन व हवा यांवर अवलंबून असतात आणि वनस्पतींच्या प्रकारावर प्राणिमात्रांची - जनावरांची विभागणी अवलंबून असते.

प्राकृतिक मूल्ये:—यात भूप्रदेशाचे आकार, जमिनीचे निरनिराळे प्रकार, नाले, खडक व जमिनीमधील खनिजद्रव्ये यांचा समावेश होतो. मानवाच्या सवयी, उद्योगधंदे, जीवनाचे प्रकार व तऱ्हा वगैरे गोष्टी मुख्यत्वेकरून प्राकृतिक मूल्यांवर अवलंबून असतात. भूपृष्ठाचे आकार नानाविध असतात. उदा०—पर्वत पठारे, टेकड्या, मैदाने वगैरे. पर्वतांमुळे जगातील निरनिराळ्या देशांच्या सीमा आखल्या जातात. दळणवळणाच्या दृष्टीने पर्वत कुचकामी असले तरी मागील काळात संरक्षणाच्या दृष्टीने ते फार उपयुक्त ठरलेले आहेत. पर्वतांमुळे त्या त्या प्रदेशामधील हवामानवरही परिणाम होतो. जलशक्तीचे साठे व मौल्यवान खनिज संपत्तीचे आगर म्हणूनही पर्वतांचे महत्त्व आहे. पर्वतमय विभागातील जमीन पिकांच्या दृष्टीने लागवडीस आणणे कठीण असल्यामुळे येथील लोकांचा मुख्य व्यवसाय मेंढपाळीचा, खाणकामाचा व जंगलसंवर्धनाचा आहे. उंच कड्यांमधील समुद्राची अरुंद आखाते व उपसागर यामुळे नॉर्वेजियन लोक दर्यावर्दी म्हणून ओळखले जातात. पर्वतमय प्रदेश पिकांच्या दृष्टीने निरुपयोगी असल्यामुळे विरळ लोकवस्तीचे आहेत. इतर जगाशी त्यांचा संबंध येत नाही. जीवनातील संकटांमुळे येथील लोक मजबूत व कष्टाळू आहेत जगातील पठारी प्रदेश मात्र सांस्कृतिक व आर्थिक दृष्ट्या प्रगतिपर आहेत.

पृथ्वीतलावरील सपाट प्रदेश विशेषतः नद्यांच्या खोऱ्यांचे भाग जगातील अनेक सुधारणांची व संस्कृतींची माहेरघरे बनलेली आहेत. उपकारक अशा हवामानाच्या प्रदेशात वसलेली सपाट मैदाने धान्याची कोठारे म्हणून समजली

जातात. येथील दळणवळणाच्या सुलभतेमुळे मानवांचे आर्थिक व्यवहारही सुकर होतात. म्हणूनच मानवाला सपाट प्रदेशात आपली प्रगती करणे शक्य झाले. या प्रदेशातून वाहणाऱ्या नद्या दळणवळणाचे उत्तम माध्यम ठरल्या व त्यांच्यापासून कालवे काढता आल्याने आर्थिक प्रगतीही चांगली झाली.

हवामान—कोणत्याही प्रदेशातील मानवाच्या उद्योगावर तेथील हवामानाचा जबरदस्त परिणाम होतो. मानवाची आर्थिक प्रगती व कार्यक्षमता त्या प्रदेशातील उष्णतामान, पाऊस व वारे यांच्यावरच अवलंबून असते. या गोष्टींवरूनच त्या प्रदेशाचे हवामान ठरले जाते. पृथ्वीतलावरील अत्यंत उष्ण व थंड प्रदेशांत लोकवस्ती नाही. उष्णतामान व पाऊस यांची विभागणी ज्या प्रदेशात योग्य झालेली आहे तेथे लोकवस्ती अधिक आहे. उष्ण व दमट प्रदेशात रोगट हवामानामुळे मानव अकार्यक्षम व आळशी बनतो व त्याची प्रगती होऊ शकत नाही. समशीतोष्ण हवामानाच्या प्रदेशाची तुलना उबदार हवामानाच्या प्रदेशाशी केल्यास असे आढळते की, उबदार हवामानाच्या प्रदेशात पूर्ण वाढ किंवा प्रौढत्व लवकर गाठण्याची वृत्ती असते आणि म्हणूनच थंड हवामानाच्या प्रदेशापेक्षा उबदार हवामानाच्या प्रदेशात सांस्कृतिक विकास प्रथम झाला. ईजिप्शियन व अरब लोक यांनी खगोलशास्त्र व गणितशास्त्र यांमध्ये प्रगती केली. कारण निरभ्र आकाशामुळे ग्रह व तारे यांचा अभ्यास त्यांना सुलभ रीतीने करता आला.

वनस्पती:—प्राकृतिक गोष्टी व हवामान या दोहोंवर वनस्पतिजीवन अवलंबून असते. वनस्पतींची वाढ जमिनीचा प्रकार, उष्णतामान व आर्द्रता यांवर अवलंबून असते. म्हणून ज्या प्रदेशात अति उष्ण व अति थंड हवामान असते तेथे वनस्पतींची वाढ होत नाही. पर्वतमय प्रदेशात उंचीनुसार वनस्पतींची संख्याही कमी होत जाते. पर्वताच्या एकाच प्रदेशात वाऱ्याच्या विरुद्ध बाजूस व वाऱ्याच्या बाजूस प्रामुख्याने दोन निरनिराळ्या प्रकारच्या वनस्पती दृष्टोत्पत्तीस येतात. दमट हवामानाच्या प्रदेशात वनस्पतींची लयलूट आढळते.

प्राणिजीवन:—प्राकृतिक गोष्टी व हवामान यांवर वनस्पतिजीवन व वनस्पतिजीवनावर प्राणिजीवन अवलंबून असते. तरी पण अप्रत्यक्षपणे का होईना हवामान व प्राकृतिक गोष्टींवर देखील वाऱ्याच प्रमाणात प्राणिजीवन अवलंबून असते. उंटसारखा प्राणी वाळवंटी प्रदेशात कित्येक दिवस पाण्याविना राहू शकतो. कोरड्या व पर्वतमय प्रदेशात मेंढ्या आढळतात. कारण अति उष्ण अथवा अति दमट हवामानात त्या जगू शकत नाहीत. शिवाय पर्वत-टेकड्यांवरील खुरटे गवत त्यांना सुलभतेने मिळू शकते. अति थंड हवामानाच्या प्रदेशात व पठारी प्रदेशात आशिया खंडामध्ये याक नावाचा

प्राणी राहतो. तर दुन्ड्रासारख्या अतिशीत हवामानाच्या प्रदेशात रेनडियर हा प्राणी दिसून येतो.

वरील सर्व गोष्टींचा मानवाचे जीवन व त्यांच्या आर्थिक हालचाली यांवर परिणाम होतो. प्राकृतिक मूल्ये ज्या प्रदेशात विपुल आहेत तेथील मानवाची प्रगती अधिक झालेली दिसून येते; तर प्राकृतिक मूल्यांचा अभाव असलेल्या प्रदेशाची प्रगती होत नाही.

भूगोलशास्त्राच्या अभ्यासाच्या दृष्टीने प्रमुख नैसर्गिक गोष्टींच्या अभ्यासाची अत्यंत आवश्यकता आहे. यांतही प्राकृतिक मूल्ये समजावून घेणे अधिक महत्त्वाचे आहे. भूगोलशास्त्राच्या अभ्यासाची सुरुवातच सुळी प्राकृतिक मूल्यातून होते. म्हणून प्राकृतिक भूगोलशास्त्र हे भूगोलाचे मूळ म्हणून समजण्यात येते.

भूगोलाच्या शाखा — Branches of Geography

भूगोलशास्त्र अनेक भौतिक व सामाजिक शास्त्रांपासून साधनसामग्री प्राप्त करून त्यांचा खालील निरनिराळ्या शाखांतून अभ्यास करते—

- (१) प्राकृतिक भूगोल — Physical Geography
- (२) गणितीय भूगोल — Mathematical Geography]
- (३) आर्थिक व व्यापारी भूगोल — Economic and Commercial Geography
- (४) राजकीय भूगोल — Political Geography
- (५) मानवी भूगोल — Human Geography
- (६) प्रादेशिक भूगोल — Regional Geography

प्राकृतिक भूगोलाच्या अभ्यासाने या विषयाला महत्त्वाचे स्थान प्राप्त करून दिले आहे. या विषयाच्या अभ्यासावरून ज्योतिषशास्त्र, अंतरिक्षशास्त्र, भूगर्भशास्त्र, सागरशास्त्र इत्यादी विषयांची सामान्य कल्पना येते आणि यामुळेच भूगोलशास्त्राला विज्ञानाची जननी असे म्हणतात. (Geography has been called the mother of Sciences). भूगोलशास्त्राच्या शाखांचा संबंध इतर अनेक शास्त्रांशी येतो. उदा० — राजकीय भूगोलाचा संबंध इतिहास या शास्त्राशी आहे, तर आर्थिक भूगोलाचा संबंध अर्थशास्त्राशी आहे. भूगोलशास्त्र भिन्न शास्त्रांच्या ज्ञानाला योग्य स्वरूप प्राप्त करून देते आणि म्हणूनच भूगोलशास्त्राला एक महत्त्वपूर्ण स्थान प्राप्त झाले आहे.

सारांश

(१) भूपृष्ठावर सापडणाऱ्या गोष्टींचे व त्यांच्या प्रादेशिक वितरणाचे सांगोपांग विवेचन ज्या शास्त्रात केलेले असते त्यास भूगोलशास्त्र म्हणतात. त्यात पृथ्वीची प्राकृतिक रचना, भूपृष्ठाची घडण, जमीन, हवामान, उत्पादने, वनस्पती, प्राणी व लोक यांचा विचार केलेला असतो.

(२) प्राकृतिक भूगोल ही भूगोलाची प्रमुख शाखा होय.

(३) भूगोलाचे मूल प्राकृतिक भूगोल ह्या जमिनीत असून हवामानाच्या अभ्यासातून त्याला जीवन प्राप्त होते आणि भूगोलाच्या इतर शाखा मानवी उद्योगाचा प्रत्येक भाग पूर्ण करतात.

(४) भूगोल-विषयाचा अभ्यास खालील शाखांनुसार सोयीचा होतो.

भूगोल

(१)	(२)	(३)	(४)	(५)	(६)
प्राकृतिक	गणितीय	आर्थिक व व्यापारी	राजकीय	मानवी	प्रादेशिक

(५) प्राकृतिक मूल्ये ही बदलत असतात. या मूल्यांचा आधार घेऊन मानवाचे प्रयत्न सुरू होतात. आणि या प्रयत्नांतून भूगोलाच्या इतर शाखांची निर्मिती झालेली आहे.

प्रश्न

- (१) भूगोल म्हणजे काय हे सांगून त्याच्या स्वरूपाविषयी माहिती द्या.
- (२) भूगोलाची व्याख्या सांगा व त्याच्या व्याप्तीविषयी विवेचन करा.
- (३) भूगोल विषयाच्या प्रमुख शाखा कोणत्या आहेत ते सांगून प्राकृतिक भूगोलाचे महत्त्व विशद करा.
- (४) प्राकृतिक भूगोल ह्या भूगोलाच्या महत्त्वाच्या शाखेचा अभ्यास केल्याशिवाय इतर शाखांचा अभ्यास करता येत नाही हे स्पष्ट करा.

आपण ज्या पृथ्वीवर राहतो तिच्याविषयी माहिती असणे आवश्यक आहे. पृथ्वीच्या आकाराविषयी पूर्वी निरनिराळ्या कल्पना रूढ होत्या. पृथ्वी सपाट असावी ही कल्पना सर्वांत जुनी आहे. कारण नद्या, समुद्र व पर्वत यांचे नकाशे पृथ्वी सपाट समजूनच काढलेले आढळतात. पृथ्वी ही पाण्यामधून वर आली अशीही कल्पना पुरातनकाळी बॅबिलोनियन, हिब्रू व ग्रीक लोकांच्या डोक्यात होती. तदनंतरच्या काळात वर दिलेल्या पृथ्वीच्या आकाराविषयीच्या कल्पना क्रमाक्रमाने लोपत गेल्या व शेवटी पृथ्वी गोल असावी हीच कल्पना रूढ झाली.

ख्रिस्तपूर्व ३ व्या शतकात अ‍ॅरिस्टॉर्कस ह्या ग्रीक शास्त्रज्ञाने पृथ्वी सूर्याभोवती भ्रमण करते ही कल्पना आपल्या शिकवणीद्वारे शिष्यांना दिली. इरॅटोस्थेनिस या अलेक्झांड्रिया येथील ग्रंथालयप्रमुखाने इ. स. पूर्वी २७६ च्या सुमारास पृथ्वीचा परिघ मोजून काढला व तो सुमारे २५००० मैल किंवा ४०,००० कि. मी. आहे हे निश्चित केले.

इ. स. १५१९ साली मॅगेलन हा प्रवासी जलपर्यटन करण्यास युरोपच्या किनाऱ्यावरून निघाला. त्याने दक्षिण अमेरिकेच्या टोकाजवळील सामुद्रधुनीतून पॅसिफिक महासागरात प्रवेश केला व नंतर तो तसाच पुढे फिलिपाइन्स वेढात पोहोचला. तेथेच या धाडसी प्रवाशाचा मृत्यू झाला. तरी पण त्याच्या बरोबर आलेले खलाशी आपली बोट घेऊन हिंदी महासागरातून अटलांटिक महासागरात शिरले व शेवटी त्यांनी युरोपचा किनारा गाठला. या जलपर्यटनावरून पृथ्वीचा आकार गोल आहे याची पूर्ण कल्पना सर्व जगाला आली.

पृथ्वीचा आकार संपूर्णपणे गोल नाही. हिचा पूर्व-पश्चिम व्यास उत्तर-दक्षिण व्यासापेक्षा ४४ किलोमीटर किंवा २७ मैलांनी अधिक आहे. तिचा पूर्व-पश्चिम आकार

फुगीर असून उत्तर व दक्षिण ध्रुवाजवळ ती चपटी आहे. यावरून ती नारिंगासारखी आहे; पेअरसारखी आहे असे कांही शास्त्रज्ञांनी सांगितले. पृथ्वीच्या या विशिष्ट आकाराला कशाचीच उपमा देणे योग्य होणार नाही, तर पृथ्वी ही पृथ्वीसदृश (Geoid) आहे असेच म्हणणे जास्त सयुक्तिक होईल.

पृथ्वीचा आकार गोल आहे हे सिद्ध करण्यासाठी पुढील कारणे दिली जातात :-

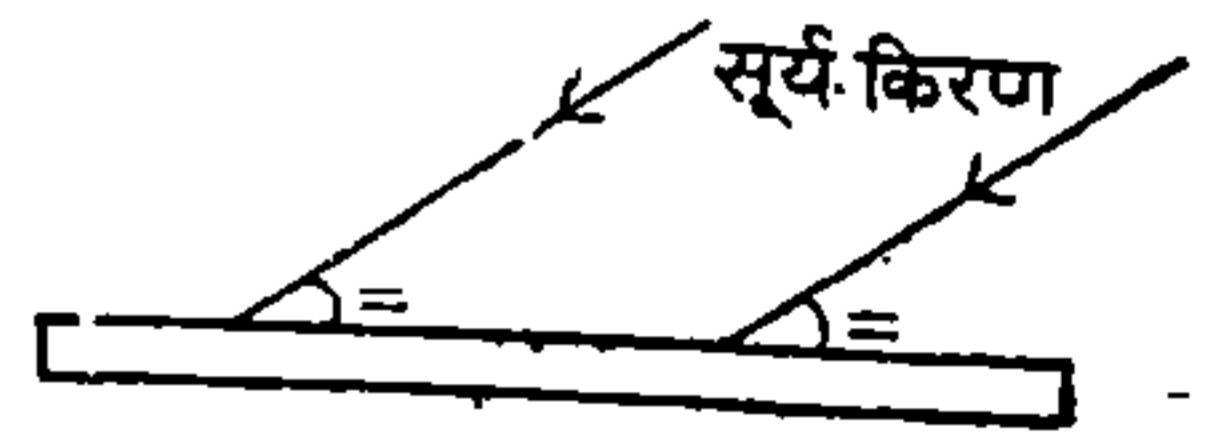
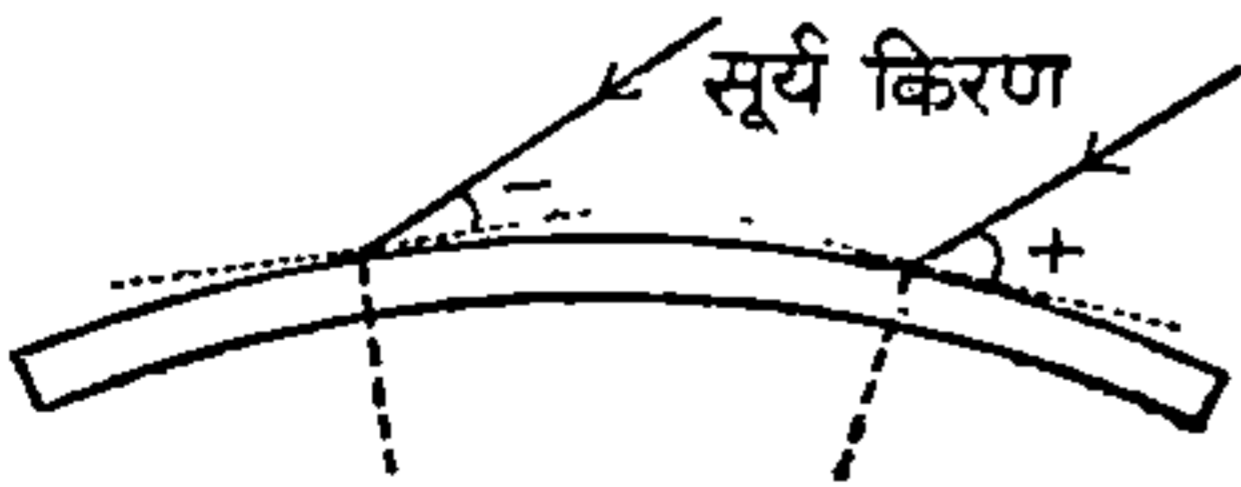
(१) एकाच दिशेने दिशा न बदलता जलपर्यटनाला निघालेले प्रवासी पूर्ववत पृथ्वीप्रदक्षिणा करून त्याच ठिकाणी परत येतात. हे मॅगेलनच्या पृथ्वीप्रदक्षिणेने सिद्ध झाले आहे. यावरून पृथ्वी गोल असली पाहिजे असे म्हणता येते.

(२) अंतरिक्षात दिसणारे सर्व ग्रह गोलाकृती दिसतात. पृथ्वी हाही एक ग्रह आहे. म्हणून ती देखील गोल असली पाहिजे.

(३) चंद्रग्रहणाच्या वेळी चंद्रावर पडलेली पृथ्वीची छाया गोल असते. त्यावरून पृथ्वी गोल आहे असे म्हणता येते. कारण कोणत्याही गोल पदार्थाची छाया गोलच पडते.

(४) सूर्योदय व सूर्यास्त यांच्या वेळा वेगवेगळ्या ठिकाणी निरनिराळ्या असतात. पृथ्वी सपाट असती तर सर्व ठिकाणी सूर्योदय व सूर्यास्त एकाच वेळी झाला असता. म्हणून पृथ्वी गोल आहे.

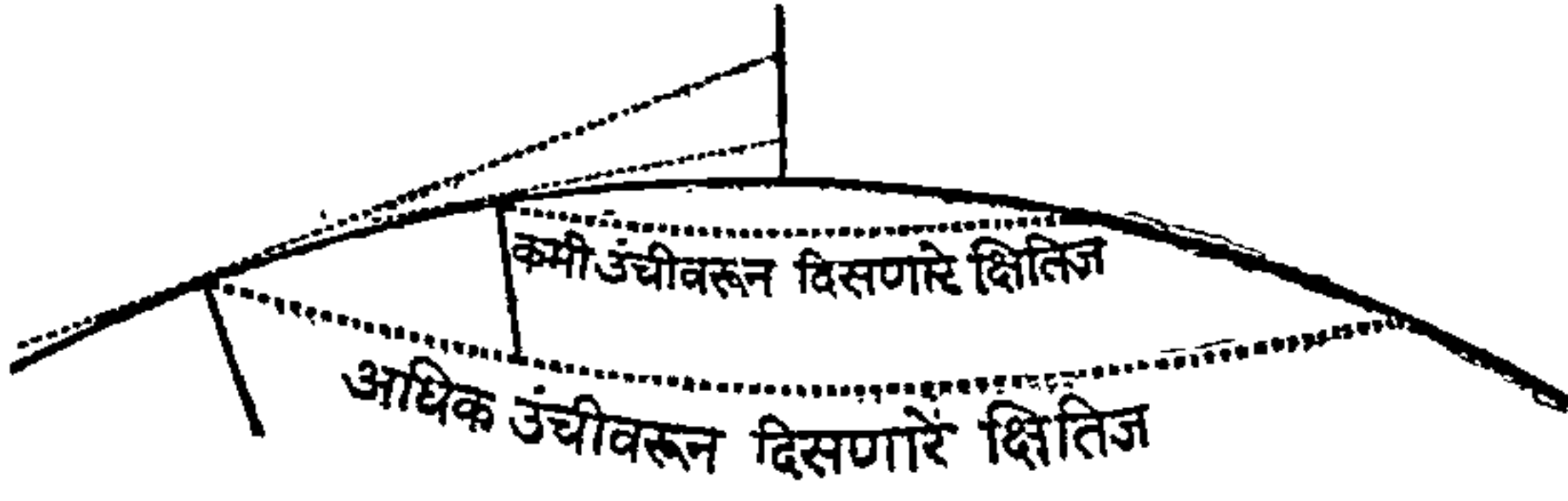
(५) सूर्याच्या किरणांनी पृथ्वीच्या पृष्ठभागाशी केलेले कोन निरनिराळे आढळतात. सपाट पृथ्वीवर ते सारखेच राहिले असते.



आ. १

(६) कोणत्याही ठिकाणावरून क्षितिजाकडे दृष्टी फेकल्यास ते गोल दिसते; तसेच भूपृष्ठापासून उंच उंच गेल्यास क्षितिजाचा विस्तार वाढत जातो; पण क्षितिज मात्र गोलच दिसते

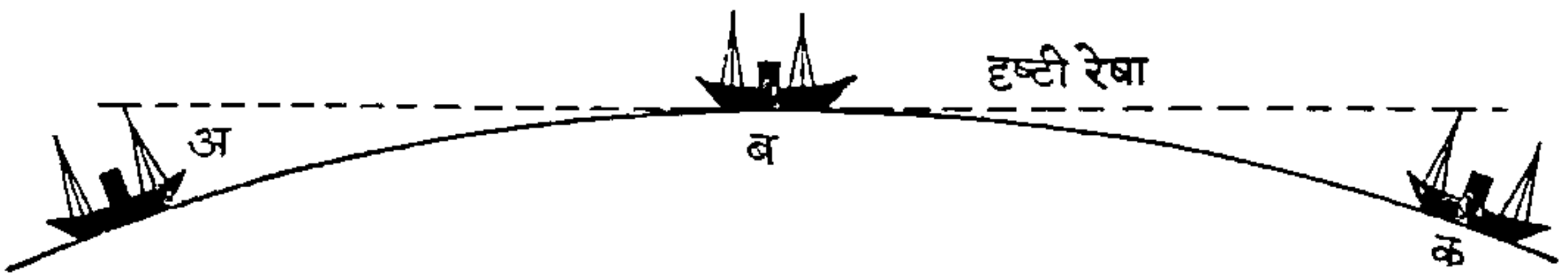
(७) निरनिराळ्या ठिकाणांवरून एकाच वेळी सूर्य व इतर तान्यांकडे पाहिले



आ. २

असता ते कमी-जास्त उंचीवर दिसून येतात. हा फरक पृथ्वी गोल असल्यामुळे घडून येतो.

(८) बंदरात प्रवेश करणारे जहाज एकदम पूर्ण दिसत नाही. प्रथम वरचे



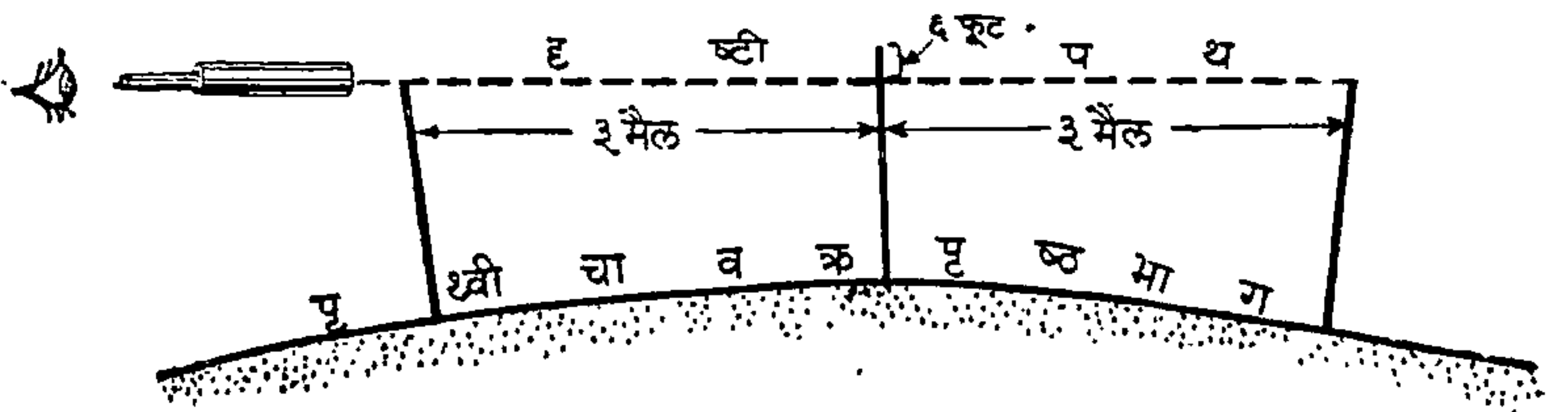
आ. ३

टोक, नंतर मधला भाग व शेवटी संपूर्ण जहाज दिसू लागते. पृथ्वी सपाट असती तर पूर्ण जहाज एकदम दिसले असते.

(९) दक्षिण गोलार्धातील लोकांना जे तारे दिसतात त्यांपैकी वरचे तारे उत्तर गोलार्धातील लोकांना दिसत नाहीत. तसेच उत्तर गोलार्धात दिसणारे काही तारे दक्षिण गोलार्धातील लोकांना दिसत नाहीत. उदा० — ध्रुवतारा.

(१०) विषुववृत्तीय प्रदेशाकडून उत्तर ध्रुवाकडे गेल्यास ध्रुवतारा उंच उंच दिसतो.

(११) पृथ्वीचा पृष्ठभाग वक्र आहे हे सिद्ध करण्यासाठी डॉ. वॅलेस याने



आ. ४

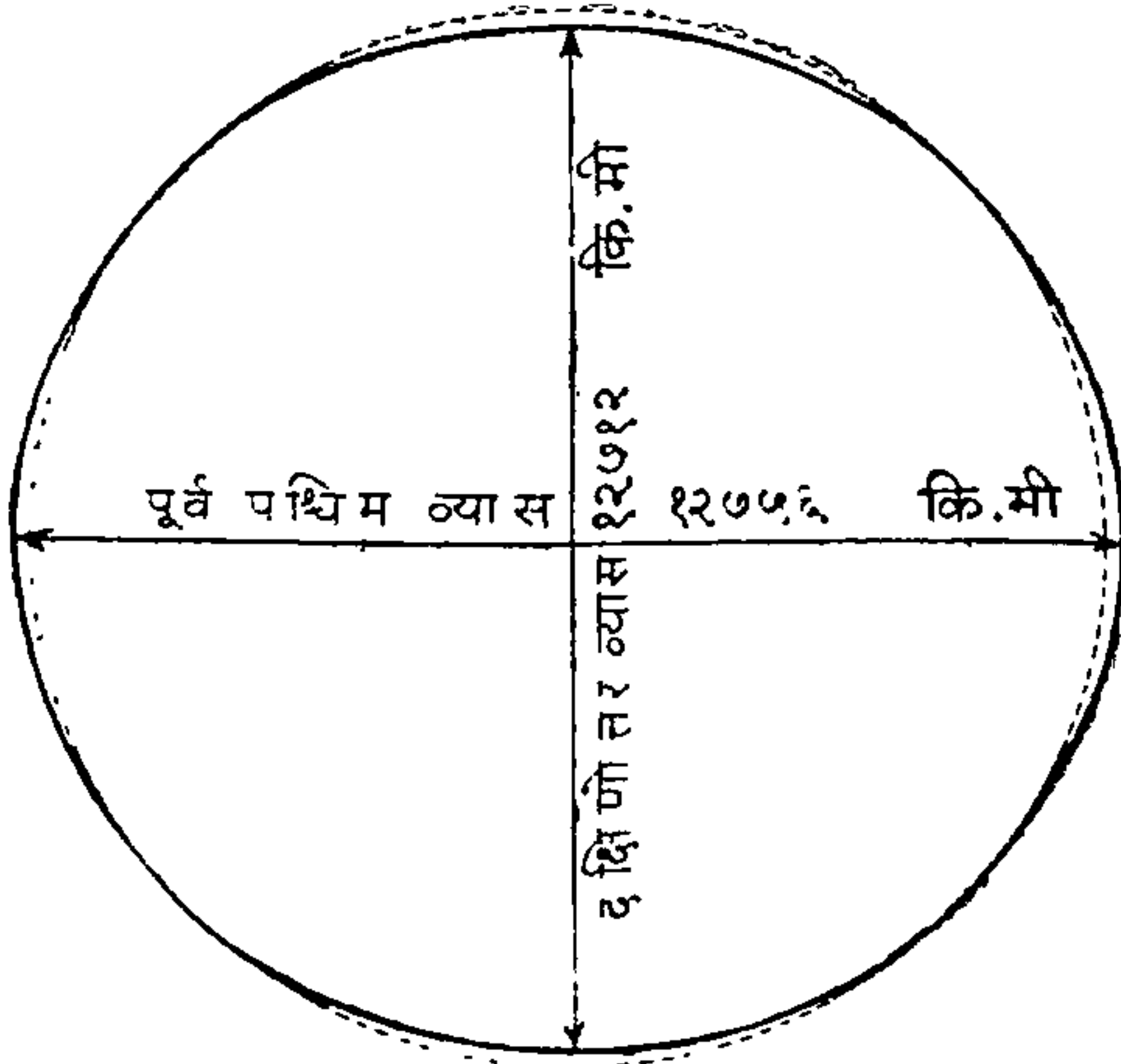
इ.स. १८७० साली इंग्लंडमध्ये वेडफोर्ड लेव्हल कॅनाल या ठिकाणी एक प्रयोग केला. त्याने सारख्याच उंचीच्या तीन काठ्या तीन तीन मैल अंतरावर एका सरळ रेषेत पाण्यात रोवल्या. जेव्हा त्याने त्या तीन काठ्यांकडे दुर्बिणीतून पाहिले तेव्हा मधल्या काठीचा शेंडा दृष्टिरेषेच्या ६ फूट उंच दिसत होता. दिशा बदलून हा प्रयोग पुनः पुन्हा केला असता असेच आढळून आले. पृथ्वीचा वक्राकार हे त्याचे कारण होय. पृथ्वी सपाट असती तर सर्व काठ्यांचे शेंडे एकाच दृष्टिरेषेत आले असते.

• १२ अमेरिकेने अंतराळात. पाठविलेल्या उपग्रहात टेलिव्हिजन (Television) कॅमेरा पाठविला होता. त्या कॅमेऱ्याद्वारा पृथ्वीची आलेली छायाचित्रे गोलाकार होती.

वरील सर्व पुराव्यांवरून पृथ्वी गोल आहे हे सिद्ध होते.

पृथ्वीचा परिघ काढण्याची पद्धती

नवग्रहामध्ये आकाराच्या बाबतीत पृथ्वीचा ५ वा क्रमांक लागतो. पृथ्वीचा विषुववृत्तीय व्यास १२७५६ किलोमीटर असून ध्रुवीय व्यास १२७१२ किलोमीटर



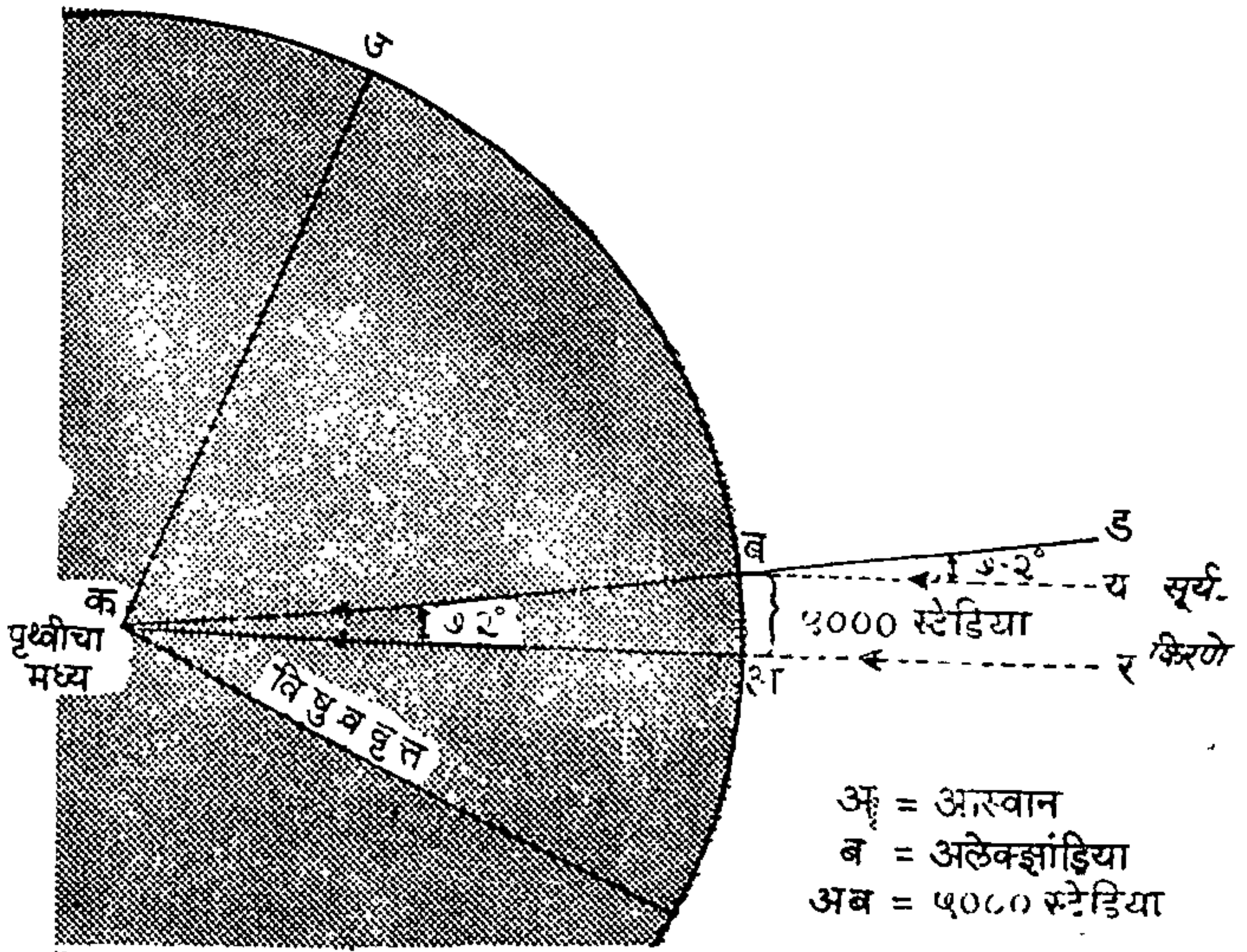
आ. ५

पृथ्वीचा पूर्वपश्चिम व उत्तरदक्षिण व्यास

आहे. पृथ्वीच्या आकाराविषयीचा शोध घेण्याचे प्रयत्न फार पूर्वपासून सुरू होते. प्राचीन काळी पायथागोरस व अरिस्टॉटल या ग्रीक शास्त्रज्ञांनी पृथ्वी गोल असावी असे सांगितले होते. हे त्यांचे निव्वळ अंदाज होते. परंतु इ. स. पूर्वी तिसऱ्या शतकात इरॅटोस्थेनिस या ग्रीक शास्त्रज्ञाने पृथ्वीचा परिघ मोजण्याचा यशस्वी प्रयत्न केला. इरॅटोस्थेनिस हा अलेक्झांड्रिया येथील ग्रंथालयाचा ग्रंथपाल होता.

इरॅटोस्थेनिसची परिघ मोजण्याची पद्धती :

इरॅटोस्थेनिसने इजिप्तमधील आस्वान (पूर्वीचे सीने) व अलेक्झांड्रिया या दोन ठिकाणी एकाच वेळी पडलेल्या सूर्यकिरणांचा विचार केला. आस्वान येथे सूर्य अगदी डोक्यावर आला असता त्याच वेळी आस्वानच्या उत्तरेस असलेल्या अलेक्झांड्रिया-



आ. ६

इरॅटोस्थेनिसची परिघ मोजण्याची पद्धती

ड्रिया येथे सूर्य वर्तुळाच्या $\frac{1}{40}$ भागाइतका दक्षिणेस झुकलेला आढळला. म्हणजेच या दोन ठिकाणी पडणाऱ्या सूर्यकिरणांमध्ये परिघाच्या $\frac{1}{40}$ भागाइतका म्हणजे ७.२° चा फरक होता. हा ७.२° चा फरक व आस्वान-अलेक्झांड्रिया या दोन ठिकाणां-तील ५००० स्टेडिया एवढे अंतर लक्षात घेऊन इरॅटोस्थेनिसने गणित मांडून पृथ्वीचा परिघ काढला.

आकृतीत अ. (आस्वान) या ठिकाणी सूर्याची किरणे लंबरूप पडलेली आहेत. त्याच वेळी ब (अलेक्झांड्रिया) या ठिकाणी सूर्य ७.२° ने मागे राहिला आहे.

$$\therefore \angle डबय = ७.२^{\circ}$$

ब मधून अरला बय समांतर रेषा काढली आहे. (बय व अर सूर्याची किरणे होत.)

$$\therefore \angle डबय = \angle डकर$$

(कारण सूर्यकिरण एकमेकांस समांतर म्हणून बय समांतर कअर आणि कबड त्यास छेदते म्हणून $\angle डबय =$ संगत $\angle डकर$).

$$\therefore \angle डबय = ७.२^{\circ}$$

$$\therefore \angle डकर = ७.२^{\circ}$$

ज्याअर्थी मध्याजवळील $\angle डकर$ म्हणजेच ७.२° या कोनाने समाविष्ट पृथ्वीच्या परिघाच्या अब या भागाची लांबी ५००० स्टेडिया आहे.

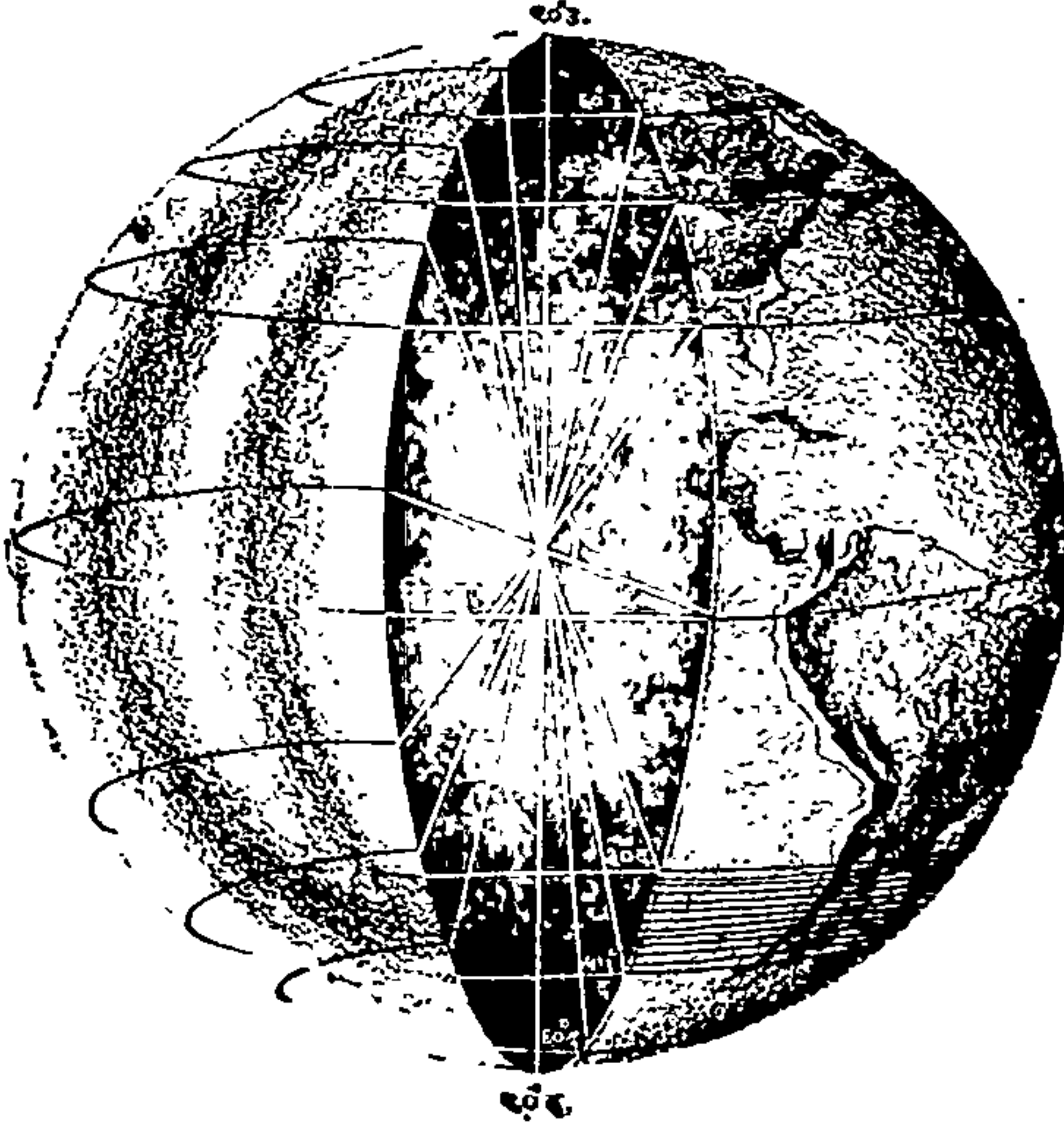
\therefore मध्याजवळील पूर्ण कोनाने म्हणजेच ३६०° या कोनाने समाविष्ट पृथ्वीच्या पूर्ण परिघाची लांबी खालीलप्रमाणे त्रैशिक मांडून काढता येत.

$$७.२^{\circ} : ३६०^{\circ} :: ५००० \text{ स्टेडिया}$$

$$\frac{३६०^{\circ} \times ५०००}{७.२^{\circ}} = २५०,००० \text{ स्टेडिया}$$

अशाप्रकारे इरॅटोस्थेनिसने पृथ्वीचा परिघ २,५०,००० स्टेडिया सांगितला. सध्या हे अंतर मोट्टेक मापन पद्धतीत सुमारे ४०,००० किलोमीटर येईल.

पृथ्वीचा आस (Earth's Axis)—पृथ्वीच्या मध्यातून उत्तर-दक्षिण जाणाऱ्या ज्या काल्पनिक रेषेभोवती पृथ्वी पश्चिमेकडून पूर्वेकडे स्वांगपरिभ्रमण करते,



आ. ७

पृथ्वीचा आस आणि उत्तर व दक्षिण ध्रुव

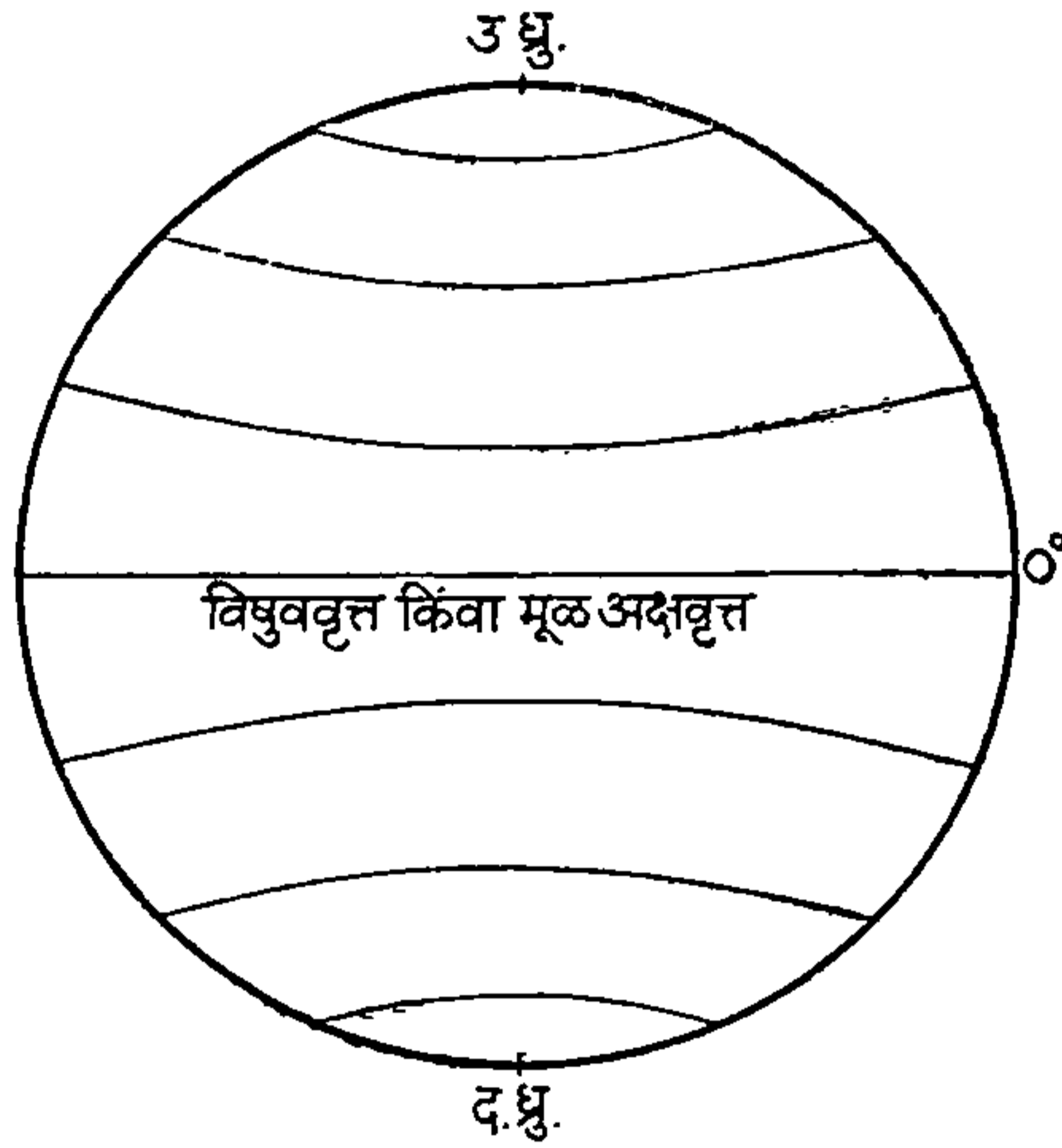
त्या रेषेस पृथ्वीचा आस किंवा अक्ष असे म्हणतात. आसाचा रोख नेहमी ध्रुवतान्याकडे असतो.

उत्तर ध्रुव व दक्षिणध्रुव (North & South pole)—पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचा उत्तर-दक्षिण छेद करून तिच्या पृष्ठभागावर आलेली आसाची दोन टोके म्हणजे ध्रुव होत. त्यांपैकी ध्रुवतान्याकडील उत्तर ध्रुव व दुसरा दक्षिण ध्रुव होय.

विषुववृत्त (Equator)—पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर दोन्ही ध्रुवांपासून सारख्या अंतरावरून बरोबर मध्यभागी पूर्व पश्चिम जाणारे जे काल्पनिक वर्तुळ त्यास विषुववृत्त म्हणतात. विषुववृत्ताने पृथ्वीचे दोन समान भाग होतात. उत्तर भागाला उत्तर गोलार्ध व दक्षिण भागाला दक्षिण गोलार्ध म्हणतात.

अक्षवृत्ते (Latitudes)—विषुववृत्ताच्या उत्तरेस व दक्षिणेस एकेक अंशावरून विषुववृत्ताला समांतर काढलेल्या काल्पनिक वर्तुळाना अक्षवृत्ते म्हणतात. अक्षवृत्ते व अक्षांश ह्यामध्ये फरक आहे. अक्षांश हे विषुववृत्तापासून उत्तरेस किंवा

दक्षिणेस मोजलेले अंशात्मक अंतर असून अक्षवृत्त हे त्या अंतरावर काढलेले वर्तुळ होय. विषुववृत्त हे शून्य अंश अक्षवृत्त होय. विषुववृत्त सोडून उत्तर गोलार्धात ९० व दक्षिण गोलार्धात ९० अशी एकूण १८० अक्षवृत्ते आहेत. विषुववृत्त हे उत्तर ध्रुव व दक्षिण ध्रुव यांपासून समान अंतरावरून जाणारे सर्वांत जास्त लांबीचे अक्षवृत्त आहे. त्यास बृहद्वृत्त देखील म्हणतात. विषुववृत्ताची लांबी म्हणजेच पृथ्वीच्या परिघाची लांबी होय. ती सुमारे ४०,००० कि. मी. आहे. ६०° उत्तर व ६०° दक्षिण या अक्षवृत्तांची लांबी वरोबर निम्म्याने कमी होते. ती २०,००० किलोमीटर किंवा १२,५००



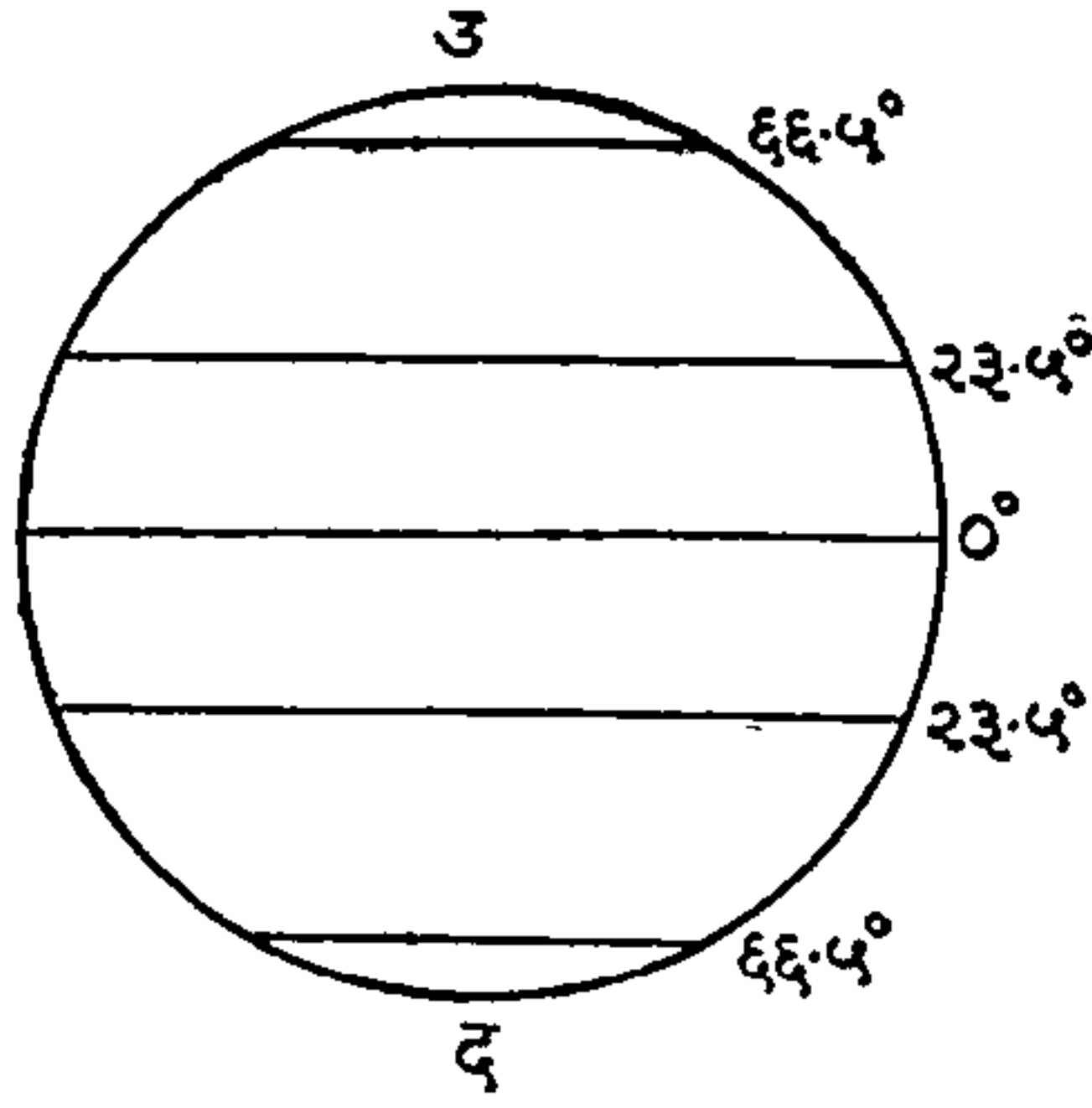
आ. <
अक्षवृत्ते

मैल आहे. शेवटी ९०° उत्तर व ९०° दक्षिण ही अक्षवृत्ते बिंदूच्या स्वरूपात असतात. पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील दोन अक्षवृत्तांमधील अंतर सर्वत्र समान दिसत नाही.

विषुववृत्ताजवळील कोणत्याही दोन अक्षवृत्तांमधील अंतर हे ध्रुव प्रदेशातील कोणत्याही दोन अक्षवृत्तांमधील अंतरापेक्षा थोडे कमी असते. हे असे घडण्याचे कारण म्हणजे पृथ्वीचा आकार होय. परंतु सर्वसाधारण दोन अक्षवृत्तांमधील अंतर सारखे समजतात; आणि ते अंतर सुमारे १११ किलोमीटर इतके आहे. हे अंतर जास्त असल्यामुळे एका अक्षांशाचे प्रत्येकी १ मिनिट याप्रमाणे ६० भाग व प्रत्येक मिनिटाचे प्रत्येकी १ सेकंद याप्रमाणे आणखी ६० भाग पाडले जातात.

सूर्याची जास्तीत जास्त उत्तरेकडे अथवा दक्षिणेकडे जाण्याची मर्यादा २३.५° होय. उत्तरेकडे २३.५° पर्यंत सूर्य भासमान भ्रमण करतो. त्या वेळेस तो कर्कराशीत

असतो. म्हणून $२३\frac{१}{२}^{\circ}$ उत्तर अक्षवृत्त हे कर्कवृत्त (Tropic of Cancer) या नावाने ओळखले जाते. दक्षिणेकडे $२३\frac{१}{२}^{\circ}$ वर सूर्य असताना तो मकर राशीत असतो.



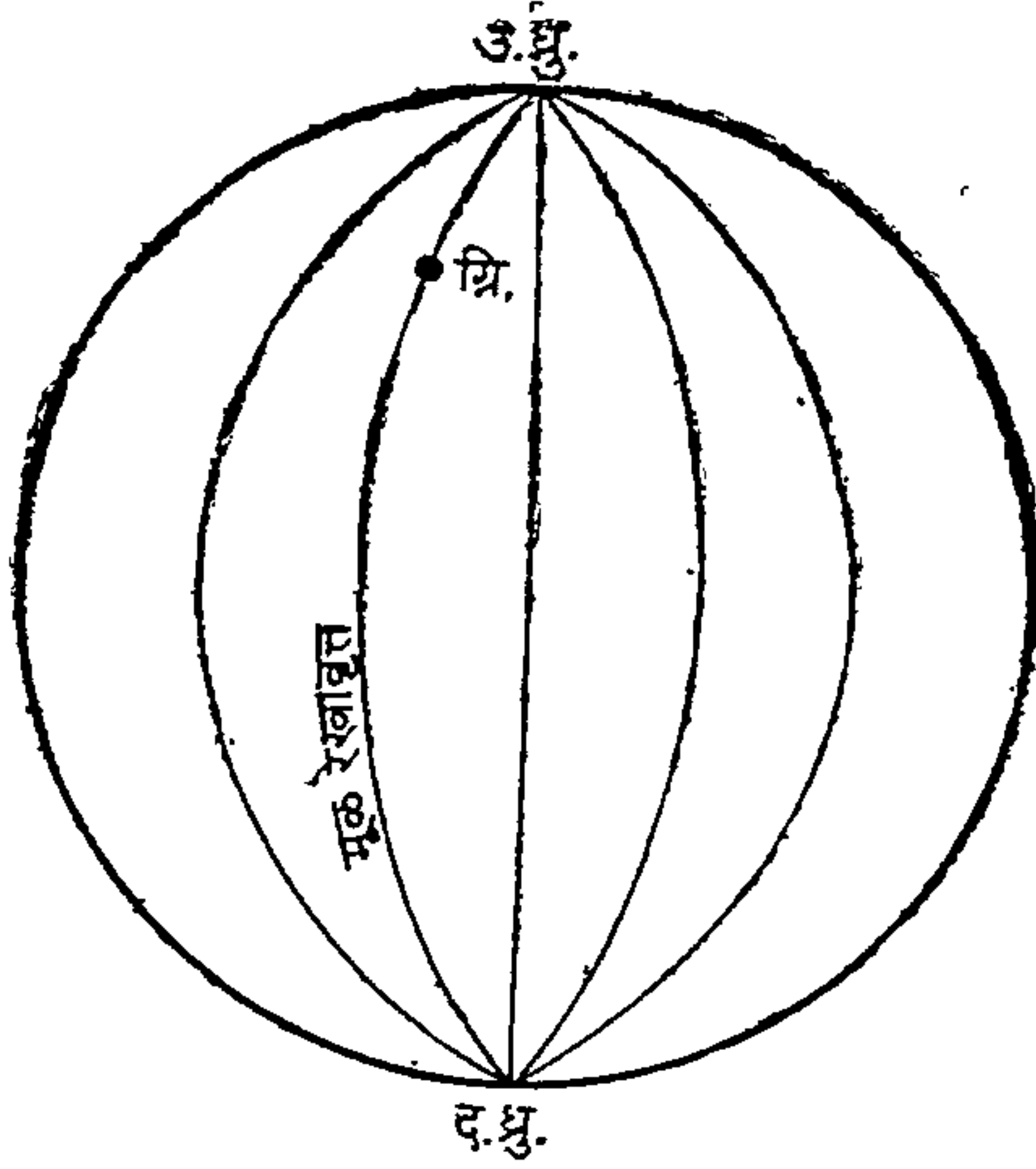
आ. ९

प्रमुख अक्षवृत्ते

म्हणून $२३\frac{१}{२}^{\circ}$ द. अक्षवृत्ताला मकरवृत्त (Tropic of Capricorn) म्हणतात. तसेच दोन्ही गोलार्धात $६६\frac{१}{२}^{\circ}$ अक्षांशापर्यंत वर्षातून एकदा २४ तास सूर्यप्रकाश मिळतो. म्हणून $६६\frac{१}{२}^{\circ}$ उत्तर व $६६\frac{१}{२}^{\circ}$ दक्षिण अक्षवृत्तास अनुक्रमे आर्क्टिक व अंटार्क्टिक अक्षवृत्ते म्हणतात.

रेखावृत्ते (Longitudes)—विषुववृत्ताचे ३६० समान भाग करून प्रत्येक भाग उत्तर व दक्षिण ध्रुवविंदूशी जोडल्यावर जी अर्धवर्तुळे तयार होतात त्यांना रेखावृत्ते म्हणतात. रेखावृत्तांची एकंदर संख्या ३६० आहे. त्यांची लांबी सारखी असून ती २०,००० कि. मी. आहे. ग्रिनिचवरून जाणाऱ्या रेखावृत्ताला मूळ किंवा शून्य रेखावृत्त म्हणून सर्व राष्ट्रांनी मान्यता दिलेली आहे. ह्या मूळ रेखावृत्तापासूनच्या अंशात्मक अंतरास रेखांश म्हणतात. ग्रिनिच ह्या शून्य रेखावृत्ताच्या पूर्वेस १८० पूर्व रेखावृत्ते व पश्चिमेस १८० पश्चिम रेखावृत्ते अशी त्यांची विभागणी झाली आहे. १८० पूर्व व १८० पश्चिम रेखावृत्ते दोन नसून एकच आहे. शून्य रेखावृत्ताच्या अगदी विरुद्ध बाजूला असलेले रेखावृत्त म्हणजेच १८०° रेखावृत्त होय. दोन परस्पर विरोधी रेखावृत्ते मिळून एक वर्तुळ तयार होत असून त्याची

लांबी सर्वसाधारणपणे ४०,००० किलोमीटर समजतात. प्रत्येक अक्षवृत्तावर दोन रेखावृत्तांमधील अंतर सारखे राहते. विषुववृत्ताची लांबी ४०,००० कि. मी. आहे व



आ. १०
रेखावृत्ते

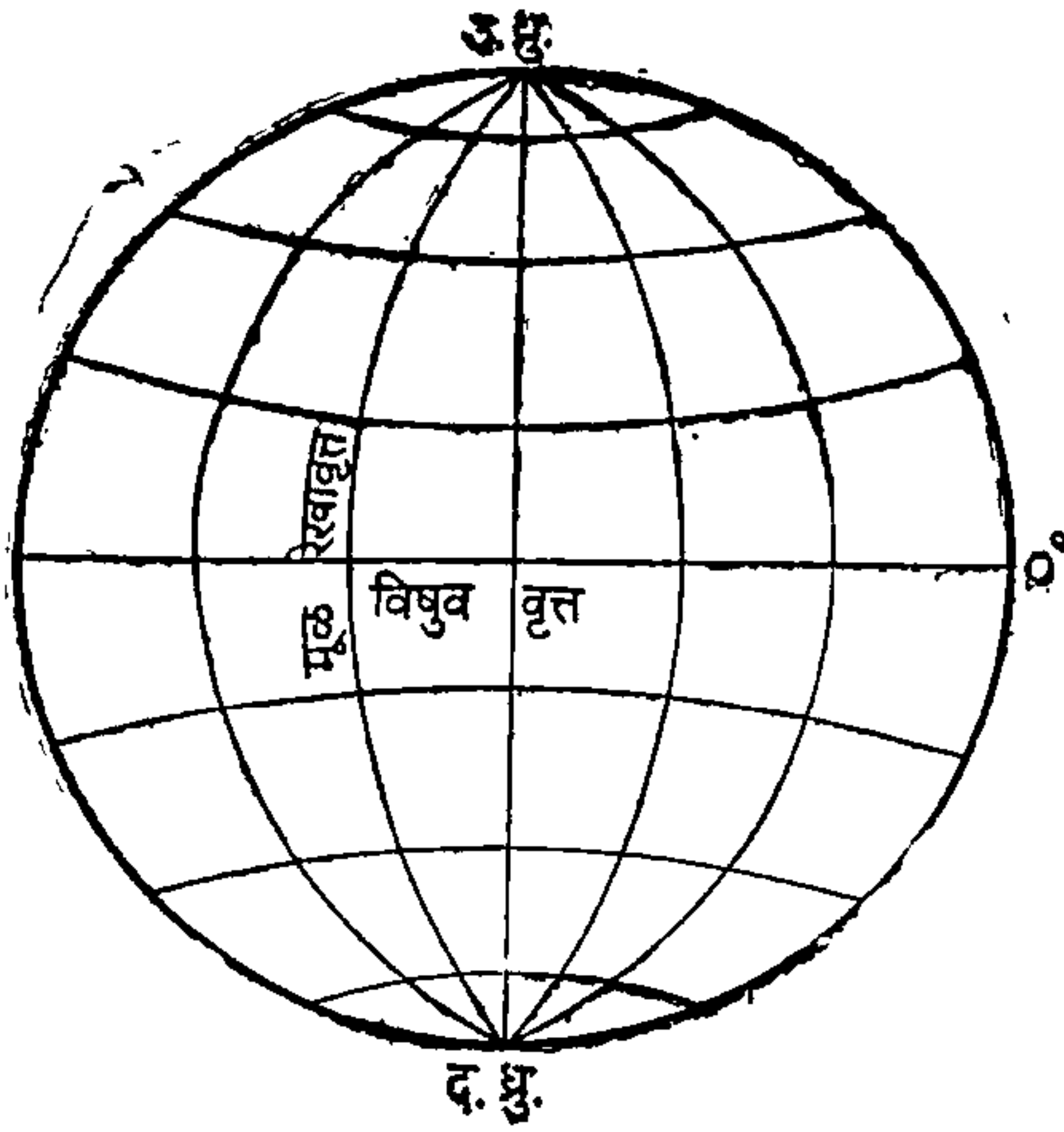
एकूण रेखावृत्तांची संख्या ३६० आहे. यावरून विषुववृत्तावर दोन रेखावृत्तांमधील अंतर $(४०,००० \div ३६०) = १११$ किलोमीटर असून २०° अक्षवृत्तावर १०४ किलोमीटर, ४०° अक्षवृत्तावर ८५ किलोमीटर, ६०° अक्षवृत्तावर ५५.५ किलोमीटर, ८०° अक्षवृत्तावर १९.३ किलोमीटर आणि ९०° अक्षवृत्तावर किंवा ध्रुवाजवळ शून्य असते.

अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते यांचा उपयोग

पृथ्वीचे समान दोन भाग करणाऱ्या तिच्या पृष्ठभागावरील वर्तुळाला वृहद्वृत्त (Great circle) म्हणतात. विषुववृत्त हे एक वृहद्वृत्तच होय. तसेच दोन परस्पर विरुद्ध रेखावृत्ते मिळून होणारे वर्तुळ वृहद्वृत्तच होईल. कोणत्याही रेखावृत्ताची लांबी निम्म्या वृहद्वृत्ताएवढी असते. वृहद्वृत्ताच्या अनुरोधाने केलेला प्रवास सर्वांत जवळचा असतो. म्हणून प्रवासी लोकांना वृहद्वृत्ताचे महत्त्व फार आहे.

अक्षवृत्ताच्या मदतीने पृथ्वीवरील एखादे स्थान विषुववृत्ताच्या उत्तरेस आहे की दक्षिणेस आहे याची कल्पना येते. ते विषुववृत्तापासून किती दूर आहे हे देखील समजते; परंतु नक्की कोठे आहे हे समजत नाही. रेखावृत्ताच्या मदतीने

एखादे स्थान मूळ रेखावृत्तच्या पूर्वेस आहे की पश्चिमेस आहे हे समजते; पण नक्की स्थान निश्चित होत नाही. अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते या दोहोंच्या साहाय्याने मात्र



आ. ११

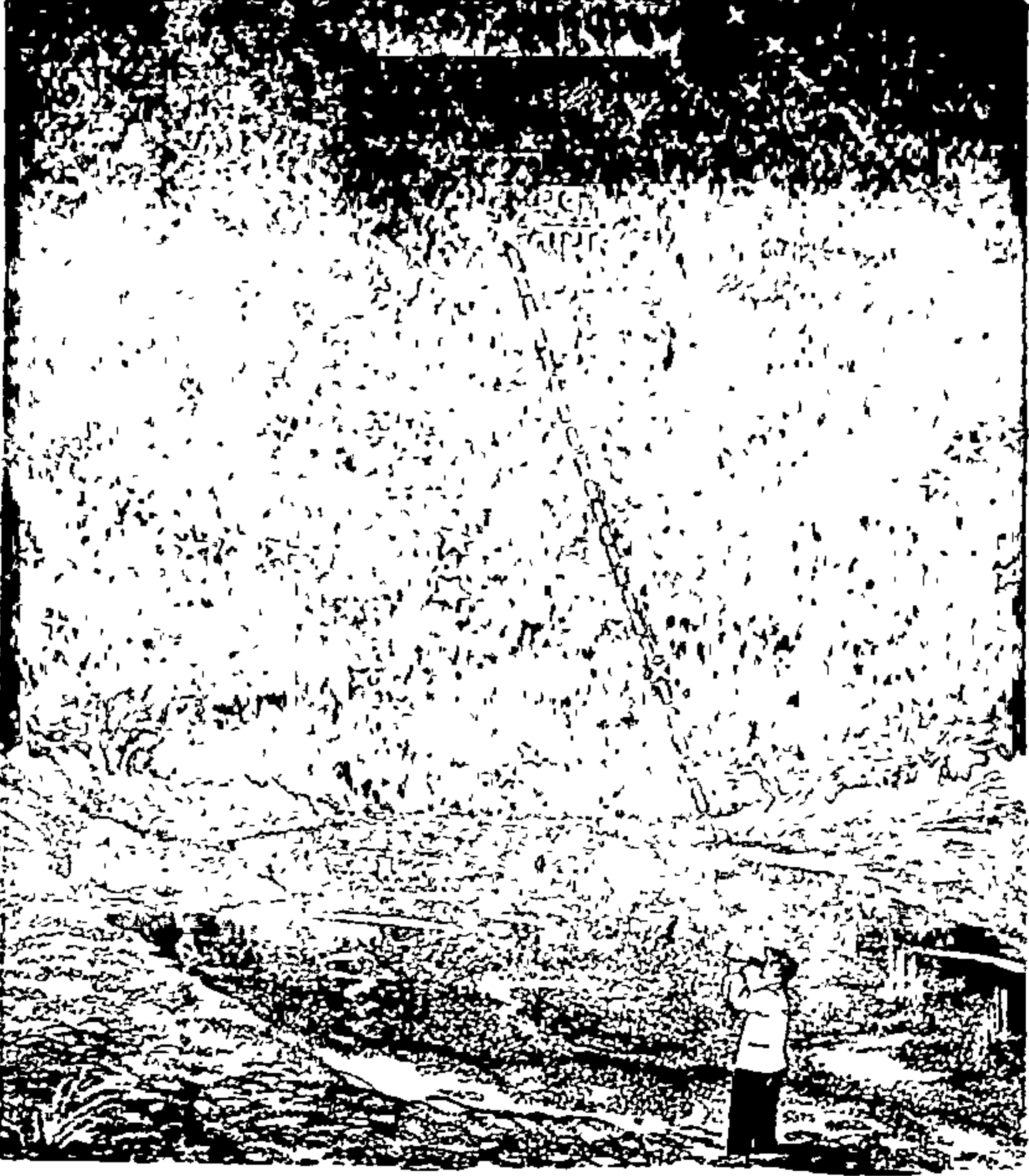
अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते

एखादे स्थान कोठे आहे हे निश्चितपणे सांगता येते. इ. स. १९१२ साली टिटॅनिक बोट जेव्हा हिमनगाच्या सान्निध्यात आली तेव्हा बोटीवरून तारायंत्राने धोक्याचा संदेश पाठविण्यात आला. त्यात बोटीचे स्थान $४१^{\circ}-४६'$ उत्तर अक्षांश व $५०^{\circ}-१४'$ पश्चिम रेखांश येथे आहे असे सांगण्यात आले होते. त्यामुळे लगेच मदत कराता आली व ७११ लोकांचे प्राण वाचू शकले.

अक्षांश काढण्याच्या पद्धती

(१) ध्रुव तारा पद्धती—विषुववृत्तावरून ध्रुवतारा शून्य अंशावर किंवा अगदी क्षितिजावर दिसतो. जसजसे विषुववृत्ताच्या उत्तरेकडे जावे तसतसा ध्रुवतारा आकाशात उंच येताना आढळतो. १५° उत्तरेकडे गेल्यास ध्रुवतारा १५° ने आकाशात वर आलेला असतो व अगदी उत्तरध्रुवावर गेल्यास तो डोक्यावर येतो. म्हणजेच उत्तर ध्रुवावर ध्रुवतारा ९०° चा कोन करतो. म्हणून एखाद्या ठिकाणा-

वरून ध्रुवतारा जितके अंश आकाशात उंच असेल तितके त्या स्थळाचे अक्षांश होत, असा सर्वसाधारण नियम सांगता येईल; परंतु ही पद्धती उत्तर गोलार्धापुरतीच



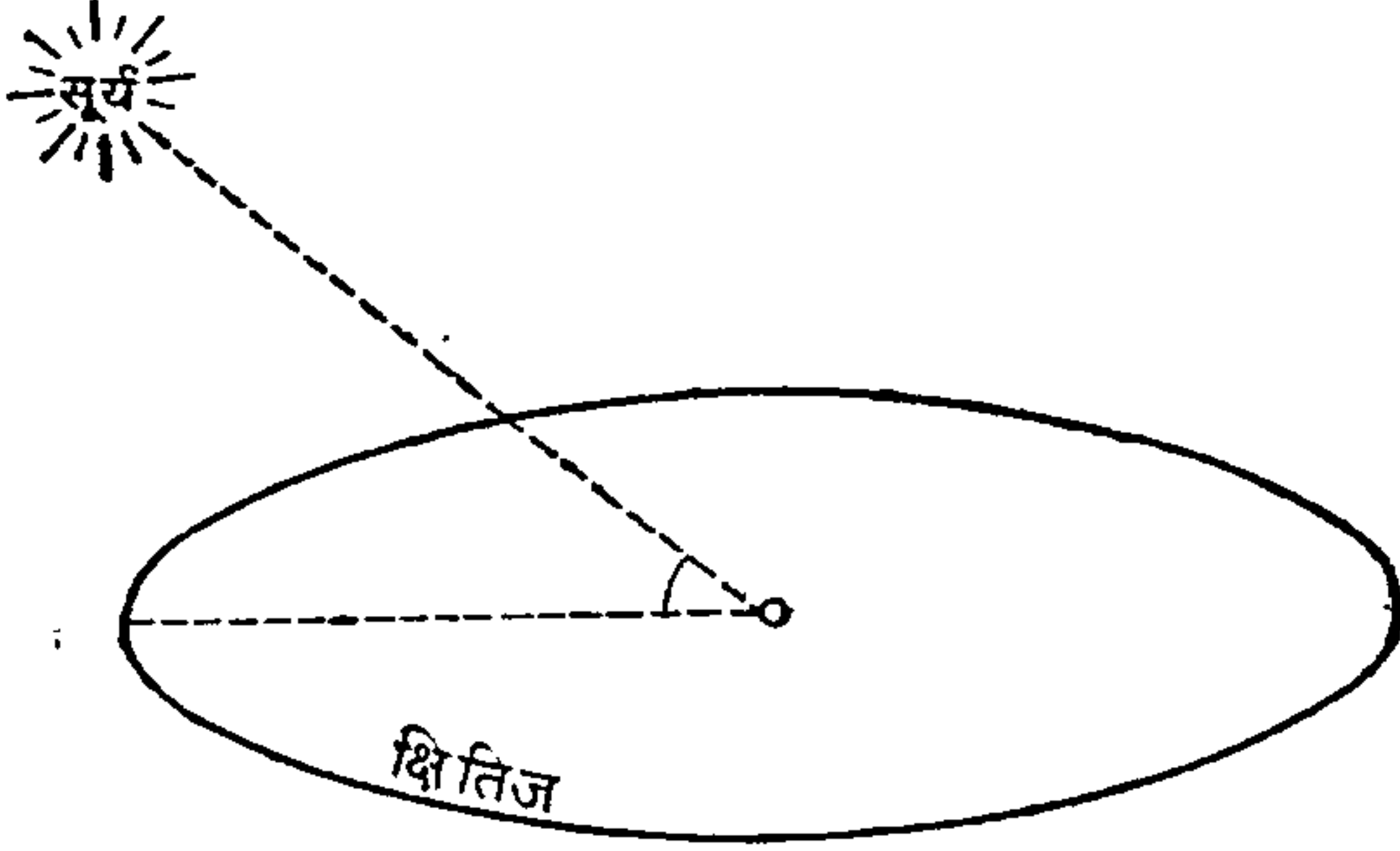
आ. १२

अक्षांश काढण्याची ध्रुवतारा पद्धती

मर्यादित आहे. कारण दक्षिण गोलार्धातून ध्रुवतारा दिसत नाही. ह्या पद्धतीचा उपयोग निरभ्र रात्रीच होऊ शकेल.

(२) सूर्यावरून अक्षांश काढण्याची पद्धती— वर्षातील २१ मार्च व २२ सप्टेंबर या दोन दिवशी दुपारी १२ वाजता सूर्य विषुववृत्तावर अगदी खस्वस्तिकी असतो व या दिवशी ध्रुवबिंदूवर सूर्याचा उन्नतकोन 90° असतो. या दोन दिवशी दुपारी १२ वाजता सूर्याचा एखाद्या स्थानाशी किती उन्नतकोन आहे, हे सेक्स्टंट (Sextant) यंत्राच्या साहाय्याने समजते. एखाद्या ठिकाणावरून सूर्याचा

उन्नतकोन जेवढा असेल तेवढे त्या स्थळाचे अक्षांश राहतील. फक्त लक्षात ठेवण्याजोगी महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे सूर्य एखाद्या स्थानाच्या दक्षिणेस असल्यास ते स्थान उत्तरेकडे व सूर्य उत्तरेस असल्यास ते स्थान दक्षिणेकडे आहे, असे समजावे. जर आपल्याजवळ



आ. १३

सूर्यावरून अक्षांश ओळखणे

कोणत्याही दिवशी दुपारी १२ वाजतां सूर्य किती अंशावर असतो याची निश्चित माहिती असली तर कोणत्याही स्थानाचे अक्षांश केव्हाही सांगता येतील. खलाशांजवळ असा माहितीपट असतो. त्यास खलाशांचे पंचांग (Nautical Almanac) असे म्हणतात.

उदाहरण— सूर्य उत्तर गोलार्धात १०° अक्षवृत्तावर असताना नागपुरात मध्यान्हीच्या सूर्याचा क्षितिजाशी असलेला कोन ७९° आहे; तर नागपूरचे अक्षांश किती ?

ज्या अर्थी नागपूरच्या क्षितिजाशी सूर्याचा ७९° चा कोन आहे. त्या अर्थी सूर्य खमध्यापासून $(९० - ७९) = ११^{\circ}$ नी झुकलेला आहे.

$$\begin{aligned} \therefore & ११^{\circ} \text{ सूर्याने खमध्याशी केलेला कोन} \\ & + १०^{\circ} \text{ वि. वृत्तापासूनचे अंतर} \\ & \hline & २१^{\circ} \end{aligned}$$

\therefore नागपूरचे अक्षांश २१° होतील.

सारांश

(१) पृथ्वी गोल आहे असे मानले जाते; परंतु पृथ्वीचा आकार संपूर्णपणे गोल नाही. तिच्या पूर्व-पश्चिम आकार फुगीर असून उत्तर व दक्षिण ध्रुवाजवळ ती चपटी आहे. म्हणून पृथ्वीचा आकार पृथ्वीसदृश्य (Geoid) आहे असेच म्हणणे जास्त सयुक्तिक होईल.

(२) इ. स. २७६ साली इरॅटोस्थेनिस या ग्रीक शास्त्रज्ञाने प्रयोगाद्वारे पृथ्वीचा परिघ सुमारे ४०,००० कि. मी. आहे असे सांगितले.

(३) पृथ्वीचा पूर्व-पश्चिम व्यास १२७५६ कि. मी. व दक्षिणोत्तर व्यास १२७१२ कि. मी. आहे.

(४) पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर काढलेल्या काल्पनिक वर्तुळांना अक्षवृत्ते म्हणतात. विषुववृत्ते सोडून उत्तर गोलार्धात ९० व दक्षिण गोलार्धात ९० अशी एकूण १८० अक्षवृत्ते आहेत. दोन अक्षवृत्तांमधील अंतर सुमारे १११ कि. मी. आहे. विषुववृत्तापासून ध्रुवाकडे गेल्यास अक्षवृत्तांची लांबी कमी होत जाते. ६०° अक्षवृत्तांची लांबी विषुववृत्ताच्या निम्म्याइतकी म्हणजे २०,००० कि. मी. असते, तर ९०° अक्षवृत्तांची लांबी बिंदुमात्र असते.

(५) उत्तर-दक्षिण दिशेने जाणाऱ्या व ध्रुवबिंदूस येऊन मिळणाऱ्या अर्धवर्तुळांना रेखावृत्ते म्हणतात. त्रिनिचवरून जाणाऱ्या रेखावृत्ताला मूळ किंवा शून्य रेखावृत्त समजतात. या मूळ रेखावृत्ताच्या पूर्वेस १८० व पश्चिमेस १८० अशी एकूण ३६० रेखावृत्ते आहेत. विषुववृत्तावर दोन रेखावृत्तांमधील अंतर सुमारे १११ कि. मी. असते व ६० अक्षवृत्तावर ते ५५.५ कि. मी. असून ध्रुवाजवळ ते शून्य होते.

(६) पृथ्वीचे समान दोन भाग करणाऱ्या वर्तुळाला वृहद्वृत्त म्हणतात. विषुववृत्त हे देखील एक वृहद्वृत्तच होय. दोन परस्परविरोधी रेखावृत्ते मिळून एक वृहद्वृत्त तयार होते.

(७) अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते या दोहोंच्या साहाय्याने एखादे स्थान कोठे आहे हे निश्चितपणे सांगता येते.

(८) विषुववृत्त, कर्कवृत्त, मकरवृत्त, आर्क्टिक व अंटार्क्टिक वृत्त ही प्रमुख अक्षवृत्ते होत.

(९) एखाद्या ठिकाणावरून ध्रुवतारा जितके अंश आकाशात उंच असेल तितके त्या स्थळाचे अक्षांश होत हा नियम दक्षिण गोलार्धात लागू होत नाही.

प्रश्न

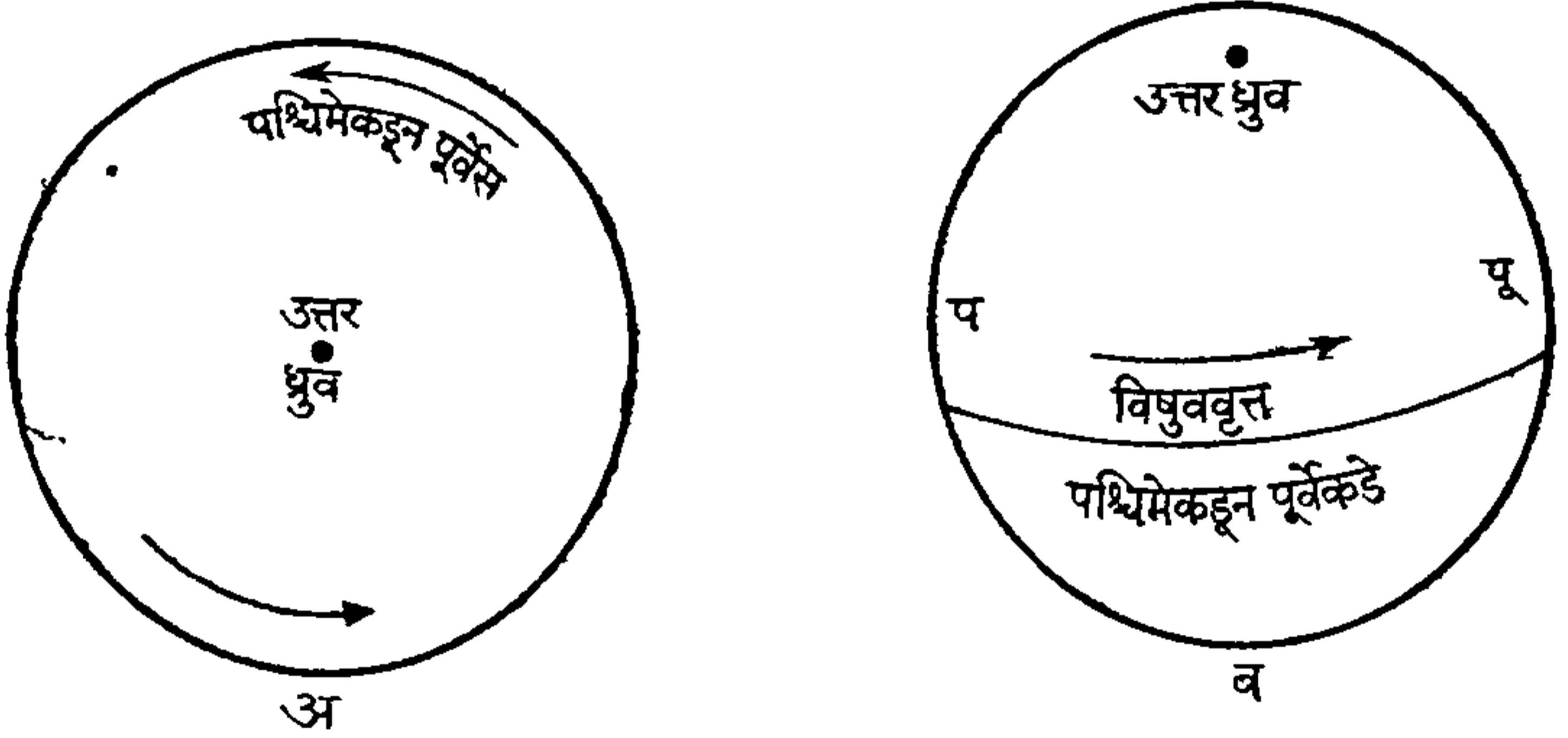
- (१) पृथ्वीच्या आकाराविषयीच्या कल्पनांत कसकसा बदल होत गेला ते सांगा.
- (२) पृथ्वीचा आकार गोल आहे हे पुरावे देऊन सिद्ध करा.
- (३) पृथ्वीचा परिघ मोजण्याची पद्धती आकृतीसह विशद करा.
- (४) व्याख्या द्या.—
- (१) पृथ्वीचा आस, (२) विषुववृत्त, (३) उत्तर व दक्षिण ध्रुव, (४) अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते (५) बृहद्वृत्त किंवा गुरुवृत्त.
- (५) टीपा द्या.—
- (१) अक्षांश व रेखांश, (२) कर्कवृत्त व मकरवृत्त,
(३) आर्क्टिक व अंटार्क्टिक वृत्त.
- (६) अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते यांचे पृथ्वीगोलावरील महत्त्व विशद करा.
- (७) अक्षांश काढण्याच्या कोणत्या पद्धती आहेत ते सांगून त्यांची थोडक्या माहिती द्या.
- (८) खलाशाचे पंचांग (Nautical Almanac) यावर टीपा लिहा.



पृथ्वीचे परिवलन : (Earth's Rotation)

: 3

पृथ्वी स्वतःभोवती पश्चिम-पूर्व दिशेने सुमारे २४ तासांत एक प्रदक्षिणा पूर्ण करते. या तिच्या गतीस परिवलन किंवा स्वांगपरिभ्रमण (दैनिक गती) असे म्हणतात.

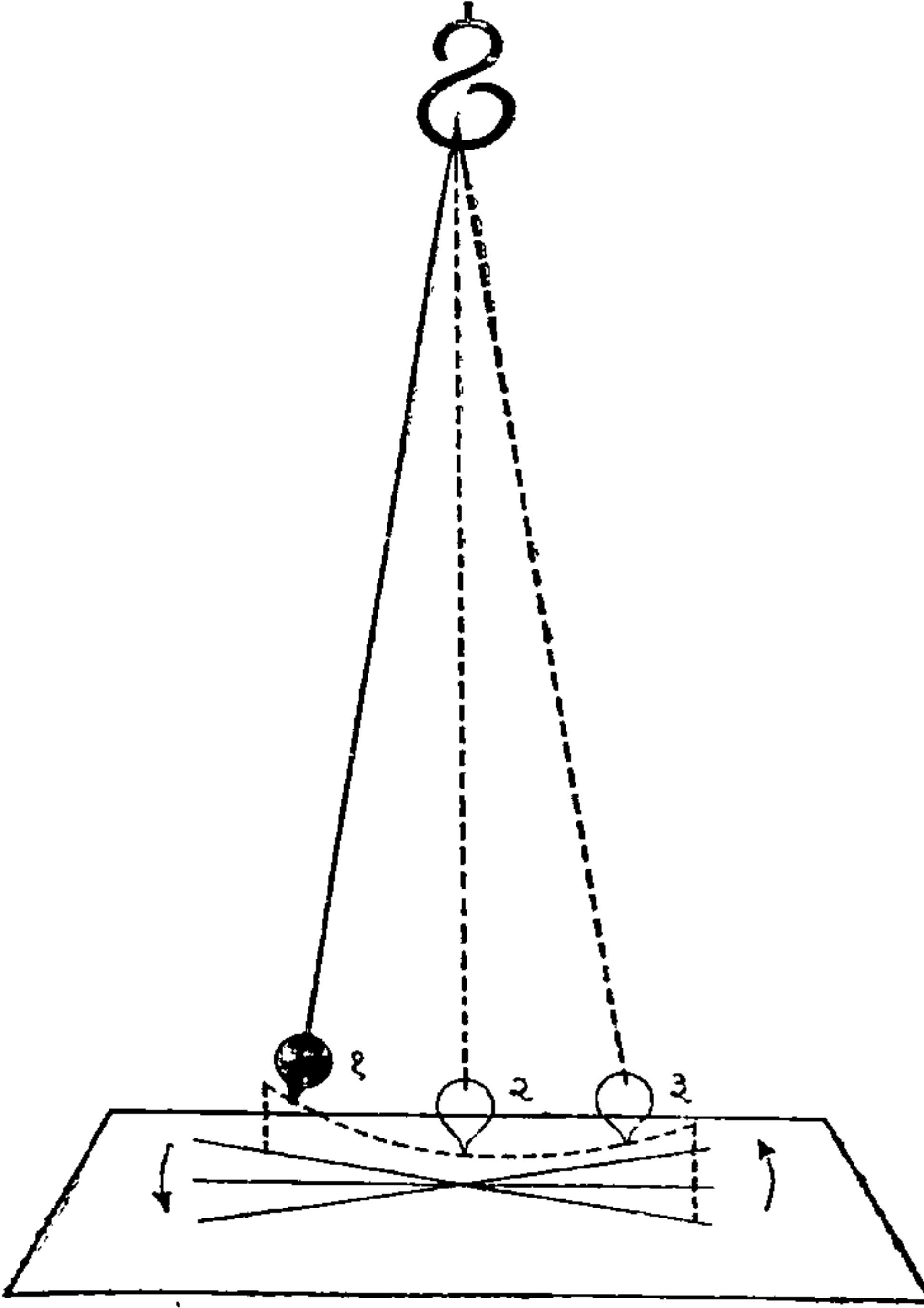


आ. १४

पृथ्वीचे परिवलन

पृथ्वीचे परिवलन सिद्ध करण्यासाठी फुको (Foucault) या फ्रेंच शास्त्रज्ञाने इ. स. १८५१ साली एक प्रयोग केला. त्याने पॅरिस येथील प्रार्थनामंदिराच्या उंच घुमटाच्या आतील आकड्यास एक ६० मीटर लांबीचा आंदोलक बांधला. त्याचे अणकुचीदार टोक खाली टेबलावर पसरून ठेवलेल्या वाळूस हलकेच स्पर्श करित होते.

त्यानंतर त्याने आदोलकास हळूच गती दिली असता वाळूवर रेषा उमटू



आ. १५

फुकोचा प्रयोग

लागल्या. काही वेळानंतर त्या रेषाची दिशा बदलताना आढळली. पृथ्वीच्या स्वांगपरिभ्रमणामुळेच टेबल फिरला असावा. अधिक तपशीलवार अभ्यासाने वाळूवरील रेषांच्या दिशांवरून फुकोने पृथ्वी पश्चिमेकडून पूर्वेकडे परिभ्रमण करते हे सिद्ध केले.

पृथ्वीचे स्वांगपरिभ्रमण इतर काही उदाहरणांवरून सिद्ध होऊ शकते.

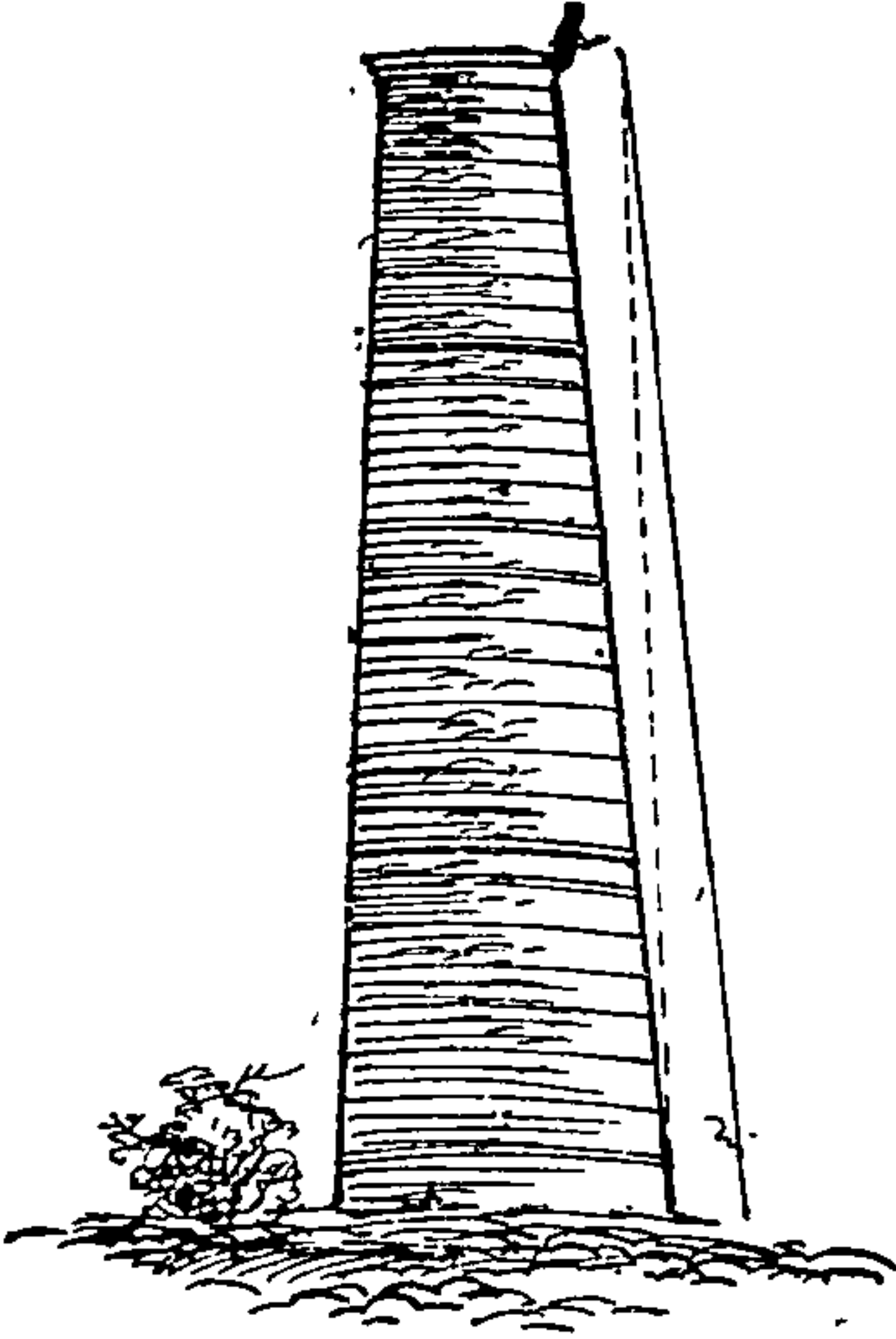
(१) अगदी प्रथम मनुष्याने सूर्य व त्याच्या गतीचा अभ्यास केला तेव्हा सूर्य हा पूर्वेकडून पश्चिमेकडे जाताना आढळला. आजही तो पूर्वेकडून पश्चिमेकडे आकाशातून जाताना दिसतो. आकाशातून ज्या मार्गाने तो भ्रमण करतो तो

त्याचा भासमान भ्रमणपार्श्व होय. या मार्गालाच 'क्रांतिवृत्त' म्हणतात. वास्तविक सूर्य हा स्थिर असून पृथ्वीच फिरत आहे. वेगाने जाणाऱ्या आगगाडीतून बाहेर पाहिले असता झाडे, तारेचे खांब इत्यादी आगगाडीच्या विरुद्ध दिशेने धावताना दिसतात; पण प्रत्यक्षात मात्र ते स्थिर आहेत. तसेच पृथ्वीच्या बाबतीत आहे.

(२) पृथ्वीचा भाग दोन्ही ध्रुवांपाशी चपटा व विषुववृत्तापाशी फुगीर आहे. याचे कारण पृथ्वीचे परिवलन होय व त्यामुळेच विषुववृत्तापाशी पृथ्वीचा वेग ताशी १६७० कि. मी. व ध्रुवापाशी शून्य आहे; परंतु सर्वच गोष्टी फिरत असल्यामुळे या वेगाची आपणास जाणीव होत नाही.

(३) पृथ्वीच्या स्वांगपरिभ्रमणामुळे उत्तर गोलार्धातील वारे व समुद्रप्रवाह मूळ दिशेपासून उजवीकडे व दक्षिण गोलार्धात डावीकडे वळतात.

(४) उंचावरून भूपृष्ठावर दगड टाकल्यास तो बगेवर ओळंज्यात खाली न पडता थोडा पूर्वेला पडलेला दिसतो. ह्यावरून पृथ्वीचे पश्चिमेकडून पूर्वेकडे स्वांग-परिभ्रमण होत असावे हेच सिद्ध होते.



आ. १६

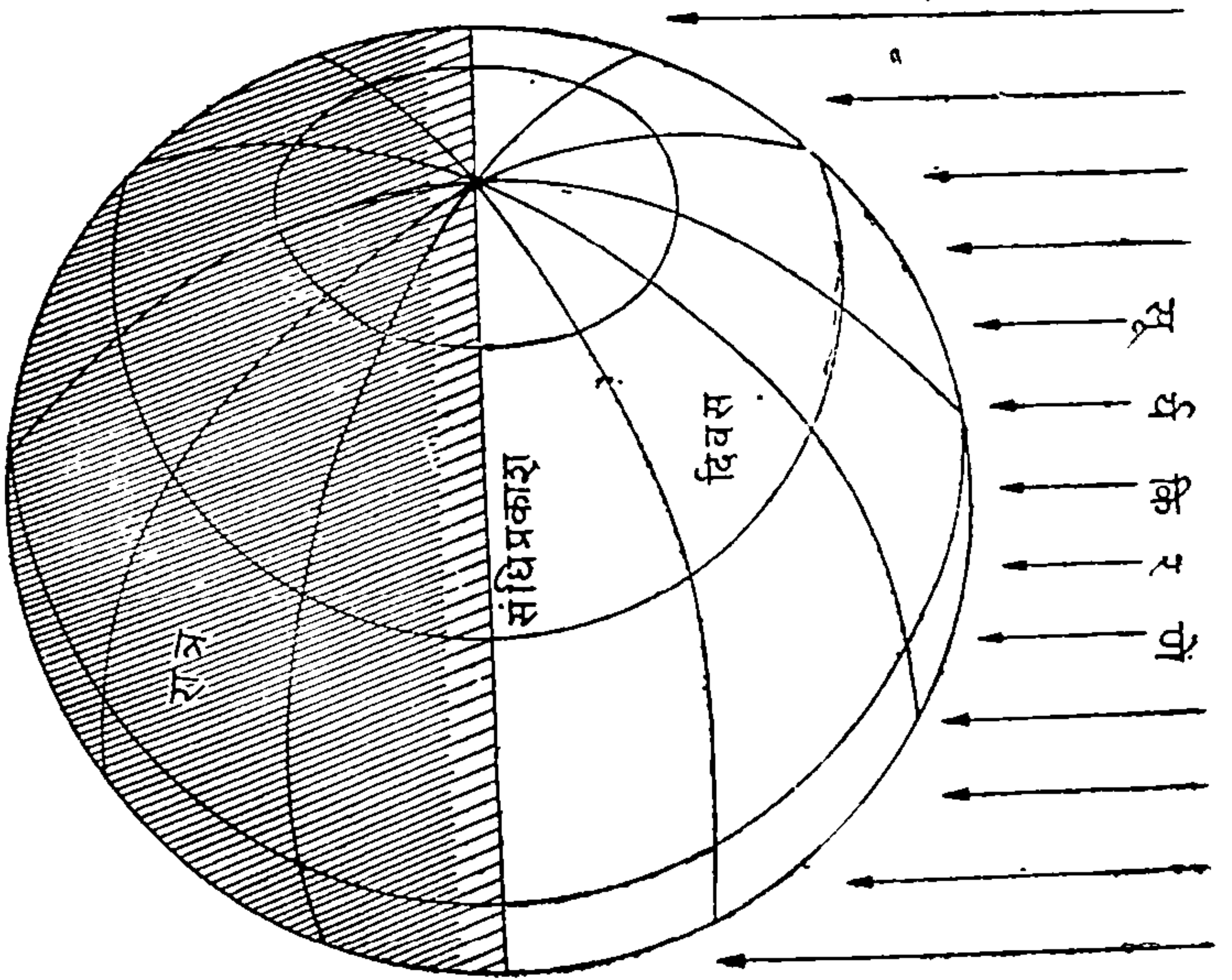
परिवलनाचा पुरावा
दगड पूर्वेला पडतो.

(५) एखाद्या पदार्थाचे वजन विषुव-वृत्तावरील प्रदेशापेक्षा ध्रुवप्रदेशात जास्त असते. कारण वि. वृत्तावर केन्द्रप्रसारी शक्ती जास्त आहे, तर ध्रुवप्रदेशावर ती कमी आहे. त्याचा परिणाम गुरुत्वाकर्षणावर होतो व त्यामुळे वजन कमी भरते.

(६) सूर्य ज्या वेळी एखाद्या रेखा-वृत्तावर ख-स्वस्तिकी येतो तेव्हा तेथे दुपारचे १२ व विरुद्ध बाजूच्या रेखावृत्तावर मात्र रात्रीचे १२ वाजलेले असतात. सूर्योदय, मध्यान्ह, संध्याकाळ व मध्यरात्र इत्यादी शब्दप्रयोग पृथ्वीच्या परिवलनामुळेच अस्तित्वात आलेले आहेत.

(७) दिवस व रात्र—पृथ्वीच्या परिवलनाचे सर्वोत्तम उदाहरण म्हणजे दिवस व रात्र यांची निर्मिती हे होय. पृथ्वीचा सूर्यासमोरील निम्मा भाग नेहमी प्रकाशात असतो व निम्मा विरुद्ध भाग नेहमी काळोखात असतो. प्रकाशात असलेल्या भागात दिवस व काळोखात असलेल्या भागात रात्र असते. पृथ्वीच्या स्वांगपरिभ्रमणामुळे जो भाग पूर्वी अंधारात होता तो भाग हळूहळू उजेडात येऊ लागतो व उजेडाचा भाग हळूहळू अंधारात जाऊ लागतो. पृथ्वी स्वतःच्या आसाभोवती फिरत नसती तर सूर्यासमोर असलेल्या अर्ध्या भागात कायमचाच दिवस राहिला असता व त्याच्या विरुद्ध बाजूस कायमचीच रात्र राहिली असती. पृथ्वी पश्चिमेकडून पूर्वेकडे फिरत असल्यामुळे पूर्वेकडे सूर्योदय प्रथम होतो व त्यावरून इतर दिशा ठरविण्यात येतात. ती स्वतःभोवती २४ तासांत प्रदक्षिणा पूर्ण करते म्हणजेच ती ३६० रेखांशातून फिरते. म्हणून दर रेखांशाला ४ मिनिटे याप्रमाणे पश्चिमेकडे सूर्योदय उशिरा होतो.

यावरून विषुववृत्ताचे ३६० भाग करून प्रत्येक भाग उत्तर व दक्षिण ध्रुवाला



आ. १७

दिवस व रात्र

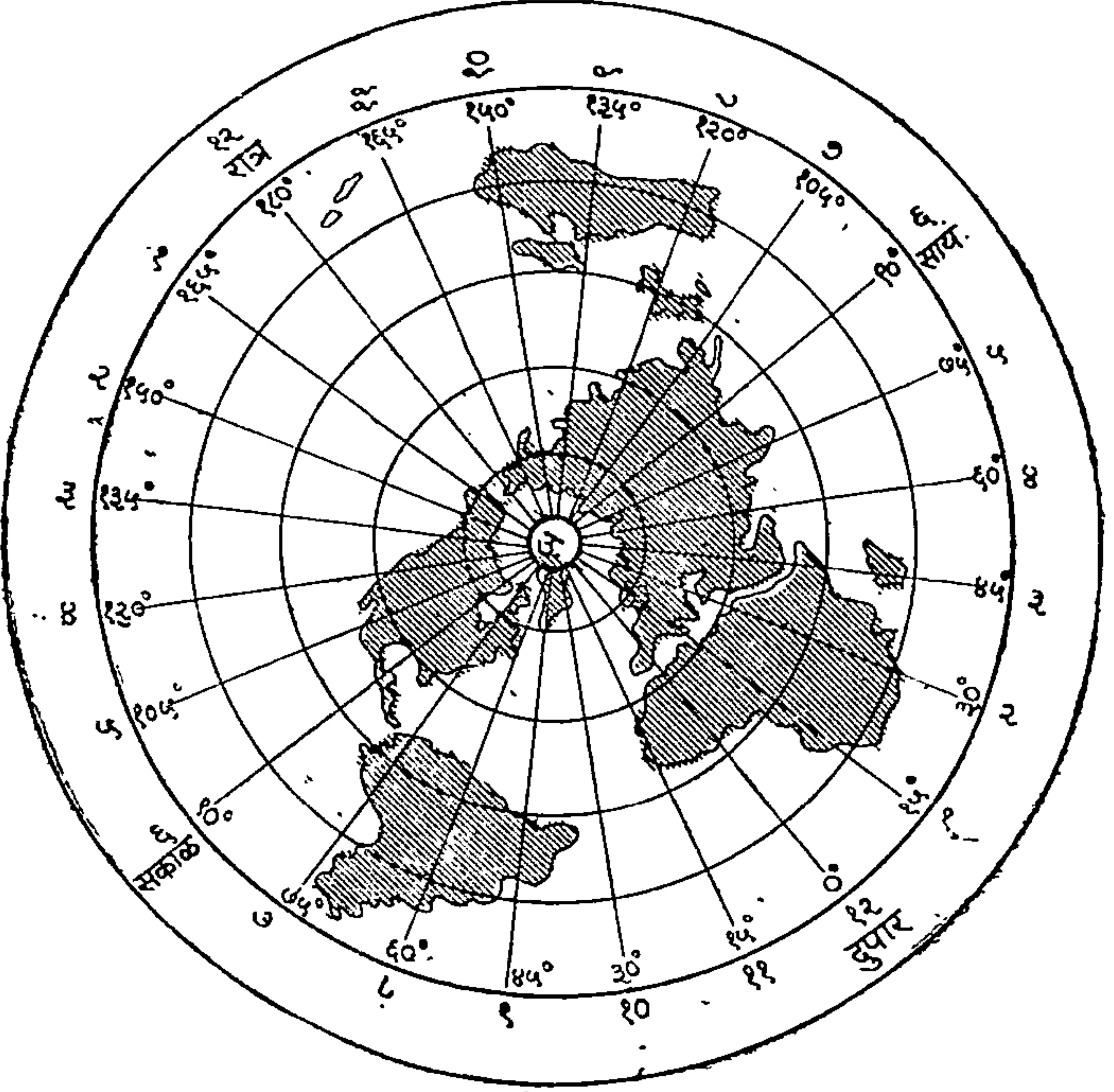
जोडला तर रेखावृत्ते तयार होतात. अशा प्रकारे परिवलनानूनच रेखावृत्ताची कल्पना अस्तित्वात आली असे म्हणता येईल.

पृथ्वीचा स्वतःभोवती फिरण्याचा वेग कमी होतो आहे असे अनुमान शास्त्रज्ञांनी काढले असून दिवसाची लांबी दर दिवशी $\frac{1}{9000000}$ सेकंदांनी वाढत आहे. असे प्रो. मॅकडोनाल्ड (कॅलिफोर्निया) यांचे मत आहे.

ख्रिस्ताच्या जन्माच्या वेळचे घड्याळ आज २ तास पुढे दिसून आले. एडमंड हॅले या इंग्लिश शास्त्रज्ञाने दिवसाची लांबी वाढली आहे, असे १८ व्या शतकात सर्वप्रथम सांगितले होते.

रेखांश व वेळ:—रेखांश व वेळ यांचा निकटचा संबंध दिसून येतो. पृथ्वी स्वतःभोवती २४ तासांत १ प्रदक्षिणा पूर्ण करते. म्हणजे ती एकूण ३६० रेखांशांनून फिरते. अर्थात १५ रेखांशांनून फिरण्यास तिला १ तास लागतो व एका रेखांशाचे अंतर कापण्यास तिला ४ मिनिटे लागतात. वेगवेगळ्या रेखावृत्तांवर निरनिराळ्या वेळा दिसून येतात. पूर्वेकडे वेळ जास्त होत जाते, तर पश्चिमेकडे ती

कमी होत जाते. कारण पूर्वेकडील रेखावृत्तावर सूर्य ४ मिनिटे अगोदर येतो व पश्चिमेकडील रेखावृत्तावर तो मागाहून येतो. पुणे व मुंबई या दोन शहरांत एका



आ. १८

रेखांश व वेळ

रेखावृत्ताचे अंतर आहे. त्यामुळे पुण्याला १२ वाजले असताना मुंबईला स्थानिक वेळेप्रमाणे ११ वाजून ५६ मिनिटे झालेली असतात. कारण मुंबई पुण्याच्या पश्चिमेस आहे.

यावरून दोन ठिकाणांची स्थानिक वेळ माहीत असेल व त्यापैकी एकाचे रेखांश माहीत असतील तर दुसऱ्या ठिकाणचे रेखांश सहज काढता येतात. तसेच दोन स्थळांमधील रेखांशात्मक अंतर माहीत असेल व एका स्थळाची वेळ माहीत असेल तर दुसऱ्या स्थळाची वेळ सहज काढता येईल.

ग्रिनिचचे रेखावृत्त मूळ किंवा शून्य रेखावृत्त सर्व राष्ट्रांनी मानलेले आहे. म्हणून एखाद्या ठिकाणची वेळ ही ग्रिनिचच्या वेळेच्या किती मागे किंवा पुढे आहे हे

समजल्यास त्या ठिकाणाचे रेखावृत्त सांगता येईल. ग्रिनिचच्या वेळेपेक्षा जास्त वेळ झाली असेल तर ते ठिकाण पूर्वेला (अर्थात ग्रिनिचच्या) व वेळ कमी झाली असेल तर ते ठिकाण त्याच्या पश्चिमेला आहे, असे समजावे.

स्थानिक वेळ (Local Time)

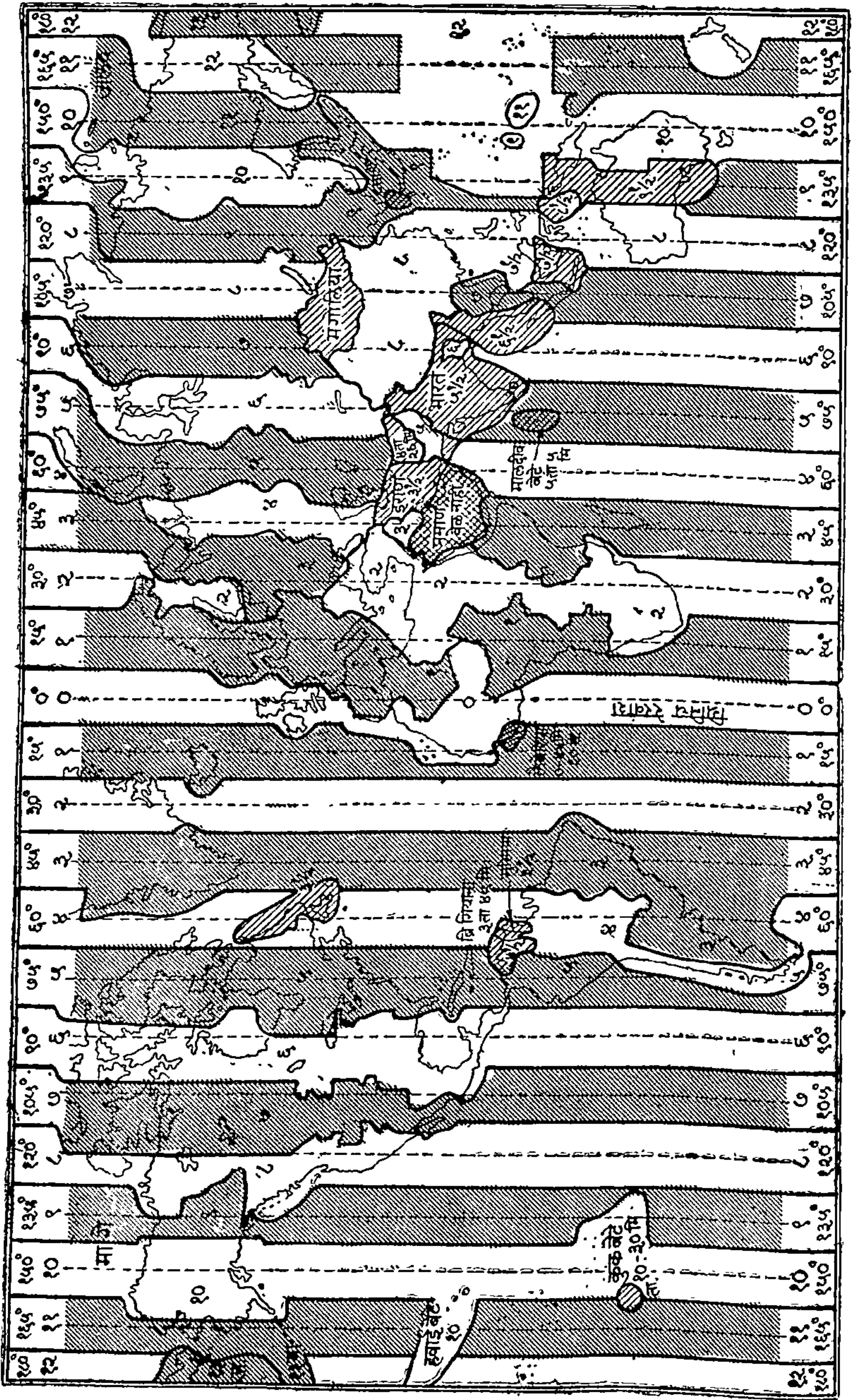
कोणत्याही ठिकाणी पृथ्वी पश्चिमेकडून पूर्वेकडे फिरत असता ज्या वेळी सूर्य ख-स्वस्तिकी येईल; त्या वेळी दुपारचे १२ वाजले असे समजून घड्याळ लावले तर ते घड्याळ जी वेळ दाखवील ती त्या ठिकाणची स्थानिक वेळ होईल. त्यालाच निजकाल असेही म्हणतात. एकाच रेखावृत्तावरील सर्व ठिकाणची स्थानिक वेळ सारखी असते, तर वेगवेगळ्या रेखावृत्तांवर ती वेगवेगळी आढळते. कारण प्रत्येक स्थळ सूर्यासमोर निरनिराळ्या वेळी येते. पृथ्वी पश्चिमेकडून पूर्वेकडे फिरत असल्यामुळे पूर्वेकडील ठिकाणी सूर्य अगोदर दक्षिणोत्तर वृत्तावर येतो; आणि पश्चिमेकडील ठिकाणी तो नंतर दक्षिणोत्तर वृत्तावर येतो. म्हणून पूर्वेकडील ठिकाणांची स्थानिक वेळ पश्चिमेकडील ठिकाणांच्या स्थानिक वेळेच्या पुढे असते.

सर्व ठिकाणांची वेळ सूर्यावरून ठरविल्यास ती सारखी राहणार नाही. त्यामुळे फसवणूक होऊन भयंकर प्रसंग ओढवण्याचा संभव असतो. रेल्वे, टेलिग्राफ इत्यादी खात्यांत असे प्रसंग वारंवार उद्भवतील. ते टाळण्याकरिता प्रमाणवेळेची आवश्यकता असते.

प्रमाणवेळ (Standard Time)

पृथ्वीतलावरील प्रत्येक ठिकाणी स्थानिक वेळ निरनिराळी असते. स्थानिक वेळेप्रमाणे लावलेली घड्याळे निरनिराळ्या वेळा दाखवितील. त्यामुळे वेगवेगळ्या देशांतील व एकाच देशातील निरनिराळ्या ठिकाणच्या घड्याळांच्या वेळांमध्ये सुसंवादित्व राहणार नाही व घोटाळे निर्माण होतील. ही वेळेची गैरसोय दूर व्हावी म्हणून एखाद्या महत्त्वाच्या मध्यवर्ती ठिकाणाची जी स्थानिक वेळ असते, तीच त्या देशासाठी प्रमाणभूत मानण्यात येते. या वेळेलाच प्रमाणवेळ असे म्हणतात. मध्यवर्ती ठिकाणची स्थानिक वेळ प्रमाणवेळ म्हणून निवडली तर देशातील कोणत्याही ठिकाणी स्थानिक वेळ व प्रमाणवेळ यांमध्ये फार फरक पडणार नाही.

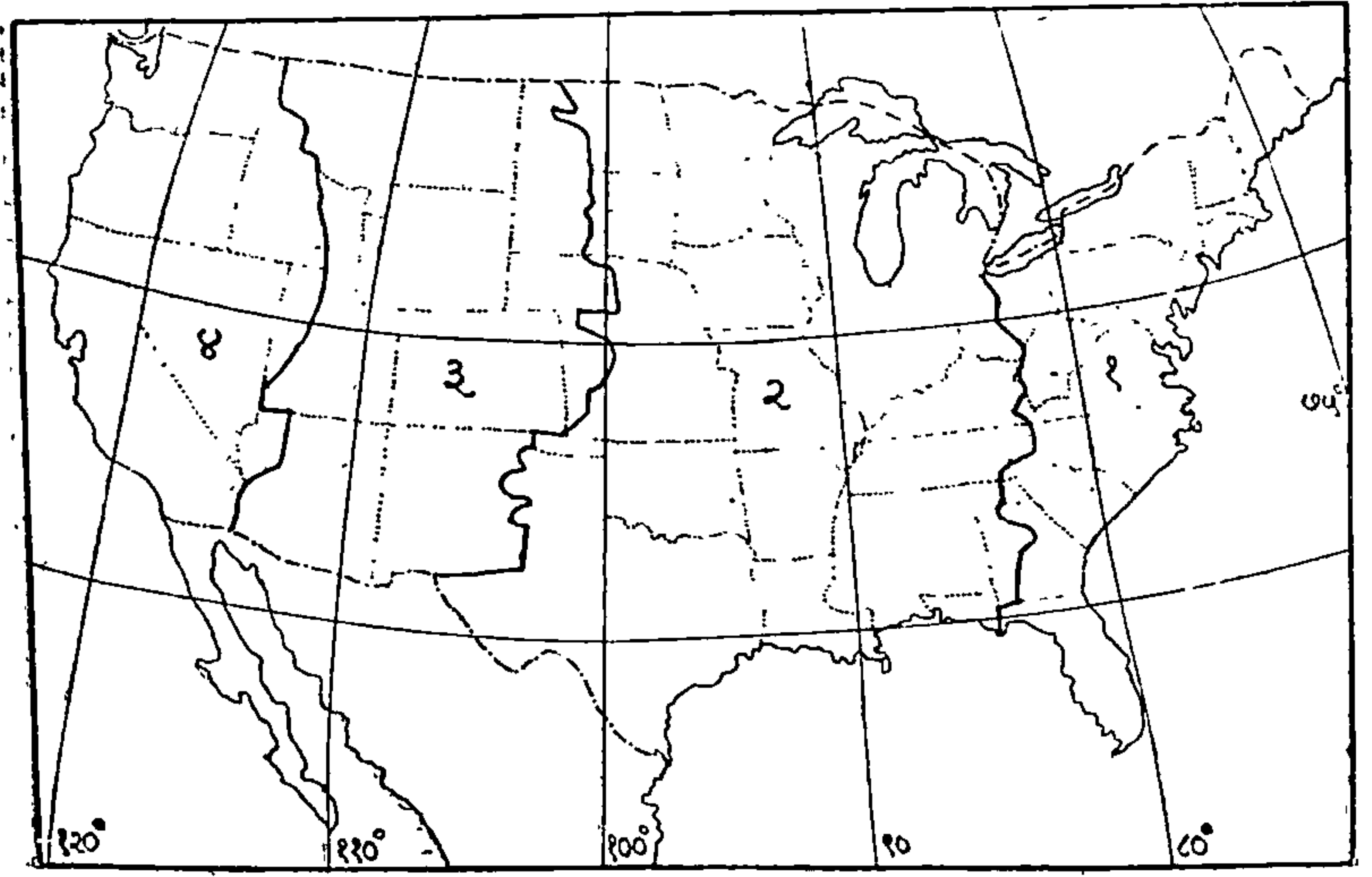
प्रत्येक देशात प्रमाणवेळ निरनिराळी दिसून येते. देशाचा पूर्व-पश्चिम विस्तार मोठा असल्यास तेथे एकच प्रमाणवेळ न राहता जास्त प्रमाणवेळा दिसून येतात. पृथ्वीवरील निरनिराळ्या देशांतील प्रमाणवेळांत सुसंबद्धता असावी यासाठी जगाचे २४ कालविभाग (Time Zones) पाडण्यात आले आहेत. ह्या कालविभागांची रचना ग्रिनिच (लंडन) ह्या मूळ रेखावृत्तावरून किंवा शून्य रेखावृत्तावरून केलेली आहे.



जगाचे वेळेचे पट्टे

आ. १९

ग्रिनिच रेखावृत्ताच्या पूर्वेस १२ व पश्चिमेस १२ कालविभाग आहेत. प्रत्येक काल-विभाग १ तासाचा असतो. संयुक्त संस्थानात एका तासाच्या अंतराने पूर्वेकडून



आ. २०

संयुक्त संस्थानातील वेळेचे पट्टे

पश्चिमेकडे खालीलप्रमाणे चार पट्टे दिसून येतात.—(१) ईस्टर्न झोन, (२) सेन्ट्रल झोन, (३) माउंटन झोन व (४) पॅसिफिक झोन. त्याप्रमाणे युरोपात एकूण तीन पट्टे दिसून येतात. प्रत्येक पट्ट्यातील मध्यवर्ती ठिकाणची स्थानिक वेळ त्या पट्ट्या-साठी प्रमाणवेळ मानण्यात येते.

ग्रिनिच वेळ:—ग्रिनिच हे ठिकाण लंडन शहराचा उपविभाग आहे. येथून जाणारे रेखावृत्त मूळ किंवा शून्य रेखावृत्त म्हणून मानलेले आहे. या रेखावृत्तावर सूर्य डोक्यावर आला की, त्या ठिकाणी दुपारचे १२ वाजले असे समजतात. हीच त्या ठिकाणची स्थानिक वेळ होय. ब्रिटिश वेटांची प्रमाणवेळ याच वेळेवरून ठरविली जाते.

भारतीय प्रमाणवेळ:— भारत ह्या देशात अलाहाबाद (८१-५४') पूर्व रे.) व बनारस (८३ पूर्व रे.) ह्या प्रसिद्ध ठिकाणांजवळून गेलेल्या ८२ $\frac{३}{२}$ ° पूर्व रेखावृत्तावरील स्थानिक वेळ संबंध भारतासाठी प्रमाणवेळ म्हणून मानण्यात येते. ही वेळ ग्रिनिच वेळेपेक्षा ५ $\frac{३}{२}$ तासांनी पुढे आहे.

उदाहरणे

(१) ४० रेखांश पूर्वेला असलेल्या 'अ' ठिकाणी सकाळचे ६ वाजले आहेत, तर त्याच वेळी ४० रेखांश पश्चिमेस असलेल्या 'ब' ठिकाणी किती वाजतील ?

ब	ग्रिनिच	अ
४० प. रे.	०	४० पू. रे.

या उदाहरणात 'अ' व 'ब' ही दोन्ही ठिकाणे निरनिराळ्या गोलार्धात आहेत. 'अ' हे पूर्व गोलार्धात तर 'ब' हे पश्चिम गोलार्धात आहे. त्यामुळे त्यांच्यातील रेखांशात्मक फरक त्या दोन्ही शहरांच्या रेखांशांच्या संख्यांची वेरीज करून मिळेल.

ज्या अर्थी 'अ' ठिकाण ४० रेखांश पूर्वेला व 'ब' ठिकाण ४० रेखांश पश्चिमेस आहे, त्या अर्थी या दोन शहरांतील रेखांशांतील अंतर (४० पूर्व रे. + ४० प. रे.) = ८० रेखांश आहे. प्रत्येक रेखांशाला ४ मिनिटांचा फरक पडतो. म्हणून या दोन ठिकाणांच्या वेळेत $\frac{८० \times ४}{६०} = \frac{३२०}{६०} = ५$ तास २० मिनिटे इतका फरक पडेल. 'ब' ठिकाण 'अ' ठिकाणच्या पश्चिमेस असल्यामुळे तेथील वेळ 'अ' च्या वेळेपेक्षा ५ तास २० मिनिटांनी मागे असेल. 'अ' येथे सकाळी ६ वाजले आहेत म्हणून 'ब' येथे (सकाळी ६-०० - ५-२० =) १२ वाजून ४० मिनिटे झाली असतील.

(२) लंडनला दुपारचे ३ वाजतात त्या वेळी पनामाला त्याच दिवशी सकाळी ९ वाजून ४० मिनिटे झालेली असतात; तर पनामाचे रेखांश किती ?

लंडन व पनामा येथील वेळेतील फरक ५ तास २० मिनिटे येतो. यावरून या दोन ठिकाणांतील रेखांशांतील फरक काढता येतो. पृथ्वी १ तासात १५ रेखांशांतून फिरते. म्हणून ती ५ तास २० मिनिटांच्या अवधीत ८० रेखांशांतून फिरेल. म्हणजेच लंडन व पनामा या ठिकाणांत ८० रेखांशांचा फरक आहे. पनामा येथील वेळ लंडनपेक्षा मागे आहे. म्हणून पनामा हे ठिकाण लंडनच्या पश्चिमेस आहे. लंडनचे रेखांश शून्य आहे. त्यामुळे पनामा ८०° पश्चिम रेखांशावर असेल.

(३) भारतीय प्रामाणवेळेनुसार बुधवारी सकाळचे १० वाजले असता १) विनिपेग (९७° पश्चिम) येथील वार आणि स्थानिक वेळ काय असेल ? आणि

२) जेथील स्थानिक वेळ दुपारी ४-३० असेल तेथील रेखांश किती असतील ते सांगा.

१) भारतीय प्रमाणवेळ $८२^{\circ} - ३०'$ पूर्व रेखावृत्तावरून ठरली आहे. हेच भारतीय प्रमाण रेखावृत्त होय. म्हणून विनिपेग व भारतीय प्रमाण रेखावृत्त यांच्यातील रेखांशांचे अंतर $(८२^{\circ} - ३०' + ९७^{\circ}) = १७९^{\circ} - ३०'$ होईल.

विनिपेग	ग्रिनिच	भारतीय प्रमाण वेळ
९७° प. रे.	०	$८२^{\circ} - ३०'$ पू. रे.

पृथ्वीला १५° रेखांशांतून फिरण्यास १ तास लागतो. म्हणून $(१७९^{\circ} - ३०')$ रेखांशांतून फिरण्यास $(१७९^{\circ} - ३०) \div १५ = ११$ तास ५८ मिनिटे लागतील. विनिपेग हे ठिकाण भारताच्या पश्चिमेस आहे. विनिपेगची वेळ भारताच्या वेळेपेक्षा ११ तास ५८ मिनिटांनी मागे असेल. भारताची वेळ बुधवारी सकाळी १० ची आहे म्हणून विनिपेगची वेळ (बुधवार सकाळ १०-११ तास ५८ मिनिटे) = मंगळवार रात्री १० वाजून २ मिनिटे ही असेल.

२) ज्या ठिकाणी स्थानिक वेळ दुपारची ४-३० आहे, त्या ठिकाणच्या वेळेत व भारतीय स्थानिक वेळेत ६ तास ३० मिनिटे इतका फरक आहे. भारतीय प्रमाणवेळेपेक्षा ही वेळ जास्त असल्यामुळे ते ठिकाण भारतीय प्रमाण रेखावृत्तापासून $(६$ तास ३० मिनिटे $\times १५) = ९७^{\circ} - ३०'$ पुढे राहिल.

म्हणून ते ठिकाण भारताच्या $९७\frac{१}{२}^{\circ}$ पूर्वेस आहे; परंतु भारताचे प्रमाण रेखावृत्त $८२\frac{१}{२}^{\circ}$ पू. आहे. म्हणून ते ठिकाण $(८२\frac{१}{२}^{\circ} + ९७\frac{१}{२}^{\circ}) = १८०^{\circ}$ रेखावृत्तावर असेल.

(४) ग्रिनिच येथे रविवारी सायंकाळचे ७ वाजले असता 'अ' आणि 'ब' या दोन ठिकाणी अनुक्रमे पहाटेचे ४ व रात्रीचे ११ वाजलेले आहेत; तर 'अ' आणि 'ब' या दोन ठिकाणचे रेखांश किती व त्या दोन ठिकाणी कोणता वार असेल ते सांगा.

ग्रिनिच येथे रविवारी सायंकाळचे ७ वाजलेले आहेत व त्या वेळेस 'अ' आणि 'ब' या दोन ठिकाणी जास्त वाजलेले आहेत. म्हणून ती दोन्ही ठिकाणे ग्रिनिचच्या पूर्वेस आहेत. 'अ' ठिकाणी पहाटेचे ४ वाजले आहेत. म्हणून हे ठिकाण ग्रिनिचच्या पूर्वेस $(१२ - ७) = ५ + ४ = ९ \times १५ = १३५^{\circ}$ पूर्व रेखावृत्तावर असेल व त्या ठिकाणी सोमवार असेल.

'ब' हे ठिकाण ग्रिनिचच्या पूर्वेस $(११ - ७) = ४ \times १५ = ६०^{\circ}$ पूर्व रेखावृत्तावर असेल व त्या ठिकाणी रविवारच असेल.

(५) विषुववृत्तावरील अ आणि ब ही ठिकाणे एकमेकांपासून १००° दूर आहेत. त्यांमधील अंतर सुमारे किती मैल असेल ? यापैकी पूर्वेकडील अ या ठिकाणचे रेखांश ५०° पूर्व असतील, तर पश्चिमेकडील ब या ठिकाणचे रेखांश किती ? अ येथे तेथील स्थानिक वेळेप्रमाणे दुपारचे तीन वाजले असतील, तर ब येथे किती वाजले असतील ते काढा.

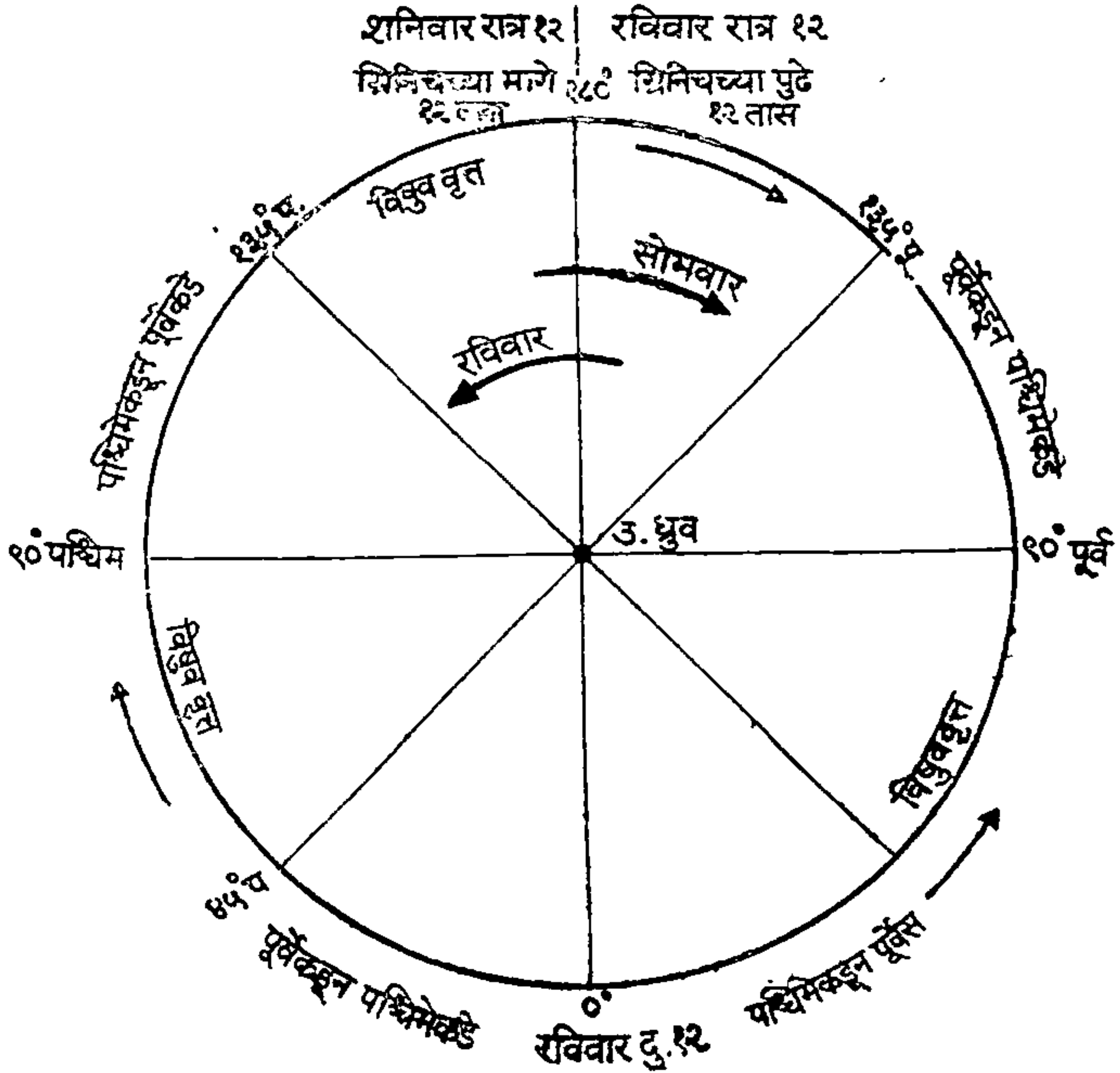
विषुववृत्तावर दोन रेखांशातील अंतर सुमारे ७० मैलांचे आहे. म्हणून १००° दूर असलेल्या 'अ' व 'ब' या दोन ठिकाणांमधील विषुववृत्तावरील अंतर $(१०० \times ७०) = ७०००$ मैल इतके राहिल.

(ग्रिनिचच्या) पूर्वेकडील 'अ' ठिकाणचे रेखांश ५०° पूर्व आहे. 'अ' आणि 'ब' ठिकाणांतील रेखांश-अंतर १००° आहे. म्हणून 'ब' ठिकाणचे $(१०० - ५०) = ५०^{\circ}$ पश्चिम रेखांश असेल.

'अ' येथे स्थानिक वेळेप्रमाणे दुपारचे ३ वाजलेले आहेत. 'ब' हे ठिकाण 'अ' च्या पश्चिमेस असून त्यांच्यातील रेखांशांचा फरक १००° चा आहे. म्हणून त्यांच्या वेळेत $(१०० \div १५) = ६$ तास ४० मिनिटे फरक राहिल. 'ब' ठिकाण पश्चिमेस असल्यामुळे त्या ठिकाणी ('अ' येथील दुपारी ३ - ६ तास ४० मिनिटे) = ८ वाजून २० मिनिटे सकाळचे वाजलेले असतील.

आंतरराष्ट्रीय वाररेषा (International Date Line) - पूर्वेकडे दर रेखावृत्ताला ४ मिनिटांप्रमाणे वेळ जास्त होत जातो व पश्चिमेकडे दर रेखावृत्ताला ४ मिनिटे प्रमाणवेळ कमी होत जातो, असे आपण पाहिले आहे.

आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे • रेखावृत्तावर रविवारी दुपारी १२ वाजतात. त्याच वेळी १८० पूर्व रेखावृत्तावर रविवारी रात्रीचे १२ वाजलेले असतात व



आ. २१

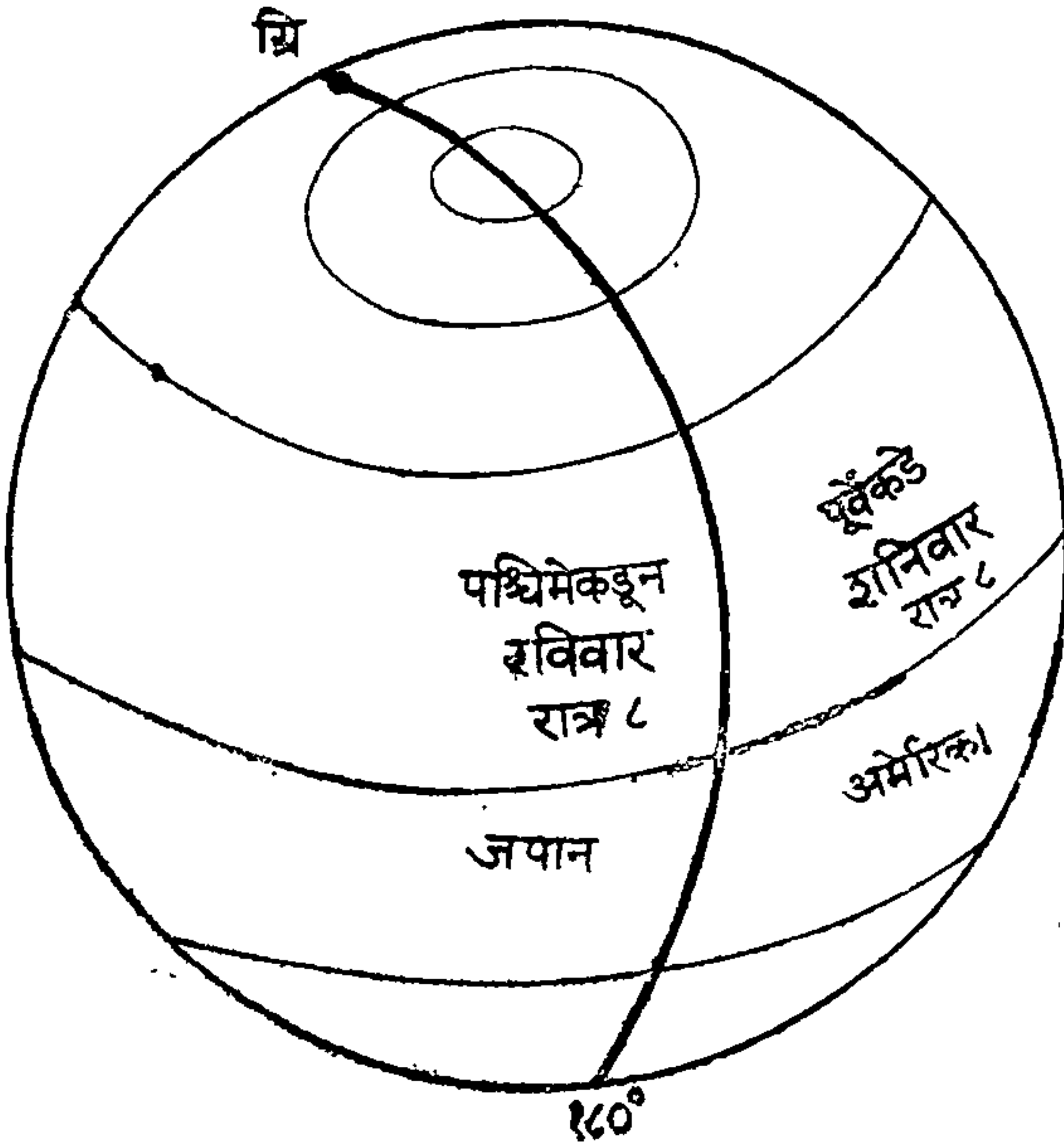
१८० पश्चिम रेखावृत्तावर शनिवारी रात्रीचे १२ वाजलेले असतात. अशा प्रकारे १८० रेखावृत्तावर पूर्व व पश्चिम बाजूच्या वेळेत २४ तासांचा म्हणजे १ दिवसाचा फरक पडतो. तसे पाहिल्यास १८० पूर्व व १८० पश्चिम ही दोन रेखावृत्ते नाहीत तर ती एकच आहेत.

दुसऱ्या एका उदाहरणाद्वारे ही गोष्ट स्पष्ट करता येईल. समजा, एक जहाज एका ठिकाणाहून निघून पूर्वेकडे जात आहे. त्या जहाजाचा वेग १ दिवसाला १५ रेखावृत्ते आहे. प्रवास संपविण्यास त्या जहाजाला २४ दिवस लागावयास हवे होते; परंतु प्रत्यक्षात २५ दिवस लागतात असे दिसून आले. या वाढलेल्या एका दिवसाला 'मेरीडियन डे' असे म्हणतात. ते जहाज जर पश्चिम दिशेने प्रवासास निघाले तर त्याचा प्रवास २३ दिवसांतच पूर्ण झाल्याचे दिसून येईल. म्हणजे पश्चिमेकडून प्रवास केल्यास एक दिवस कमी होतो.

वरील घोट्या दूर करण्याकरिता सर्व राष्ट्रांतील लोकांनी इ. स. १८८४ मध्ये वॉशिंग्टन येथे एकत्रित येऊन अमेरिकन प्रो. डेव्हिडसन यांच्या नेतृत्वाखाली एक आंतरराष्ट्रीय वाररेषा ठरविली. ही रेषा ग्रीनिचच्या अगदी विरुद्ध बाजूला असलेल्या १८० रेखावृत्ताच्या अनुरोधाने काढली आहे. ही रेषा ओलांडताना वारात बदल करावा असा आंतरराष्ट्रीय नियम आहे.

ही रेषा ओलांडताना पूर्वेकडे जाणाऱ्या प्रवाशांनी एक वार मागे करावा व पश्चिमेकडे जाणाऱ्या प्रवाशांनी एक वार पुढे करावा असे ठरले आहे. (When crossing this line on a westerly course the date must be Advanced one day, when crossing it on an Easterly course the date must be Put Back one day.)

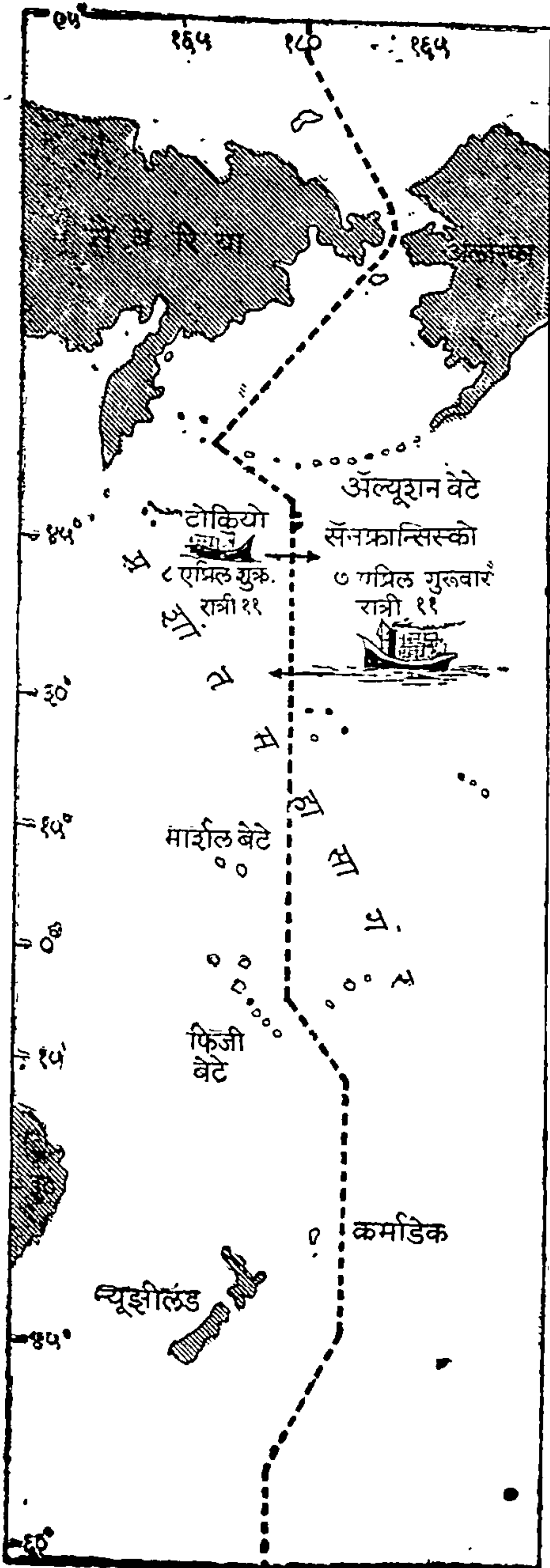
आंतरराष्ट्रीय वाररेषा ओलांडून (जपानकडून अमेरिकेकडे) पूर्वेकडे जाणाऱ्या प्रवाशांनी ही रेषा ओलांडल्यानंतर आपला दैनंदिनीतील एक दिवस कमी करावा.



आ. २२

आंतरराष्ट्रीय वाररेषा ओलांडताना करावा लागणारा वाराचा बदल

म्हणजेच त्या बाजूला जो वार असेल त्या वाराशी आपला वार जुळता करावा. उदा



आपल्या दैनंदिनीत असलेला वार 'रविवार' असेल व त्या दिवशीचे रात्रीचे ८ वाजले असतील तर ही रेखा ओलांडून पूर्वेकडे गेल्यास शनिवारी रात्रीचे ८ वाजले असे समजावे. ही रेखा ओलांडून (अमेरिकेकडून जपानकडे) पश्चिमेकडे जाणाऱ्या प्रवाशांनी आंतरराष्ट्रीय वाररेखा ओलांडल्याबरोबर आपल्या दैनंदिनीतील एक वार वाढवावा. म्हणजे शनिवारी रात्रीचे ८ ऐवजी रविवारी रात्रीचे ८ वाजले असे समजावे.

आंतरराष्ट्रीय वाररेखा कोठून जाते— ही रेखा संपूर्णपणे पॅसिफिक महासागरातून नेण्याचा प्रयत्न केला आहे. पश्चिमेकडे रशियन सैबेरिया व पूर्वेकडे उ. अमेरिकेतील अलास्काचा प्रदेश आहे. वेरिंगच्या सामुद्रधुनीतून जाताना ही रेखा पश्चिमेकडे झुकते व अॅल्युशियन बेटांचा समूह पूर्वेस सोडते. नंतर ३० उत्तर अक्षवृत्तापर्यंत ती सरळ येते व हवाई बेटांजवळ ती पश्चिमेकडे झुकून ह्या बेटांना पूर्वेकडे सोडते. विषुववृत्त ओलांडल्यावर ही रेखा पूर्वेकडे झुकून न्यूझीलंड, फिजी, टॉगो व वॅथम वगैरे बेटांना आपल्या पश्चिमेकडे सोडते व नंतर शेवटपर्यंत

आ. २३ आंतरराष्ट्रीय वाररेखा

ती सरळ जाते. या रेषेला काहीसे वेडेवाकडे स्वरूप प्राप्त झाले आहे. ही रेषा काही वेटांवरून गेली असती तर तेथील लोकांना सतत वार व तारीख बदलावी लागली असती. कारण तेथे पूर्व वाजूला एक वार व तारीख आणि दुसऱ्या वाजूला दुसऱ्याच वार व तारीख असे दिसून आले असते. यासाठी ही रेषा वक्र करून पॅसिफिक महासागरातून नेली आहे.

■ ■

सारांश

(१) पृथ्वी पश्चिमेकडून पूर्वेकडे २४ तासांत जी प्रदक्षिणा करते, तिला स्वांगपरिभ्रमण म्हणतात.

(२) स्वांगपरिभ्रमणाचा मुख्य परिणाम म्हणून दिवस व रात्र निर्माण होतात.

(३) पृथ्वीचा जो भाग सूर्यासमोर असतो त्या भागात दिवस व जो भाग सूर्याच्या विरुद्ध वाजूला असतो तेथे रात्र असते.

(४) ग्रिनिच (लंडन) वरून जाणारे रेखावृत्त मूळ किंवा शून्य रेखावृत्त होय.

(५) दर रेखावृत्ताला ४ मिनिटे याप्रमाणे वेळेत फरक पडतो. ग्रिनिचच्या पूर्वेस वेळ जास्त होत जाते व पश्चिमेस ती कमी होत जाते. त्यामुळे १८० रेखावृत्तावर १ दिवसाचा फरक पडतो. हा घोटाळा दूर करण्यासाठी १८० रेखावृत्ताच्या अनुरोधाने आंतरराष्ट्रीय वाररेषा ठरविण्यात आली आहे. ही रेषा ओलांडून पूर्वेकडे जाताना १ दिवस कमी करतात व पश्चिमेकडे जाताना १ दिवस वाढवितात. ही रेषा पॅसिफिक महासागरातून गेली असल्यामुळे हा बदल जहाजांना व विमानांनाच मुख्यतः करावा लागतो.

(६) कोणत्याही ठिकाणी सूर्य खस्वस्तिकात (अगदी डोक्यावर) आला असता दुपारचे १२ वाजले असे समजून जी वेळ ठरविली जाते तिलाच स्थानिक वेळ म्हणतात. ती रेखावृत्तानुसार बदलते.

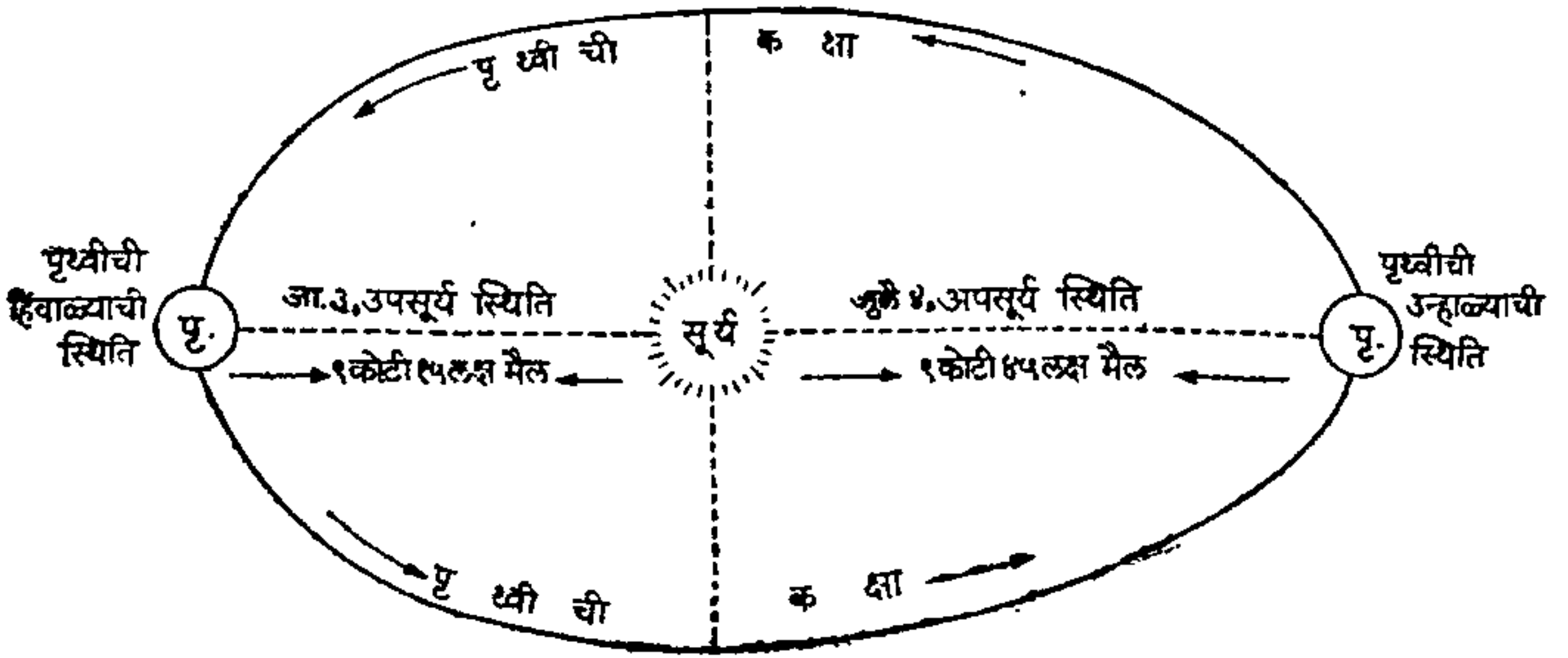
(७) यासाठी एखाद्या मध्यवर्ती ठिकाणची स्थानिक वेळ प्रमाण समजून जी वेळ ठरवितात तिला प्रमाणवेळ म्हणतात.

प्रश्न

- (१) पृथ्वीचे परिवलन सप्रयोग सिद्ध करा.
- (२) दिवस व रात्र का होतात ?
- (३) रेखांश व वेळ यांचा संबंध स्पष्ट करा.
- (४) पृथ्वीचे स्वांगपरिभ्रमण म्हणजे काय ? त्याच्या होणाऱ्या परिणामाचे थोडक्यात वर्णन करा.
- (५) टीपा द्या.—
- (अ) स्थानिक वेळ व प्रमाणवेळ.
- (ब) ग्रिनिच वेळ व भारतीय प्रमाणवेळ.
- (६) आंतरराष्ट्रीय वाररेषा म्हणजे काय ? ती ओलांडताना वाराचा बदल कसा करतात ? तिचे महत्त्व सांगा.
- (७) आंतरराष्ट्रीय वाररेषा कोठून जाते ? ती वेडीवाकडी का जाते ते सकारण सांगा.
- (८) सान्फ्रान्सिस्कोहून टोकिओला जाणारे जहाज सोमवार दिनांक १५ ऑगस्टला मध्यरात्री आंतरराष्ट्रीय वाररेषा ओलांडते. ही रेषा ओलांडल्यावर त्या जहाजावर कोणता वार व दिनांक असेल ते सकारण सांगा.
- (९) लंडन येथे लॉर्डसच्या मैदानावर सकाळी १०-३० वाजता सुरू झालेल्या क्रिकेट टेस्ट मॅचचे धावते वर्णन भारतीय प्रमाणवेळेनुसार किती वाजता ऐकावयास मिळेल ?
- (१०) ६०° अक्षवृत्तावरील क्ष आणि य ही ठिकाणे एकमेकांपासून ८०° दूर आहेत. त्यांमधील अंतर सुमारे किती किलोमीटर असेल ? त्यांपैकी पश्चिमेकडील क्ष या ठिकाणचे प. रेखांश ३० असतील तर पूर्वेकडील य ह्या ठिकाणचे रेखांश किती ? क्ष येथे तेथील स्थानिक वेळेप्रमाणे सकाळचे ८ वाजले असतील तर य येथे किती वाजले असतील ?

पृथ्वीचे परिभ्रमण : (Earth's revolution) : ९

पृथ्वी स्वतःभोवती फिरत असतानाच पश्चिम-पूर्व दिशेने सूर्याभोवती फिरते. ह्या तिच्या फिरण्याला परिभ्रमण असे म्हणतात. तिचा सूर्याभोवती फिरण्याचा वेग दर मिनिटाला १७६० किलोमीटर असून सुमारे ३६५ $\frac{१}{४}$ दिवसांत ती सूर्याभोवती एक प्रदक्षिणा पूर्ण करते. ही तिची वार्षिक गती होय. या कालावधीला वर्ष म्हणतात. पृथ्वीला सूर्याभोवती फिरण्याचा मार्ग लंबवर्तुळाकार आहे. या मार्गाला कक्षा असे म्हणतात. पृथ्वी सूर्याभोवती फिरत असताना ती जानेवारी महिन्यात सूर्याच्या जवळ येते व तिचा वेग वाढतो. या वेळी तिचे सूर्यापासूनचे अंतर सुमारे १४ कोटी ७३ लक्ष किलोमीटर



आ. २४

पृथ्वीचे सूर्यपरिभ्रमण

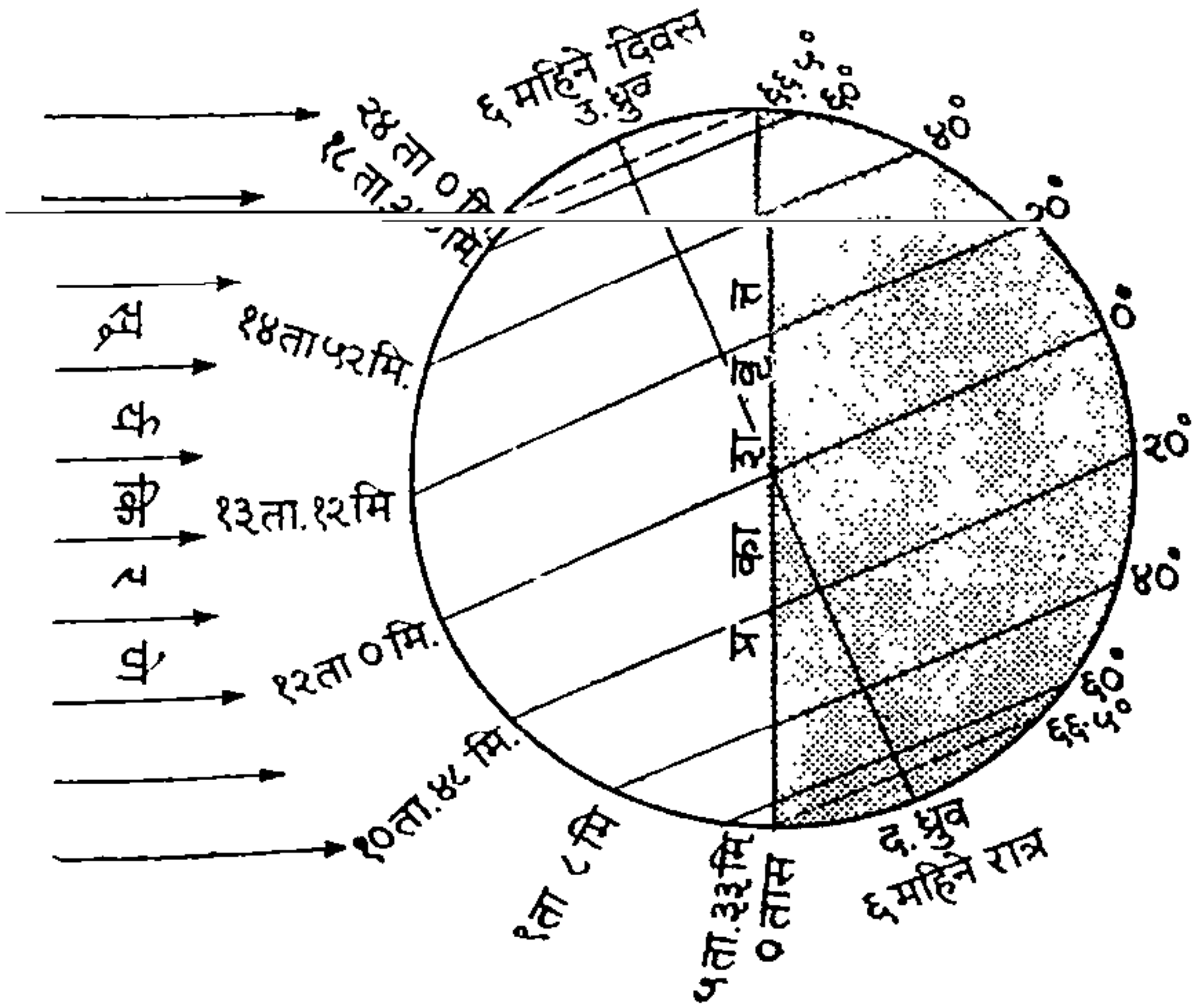
असते. पृथ्वीच्या या स्थितीत ' उपसूर्य ' (Perihelion) स्थिती असे म्हणतात. उ. गोलार्धात या वेळेस हिवाळा ऋतू असतो. जुलै महिन्यात पृथ्वीचे सूर्यापासूनचे अंतर वाढते. ते अंतर सुमारे १५ कोटी २१ लक्ष किलोमीटर असते. या वेळेस तिची

फिरण्याची गती मंदावते. या तिच्या स्थितीस 'अफसूर्य' (Aphelion) स्थिती असे म्हणतात. उ. गोलार्धात या वेळेस उन्हाळा ऋतू असतो. एकूण पृथ्वीचे सूर्यापासूनचे सरासरी अंतर सुमारे १४ कोटी ९७ लक्ष किलोमीटर आहे.

पृथ्वीची कक्षा—पातळी व तिचा आस यांमध्ये $66\frac{3}{4}^{\circ}$ चा कोन आहे व आसाचे उत्तरेकडील टोक नेहमी ध्रुवताऱ्याकडे रोखलेले असते. म्हणून विषुववृत्त व पृथ्वीच्या परिभ्रमणाची कक्षापातळी यात $23\frac{3}{4}^{\circ}$ चा कोन आढळतो. तसेच तिच्या सूर्याभोवती फिरण्यास $365\frac{1}{4}$ दिवस लागतात. या सर्व कारणांमुळे पृथ्वीचा कधी उत्तर ध्रुव (२१ जून) तर कधी दक्षिण ध्रुव (२१ डिसेंबर) सूर्याकडे $23\frac{3}{4}^{\circ}$ ने कळलेला असतो; पण २१ मार्च व २२ सप्टेंबर या दोन दिवशी उत्तर व दक्षिण ध्रुव सूर्यापासून समान अंतरावर असतात.

दिवस व रात्र यांची असमानता—पृथ्वीच्या स्वांगपरिभ्रमणामुळे दिवस व रात्र निर्माण होतात असे आपण पाहिले आहे; परंतु ते असमान किंवा लहानमोठे का असतात याचे कारण पुढील प्रकारे आकृतीच्या साहाय्याने स्पष्ट करता येईल.

पृथ्वीगोळावर सूर्यप्रकाश पडला म्हणजे त्याचा अर्धा भाग उजेडात व अर्धा भाग अंधागत येतो. पृथ्वीवर उजेडाच्या भागात दिवस व अंधाराच्या भागात रात्र असते. दिवस व रात्र वेगळे करणाऱ्या वर्तुळाला प्रकाशवृत्त (Circle of Illumination)



आ. २५

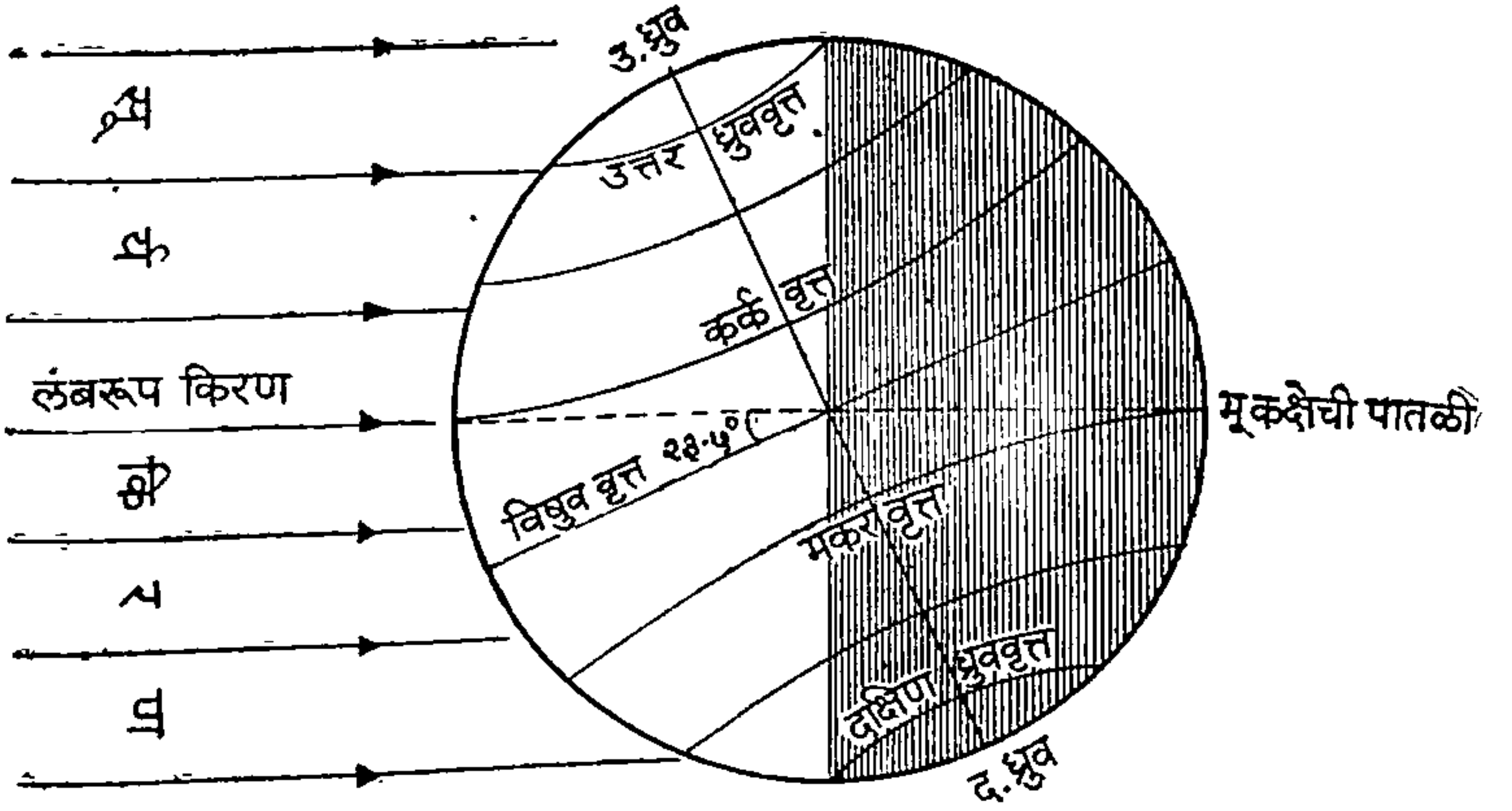
दिवस व रात्र यांची असमानता : २१ जून

म्हणतात. पृथ्वी गोल असल्यामुळे प्रकाशवृत्त नेहमी तिचे दोन समान भाग करते. पृथ्वीने आपल्या कक्षेच्या पातळीशी प्रकाशवृत्ताएवढा (90°) कोन केला असता तर दिवस व रात्र सर्वत्र समान झाले असते. कारण त्यामुळे प्रत्येक अक्षवृत्ताचा बरोबर अर्धा भाग प्रकाशात व अर्धा भाग अंधारात राहिला असता; परंतु तिने आपल्या कक्षेच्या पातळीशी $66\frac{2}{3}^\circ$ चा कोन केला असल्यामुळे तिचा कधी उ. ध्रुव व कधी द. ध्रुव सूर्याकडे वळलेला असतो. आकृतीत पृथ्वीचा उत्तर ध्रुव $23\frac{1}{2}^\circ$ ने सूर्याकडे वळलेला आहे. या वेळी वि. वृत्तावर प्रकाशवृत्ताने विषुववृत्ताचे दोन समान भाग केलेले दिसतात. त्यामुळे वि. वृत्तावर फक्त पृथ्वीचा अर्धा भाग प्रकाशात व अर्धा भाग अंधारात दिसून येतो. विषुववृत्ताच्या उत्तरेकडे मात्र $23\frac{1}{2}^\circ$ उ. अक्षवृत्ताचे प्रकाशवृत्ताचे दोन असमान भाग केलेले आहेत. त्यांपैकी लहान भाग अंधारात व मोठा भाग उजेडात दिसतो. अर्थातच तेथे दिवस मोठा व रात्र लहान अशी परिस्थिती असते. आणखी $66\frac{2}{3}^\circ$ उ. अक्षांशाच्या उत्तरेकडे तर पृथ्वीचा सर्व भाग उजेडातच दिसतो. म्हणजे तेथे २४ तास दिवसच राहतो. म्हणून अगदी उत्तरेकडील नॉर्वेसारख्या देशात मध्यरात्री सूर्य दिसतो. एकूण २१ जून ह्या दिवशी उत्तर गोलार्धात दिवस मोठे व रात्री लहान असतात. याच वेळी दक्षिण गोलार्धात अगदी उलट परिस्थिती दिसून येते. म्हणजे दक्षिण गोलार्धात दिवस लहान व रात्री मोठ्या अशी परिस्थिती असते अगदी $66\frac{2}{3}^\circ$ द. अक्षांशाच्या दक्षिणेकडील भागावर सर्वत्र अंधार असतो म्हणून तेथे २४ तास रात्रच असते. यावरून असे दिसून येते की, पृथ्वीचा जो भाग (उत्तर ध्रुव किंवा दक्षिण ध्रुव) सूर्याकडे वळलेला असतो तेथे दिवस मोठा व जो भाग सूर्यापासून दूर असतो तेथे रात्र मोठी अशी परिस्थिती निर्माण होते. अशा प्रकारे पृथ्वीवर दिवस व रात्र असमान किंवा लहानमोठे दिसून येतात. खालील तक्त्यात २१ जून व २१ डिसेंबर या दिवशी अनुक्रमे उत्तर गोलार्धात व दक्षिण गोलार्धात दिवसाचे मान अक्षांशानुसार कसे असते ते दाखविले आहे.

अक्षांश	तास	मिनिटे	अक्षांश	तास	मिनिटे
0°	१२	—	60°	१८	२७
10°	१२	३५	$66\frac{2}{3}^\circ$	२४	—
20°	१३	१२	70°	२ महिने	
30°	१३	५६	80°	४ महिने	
40°	१४	५२	90°	६ महिने	
50°	१६	१८			

ऋतूंची निर्मिती

पृथ्वीच्या परिभ्रमणाचा महत्त्वपूर्ण परिणाम म्हणजे ऋतूंची निर्मिती व ऋतूंत होणारे बदल हा होय. पृथ्वीने आपल्या कक्षेच्या पातळीशी $66\frac{3}{4}^{\circ}$ चा कोन केला आहे व ती फिरत असताना कायम त्याच स्थितीत राहते. त्यामुळे सूर्यकिरण कधी उत्तर गोलार्धात तर कधी दक्षिण गोलार्धात तर कधी वि. वृत्तावर लंबरूप पडतात. २१ जूनला सूर्यकिरण कर्कवृत्तावर ($23\frac{1}{2}^{\circ}$ उत्तर) लंबरूप असतात, तर २१ डिसेंबरला ते मकरवृत्तावर ($23\frac{1}{2}^{\circ}$ द.) लंबरूप असतात. तसेच २१ मार्च व २२ किंवा २३ सप्टेंबर या दोन दिवशी ते विषुववृत्तावर लंबरूप असतात. वरील परिस्थितीचा परिणाम काय होतो ते आकृत्यांच्या साहाय्याने पाहू.



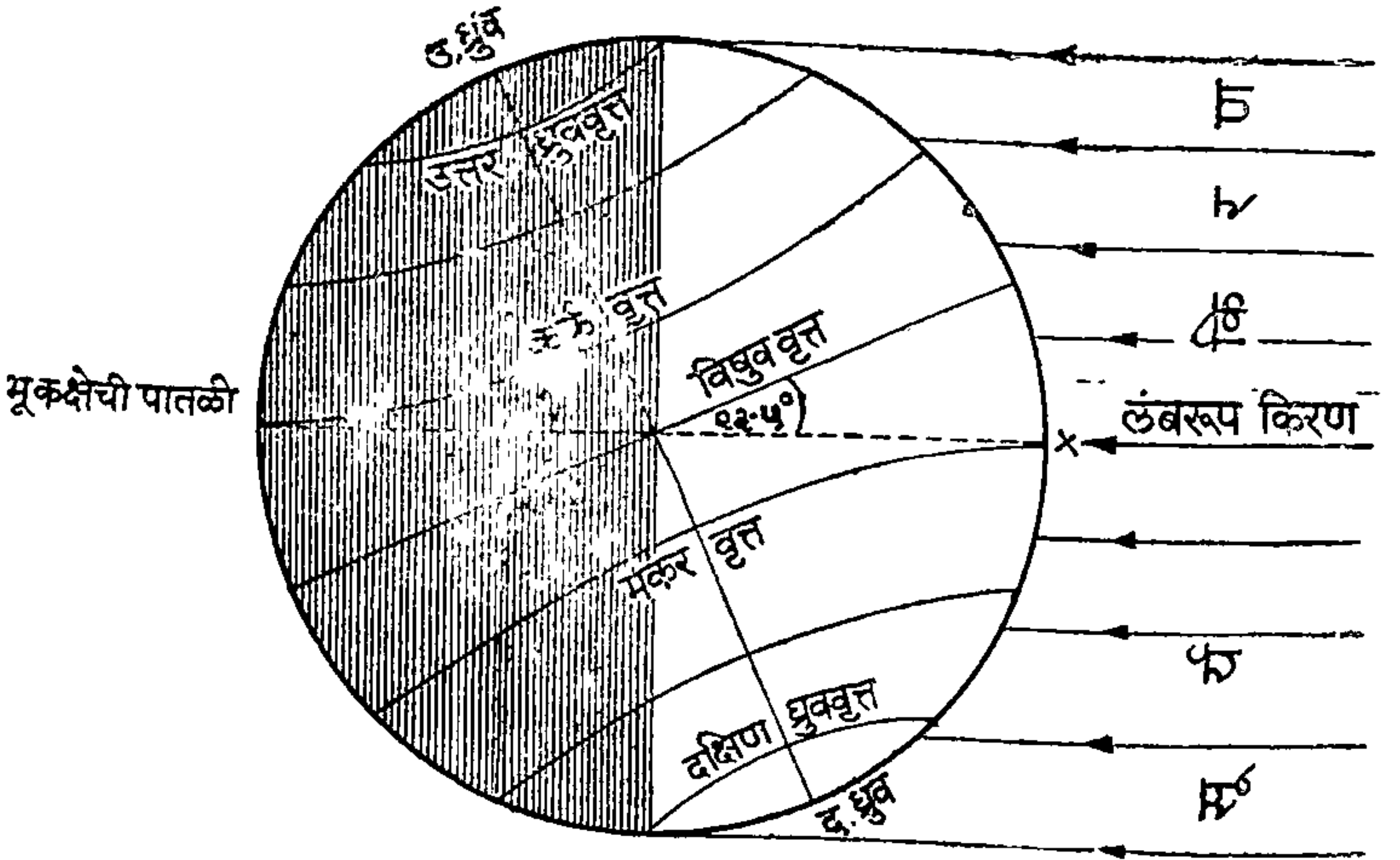
आ. २६

उन्हाळ्याची किंवा २१ जूनची पृथ्वीची सूर्यसापेक्ष स्थिती

२१ जूनला सूर्याचे किरण $23\frac{1}{2}^{\circ}$ उत्तर अक्षवृत्तावर किंवा कर्कवृत्तावर लंबरूप पडतात. (वरील आकृती पाहा.) कारण पृथ्वीचा उत्तर ध्रुव $23\frac{1}{2}^{\circ}$ ने सूर्याकडे वळलेला असतो. या वेळी सूर्य कर्कवृत्तावर लंबरूप किरणांनी प्रकाशात असतो. याचा परिणाम म्हणून उत्तर गोलार्धात दिवस मोठे व रात्री लहान असतात. या वेळी दिवस जास्त काळपर्यंत मिळालेली उष्णता रात्री उत्सर्जनाने पूर्ण निघून जात नाही. म्हणून वातावरणात उष्णतेचे प्रमाण दिवसेंदिवस वाढत जाते. तसेच उ. गोलार्धात या वेळी सूर्याची किरणे कमी तिरपी असतात. त्याचा ही परिणाम म्हणून उ. गोलार्धात उष्णतेचे प्रमाण फार वाढते. या दोन कारणामुळे उ. गोलार्धात उष्णतेचे प्रमाण

वाहून त्या ठिकाणी उन्हाळा ऋतू दिसून येतो. या वेळी $६६\frac{१}{३}^{\circ}$ उ. अक्षांशाच्या पलीकडे २४ तास दिवसच असतो. मात्र वि. वृत्ताकडे गेल्यास दिवसाची लांबी कमी होत जाते व वि. वृत्तावर १२ तासांचा दिवस व १२ तासांची रात्र अशी परिस्थिती दिसून येते. याच वेळी द. गोलार्धात याउलट परिस्थिती असते. तेथे रात्री मोठ्या व दिवस लहान होत जातात. $६६\frac{१}{३}^{\circ}$ अक्षांशाच्या पलीकडे २४ तास रात्रच असते. दक्षिण गोलार्धात रात्री थंड झालेली पृथ्वी दिवसा फारशी तापत नाही व थंडीचे प्रमाण उष्णतपेक्षा जास्त असते. म्हणून तेथे हिवाळा हा ऋतू असतो.

२१ डिसेंबरला पृथ्वीचा द. ध्रुव सूर्याकडे वळलेला असतो व सूर्यकिरण मकर वृत्तावर लंबरूप असतात. त्यामुळे अंटार्क्टिक वृत्तापलीकडचा संपूर्ण भाग प्रकाशात येतो व तेथे २४ तासांचा दिवस असतो. विषुववृत्तावर मात्र १२ तासांचा दिवस व १२ तासांची रात्र असते. याचा परिणाम म्हणून द. गोलार्धात दिवस मोठे व रात्री लहान दिसून येतात. याच वेळी उ. गोलार्धात मात्र अगदी उलट परिस्थिती म्हणजे रात्री मोठ्या व दिवस लहान अशी परिस्थिती दिसून येते. त्यामुळे द. गोलार्धात उन्हाळा व उ. गोलार्धात हिवाळा हा ऋतू राहतो.

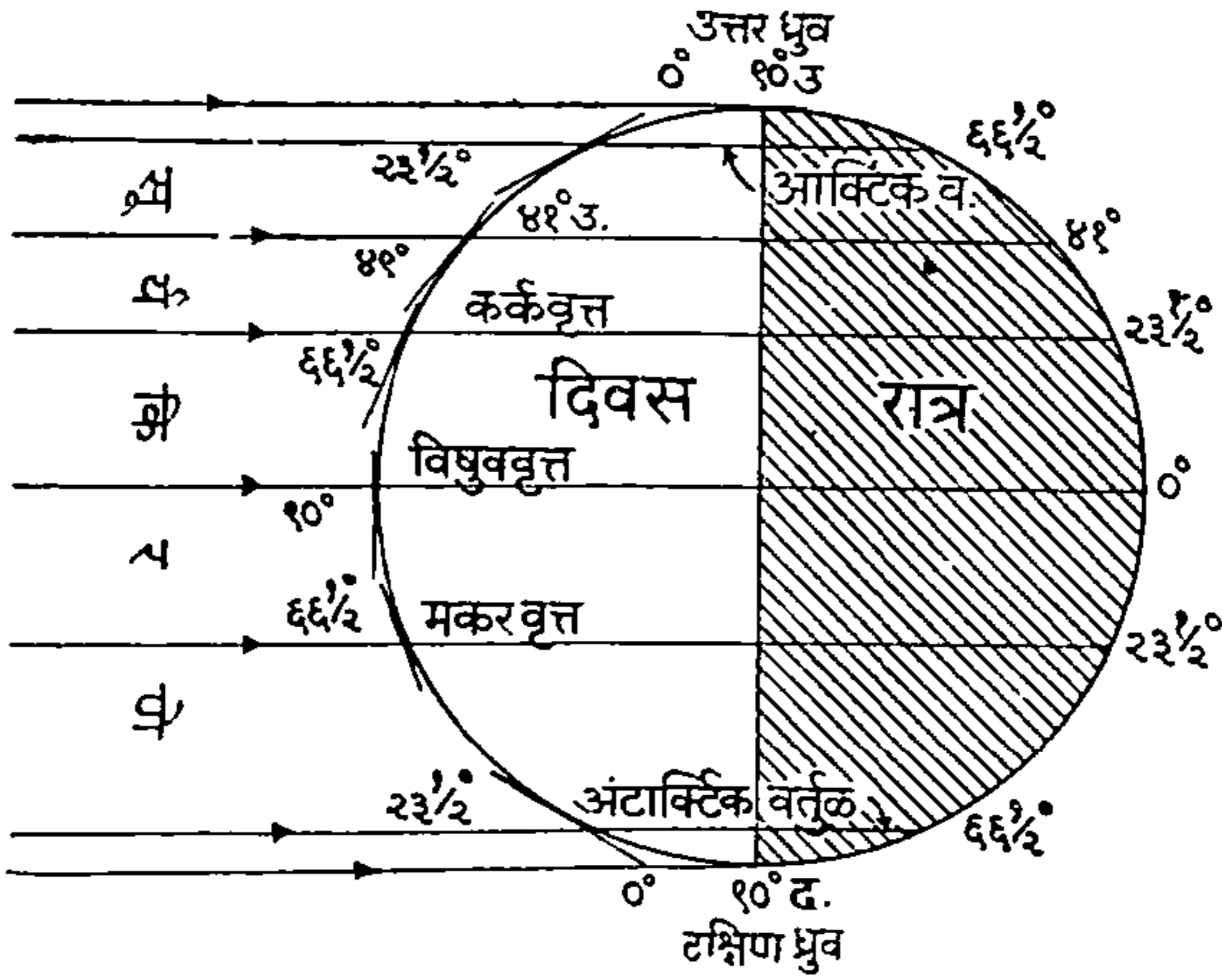


आ. २७

हिवाळ्याची किंवा २१ डिसेंबरची पृथ्वीची सूर्यसापेक्ष स्थिती

२१ मार्च व २२ सप्टेंबर या दोन दिवशी सूर्य विषुववृत्तावर लंबरूप किरणानी प्रकाशित असतो व प्रकाशवृत्त आणि पृथ्वीचा आस या वेळी एकरूप झालेले असतात. त्यामुळे पृथ्वीवरील प्रत्येक अक्षवृत्ताचे प्रकाशवृत्ताकडून दोन समान भाग केले जातात.

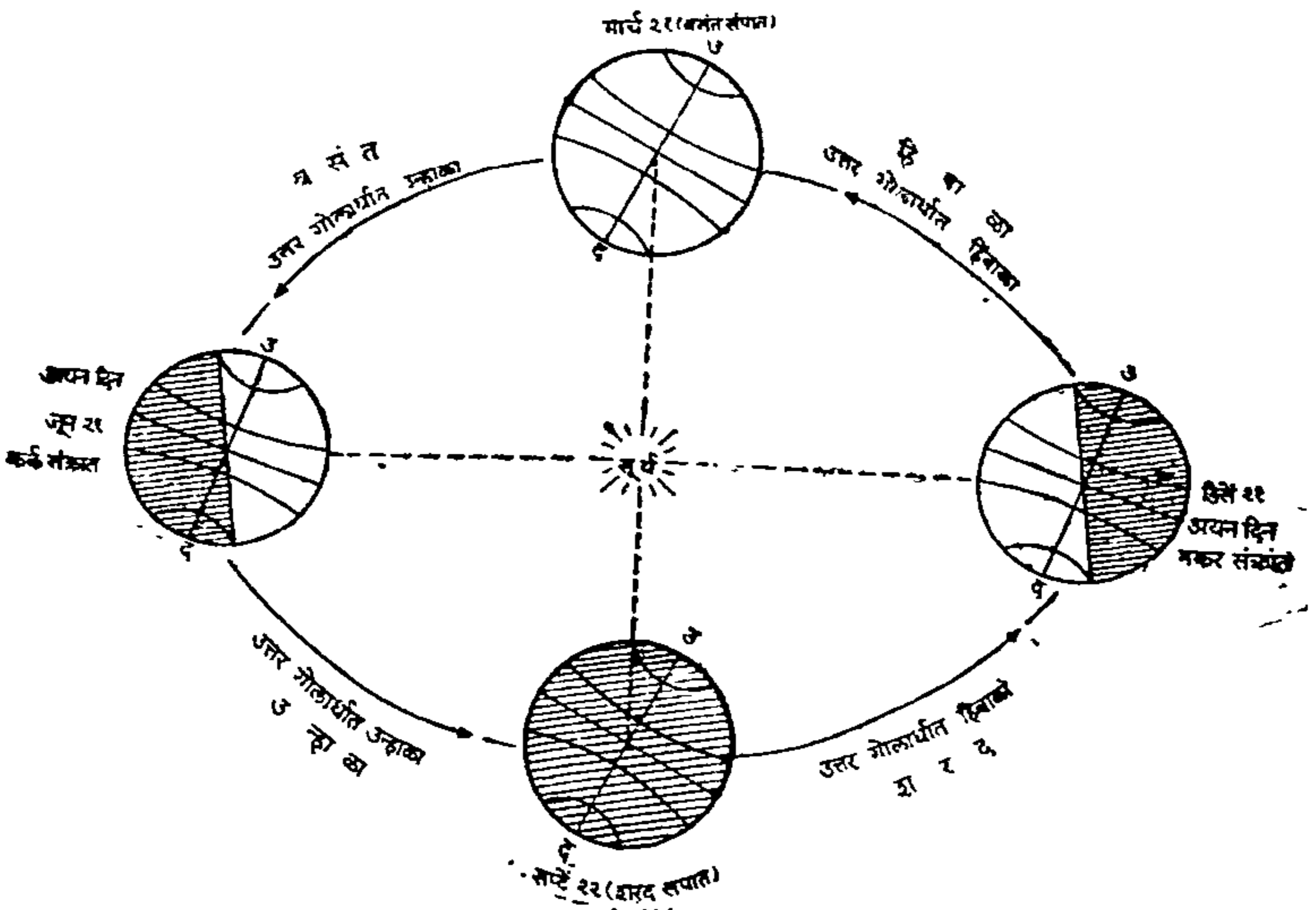
याचा परिणाम म्हणून पृथ्वीवर सर्वत्र दिवस व रात्र समान म्हणजे १२ तासांची



आ. २८

२१ मार्च व २२ सप्टेंबर या दोन दिवसांची पृथ्वीचा सूर्यसापेक्ष स्थिती रात्र व १२ तासांचा दिवस दिसून येतो. या वेळी उ. गोलार्ध व द. गोलार्ध या ठिकाणी उन्हाळा किंवा हिवाळा असा कोणताही एक ऋतू आढळून येत नाही.

२१ मार्च व २२ सप्टेंबर या दोन दिवशी सर्वत्र समान १२-१२ तासांचे

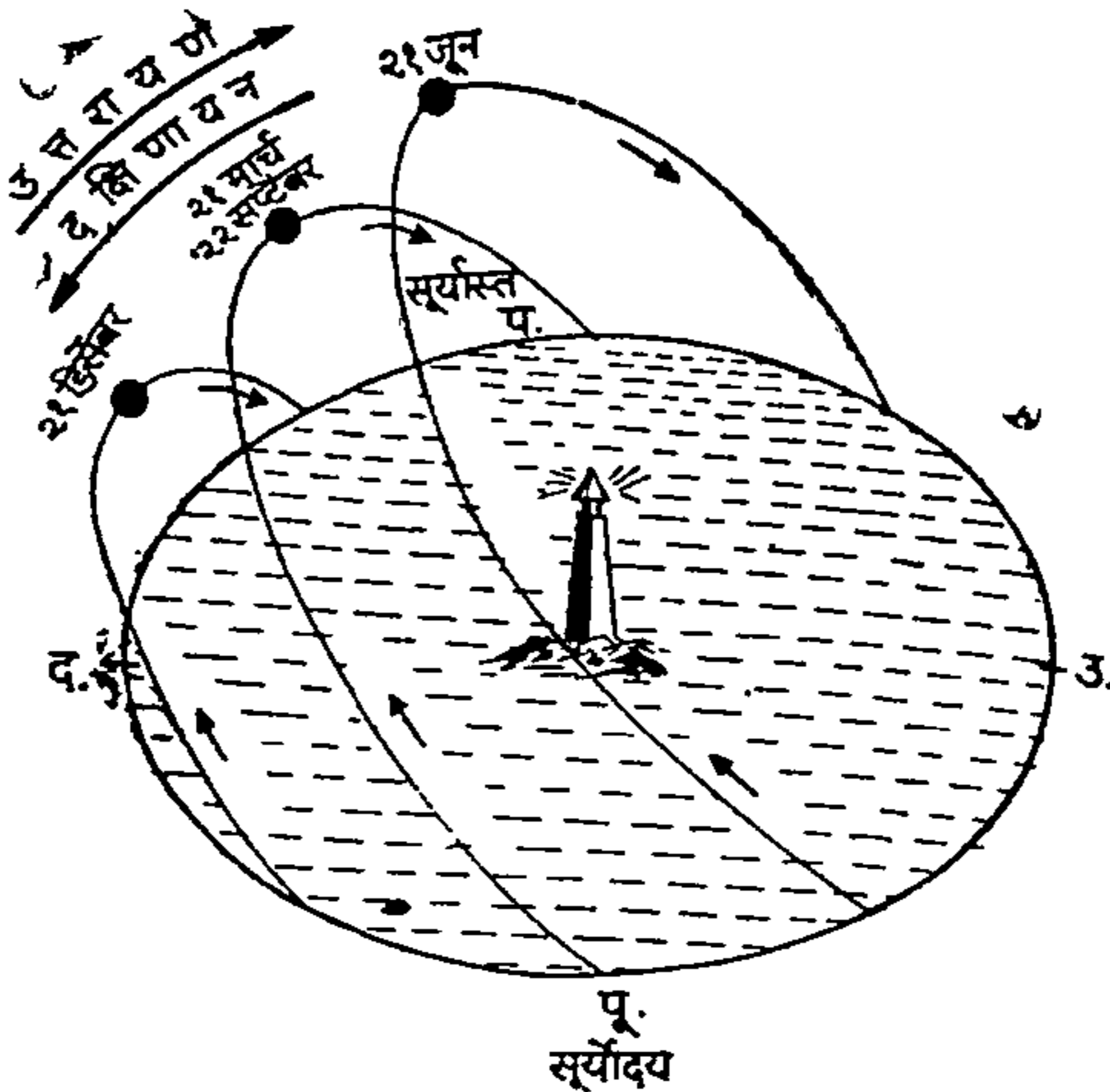


आ. २९. ऋतू कसे होतात

दिनमान व रात्रिमान आढळत असल्यामुळे ह्या दिवसांना **विषुवदिन** म्हणतात. [विषुव म्हणजे दोन समान भाग करणारा] या दोन दिवशी पृथ्वी ज्या बिंदूवर असते त्या बिंदूंना **संपातबिंदू** (Equinox) असे म्हणतात. उ. गोलार्धात २१ मार्चला हिवाळा संपून उन्हाळा सुरू होतो म्हणून त्यास **वसंतसंपात** म्हणतात. २२ सप्टेंबरला उन्हाळा संपून हिवाळ्याची सुरुवात होते म्हणून त्यास **शरदसंपात** असे म्हणतात.

२१ जून या दिवशी सूर्य हा जास्तीत जास्त उत्तरेकडे असतो व २१ डिसेंबरला तो जास्तीत जास्त दक्षिणेकडे असतो. या दोन दिवसांना **अयनदिन** असे म्हणतात. २१ जूनला **विष्टंभ** व २१ डिसेंबरला **अवष्टंभ** असेही म्हणतात.

सूर्य विषुववृत्ताच्या पातळीतून न फिरता क्रांतिवृत्तातून फिरत असतो. यामुळे सूर्योदयाचे स्थान अगदी तंतोतंत पूर्वेस असत नाही, तर तो [सूर्य] ६ महिने पूर्व दिशेच्या उत्तरेस व ६ महिने पूर्व दिशेच्या दक्षिणेस उगवताना दिसतो. २१ मार्च या दिवशी सूर्य वरोवर विषुववृत्तावर उगवतो. या दिवसानंतर तो हळूहळू विषुववृत्ताच्या उत्तरेस उगवतो व २१ जूनला तो $२३\frac{१}{२}^{\circ}$ उत्तरेला उगवताना आढळतो. २१ जूननंतर हळूहळू सूर्य दक्षिणेस सरकतो आणि वरोवर २२ सप्टेंबर या दिवशी पुन्हा तो विषुववृत्ताच्या पूर्वेस उगवतो. यानंतर सूर्य दक्षिण गोलार्धात मार्गक्रमण करू लागतो व २१ डिसेंबर रोजी विषुववृत्ताच्या $२३\frac{१}{२}^{\circ}$ दक्षिणेस उगवतो. वरील गोष्टीवरून असे समजून येते की, सूर्य दक्षिणोत्तर ४७° तून [$२३\frac{१}{२}^{\circ}$ उत्तर व $२३\frac{१}{२}^{\circ}$ दक्षिण] मार्गक्रमण करतो.



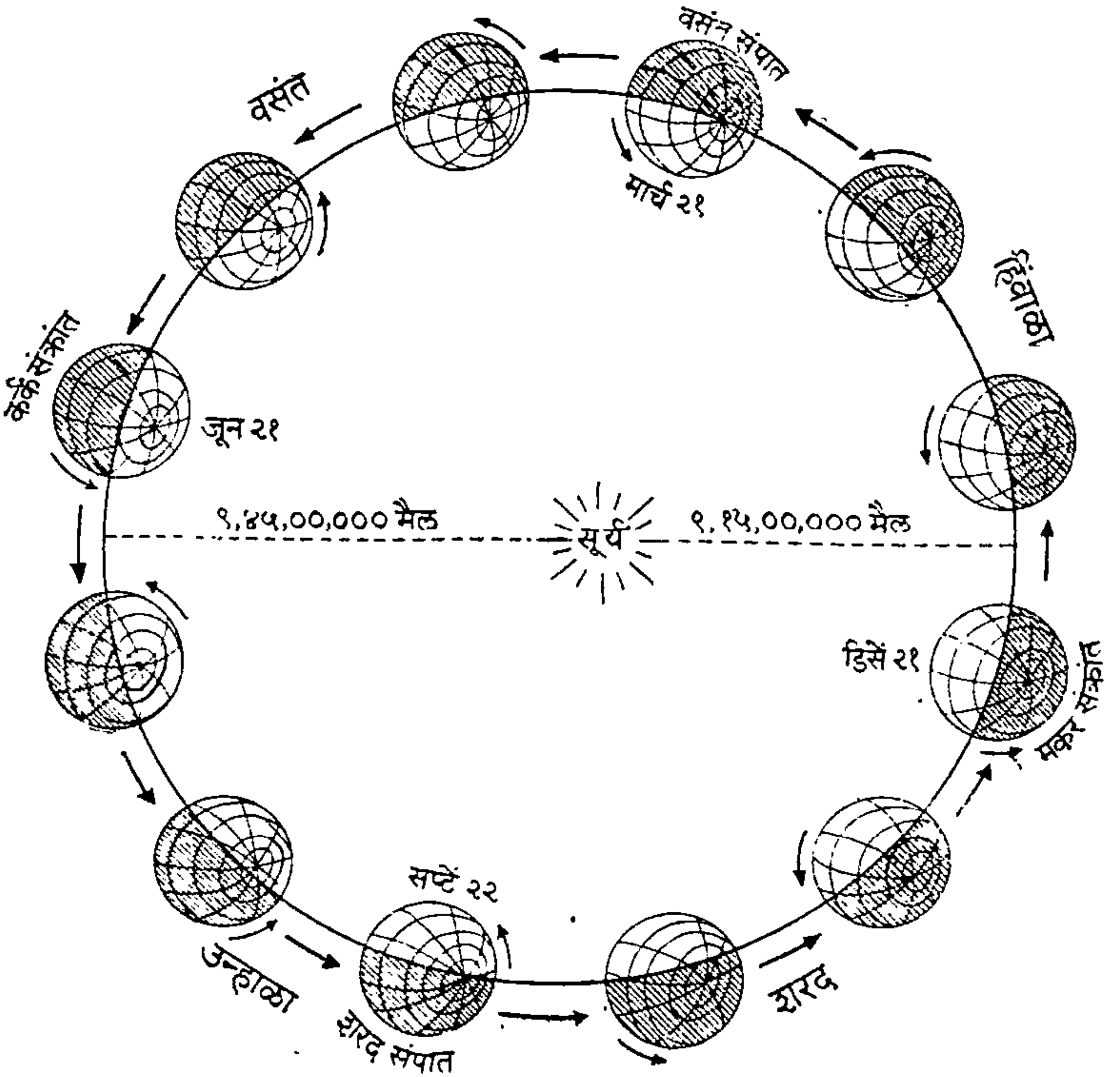
आ. ३०

सूर्याचे दक्षिणायन व उत्तरायण

२१ जून रोजी कर्कवृत्तावर किंवा $२३\frac{1}{2}^{\circ}$ उ. अक्षवृत्तावर सूर्यकिरणे लंबरूप असतात. या दिवशी सूर्य उत्तरेकडे जाण्याची सीमा गाठतो व त्याचे उत्तरेकडे जाणे थांबते. म्हणून या दिवशी कर्कसंक्रमण झाले असे म्हणतात. नंतर तो दक्षिणेकडे मार्गक्रमण सुरू करतो. या वेळी दक्षिणायन सुरू झाले असे म्हणतात. शेवटी २१ डिसेंबरला सूर्य दक्षिणायनाची सीमा गाठतो. या वेळी तो मकरवृत्तावर किंवा $२३\frac{1}{2}^{\circ}$ द. अक्षवृत्तावर लंबरूप असतो. म्हणून या दिवशी मकरसंक्रमण झाले असे म्हणतात. २१ डिसेंबरनंतर त्याचे उत्तरेकडे मार्गक्रमण सुरू होते. त्यास उत्तरायण असे म्हणतात, सूर्याचे उत्तरायण २१ जूनपर्यंत चालते. म्हणजे वर्षातून ६ महिने उत्तरायण व ६ महिने दक्षिणायन असे सूर्याचे भासमान मार्गक्रमण सुरू असते.

ऋतुचक्र (Cycle of Season)

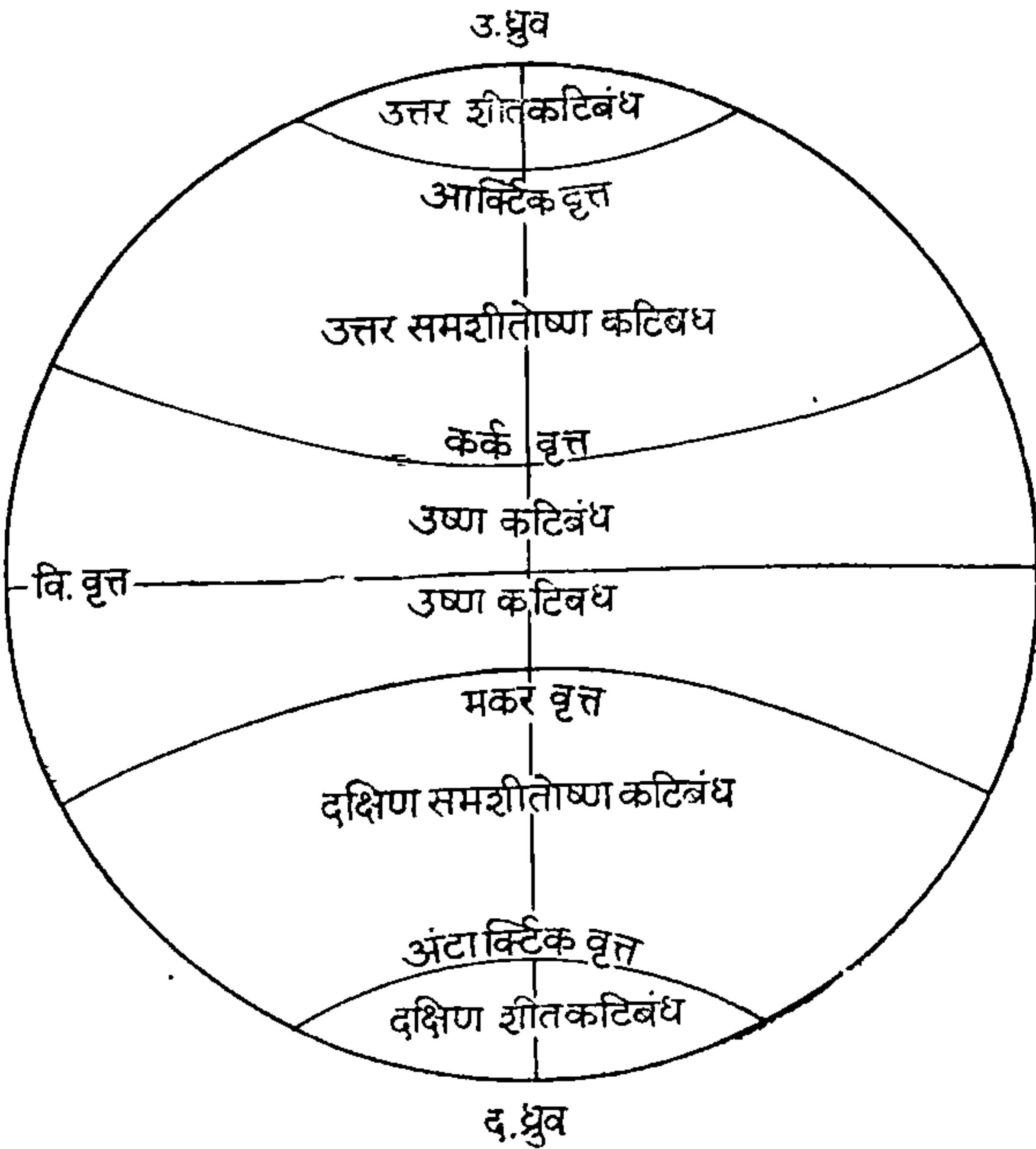
आकृतीत पृथ्वी ही सूर्याभोवती फिरत असलेली दाखविलेली आहे. २१ मार्च



आ. ३१
ऋतुचक्र

ते २१ जून या दरम्यान सूर्यकिरणे उ. गोलार्धात लंबरूप पडू लागतात. म्हणून उन्हाळ्याची सुरुवात होते. या दरम्यान तेथे वसंतऋतू सुरू होतो. २१ जूनला सूर्यकिरणे कर्कवृत्तावर लंबरूप पडतात. नंतर २१ जून ते २२ सप्टेंबर या दरम्यान उ. गोलार्धात खरा उन्हाळा हा ऋतू सुरू होतो. २२ सप्टेंबर ते २१ डिसेंबर या दरम्यान सूर्यकिरणे द. गोलार्धात लंबरूप पडण्यास सुरुवात होते. त्यामुळे या वेळी उ. गोलार्धात शरदऋतूची निर्मिती होते. २१ डिसेंबरला सूर्यकिरणे मकर वृत्तावर लंबरूप असतात, नंतर २१ डिसेंबर ते २१ मार्च या दरम्यान उ. गोलार्धात हिवाळा हा ऋतू सुरू होतो. या उलट परिस्थिती द. गोलार्धात, दिसून येते. ज्या वेळी उ. गोलार्धात उन्हाळा असतो त्या वेळी द. गोलार्धात हिवाळा असतो व द. गोलार्धात ज्या वेळी उन्हाळा असतो त्या वेळी उ. गोलार्धात हिवाळा असतो. एकूण उन्हाळ्यानंतर हिवाळा व हिवाळ्यानंतर उन्हाळा असे हे ऋतुचक्र सदैव पृथ्वीवर सुरू असते.

मुख्य अक्षवृत्ते व कटिबंध यांची निर्मिती



आ. ३२

मुख्य अक्षवृत्ते व कटिबंध

पृथ्वीचे परिभ्रमणाच्या परिणामामुळे पृथ्वीवर विशिष्ट अक्षवृत्ते व कटिबंध किंवा उष्णतेचे पट्टे निर्माण झालेले आहेत. विशिष्ट वेळी विशिष्ट ठिकाणी सूर्यकिरणे पृथ्वीवर लंबरूप असतात. सूर्याची लंबरूप क्रांणे २१ मार्च व २२ सप्टेंबर या दोन दिवशी जेथे असतात त्यावरून विषुववृत्ताचे स्थान समजते. सूर्याची जास्तीत जास्त उत्तरेला जाण्याची मर्यादा $२३\frac{१}{२}^{\circ}$ उ. अक्षवृत्त होय. त्यावरून कर्कवृत्ताचे स्थान कळते व सूर्याची जास्तीत जास्त दक्षिणेकडे जाण्याची मर्यादा म्हणजे $२३\frac{१}{२}^{\circ}$ द. अक्षवृत्त होय. त्यावरून मकरवृत्ताचे स्थान कळते. आर्क्टिक व अंटार्क्टिक वर्तुळे किंवा उत्तर व दक्षिण $६६\frac{१}{२}^{\circ}$ अक्षांशाचे स्थान अशाच प्रकारे कळते.

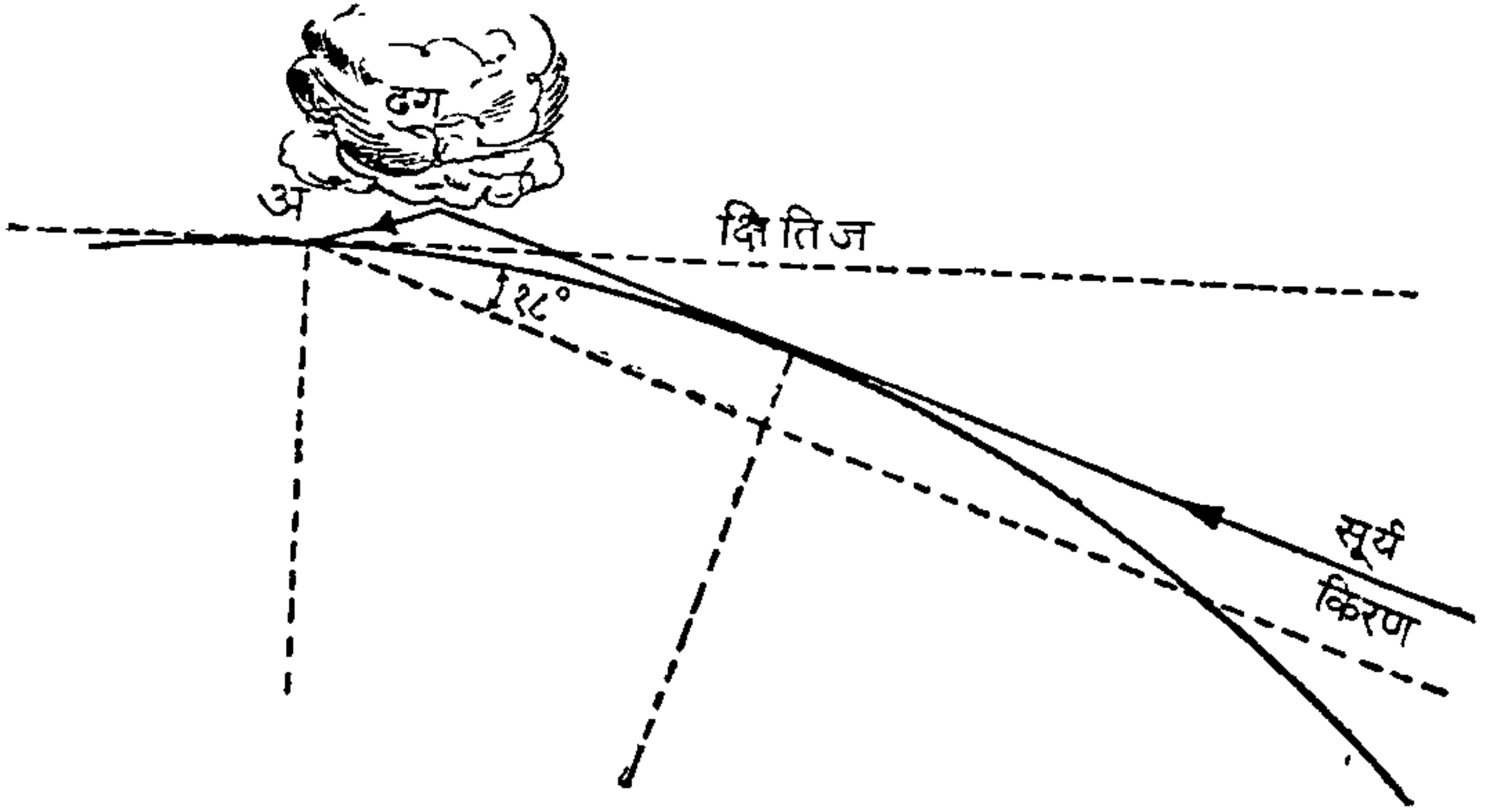
यानूनच पुढे कटिबंधाची कल्पना अस्तित्वात आली. विषुववृत्तापासून उत्तर व दक्षिण $२३\frac{१}{२}^{\circ}$ अक्षवृत्तापर्यंतच्या भागांना उष्ण कटिबंध म्हणतात. कारण या भागांत पृथ्वीवर जेवढी उष्णता मिळते तेवढी उष्णता पृथ्वीच्या इतर कोणत्याही भागांना मिळत नाही.

उत्तर व दक्षिण $२३\frac{१}{२}^{\circ}$ अक्षवृत्त ते $६६\frac{१}{२}^{\circ}$ उ. व द. अक्षवृत्तांच्या दरम्यान सूर्याची किरणे कधीही लंबरूप पडत नाहीत व कधी फार तिरपीही पडत नाहीत. त्यामुळे या पट्ट्यात उष्णतेचे मान मध्यम असते. त्याचप्रमाणे थंडीही फार नसते. म्हणून या पृथ्वीवरील पट्ट्यांना **समशीतोष्ण** कटिबंध म्हणतात. कर्क व मकरवृत्तांना जवळ असलेला समशीतोष्ण कटिबंधाचा पट्टा जास्त उबदार असतो, तर ध्रुववृत्तांना लागून असलेला पट्टा बराच थंड असतो. म्हणून समशीतोष्ण कटिबंधाचे **समशीतोष्ण उबदार पट्टा व समशीतोष्ण थंड पट्टा** असे दोन भाग पाडता येतील.

आर्क्टिक व अंटार्क्टिक वृत्तापासून किंवा $६६\frac{१}{२}^{\circ}$ उ. व द. अक्षवृत्तापासून ९०° अक्षांशाच्या प्रदेशात वर्षभर सूर्यकिरणे फारच तिरपी पडतात. उन्हाळ्यात येथे २४ तास सूर्यप्रकाश मिळतो. तरी पण तिरप्या सूर्यकिरणांमुळे उष्णता फारच थोडी मिळते. तसेच येथे ६ महिने दिवस व ६ महिने रात्र अशी परिस्थिती राहते आणि वर्षभर अतिशय थंडी असते. म्हणून या पट्ट्यांना **शीत कटिबंध** असे म्हणतात.

संधिप्रकाश (Twilight)—सूर्योदयापूर्वी (उपःकाळीं) व सूर्यस्तानंत (सायंकाळी) सूर्याची उष्णता, तांबड्या रंगाच्या लांब लहरींपासून मिळते. त्यामुळे त्या वेळी आकाशात तांबूस रंग दिसतो. सूर्य क्षितिजाच्या खाली असतो त्या

वेळी सूर्यप्रकाश हा वातावरणात असलेल्या धूलिकांवरून परावर्तित होऊन व वक्री-भवनाद्वारा मिळत असतो. सूर्य क्षितिजाच्या 16° खाली असेपर्यंतच त्याचा या



आ. ३३

संधिप्रकाश

प्रकारचा प्रकाश मिळत राहतो. सूर्य 16° क्षितिजाखाली गेला की, हा संधिप्रकाश मिळत नाही. हा प्रकाश विषुववृत्तावर कमी काळ टिकतो व जसजसे ध्रुवाकडे जावे तसतसा दिर्घ काळ राहतो.

• •

सारांश

(१) पृथ्वी सूर्याभोवती पश्चिम-पूर्व दिशेने $365\frac{1}{4}$ दिवसांत एक प्रदक्षिणा पूर्ण करते, त्यास परिभ्रमण म्हणतात.

(२) (अ) पृथ्वीची वार्षिक गती, (ब) पृथ्वीच्या आसाचा तिच्या कक्षेच्या पातळीशी असलेला $66\frac{3}{4}^\circ$ चा कोन, (क) पृथ्वीच्या आसाची ठराविक स्थिती इत्यादीमुळे दिवस मोठे अथवा लहान होतात व मध्यान्हीच्या सूर्याच्या उंचीत (Midday Sun's altitude) फरक पडून ऋतू होतात.

(३) २१ मार्च ते २२ सप्टेंबर उत्तर गोलार्धात उन्हाळा हा ऋतू असतो व २२ सप्टेंबर ते २१ मार्च या वेळेस उ. गोलार्धात हिवाळा हा ऋतू असतो जेव्हा उत्तर गोलार्धात उन्हाळा असतो तेव्हा दक्षिण गोलार्धात हिवाळा असतो व जेव्हा उत्तर गोलार्धात हिवाळा असतो तेव्हा दक्षिण गोलार्धात उन्हाळा असतो.

(४) उष्णतामानानुसार पृथ्वीचे उष्ण कटिबंध, समशीतोष्ण कटिबंध व शीत-कटिबंध हे प्रमुख पट्टे पाडता येतील.

प्रश्न

- (१) पृथ्वीचे परिभ्रमण किंवा वार्षिक गती म्हणजे काय ?
- (२) दिवस व रात्र असमान का असतात ?
- (३) ऋतू कसे निर्माण होतात व ते कसे बदलतात ते आकृतीद्वारे स्पष्ट करा.
- (४) “ जगात सर्वत्र एका वेळी तेच ऋतू नसतात. ” चर्चा करा.
- (५) २१ डिसेंबरची अथवा २१ जूनची पृथ्वीची सूर्यसापेक्ष स्थिती कशी असते ते आकृतीद्वारे दाखवून त्या वेळी दोन्ही गोलाधातील ऋतू वेगवेगळे का असतात ते स्पष्ट करा.
- (६) पृथ्वीवर कोणते कटिबंध आहेत व ते कसे निर्माण होतात ते सांगा.
- (७) टीपा द्या—

- (१) उपसूर्य व अपसूर्यस्थिती
- (२) प्रकाशवृत्त.
- (३) वसंतसंपात व शरदसंपात.
- (४) अयन-दिन व विषुव-दिन.
- (५) उत्तरायण व दक्षिणायन.
- (६) ऋतू-चक्र.
- (७) मुख्य अक्षवृत्ते व कटिबंध यांची निर्मिती.
- (८) संधिप्रकाश.

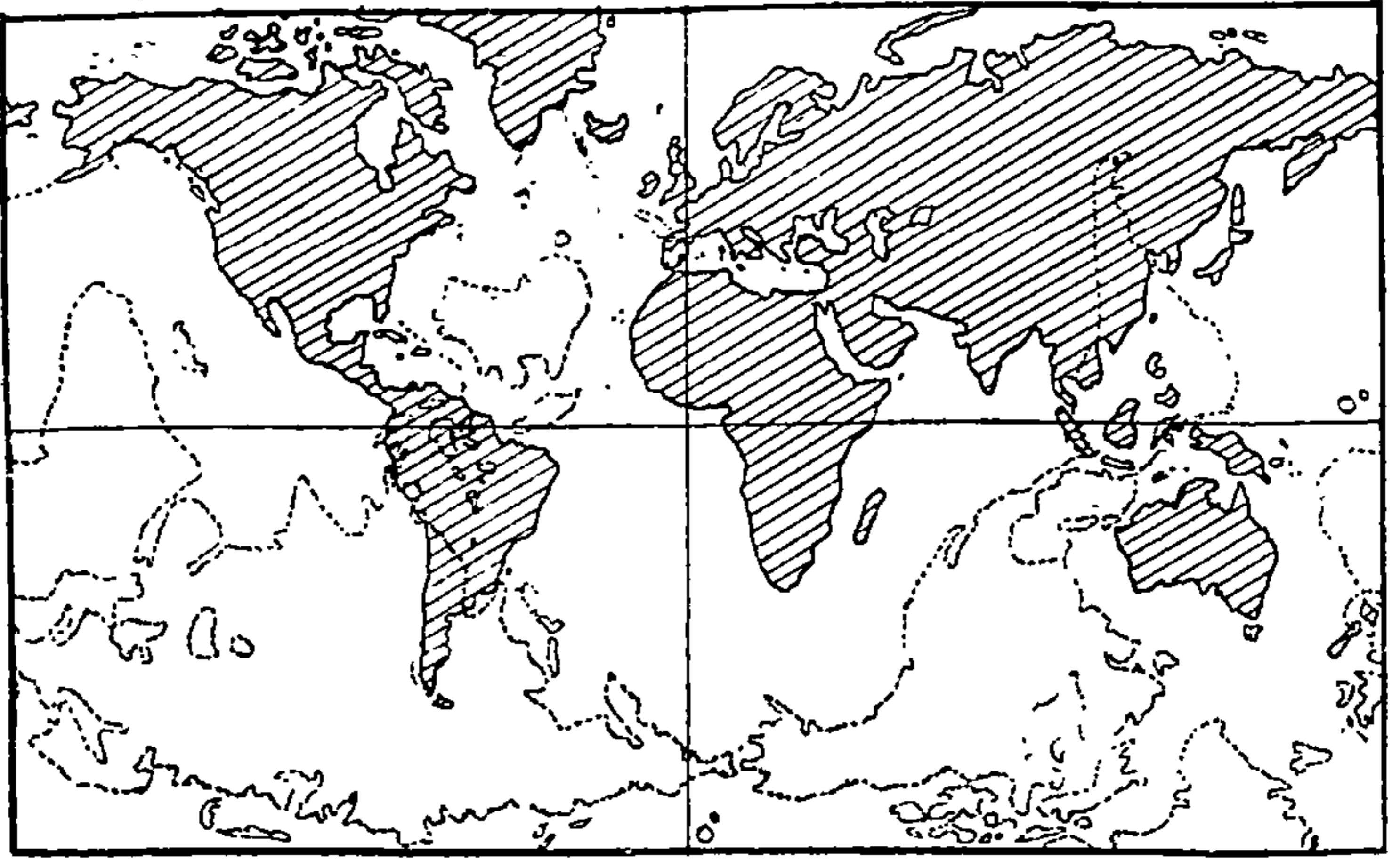


बराही ... सत्र ... , ठाण. स्वल्प
 मनुक्रम: ७५६६० वि: ...
 नोंद वि: ...

भूभाग आणि जलभाग :

: ५

पृथ्वीची, भूभाग व जलभाग या दोन भागांत विभागणी झालेली आहे. तिचा सुमारे २९ टक्के भाग भूभागांनी व ७१ टक्के भाग जलभाग'नी व्यापलेला आढळतो.



आ. ३४

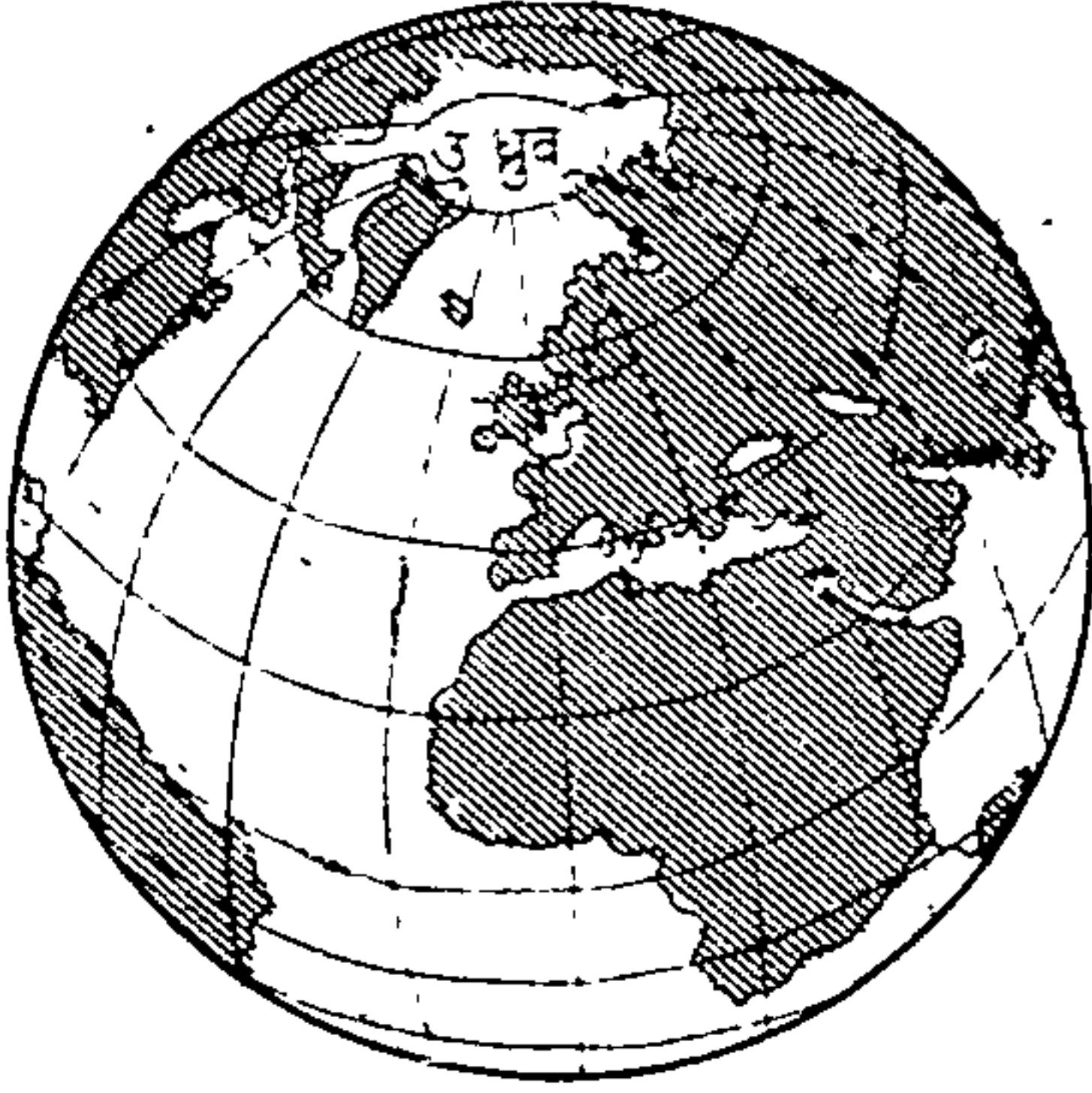
भूभाग व जलभाग यांची सापेक्ष रचना

पृथ्वीचे एकंदर क्षेत्रफळ सुमारे ५१ कोटी २ लक्ष चौ. कि. मीटर असून त्यापैकी सुमारे ३७ कोटी ५५ लक्ष चौ. किलोमीटर भाग पाण्याखाली आहे. पृथ्वीवर मुख्य जलभाग पुढीलप्रमाणे दिसून येतात.

जलाशय	चौ. कि. मी.
१) पॅसिफिक महासागर	१७ कोटी ५३ लक्ष
२) अटलांटिक महासागर	८ ,, ८८ ,,
३) हिंदी महासागर	७ ,, १७ ,,
४) दक्षिण किंवा अंटार्क्टिक महासागर	१ ,, ६६ ,,
५) उत्तर किंवा आर्क्टिक महासागर	१ ,, २९ ,,
६) इतर भूवेष्टित समुद्र, सरोवरे इ.	

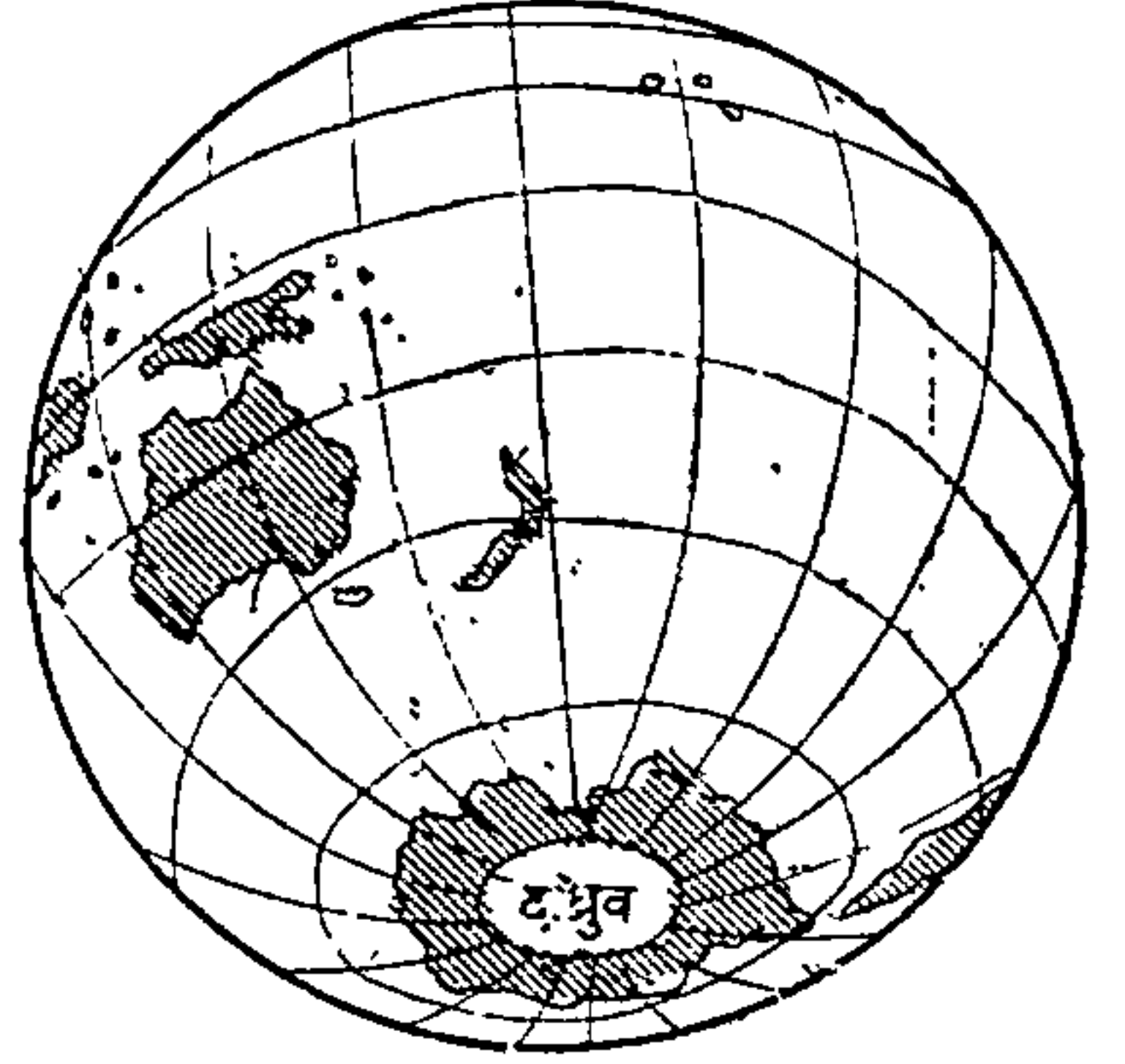
उदा. भूमध्य समुद्र, कास्पियन समुद्र,
काळा समुद्र व पंचमहासरोवरे इ.

जगाच्या नकाशाकडे पाहिले असता असे आढळून येते की, उत्तर गोलार्धात जमिनीचा भाग जास्त आहे. म्हणून त्यास ' Land Hemisphere ' भूगोलार्ध



भूगोलार्ध

आ. ३५



जलगोलार्ध

म्हणतात. दक्षिण गोलार्धात पाण्याचा भाग जास्त असल्यामुळे त्यास ' Waterhemisphere ' जलगोलार्ध म्हणतात.

पृथ्वीवर जमिनीचा भाग खालीलप्रमाणे आढळून येतो.

भू-भाग	चौ. कि. मी.
१) आशिया	४ कोटी ४८ लक्ष
२) आफ्रिका	२ ,, ९८ ,,
३) उ. अमेरिका	२ ,, ४६ ,,
४) द. अमेरिका	१ ,, ७६ ,,
५) अंटार्क्टिका	१ ,, २९ ,,
६) युरोप	१ ,, ०१ ,,
७) ऑस्ट्रेलिया	० ,, ८९ ,,

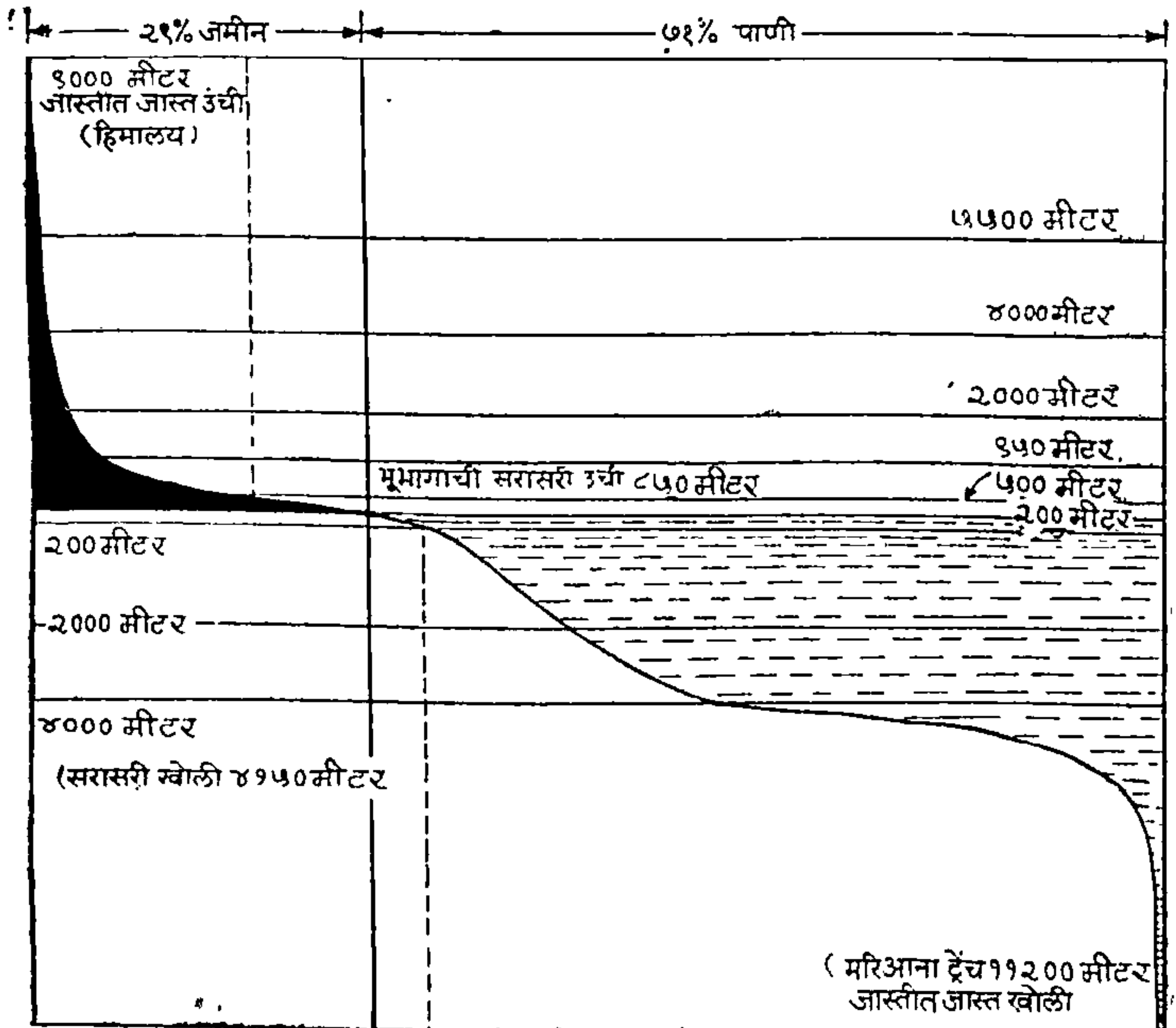
वरील भूखंडांचा अभ्यास केल्यास असे आढळते की, सर्व खंडे उत्तरेकडे रूंद असून दक्षिणेकडे अरूंद आहेत. याउलट महासागर उत्तरेकडे अरूंद व दक्षिणेकडे रूंद आहेत. उत्तर ध्रुवीय प्रदेशाचा भाग पूर्णतः जलभाग असून त्याच्या सभोवताली आशिया, युरोप, उ० अमेरिका, इत्यादी भूभाग आहेत. दक्षिण ध्रुवीय भागात अंटार्क्टिका हा खंडप्राय देश आहे. त्याच्या सर्व बाजूस पाण्याचा भाग आहे.

पृथ्वीवरील जमिनीच्या उंचीचा व पाण्याच्या खोलीचा तुलनात्मक अभ्यास केल्यास असे आढळते की, भूभागाची समुद्रसपाटीपासून सर्वात जास्त उंची सुमारे ८८४८ मीटर किंवा सुमारे ९ कि. मीटर (हिमालय) आहे. तर सर्वात जास्त खोली पॅसिफिक महासागरातील मरीयानाट्रेंच सागरी दरीची सुमारे ११२०० मीटर किंवा सुमारे ११.२ कि. मी. आहे.

खालील आकृतीवरून जमीन व महासागर यांच्या उंची व खोलीचा तुलनात्मक अभ्यास करणे सोपे जाते.

क्षेत्रोन्नती आलेख (Hypsographic Curve)

जमिनीचा $\frac{2}{3}$ भाग सुमारे २०० ते सुमारे ९५० मीटर उंचीचा आहे. समुद्र-



सपाटीपासून २०० मीटरपेक्षा कमी उंचीचा भाग $\frac{1}{4}$ इतका असून त्याचे क्षेत्रफळ सुमारे ४ कोटी चौ. किलोमीटर आहे. जलविभागाच्या $\frac{3}{4}$ भागाची खोली सुमारे ४००० मीटर ते ५००० मीटर पर्यंत आहे. भूभागाच्या अति उंच भागाचे क्षेत्रफळ व समुद्राच्या अति खोल भागाचे क्षेत्रफळ हे संपूर्ण भूभाग व जलभाग यांच्या तुलनेने अतिशय कमी आहे.

खंडाच्या किनाऱ्याला जो समुद्राचा भाग असतो तो जास्त खोल नसतो. त्याची खोली साधारणतः समुद्रसपाटीपासून सुमारे २०० मीटरपर्यंत आढळते. अशा भागाला खंडपायरी किंवा समुद्रवूड जमीन (Continental Shelf) असे म्हणतात. खंडपायरीच्या अभ्यासावरून असे आढळते की, आजही सर्व खंडे एकमेकांशी ह्या खंडपायऱ्यांनी जोडलेली आहेत.

जमिनीचा भाग पूर्णतः सपाट नाही. त्याची सर्वसाधारण समुद्रसपाटीपासून उंची सुमारे ८५० मीटर आहे. भूभागाचे मुख्यतः तीन भागांत विभाजन करता येईल (१) पर्वतीय भाग, (२) पठारी भाग, (३) सखल किंवा भैदानी भाग.

• •

सारांश

(१) पृथ्वीचे क्षेत्रफळ सुमारे ५१ कोटी २ लक्ष चौ कि मी. असून त्यापैकी सुमारे २९ टक्के भाग जमिनीने व ७१ टक्के भाग पाण्याने व्यापलेला आहे.

(२) पृथ्वीवरील जमिनीच्या उंचीचा व पाण्याच्या खोलीचा तुलनात्मक अभ्यास क्षेत्रोन्नती आलेखाद्वारे (Hypsographic curve) करण्यात येतो.

ग्रन्थ

(१) क्षेत्रोन्नती आलेख म्हणजे काय ? त्यावरून जमीन व पाणी यांच्या वाटपाबद्दल कोणती माहिती मिळते, ते स्पष्ट करा.

(२) उत्तर गोलार्धाला भूगोलार्ध व दक्षिण गोलार्धाला जलगोलार्ध म्हणतात, स्पष्ट करा.

• • •

पृथ्वीवरील पाण्याचा भाग ७१ टक्के आहे. त्यात पॅसिफिक महासागर, अटलांटिक महासागर, हिंदी महासागर, आर्क्टिक महासागर व अंटार्क्टिक महासागर ह्या मुख्य पाच महासागरांचा समावेश होतो. तसेच भूमध्य समुद्र, काळा समुद्र, उत्तर समुद्र, इंग्लिश चॅनेल, बाल्टिक समुद्र, कास्पियन समुद्र, हडसनचे आखात व मेक्सिकोचे आखात आणि इतर अनेक लहानमोठी सरोवरे व तलाव इत्यादींचा समावेश होतो. वरील सर्व जलाशयांच्या भागाला जलावरण अशी संज्ञा आहे.

पृथ्वीवर एकंदर जलाशयाचा भाग ३७५ दशलक्ष चौ. कि. मी. आहे. जलावरणाचा मानवी जीवनावर होणारा परिणाम नेहमीच अधिक राहिलेला आहे. जलावरणाचे स्वरूप इतर कोणत्याही घटकांपेक्षा अधिक स्थायी स्वरूपाचे आहे. पृथ्वीवर जे वारे वाहतात त्यांची निर्मिती मुख्यत्वे समुद्रामुळे होते. समुद्रातील पाण्याचे बाष्पीभवन होतं. ते पाणी नद्यांच्या स्वरूपात पुन्हा समुद्राला जाऊन मिळते. पृथ्वीच्या वाह्य कवचाची देखील अनेक कारणांमुळे हळूहळू झीज होत असते व झीज झालेले पदार्थ शेवटी समुद्रात वाहून नेले जातात. सर्वप्रथम जीववस्तूनी (living things) उत्पत्ती समुद्रातच झाली असे मानतात. अशा प्रकारे जीवनाची सुरुवात व शेवट या दोन्हींचा संबंध जलावरणाशी लावता येईल.

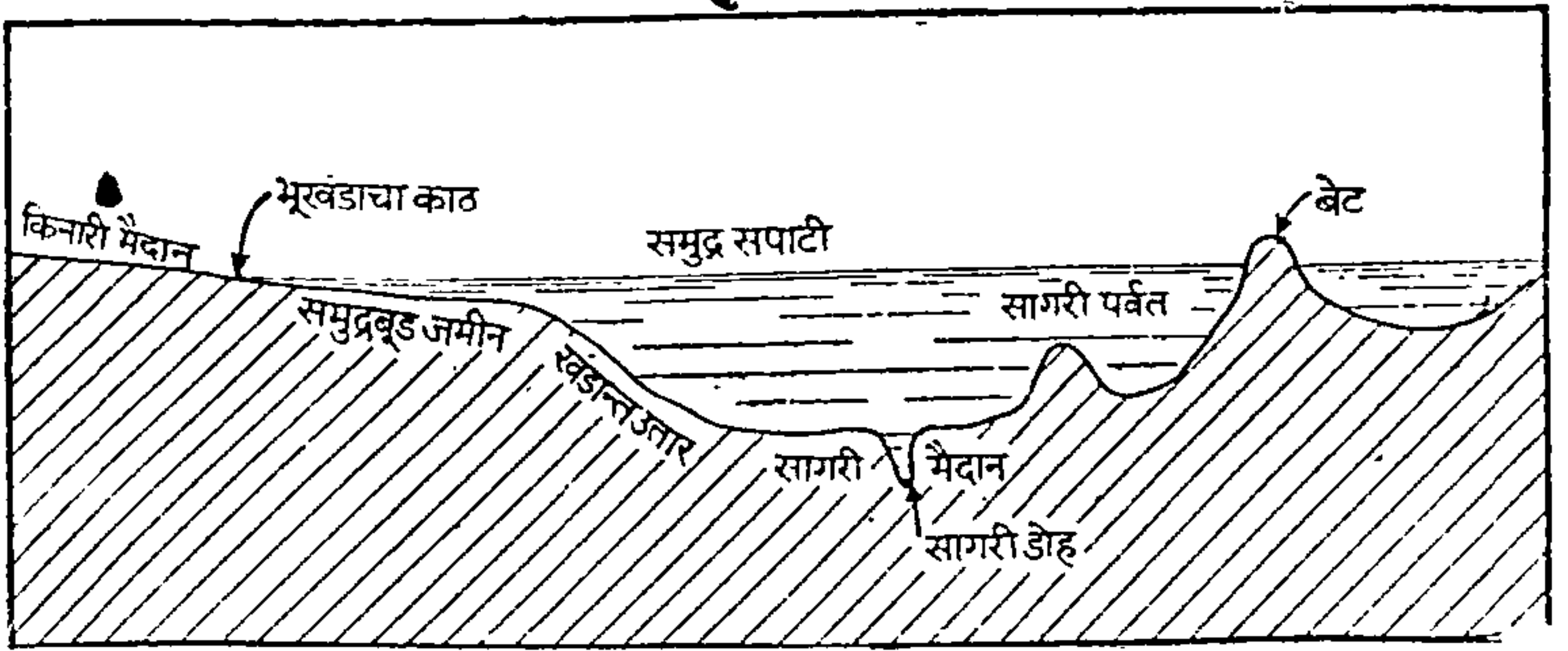
सागरतळाची रचना

सागरी भागाच्या तळाची पाहणी केल्यास असे आढळते की, ज्याप्रमाणे जमिनीवर पठारे, मैदाने व पर्वत-दऱ्याखोरी आहेत, त्याचप्रमाणे सागराच्या तळावर देखील तसेच भाग दिसून येतात. त्याचे स्वरूप मात्र स्थायी आहे. कारण त्याच्यावर झिजेच्या कारणांचा परिणाम तितकासा होत नाही.

सर्वसाधारणपणे सागरी तळभागाचे पुढीलप्रमाणे प्रमुख भाग पाडण्यात येतात : —

(१) **समुद्रवूड जमीन (Continental Shelf)**:—सागराच्या किनाऱ्या-जवळील सुमारे २०० मीटर खोलीच्या तळभागाला समुद्रवूड जमीन म्हणतात. किनाऱ्यापासून या भागाची रुंदी काही ठिकाणी सुमारे १२०० कि. मी. तर काही ठिकाणी अगदी कमी असते. समुद्रवूड जमिनीचे उतारमान रुंदीप्रमाणे बदललेले आढळते. याचा विस्तार २६ दशलक्ष चौ कि. मी. असून याने सुमारे जलभागाचा १० टक्के भाग व्यापला आहे. १२५ मीटर खोली असलेल्या समुद्रवूड-जमिनीवर जलचर प्राणी (मासे) मोठ्या प्रमाणात सापडतात. मानवी गरजेच्या दृष्टिकोनातून विचार केल्यास या भागाचे महत्त्व सर्वांत अधिक आहे.

(२) **खंडान्त उतार (Continental Slope)**—समुद्रवूड जमीन व सागरी मैदान यांना जोडणारा दुवा म्हणजे खंडान्त उतार होय या भागाची रुंदी सुमारे १६ ते ३२ कि. मी. आढळते. या भागाचे उतारमान 1° ते 27° असते. काही ठिकाणी यापेक्षा जास्तही उतारमान असण्याची शक्यता आहे. समुद्राच्या बाजूने



आ. ३७

सागरतळाची रचना

हा भाग फार उतरता असतो. या भागात घळ्या व लांब आकारच्या टेकड्या (Ridges) दिसून येतात. हा भाग समुद्रवूड जमिनीचा काठ असून याची खोली २०० ते ४००० मीटरपर्यंत असते. इतक्या खोलीवर सूर्यकिरण जाऊ शकत नसल्यामुळे जलचर प्राण्यांची संख्या कमी आढळते.

(३) **सागरी मैदान (Deep Sea Plains)** — या भागाची खोली समुद्रसपाटीपासून सुमारे चार ते सहा कि. मी. असते. हा भाग जवळजवळ सपाट असल्यामुळे याला सागरी मैदान म्हणतात.

(४) सागरी डोह (The Ocean Deep) - सागरी मैदानावरील खोलगट भागांना सागरी डोह म्हणतात. हे डोह निरुद असतात. मरीआना ट्रेन्च या सागरी डोहाची खोबी ११.२ कि. मी. असून त्या ठिकाणीदेखील मासे व समुद्रप्रवाह आढळून आले आहेत.

(५) सागरी बेटे (Oceanic Island) - समुद्राच्या पाण्यावर आलेल्या भूभागाला सागरी बेटे म्हणतात.

(६) सागरी पर्वत - सागरातील मैदानापेक्षा जास्त उंचीच्या पण पाण्याच्या वर न आलेल्या भागाला सागरी पर्वत म्हणतात.

० ●

सारांश

सागरी तळभागाची रचना पुढील प्रकारे आढळून येते:—

(१) समुद्रबूड जमीन:— किनार्याजवळील सुमारे २०० मीटर खोलीच्या भागाला समुद्रबूड जमीन किंवा खंडाची पायरी असे म्हणतात.

(२) खंडान्त उतार:— समुद्रबूड जमीन व सागरी मैदान यांना सांधणारा दुवा म्हणजे खंडान्त उतार होय.

(३) सागरी मैदान:— समुद्रसपाटीपासून सुमारे ४ ते ६ कि. मी. खोल असलेल्या सपाट भागाला सागरी मैदान असे म्हणतात.

(४) सागरी डोह:— सागरी मैदानावरील खोलगट अशा भागांना सागरी डोह असे म्हणतात.

(५) सागरी बेटे:— समुद्राच्या पाण्याच्या वर डोकावणाऱ्या भूभागाला सागरी बेटे असे म्हणतात.

(६) सागरी पर्वत:— सागरी मैदानावरील उंचीचे पण पाण्याखाली असलेले भूभाग म्हणजे सागरी पर्वत होय.

प्रश्न

(१) सागरतळाच्या स्वरूपाविषयी सविस्तर माहिती द्या.

(२) टीपा लिहा—

(१) समुद्रबूड जमीन, (२) खंडान्त उतार, (३) सागरी मैदान,

(४) सागरी डोह.

● ● ●

सागरजलाचे क्षारता किंवा लवणता : Salinity of the Ocean ७

समुद्राच्या पाण्यात अनेक क्षार विरघळलेले असतात. मीठ क्षार त्यात जास्त प्रमाणात म्हणजे जवळजवळ ७८ टक्के असतो. म्हणून समुद्राचे पाणी खारट असते. हे क्षार नद्यांच्या पाण्याबरोबर समुद्रात जातात. समुद्राच्या पाण्याच्या कार्यामुळे किनाऱ्याचा भाग झिजून काही क्षार समुद्रात विरघळलेले असतात. ज्वालामुखीतून राख बाहेर आल्यावर ती वाऱ्याबरोबर वाहात जाऊन समुद्राच्या पाण्यात साचते. अशा राखेत क्षाराचे प्रमाण जास्त असते. वरील सर्व कारणांमुळे समुद्राचे पाणी क्षारयुक्त व खारट झाले. समुद्राच्या पाण्यात आज मोठ्या प्रमाणावर असलेली क्षारता पृथ्वी ज्या वेळी उष्ण होती त्या वेळी तिच्या अंतरंगातील खडकापासून समुद्राच्या पाण्यात जमा झालेली आहे. कारण समुद्राच्या पाण्यात दिसून येणाऱ्या घटकद्रव्याचे स्वरूप व ज्वालामुखीतून बाहेर पडणाऱ्या पृथ्वीच्या अंतरंगातील वायूमधील घटकद्रव्याचे स्वरूप ही दोन्ही सारखी आढळतात. नद्यांनी समुद्राच्या पाण्यात दरवर्षी वाहून आणलेल्या क्षारतेचे प्रमाण समुद्रातील एकूण क्षारतेच्या फारच कमी म्हणजे १/२०००००० इतके असते.

समुद्राचे पाणी खारट तर नद्यांचे पाणी गोड असते. नद्या आपल्याबरोबर क्षार वाहून आणतात; पण हे क्षाराचे प्रमाण फार कमी असते. समुद्रात हे क्षार लाखो वर्षांपासून साचत आहेत. त्यामुळे समुद्राच्या पाण्यातील क्षाराचे प्रमाण वाढले. समुद्राच्या पाण्याचे बाष्पीभवन सतत चालू असते. तरी पण हे क्षार कमी होत नाहीत. कारण फक्त पाण्याचीच तेवढी वाफ होते. समुद्रातील सर्व क्षार एकत्रित करून जर ते संपूर्ण पृथ्वीवर पसरविले तर क्षाराच्या थराची जाडी ४६ मीटरपर्यंत जाईल व नुसत्याच भूपृष्ठावर पसरविल्यास त्याची जाडी १५४ मीटरपर्यंत जाईल असा शास्त्रज्ञांचा अंदाज आहे. ह्या वरील आकड्यांवरून आपणास समुद्रात असलेल्या

क्षाराच्या साठ्याची कल्पना येईल. नद्यांच्या प्रवाहाबरोबर कॅल्शियम कार्बोनेट किंवा चुना हा क्षार जास्त प्रमाणात समुद्रात जातो; परंतु ह्या क्षाराचे प्रमाण वाढत नाही. कारण पाण्यातील जीव हा क्षार शोषून घेतात.

सागरजलात निरनिराळ्या प्रकारचे क्षार आढळतात. १००० वजनी भाग समुद्राच्या पाण्यात क्षारांचे एकंदर प्रमाण ३५ इतके असते. त्यांपैकी मिठाचे प्रमाण सर्वांत जास्त म्हणजे २७.२ असते. म्हणून समुद्राचे पाणी अत्यंत खारट असते. कोणत्याही परिमाणात १००० भाग समुद्राच्या पाण्यात क्षारांचे मिळून जेवढे प्रमाण असते, त्याला सागरजलाची क्षारता किंवा लवणता असे म्हणतात. उदा. १०० ग्रॅम वजनाचे पाणी उकळून ३५ ग्रॅम क्षार मिळाल्यास त्या पाण्याची क्षारता किंवा लवणता हजारी ३५ आहे असे म्हणतात व ती ३५०।०० अशी लिहितात. सर्वसाधारणतः समुद्राच्या पाण्यात दर हजारी क्षारता ३५ आढळते. त्यापैकी क्षारांचे प्रमाण खालीलप्रमाणे दिसून येते.

१) सोडियम क्लोराईड	२७.२१३
२) मॅग्नेशियम क्लोराईड	३.८०७
३) मॅग्नेशियम सल्फेट	०.१६५८
४) कॅल्शियम सल्फेट	१.२६०
५) पोटॅशियम सल्फेट	०.८६३
६) कॅल्शियम कार्बोनेट	०.१२३
७) मॅग्नेशियम ब्रोमाईड	०.०७६
	<hr/>
	३५.०००

क्षारतेचे हजारी प्रमाण सारखे असणाऱ्या ठिकाणांना जोडणाऱ्या रेषेला समक्षार रेषा (Isohaline) असे म्हणतात.

क्षारतेची विभागणी

क्षारतेचे प्रमाण निरनिराळ्या समुद्राच्या पाण्यात वेगवेगळे आढळून येते. सागर जलाची क्षारता कमी-जास्त असण्याची कारणे पुढील आहेत. क्षारता वाढण्याची कारणे—

- १) जास्त तपमान व त्यामुळे होणारे जास्त बाष्पीभवन
- २) कमी पाऊस

३) मिळणाऱ्या नद्यांची अल्पसंख्या

४) कोरडी हवा

५) क्षारता कमी होण्याची समीपता

क्षारता कमी होण्याची कारणे...

१) कमी तपम न व त्यामुळे होणारे कमी बाष्पीभवन .

२) जास्त पाऊस

३) मिळणाऱ्या नद्यांची जास्त संख्या

४) दमट हवा.

५) थंड वातावरण व समुद्राच्या पाण्याची जास्त प्रमाणात होणारी हालचाल.

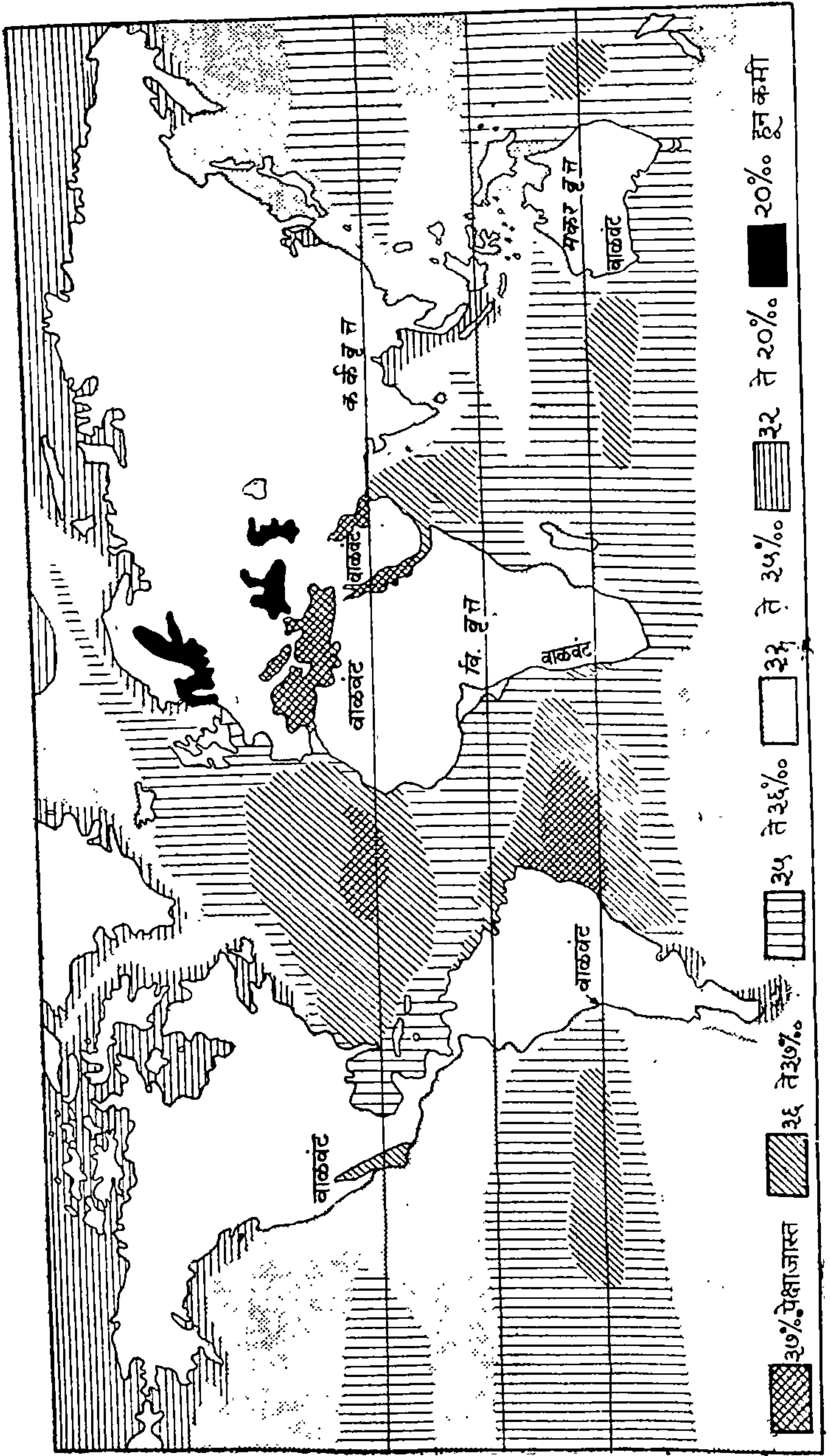
६) बर्फाच्या पाण्याचे मिश्रण

वर सांगितलेल्या कारणामुळे, तसेच जमिनीने वेष्टित अशा समुद्रातील पाणी दुसऱ्या समुद्राच्या पाण्यात मिसळत नसल्याने क्षारतेचे प्रमाण कमी-जास्त दिसून येते.

विषुववृत्तीय प्रदेशात ५° उ. व ५° द. अक्षांशात वाराही महिने रोज पर्जन्य पडत असल्यामुळे या भागातील सागरी पाण्याला गोड्या पाण्याचा पुरवठा फार व दररोज होतो; त्यामुळे येथील क्षारतेचे प्रमाण वाढत नाही. ध्रुवप्रदेशातील सागरांना बर्फाचे पाणी वितळून मिळत असल्यामुळे गोड्या पाण्याचा पुरवठा वाढतो; म्हणून येथील पाण्याची क्षारता कमी होते. कर्कवृत्त व मकरवृत्त यांच्याजवळील प्रदेशात १५° उत्तर ते ३०° उ. व. १५° द. ते ३०° द. या अक्षांशाच्या पट्ट्यास पाण्याची क्षारता हजारी ३७ दिसून येते. याचे कारण या भागात सागरजलाचे बाष्पीभवन होते. तसेच या भागातून वाहणारे व्यापारी वारे कोरडे असतात; म्हणून सागरजलाची क्षारता जास्त आढळते.

लॅब्राडोर या थंड प्रवाहामुळे अमेरिकेच्या ईशान्येस असलेल्या सागर-विभागाच्या पाण्याची क्षारता दर हजारी ३२ आहे. अॅम्झोन, कांगो व मिसिसिपी-सारख्या मोठ्या नद्यांचे गोडे पाणी सागरात जात असल्यामुळे त्या नद्यांच्या मुखाच्या जवळपास कित्येक मैलपर्यंत सागरजलाची क्षारता कमी होते.

खंडाने वेष्टित अशा जलभागातील क्षारतेचे प्रमाण निरनिराळ्या कारणामुळे कमीजास्त आढळते.



आ. ३८ : समक्षार रेखा

जलाशय	क्षारतेचे प्रमाण	कारणे
	हजारी	
१) मृतसमुद्र (पॅलेस्टाइन)	२४०	जास्त तपमान, कमी पाऊस, कोरडी हवा, कमी नद्या, जास्त वाष्पीभवन, तळाचा खडक क्षारयुक्त.
२) कास्पियन समुद्राचा काराबुगाझ आखाताचा भाग	१८०	वाळवंटी भागाचे सान्निध्य.
३) भूमध्य समुद्राचा सुवेझजवळील भाग	४१	वाष्पीभवन जास्त व मर्यादित पाऊस
४) तांबड्या समुद्राचा उत्तर भाग	३९	वाळवंटी प्रदेशाचे सान्निध्य.
५) न्यूफौंडलंडजवळील भाग	३२	थंड हवा, बर्फापासून सतत गोड्या पाण्याचा पुरवठा.
६) काळा समुद्र	१९	वाष्पीभवन कमी, डॅन्यूव, नीपर, नीस्टर, डॉन इ. नद्यांपासून शुद्ध पाण्याचा पुरवठा.
७) बाल्टिक समुद्र	७	वाष्पीभवन कमी, ओडर, विश्चुला इ.नद्यांपासून शुद्ध पाण्याचा पुरवठा.
८) बॉथनियाचे आखात व फिनलंडचा किनारा	२	श्रुवप्रदेश, सूर्याची तिरपी किरणे, गोड्या पाण्याचा बर्फापासून सतत पुरवठा.

वर सांगितलेल्या जलाशयात क्षारता कमीजास्त असण्याची कारणे दिलेली आहेत. फक्त या ठिकाणी विशेष लक्षात घेण्याजोगी कारणेच दिलेली आहेत. बाकीच्या इतर कारणांमुळे देखील त्यांच्यात क्षारतेचे प्रमाण कमीजास्त असू शकेल.

• •

सारांश

(१) कोणत्याही परिमाणात १००० भाग समुद्राच्या पाण्यात क्षाराचे मिळून जेवढे प्रमाण असते त्याला सागरजलाची क्षारता किंवा लवणता असे म्हणतात. साधारणतः समुद्राच्या पाण्यात हजारात ३५ इतके क्षारतेचे प्रमाणे आढळते.

(२) समुद्राच्या पाण्यात असलेल्या क्षारपैकी सोडियम क्लोराइड ह्या क्षाराचे प्रमाण जास्त असते.

(३) निरनिराळ्या महासागरांत कमीजास्त क्षारतेचे प्रमाण आढळते.

(४) ५° उत्तर व ५° दक्षिण ह्या अक्षांशांत क्षारतेचे प्रमाण कमी व १५° ते ३०° उत्तर व दक्षिण अक्षांशांत क्षारतेचे प्रमाण वाढते. ध्रुवीय प्रदेशात क्षारतेचे प्रमाण कमी होते.

प्रश्न

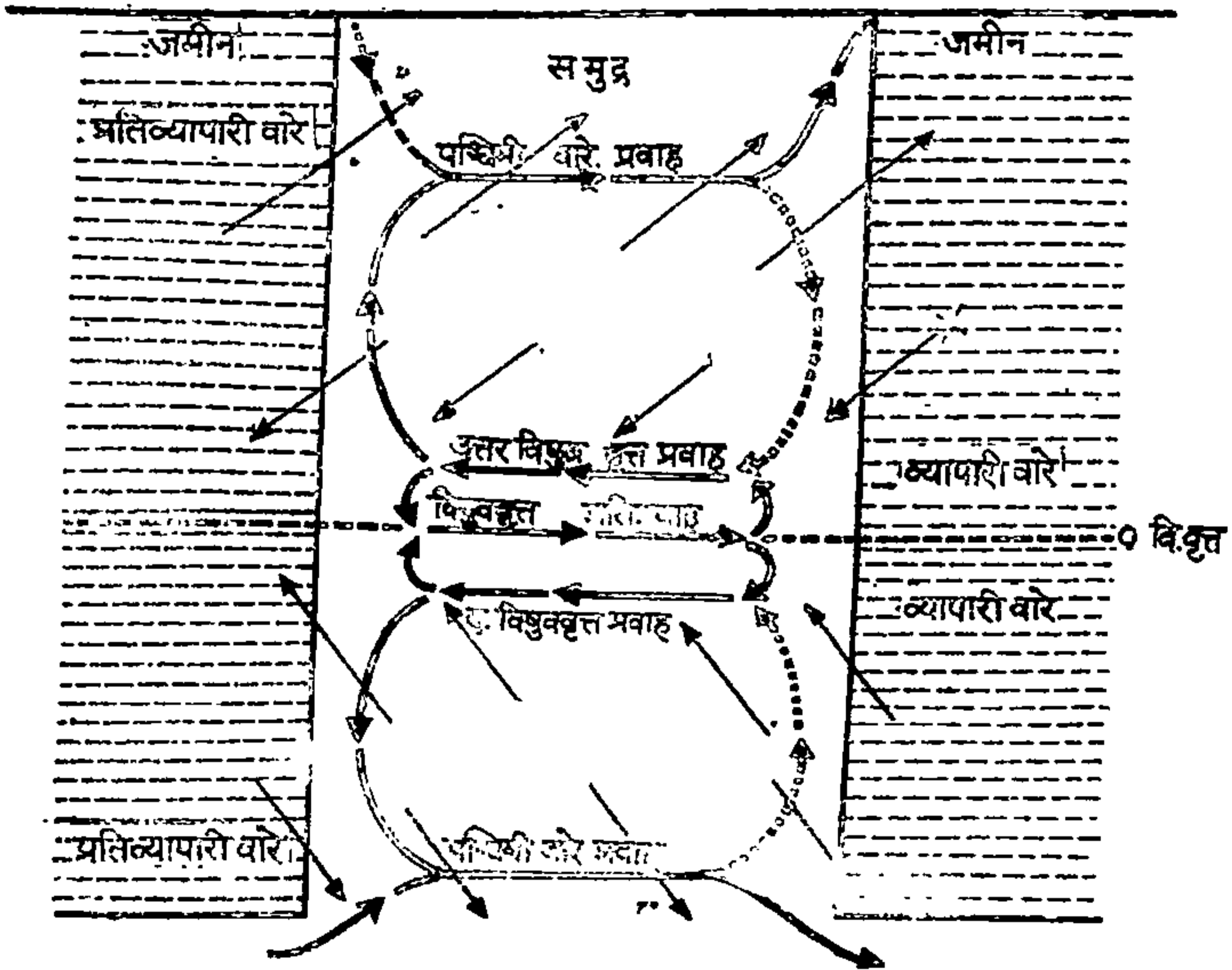
- (१) सागरजळाची क्षारता म्हणजे काय ? ती कशी मोजतात व ती कोणत्या गोष्टीवर अवलंबून असते ते सांगा.
- (२) समुद्रक्षारता सर्वत्र सारखी नसते. ते का ? भू-वेष्टित समुद्राच्या क्षारतेचे वर्णन करा.
- (३) ' मृत ' समुद्राची क्षारता २४% आहे म्हणजे काय ? बाल्टिक समुद्र व तांबडा समुद्र यांच्या क्षारतेत फरक का आढळतो ते स्पष्ट करा.
- (४) मृत समुद्राची क्षारता सर्वांत जास्त का आहे ?

समुद्र प्रवाह : (Ocean currents)

: ८

समुद्राचे पाणी एखाद्या विशिष्ट दिशेने जर सतत वहान असेल तर तेथे समुद्रप्रवाह आहे असे म्हणतात.

समुद्रप्रवाहनिर्मितीची कारणे



आ. ३९ : समुद्रप्रवाहांचा साचंद नमुना

अ. भू. वि. ५

(१) पाण्याच्या कमीजास्त तापण्यामुळे—विषुववृत्तावर नेहमीच सूर्याचे किरण पडतात. त्यामुळे तेथील पाणी तापते; व पाण्याची पातळी वाढून पाणी उत्तरेकडे व दक्षिणेकडे वाहू लागते. त्या ठिकाणी व्यापारी वाऱ्यांच्या वाहणाऱ्या विशिष्ट दिशेमुळे त्यास पूर्वेकडून पश्चिमेकडे अशी दिशा मिळते व उ. वि. वृ. आणि द. वि. वृ. असे दोन प्रवाह सुरू होतात. जबरदस्तीने लोटलेल्या पाण्यामुळे पश्चिमेकडील वाजूस पाण्याची पातळी वाढून पाणी विषुववृत्ताला समांतर पश्चिमेकडून पूर्वेकडे वाहू लागते. त्या प्रवाहास प्रति वि. वृ. प्रवाह म्हणतात.

(२) वाऱ्याची दिशा—वरील प्रकारे प्रवाह निर्माण झाले तरी त्यांना दिशा देण्याचे कार्य मुख्यतः वारेच करतात. उदा० व्यापारी वाऱ्यांमुळेच उ. व द. वि. वृत्तप्रवाह पूर्वेकडून पश्चिमेकडे वाहतात व ४५° अक्षवृत्तावर प्रतिव्यापारी वाऱ्यांमुळे प्रवाहांना पश्चिमेकडून पूर्वेकडे अशी दिशा मिळते.

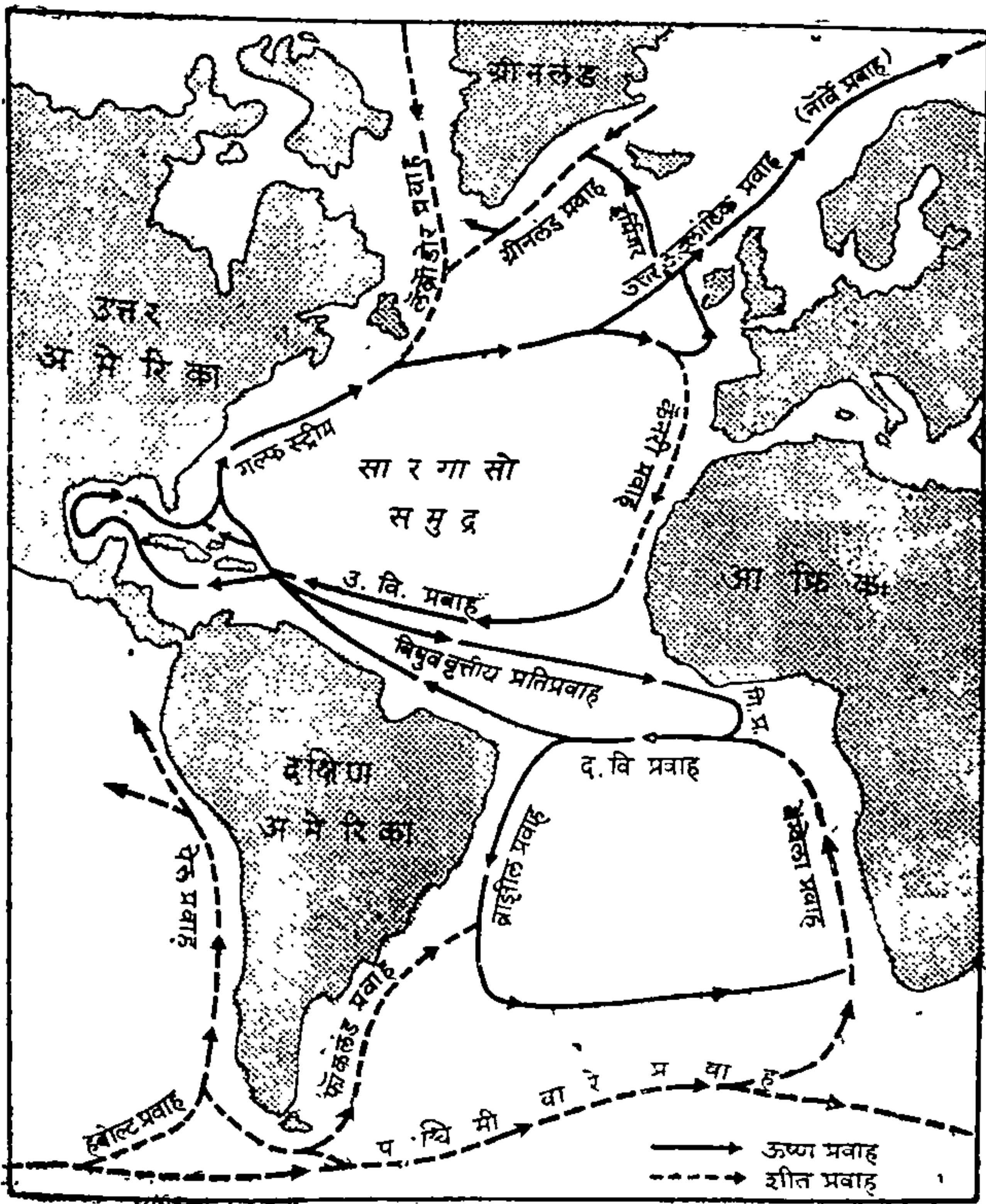
(३) खंडाचा बाह्य आकार—खंडाच्या बाह्य आकारामुळे देखील प्रवाहांना दिशा मिळून कधीकधी त्यांच्या शाखा होतात व किनाऱ्याला समांतर दिशेने प्रवाह वाहात जातात. उदा. अटलांटिक महासागरातील दक्षिण विषुववृत्तप्रवाह हा द. अमेरिकेच्या पूर्व किनाऱ्याशी आल्यानंतर ब्राझिलच्या जवळील त्रिकोणी आकारामुळेच त्याचे दोन भाग होऊन एक भाग उत्तरेकडे वहात जाऊन उत्तर विषुववृत्त प्रवाहास मिळतो व दुसरा भाग द. अमेरिकेच्या पूर्व किनाऱ्याने ब्राझिल-प्रवाह या नावाने दक्षिणेकडे वाहात जातो. युरोपच्या बाह्य आकारामुळेच गल्फस्ट्रीमच्या दोन शाखा होतात. एक शाखा नॉर्वेकडे वाहात जाते व दुसरी कॅनरी बेटांच्या रोखाने कॅनरी प्रवाह या नावाने दक्षिणेकडे वाहात जातो.

(४) पृथ्वीची स्वांगपरिभ्रमण गर्ती—या गर्तीचा परिणाम म्हणून उत्तर गोलार्धातील वारे स्वतःच्या उजवीकडे व दक्षिण गोलार्धातील वारे स्वतःच्या डावीकडे वळतात व त्यांना अनुसरून उत्तर गोलार्धातील प्रवाह देखील स्वतःच्या उजवीकडे व दक्षिण गोलार्धातील प्रवाह स्वतःच्या डावीकडे वळतात. अशा रीतीने प्रवाहांना दिशा मिळते.

(५) सागरजलाची क्षारता—समुद्राच्या पाण्यात क्षारतेचे प्रमाण अधिक असल्यास पाण्याची घनता वाढते व क्षारतेचे प्रमाण कमी असल्यास समुद्राचे पाणी हलके असते त्यामुळे प्रवाहाची निर्मिती होते. उदा. भूमध्य समुद्राचे पाणी जास्त खारट व अटलांटिक महासागराचे पाणी कमी खारट आहे. म्हणून जिब्राल्टरच्या सामुद्रधुनीतून अटलांटिक महासागरातील हलके पाणी भूमध्य समुद्राकडे पृष्ठभागावरून वाहू लागते व तळभागावरून भूमध्यसमुद्राचे अधिक जड पाणी अटलांटिक समुद्राकडे वाहू लागते.

अशा प्रकारे समुद्रप्रवाहाचे एक चक्र निर्माण झालेले दिष्टते व मध्यभागी मात्र शांत समुद्राची निर्मिती दिसून येते. या शांत समुद्रास ' सारगासो ' समुद्र असे म्हणतात. जर प्रवाह उष्ण प्रदेशाकडून थंड प्रदेशाकडे वाहात असेल तर तो प्रवाह उष्ण प्रवाह या नावाने ओळखला जातो व थंड प्रदेशाकडून जर उष्ण प्रदेशाकडे वाहात असेल तर ते पाणी उष्ण प्रदेशातील पाण्यापेक्षा थंड असल्यामुळे त्यास शीत प्रवाह असे म्हणतात.

उष्ण प्रवाह समुद्राच्या पृष्ठभागावरून वाहतात, तर शीत प्रवाह समुद्राच्या तळभागावरून वाहतात.



आ. ४०

अटलांटिक महासागरातील प्रवाह

अटलांटिक महासागरातील प्रवाह

अटलांटिक महासागरात विषुववृत्ताजवळ सूर्याच्या लंबरूप किरणामुळे पाणी उष्ण होऊन विषुववृत्ताच्या उत्तरेस व दक्षिणेस वाहू लागते. व्यापारी वाऱ्यांच्या वाहण्याच्या दिशेमुळे ते पूर्वेकडून पश्चिमेकडे वाहू लागतात. त्यामुळे विषुववृत्तीय आणि दक्षिण विषुववृत्तीय या दोन प्रवाहांनी निर्मिती होते. या दोन प्रवाहांमुळे लोटले गेलेले व पश्चिमेकडे साचू पाहणारे पाणी या दोन प्रवाहांच्या दरम्यान पश्चिमेकडून पूर्वेकडे वाहू लागते. या प्रवाहास **प्रतिविषुववृत्तीय प्रवाह** असे म्हणतात. उत्तर विषुववृत्तीय प्रवाह कॅरेबियन समुद्रातून मेक्सिकोच्या आखातात शिरतो. त्याची एक शाखा वेस्ट इंडीज बेटांना वळमा घालून फ्लॉरीडा-जवळून फ्लॉरीडाचा प्रवाह म्हणून वाहात जातो. मेक्सिकोच्या आखातातील पाण्याची पातळी उष्णतेमुळे व मिशिपि नदीच्या पाण्यामुळे बरीच वाढते. त्यामुळे जोरात प्रवाह बाहेर पडतो त्यास **आखातप्रवाह** किंवा **गल्फस्ट्रीम** असे म्हणतात. या प्रवाहाच्या पाण्याचे तपमान सुरुवातीला 23.9° सेंटेग्रेड असते. न्यूफाँडलंडजवळ ते 21° सें. ग्रेड असते या प्रवाहाचा ताशी वेग ३ ते ८ किलोमीटर असून त्याची रुंदी सुमारे ५८ ते ६४ किलोमीटर आहे. न्यूफाँडलंड बेटाजवळ मात्र याची रुंदी सुमारे ४८० किलोमीटर आढळते. पुढे 40° उत्तर अक्षांशाजवळ यास उत्तरेकडून येणारे **लॅब्र डोर व ग्रीनलंड** हे शीत प्रवाह येऊन मिळतात. त्यानंतर प्रतिव्यापारी वाऱ्यांमुळे यास पश्चिमपूर्व दिशा मिळून तो युरोपखंडाकडे वाहू लागतो व नॉर्थ अटलांटिक ड्रिफ्ट या नावाने ओळखला जातो. पुढे युरोपच्या बाह्य आकाशामुळे याच्या दोन शाखा होतात. एक शाखा दक्षिणेस कॅनरी बेटाच्या जवळून **कॅनरी प्रवाह** या नावाने वाहात जाऊन उत्तर विषुववृत्त प्रवाहाम मिळते. दुसरी शाखा ग्रेट ब्रिटनजवळून उत्तरेकडे वाहात जाते. पुढे तिचे दोन भाग होतात. एक भाग नॉर्वेच्या पश्चिम किनाऱ्याने **नॉर्वेजियन प्रवाह** या नावाने वाहात जाता व दुसरा भाग **इर्मिन्जर प्रवाह** या नावाने आइसलंडच्या किनाऱ्याने ग्रीनलंडकडे वाहात जातो.

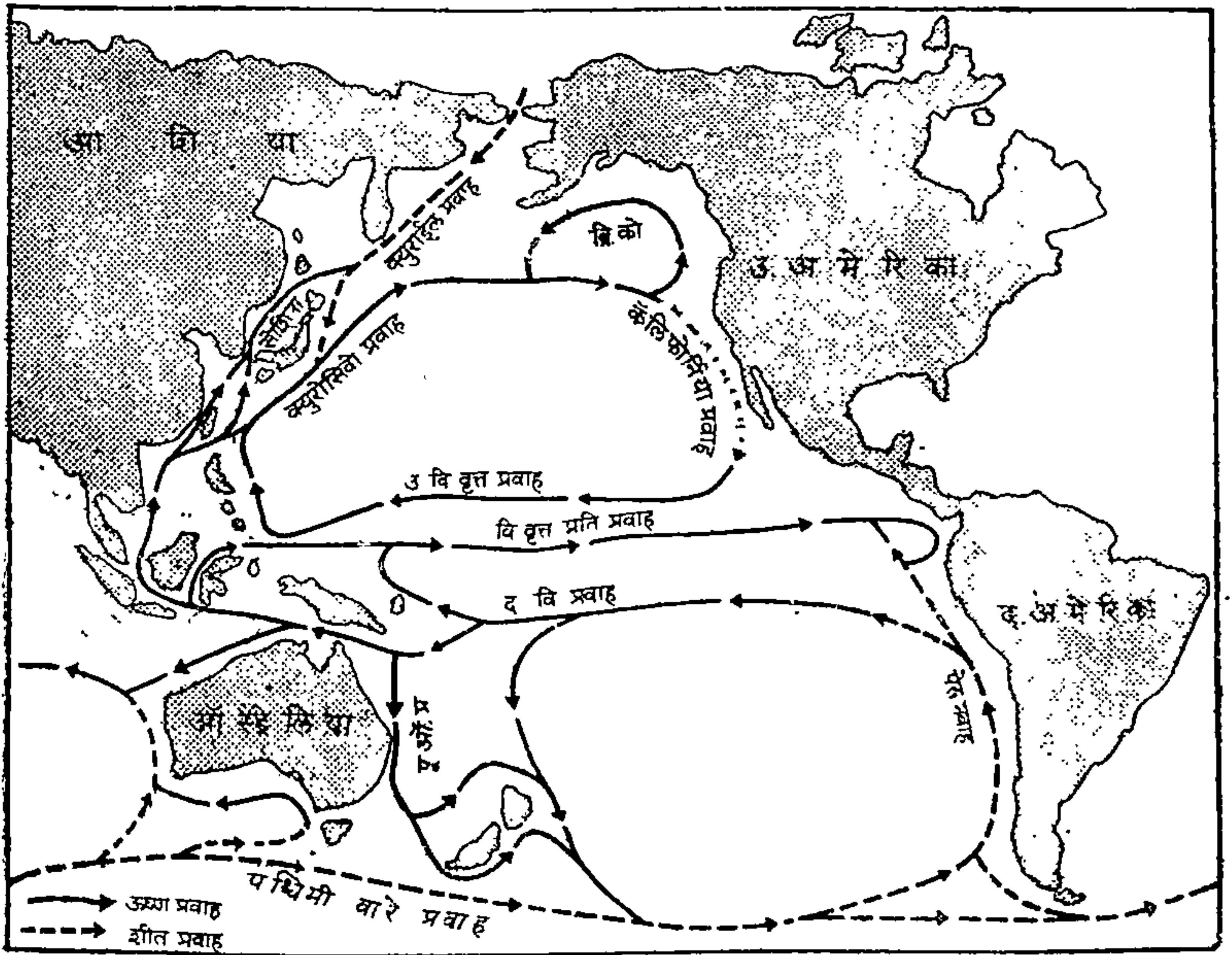
अशा प्रकारे एक प्रवाहचक्र उत्तर अटलांटिक महासागरात निर्माण होते. मध्यभागी मात्र पाणी स्थिर असल्यामुळे तेथे सारगासो नावाची वनस्पती साचून राहाते त्यावरून त्यामधील शांत समुद्रास **सारगासो समुद्र** असे नाव पडले आहे. दक्षिण विषुववृत्तीय प्रवाह दक्षिण अमेरिकेच्या पूर्व किनाऱ्यावर आल्यावर **केप सेंट रॉक** भूशिगाच्या त्रिकोणी आकारामुळे त्याच्या दोन शाखा होतात. एक शाखा उत्तरेकडे वाहात जाऊन उ. वि. वृत्त प्रवाहाम मिळते. दुसरी शाखा दक्षिण अमेरिकेच्या पूर्व किनाऱ्याने दक्षिणेकडे ब्राझिलचा प्रवाह या नावाने वाहात जाते. पुढे यास 45° अक्षवृत्ताजवळ फॉकलंड बेटाकडून वाहात येणारा **फॉकलंडचा थंड प्रवाह** येऊन मिळतो. त्यानंतर प्रतिव्यापारी वाऱ्यांमुळे यास पश्चिमेकडून पूर्वेकडे अशी दिशा मिळते व तो आफ्रिकेकडे वाहात जातो. त्या वेळी त्यास **पश्चिमी वाऱ्यांचा**

प्रवाह (West wind Drift) म्हणतात. पुढे द. आफ्रिकेच्या पश्चिम किनाऱ्याने बेंग्वेलाचा शीत प्रवाह या नावाने हा प्रवाह उत्तरेकडे वाहात जातो व शेवटी द. वि. वृत्तीय प्रवाहास मिळतो.

अशा प्रकारे उ. अटलांटिकप्रमाणेच दक्षिण अटलांटिक महासागरातही एक प्रवाहचक्र निर्माण होते

अटलांटिक महासागरातील प्रति वि. वृत्तीय प्रवाह आफ्रिकेच्या किनाऱ्या-जवळ आला की त्यास गिनीचा प्रवाह म्हणतात व आफ्रिकेच्या पश्चिम किनाऱ्याजवळ गिनीचा उष्ण प्रवाह व बेंग्वेला हा शीत प्रवाह एकमेकांस मिळतात.

पॅसिफिक महासागरातील प्रवाह



आ. ४१

पॅसिफिक महासागरातील प्रवाह

अटलांटिकप्रमाणेच पॅसिफिक महासागरात उत्तर विषुववृत्तीय, दक्षिण विषुववृत्तीय व प्रतिविषुववृत्तीय असे तीन प्रवाह निर्माण होतात

उत्तर विषुववृत्तीय प्रवाह—फिलिपाइन्स व चीन यांच्या जवळून उत्तरेकडे वाहात जाऊन जपानच्या दक्षिण टोकाजवळ येतो. तेथे याच्या दोन शाखा होतात.

जपानच्या पूर्व किनाऱ्याने जी शाखा जाते तीस 'क्युरोशिओ प्रवाह' म्हणतात व जपानच्या पश्चिम किनाऱ्याने वाहणाऱ्या प्रवाहास 'सोशिमा प्रवाह' असे नाव आहे. हे दोन प्रवाह जपानच्या उत्तर टोकाजवळ पुन्हा एकत्रित येतात. क्युरोशिओ हा प्रवाह २६.७° सें. ग्रे. तपमानाचा व नियमितपणे वाहणारा असा आहे. पुढे यास कामश्वाटकाच्या द्वीपकल्पाजवळ बेरिंगच्या समुद्रधुनीतून वाहात येणारा क्युराइल नावाचा शीत प्रवाह येऊन मिळतो. त्यानंतर प्रतिव्यापारी वाऱ्यांमुळे यास पश्चिमपूर्व दिशा मिळते व तो उत्तर अमेरिकेच्या पश्चिम किनाऱ्याजवळ आल्यावर त्याच्या दोन शाखा होतात. एक शाखा अलास्काच्या दिशेने **अलास्काचा प्रवाह** या नावाने वाहात जाते व दुसरी शाखा कॅलिफोर्नियाच्या पश्चिम किनाऱ्याने **कॅलिफोर्नियाचा शीत प्रवाह** या नावाने दक्षिणेकडे वाहात जाऊन उत्तर विषुववृत्तीय प्रवाहात जाऊन मिळते व एक प्रवाहचक्र पूर्ण करते. दक्षिण विषुववृत्तीय प्रवाह पूर्वेकडून पश्चिमेकडे वाहात जातो व पूर्वेकडील बेटाजवळ येतो. त्याचा एक फाटा न्यूगिनी व ऑस्ट्रेलिया यांच्यामधून इंडोनेशियाच्या बेटांमधून उत्तरेकडे जातो; दुसरा फाटा न्यूगिनी बेटाजवळ दक्षिणेकडे वळतो व ऑस्ट्रेलियाच्या पूर्व किनाऱ्याने **पूर्व ऑस्ट्रेलियाचा प्रवाह** या नावाने वाहात जातो. टास्मानियाच्या बेटाजवळ प्रतिव्यापारी वाऱ्यांमुळे यास पश्चिमेकडून पूर्वेकडे दिशा मिळते व पुढे यास **अंटार्क्टिकमधून वाहात आलेला हॅवोल्ट नामक शीत प्रवाह** येऊन मिळतो. त्यानंतर दक्षिण अमेरिकेच्या अगदी दक्षिण टोकाजवळ त्याला 'केपहॉर्न' प्रवाह म्हणतात व पुढे तो दक्षिण अमेरिकेच्या पश्चिम किनाऱ्याने पेरूचा प्रवाह या नावाने वाहात जाऊन दक्षिण विषुववृत्तीय प्रवाहाला मिळतो.

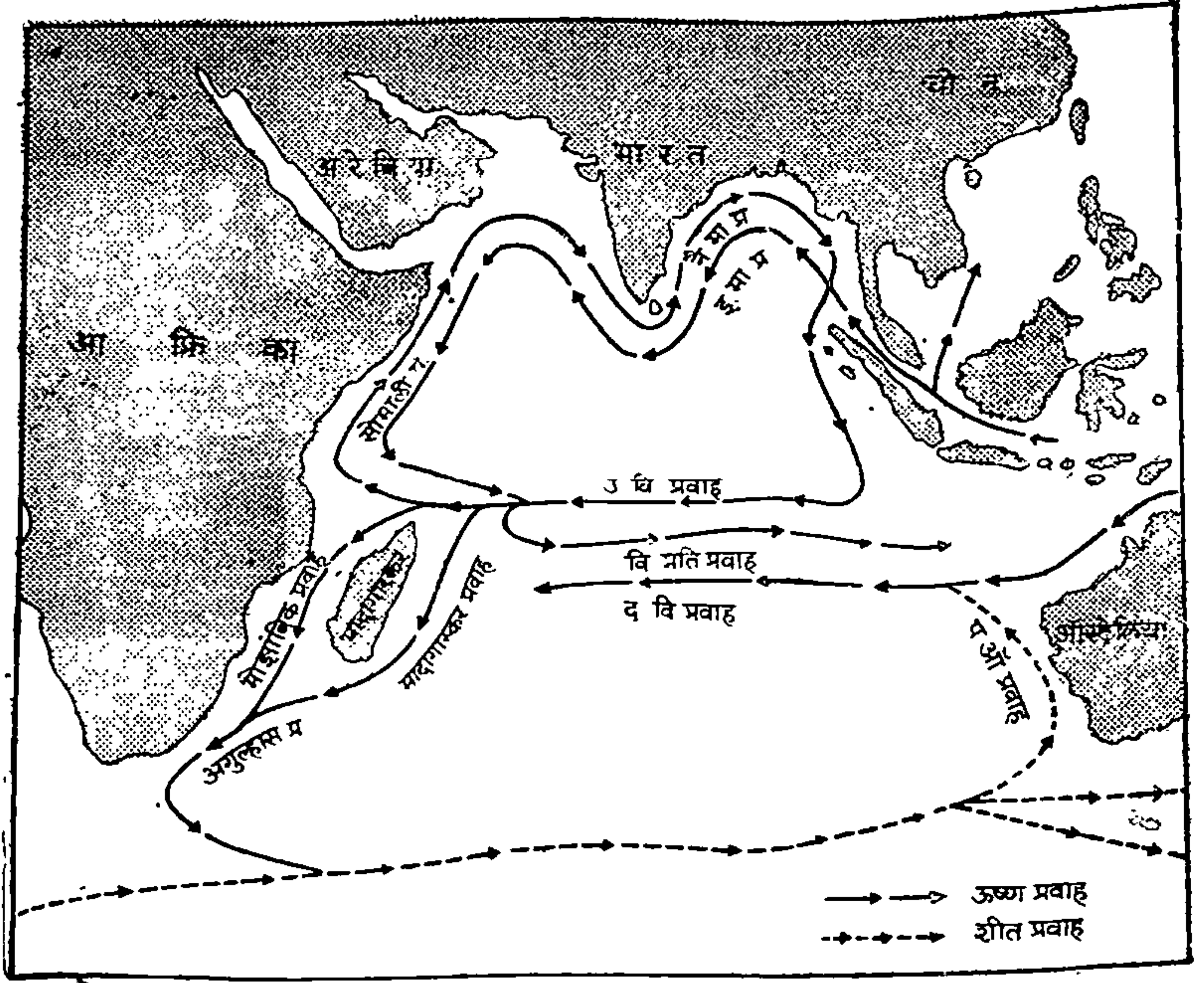
जेव्हा दक्षिण गोलार्धात उन्हाळा सुरू होतो तेव्हा हा प्रवाह पुन्हा उलटा दिशेने वाहू लागतो व दक्षिण १०° अक्षवृत्तापर्यंत वाहात जातो त्या वेळी त्यास **एलाविनो प्रवाह** असे म्हणतात. अशा प्रकारे एक प्रवाहचक्र पूर्ण होते.

हिंदी महासागरातील प्रवाह

हिंदी महासागरात वारे व समुद्रप्रवाह या दोहोंचा संबंध उत्कृष्टपणे दिसून येतो.

हिंदी महासागरातील उत्तर विषुववृत्तीय प्रवाह उन्हाळ्यानंतर जे मोसमी वारे नैर्ऋत्येकडून ईशान्येकडे वाहतात. त्या वाऱ्यांच्या दिशेने वाहत जातो व अरब-स्तानच्या आखातात लोटला जातो. नंतर हिंदुस्थानच्या काठाकाठाने वाहात जाऊन ब्रह्मदेशाच्या दक्षिण टोकाजवळ तो उत्तर विषुववृत्तीय प्रवाहास जाऊन मिळतो. हा प्रवाह मान्सून वारे जोपर्यंत वाहात असतात तोपर्यंत अशा प्रकारे वाहतो. नंतर जानेवारी महिन्यात जेव्हा परतणारे मान्सून वारे (Returning Monsoons) ईशान्येकडून नैर्ऋत्येकडे वाहतात तेव्हा हा प्रवाह आपली दिशा बदलतो व पूर्वेच्या उलट

दिशेने वाहात जातो. अशा प्रकारे वर्षातून दोन प्रकारच्या दिशा या प्रवाहास मिळतात. तसेच उत्तर हिंदी महासागराचा विस्तार हा उष्ण कटिबंधातच असल्यामुळे



आ. ४२

हिंदी महासागरातील प्रवाह

तेथे थंड प्रवाह नाहीत. उत्तर हिंदी महासागरातील प्रवाह हे अनिश्चित व कमी परिणामकारक आहेत. उत्तर हिंदी महासागर हा विस्तृत नसून जमिनीचे भाग आडवे असल्यामुळे तो चिंचोळा आहे व त्याला उपसागर हेच नाव शोभते.

दक्षिण विषुववृत्तीय प्रवाह हा आफ्रिकेच्या पूर्व किनाऱ्यावर आल्यावर त्याची एक शाखा विषुववृत्त ओलांडून उत्तरेकडे जाते व आफ्रिकेच्या पूर्व किनाऱ्याने सोमाली प्रवाह या नावाने वाहते.

दुसरी शाखा मादागास्कर बेटाच्या दिशेने वाहते. तेथे दोन फाटे फुटतात. पहिला फाटा मादागास्करच्या पूर्व किनाऱ्याने मादागास्करचा प्रवाह या नावाने वाहात जातो व दुसरा फाटा मादागास्कर व आफ्रिकेच्या पूर्व किनाऱ्या-मधून मोझांबिक प्रवाह या नावाने वाहात जातो आणखी दक्षिणेकडे गेल्यावर त्याला

अंगुलंहांसं प्रवाहं म्हणतात. त्यानंतर पश्चिम वाऱ्यांमुळे त्यास पश्चिमपूर्व दिशा मिळते व पश्चिमी वारे प्रवाह (West wind Drift) या नावाने तो वाहात जातो. यानंतर ऑस्ट्रेलियाच्या पश्चिम किनाऱ्याने पश्चिम ऑस्ट्रेलियन शीत प्रवाह या नावाने वाहात जाऊन तो दक्षिण विषुववृत्तीय प्रवाहास मिळतो. अशा प्रकारे दक्षिण हिंदी महासागरात एक प्रवाहचक्र पूर्ण होते.

समुद्रप्रवाहाचे परिणाम

(१) जर प्रदेशाजवळून उष्ण प्रवाह वाहात असेल तर या प्रदेशाचे उष्णतामान जास्त उष्ण होते. याउलट जर प्रदेशाजवळून शीत प्रवाह वाहात असेल तर त्या प्रदेशाचे हवामान जास्त थंड होते.

उदा० : [अ] इंग्लंडच्या पश्चिम किनाऱ्याजवळून गल्फस्ट्रीम हा उष्ण प्रवाह वाहात असल्यामुळे इंग्लंडचे पश्चिम किनाऱ्याचे हवामान उबदार झाले आहे. उलट ह्याच अक्षांशावर असलेल्या उत्तर अमेरिकेच्या पूर्व किनाऱ्याजवळून लॅब्राडोर हा शीत प्रवाह वाहात असल्यामुळे तेथील हवामान जास्त थंड झाले आहे.

[ब] आफ्रिकेच्या पूर्व किनाऱ्याजवळून मोझांबिक हा उष्ण प्रवाह वाहात असल्यामुळे तेथील हवामान जास्त उष्ण आहे. तर आफ्रिकेच्या पश्चिम किनाऱ्याजवळून बेंग्वेला हा शीत प्रवाह वाहात असल्यामुळे तेथील हवामान थंड झाले आहे.

(२) प्रदेशाजवळून उष्ण प्रवाह वाहात असेल व उष्ण प्रवाहावरून त्या प्रदेशाकडे वारे वाहात येत असतील तर पाऊस पडण्यास मदत होते. याउलट शीत प्रवाहावरून जर वारे येत असतील तर पाऊस पडण्याऐवजी वादळे होतात. उदा०—गल्फस्ट्रीम ह्या उष्ण प्रवाहावरून वाहणाऱ्या प्रतिय्यापारं वाऱ्यांमुळे ग्रेट ब्रिटनमध्ये पाऊस पडतो. तर बेंग्वेला ह्या शीत प्रवाहावरून वाहात येणाऱ्या वाऱ्यांमुळे दक्षिण आफ्रिकेच्या पश्चिम किनाऱ्यावर वादळे होतात व पाऊस न पडल्यामुळे तेथे वाळवंट निर्माण झाले आहे.

(३) उष्ण व शीत प्रवाह जर एकमेकांस मिळाले तर त्यामुळे धुकी पडतात व वादळे देखील होतात. उदा.—गिनीच्या आखाताजवळ गिनीचा उष्ण प्रवाह व बेंग्वेला हा शीत प्रवाह एकमेकांस मिळतात त्यामुळे तेथे वादळे होतात. न्यूफाउंडलंड-जवळ गल्फस्ट्रीम हा उष्ण प्रवाह व लॅब्राडोरचा शीत प्रवाह एकमेकांस मिळत असल्यामुळे तेथे देखील वादळे होतात व धुकी पडतात. धुकी पडण्याच्या क्रियेला शीत प्रवाहाबरोबर येणाऱ्या हिमनगाचा पण मदत होते.

(४) उष्ण व शीत प्रवाह ज्या ठिकाणी एकमेकांस मिळतात त्या ठिकाणी मासेमारी फार जोरात चालते. कारण उष्ण व शीत पाणी एकमेकांत मिसळल्यामुळे निर्माण होणारे उबदार पाणी माशांना फार आवडते. शिवाय शीत प्रवाहाबरोबर

वाशात येणारे प्लँकटन (Plankton) वनस्पतीचे तुकडे माशांना आवडतात. म्हणूनच न्यूफाउंडलंडजवळ मासे फार सापडतात. तसेच कामश्चाटकाच्या द्वीपकल्पाजवळ क्युरोशिओ हा उष्ण प्रवाह व क्युगडल हा शीत प्रवाह जेथे एकमेकांत मिसळतात तेथेदेखील मासेमारीचे केंद्र आढळते.

(५) किनार्याजवळून उष्ण प्रवाह वाहात असेल तर बंदरे गोठत नाहीत व शीत प्रवाह वाहात असेल तर बंदरे गोठतात आणि काही काळ व्यापारास खुली राहात नाहीत. उदा. -लॅब्राडोर आणि लंडन एकाच अक्षाशावर असून लॅब्राडोर काही महिने गोठलेले असते; परंतु लंडन मात्र गोठत नाही व वागही महिने व्यापारास खुले राहाते.

(६) जग प्रवाहांना उलटमुलट दिशा मिळाली तर पाण्यात खळबळ माजते व त्यामुळे मासे मरतात. पेरूचा प्रवाह हा दक्षिण गोलार्धातील उन्हाळ्यात एलविनो या नावाने दक्षिणेकडे वाहू लागतो व तेथे वरील परिस्थिती निर्माण होऊन मासे मरतात.

अशा प्रकारे मानवी जीवनावर समुद्रप्रवाहाचा बराच परिणाम झालेला दिसतो.



सारांश

(१) समुद्राचे पाणी एखाद्या दिशेने सतत वाहात असेल तर त्या ठिकाणी प्रवाह आहे असे म्हणतात.

(२) समुद्रप्रवाह निर्मितीची कारणे—

(१) पाण्याचे कमीजास्त तापणे.

(२) वाऱ्याची दिशा.

(३) खंडाचा बाह्य आकार.

(४) सागरजलाची क्षारता

(३) अटलांटिक महासागरातील प्रवाह—उष्ण प्रवाह—(१) उत्तर वि. वृत्तीय प्रवाह (२) द. वि. वृत्तीय प्रवाह (३) प्रति वि. वृत्तीय प्रवाह. (४) गल्फस्ट्रीम प्रवाह. (५) फ्लॉरीडा प्रवाह. (६) नॉर्वेजियन प्रवाह. (७) इर्मिन्जर प्रवाह. (८) ब्राझिल प्रवाह.

शीतप्रवाह—(१) लॅब्राडोर प्रवाह. (२) ग्रीनलंड प्रवाह. (३) कॅनरी प्रवाह. (४) फॉकलंड प्रवाह (५) बेंग्वेला प्रवाह.

(४) पॅसिफिक महासागरातील प्रवाह—उष्णप्रवाह—(१) उ. वि. वृत्तीय प्रवाह. (२) द. वि. वृत्तीय प्रवाह. (३) प्रति वि. वृत्तीय प्रवाह. (४) सो शिमा प्रवाह. (५) त्रि. कोलंबिया प्रवाह. (६) क्युरोशिओ प्रवाह. (७) पूर्व ऑस्ट्रेलियन प्रवाह.

शीत प्रवाहः—(१) क्युराइल प्रवाह. (२) कॅलिफोर्निया प्रवाह. (३) पेरू प्रवाह. (४) हंबोल्ट प्रवाह.

(५) हिंदी महासागरातील प्रवाह — उष्ण प्रवाह — (१) उ. वि. वृत्तीय प्रवाह. (२) द. वि. वृत्तीय प्रवाह. (३) प्रति वि. वृत्तीय प्रवाह. (४) सोमाली प्रवाह. (५) मोसमी वारे व प्रवाह. (६) मोझांबिक प्रवाह. (७) मादागास्कर प्रवाह. (८) अगुल्हास प्रवाह.

शीत प्रवाह—(१) प. ऑस्ट्रेलियन प्रवाह.

प्रश्न

- (१) प्रवाह म्हणजे काय ? सागरी प्रवाह कसे निर्माण होतात ते स्पष्ट करा.
- (२) अटलांटिक महासागरातील प्रवाहांचे वर्णन करून लगतच्या देशांच्या हवामानावर त्यांचे काय परिणाम होतात ते सांगा.
- (३) पॅसिफिक महासागरातील प्रवाहांबद्दल माहिती द्या.
- (४) हिंदी महासागरातील प्रवाहांचे वर्णन करून त्यांच्यावर मोसमी वाऱ्यांचा परिणाम कसा होतो ते स्पष्ट करा.

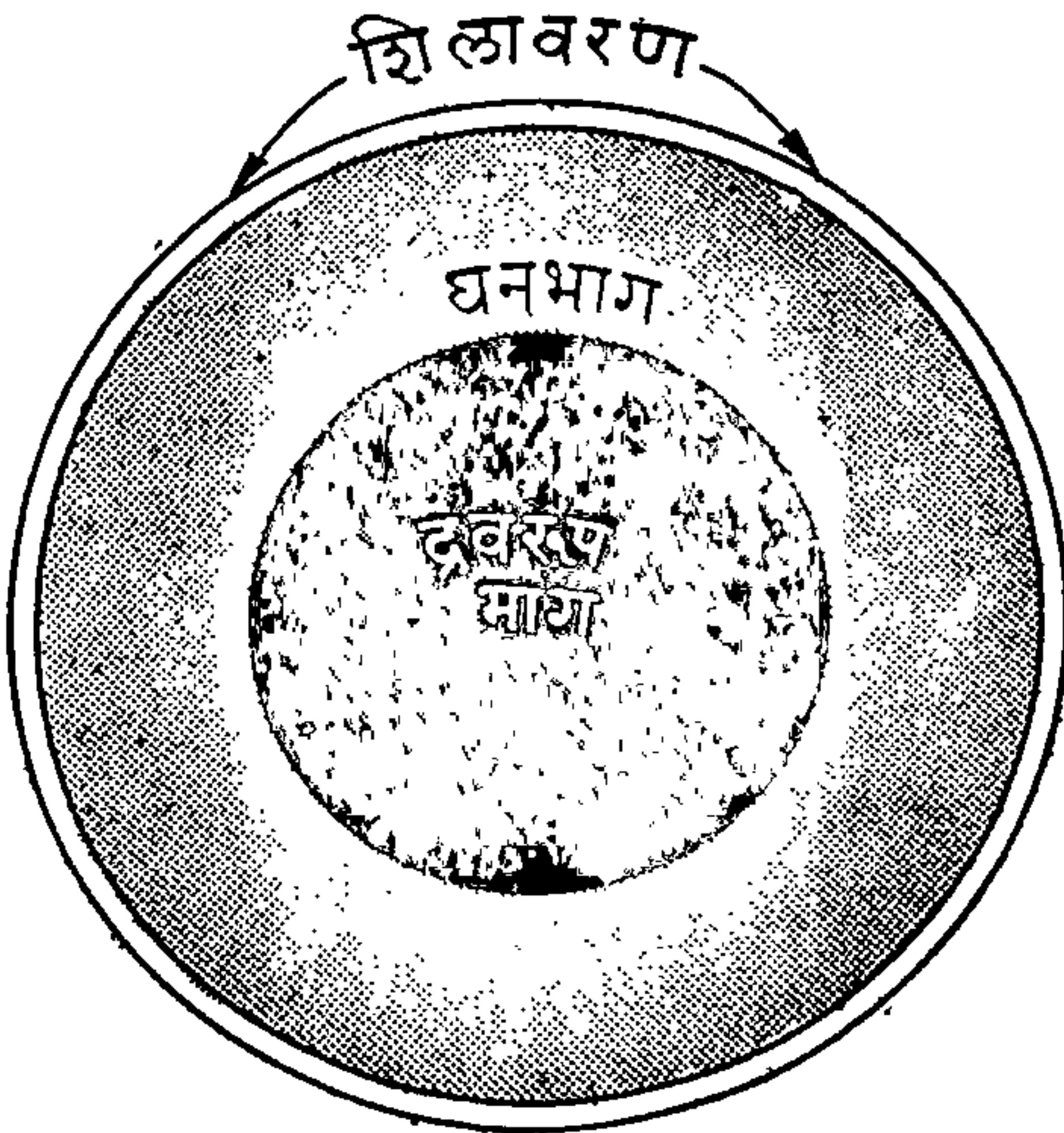
(५) टापा द्या :—

- (१) गल्फस्ट्रीम व लॅब्राडोर प्रवाह.
- (२) द. अटलांटिक महासागरातील प्रवाह.
- (३) उ. पॅसिफिक महासागरातील प्रवाह.
- (४) उष्ण प्रवाह व शीत प्रवाह.

खंडक : (Rocks)

: ९

पृथ्वीची निर्मिती झाल्यावर अगदी प्रारंभिक अवस्थेत ती प्रचंड तपमानाच्या वायूच्या गोळ्याच्या स्वरूपात होती. या वायुरूप पृथ्वीचे तपमान सावकाश कमी कमी होत गेले. या क्रियेत वायुरूप पृथ्वीचे घनरूप पृथ्वीत रूपांतर होत गेले. पृथ्वीच्या बाहेरील भागावर थंड होण्याची क्रिया जलद घडल्यामुळे तिच्या पृष्ठभागावर कठीण पदार्थांचे आवरण तयार झाले. या आवरणाखालील पृथ्वीचा अंतर्गत भाग सावकाश थंड होत गेला.



आ. ४३ : शिलावरण किंवा मृदावरण

पृथ्वीच्या बाहेरील वाजूर असलेल्या कठिण पदार्थांच्या आवरणाला किंवा वेष्टणाला शिलावरण असे म्हणतात. यालाच पृथ्वीचे कवच किंवा मृदावरण असेही म्हणतात. पृथ्वीचा हा कवचाचा भाग मातीच्या आवरणाने झाकला गेला आहे. शिलावरणात जमीन व त्याखालीच कठिण कवचाचा भाग यांचा समावेश होतो. या शिलावरणाची जाडी सुमारे ६५ ते ८० कि. मीटरपर्यंत आढळते. काही काही ठिकाणी ती १५ कि. मीटरपर्यंतही आढळते.

शिलावरणाच्या पृष्ठाच्या एकूण क्षेत्रापैकी सुमारे ७१% भाग पाण्याने व्यापलेला आहे व उरलेला २९% भाग जमीन आहे. शिलावरणाचा भाग खडकांचा बनलेला आहे. जमीन असलेल्या क्षेत्रातले खडक आपण पाहू शकतो. पाण्याखाली असलेल्या बऱ्याचशा क्षेत्रातले खडक प्रत्यक्ष पाहणे शक्य नसले तरी त्यांचे नमुने मिळविता येतात व प्रत्यक्ष किंवा नमुने मिळवून केलेल्या पाहणीवरून असे आढळून येते की, पृथ्वीचे कवच एकजिनसी नसून अनेक प्रकारच्या खडकांचे बनलेले आहे.

व्यावहारिक दृष्ट्या भूपृष्ठातील कठीण, जड व टणक अशा पदार्थांनाच खडक म्हणून संबोधले जाते; परंतु शास्त्रीय दृष्ट्या खडकांची व्याख्या पुढीलप्रमाणे करण्यात येते : “ पृथ्वीचे कवच ज्या निरनिराळ्या घनरूप पदार्थांचे बनलेले आहे त्या सर्व पदार्थांना खडक असे म्हणतात. ” खडक हे टणक अथवा मऊ असू शकतात आणि म्हणून वाळू, ग्रानाइट, चुनखडी, चिकणमाती व बारीक माती यांचा व त्यांपासून बनलेल्या इतर पदार्थांचा समावेश खडकांत होतो.

भूपृष्ठावर होणाऱ्या झिजेमुळे खडकांचे रूपांतर बारीक मातीत होते. पृथ्वीच्या कवचात असलेल्या निरनिराळ्या खनिजांचे एकत्रीकरण निसर्गतःच घडून येते. खडकाच, मऊपणा व टणकपणा, त्यातील स्फटिकांनी रचना व खनिजांचे वास्तव्य आणि रंग यावरून, तसेच निसर्गातील निर्मितीनुसार खडकांचे वेगवेगळे प्रकार पाडण्यात येतात.

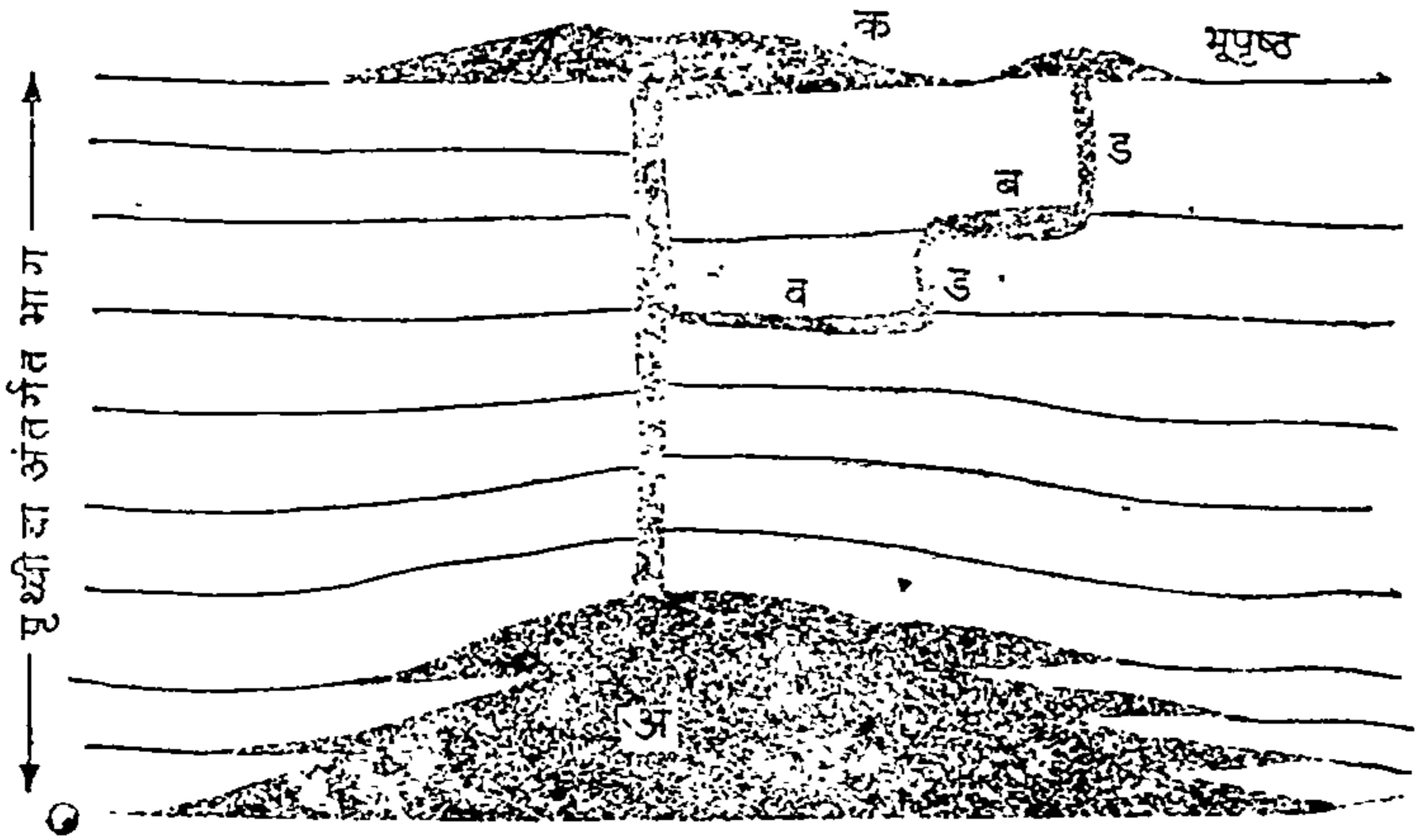
निर्मितीनुसार खडकांचे वर्गीकरण मुख्यतः तीन स्वरूपांत करतात :—

- (१) अग्निजन्य खडक (Igneous Rocks).
- (२) जलजन्य किंवा स्तरित किंवा थरांचे खडक (Sedimentary Rocks).
- (३) रूपांतरित किंवा विकृत खडक (Metamorphic Rocks).

(१) अग्निजन्य खडक:— भूगर्भातील शिलारस भूपृष्ठाच्या वर किंवा आत थंड होऊन तयार झालेल्या खडकास अग्निजन्य खडक असे म्हणतात. पृथ्वीवर या खडकाची प्रथम निर्मिती झाली म्हणून यास प्राथमिक खडकसुद्धा म्हणतात ह्या खडकांच्या निर्मितीसाठी उष्णतेची प्रामुख्याने आवश्यकता असते. हे खडक थरांच्या स्वरूपात आढळत नाहीत. खडकांतील स्फटिकांवरून त्यांची ओळख आपणाला पटते.

भूहालचालीमुळे पृथ्वीच्या कवचातील तप्त शिलारस भूपृष्ठावर येतो व त्याच्यावर वातावरणाचा परिणाम होऊन त्यास लवकरच घनरूप प्राप्त होते. काही वेळा तप्त शिलारस भूपृष्ठावर येण्यापूर्वीच थंड होऊन त्यास घनस्वरूप प्राप्त होते. त्यामुळे अग्निजन्य खडकाचे निरनिगळे प्रकार करण्यात येतात.

अग्निजन्य खडकांची निर्मिती आजही सुरू आहे. आज सुमारे ५०० जागृत ज्वालामुखी असून त्यांच्या उद्रेकाद्वारे तप्त शिलारस भूपृष्ठावर येतो व तो थंड होऊन खडकांची निर्मिती होते अशा खडकांना ज्वालामुखी किंवा लाव्हा खडक असे म्हणतात. उदा०— ऑवसीडियन, बसाल्ट खडक, ज्वालामुखी खडक लवकर थंड झाल्याने त्यात स्फटिकीकरण पूर्णपणे दिसून येत नाही. काही वेळा लाव्हारस फारच



आ. ४४

अग्निजन्य खडक. - (अ) पातालिक खडक (ब) सिल.

(ड) डार्क (क) ज्वालामुखी खडक

लवकर थंड होतो. त्यामुळे त्याचे स्फटिक न बनता तो काचेसारखा गुळगुळीत बनतो. दख्खनच्या पठाराचा जवळजवळ ५ लक्ष चौ. कि. मीटर भाग अग्निजन्य खडकांनी बनलेला आहे. कॅनडातील स्नेक नदीच्या खोऱ्यात व उत्तर आयर्लंडच्या भागात अशा प्रकारचा खडक फार आढळतो

पृथ्वीच्या अंतरंगात जास्त खोलीवर तप्त शिलारस हवेशी संबंध न आल्याने हळूहळू घट्ट होतो. त्यामुळे त्याचे मोठाले स्फटिक तयार होतात. अशा खडकांना पातालिक खडक (Plutonic Rock) असे म्हणतात. उदा०—ग्रानाइट व ग्रॅबो.

कधी कधी भूगर्भातील तप्त शिलारस भूकवचाच्या उभ्या व आडव्या भेगात शिरून भूपृष्ठावर येण्याच्या आधीच थंड होतो. अशा खडकास **मध्यवर्ती खडक** (Hypabyssal Rock) म्हणतात. तप्त-शिलारस भूकवचाच्या उभ्या फटींतून बाहेर येत असताना भूपृष्ठभागावर येण्याच्या आधीच थंड होतो व त्यास उभ्या भिंतीसारखा आकार प्राप्त होतो. अशा खडकास उभे खडक (Dyke) असे म्हणतात. तप्त शिलारस भूपृष्ठाच्या आत आडव्या किंवा क्षितिज समांतर स्थितीत थंड झाल्यास त्यास **क्षितिजसमांतर खडक** (Sill) असे म्हणतात. डाइक व सिल या दोन्ही प्रकारच्या खडकांत अर्धवट स्फटिक आढळतात.

अग्निजन्य खडकांत वेगवेगळ्या आकारांचे स्फटिक असतात. खडक घट्ट असून त्यातील जोड मजबूत असतात. हे अच्छिद्र असतात. प्राण्यांचे व वनस्पतींचे अवशेष मिळत नाहीत.

(२) **जलजन्य किंवा स्तरित खडक**—वारा, वाहाते पाणी, सूर्य व हिमनदी इत्यादींच्या परिणामामुळे पृथ्वीच्या पृष्ठभागाची सतत झीज चालू असते. वाहत्या पाण्या-



आ. ४५

जलजन्य खडकांची निर्मिती

बरोबर ही झीज गाळाच्या रूपाने समुद्रात जाते व समुद्राच्या पाण्यात गाळाचे थरावर थर साचले की, वरच्या थराच्या भाराने व पाण्याच्या भाराने खालचे थर टणक होतात. पाण्यातील लुकणासारख्या पदार्थाने किंवा सिमेंटसारख्या पदार्थाने निरनिराळे थर एकसंध होऊन त्यांचे रूपांतर खडकात होते. अशा खडकांना **स्तरित किंवा जलजन्य खडक** म्हणतात.

झीज निरनिराळ्या ठिकाणी जमा होण्याच्या प्रकारांवरून खालील दोन प्रकार पडतात :

(१) सामुद्रिक.

(२) भौमिक.

शिवाय स्तरित खडकांचे त्यांच्यातील घटकद्रव्यांवरून पाच मुख्य प्रकार दिसून येतात.

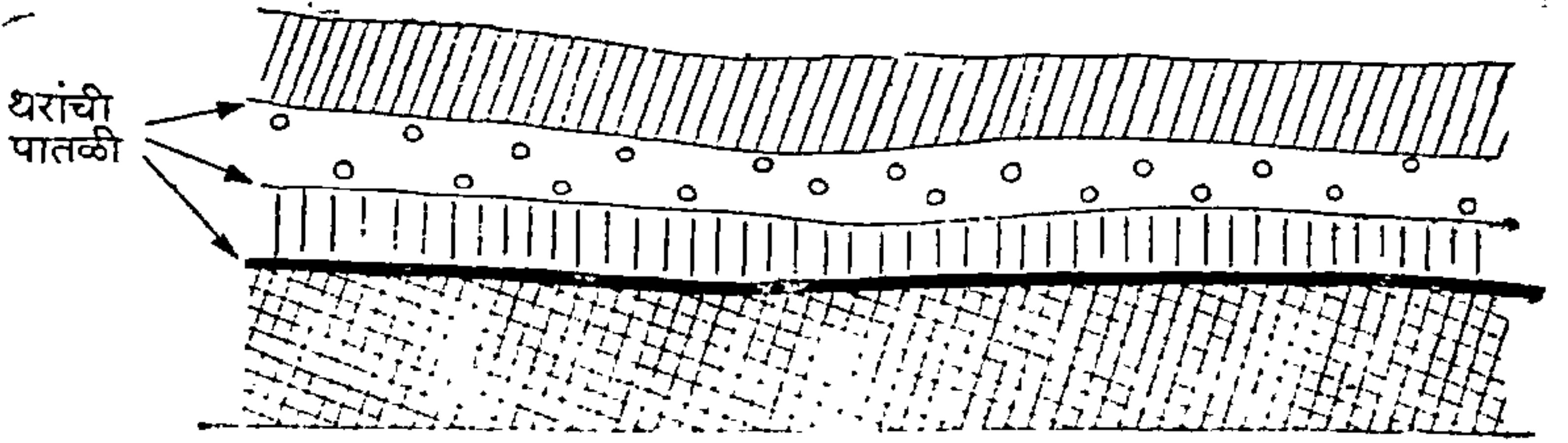
[१] **वालुकामय खडक किंवा प्रस्तर**— कठिण खडकापासून झिजेने तयार झालेली रेंती किंवा वाळू बाहत्या पाण्याबरोबर वाहात जाऊन वाळूचे थर एकत्र जमतात; निरनिराळ्या खनिजांचे कण त्यांत मिसळले असल्यास त्यांचे रंग वेगवेगळे दिसून येतात. वाळूचे खडक, चुना, चिकणमाती यांचा संयोग होऊन पाण्यात ते बनलेले असतात. वाळूचा दगड (Sandstone) व रेवाळ दगड (Grit) या खडकांची उदाहरणे होत. गोंयाक (म्हैसूर), विंध्यप्रदेश (मध्यप्रदेश), व कडाप्पा (मद्रास) इत्यादी भागांत वाळूचे खडक सापडतात. या दगडांचा उपयोग इमारती बांधण्यासाठी करतात.

[२] **पंकानिर्मित किंवा गाळाचे खडक**— भूपृष्ठावरील पाण्याचे प्रवाह आपल्याबरोबर मातीचे व इतर पदार्थांचे सूक्ष्म कण वाहात नेतात. नदीच्या संथ प्रवाहात किंवा समुद्राच्या संथ पाण्यात हे कण गाळाच्या रूपाने तळाशी साचतात. काही काळानंतर त्यांचे रूपांतर खडकांत होते. यालाच **पंकानिर्मित किंवा गाळाचे खडक** म्हणतात. हे खडक अच्छिद्र असतात. कारण यांच्यातून पाणी झिरपत नाही. या खडकांच्या मातीपासून कौले, विटा व चिनीमातीची भांडी तयार करतात.

[३] **चुनखडांचे खडक किंवा प्राणिजन्य खडक**— हे खडक मृत प्राण्यांचे सांगाडे, शिपले व शंख यांपासून तयार होणाऱ्या चुन्यामुळे बनलेले असतात. यांत कॅल्शियम कार्बोनेटचे प्रमाण जास्त असते. प्रवाळ कीटकांपासून तयार होणाऱ्या खडकांस **प्रवाळ-खडक** म्हणतात. या कीटकांचे वास्तव्य उथळ समुद्राच्या ठिकाणी २१° सें. ग्रेड तपमानाच्या भागात असते. ऑस्ट्रेलियाच्या पूर्व किनाऱ्याशी १६०० कि. मी. दक्षिणेस पसरलेली **ग्रेट बॅरिअर रीफ** नावाची खडकांची रांग याच कीटकांपासून बनलेली आहे. भारताच्या पश्चिमेला असलेली **लखदीव व मालदीव** बेटेसुद्धा प्रवाळाच्या कीटकांपासून बनलेली आहेत. उष्ण कटिबंधातील पॅसिफिक महासागरात प्रवाळाची असंख्य बेटे दिसून येतात.

[४] **वनस्पतिजन्य खडक**— पृथ्वीच्या हालचालीमुळे मोठमोठी अरण्ये पाण्याखाली किंवा गाळाच्या पडद्याखाली पुरली गेली. त्यावर अति उष्णता व दाब

यांचा परिणाम होऊन त्याचे रूपांतर दगडी कोळशात झाले. कमी-जास्त उष्णता व दाब यामुळे दगडी कोळशांचे अनेक प्रकार पडतात. लिग्नाइट कोळसा म्हागजे वनस्पति-



आ. ४६

स्तरित खडक

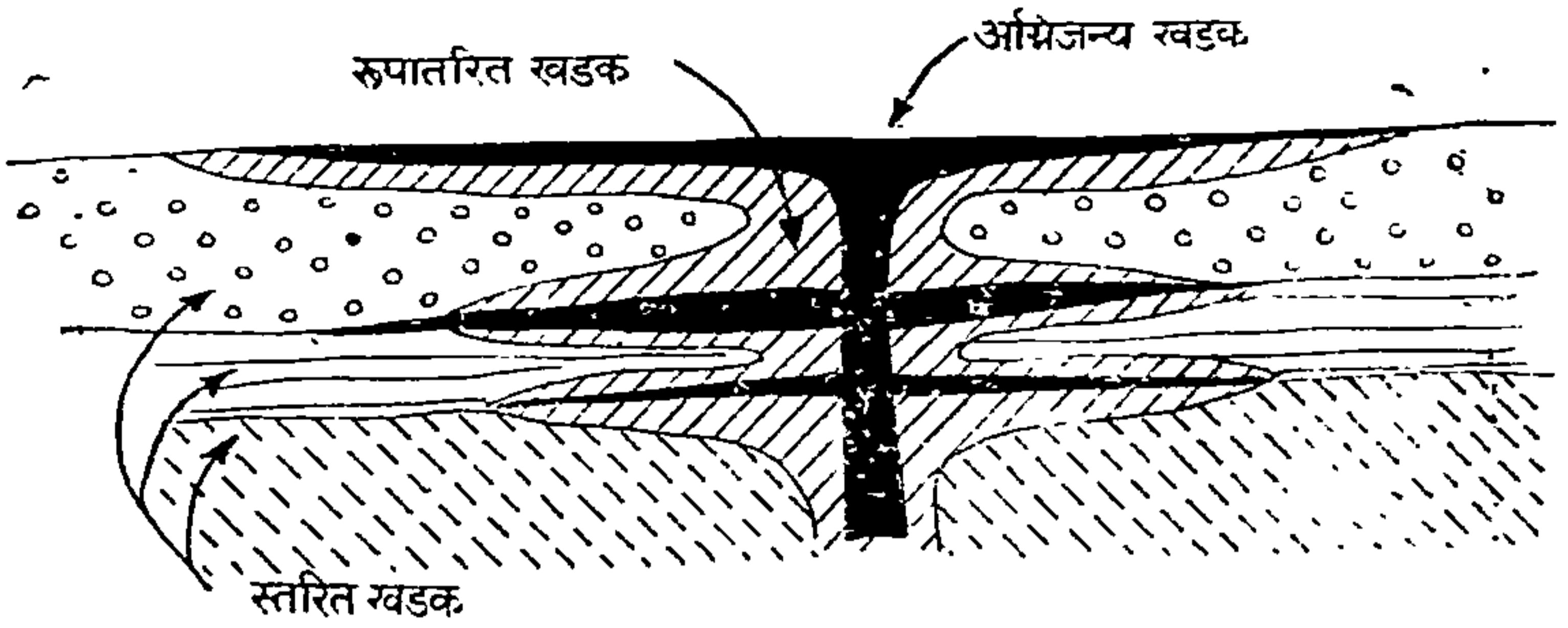
जन्य खडकाचे उत्तम उदाहरण होय. भारतातील मध्यप्रदेश व बिहार, बंगाल या भागात या प्रकारचे खडक जास्त प्रमाणात आढळतात.

[५] वायुजन्य खडक— ह्या खडकांचा समावेश स्तरित खडकांमध्ये करावा लागेल. हे खडक बनविण्याचे महत्त्वाचे कार्य वाऱ्यांकडून होते. म्हणून या खडकांना वायुजन्य खडक म्हणतात.

उत्तर चीन व युरोपातील लोएस मातीचे थर हे वायुनिर्मित खडकाचे उदाहरण होय. लोएस खडक वाहत्या पाण्याबरोबर वाहून जात त. उत्तर चीनमधाल हो-हॅंग-हो नदीला पिवळी नदी म्हणण्याचे कारण म्हणजे लोएस माती प्रवाहाबरोबर वाहात असताना त्या पाण्याला पिवळा रंग येतो

ज्वालामुखीतून उडालेली धूळ आकाशात तरंगत असते. ही धूळ वाऱ्याबरोबर दुसऱ्या ठिकाणी वाहून नेली जाऊन साचली जाते व खडक तयार होतात.

(३) रूपांतरित किंवा विकृत खडक—अग्निजन्य व स्तरित खडक भूहालचालीमुळे भूगुष्टाखाली गडले जातात. त्यामुळे भूकवचातील अति दाब व भूगुष्टाचा प्रचंड दाब यामुळे त्यांचे मूळ स्वरूप अगदी बदलून जाते. काही खडकांचे पुनः स्फटिकीकरण होते. तर काही खडकांची रचना बदलते. तसेच काहींचे पूर्ण गुणधर्म बदलतात अशाप्रकारे मूळ खडकांची कोणत्याही प्रकारे नासधूस न होता त्या खडकांची रचना, गुणधर्म बदलून तयार झालेल्या नवीन खडकास रूपांतरित खडक असे म्हणतात. मूळ खडकापसून तयार होणाऱ्या रूपांतरित खडकांची यादी पुढे दिली आहे.



आ. ४७

रूपांतरित खंडक

मूल खंडक

- (१) चुनखडी खंडक
- (२) दगडी कोळसा
- (३) ग्रॅनाइट
- (४) वाळू
- (५) गाळाचे खंडक

रूपांतरित खंडक

- (१) संगमरवरी खंडक
- (२) ग्रॅफाइट, हिरा
- (३) नीस
- (४) गारगोटी
- (५) स्लेटपाटीचा दगड

रूपांतरित खंडकांचे महत्त्व फार आहे. आपल्या देशातील प्रसिद्ध ऐतिहासिक कलाकृती म्हणून कीर्ती संपादन केलेल्या ताजमहालला वापरलेला दगड संगमरवरी दगड होय. आपल्या देशात राजस्थान व मध्यप्रदेशातील भेडावाटाच्या भागात व इटलीमधील कॅरारा (Carrara) भागात संगमरवरी दगड सापडता.

रूपांतरित खंडकांत स्फटिकीरण झालेली खनिजे निरनिराळ्या थरांत आढळत नसून एकाच थरात आढळतात. आर्थिकदृष्ट्या या खंडकांचे महत्त्व फार आहे.

● ●

१) पृथ्वीचे बाह्य कवच ज्या निरनिराळ्या टणक अथवा मऊ पदार्थांचे बनलेले अहे त्यास खडक असे म्हणतात.

सारांश

अग्निजन्य खडक-प्रकार

बहिर्निर्मित खडक

किंवा

ज्वालामुखी किंवा लाव्हा खडक
उदा.-ऑब्सिडियन

किंवा

बसाल्ट

अंतर्निर्मित खडक

मध्यवर्ती खडक किंवा
हायपाबिसल (Hypabyssal)

उभे खडक
किंवा

डाईक

क्षितिज समांतर खडक
किंवा

उदा०-
(डोलेराइट)
४. स्तरित खडकांचे द्रव्यावरून प्रकार

वालुकामय प्रस्तर
उदा.-वाळूचा दगड,
ग्रीट, वाळू

पंकनिर्मित किंवा
गाळाचे खडक

उदा.-चिनी माती, रोल

५) रूपतरित खडक--संगमरवरी दगड, स्लेट पाटीचा दगड, ग्राफाईट, क्वार्ट्झाईट

खुनखडी खडक

उदा.-प्रवाळ

वनस्पतिजन्य खडक

उदा.-लिग्नाईट, कोळसा

वायुजन्य खडक

उदा.-लोएस माती

जास्त लोलीवरील खडक
किंवा

पाताळिक खडक

उदा.-ग्रेनाईट
गॅब्रो, डिओराईट

प्रश्न

- (१) खडकाची व्याख्या देऊन त्याच्या निर्मितीनुसार त्याची माहिती द्या.
- (२) स्तरित खडकाची माहिती देऊन त्याचे विविध प्रकार सांगा. प्रत्येक प्रकारची प्रत्येकी दोन उदाहरणे द्या.
- (३) टिपणे द्या.—
- (१) अग्निजन्य खडक.
- (२) रूपांतरित खडक.



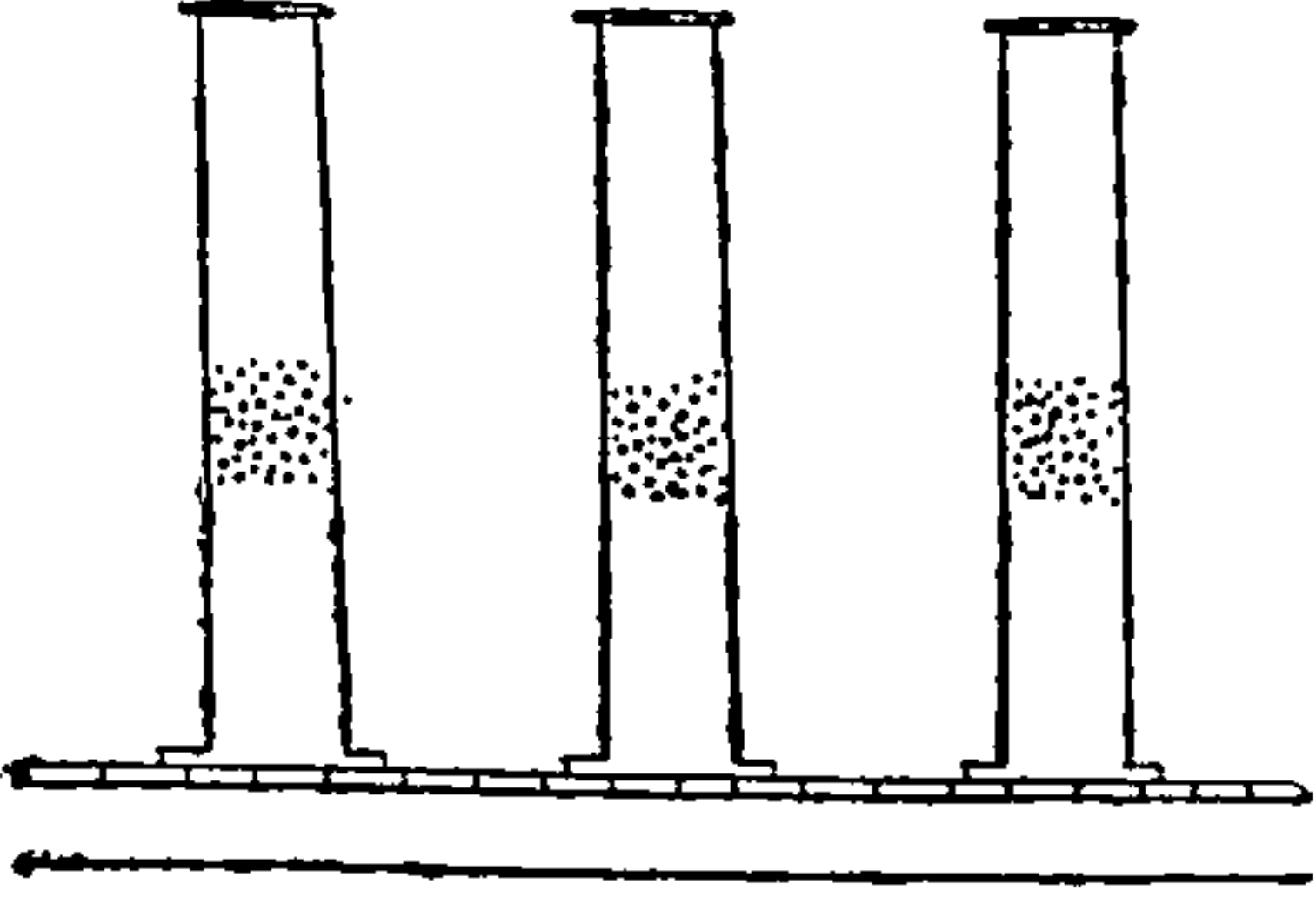
भू-पृष्ठाच्या हालचाली : (Earth's Movements) : १०

भूपृष्ठात सतत बदल होत असतात. भूपृष्ठाचे स्वरूप केव्हाच स्थिर नसते. तर भूपृष्ठावर काही ना काही घडामोडी घडून येत असतात. काही घडामोडी जलद किंवा शीघ्र गतीने घडून येतात तर काहींची गती ध्यानात सुद्धा येत नाही. भूभागात बदल झाल्यावर ते ध्यानात येते. भूपृष्ठाची पातळी उंचावणे व खचणे किंवा भूपृष्ठाला घड्या किंवा वळ्या पडणे ह्या कृती सारख्या घडून येतात. अशा प्रकारे होणारे बदल पृथ्वीच्या निरनिराळ्या भागांत कमी जास्त प्रमाणात आढळून येतात.

इ. स. १९५७ साली पुण्या झालेल्या भूभौतिक वर्षात (Geophysical year) भूगोलाचे एक नवेच दर्शन घडले. शास्त्रज्ञांना हवाई बेटे रोज चंद्राच्या गुरुत्वाकर्षणाने १० सें. मी. वर-खाली होतात असे विलक्षण दृश्य दिसले. तसेच भूभागावर दिसणारे काही प्रदेश हळूहळू आपली जागा बदलत आहेत असे अनुमान निघाले. उदा. कॅलिफोर्नियाचा भाग अमेरिकेपासून अलग होत आहे असा पुरावा मिळाला आहे. द. ध्रुवाजवळील प्रदेशातील उत्खननात कोळशाचे व वनस्पतींचे अवशेष सापडले आहेत. वास्तविक तेथे इतके कमी तपमान आहे की, वनस्पती उगवू शकत नाहीत. अर्थातच तो प्रदेश पूर्वी कोठे तरी उष्ण कटिबंधात असला पाहिजे व नंतर तो आपली जागा बदलून आजच्या ठिकाणी आला असला पाहिजे असे अनुमान निघते. आज उ. ध्रुवाच्या ठिकाणी जो भाग आहे तो पूर्वी तेथे नसून पॅसिफिक महासागराच्या ठिकाणी असावा असे अनुमान आहे.

वाल्टिक समुद्रात हळूहळू जमिनीचा पृष्ठभाग वाढत आहे असे आढळून आले. भू-हालचालीची अशी अनेक उदाहरणे देता येतील.

नेपल्सजवळील पोझोओली या ठिकाणी सेरापीसच्या देवळाचे तीन खांब वरच्या टोकापासून खाली ३.७५ मीटरपर्यंत अगदी गुळगुळीत आहेत; परंतु त्या खालच्या ३ मीटरचा खांबाचा भाग मात्र खडबडीत दिसून येतो. हा खडबडीतपणा



जलचर प्राण्यांच्या ओरबाडण्यामुळे आला असावा असे वाटते. कारण ज्या वेळी हे देऊळ बांधले त्या वेळी ते पाण्याच्या पातळीपासून १॥ मीटर वर होते. पण जमिनीच्या खचण्यामुळे हे खांब पाण्यात बुडाले असावेत व नंतर जमीन वर आल्यामुळे बुडालेले खांब पाण्याच्या वर आले असावेत.

आ. ४८

सेरापीसच्या देवळाचे खांब
कीटक सूर्याच्या उष्णतेत व उघड्या हवेत जगू शकत नाहीत. त्यामुळे ही बेटे पूर्वी समुद्राच्या पाण्यात तयार झाली असावीत व नंतर भूअंतर्गत हालचालीमुळे पाण्याच्या वर आली असावीत असे वाटते. पॅसिफिक व हिंदी महासागरात अशा प्रकारची प्रवाळाची बेटे दिसून येतात.

काही ठिकाणी समुद्राच्या पाण्याच्या वर प्रवाळाची बेटे दिसून येतात. प्रवाळ-

इ. स. १८१९ साली कच्छमध्ये झालेल्या भूकंपामुळे जवळजवळ ५०.०० चौ. कि. मी. भाग सुमारे ६ मीटर वर उचलला गेला, तर १५.५० चौ. कि. मी. भाग सुमारे ५ मीटर खचला गेला.

दुसऱ्या महायुद्धानंतर टोकिओच्या सुमारे ३२५ किलोमीटर दक्षिणेस समुद्रातील भूभाग वर येऊन बेट तयार झाले होते, पण थोड्याच महिन्यात पुन्हा समुद्राच्या पाण्यात ते नाहीसे झाले.

कॅलिफोर्निया व अलास्काचे किनारे खाली जात आहेत व स्कॅंडिनेव्हियाचा किनारा वर येत आहे.

हिमालय व आल्प्स पर्वतांवर जलचर प्राण्यांचे जे सांगाडे सापडतात त्यांवरून वरील पर्वतांची निर्मिती भूहालचालीमुळे समुद्राच्या ठिकाणी झाली असावी असे अनुमान निघते.

भूपृष्ठाच्या घडामोडींमुळेच जलभागात तयार होणारे थरांचे खडक भूपृष्ठावर दिसून येतात. ग्रानाइट हा पातालीक खडक असून तो भूपृष्ठाच्या आत तयार होतो. परंतु आज हा खडक काही ठिकाणी भूपृष्ठावर दिसून येतो.

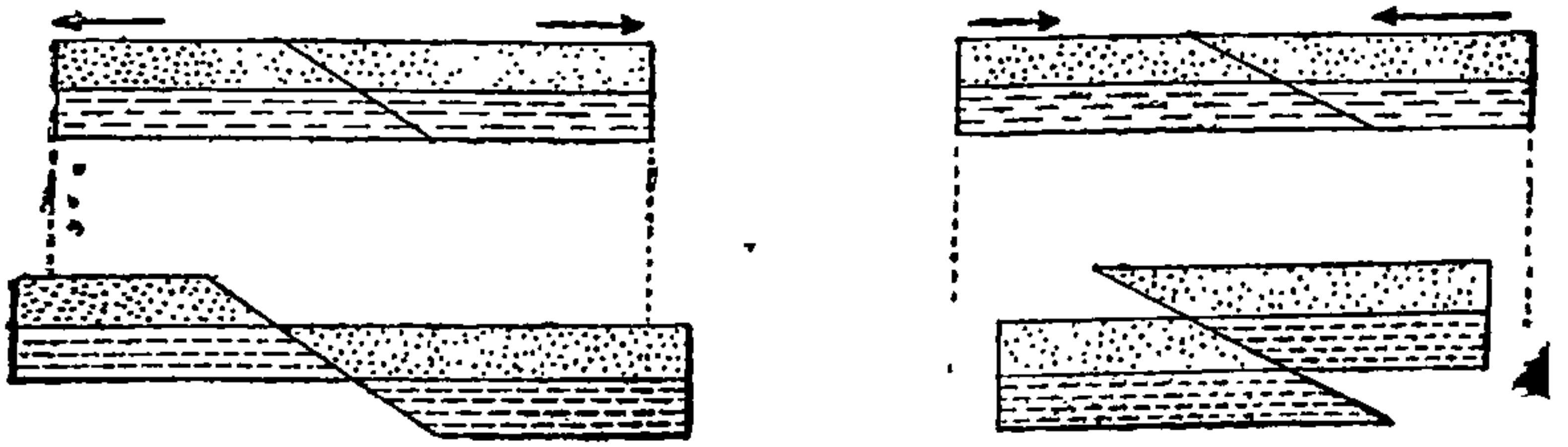
भूपृष्ठाच्या हालचालींचे मुख्यतः दोन प्रकार पडतात—

(१) ऊर्ध्वगामी किंवा उभ्या भूहालचाली (Vertical Movements.).

ऊर्ध्वगामी हालचालीमुळे भूपृष्ठाचा काही भाग खचतो किंवा वर येतो पण असे घडत असताना भूपृष्ठातील खडकांचे थर खाली-वर सरकण्यापलीकडे काहीही परिणाम होत नाही.

(२) क्षितिजसमांतर किंवा आडव्या भूहालचाली (Horizontal movements).

क्षितिजसमांतर हालचाल एका बाजूने जोराचा धक्का बसला व दुसरी बाजू स्थिर असली तर घडून येते. यात क्षितिजसमांतर दिशेने बदल होतात.



आ. ४९

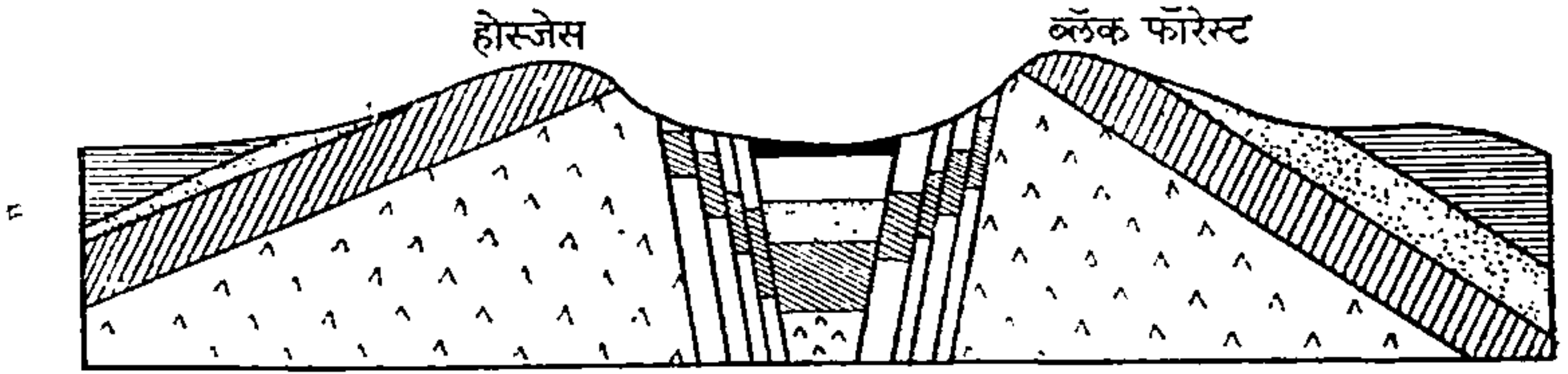
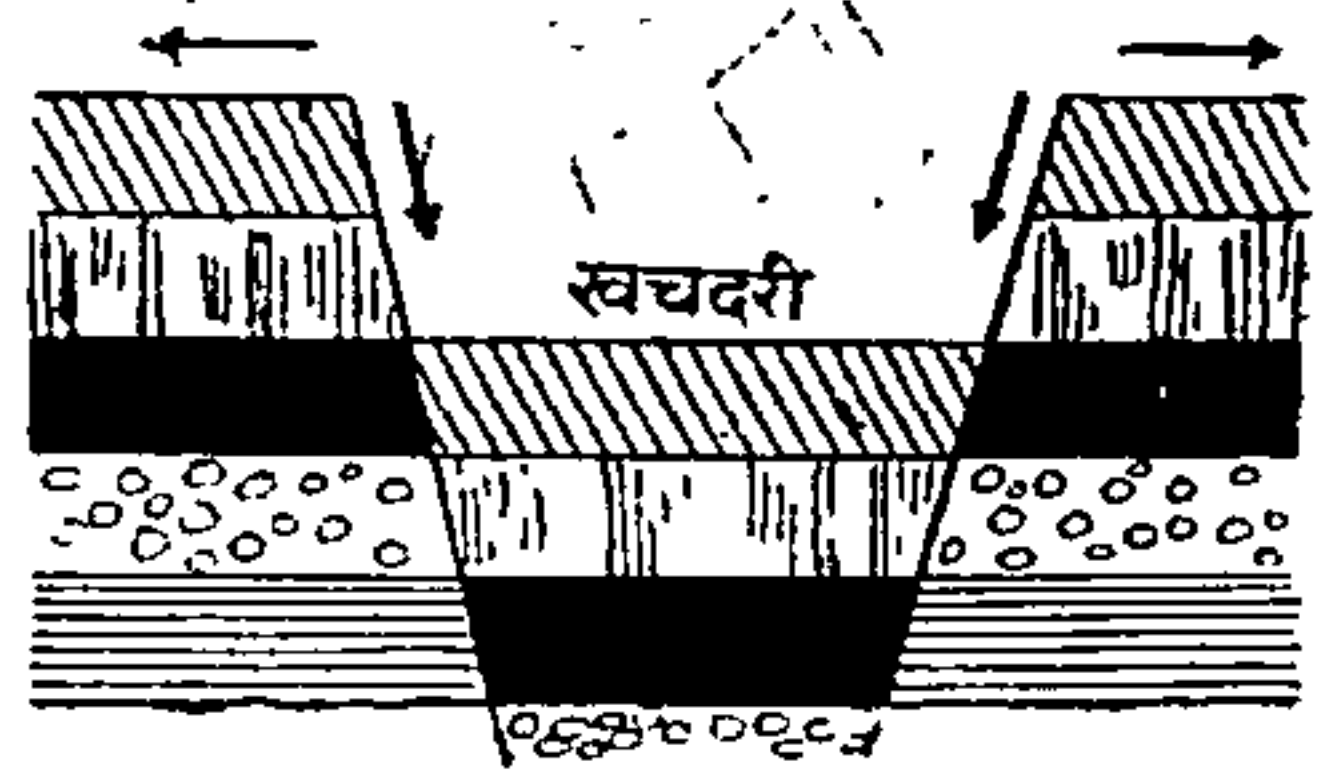
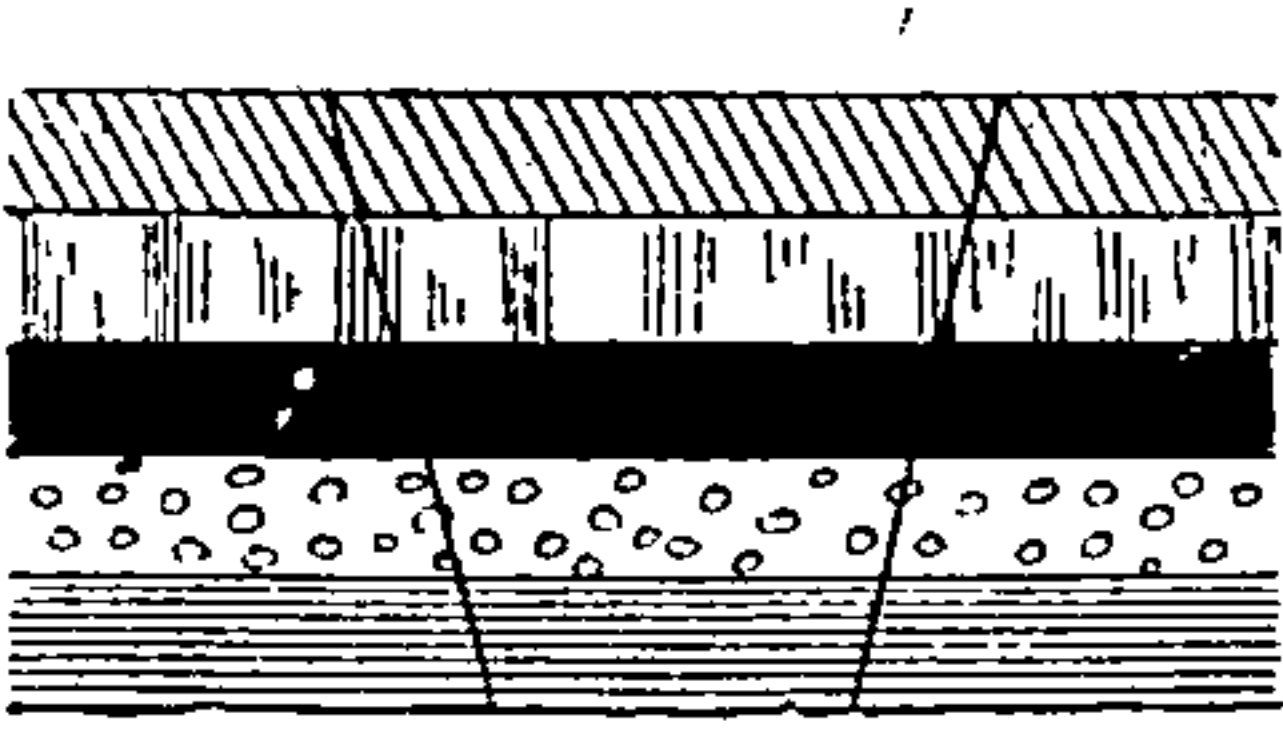
क्षितिजसमांतर हालचालीचा परिणाम

कधीकधी भूपृष्ठावरील दाब वाढल्याने कठीण खडकाचा भाग भंग पावतो व एक थर वर आणि दुसरा थर खाली अशी परिस्थिती निर्माण होते. तेव्हा तेथे स्तरभ्रंशाची (Faulting) घटना घडून येते. काही वेळा खडकांचे थर आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे सरकताना दिसून येतात.

कधीकधी एखादा भाग दोन प्रस्तरभंगात सापडून खाली खचतो व तथे दरी-सारखा खोल व लांब भाग तयार होतो त्याला खचलेली दरी (Rift valley) असे म्हणतात. उदा.—भारतातील ज्या भागातून नर्मदा नदी वाहते तथे खचलेल्या दरीचा भाग आढळतो. जर्मनीतील व्हाइन नदीच्या खोऱ्याचा भाग खचलेल्या दरीचाच होय.

केव्हा केव्हा दुहेरी प्रस्तरभंग होऊन बाजूचे भाग खचतात. मधला भाग मात्र पर्वतासारखा उंच दिसू लागतो. त्याला गटपर्वत किंवा ठोकळ्याचा पर्वत अथवा घडवंची पर्वत (Block mountain) असे म्हणतात. उदा. युरोपातील हार्ज (Harz) पर्वत व द. आफ्रिकेतील डार्केन्सबर्ग पर्वत ही वरील प्रकारच्या पर्वतांची उदाहरणे होत.

भूपृष्ठावर क्षितिजसमांतर दिशेने दोन्ही बाजूंनी सारखा दाब पडला तर भूपृष्ठावर घड्या किंवा वळ्या पडतात. अशा प्रकारे पडलेल्या घडीच्या उंचीच्या भागाला



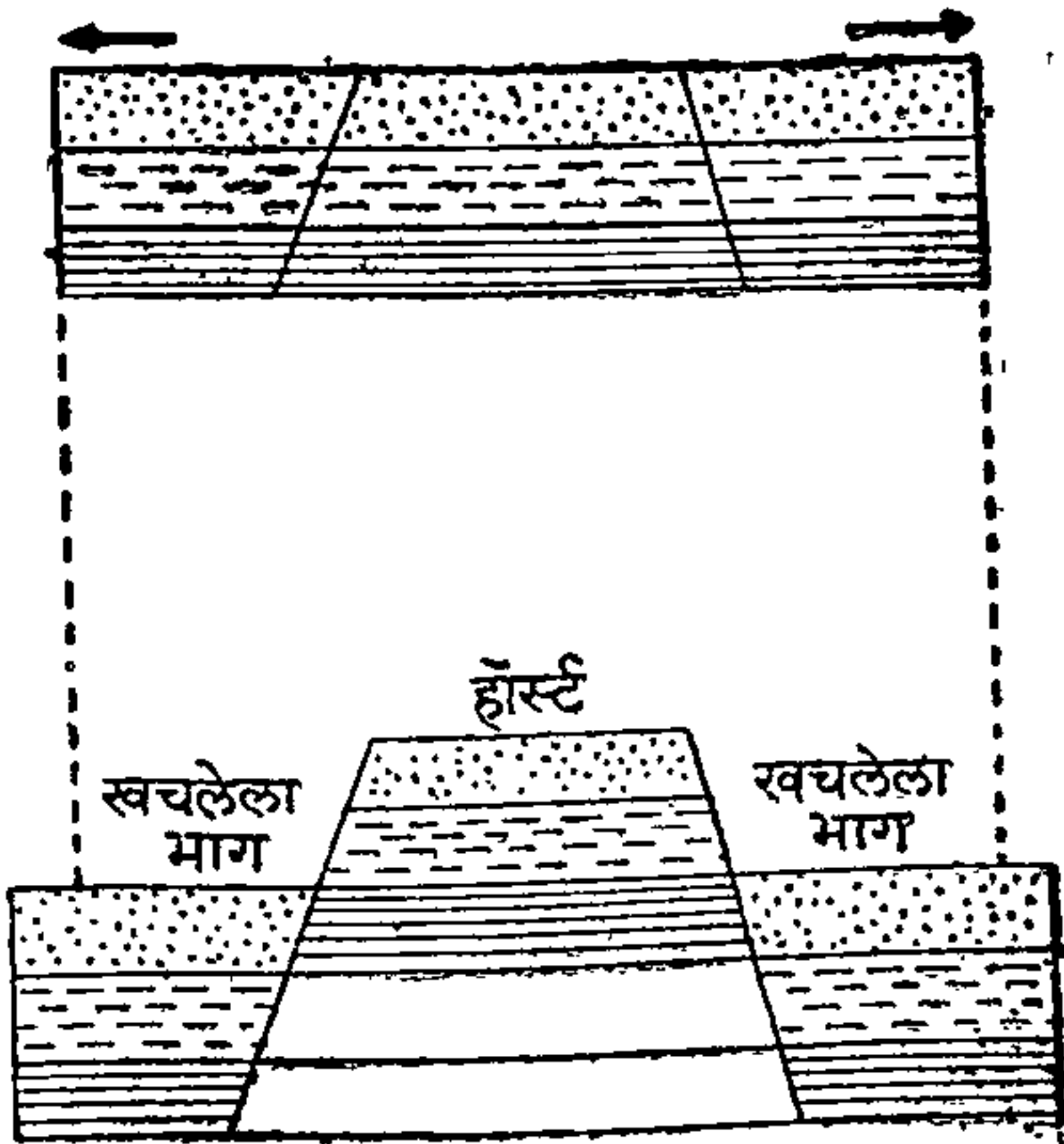
▲ ▲ ग्रानाईट

■ नविन खडक

▨ □ ▨ निरनिराळ्या प्रकारचे स्तरित खडक

आ. ५० : खचदरी

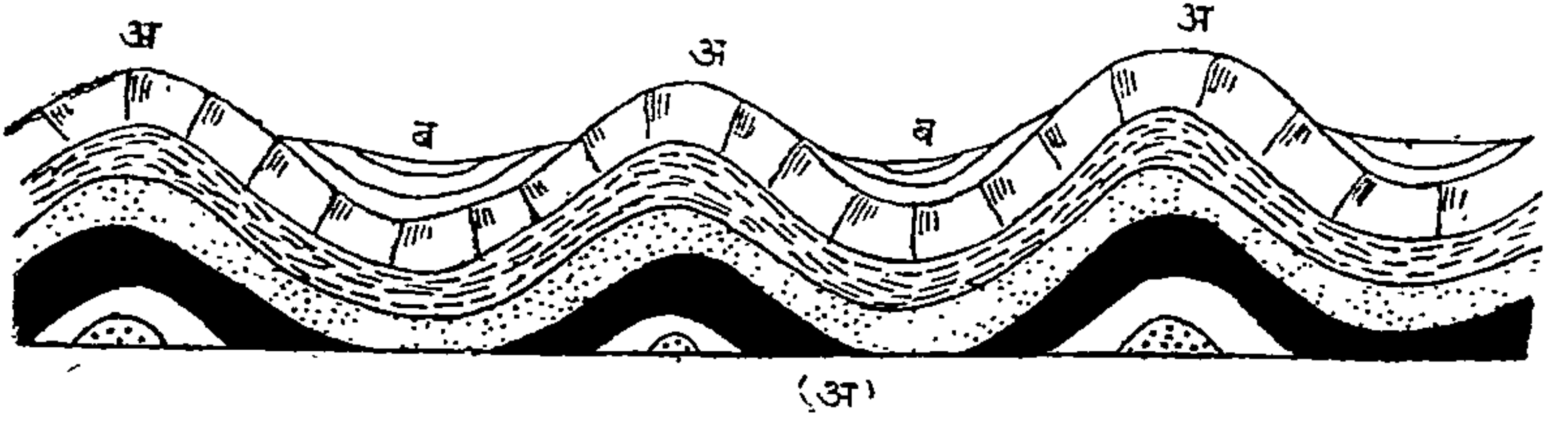
बहिर्वक्र (Anticline or upfold) भूभाग असे म्हणतात व खोलगट भागाला अंतर्वक्र (Syncline or Downfold) भूभाग असे म्हणतात.



भूपृष्ठाला पडलेल्या घड्या जास्त जास्त उंच होत जातात व शेवटी घडी-पर्वताची निर्मिती होते. उदा.— स्विट्झर्लंडमधील ज्युरा पर्वत किंवा आल्प्स पर्वत व हिमालय पर्वत. या हालचालींना पर्वतोत्पत्तीकारक हालचाली (Mountain building movement) असे म्हणतात.

दाबाचे प्रमाण दोन्ही बाजूंनी सारखे व जास्त असल्यास भूपृष्ठाचा मधला भाग जास्त उंच होतो व बाजूचे भूपृष्ठ कमी पण सारख्या उंचीचे दिसून येते.

आ ५१ : हॉस्ट किंवा ठोकळ्याचा पर्वत. या घडीचा आकार पंख्या रूढा दिसतो. म्हणून त्यास ' पंख्याची घडी ' (Fan structure) असे म्हणतात.

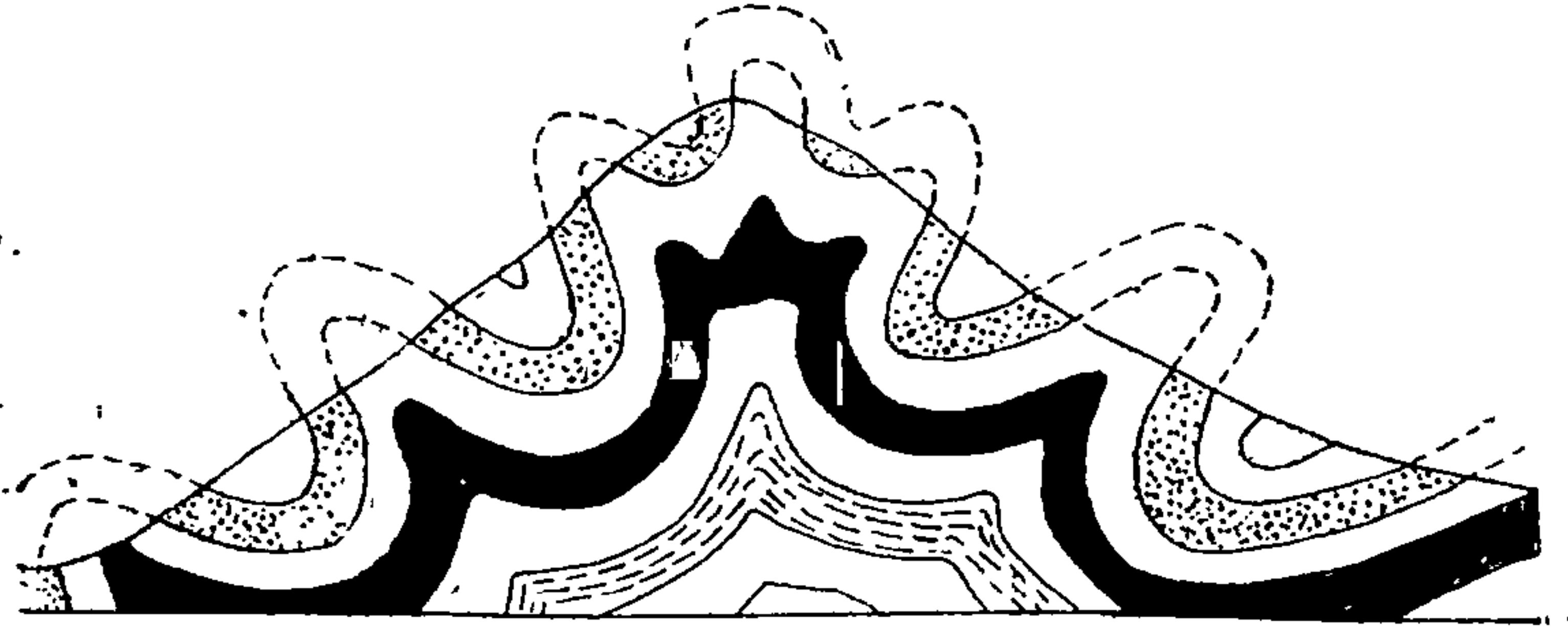


आ. ५२

भूपृष्ठाळा पडलेली घडी

(अ) बहिर्वक्र भूभाग, (ब) अंतर्वक्र भूभाग

एकंदरीत शेपाच्या डोक्यावर पृथ्वीगोल आहे आणि शेपाने डोके हालवले की, पृथ्वीगोलात हालचाल सुरू होते या पुराणकल्पनेप्रमाणेच जणू काय पृथ्वीवर घटना घडत आहेत असे वाटते. परंतु प्रत्यक्षात साराच्या सारा पृथ्वीगोल डळमळत नाही;



आ. ५३

पंख्याची घडी

तर त्यातील काही विभागच एकीकडून दुसरीकडे सरकत असतात आणि याचे कारण म्हणजे अशा अंतर्भागावर पृथ्वीचे कवच आधारलेले असावे. जसे सव्याच्या मऊ गगवरील माल सरकते तसे पृथ्वीवरील प्रदेश इकडून तिकडे सरकत असतात.

वरील भूहालचालीचा आभ्यास करण्याकरिता भूभौतिक वर्षात भूगर्भाच्या निरीक्षणाला विशेष महत्त्व दिले होते. या बाबतीत अधिक संशोधन सुरू आहे.

सारांश

- (१) भूपृष्ठात नेहमीच घडामोडी घडून येतात व काही ना काही बदल होत असतात.
- (२) भूपृष्ठाच्या हालचाली दोन प्रकारच्या आहेत—
 - (अ) उभ्या हालचाली किंवा ऊर्ध्वगामी हालचाली.
 - (ब) क्षितिजसमांतर किंवा आडव्या हालचाली.
- (३) भूपृष्ठात होणाऱ्या हालचालींचा परिणाम म्हणून पुढील गोष्टी घडून येतात—
 - (१) स्तरभ्रंश
 - (२) खचलेली दरी— उदा. व्हाइन नदीची दरी.
 - (३) ठोकळ्याचे पर्वत किंवा हॉस्ट— द. आफ्रिकेतील डार्केन्सबर्ग
 - (४) घडीपर्वत— आल्प्स व हिमालय
 - (५) पंख्याची घडी

प्रश्न

- (१) भूपृष्ठाच्या हालचालींचे प्रकार सांगा व परिणामाची थोडक्यात माहिती द्या.
- (२) टीपा द्या—
 - (१) स्तरभ्रंश
 - (२) खचदरी
 - (३) ठोकळ्यांचे पर्वत
 - (४) घडीपर्वत
 - (५) पंख्याची घडी



उष्णता, पाऊस, हिमीभवन व इतर संबंधित नैसर्गिक कारकांनी खडकावरील क्रिया म्हणजे विदारण होय. नैसर्गिक कारकांच्या क्रियेचा परिणाम होऊन खडक फुटतात व त्यांचे कण एकमेकांपासून अलग होतात व त्यांचा चुरा होतो आणि विदारण घडून येते. खडकांच्या विदारणामुळे जमिनीची निर्मिती होते. विदारणाचे दोन प्रकार आहेत..

(१) कायिक किंवा यांत्रिक विदारण (Mechanical or physical weathering)

(२) रासायनिक विदारण (Chemical weathering).

(१) कायिक किंवा यांत्रिक विदारण:—बाह्य शक्तीमुळे भूपृष्ठाची झीज होऊन त्याचे स्वरूप बदलते; पण त्यात मूलभूत असा फरक होत नाही अशा झिजेला कायिक विदारण असे म्हणतात. कायिक विदारण खालील कारणामुळे घडून येते.

(अ) उष्णता:—पृथ्वीला सूर्यापासून प्रत्यक्ष उष्णता मिळते. ह्या उष्णतेमुळे भूपृष्ठावरील निरनिराळ्या खनिज द्रव्यांनी युक्त खडक दिवसा फार तापतात य प्रसरण पावतात आणि रात्री थंडीमुळे आकुंचन पावतात. खनिज द्रव्यांच्या कमी-जास्त प्रसरण व आकुंचन पावण्याच्या गुणधर्मांमुळे खडक फुटतात. ही क्रिया सतत सुरू असल्यामुळे खडक'चे बारीक वाळूत रूपांतर होते.

खडकांचे रंग देखील निरनिराळे असतात. त्यामुळे त्यांच्यावर उष्णतेचा कमी-जास्त परिणाम होऊन त्यांची कमी-जास्त झीज होते. उदा.—काळ्या रंगाची उष्णता-ग्रहणशक्ती जास्त असल्यामुळे काळा खडक जास्त तापतो;पण पांढरा खडक त्या मानाने कमी तापतो. म्हणून पांढऱ्या खडकावर उष्णतेचा परिणाम कमी होतो. वाळवंटी प्रदेशात विषम हवामानामुळे व वनस्पतींच्या अभावामुळे सूर्यापासून मिळणाऱ्या उष्ण-

तेचा परिणाम फार भयंकर होतो आणि म्हणूनच वाळवंटी प्रदेशातील काही भागात वाळूचे प्रमाण जास्त दिसून येते.

(व) हिमीभवन:—समशीतोष्ण हवामानाच्या प्रदेशातील खडकांच्या भेगात पाणी साचते. रात्री अति थंडी असल्यामुळे पाणी गोठते व त्याचे वर्फात रूपांतर होऊन त्याचे आकारमान वाढते. १०० घन सेंटिमीटर पाणी गोठल्यास त्याचे आकारमान १०९ घनसेंटिमीटर होते. त्यामुळे ९ घनसेंटिमीटर जास्त जागा लागते. ही जागा मिळविताना गोठलेल्या पाण्याचा भेगेच्या आतील वाजूवर दाब पडतो. ह्या दाबाचे प्रमाण दर चौ सेंटिमीटरास सुमारे १४.५ किलोग्राम असते. त्यामुळे भेग रुंदावते. ही क्रिया सतत घडत असली म्हणजे खडकाची सलगता नष्ट होते. व त्यांचे तुकडे तुकडे होतात.



आ. ५४

१

खडकाच्या भेगेत पाणी
झिरपते

२

पाणी गोठून त्याचे
आकारमान वाढते

३

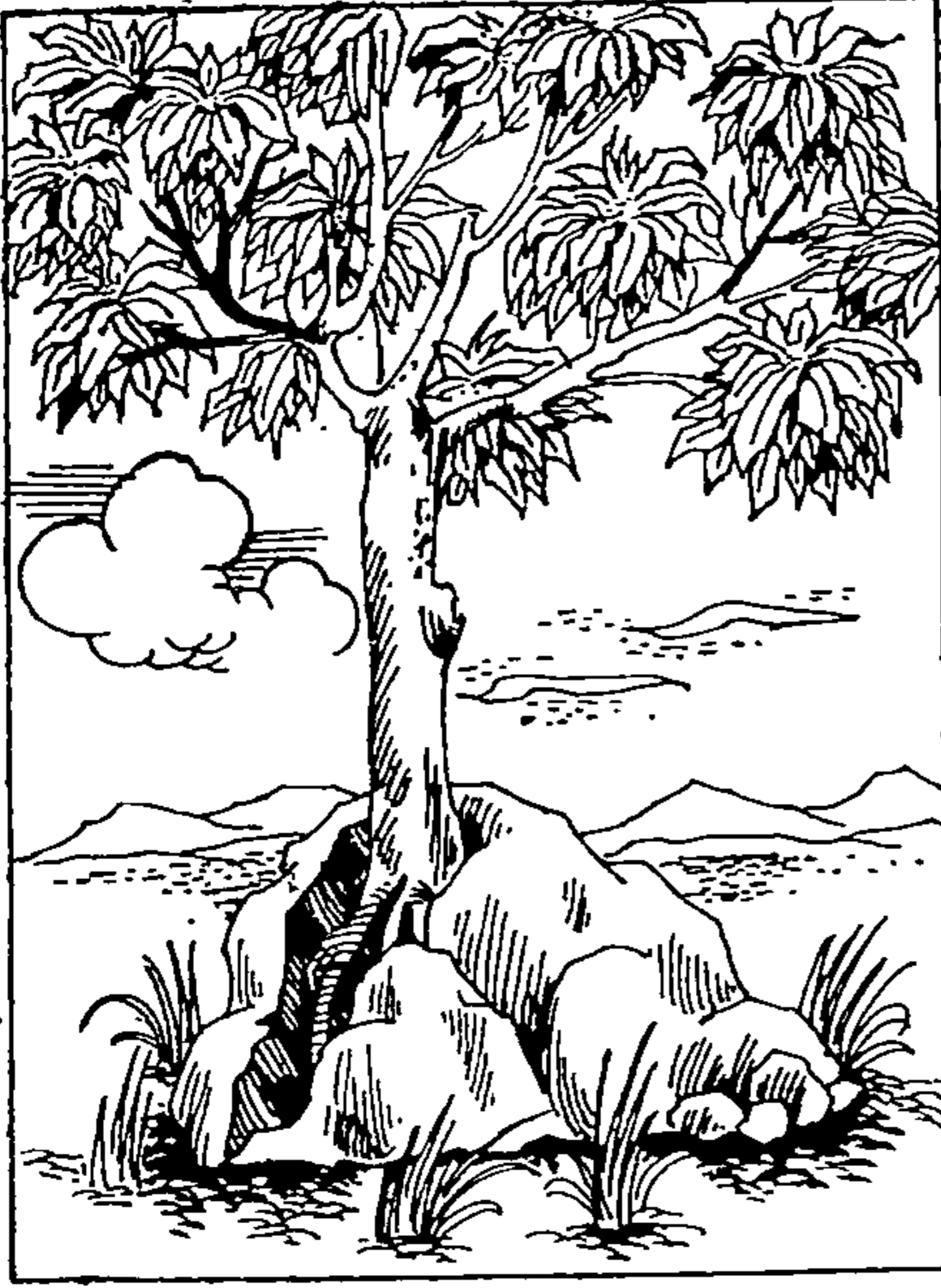
दाब वाढून
खडक दुभंगतो.

(क) पाऊस:—जोराच्या पावसाच्या आघाताने भूपृष्ठाची झीज मोठ्या प्रमाणात होते. मऊ व सुटे मातीचे कण पावसाच्या पाण्याबरोबर वाहात जातात. वनस्पती नसलेल्या भागात पावसाचे प्रमाण जास्त असल्यास जमिनीची झीज लवकर होते. ही सर्व झीज कायिक स्वरूपाची आहे. पावसामुळे लागवडीखाली असलेली जमीन धुपून नापीक होण्याचा संभव असतो.

(ड) वनस्पती:—वनस्पतीची मुळे खडकाच्या भेगात शिरून खडक दुभंगतात. वऱ्याच वनस्पतींची मुळे ओलावा शोषून घेण्यासाठी खोलवर खडकात शिरतात. नाही झाडांना मुळ्या जास्त असतात. त्यामुळे निरनिगळ्या ठिकाणी खडकावर दाब येऊन खडकांना भेगा पडतात व खडकांची झीज होते.

(इ) प्राणी— मुंग्या, घूस, उंदीर व दुतांडी असे किती तरी प्राणी जमिनीच्या आत बिळे करून राहतात. हे प्राणी जमीन पोखरून किती तरी माती भूपृष्ठावर आणतात. पोखरलेल्या जागी पोकळी निर्माण होते. कालांतराने तो जमिनीची भाग खचतो. व यांत्रिक झीज घडून येते.

(२) रासायनिक झीज—निरनिराळ्या वायूंच्या सान्निध्यात खडक येऊन



आ. ५५ : झाडाच्या मुळ्या
खडकात शिरून खडक दुभंगतो

खडक यात विखळतात. म्हणून अशा भागात गुहा, कनारी तयार होतात. ग्रॅनाइट या खडकावर सौम्य कर्वांम्लाचा रासायनिक परिणाम होऊन त्यातील फेल्स्पार याचे रूपांतर चिनीमातीत होते

(क) वातावरणात निरनिराळे वायू असतात. उदा. : कर्बवायू, प्राणवायू, नत्रवायू इत्यादी; या वायूंचे प्रमाण वाष्पयुक्त हवेत जास्त असते. दमट हवेचा परिणाम खडकावर जास्त होतो, म्हणून कोरड्या हवामानाच्या प्रदेशातील खडकांच्या झिजेपेक्षा दमट हवामानाच्या प्रदेशातील खडकांची झीज जास्त होते. इजिप्तमधील ४००० वर्षांचे पिरॅमिड कोरड्या हवेच्या प्रदेशात असल्यामुळे आजही जसेच्या तसेच दिसून येतात.

(ड) वनस्पतीची मुळे खडकांच्या भेगांत शिरतात त्यांच्या मुळ्यांजवळील पाण्यात आम्ल असते तसेच ती कुजून निरनिराळे वायू तयार होतात. आम्ल व वायू यांचा खडकावर रासायनिक परिणाम होऊन खडक झिजतात.

त्यांची झीज होते, पण त्यात जो मूलभूत असा फरक आढळून येतो त्यालाच रासायनिक झीज असे म्हणतात. रासायनिक झीज खालील प्रकारे घडून येते :

(अ) पावसाच्या पाण्यात प्राणवायू विरघळून ऑक्साइड तयार होतो. ह्या प्राणवायुयुक्त पाण्याचा संबध लोखंडयुक्त खडकांशी आल्यास त्यावर गंज चढतो. ही क्रिया पावसाळ्यात जास्त घडून येते. तिचा परिणाम म्हणून खडकांची झीज होते.

(ब) पावसाच्या पाण्यात वातावरणातील कर्वांम्ल वायू विरघळून सौम्य कर्वांम्ल तयार होते. ह्या कर्वांम्लाचा परिणाम चुनखडीच्या खडकावर होऊन ते

सारांश

(१) निरनिराळ्या नैसर्गिक कारणांच्या परिणामामुळे खडक फुटून त्यांचे कण एकमेकांपासून अलग होतात व त्यांचा चुरा होतो. यासच विदारण असे म्हणतात.

(२) विदारणाचे दोन प्रकार आहेत—

(१) कायिक किंवा यांत्रिक विदारण.

(२) रासायनिक विदारण.

(३) जेव्हा भूपृष्ठाचे फक्त स्वरूप बदलते पण त्यात मूलभूत असा फरक होत नाही अशा झिजेस कायिक विदारण असे म्हणतात.

कायिक विदारण खालील कारणांमुळे घडून येते—

(१) उष्णता

(२) हिमीभवन

(३) पाऊस

(४) वनस्पती

(५) प्राणी

(४) जेव्हा खडकांत मूलभूत असा फरक आढळून येतो तेव्हा त्यास रासायनिक विदारण असे म्हणतात.

रासायनिक झिज खालील प्रकारे घडून येते—

(१) ऑक्साइड तयार होण्यामुळे

(२) क्वार्ट्ज तयार होण्यामुळे

(३) निरनिगळ्या वायूमुळे

(४) वनस्पतींच्या मुळांशी आम्ल तयार होण्यामुळे

प्रश्न

(१) विदारण म्हणजे काय ? कायिक व रासायनिक विदारणाबद्दल माहिती द्या.

(२) टीपा द्या—

(१) कायिक विदारण.

(२) रासायनिक विदारण

भूपृष्ठाचा आकार देण्याच्या दृष्टीने किंवा भूपृष्ठात बदल घडवून आणण्याच्या दृष्टीने नदीचे कार्य महत्त्वाचे आहे. सत्ररु प्रदेशात नदीचे कार्य दिसून येते व ज्या प्रदेशातून नदी वाहते तो प्रदेश तिच्या कार्यामुळे अगदी बदलून जातो.

भूपृष्ठावर स्वाभाविक स्वरूपाने वाहणाऱ्या मोठ्या अशा जलप्रवाहाला नदी असे म्हणतात. नद्यांचा उगम झऱ्यातून (उदा० - थेम्स नदी), दलदलीच्या भागातून, हिमनद्यांच्या शेवटच्या भागातून (उदा० - गंगा नदीचा उगम गंगोत्री हिमनदीतून झाला आहे), सरोवरातून होतो. उगमस्थानापासून नद्या उताराच्या दिशेने वाहात जाऊन शेवटी खुल्या समुद्राला मिळतात. काही नद्या खंडान्तर्गत समुद्राला किंवा सरोवराला मिळतात.

नदीच्या निर्मितीस पुढील पाच गोष्टी आवश्यक आहेत--

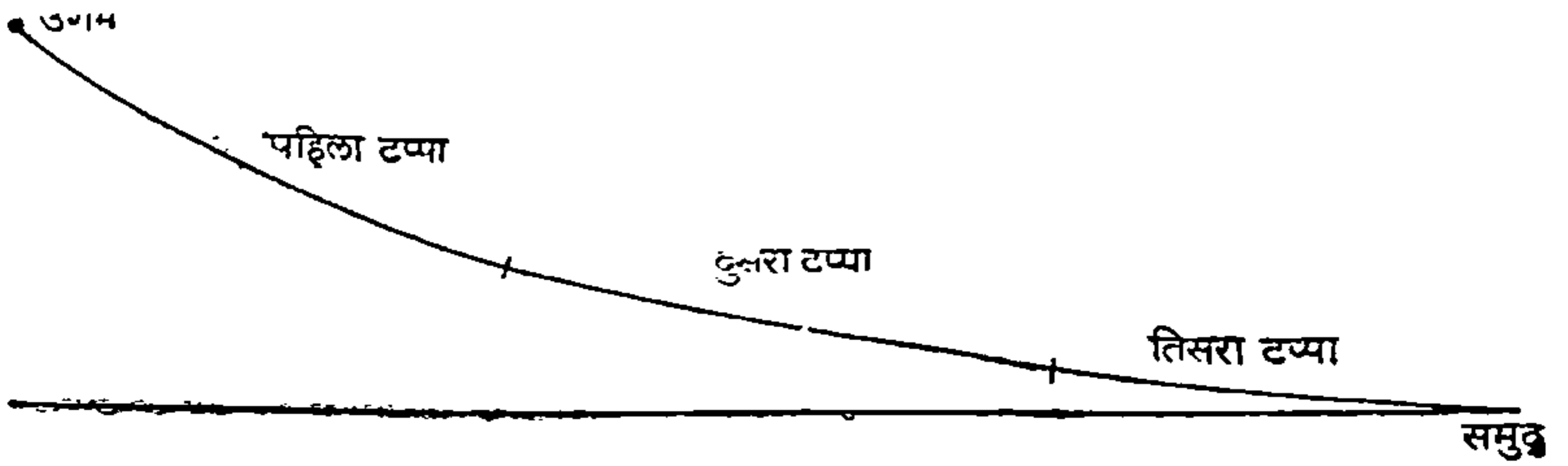
- (१) भरपूर व नियमित पडणारा पाऊस
- (२) अच्छिद्र खडक
- (३) तीव्र उताराचे भूपृष्ठ
- (४) वनस्पतींचा अभाव
- (५) बर्फाचे वितळणे

नदीचा वेग ताशी ५ कि. मीटर ते ३२ कि. मीटरपर्यंत आढळून येतो. तिचा वेग मुख्यतः भूपृष्ठाचा उतार, पण्याचे प्रमाण नदीतून वाहणाऱ्या पदार्थांचे (उदा. - गाळ, दगड) प्रमाण व तिच्या पात्राची रचना यांवर अवलंबून असतो. नदीचे पत्र अरुंद असेल तर वेग वाढतो व ते रुंद असेल तर वेग कमी होतो.

नदीचे कार्य

भूपृष्ठाची झीज व घडण करण्याचे कार्य नद्यांकडून अखंडपणे सुरू आहे. नद्या आपल्या मार्गातील जमीन सारख्या पातळीवर आणण्याचा सतत प्रयत्न करीत असतात व जेव्हा नदीचे हे कार्य पूर्ण होते तेव्हा नदी प्रवाहाचे एक चक्र (River's cycle of Erosion) पूर्ण झाले असे म्हणतात. नदीच्या कार्याचे तीन भाग पडतात. त्यांस खनन, वहन, स्थापन किंवा भरण असे म्हणतात. नदीचे हे कार्य पुढील तीन टप्प्यांतून सुरू असते :

(१) नदीचा पहिला किंवा वरचा टप्पा—नदीच्या उगमाकडील डोंगराळ प्रदेशात नदीचे खननकार्य सुरू असते. या टप्प्यात नदीला तीव्र उताराच्या प्रदेशांतून मार्गक्रमण करावे लागते. ह्या उताराचे प्रमाण दर किलोमीटरमागे सुमारे ९ मीटर असते. खननकार्य पुढील चार गोष्टींवर अवलंबून असते.



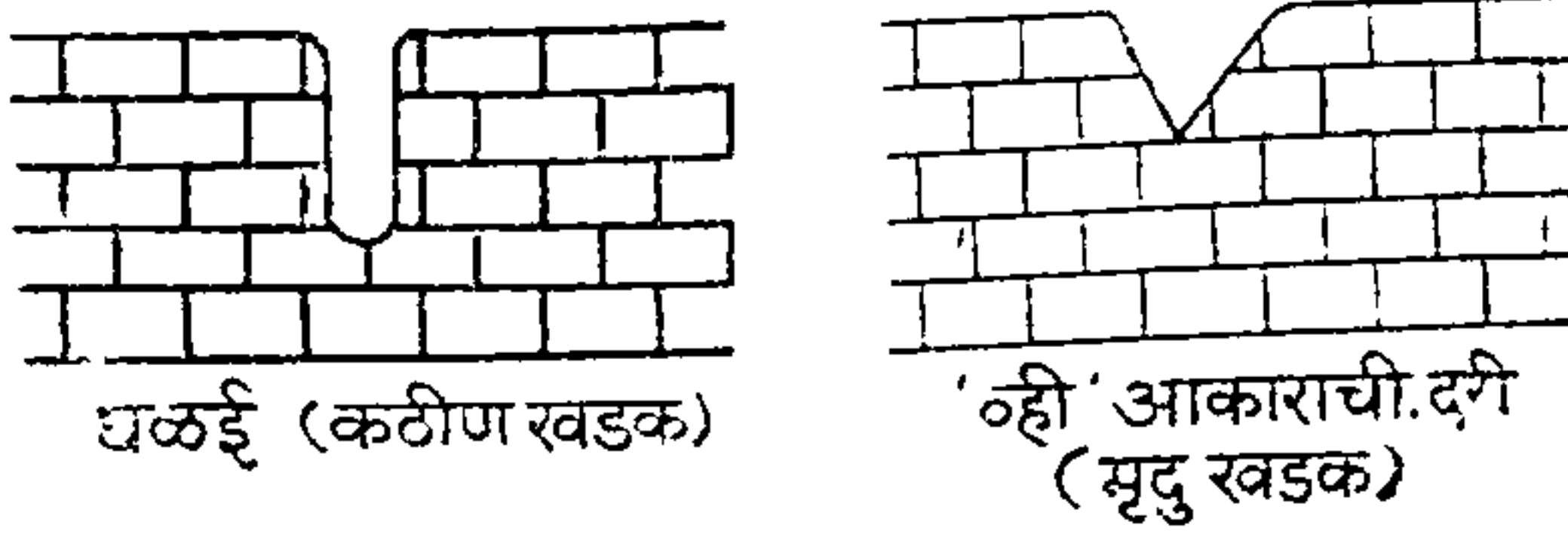
आ. ५६

नदीच्या टप्प्यातील उताराचे प्रमाण.

- (१) पाण्याचे प्रमाण.
- (२) नदीच्या पाण्याचा वेग.
- (३) नदीबरोबर वाहणाऱ्या ओझ्याचे प्रमाण.
- (४) ज्या भागातून नदी वाहते तेथील प्रस्तरांचे (Rocks) स्वरूप

नदीप्रवाहातून वाहणाऱ्या पाण्याचे प्रमाण नदीचा उगम कोठून झाला यावर अवलंबून असते. वर्ष वितरून पाणी पुरवठा होत असल्यास हे प्रमाण वाढते. पाण्याचे प्रमाण जास्त असल्यास व जमीन तीव्र उताराची असल्यास वेग वाढतो. त्यामुळे बाह्य कवचाची झीज होते. ज्या वेळी नदीतून वाहणाऱ्या पदार्थाचे प्रमाण जास्त होते त्या वेळी तिचा वेग व ओझे वाहून नेण्याची शक्ती कमी होते व जेव्हा ओझ्याचे प्रमाण कमी असते तेव्हा झिजेचे कार्य प्रामुख्याने सुरू असते. अशा वेळी भूपृष्ठावरील मऊ प्रस्तराची झीज जास्त होते. परंतु कठीण प्रस्तर मात्र कमी झिजतात. याचा परिणाम म्हणून

नदीच्या पात्रात घळई किंवा अहंद दरी (Gorge) निर्माण होते. अशा दरीच्या दोन्ही कडा उभ्या भितीसारख्या असतात. या टप्प्यात नदीच्या दरीचा आकार (आकृतीतील अ स्वरूपाचा) इंग्रजीतील व्ही [V] अक्षरासारखा असतो. अहंद दरी फार खोल असते. उदा—न्होन नदीची दरी. जसजशी जास्त झीज होते तसतशी दरी रुंद होत जाते. नदी जर खडकाळ भागातून वेगाने वाहात असेल तर अतिशय खोल



आ. ५७

घळई व ' व्ही ' आकाराची दरी

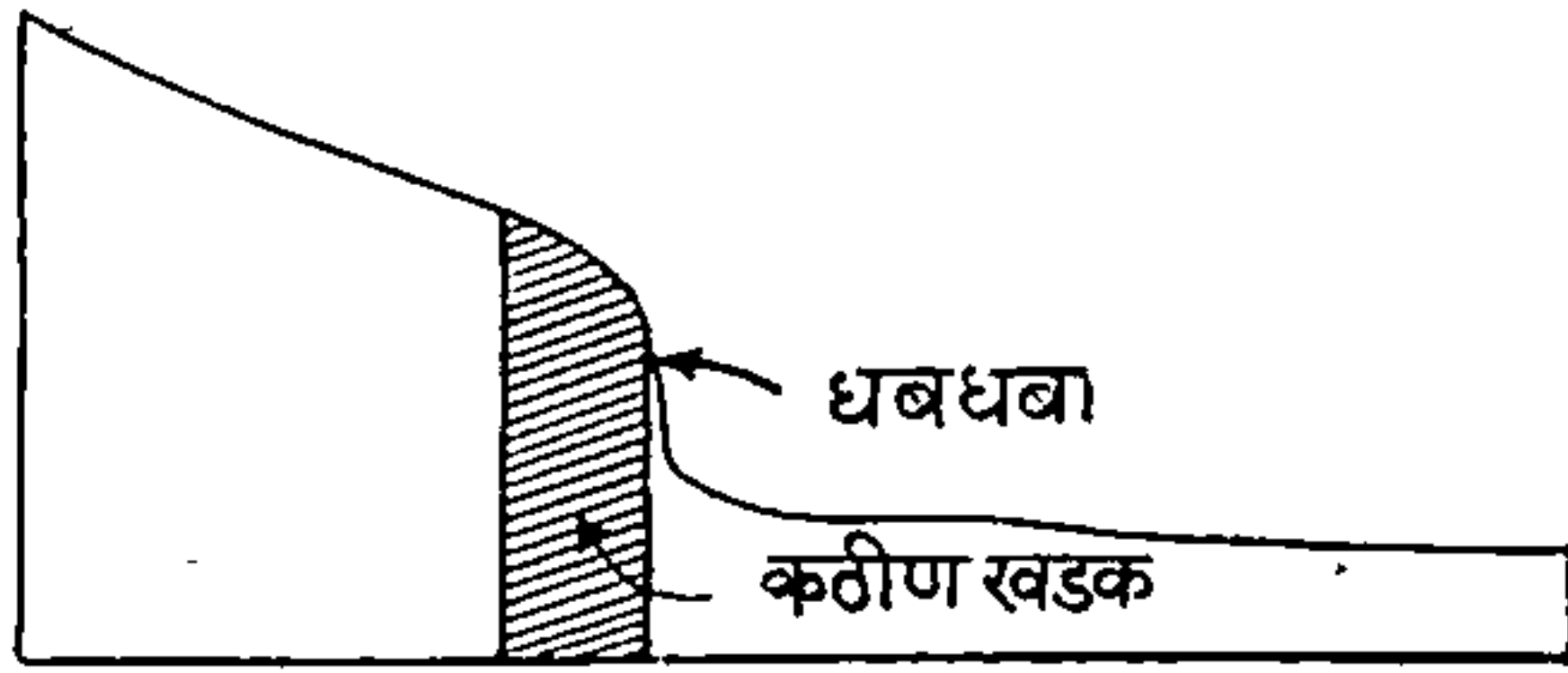
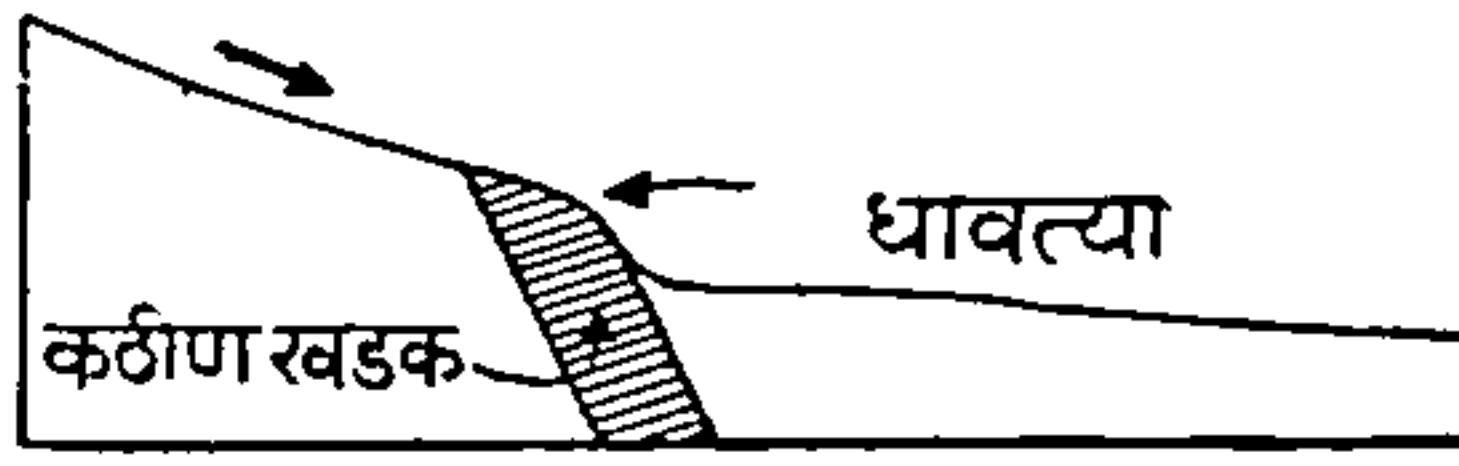
व अहंद दरी निर्माण होते. त्यास कॅनियन (Canyon) म्हणतात. उदा:— उ अमेरिकेतील अॅमेझॉनच्या वाळवंटी भागात कोलोरेडो नदीने तयार केलेली कॅनियन प्रसिद्ध आहे. ती ४५० कि मीटर लांब व १.६१ कि. मीटर खोल आहे; तिच्या वरच्या वाजूची रुंदी १३ कि. मीटर असून जसजसे खोल जावे तसतसे तिच्या पात्राची रुंदी कमी कमी होत जाते.

जोरदार पाण्याच्या वेगामुळे प्रवाहाबरोबर जे मोठमोठे दगड, खडकांचे तुकडे वाळू व चिखल वाहात जातो त्यांनाच नदीचे ओझे (Load) असे म्हणतात. ते वाहात असताना पात्राच्या तळाशी घर्षण होऊन खडकांचे तुकडे व दगड यांना गोलाकार व गुळगुळीनपणा प्राप्त होतो. घर्षणाने अधिकाधिक नदीच्या पात्रात खळगे निर्माण होतात. त्यांना (Pot holes) म्हणतात. अशा प्रकारचे खळगे (Pot holes) वॅटकिन ग्लेन घळई (Watkin Glen Gorge) मध्ये फार आढळतात.

नदीच्या पात्रात मध्येच जर कठीण खडक आला तर त्याची झीज मऊ खडकाच्या तुलनेने कमी होऊन अशा ठिकाणी नदीप्रवाहात धावत्या (Rapids) निर्माण होतात. हडसन नदीवर न्यूयॉर्कजवळ धावत्या आढळतात, तसेच वेणगा नदीवर महाबलेश्वरजवळ (महागडू) धावत्या दिसून येतात.

कठीण व मऊ खडकांची रचना आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे असली तर त्या ठिकाणी कठीण खडकाची फारशी झीज होत नाही. परंतु मऊ खडकाची जास्त व

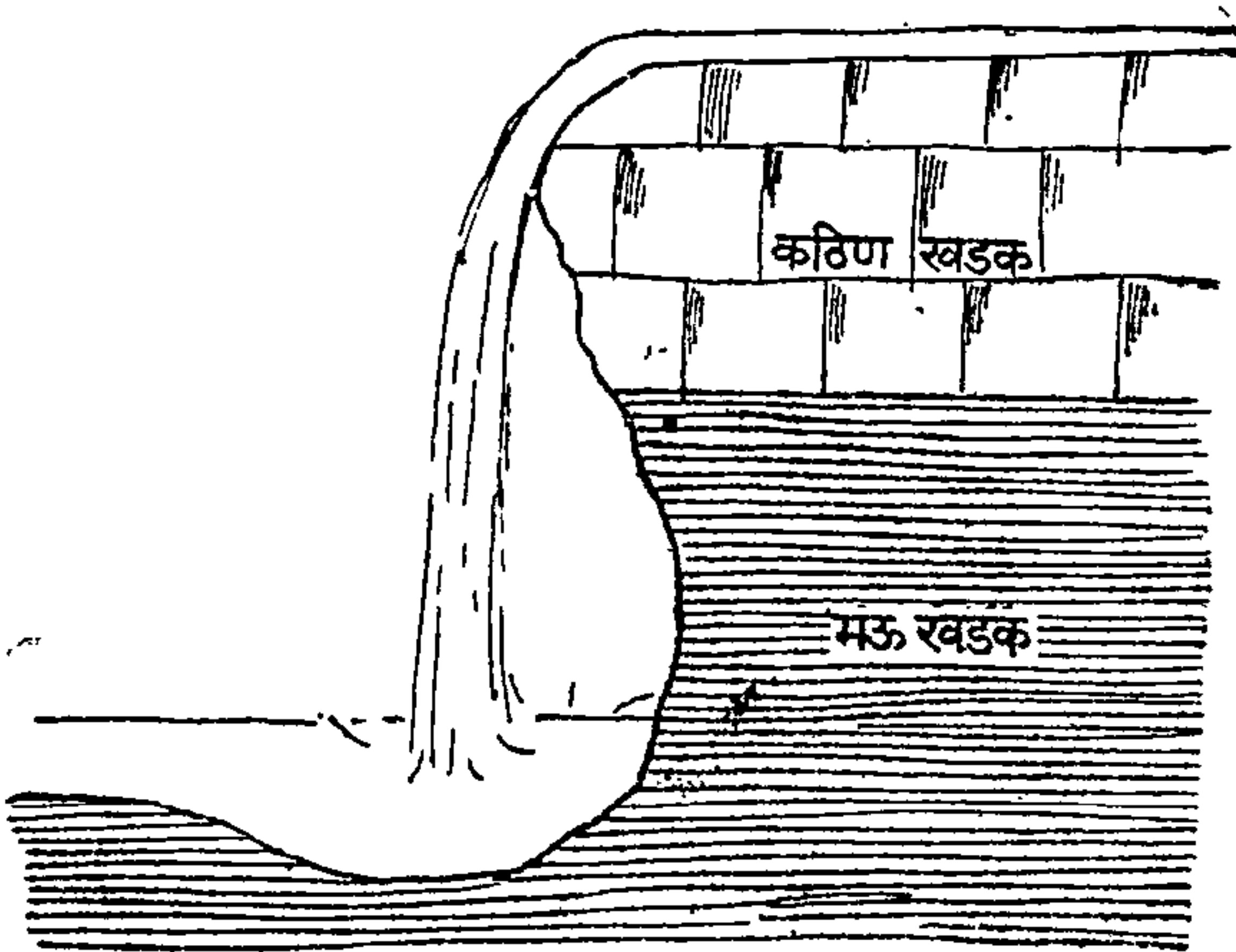
लवकर झीज होऊन त्या ठिकाणी उभ्या कड्याचा भाग निर्माण होतो. अशा उंच व.



आ. ५८

धावत्या व धबधबा

उभट (Vertical) कड्यावरून नदीचे पाणी खाली पडते व तेथे धबधब्याची निर्मिती होते. उदा० - द. भारतात इरावती नदीवरील गिरसप्पा धबधब्याचे पाणी



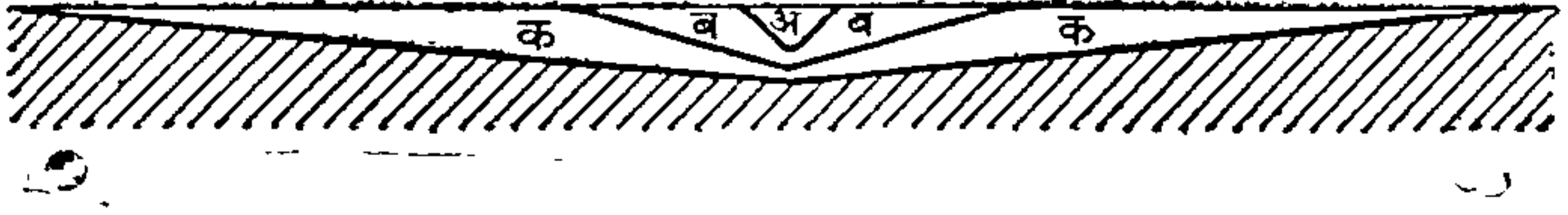
आ. ५९

धबधबा

सुमारे २.६ १ मीटर उंचीवरून खाली पडते. नर्मदा नदीवरील धुवाँधार व उ. अमेरिकेतील नायगारा धबधबे अशाच प्रकारे निर्माण झाले आहेत. नदी डोंगरातून वाहताना तिला डोंगरांना वळसे घेत घेत पुढे जावे लागते. त्यामुळे नदीला वळणे तयार होतात.

डोंगराळ प्रदेशातून वाहताना नदीची झीज करण्याची व ओझे वाहून नेण्याची शक्ती जास्त असते; परंतु सखल प्रदेशात तिचा वेग कमी होतो. आपल्याबरोबर वाहून आणलेले जास्तीचे ओझे थोड्या प्रमाणात ती टाकून देण्यास आरंभ करते. येथूनच नदीच्या दुसऱ्या अवस्थेस सुरुवात होते.

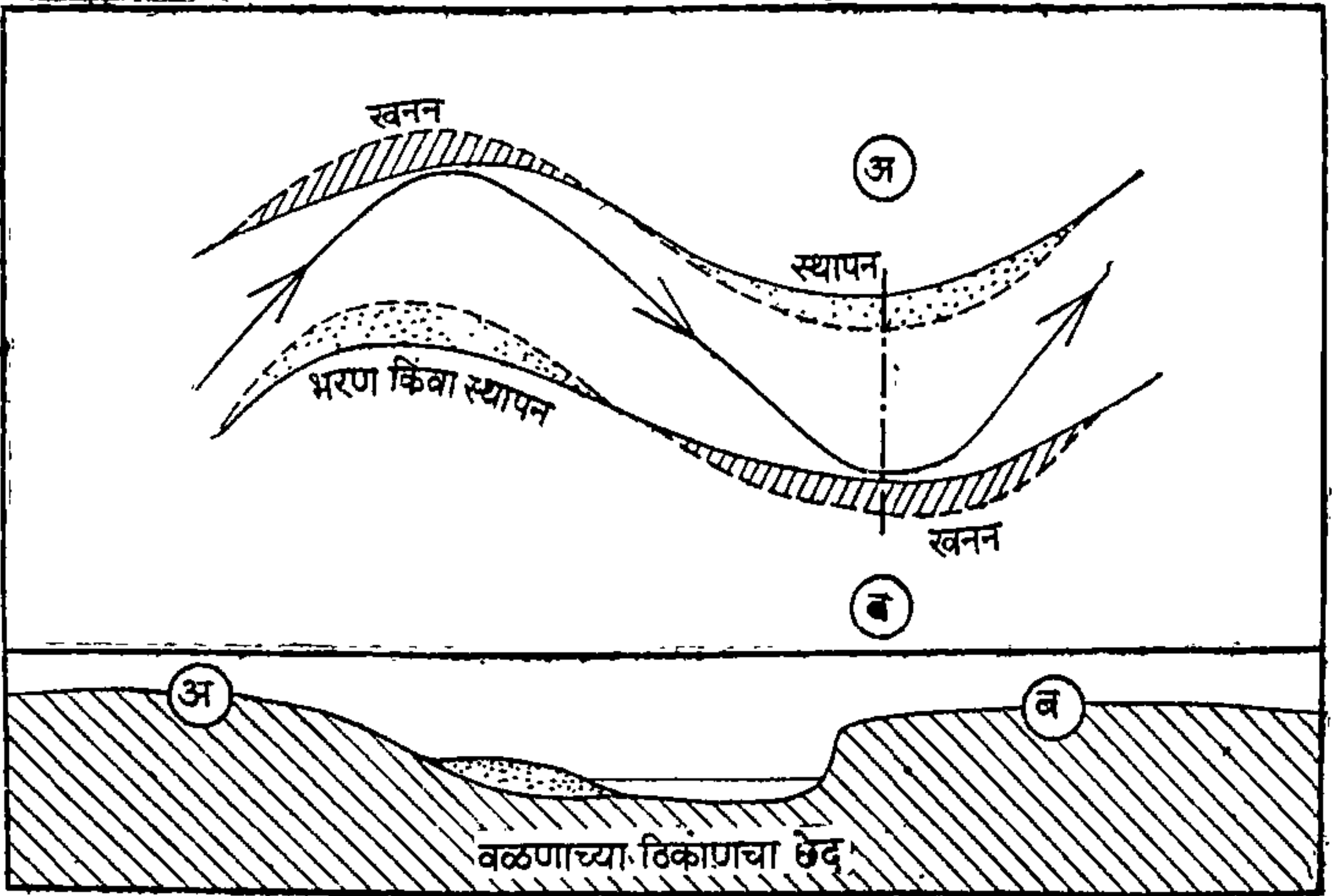
नदीचा दुसरा किंवा मधला टप्पा—या टप्प्यात नदी दरीतून वाहाते. प्रदेशाचा उतार किलोमीटर माग सुमारे २ मीटर झालेला असतो. त्यामुळे नदीप्रवाहाचा



आ. ६०

नदीचे व्ही खोरे

जोर कमी आढळतो. नदीचे मुख्य कार्य जरी वहनाचे असले तरी वाहून आणलेले ओझे ती तळाशी व किनाऱ्यावर सोडून जाते. नदीला बऱ्याच उपनद्या येऊन

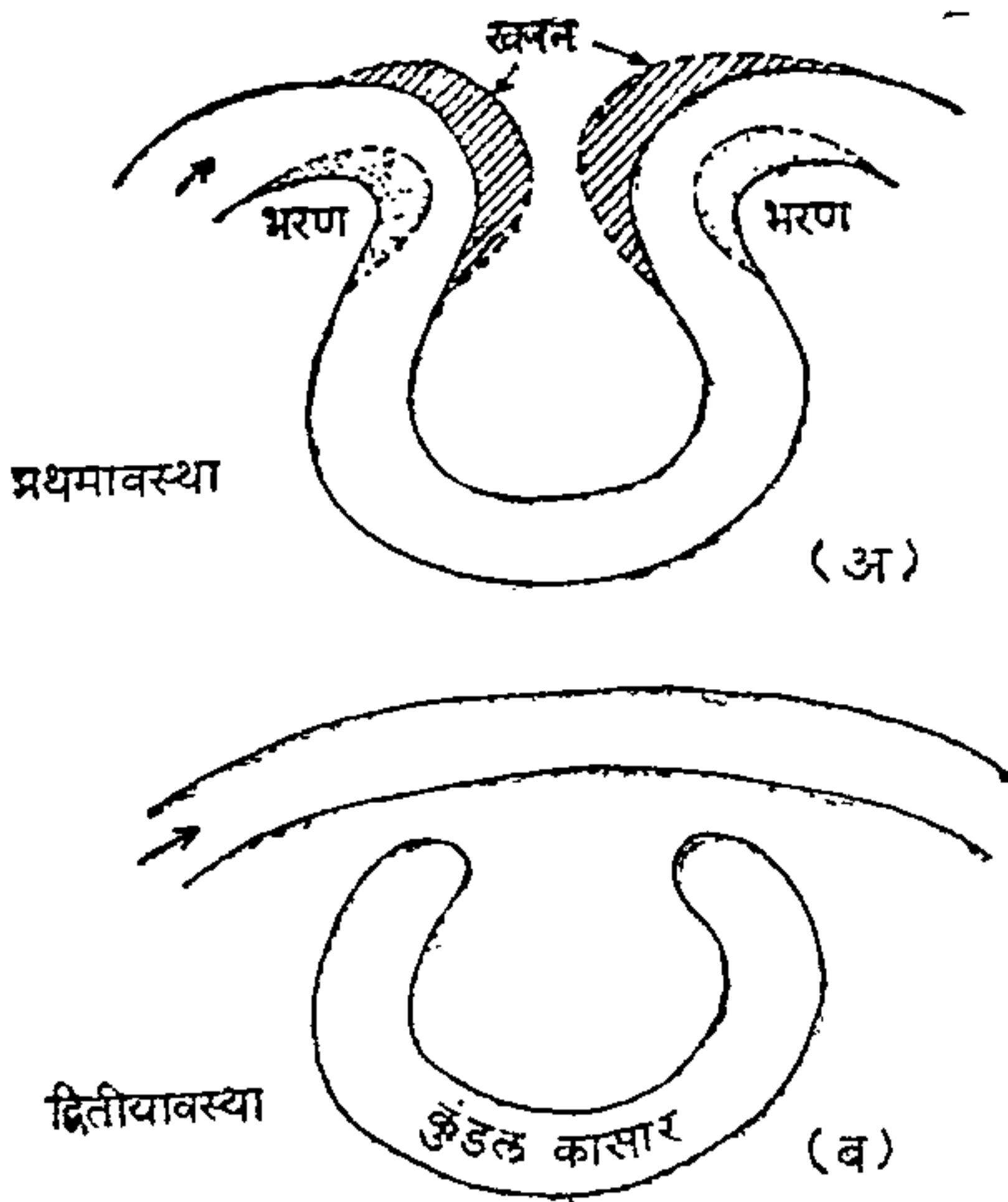


आ. ६१ : वळणाच्या ठिकाणी नदीचे खनन व स्थापन किंवा भरणकार्य.

मिळतात. त्या कारणाने नदीच्या पात्राची रुंदी वाढते. अशा वेळी किनाऱ्यांच्या वरच्या भागाचे खनन सुरू असते; मात्र तळभाग खरडण्याचे नदीचे कार्य मंदावते. नदीच्या पात्रातील ओझ्याचे प्रमाण वाढते. हे ओझे वाहात असताना नदीच्या तळभागाचा किनारा घर्षणाने धुपतो. त्यामुळे नदीच्या पात्राची रचना आकृती ६० 'ब' सारखी म्हणजेच इंग्रजीतील ओपन व्ही (V) सारखी झालेली असते. नदीच्या पात्रात मुख्य नदीतील व उपनद्यांतील पाण्याचा साठा वाढला (पूर आल्यास) की नदीच्या पात्रात पाणी मावत नाही. अशा वेळेस नदीच्या पात्रातील जास्त पाणी दोन्ही किनाऱ्यांच्या प्रदेशात पसरते. पसरलेल्या पाण्याचा वेग कमी होऊन पाण्याबाहेर वाहात आलेला गाळ काठावर पसरतो व छोटी छोटी मैदाने तयार होतात. आता नदी सरळ वाहाण्याऐवजी थोडी वळणाने वाहू लागते. येथूनच नदीच्या तिसऱ्या टप्प्यास सुरुवात होते. नदीच्या दुसऱ्या टप्प्यात खनन व वहन या दोन्ही क्रिया एकाच वेळी सुरू असतात.

नदीचा मधला टप्पा लोकवस्तीला सोयीचा असतो. नदीच्या काठावर थोड्या प्रमाणात शेती करणे शक्य असते; म्हणून तिच्या काठावर गावे वसलेली दिसून येतात.

(३) नदीचा तिसरा टप्पा किंवा खालचा टप्पा :- नदीच्या शेवटच्या टप्प्यात प्रदेशाच्या उताराचे प्रमाण सुमारे दर किलोमिटरास $\frac{2}{3}$ मीटरपेक्षाही कमी आढळून येते. जमिनीचा उतार फारच कमी असल्यामुळे प्रवाहाचा वेग फार



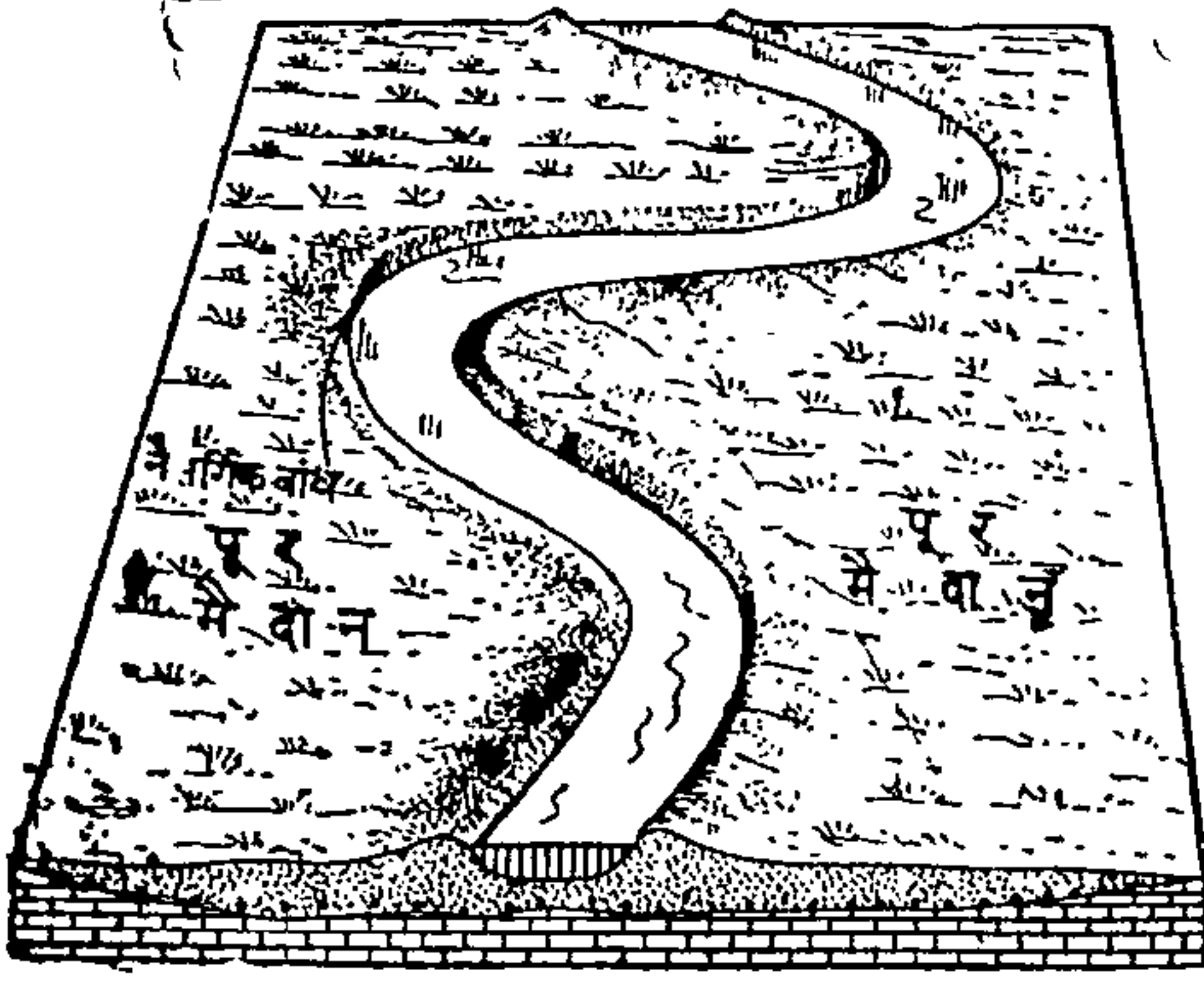
आ. ६२

(अ) नागमोडी वळण. (ब) कुंडलकासार. प्रवाहाचा वेग कोणत्याही कारणाने (उदा० - पूर) वाढल्यास नदी वळणाच्या मार्गाने न वाहता सरळ मार्गाने पुढे जाते

मंदावलेला असतो. या भागात नदीच्या तळाची झीज होणे थांबते; परंतु काठावरील भागाची मात्र झीज सुरू असते. नदीचे पात्र पसरत होऊन त्यास विस्तृत स्वरूप प्राप्त होते व खोऱ्याचा आकार आकृती ६० मधील 'क' सारखा म्हणजेच पसरत व्हीसारखा असतो. शेवटच्या टप्प्यात नदीला फारच वळण प्राप्त होते. या वेळी नदीच्या एका काठावर झीज सुरू असते व दुसऱ्या किंवा अगदी समोरच्या काठावर भरण सुरू असते. येथे नदीला कालांतराने अगदी नागमोडी वळण प्राप्त होऊन शेवटी प्रवाहाला बैलाच्या नालासारखा आकार प्राप्त होतो. यानंतर

व वळणाचा मार्ग आकृती ६२ 'ब' मध्ये दाखविल्याप्रमाणे मुख्य प्रवाहापासून सुटतो. अशा अलग सुटलेल्या भागातून 'कुंडलकासार' किंवा धनुष्याकृती सरोवराची (Ox-bow lake) निर्मिती होते. मिसिसिपी नदीच्या खोऱ्यात अशी अनेक सरोवरे आढळून येतात.

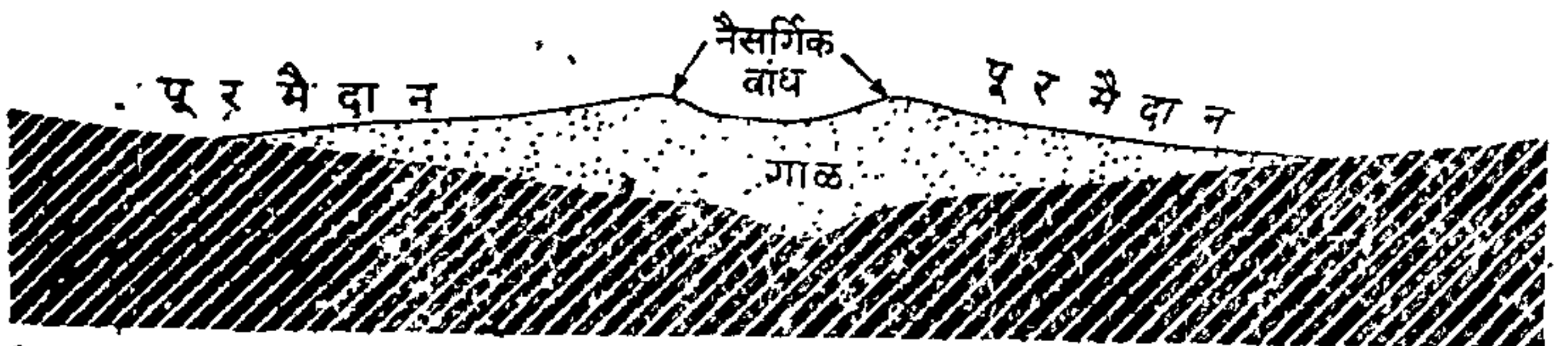
नदीला पूर आल्यास पात्रातील पाण्याची पातळी वाढते व पुराचे पाणी नदीच्या दोन्ही किनाऱ्यांच्या विस्तृत प्रदेशावर पसरते. पुराच्या पाण्यात गाळाचे



आ. ६३

पूरमैदान

प्रमाण जास्त असते पूर ओसरल्यावर किंवा पुराचे पाणी जमिनीत झिरपून गेल्यावर पुराच्या पाण्यात असलेला गाळ काठावरील सपाट प्रदेशावर वर्षानुवर्षे साचतो व त्यापासून पुराची मैदाने (Flood plains) निर्माण होतात. ती अत्यंत सुपीक व शेतीला योग्य असतात



आ. ६४

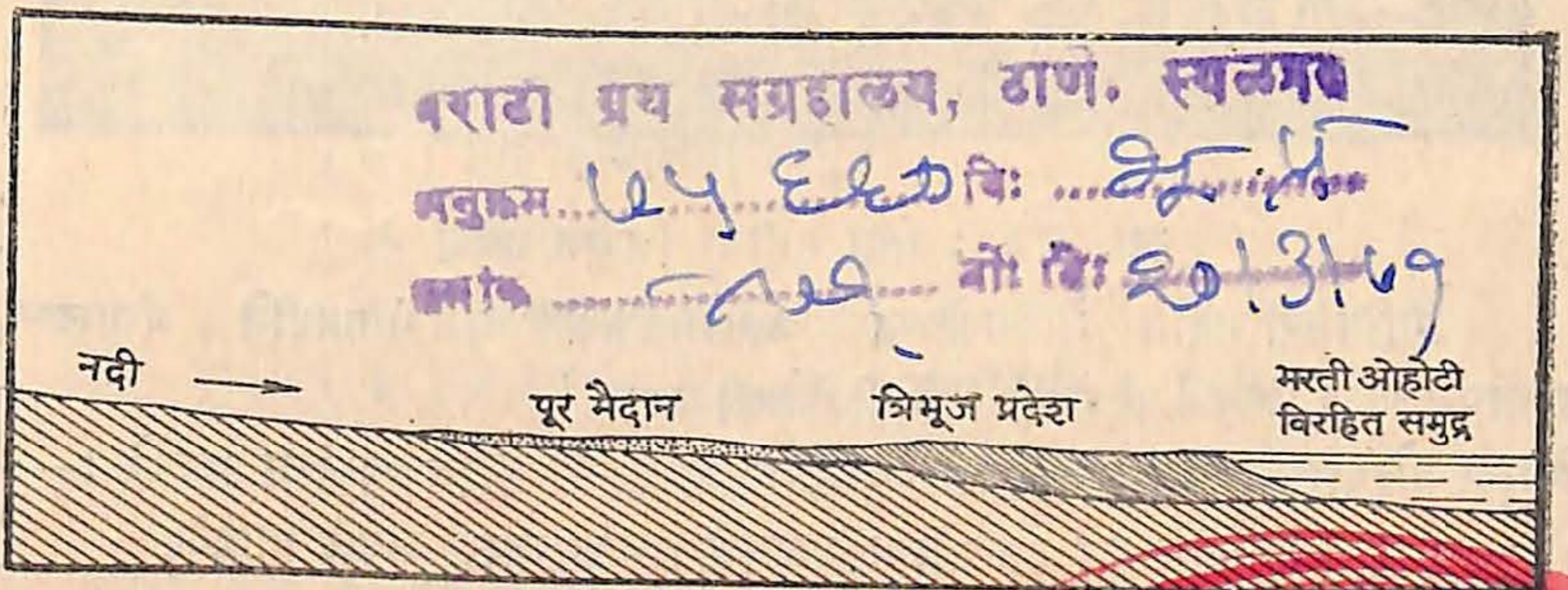
नैसर्गिक बांध किंवा पूरतट

पुराचे पाणी काठावर पसरत असताना नदीचा वेग कमी झाल्यामुळे तिच्या

प्रवाहातील ओझे (गाळ, दगडधोंडे इ.) काठावर साचून नैसर्गिक बांध किंवा पूरतट (Natural levees) तयार होतात. बारीक गाळ मात्र पात्राच्या तळाशी साचून नदीचे पात्र सुद्धा आजूबाजूच्या प्रदेशापेक्षा उंचावते. चीनमधील हीहॅंगहो नदीवर असे नैसर्गिक बांध तयार झाले आहेत. वांघ फुटू नये म्हणून कृत्रिमरीत्या त्यांना मजबूत करतात. कधीकधी हे बांध इतके उंच होतात की त्यामुळे उपनदी मुख्य नदीला मळू शकत नाही व ती मुख्य नदीला समांतर दिशेने वाहू लागू व शेवटी कमी उंचीच्या ठिकाणी मुख्य नदीला मिळत. मिसिसिपी नदीच्या याझू या उपनदीच्या बाबतीत असे झालेले आहे.

नदीचे संचयन सुरू असताना प्रथम जास्त वजनाचे दगडधोंडे खाली बसतात. त्यांवर लहान दगड व वाळू इत्यादींचा थर जमतो व शेवटी विखल आणि बारीक माती यांचा थर साचून Alluvial Fan ची निर्मिती होते.

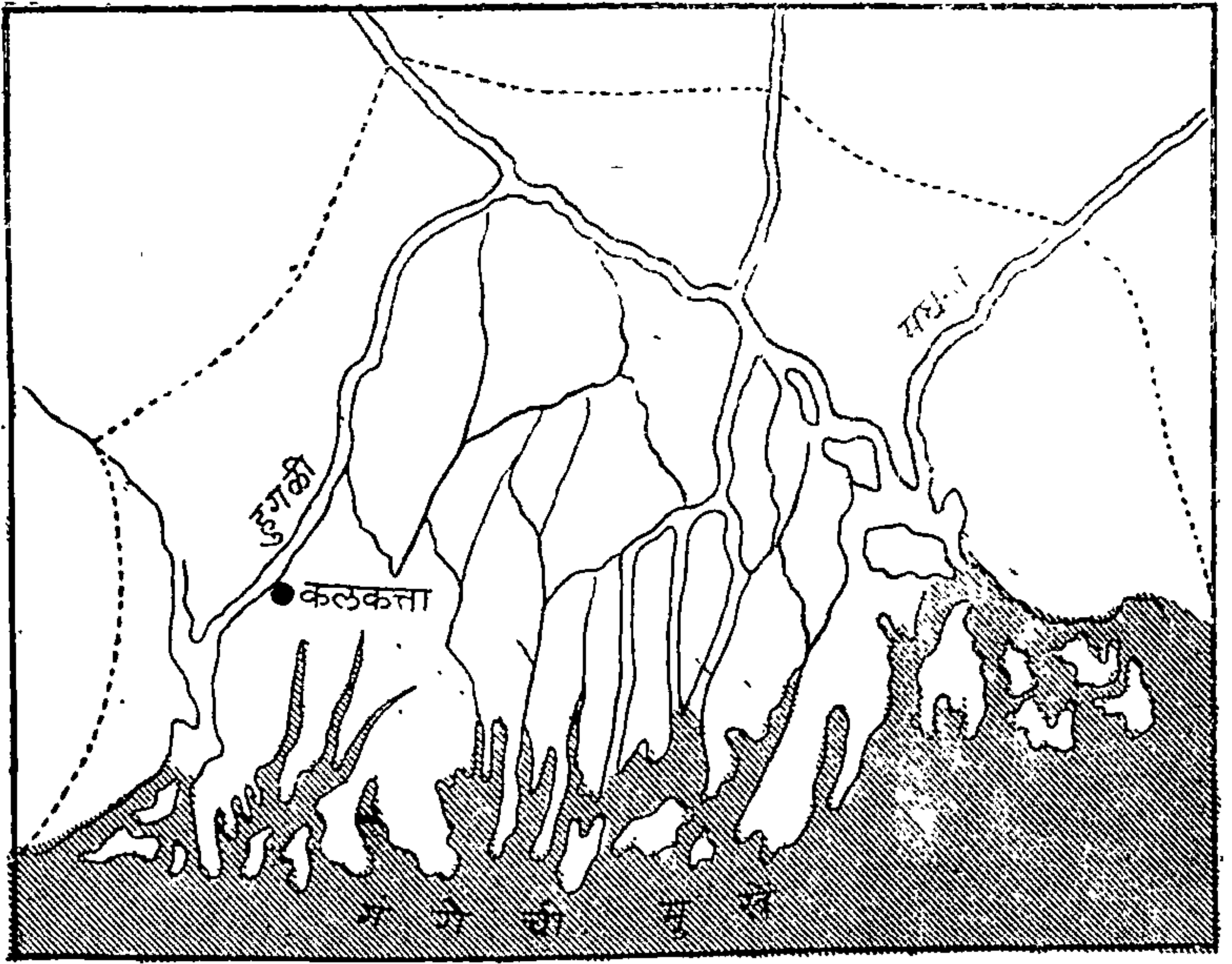
नदीच्या मुखाकडील प्रदेशात स्थापन-कार्य प्रामुख्याने दिसते. या वेळी जास्तीत जास्त उंची व कमीत कमी उंची यांतील फरक नाहीसा होतो व जवळजवळ सपाट प्रदेशाची (Peneplains) निर्मिती होते.



आ. ६५

त्रिभुज प्रदेशाची निर्मिती

नदी जर सपाट प्रदेशावरून वाहात येत असेल तर तिचा वेग मंदावतो व ती आपल्याबरोबर वाहून आणलेला गाळ मुखाजवळ साचविते. त्यामुळे तेथून ती समुद्राला मिळू शकत नाही. तिला अनेक फाटे फुटतात व ती अनेक मुखांनी समुद्रास मिळते. अशा प्रकारे त्रिभुज प्रदेशाची निर्मिती होते. त्यास डेल्टा (Delta) असे म्हणतात. नाइल नदीच्या मुखाकडील भागाचा आकार ग्रीकमधील Δ डेल्टा या अक्षरासारखा आढळून आला. त्यावरून यास ' डेल्टा ' हे नाव मिळाले.



आ. ६६ : गंगा नदीचा त्रिभुज प्रदेश

मिसिसिपी नदीने मेक्सिकोच्या आखाताजवळ व गंगानदीने बंगालच्या उपसागराजवळ त्रिभुज प्रदेशाची निर्मिती केलेली आहे.

त्रिभुज प्रदेशाच्या निर्मितीसाठी खालील गोष्टींची आवश्यकता असते :--

- (१) नदीने वाहून आणलेल्या गाळाचे प्रमाण जास्त असले पाहिजे.
- (२) तिला पुष्कळ उपनद्या मिळत असल्यास गाळ वाहून आणण्यास मदत होते.
- (३) शेवटी नदीचा प्रवाह संध झाला पाहिजे.
- (४) जेथे नदी समुद्राला मिळते तो किनाऱ्याजवळचा भाग उथळ असला पाहिजे.

(५) मुखाजवळील किनाऱ्याजवळ भरती-ओहोटीचे प्रमाण कमी असले पाहिजे. नदीच्या तिसऱ्या टप्प्याच्या प्रदेशात अत्यंत दाट लोकवस्ती दिसून येते. या भागात उत्तम शेती करता येते व दळगवळणाच्या साधनांची चांगली सोय असते.

1 , वरील कारणामुळेच प्राचीन संस्कृती मोठमोठ्या नद्यांच्या खोऱ्यात उदयास आलेल्या आहेत. "

सारांश

(१) उंच प्रदेशात बर्फ वितळून किंवा पर्जन्याच्या रूपाने पडणारे पाणी लहानलहान ओढ्यांच्या स्वरूपात उताराच्या दिशेने वाहू लागते व असे ओढे एकत्रित येऊन नदीची निर्मिती होते.

(२) नदीच्या निर्मितीस खालील गोष्टींची आवश्यकता असते :

- (१) भरपूर व नियमित पाऊस.
- (२) बर्फाचे वितळणे.
- (३) अच्छिद्र खडक.
- (४) तीव्र उताराचे भूपृष्ठ.
- (५) वनस्पतीचा अभाव.

(३) नदीचे कार्य —

- (१) वरचा टप्पा—या टप्प्यात तिच्या खननकार्याचे पुढील प्रमुख भूविशेष दिसून येतात.
 - (अ) घळी किंवा अरुंद दरी (Gorge)
 - (ब) व्ही आकाराची दरी.
 - (क) कॅनियन.
 - (ड) खळगे (Portholes)
 - (ई) धावत्या (Rapids) व धबधबे (Falls)
 - (फ) वळणे.

(२) मधला किंवा दुसरा टप्पा—

या टप्प्यात नदीचे वहन व थोड्या प्रमाणात स्थापन-कार्य सुरू असते. नदी नागमोडी वळणाने वाहण्यास सुरुवात होते.

(३) तिसरा किंवा खालचा टप्पा—नदीच्या या टप्प्यात वहन व स्थापन कार्याचे खालील भूविशेष दिसून येतात.

- (अ) कुंडलकासार किंवा धनुष्याकृती सरोवरे.
- (ब) पूरतट व पूरमैदाने
- (क) अल्युव्हियल फॅन (Alluvial fan)
- (ड) समप्राय यैदान (Peneplain)
- (इ) त्रिभुज प्रदेश

प्रश्न

- (१) नदीचा उगम कसा होतो. हे सांगून नदीच्या कार्याचे वर्णन करा.
- (२) नदीच्या त्रिविध कार्यात कोणत्या भूविशेषांची निर्मिती होते ते सांगा.
- (३) खालील गोंष्टी कशा प्रकारे अस्तित्वात येतात त्याचे वर्णन करा.
- (१) व्ही आकाराची दरी व धबधबा.
- (२) कुंडलकासार.
- (३) नैसर्गिक बाध व पूर-मैदाने
- (४) त्रिभुज प्रदेश
- (४) नदीच्या तिसऱ्या टप्प्यातील कार्याचे वर्णन करा.

भूमिगत पाणी : (Underground Water)

: १३

भूपृष्ठात मुरलेल्या पाण्यास भूमिगत पाणी असे म्हणतात.

भूपृष्ठावर पाऊस निरनिराळ्या स्वरूपात पडतो. उदा. पर्जन्य, बर्फ, गारा इत्यादी. भूमिगत पाण्याचे प्रमाण आणखी काही गोष्टींवर अवलंबून असते जेव्हा पाऊस जास्त प्रमाणात पडतो तेव्हा भूमिगत पाण्याचा मोठ्या प्रमाणात साठा होतो. उष्ण वाळवंटी प्रदेशांत कमी पाऊस पडतो त्यामुळे भूमिगत पाणी भूपृष्ठाखाली फार खोलवर असते. जास्त पण कमी काळ टिकणाऱ्या पावसामुळे भूमिगत पाण्याला तेवढी मदत होत नाही. कारण जोरात पाऊस पडून तो भूपृष्ठावरून वाहत्या पाण्याच्या रूपाने वाहात जातो. उदा. नदी, ओढे, नाले इत्यादी.

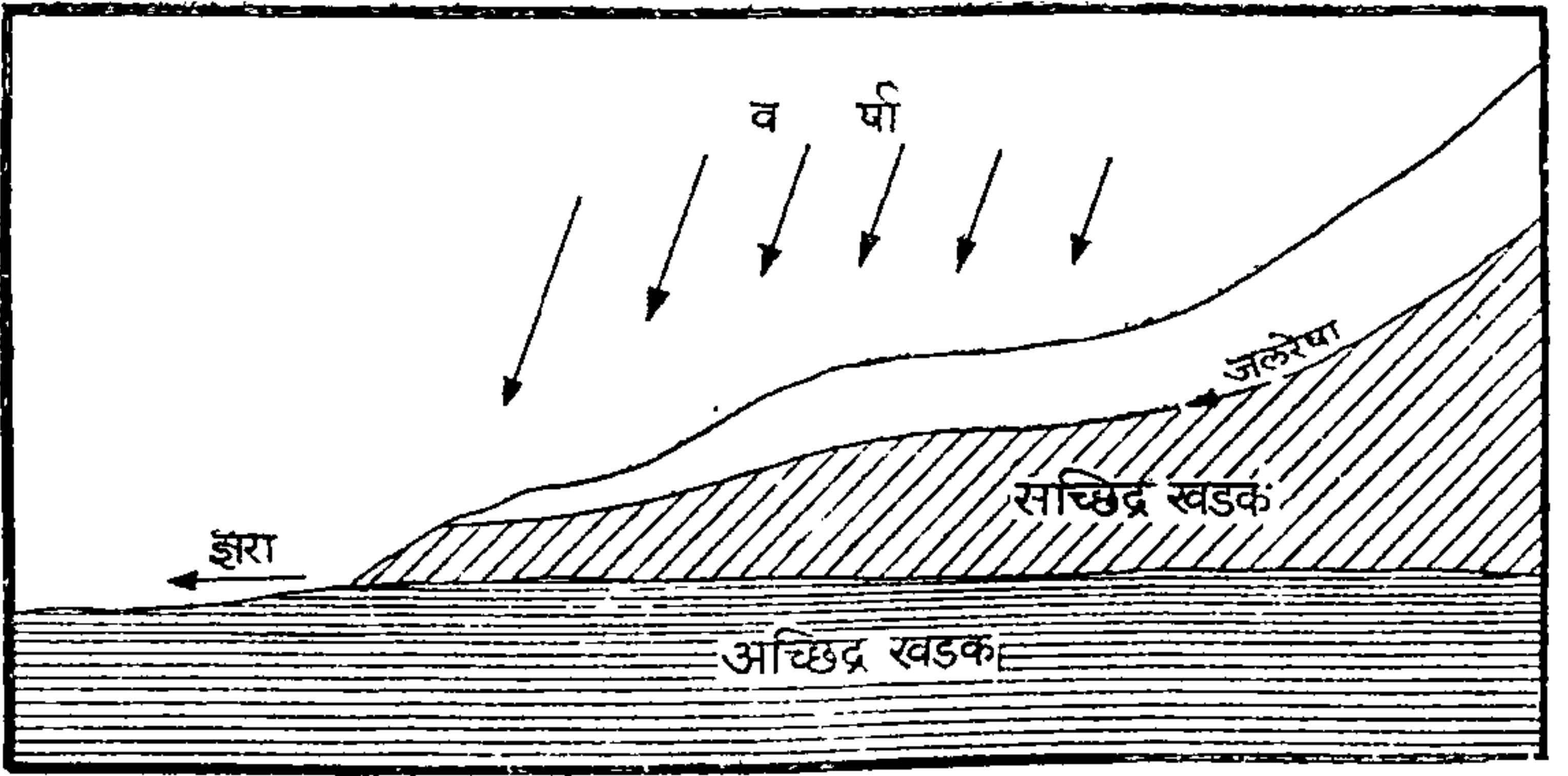
भूपृष्ठाच्या प्राकृतिक रचनेवर देखील भूमिगत पाणी अवलंबून असते. तीव्र उताराच्या भागावर पडणारे पावसाचे पाणी लवकर वाहून जाते मात्र मंद उतारावर पडणारा पाऊस लवकर वाहून जात नाही; त्यामुळे अशा भागात पावसाच्या पाण्याला शिरण्यासाठी बराच काळ मिळतो. म्हणून अशा भागात भूमिगत पाणी जास्त प्रमाणात साठते.

वनस्पतींनी आच्छादलेले भूपृष्ठ असेल तर त्या ठिकाणी पडणारा पाऊस नद्या, नाले इत्यादींच्या स्वरूपात लवकर वाहून जाणार नाही. कारण वाहण्यास बराच अडथळा होतो. त्यामुळे जमनीत पावसाचे पाणी मुरण्यास बराच वेळ मिळतो; पण जो पृष्ठभाग वनस्पतिविरहित आहे, त्या भागात पाऊस जास्त पडला तरी अशा भूपृष्ठावरून वाहत्या पाण्याच्या रूपाने पाणी वाहून जाईल.

भूमिगत पाण्याचा साठा, खडकाचा प्रकार, त्याची रचना, वनस्पतींचा प्रकार व तिचे कमी-जास्त वास्तव्य आणि दमटपणा ह्यांवर अवलंबून असतो.

भूपृष्ठावर पडणाऱ्या पर्जन्यापैकी काही पाण्याची वाफ होते. काही पाणी भूपृष्ठावर पडल्यानंतर वाहत्या पाण्याच्या स्वरूपात वाहून नद्या, ओढे यांना मिळते व उरलेले पाणी मात्र जमिनीत मुरते.

मुरणारे पाणी भूपृष्ठात सुमारे ९२३ मीटर खोलीपर्यंत जाऊ शकते असे आढळून आले आहे. भूपृष्ठाचा विचार केल्यास आपणास असे आढळून येईल की, तो निरनिराळ्या प्रकारच्या खडकांनी बनलेला आहे. त्यांपैकी काही खडक सच्छिद्र (जलभेद्य) असतात व काही खडक अच्छिद्र (जलभेद्य) असतात. सच्छिद्र खडकांनी युक्त जमिनीतच पाणी झिरपते. अच्छिद्र खडकांतून पाणी झिरपू शकत नाही. म्हणजेच सच्छिद्र खडकांतून पाणी झिरपत असताना त्याखाली अच्छिद्र खडक लागत असेल तर पाणी आणखी खोलवर झिरपू शकत नाही. या वेळी ते निरनिराळ्या दिशांनी म्हणजेच उताराच्या बाजूने वाहात जाते. अशा प्रकारे भूपृष्ठाखाली साठलेल्या पाण्याच्या पातळीला जलरेषा (Watertable) असे म्हणतात.



आ. ६७

जलरेषा व झऱ्याची निर्मिती

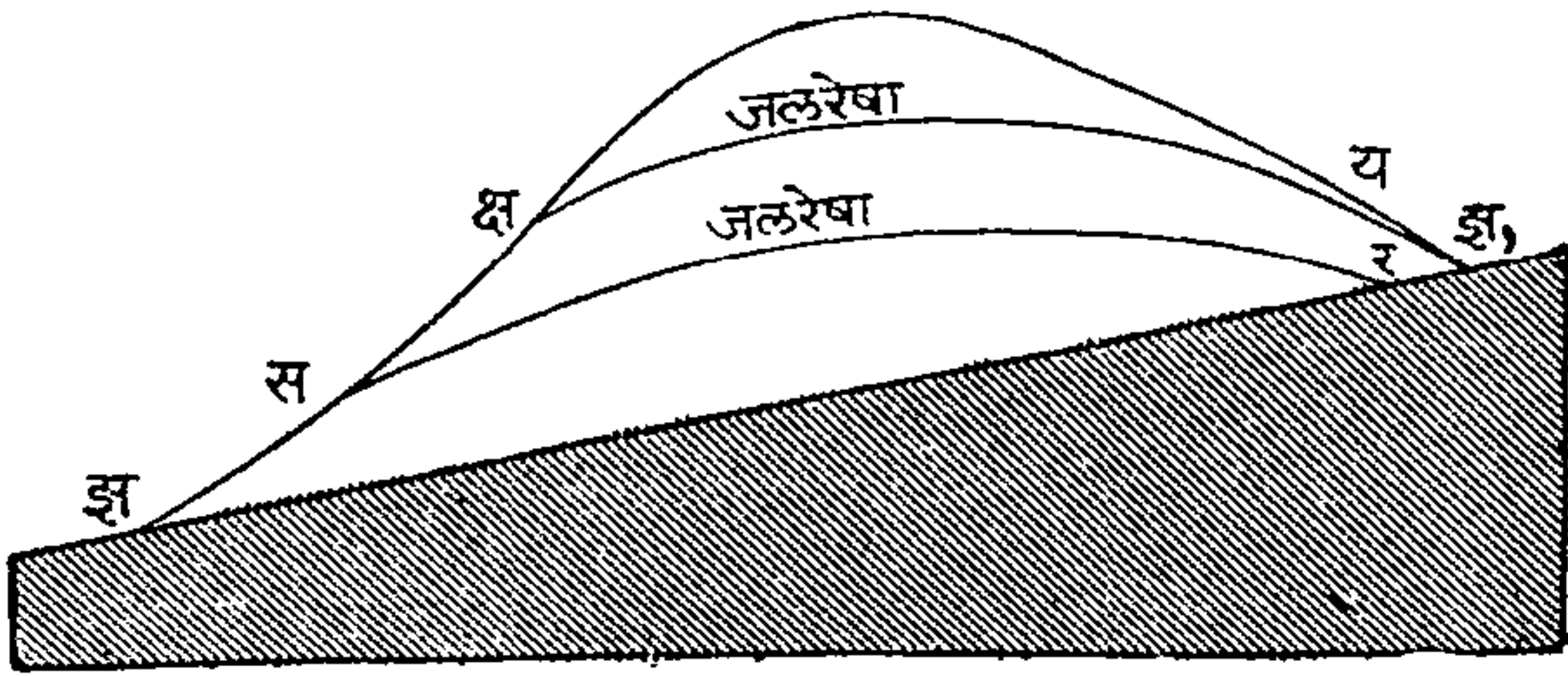
भूपृष्ठाखाली पाण्याची पातळी ऋतुमानानुसार बदलते. उदा. आपल्या देशात जेव्हा पावसाळा असतो त्या वेळी पावसाचे प्रमाण जास्त असते. त्यामुळे विशिष्ट जमिनीत मुरणारे पाणी जस्त मुरेल व तेथील भूपृष्ठाखालील पाण्याची पातळी जास्त वर येईल. कारण एकसारखा पाण्याचा पुरवठा होत राहिल; पण पाऊस न पडणाऱ्या ऋतूत मात्र ही पाण्याची पातळी किंवा जलरेषा खोलवर जाईल. जलरेषेची रचना भूपृष्ठाच्या रचनेसारखी असते. सच्छिद्र खडकाची रचना जशी असेल त्यानुसार जलरेषेला स्वरूप प्राप्त होते. चुनखडीचे खडक सच्छिद्र खडकाने उत्तम उदाहरण होय.

चिकण मातीच्या खडकांत छिद्रांचे प्रमाण फार कमी असते. त्यामुळे या खडकांत झिरपणाऱ्या पाण्याचे प्रमाण अगदी थोडे असते. म्हणून हा खडक अच्छिद्र म्हणून समजला जातो.

भूपृष्ठाखाली साठलेले पाणी जशी वाट मिळेल तसे वाहू लागते व ते निर-
निराळ्या रूपाने भूपृष्ठावर येते. जमिनीत दडून असलेल्या पाण्यामुळे झरे (Springs,
उष्णोदकाचे फवारे (Geysers), कारंजांच्या विहिरी, (Artesian wells तळी,
मरुद्यान, गुहा, कपारी इत्यादी गोष्टी अस्तित्वात येतात. चुनखडीच्या भागात भूमिगत
पाण्याचे कार्य विशेष महत्त्वाचे ठरते.

(१) झरे— जमिनीतून पाणी वर आल्यावर त्याला ' झरा ' असे म्हणतात.
झऱ्यांचे प्रकार मुख्यतः दोन आहेत. (१) मोसमी झरे, (२) जिवंत झरे. भूपृष्ठाच्या
आत जलरेषेची पातळी ऋतूमानानुसार बदलते. त्यामुळे झऱ्याच्या रूपाने भूपृष्ठावर
येणाऱ्या पाण्यात देखील बदल होतो. पावसाळ्यात विहीर खणल्यावर तिला लवकर
पाणी लागेल. त्यामुळे कायम भूगर्भातील पाण्याच्या पातळीपर्यंत विहीर खणली जात
नाही. अशा वेळेस उन्हाळ्यात ती विहीर कोरडी पडेल; कारण या ऋतूत जलरेषा
खोलवर जाईल व या वेळी या विहिरीला पाण्याचा पुरवठा होणार नाही. त्यामुळे
अनियमित विहिरी निर्माण होतील.

आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे भूपृष्ठाची रचना असल्यास झऱ्याची उत्पत्ती कशी
होईल याविषयी आपण अभ्यास करू.



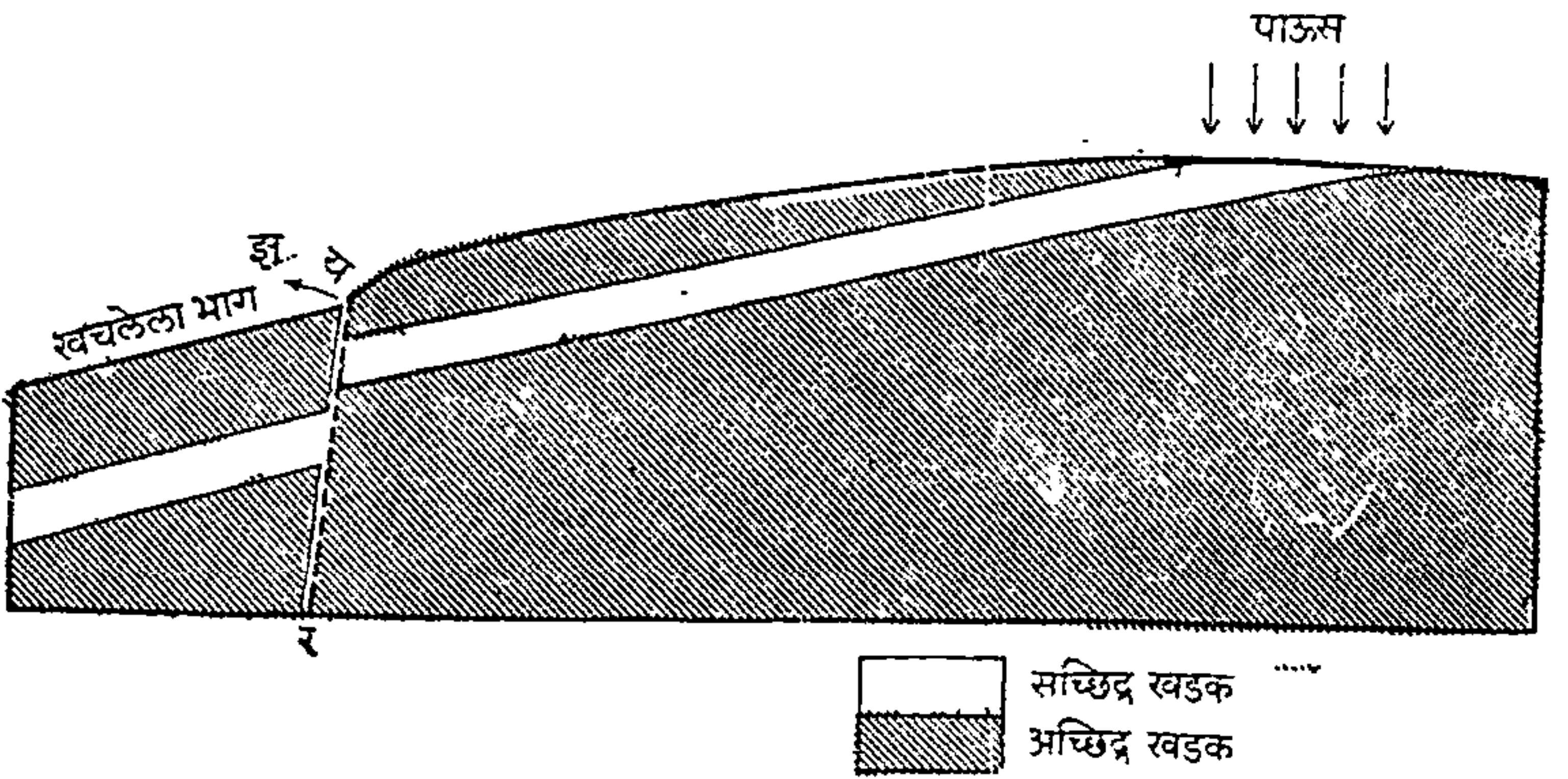
आ. ६८

मोसमी झरा व जिवंत झरा

आकृतीमध्ये दाखविल्याप्रमाणे वरचा थर सच्छिद्र खडकांचा आहे व खालचा
थर अच्छिद्र खडकांचा आहे. पावसाळ्यात जलरेषेची पातळी क्षयपर्यंत असते. त्या
वेळी सच्छिद्र खडकानून मुरलेले पाणी अच्छिद्र खडकाच्या उतारावरून वाहू लागते.
हे पाणी बाहात असता मार्गात असलेल्या खडकांच्या जोडांतून किंवा भेगांतून प्रवाह-

रूपाने भूपृष्ठावरून वाहू लागते. त्यालाच झरा असे म्हणतात. आकृतीत झ व झ_१ या ठिकाणी झरे निर्माण झाले आहेत. पाण्याची पातळी नेहमी झऱ्याच्या मुखापर्यंत असणे आवश्यक आहे.

उन्हाळ्यात भूमिगत पाण्याची पातळी सरपरीत खाली जाते. त्यामुळे झ^१ या झऱ्याला भूमिगत पाण्याचा पुरवठा होऊ शकत नाही. कारण या वेळी खालील पाण्याची पातळी झ_१ झऱ्याच्या तोंडाच्या खाली गेली आहे. मात्र झ हा झरा उन्हाळ्यात वाहात राहिल. म्हणून झ ह्या झऱ्याला जिवंत झरा म्हणता येईल व झ_१ झऱ्याला मोसमी झरा म्हणणे योग्य होईल.



आ. ६९

प्रस्तरभंग झरा

काही काही वेळेला भूपृष्ठात प्रस्तरभंग होऊन झरे निर्माण होतात. आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे यर या दिशेने प्रस्तरभंग झाला आहे. त्यामुळे डावीकडील भाग खचला आहे. सच्छिद्र खडकात साचलेले पावसाचे पाणी झ या ठिकाणाहून भूपृष्ठावर येईल. येथून झरा निर्माण होईल. यालाच प्रस्तरभंग झरा म्हणता येईल. जोपर्यंत भूमिगत पाण्याची पातळी झ या झऱ्याच्या तोंडावर राहिल तोपर्यंत हा झरा वाहू लागेल.

गरम पाण्याचे झरे :- भूपृष्ठातून पावसाचे पाणी शिरपून फार खोलवर गेल्यास त्याचा संपर्क उष्ण खडकाशी येतो व हे भूमिगत गरम पाणी जेव्हा भूपृष्ठावर झऱ्याच्या रूपाने येते तेव्हा तेथे गरम पाण्याचा झरा निर्माण झाला असे म्हणतात. निरनिराळ्या खडकांतून हे पाणी येत असल्याने त्यामध्ये निरनिराळे क्षार विरघळलेले असतात. उदा० लोखंड, गंधक वगैरे. त्यामुळे त्या पाण्याचा उपयोग औषधासारखा होतो. त्वचेचे रोग यामुळे बरे होतात. अशा प्रकारचे झरे बेल्जियम व फ्रान्स

इत्यादी भागांत आढळतात. वेल्जियममध्ये ' स्पा ' येथे अशा प्रकारचे झरे आहेत. आपल्या देशात मुंबईजवळ ६४ किलोमीटर उत्तरेला वजेश्वरी, खानदेशात आडावद, महाडजवळ पाली व मोंघीरजवळ सीता-कुंड, तसेच आसाम व सिंध प्रांतांत बरेच गरम पाण्याचे झरे दिसून येतात.

उन्ह ळे किंवा गरम पाण्याचे फवारे (Geysers) : भेगेतून पाणी जमिनीत ँून त्या भेगेत ते ळाचते. भूगर्भात उष्णता जास्त असल्यामुळे भूमिगत पाणी तापते. पाणी गरम झाल्यावर ते हलके होते व असलेल्या भेगेतून त्याचे अभिसरण-प्रवाह सुरू होतात. अशा प्रकारे तळभागाचे गरम पाणी भूपृष्ठाकडे येऊ लागते. त्यामुळे भूपृष्ठावरील भेगेतील पाण्यावरचा दाब कमी होऊन त्या पाण्याचे रूपांतर वाफेत होते. ही वाफ भूपृष्ठभागाकडे येताना ती आपल्यावरोबर भेगेतील पाणी जोराने वर उडवते. त्यालाच उष्णोदकाचे फवारे असे म्हणतात. ही क्रिया एकसारखी होत नाही, तर ठराविक अंतराने घडून येते. असे गरम पाण्याचे फवारे अमेरिकेतील यलोस्टोन पार्क, आइसलंड व न्यूझिलंड या भागांत जास्त आढळून येतात. याचे प्रमुख उदाहरण म्हणजे यलोस्टोन पार्कमधील ' ओल्ड फेथफुल ' हा फवारा दर तासाने पाणी वर फेकतो तर ' मिनिट मॅन ' हा फवारा दर मिनिटाने पाणी वर फेकतो. हे फवारे जवळजवळ १८.३ मीटरपर्यंत पाणी वर फेकतात या पाण्याचे उष्णतामान ४६° सेंटि. ते १००° सेंटि. इतके असते. ज्वालामुखीची क्रिया होऊन गेलेल्या प्रदेशात असलेले फवारे आढळतात.

कारंजाची विहीर (Artesian well)— आर्सेशियन विहीर निर्माण होण्याकरिता विशिष्ट भूचनेची व नैसर्गिक परिस्थितीची आवश्यकता असते.

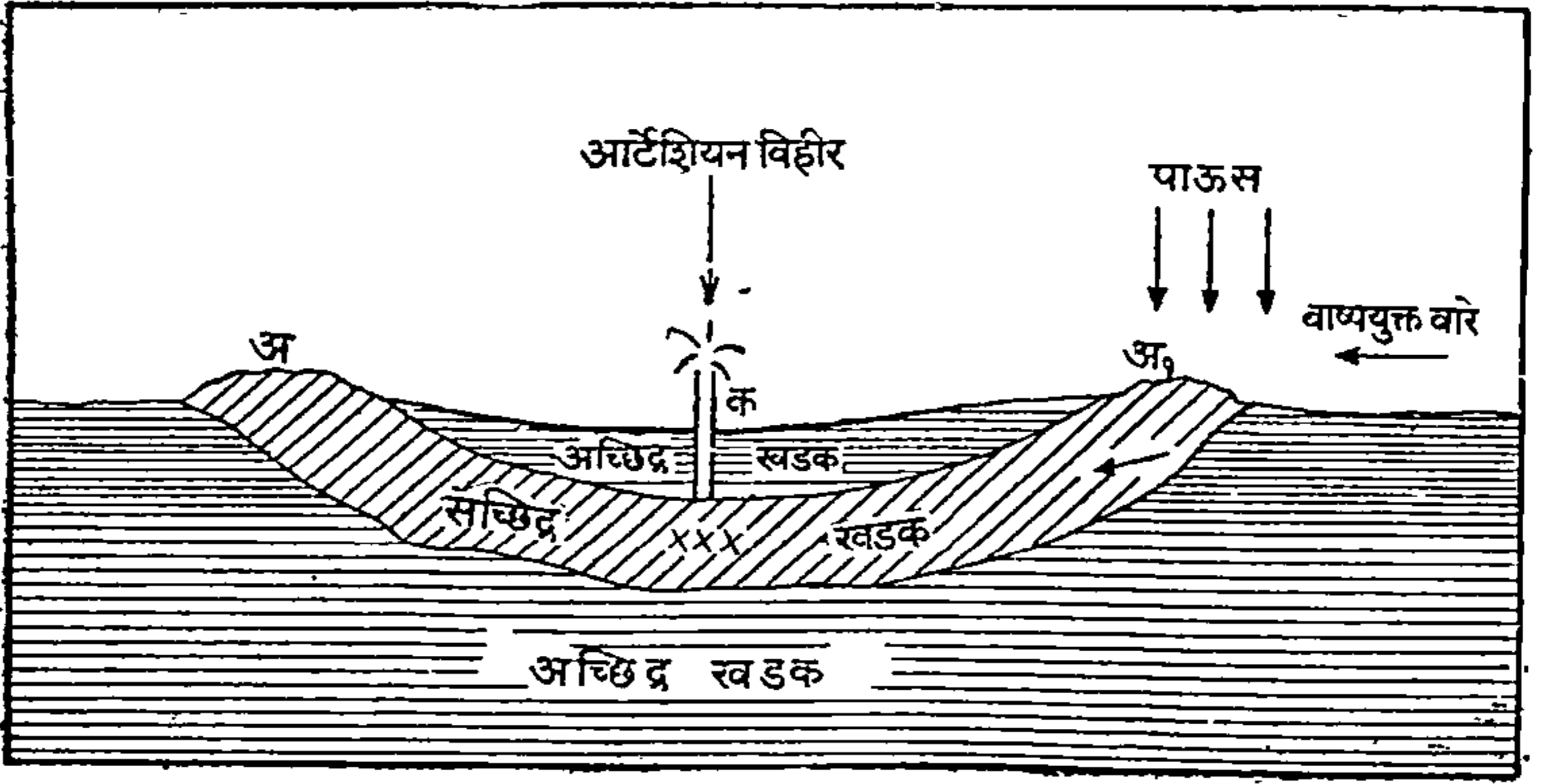
(१) दोन अर्च्छद्र खडकांमध्ये सच्छिद्र खडकाचा थर असणे आवश्यक आहे तसेच सच्छिद्र खडकाचा थर भूपृष्ठापर्यंत (भ्राकृतीत दाखविल्याप्रमाणे) यावयास पाहिजे.

(२) भूपृष्ठाची रचना बशीसारखी असावी.

(३) पावसाचे प्रमाण जास्त असावयास हवे. एकंदरीत भूपृष्ठाची रचना आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे असावी.

अ व अ_१ हे सच्छिद्र खडकांचे भाग भूपृष्ठावर आले आहेत या भागात जेव्हा पावसाचे पाणी पडते तेव्हा ते अ व अ_१ येथून सच्छिद्र खडकांत शिरपते व सांचते. अशा तऱ्हेने सच्छिद्र खडकांत पाण्याची पातळी वाढून वरपर्यंत आली आहे. क वा ठिकाणी अर्च्छद्र खडकाला सच्छिद्र खडकापर्यंत छिद्र पाडल्यास पाणी आपली पातळी राखण्यासाठी भूपृष्ठावर येण्याचा प्रयत्न करील व त्यामुळे पाणी कारंजासारखे

उडेल. जर पाण्याची पातळी भूपृष्ठाच्या खाली असेल तर पाणी वर काढण्यासाठी विहिरीला पंप बसवावा लागेल. अर्थात पाण्याचा पुरवठा आतील सच्छिद्र खडकातील

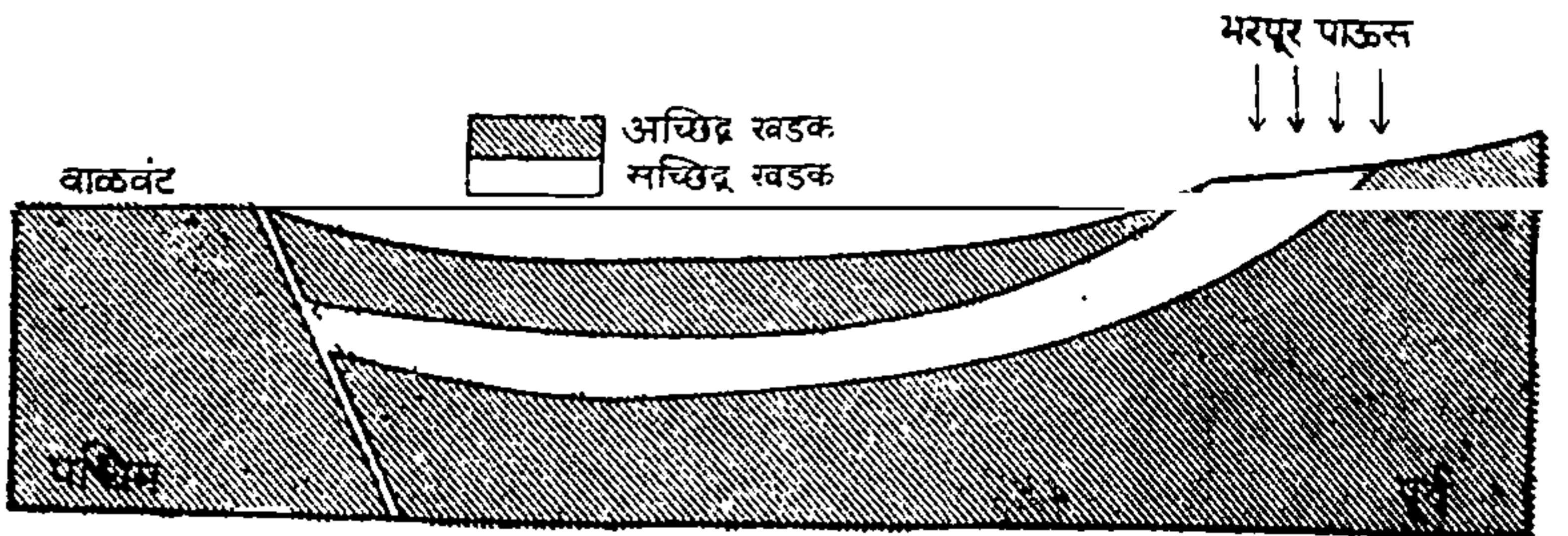


आ. ७०

आर्टेशियन विहीर

पाण्यावर अवलंबून राहिल. फ्रांसमधील आर्टोइस या भागात अशी विहीर प्रथम खोदण्यात आली म्हणून या विहिरींना 'आर्टेशियन विहीर' असे म्हणतात.

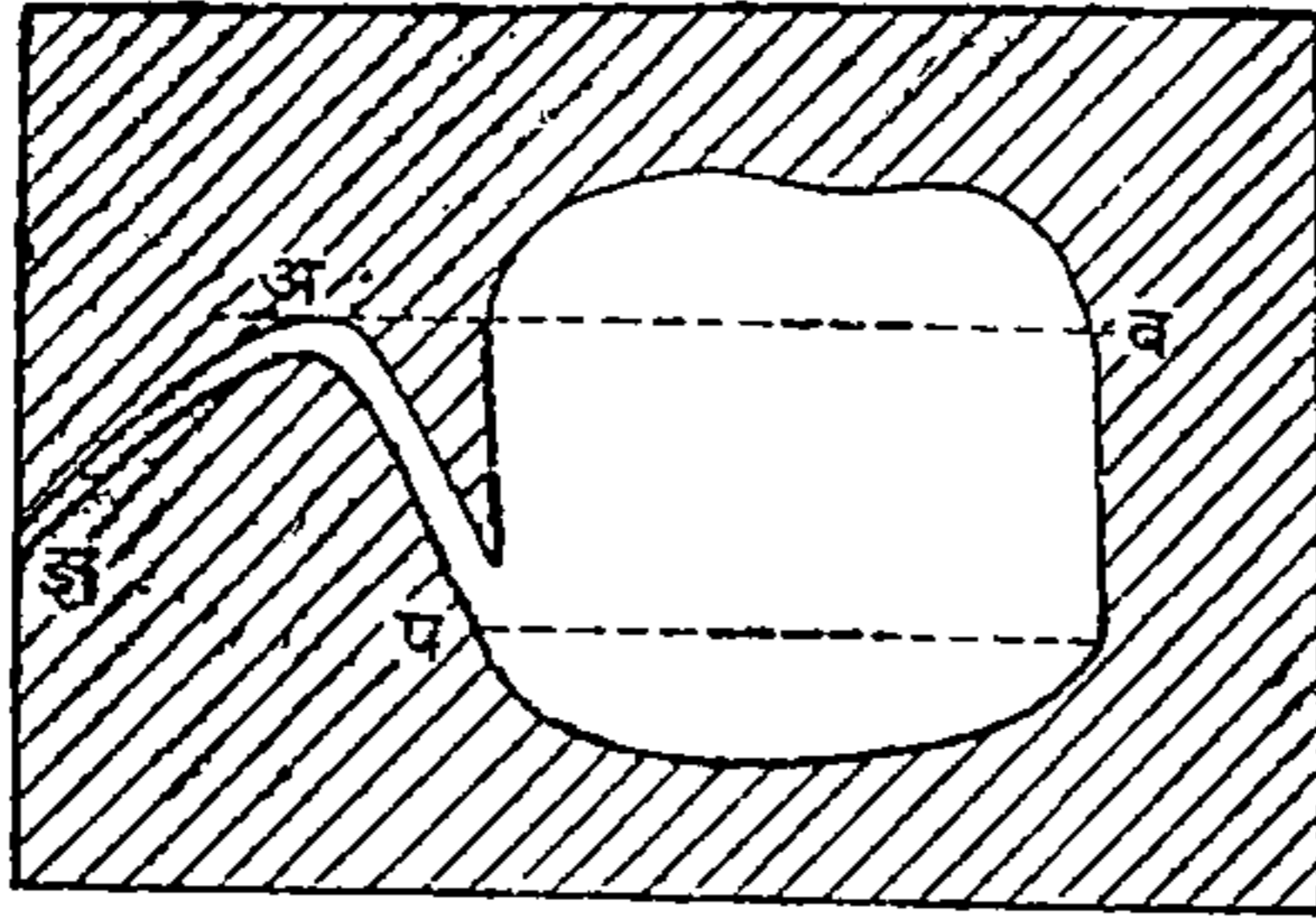
ऑस्ट्रेलियात अशा विहिरींची संख्या फार मोठ्या प्रमाणात आहे. ऑस्ट्रेलियातील ग्रेट डिव्हायडिंग रेंजच्या पूर्वभागात पडणाऱ्या पावसाचा बराचसा वाटा तेथील सच्छिद्र खडकांत मुरतो. या खडकाचे थर मध्य ऑस्ट्रेलियाच्या वाळवंटी भागापर्यंत आले आहेत. त्यामुळे येथील आर्टेशियन विहिरींना भरपूर पाणीपुरवठा होतो. मध्य ऑस्ट्रेलियात असलेली भूपृष्ठाची रचना खालील आकृतीत दाखविल्या प्रमाणे आहे.



आ. ७१ : ऑस्ट्रेलियातील आर्टेशियन विहिरींचा प्रदेश

येथील आर्टेशियन विहिरी बऱ्याच खोल आहेत. त्यामुळे या विहिरींतून पाणी वर येवना ते निरनिराळ्या क्षारयुक्त खडकांतून येते व त्यात बरेच क्षार विरघळतात. म्हणून शेतीसाठी या पाण्याचा उपयोग होत नाही. मात्र मेंढ्यांसाठी हे पाणी फार उपयोगी पडते. येथील मेषपालनाचा धंदा मुख्यतः या विहिरींवरच अवलंबून आहे. कारण या भागात पाऊस पडत नाही. त्यामुळे आर्टेशियन विहिरींना येथे फार महत्त्व प्राप्त झाले आहे. संयुक्त संस्थानांत आर्टेशियन विहिरीच्या पाण्याचा उपयोगी शेतीसाठी करतात. आपल्या देशात काठेवाड व गुजरात या भागात अशा विहिरी आढळतात.

अनियमित झरे:---जमिनीवर पडणारे पावसाचे पाणी खडकातील भेगांतून



आ. ७२

अनियमित झरा

अगर सच्छिद्र खडकांतून जमिनीच्या आतल्या भागात झिरपते. त्यामुळे अच्छिद्र खडकाच्या पोकळीत ते साठले जाते. पोकळीत साठलेले पाणी वक्रनलिकेच्या (Siphon) तत्त्वाप्रमाणे बाहेर वाहात जाते. एकदा पाण्याची पातळी अवपर्यंत आली की वक्रनलिकेतून पाणी झऱ्याच्या रूपाने वाहेर येते. पोकळीतील पाण्याची पातळी 'प' पर्यंत खाली येईपर्यंत झऱ्याला पाणी येत राहिल. त्यानंतर मात्र 'इ' या झऱ्यातून पाणी वाहणे बंद होईल. पुन्हा तो झरा सुरू होण्यासाठी पोकळीत साठणाऱ्या पाण्याची पातळी 'अव' पर्यंत यावयास पाहिजे. म्हणून ही पातळी कायम टिकण्यासाठी ह्या भागात पावसाचे प्रमाण जास्त असणे आवश्यक आहे. अशा प्रकारच्या भूपृष्ठाची रचना कोकणातील राजापूर या ठिकाणी आढळते.

सारांश

- (१) भूपृष्ठात मुरलेल्या पाण्यास भूमिगत पाणी म्हणतात.
- (२) भूपृष्ठाखाली साठलेल्या पाण्याच्या पातळीला जलरेषा (Water level) असे म्हणतात.
- (३) भूमिगत पाण्याचे कार्य खालील प्रकारे आढळते.
- (१) झरे:—
- (अ) मोसमी झरे.
- (ब) जिवंत झरे किंवा नियमित झरे.
- (२) गरम पाण्याचे झरे.
- (३) उन्हाळे किंवा गरम पाण्याचे फवारे अथवा गिसर्स (Geysers).
- (४) कारंजाच्या विहिरी (Artesian wells).

प्रश्न

- (१) भूमिगत पाणी म्हणजे काय ? त्याचा साठा कोणत्या गोष्टींवर अवलंबून असतो ?
- (२) भूमिगत पाण्याच्या कार्यामुळे निर्माण होणाऱ्या विविध भूस्वरूपाची थोडक्यात माहिती द्या.
- (३) टीपा द्या:—
- (१) झरे व गेसर्स किंवा उन्हाळे.
- (२) कारंजाच्या विहिरी.

बन्याच वर्षापूर्वीचा पृथ्वीचा अभ्यास केल्यास आपणास असे दिसून येईल की, एके काळी पृथ्वीचा विस्तीर्ण भाग बर्फाच्छादित होता. (त्या वेळी कित्ती तरी हिमनद्या वाहात होत्या.) ह्या काळाला हिमयुग अशी संज्ञा आहे. हिमयुगात पृथ्वीचा जेवढा भाग बर्फाने आच्छादिलेला होता त्याच्या फक्त $\frac{१}{३}$ भागावरच आज बर्फ दिसून येतो आणि त्याचे प्रमाण ध्रुवीय प्रदेशात अधिक दिसते.

विषुववृत्तापासून ध्रुव प्रदेशाकडे गेल्यास हवामान थंड होऊ लागते. तसेच समुद्र-सपाटीपासून जास्त उंचीवर गेल्यास प्रत्येक १६० मीटरास १° सें. तपमान कमी होत जाते म्हणून ध्रुवीय प्रदेशांत अगदी समुद्रसपाटीवर व विषुववृत्तीय प्रदेशात सुमारे ४३०० मीटर उंचीवरच्या भागात जो पाऊस पडतो तो हिमाच्या स्वरूपात असतो. जगाच्या कोणत्याही भागात ज्या काल्पनिक रेषेच्या पलीकडे नेहमी बर्फाचे वास्तव्य दिसते त्या रेषेला हिमरेषा (Snowline) म्हणतात. उच्च अक्षांशांच्या भागात हिमरेषा कमी उंचीवर व कमी अक्षांशांच्या प्रदेशात हिमरेषा जास्त उंचीवर दिसून येते. यावरून अक्षांश व हिमरेषेची उंची यांच्यात परस्पर विरुद्ध संबंध दिसून येतो. ऋतूमानपरत्वे हिमरेषेच्या उंचीत फरक पडतो. विषुववृत्ताकडून ध्रुवाकडे गेल्यास हिमरेषेची उंची कमी कमी होत जाते. उदा०— विषुववृत्तावर अँडीज पर्वतात हिमरेषेची उंची समुद्रसपाटीपासून ५४९० मीटर असून हिमालय पर्वतात ४८८० मीटर, आल्प्स पर्वतीय भागात २७४० मीटर, पिरीनीज पर्वतात १९८० मीटर, द. नॉर्वे व द. अलास्का प्रदेशात १५२५ मीटर, दक्षिण ग्रिनलंडमध्ये ६१० मीटर व ध्रुवीय प्रदेशात समुद्रसपाटीवर आहे.

एकूण हिमरेपेची उंची खालील घटकांवर अवलंबून असते :—

- (१) अक्षांशः—विषुववृत्तापासून ध्रुवाकडे गेल्यास हिमरेपेची उंची कमी कमी होत जाते.
- (२) हिमवर्षांचे प्रमाणः—हिम वितळण्याच्या प्रमाणापेक्षा हिमवर्षांचे प्रमाण जास्त असल्यास हिमरेपेची उंची कमी असते.
- (३) प्रदेशाचा उतारः—मंद उताराच्या प्रदेशात हिमरेपेची उंची कमी तर तीव्र उताराच्या प्रदेशात हिमरेपेची उंची जास्त असते.
- (४) हवामानाची स्थितीः—हवा कोरडी असल्यास हिमरेपेची उंची जास्त राहते, तर हवा वाष्पयुक्त असल्यास हिमरेपेची उंची कमी राहते.
उदा० :—हिमालयाच्या उत्तर उतरणीवर किंवा तिबेटच्या भागात हिमरेपा ५४९० मीटर उंचीवर आढळते व दक्षिण उतारावर हिमरेपेची उंची ४८८० मीटर दिसून येते. कारण हिमालयाच्या उत्तरेकडील हवा कोरडी असून दक्षिणेकडील हवा दमट आहे.

हिमनदीचा उगमः— हिमरेपेपलीकडे नेहमी पाऊस हिमाच्या स्वरूपात पिंजलेल्या कापसाप्रमाणे पडतो (बर्फवृष्टी) व त्यांचे थरावर थर साचतात. तेव्हा वरच्या थरांच्या दाबामुळे खालचे थर घट्ट होतात. ह्या थरांच्या दाबाचा परिणाम म्हणून खालच्या थरांत उष्णता निर्माण होते म्हणून ते हळूहळू वितळतात. अशा वितळलेल्या बर्फापासून तयार झालेले पाणी खाली जाऊन पुन्हा त्याचे रूपांतर बर्फात होते. अशा स्फटिकमय व घट्ट बर्फमय प्रदेशाला नेव्हे (Neve) किंवा फर्न (Firn) असे म्हणतात. याच प्रदेशातून हिमनदीला बर्फाचा पुरवठा होतो.

हिमक्षेत्राच्या भागातूनच हिमनदीचा उगम होतो. हिमप्रदेशात जमिनीच्या उताराला अनुसरून हळूहळू पुढे सरकणाऱ्या हिमाच्या किंवा बर्फाच्या राशीला हिमनदी म्हणतात. हिमक्षेत्रात हिमाच्या थरांचा एकमेकांवर असलेला भार, जमिनीचा उतार व गुरुत्वाकर्षण या तीन कारणामुळे बर्फाच्या राशीत हालचाल सुरू होते व त्यास हिमप्रवाहाचे स्वरूप प्राप्त होते. सुरुवातीला हिमनदीला जिभे-मारखा आकार प्राप्त होतो. हिमनद्यांचे जीवन मुख्यतः हिमक्षेत्र व त्यापासून तिला होणारा बर्फाचा पुरवठा यांवर अवलंबून असते. बर्फ वितळण्याच्या प्रमाणापेक्षा बर्फाच्या पुरवठ्याचे प्रमाण जास्त असल्यास हिमनदी बऱ्याच दूरपर्यंत वाहात जाते.

हिमनदीचे प्रकारः— हिमनदीचे मुख्यतः दोन प्रकार दिसून येतात.

- (१) अल्पाईन किंवा दरीतील हिमनदी (Valley Glacier).
- (२) महाद्वीपीय हिमनदी (Continental Glacier).

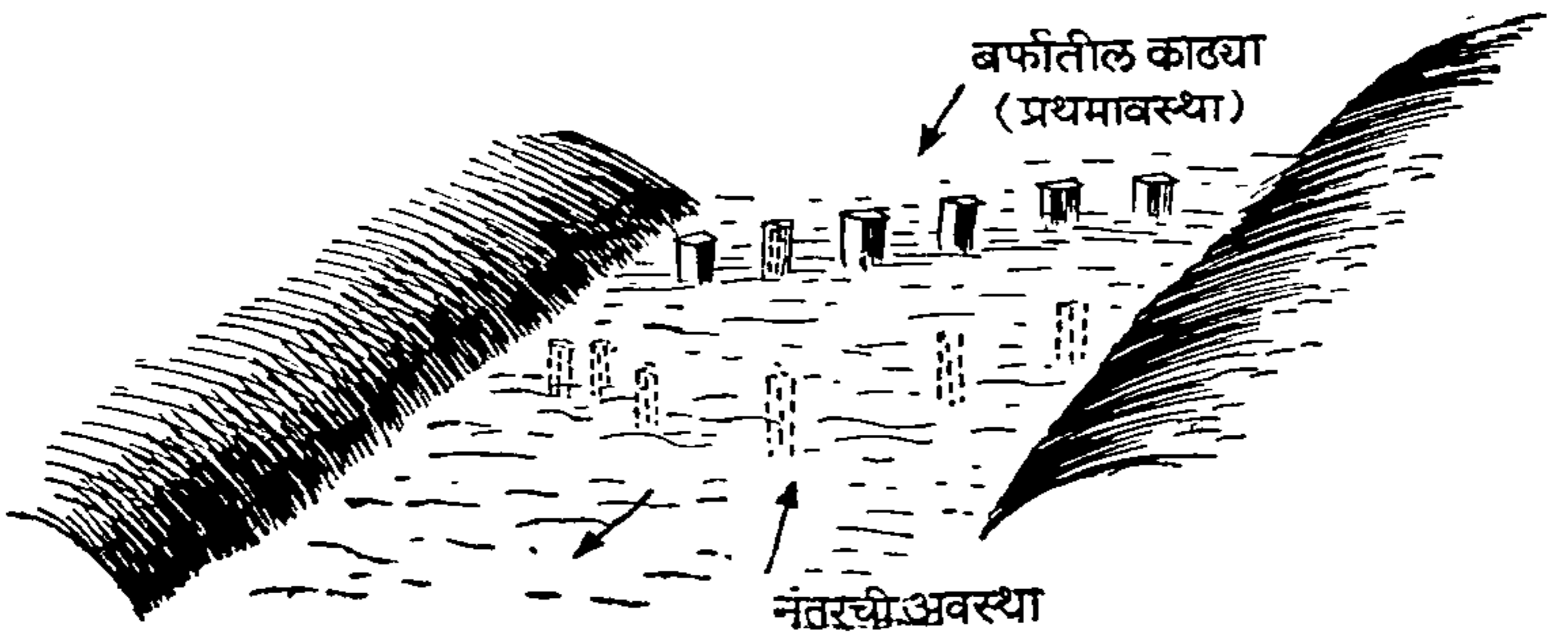
(१) आल्प्स पर्वतात दरीतील हिमनद्यांची संख्या जास्त असल्यामुळे त्यांना अल्पाइन हिमनदी म्हणतात. तेथे बर्फाचा पुरवठा डोंगराच्या दरीच्या (Neve) मधून व प्रत्यक्ष पडणाऱ्या हिमापासून अथवा वाऱ्याने वाहून आणलेल्या बर्फापासून होतो. दरीच्या रचनेवर हिमनदीचा आकार अवलंबून असतो. अल्पाइन हिमनद्या फार लांब नसतात. सर्वसाधारणपणे त्यांची लांबी ३ ते ५ मीटर असते.

हिमालयातील हिमनद्या व काही पर्वतीय हिमनद्या मात्र ८० ते १०० कि. मीटर लांब असते. हिस्पार, चोगो व लुंग्मा या काराकोरम पर्वतीय हिमनद्यांची लांबी ४० किलोमीटरपेक्षा जास्त आढळून येते. हिमनदीतील बर्फाची जाडी ३ मीटरपासून ३०० मीटरपर्यंत असते. ह्या हिमनद्या हिमरेपेच्या खाली आल्यावर त्यांचे रूपांतर नदीमध्ये होते.

ग्रीनलंड व अंटार्क्टिका इत्यादी ध्रुवीय विस्तृत प्रदेशात बर्फ पडतो. जेव्हा साचलेला बर्फ भूपृष्ठाच्या उताराच्या दिशेने सरकतो तेव्हा त्यास (Continental glacier) महाद्वीपीय हिमनदीचे स्वरूप प्राप्त होते. ह्या हिमनद्या शेवटी समुद्रास जाऊन मिळतात. मोठमोठे हिमनग समुद्राच्या पाण्यात तरंगतात. ह्या हिमनगांचा जवळजवळ $\frac{१}{२}$ भाग पाण्यात व $\frac{१}{२}$ भाग पाण्याच्या वर दिसतो. हिमनग वितळल्यावर त्यांच्यातील हिमोठ समुद्रतळावर साचून समुद्रतळ उथळ बनतो. न्यूफाँडलंड व डॉगरबँक यांच्या जवळचा समुद्राचा उथळ भाग असाच बनलेला आहे. उथळ समुद्राचा भाग मासेमारीसाठी फार प्रसिद्ध असतो.

हिमनदीचा वेग डोळ्यांना न दिसण्याइतपत असतो. मध्यभागी हिमनदीचा वेग कडापेक्षा जास्त असतो.

याबाबत स्वित्झर्लंडमधील लुई अगासीज यांनी एक काठीचा प्रयोग केला आहे



आ. ७३

हिमनदीला मध्यभागी व पृष्ठभागी वेग जास्त असतो

हिमनदीच्या प्रवाहात एका सरळ रेषेत काही काठ्या रोवल्या व काही दिवसांनी त्याचे निरीक्षण केल्यास असे आढळून आले की, मधील भागावरील काठ्या ह्या पुढे सरकलेल्या आढळतात व वाजूच्या मागेच रेंगाळलेल्या आढळतात. ह्यावरून हिमनदीच्या मध्यभागाचा वेग किनाऱ्यापेक्षा अधिक असतो. तसेच वरील वाजूने येणाऱ्या बर्फाचा वेग तळभागापेक्षा जास्त असतो. बर्फाचा पुरवठा, तिचा आकार व प्रदेशाचा उतार व साधारणतः प्रदेशाचे तपमान यावर तिचा वेग अवलंबून असतो. जेवढी मोठी हिमनदी तेवढा तिचा वेग जास्त असतो. तीव्र उताराच्या ठिकाणी बर्फाचा पुरवठा जास्त राहात नाही. त्यामुळे तीव्र उतार असूनही वेग कमी दिसतो. जास्त वेग असलेल्या हिमनद्या मध्यम उतार असणाऱ्या प्रदेशात आढळतात. हिवाळ्यापेक्षा उन्हाळ्यात हिमनदीचा वेग जास्त दिसून येतो. काही हिमनद्या दिवसानून काही सेंटी मीटर पुढे सरकतात. ग्रीनलंड भागातील हिमनद्या मात्र दिवसाला ३० मीटरपेक्षा जास्त पुढे सरकतात.

हिमनदीचे कार्यः—हिमनदीची खोली मध्यभागी फार असते. ती उंच प्रदेशातून वाहात असताना आपल्याबरोबर खडकांचे भग्न अवशेष वाहून आणते. हे खडकांचे लहानमोठे तुकडे बर्फाबरोबर वाहातात व भूपृष्ठाची झीज करण्यास मदत करतात. हिमनदी वाहात असताना तिच्या बगलांची झीज मोठ्या प्रमाणात होते. तसेच हिमनदी तळभागाची झीज करते व मार्गातील मोठमोठाले दगड उपटून काढून त्या ठिकाणी खळगे तयार होतात. अशा खळग्यात पाणी साचून सरोवरे निर्माण होतात. हिमनदीमुळे भूपृष्ठाचा अगदी वेगळेच स्वरूप प्राप्त होते.

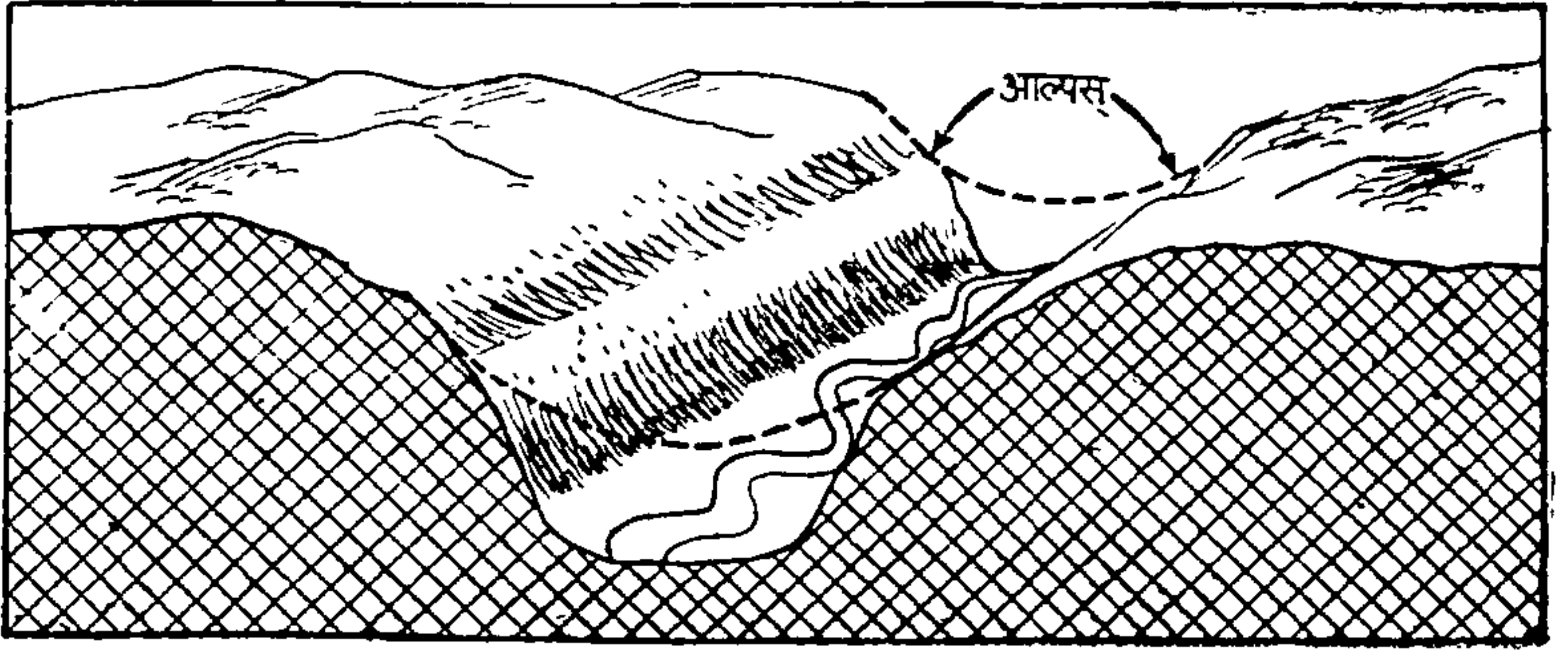
हिमनदीच्या अभ्यासास इ. स. १८३७ पासून सुरुवात झाली. हिमनदी भूपृष्ठाचे संरक्षण व झीज अशी दोन्ही कार्ये करत. जेव्हा बर्फ स्थिर असतो तेव्हा भूपृष्ठाचे संरक्षण व ते वाहू लागले की, खनन-कार्य सुरू होते. पर्वतीय भागात खननकार्य व मैदानी भागात स्थापनकार्य सुरू असते.

खननकार्य—हिमनदीबरोबर वाहात येणारे पदार्थ हिमोढ (Moraine) हिमनदी पात्राचे खोल करण्याचे कार्य करीत असतात. तिच्या वाहाण्यामुळे पात्राच्या दोन्ही बाजू झिजतात. हे झीज झालेले पदार्थ पात्रातून पुढे ढकलले जातात. लहानमोठे खडकांचे तुकडे भूपृष्ठ खरवडून टाकतात.

हिमनदी ज्या प्रदेशावरून वाहाते त्या प्रदेशाचा पृष्ठभाग व तसेच खडक यांवर ओरखडे, चरे व भेगा दिसतात. यावरून हिमनदीच्या वाहण्याची दिशा ओळखता येते. हिमनदी जेव्हा उंच प्रदेशाच्या कड्याच्या भागावरून वाहाते त्या वेळेस त्या ठिकाणी हिमप्रपातांची निर्मिती होते.

हिमनदीचे झिजेचे कार्य पर्वतीय भागात महत्वाचे असते. या झिजेमुळे पुढील भूविशेष निर्माण होतात.

(१) यू आकाराची दरी—हिमनदी 'व्ही' आकाराच्या दरीतून वाहताना



आ. ७४

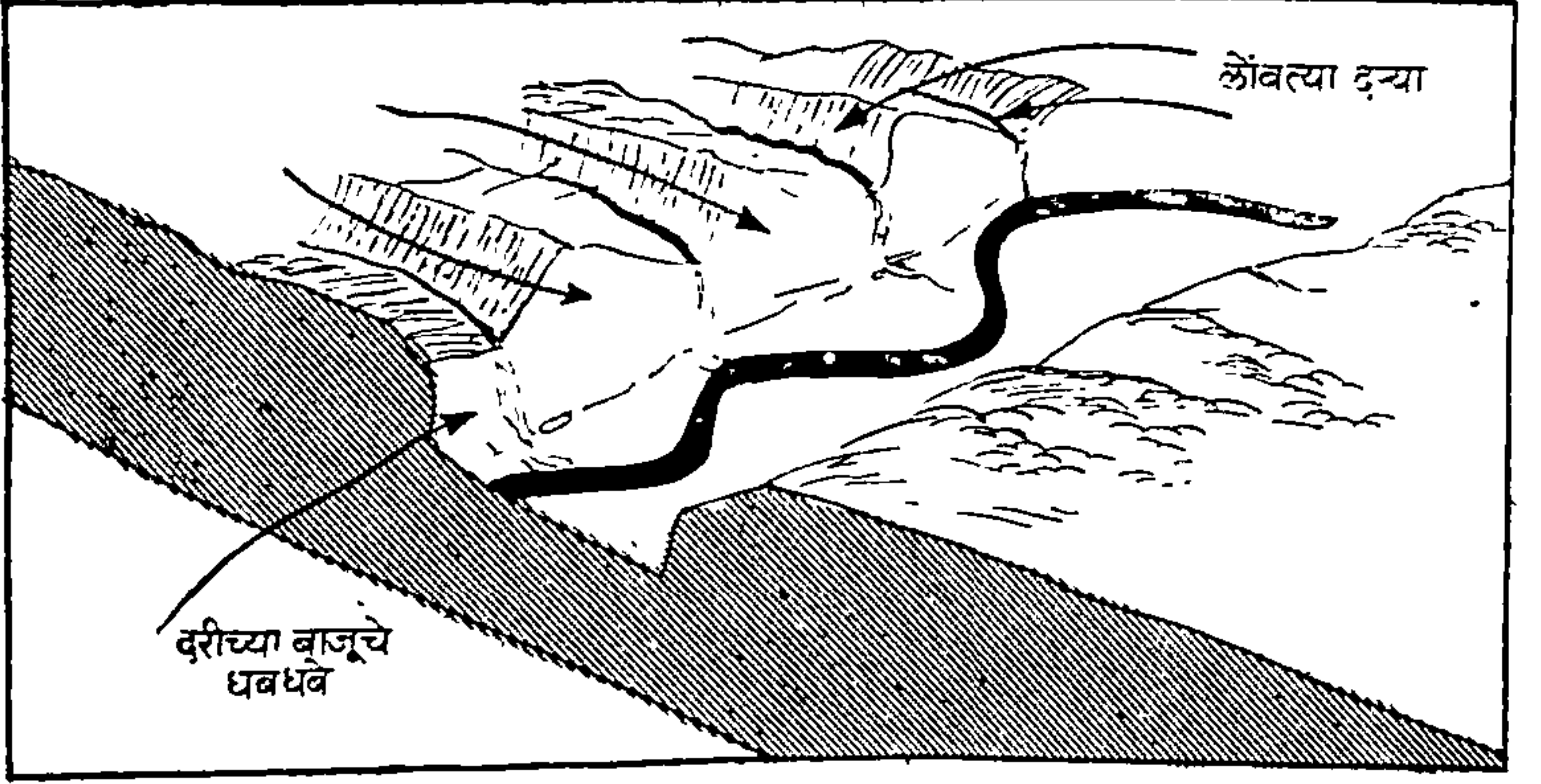
हिमनदीची यू आकाराची दरी

तिच्या बाजूच्या कडा झिजून अगदी सरळ व गुळगुळीत बनतात व तळभाग देखील रुंद व सपाट बनतो आणि " यू आकाराची दरी " निर्माण होते.

(२) झुलतो खोरी (Hanging valleys) - मुख्य हिमनदीला उपहिमनद्या दोन्ही बाजूंनी येऊन मिळाल्यास झुलती खोरी किंवा लोंबत्या दऱ्या निर्माण होतात. यांचे मुख्य कारण म्हणजे मुख्य हिमनदी व उपहिमनद्यांच्या झिजेचे कार्य कमी-जास्त असते. मुख्य हिमनदीत बर्फाचे प्रमाण जास्त असल्यामुळे तिचे पात्र अधिकाधिक खोल होत जाते; परंतु उपखोरी मात्र इतकी खोल होत नाहीत. त्यामुळे मुख्य दरी व उपनद्यांची खोरी यांची पातळी बदलते.

उपहिमनद्यांची खोरी मुख्य नदीच्या खोऱ्यापेक्षा उंचीवर असतात. अशा वेळेस मुख्य हिमनद्यांच्या दरीतून उपहिमनद्यांच्या दऱ्याकडे पाहिले तर उपनद्यांची खोरी लोंबत्यासारखी दिसतात. म्हणून त्यांना लोंबत्या दऱ्या किंवा झुलती खोरी म्हणतात.

उपहिमनद्यातील बर्फ वितळल्यावर लहान लहान ओहोळ मुख्य हिमनदीच्या पात्रात उंच कड्यावरून पडतात व त्यामुळे (Ribbon like falls) तयार होतात.

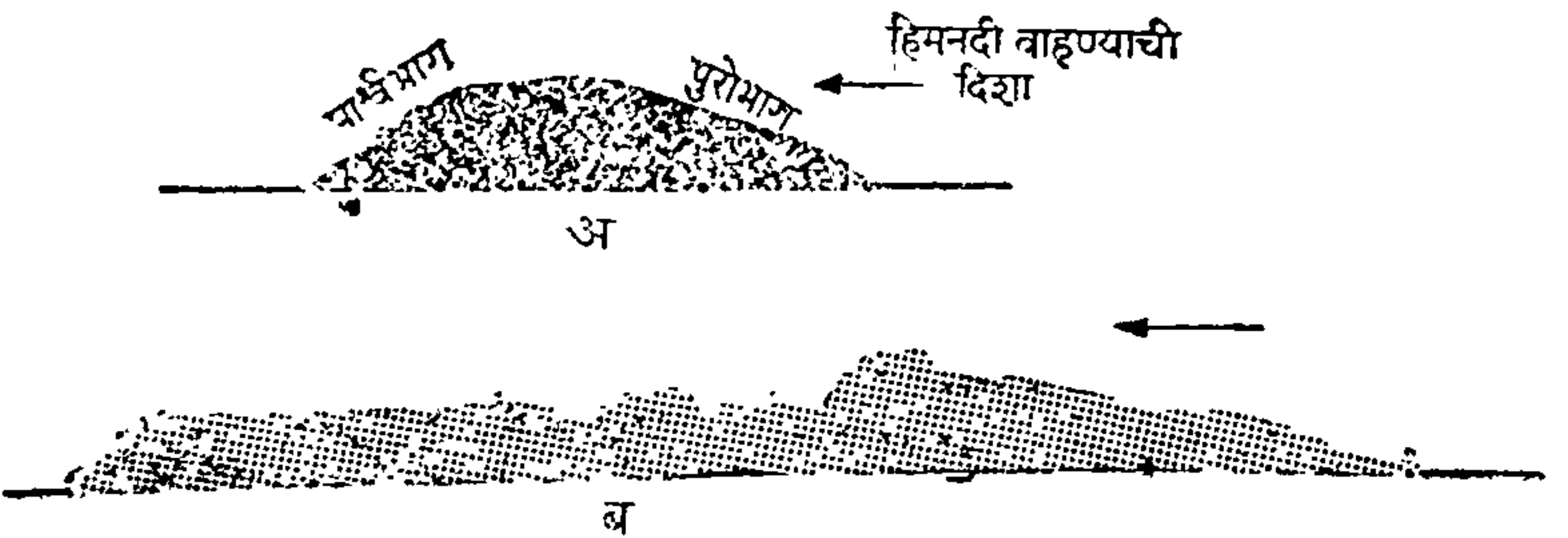


आ. ७५

लेंवत्या दऱ्या

जेव्हा या कड्यांना पायऱ्यांचा आकार प्राप्त होतो तेव्हा त्याला (Rock bastion) म्हणतात. पायऱ्यांची उंची सुमारे ९० ते १५० मीटर असते व या पायऱ्यांची निर्मिती खडकाच्या झिजेवर अवलंबून असते.

(३) मेपशिला (Roches moutaineer)—हिमनदी वाहात असताना तिच्या मार्गात कठीण खडक आल्यास त्याच्या पुरोभागाची झीज होते व तो गुळगुळीत बनतो; पण त्याचा पार्श्वभाग मात्र खडबडीत राहातो. अशा खडकांना 'मेपशिला'

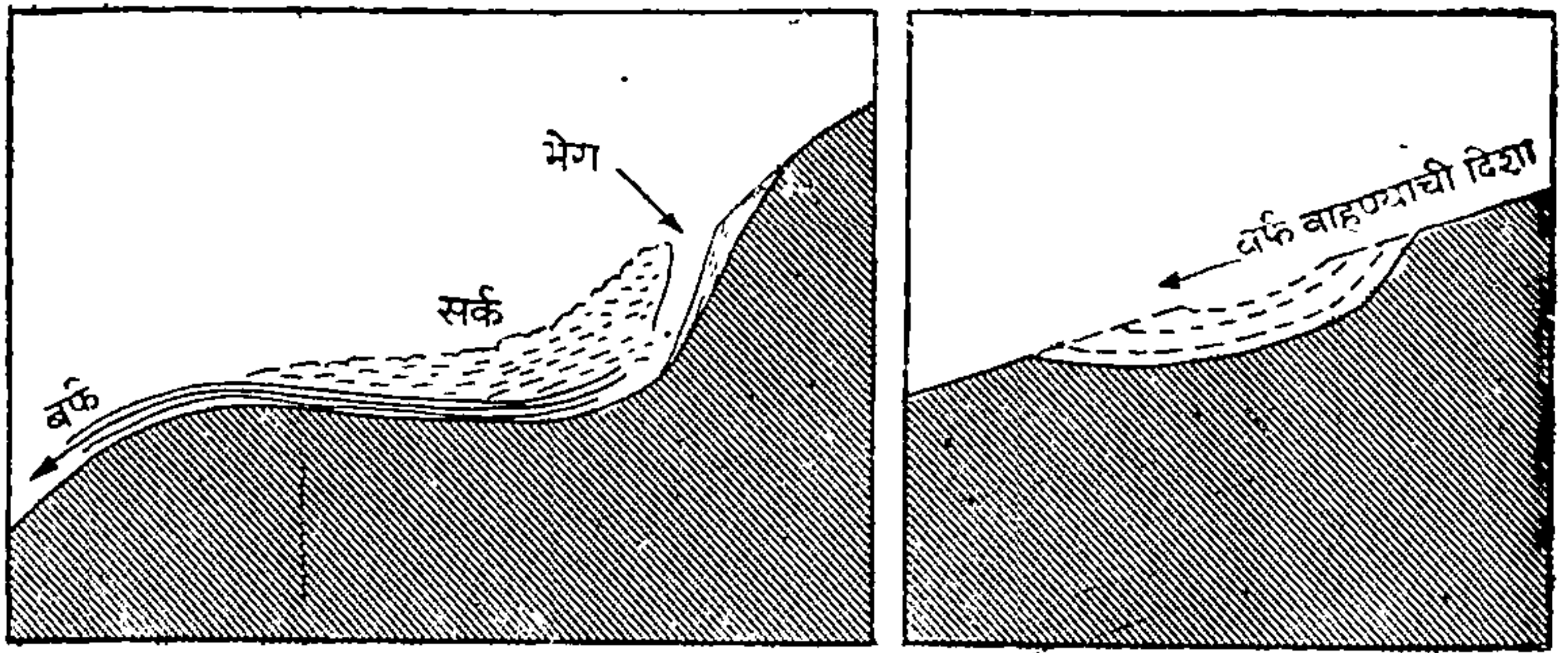


आ. ७६

मेपशिला

म्हणतात. अशा खडकांना तेथील भूभागाचे घटक म्हणून ओळखण्यात येते. ज्या भागात बर्फाचा प्रभाव जास्त व एकसारखा असतो अशा भागात 'मेपशिल' मोठ्या संख्येने दिसून येतात.

(४) वृत्तगर्ता किंवा सर्क (Cirque)—हिमनदी पर्वतीय भागातून वाहताना पर्वतांच्या कड्यांची झीज होऊन अर्धवर्तुळाकार भाग तयार होतो, त्यालाच सर्क म्हणतात. या सर्कच्या भागात बर्फ साचतो. साचलेल्या बर्फाचा पुरवठा हिमनदीला होतो. सर्कसारखी



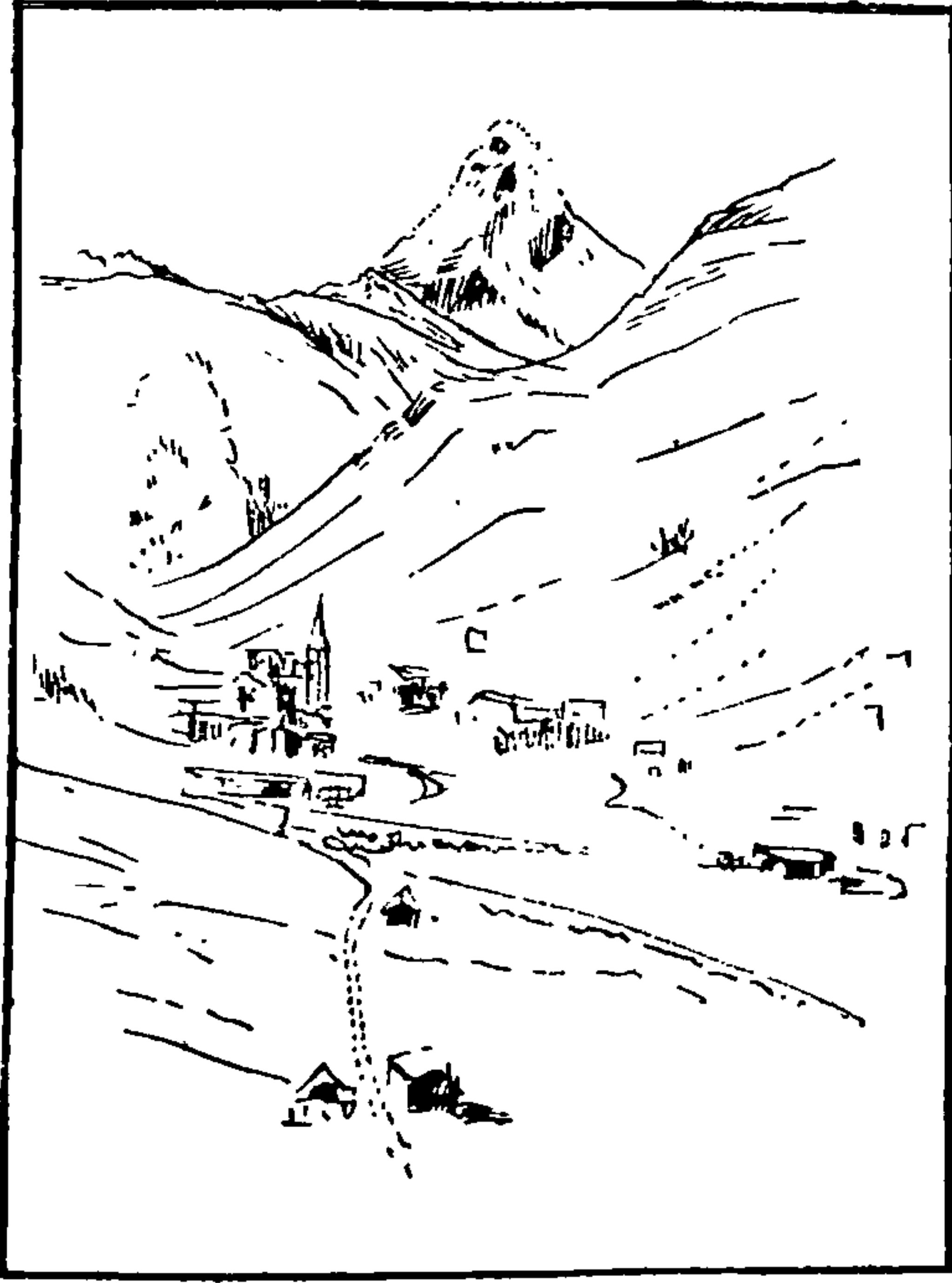
आ. ७७

सर्क किंवा वृत्तगर्ता

रचना स्कॉटलंड व वेल्स भागात आढळून येते. त्यापासून पुढे (Tarn) सरोवरे निर्माण होतात. उदा०—नैनीताल येथील सरोवराची निर्मिती अशाच प्रकारे चुनखडीचा भाग खरडून झाली असावी असे म्हणतात. ही जागा एखाद्या मोठ्या आरामखुर्चीसारखी किंवा वर्तुळाकार प्रेक्षागृहासारखी (Amphitheatre) दिसते.

याच्या पाठीमागचा भाग बर्फ घसरून झिजतो. अगदी विरुद्ध बाजूचा सर्क-देखील आपल्या पाठीमागच्या पर्वतकड्याची झीज करित असतो. अशा तऱ्हेने दोन परस्पर विरुद्ध सर्कची झीज होऊन वाट तयार होते. त्यास ग्रीवा (Col) म्हणतात. या ग्रीवेतून एका बाजूकडून दुसरीकडे जाण्याचा मार्ग तयार होतो. कॅनेडियन पॅसिफिक रेल्वे अशा मार्गातून गेलेली आहे.

(५) गिरीश्रृंग किंवा शिंगाकृती सुळका (Horn)—काही ठिकाणी पुष्कळसे सर्क एकत्रित दिसून येतात. बर्फाचा पुरवठा उंच कड्यावरून सर्कला होतो. कालांतराने सर्कच्या पाठीमागचे भाग झिजत जाऊन एकत्रित येतात व शिंगाकृती सुळक्यांची आकृति निर्माण होते.



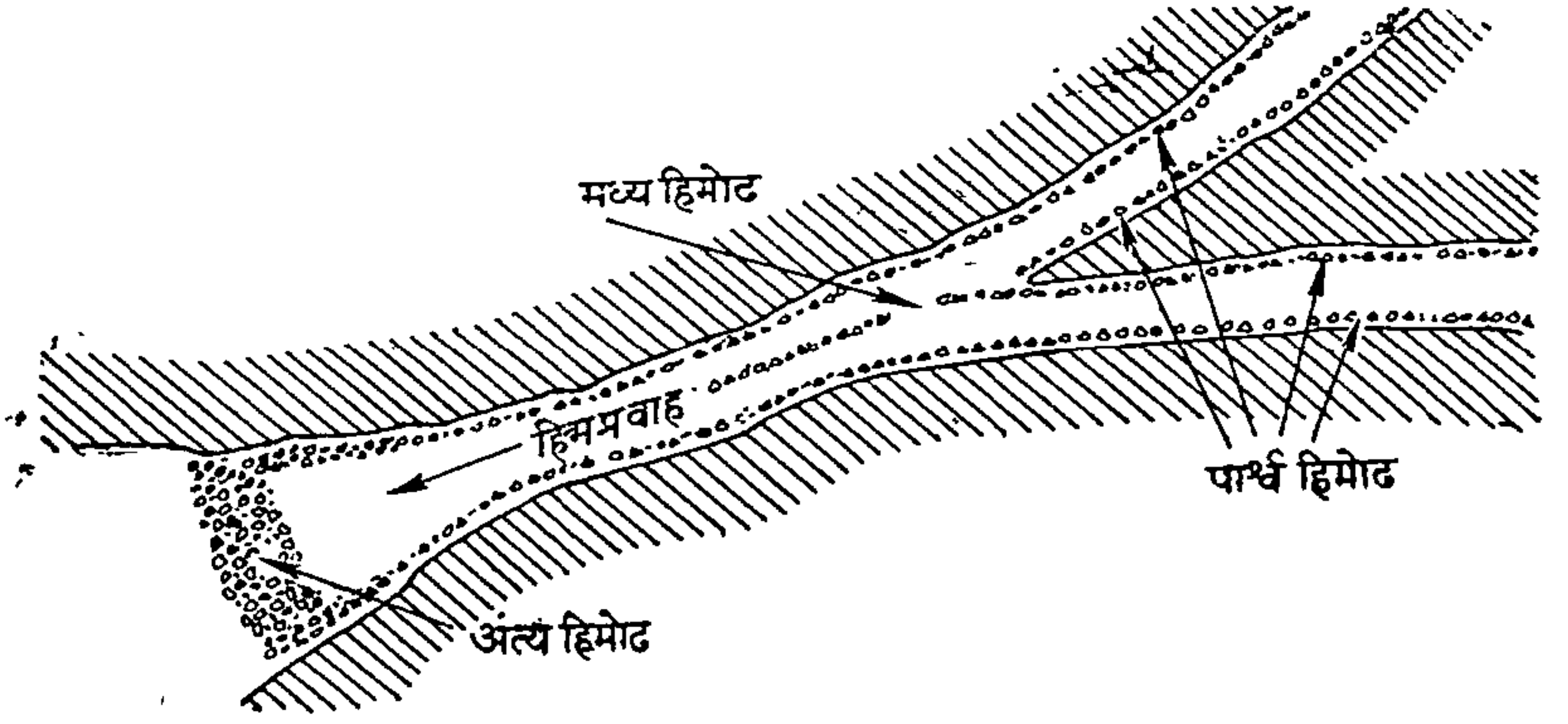
आ. ७८ : गिरिश्रृंग

स्विट्झर्लंडमध्ये तयार झालेला Matter horn नामक सुळका प्रसिद्ध आहे.

स्थापनकार्य—(१) हिमोढ (Moraine) :— सपाट प्रदेशात हिमनदीने प्रवेश केल्यावर हिमनदीबरोबर बहत आलेले दगड, खडकांचे लहान-मोठे तुकडे, माती इत्यादी पदार्थ निरनिराळ्या ठिकाणी ढिगांच्या स्वरूपात पाडावयास मिळतात. या हिमनदीने वाहून आणलेल्या गाळाचाच हिमोढ म्हणतात.

हिमोढ ज्या प्रदेशात साचतो त्या प्रदेशाच्या भूपृष्ठाशी त्याचा काहीही संबंध दिसून येत नाही. हिमोढ निरनिराळ्या स्थानी जमा होण्यावरून त्याचे पुढीलप्रमाणे वर्गीकरण करता येते :

(अ) पार्श्वहिमोढ (Lateral Moraine)—हिमनदीच्या दोन्ही काठांवर जो गाळ साचतो त्यास पार्श्वहिमोढ असे म्हणतात. पार्श्वहिमोढ विस्कळित स्वरूपात आढळून येतात.

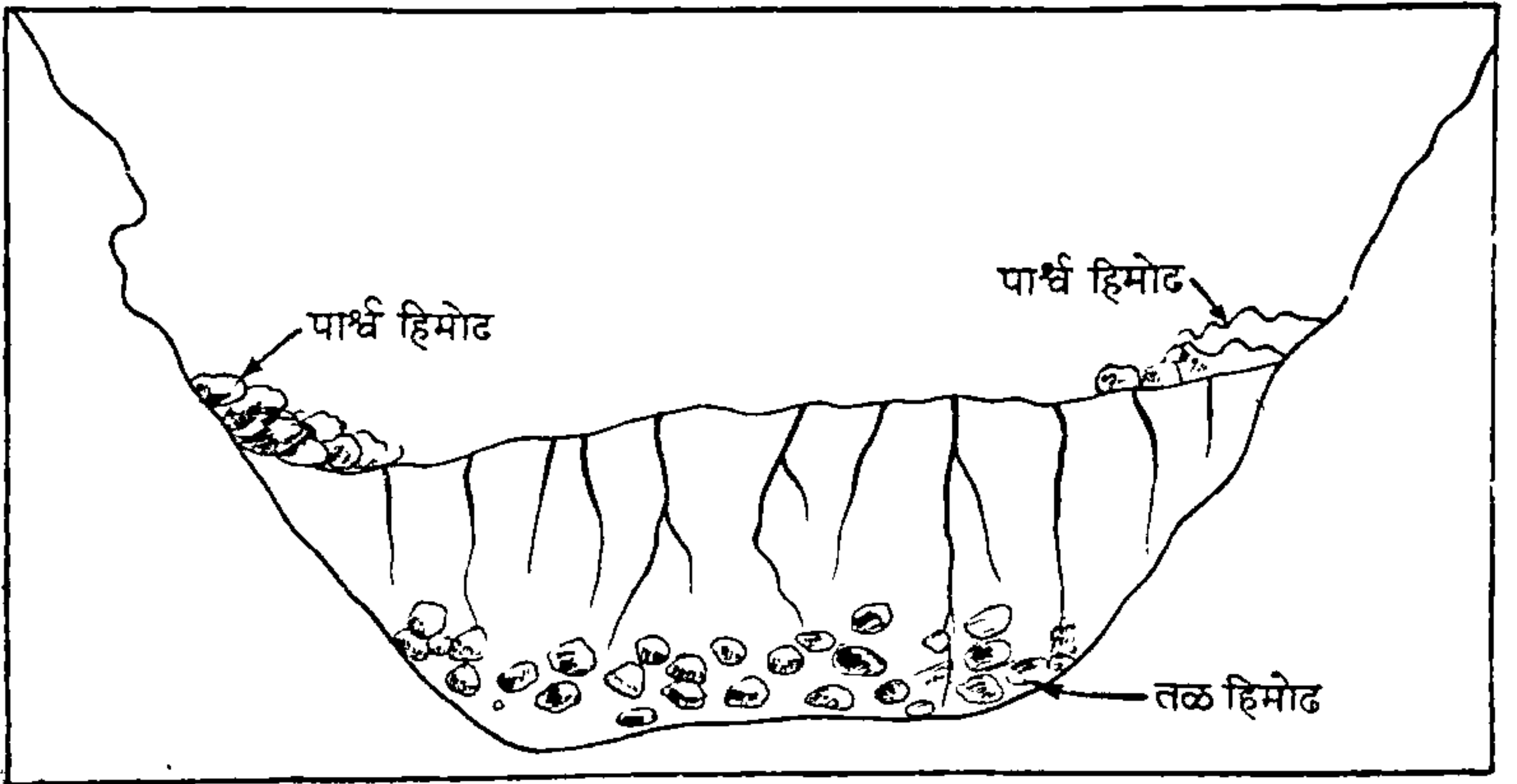


आ. ७९

हिमोढ

(ब) मध्यहिमोढ (Medial Moraine)—दोन हिमनद्या एकमेकींना मिळाल्यावर त्यांचे पार्श्वहिमोढ एकत्रित येतात. नंतर हा गाळ हिमनदीच्या संयुक्त प्रवाहाच्या मध्य भागातून पुढे सरकतो. त्यालाच ' मध्यहिमोढ ' म्हणतात. मध्य-हिमोढ केव्हा केव्हा बर्फाच्या ओझ्याखाली दडून जातो.

(क) भू-हिमोढ (Ground Moraine) हिमनदीच्या तळभागावर जे



आ. ७९ अ (हिमनदीच्या खोऱ्याचा छेद)
भूहिमोढ किंवा तळहिमोढ

ओझे साचविले जाते त्यास तळ-हिमोढ किंवा भू-हिमोढ म्हणतात. यात खडकांची झीज व मोठमोठे दगड असतात. यालाच 'वोल्डर कले' म्हणतात. जेव्हा हा हिमोढ जास्त घट्ट होतो तेव्हा त्यास Hard pan (हार्ड पान) म्हणतात. हिमनदीचा वेग जास्त असल्यास हा हिमोढ साचत नाही. वेग कमी झाल्यावर मात्र तो साचतो.

(ड) अंत्य हिमोढ (Terminal Moraine)—शेवटी हिमनदीचे रूपांतर साध्या नदीत होते. तिने वाहून आणलेला गाळ ती पुढे नेत नसून ती तिथेच साचविते. ह्यालाच अन्त्य किंवा सीमान्त हिमोढ असे म्हणतात. अशा ठिकाणी हिमोढांनी युक्त चंद्राकृती आकाराच्या टेकड्या तयार होतात. अंत्य हिमोढाच्या टेकड्यांनी युक्त अशा खोलगट भागात हिमनदी वितळल्यावर पाणी साचून तळाव तयार होतात. सिक्रीममधील लांचूंग खोऱ्यात २६०० मीटर उंचीवर अंत्य हिमोढ आढळतो.

• •

सारांश

(१) ज्या काल्पनिक रेषेच्या पलीकडे बर्फ कधीही वितळत नाही त्या रेषेला हिमरेषा असे म्हणतात.

(२) हिमरेषेवर-खोऱ्यात पडलेले बर्फ हिमप्रवाहाच्या स्वरूपात उताराच्या दिशेने वाहू लागते. असे हिमप्रवाह एकत्रित येऊन त्यास हिमनदीचे स्वरूप प्राप्त होते.

(३) हिमनदाचे प्रकार

अल्पाईन किंवा दरीतील हिमनदी (Alpine Glacier)	महाद्वीपीय or भूखंडीय हिमनदी (Continental Glacier)
---	--

(३) हिमनदीचे कार्य—

(१) खनन-वहन—हिमनदीच्या खनन व वहन कार्याने पुढील भूविशेष दिग्मून येतात :

- (अ) यू आकाराची दरी
- (ब) झुलती खोरी
- (क) मेषशिला
- (ड) वृत्तगर्ता किंवा सर्क
- (इ) टार्न सरोवरे
- (ई) ग्रीवा
- (फ) शिंगाकृती सुळका

(२) स्थापन—हिमनदीच्या स्थापनकार्याचे खालील भूविशेष आढळतात :

[अ] हिमोढ—

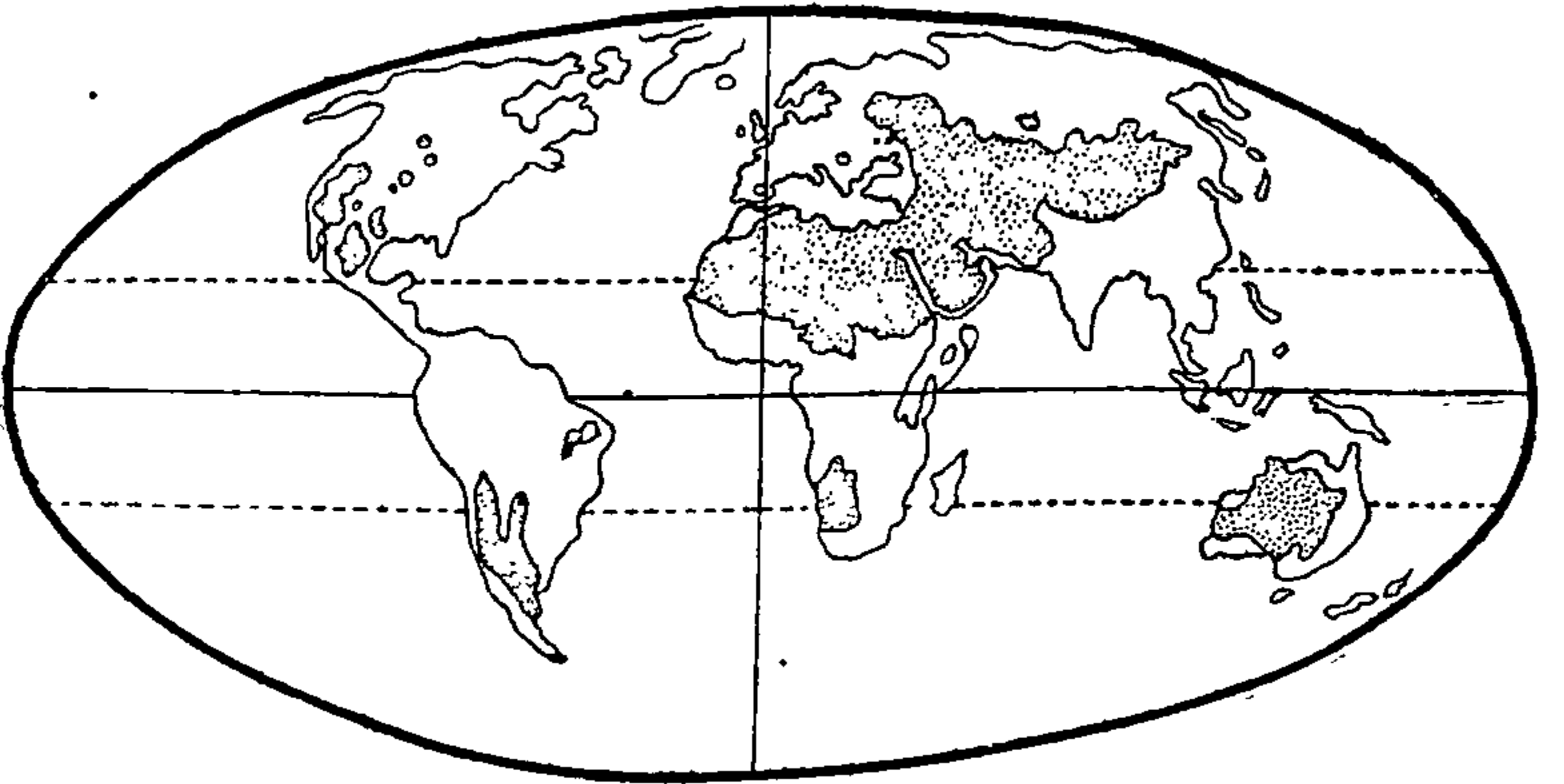
- (१) पार्श्वहिमोढ
- (२) मध्यहिमोढ
- (३) भूहिमोढ
- (४) अन्त्य हिमोढ

प्रश्न

- (१) हिमनदीच्या खनन, वहन व स्थापन कार्याचे वर्णन करा.
- (२) हिमक्षयित भूप्रदेशाची माहिती द्या.
- (३) टीपा द्या:—

- (१) हिमरेषा
- (२) यू दरी व झुलती खोरी
- (३) हिमोढाचे प्रकार
- (४) मेषशिला
- (५) वृत्तगर्ता किंवा सर्क
- (६) शिंगाकृती सुळका.

दमट प्रदेशात वाहत्या पाण्याचे कार्य महत्त्वाचे आहे. ध्रुवीय प्रदेशात व पृथ्वी. वरील जास्त उंचीच्या प्रदेशात हिमनदीचे कार्य प्रामुख्याने आढळते; पण निर्जल वाळवंटी प्रदेशात सर्वांत जास्त झीज वाऱ्यामुळे झालेली दिसून येते. या प्रदेशात भूपृष्ठात बदल घडविण्याचे कार्य वारा करतो. काही वेळेस वाळवंटी प्रदेशात देखील पावसाच्या जोरदार सरी येतात; परंतु त्या जास्त काळ टिकत नाहीत, त्यामुळे त्यांचे कार्य लक्षात घेण्यासारखे नाही. जगात अशा निर्जल प्रदेशाचा विस्तर $\frac{1}{3}$ इतका आहे, व याच प्रदेशात वाऱ्याचे कार्य प्रामुख्याने दृष्टोत्पत्तीस पडते.



आ. ८०

वाऱ्यांचे महत्त्वाचे कार्य असणारा जगातील प्रदेश

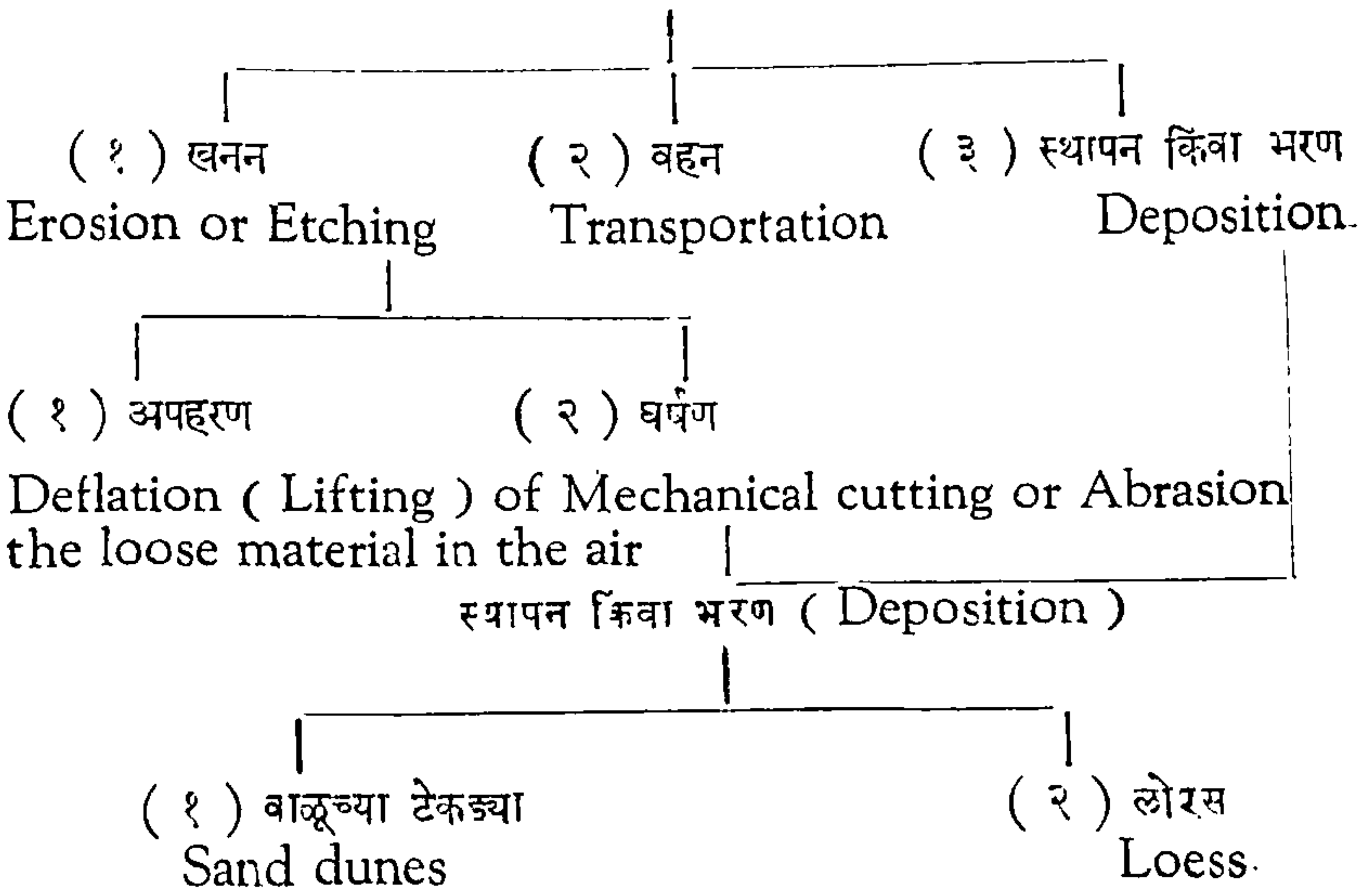
वाळवंटी प्रदेशातील झीज मुख्यतः खालील कारणामुळे घडून येते :

- (१) रात्री तेथील जमीन लवकर थंड होते व दिवसा सूर्याच्या उष्णतेने फार तापते. त्यामुळे कायिक विदारणाळ वाव मिळतो.
- (२) या प्रदेशात वनस्पतींची कमतारता असते. म्हणून वाऱ्याचे भूपृष्ठावरील कार्य प्रभावी ठरते.
- (३) अति उष्णतेमुळे वातावरणात बाष्पाचे प्रमाण कमी असते. त्यामुळे बाष्पीभवन जलद होते.

वरील कारणामुळे वाऱ्याचे कार्य मोठ्या प्रमाणावर घडून येते. मोठमोठी शहरे वाऱ्याच्या कार्यामुळे उध्वस्त झाल्याची उदाहरणे बरीच आहेत. सर उरेल स्टेनने इ. स. १९०६ मध्ये असे सिद्ध केले की, गोवी वाळवंटातील टूनहॉग शहर जमिनी-खाली गडप झाले.

वारा आपल्याबरोबर धुळीचे लोटच्या लोट वाहात आणतो. ह्या धुळीत लहान-मोठ्या आकाराचे गोटे असतात. हे वाऱ्याबरोबर वाहात असताना त्यांचे एकमेकांशी घर्षण होऊन ते लहान होत जातात व त्यामुळे भूपृष्ठाची झीज जास्त प्रमाणात होते. जेव्हा वाऱ्याचा वेग जास्त असतो तेव्हा झीज फार मोठ्या प्रमाणावर होते. जसजशी वाऱ्याची वाहाण्याची गती कमी होते तसतसे झिजेचे कार्य मंदावते व वाहात आलेले वाळूचे कण जमा होतात व भरणकार्यास मुद्दवात होते.

वाऱ्याचे कार्य



झिजेचे कार्य किंवा खननकार्य

वान्याचे कार्य मुख्यतः त्याच्या कमी-जास्त वाहण्याच्या शक्तीवर अवलंबून असते. वारा आपल्याबरोबर धूळ, वाळू व लहान-मोठे तुकडे वाहून आणतो. वारा आपल्याबरोबर इतकी धूळ वाहून आणतो की, सर्व वातावरण धुळीने भरून जाते. पश्चिम अमेरिकेत प्रतिवर्षी ८५० द. ल. मे. टन वाळू २३०० कि. मी. दूरवर नेली जाते. वान्यामुळे २६०० वर्षांच्या कालवधीत सुमारे २.५ मीटर जमिनीच्या पातळीची झीज होते.

वान्यांच्या कार्याला कमीजास्त उंचीच्या भूपृष्ठाचा अडथळा होत नाही. त्यामुळेच कमी उंचीच्या कच्छच्या रणातील वाळू जास्त उंचीच्या राजस्थानच्या प्रदेशात वाहून नेली जाते.

वान्यांच्या वाहण्यामुळे वाळवंटी प्रदेशात लहान-मोठे खळगे पडतात. अशा प्रकारचे खळगे नाइल नदीच्या पश्चिमेकडील पठारावर कलहारी वाळवंटात व पश्चिम ऑस्ट्रेलियाच्या वाळवंटी भागात आढळून येतात. वाळवंटातील क्षारयुक्त सरोवरे अशा खळगाच्या जागी दिसून येतात. राजस्थानमधील सांवर सरोवर अशाच प्रकारे निर्माण झाले आहे.

वाळूच्या कणांचा मारा भूपृष्ठास जास्त दिसून येत नाही. कारण वान्याची शक्ती घर्षणामुळे मंदावते; परंतु जमिनीपासून ६० सें. मीटर उंचीवर मात्र वान्याच्या झिजेचे कार्य फार प्रभावी ठरते.



आ. ८१

भूछत्र खडक

वान्याचे झिजेचे कार्य मुख्यतः दोन गीष्ठींवर अवलंबून असते :

- (१) वान्याबरोबर वाहात असलेले वाळू व लहान-मोठे खडकाचे तुकडे यांचे प्रमाण.
- (२) वान्याची वाहाण्याची शक्ती.

वान्याकडून भूपृष्ठाच्या उभ्या असलेल्या खडकावर वाळूचा मारा सुरू झाला की खडकाचा जमिनीपासून ६० सें. मीटर उंचीचा भाग जास्त झिजला जातो. व त्यामुळे वाळवंटी प्रदेशात आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे भूछत्र खडक (Mushroom rock) तयार होतात. कालांतराने हा खडक कोलमडतो.

वाहन

वान्याबरोबर धूळ, वाळू व लहान-मोठे खडकांचे तुकडे वाहून नेले जातात. वाळू वान्याबरोबर वाहात असताना वान्याच्या दिशेने तिच्या लहान-मोठ्या आकाराच्या टेकड्या तयार होतात व ह्या टेकड्या हळूहळू वान्याच्या दिशेने पुढेपुढे सरकत जातात. वारा ज्या दिशेकडून वाहात येत असेल त्या दिशेने टेकडीचा उतार मंद व वान्याच्या विरुद्ध बाजूचा टेकडीचा उतार तीव्र असतो. (आकृती ८२ पाहा.)

धुळीचे कण वान्याच दूरपर्यंत वाहून नेले जातात. त्यांची गती वान्याच्या गतीबरोबर असते. वाळवंटात निर्माण होणाऱ्या वादळामुळे कधी कधी व्यापारी अगर भटक्या लोकांना समाधी मिळते.

सहारा वाळवंटातील धूळ इंग्लंडपर्यंत वाहून नेली जाते. फेब्रुवारी १९०३ या वर्षी इंग्लंडमध्ये लाल पाऊस वान्याच ठिकाणी पडला. याचे कारण सहारातील लाल मातीचे कण पावसाच्या पाण्यात मिसळले होते.

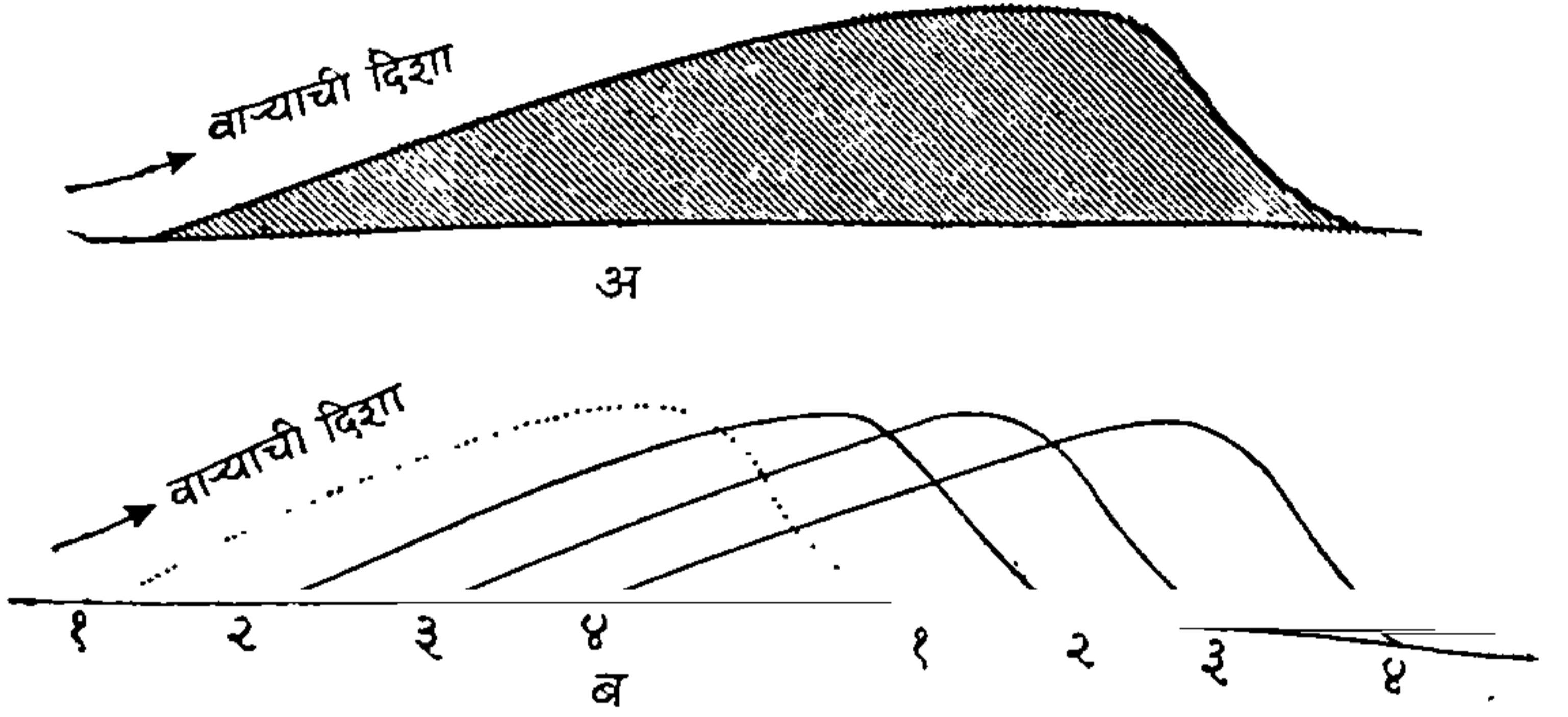
आइसलंडमधील ज्वालामुखीच्या मुखातून राख बाहेर पडल्यावर ती वान्याबरोबर स्कॉटलंडमध्ये पोहोचली. **क्राकाटोआ** ज्वालामुखीच्या स्फोटामुळे अति-सूक्ष्म धुळीचे कण व राख बाहेर पडली व जमिनीवर उतरण्यापूर्वी तिने किती तरी वेळा पृथ्वीप्रदक्षिणा घातली होती.

भरण किंवा स्थापन-कार्य—हे कार्य दोन प्रकारचे दिसून येते.

(१) सूक्ष्म धूळ वाहात जाऊन ती निरनिराळ्या ठिकाणी भूपृष्ठावर साचते. (२) लहान-मोठ्या आकाराचे वाळूचे कण व खडकाचे तुकडे हे लहान-मोठ्या वाळूच्या टेकड्यांच्या स्वरूपात आढळतात.

वान्याचे भरण किंवा स्थापन-कार्य वान्याची वाङ्मयाची गती मंदावली म्हणजे व कोणत्याही प्रकारचा अडथळा आल्यास सुरू होते. म्हणून वाळूच्या टेकड्यांच्या निर्मितीस खालील गोष्टींची आवश्यकता असते :

(१) वाळूचा भरपूर पुरवठा, (२) वान्याची गती, (३) वान्याच्या मार्गात अडथळा हवा. (उदा० - खडक, झुडुपे, मेलले प्राणी इत्यादी.)

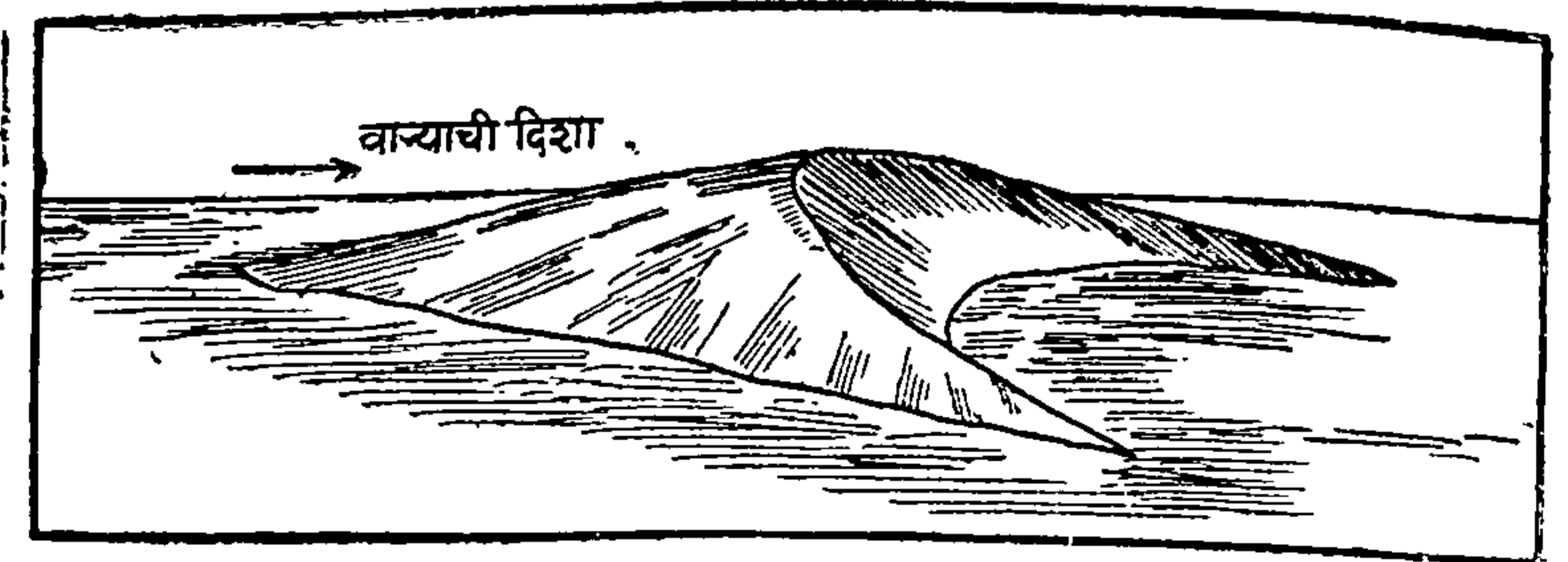


आ. ८२

वाळूची टेकडी व तिची सरक

वाळूच्या टेकड्या वाळवंटाच्या वडेच्या भागात जास्त प्रमाणात दिसून येतात. त्यांची घडण व आकार मुख्यतः वान्याची गती व वाळूचा पुरवठा यावर अवलंबून असते. अशा टेकड्यांचे तीन प्रकार आढळतात :

(१) आडव्या टेकड्या (Transverse)-वान्याच्या दिशेला काटकोन

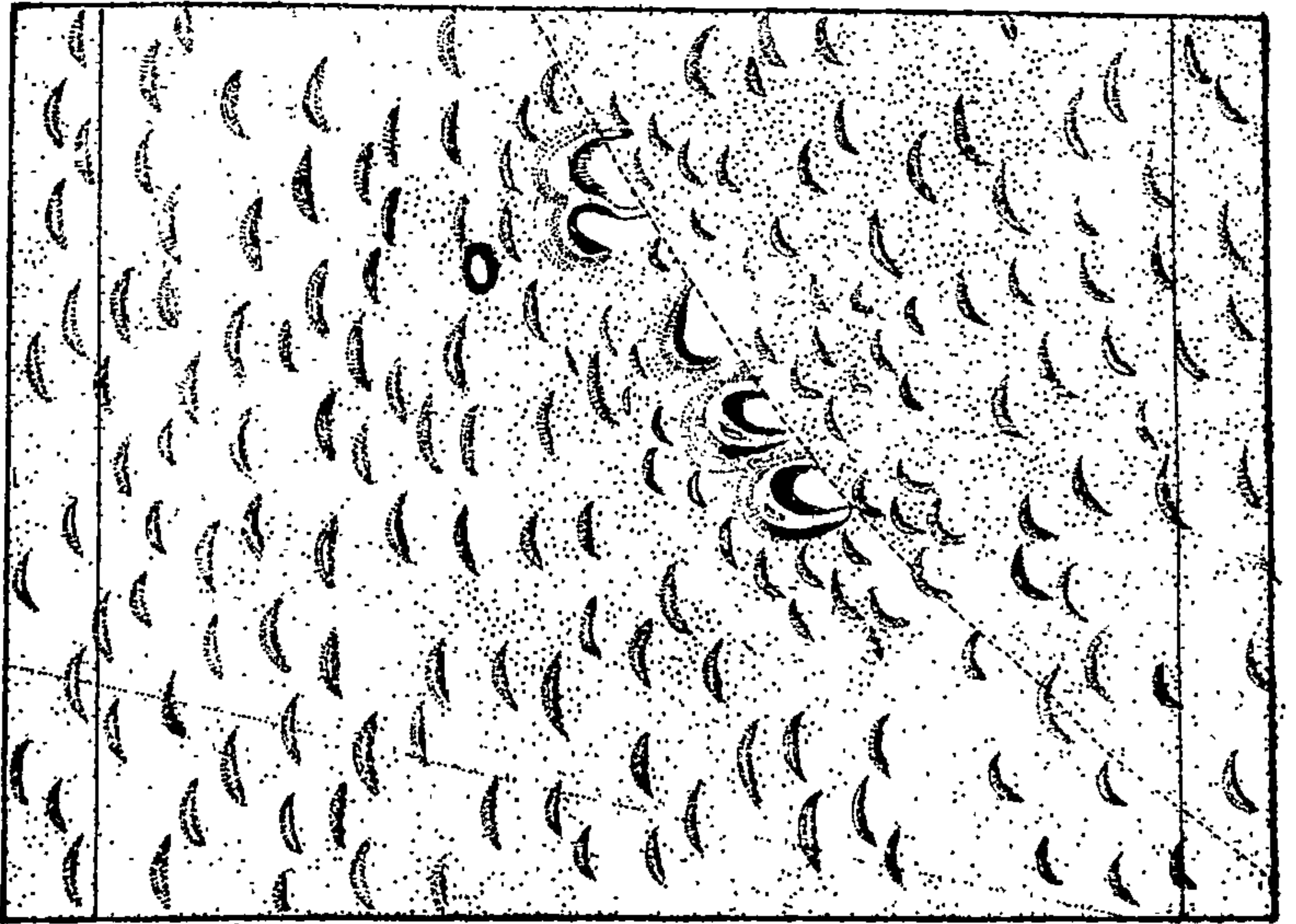


आ. ८३

बारखण

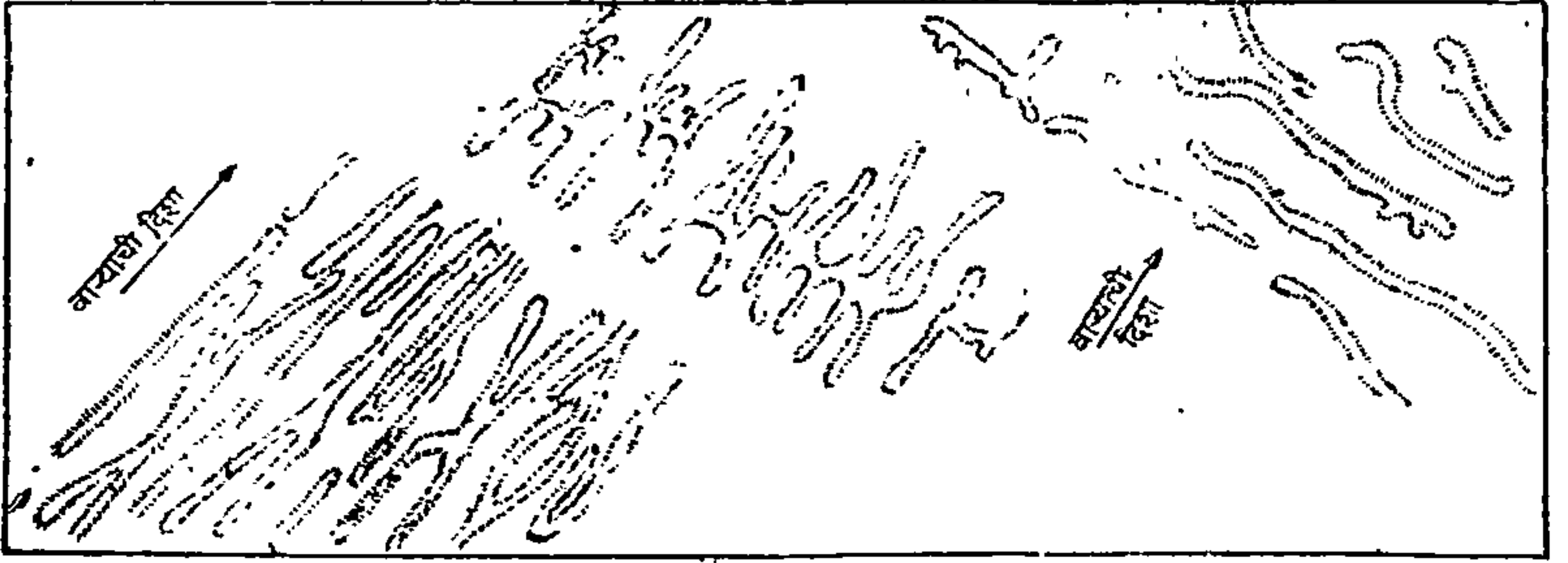
करून तयार होणाऱ्या बाळूच्या टेकड्यांना (Transverse dunes) असे म्हणतात. बारा ज्या दिशेने वाहातो ती टेकडीची बाजू मंद उताराची व विरुद्ध बाजू तीव्र उताराची असून आकार अंतर्वक्र असतो. जर बाळूचा पुरवठा कमी व वाऱ्याचा वेग सुद्धा कमी असेल तर चंद्राच्या आकाराच्या बाळूच्या टेकड्या तयार होतात. त्यांनाच बाराखण (Barkhan) असे म्हणतात.

बारा ज्या बाजूने वाहात येतो व त्या बाजूच्या अशा टेकड्यांचा आकार सपाट व बहिर्वक्र असतो व विरुद्ध बाजूचा (Leeward slope) भाग मात्र अंतर्वक्र व तीव्र उताराचा असतो. त्यांचा आकार शिंगासारखा वक्र होतो. अशा प्रकारच्या टेकड्या तुर्कस्थान व अरेबियाच्या वाळवंटी भागात जास्त आढळतात. जेव्हा त्या एकत्र येतात तेव्हा त्यांना नागमोडीचा आकार प्राप्त होतो.



आ. ८४ : अरेबियाच्या वाळवंटातील बाराखण

(२) वाऱ्याच्या दिशेने तयार होणाऱ्या लांब आकाराच्या टेकड्या (Longitudinal dunes). वाऱ्याचा वेग जास्त असल्यास वाऱ्याच्या टेकड्यांच्या रांगा वाऱ्याच्या दिशेनेच तयार होतात. त्या अंगदी सरळ व लांब असतात. अशा टेकड्या राजस्थानच्या वाळवंटात फार दिसून येतात.



आ. ८५

वाऱ्याच्या दिशेला तयार होणाऱ्या समांतर व आडव्या वाळूच्या टेऱूड्या

लोएस

मध्य आशियातील गोऱ्नीच्या वाळवंटातून वाऱ्याबरोबर लोएस माती वाहात येऊन तिचे जाड थर चीनच्या उत्तर व वायव्य भागात आढळतात. ह्या मातीचा रंग पिवळा असून ती मऊ असते. ह्या मातीचे थर सच्छिद्र असतात. अशा मातीच्या प्रदेशातून नद्या वाऱ्हात अमल्यास दरीचे दोऱ्ही किनारे उभ्या भिंतीसारखे सरळ तयार होतात. नदीने तयार केलेली दरी फार खोल असते. किनारे कोळून लेणी अगर घरे तयार होतात. चिनी लोक त्यात राहातात. ही घरे उऱ्हाळ्यात थड व हिवाळ्यात उबदार असतात.

चीनच्या वायव्य भागाचा अभ्यास जर्मन शास्त्रज्ञ Richthofne याने प्रथम केला. तो म्हणतो लोएस मातीने ६ द. ल. चौ. कि. मी. प्रदेश व्यापला असून तिची जाडी १२५ ते ३०० मटर आहे.



आ. ८६ : जगातील लोएस मातीचा प्रदेश

उत्तर जर्मनीच्या सीमेच्या भागात ही माती आढळते. बेल्जियमच्या कमी उंचीच्या पठारी भागात आणि ईशान्य व पूर्व फ्रान्समध्ये लोएसचे थर आढळतात. येथे हिला लिमॉन (Limon) म्हणतात.

अमेरिकेच्या पश्चिमेकडील राज्यात ती सापडते. मिसिसिपी व मिसूरी नद्यांच्या खोऱ्यात तिचे अस्तित्व आहे. तेथे तिला अॅडोब (Adobe) म्हणतात. दक्षिण अमेरिकेतील पंपाजच्या प्रदेशात या प्रकारची लोएस माती आढळते.

• •

सारांश

(१) निर्जल वाळवंटी प्रदेशात वाऱ्याचे कार्य दिसून येते.

(२) वाऱ्याच्या खननकार्यामुळे वाळवंटी प्रदेशात खालील भूविशेष दिसून येतात :

(१) खळगे व खान्या पाण्याची सरोवरे

(२) भूछत्रखडक

(३) वाऱ्यांच्या वहन व स्थापन कार्याचे पुढील भूविशेष दिसून येतात.

वाळूच्या टेकड्या

(१) आडव्या टेकड्या
(Transverse dunes)

(२) वाऱ्याच्या दिशेने लांब
आकाराच्या टेकड्या
(Longitudinal dunes)

(४) लोएस मातीचे निरनिराळ्या ठिकाणी संचयन

प्रश्न

(१) वाऱ्याचे पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील कार्य वर्णन करा.

(२) वाऱ्यांमुळे वाळवंटी प्रदेशात निर्माण होणाऱ्या भूविशेषांची माहिती द्या.

(३) टीपा द्या.—

(१) भूछत्रखडक.

(२) वालुकगिरी व लोएस मातीचे थर.

(३) बारखण.

भूमिस्वरूपे : (Land Forms)

: १६

पृथ्वीवरील जमिनीची व पाण्याची विभागणी केल्यास मूष्ण्टावर ७१ टक्के पाणी असून फक्त २९ टक्के जमीन आहे. जमीन सर्वत्र सारख्याच उंचीची दिसत नाही. जमिनीचे काही भाग जास्त उंचीचे व काही भाग कमी उंचीचे आहेत. समुद्रसपाटीपासूनच्या उंचीच्या अनुसार मूप्रदेशाचे साधारणतः तीन भागांत विभाजन करतात :

- (१) समुद्रसपाटीपासून ९०० मीटरपेक्षा जास्त उंचीच्या प्रदेशाला डोंगर किंवा पर्वत म्हणतात.
- (२) समुद्रसपाटीपासून १७५ ते ९०० मीटर उंचीच्या प्रदेशाला पठारे म्हणतात.
- (३) समुद्रसपाटीपासून १७५ मीटरपर्यंत उंचीच्या प्रदेशाला सखल मैदाने म्हणण्याचा प्रघात आहे.

प्रदेशाच्या कमी-जास्त उंचीवरून मूप्रदेशाचे वरील प्रकारात विभाजन करणे योग्य होणार नाही. काही पर्वतांची उंची ९०० मीटरपेक्षाही कमी असू शकेल. म्हणून त्यांच्या गुणधर्मावरून त्या त्या विशिष्ट मूप्रदेशाचे पर्वत, पठार व मैदान असे विभाजन करणे योग्य होईल.

(१) पर्वत--सर्वसाधारणपणे समुद्रसपाटीपासून ९०० मीटर उंचीच्या प्रदेशाला पर्वत म्हणण्याचा प्रघात आहे. पर्वतीय भूभाग सभोवतालच्या प्रदेशापेक्षा उंच असतो. पर्वताच्या माथ्यावर सपाट भाग नसतो. त्याचा बराच भाग तीव्र उताराचा आढळतो. पृथ्वीवरील पर्वतमय प्रदेशांची उंची ९०० मीटरपासून ९००० मीटरपर्यंत

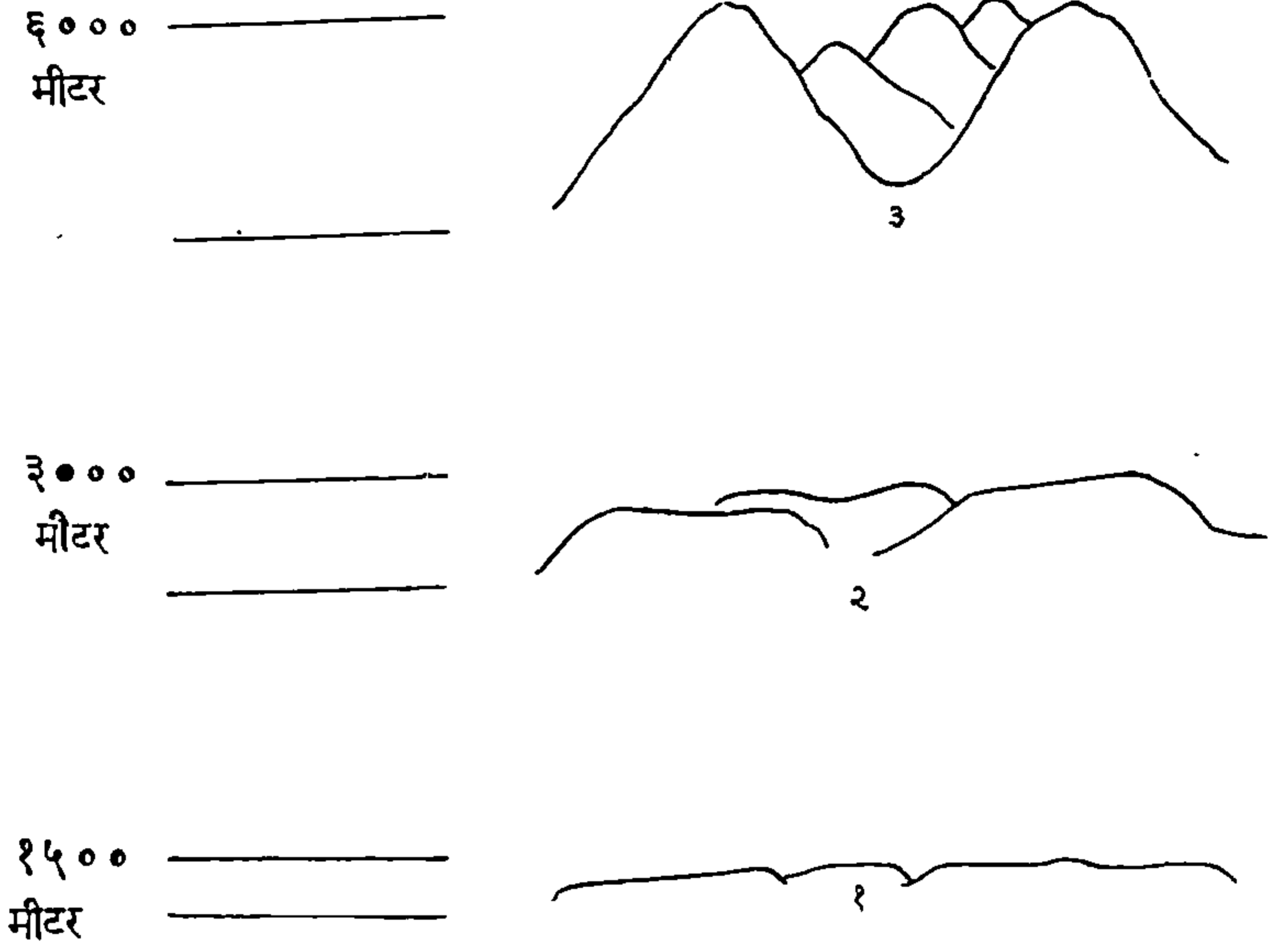
राहू शकते. पर्वत निरनिराळ्या खडकांनी बनलेले असतात. त्यांच्या घडणीमध्ये देखील फरक आढळून येतो.

निर्मितीवरून पर्वताचे प्रकार:—(१) घडीचे पर्वत (Fold mountains)—पृथ्वीच्या अंतर्गत भागातील उष्णता व दाब यामुळे तिच्या पृष्ठभागावर क्षितिज समांतर व ऊर्ध्वभागी हालचाली घडून येतात. त्या वेळेस वरील भूपृष्ठास घड्या किंवा वळ्या पडतात. ह्या घड्या सभोवतालच्या प्रदेशापेक्षा उंचावल्या म्हणजे त्यांना पर्वताचे स्वरूप प्राप्त होते. अशा पर्वतांनाच घडीचे पर्वत म्हणतात. घडीच्या पर्वतांची निर्मिती पृथ्वीच्या आयुष्यात तीन वेळा झाली. त्यांच्या कालमानावरून घडीच्या पर्वताचे तीन भाग करतात—

(अ) **अतिप्राचीन घडीचे पर्वत:—**प्राचीन घडीच्या पर्वतांना कॅलिडोनियन पर्वत म्हणतात. हे पर्वत कॅलिडोनियन युगात बनले असे भूगर्भशास्त्रज्ञांचे मत आहे. हे सर्वांत जुने पर्वत असल्यामुळे त्यांची झीज फार मोठ्या प्रमाणात झालेली आहे. त्यामुळे त्यांना ओळखणे कठीण जाते; परंतु त्यांच्या शिल्लक राहिलेल्या अवशेषांवरून त्यांची ओळख पटते. अशा प्रकारचे पर्वत आयर्लंड, स्कॉटलंड व स्कॅडिनेव्हिया इत्यादी भागांत आढळतात.

(ब) **मध्यकालीन घडीचे पर्वत:—**हर्सिनियन युगात ह्या पर्वतांची निर्मिती झाल्यामुळे त्यांना हर्सिनियन पर्वत म्हणतात. यांची निर्मितीसुद्धा फार जुनी. त्यामुळे झीज अधिक झाल्यामुळे ओळखणे कठीण जाते. इंग्लंडमधील डेव्हान व कार्नवाल परगण्यातील पर्वत, युरोपातील न्हाइन नदीच्या आसमंतातील पर्वत, उत्तर अमेरिकेतील अॅपलेशियन पर्वत, ऑस्ट्रेलियातील ग्रेट डिव्हायडिंग रेंज व दक्षिण आफ्रिकेतील केप प्रांतातील पर्वत, ही मध्यकालीन घडीपर्वतांची उदाहरणे देता येतील.

(क) **अर्वाचीन घडीपर्वत:—**ह्या पर्वतांची निर्मिती १० लक्ष वर्षांपूर्वीची आहे; तरी पण यांना अर्वाचीन म्हणतात. कारण पृथ्वीच्या वयाचा विचार केल्यास हा कालावधी अर्वाचीन समजण्यात येतो. ह्या पर्वतांची जास्त प्रमाणात झीज झालेली नाही. अर्वाचीन पर्वतांवर उंच शिखरे आढळत असून त्यांची सर्वसाधारण उंची इतर ण-को त्याही पर्वतापेक्षा जास्त आढळते. ह्या पर्वतांच्या कडा तीव्र असून यांच्या रांगांमधील भाग फार खोल असतो. जगातील प्रसिद्ध मोठ्या नद्यांचे उगम याच पर्वतांनून झालेले आहेत. अति उंचामुळे त्यांच्या शिखरांवर बर्फ पडतो. त्यामुळे उगम पावलेल्या नद्यांना वाराही मांहेने भरपूर पाणी असते. नद्यांचा प्रवाह जास्त वेगात असतो. प्रवाह उड्या घेत घेत वाहात असल्यामुळे धबधब्यांची संख्या बरीच आढळते. हिमालय, राँकीज, अँडीज, आल्प्स इत्यादी पर्वत अर्वाचीन होत.



आ. ८७

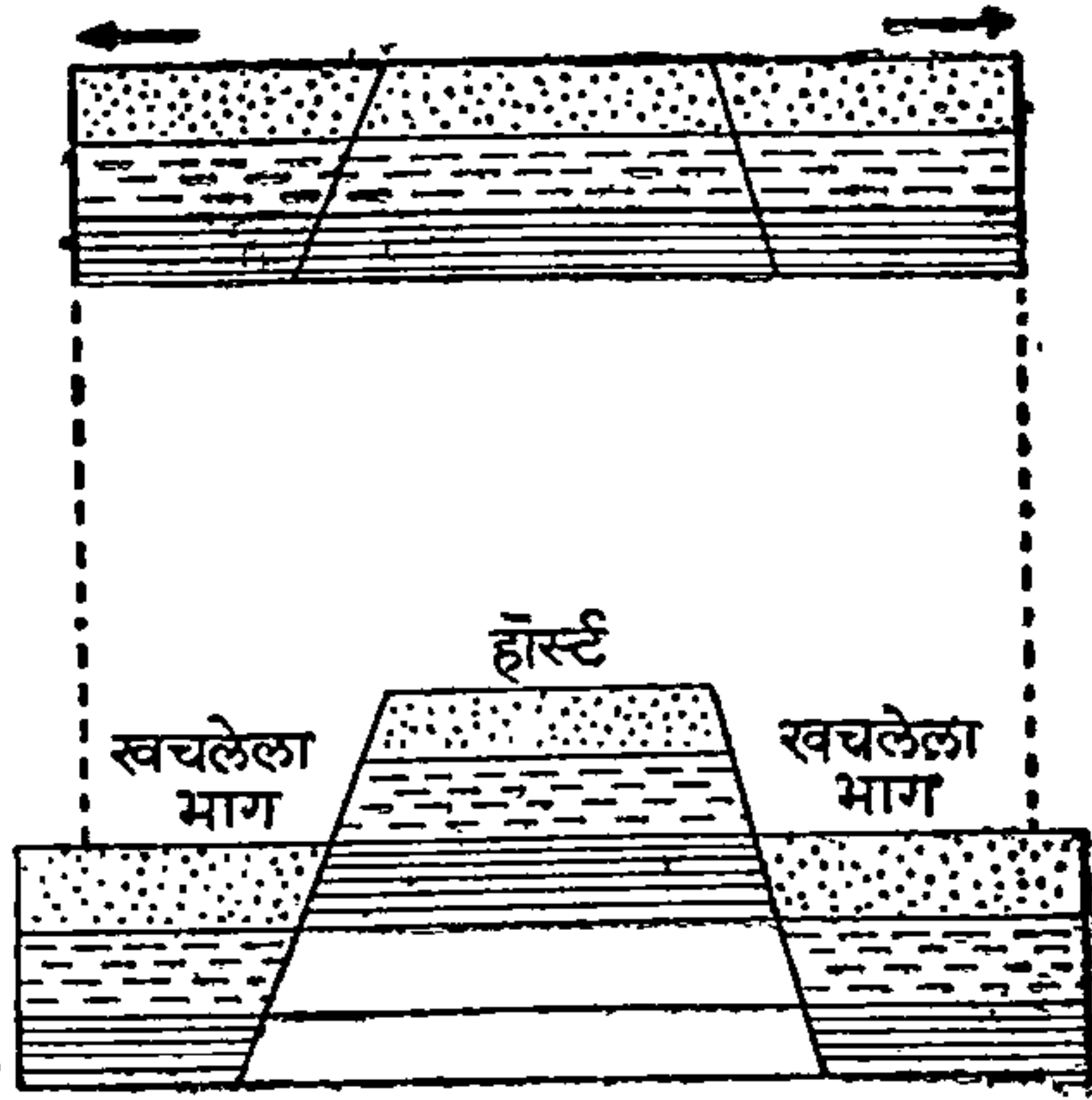
(१) प्राचीन घडीचे कॅलिडोनियन.

(२) मध्यकालीन किंवा हासिनियन.

(३) अर्वाचीन.

(२) घडवंची किंवा ठोकळ्यांचे पर्वत (Block mountains)— पृथ्वीच्या अंतर्गत हालचालींचा परिणाम भूपृष्ठावर होऊन जमिनीचे दोन्ही बाजूंचे भाग खचून मधील भाग मात्र तसाच राहतो. अशा भागाला पर्वताचे स्वरूप प्राप्त होते. यालाच हास्ट किंवा घडवंची पर्वत म्हणतात. काही वेळेला एखादा जमिनीचा भाग ऊर्ध्वगामी हालचालींमुळे उंचावून त्याला पर्वताचे स्वरूप प्राप्त होते. युगेपातील न्हाइन नदीच्या जवळचे ब्लॅक फॉरेस्ट व व्होस्जेस इत्यादी घडवंची पर्वतांची उदाहरणे म्हणून देता येतील.

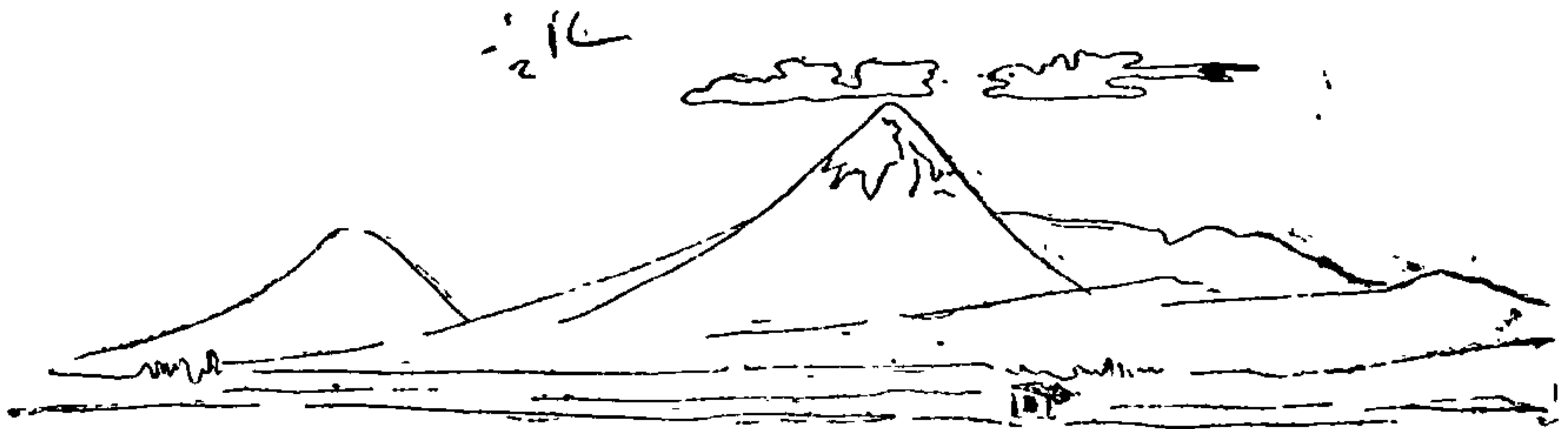
(३) ज्वालामुखी पर्वत—ज्वालामुखीतून लाव्हा रस, राख, चिखल अर्धवट वितळलेले खडक इत्यादी पदार्थ बाहेर पडतात व त्यांचे भूपृष्ठावर मोठ्या प्रमाणात संचयन होऊन त्याला पर्वताचे स्वरूप प्राप्त होते. यालाच संचयपर्वत देखील



आ. ८८

हॉस्ट किंवा ठोकळ्याचे पर्वत

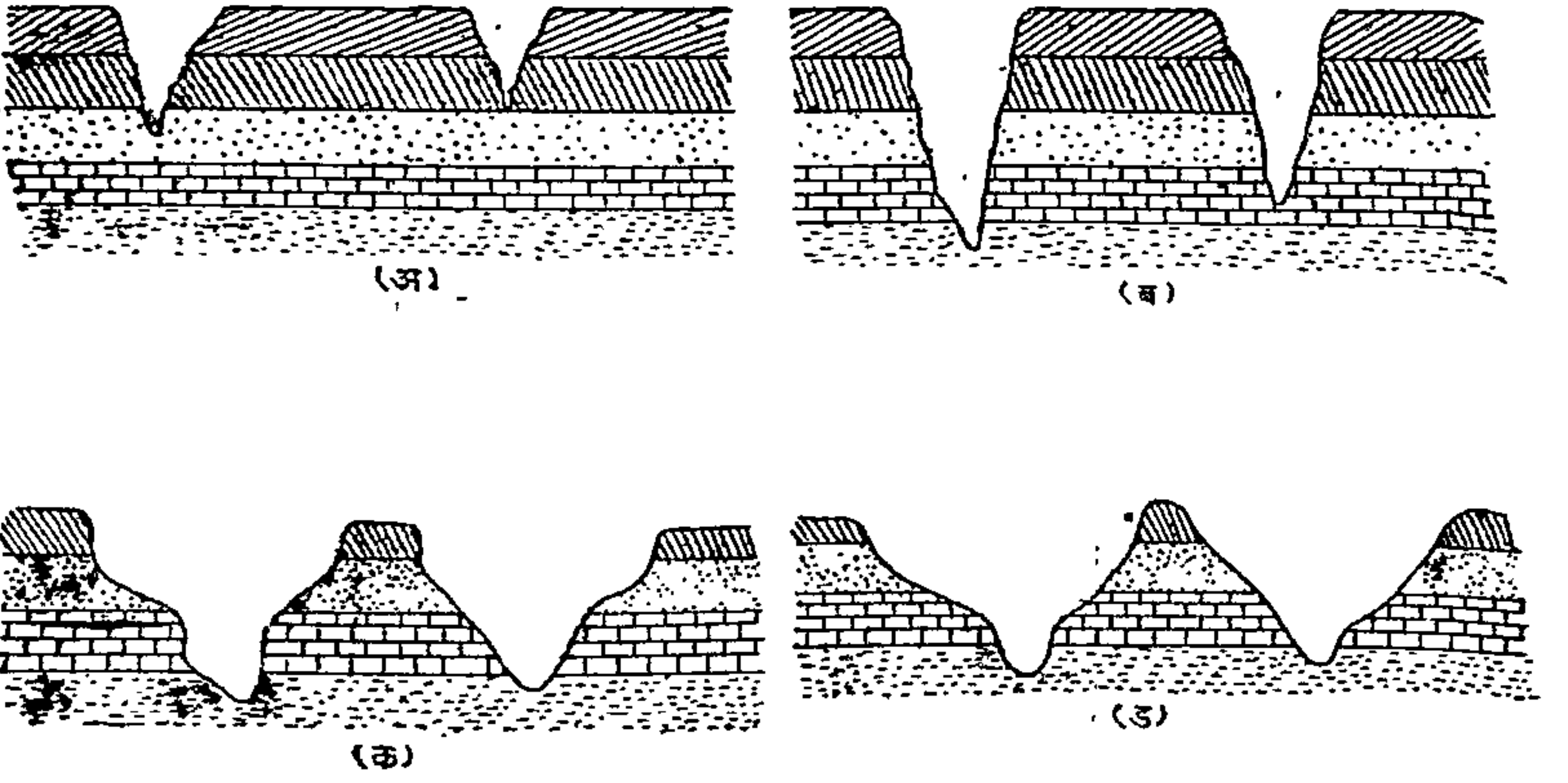
म्हणतात. ज्वालामुखीच्या पट्ट्यात अशा पर्वतांची उदाहरणे आढळतात. जपानमधील फूजियामा, इटलीमधाल व्हेसुव्हीयम, सिमिलीतील एटना व भूमध्य समुद्रातील स्ट्राम्बोली हे ज्वालामुखीच्या उद्रेकाद्वारे बनलेले पर्वत होत.



आ. ८९

ज्वालामुखी पर्वत

(४) अवशिष्ट पर्वत—मूठ्ठावा जास्त उंचीचा भाग पठारे अगर उंच मैदानी भाग) झीज करणाऱ्या कारकांच्या परिणामामुळे कमी-जास्त झिजून कमी झिजलेला भाग जास्त उंचीचा दिसतो. त्यालाच अवशिष्ट पर्वत म्हणतात. दरखन-पठाराच्या पश्चिमेकडील सझाद्री, स्कॉटलंडमधील हायलँड्स, उत्तर अमेरिकेच्या पश्चिमेकडील ओशरस्क व न्यूयॉर्क भागातील कॅट्स स्कील्स ही अवशिष्ट पर्वतांची उदाहरणे होत.



आ. ९०

अवशिष्ट पर्वत कसे तयार होतात

(५) घुमटाकृती पर्वत (Dome shaped mountains)—जागृत ज्वालामुखीच्या प्रदेशात उष्ण लाव्हारस पृथ्वीच्या कवचातील खडकातून प्रचंड दाबाने वाट मिळेल त्या स्थितीत बाहेर पडणाऱ्या प्रयत्न करतो. असा लाव्हारस भूपृष्ठावर येण्यापूर्वीच आडव्या-उभ्या खडकातील भेगात थंड होऊन साचतो. ह्या लाव्हारसाच्या प्रचंड दाबामुळे नेथील वरील जमिनीचा भाग आजूबाजूच्या प्रदेशाच्या मानाने उंचावतो व त्याला घुमटाकृती आकार प्राप्त होतो. यालाच घुमटाकृती पर्वत म्हणतात. उत्तर अमेरिकेतील कोकोरॅडो, उटाह व डॅकोटा संस्थानांत असे पर्वत आढळतात.

पर्वतापासून फायदे

- (१) वाष्पयुक्त वाऱ्यांच्या मार्गात पर्वत आल्यास पाऊस पडतो.
- (२) फार उंचीच्या पर्वतात बर्फ पडत असल्यामुळे अशा पर्वतातून उगम पावणाऱ्या नद्यांना बाराही महिने पाणी असते.
- (३) नद्या पर्वतीय भागाची झीज करून आपल्याबरोबर वाहून आणलेल्या गाळ सभोवतालच्या प्रदेशात पसरवतात. हा गाळयुक्त प्रदेश फार सुपीक असून शेतीस योग्य असतो.
- (४) अति थंड व अति उष्ण वाऱ्यांपासून बचाव होतो.
- (५) शत्रूपासून संरक्षण नैसर्गिक रीत्याच होते.

(६) डोंगरउतारावर जंगले वाढून इमारती-लाकूड मिळते व पशुपालनाचा धंदा चालतो.

(७) पर्वतात उगम पावणाऱ्या नद्यांना धबधबे आपोआप निर्माण होतात. धबधब्यांचा उपयोग जलविद्युत् निमितीसाठी करता येतो.

(८) वन्यप्राणी जीवनाची समृद्धता असते.

(९) थंड हवेचा व निसर्गरम्य ठिकाणे अस्तित्वात येतात.

(१०) खनिज संपत्तीची विपुलता असते. त्यामुळे पर्वतीय भागात खाण-कामाचा धंदा चालतो.

(११) पर्वतमय प्रदेशातील लोकांना जगण्यासाठी नेहमी निसर्गाशी झगडावे लागते; म्हणून तेथील लोक काटक व मजबूत बांध्याचे असतात.

तोटे

(१) दळणवळणाचे मार्ग अस्तित्वात येऊ शकत नाहीत. खुष्कीच्या मार्गांचेच दळणवळण चालते.

(२) दुसऱ्या देशाशी संबंध येत नाही. त्यामुळे लोकांचे जीवन आपल्या देशापुरतेच मर्यादित असते.

(३) पर्वतीय प्रदेश शेतीसाठी उपयोगी नसतो.

(४) लोकवस्ती विरळ असते. शिकारी, गुरेढोरे राखणारे, खाणकाम करणारे व वाट म्हणून काम करणारे, अशा लोकांचीच तंबडी वस्ती असते.

एकंदरीत पर्वताचा परिणाम मानवाच्या आर्थिक, राजकीय व सांस्कृतिक जीवनावर झालेला दिसून येतो.

पठारे (Plateaus)

उंचीच्या सपाट प्रदेशास पठार म्हणतात. पठाराची उंची साधारणतः १७५ ते ९०० मीटरपर्यंत असते. जगातील निरनिराळ्या पठारांचा अभ्यास केल्यास त्यांच्या उंची-मध्ये कमी-जास्तपण आढळून येतो. काही पठारे ३६०० मीटर उंचीची असतात. (उदा. तिवेटचे पठार) पठारावर सवत्र सपाट प्रदेश नसतो. कमी जास्त उंचीचे भूभाग असू शकतात. तिवेटच्या पठारावर ५४०० मीटर उंचीचे भूभाग दिसून येतात. पठाराची सपाट पातळी टिकत नाही. ऊन्ह, वाग व पाऊस इत्यादींमुळे पठाराचा सतत झीज होत असते त्यामुळे पठारावर डोंगरांच्या रांगा व दऱ्याखोरी दिसून येतात. पठाराचा भाग झिजून पठाराला उतार मिळतो. एकूण पठाराची उंची समुद्रसपाटीपासून १७५

मीटरपेक्षा जास्त असावयास पाहिजे. ह्यापेक्षा कमी उंचीच्या भूप्रदेशाला मैदान म्हणून ओळखतात

पठारांची निर्मिती खालील कारणांमुळे घडून येते

(अ) पर्वतान्तर्गत पठारे (Intermontane plateaus) —पर्वतान्तर्गत पठारे विस्ताराने व उंचीने मध्य असतात. त्यांच्या सगट भागावरील भूविशेषांत विभिन्नता आढळते. अशा पठाराच्या सभोवती कमी उंचीचा भूभाग न दिसता, जास्त उंचीच्या पर्वतांच्या रांगा आढळून येतात. पर्वतान्तर्गत पठारांची निर्मिती मुख्यतः उभ्या व आडव्या भूहालचालींनी होत. बोलिव्हिया व पेरूमधील पठारे व मेक्सिकोचे पठार व इराणचे पठार याप्रकारात मोडतात.

तिबेटचे पठार: —तिबेटचे पठार पर्वतवेष्टित पठार होय. ह्या पठाराला ' जगाचे छप्पर ' असे म्हणतात. पठाराचा विस्तार १८ ते २० लक्ष चौ कि. मी असून, सर्वसाधारण उंची ३६०० मीटरपर्यंत आहे. काही ठिकाणी हे पठार ५४०० मीटर-



आ. ९१

पर्वतान्तर्गत पठार

पेक्षा जास्त उंची आढळते. ह्या पठाराच्या उत्तरेला जगातील सर्वांत जास्त लांबीच्या कुणुळून पर्वतांच्या रांगा असून दक्षिणेला हिमालयाच्या सर्वांत जास्त उंचीच्या पर्वतरांगा

आहेत. पूर्वेकडील बाजूस मात्र पश्चिम चीनमधील कमी उंचीच्या पर्वतरांगा आढळतात. पश्चिमेस मात्र हिमालय व कुनुलून पर्वताच्या रांगा एकत्रित येतात.

(ब) पर्वतपायथ्याची पठारे :— मूहालचालींमुळे एखादा भूभाग उंचावून त्या ठिकाणी पर्वतरांगा निर्माण होतात. अशा पर्वतरांगांच्या सभोवतालच्या किंवा पायथ्याच्या प्रदेशाला देखील उंचीचे स्वरूप प्राप्त होते व पठाराची निर्मिती होते. कालॉरॅडा पठार अशाच प्रकारे बनले आहे.

(क) लाव्हारसापासून तयार झालेली पठारे :— (Volcanic Plateaus) ज्वालामुखीतून बाहेर पडणारा तप्त रस बाहेर येऊन आजूबाजूच्या प्रदेशावर पसरून प्रदेशाची उंची वाढते व पठार निर्माण होते. अशा पठाराचा भाग सर्वत्र सपाट आढळत नाही. दख्खनचे पठार, ब्राझिलचे पठार व ओरेगावमधील माऊंट मॅझमा पर्वताजवळील पठार ही सर्व पठारे लाव्हामुळे निर्माण झाली आहेत.

(२) झिजेमुळे निर्माण झालेली पठारे (Erosional Plateaus) :— निमओसाड प्रदेशात नद्यांच्या प्रवाहामुळे काही जास्त उंचीच्या मैदानी भागाची झीज होते. झीज न झालेला भूभाग मात्र जास्त उंचीचा राहून त्याला पठाराचे स्वरूप प्राप्त होते. अमेरिकेतील पीडमॉन्ट जिल्ह्यात अशा प्रकारची पठारे आहेत. येथील पठाराची उंची ३०० मीटर असून विस्तार मात्र २ चौ. कि. मीटरपासून १२५ चौ. कि. मीटरपर्यंत आढळतो.

डोंगरकड्यावरून बर्फ खाली पडून सरुची निर्मिती होते. हा सरु असलेला हिमनदीच्या उगमकडील पर्वताचा भाग सारखा झिजत जाऊन पर्वतीय भागाची उंची कमी होते. ही क्रिया विस्तृत प्रमाणात झाल्यास झीज झालेल्या पर्वतीय प्रदेशास पठाराचे स्वरूप प्राप्त होते.

(३) स्थापन-कार्यामुळे निर्माण झालेला पठारे :— वायव्य चीनच्या भागात वाऱ्याने आपल्या बरोबर मध्य आशियानून लोएस माती वाहून आणून साचविली आहे. त्यामुळे हा भाग जास्त उंचीचा व सपाट बनून त्याला पठाराचे स्वरूप प्राप्त झाले आहे.

पठारांचे महत्त्व

पावसाचा अभाव, कमी उष्णतामान व जमिनीचा नापीरूपणा इत्यादी कारणामुळे बऱ्याच पठारांवर शेतीचा व्यवसाय अस्तित्वात नाही. ज्या पठारावर वनस्पती आढळते तेथे जनावरे पाळली जातात. काही पठारांवरील जमीन लाव्हारसाने बनली

असह्यामुळे ती शेतीसाठी उपयुक्त आहे. कालव्याच्या पाण्याच्या सोयीमुळे शेती करणे शक्य आहे.

उदा०— दख्खनचे पठार व कोलंबियाचे पठार.

खनिज संपत्ति व धातू सापडणाऱ्या पठारांवर खाणकामाचा धंदा अस्तित्वात येतो. बोलिव्हियाचे व पेरूचे पठार येथे जस्त, टिन व तांबे यांच्या खाणी सापडल्या आहेत. संयुक्त संस्थानांतील अरिझोनाच्या पठारी भागात खाणकामाचा धंदा महत्त्वाचा आहे.

उष्ण हवामानाच्या पठारी प्रदेशात थंड हवामानामुळे लोकवस्तीची वाढ होते. याच कारणामुळे आफ्रिकेतील पठारी प्रदेशात लोकांची वस्ती आढळून येते.

मैदाने (Plains)

समुद्रसपाटीपासून कमी उंची असलेल्या सखल व सर्वसाधारण सपाट प्रदेशास मैदाने म्हणतात. मैदानाची उंची जास्तीत जास्त १७५ मीटरइतकी असते. भूअंतर्गत हालचालीमुळे व बाह्यशक्तीमुळे मैदानाची निर्मिती होते. मैदाने विस्ताराने लहान अगर मोठी असू शकतात. जगातील जमिनीचा $\frac{१}{४}$ भाग मैदानी स्वरूपाचा आहे. जगातील ७० टक्के लोकसंख्या याच भागात आढळते. उत्तम शेतीव्यवसाय अस्तित्वात येतो. त्यामुळे दळणवळणाचे मार्ग व व्यापार भरभराटीस येतात. नद्यांपासून कालवे काढणे सोपे असते. जगातील नावाजलेल्या संस्कृतीचा उगम नद्यांच्या खोऱ्यातील मैदानांतच झालेला आहे. अरबस्थानातील रुक्ष वाळवंटी मैदानी भागात खनिज तेल सापडल्याने तेथे लोकसंख्या वाढली आहे.

निर्मितीनुसार मैदानांचे प्रकार

(१) भरीची मैदाने

(अ) पूर व त्रिभुज प्रदेशामुळे तयार झालेली मैदाने:—नदीच्या दुसऱ्या टप्प्याच्या शेवटी व तिसऱ्या टप्प्याच्या उत्तरार्धात नदीचा वेग कमी होतो. अशा वेळेस पुराचे पाणी नदीच्या दोन्ही तीरांच्या भोवतालच्या प्रदेशात दूरवर पसरते. पुराच्या पाण्यात नदीने वाहून आणलेल्या गाळाचे प्रमाण जास्त असते. पुराचे पाणी मुरल्यावर अगर पूर ओसरल्यावर गाळ मात्र तसाच जमिनीवर साचून राहतो. ही क्रिया वर्षानुवर्षे सुरू असल्यास नदीच्या दोन्ही तीरांवर गाळाची मैदाने तयार होतात.

भरती-ओहोटीचा परिणाम जास्त नसलेल्या समुद्रकिनार्याला नद्या येऊन मिळाल्यास त्यांच्या प्रवाहाबरोबर वाहात आलेला गाळ मुखाशी सावतो. ह्या टप्प्यात

नदीच्या प्रवाहाची गती अगदी मंद असते. अशा स्थितीत नदीच्या प्रवाहास अडथळा आल्यास नदीचा प्रवाह अनेक मार्गांनी वाहतो. शेवटी नदी समुद्राला वेगवेगळ्या मुखांनी मिळते. ह्या प्रवाहाच्या दरम्यान गाळ साचून त्रिभुज प्रदेश तयार होतो. मिसिसिपी, ओरिनोको, नाइल, इरावती, गंगा, मुरेडार्लिंग व होहॅंगहो इत्यादी जगप्रसिद्ध त्रिभुज मैदाने आहेत.

(व) सरोवरामुळे बनणारी मैदाने—सरोवराला नद्या येऊन मिळत असल्यास त्यांच्या पुराच्या पाण्याबरोबर गाळ वाहात येऊन सरोवरांत साचतो. कालांतराने सरोवर गाळाने भरून येऊन तो भाग उचावतो व त्या ठिकाणी मैदानी भाग तयार होतो. कॅनडात रेडनदीने वाहून आणलेल्या गाळाने अॅगासीन सरोवर भरून मैदान तयार झाले आहे.

(क) किनाऱ्यावरील मैदाने (Coastal Plains):-समुद्रकिनाऱ्याजवळील भाग कमी खोल असतो. नद्यांनी आपल्याबरोबर वाहून आणलेला गाळ किनाऱ्याच्या प्रदेशात साचतो. हा भाग मूहालचालीने उंचावल्यास त्या ठिकाणी मैदान तयार होते. कोरुण किनाऱ्यावरील मैदानी पट्टा असाच तयार झालेला आहे.

(ड) वाऱ्याच्या कार्यामुळे तयार झालेली मैदाने:—वाऱ्याच्या संचयनकार्यामुळे कनेक ठिकाणी मैदाने तयार झालेली आहेत. उदा०:- वायव्य चीन, रशियन-तुर्कस्थान व मिसिसिपी नदीच्या भागात वाऱ्याने आपल्याबरोबर वाहात आणलेली माती साचवून मैदाने तयार केली आहेत.

(इ) हिमनदीच्या बरोबर वाहात आलेला गाळ हिमोढ दऱ्याखोऱ्यांत साचून त्या प्रदेशाला मैदानी स्वरूप प्राप्त होते.

(२) झिजेमुळे निर्माण झालेली मैदाने:-(अ) झिजेच्या कारकाच्या साहाय्याने प्रदेशाची झीज होऊन सर्वसाधारण समप्राय (Peneplains) भूमी तयार होते व मैदानी प्रदेश निर्माण होतो. अशी मैदाने दक्षिण फिनलंड व रशियाच्या ईशान्य भागात आढळतात.

(ब) हिमनदीच्या खननकार्याने जमिनीचा भाग सपाट होऊन त्या भागाला मैदानाचे स्वरूप प्राप्त होते वायव्य युरोप व उत्तर अमेरिका या भागात अशी मैदाने दिसून येतात.

(क) चुनखडीच्या प्रदेशावर कर्बाम्ल वायुयुक्त पाण्याचे कार्य होऊन त्या प्रदेशाची उंची कालांतराने कमी होते व मैदाने कमी होतात. युगोस्लाव्हियातील कार्स्ट नावाच्या प्रदेशात अशी मैदाने आढळतात. त्यांना कार्स्ट मैदाने म्हणतात.

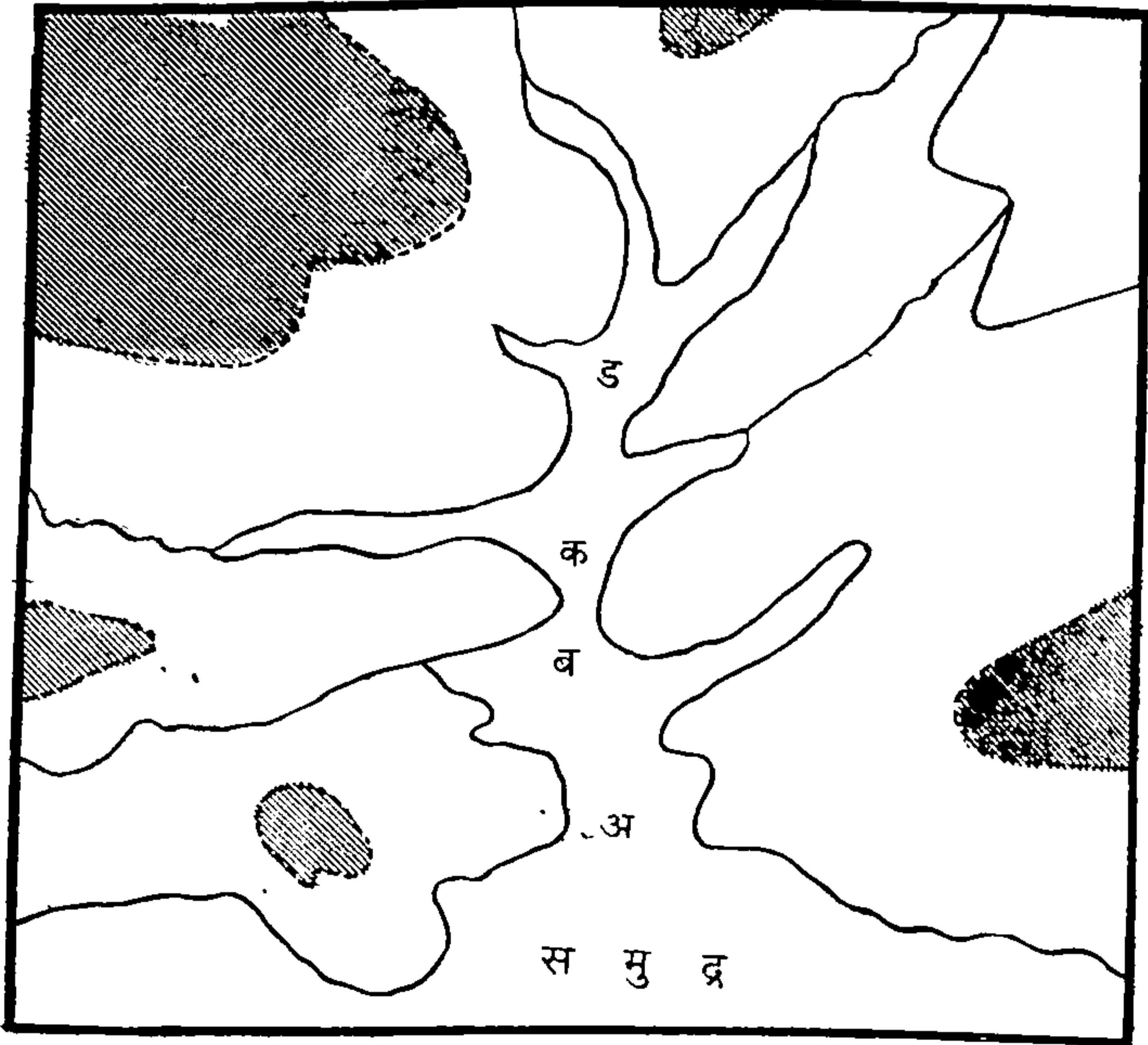
समुद्रकिनार्याचे प्रकार

समुद्रकिनार्याचे मुख्य प्रकार खालीलप्रमाणे आढळून येतात—

(१) समुद्रबूड जमिनीचा भाग भूहालचालींमुळे एकदम समुद्रसपाटीच्या वर येतो व त्याला किनार्याचे स्वरूप प्राप्त होते. फ्लॉरीडाच्या पूर्वेकडील किनारा अशाच प्रकारे तयार झाला आहे.

(२) किनार्याजवळील प्रदेश खचून तयार झालेल्या किनार्याचे खालील प्रकार पडतात.

(अ) रिया किनारा—नदी समुद्राला ज्या ठिकाणी मिळते त्याला नदीचे मुख म्हणतात. इतर उपनद्या नदीला मुखाकडच्या भागात येऊन मिळतात. नदीच्या खोऱ्याचा आकार इंग्रजीतील व्ही (V) अक्षरासारखा असतो. हा नदीच्या मुखाकडील खोऱ्याचा भाग भूहालचालींमुळे खचला म्हणजे समुद्राचे पाणी मुख्य नदीच्या व उपनद्यांच्या खोऱ्यात शिरते व आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे किनार्याची निमिती होते.

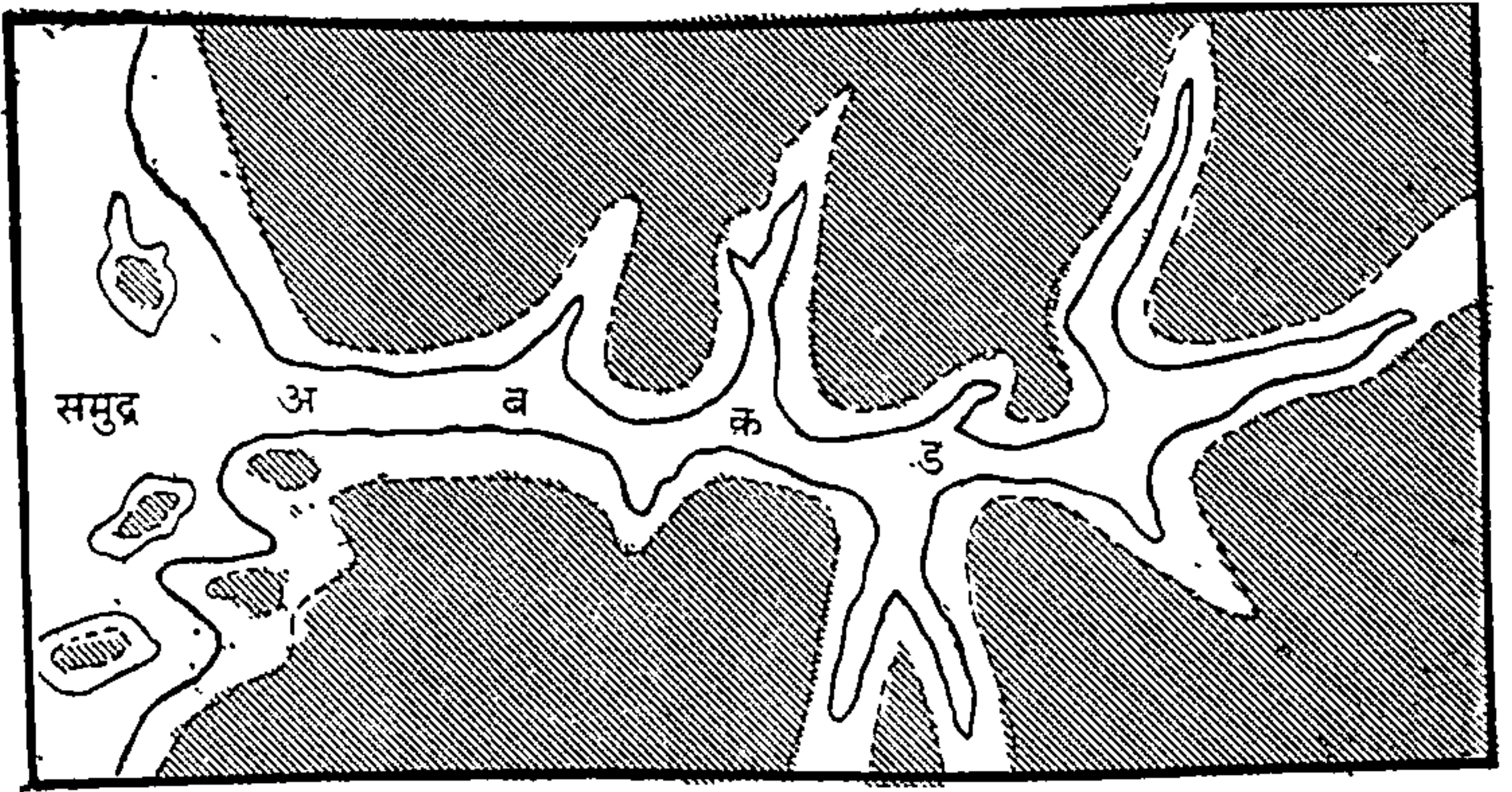


आ. ९२

रिया किनारा अ येथे पाण्याची खोली व, क ड पेशा जास्त आहे.

नदी समुद्राला उताराच्या दिशेने मिळते. त्यामुळे किनाऱ्याचा समुद्राकडील भाग जमिनीकडील भागापेक्षा जास्त खोल असतो. ह्या किनाऱ्यांच्या कडा जास्त उंच नसतात व त्या फिओर्ड किनाऱ्याप्रमाणे सरळ नसतात म्हणून असे किनारे वाहतुकीच्या दृष्टीने उपयोगी असतात. ह्या किनाऱ्याचा उपयोग नाविक बंदरासाठी फार हातो. दुसऱ्या कोणत्याही किनाऱ्यापेक्षा ह्या किनाऱ्यांचे महत्त्व दळणवळणाच्या दृष्टीने जास्त आहे. वायव्य फ्रान्स, वायव्य स्पेन व नैर्ऋत्य इंग्लंड इत्यादी प्रदेशांचे किनारे यात मोडतात.

(व) फयोर्ड किनारा:— किनाऱ्यावरील जमिनीकडे आतवर असलेल्या लाव व निरुंद अशा उपसागरांना फयोर्ड म्हणतात. फयोर्ड किनारा फार दंतुर असतो. नॉर्वे, पश्चिम स्कॉटलंड व न्यूझिलंड इत्यादी देशाचे किनारे अशा प्रकारचे आहेत. नॉर्वेमधील फयोर्ड किनाऱ्याची लांबी १६१ कि.मीटर व खोली १८०० मीटर आहे. हा किनारा हिमनदीच्या कायांमुळे निर्माण झाला असावा असे शास्त्रज्ञांचे मत आहे. पूर्वी या प्रदेशातून हिमनद्या वाहात होत्या. त्या समुद्राला इंग्रजीतील 'यू' (U) अक्षराच्या अकाराच्या खोल दऱ्यांवरून मिळाल्या. मुख्य किनाऱ्याला काटकोन करून मिळणाऱ्या उपहिमनद्यांमुळे सुद्धा निरुंद दऱ्या निर्माण झाल्यानंतर खोल दऱ्यांच्या भागात



आ. ९३

फयोर्ड किनारा अ येथे पाण्याची खोली ब, क, ड पेक्षा कमी आहे.

समुद्राचे पाणी शिरून आखाते निर्माण झाली. अशा आखाताचा तळभाग खडकाळ व खोल असतो. समुद्राच्या बाजूच्या फयोर्डमधील पाण्याची खोली कमी असते. मात्र जमिनीकडील पाण्याची खोली जास्त असते. या किनाऱ्याच्या तोंडाशी खडकाळ वेटे असतात. प्रत्यक्ष समुद्रापासून हा किनाऱ्याचा भाग भूपृष्ठाकडे चिंचोळा असा होत गेलेला

असतो. (आकृती २३ पाहा.) फ्योर्डमधील पाणी शांत असते. ह्या किनार्यावर उत्तम बंदरे अस्तित्वात आली असती; पण किनार्याच्या कडा बास्त उंच असून हा किनारा फार खोल असतो. त्यामुळे मोवतालच्या प्रदेशाशी दळगवळण ठेवणे कठीण असते. तसेच जमिनीकडील भूभाग तेवढा सुपीक नसतो. ह्या किनार्याचे महत्त्व मासेमारीच्या दृष्टीने फार आहे.

• •

सारांश

(१) समुद्रसपाटीपासून ९०० मीटर उंचीच्या प्रदेशाला पर्वत, १७५ ते ९०० मीटर उंचीच्या प्रदेशाला पठार व १७५ मीटर उंचीच्या प्रदेशाला मैदान म्हणतात. हा नियम सर्वस्वी लागू होत नाही. म्हणून त्याच्या गुणधर्मांवरून विभाजन करणे योग्य ठरते.

(२) पर्वतांचे प्रकार —

(१) घडीचे पर्वत

अतिप्राचीन किंवा कॅलिडोनियन उदा०—स्कॅडेनेव्हिया- मधील पर्वत, अग्बली पर्वत	मध्यकालीन किंवा हर्सिनियन उदा०— अॅपलेशियन पर्वत	अर्वाचीन उदा०—आल्प्स व हिमालय
--	--	---

(२) घडवंची किंवा ठोकळ्याचे पर्वत —

उदा०— व्होस्जेस पर्वत (युरोप)

(३) ज्वालामुखी पर्वत—

उदा०—फुझियामा पर्वत (जपान)

(४) अवशिष्ट पर्वत —

उदा०—सह्याद्री.

(५) घुमटाकृती पर्वत—

उदा०—उटाहवडाकोटा संस्थानातील पर्वत. (उ. अमेरिका)

(३) पठारांची निर्मिती--

(अ)	(ब)	(क)
मूहालचालीमुळे तयार झालेली पठारे	झिजेमुळे निर्माण झालेली पठारे उदा० - पिडमाँटचे पठार	स्थापन कार्यामुळे निर्माण झालेली पठारे उदा० - वायव्य चीन- मधील लोएसनिर्मित पठार.

(अ) मूहालचालींमुळे तयार झालेली पठारे—

- (१) पर्वतान्तर्गत पठारे— उदा० तिबेटचे पठार.
- (२) पर्वतपायथ्याची पठारे— उदा० - कोलोरेडोचे पठार.
- (३) लाव्हारस पठारे— उदा० - दख्खनचे पठार.

(४) निर्मितीनुसार मैदानाचे प्रकार—

- (अ) भरतीची मैदाने.....(ब) झिजेची मैदाने
- (अ) भरतीच्या मैदानाचे पुढील प्रकार आढळतात.
- (१) पूरमैदाने व त्रिभुज प्रदेशाची मैदाने—
उदा० - गंगेचे मैदान.
- (२) सरोवरामुळे बनलेली मैदाने—
उदा० - कॅनडातील रेड नदीचे मैदान.
- (३) किनार्यावरील मैदान.
उदा० - कोकणपट्टीचे मैदान
- (४) वाऱ्यामुळे निर्माण झालेली मैदाने—
उदा० - तुर्कस्थानचे मैदान.
- (ब) झिजेच्या मैदानांचे पुढील प्रकार आढळतात —
- (१) नदीमुळे—
उदा० - द. फिनलंड

(२) हिमनदीच्या कार्यामुळे —

उदा०—वायव्य यूरोप.

(३) चुनखडीच्या प्रदेशात भूमिगत पाण्याच्या कार्यामुळे—

उदा०—युगोस्लाव्हियातील कास्ट मैदान.

(५) समुद्रकिनार्याचे प्रकार—

(१) रिया किनारा—नदीच्या मुखाकडील भाग खचून त्यात समुद्राचे पाणी शिरते व रिया किनारा तयार होतो.

(२) फ्योर्ड किनारा—हिमनदीच्या मुखाकडील भाग खचून त्यात समुद्राचे पाणी शिरते व फ्योर्ड किनारा तयार होतो.

प्रश्न

- (१) प्रमुख भूमिस्वरूपे कोणती ते सांगून त्यांची थोडक्यात माहिती द्या.
- (२) पर्वतांचे निर्मितीनुसार वर्गीकरण करून प्रत्येकाची दोन उदाहरणे द्या.
- (३) पर्वतांचे मानवी जीवनावर होणारा परिणाम वर्णन करा.
- (४) पठारांच्या निर्मितीची कारणे सांगून पठारांचे प्रकार सांगा व प्रत्येक पठाराची दोन दोन उदाहरणे द्या आणि त्यांचे महत्त्व स्पष्ट करा.
- (५) मैदानाचे निर्मितीनुसार प्रकार सांगून त्यांचे थोडक्यात वर्णन करा.
- (६) भरीची व झिजेची मैदाने म्हणजे काय हे उदाहरणे देऊन स्पष्ट करा.
- (७) मैदानी प्रदेश व मानवी जीवन यांमधील संबंध स्पष्ट करा.
- (८) भरीच्या मैदानाचे वर्णन करा. उदाहरणे द्या. मैदाने व मानवी जीवन ह्यांमधील संबंध स्पष्ट करा.
- (९) टीपा झिहा:— फ्योर्ड किनारा व रिया किनारा.

पृथ्वीच्या सभोवती असलेल्या वायूच्या आवरणास वातावरण असे म्हणतात. वातावरणाची जाडी सुमारे १६०० कि. मी. असावी. वातावरण पृथ्वीचाच एक भाग आहे. पृथ्वी फिरत असताना वातावरण देखील तिच्याबरोबर फिरते. वातावरणाची फिरण्याची गती पृथ्वीच्या गतीएवढीच असते. उंचीच्या अनुषार वातावरणाचे प्रमाण खाली दर्शविल्याप्रमाणे आढळते.

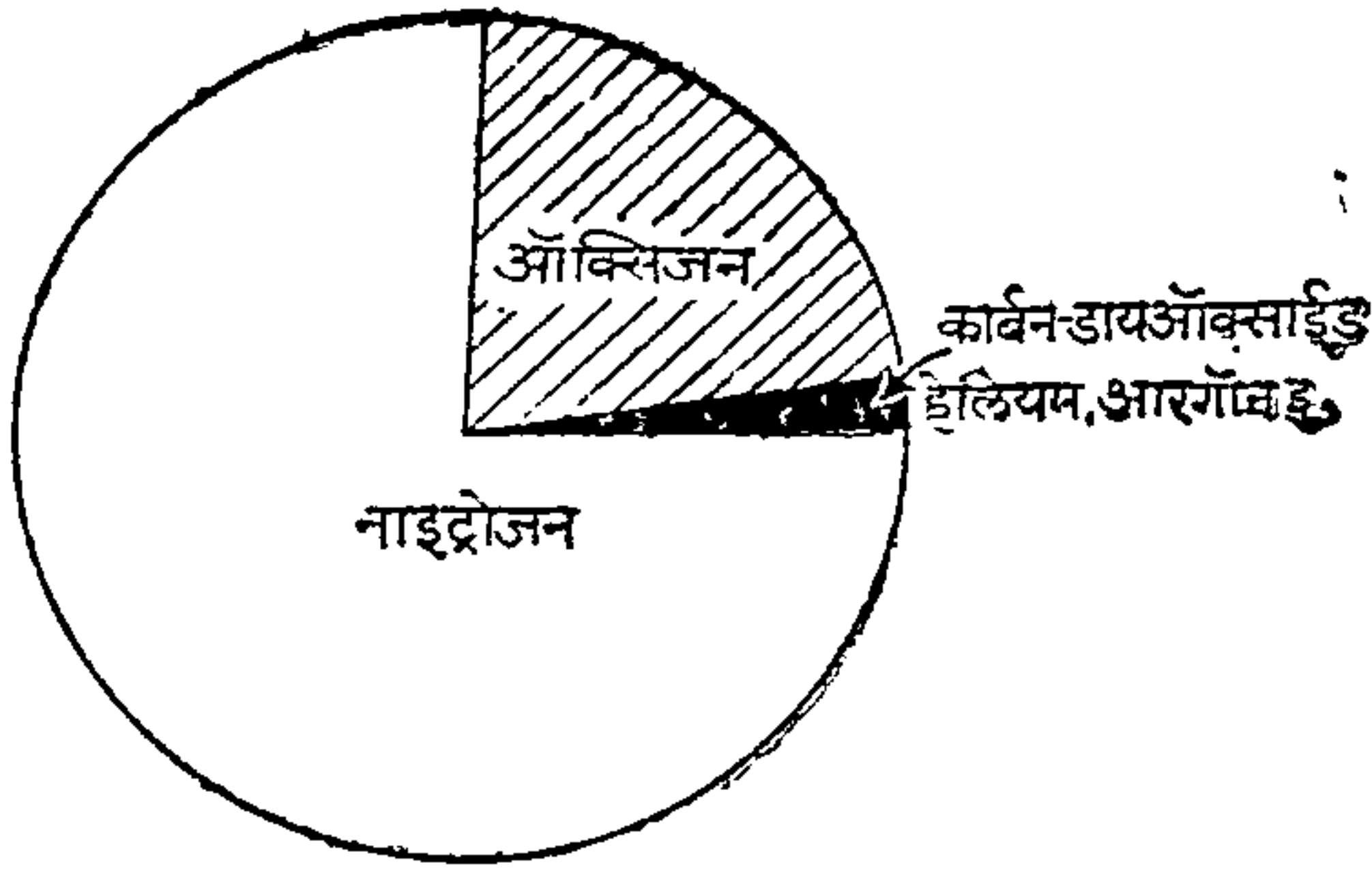
समुद्रसपाटीपासून उंची किलोमीटरांत	वातावरणाचे प्रमाण टक्क्यांत
११	७५
१६	९०
२७	९७

संपूर्ण वातावरणाच्या थराशी आपला संबंध येत नाही तर फक्त समुद्रसपाटीपासून १२ कि. मी. जाडीच्याच थराशी आपला संबंध येतो.

वातावरणाचे घटक :-—वातावरणात ऑक्सिजन व नैट्रोजन वायू आहेत हा शोध सर्वप्रथम १७ व्या शतकात जॉन मेयो या रसायनशास्त्रज्ञाने लावला. इ. स. १७७२ मध्ये रूथरफोर्डने नैट्रोजनची सविस्तर ओळख करून दिली आणि ऑक्सिजन अलग आहे हे सांगण्याचे प्रयास शीले व प्रिस्टले यांनी १७७३ व १७७४ मध्ये केले. ऑक्सिजनचा जीवनाशी असलेला संबंध लाव्हाशिअरने १७७४ साली सांगितला.

वातावरणातील वायूचे प्रमाण खाली प्रमाणे आढळते :

वायू	प्रमाण टक्क्यांत
नैट्रोजन	७८
ऑक्सिजन	२१
आर्गॉन, क्वॉर्मलवायू	१
हैड्रोजन, हेलीयम व इतर	



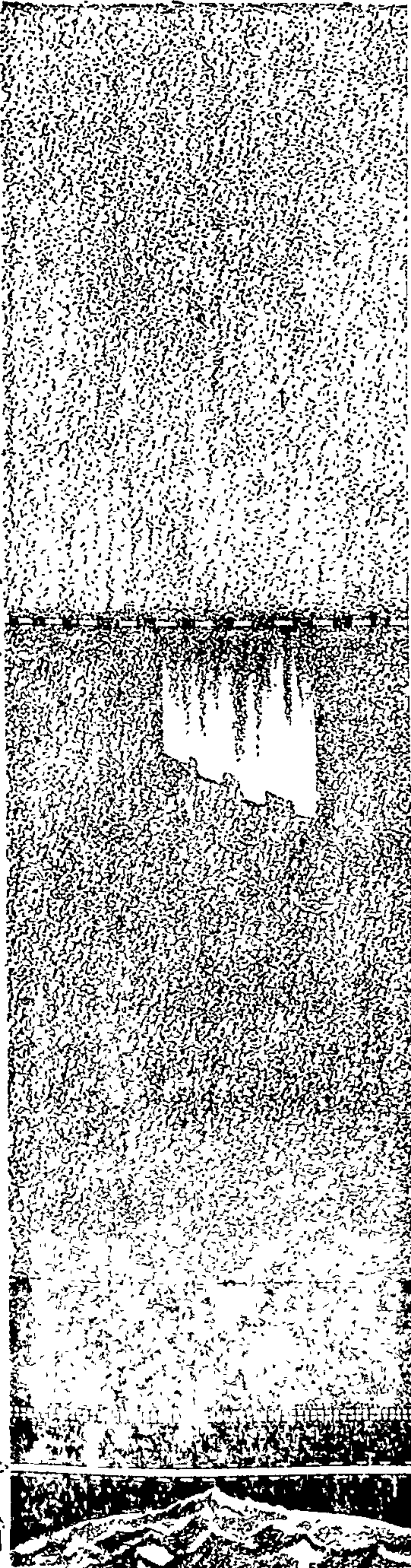
आ. ९४

वातावरणातील वायू व त्यांचे प्रमाण

ऑक्सिजन वायूची तीव्रता कमी करण्यासाठी निसर्गाने वातावरणात नैट्रोजन वायूची सोय केलेली आहे. प्राण्यांना ऑक्सिजनचे महत्त्व तर वनस्पतीला क्वॉर्मल वायूचे महत्त्व आहे. समुद्रसपाटीपासून उंच गेल्यास तपमान कमी होत जाते. तसेच भूपृष्ठा-लगतच्या हवेवर वरील हवेचा दाब असल्यामुळे वातावरणाचे खालचे थर दाब असतात व उंचीच्या अनुसार ते विरळ होत जातात. त्यामुळे वायूचे प्रमाणही कमी होत जाते. उंचावरून जाणाऱ्या वैमानिकांना व पर्वताच्या जास्त उंचीचा शोध घेणाऱ्या गिर्यारोहकांना कृत्रिम ऑक्सिजन वायूचे साहाय्य घ्यावे लागते. जास्त उंचीवर श्वासोच्छ्वास करणे कठीण जाते व अस्वस्थ वाटते. Mountain Sickness चा आजार देखील होतो.

वातावरणातील दुसरा महत्त्वाचा घटक म्हणजे पाण्याची वाफ हा होय. हवा-मानाच्या दृष्टिकोनातून वाफेचे महत्त्व अधिक आहे. कारण ढग, पाऊस, हिम, गारा, इत्यादींची निर्मिती यावरच अवलंबून आहे. वाफेचे हवेतील प्रमाण पृथ्वीवरील निरनिराळ्या भागात वेळवेगळे असते. हे वाफेचे प्रमाण हवेच्या तपमानावर अवलंबून असते. ०° सें. ग्रेड तपमानाच्या १ घन मी. आकारमानाच्या हवेत समुद्रसपाटीवर सुमारे दर मी. ५.५ ग्रॅम वाष्प असते. तपमान वाढले की, हवेची वाष्प ग्रहण करण्याची शक्ती पण वाढते.

एकशास्त्रियर



दलांबर

स्थितांबर

ओझोन

तपस्तब्धि

तपांबर

स. स.

१०° सें. ग्रे. तपमानावर ९.९९ ग्रॅम व ३०° सें. ग्रे. तपमानावर ३०.७० ग्रॅम. वाष्पाचे प्रमाण राहते.

याशिवाय हवेत सूक्ष्म असे धुळीचे कण सर्वत्र पसरलेले असतात. धूलिकणामुळे संधि-प्रकाश मिळतो. ज्या ठिकाणी प्रत्यक्ष सूर्यकिरणे पोहोचू शकत नाहीत अशा ठिकाणी प्रकाशाचे वास्तव्य दिसून येते. धूलिकणां-भोवतीच प्रथम बाष्प साचते व हळूहळू त्याची वाढ होऊन पाण्याच्या थेंबांत त्याचे रूपांतर होते.

वातावरणाचे विभाजन उंचीच्या अनुसार पुढील-प्रमाणे करण्यात येते.

(१) त पां व र (Troposphere)-मृष्ट्या-लगतचा थर होय. सर्वसाधारण उंची १२ कि. मी. आहे. ध्रुवीय प्रदेशात ६.४ कि. मी., ४५° अक्षांशांच्या भागात ९.६ कि. मी. व विषुववृत्तीय प्रदेशात १७.६ कि. मी. उंची आढळते. ८० टक्के वातावरण याच थरात आहे. उंचीनुसार दाब व तपमान कमी होत जाते. (१६० मी. उंचीस १° सें. ग्रे.) स. सपाटीवर हवेचा दाब दर चौ. सें. स. १ कि. ग्रॅ. असून ९.६ कि. मीटर उंची-वर तो. २.२ कि. ग्रॅमपेक्षाही कमी आहे. ऊर्ध्वगामी प्रवाह

आ. ९५ : वातावरणाच्या उंचीच्या अनुसार थर

निर्माण होऊन हवा सारखी घुसळून निघते. जीवनाशी संबंधित गोष्टींची (ढग, पाऊस, वादळे) निर्मिती याच थरात होत असल्याने याचे महत्त्व अधिक आहे.

तपांबरांतर सुमारे ३.२ कि. मी. जाडीचा जो वातावरणाचा थर आहे त्यास तपस्तब्धी (Tropopause) म्हणतात. यात तपमान सारखे असते.

(२) स्थितांबर (Stratosphere) :— समुद्रपाटीपासून ८० किलोमीटर उंचीपर्यंतचा तपांबराच्या पलीकडील जो वातावरणाचा थर आहे त्यास स्थितांबर म्हणतात. या थरात सुमारे ३० किलोमीटर उंचीपर्यंत तपमान कायम राहते, त्यानंतर मात्र तपमानात पुन्हा वाढ झालेली दिसून येते. या पट्ट्यात सुमारे ३२ कि. मीटर उंचीवर ओझोन वायूचा पट्टा आहे. ओझोन वायू सूर्यकिरणांमधोल अल्ट्राव्हायोलेट किरणे शोषून घेतात. या थराच्या वरच्या भागात ऋतू व अक्षवृत्त यांच्यानुसार हवेचे तपमान बदलते. या थरात ज्या उंचीपासून हवेचे तपमान वाढत जाते तेथून ध्वनितरंग परावर्तित होतात.

(३) दलांबर (Inosphere)—स्थितांबरच्या वरच्या वातावरणाच्या थरास दलांबर म्हणतात. यानून आकाशवाणीचे वैजिक कर्पुकीय तरंग पाठवितात. मोठे तरंग (Long waves) यानून परावर्तित होतात व लघुतरंग (Short waves) दूरपर्यंत वाहून नेले जातात. ध्रुव प्रदेशात दिसणारा ऑरोरा नावाचा प्रकाशचमत्कार याच थरात पाहावयास मिळतो.

(४) आयतन मंडळ (Exosphere)—स. स. ३२० कि. मी. उंचीनंतरच्या वातावरणाच्या थरास (Exosphere) असे म्हणतात. या थरातील हवेची घनता तपांबरातील हवेच्या घनतेच्या मानाने फारच कमी असते. या थरात हवेचे कण स्वच्छंदपणे फिरत असतात. त्यांपैकी काही हवा नसलेल्या वरच्या अवकाशात फेकले जातात.

पृथ्वीच्या सभोवती वातावरण असल्यामुळे पृथ्वीचे जीवन शक्य झाले आहे. सर्व सजीव प्राण्यांना श्वासोच्छ्वास करण्यास हवेची आवश्यकता असते. हवेशिवाय ध्वनिवहनाची क्रिया होऊ शकणार नाही. वातावरणामुळेच सूर्याची प्रखर उष्णता व तीव्र प्रकाशकिरण यांपासून पृथ्वीचे संरक्षण होऊ शकते. वातावरणात बाष्पग्रहणशक्ती असल्याकारणाने पृथ्वीवर पाऊस पडतो आणि वनस्पती व मानवी जीवनाची वाढ होते.

आजपर्यंत सुमारे ३२ कि. मी. जाडीच्या वातावरणाची माहिती विमाने व बलूनस द्वारा उपलब्ध झाली. यापलीकडील वातावरणाची माहिती अग्नीवाणांच्या (रॉकेटस) साहाय्याने मिळविण्याचा प्रयत्न मुरू आहे. १९५७ या भूवैज्ञानिक वर्षी रशिया व अमेरिका या देशांनी वातावरणाची अधिकाधिक माहिती मिळविण्यासाठी बरेच प्रयत्न केले.

तरी पण अद्याप निश्चित स्वरूपाची माहिती उपलब्ध होऊ शकली नाही. त्याबाबत आणखी प्रयत्न सुरू आहेत.

० ०

सारांश

(१) पृथ्वीच्या सभोवताली सुमारे १६०० कि. मी. जाडीचे वायूचे जे आवरण आहे त्यास वातावरण म्हणतात.

(२) वातावरणात अनेक वायू, उदा०:- नॉट्रोजन वायू, ऑक्सिजन वायू, कार्बन-डाय-ऑक्साइड, हेलियम व आर्गॉन इ. पाण्याची वाफ व धुळीचे अति-सूक्ष्म कण यांचा समावेश होतो.

(३) स. स. पासून उंचीच्या अनुसार वातावरणाचे खालील प्रमुख थर आढळून येतात—

(अ) तपांबर, (ब) स्थितांबर, (क) दलांबर, (ड) आयतन मंडळ.

(४) तपांबर ह्या वातावरणाच्या थराचे महत्त्व जीवमृष्टीशी अत्यंत निगडित आहे.

प्रश्न

(१) वातावरणाच्या घटकांची माहिती द्या

(२) वातावरणाच्या निरनिराळ्या थरांची माहिती देऊन त्यांपैकी कोणत्या थराचे महत्त्व अधिक व का ? ते स्पष्ट करा.

● ● ●

हवा, हवामान आणि हवेचे तपमान :

: १८

वातावरणाचा अभ्यास करीत असताना हवा आणि हवामान यांना फार महत्त्व आहे. हवा व हवामान या गोष्टी भिन्न आहेत आणि या गोष्टी कशा भिन्न आहेत याची दखल घेणे आवश्यक आहे.

हवा म्हणजे काय ?

कोणत्याही ठिकाणी एखाद्या विशिष्ट वेळेची, वातावरणाची जी स्थिती असते, तिला त्या ठिकाणची हवा असे म्हणतात. आजची हवा उकाड्याची आहे. काल दिवसभर हवा अगदी आल्हाददायक होती, इत्यादी शब्दप्रयोग त्या ठिकाणच्या हवेसंबंधी माहिती देतात. अशा प्रकारे अल्पकाळापुरता आपल्याला जो वातावरणाचा अनुभव येतो त्यासच हवा असे संबोधले जाते. एका दिवसातील हवेचा जरी विचार केल्यास आपणास असे आढळून येईल की, सकाळी हवा जशी होती तशी ती दुपारी राहिलच असे सांगता येत नाही. यावरून हवा ही सारखी बदलत असते.

वायुभार, तपमान, आर्द्रता, पाऊस, वाऱ्यांची दिशा व वेगदृश्यता आणि ढग इत्यादी गोष्टी हवेची प्रमुख अंगे म्हणून मानण्यात येतात. याशिवाय सूर्यप्रकाश, गारा, वादळ व विजा देखील हवेच्या घटकामध्ये येतात.

हवामान म्हणजे काय ?

एखाद्या ठिकाणच्या हवेचा अनेक वर्षे अभ्यास करून त्या ठिकाणच्या वातावरणासंबंधी जो सर्वसामान्य निष्कर्ष काढण्यात येतो त्यासच त्या ठिकाणचे हवामान असे म्हणतात. कोणत्याही ठिकाणचे हवामान निश्चित करण्यासाठी साधारणतः ३० ते ३५ वर्षांचा कालावधि लक्षात घेण्यात येतो. विषुववृत्तीय प्रदेशात तपमान व पाऊस यांचे

प्रमाण वर्षभर जास्त आहे. त्यामुळे येथील हवामान उष्ण व दमट आहे असे म्हणतात. ज्या प्रदेशात दिवकाळपर्यंत जास्त तपमान असून पाऊस फारच कमी पडतो. त्या प्रदेशाचे हवामान उष्ण व कोरडे आहे असे समजतात. एकंदरीत हवामान हे सारखे बदलत नाही असे दिसून येईल.

पृथ्वीला प्राप्त होणारी उष्णता :

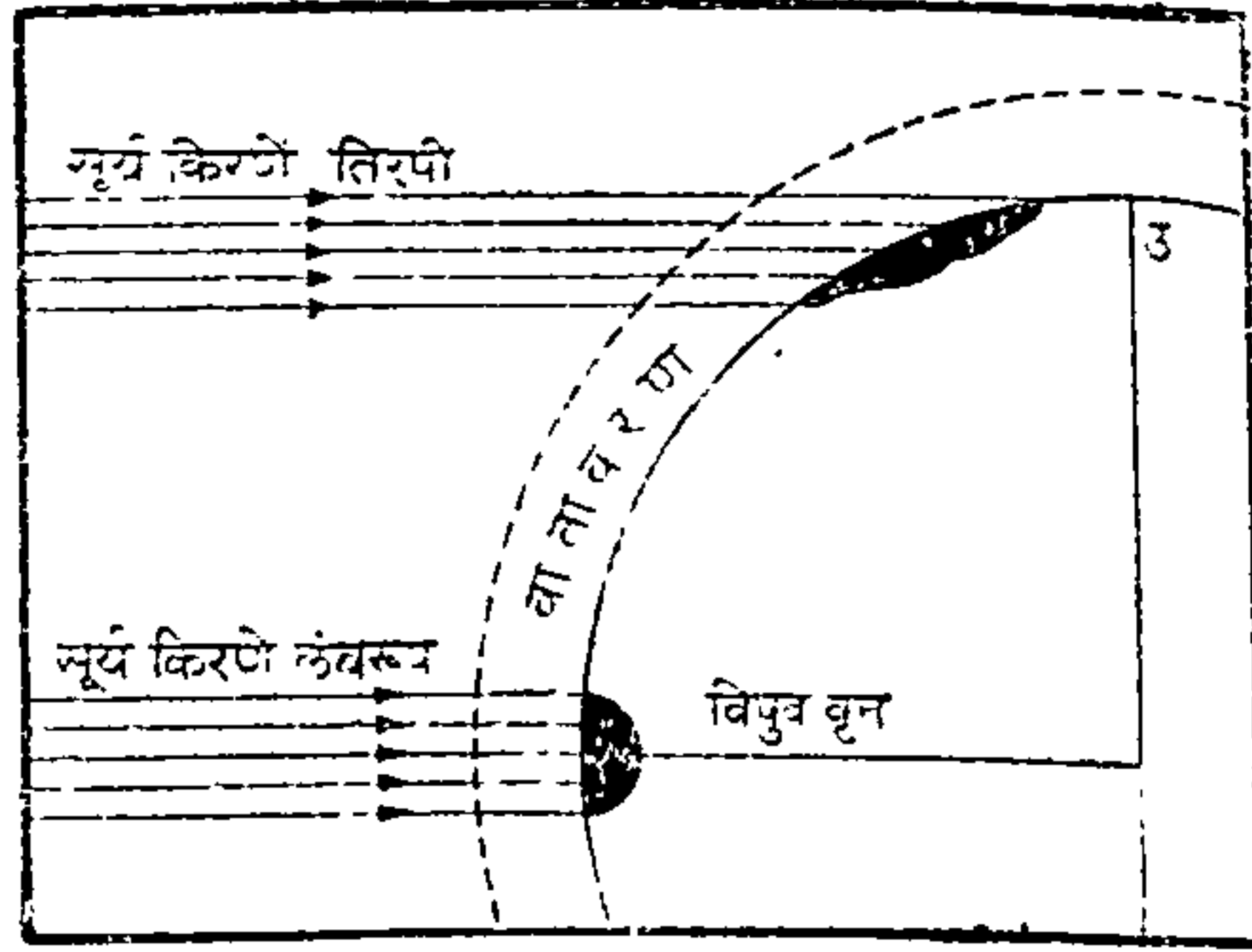
पृथ्वीला सूर्य, पृथ्वीचा अंतर्गत भाग व चंद्र आणि तारे यांच्यापासून उष्णता मिळत असते. सर्वांत जास्त उष्णता सूर्यापासून मिळते आणि म्हणून सूर्य हे पृथ्वीला मिळणाऱ्या उष्णतेचे प्रमुख उत्पत्तिस्थान मानण्यात येते. सूर्याच्या उष्णतेमुळे प्रथम भूपृष्ठ तापते. भूपृष्ठापासून उष्णतेचे उत्सर्जन होऊन वातावरण खालून वर तापत जाते. भूपृष्ठावरील वातावरणाचे थर उष्णतावहनाने प्रथम तापतात. तापलेले भूपृष्ठावरील वातावरणाचे थर प्रसरण पावून हलके होतात व वर जातात आणि त्यांच्या जागी वरील थंड जड हवेचे थर येतात. अशाप्रकारे हवेत अभिसरण-प्रवाह सुरू होतात. या अभिसरण प्रवाहापुढेच वातावरणाच्या खालच्या थरांतील उष्णता वरच्या थरांकडे पोचविली जाते.

पृथ्वीवरील कोणत्याही ठिकाणच्या हवेच्या तपमानात समानता आढळत नाही. हवेच्या तपमानावर खालील गोष्टींचा अथवा घटकांचा एकत्रित अगर वेगवेगळा परिणाम होत असलेला दिसून येतो.

१) अक्षांश, (२) समुद्रसपाटीपासून उंची, (३) समुद्रसन्निध्य, (४) समुद्र-प्रवाह, (५) वारे व पर्वतांच्या दिशा, (६) ढग आणि पाऊस, (७) सूर्यप्रकाशाचा काळ, (८) जमिनीचा उतार, (९) जमिनीचे स्वरूप, (१०) अरण्ये.

(१) **अक्षांश** :—एखाद्या ठिकाणचे अक्षांश जितके जास्त तितके तेथील हवामान जास्त थंड व एखाद्या ठिकाणचे अक्षांश जितके कमी तितके तेथील हवामान उष्ण रहाते. हाच नियम दुसऱ्या प्रकारे सांगावयाचा झाल्यास विषुववृत्तापासून स्थळ जितके जास्त दूर तितके तेथील हवामान थंड व विषुववृत्तास स्थळ जितके जास्त जवळ तितके तेथील हवामान उष्ण असे म्हणता येईल.

असे होण्याचे मुख्य कारण म्हणजे विषुववृत्तावर सूर्याची किरणे लंबरूप पडतात; परंतु विषुववृत्तापासून जसजसे दूर जावे तसतशी ती तिरपी होत जातात. ऋतू व मकरवृत्तावर अनुक्रमे २१ जून व २१ डिसेंबरला सूर्यकिरणे लंबरूप पडतात. परंतु त्या पलीकडच्या प्रदेशात सूर्यकिरणे नेहमीच तिरपी पडतात. (पृथ्वीच्या पृष्ठ-भागाच्या वक्रतेमुळे हे होते.) लंबरूप किरणे कमी जागा व्यापतात त्यामुळे ती जागा जास्त तापते. तिरपी किरणे जास्त जागा व्यापतात त्यामुळे ती जागा कमी तापते.



आ. ९६

लंबरूप व तिरपे मूर्यकिरण

वातावरणातील धुळीचे कण, पाण्याची वाफ इत्यादी गोष्टी उष्णता शोषून घेत असतात. लंबरूप किरणे कमी वातावरणाच्या थरांनून जातात त्यामुळे त्याची तापण्याची शक्ती कायम राहाते; परंतु तिरपी किरणे जास्त वातावरणाच्या थरांनून जात असल्यामुळे वातावरणातील घटक त्यांची शक्ती शोषून घेतात. त्यामुळे त्यांची तापण्याची शक्ती कमी राहाते वरील गोष्टीचा परिणाम म्हणून विपुववृत्तावर हवामान जास्त उष्ण असते व दोन्ही ध्रुवांकडे ते कमीकमाने थंड होत जाते. यावर आधारित पृथ्वीच्या कमीजास्त उष्णतामानानुसार जे पट्टे पाडले आहेत त्यांना कटिबंध असे म्हणतात. विपुववृत्ताच्या उत्तरेस व दक्षिणेस अनुक्रमे कर्कवृत्त व मकरवृत्त या दरम्यानच्या पट्ट्याला उष्ण कटिबंध म्हणतात. कर्कवृत्त आणि मकरवृत्तापासून अनुक्रमे आर्क्टिक व अंटार्क्टिक वृत्तापर्यंत समशीतोष्ण कटिबंध आहेत व त्यापलीकडे उत्तर व दक्षिण ध्रुवांपर्यंत शीत कटिबंध आहेत.

(२) समुद्रसपाटीपासून उंची—समुद्रसपाटीपासून जसजसे उंच जावे तसतसे हवामान थंड होत जाते. साधारणतः १६० मीटर उंचीमागे सरासरी १° सें. उष्णतामान कमी होत जाते. असे होण्याचे कारण वातावरण जमिनीच्या संसर्गाने तापते. जमिनीवर वातावरणाचे थर जाड असतात व जसजसे समुद्रसपाटीपासून उंच जावे तसतसे ते विरळ होत जातात. जमिनीजवळील थर जास्त लवकर तापतात. तेथील हवा उष्ण राहते, परंतु वर थरांचे प्रमाणहि विरळ असते व ते थर उशिरा तापतात. त्यामुळे तेथील हवामान थंड राहते जमिनीवर धुळीचे कण व पाण्याची वाफ इत्यादींचे प्रमाण जास्त असते व त्याच्यात उष्णताग्रहणशक्ती जास्त असल्यामुळे तेथील हवामान

उष्ण राहते. त्याशिवाय पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर हवेचा दाब जास्त असतो व जसजसे वर जावे तसतसे ते कमी होत जाते. त्यामुळे देखील हवामान उंचीच्या अनुसार कमी होते. किलीमँजोरो हे शिखर विषुववृत्तावर अमून देखील बर्फाने गोठलेले आहे. कारण ते समुद्रसपाटीपासून ५७९१ मीटर उंचीवर आहे.

उंचीनुसार हवामानात पडणारा फरक ऋतुमानानुसार बदलतो. उन्हाळ्यात साधारणतः १६० मी. ला ११° सें. ग्रे. तपमान कमी होत जाते. तर हिवाळ्यात १६० मी. ला ०.८ सें. असे तपमान कमी होण्याचे प्रमाण पडते.

(३) समुद्रसन्निध्य— एखादे ठिकाण समुद्राला जितके जवळ तितके तेथील हवामान सम राहाते. या उलट समुद्राला दूर असलेल्या ठिकाणी विपन्न हवामान आढळते. असे होण्याचे मुख्य कारण जमीन व पाणी या दोहोंचे परस्पर विरोधी गुणधर्म होत. जमीन लवकर तापते व लवकर थंड होते; परंतु पाणी लवकर तापत नाही व लवकर थंड देखील होत नाही. त्याला अनुसरून समुद्रानजीकच्या प्रदेशात खारे व मत्तलई वारे वाहातात व त्यामुळे हवामान सम राहते आणि कमाल व किमान तपमानात फारसा फरक राहात नाही.

(४) समुद्रप्रवाह:— किनार्याजवळ उष्ण प्रवाह वाहात असेल तर हवा मान जास्त उष्ण होते. या उलट जर शीत प्रवाह वाहात असेल तर हवामान जास्त थंड होते. उदा०:— इंग्लंडच्या पश्चिम किनार्याजवळून गल्फस्ट्रीम हा उष्ण प्रवाह वाहात असल्यामुळे तेथील हवामान उबदार झाले आहे. याउलट त्याच आक्षांशावरील उत्तर अमेरिकेच्या पूर्व किनार्याजवळून लाब्राडोर हा शीत प्रवाह वाहात असल्यामुळे तेथील हवामान जास्त थंड झाले आहे; परंतु चीनजवळून क्युरोशिओ हा उष्ण प्रवाह वाहात असूनही हवामान उबदार झाले नाही. कारण या प्रवाहावरील वारे विरुद्ध दिशेने वाहतात.

(५) वारे व पर्वतांच्या दिशा:— वाऱ्यामुळे तष्णता वाहून नेली जाते व हवामानात बदल घडून येतो. वारे थंड प्रदेशाकडून येत असतील तर हवामान थंड होते व उष्ण प्रदेशाकडून येत असतील तर हवामान उष्ण होते. मध्यआशियानून दक्षिणेकडे वाहणारे थंड वारे हिमालय पर्वतास अडल्यामुळे भारताचे त्या वाऱ्यांपासून संरक्षण झाले आहे; परंतु चीनमध्ये मात्र हे वारे अडविण्यास पर्वत नसल्यामुळे उत्तर चीनचे हवामान अत्यंत थंड झाले आहे.

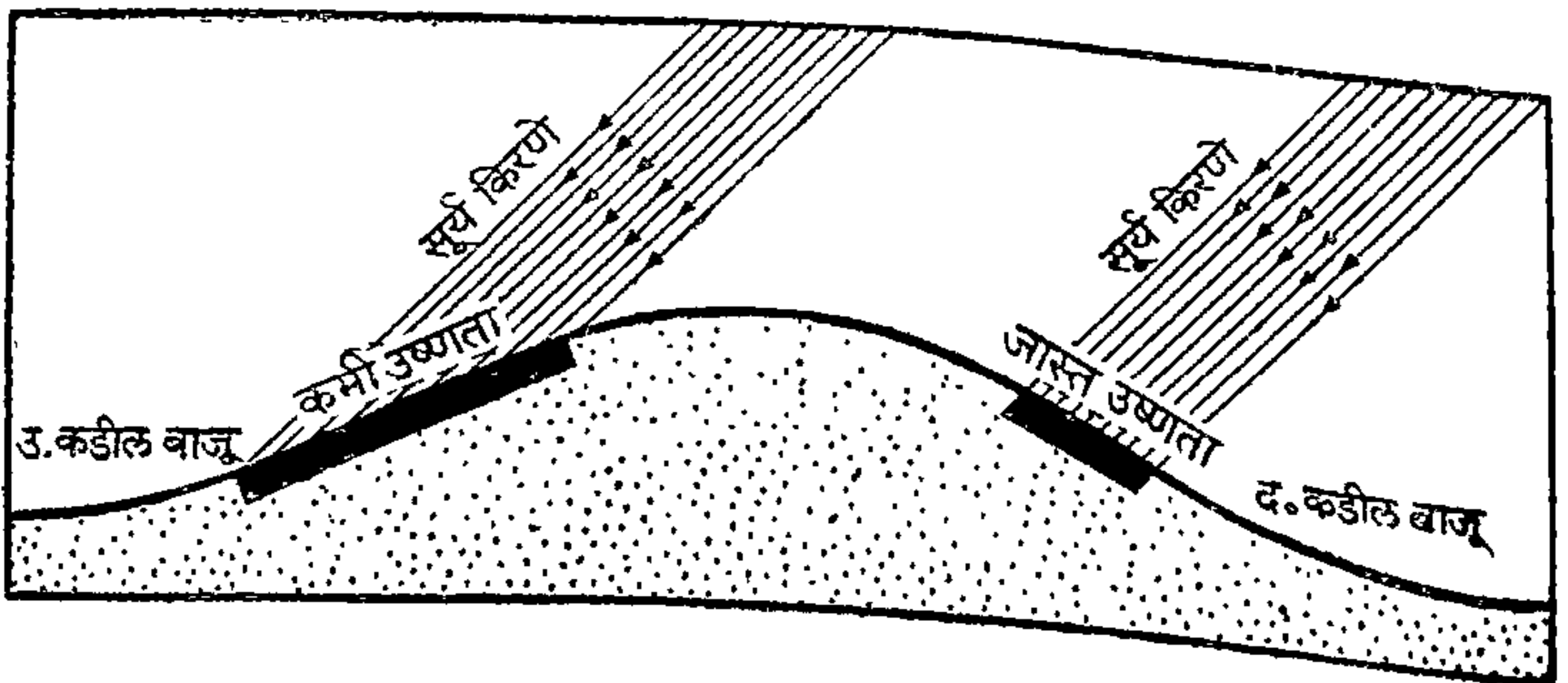
बाष्पयुक्त वाऱ्यांच्या आड पर्वत आल्यास पर्वताच्या ज्या बाजूला वारे अडले असतील तेथे पाऊस पडतो व विरुद्ध बाजूला (Leeward side) वर्षाच्छायेचा

प्रदेश निर्माण होतो. पर्जन्यमानामुळे तपमान कमी होणे. सहारातून वाहाणाऱ्या सिरोक्यो वा उष्ण वाऱ्यामुळे आर्जूवाऱ्या प्रदेशाचे तपमान वाढते, तर ध्रुवीय प्रदेशा-

(६) ढग आणि पाऊस—आकाश अभ्राच्छदित असल्यास सूर्यकिरणे ढगाला अडतील व त्यामुळे दिवसा जमीन लवकर तापणार नाही. तसेच रात्री उष्णता लवकर निवून जाऊ शकणार नाही आणि हवामान सौम्य राहिल. याउलट आकाश निरभ्र असल्यास सूर्याकिरणाना अडथळा होणार नाही व जमीन लवकर तापेल. तसेच वर ढगांचे आच्छादन नसल्यामुळे उष्णता लवकर निवून देखील जाऊ शकेल. अशा प्रकारे तपमान वाढण्यास मदत होईल व हवामान विषम राहिल. पावसामुळे कोणत्याही ठिकाणचे तपमान जास्त वाढत नाही. कारण हवा दमट असते. हवेतील बाष्प सूर्यापासून मिळणारी उष्णता ग्रहण करते. तसेच पावसामुळे जमीन ओली होते. या जमिनीतील पाण्याचे बाष्पीभवन होण्यामध्ये देखील वरीचशी उष्णता खर्च होते. त्यामुळे जमीन फारशी तापत नाही. हवा ही जमिनीपासून मिळणाऱ्या उष्णतेचा तापत असल्यामुळे हवेचे तपमान देखील फार वाढत नाही. भारतात पावसाळा सुरू झाला म्हणजे उन्हाळ्याची तीव्रता जास्त भासत नाही. आणि तपमान खूप कमी होते.

(७) सूर्यप्रकाशाचा काळ:—सूर्यप्रकाशाचा काळ जर जास्त असेल तर हवामान उष्ण राहिल. उदा० दिवस जर १६ तासांचा असेल तर रात्र आठच तासांची राहिल. दिवसा जितकी पृथ्वी तापेल तितकी उष्णता ८ तासांत निवून जाऊ शकणार नाही व हवामान उष्ण राहिल. याउलट सूर्यप्रकाशाचा काळ

(८) जमिनीचा उतार—कर्कटवृत्ताच्या उत्तरेस जमिनीचा उतार उत्तरे-



आ. १७

जमिनीचा उतार व तपमान

कडून दक्षिणेकडे असल्यास सूर्यकिरणे लंबरूप पडतात व हवामान उष्ण राहाते या उलट त्याच प्रदेशाचा उत्तर दक्षिणेकडून उत्तरेकडे असल्यास सूर्यकिरणे तिरपी पडतात व हवामान थंड राहते. मकरवृत्ताच्या दक्षिणेस, प्रदेशाचा उत्तर दक्षिणेकडून उत्तरेकडे असल्यास सूर्यकिरणे लंबरूप व उत्तरेकडून दक्षिणेकडे असल्यास सूर्यकिरणे तिरपी पडतात व तपमानात फरक पडतो.

(९) जमिनीचे स्वरूप—जमीन दलदलीची असेल तर जमिनीत पाण्याचा अंश असल्यामुळे ती जमीन लवकर तापत नाही व लवकर थंड देखील होत नाही आणि हवामान सम राहाते. वालुकामय प्रदेशात मात्र वाळू फार लवकर तापते व थंड देखील लवकर होते. त्यामुळे हवामान विषम राहाते. नद्यांच्या खोऱ्यांच्या प्रदेशात वाळवंटी प्रदेशापेक्षा सम हवामान राहाते. कारण गाळाची जमीन लवकर तापत नाही व लवकर थंड देखील होत नाही.

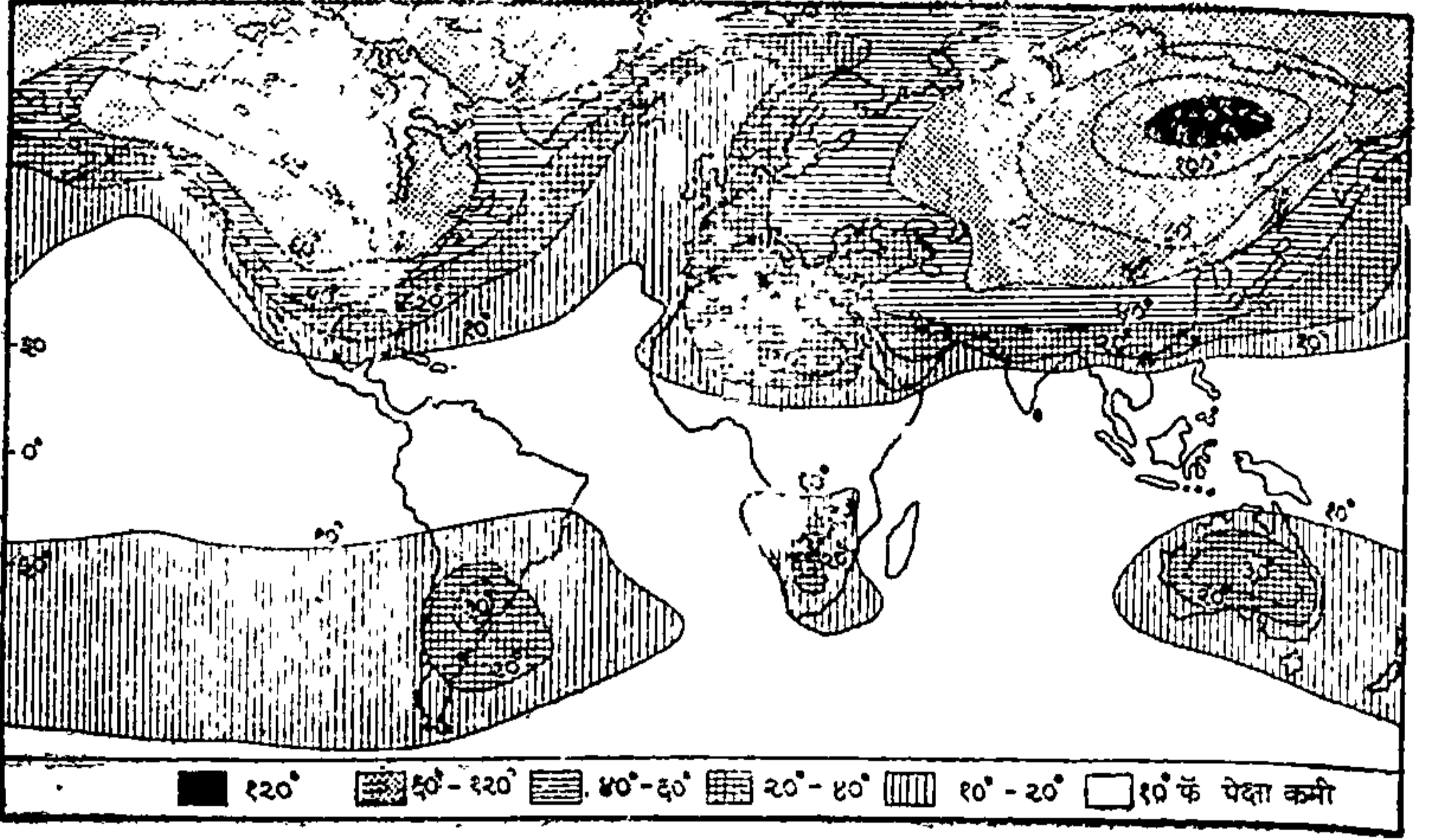
(१०) अरण्ये:—घनदाट झाडीच्या प्रदेशात सूर्यकिरणे जमिनीपर्यंत पोहोचण्यास अडथळा येतो. त्यामुळे जमीन फारशी तापत नाही त्याचप्रमाणे उष्णता-त्रिसर्जनासही अडथळा होतो. त्यामुळे जमीन लवकर थंड देखील होत नाही व हवामान सौम्य राहाते तसेच अरण्याच्या प्रदेशात हवेतील बाष्पाचे प्रमाणदेखील जास्त असते. त्यामुळे पावसाचे प्रमाण वाढते व हवामान सौम्य होण्यास मदत होते.

तपमानाची व्याप्ती (Range of Temperature)

जास्तीत जास्त तपमान (कमाल) व कमीत कमी तपमान (किमान) यांच्यातील फरकास तपमानाची व्याप्ती असे म्हणतात. एका विशिष्ट दिवसाचे जास्तीत जास्त तपमान व कमीत कमी तपमान यांच्यातील फरकास दैनिक तपमानाची व्याप्ती (Daily range of Temperature) असे म्हणतात. महिन्यातील जास्तीत जास्त सरासरी तपमान व त्याच महिन्यातील कमीत कमी सरासरी तपमान यांच्यातील फरकास मासिक तपमानाची व्याप्ती (Monthly range of Temperature) असे म्हणतात. तपमानाची व्याप्ती बहुधा वार्षिक काढतात. एका वर्षातील उन्हाळ्यातील जास्तीत जास्त सरासरी तपमान व हिवाळ्यातील कमीत कमी सरासरी तपमान यांच्यातील फरकावरून वार्षिक सरासरी तपमानव्याप्ती मिळते. उदा०—कोल्हापूरचे मे महिन्यातील जास्तीत जास्त सरासरी तपमान 36° सें. व हिवाळ्यातील कमीत कमी सरासरी तपमान डिसेंबर महिन्यात 21° सें. असते. म्हणून कोल्हापूरची वार्षिक सरासरी तपमानव्याप्ती किंवा कक्षा $(36^{\circ} - 21^{\circ}) = 15^{\circ}$ सें. ग्रे. होईल.

तपमान ज्या गोष्टीवर अवलंबून असते त्यापैकी काही गोष्टींचा परिणाम तपमान कमीजास्त होण्यावर होतो. म्हणजेच तपमानव्याप्ती तपमानावर परिणाम करणाऱ्या घटकांवर अवलंबून असते.

(१) अक्षांशः—विषुववृत्तावर सूर्यकिरणे साधारणतः वर्षभर लंबरूप पडतात. तसेच प्रकाशवृत्त विषुववृत्ताच्या नेहमी मध्यान्वून जाते. त्यामुळे विषुववृत्तावर दिवस व रात्र समान आढळते. उष्णतेचे प्रमाण नेहमीच जास्त असते. विषुववृत्तावर कोणताही ऋतू नसतो. या सर्वांचा परिणाम असा होतो की, विषुववृत्तावर सरासरी व्याप्ती 5° सें. ग्रेडपेक्षा कमी जास्त राहात नाही. विषुववृत्तापासून ध्रुवाकडे गेल्यास



आ. ९८

वार्षिक सरासरी तपमानकक्षा

प्रकाशवृत्त वाकीच्या अक्षवृत्ताच्या मध्यान्वून जात नाही. म्हणून दिवस व रात्री यांचे मान कमी-अधिक असते. तसेच सूर्यकिरणेही तिरपी पडतात. याचा परिणाम म्हणून विषुववृत्तापासून ध्रुवाकडे गेल्यास वार्षिक सरासरी तपमानव्याप्तीमध्ये वाढ होते. समशीतोष्ण कटिबंधात उन्हाळा व हिवाळा या दोन ऋतूंची काटेकोर निर्मिती होत असल्यामुळे उन्हाळ्यातील सरासरी कमाल तपमान व हिवाळ्यातील सरासरी किमान तपमान यांच्यात फार फरक पडतो व तपमानव्याप्ती वाढलेली दिसून येते.

(२) समुद्रसपाटीपासून उंची — भूपृष्ठापासून उंच गेल्यास हवेचे थर विरळ होत जातात. त्या उंचीनुसार हवेतील धूलिकणांचे प्रमाण देखील कमी होते. हवेचे थर भूपृष्ठापासून वर असे तापतात. जमिनीजवळचे हवेचे थर जास्त धूलिकणांच्या सान्निध्यामुळे जास्त तापतात. हवेचे वरचे थर कमी तापतात. त्यामुळे उंचीच्या अनुसार दर १६० मी. ला सुमारे 1° सें. तपमान कमी होते; पण अधिक उंच

जमिनीचा भाग सूर्यापासून मिळणाऱ्या उष्णतेने जास्त तापतो. तसेच तेथील विसर्जित होणाऱ्या उष्णतेचे प्रमाणही जास्त असते. या कारणाने उच्च ठिकाणी दैनिक तपमान-व्याप्ती जास्त दिसून येते. उंचीवरील ठिकाणी वार्षिक सरासरी कमाल तपमान व किमान तपमान यांत जास्त फरक असेलच असे नाही. कारण उंचावरील विरळ हवा जास्त उष्णता विसर्जित करते. त्याचप्रमाणे उंचीवर ढगांची निर्मिती होत असल्यामुळे त्या भागात तपमानव्याप्ती कमी होते. म्हणून उंचीवरील ठिकाणाचे उन्हाळ्यातील सरासरी तपमान कमी दिसून येते; परंतु हिवाळ्यातील सरासरी तपमान बहुधा फार कमी होत नाही. त्यामुळे उंचावरील तपमान-व्याप्ती समुद्रसपाटीवरील ठिकाणापेक्षा कमी असते; पण हा परिणाम अगदी कमी प्रमाणात दिसून येतो.

(३) **समुद्रसन्निध्यः**—जमीन व पाणी यांच्या तपमानात नेहमीच फरक दिसून येतो. समुद्राजवळच्या प्रदेशात उन्हाळ्यात समुद्राकडून सागरी वारे वाहात असल्यामुळे त्या प्रदेशाचे तपमान कमी करतात. हिवाळ्यात जमिनीकडून समुद्राकडे वारे वाहतात व जमिनीवरील थंडीचे प्रमाण कमी करतात त्यामुळे समुद्रसन्निध्यातील प्रदेशाचे हवामान सम असते. या प्रदेशात उन्हाळा व हिवाळा जास्त असा भासत नाही. उन्हाळ्यातील व हिवाळ्यातील सरासरी तपमानात जास्त फरक पडत नसल्यामुळे तेथे तपमानव्याप्ती कमी दिसून येते. उदा० रत्नागिरी येथील तपमानव्याप्ती सुमारे ५° सें. ग्रे. आहे, तर समुद्रापासून दूर असलेल्या पुणे येथील तपमानव्याप्ती सुमारे ९° सें. ग्रे. दिसून येते.

(४) **वारे व समुद्रप्रवाहः**—उष्ण समुद्रप्रवाहावरून वारे ज्या प्रदेशात येतात तेथील तपमानव्याप्ती कमी करतात. उदा० लंडन (५१.३०° उ.) येथील तपमानव्याप्ती १६° से. ग्रे. आहे. शीत समुद्रप्रवाहावरून वारे ज्या प्रदेशात येतात तेथील तपमानव्याप्ती वाढवितात. उदा० हॅलिफॉक्स (५३.४) येथील तपमान-व्याप्ती २३° सें. ग्रे. आहे

(५) **ढग व पाऊसः**—विषुववृत्तीय प्रदेशात सूर्याच्या उष्णतेमुळे हवा तापून तिचे अभिसरणप्रवाह सुरू होतात व उंचीवर ढगांची निर्मिती होते. ढगांची निर्मिती झाल्यावर सूर्यकिरणे ढगांना अडून भूपृष्ठापर्यंत येऊ शकत नाहीत व त्यामुळे तपमान नंतर अधिक वाढू शकत नाही. ढगांपासून पाऊस पडल्यावर त्या पाण्याची पुनश्च वाफ करण्यास उष्णता खर्च होते म्हणून या भागात केव्हाही कमाल व किमान तपमान यांत जास्त फरक पडत नाही व तपमानव्याप्ती फार कमी होते. उष्ण वाळवंटी प्रदेशात उष्णतामान जास्त; परंतु हवेत वाष्पाचे प्रमाण कमी असल्यामुळे ढगांची निर्मिती होऊ शकत नाही. म्हणून कमाल व किमान तपमान यांच्यात फार फरक पडून तपमानव्याप्ती फार वाढलेली दिसून येते.

(६) वर्षमय प्रदेशः—ज्या प्रदेशात पाऊस हिमाच्या स्वरूपात पडतो अशा प्रदेशाचे हिवाळ्यातील तपमान शून्य अंशाच्या खाली जाते. उन्हाळ्यात मिळगान्या उष्णतेमुळे तपमान वाढते, त्यामुळे वार्षिक कमीत कमी तपमान व जास्तीत जास्त तपमान यांत फरक पडतो व तपमानाची व्याप्ती जास्त दिग्मून येते. उदा०—स्विट्झर्गॅन (नार्वे येथे) १० महिने (हिवाळा) हिम पडतो व २ महिने (उन्हाळा) हिम पडत नाही; त्यामुळे फेब्रुवारी-मार्च महिन्यात तपमान -१९° सें. ग्रे. असते. जुलैत ते ५.६° सें. असते व वार्षिक तपमानकक्षा २४.६° सें. ग्रे. असते.

तपमानकक्षेच्या बाबतीत खालील काही वैशिष्ट्ये आढळून येतातः—

(१) विषुववृत्तीय प्रदेशात किनारी भागात खंडान्तर्गत भागात तपमानकक्षा कमी असते. तसेच इतर अक्षांशात वेटांच्या तसेच किनारी भागात तपमानकक्षा कमी दिग्मून येते.

(२) उत्तर गोलार्धातील समशीतोष्ण कटिबंधात खंडाच्या अंतर्गत भागात तपमानकक्षा जास्त आढळते. उदा०—सॅव्हेरियरतील व्हर्खोयान्स्क येथील सरासरी वार्षिक सरासरी तपमानकक्षा ६७° सेंटिग्रेड आहे.

दक्षिण गोलार्धात मात्र याच कटिबंधात सरासरी वार्षिक तपमानकक्षा उत्तर गोलार्धातील सरासरी वार्षिक तपमानकक्षेपेक्षा कमी असते. कारण दक्षिण गोलार्धातील समशीतोष्ण कटिबंधीय जमिनीचे भाग विस्ताराने कमी आहेत त्यामुळे समुद्रसन्नित्याचा प्रभाव प्रदेशाच्या आतील भागापर्यंत पडतो. उदा०—अर्जेन्टिनामधील सानजॉन. येथील सरासरी वार्षिक तपमानकक्षा १८° सेंटिग्रेड आहे.

(३) समशीतोष्ण कटिबंधात खंडाच्या पश्चिम भागापेक्षा पूर्व भागात सरासरी वार्षिक तपमानकक्षा जास्त दिग्मून येते. कारण पश्चिम भागात पश्चिमी वाऱ्यामुळे हिवाळ्याची तीव्रता कमी होते. पूर्व भागात पश्चिमी वाऱ्यांचा प्रभाव पडत नसल्यामुळे हिवाळ्यात तपमान फारच कमी जाते. उदा०—पेकिंगजवळ पेईहो नदी प्रत्येक हिवाळ्यात गोठते. पण त्याच अक्षांशात पण खंडाच्या पश्चिम भागात असलेल्या लिस्बन शहराजवळ टागूम नदी गोठत नाही.

सारांश

(१) एखाद्या विशिष्ट वेळेची वातावरणाची जी स्थिती त्याला त्या ठिकाणची हवा असे म्हणतात.

(२) एखाद्या ठिकाणच्या हवेचा वर्षानुवर्षे (सुमारे ३५ वर्षे) अभ्यास करून त्या ठिकाणच्या हवेसंबंधी जे सामान्य निष्कर्ष काढण्यात येतात त्यास त्या ठिकाणचे हवामान असे म्हणतात.

(३) हवामानात उष्णतामान, पर्जन्यमान, आर्द्रता, वारे, ढग इत्यादींचा समावेश होतो.

(४) हवामान पुढील गोष्टींवर अवलंबून असते—

- (१) अक्षांश ✓
- (२) समुद्रसपाटीपासून उंची ✓
- (३) समुद्रसन्निध्य ✓
- (४) समुद्रप्रवाह
- (५) वारे व पर्वताच्या दिशा ✗
- (६) ढग आणि पाऊस ✓
- (७) सूर्यप्रकाशाचा काल
- (८) जमिनीचा उतार
- (९) जमिनीचे स्वरूप
- (१०) अरण्ये

(५) सरासरी कमाल व किमान तपमानातील फरकास तपमानव्याप्ती असे म्हणतात.

(६) तपमानव्याप्ती साधारणपणे खालील गोष्टींवर अवलंबून असते —

- (१) अक्षांश
- (२) समुद्रसपाटीपासून उंची
- (३) समुद्रसन्निध्य
- (४) वारे व समुद्रप्रवाह ०
- (५) ढग व पाऊस
- (६) बर्फपथ प्रदेश ०

प्रश्न

- (१) हवा व हवामान यांमधील फरक स्पष्ट करा व हवामानावर परिणाम करणाऱ्या घटकांचे थोडक्यात वर्णन करा.
- (२) हवामान ज्या गोष्टींवर अवलंबून असते त्यांची चर्चा करा.
- (३) खालील घटक तपमानावर काय परिणाम घडवितात ते स्पष्ट करा.

(१) अक्षांश,

(२) समुद्रसपाटीपासून उंची

(३) समुद्रसान्निध्य.

(४) तपमानकक्षा म्हणजे काय ? ती कशी ठरविली जाते. खालील तीन जोड्यांविषयी दिलेली माहिती काळजीपूर्वक अभ्यासून प्रत्येकाची वार्षिक सरासरी तपमानकक्षा काढा. प्रत्येक जोडीबाबत तपमानकक्षेत काय फरक पडलेला दिसतो व हा फरक कोणत्या कारणामुळे पडलेला असावा, त्यासंबंधी स्पष्टीकरण करा.

ठिकाण	उंची मीटर	अक्षांश	जूनचे सरासरी तपमान सें.	जानेवारीचे सरासरी तपमान सें.
दिल्ली	२१९	२९° उ.	३३°	१४°
सिमला	३१४	३१° उ.	१९°	४°
शिकगो	२५१	४२° उ.	२३°	४°
न्यूयॉर्क	५०	४१° उ.	२३°	१°
लंडन	५.५	५१° उ.	१७°	४°
ऑस्लो	२०५	६०° उ.	१७°	४.५°



हवेला भार आहे ही गोष्ट आता प्रयोगांनी सिद्ध झालेली आहे. सुमारे दर चौ.सें. मीटरवर १.५ कि. ग्रॅ. हवेचा भार असतो. दुसऱ्या शब्दात सांगावयाचे झाल्यास मनुष्याच्या शरीरावर असलेला हवेचा भार सुमारे १५.२५ मे. टन अथवा तीन हत्तींच्या वजनाइतका आहे. आपण या भाराखाली चिरडले जात नाही याचे कारण आपल्या शरीरातून तेवढाच दाब बाहेर फेकला जातो. त्यामुळे त्याची जाणीवदेखील होत नाही.

हवेला भार आहे ही गोष्ट पुढील साध्या प्रयोगाद्वारे स्पष्ट होईल. एक अर्ध-वट पाण्याने भरलेला टिनचा डबा घ्या व त्याला उष्णता देऊन पाणी उकळू द्या. त्यामुळे त्या डब्यातील हवा वाफेद्वारे निघून जाईल. त्यानंतर तो डबा बंद करा व थंड होऊ द्या. म्हणजे त्यात शिल्लक असलेल्या वाफेचे पाणी होईल व पाण्याच्या वर पोकळी (Vacuum) निर्माण होईल. यानंतर असे दिसून येते की, बाजूच्या हवेच्या दाबामुळे तो डबा फुटतो. हवेला दाब आहे ही गोष्ट प्रथम गॅलिलिओने सांगितली व टॉरिसेली या शास्त्रज्ञाने बॅरोमीटरद्वारा हा दाब मोजण्याचा शोध लावला.

परंतु वातावरणातील हवेचा दाब सर्वत्र सारखा दिसून येत नाही. समुद्रसपाटीपासून जसजसे वर जावे तसतसे हवेचे थर विरळ होत जातात व दाब देखील कमी होत जातो. वातावरणाच्या वरच्या थरात दाब कमी होण्याचे प्रमाण देखील जास्त असते.

समुद्रसपाटीपाशी हवेचा दाब जर सुमारे ७६ सें. मीटर असेल तर सुमारे २७५ मीटर उंचीवर तो सुमारे ७४ सें. मीटर राहतो व ५४९ मीटर उंचीवर तो सुमारे ७१ सें. मीटर राहतो. या तत्वावरच बॅरोमीटरची रचना केलेली आहे.

उंचीव्यतिरिक्त स्थळ व समयपरत्वे हवेच्या दाबात फरक पडतो. मुंबई कलकत्ता, सान्फ्रान्सिस्को ही शहरे समुद्रसपाटीवर असून देखील तेथील हवेचा दाब

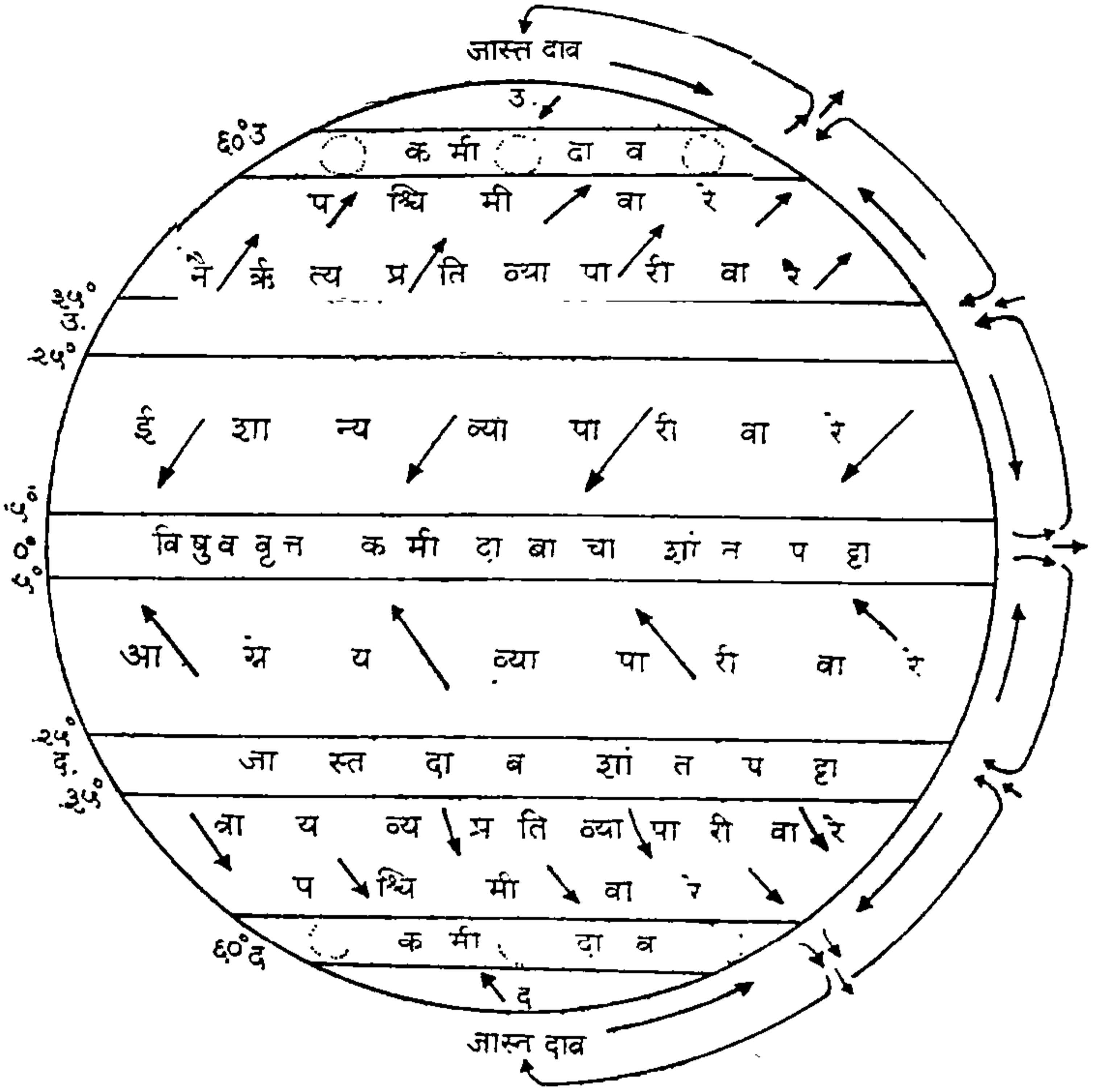
सारखा नसतो. फरक प्रामुख्याने उष्णतामानातील फरकामुळे पडतो. हवेला उष्णता लागली की, हवा प्रसरण पावते व तिचे वि. गु. कमी होऊन कमी दाब निर्माण होतो. त्यामुळे जितके जास्त उष्णतामान तितका दाब कमी असा नियम मांडता येतो.

पृथ्वीवर कमी व जास्त दाबाचे पट्टे निर्माण झालेले दिसून येतात. विषुववृत्तावर सूर्याची किरणे साधारणतः लंबरूप पडतात त्यामुळे तेथील हवा तापते व हलकी होऊन वर जाते. तापून वर गेलेल्या हवेची जागा दुसरीकडून आलेली हवा घेते व तीही तापून हलकी होते आणि वर जाते. म्हणून विषुववृत्तापासून 5° उत्तर व 5° दक्षिण यांच्या दरम्यान कमी भाराचा प्रदेश निर्माण होतो. याला डोलड्रम (Doldrum) म्हणतात. तेथे अत्यंत शांत वातावरण असते. म्हणून त्यास शांत पट्टा देखील म्हणतात. विषुववृत्ताजवळ सूर्याच्या उष्णतेने तापलेली हवा वर जात असताना दर १६० मीटर उंचीला 1° सें. ग्रेड या प्रमाणात तिचे तपमान कमी होते. एका विशिष्ट उंचीवर गेल्यावर ती इतकी थंड होते की, पुढे जड झाल्याने ती उंच न जाता ध्रुवीय प्रदेशाकडे जाऊ लागते व शेवटी 25° ते 35° अक्षांशाच्या दरम्यान उत्तर व दक्षिण गोलार्धात आपल्या जडपणामुळे मूठपणावर उतरते. अशा प्रकारे येथे जास्त दाबाचा पट्टा निर्माण होतो. या पट्ट्याला (Horse latitude) अश्वअक्षांश असे म्हणतात. कारण तेथे पूर्वी शांत वातावरणामुळे जमाइकानून ग्रेट ब्रिटनकडे घोडे वाहून नेणारी जहाजे वाऱ्याच्या अभावामुळे खोळंबून राहात व जहाजावरील अन्नाचा साठा लवकर संपू नये म्हणून व वजन कमी व्हावे म्हणून जहाजावर घेतलेल्या घोड्यांना समुद्रात लोटून देण्यात येई.

उत्तर-दक्षिण 55° ते 65° च्या दरम्यान पृथ्वीच्या स्वांगपरिभ्रमणगतीमुळे हवा दूर फेकली जाते. तसेच तेथे नेहमी आवर्त वारे निर्माण होतात. त्यामुळे तेथे कमी दाबाचा प्रदेश असतो. हा पट्टा सलग दिसून येत नाही. या पट्ट्यात आवर्तामुळे वर जाणारी हवा थंड होते व ती 30° अक्षांशाच्या दरम्यान उ. व द. गोलार्धात खाली उतरून तेथील जास्त दाबाच्या पट्ट्यात आणखी भर घालते. उत्तर व दक्षिण ध्रुवावर सूर्याची किरणे नेहमीच तिरपी पडत असल्याने तेथेकडाक्याची थंडी असते. त्यामुळे तेथे जास्त दाबाचा पट्टा असतो. अशा प्रकारे पृथ्वीवर कमी व जास्त दाबाचे पट्टे दिसून येतात.

वारे

“ Air set in motion is called wind. ” अशी इंग्रजीत वाऱ्याची व्याख्या केली जाते. म्हणजे हवेला गती मिळाली की, त्यास वारा असे म्हणतात.



आ. ९९

पृथ्वीवरील वायुभारपट्टे व नियमित किंवा ग्रहीय वारे

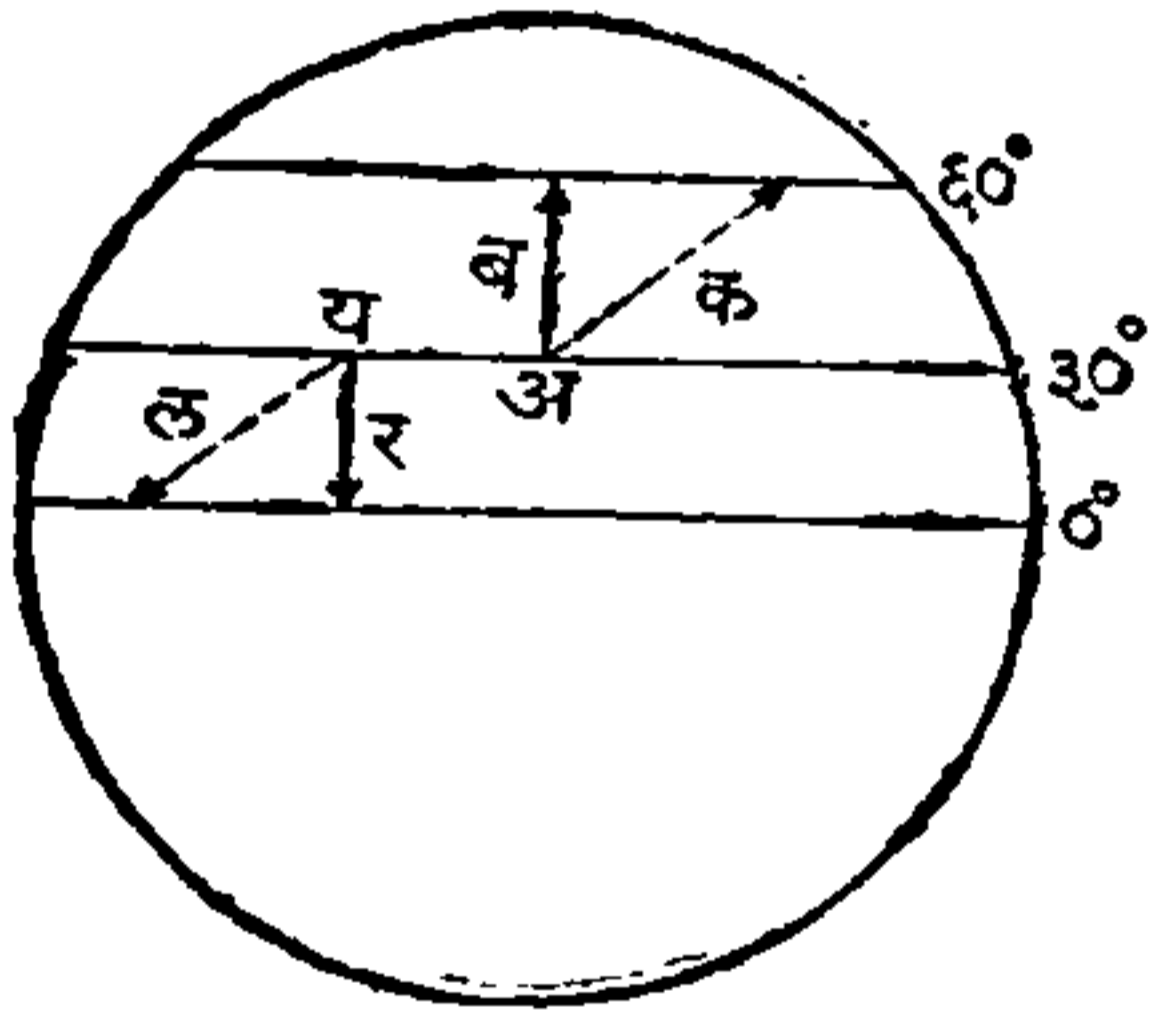
जास्त भाराकडून कमी भाराच्या प्रदेशाकडे वारे वाहू लागतात. पृथ्वीवर कमी व जास्त भाराचे पट्टे असल्यामुळे आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे वारे वाहण्यास सुरुवात होते. त्यांना **नियमित वारे** किंवा (Planetary wind system) **ग्रहीय वारे** असे म्हणतात.

आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे ३०° अक्षवृत्ताकडून विषुववृत्ताच्या भागाकडे जे वारे वाहतात त्यांना व्यापारी वारे असे म्हणतात. (पूर्वी या वाऱ्यांचा उपयोग व्यापारी जहाजांना होत असे. त्यावरून हे नाव पडले आहे.) हे वारे उत्तर गोलार्धात ईशान्येकडून नैर्ऋत्येकडे व दक्षिण गोलार्धात आग्नेयेकडून वायव्येकडे वाहतात. दोन्ही गोलार्धात ३०° अक्षवृत्ताकडून ६०° अक्षवृत्ताकडे जे वारे वाहतात त्यांना प्रतिव्यापारी वारे किंवा पश्चिम वारे म्हणतात. ते उत्तर गोलार्धात नैर्ऋत्येकडून

ईशान्येकडे व दक्षिण गोलार्धात वायव्येकडून आग्नेयीकडे वाहतात. ध्रुवीय वारे उत्तर गोलार्धात ईशान्येकडून नैऋत्येकडे व दक्षिण गोलार्धात आग्नेयेकडून वायव्येकडे वाहतात. वारे सरळ वाहात नाहीत, तर आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे तिरपे होतात व विशिष्ट दिशेने वाहतात याला फेरेलचा नियम कारणीभूत आहे.

फेरेलचा नियम :—फेरेलच्या नियमानुसार उत्तर गोलार्धात वारे स्वतःच्या उजवीकडे वळतात व दक्षिण गोलार्धात वारे स्वतःच्या डावीकडे वळताना दिसतात. असे होण्याचे कारण वाऱ्याचा कमी-जास्त वेग व पृथ्वीची पश्चिमेकडून पूर्वेकडे फिरण्याची स्वांगपरिभ्रमण गती होय. विषुववृत्तावर पृथ्वीचा स्वांगपरिभ्रमणाचा वेग जास्त आहे व जसजसे उत्तरेकडे व दक्षिणेकडे जावे तसतसा तो वेग कमी कमी होत जातो.

उत्तर गोलार्धात 30° अक्षवृत्ताकडून विषुववृत्ताकडे वाहणारा वारा हा कमी वेगाकडून जास्त वेगाच्या प्रदेशाकडे वाहात असल्यामुळे त्या ठिकाणच्या वेगाच्या मागे पडतो. म्हणजे 'य' ठिकाणाहून निघालेला वारा 'र' दिशेने न जाता, 'ल' दिशेला जातो.



आ. १००

30° अक्षवृत्ताकडून 60° अक्षवृत्ताकडे वाहणारा वारा हा जास्त वेगाकडून कमी वेगाकडे वाहात असल्यामुळे त्या ठिकाणच्या पृथ्वीच्या फिरण्याच्या गतीच्या पुढे जातो. म्हणून 'अ' ठिकाणाहून निघालेला वारा 'ब' दिशेने न जाता 'क' दिशेने जातो. अशा प्रकारे वाऱ्यांना दिशा मिळते. दक्षिण गोलार्धात जलाशयाचे प्रमाण खूपच जास्त आहे

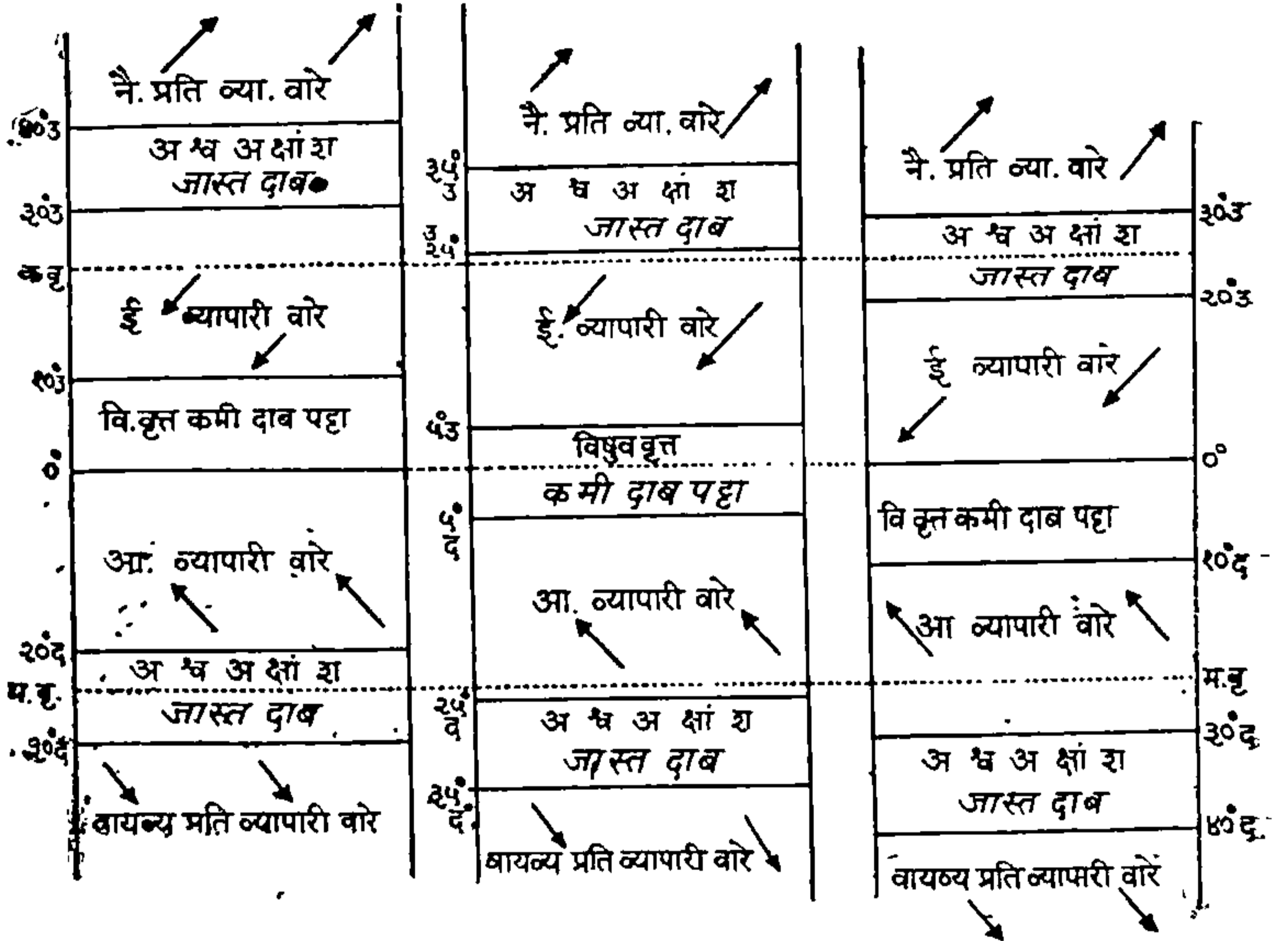
त्यामुळे 40° अक्षांशावरून वाहणारे पश्चिमी

पृथ्वीच्या परिवलनाचा नियमित वारे नियमितपणे व जोराने वाहतात. या भागात वाऱ्यांच्या दिशेवर होणारा परिणाम त्या वाऱ्यांना गर्जणारे चाळीस (Roaring Forties) म्हणतात. 50° अक्षांशाजवळ नेहमी वादळे होतात. समुद्र खवळलेला असतो. त्यामुळे त्या ठिकाणच्या वाऱ्यास खवळलेले पन्नास (Furious fifties) असे म्हणतात.

भारपट्ट्यांचे आंदोलन

सूर्य हा विषुववृत्तावर लंबरूप किरणांनी प्रकाशात असताना 5° उत्तर व 5° दक्षिण अक्षांशांच्या दरम्यान कमी भाराचा प्रदेश उत्तर व दक्षिण गोलार्धात 25° ते 35° अक्षांशांच्या दरम्यान जास्त भाराचा प्रदेश, उत्तर व दक्षिण 45° ते 65°

अक्षांशांच्या दरम्यान कमी भाराचा आणि उत्तर व दक्षिण-ध्रुवावर जास्त भाराचा प्रदेश असे भारपट्टे दिसून येतात. सूर्यावर २१ जूनला कर्कवृत्तावर व २१ डिसेंबरला मकरवृत्तावर लंबरूप पडतात. सूर्य ज्या वेळी कर्कवृत्तावर लंबरूपाने प्रकाशित असतो त्या वेळी सर्व भारपट्टे आपआपले स्थान सोडून ५° अक्षांश उत्तरेकडे सरकतात व सूर्य जेव्हा मकरवृत्तावर लंबरूपाने प्रकाशात असतो तेव्हा सर्व भारपट्टे आपले स्थान सोडून ५° अक्षांश दक्षिणेकडे सरकतात.



आ. १०१

उ. गोलार्ध

मध्यम

उ. गोलार्ध

उन्हाळा

स्थिती

हिवाळा

(२१ जून) (२१ मार्च व २२ सप्टेंबर) (२१ डिसें.)

भारपट्ट्यांचे आंदोलन

सूर्याचा अनुसरून भारप्रदेशाच्या उत्तरेकडे व दक्षिणेकडे सरकण्याच्या क्रियेला भारप्रदेशाचे आंदोलन असे म्हणतात.

भारपट्ट्यांच्या आंदोलनाचे किंवा सरकण्याचे परिणाम

दाबाच्या पट्ट्याला अनुसरून ह्या ठिकाणचे वारे देखील आपआपले स्थान सोडून उत्तरेकडे व दक्षिणेकडे वाहू लागतात.

याचा परिणाम म्हणून भूमध्यसागरी हावामानाच्या प्रदेशात हिवाळ्यात पाऊस पडतो. २०° ते ६०° अक्षांशांच्या दरम्यान वाळवंटी प्रदेशाची निर्मिती होते व सुदान आणि टुंड्रा प्रकारच्या प्रदेशांना पाऊस मिळतो.

भारपट्टे उत्तरेकडे सरकले असताना प्रतिव्यापारी वारे आणखी उत्तरेकडे वाहू लागतात. त्यामुळे ६०° च्या उ. कडील टुंड्रा प्रकारच्या प्रदेशात पाऊस पडतो. तसेच भारपट्टा जेव्हा उत्तरेकडे किंवा दक्षिणेकडे सरकतात तेव्हा विषुववृत्तावरील ०° ते ५° अक्षांशांच्या पट्टा ५ ते १०° अक्षांशांच्या दरम्यान राहातो. तेथे वि. वृ. हावामानाप्राणे कमी भाराचा प्रदेश राहतो व ऊर्ध्वगामी वाऱ्यापासून पाऊस पडतो. अशा प्रकारे भारप्रदेशाच्या आंदोलनामुळे सुदान प्रकारच्या हवामानाच्या प्रदेशात जेव्हा पाऊस पडतो.

सूर्य जेव्हा मकरवृत्तावर असतो तेव्हा भारपट्टे दक्षिणेकडे सरकतात अशा वेळी उत्तर गोलार्धातील प्रतिव्यापारी वारे आणखी दक्षिणेकडून वाहातात व ३०° ते ४०° अक्षांशांच्या दरम्यान पाऊस देतात. या वेळी सूर्य मकरवृत्तावर असल्याने उत्तर गोलार्धात हिवाळा असतो. सूर्य कर्कवृत्तावर लंबरूपाने प्रकाशू लागला की दक्षिण गोलार्धात अशा प्रकारची स्थिती रहाते व ३०° ते ४०° अक्षांशांच्या दरम्यान हिवाळ्यात पाऊस पडतो म्हणून या प्रदेशाला 'हिवाळी पावसाचा प्रदेश' म्हणतात हिवाळ्यात पाऊस पडणारा प्रदेश भूमध्य सागराच्या समोवताली मोठ्या प्रमाणात आढळत असल्यामुळे अशा हवामानास 'भूमध्य सागरी हवामान' म्हणतात. मोरोक्को, इटली, स्पेन, फ्रान्स, युगोस्लोव्हाकिया, ग्रीस इत्यादी प्रदेशांच्या द. भागात हिवाळी पाऊस पडतो.

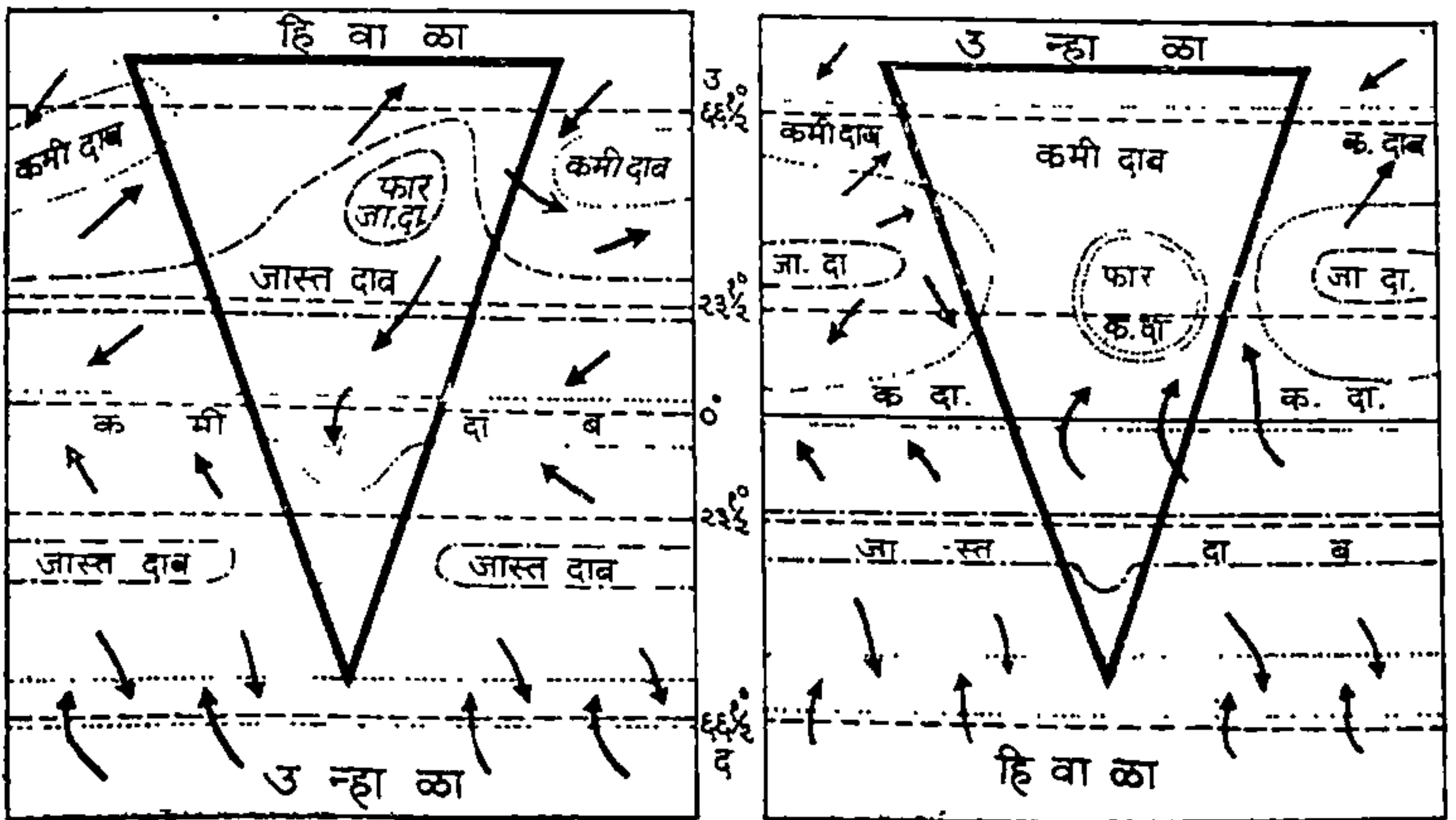
भा. प. आंदोलनामुळे ३०° ते ४०° अक्षांशांमधील जास्त भाराच्या प्रदेशाकडून २०° ते ३०° उत्तर व दक्षिण अक्षांशांच्या प्रदेशात पूर्वेकडून येणारे व्यापारी वारे थोडा काळ समुद्रावरून वाहातात. त्यामुळे त्यांच्यात पाऊस देण्याची शक्ती थोडी असते. खंडाच्या पूर्वेस ते प्रथम येतात व बराचसा पाऊस तेथे देतात. हाच उन्हाळी पाऊस होय. हे वारे पश्चिमेस जाईपर्यंत ते पूर्ण कोरडे झालेले असतात त्यामुळे त्यांच्यापासून पाऊस पडत नाही. यामुळे खंडाच्या पश्चिमेस जगातील प्रमुख वाळवंटी प्रदेश आढळून येतात. उदा०—आशियाच्या पश्चिम भागात अरेबिया, इराक बलुचिस्तान व थरचे वाळवंट, उत्तर अमेरिकेतील द. कॅलिफोर्निया, कोलोरेडो तसेच द. अमेरिकेतील अँटाक्राभा, पेरूचे वाळवंट, आफ्रिकेतील सहारा, कलहारी व ऑस्ट्रेलियातील प. ऑस्ट्रेलियन वाळवंटे इत्यादी.

वरील अक्षांशांच्या मर्यादा काटेकोर लक्षात घ्यावयाच्या नाहीत. त्यात थोडाफार

फरक असू शकतो. तसेच वर जे दाबाचे पट्टे व त्यांना अनुसरून वहाणारे वारे यांचे विवेचन केलेले आहे. ते पृथ्वीवरील भूभाग व जलभाग यांच्या कमी अधिक तापण्यामुळे वायुभार व वारे यांवर होणारा परिणाम ध्यानात न घेता वर्णन केले आहे.

पृथ्वीचा पृष्ठभाग सर्वत्र पाण्यानेच व्यापलेला आहे असे समजून दाबाच्या पट्ट्यांची व वाऱ्यांची जी परिस्थिती निर्माण होऊ शकेल तीच परिस्थिती येथे वर्णन केली आहे.

भूभाग व जलभाग यांच्या कमीअधिक तापण्याचा परिणाम ध्यानात घेऊन पृथ्वीवरील दाबाचे पट्टे व वारे यांची रचना उन्हाळा व हिवाळा या ऋतूंत कशी राहिल, हे आकृती १०२ मध्ये दाखविले आहे.



आ. १०२

दाबाच्या पट्ट्यांचे आंदोलन व जमीन आणि पाणी यांचे कमी-अधिक तापणे व निवगे यांचा वाऱ्यांवर होणारा परिणाम

आकृतीत भूखंडाचा भाग त्रिकोणाने दाखविलेला आहे. उ. गोलार्धात भूखंड जास्त त्यामुळे त्रिकोणाच्या पायाचा भाग उ. गोलार्धात व त्याचा शिरोबिंदूकडील भाग द. गोलार्धात दाखविलेला आहे. आकृतीवरून उत्तर व दक्षिण गोलार्धात जमीन व पाणी यांचे प्रमाण किती आहे याची स्पष्ट कल्पना येते. त्याचप्रमाणे खंडाची रचना उत्तरेकडे रुंद व दक्षिणेकडे निमुळती अंस्याकारणाने हाही उद्देश सफल होतो.

उत्तर गोलार्धातील जास्त भारपट्टा जमिनीवर उत्तरेकडे फार पसरलेला आहे. कारण उ. गोलार्धात जमिनीचा भाग जास्त असून तो समुद्राच्या तुलनेने अधिक थंड आहे. समुद्रापासून दूर भूखंडाच्या मध्यभागी फार दाबाचा प्रदेश निर्माण झाला आहे. ध्रुवीय कमी भारपट्टा खंडित झालेला आहे. त्याचा काही भाग समुद्रावर केंद्रित झाला आहे. विषुववृत्ताजवळचा कमी भाराचा पट्टा. द. गोलार्धातील भूखंडाच्या बाजूला किंचित वाढलेला दिसून येतो; परंतु द. गोलार्धात भूखंडाचा भाग कमी असल्याकारणाने ह्या पट्ट्याचा विस्तार जास्त दिसत नाही. द. गोलार्धातील जास्त दाबाचा पट्टा भूखंडावरून नाहीसा झालेला आहे, कारण सूर्य मकरवृत्तावर असल्यामुळे भूखंडाचा किंवा जमिनीचा भाग तापलेला आहे. दाबाच्या पट्ट्यात मात्र कोणत्याही स्वरूपाचा बदल दिसून येत नाही. ध्रुवीय कमी या सुमारास उ. गोलार्धात जास्त दाबाकडून विषुववृत्ताकडे ईशान्य व्यापारी वारे वाहतात. भूखंडावर फार कमी दाबाचा प्रदेश अधिक असल्याकारणाने हे वारे विषुववृत्त ओलांडल्याबरोबर भूखंडावरील फार कमी दाबाच्या केंद्राकडे ओढले जातात. विषुववृत्त ओलाडून द. गोलार्धात प्रवेश केल्यावर ते आपल्या डावीकडे वळतात. हेच वारे ऑस्ट्रेलियातील वायव्य मोसमी वारे होत.

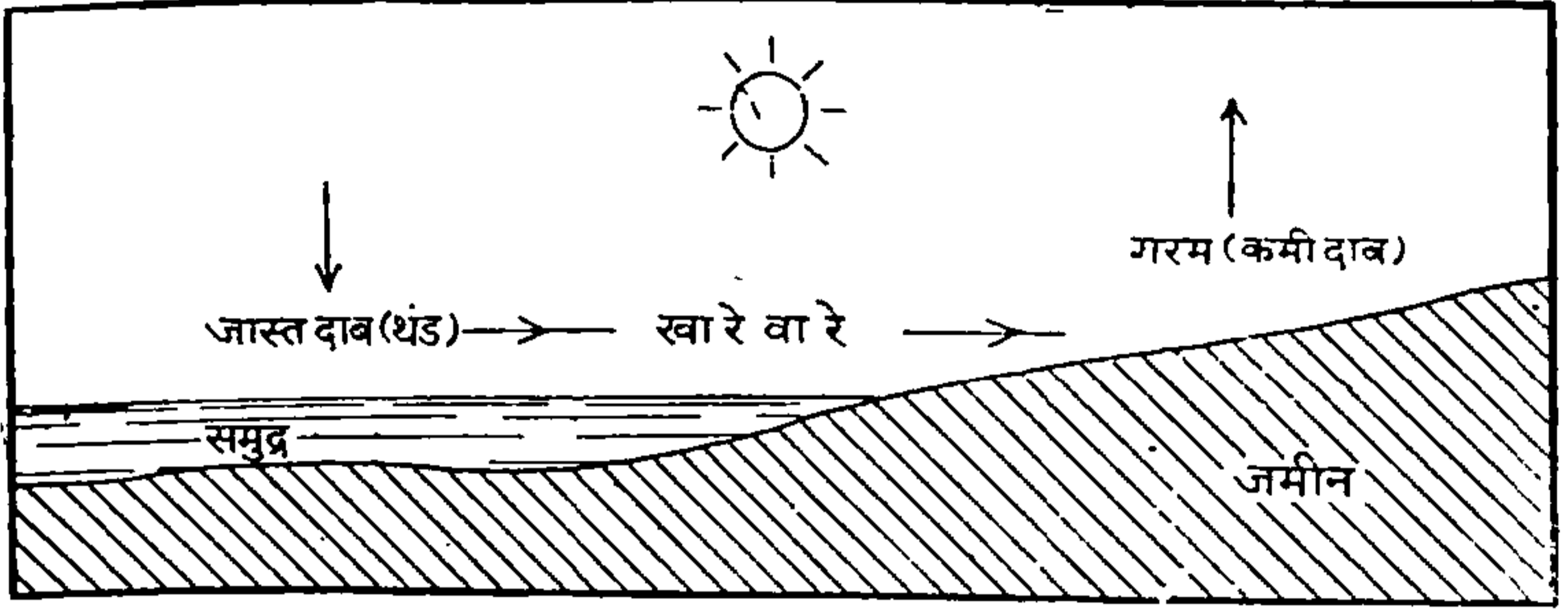
उ. गोलार्धातील जमिनीचा भाग तापून $२३\frac{१}{२}^{\circ}$ अक्षांशाच्याजवळ कमी दाब निर्माण झाला आहे. (आ. जुलै) तेथील जास्त दाबाचा पट्टा खंडित झालेला आहे. त्याचा काही भाग जलभागावर मात्र आढळून येतो. विषुववृत्ताजवळील कमी दाबाचा पट्टा व ध्रुवीय भागातील कमी दाबाचा पट्टा हे दोन्ही पट्टे भूभागावरील कमी दाबाच्या पट्ट्यांशी जोडले गेलेले आहेत. भूभागावर $२३\frac{१}{२}^{\circ}$ अक्षांशाच्या ठिकाणी मध्यभागी (समुद्रापासून अगदी दूर) फार कमी दाबाचा पट्टा निर्माण झाला आहे. ६०° अक्षांशाच्या जवळ कमी दाबाचा पट्टा आहे.

याच वेळी द. गोलार्धात जास्त दाबाचा पट्टा (मकरवृत्ताजवळचा) भूभागावर किंचित दक्षिणेकडे विस्तारला आहे. त्याचा बराचसा भाग समुद्रावर असल्याकारणाने तो सरळ व स्पष्ट दिसून येतो. प. गोलार्धातून विषुववृत्तीय कमी दाबाकडे अग्नेय व्यापारी वारे वाहतात. हे वारे विषुववृत्तावर आल्यावर ते भूखंडावरील फार कमी दाबाच्या केंद्राकडे ओढले जातात. हे वारे उत्तर गोलार्धात आपल्या उजवीकडे वळून नैऋत्येकडून ईशान्येकडे वाहतात. हेच भारतातील पाऊस देणारे नैऋत्य मोसमी वारे होत.

दोन्ही गोलार्धातील ध्रुवाजवळचे कमी दाबाचे पट्टे उन्हाळा व हिवाळा या दोन्ही ऋतूंत खंडित होत नाहीत ही गोष्ट प्रमुख्याने ध्यानात घेण्याजागी आहे.

खारे व मतलई वारे

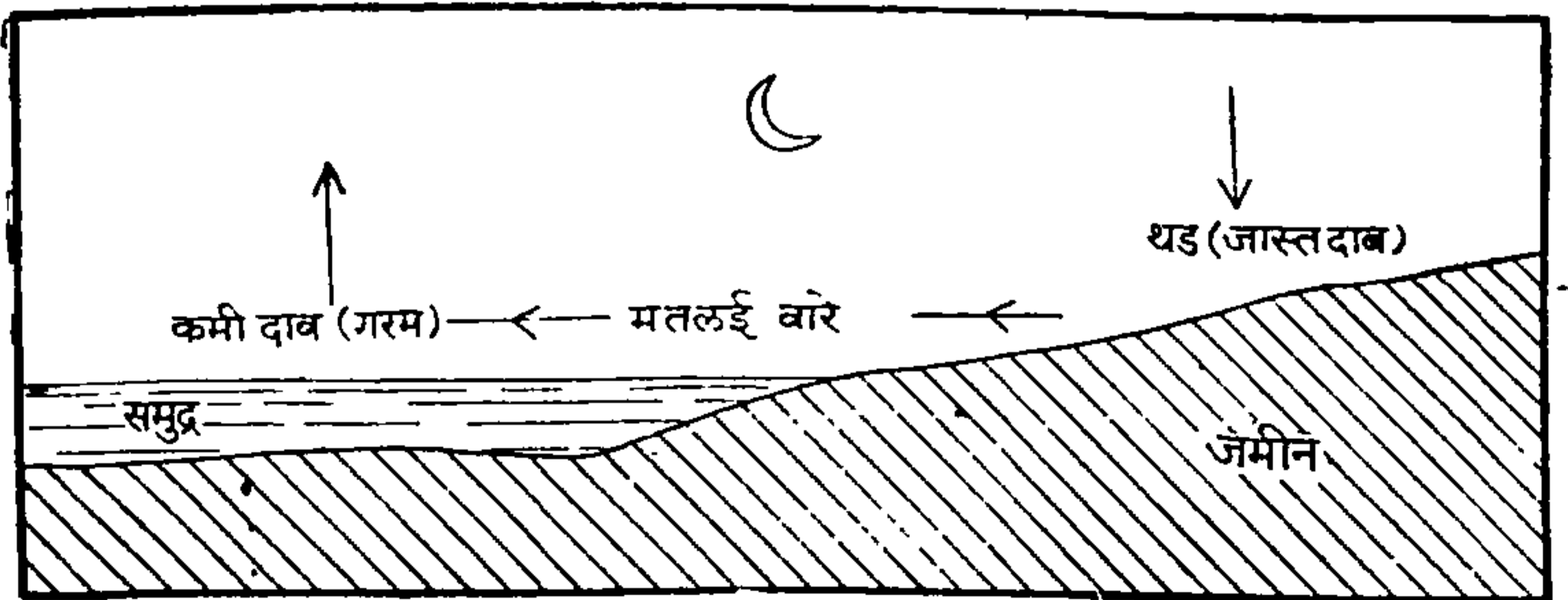
खारे वारे:— सूर्याचे किरण जमीन व समुद्र यांवर सारख्याच प्रमाणावर पडतात; परंतु जमीन लवकर तापते व लवकर थंड होते व पाणी लवकर तापत नाही व लवकर थंड देखील होत नाही. दिवसा १२ नंतर जमीन लवकर तापते. जमिनीच्या संसर्गाने हवा देखील तापते व हलकी होऊन वर जाते. आणि तेथे कमी भाराचा प्रदेश



आ. १०३ : खारे वारे

निर्माण होतो; परंतु पाणी लवकर तापत नसल्यामुळे समुद्र थंडच राहतो व समुद्रावर जास्त भाराचा प्रदेश राहातो. नियमाप्रमाणे समुद्रावरून जमिनीकडे जे वारे वाहू लागतात त्यांना खारे वारे म्हणतात.

मतलई वारे:— रात्री १२ वाजल्यानंतर जमीन आणखी उष्णता लवकर सोडीत असल्यामुळे तेथे जास्त भाराचा प्रदेश निर्माण होतो; परंतु पाणी आपली उष्णता लवकर सोडीत नसल्यामुळे समुद्र उष्णच राहतो व तेथे कमी भाराचा प्रदेश निर्माण होतो. त्यामुळे नियमाप्रमाणे जमिनीकडून समुद्राकडे वारे वाहू लागतात. यांना मतलई वारे असे म्हणतात. पहाटेच्या सुमारास ते जोराने वाहातात.

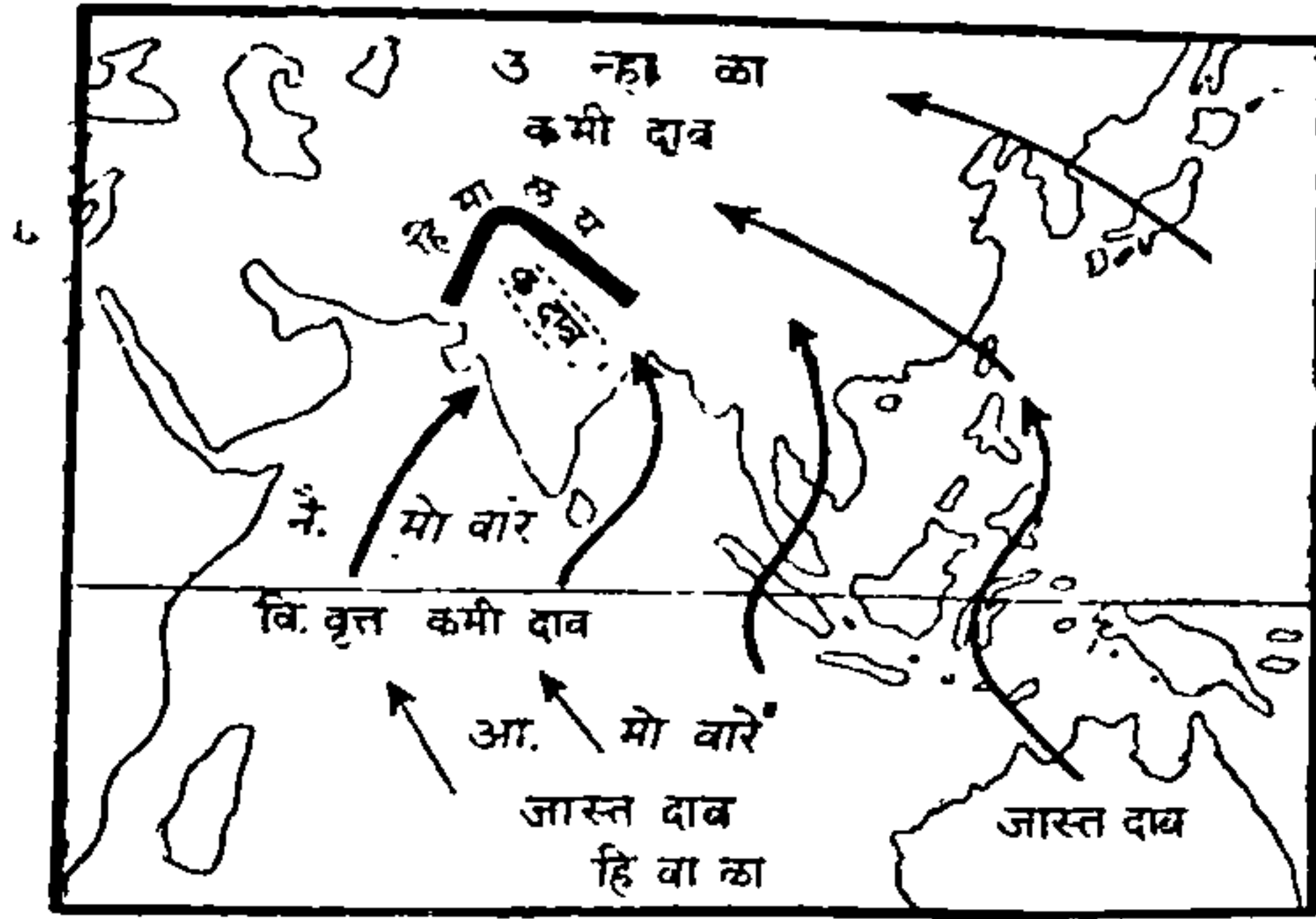


आ. १०४ : मतलई वारे

मोसमी वारेः—खारे व मतळई वाऱ्यांचेच मोठ्या प्रमाणावर रूपांतर मोसमी वाऱ्यांच्या स्वरूपात दिसून येते. हे वारे ठराविक काळातच वाहातात म्हणून त्यांना मोसमी वारे असे म्हणतात. संबंध वर्षांत होणाऱ्या ऋतूतील बदलानुसार या वाऱ्यांची वाहाण्याची दिशा असते. यांच्या निर्मितीस पुढील तीन गोष्टी आवश्यक आहेत:

- (१) अतिशय मोठा भूभाग असला पाहिजे.
- (२) हा भूभाग उष्ण व समशीतोष्ण या दोन कटिबंधांत पसरला असला पाहिजे.
- (३) विषुववृत्त व हा भूभाग यामध्ये समुद्र पसरला असला पाहिजे.

मार्च ते सप्टेंबरपर्यंत उत्तर गोलार्धात उन्हाळा असतो. या दिवसांत उ. गोलार्धात सूर्याची किरणे लंबरूप पडतात. त्यामुळे आशियाचा मध्यभाग (समुद्रापासून सुमारे २४०० कि. मी. दूर) फारच तापतो. तसा आशियाचा आर्क्टिकवृत्तापर्यंतचा भागच गरम असतो. उष्णतामान जास्त त्यामुळे हवेचा दाब कमी होतो व कमी दाबाचे मोठे केंद्र मध्य आशियात निर्माण होते. या वेळी खंडाचे सरासरी उष्णतामान १८° सें. असते. मध्य आशियातील काही भाग, वायव्य पाकिस्तान, भारत, इराक, इराग व अरेबिया येथील उष्णतामान ३२° सें. असते.



आ. १०५

जुलै-मोसमी वारे

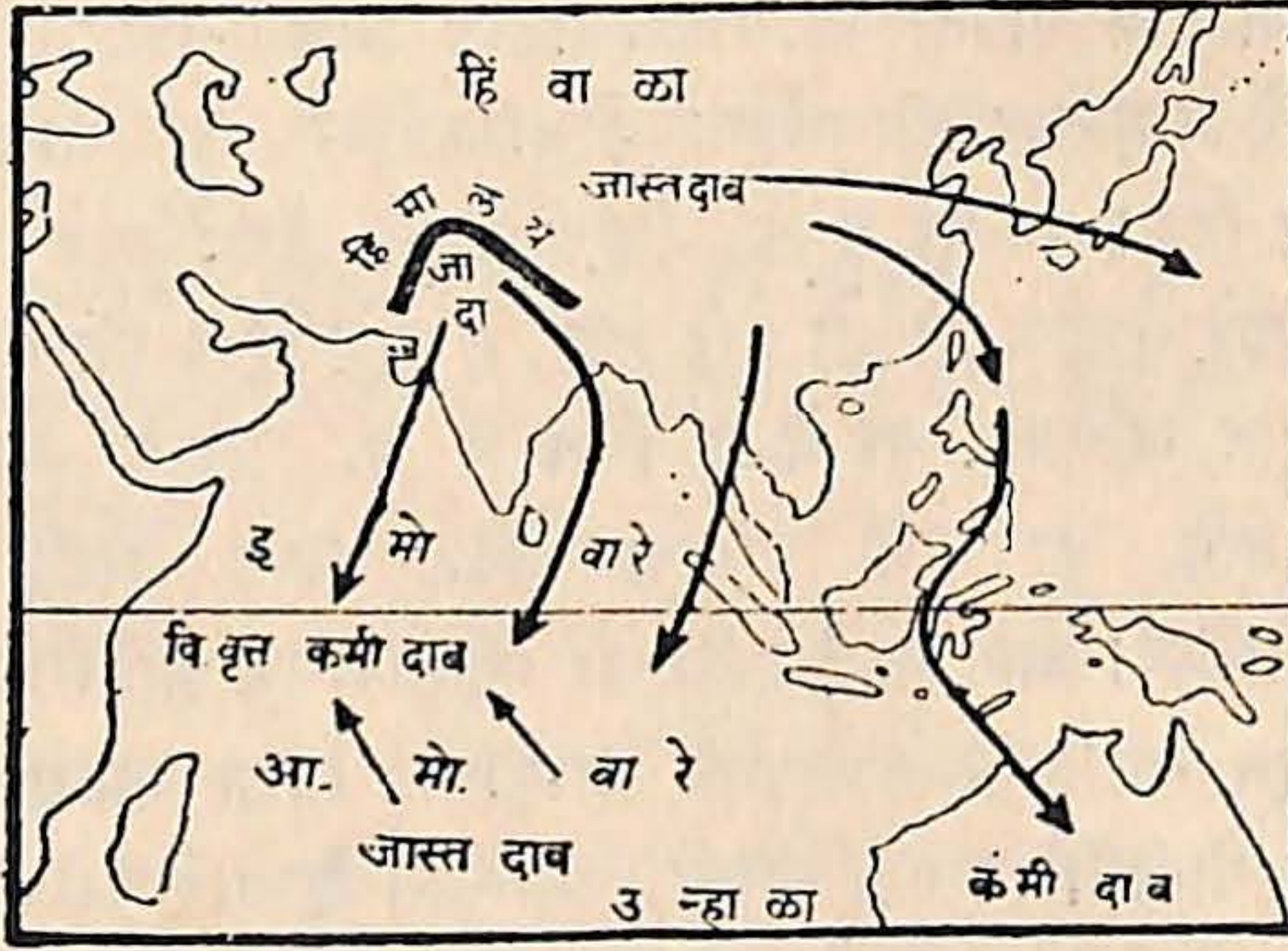
मध्य आशिया, बलुचिस्तान व पश्चिम पाकिस्तान येथे कमी दाबाचे प्रदेश निर्माण होतात. द. गोलार्धात या वेळी हिवाळा असल्यामुळे तेथे जास्त दाबाच्या प्रदेशाकडून मध्य आशियातील कमी दाबाच्या केंद्राकडे वारे वाहू लागतात. या वेळी

विषुववृत्तावरही कमी दाब असतो. द. गोलार्धातील आग्नेय व्यापारी वारे विषुववृत्तीय कमी भार प्रदेशाकडे वाहातात. विषुववृत्त ओलांडल्यावर उ. गोलार्धात फेरेलच्या नियमानुसार त्यांची दिशा बदलते व ते नैऋत्येकडून ईशान्येकडे वाहू लागतात. हेच भारतात वाहाणारे नैऋत्य मोसमी वारे होत. हे वारे हिंदी महासागरावरून वाहात असल्यामुळे बाष्पयुक्त असतात. या वेळी सिंध व प. पंजाब या भागात कमी दाबाचा प्रदेश असतो. हा कमी दाबाचा प्रदेश मध्य आशियातील विस्तृत प्रमाणात निर्माण झालेल्या अति कमी दाबाच्या प्रदेशापासून हिमालय पर्वताने वेगळा केलेला आहे. म्हणून भारतातील मोसमी वाऱ्यांची दिशा आग्नेय आशियाकडून येणाऱ्या वाऱ्यांपेक्षा थोडीशी निराळी असते. भारतात हे वारे अरबी व बंगालच्या उपसागरावरून शिरतात. उन्हाळ्यात यांची दिशा ईशान्य व्यापारी वाऱ्यांच्या विरुद्ध असते.

भारतात नैऋत्य मोसमी वाऱ्यांपासून पाऊस मिळतो: पण पावसाचे मान त्याला होणाऱ्या कमी-जास्त विरोधामुळे कमी-जास्त झालेले असते. भारताच्या पश्चिम किनाऱ्यावरील सह्याद्रीला अरबी समुद्रावरून येणारे बाष्पयुक्त वारे अडल्यामुळे कोकणात पाऊस ५०० सें. मी. पर्यंत पडतो व वर्षाच्छायेच्या भागात ६५ सें. मी. पर्यंत पाऊस पडतो. बंगालच्या उपसागरावरून येणारे बाष्पयुक्त वारे हिमालयाच्या कोंडीत सापडतात. त्यामुळे चेरापुंजी येथे ११२५ सें. मी. पर्यंत पाऊस पडतो.

मोसमी वाऱ्यांपासून ब्रह्मदेश, द. चीन, जपान, इंडोचीन, थायलंड इत्यादी देशांना पाऊस मिळता. चीनमध्ये हे अग्नेयेकडून, उ. जपान व मांचुरियात पूर्वेकडून प्रवेश करतात.

२२ सप्टेंबरनंतर सूर्य द. गोलार्धात प्रवेश करतो व शेवटी सूर्य मकरवृत्तावर जातो. या वेळी उत्तर गोलार्धात हिवाळा असतो. त्यामुळे मध्य आशियातील जमीन लवकर थंड होऊन कमी भार केंद्राचे रूपांतर जास्त भार केंद्रात झालेले असते व याच कारणामुळे सिंध व पंजाब या प्रदेशातही अति जास्त दाबाचा प्रदेश निर्माण होतो. वरील मूभागावर निर्माण झालेल्या जास्त दाबाच्या प्रदेशाकडून विषुववृत्तावरील कमी दाबाच्या प्रदेशाकडे वाहू लागतात. हेच ईशान्य मोसमी वारे होत. उ. गोलार्धात या वाऱ्यांची दिशा व्यापारी वाऱ्यांशी जुळती आहे; पण विषुववृत्त ओलांडल्याबरोबर जेव्हा ते द. गोलार्धात प्रवेश करतात तेव्हा ते आपल्या डावीकडे वळतात आणि म्हणून ते व्यापारी वाऱ्यांच्या विरुद्ध दिशेने वाहातात.

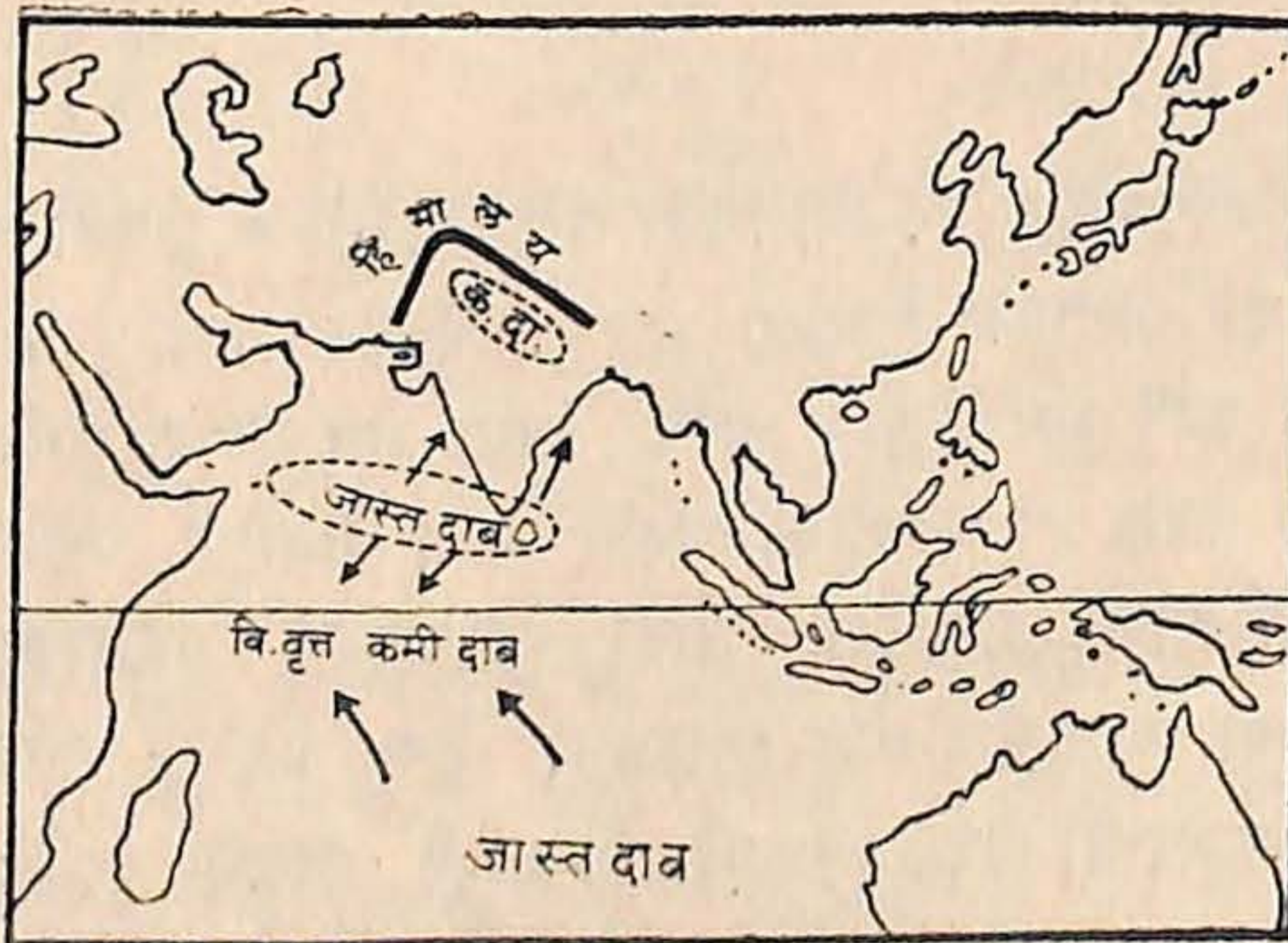


आ. १०६ : जानेवारी - मोसमी वारे

हे वारे भूभागावरून वाहात असल्यामुळे त्यांच्यापासून पाऊस मिळत नाही. पण जेव्हा ते जलभागावरून वाहतात तेव्हा त्यांच्यापासून पाऊस मिळतो. या वाऱ्यांपासून (हिवाळ्यात) जपानचा पूर्व किनारा, मद्रासचा पूर्व किनारा, सिलोनचा पूर्व किनारा, पूर्वेकडील बेटे व ऑस्ट्रेलियाचा वायव्य किनारा इत्यादी भागांत पाऊस पडतो.

भारत हा कृषिप्रधान देश असून शेतीला आवश्यक असणारा पाऊस मोसमी वाऱ्यांपासूनच मिळतो आणि म्हणून मोसमी वाऱ्यांचे महत्त्व भारतीयांना फार आहे. भारतात हिवाळी मोसमी पावसाचे प्रमाण उन्हाळी मोसमी पावसापेक्षा फारच कमी असते. हे वारे एका विशिष्ट मोसमातच वाहात असल्याकारणाने त्यांना ' **मोसमी वारे** ' असे म्हणतात.

हिवाळ्यात प. पंजाब व सिंधमध्ये तयार झालेला जास्त दाबाचा पट्टा सूर्य



आ. १०७ : एप्रिल - मे आबिसरी

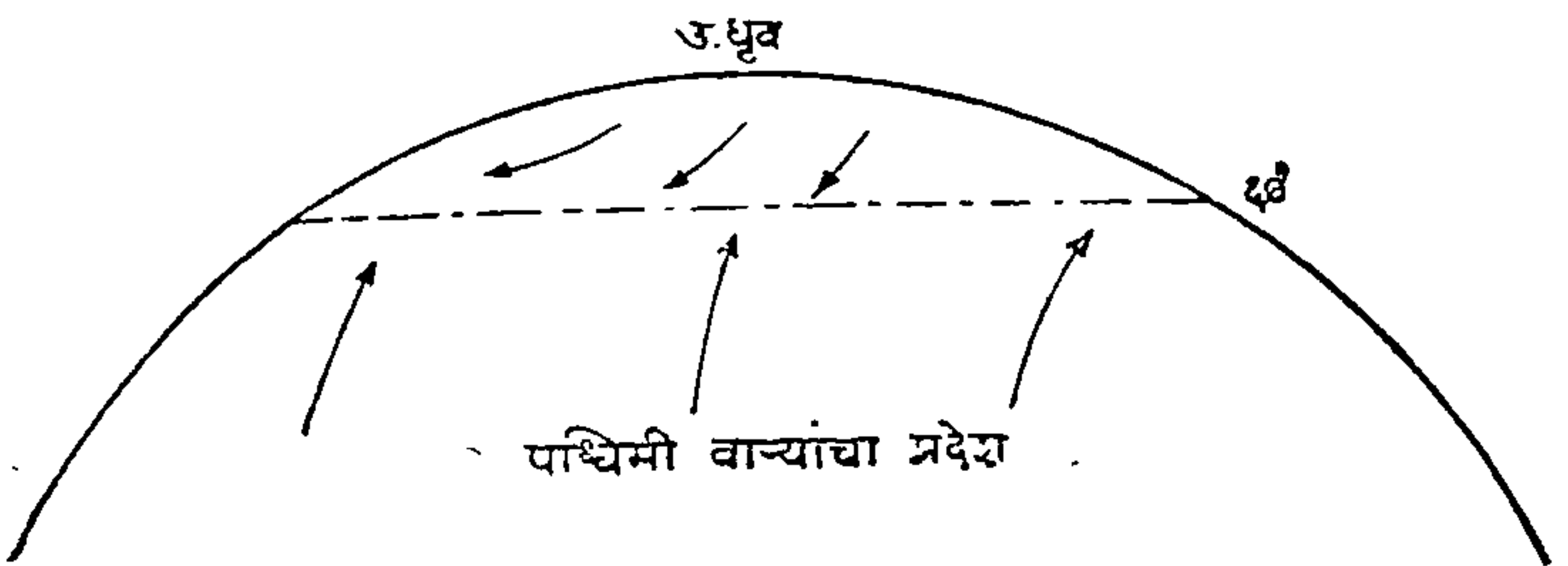
कर्कवृत्ताकडे येत असल्यामुळे हळूहळू दक्षिणेकडे सरकतो. एप्रिल महिन्यात हा जास्त दाबाचा पट्टा भारताच्या दक्षिण भागात असतो. ह्याचा बरचसा भाग समुद्रावर देखील असतो. या वेळी उत्तर भागात कमी दाबाचा प्रदेश तयार झालेला असतो; पण तो अजूनही कमजोरच असतो. या कमी दाबाच्या प्रदेशाकडे दक्षिणेकडील जास्त दाबाच्या प्रदेशाकडून वारे वाहू लागतात. हे वारे काही प्रमाणात समुद्रावरून वाहात येत असल्यामुळे ते एप्रिल व मे महिन्यात पाऊस देतात. या वेळेस आंब्याचा मोसम असतो आणि म्हणून या पावसास ' आंबेसरी ' असे म्हणतात.

आवर्त व प्रत्यावर्त वारे

विशिष्ट ठिकाणी काही कारणाने वातावरणाचा दाब एकदम कमी झाला व सभोवतालच्या भागातील दाब जास्त असला तर कमी दाबाच्या ठिकाणी चारी बाजूंनी एकदम जोराचे वारे वाहतात. त्यामुळे त्या ठिकाणी वाऱ्यांचा एक प्रकारचा भोवरा तयार होतो त्यास आवर्त वारे असे म्हणतात.

आवर्ताचे दोन प्रकार पाडण्यात येतात.

१. समशीतोष्ण कटिबंधातील आवर्त :— समशीतोष्ण कटिबंधातील आवर्ताचा जन्म 60° अक्षांशांच्या दरम्यान असलेल्या कमी दाबाच्या पट्ट्यात विशेषतः उत्तर अटलांटिक महासागराच्या भागात होतो.



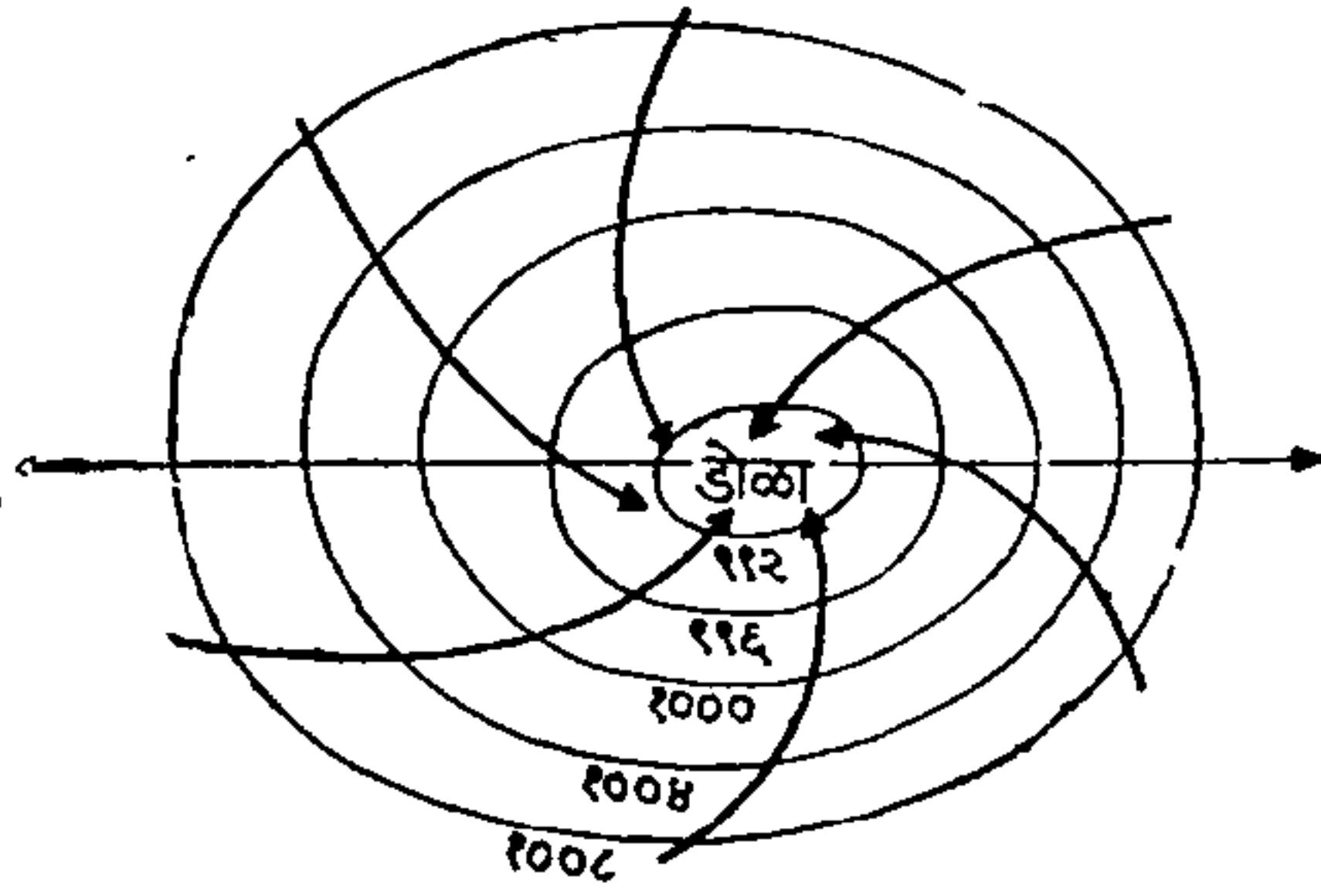
आ. १०८

समशीतोष्ण कटिबंधातील आवर्त वाऱ्यांचा प्रदेश

आवर्ताचा आकार व विस्तार :—आवर्ताचा साधारण व्याप 400 ते 640 कि. मी. असतो व उंची 1 ते 11 कि. मी. इतकी असते. कधी कधी याचा व्याप 1600 कि. मी. पेक्षाही अधिक असतो. उ. अमेरिकेतील काही आवर्त 2500 किलोमीटर्स इतकी जागा व्यापतात. आकार दीर्घवर्तुळाकार असतो; पण अजूनही आकाराच्या बाबतीत निश्चितता नाही.

आवर्तातील वाऱ्यांची गती व वेग:—आवर्ताचा वेग ताशी १०० कि. मी. असतो. केव्हा केव्हा कित्येक दिवसपर्यंत एकाच ठिकाणी राहतो. आवर्ताच्या मध्यभागी कमी भार व सभोवताली जास्त भार असतो. मध्य किंवा केन्द्रभागी असलेल्या सर्वांत

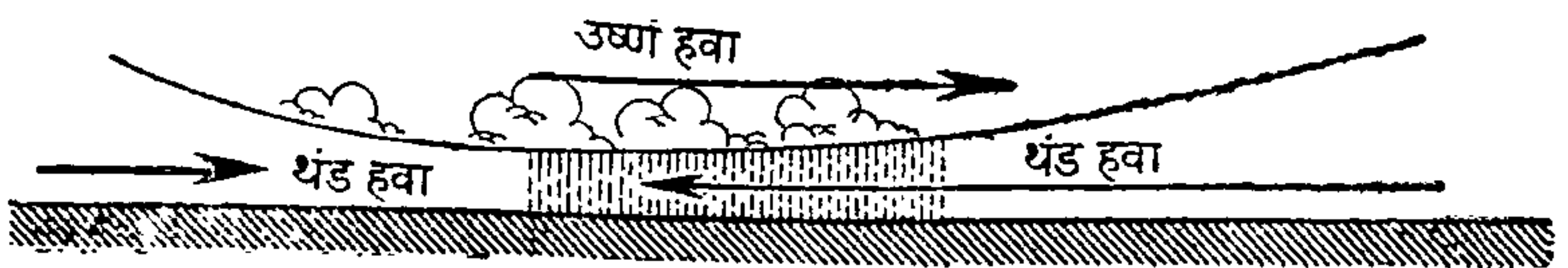
कमी भार प्रदेशाला आवर्ताचा डोळा असे म्हणतात. आवर्तात वारे केंद्राकडे (कमी भार) जोराने वाहतात व केंद्राभोवती फिरतात म्हणून वाऱ्याची गती चक्राकार असते. आवर्तातील वाऱ्याची चक्राकार गती भाराच्या उतारमानावर अवलंबून असते. समभार रेखा जवळ जवळ असतील तर



आ. १०९ : आवर्त (उ. गोलार्ध) चक्रावर हवेची गती जास्त असते.

आवर्तात उ. गोलार्धात वाऱ्याची दिशा घड्याळाच्या काट्याच्या विरुद्ध दिशेने तर द. गोलार्धात ती घड्याळ्याच्या काट्याच्या दिशेने असते. आवर्त पुढे मार्गक्रमण करीत असताना सरळ न जाता थोडा उजवीकडे वळून पुढे जातो. यातील पुढच्या भागातील वाऱ्यांचा वेग मागील भागातील वाऱ्यापेक्षा जास्त असतो.

आवर्तातील हवेची परिस्थिती:—आवर्ताच्या पुढील भागात तपमान अधिक तर मागच्या भागात तपमान कमी असते. यात उष्ण हवा वर फेकली जात असल्याने केन्द्रापेक्षा पूर्व भागात तपमान कमी असते. मागच्या बाजूस थंड हवा गरम हवेला वर ढकलीत असते. आणि म्हणून दृगांची निर्मिती होऊन पाऊस पडतो; परंतु पावसाचे क्षेत्र मर्यादित असते. आवर्त येण्यास सुरुवात झाली म्हणजे पुढील गोष्टी घडून येतात.



आ. ११०

थंड हवा गरम हवेला वर ढकलते.

- (१) वायुभारमापकातील पारा खाली घसरायला सुरुवात होते.
- (२) हवेत उष्ण वाढतो.

- (३) कोंदटल्यासारखे होते.
- (४) आकाशात ढग जमण्यास सुरुवात झाली म्हणजे उबदार हवेची फळी आली असे समजावे.
- (५) थोड्याच वेळात पावसास सुरुवात होते.
- (६) पाऊस पडून गेल्यावर थंड वारा वाहू लागतो.
- (७) आकाश स्वच्छ होते.
- (८) थंड हवेची फळी येऊन गेली असे समजावे.

(२) उष्ण कटिबंधातील आवर्तः—उष्ण कटिबंधातील आवर्तांचा उद्भव साधारणतः 0° ते 15° उ. व द. अक्षांशांच्या भागात होतो. यांच्या निर्मितीसाठी (१) शांत हवा, (२) अति बाष्पयुक्त वातावरण, (३) अति तपमान इ. गोष्टींची आवश्यकता असते. त्यामुळे हे विषुववृत्ताजवळच्या भागात निर्माण होतात.

लक्षणेः—(१) उष्ण कटिबंधातील आवर्त आकाराने लहान असतात. त्याचा विस्तार १६० ते ३२० कि. मी. पर्यंत असतो. कधी कधी यापेक्षा कमीसुद्धा असतो.

- (२) यांचा वेग फार असतो.
- (३) आवर्तांच्या मध्यभागी लघुभार असतो.
- (४) केंद्रापासून दूर वायुभार वाढत जातो.
- (५) यातील समभाररेषा फार जवळजवळ अमतात. म्हणजेच हवेच्या भारांचे उतारमान तीव्र असते. त्यामुळे व रे केंद्राभोवती अतिशय वेगाने फिरतात.
- (६) यांची पुढे जाण्याची दिशा निरनिराळ्या प्रदेशांत वेगवेगळी असते. 0° ते 15° अक्षांशांच्या भागात ही दिशा पश्चिमाभिमुख असते; तर 15° ते 30° अक्षांशांच्या भागात ध्रुवाकडे असते व त्यापुढे ही दिशा पुन्हा पश्चिमाभिमुख होते.

(७) मध्यभागाभोवती फरणारे वारे उ. गोलार्धात घड्याळाच्या काट्याच्या विरुद्ध दिशेने व द. गोलार्धात घड्याळाच्या काट्याच्या दिशेने वाहातात.

(८) यांच्या केंद्रस्थानी शांत प्रदेश असतो. त्यास आवर्तांचा डोळा (Eye of cyclone) असे म्हणतात. त्याचा विस्तार साधारणपणे ३० कि. मी. पर्यंत असतो.

उष्ण कटिबंधातील आवर्त येण्यास सुरुवात झाली म्हणजे खालील गोष्टी प्रामुख्याने घडून येतात.

(१) आवर्त यावयास सुरुवात झाली की, वायुभारमापकातील पारा भराभर उत्तरायला सुरुवात होते.

(२) वातावरण कुंद होते.

(३) जोराने वारे वाहू लागतात.

(४) आवर्ताच्या डोळ्याभोवती आकाशात ढग जमतात.

(५) ढगांचा गडगडाट व विजांचा लखलखाट फार मोठ्या प्रमाणावर होतो.

(६) अतिशय जोराच्या पावसाच्या सरी येतात.

(७) आवर्त पुढे गेल्यावर आकाश स्वच्छ होते.

उष्णकटिबंधातील आवर्ताला पुढील नावे निरनिराळ्या ठिकाणी दिली जातात.

भारत—सायक्लोन, डिप्रेसन. (चक्रीवादळ).

चीन — टायफून

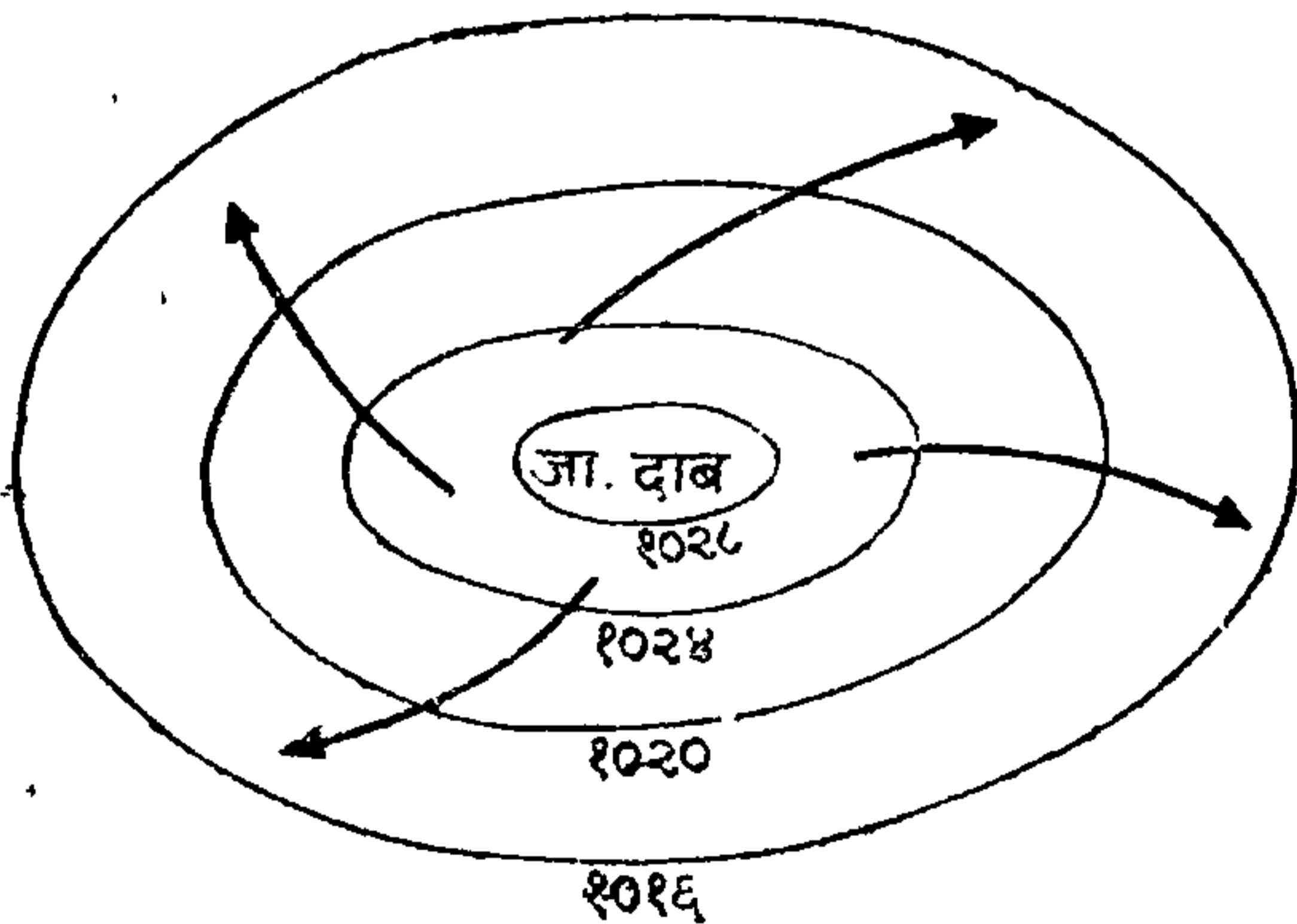
संयुक्त संस्थाने — टोरनॅडो

वेस्ट इंडीज बेटे—हरिकेन्स

आवर्त फारच नुकसानकारक असतात. घरे व झाडे यांचा नाश होतो. समुद्रातील पाण्यात मोठमोठे पाण्याचे स्तंभ तयार होतात. बंगालचा उपसागर, चीनचा समुद्र, सं. संस्थानचा आग्नेय भाग व वेस्ट इंडीज बेटे इत्यादी प्रदेशात फारच जोरदार आवर्त येतात. बंगालच्या उपसागरात पावसाळ्याच्या आरंभी व नंतर आवर्त येतात.

प्रत्यावर्त

प्रत्यावर्तांच्या केंद्रस्थानी जास्त भारप्रदेश असतो व केंद्रापासून दूर दूर



आ. १११ : प्रत्यावर्त (उ. गोलार्ध)

भाराचे प्रमाण कमी हे त जाते. यात केंद्राकडून पश्चिमाकडे किंवा बाहेरच्या भागाकडे वारे वाहतात. उ. गोलार्धात वारे घड्याळाच्या काट्याच्या दिशेने व द. गोलार्धात घड्याळाच्या काट्याच्या विरुद्ध दिशेने वाहतात. प्रत्यावर्त मंदगतीने पुढे जातो. कधी कधी बराच काळपर्यंत एकाच जागी असतो. त्यातील समभार रेषामधील उतारमान अतिशय मंद असते. त्यामुळे वारे मंदगतीने वाहतात. बहुधा दोन आवर्तांमध्ये एक प्रत्यावर्त असतो.

प्रत्यावर्त आला म्हणजे आकाश स्वच्छ असते. वारा अत्यंत मंद असून वातावरण उल्हसित वाटते. उन्हाळ्यात प्रत्यावर्तांमुळे उष्णतामान बरेच वाढते; पण याच ऋतूत रात्री तपमान फार कमी होऊन पाऊस अथवा दव पडते. हिवाळ्यात रात्री थंड हवेमुळे कधीकधी धुके पडते. प्रत्यावर्तांपासून क्वचित पाऊस पडतो; पण आल्यास क्षिप्तस्वप्न स्वरूपाचा असतो.



सारांश

(१) हवेला दाब आहे ही गोष्ट प्रयोगाद्वारे सिद्ध झाली आहे. हा दाब उंचे, उष्णतामान इत्यादी घटकांचा परिणाम होऊन सर्वत्र सारखा असत नाही, विषुववृत्तीय प्रदेशात कमी दाबाचा प्रदेश दिसून येतो. त्यासच Doldrum म्हणतात. 30° अक्षवृत्ताजवळ (दोन्ही गोलार्धात) जास्त दाबाचा प्रदेश असून त्यास दोन्ही गोलार्धात अक्षवृत्ताजवळ (दोन्ही गोलार्धात) कमी भाराचा प्रदेश आहे. तसेच उत्तर व दक्षिण ध्रुवाजवळ जास्त भाराचा प्रदेश आहे.

(२) हवेला गती मिळाली म्हणजे त्यास वारा असे म्हणतात.

(३) पृथ्वीवर कमी व जास्त दाबाचे पट्टे असल्यांमुळे जास्त दाबाच्या प्रदेशाकडून कमी दाबाच्या प्रदेशाकडे वारे वाहू लागतात. त्यांना नियमित वारे किंवा ग्रहाय वारे म्हणतात. त्यात व्यापारी व प्रतिव्यापारी किंवा पश्चिमो वारे आणि ध्रुवीय वाऱ्यांचा समावेश होतो.

(४) पृथ्वीच्या स्वांगपश्चिम गतीचा परिणाम म्हणून उत्तर गोलार्धातील वारे स्वतःच्या उजवीकडे व दक्षिण गोलार्धातील वारे स्वतःच्या डावीकडे वळतात. यासच ' फेरलचा नियम ' असे म्हणतात.

(५) दक्षिण गोलार्धात ४०° अक्षांशांजवळ जलाशयाचा भाग जास्त असल्यामुळे येथून वाहणारे नियमित वारे जोराने वाहतात. म्हणून त्यास ह्या अक्षांशा-जवळ ' गरजणारे चाळीस ' हे नाव मिळाले आहे.

(६) द. गोलार्धात ५०° अक्षवृत्ताच्या जलाशयाच्या भागात नियमित वाऱ्यांमुळे वादळे निर्माण होतात म्हणून त्यास ' खवळलेले पन्नास ' ह्या नावाने ओळखले जाते.

(७) सूर्य जेव्हा कर्कवृत्तावर लंबरूप किरणांनी प्रकाशत असतो तेव्हा सर्व भारपट्टे आपले पूर्वीचे स्थान सोडून ५° अक्षांश उत्तरेकडे सरकतात.

(८) सूर्य जेव्हा मकरवृत्तावर लंबरूप किरणांनी प्रकाशत असतो तेव्हा सर्व भारपट्टे आपले स्थान सोडून ५° अक्षांश दक्षिणेकडे सरकतात.

वरील ५° उत्तरेला व ५° दक्षिणेला भारपट्ट्याच्या सरकण्याच्या क्रियेला भारप्रदेशाचे आंदोलन किंवा भारपट्ट्याची सरक असे म्हणतात.

(९) भारप्रदेशाचे आंदोलनाचे परिणाम—

(१) भूमध्यसागरी हवामानाच्या प्रदेशात हिवाळ्यात पाऊस पडतो.

(२) खंडाच्या पश्चिमेकडील भागात २०° ते ३०° अक्षांशांच्या दरम्यान उष्ण वाळवंटी प्रदेशाची निर्मिती होते.

(३) सुदानप्रकारच्या हवामानाच्या प्रदेशात ऊर्ध्वगामी प्रकारचा पाऊस पडतो.

(४) टुंड्रा हवामानाच्या प्रदेशात पाऊस पडतो.

(१०) जमीन व पाणी यांच्या भिन्न गुणधर्मांमुळे समुद्राकडून जमिनीकडे जे वारे वाहतात त्यांना खारे वारे व जमिनीकडून समुद्राकडे जे वारे वाहतात त्यांना मतलई वारे असे म्हणतात.

(११) जे वारे एका ठराविक कालात वाहतात त्यांना मोसमी वारे असे म्हणतात. मोसमी वारे भारत, ब्रह्मदेश, द. चीन, द. जपान, इंडोचीन, थायलंड, ऑस्ट्रेलियाचा उत्तर भाग, पूर्व आफ्रिका, मादागास्कर इत्यादी ठिकाणी वाहात असलेले भाढळून येतात.

उद्‌हाळ्यात मोसमी वारे समुद्रावरून जमिनीकडे व हिवाळ्यात जमिनीकडून समुद्राकडे वाहतात. यामुळेच यांना खारे व मतलई म्हणतात. या वाऱ्यांचे मोठ्या प्रमाणावर रूपांतर म्हणजे मोसमी वारे असे म्हणतात.

(१२) मध्यभागी कमी भाराचा प्रदेश असून समोवताली भार वाढत असेल तथे आवर्त आहे असे म्हणतात. आवर्ताचे प्रादेशिक निर्मितीनुसार पुढील दोन प्रकार पडतात.

(अ) उष्ण कटिबंधातील आवर्त.

(ब) समशीतोष्ण कटिबंधातील आवर्त.

(१३) मध्यभागी जास्त भाराचा प्रदेश असून सभोवताली भाराचे प्रमाण कमी होत गेले असेल तर तेथे प्रत्यावर्त आहे असे म्हणतात.

प्रश्न

- (१) पृथ्वीवर कमीजास्त दाबाचे पट्टे कसे निर्माण होतात ते आकृतीसह वर्णन करा.
- (२) वाऱ्याची व्याख्या करून पृथ्वीवर वाहणाऱ्या नित्य वाऱ्यांची अथवा ग्रहीय वाऱ्यांची माहिती द्या.
- (३) आकृतीच्या साहाय्याने पृथ्वीवरील दाबाचे पट्टे व वारे यांचे वर्णन करा.
- (४) वारे उ. गोलार्धात स्वतःच्या उजवीकडे व दक्षिण गोलार्धात स्वतःच्या डावीकडे का वळतात ?
- (५) उन्हाळा व हिवाळा या वेळी पृथ्वीवरील दाबाचे पट्टे कसे सरकतात ते आकृतीच्या साहाय्याने स्पष्ट करा.
- (६) भारप्रदेशाचे आंदोलन म्हणजे काय ते सांगून त्याचे परिणाम सांगा.
- (७) उष्ण हवेचे ओसाड प्रदेश व हिवाळी पावसाचे प्रदेश हे दाबाच्या पट्ट्याच्या सरकण्यामुळे कसे अस्तित्वात येतात ते सांगा.
- (८) “ खारे वारे व मतलई वारे यांचे मोठ्या प्रमाणावर रूपांतर म्हणजे मोसमी वारे होत ” या विधानाची चर्चा करा.
- (९) मोसमी वारे म्हणजे काय ? भारताचे उदाहरण घेऊन त्यांची निर्मिती स्पष्ट करा व त्याचे वितरण सांगा.
- (१०) आवर्त म्हणजे काय ? उष्ण कटिबंधातील आवर्त व समशीतोष्ण कटिबंधातील आवर्त यांची तुलना करा.
- (११) आवर्त व प्रत्यावर्त यांची प्रमुख वैशिष्ट्ये सांगा.
- (१२) टीपा द्या.—
 - (१) डोलड्रम किंवा शांत पट्टा व अश्वअक्षांश.
 - (२) व्यापारी व प्रतिव्यापारी वारे.
 - (३) गर्जणारे चाळीस व खवळलेले धन्नास.
 - (४) खारे व मतलई वारे.
 - (५) उष्ण कटिबंधातील आवर्त.
 - (६) प्रत्यावर्त.

आर्द्रता व पाऊस :

: १०

हवेत बाष्पाचे जे प्रमाण असते त्यास आर्द्रता असे म्हणतात. पाण्याचा फार मोठा साठा वाफेच्या स्वरूपात वातावरणात असतो; परंतु वाफ अदृश्य असल्यामुळे ती आपणास दिसून येत नाही. वातावरणातील पाण्याच्या वाफेचे काही कारणामुळे प्रत्यक्ष पाण्यात रूपांतर होते, यालाच आपण सांद्रीभवन किंवा द्रवीभवन (Condensation) म्हणतो. वाफेचे सांद्रीभवन घडून आल्यावर ती पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर दव, पाऊस, हिम व गारा इत्यादी स्वरूपात दिसून येते. त्यालाच आपण वृष्टी असे समजतो.

विशिष्ट आकारमानाच्या व तपमानाच्या हवेत एका ठराविक मर्यादेपर्यंतच बाष्प-ग्रहण करण्याची शक्ती असते म्हणून विशिष्ट आकाराची हवा जेव्हा जास्तीत जास्त बाष्प सामावून घेते. त्या वेळेस ती हवा 'बाष्पसंपृक्त' झाली असे म्हणतात.

विशिष्ट आकारमानाच्या हवेची बाष्पसंपृक्तता तिच्या तपमानावर व तिच्यातील वाफेच्या प्रमाणावर अवलंबून असते ही गोष्ट पुढील तक्त्यावरून स्पष्ट होईल.

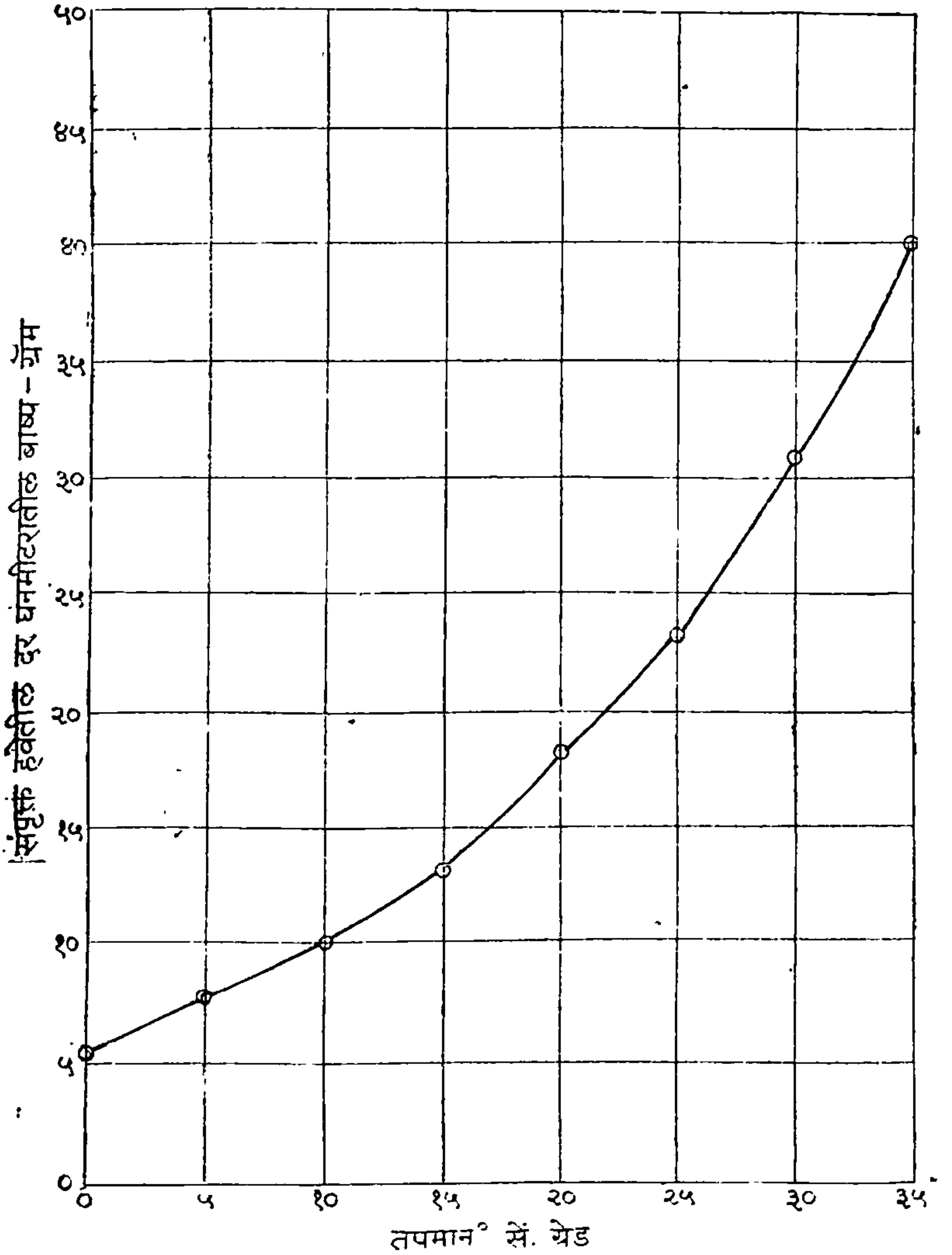
उ. मान ° से.	प्रत्येक घनमीटरातील बाष्पाचे प्रमाण (ग्रॅममध्ये)	उष्णतामानात ५° चा फरक पडल्यास उष्णतामानानुसार पडणारा फरक (ग्रॅममध्ये)
०°	५.५	—
५°	७.४२	१.९२
१०°	९.९९	२.५७

उ. मान ° से	प्रत्येक घनमीटरातील वाष्पाचे प्रमाण ग्रॅममध्ये	उष्णतामानात ५° चा फरक पडल्यास उष्णतामानानुसार पडणारा फरक ग्रॅममध्ये
१५°	१३.३७	३.३८
२०°	१७.७८	४.४१
२५°	२३.४६	५.६८
३०°	३०.७०	७.२४
३५°	३९.८०	९.१०

वरील तक्त्यावरून असे समजते की, हवेचे तपमान जसजसे वाढत जाते तस-तसे हवेची वाष्प ग्रहण करण्याची शक्ती वाढत जाते. म्हणून तपमान वाढले की, वाष्पाचे प्रमाण देखील हवा संपृक्त होण्यासाठी वाढत जाते. हवेचे तपमान कमी झाल्यास हवेची वाष्पग्रहणशक्ती कमी होऊन जास्तीच्या वाष्पाचे रूपांतर पाण्यात होऊन पाऊस पडेल. केव्हाही हवेत पाण्याची वाफ ही असतेच, परंतु तिचे प्रमाण फार कमी असते.

विषुववृत्तीय प्रदेशातील हवेचे तपमान नेहमीच जास्त असते. त्यामुळे तेथील हवेत वाष्पाचे प्रमाण अधिक असते. अशा हवेचे तपमान एकाएकी कमी झाल्यास वाष्प पात्राच्या रूपाने भूपृष्ठावर पडलेले दिसून येईल. या उलट परिस्थिती ध्रुवीय प्रदेशात आढळते. थंड हवामानामुळे ध्रुवीय प्रदेशात हवेचे तपमान कमी असल्यामुळे तेथील हवेची वाष्प धारण करण्याची शक्ती फारच कमी असते. अशी हवा आणखी थंड झाल्यास विशेष असा पाऊस पडणार नाही. कारण या हवेत वाष्पाचे प्रमाणच कमी असते.

निरपेक्ष व सापेक्ष आर्द्रता :- हवेत हजर असलेल्या वाष्पाच्या प्रमाणावरून हवेची आर्द्रता समजू शकते. ही आर्द्रता समजण्यासाठी विशिष्ट आकारमानाची हवा लक्षात घ्यावी लागते.



आ. ११२ : तपमान व बाष्प यांचा संबंध

कोणत्याही वेळी एक घनफूट किंवा एक घनमीटर हवेमध्ये एका विवक्षित वेळी अनुक्रमे जेवढे ग्रेन किंवा जेवढे ग्रॅम बाष्प असेल तेवढी त्या हवेची त्या वेळेची आर्द्रता होय. यालाच निरपेक्ष आर्द्रता (Absolute humidity) असे म्हणतात.

विशिष्ट तपमानावर जास्तीत जास्त जेवढे बाष्प हवेच्या विशिष्ट परिमाणात सामावले जाते त्यावर त्या हवेची संपृक्तता अवलंबून असते. दुसऱ्या शब्दात सांगा-वयाचे म्हणजे विशिष्ट तपमानावर हवेची जास्तीत जास्त बाष्प धारण करण्याची शक्ती म्हणजे **हवेची संपृक्तता** (Saturation point) होय.

कोणत्याही वेळी तपमानांत बदल न करता हवा संपृक्त होण्यासाठी जेवढ्या बाष्पाची आवश्यकता असते त्या बाष्पाची व त्याच हवेच्या निरपेक्ष आर्द्रतेची तुलना करून त्यामधील प्रमाणाला **सापेक्ष आर्द्रता** (Relative humidity) असे म्हणतात. हे प्रमाण नेहमी शेकड्यात सांगतात.

$$\therefore \text{सापेक्ष आर्द्रता} = \frac{\text{हवेतील प्रत्यक्ष बाष्पाचे प्रमाण}}{\text{संपृक्त हवेतील बाष्पाचे प्रमाण}} \times 100$$

उदा०—एक घनमीटर हवेचे तपमान 35° सें. आहे व त्यात फक्त 9.9 ग्रॅम बाष्प आहे. वरील तक्त्यावरून एक घनमीटर हवेचे तपमान 35° सें. असल्यास त्यात जास्तीत जास्त 39.8 ग्रॅम बाष्प सामावू शकते. म्हणून

$$\text{सापेक्ष आर्द्रता} = \frac{9.9}{39.8} \times 100 = 25$$

\therefore हवेची सापेक्ष आर्द्रता २५ टक्के आहे असे दिसून येईल.

हवा संपृक्त असल्यास सापेक्ष आर्द्रता १०० इतकी असते. हवेत सापेक्ष आर्द्रता जास्त असल्यास हवा ओली आहे असे आपण समजतो. हवेत सापेक्ष आर्द्रता कमी असल्यास हवा कोरडी आहे असे म्हणतात. जेव्हा हवा कोरडी आहे असे म्हणतात तेव्हा हवेत बाष्पाचे प्रमाण तपमानाच्या प्रमाणात कमी आहे असा त्याचा अर्थ होतो. सहाराच्या प्रदेशात हिवाळ्यात इंग्लंडपेक्षा जास्त वाफेचे प्रमाण हवेत असते; पण इंग्लंडपेक्षा सहाराचे उष्णतामान खूपच जास्त असल्याकारणाने तेथील हवा कोरडी वाटते; तर इंग्लंडची हवा ओलसर वाटते.

हवा थंड होऊ लागली की, सापेक्ष आर्द्रता वाढते. उष्णतामान पुरेसे कमी झाले म्हणजे हवा संपृक्त होते. उ. मान आणखी कमी झाल्यास बाष्पाचे प्रमाण जास्त होते. व जास्त झालेल्या बाष्पाचे सांद्रीभवन होऊन पाण्याचे थेंब तयार होतात व ढगांच्या रूपाने दिसू लागतात. अशा प्रकारे बाष्पसंपृक्त हवा थंड झाली असता पाऊस पडतो असे म्हणता येईल. पाऊस पडण्यास पुढील तीन गोष्टी आवश्यक आहेत :

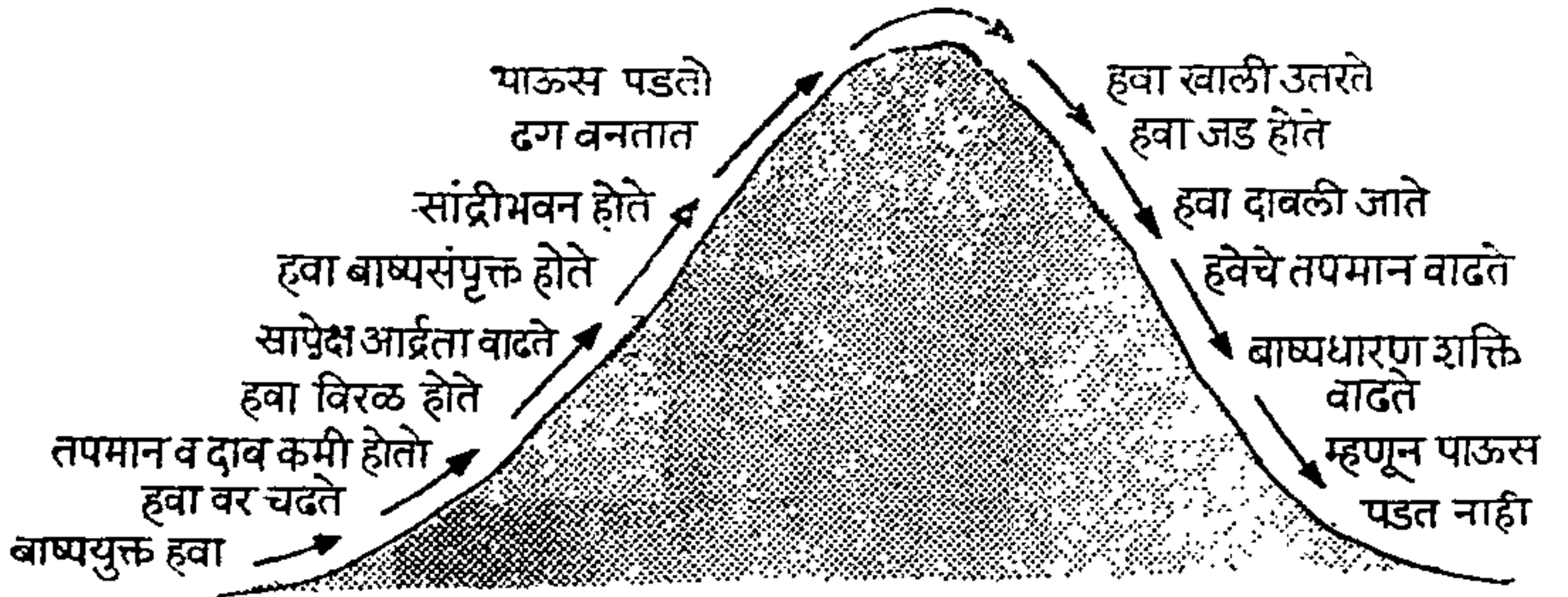
(१) हवेत पुरेसे बाष्प असले पाहिजे.

(२) दुसऱ्या ठिकाणी बाष्प बाहून नेण्यास वाऱ्याची आवश्यकता आहे.

(३) हवेचे तपमान कमी होणे आवश्यक आहे. उष्णतामान जर गोठण-बिंदूच्या खाली गेले तर पाण्याच्या थेंबाचे रूपांतर हिमामध्ये होऊन हिमवर्षाव होतो.

पावसाचे प्रकार

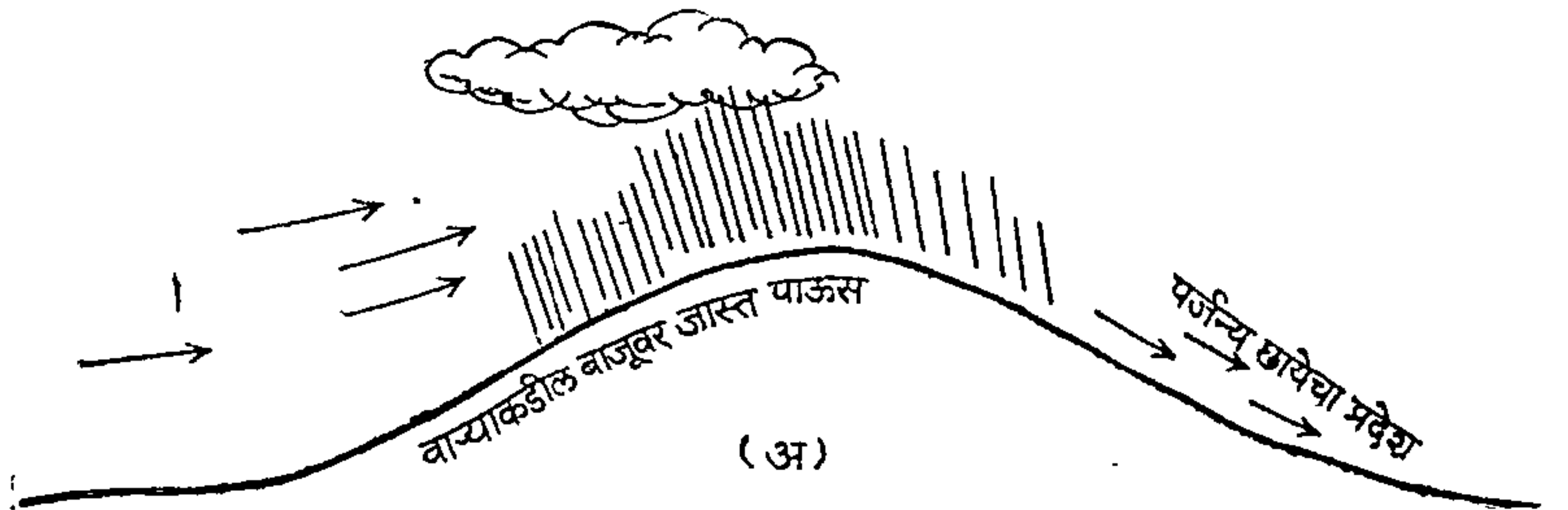
(१) प्रतिरोध पर्जन्य (Orographic Rainfall) बाष्पयुक्त वाऱ्याच्या आड पर्वत आला तर वारे पर्वतास असतात व वर जाऊ लागतात. ते जसजसे वर जातात तसतसे तपमान कमी होत असल्यामुळे हवेची सापेक्ष आर्द्रता वाढते व कालांतराने हवा संपृक्त होते. तपमान आणखी कमी झाल्यास सांद्रीभवनाची क्रिया होऊन ढग बनतात व शेवटी त्यांचे पाण्याच्या थेंबांत रूपांतर होऊन पर्वताच्या ज्या बाजूस वारे अडले असतील त्या बाजूस डोंगराच्या उतरणीवर पाऊस पडतो.



आ. ११३

प्रतिरोध पर्जन्य कसा पडतो

या प्रकारच्या पर्जन्यास प्रतिरोध पर्जन्य म्हणतात. पर्वत ओलांडून जेव्हा हे वारे दुसऱ्या बाजूला जातात तेव्हा त्यांच्यातील बाष्प पडून गेलेले असते व खाली

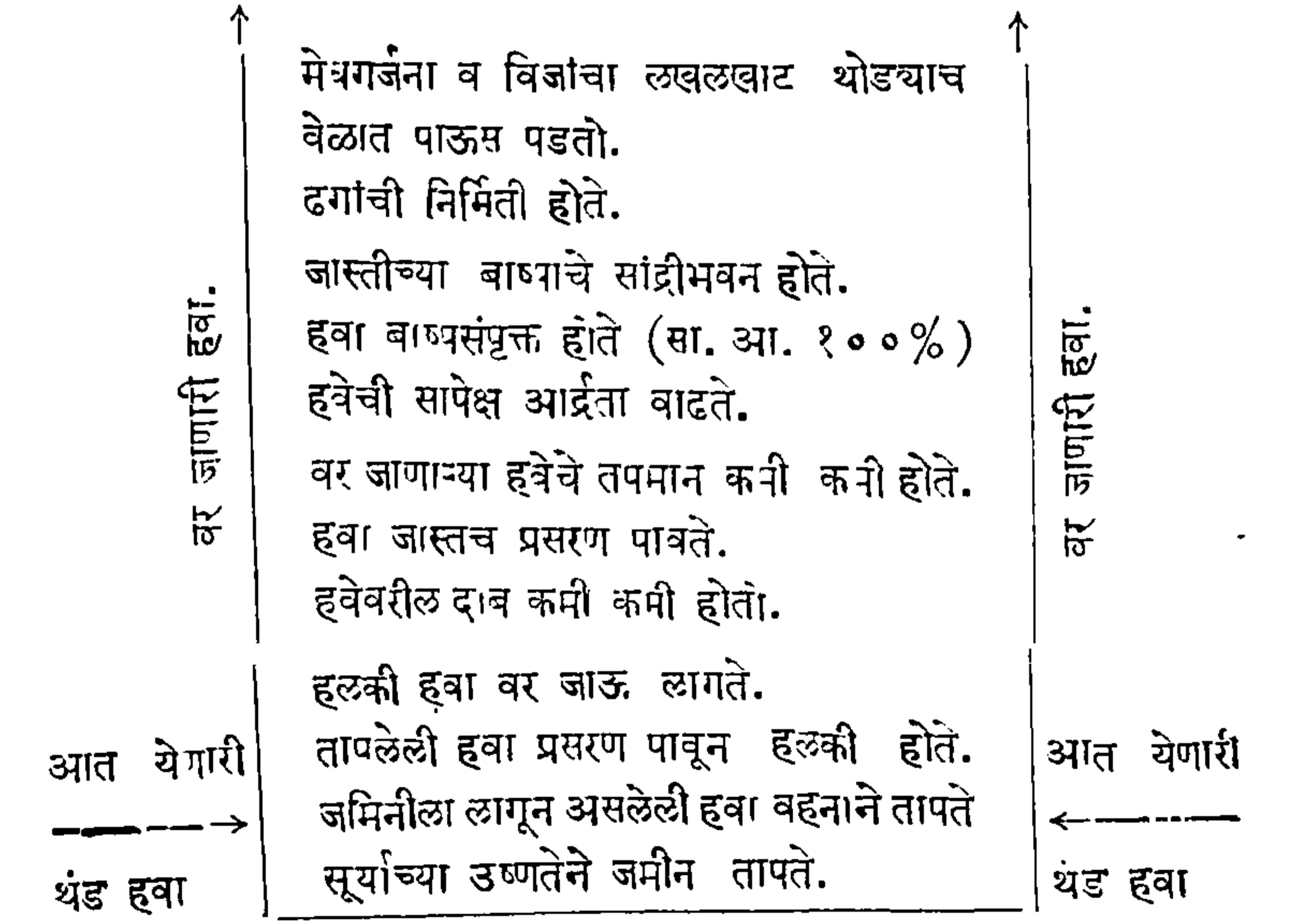


आ. ११४

प्रतिरोध पर्जन्य

उतरताना तपमान वाढत असल्यामुळे त्यांची वाष्पग्रहणशक्ती वाढते व सापेक्ष आर्द्रता कमी होते. त्यामुळे पर्जन्यमानास प्रतिकूल परिस्थिती राहते व पर्वतांच्या दुसऱ्या बाजूस पावसाचा अभाव आढळतो, आणि म्हणून त्याला चपऱ्याचेच प्रदेश म्हणतात. उदा०—महाबळेश्वरात सुमारे ३७५ सें. मी. पाऊस पडतो. तर फक्त सुमारे ३२ कि. मी. दूर घाटाच्या पायथ्याशी असलेल्या वाई या ठिकाणी सुमारे ७५ सें. मी. पाऊस पडतो. चेरापुंजी येथे ११२५ सें.मी. पाऊस पडतो तर शिल्लॉंग येथे २५० सें. मी. पाऊस पडतो.

(२) आरोह किंवा अभिसरण पर्जन्य (Convective Rainfall) :- विषुववृत्तीय प्रदेशात किंवा उष्ण कटिबंधीय प्रदेशात सूर्याच्या प्रखर उष्णतेमुळे जमीन जास्त तापते. जमिनीच्या संसर्गाने जमिनीवरील हवा तापत व प्रसरण पावून हलकी होत व वर जाऊ लागते. अशा प्रकारे ऊर्ध्वगामी वारे निर्माण होतात. उष्णतेमुळे पाण्याचे बाष्पीभवन जास्त झालेले असते व वर जाणाऱ्या हवेत भरपूर बाष्प सुद्धा असते. ही बाष्पयुक्त हवा वर जाऊ लागते. वर गेल्याने तपमान कमी होऊन हवेची सापेक्ष आर्द्रता वाढते व हवा संवृक्त होते. यानंतर मात्र आणखी हवा थंड होऊन तीत असलेल्या बाष्पाचे सांद्रीभवन हाऊन त्याचे पाण्याच्या थेंबांत रूपांतर होते व ढगाच्या स्वरूपात ते दिसू लागतात. त्यापासून पुढे पाऊस पडतो. आरोह किंवा अभिसरण पर्जन्याची निर्मिती खालील सारणीवरून स्पष्ट होते.

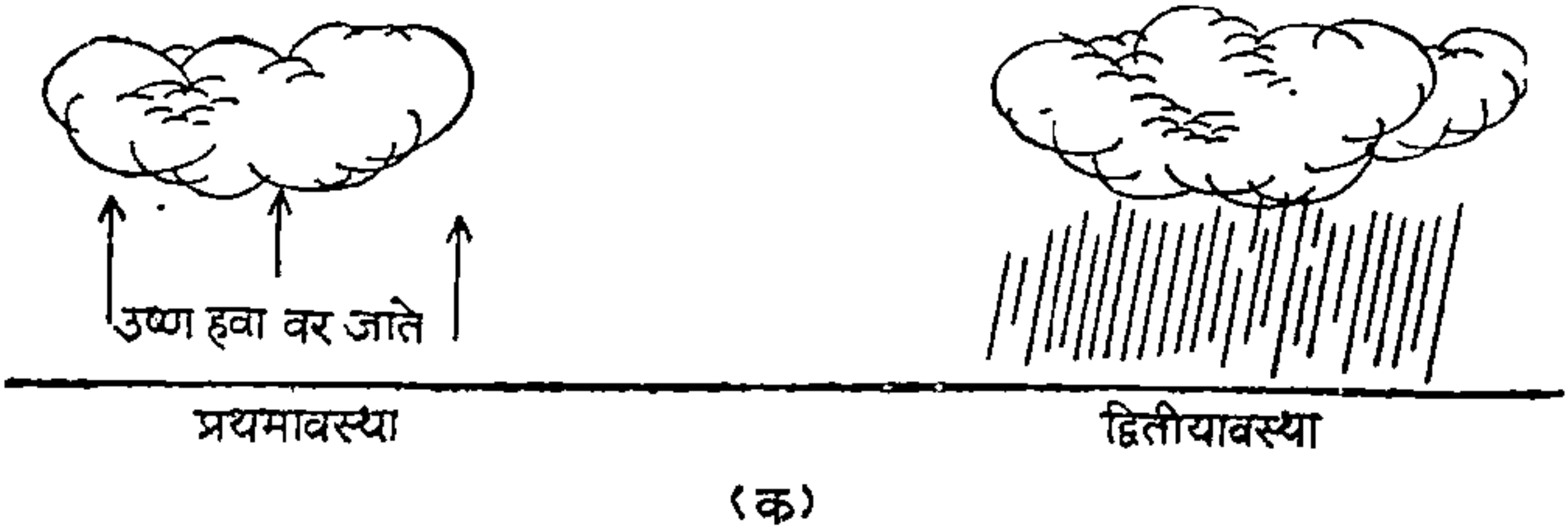


आ. ११५

अभिसरण पर्जन्य कसा पडतो

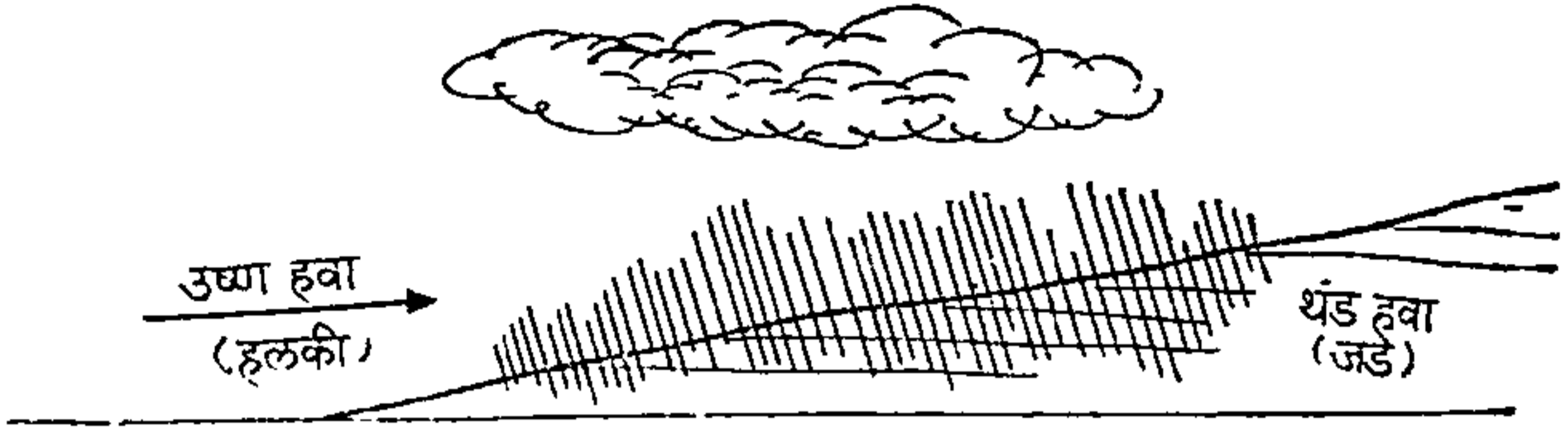
विषुववृत्तीय प्रदेशाशिवाय इतरत्र भागात सूर्याच्या उष्णतेमुळे अभिसरणप्रवाह निर्माण होऊन तेथेही अभिसरण पर्जन्य पडतो. विस्ताराने मोठ्या असलेल्या प्रदेशाच्या अंतर्भागात या प्रकारचा कधी कधी पाऊस पडतो. असे प्रदेश समुद्रापासून दूर असल्याने तेथील हवेत बाष्पाचे प्रमाण कमी असते. त्यामुळे तेथे मोठ्या प्रमाणात पाऊस पडत नाही. परंतु अल्प वेळात पावसाच्या जोरदार सरी पडणे हे या प्रकारच्या पावसाचे वैशिष्ट्य या प्रदेशातही पाहावयास मिळते. वाळवंटी प्रदेशात स्थानिक कारणामुळे पडणारा पाऊस याच प्रकारचा असतो. समशीतोष्ण हवामानाच्या प्रदेशातही कधी तरी अशा प्रकारचा पाऊस पडतो.

विषुववृत्तीय प्रदेशात दुपारी १२ वाजल्यावर अशा प्रकारचे हवेचे अभिसरण-प्रवाह निर्माण होऊन दुपारी ४ वाजण्याच्या सुमारास जोरदार पाऊस पडतो व तो थोडा वेळ टिकतो. पाऊस पडताना ढगांचा गडगडाट व विजांचा चमचमाट होतो. वाळवंटी प्रदेशात व सुदान प्रकारच्या हवामानाच्या प्रदेशात अशा प्रकारचा पाऊस पडतो.



(३) आवर्त पर्जन्य (Cyclonic rainfall) :-आवर्तात मध्यभागी कमी भाराचा प्रदेश असल्याकारणाने जास्त भाराच्या प्रदेशाकडून आवर्ताच्या डोळ्याकडे किंवा मध्याकडे वारे वाहू लागतात. त्यामुळे आवर्ताच्या मध्यभागी वाऱ्याची गर्दी होऊन ते ऊर्ध्वगामी होतात व वर जाऊ लागतात आणि मग अभिसरण पर्जन्याप्रमाणे क्रिया घडून येऊन पाऊस पडण्यास सुरुवात होते. हा पाऊस जोरदार व अनिश्चित स्वरूपाचा असतो समशीतोष्ण कटिबंधात ध्रुवीय थंड हवा व विषुववृत्तीय उष्ण हवा ज्या वेळी

जवळ जवळ येतात, त्या वेळी थंड हवा जड असल्यामुळे उष्ण हवेच्या खाली राहू पाहते. त्या वेळी उष्ण हवेचा भाग वर उचलला जातो. उष्ण हवा वर फेकली जाऊन थंड होते.



(ब)

आ. ११७

आवर्त पर्जन्य

व नंतर पाऊस पडतो. उष्ण कटिबंधात ही क्रिया जोरात होत असल्याकारणाने आवर्तापासून पाऊस खूप जोराचा पडतो. आवर्ताच्या केंद्रस्थानी पाऊस पडत नाही. परंतु समोवतालच्या भागात मात्र बराच पाऊस पडतो.

वरील प्रकारे जेव्हा बाष्पयुक्त हवेस थंडी लागते तेव्हा पाऊस पडताना दिसतो. म्हणून बाष्पयुक्त वारे उष्ण प्रदेशाकडून शीत प्रदेशाकडे वाहात असतील तर पाऊस पडण्यास मदत होते. याउलट शीतप्रदेशाकडून उष्ण प्रदेशाकडे वारे वाहात असतील तर पाऊस सहसा पडत नाही, आणि म्हणूनच प्रतिव्यापारी वाऱ्यापासून व्यापारी वाऱ्यांपेक्षा जास्त नियमित स्वरूपात पाऊस पडतो. जास्त भाराच्या प्रदेशात वारे येत नसल्याकारणाने तेथे पाऊस पडत नाही. कमी भाराच्या प्रदेशाकडे दुसरीकडून वारे येऊन ते ऊर्ध्वगामा होतात व थोड्या वेळाने पाऊस पडतो. समुद्रावर व समुद्राजवळील भागात हवेत बाष्पाचे प्रमाण जास्त असते. त्यामुळे समुद्रावर व समुद्रकाठच्या प्रदेशात पाऊस जास्त पडतो. समुद्रापासून दूरच्या प्रदेशात पर्जन्याचे मान कमी होते.

वर वर्णन केलेल्या गोष्टीचा परिणाम म्हणून विषुववृत्तीय प्रदेशांत व पश्चिमी वाऱ्यांच्या प्रदेशात बाराही महिने पाऊस पडतो. व्यापारी वाऱ्यांच्या व मोसमी वाऱ्यांच्या प्रदेशात उन्हाळ्यात व भूमध्यसागरी हवामानाच्या प्रदेशात हिवाळ्यात पाऊस पडतो. उष्ण बाल्वंटी प्रदेशांत मात्र पर्जन्याचा अभाव दिसून येतो.

पावसाची वाटणी (Distribution of Precipitation)

जगाच्या निरनिळ्या भागांत पाऊस पडण्याचे प्रमाण कमीजास्त आढळून येते. पाऊस पडण्याचा काळही वेगळा दिसून येतो. पावसावर वनस्पती व वनस्पतीवर मानवी जीवन अवलंबून असल्यामुळे पावसाची विभागणी पृथ्वीतळावर कशी झाली आहे, याचा विचार करणे आवश्यक ठरते.

विषुववृत्तीय प्रदेशात पावसाचे प्रमाण जास्त असून विषुववृत्ताच्या उत्तरेकडे व दक्षिणेकडे गेल्यास ते कमी होते. विषुववृत्तीय प्रदेशात पावसाचे सरासरी प्रमाण सुमारे २०० सें. मी. दिसून येते. उदा० कोणत्याही वर्षात अमेझोन नदीच्या वोन्यात पडणाऱ्या पावसाचे प्रमाण सुमारे २०० सें. च्यावरच आढळते. हवाई वेटातील जास्त उंचीच्या प्रदेशाच्या वाऱ्याच्या बाजूला (Windward,) पावसाचे प्रमाण सुमारे २०० सें. मी. आहे. मोसमी प्रदेशातील चेरापुजी या ठिकाणी सुमारे ११२५ सें. मी. वर पाऊस पडतो.

वाळवंटी प्रदेश कर्क व मकर वृत्तांजवळ जास्त दावाच्या पट्ट्यात खंडाच्या पश्चिम बाजूस आढळतात. कारण या प्रदेशातून दुसरीकडे वारे (पश्चिमी वारे) वाहातात; पण त्या ठिकाणी दुसरीकडून वारे येत नाहीत. म्हणून पावसाच्या ढगानी युक्त वारे तेथे येत नसल्यामुळे हे प्रदेश रुक्ष व ओसाड बनलेले आहेत. उदा०—उत्तर चिलीतील अँटाकामा वाळवंटात वार्षिक सरासरी पावसाचे प्रमाण फक्त सुमारे ६ सें. मी. आढळते. काही ठिकाणी तर पावसाचा एक थेंबही बरेच वर्षेपर्यंत पडत नाही. पृथ्वीचा जवळजवळ निम्मा भाग ओसाड अथवा निमओसाड आहे. या भागात वार्षिक सुमारे ५० सें. मी. पेक्षा जास्त पाऊस पडत नाही.

विषुववृत्तीय प्रदेश व जास्त दावाचे कर्क व मकरवृत्ताजवळील प्रदेश यातून व्यापारी वारे वाहात असल्यामुळे त्या भागात स्थलपरत्वे वार्षिक पावसाचे मान सुमारे ५० सें. मी. ते १०० सें. मी. च्या दरम्यान आढळते. पश्चिमी किंवा प्रतिव्यापारी वारे ज्या भागातून वाहातात त्या भागात पाऊस नियमित पडतो व पावसाची वार्षिक सरासरी सुमारे ६२ सें. मी. ते १०० सें. मी. च्या दरम्यान दिसून येते.

विषुववृत्तीय प्रदेश व पश्चिमी किंवा प्रतिव्यापारी वाऱ्यांचे प्रदेश हे बारमाही पावसाचे प्रदेश होत. व्यापारी वाऱ्यांचे प्रदेश व मोसमी वाऱ्यांचे प्रदेश हे उन्हाळी पावसाचे प्रदेश होत.

दावाच्या पट्ट्यांच्या सरकण्यामुळे खंडाच्या पश्चिमेकडील भागात हिवाळ्यात पाऊस पडतो. त्या प्रदेशांना भूमध्य सामुद्रिक हवामानाचे प्रदेश म्हणतात.

समुद्रापासून दूर असलेल्या किंवा भूअंतर्गत भागात पावसाचे प्रमाण कमी दिसून येते. उदा० मध्य आशिया व ऑस्ट्रेलिया.

ध्रुवीय प्रदेशात व जास्त उंचीच्या प्रदेशात पडणारा पाऊस हिमकणांच्या स्वरूपात पडतो व त्याचे प्रमाण देखील कमी असते.

भूपृष्ठावर व समुद्रावर पडणाऱ्या पावसात फरक आढळतो. समुद्रावर जास्त

पाऊस पडतो. कारण समुद्रभागातील हवेत बाष्पाचे प्रमाण जास्त असते. त्यामुळे होणारी वृष्टी जास्त असते; पण त्या बाबतीत आपण विचार फारसा करीत नाही.

भूपृष्ठावर पडणाऱ्या पावसाबद्दल मात्र अभ्यास आपण करतो. कारण त्यावर नैसर्गिक प्रदेशांची विभागणी अवलंबून असते.

सारांश

- (१) हवेतील बाष्पाच्या प्रमाणाला आर्द्रता असे म्हणतात.
- (२) एक घनफूट किंवा एक घनमीटर हवेत एका विशिष्ट वेळी जेवढे ग्रॅम किंवा ग्रॅम बाष्प असते त्याला **निरपेक्ष** आर्द्रता असे म्हणतात.
- (३) विशिष्ट तपमानावर जेवढे जास्तीत जास्त बाष्प हवेच्या विशिष्ट परिमाणात सामावले जाते त्याला हवेची संपृक्तता म्हणतात.
- (४) हवेची संपृक्तता आणि निरपेक्ष आर्द्रता यांची तुलना करून शेकड्यात सांगितलेल्या प्रमाणाला **सापेक्ष** आर्द्रता म्हणतात.
- (५) बाष्पयुक्त संपृक्त हवेला थंडी लागली की पाऊस पडतो. हवेचे तपमान गोठणबिंदूच्या खाली गेल्यास हिमवर्षाव होतो.
- (६) पावसाचे प्रकार—(अ) प्रतिरोध पर्जन्य, (ब) आरोह किंवा अभिसरण पर्जन्य, (क) आवर्त पर्जन्य.

प्रश्न

- (१) आर्द्रता म्हणजे काय ? सापेक्ष व निरपेक्ष आर्द्रता यांमधील फरक स्पष्ट करा.
- (२) सापेक्ष आर्द्रतेची व्याख्या द्या. 25° सेंटिग्रेड तपमानाच्या १ घनमीटर हवेत जास्तीत जास्त २३.४६ ग्रॅम बाष्प मावत असेल व 25° सेंटिग्रेड तपमानाच्या हवेत दर घन मीटरास प्रत्यक्षात २० ग्रॅम बाष्प असेल, तर त्या हवेची सापेक्ष आर्द्रता किती ?
- (३) पाऊस कसा पडतो ? पावसाचे नैसर्गिक प्रकार कोणते व पावसाचे हे प्रकार जगात कोठे व का आढळतात ते सांगा.
- (४) टीपा द्या. —
 - (१) आवर्त पर्जन्य.
 - (२) प्रतिरोध पर्जन्य.
 - (३) आरोह पर्जन्य.

विभाग २ (अ)

आर्थिक भू-विज्ञान

★

आर्थिक उत्पादन-साधनांची प्राकृतिक वैशिष्ट्ये : : ११

फार पूर्वीपासून मानव स्वतःचे जीवन कंठण्याकरिता नैसर्गिक साधनांचा उपयोग करित होता. जीवनाला आवश्यक असणाऱ्या महत्वाच्या गोष्टी म्हणजे अन्न, वस्त्र व निवारा ह्या होत. अन्न मिळविण्यासाठी त्याने शिकारीस प्रथम सुरुवात केली. यापासून त्याने मांस हे अन्न व कातडी हे वस्त्र मिळविले. खान्या व गोड्या पाण्यातील मासेमारी म्हणजे भुकेलेल्या मानवाची अन्नासाठी धडपड व आर्थिक उत्पादन साध्य करण्याचे स्रोतकच समजले जाते.

सर्वसामान्यतः मानव आपली वैयक्तिक व सामाजिक गरज भागविण्याकरिता आर्थिक उत्पादनसाधनांचा उपयोग करतो व ती मिळविण्याचा प्रयत्न करतो. मानवाने शिकार करणे यापासून आजच्या औद्योगिक क्षेत्रातील प्रगतीपर्यंत पल्ला गाठलेला आहे. आपली औद्योगिक भरभराट कशी हईल याकडे त्याचा ओढा दिसून येतो. अजूनही त्याला आजची प्रगती अपुरीच वाटत आहे. सध्याही मानव अन्नास जोड म्हणून शिकार व मासेमारी करितच आहे.

आर्थिक उत्पादनाची वैशिष्ट्ये

- (१) व्यापारी : शिकार व शिकार पकडणे.
- (२) शेती : जिराईत व बागाईत.
- (३) जंगलांचा उद्योगधंद्यासाठी उपयोग.
- (४) खाणकाम व खनिजसंपत्ती.
- (५) उद्योगधंदे आणि लहान-मोठे कारखाने.
- (६) घरे बांधण्याचा धंदा.
- (७) वाहनूक व वाहतुकीची साधने.

(८) उद्योग व व्यापार.

(९) वैयक्तिक व सामुदायिक व्यवसाय.

(१) शिकार करणे व शिकार पकडणे — उत्तर अमेरिकेन जसा गोन्या लोकांनी आपला पाय रोवला तसे त्यांना शिकागीमाठी मोकळे रानच मिळाले. त्यांच्या दृष्टीने तो एक नैसर्गिक बरच होता. या भागात केसाळयुक्त ससे, लांडगे व कोळ्यासारखे प्राणी असल्यामुळे आर्थिक उत्पादनाकरता त्यांचा पाहिजे तसा उपयोग केला. संयुक्त संस्थानां तरुण लोकांचा शिकार पकडणे हा एक प्रमुख आवडता छंदच झालेला आहे.

इ. स. १८५० सालापूर्वीपासून व्हेल व सिल माशांची शिकार अमेरिकेन किंवा गोन्या माणसांनी मोठ्या प्रमाणात केली. त्याचा परिणाम असा झाला की, ते प्राणी जवळजवळ नाहीस झाले आहेत. इ. स. १८५० ते १८७० सालापर्यंत अमेरिकेतील डाकोटा ते टेक्सास विभागातील मैदानां प्रदेशातील गवताळ प्रदेशात अत्यंत क्रूरपणे त्यांनी प्राण्यांची शिकार केली. भारतातही जंगली प्राण्यांची शिकार आजपर्यंत मोठ्या प्रमाणात होत होती. सध्या मात्र या प्राण्यांची जोपसना करणे हे मुख्य कर्तव्य समजतात. सागरी माममारी, गोड्या पाण्यातील मासेमारी, कुक्कुटपालन इत्यादी प्रमुख पाळीव धंदे समजतात. जपान, सिलोन, भारत इत्यादी ठिकाणी माशांचा उपयोग अन्न, खत व मोती तयार करण्याकडे केला जातो व तो एक आर्थिक उत्पादन वाढविण्याचा प्रमुख प्रकार मानतात.

(२) शेती — दोन प्रकारची शेती केली जाते. (१) जिगाईत व (२) बागाईत किंवा मळ्याची शेती होय. शेती ही मुख्यतः अन्नाचा पुरवठा व कच्च्या मालाचा पुरवठा व्हावा यासाठी करण्यात येते. शेतीनून मिळालेल्या उत्पादनाचा फायदा स्वतःला तसेच दुसऱ्याला देखील मिळतो. गहू, तांदूळ, ज्वारी, डाळी वगैरे पदार्थ मानवाची भूक भागवितात व कापूस, रबर, ऊस, तंबाखू, चहा वगैरे मानवाला पैसा मिळवून देतात. जगात शेती ही मिश्र पद्धतीचीच केला जाते. त्यामुळे तिचा व्यापार सर्व दूर चालतो. जगातील काही लोकसंख्या कमी असलेली राष्ट्रे उदा० संयुक्त संस्थाने, रशिया अन्न उत्पादन व्यापारी दृष्टिकोनातून करतात. चीन व भारत या दाट लोकसंख्या असलेल्या राष्ट्रांतून अन्नाचा पुरवठा दुसऱ्या देशांना करणे अत्यंत कठीण जाते. कारण स्वतःचा गरज भागावणेच त्यांना शक्य होत नाही.

मलाया, जावा ही दाट लोकवस्तीची राष्ट्रे आहेत. रबर व साखरउत्पादनांचा हे प्रमुख प्रदेश आहेत.

(३) जंगलसंपत्ती व उद्योगधंदे — शेतीची अवजारे व सागरगामी बोटी तयार करण्यासाठी मानवाने जंगलांचा उपयोग अनादिकालापासून करून घेतला आहे. जंगले नसती तर निरनिराळी उपकरणे तयार झालीच नसती. लाकडाचा उपयोग कपाटे, खुर्च्या व इमारतींसाठी करण्यात येतो. सध्या इमारतींसाठी सिमेंटचा उपयोग करतात. तरी पण लाकडाचा उपयोग संपूर्णपणे कमी झाला नाही. कागदाचा लगदा तयार करण्याकरिता उत्तम प्रकारचे रुक फर, पाइन इत्यादी लाकूड आवश्यक असते. जंगलांमधून टिक, बूच, टॅनिन, रंग वगैरे गोष्टी मिळतातच. भारतात लाख जंगलांतूनच गोळा करतात.

(४) खनिज संपत्ती व खाणकाम—औद्योगिक वाढीसाठी खनिजाची आवश्यकता असते. खाणीतून एकदा ते काढल्यावर पुन्हा तयार होत नाही. म्हणजे ते नाशवंत आहे असे म्हणता येईल. खाणीतून द. कोळसा, लोखंड, मॅंगेनीज इत्यादी व इतर अनेक गोष्टी काढाव्या लागतात. त्यामुळे अनायासे मानवाला खाणकामाचा व्यवसाय मिळतो व आपली औद्योगिक प्रगती करण्यासाठी खनिज संपत्तीही मिळते. खनिजे पृथ्वीतलावर सर्वदूर सापडतात व निरनिराळ्या प्रदेशांत वेगवेगळ्या प्रकारची खनिजे मिळतात आणि त्यामुळे उद्योगधंद्यांमध्ये फरक पडतो.

(५) छोटीमोठी कारखानदारी व दुरुस्ती करणारी कारखानदारी—कारखानदारीत कच्च्या मालाचे रूपांतर पक्क्या मालात केले जाते. उद्योगधंद्यास लागणारी उपकरणे, त्यांचे दुरुस्तीकरण देखील करावे लागते. कारखाने हे उच्च, जड अवजारे तयार करणारे व हलकी अवजारे व उपकरणे तयार करणारे असतात. यासाठी अत्यंत आवश्यक गोष्ट म्हणजे कच्च्या मालाचा पुरवठा, कुशल व स्वस्त मजूर यांची आवश्यकता असते. कारखानदारीत किंवा उद्योगधंद्यात प्रथम (Consumer goods व Capital goods आणि Durable goods) यांचा उपयोग लक्षात घ्यावा लागतो. उदा०—लागणारा अन्नपुरवठा करणे — डाळी, फळे, बार्लीवाटर वगैरे. दुसऱ्या प्रकारात आयुधे, उपकरणे इत्यादी येतात. यांच्यामुळे आर्थिक क्षेत्र वाढीस लागते व मानवाला पैसा उपलब्ध होतो. तिसऱ्या प्रकारात दैनंदिन लागणाऱ्या गोष्टींचा पुरवठा अत्यंत आवश्यक आहे. उदा०— भांडी, गवयांची साधनसामुग्री वगैरे.

(६) घरवांधणी—उद्योगः—निवारा ही मानवाची एक प्रमुख गरज आहे. अतिप्राचीन काळी मानव जंगलातून मिळणाऱ्या लाकूड, बांबू यांच्यापासून तयार केलेल्या झोपड्यातून राहात असे. मानवाला जीवनस्थैर्य प्राप्त झाल्यानंतर त्याने कायम स्वरूपाची घरे दगड, विटा व लाकूड यांचा उपयोग करून बांधली. सुमारे ५००० वर्षांपूर्वीची बॅबिलोनियन व सिंधू संस्कृती हेच दर्शविते. आजही माती हे एक

घरबांधणीचे प्रमुख साधन मानतात. मध्यपूर्व, चीन, भारत, पाकिस्तान इत्यादी देशांत विटा ह्या माती, वाळू वगैरेपासून तयार करतात, व यांचा उपयोग घर बांधण्यासाठी सर्रास होतो. निरनिराळ्या उंच इमारती, धरणे, पूल इत्यादी लोह, वाळू व सिमेंट इत्यादी पदार्थांचा वापर करून बांधण्यात येतात.

(७) वाहतूक व वाहतूक साधने—जगात वाहतूक-साधने व त्यांचा उपयोग प्रमुख गणला जातो. कारण याचमुळे जगातील देवघेव व उद्योगधंदे चालतात. मानवाची देवघेव, दळणवळण, निरोप वगैरे गोष्टी याच साधनाने चालतात. याकरिता मोटारी, जहाजे, विमाने व बैलगाड्या या साधनांचा सर्वांत जास्त उपयोग मानवाने करून घेतला आहे. चीन व भारत ह्या देशांत अजूनही मानवाचा उपयोग रिक्षा चालविण्याकरता, निरोप पोहोचविण्याकरिता करतात. यातून मागासलेपणा निदर्शनास येतो. हळूहळू याची जाग (आशियाई राष्ट्रांत) बैल, घोडा, ग्वेचर उंट वगैरेंनी घेतलेली दिसत आहे. आधुनिक साधनांच्या साहाय्याने जगातील महत्त्वाची शहरे व बंदरे यांचे अंतर कमी झाले आहे. तसेच आवश्यक वस्तूंच्या मालाची आयात व निर्यात करणे सोपे झाले आहे.

(८) व्यापार व वहातूक -व्यापाराचा संबंध दळणवळणाशी निगडित आहे. अन्न, वस्त्र, औद्योगिक उपकरणांची परस्पर देवाणघेवाण सुलभ व्हावी हा मुख्य उद्देश व्यापाराचा आहे. अति मागासलेल्या प्रदेशांत पुढारलेल्या प्रदेशातून व्यापार होणे आवश्यक आहे. हा व्यापार जहाज, आगगाडी, मोटार व विमाने इत्यादी साधनांनी केला जातो.

(९) धंदेवाईक व खाजगी व्यवसाय आणि घरगुती व्यवसाय—शास्त्रज्ञ, शिक्षणतज्ज्ञ, डॉक्टर व स्थापत्यशास्त्रज्ञ यांचा एकमेकांशी परस्पर संबंध असणे अत्यंत आवश्यक आहे. कारण वरील लोकांची क्षेत्रे एकमेकांशी निगडित आहेत. अशा-संबंधामुळे प्रत्येकाची उच्च पातळी कायम टिकविली जाते.

एका कवीने असे म्हटले आहे की, "Man works from sun to sun but women's work is never done." वैयक्तिक व घरगुती धंदे किंवा घर-सांभाळणे, हॉटेलधंदा करणे, कपडे-धुलाईचा धंदा करणे, स्वच्छता व रगडफेती करणे इत्यादी धंदे प्रमुख आहेत.

सारांश

(१) अन्न, अस्त्र व निवारा ह्या मानवाच्या प्रमुख तीन गरजा आहेत. ह्या गरजा भागविण्यासाठी त्याने नैसर्गिक गोष्टींचा उपयोग करून घेतलेला आहे.

(२) मानव आपले जीवन व्यवस्थित जगण्यासाठी ज्या गोष्टी करतो त्यातून खालील प्रमुख आर्थिक उत्पादन-साधनांची वैशिष्ट्ये निर्माण होतात.

(१) व्यापारी शिकार व शिकार पकडणे.

(२) शेती करणे.

(३) जंगलसंपत्ती व त्यावर आधारित उद्योगधंदे.

(४) खनिज संपत्ती व खणकाम.

(५) छोटी-मोठी कारखानदारी व दुरुस्ती करणारी कारखानदारी.

(६) घरबांधणी-उद्योग.

(७) व्यापार व वाहतूक साधने.

(८) व्यापार व वहातूक.

(९) धंदेवाईक व लाजगी काम आणि घरगुती काम.

प्रश्न

(१) मानवाने आपल्या गरजा भागविण्यासाठी कोणत्या आर्थिक उत्पादन-साधनांचा उपयोग करून घेतला आहे ते स्पष्ट करा.

(२) जंगलसंपत्ती व त्यावर आधारित उद्योगधंदे याविषयी माहिती द्या.

(३) घरबांधणी-उद्योगाचा थोडक्यात परामर्श द्या.

जगातील महत्वाची पिंके : Agricultural: ११ Resources.

मानवाच्या आवश्यक प्राथमिक गरजांपैकी पोट भरण्यासाठी अन्न ही महत्वाचा बाब आहे. आज ही गरज त्याने पूर्णतया व व्यवस्थितपणे भागविली आहे. रानटी अवस्थेत मात्र तो कंदमुळे, फळे व जलचर प्राणी आणि अन्य पशुपक्ष्यांचे मांस सेवन करून राहात असे. जसजशी मानवाने आपल्या बुद्धिसामर्थ्याने स्वतःची प्रगती केली तसतसा तो भूतलावरील एक सुखी प्राणी झाला आहे. जमिनीतून तृणधान्याची पैदास करणे त्याला बऱ्याच वर्षांपासून अवगत आहे. भारतात जेव्हा आर्य लोक आले तेव्हा त्यांनी गंगा-सिंधू नद्यांची खोरी राहाण्यासाठी पसंत केली. याचे महत्वाचे कारण म्हणजे या नद्यांच्या खोऱ्यातील शेतीयोग्य सुपीक जमीन होय. शेतीतून धान्य पैदा करण्याची कला त्याला अवगत असल्यामुळे तो त्या जमिनीतून येणारी धान्ये काढू लागला. आज सुधारलेल्या पद्धतीचा अवलंब, खतांचा वापर, उत्तम बी-बियाणे, निरनिराळ्या रोगांपासून पिकांचे संरक्षण. जलसिंचनाची सोय इत्यादींमुळे सखोल शेती (Intensive farming) करणे शक्य झाले आहे. त्याचप्रमाणे दर एक हेक्टरी उत्पादन वाढलेले असून अन्नधान्याचे एकूण जागतिक उत्पादन देखील खूपच वाढले आहे. त्याचबरोबर जगाच्या लोकसंख्येची वाढ सश्याचा गतीने होत आहे, तर अन्नधान्याचे उत्पादन कासवाच्या गतीने वाढत आहे. या दोहोंचा मेळ घालण्याची आवश्यकता आज भासू लागली आहे. लोकसंख्येवर नियंत्रण ठेवून अन्नधान्याचे-उत्पादन वाढविता आले तर लोकांचा जीवनमानाचा दर्जा सुधारू शकेल व तीच आजची मुख्य गरज आहे.

जगातील लोकांचे मुख्य अन्न गहू व तांदूळ होय. यापैकी आपण प्रथम गहू या अन्नधान्याचा विचार करू.

सर्वांत सकस अन्न म्हणून या धान्याचा क्रमांक लागतो. हजारो वर्षांपासून याचा उपयोग होत आहे. आजही या धान्याला जगात जास्त मागणी आहे. गहू न पिकविणारे देश सुद्धा गव्हाची आयात करून आपला अन्नाचा प्रश्न सोडवितात. ज्या प्रदेशात गहू हे महत्त्वाचे अन्न आहे त्या प्रदेशातील लोक धडधाकट आहेत.

उदा०-पंजाबातील लोक.

गव्हाची पैदाम निरनिराळ्या जमिनीत व हवामानात होते. गव्हाच्या जाती अनेक असल्यामुळे ह्या पिकाचा लागवड 60° उत्तर गोलार्ध व 40° द. गोलार्धातील देशांत करण्यात येते; परंतु 30° ते 55° उत्तर अक्षांश व 30° ते 40° दक्षिण अक्षांश या प्रदेशांत गव्हाचे पीक जास्त प्रमाणात पिकते. गहू हे धान्य बऱ्याच देशांत महत्त्वाचे असून त्याचा उपयोग मुख्य खाद्योपयोगी अन्नात होतो. जगातील सर्वांत जास्त लोकांचे मुख्य अन्न गहू हे आहे.

आवश्यक भौगोलिक परिस्थिती—पेरणीच्या वेळी हवा दमट व थंड असावी. मध्यकटिबंधीय हवामान गव्हाला फार मानवते. गव्हासाठी साधारणतः 18° सें. ग्रेड तपमानाची आवश्यकता आहे; परंतु कमी दिवस हे तपमान टिकून असलेल्या प्रदेशात उदा.- रशिया, कॅनडा यांत देखील कमी दिवसांत पिकणाऱ्या गव्हाचे प्रकार शोधून काढण्यात आले आहेत.

पर्जन्यमान सुमारे 50 ते 75 सें. मी. च्या दरम्यान असणाऱ्या प्रदेशात गहू चांगला येतो. कमी पावसाच्या प्रदेशात देखील गहू पिकतो; परंतु कालव्याच्या साहाय्याने पाणी देण्याची व्यवस्था करावी लागते.

गव्हाचे पीक निरनिराळ्या प्रकारच्या जमिनीत येऊ शकते, परंतु थोडी वाळू-मिश्रित व क्षारयुक्त काळी व कसदार जमीन यशस्वित उत्पादन चांगले होते. नद्यांनी वाहून आणलेल्या गाळाने बनलेल्या जमिनीतदेखील गव्हाचे उत्पादन चांगले होते. जमिनीस थोडा उतार असल्यास, चांगले पाणी साचून राहिल्यास गव्हाला अपाय होऊन गव्हाचे दाणे बारीक निपजतात. सपाट जमीन असल्यास उत्तम. कारण यांत्रिक शेती करता येऊन अमोनियम सल्फेटसारखी खते देऊन जमिनीचा कस कायम ठेवता येतो.

गव्हाचे रोपटे वाढत असताना मधून मधून थोड्या पावसाच्या सरी आल्यास रोपट्याची वाढ भरदार होते. योग्य हवामान मिळाल्यास मुळापासून आणखी बऱ्याच शाखा फुटतात. प्रत्येक शाखेच्या वरच्या भागाला एक ओंबी असते. गव्हाचे रोपटे

ज्वळज्वळ १ मीटर उंच वाढते. गव्हाला शेवटी उबदार व कोरडे हवामान व भरपूर सूर्यप्रकाशाची आवश्यकता असते.

गव्हाचे पीक निरनिराळ्या दोन ऋतूंत काढतात. उष्ण कटिबंधात शरदऋतूत हिवाळ्याच्या सुरुवातीस गहू पेरतात व साधारण तीन-चार महिन्यांनंतर कापणी करतात. यालाच (Winter Wheat) हिवाळी गहू म्हणतात व उत्तरेकडील बर्फमय प्रदेशात किंवा थंड प्रदेशात बर्फ विनळ्यावर म्हणजे वसंतऋतूत एप्रिलच्या सुमारास गव्हाची पेरणी करतात व जुलै किंवा ऑगस्ट महिन्यात कापणी करतात. यालाच (Spring Wheat) उन्हाळी गहू म्हणतात.

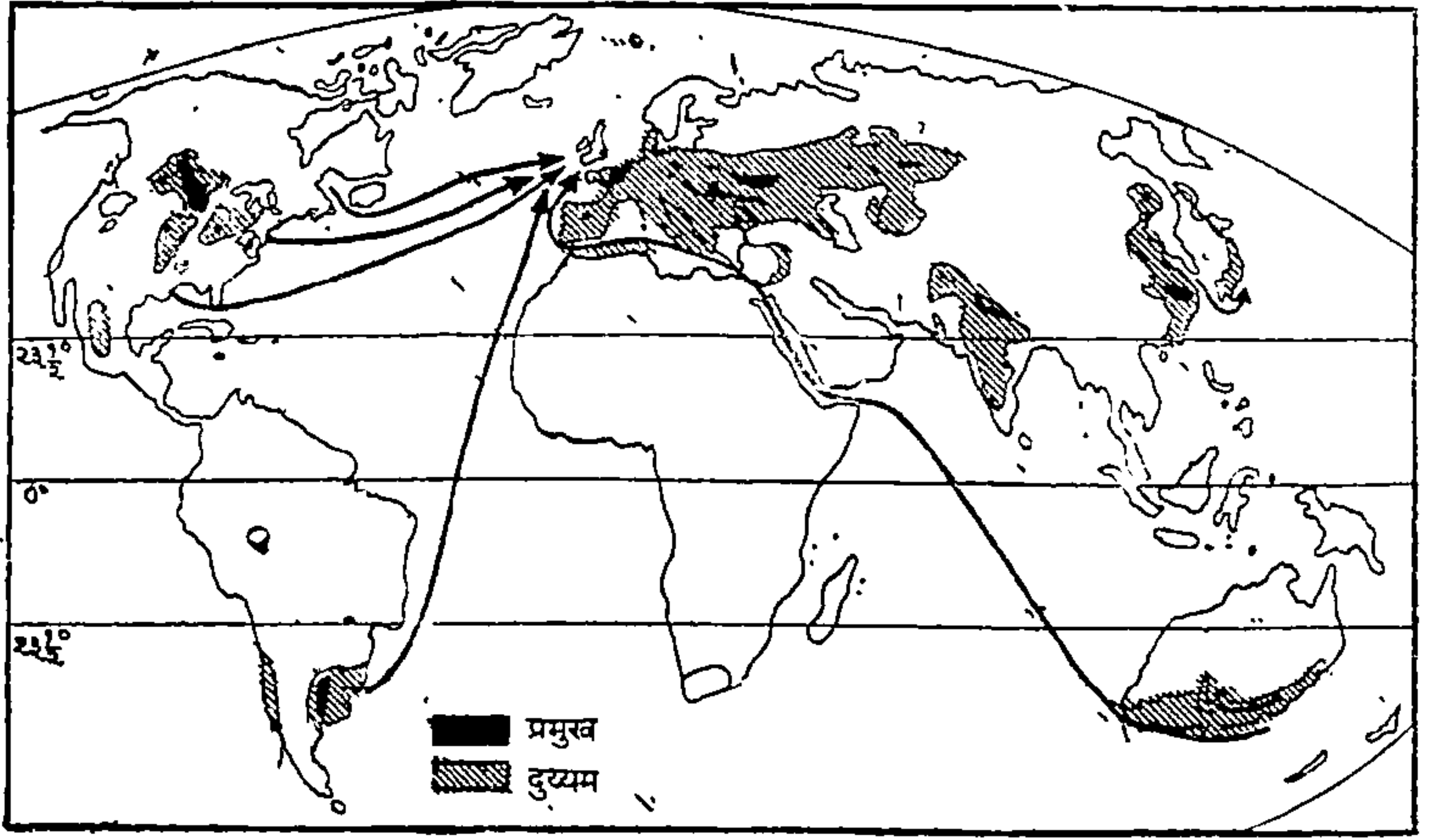
उच्च अक्षांशांवर लवकर पिकणाऱ्या गव्हाची पेरणी करतात. ह्या गव्हाला **मर्किस** या नावाने ओळखले जाते. कॅनडा व संयुक्त संस्थानात हा गहू बराच निर्माण होतो. यापेक्षाही अधिक लवकर पिकणारा गहू शोधून काढण्यात आला आहे. त्याला **रिवार्ड** असे म्हणतात.

गव्हाची कापणी जगातील कोणत्या ना कोणत्या देशात बाराही महिने चालू असते. जगाच्या बाजारपेठेत गहू हा नेहमी दिसून येतो.

महिन्यांची नावे

गहू-उत्पादनाचे देश

जानेवारी	...	ऑस्ट्रेलिया, अर्जेन्टिना, न्यूझिलंड
फेब्रुवारी	...	ऑस्ट्रेलिया, अर्जेन्टिना, चिली.
मार्च	...	भारत, चिली.
एप्रिल	...	भारत, पाकिस्तान, अल्जेरिया
मे	...	पाकिस्तान, इजिप्त
जून	...	स्पेन
जुलै	...	इटली
ऑगस्ट	...	हंगेरी, कॅनडा
सप्टेंबर	...	संयुक्त संस्थाने
ऑक्टोबर	...	रशिया, स्वीडन
नोव्हेंबर	...	ग्रेट ब्रिटन
डिसेंबर	...	ब्राझील, पेरू
		द. आफ्रिका.



आ. ११८

जगातील गहू-उत्पादनाचे प्रदेश

गव्हाचे उत्पादन करणारे देश

(१) संयुक्त संस्थाने—मिसुरी, मिसिसिपीचे खोरे, प्रेअरीजचा भाग गव्हाकरिता प्रसिद्ध आहे. कॅलिफोर्निया संस्थानातील जमीन सुपीक असून येथे कालव्याच्या पाण्यावर पीक घेतले जाते; येथे जगाच्या १७ टक्के उत्पादन असून निर्माण होणाऱ्या २५ टक्के गव्हाची निर्यात होते. येथे दर हेक्टरी गव्हाचे उत्पादन ११४५ किलोग्रॅम आहे. गहू-निर्यातीच्या बाबतीत या देशाचा पहिला क्रमांक लागतो.

(२) कॅनडा—मॅनिटोबा, अल्बर्टा व सस्कॉचेव्हान या प्रांतांत गहू होतो. जगाच्या १० टक्के उत्पादन असून त्यापैकी निम्म्यापेक्षा जास्त गव्हाची निर्यात होते. येथे दर हेक्टरी गव्हाचे उत्पादन ११४५ किलोग्रॅम आहे.

(३) पाकिस्तान—पश्चिम पंजाब, सिंध व वायव्य सरहद्द प्रांत गव्हाकरिता प्रसिद्ध असून तेथे कालव्याच्या पाण्यावर गव्हाचे उत्पदन होते. गहू-उत्पादनाच्या बाबतीत या देशाचा ८ वा क्रमांक लागतो. लोकसंख्येच्या बाढीमुळे गहू देशातच पुरत नाही.

(४) अर्जेन्टिना—प्लॅट नदीच्या परिसरात सर्वांत जास्त उत्पादन होते. या देशातील प्रदेश गव्हासाठी प्रसिद्ध आहे. जगाच्या उत्पादनाच्या ५ टक्के उत्पादन येथे

होत. गहू निर्यातीच्या बाबतीत या देशाचा जगात ४ था क्रमांक लागतो. येथे दर हेक्टरी उत्पादन सुमारे १०१० कि. ग्रम आहे.

(५) रशिया—गहू-उत्पादनात रशियाचा पहिला क्रमांक आहे. रशियातील स्टेप प्रदेश गव्हाकरिता प्रसिद्ध असून यात रुमानिया, युकेनचा भाग व दक्षिण सैबेरिया इत्यादी प्रदेशात फार मोठ्या प्रमाणात उत्पादन होते, म्हणून या प्रदेशास ' गव्हाचे कोठार ' असे संबोधतात. हा प्रदेश समुद्रापासून बराच आत असल्यामुळे येथे हिवाळा कडक असतो. त्यामुळे गव्हाची पेरणी वसंत ऋतूत करतात व कमी दिवसांत येणाऱ्या गव्हाची पैदास करतात. यथे जगाच्या २९ टक्के गव्हाचे उत्पादन होत असून दर हेक्टरी सुमारे ९४५ कि. ग्रम आहे. गहू-निर्यातीच्या बाबतीत या देशाचा ३ रा क्रमांक लागतो.

गहू : १९६५ मधील उत्पादन

देश	उत्पादन १००० मे. टनात
रशिया	७४,२००
संयुक्त संस्थाने	३५,१२६
कॅनडा	१६,३४१
फ्रान्स	१३,८३८
अर्जेन्टिना	१०,१००
ऑस्ट्रेलिया	१०,०३७
भारत	९,८६१
इटली	८,५८२
तुर्कस्थान	८,४४०
जग	२७३,२००

(६) चीन:—दक्षिण चीनमध्ये गहू थोड्या प्रमाणात होतो. मध्य चीन व उत्तर चीनमध्ये होहॅंगहोच्या खोऱ्यात त महत्त्वाचे पीक आहे. साम्यवादी राजवटीमुळे या देशाची खूपच प्रगती झालेली आहे. जगाच्या १५ टक्के उत्पादन आहे.

उत्पादनाच्या बाबतीत या देशाचा ३ वा क्रमांक लागतो. तरी पण लोकसंख्येच्या बाढीमुळे तो कमी पडतो. येथे दर हेक्टरी गव्हाचे उत्पादन १०८० कि. ग्रॅ. आहे.

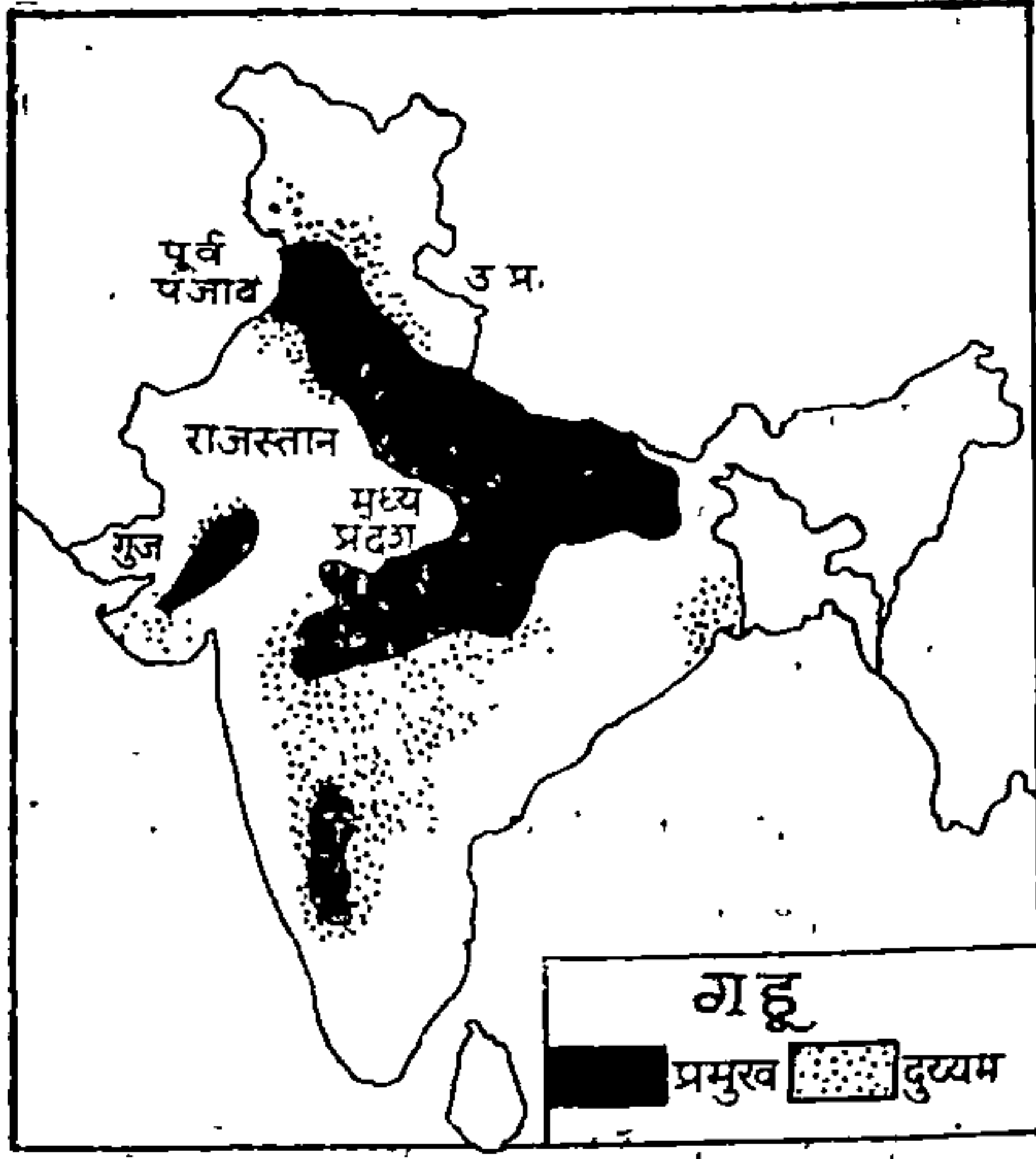
(७) ऑस्ट्रेलिया— या देशाचा नैर्ऋत्य प्रदेश सर्वांत जास्त गहू-उत्पादनाचा भाग होय. पश्चिमेकडील भूमध्य सागरी हवामानाचा प्रदेश, न्यू साउथ वेल्स व दक्षिण ऑस्ट्रेलिया व व्हिक्टोरिया हे गव्हाच्या बाबतीत प्रसिद्ध आहेत. जगाच्या दोन टक्के उत्पादन असून निर्यातीच्या बाबतीत या देशाचा ६ वा क्रमांक लागतो. येथे दर हेक्टरी गव्हाचे उत्पादन १०८० कि. ग्रॅ. आहे.

(८) आफ्रिका— अंबिसीनिया, अल्जेरिया मोरोक्को, ट्यूनिशिया, दक्षिण आफ्रिकेचा संतराज्यातील भूमध्य सागरी हवामानाचा प्रदेश गव्हाकरिता प्रसिद्ध आहे. नाइल नदीचे खोऱ्यात गव्हाचे पीक चांगले येते; परंतु आज गव्हापेक्षा कापसाची लागवड जास्त प्रमाणात करण्यात येऊ लागली आहे. जगाच्या ३ टक्के उत्पादन आहे.

(९) युरोप—भूमध्यसागरी हवामानाचा मुख्य प्रदेश युरोपात आहे व याच भागात गव्हाची पैदास जास्त होते. युरोपातील फ्रान्स सोडून बहुतेक देशांना गहू विकत घेऊन आपली गरज भागवावी लागते. युरोपीय देश पूर्वीपासूनच औद्योगिक दृष्ट्या प्रगत आहेत. त्यामुळे प्रतिकूल परिस्थितीत देखील उत्पादन काढण्याचे प्रयत्न चालू असतात. जर्मनी, हंगेरी, रुमानिया, बल्गेरिया, इटाली वगैरे भागात गव्हाचे पीक उत्तम प्रतीचे होते. इंग्लंड देशात गव्हाचे पीक प्रतिकूल भौगोलिक परिस्थितीमुळे जास्त होत नाही. त्यामुळे जगाच्या बाजारपेठेतील २० टक्के गहू ब्रिटन आयात करतो.

(१०) भारत—जवळजवळ ३ ते ४ हजार वर्षांपासून गव्हाचे पीक घेण्यात येते. भारतासारख्या मोसमी हवामानाच्या प्रदेशात हे पीक उत्तम येते. ज्या प्रदेशात जमीन, पाऊस, तपमान ह्या भौगोलिक गोष्टी अनुकूल आहेत अशा उत्तर प्रदेशात व मध्यभारताच्या पठारावर गव्हाची शेती महत्त्वाची आहे. पूर्व पंजाबसारख्या कमी पावसाच्या प्रदेशात देखील कालव्याच्या पाण्यावर भरमसाट पीक काढले जाते आणि त्यामुळेच उत्तर प्रदेश व पंजाब या भागातील लोकांचे ते महत्त्वाचे अन्न होय. नैसर्गिक तपमान व मानवी प्रयत्नाने षाणीपुरवठ्याची सोय असल्यामुळे कमी पावसाचे प्रदेशात गव्हाची शेती करणे शक्य झाले आहे. बिहार, मध्यप्रदेश, गुजराथ, महाराष्ट्र व राजस्थान या भागातही गव्हाचे पीक महत्त्वचे आहे. उत्तर प्रदेशात उत्तम गाळाची सपाट जमीन व कालव्याच्या पाण्याचा सोय यामुळे संपूर्ण प्रांतात हे पीक महत्त्वाचे आहे येथे भारताच्या ३० टक्के गव्हाचे उत्पादन होते.

बिहार राज्यात दर हेक्टरी उत्पादन इतर राज्यांपेक्षा जास्त काढण्यात येते.



आ. ११९

भारतातील गहू पिकविणारे प्रदेश

गहू-उत्पादनात भारताचा जगात ५ वा क्रमांक लागतो. जगाच्या ३ टक्के उत्पादन होते. दर हेक्टरी उत्पादन ७४० कि. ग्रॅ. इतके आहे. १४.३ कोटी हेक्टर लागवडी जमिनीपैकी जवळजवळ १० टक्के जमीन म्हणजे १.५ कोटी हेक्टर जमीन ह्या पिकाच्या लागवडीखाली आहे.

आपल्याकडे गव्हाची पेरणी हिवाळ्याच्या आरंभी करतात. यास रब्बीचे किंवा हिवाळी पीक म्हणून ओळखतात. फेब्रुवारी व मार्च या महिन्यांत आपल्याकडील पिकांची कापणी करतात. आपल्याकडे खपली, बुटका, बन्शी, खांडवा, सरबती वगैरे गव्हाच्या जाती आहेत. आपल्याकडील गहू चांगला असल्यामुळे त्यास परदेशांतही मागणी आहे; परंतु लोकसंख्या जास्त असल्यामुळे व अन्नधान्याचा महत्त्वाचा प्रश्न आपल्यासमोर असल्यामुळे बाहेरील देशांतून अन्नधान्याची आयात करावी लागते.

जगातील उत्पादनाच्या मानाने गव्हाचे उत्पादन फार कमी आहे. भारत सरकार उत्पादन वाढविण्याच्या दृष्टीने अटोकट प्रयत्न करित आहे. व त्याप्रयत्नात आपल्याला बऱ्याच प्रमाणात यश सुद्धा आले आहे. तरी सुद्धा वाढलेल्या लोकसंख्येचा विचार केला तर वाढलेले उत्पादन कमीच पडत आहे.

गहू : १९६५ मधील निर्यात व आयात

निर्यात करणारे देश	दशलक्ष मे. टन	आयात करणारे देश	दशलक्ष मे. टन
संयुक्त संस्थाने	१८	भारत	६.५
कॅनडा	१२	ब्रिटन	४.४
उरुग्वे	६.६	जपान	३.६
ऑस्ट्रेलिया	६	ब्राझिल	१.९
अर्जेन्टिना	७	पोलंड	१.४
फ्रान्स	४	झेकोस्लोव्हाकिया	.९
रशिया	१.६		

१९६५ मधील जागतिक एकूण उत्पादन २७.३ कोटी मे. टन होते. हल्लीच्या काळात उत्तम बियाणे, भरपूर व उत्तम रासायनिक खतांचा पुरवठा, यांत्रिक व सहकारी शेती इत्यादी कारणांमुळे गव्हाचे जगातील एकूण उत्पादन व प्रत्येक देशातील दर हेक्टरी उत्पादन दिवसेंदिवस वाढत आहे.

तांदूळ (Rice)

आग्नेय आशियातील देशांत तांदूळाचे पीक सर्वांत महत्त्वाचे आहे. ब्रह्मदेश, इंडोचायना, सयाम, जपान व दक्षिण चीन आणि सिलोन, भारत या प्रदेशांतील बहु संख्य लोकांचे मुख्य अन्न तांदूळ होय. जगात याच भागात म्हणजे जवळजवळ निम्मी लोकसंख्या असल्यामुळे जगातील निम्म्या लोकांचे ते मुख्य अन्न मानण्यात येते.

भाताची शेती करताना मनुष्यबळाची जास्त आवश्यकता भासते. गव्हासारखी यांत्रिक शेती करता येत नाही. मजुरीच्या दृष्टीने विचार केल्यास आग्नेय आशिया प्रसिद्ध आहे.

तांदूळाचे पीक घेण्यासाठी लागणारी आवश्यक भौगोलिक परिस्थिती या भागात उपलब्ध आहे. त्यामुळे हा भाग जगात तांदूळ उत्पादनाचे बाबतीत महत्त्वाचा प्रदेश मानला आहे.

तांदूळ दोन प्रकारे पिकविला जातो

(१) डोंगरी भागात पिकणारा तांदूळ—जपान, इंडोनेशिया, सिलोन वगैरे भागात डोंगराच्या उतरणीवर तांदूळ पिकविला जातो. डोंगरी भागातील तांदूळाची शेती

फार कष्टाची असते. बांध घालून शेती करणे आवश्यक असते. निव्वळ पावसाच्या पाण्यावर अवलंबून राहावे लागते.

(२) नद्यांच्या खोऱ्यांत किंवा सखळ भागात पिकवला जाणारा तांदूळ - या भागात कालव्याचे पाणी देऊन देखील तांदुळाचे पीक काढण्यात येते.. अशा प्रकारच्या शेतीत सुधारलेल्या जपानी पद्धतीचा अवलंब करून भरपूर प्रमाणात पीक काढता येते. एकूण सखोल (Intensive) शेती करणे शक्य होते.

आवश्यक भौगोलिक परिस्थिती

तपमान-भाताच्या रोपट्यांची वाढ होताना सुमारे २४° सें.ग्रेड तपमानाची आवश्यकता असते. भाताच्या हंगामाच्या वेळेला उष्ण व कोरडे हवामान लागते.

पाऊस- रोपटी वाढताना ती १५ सेंटिमीटर पाण्यात असावयास पाहिजेत. रोपट्यांची चांगली वाढ होण्यास जास्त पाण्याची गरज असते. त्यामुळे विषुववृत्तीय प्रदेशात वर्षभर पीक घेता येते. कारण येथे तपमान व पाऊस या दोन्ही गोष्टी अनुकूल आहेत.

मोसमी हवामानाच्या प्रदेशांत भाताची पेरणी पावसाळ्यात करतात. भाताला सुमारे १०० ते २०० सें. मीटर पाऊस लागतो. कमी पाऊस पडणाऱ्या प्रदेशात कालव्याच्या पाण्यावर भाताचे पीक घेतात. वाळवंटी भागात देखील कालव्याच्या पाण्यावर भाताचे पीक काढण्यात येते, उदा. आफ्रिकेतील हरितभूमीचे प्रदेश व सिंधप्रांत.

जमीन- पाणी धरून ठेवणारी, खाली विक्रणमातीचे थर अपलेखी, अच्छिद्र जमीन आणि वर थडी भुसभुशीत (Loamy) व क्षारयुक्त जमीन पिकास चांगली असते.

नद्यांच्या त्रिभुज प्रदेशांतील जमीन या पिकाला योग्य आहे. उष्ण कटिबंधातील नद्यांच्या त्रिभुज प्रदेशात भाताचे पीक घेण्यात येते. उदा० सिंधू, गंगा, मिषिसिपी व नाईल इ० नद्यांचे त्रिभुज प्रदेशात पीक काढल्यावर जमिनीचा कस भरून घेण्याकरिता खतांचा उपयोग करावा लागतो.

वरील भौगोलिक परिस्थितीचा विचार केल्यास असे आढळते की, उष्ण कटिबंधीय प्रदेशात तांदळास लागणारे हवामान उपलब्ध आहे आणि त्यामुळेच या भागातील तांदूळ हे महत्त्वाचे अन्न आहे.

पेरणीची पद्धत-प्रथम भाताची रोपे तयार करतात. नंतर नांगरून चिखल तयार केलेल्या द्रुसऱ्या खाचरात ही रोपे ओळोओळीने व अंतराने लावतात.

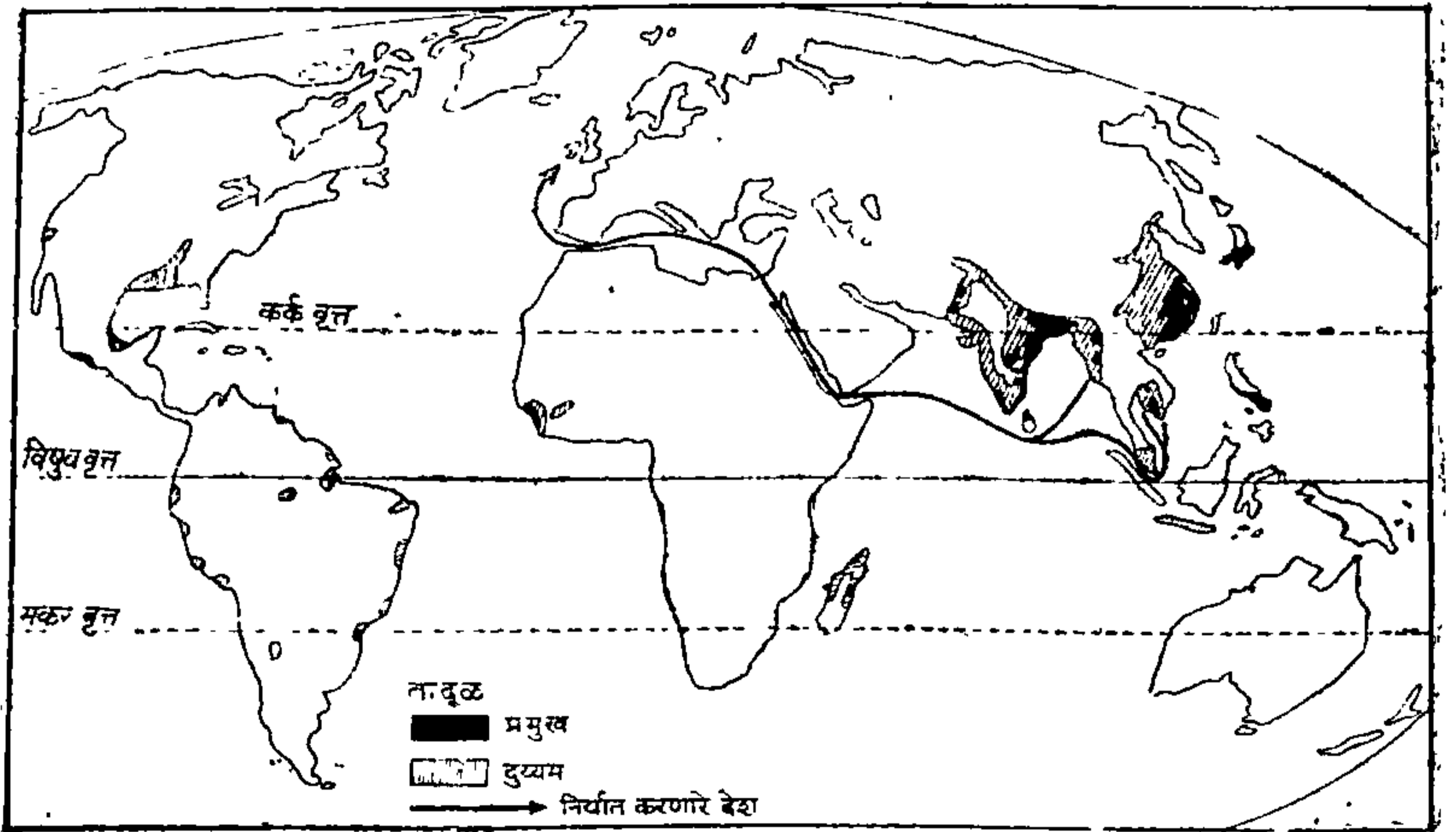
भातशेतीला पाण्याची फार आवश्यकता असते. रोपटी वाढत असताना ती १५ सेंटिमीटर पाण्यात असणे आवश्यक असते. त्यामुळे भाताची शेते बांध घालून तयार करतात. अमेरिकेत यंत्राने शेती केली जात असल्यामुळे तेथील शेतांचे क्षेत्रफळ मोठे असते; परंतु आपल्याकडील शेतांचा विस्तार कमी असतो.

भाताला अोंव्या आल्यावर मात्र पाण्याची गरज नसते. स्वच्छ प्रकाश व निरभ्र आकाश यांची फार गरज असते. कापणीच्या वेळेस पाऊस असल्यास पीक खराब होते.

पावसाळ्यात तयार होणाऱ्या भाताला ' हळवे ' भात व हिवाळ्यात तयार होणाऱ्या भाताला ' गरवे ' भात असे म्हणतात.

जपान, सिओन व जावा वगैरे देशात डोंगराच्या उतरणीवर भात पिकवितात. डोंगरी मुलखात भाताचे पीक सपाट जमिनीतील पिकापेक्षा लवकर येत असल्यामुळे तीन ते चार पिके घेतात.

भाताची शेती फार कष्टाची असल्यामुळे भरपूर मजुरांचा पुरवठा असणे आवश्यक आहे. भाताच्या शेतीत चिखल तयार करणे, रोपट्यांची दुसरीकडे लावणी करणे, शेताला बांध घालणे वगैरे सर्व कार्ये हातांनीच करावी लागतात. त्यामुळे मेहनती मजुरांची वरीच गरज असते.



आ. १२०

जगातील तांदूळ-उत्पादनाचे प्रदेश

अ. भू. वि....१४

तांदूळ पिकविणारे महत्त्वाचे देश

आशियात जगातील ९० टक्के तांदूळ पिकतो. मोसमी प्रदेशातील तांदळाचे उत्पादन सर्वांत जास्त आहे. १९५३ साली आशियाचे तांदळाचे उत्पादन १५८ दश लक्ष मे. टन होते.

ऑस्ट्रेलिया, इजिप्त, इटली, स्पेन, संयुक्त संस्थाने व ब्राझील इत्यादी देशांत हे पीक होते. नैसर्गिक परिस्थितीमुळे युरोपातील देशांत तांदळाचे पीक घेणे शक्य होत नाही; परंतु इटली देशात हे पीक घेतात. इटली देशात सर्वांत जास्त दर हेक्टरी उत्पादन दिसून येते. या देशात पीडमॉंट, लॉंबार्डी, व्हेनिशिया, एमिल व टस्कनी इत्यादी प्रांतांत तांदळाचे पीक घेतात. रशियामध्येदेखील तांदळाचे उत्पादन होते.

चीन:-तांदूळ-उत्पादनात पहिला क्रमांक चीनचा लागत असून जगाच्या ३८ टक्के उत्पादन येथे होते. या देशात सर्वांत हे पीक महत्त्वाचे आहे. तरी पण यांगत्सीकॅंग व सिँकॅंग नद्यांच्या खोऱ्यात व समुद्रकिनाऱ्यालागतच्या भागात ते महत्त्वाचे आहे. सिँकॅंग नदीच्या मुखाजवळील भागात देखील तांदूळ पिकतो. तेथील हेक्टरी उत्पादन १७८८ कि. ग्रॅम आहे. लोकसंख्येच्या वाढीमुळे तांदूळ अपुरा पडतो.

भारत:-भारतात १०० सेंटिमीटर पावसापेक्षा जास्त पाऊस पडणाऱ्या सर्व भागात तांदूळ पिकविला जातो. पूर्व व पश्चिम किनारपट्टीचा भाग, गंगा, यमुना ब्रह्मपुत्रेचे खोरे म्हणजे प. बंगाल, उत्तर प्रदेश, बिहार, ओरिसा व आसाम तांदुळा-करिता प्रसिद्ध आहे. त्याचप्रमाणे आंध्रप्रदेश, केरळ व महाराष्ट्र या प्रदेशांतही तांदूळ पिकविला जातो.

भारतात लागवडी जमिनीच्या ३० टक्के जमिनीत हे पीक घेतले जाते. जागतिक उत्पादनाच्या २० टक्के पीक होते. स्वतंत्र भारतात जपानी पद्धतीचा अवलंब व कालव्याच्या पाण्याचा भरपूर वापर व खताचा उपयोग, शेतकऱ्यांना विशेष सवलती इत्यादींमुळे तांदळाचे उत्पादन वाढत आहे; परंतु लोकसंख्येच्या वाढीमुळे तांदळाची टंचाई भासते म्हणून भारताला तांदळाची आयात करावी लागते. येथील दर हेक्टरी उत्पादन ८६६ कि. ग्रॅम आहे. या देशाचा तांदूळ-उत्पादनात जगात २ रा क्रमांक लागतो.

पाकिस्तान--पूर्व पाकिस्तानातील महत्त्वाचे अन्न तांदूळ होय. पश्चिम पाकिस्तानात सिंधूच्या खोऱ्यात व पश्चिम पंजाबात हे पीक घेतात; येथे जगाच्या ७ टक्के तांदूळ पिकत असूनही ह्या देशाला तांदळाची आयात करावी लागते.

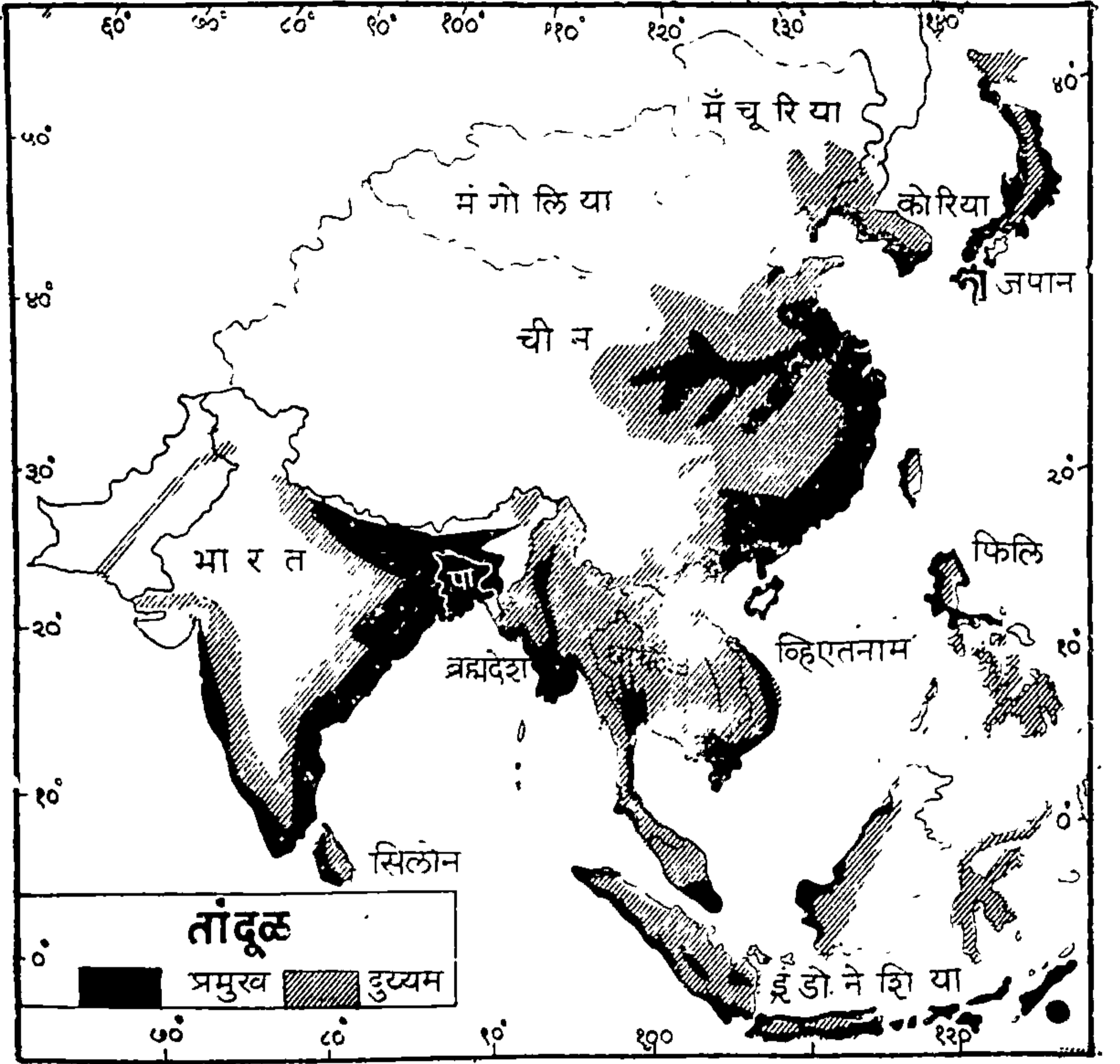
तांदूळ : १९६५ मधील उत्पादन

देश	उत्पादन हजार मेट्रिक टनात
भारत	५८,२४७
जपान	१६,८०२
पाकिस्तान	१७,७८०
थायलंड	९,६२५
ब्रह्मदेश	८,१५१
जग	२५६,२००

जपान --- येथे जगाच्या ६ टक्के उत्पादन होते. सर्वांत महत्त्वाचे पीक, शेतीसाठी उपलब्ध असलेल्या ५० टक्के जमिनीत तांदूळ पिकविला जातो. दक्षिणेतील भागात जास्त उष्णतामान, जास्त पाऊस व पाटबंधान्याची सोय असल्यामुळे जास्त उत्पादन काढतात. दक्षिणेकडील बेटे तांदळाकरिता विशेष महत्त्वाची आहेत. जमिनीच्या रचनेच्या अभावी लहान लहान व डोंगरमाथ्यावरील जमिनीतून पीक घ्यावे लागते. तसेच जमीन कमी असल्यामुळे जास्तीत जास्त पीक कसे काढता येईल, याकडे येथील लोकांचा कल आहे. त्यामुळेच सर्वांत जास्त उत्पादन देणारी जपानी पद्धत सर्व जगात प्रसिद्ध आहे. येथे दर हेक्टरी उत्पादन २६४० कि. ग्रॅ. आहे. लोकसंख्येच्या वाढीमुळे तांदूळ कमी पडतो. जवळजवळ $\frac{9}{10}$ लोकांच्या अन्नासाठी इतर देशांतून तांदूळ आयात करावा लागतो.

थायलंड—जगाच्या ४ टक्के उत्पादन असून येथे दर हेक्टरी उत्पादन ९९८ कि. ग्रॅ. आहे.

ब्रह्मदेश:—ब्रह्मदेशात इरावती नदीच्या खोऱ्यात तांदळाची शेती केली जाते. जगाच्या ३ टक्के उत्पादन असूनही सर्वांत जास्त निर्यात ब्रह्मदेश करतो. येथे हेक्टरी उत्पादन ९५० कि. ग्रॅ. आहे.



आ. २२१

जगातील ९० टक्क्यांपेक्षा जास्त

तांदूळ पिकविणारे प्रदेश

आयात व निर्यात:—जगाच्या एकूण उत्पादनापैकी ७ टक्के तांदळाची जगाच्या बाजारपेठेत विक्री होते. ब्रह्मदेश, थायलंड, इंडोचायना, फोर्मासा व कोरिया इत्यादी देशांतून जवळजवळ ९० टक्के तांदूळ निर्यातीकरिता जगाच्या बाजारपेठेत असतो.

तांदूळ : १९६५ मधील निर्यात व आयात

निर्यात करणारे देश	दशलक्ष मे. टन	आयात करणारे देश	दशलक्ष मे. टन
थायलंड	१.९	जपान	.९७
संयुक्त संस्थाने	१.५	भारत	.७८
ब्रह्म देश	१.३	फिलीपाईन	.५३
काम्बोडिया	.४७	सिलोन	.५३
मं. अरब प्रजासत्ताक	.३३	क्युबा	.२८
		रशिया	.२४
		इन्डोनेशिया	.१९

चहा (Tea)

चहा हे आवडते जागतिक पेय होय. आज सामाजिक जीवनात चहा आदर-सत्काराचे प्रतीक मानण्यात येते. उष्ण कटिबंधात उगवणाऱ्या विशिष्ट प्रकारच्या झाडांची पाने म्हणजे चहा होय. चहाचे मूळ स्थान आसाम मानतात. १७ व्या शतकांत त्याचा प्रचार युरोपात झाला. सर्वांत जास्त चहा चीन, इंग्लंड, रशिया, ऑस्ट्रेलिया व दक्षिण अमेरिकेत वापरला जातो. चीन, भारत, जपान, जावा, सिलोन व पाकिस्तान हे देश चहाच्या उत्पादनाकरिता प्रसिद्ध आहेत.

भौगोलिक परिस्थिती

तपमान—उष्ण कटिबंधातील हवामान चहाला योग्य आहे. चहाला जवळ-जवळ २४° सें. ग्रेडच्या वर तपमानाची आवश्यकता असते. मोसमी हवामानाच्या प्रदेशात चहाचे पीक चांगले येते. एकंदरीत उष्ण, दमट हवामान चहाला मानवते. पुरेसे तपमान असल्यास या झाडाला भरपूर पाने येतात. रोपट्याच्या वाढीला भरपूर सूर्यप्रकाशाची जरूरी भासते.

पाऊस—चहाच्या रोपट्याला सरासरी २०० सें. मी. पावसाची गरज असते. उन्हाळ्यात मात्र नियमित पाऊस हवा. मधून मधून पावसाच्या सरी असल्यास उत्तम.

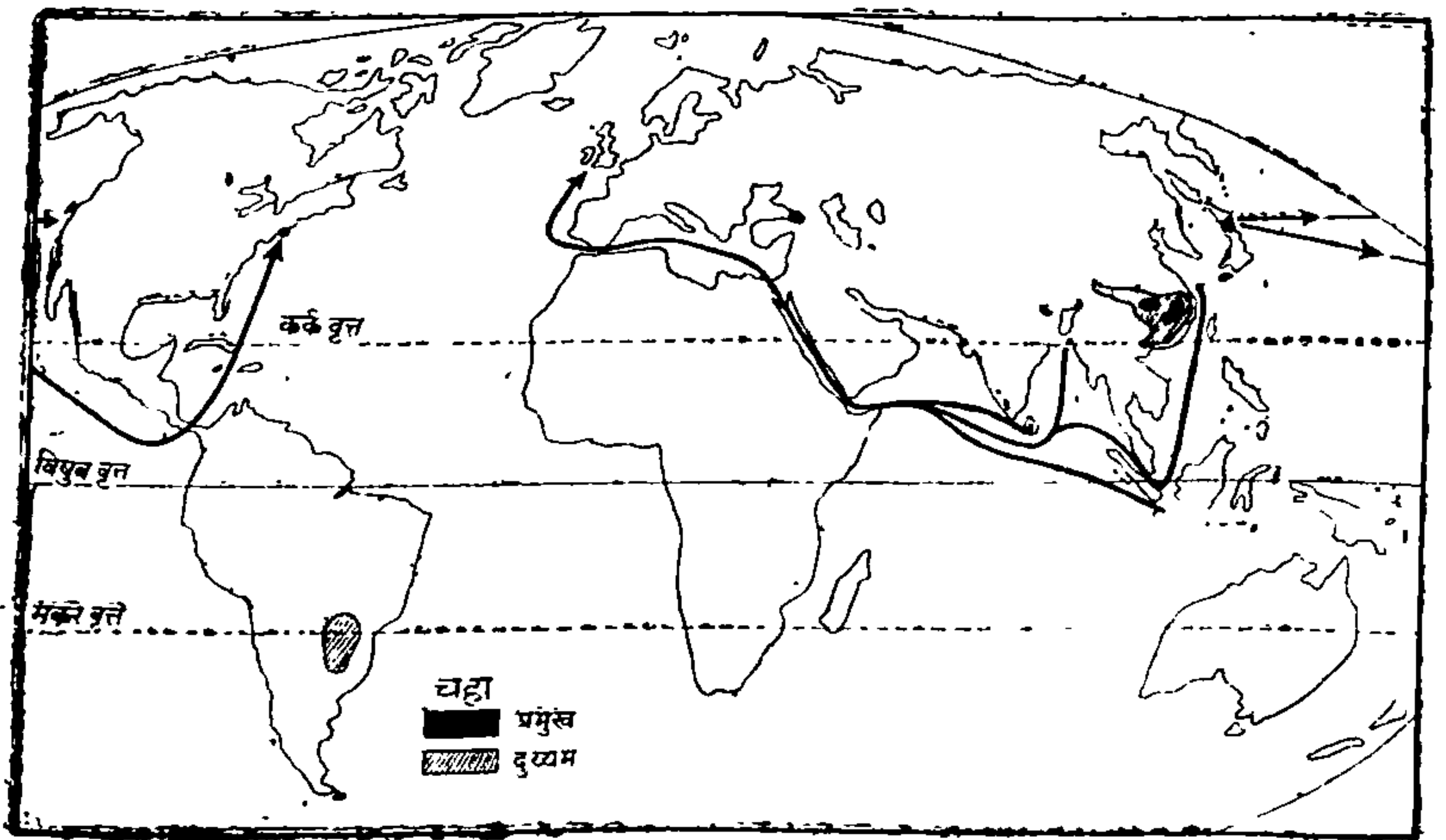
जमीन:—या पिकास लोहयुक्त, वनस्पतिजन्य व पाणी न साचणारी जमीन आवश्यक असते. म्हणून सौम्य उताराची डोंगराच्या उतरणीवरील जमीन चहाच्या उत्पादनाकरिता जास्त पसंत करतात. नद्यांच्या खोऱ्यांमधील पाण्याचा निचरा होणारी

अशी सुपीक व गाळाची जमीन चहाच्या वाढीला योग्य आहे. उदा०-आसामातील ब्रह्मपुत्रेचे खोरे.

जमिनीचा कस कायम ठेवण्याकरिता अमोनियम सल्फेटसारख्या खतांचा उपयोग करण्यात येतो. जमिनीच्या प्रकारावर चहाचा स्वाद, रंग व चव अवलंबून असते.

चहाचे झाड ६ ते १० मीटर उंच वाढते; परंतु त्याच्या पानांची खुडणी नेहमी करावयाची असल्यामुळे त्याची खच्ची करतात व १'५ मीटरपेक्षा जास्त उंच वाढू देत नाहीत.

चहाची पाने हाताने खुडावयाची असल्यामुळे तरवेज व स्वस्त मजुरांचा पुरवठा आवश्यक असतो. दर वर्षी वसंतऋतूत चहाची पाने खुडली जातात. भारत, सिलोन व इन्डोनेशिया इत्यादी देशांत ८ ते १० दिवसांच्या अंतराने पाने खुडली जातात. समशीतोष्ण कटिबंधात चहाची पाने वर्षानून तीनदाच खुडतात. मात्र निरनिराळ्या पाना-वरून चहाचा दर्जा ठरविला जातो. चहाच्या पानांचा पहिल्या तोडीचा चहा उत्तम असतो. चीनमधील चहाचे मळे १ ते २ हेक्टरांचे असतात, तर भारत, सिलोन, इंडोनेशिया व जपानमधील मळे ४० ते ४०० हेक्टरांचे असतात. चहाचे मळे समुद्रसपाटीपासून सुमारे २३०० मीटर उंचीवर असतात. बहुतेक चहाचे मळे डोंगर-उतरणीवर लावलेले आहेत. कडक ऊन्ह, वादळ यांपासून चहाचे संरक्षण व्हावे म्हणून मळ्यात इतर उंच झाडे लावलेली असतात. २ ते ३ वर्षांत चहाचे झाड तयार होते.



आ. १२२ : जगातील चहा पिकविणारे प्रदेश

उत्पादक देश

(१) भारत—भारतात प्रथम चहाची लागवड आसामात १८३५ मध्ये झाली. भारतात सुमारे ३.३ लक्ष हेक्टर जमिनीत चहाची लागवड होते. बंगालमध्ये दार्जिलिंग, कुचबिहार व जलपैगुलरी या जिल्ह्यांत चहाचे उत्पादन चांगले होते. आसामात सुरमा व ब्रह्मपुत्रेचे खोरे; मद्रासमध्ये निलगिरी पर्वत; पंजाबात कांगडाचे खोरे; बिहारमधील रांची व उत्तर प्रदेशातील कुमाऊन व गढवाल टेकड्यांवर चहाचे मळे आहेत.

आसाम, पंजाब व बंगाल या राज्यांत मिळून भारताचे ७५ टक्के उत्पादन होते. मद्रास केरळ व म्हैसूरमध्ये २० टक्के उत्पादन आहे. भारतातील चहाचे मळे ४० ते ४०० हेक्टरांचे आहेत. हे सर्व चहाचे मळे इंग्रज भांडवलदारांच्या ताब्यात आहेत. या मळ्यांतून १० लक्ष हिंदी मजूर काम करतात. भारतातील कलकत्ता हे बंदर चहानिर्यातीकरिता प्रसिद्ध आहे.

भारताच्या आर्थिक जीवनात चहाला फार महत्त्व आहे. जगाच्या ३७ टक्के चहा येथे होत असून उत्पादनाच्या बाबतीत भारताचा पहिला क्रमांक लागतो. भारत जवळजवळ ७५ टक्के चहाची निर्यात करतो व २५ टक्के चहाचा वापर करतो. जगाच्या बाजारपेठेत ४५ ते ५० टक्के चहा भारताचा असतो. भारताचा सर्वांत जास्त म्हणजे निर्यातीच्या जवळ जवळ ७५ टक्के चहा ब्रिटन खरेदी करतो. भारताचा चहा जगाच्या चांगल्या प्रतीचा म्हणून प्रसिद्ध आहे.

दर वर्षी भारतास चहापासून १३० कोटी रुपये परदेशी चलन मिळते. १९५६ साली १४५ कोटी रुपये परदेशी चलन मिळाले. चहा हे सर्वांत जास्त परदेशी चलन मिळवून देत असल्यामुळे परदेशातून आवश्यक वस्तूंची खरेदी करणे सोपे जाते. त्यामुळे चहाला भारताच्या आर्थिक जीवनात फार उच्च स्थान प्राप्त झाले आहे

चहा : १९६५ मधील उत्पादन

देश	उत्पादन हजार मे. टनात
भारत	३६७
सिलोन	२२८
जपान	७७
इन्डोनेशिया	४३
पाकिस्तान	२७
जग	८८७

(२) चीन:—चीनमध्ये आग्नेय बाजूच्या डोंगराळ प्रदेशात व यांगत्सी नदीच्या खोऱ्यात चहाचे मुख्य उत्पादन होते. चीनमधील चहाला व्यापारी दृष्ट्या महत्त्व नाही. येथे चहाचे मळे १ ते २ हेक्टरांचे असून वैयक्तिक मालकीचे आहेत व चहाचा वापर देखील जास्त आहे, त्यामुळे मिळणारे उत्पादन देशातच खर्च होते. म्हणून जास्त प्रमाणात निर्यात करणे शक्य होत नाही.

(३) सिलोन:—देशाच्या मध्यभागी टेकड्यांवर चहाची लागवड केली आहे. जगाच्या २० टक्के उत्पादन असून चहाच्या निर्यातीत या देशाचा २ रा क्रमांक लागतो. जगाच्या बाजारपेठेत सिलोनचा चहा ३० टक्के असतो.

(४) जपान:—होनशू, शिकोकू, क्युशू या वेदांतील डोंगर-उतरणीवर चहाचे मळे लावले आहेत. चहा येथे राष्ट्रीय पेय म्हणून मानले जाते. जगाच्या ८.४ टक्के उत्पादन असून निर्माण होणाऱ्या $\frac{2}{3}$ चहाची निर्यात होते. तेथे हिरवा चहा तयार करतात.

(५) इंडोनेशिया:—विषुववृत्तीय हवामानाचा प्रदेश म्हणून वर्षभर पाऊस, त्यामुळे डोंगराच्या उतरणीवर चहाचे मळे दिसून येतात. जावा बेट चहाकरिता प्रसिद्ध आहे. इंडोनेशियात जगाच्या ७.५ टक्के चहाचे उत्पादन होते.

(६) इतर देश:—आफ्रिकेत केनिया, युगांडा, टांगानिका व न्यासालँड, उत्तर अमेरिकेत कॅलिफोर्निया, दक्षिण अमेरिकेत ब्राझील व वेस्ट इंडीजमध्ये जमेका बेटात चहाचे उत्पादन होते. तसेच रशियामध्ये कॉकेशस पर्वताच्या उतरणीवर चहाचे पीक घेतले जाते.

दर माणसी चहाचा खप पुढीलप्रमाणे आहे :

देश	किलोग्रॅम
ब्रिटन	४.३
न्यूझिलँड	३.६
ऑस्ट्रेलिया	३
आयर्लँड	२.५
कॅनडा	१.४
इजिप्त	.९
सं. संस्थाने	.३

चहा : १९६५ मधील आयात व निर्यात

निर्यात करणारे देश	हजार मे. टन	आयात वरणारे देश	हजार मे. टन
सिलोन	२२४	ब्रिटन	२५४
भारत	१९९	संयुक्त संस्थाने	५९
केनिया	२२	रशिया	३६
अर्जेन्टिना	१२	ऑस्ट्रेलिया	३२
रशिया	११.१	आयर्लंड	२१
युगांडा	७	कॅनडा	१२
		मोरोक्को	८

भारत, सिलोन, इन्डोनेशिया, चीन, जपान व पाकिस्तान हे देश चहाची निर्यात करतात. इंग्लंड, अमेरिका, ऑस्ट्रेलिया, कॅनडा, इराक, मोरोक्को व दक्षिण आफ्रिका इत्यादी देश चहाची आयात करतात. सर्वांत जास्त चहाची आयात जवळ-जवळ ५० टक्के इंग्लंड करतो. रशिया, अमेरिका व ऑस्ट्रेलिया वगैरे देशांत चहाची मागणी बरीच वाढली आहे. लंडन हे चहाची आंतरराष्ट्रीय बाजारपेठ म्हणून प्रसिद्ध आहे.

ऊस (Sugarcane)

जॉर्ज वॅटस यांच्या मतानुसार उसाचे मूळ स्थान भारत होय. जगात निर्माण होणाऱ्या एकूण साखरेपैकी ७५ टक्के साखर उसापासून व २५ टक्के साखर बीटपासून तयार केली जाते. उसापासून तयार केलेल्या साखरेचा दरडोई खप स्वीडनमध्ये ५७ किलोग्रॅम तर भारतात २.७ किलोग्रॅम आहे.

ऊस हे उष्ण कटिबंधातील पीक असून ३२° उत्तर व ३२° दक्षिण अक्षांशातील प्रदेशात घेण्यात येते.

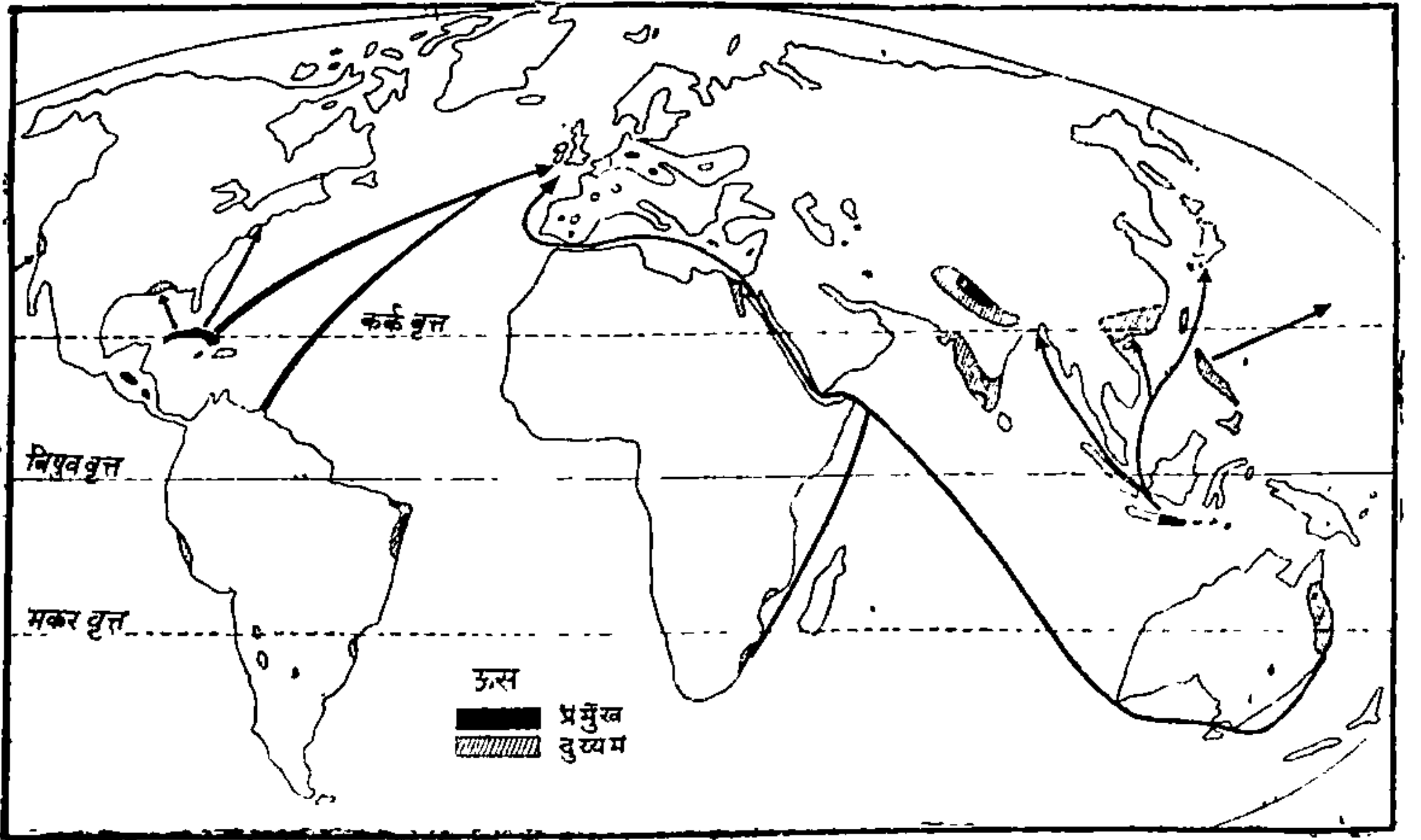
उसाला लागणारी भौगोलिक परिस्थिती

उसाला सरासरी २७° सें. ग्रेड तपमानाची तसेच १०० ते १७५ सें. मी. पावसाची गरज असते. पाऊस कमी पडणाऱ्या प्रदेशात देखील उसाचे उत्पादन कालव्याच्या पाण्यावर घेणे शक्य होते. उसाची वाढ होत असताना पाऊस असल्यास पिकास फार फायदा होतो. एकंदरीत ह्या पिकास उष्ण व दमट हवामान लागते. नद्यांनी वाहून आणलेल्या गाळाने बनलेली जाड थरांची, खाली चिकण मातीचे थर असलेली सुपीक जमीन उसाला आवश्यक असते. जमिनीचा कस कायम राहावा म्हणून

खतांचा भरपूर व सतत पुरवठा आवश्यक असतो. पाण्याचा थोड्या प्रमाणात निचरा होणारी सखल व सपाट जमीन उसाला योग्य होय, कारण पाणी साचल्यास उसातील साखरेचा अंश कमी होतो. तांदूळ पिकणाऱ्या जमिनीत बहुतेक उसाचे पीक चांगले येते. समुद्राच्या जवळची जमीन उसाच्या वाढीला चांगली आहे. कारण त्यात नैट्रोजन, चुना व क्षार इत्यादी द्रव्ये भरपूर असतात.

उसाचे पीक येण्याचा काळ १० ते १४ महिन्यांचा असतो. सामान्यतः पावसाळ्यात ऊस लावतात व पुढील वर्षाच्या हिवाळ्यात त्याची कापणी करतात.

ऊस लावणे व कापणी करणे यासाठी स्वस्त व भरपूर मजुरांचा पुरवठा आवश्यक आहे. उसापासून यंत्राच्या साहाय्याने रस काढून त्यापासून साखर व गूळ तयार करतात. साखरकारखान्यात शेतातून ऊस नेण्याचा खर्च जास्त येतो त्याकरिता मळयाशेजारी किंवा जवळपास साखरेचे कारखाने उभारणे आवश्यक असते. तसेच उत्तम रस्ते कारखान्यापर्यंत असणे आवश्यक आहे, म्हणजे साखर-उत्पादनाचा खर्च जास्त येत नाही.



आ. १२३

जगातील ऊस पिकविणारे प्रदेश

ऊस-उत्पादक देश

(१) भारत :—ऊस-उत्पादनात भारताचा पहिला क्रमांक लागतो. जगातील उत्पादनापैकी २० टक्के उत्पादन भारतात होते. उत्तर भारतात ऊस विस्तृत

क्षेत्रात काढला जातो. कारण येथील जमीन नद्यांनी वाहून आणलेल्या गाळाने बनली असून ती सपाट आहे. तसेच कालव्याचे पाणी देणे सोयीचे जाते. उत्तर भारतातील उसात साखरेचे प्रमाण जास्त असते.

भारतातील ऊस-उत्पादनाचे महत्त्वाचे प्रदेश म्हणजे उत्तर प्रदेश, बिहार, प. बंगाल, पू. पंजाब व महाराष्ट्रराज्य इत्यादी होत. महाराष्ट्र राज्यात कोल्हापूर, नाशिक व अहमदनगर हे जिल्हे ऊस उत्पादनाच्या बाबतीत महत्त्वाचे असून सुमारे १२१४०६ हेक्टर एवढेच क्षेत्र महाराष्ट्रात उसाच्या पिकाखाली आहे. उत्तर प्रदेश व बिहार ह्या राज्यात ७० टक्के उसाचे उत्पादन होत असून पंजाब, बंगाल, मद्रास व महाराष्ट्र राज्यात ३० टक्के उसाचे उत्पादन आहे.

उसातील साखरेचे प्रमाण वाढविण्याकरिता निरनिराळ्या राज्यांत प्रयोगशाळा काढलेल्या आहेत. बंगलोर, कोइमतूर व कानपूर येथील प्रयोगशाळेत उसापासून जास्त साखर मिळविण्याच्या बाबतीत संशोधन चालू आहे.

भारतामध्ये २० लक्ष हेक्टरपेक्षा अधिक जमीन उसाच्या लागवडीखाली आहे. साखरेच्या बाबतीत आज भारत स्वयंपूर्ण झाला आहे. एवढेच नसून तो मलाया ब्रह्मदेश, सिलोन, सिंगापूर, ब्रिटन, इराण, सुदान, पूर्व आफ्रिका व अमेरिका इत्यादी देशांना साखर निर्यात करू लागला आहे. भारत यापुढे दर वर्षी ५ लाख मेट्रिक टन साखर निर्यात करू शकेल.

ऊस : १९६१ मधील उत्पादन

देश	उत्पादन हजार मे. टनात
भारत	९७,५६२
ब्राझील	५९,३७७
क्युबा	४७,५००
मेक्सिको	१९,७३२
पाकिस्तान	१८,८४६
जग	४१५,७६०

हवाई वेटांत उसाचे दर हेक्टरी उत्पादन १५३ मेट्रिक टन असून भारतात मात्र ३७ मेट्रिक टन आहे. भारतात साखरेचा हेक्टरी उतार ९.६ टक्के आहे तर ऑस्ट्रेलियात १४ टक्के आहे. महाराष्ट्रातील कालव्याखालील जमिनीतील उत्पादन दर हेक्टरी सरासरी ११० मेट्रिक टन आहे. व उतारा १२ टक्के आहे.

(२) वेस्ट इंडीज बेटे—क्युबा, पोर्टोरिको, जमेका व डोमिनिका ऊसाकरिता प्रसिद्ध आहेत. क्युबामधील उत्पादन जगाच्या १२ टक्के असून येथे अमेरिकेच्या मदतीने उसाची लागवड करण्यात येत असे. परंतु आता अमेरिकेऐवजी रशियाच्या मदतीला महत्त्व प्राप्त झाले आहे. तसेच निग्रो लोक मजूर म्हणून शेतात काम करतात. क्युबा जगाला $\frac{१}{६}$ साखर पुरवितो. इ. स. १९४७ मधील क्युबाचे उत्पादन ६.४ दशलक्ष मेट्रिक टन होते. सध्या जागतिक बाजारपेठांतील साखरेचा भाव क्युब्यातील साखरेवर अवलंबून असतो. हा देश उत्पादनाच्या जवळजवळ ७५ टक्के साखरेची निर्यात करतो. आजपर्यंत क्युबातील साखर संयुक्त संस्थानाला जास्त निर्यात होते. असे व संयुक्त संस्थाने हे नेहमीचे गिन्हाईक होते; परंतु ह्या देशाचे राजकीय संबंध चांगले नसल्यामुळे त्या देशाची सं. संस्थाने ही मुख्य बाजारपेठ नाहीशी झाली आहे व तो दुसऱ्या देशावर अवलंबून आहे. याचा परिणाम उसाच्या उत्पादनावर झाल्याशिवाय राहाणार नाही.

(३) जावा—येथील महत्त्वाचे पीक असून सरकारी धोरणानुसार लागवडी जमिनीच्या $\frac{१}{३}$ जमिनीपेक्षा जास्त जमिनीतून उसाचे पीक घेण्यात येत नाही. जावा आपल्या साखरेच्या उत्पादनापैकी ८० टक्के साखरेची निर्यात करतो.

इतर देश—चीन, ब्राझीलचा आग्नेय व पूर्व किनारा, पेरूचा पॅसिफिक किनारपट्टीचा भाग, ब्रिटिश गियाना मेक्सिको, मध्य अमेरिका, नाताळ, इजिप्त, मॉरिशस, फीजी फिलिपाईन्स, फोर्मेसा, ऑस्ट्रेलियातील क्वीन्सलँडच्या किनाऱ्यावरील भाग, मिसिसिपी नदीच्या मुखाजवळील प्रदेश (लुझियाना) व हवाई बेटे इत्यादी प्रदेशांत उसाचे उत्पादन घेण्यात येते. स्वतंत्र त्रिनिदाद देशात ३५ हजार हेक्टर जमीन उसाखाली आहे व हाच महत्त्वाचा धंदा आहे.

देश	दर हेक्टरी उत्पादन (मेट्रिक टनात)	देश	दर हेक्टरी उत्पादन (मेट्रिक टनात)
भारत	३७	द. आफ्रिका	५४
हवाई	१५३	क्युबा	४२
जावा	१३८	पेरू	१०१
ऑस्ट्रेलिया	५२	इजिप्त	७४
मॉरिशस	५०		

आयात व निर्यात

जावा, क्युबा, हवाई बेटे, पोर्टोरिको, ब्रिटिश गियाना, कोस्टारिका व मॉरिशस बेटे साखरेची निर्यात करतात. भारत आता थोड्या प्रमाणात साखरेची निर्यात करतो. मॉरिशस बेटातील बहुतेक साखर ब्रिटिश बेटे आयात करतो.

संयुक्त संस्थाने, कॅनडा, जपान व युरोपियन देश साखरेची आयात करतात.

कापूस (Cotton)

अन्न, वस्त्र, घर या तीन महत्त्वाच्या गरजांपैकी वस्त्र ही मानवी गरज कापसा-मुळे भागविली जाते. जगातील बहुसंख्य लोक कापसापासून तयार केलेले कपडेच वापरतात. जगात जवळजवळ ७० टक्के कापसापासून तयार केलेल्या कापडाचाच उपयोग करण्यात येतो. उष्ण व समशीतोष्ण कटिबंधातील लोकांचे कपडे बहुतेक सुती कापडाचेच असतात.

कापसाचे उत्पादन कर्क व मकर वृत्तांच्या जवळपास व समशीतोष्ण कटिबंधातील उत्तर गोलार्धात ४० अक्षांशांपर्यंत व दक्षिण गोलार्धात ३० अक्षांशांपर्यंत पसरलेल्या देशात होते. उष्ण कटिबंधातील गवताळ प्रदेश व वाळवंटातील हरितभूमीच्या प्रदेशातही कालव्याच्या पाण्यावर हे पीक घेण्यात येते. भरपूर सूर्यप्रकाश व पुरेसा पाऊस असल्यास स. स. पासून ३०० मीटर उंचीच्या प्रदेशात देखील हे पीक चांगले येऊ शकते. उदा०—दख्खनचे पठार.

कापसाचे झाड साधारणपणे १ मीटर उंच वाढते. ३ ते ४.५ मीटर उंच वाढणाऱ्या कापसाच्या झाडाची लागवड करण्यात येते. उदा०—दक्षिण अमेरिकेतील कापूस. रोपटी वाढताना, फुले येण्याच्या अगोदर मधूनमधून पावसाच्या सरी आल्यास पिकांची चांगली वाढ होते. जास्त पावसामुळे रोपट्यांची वाढ होत नाही.

३ ते ४ महिन्यात झाडांना फुले येतात. प्रत्येक फुलापासून कापसाचे बोंड तयार होते. बोंडाची पूर्ण वाढ झाल्यावर पावसाची गरज नसते. बोंडे फुटल्यानंतर त्यातून पांढरा कापूस बाहेर येतो. या वेळेस पाऊस व दव पडता कामा नये. कारण कापूस खराब होतो.

या पिकाची वाढ होत असताना दहिवर पडता कामा नये. अशा रोगांची प्रथमच काळजी घेणे आवश्यक आहे. त्याकरिता मधून मधून औषधे शिंपडण्याची

गरज असते. पुढारलेल्या देशांत औषधाचे फवारे उडविण्याचे काम हेलीकॉप्टरच्या साहाय्याने करतात. आपल्याकडेही काही काही ठिकाणी औषधे शिंपडण्यासाठी हेलीकॉप्टर वापरतात.

कापूस फुटल्यानंतर तो गोळा करण्याकरिता भरपूर मजुरांचा पुरवठा असणे आवश्यक असतो. प्रत्येक १० ते १५ दिवसानंतर कापूस गोळा करण्याचे काम चालते. त्यामुळे निदान दोन महिनेपर्यंत मजुरांची भरपूर आवश्यकता असते. काही प्रगतिशील देशांत कापूस गोळा करण्याचे काम यंत्रांचे साहाय्याने करतात. उदा० - रशिया व अमेरिका. आपल्या भारतात देखील कापूस गोळा करण्याची यंत्रे बोलावली आहेत.

आवश्यक भौगोलिक परिस्थिती

हवामान—हे पीक निरनिराळ्या हवामानाच्या प्रदेशांत होऊ शकते. परंतु साधारणपणे २५° सें. ग्रेड तपमान, ५० ते १०० सें. मीटर्स पावसाची गरज या पिकाला आवश्यक असते. कमी पावसाच्या भागात देखील कालव्याच्या पाण्यावर हे पीक घेता येते. रोपट्यांच्या वाढीच्या वेळी बरेच दिवस टिकणारे उबदार हवामान आवश्यक असते. समुद्रावरून येणारे वारे ह्या पिकाची प्रत टिकविण्यास कारणीभूत होतात आणि त्यामुळेच समुद्रकिनार्याजवळील प्रदेशांत, तसेच उष्ण व समशीतोष्ण कटिबंधातील बेटांच्या प्रदेशांत हे पीक अत्युत्तम येते.

जमीन—कापसाला क्षारयुक्त सुपीक, काळी कसदार व पाणी साचू न देणारी जमीन आवश्यक असते. जमिनीत ओलावा मात्र कायम असणे जरूर आहे. आणि या गुणधर्मांमुळेच भारतातील दख्खनच्या पठारावरील काळी कापसाची जमीन प्रसिद्ध आहे.

कापसाचे प्रकार

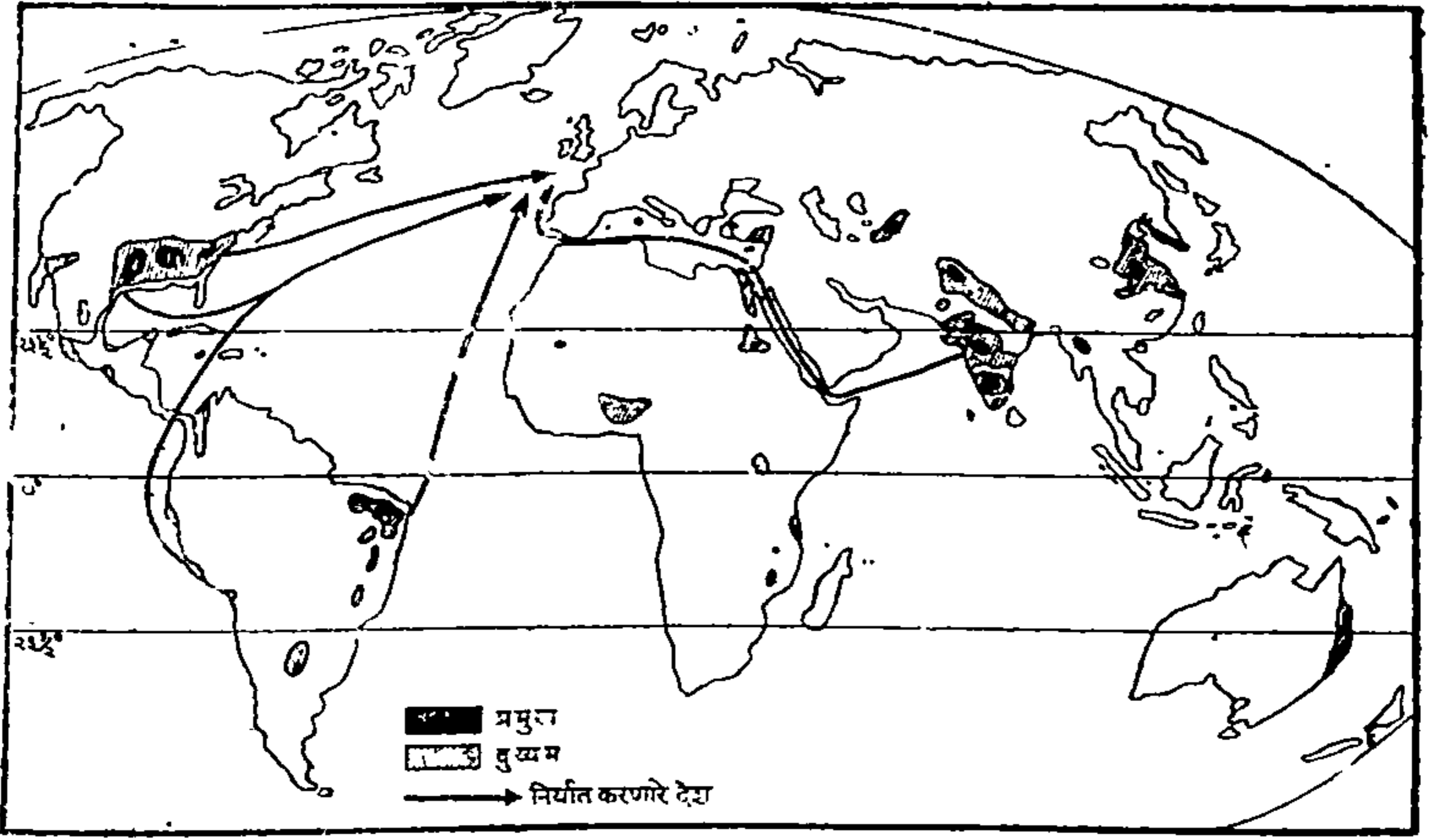
(१) **आखूड धाग्याचा कापूस**—याचा धागा २.२ सेंटिमीटर लांबीपर्यंत निघतो. भारत, चीन व संयुक्त संस्थाने इ० देशांत पावसाच्या पाण्यावर पिकतो.

(२) **मध्यम धाग्याचा कापूस**—सर्वांत जास्त उत्पादन या कापसाचे आहे. याचा धागा २.२ सें. मी. ते ३ सें. मी. लांब निघतो. अमेरिका, ब्राझीलमधील साओपालोचा भाग, रशिया, चीन, आफ्रिका व भारत इत्यादी देशांत या प्रकारच्या कापसाचे उत्पादन होते.

(३) **इजिप्शियन कापूस**—या कापसाचा धागा ३ सें. मीटरपेक्षा

जास्त लांब निघतो. इजिप्तमधील नाईल नदीचे खोरे, पेरूचा भाग, उत्तर ब्राझील, पूर्व अफ्रिकेतील युगांडा व टांगानिका, सुदान, अमेरिका व रशिया इत्यादी प्रदेश या प्रकारच्या कापसाकरिता प्रसिद्ध आहे.

(४) सी आयलंड कापूस—सर्वात उत्तम प्रतीचा कापूस होय. यापासून रेशमासारखे तलम वस्त्र तयार करता येते. याचा धागा ५ सें. मीटरपेक्षा जास्त लांब निघतो. वेस्ट इंडीज वेटे, जॉर्जिया, फ्लॉरिडा इत्यादी प्रदेशांतही आज त्याची भरपूर लागवड करतात.



आ. १२४

जगातील कापूस—उत्पादनाचे प्रदेश

कापूस उत्पादक प्रदेश

जगात जवळजवळ ६० ते ६५ देश कापूस पिकवितात. त्यांपैकी खालील देश महत्त्वाचे असून ह्याच देशांतून ९० टक्के कापसाचे उत्पादन होते.

(१) संयुक्त संस्थाने—मेक्सिकोच्या आखाताजवळचा भाग कापसाकरिता प्रसिद्ध आहे. पश्चिमेकडील टेक्सास प्रदेश कापसाकरिता प्रसिद्ध असून संयुक्त संस्थानात ४००० किलोमीटर लांब व १६० किलोमीटर रुंद असा कापूस पिकविणारा प्रदेश “ कॉटन बेल्ट ” म्हणून प्रसिद्ध आहे.

कॅलिफोर्नियाचा द. भाग व अॅमेझोनचे खोरे (कापूसपट्ट्यात येत नाही.) कापूस उत्पादन करतात.

कापूसपट्ट्यात येणारे महत्त्वाचे प्रदेश खालील होत. टेक्सास, ओक्लाहोमा, मिसिसिपीचे खोरे, आलाबामा, लुझियाना, जॉर्जिया इत्यादी.

वरील प्रदेशांपैकी टेक्सास संस्थानात सर्वांत जास्त कापूस पिकतो. अटलांटिक किनाऱ्याच्या लगतच्या प्रदेशातून फार पूर्वी कापसाचे उत्पादन करण्यात येत अमह्यामुळे ह्या जमिनीला खतपुरवठा जास्त करावा लागतो.

व्यापारी दृष्ट्या हे पीक जास्त महत्त्वाचे आहे. जगात सर्वांत जास्त कापसाची निर्यात करतो. बहुतेक निर्यातीत लांब धाग्याच्या कापसाचे प्रमाण जास्त असते.

मध्यंतरीच्या काळात मेक्सिकोमधून बॉलवीव्हल नावाचा रोग येथे पसरल्यामुळे कापसाचे उत्पादन कमी झाले होते; परंतु आज त्या रोगाचा प्रतिकार करणे शक्य झाल्यामुळे कापसाचे उत्पादन पूर्ववत होत आहे.

संयुक्त संस्थाने जगाच्या २५ टक्के उत्पादन करतो. आंतरराष्ट्रीय व्यापारात या देशातील कापसाला महत्त्वाचे स्थान असून जवळजवळ ३५ टक्के कापूस जगाच्या बाजारात असतो. येथील सर्वांत जास्त निर्यात ब्रिटन देशात होते. कापूस-निर्यातीची महत्त्वाची बंदरे—गाल्वहेस्टोन, न्यूअर्लीयन्स व सॅव्हाना ही होत.

येथील कापसाचे दर हेक्टरी उत्पादन ३०३ किलोग्रॅमपेक्षा जास्त आहे.

(२) रशिया—मध्य आशिया, दक्षिण काझाकस्थान व ट्रान्सकॉकेशिया इत्यादी प्रदेश कापूस-उत्पादनाच्या बाबतीत महत्त्वाचे आहेत. या भागात कालव्याद्वारे पाणीपुरवठ्याची सोय भरपूर प्रमाणात आहे.

जगातील उत्पादनापैकी १४ टक्के कापूस येथे होतो. दर हेक्टरी उत्पादन ३२५ कि. ग्रॅम आहे.

कापूस : १९६५ मधील उत्पादन

देश	उत्पादन हजार मे. टनांत
संयुक्त संस्थाने	३२५६
रशिया	१८६५
भारत	९७३
ब्राझील	६६२
मेक्सिको	५७७
सं. अरब प्रजासत्ताक	५२०
पाकिस्तान	४१७
यूरोप	१८०
सुदान	१६३
जग	१२,१००

(३) चीन : — यांगत्सी व होहॅंगो नद्यांची खोरी, उत्तर चीनचा भाग कापसाकरिता प्रसिद्ध आहे. जागतिक उत्पादनात २ रा क्रमांक लागत असून येथे जगाच्या उत्पादनापैकी २१ टक्के कापसाचे उत्पादन होते; परंतु हे उत्पादन कमी पडत असल्यामुळे कापसाची आयात करावी लागते.

हे पीक मूळचे भारतातले होय.

(४) भारत : — येथे जगाच्या ११ टक्के कापसाचे उत्पादन होत असून कापूस-उत्पादनात भारताचा जगात ४ था क्रमांक लागतो.

आखूड धाग्याचा व मध्यम धाग्याचा कापूस जास्त प्रमाणात पिकतो.

महाराष्ट्र, सौराष्ट्र, उत्तर प्रदेश, मद्रास, आन्ध्र व राजस्थान, म्हैसूर, पूर्व पंजाब, मध्यप्रदेश इत्यादी राज्यांत कापसाचे उत्पादन महत्त्वाचे आहे.

गंगा नदीच्या खोऱ्यात व मद्रास, पूर्व पंजाब, काठेवाड व म्हैसूर इत्यादी भागात लांब धाग्याच्या कापसाची लागवड यशस्वी झाली आहे.

बन्हाड, खानदेश व गुजराथ हे प्रदेश कापसाकरिता फार प्रसिद्ध आहेत. येथील जमीन लाव्हारसयुक्त असल्यामुळे ती सुपीक आहे.



आ. १२५

भारतातील कापूस-उत्पादनाचे प्रदेश

अ. भू. वि....१५

भारतात दर हेक्टराची कापसाचे उत्पादन फार कमी आहे. पावसाच्या पाण्यावर शेती करणाऱ्या प्रदेशांत ते दर हेक्टराची सुमारे ६५ ते ९० कि. ग्रॅम असून कालव्याच्या पाण्यावर शेती करणाऱ्या भागात ते सुमारे २०० ते २८० किलोग्रॅम आहे.

आज सरकार शेतकऱ्यांना उत्पादन वाढविण्याच्या दृष्टीने उत्तेजन देत असून पाहिजे असलेली भरपूर मदत करीत आहे. उत्तम बी-बियाणे, भरपूर चांगल्या खताचा पुरवठा, जंतुनाशक औषधे व नद्यांवर धरणे बांधून पाणीपुरवठ्याची व्यवस्था, भावाची निश्चितता इत्यादी गोष्टींमुळे कापसाचे उत्पादन वाढविण्याचे प्रयत्न सुरू आहेत.

जवळजवळ कापसाच्या लागवडीखाली असलेली $\frac{२}{३}$ जमीन आखूड धाग्याच्या कापसाखाली व $\frac{३}{३}$ जमीन लांब धाग्याच्या कापसाखाली आहे.

भारत देश आखूड धाग्याच्या कापसाची निर्यात करतो व लांब धाग्याच्या कापसाची आयात इजिप्त, सं. संस्थाने ह्या देशातून करतो.

(५) इजिप्त -जगातील उत्पादनापैकी ४.५ टक्के उत्पादन हा देश काढतो. उच्च प्रतीचा म्हणून ओळखला जाणारा कापूस येथे पिकतो. नाइल नदीच्या खोऱ्यातील हे महत्त्वाचे पीक आहे. इजिप्त देश आपला कापूस युरोपातील देशांना निर्यात करतो. इंग्लंड, इटली व फ्रान्स हे महत्त्वाचे गिन्हार्डक होय. आपल्या उत्पादनापैकी जवळजवळ $\frac{३}{५}$ कापसाची निर्यात ह्या देशातून होते. येथील दर हेक्टराची कापसाचे उत्पादन ४४० किलो ग्रॅम आहे. अलेक्झांड्रिया या बंदरातून कापसाची निर्यात होते.

(६) पाकिस्तान -जगाच्या ३.५ टक्के उत्पादन होते. येथील महत्त्वाचे कापूस-उत्पादनाचे प्रदेश म्हणजे प. पंजाब, सिंध प्रांत हे होत. येथे उच्च प्रतीचा कापूस निर्माण होतो. आपल्या उत्पादनाच्या ३० टक्के कापसाची हा देश निर्यात करतो. येथील दर हेक्टराची उत्पादन सुमारे १७० कि. ग्रॅ. आहे.

(७) इतर देश -ब्राझीलमध्ये कापसाचे उत्पादन समुद्रकिनाऱ्याजवळील जमिनीत वेतले जाते. येथील कापूस बाहीया व पारॅम्बिको ह्या बंदरातून निर्यात होतो.

आर्थिक दृष्ट्या युगांडामध्ये कापसाचे महत्त्व फार आहे. देशाची प्रगती ह्या पिकावरच अवलंबून आहे. जगाच्या बाजारात या देशाचा २ टक्के कापसाचा वाटा असतो.

तसेच बेल्जियम, कांगो, सुदान, न्यासाँड, न्होडेशिया, नायजेरिया, टांगानिका व केनेया इत्यादी आफ्रिकेतील प्रदेशांत कापूस पिकतो. सुदान देशात

कापसाचे उत्पादन वाढविले आहे. येथील ब्यू नाईल नदीला सेन्नार ह्या ठिकाणी धरण बांधून कालवे काढले आहेत व येथील कापसाच्या जमिनीला कालव्यांचे पाणी पुरविण्यात आले आहे.

तुर्कस्थान, ईराक, वेस्ट इंडीज वेटे, मेक्सिको, कोरिया व मांचूरिया इत्यादी देशांत कापसाला आवश्यक असलेली परिस्थिती उपलब्ध आहे.

आजच्या सुधारलेल्या काळात कापूस-उत्पादनाचे प्रयत्न सर्व राष्ट्रे करीत आहेत व त्यात त्यांना यशही येत आहे ही आनंदाची गोष्ट आहे.

आयात व निर्यात—सं. संस्थाने, ब्राझील, इजिप्त, मेक्सिको, पाकिस्तान युगांडा, सुदान व भारत इत्यादी देश कापसाच्या निर्यातीच्या बाबतीत प्रसिद्ध आहेत. जपान, इंग्लंड, फ्रान्स भारत, चीन व कॅनडा इत्यादी देश आयात करणारे देश होत.

ज्यूट किंवा ताग (Jute)

कापसानंतर तंतुमय पीक म्हणून ज्यूटला महत्त्व आहे. ज्यूट हे उष्ण कटिबंधातील किंवा त्याच्या सीमेवरील पीक होय.

ज्यूटचा मुख्यतः उपयोग धान्य भरण्यासाठी पोती, पिशव्या, दोर, ताडक्या, तसेच कापड तयार करण्याकरिता होऊ लागला आहे.

ज्यूटच्या रोपट्याची उंची ३ ते ३.५ मीटर असते. रोपट्याची पूर्ण वाढ झाल्यावर त्याचे गळे बांधून नद्यांच्या प्रवाहात ते एक महिनाभर टाकतात. नंतर त्याचे वाळ काढून व तो धुऊन त्याचे गळे बांधतात. अशा प्रकारे ज्यूट मिळाल्यावर त्याची निर्यात विक्रीसाठी करतात.

आवश्यक भौगोलिक परिस्थिती

रोपटे वाढत असताना २७° सें. ग्रेड तपमानाची जरूरी असते. या पिकास १५० ते २०० सें. मीटर पावसाची गरज असते. रोपट्याच्या वाढीच्या पूर्वार्धात जास्त पाऊस नको; पण हवेत भरपूर आर्द्रता असणे आवश्यक असते.

नद्यांनी वाहून आणलेल्या गाळान्या प्रदेशात ज्यूटचे पीक उत्तम येते. नद्यांच्या खोऱ्यात त्रिभुज प्रदेशात या पिकाचे उत्पादन भरपूर होते. नद्या आपल्या बरोबर दर वर्षी नवीन गाळ वाहात आणत असल्यामुळे जमिनीचा कस कायम टिकतो. ज्यूटची लागवड मार्च किंवा एप्रिल महिन्यात करतात व ऑगस्ट व सप्टेंबरमध्ये कापणी करतात.

ज्यूटचे पीक घेण्यासाठी भरपूर मजुरांचा पुरवठा आवश्यक असल्यामुळे जास्त लोकसंख्या असलेल्या प्रदेशांत हे पीक घेणे फायद्याचे होते.

वरील सर्व परिस्थिती भारत व पाकिस्तान ह्या दोन्ही देशांत उपलब्ध असल्यामुळे जगात सर्वांत जास्त ज्यूटचे उत्पादन ह्या देशांत होते. जवळजवळ जगातील ७५ टक्के ज्यूटचे उत्पादन या प्रदेशांत होते. यापैकी पाकिस्तानचा वाट ५५ टक्के इतका आहे.

इतर ज्यूट-उत्पादनाचे महत्त्वाचे देश इजिप्त, चीन, फोर्मोसा, ब्राझील, सिलोन व मलाया इत्यादी होत.

ब्राझील आपल्या पंचवार्षिक योजनाद्वारा ज्यूटचे उत्पादन वाढविण्याचा प्रयत्न करीत आहे. वर्षाकाठी ५०,८०० मेट्रिक टन ज्यूटचे उत्पादन पंचवार्षिक योजनाद्वारे पूर्ण करण्याचा ब्राझील देश प्रयत्न करीत आहे.

खालील देशांत देखील ज्यूटचे उत्पादन होणे शक्य आहे. उदा० — इराण, सयाम, इंडोचायना, जपान, मेक्सिको व पाराग्वे इत्यादी.

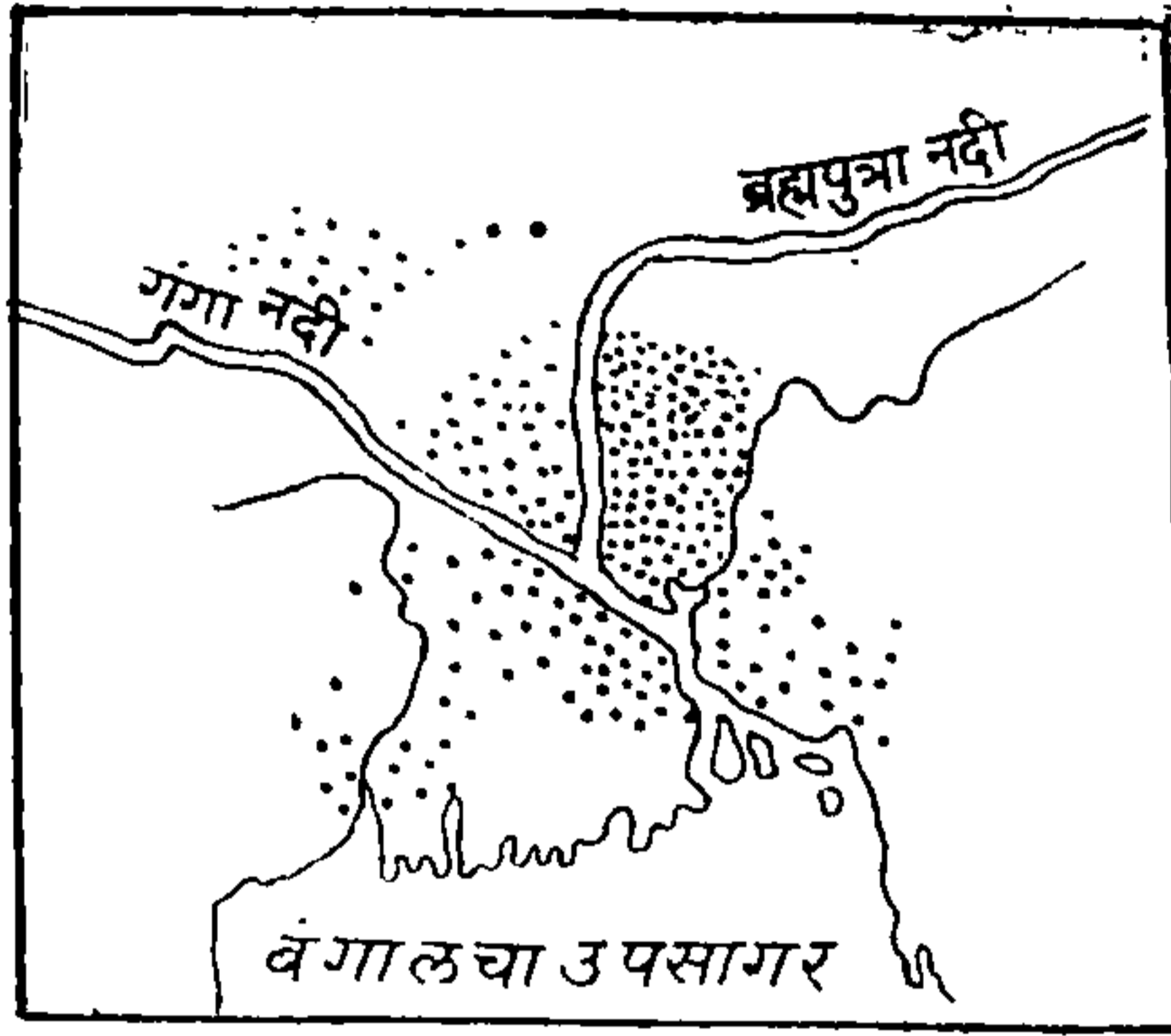
ज्यूट-उत्पादक देश

(१) भारत—ज्यूट उत्पादनात पाकिस्ताननंतर ह्या देशाचा क्रमांक लागतो. पाळणीनंतर भारताचा बराचसा ज्यूट-उत्पादनाचा भाग पाकिस्तानमध्ये गेला व ज्यूटचा पक्का माल तयार करणाऱ्या गिरण्या मात्र भारतात राहिल्या. यामुळे भारतातील गिरण्यांना ज्यूट कमी पडू लागला. म्हणून भारत सरकारने पश्चिम बंगाल व बिहारच्या भागातील काही भातशेतीचा उपयोग ज्यूटच्या लागवडीसाठी केला. तसेच ओरिसामधील कटक जिल्ह्यात व उत्तर प्रदेशात, तराई प्रदेशात ज्यूटची लागवड करण्यात येऊ लागली. भारतात दर हेक्टरां उत्पादन १२०० कि. ग्रॅ. आहे. भारत ज्यूटपासून तयार केलेल्या वस्तूंची निर्यात करतो. सर्व युरोपियन देश भारताचे गिऱ्हाईक आहेत. हुगळी नदीच्या आसमंतात ज्यूटच्या गिरण्या एकत्र झालेल्या दिसून येतात यांची महत्त्वाची कारणे पुढील होत :—

ज्यूट : १९६३ मधील उत्पादन

देश	उत्पादन हजार मेट्रिक टनात
भारत	९८०
पाकिस्तान	९३४
ब्राझील	४७
जग	३१००

- (१) जवळपासचा प्रदेश ज्यूटकरिता प्रसिद्ध आहे. त्यामुळे कच्चा माल उपलब्ध होतो.
- (२) मजुरांचा भरपूर पुरवठा.
- (३) दमट हवामान.
- (४) नदीद्वारे वाहतूक खर्च-कमी येतो.
- (५) प्रसिद्ध कलकत्ता बंदर जवळ आहे.



आ. १२६

जगातील ज्यूट पिकविणारे प्रमुख प्रदेश (भारत व पाकिस्तान)

(२) पाकिस्तान—ज्यूट-उत्पादनात जगात याचा पहिला क्रमांक लागतो पूर्व बंगालमधील मैमनसिंग, डाक्का, बोघ्रा, फरीदपूर, राजशाही, रंगपूर, टिपेरा, माल्दा, दिनाजपूर इत्यादी जिल्हे ज्यूट निर्भितीकरिता प्रसिद्ध आहेत. ह्या भागात उत्तम प्रतीचा ज्यूट निर्माण होतो. येथे ज्यूटचे दर हेक्टरी उत्पादन १७०० कि. ग्रॅम आहे.

पूर्व पाकिस्तानच्या आर्थिक जीवनात ज्यूटचे स्थान उच्च प्रतीचे आहे. सर्वांत जास्त परदेशी चलन ज्यूटपासून मिळते. पाकिस्तानात उत्पादन होणाऱ्या ज्यूटपैकी ८० टक्के कच्चा ज्यूट भारत, फ्रान्स, प. जर्मनी, संयुक्त संस्थाने इत्यादी राष्ट्रांना निर्यात केला जातो.

आयात-निर्यात

जगातील $\frac{1}{2}$ ज्यूट भारत व पाकिस्तानमधील अनुक्रमे कलकत्ता व चितगाव

या बंदरातून निर्यात होतो. पाकिस्तानात कच्चा ज्यूट चांगल्या प्रतीचा असून उत्पादन भारतापेक्षा जास्त आहे. तो भारतात पाठविला जातो आणि भारतातून ज्यूटचा पक्का माल सं. संस्थाने, कॅनडा, जपान, जर्मनी, इंग्लंड, ऑस्ट्रेलिया व अर्जेन्टिना इत्यादी देशांत जातो.

● ●

सारांश

गहू

गव्हास मध्यकटिबंधीय हवामान लागते. उष्णतामान 14° सें. ग्रेड व पर्जन्यमान ५० ते ७५ सें. मी. जमीन वाळूमिश्रित, नत्रक्षारयुक्त, काळी, कसदार व गाळाची हवी असते. जमिनीचा कस कायम राहण्यासाठी खताचा पुरवठा करणे आवश्यक असते. रोपटे वाढत असताना पावसाच्या सरी व दाणे भरताना भरपूर सूर्यप्रकाश आवश्यक असतो. गव्हाची कापणी कोणत्या ना कोणत्या देशात सुख्ख असते. उत्पादक प्रदेश—

(१) संयुक्त संस्थाने— जगाच्या १७ टक्के उत्पादन व दर हेक्टरी उत्पादन ११४५ कि. ग्रॅम. (२) कॅनडा— जगाच्या १० टक्के उत्पादन. दर हेक्टरी ११४५ कि. ग्रॅम उत्पादन. (३) पाकिस्तान— गहू. उत्पादनात ८ वा क्रमांक लागतो. (४) अर्जेन्टिना— येथील दर हेक्टरी उत्पादन १०१० कि. ग्रॅम असून निर्यातीत ४ था क्रमांक लागतो. (५) रशिया— उत्पादनात पहिला क्रमांक लागतो. जगाच्या २९ टक्के उत्पादन असून दर हेक्टरी उत्पादन ९४५ कि. ग्रॅम आहे. निर्यातीत ३ रा क्रमांक लागतो. (६) चीन— जगाच्या १० टक्के उत्पादन. उत्पादनात ३ रा क्रमांक लागतो. दर हेक्टरी उत्पादन १०८० किलो ग्रॅम आहे. (७) ऑस्ट्रेलिया— जगाच्या २ टक्के उत्पादन. दर हेक्टरी उत्पादन १०८० कि. ग्रॅम आहे. (८) आफ्रिका— जगाच्या ३ टक्के उत्पादन. (९) युरोप— फ्रान्स, जर्मनी, हंगेरी, रुमानिया, बल्गेरिया व इटली इत्यादी देशांत गहू पिकतो. (१०) भारत— गहू—उत्पादनात ५ वा क्रमांक असून जगाच्या ३ टक्के उत्पादन. दर हेक्टरी उत्पादन ७४० कि. ग्रॅम. लागवडीखाली असलेल्या जमिनीपैकी १० टक्के जमिनीत गव्हाचे पीक घेण्यात येते.

आयात व निर्यात—संयुक्त संस्थाने, कॅनडा, रशिया, अर्जेन्टिना, फ्रान्स व ऑस्ट्रेलिया गव्हाची निर्यात करतात व इंग्लंड, भारत, जपान, प. जर्मनी, ब्राझील, झेकोस्लोव्हाकिया, पाकिस्तान गव्हाची आयात करतात.

तांदूळ

या पिकास उष्ण कटिबंधीय हवामान लागते. उष्णतामान २४° सें. ग्रेड व पर्जन्यमान १०० ते २०० सें. मी. जमीन पाणी धरून ठेवणारी, भुसभुशीत व क्षारयुक्त हवी असते. सर्व कामे हातांनी करावी लागत असल्याकारणाने स्वस्त मजुरांचा भरपूर पुरवठा आवश्यक. अनुकूल परिस्थितीत २ ते ३ पिके घेता येतात.

उत्पादक प्रदेश—(१) चीन—जगात उत्पादनात १ ला' क्रमांक. जगाच्या ३८ टक्के उत्पादन. दर हेक्टरी उत्पादन १७८८ किलोग्रॅम.

(२) भारत—जगाच्या २० टक्के उत्पादन. दर हेक्टरी उत्पादन ८६६ किलोग्रॅम. लागवडीखाली असलेल्या जमिनीपैकी ३० टक्के जमिनीत हे पीक घेण्यात येते.

(३) पाकिस्तान—जगाच्या ७ टक्के उत्पादन.

(४) जपान—जगाच्या ६ टक्के उत्पादन. दर हेक्टरी उत्पादन २६४० किलोग्रॅम. लागवडीखाली असलेल्या जमिनीपैकी ५० टक्के जमिनीत तांदूळ घेण्यात येतो.

(५) थायलंड—जगाच्या ४ टक्के उत्पादन. दर हेक्टरी उत्पादन ९९८ किलोग्रॅम.

(६) ब्रह्मदेश—जगाच्या ३ टक्के उत्पादन. दर हेक्टरी उत्पादन ९५० किलोग्रॅम.

आयात-निर्यात—ब्रह्मदेश, थायलंड, इण्डोचायना, कोरिया, फोर्मोसा इत्यादी देश तांदळाची निर्यात करतात व रशिया, जपान, भारत, सिलोन, मलाया, इण्डोनेशिया, पाकिस्तान इत्यादी देश तांदळाची आयात करतात.

चहा

उष्ण कटिबंधीय हवामान लागते. उष्णतामान २४° सें. ग्रेड व पर्जन्यमान सरासरी २०० सें. मीटर. लोहयुक्त, वनस्पतिजन्य व पाणी न साचणारी किंवा पाण्याच्या निचरा होणारी गाळाची जमीन लागते. जमिनीचा कस कायम ठेवण्यासाठी खताचा उपयोग करावा लागतो. चहाच्या झाडांची पाने खुडण्यासाठी कुशल व स्वस्त मजुरांचा पुरवठा लागतो.

उत्पादक प्रदेश—(१) भारत—चहाचे उगमस्थान आसाम आहे. जगाच्या ३७ टक्के चहाचे उत्पादन. जगाच्या बाजारपेठेत ५० टक्के चहा भारतातून जातो. चहाच्या निमितीमुळे सुमारे १३० कोटी रुपये परकीय चलन भारताला दरवर्षी मिळते.

(२) चीन:—चहा-उत्पादनात ३ रा क्रमांक लागतो. येथे चहाचा वापर जास्त असल्यामुळे कमी निर्यात होते.

(३) सिलोन:—चहा-उत्पादनात २ रा क्रमांक असून जगाच्या २० टक्के उत्पादन आहे. जगाच्या बाजारपेठेत ३० टक्के चहा सिलोनचा असतो.

(४) जपान:—जगाच्या ८.४ टक्के उत्पादन.

(५) इंडोनेशिया:—जगाच्या ८.५ टक्के उत्पादन.

आयात व निर्यात:—भारत, सिलोन, इंडोनेशिया व चीन हे देश चहाची निर्यात करतात व इंग्लंड, संयुक्त संस्थाने, ऑस्ट्रेलिया, रशिया व इजिप्त हे चहाची आयात करतात.

ऊस

उगमस्थान भारत होय. उष्ण कटिबंधात ३२° उत्तर ते ३१° दक्षिण अक्षांशित हे पीक वेण्यात येते. उष्णतामान २७° सें. ग्रे. व पर्जन्यमान १४० ते १५० सें. मी. जमीन थोड्या प्रमाणात पाण्याचा निचरा होणारी जाड थराची व गाळाची आवश्यक असते. खतांचा पुरवठा आवश्यक आहे. स्वस्त व भरपूर मजुरांचा पुरवठा असणे आवश्यक. उसाच्या मळ्याशेजारी कारखाने असणे फायदेशीर ठरते.

उत्पादक प्रदेश.(१) भारत—ऊस-उत्पादनात १ ला क्रमांक आहे. जगाच्या २० टक्के उत्पादन असून येथील दर हेक्टरी उत्पादन ३७ मेट्रिक टन.

(२) क्यूबा—जगाच्या १२ टक्के उत्पादन असून दर हेक्टरी उत्पादन ४२ मे. टन आहे.

(३) जावा :—लागवडीखाली असलेल्या जमिनीत $\frac{१}{३}$ हे पीक घेतात. येथील दर हेक्टरी उत्पादन १३८ मे. टन आहे.

आयात व निर्यात—भारत, जावा, क्यूबा, हवाई बेटे, पीटोरिको, मॉरिशस बेटे सगळ्यांची निर्यात करतात. इंग्लंड, संयुक्त संस्थाने, कॅनडा, जपान व युरोपियन देश सगळ्यांची आयात करतात.

कापूस

उष्ण व समशीतोष्ण कटिबंधात हे पीक होते. उष्णतामान २५° सें. ग्रे. व पर्जन्यमान ५० ते १०० सें. मी. काळी, कसदार, क्षारयुक्त पाणी सांचून देणारी सुपीक जमीन आवश्यक आहे.

उत्पादक प्रदेश—(१) संयुक्त संस्थाने—जगाच्या २५ टक्के उत्पादन असून येथील दर हेक्टरी उत्पादन ३०३ किलोग्रॅम आहे. जागतिक बाजारपेठेत ३५ टक्के कापूस या देशाचा असतो.

(२) रशिया—जगाच्या १४ टक्के उत्पादन असून येथील दर हेक्टरी उत्पादन ३२५ किलोग्रॅम आहे.

(३) चीन—जगाच्या २१ टक्के उत्पादन असून या देशाचा जागतिक उत्पादनात २ रा क्रमांक लागतो.

(४) भारत—जगाच्या ११ टक्के उत्पादन असून उत्पादनात ४ था क्रमांक लागतो. येथील दर हेक्टरी उत्पादन ६५ ते ९० कि. ग्रॅम आहे. कालव्याच्या पाण्याखाली असलेल्या जमिनीतून दर हेक्टरी उत्पादन २०० ते २८० किलोग्रॅम आहे.

(५) इजिप्त—जगाच्या ४.५ टक्के उत्पादन असून येथील दर हेक्टरी उत्पादन ४४० किलोग्रॅम आहे. येथे पिकणारा कापूस उच्च प्रतीचा आहे.

(६) पाकिस्तान—जगाच्या ३.५ टक्के उत्पादन असून येथील दर हेक्टरी उत्पादन सुमारे १७० किलोग्रॅम आहे.

आयात—निर्यात—संयुक्त संस्थाने, ब्राझील, इजिप्त, मेक्सिको, पाकिस्तान युगांडा, सुदान व भारत कापसाची निर्यात करतात व जपान, इंग्लंड, प. जर्मनी फ्रान्स, भारत, चीन व कॅनडा इत्यादी देश कापसाची आयात करतात. भारत फक्त लांब धाग्याचा कापूस आयात करतो.

ज्यूट

कापसाच्या नंतर ज्यूट हे उष्ण कटिबंधात किंवा त्याच्या सीमेवरील महत्वाचे तंतुमय पीक होय. उष्णतामान २७° सें. ग्रेड व पर्जन्यमान १५० ते २०० सें. मी. जमीन गाळाची व त्रिभुज प्रदेशाची आवश्यक आहे. खतांचा पुरवठा करावा लागतो. तसेच भरपूर मजुरांचा पुरवठा आवश्यक असतो.

उत्पादक देश—जगाच्या ५५ टक्के उत्पादन पाकिस्तानमध्ये व २० टक्के

उत्पादन भारतामध्ये होते. याशिवाय ब्राझील, चीन, फोर्मासा, सिलोन व मलया इत्यादी देशांत ज्यूटचे उत्पादन होते.

आयात-निर्यात—जगातील $\frac{2}{3}$ ज्यूट भारत व पाकिस्तानातून निर्यात होतो. संयुक्त संस्थाने, कॅनडा, जपान, जर्मनी, इंग्लंड, ऑस्ट्रेलिया इत्यादी देश ज्यूटची आयात करतात.

प्रश्न

- (१) गहू-उत्पादनास आवश्यक असणारी भौगोलिक परिस्थिती कोणती ते सांगून जगातील कोणत्या देशात, विशेषतः भारतात, त्याचे उत्पादन कोठे होते ते लिहा.
- (२) तांदूळ या पिकाच्या वाढीस पोषक परिस्थिती कोणती ते सांगा आणि जगातील; विशेषतः भारतातील त्याच्या उत्पादनाचे प्रमुख प्रदेश सांगा.
- (३) जगात, विशेषतः भारत किंवा चीन ह्या दोन देशांत भातशेती कोठे व का होते याचे सविस्तर वर्णन करा.
- (४) ' आग्नेय आशियाला तांदळाचे कोठार म्हणतात.' स्पष्ट करा.
- (५) चहाच्या वाढीला आवश्यक परिस्थिती कोणती ते सांगून त्याचे उत्पादन जगात कोठे कोठे व विशेषतः भारतात कोठे होते ते सांगा.
- (६) भारताच्या आर्थिक जीवनातील चहाचे महत्त्व स्पष्ट करा.
- (७) ऊस या पिकाच्या वाढीला आवश्यक परिस्थिती कोणती ते सांगून त्याचे उत्पादन जगात कोठे कोठे होते ते सांगा.
- (८) भारतातील ऊस-उत्पादनाचे प्रदेश सांगून भारताच्या कोणत्या भागात त्याचे उत्पादन जास्त आहे का ?
- (९) कापूस व ताग यांच्या वाढीस पोषक अशी परिस्थिती कोणती ते वर्णन करा. जगातील कोणकोणत्या प्रदेशांत त्याचे उत्पादन होते ते सांगा.
- (१०) ज्यूटच्या उत्पादनात भारत-पाक फाळणीनंतर काय फरक झाला ते सांगा.

खनिज संपत्ती : Mineral Resources: 23 - ces

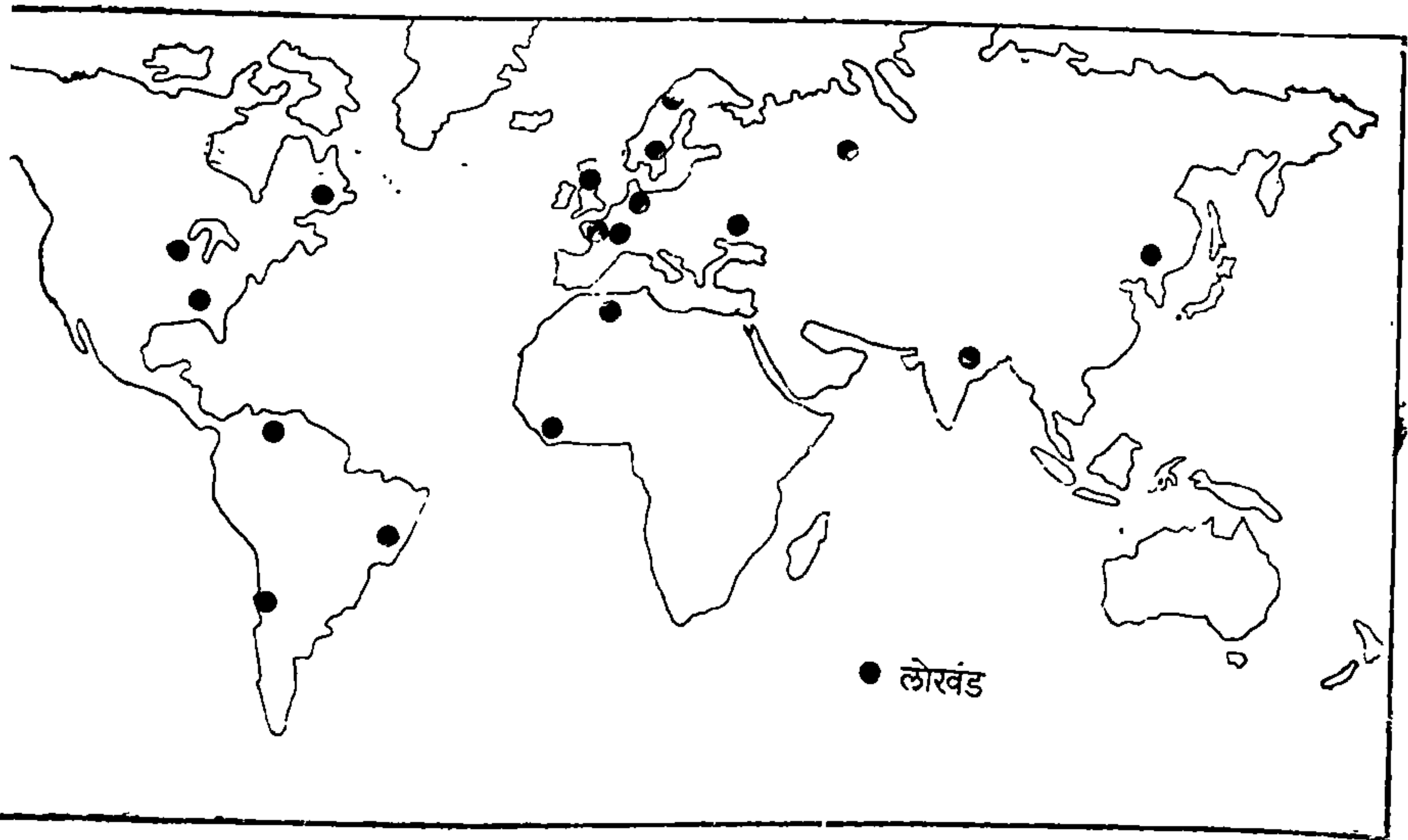
अशुद्ध लोखंड (Iron ore)

औद्योगीकरणाच्या या युगात लोखंडाला अतिशय महत्त्व आहे. लहानशा टाचणीपासून ते मोठमोठ्या यंत्रांपर्यंत लोखंडाचा कोणत्या ना कोणत्या स्वरूपात उपयोग केला जातो व या धातूच्या आधारावरच आजचे यांत्रिक युग अस्तित्वात आले असे म्हणणे योग्य ठरेल. म्हणूनच यास (The backbone of modern industries) असे म्हणतात. लोखंडापासूनच काही विशिष्ट क्रिया करून पोलादाची निर्मिती केली जाते व निर्माण होणाऱ्या धातूमुळे अत्यंत टिकाऊ स्वरूपाच्या वस्तूंची निर्मिती करता येते. आज जगतीळ ९० टक्के लोखंडाचे पोलादात रूपांतर केले जाते व त्यापासून विविध स्वरूपाच्या लहानमोठ्या वस्तूंचे उत्पादन करण्यात येते. लोखंडामध्ये चुंबकीय गुणधर्म असल्यामुळे त्याचा उपयोग विजेच्या उपकरणांत केला जातो. उदा०-डायनामो, मोटार, टेलिफोन तारायंत्रे व रेडियो इत्यादींमध्ये लोखंडाचा वापर करतात. त्याशिवाय वाहतुकीच्या साधनांत याचा उपयोग मोठ्या प्रमाणावर करण्यात येतो.

अशुद्ध लोखंडाचे मॅग्नेटाइट, हेमाटाइट, लिमोनाइट व सिडेराइट हे प्रमुख प्रकार आहेत.

क्रमांक	अशुद्ध लोखंडाचे प्रकार	शुद्ध लोखंडाचे प्रमाण टक्क्यांत
१	मॅग्नेटाइट	७२.२
२	हेमाटाइट	७०
३	लिमोनाइट	५९.९
४	सिडेराइट	४८.३

अशुद्ध लोखंडात अॅल्युमिना, चुना, सिलिका, गंधक, रिटॅनियम, आर्सेनिक, तांबे व फॉस्फरस इत्यादींचे अंश देखील असतात. व त्यावरून लोखंडाचा दर्जा ठरविला जातो. अशुद्ध लोखंडात ३०% पेक्षा कमी लोखंडाचे प्रमाण असल्यास त्याचा क्वचितच उपयोग केला जातो. लोखंड हे जड असल्यामुळे स्वस्त वाहतुकीच्या साधनांची सोय असल्याशिवाय ते वाहून नेता येत नाही. ज्या ठिकाणी कोळसा व लोखंड सापडते. तेथे लोखंडाचे पोलादात रूपांतर करणे सोयीचे असते त्यामुळे मोठ्या प्रमाणावर त्या प्रदेशात खाणकाम केले जाते.



आ. १२७

जगातील लोखंड उत्पादन करणारे प्रदेश

उत्पादक प्रदेश

(१) रशिया—सध्या जगात रशियाचा लोखंड-उत्पादनात १ ला क्रमांक लागतो. जगाच्या एकूण उत्पादनापैकी जवळजवळ २१% अशुद्ध लोखंड रशियात मिळते. रशिया हा फार विस्तृत देश असल्यामुळे अशुद्ध लोखंडाच्या खाणी विखुरलेल्या आढळून येतात. त्यापैकी प्रमुख लोखंड उत्पादक प्रदेश खालील होत :

(१) कुर्स्कच्या आसपासचा प्रदेश

(२) दक्षिण उरलजवळील ओर्स्कचा भाग.

- (३) दक्षिण उरल पर्वतातील मॅग्निटोगोरस्क.
- (४) कुझमास भागातील रेव्सचा भाग.
- (५) मुरमान्स प्रदेश.
- (६) युक्केनमधील क्लोहोईरोग.
- (७) अंगारा व सैबेरिया इ०

वरील सर्व देश उद्योगप्रधान असून दुसऱ्या महायुद्धाच्या काळात या प्रदेशांची बरीच प्रगती झाली.

(२) संयुक्त संस्थाने—इ. स. १९६५ सालच्या आकडेवारीवरून या देशाचा सध्या अशुद्ध लोखंड उत्पादनात २ रा क्रमांक लागतो. जगाच्या एकूण उत्पादनापैकी १७% उत्पादन या देशात होते. जवळजवळ ८५% लोखंड सुपीरियर सरोवराच्या जवळील प्रदेशात व आलाबामाच्या भागात प्राप्त होते. बहुतेक खाणी सुपेरियर सरोवराजवळ असल्यामुळे लोखंड जलमार्गाने कारखान्यात नेता येते; त्यामुळे वाहतुकीचा खर्च कमी येतो.

संयुक्त संस्थानांत लोखंड-उत्पादनाचे प्रमुख ३ भाग दिसून येतात.

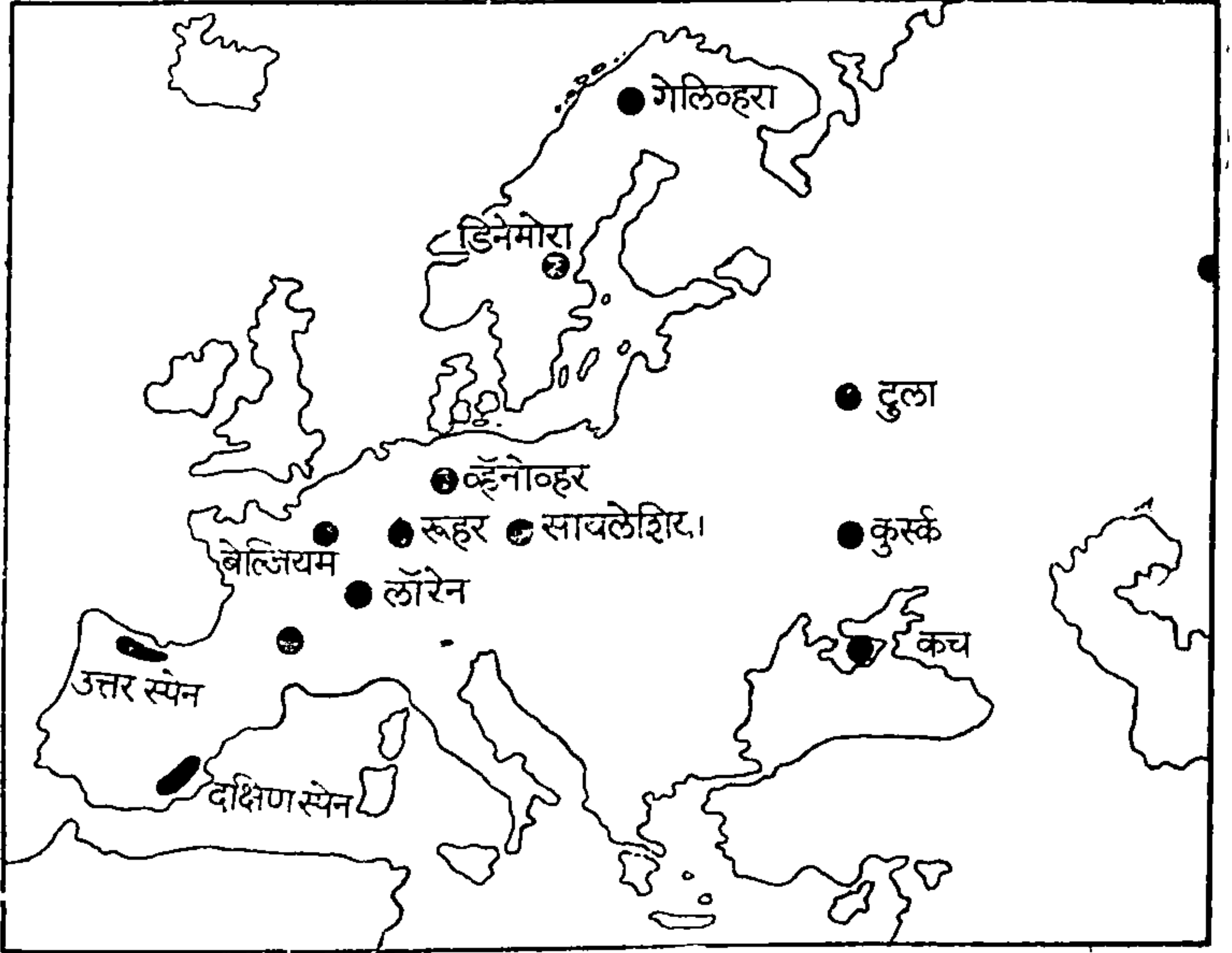
- (१) सुपेरियर सरोवराच्या आसमंतातील प्रदेश.
- (२) मिशिगन प्रदेश व
- (३) अॅपेलेशियन प्रदेश.

इतरत्र प्रदेशांत अलाबामा संस्थानातील रेडमाउटन व बर्मिंगहॅम जिल्ह्यात लोखंड भरपूर सापडते. बर्मिंगहॅम व वेसेमेर ही औद्योगिक प्रसिद्ध केंद्र याच खाणीजवळ वसलेली आहेत. या प्रदेशांत चुनखडीचे साठे मोठ्या प्रमाणात सापडत असल्यामुळे येथील लोखंडाच्या खाणींना फार महत्त्व प्राप्त झाले आहे. संयुक्त संस्थानात लोखंडाचे उत्पादन जास्त असूनही हा देश लोखंडाची आयात करतो.

(३) कॅनडा—ओन्टारिओ प्रांत व न्यूफाउंडलंड बेटे या भागात येथील लोखंडाचे उत्पादन होते. लॅब्राडोर व क्विबेक प्रांतांत लोखंडाचे नवीन साठे सापडले आहेत. पण सध्या येथे दळणवळणाचे मार्ग उपलब्ध नसल्यामुळे सापडणाऱ्या लोखंडाचा तितकासा उपयोग केला जात नाही

(४) ग्रेट ब्रिटन—या देशांत जगाच्या ४ प्रतिशत लोखंडाचे उत्पादन होते. देशात आवश्यक असलेल्या $\frac{2}{3}$ लोखंडाचा पुरवठा यॉर्कशायर, नॉर्दम्पटनशायर, लिंकनशायर, कम्ब्रलँड व उत्तर लँकाशायर इत्यादी खाणींतून होतो. या देशात

औद्योगिकरण फार मोठ्या प्रमाणात झाले असल्यामुळे सायडगारा लोखंडाचा साठा कमी पडतो कारखान्यांना लागणारे ५० प्रतिशत लोखंड इतर देशांून आयात करावे लागते. हल, शेफिल्ड व बर्मिगहॅम इत्यादी ठिकाणी लोखंड व पोलाद यांचे प्रचंड कारखाने आहेत.



आ. १२८

युरोप : लोखंड उत्पादन करणारे प्रदेश

(५) फ्रान्स — लॉरेन प्रांतात सर्वांत मोठ्या लोखंडाचा साठा आहे. तसेच नॉर्मंडी व पिरनीज इ. खाणींून लोखंड भरपूर मिळते. येथील लोखंड कमी प्रतीचे असून देखील लोखंडाच्या खाणी कोळशाच्या खाणीजवळ असल्यामुळे व युरोपसारखी औद्योगिक बाजारपेठ लागून असल्यामुळे येथील लोखंडाला फारच महत्त्व प्राप्त झाले आहे. जागतिक उत्पादनाच्या १४ प्रतिशत लोखंड या प्रदेशात मिळते.

(६) जर्मनी — व्होल्जेसबर्ग, सुडेनलँड, सायलेशिया, उत्तर सॅक्सनी, वेस्ट फालिया व अगदी पूर्वेकडील आल्प्सचा भाग येथे लोखंड सापडत असून ते कारखान्यांना कमी पडत असल्यामुळे स्वीडन व फ्रान्समधून लोखंडाची आयात करावी लागते.

(७) **स्वीडन**—येथील मातीत लोखंडाचे प्रमाण ६० प्रतिशत असून ते उत्तम प्रतीचे म्हणून मानले जाते. किरुना, उत्तर भागातील गेलीवार व मध्यभागातील डिनेमोरा येथे अशुद्ध लोखंडाचा साठा मोठ्या प्रमाणात आहे. औद्योगीकरणाच्या अम वी लोखंडाची निर्यात केली जाते.

(८) **स्पेन**—औद्योगिक प्रगतीच्या अभावी येथील लोखंड ब्रिटिश वेटे व जर्मनी या देशांत निर्यात केले जाते.

(९) **बेल्जियम व लक्झेम्बर्ग**—या दोन्ही देशांत लोखंड मिळते. फ्रान्स-मधील लॉरेन प्रांतातील लोखंडाचा पट्टा बेल्जियम देशात गेलेला असल्यामुळे तेथे बरेच औद्योगिक कारखाने निर्माण झालेले आहेत.

(१०) **भारत**—भारतात उच्च प्रतीचे लोखंड मिळते. येथील मातीत शुद्ध लोखंडाचे प्रमाण ६० ते ७०% आहे. उच्च प्रतीच्या (हेमाटाइट) लोखंडाचे साठे विहारमधील सिंगभूम, ओरिसामधील मयूरभंज व केवोजार ह्या ठिकाणी लोखंड-खाणकामाचा धंदा जोरात सुरू होत आहे. टाटानगर हे लोखंड व पोलाद-उत्पादनाचे

लोखंड : १९६५ लोखंडाचे उत्पादन

देश	उत्पादन हजार मेट्रिक टनात
रशिया	८८,९७२
संयुक्त संस्थाने	५०,४०७
कॅनडा	२१,६५८
फ्रान्स	१९,३४५
भारत	१४,२६९
स्वीडन	१७,६१२
इंग्लंड	४,२२९
प. जर्मनी	२,५५३
जपान	१,४२७
जग	३०५,१००

सर्वात जुने व प्रसिद्ध केंद्र वरील खाणीच्या परिसरात निर्माण झाले आहे. म्हैसूरमध्ये सापडणारे लोखंड भद्रवती लोखंड व पोलाद कारखान्यांसाठी कच्चा माल म्हणून वापरतात. मध्य प्रदेशात दुर्ग व बस्तर भागात लोखंड मिळते. महाराष्ट्रात रत्नागिरी

जिल्ह्यात अगदी भूपृष्ठावर लोखंड मिळते. तसेच चांदा जिल्ह्यात उच्च प्रतीचे लोखंडाचे साठे मिळाले आहेत. मद्रास प्रांतात सालेम व त्रिचनापल्ली आणि आंध्र प्रदेशात कर्नूल, आदिलाबाद, करीमनगर व वारंगळ इत्यादी ठिकाणी लोखंड सापडते.

भारत स्वतंत्र झाल्यापासून औद्योगिक प्रगतीकडे फार लक्ष देण्यात येत आहे. लोखंडाचा साठा भरपूर व उच्च प्रतीचा मिळत असल्यामुळे भारत सरकारने आपल्या पंचवार्षिक योजनाद्वारा भिलाई (मध्यप्रदेश), दुर्गापूर (बंगाल) व राऊरकेला (ओरिसा) ह्या तीन ठिकाणी अनुक्रमे रशिया, इंग्लंड व जर्मन सरकारच्या मदतीने लोखंड व पोलाद निर्माण करण्याचे कारखाने सुरू केले आहेत. बोकारो येथेही पोलाद-कारखाना सुरू होणार आहे. १९६६ मधील उत्पादन सुमारे २० दशलक्ष मे. टन होते.

(११) इतर देश-चीन, जपान, ऑस्ट्रेलिया, आफ्रिका, चिली, व्हेनेझुएला इत्यादी देशांत लोखंड सापडते. यापैकी जपानने आपली औद्योगिक प्रगती मोठ्या प्रमाणात केलेली आहे. लोखंड कमी पडत असल्यामुळे जपान हा देश फिलीपाइन्स, इत्यादी जवळपासच्या देशांतून लोखंडाची आयात करतो.

आयात व निर्यात-स्वीडन, फ्रान्स, संयुक्त संस्थाने, चिली, मलेशिया, स्पेन, इ. देश लोखंडाची निर्यात करतात व बेल्जियम, ब्रि. वेटे, जर्मनी जपान व कॅनडा इ. देश लोखंडाची आयात करतात.

तांबे (Copper)

जगातील औद्योगिक क्षेत्रे लोखंड व पोलाद यांचा उपयोग जास्त करीत आहेत. लोह नसलेल्या खनिजांचा उपयोग जगामध्ये मोठ्या प्रमाणात औद्योगिक क्षेत्रामध्ये व लोकांचे जीवनमान वाढविण्याकरिता आवश्यक आहे. उदा०-तांबे, जस्त, शिसे आणि कथील या सर्वांचा उपयोग मिश्र धातू म्हणून केला जातो. अलीकडे तांबे, जस्त आणि कथील या धातूंना किंवा खनिजांना जगाच्या बाजारपेठेमध्ये मोठ्या प्रमाणात मागणी असून यांचा कमी साठा असल्यामुळे मागणीपेक्षा पुढे कमी पडतो.

अश्मयुगानंतर जवळजवळ ४००० वर्षांपासून मानवाने तांब्याचा उपयोग करण्यास सुरुवात केली. कालांतराने तांब्याचे कथिलाशी मिश्रण करून ब्रॉझ धातू तयार केला आणि जस्ताबरोबर मिश्रण करून पितळ हा धातू तयार केला. तांबे आणि त्याचे इतर मिश्र धातू यापासून निरनिराळी उपकरणे आणि भांडी कित्येक वर्षांपासून आजतागायत तयार करण्यात येत आहेत. परंतु तांब्याचा खरा उपयोग मानवाने विद्युत्वाहक म्हणून केला आणि तेव्हापासून त्याचे महत्त्व वाढले.

तांबे विद्युत्चे शीघ्रवाहक असल्यामुळे जगामध्ये त्याचा उपयोग मानवाने जास्तीत

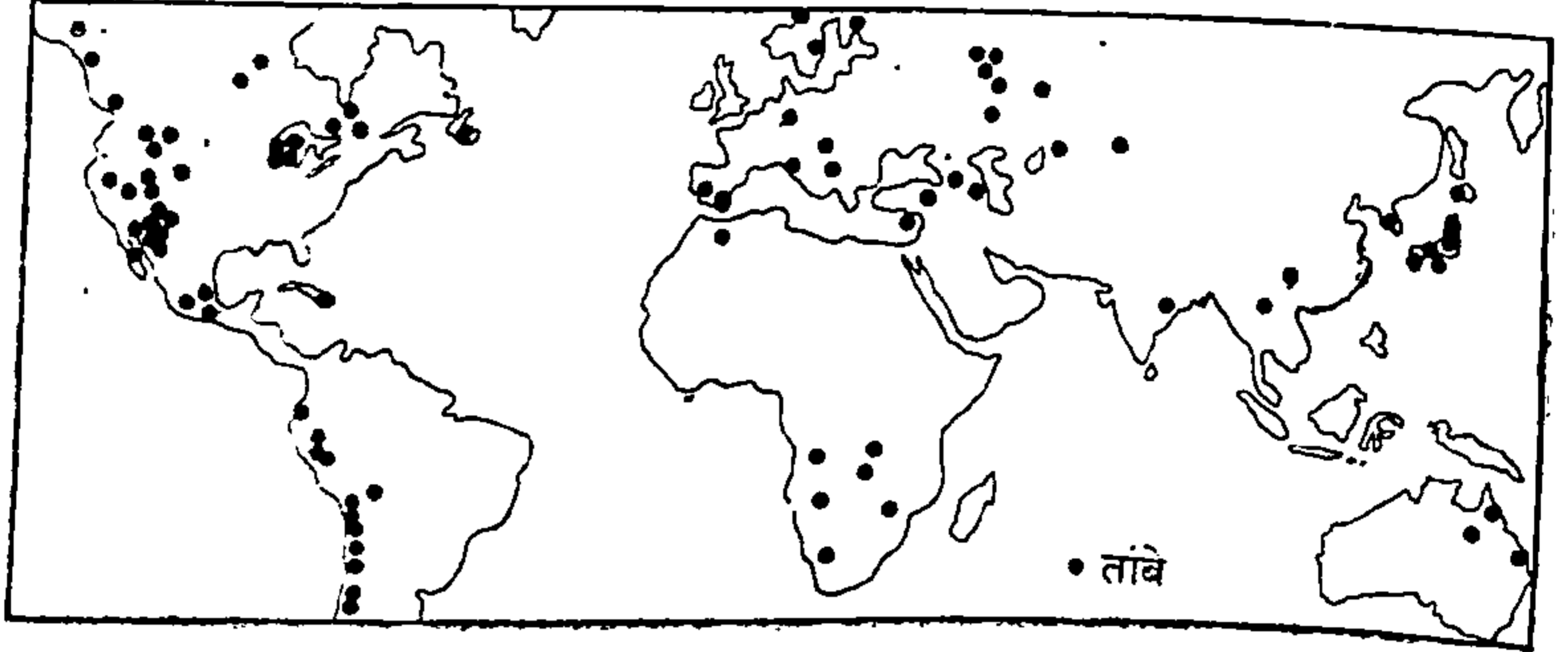
जास्त करून घेण्यास सुरुवात केली. जगामध्ये सुमारे ४८ हजार किलोमीटर लांबीच्या तांब्याच्या तारांचा उपयोग केवळ म्हणून केला जातो. १२९ लाख किलोमीटर लांबीच्या तारा टेलिफोनकरिता वापरल्या जातात. ३२२ दशलक्ष किलोमीटर तांब्याच्या तारांचा उपयोग टेलिग्राफकरिता केला जातो. तसेच तांबे एंजिन, मोटरगाड्या, इलेक्ट्रिक अवजारे, घड्याळे आणि कुलुपांकरिता वापरण्यात येते.

तांबे खाणीमध्ये अशुद्ध स्वरूपात सापडते. मातीत किंवा खडकात तांब्याचे प्रमाण फारच कमी असते. मातीचे प्रमाण जास्त व तांब्याचे प्रमाण कमी असल्यास त्यास गॅंगू (Gangue) म्हणतात. सर्वसाधारणपणे मातीत १ ते ३ टक्के तांबे आढळते ज्या मातीत ६ ते ९ टक्के तांबे मिळते ते मिश्रण अतिशय उत्तम म्हणून गणले जाते. तांब्याचे मिश्रण जगात प्रत्येक ठिकाणी वेगवेगळ्या टक्केवारीमध्ये दिसून येते. तसेच टाकून दिलेल्या खनिजांमध्ये देखील (Scrap metal) तांबे मिसळलेले राहते. खाणीत तांबे हे चांदी, सोने, लोह आणि गंधकमिश्रित सापडते. लोखंडाप्रमाणे तांबे गंजत नाही.

उत्पादन

संयुक्त संस्थाने—संयुक्त संस्थानात अॅरिझोना, उटाह, मॉन्टेना, न्यू मेक्सिको आणि नेव्हाडा इत्यादी भागात ९०% तांबे मिळते. वरील राज्यांव्यतिरिक्त मिशिगन, टेनेसी, वॉशिंग्टन व कॅलिफोर्निया येथेही तांबे सापडते. १९५४ साली संयुक्त संस्थानांचे तांब्याचे उत्पादन १६२७ मेट्रिक टन होते. सर्वांत जास्त उत्पादन १९४३ साली ११०७४२२ मेट्रिक टन होते. मिशिगन या राज्यातील तांब्याच्या खाणी सध्या १.६ किलोमीटरपेक्षा अधिक खोलीच्या झाल्या आहेत. त्यामुळे त्यांनून तांबे काढणे जास्त खर्चाचे आहे. रॉकीज या भागात ४ केंद्रांनून तांब्याच्या खाणी विखुरल्या आहेत. उटाहमधील खाणींनून पॉरफेरी (Porphyry) हे कच्चे तांबे काढतात. या ठिकाणी असलेला संपूर्ण पर्वत तांब्याने भरलेला आहे. मॉंटाना आणि बुटे या खाणी चांदी व सोने याकरिता प्रथम खोदण्यात आल्या; परंतु त्यांमधून तांबे आणि जस्त ही दोन खनिजे मोठ्या प्रमाणात सापडली. मिशिगनच्या उत्तरेकडील विभागामध्ये तांब्याचा उपयोग तेथील स्थानिक लोकांकडून पूर्वीपासूनच केला जात होता. हे तांबे त्यांना वाहात आलेल्या पाण्याच्या गाळामधून आणि त्याचप्रमाणे हिमनदी संपूर्ण वाहून गेल्यानंतर तिच्यामुळे तयार झालेल्या हिमोढांमध्ये सापडले. या ठिकाणी येऊन गेलेल्या फ्रेंच शास्त्रज्ञानी देखील सुपेरियर सरोवराच्या आसपासच्या भागात मोठ्या प्रमाणात तांबे सापडते असे सर्व जगाला सांगितले. तेथील खाण समृद्ध आहे. ती सुमारे १२१७ मीटर लांबीची असून तांबे काढण्यासाठी टेकडी खणून काढावी लागते. आनाकोंडा

या ठिकाणी तांबे शुद्ध करतात. कारण येथे स्वस्त असा जलविद्युत्पुरवठा उपलब्ध आहे. बिगहॅमप्रमाणेच नेव्हाडातील इलीच्या खाणीतील तांबे काढले जाते. जगाच्या ३० टक्के उत्पादन या देशात होते.



आ. १२९

जगातील तांबे उत्पादन करणारे प्रदेश

कॅनडा—सडबरी खाणीतून तांबे हे निकेलमिश्रित मिळते. रॉकी पर्वतातील अलेबनी व क्विबेकमधील नोरंडा याशिवाय फ्लिनफ्लान या खाणीतून तांबे काढतात. येथील सरासरी वार्षिक उत्पादन २,३३,३०० मेट्रिक टन आहे.

मेक्सिको—मेक्सिकोच्या उत्तरेकडील भागात तांबे मिळते. वार्षिक सरासरी उत्पादन ३०००० ते ६०००० मेट्रिक टन आहे.

पेरू व चिली

अतिपूर्वीपासून पेरूतील सेरोडी पास्को यां खाणीमधून तांबे काढले जाते. सरासरी उत्पादन ४४००० मेट्रिक टन आहे. जगाच्या $\frac{3}{4}$ उत्पादन चिली या देशातून मिळते. जगातील कमी प्रतीचे तांबे चिक्विकामाटा व पोद्रोरिलॉस या ठिकाणी होते. या ठिकाणाच्या खाणी टोकापिला या ठिकाणी उत्पादन केलेल्या विजेवर चालतात. तसेच दक्षिणेकडील बारडेन येथील खाणी देखील महत्त्वाच्या आहेत.

तांबे : १९६७ मधील उत्पादन

देश	उत्पादन हजार लॉग टनात
रशिया	९३०
संयुक्त संस्थाने	८३५
चिली	७००
झाम्बिया	६४५
कॅनडा	५२०
काँगो	३००
जग	४९२०

आफ्रिका:—महत्वाच्या खाणी वेल्जियन कांगोतील कटांगापासून उत्तर होडेशियापर्यंत पसरलेल्या आहेत. या खाणी जगात ३ व्या व ५ व्या क्रमांकाच्या समजल्या जातात. येथील खाणींतील तांब्याचे प्रमाण ७ ते २५% आहे. न्होडेशियातील ३ ते ७% आहे. या राज्यात तांबे, रोआन, ऑन्टिओलोप व नाकामा या ठिकाणच्या खाणींनून काढतात.

रशिया:—उरल हा मुख्य भाग होय. त्याखालोखाल कझागस्तान होय. या भागातून कमी प्रतीचे तांबे काढतात. तसेच बाल्कन सरोवर, उझबेक व उरमीया, अरल समुद्र या ठिकाणी तांबे सापडते.

जपान:—असिहो या मध्य होन्शू व बेशी या शिकोकू येथील खाणींनून तांबे काढतात. जगाच्या ५% उत्पादन आहे.

भारत:—भारतात तांबे अगदी कमी प्रमाणात सापडते. वार्षिक सरासरी उत्पादन सुमारे ५१०० मेट्रिक टन असून गरज मात्र २०,३०० मेट्रिक टन इतकी आहे. इ. स. १९६६ मधील तांब्याचे उत्पादन सुमारे ४८२,००० मे टन होते. भारतात दरडोई नाण्याचा खप ११३ ग्रॅम असून संयुक्त संस्थाने व इंग्लंडमध्ये मात्र तो अनुक्रमे ८ किलोग्रॅम व ७ किलोग्रॅम इतका आहे.

बिहारमधील सिंगभूम जिल्ह्यात मोसाबनी, घटसिला, ठोबनी व बाडिया ह्या महत्वाच्या खाणी असून याच खाणींनून सर्वांत जास्त तांब्याचे उत्पादन घेण्यात येते. याशिवाय बिहारमधील हजारीबाग, गजस्थानमधील खेत्री व दारिबो उत्तर प्रदेशातील गढवाल, आंध्रमधील अनंतपूर वगैरे जिल्ह्यांत तांबे मिळते. हिमालयाच्या बाहेरील पट्ट्यात उदा०—कुलू, कांग्रा, भूतान, सिक्कीम, हिमाचल प्रदेश इत्यादी, तांब्याच्या खाणी आहेत. पण दळणवळणाच्या सोयीअभावी या प्रदेशातील उत्पादन घेणे

आर्थिकदृष्ट्या परवडणारे नाही. सध्या देशाची २०% गरज भागविली जाते. तांब्याची गरज आपल्या येथे होणाऱ्या तांब्याच्या उत्पादनामुळे भागात नसल्यामुळे संयुक्त संस्थाने, इंग्लंड, चिली, वेल्जियम इत्यादी बाहेरील देशांतून तांबे आयात करावे लागते. जोपर्यंत तांब्याच्या उत्पादनात वाढ होणार नाही तोपर्यंत तांब्याची आयात चालूच राहणार.

इतर देशः—यूरोपमधील स्पेन, जर्मनी, युगोस्लाव्हिया व स्कॅंडिनेव्हिया इत्यादी देशांतून तांब्याचे उत्पादन फार जुन्या काळापासून घेण्यात येते.

मँगनीज (मंगल)

लोहानंतर हा धातू महत्त्वाचा गणला जातो. याचा उपयोग पोलादाच्या उत्पादनात सर्वांत जास्त प्रमाणात करतात. हा धातू रासायनिक कारखान्यांतून काचेचे स्फटिकीकरण करण्याकरिता वापरतात. लोहरस तयार करताना त्यात निर्माण होणारे ऑक्साइड्स काढण्यासाठी थोड्या प्रमाणात मंगल धातूचा उपयोग करतात. कारण त्यापासून चांगल्या प्रकारचे पोलाद तयार होते. १ मे. टन पोलाद तयार करण्यासाठी साधारण ६.४ कि. ग्रॅ. इतके मँगनीज लागते. भारतात या खनिजाचा उपयोग इन्मल लॉक, ब्लीचिंग पावडर, इलेक्ट्रिकल अवजारे व काचकारखान्यांतून करतात. कारण पोलाद तयार करण्याचे ते एकमेव साधन आहे. त्याला दुसरा कोणताही पर्याय नाही.

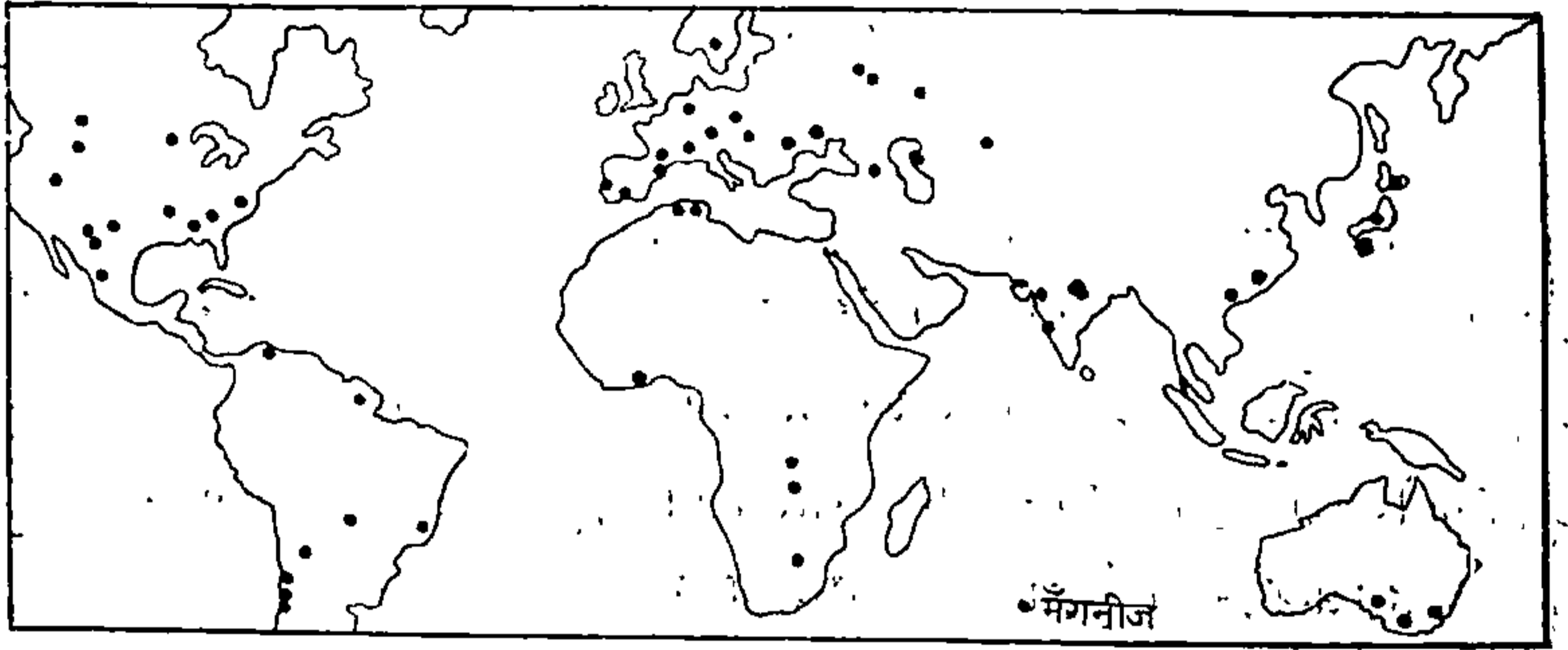
मंगल धातू लोहवर्णाप्रमाणेच आहे व त्याचे साठे देखील लोखंडाप्रमाणेच असतात. रशियात याचे साठे भरपूर आहेत. त्याखालोखाल साठ्याच्या बाबतीत भारताचाच नंबर लागतो. मंगल धातू वापरून तयार केलेले लोखंड व पोलाद अतिशय टणक व न गंजणारे असते. ज्या साठ्यामध्ये ५ ते १०% मंगल धातूचे प्रमाण असते तो चांगला म्हणून समजतात.

उत्पादनाचे प्रदेश

संयुक्त संस्थाने— सं. संस्थानात २००० पेक्षा जास्त ठिकाणी मंगल धातू सापडतो. तरी पण प्रत्यक्ष त्याचा उपयोग व खाणकाम फारच थोड्या प्रमाणावर केलेले आहे. बुटे व मॉन्टाना या ठिकाणी मंगल धातू हा कार्बोनेटयुक्त आहे काही ठिकाणी हा धातू तांबेमिश्रित आहे. दुसऱ्या महायुद्धाच्या वेळेस बऱ्याच ठिकाणी मोठ्या प्रमाणात खाणकाम सुरू करण्यात आले. पण त्यासाठी खर्च फार आला. या देशात क्रि.येक कोटी टन मंगल धातूचे साठे कार्बोनेटयुक्त आहेत. चुनखडकात मोन्टाना क्वीन्सबर्ग या ठिकाणी मंगल धातूचे खाणकाम केले जाते. यू. एस्. जी. एल. बुलेटिनमध्ये गोर्डार या शास्त्रज्ञाने असे अनुमान केले आहे की, प्रत्यक्षात ३० ते ३५% मंगल धातू असलेला ३८,१००० मेट्रिक टन इतका साठा व त्या जोडीला हलका असा

१,२७,००० मेट्रिक टन साठा अमेरिकेत आहे. थोड्या प्रमाणावर या धातूचे साठे व्हर्जिनिया, टेनेसी व जॉर्जिया या ठिकाणी आहेत. तसेच अलीकडे न्यूमेक्सिको, नेवाडा व आग्नेय कॅलिफोर्निया या ठिकाणी खाणकाम चालू आहे. मॅनेफेरस मंगल धातूचे उत्पादन मिनेसोटाच्या कुयुमा टेकड्या व मिशिगन येथील गोगेविक रेंजमध्ये होते; पण ते आर्थिक व व्यापारी दृष्ट्या परवडणारे नाही.

रशिया:—मंगल धातूच्या बाबतीत हे राष्ट्र फारच समृद्ध आहे. उत्तम प्रकारचे खनिज मिळते. दुसऱ्या महायुद्धाचे वेळी १९४० सालपर्यंत रशियात जगाच्या ५० टक्के



आ. १३०

जगातील मँगनीज उत्पादन करणारे प्रदेश

उत्पादन काढले जात असे. कॉकेशस पर्वताच्या दक्षिणेस जॉर्जियाच्या १४२ चौ. किलोमीटरच्या प्रदेशात मंगल धातूचे महत्त्वाचे साठे आहेत. येथील या धातूचे थर १.२ ते २ मीटर जाडीचे आहेत, आंतरराष्ट्रीयदृष्ट्या महत्त्वाचे असे साठे काळ्या समुद्राच्या आसपास मिळत असून उत्पादन सुरू आहे. याशिवाय चैतुरा, निकोपोल (युक्रेन) व कझगस्तानमध्ये खाणकाम चालू आहे.

युरोप:—सं. संस्थानाप्रमाणेच सर्वदूर साठे आहेत. पण आर्थिक व व्यापारी दृष्ट्या ते महत्त्वाचे नाहीत.

दक्षिण अमेरिका

(१) **ब्राझील:**—विपुल प्रमाणात खाणीतून मंगल काढतात. यामुळे काही साठे संपुष्टात आले आहेत. ब्राझीलमधील साठा १० दशलक्ष मेट्रिक टनापेक्षा जास्त आहे. त्या ठिकाणी मिनारुजिरेईस या ठिकाणी व उरोप्रेटो या ठिकाणी उत्तम मँगनीज

मिळते. पश्चिमेकडील मॅटोग्रॅसो येथे उत्तम प्रतीचे मँगनीज आहे असे सिद्ध झाले आहे. हा देश संयुक्त संस्थाने व युरोपियन देशांत मँगनीज निर्यात करतो.

(२) चिली—चिली या देशात कोक्बो या ठिकाणी मँगनीजच्या खाणी आहेत.

क्यूबा—विपुल प्रमाणात उत्पादन आहे म्हणून काही साठे संपुष्टात आले आहेत.

आफ्रिका—द. आफ्रिका बेल्जियन कांगो व मोरोस्कोमध्ये मँगनीजच्या खाणी आहेत. गोल्डकोस्टमधील मँगनीज ब्रिटनकडे रवाना केले जाते. घानामध्ये सर्वांत जास्त मँगनीजचे साठे आहेत.

भारत—भारतात जगाच्या ४०% मँगनीजचा साठा आहे. हा साठा सुमारे २० कोटी मेट्रिक टन असावा असा अंदाज आहे. १९६० साली १.६ दशलक्ष मेट्रिक टन उत्पादन होते. सर्वांत जास्त उत्पादन मध्यप्रदेशातील जबलपूर, बालाघाट, छिंदवाडा जिल्ह्यांत होते. या जिल्ह्यांतून भारताच्या एकूण उत्पादनाच्या ५०% उत्पादन मिळते. विशाखापट्टम या बंदरामुळे या धंद्याला जोराची चालना मिळालेली आहे—

भारतात प्रत्येक राज्यातील उत्पादन खालीलप्रमाणे आहे :

देश	उत्पादन मेट्रिक टनात
आंध्र प्रदेश	२१४३७६
बिहार	४३६८८
महाराष्ट्र	३६२७१२
मध्यप्रदेश	५११४८०
म्हैसूर	२२३५२०
ओरिसा	४४०९४४

महाराष्ट्रात नागपूर, भंडारा, बिहारमध्ये छोटा नागपूर, कलहान आणि सिंगभूम या जिल्ह्यांत मँगनीज मिळते. ओरिसात गंगापूर व केओंजार येथे मँगनीजच्या खाणी आहेत. म्हैसूर राज्यात चितळदुर्ग, कडूर, शिमोगा व दुमकूर जिल्ह्यास मँगनीज सांपडते.

भारतातील ५०% मँगनीजचे उत्पादन संयुक्त संस्थाने, जपान, इंग्लंड फ्रान्स ही राष्ट्रे आयात करतात. यापासून भारताला सुमारे १५ कोटी रुपये परकीय चलन मिळते.

मँगनीज : १९६५ मधील उत्पादन

देश	उत्पादन हजार मेट्रिक टनात
रशिया	३४००
द. आफ्रिका	७२५
भारत	६५५
ब्राझील	६१४
घाना	२८८
जग	७४००

बॉक्साइट

बॉक्साइट हे अॅल्युमिनियमचे प्रमुख खनिज होय. आज उपलब्ध साठ्यावरून असे वाटते की, हा साठा अजूनही कित्येक वर्षेपर्यंत टिकू शकेल. या खनिजात अॅल्युमिनियम, प्राणवायू आणि पाणी असते. जगात अत्यंत समृद्ध अशा स्वरूपात हे खनिज सापडते. उष्ण व दमट हवामानाच्या प्रदेशात याचा साठा भरपूर आहे. थंड हवामानाच्या प्रदेशात देखील हे खनिज मिळते. कारण हा प्रदेश पूर्वी उष्ण व दमट असावा असे गणले जाते. या खनिजाचा शोध प्रथम १८२५ साली लागला. अशुद्ध स्वरूपात बॉक्साइट सापडते. याचे प्रमाण त्यात फक्त ३० ते ३५ टक्के इतकेच असते. दुसऱ्या महायुद्धात विमानांकरिता या धातूपासून मिळविलेल्या अॅल्युमिनियमचा मोठ्या प्रमाणात उपयोग केला गेला. त्या वेळेपासून ह्या खनिजास फारच महत्त्व प्राप्त झाले. अॅल्युमिनियम हा धातू अत्यंत हलका, चिबट व टिकाऊ असा आहे बॉक्साइटला महाराष्ट्रात अॅल्युमिनियम लॅटेराइट या नावाने ओळखले जाते. अॅल्युमिनियममध्ये रूपांतर करताना प्रथम हे खनिज कॉस्टिक सोडा व अॅल्युमिनियम हायड्रेटमध्ये विरघळवितात व नंतर याचे थर काढून ते वाळवितात. नंतर त्यापासून पांढरीशुभ्र पावडर तयार करतात. बॉक्साइट हे कच्च्या स्वरूपात जड असते. त्यामुळे अॅल्युमिनियम भट्ट्या त्या खनिजाजवळ काढतात. तसेच अॅल्युमिनियम तयार करण्यासाठी अतिशय उष्णतेची आवश्यकता असते. म्हणून भट्ट्या विद्युतयोजनेजवळ काढतात.

उत्पादनाचे प्रदेश

जमेका (वेस्ट इंडीज), सुरिनाम (डच गियाना), फ्रान्स, घाना, ब्रि. गियाना, संयुक्त संस्थाने, हंगेरी, ग्रीस युगोस्लाव्हिया, इन्डोनेशिया, इटली, मलेशिया, रशिया, भारत इत्यादी प्रदेश बॉक्साईट-उत्पादनासाठी प्रसिद्ध आहेत.



आ. १३१

जगातील बॉक्साईट उत्पादन करणारे प्रदेश

संयुक्त संस्थाने:—जागतिक उत्पादनाच्या सुमारे १५ टक्के बॉक्साईटचे उत्पादन या देशात होते. येथे जवळजवळ २० लक्ष मेट्रिक टन बॉक्साईटचे उत्पादन घेण्यात येते, अरकान्सास, अलाबामा, जॉर्जिया व टेनेसी इत्यादी राज्यांतून प्रामुख्याने उत्पादन घेतात. येथील अॅल्युमिनियमचे उत्पादन जगात सर्वांत जास्त आहे. अॅल्युमिनियम तयार करण्यासाठी बॉक्साईट कमी पडत असल्यामुळे जमेका, सुरिनाम या देशांतून ते आयात केले जाते. मोबाईल, बॅटनरोग, सेंट लुईस ह्या ठिकाणी बॉक्साईटपासून अॅल्युमिनियम तयार करण्याचे कारखाने आहेत. अॅल्युमिनियम निर्यातीत या देशाचा प्रथम क्रमांक लागतो.

रशिया:—रशियात जॉर्जिया व युक्रेन भागात महत्त्वाचा बॉक्साईटचा साठा आहे. इ. स. १९६५ साली येथील उत्पादन ५० लाख मे. टन होते. त्याच वर्षी अॅल्युमिनियमचे उत्पादन सुमारे १३ लाख मेट्रिक टन होते.

भारत:—आपल्या देशात बॉक्साईटचा बराच साठा असावा असा अंदाज आहे. मध्यप्रदेश (छिंदवाडा, दुग, विलासपूर, बालाघाट, जबलपूर इ. जिल्हे) बॉक्साईट-उत्पादनासाठी फार प्रसिद्ध आहे. येथे सुमारे ६०% उत्पादन होते. म्हैसूर

(बेळगाव), बिहार, ओरिसा (संबलपूर), मद्रास (सेलम), गुजरात, महाराष्ट्र (कोल्हापूर, कुलाबा, ठाणा जिल्ह्यातील तुंगार टेकड्या व रत्नागिरी) आणि जम्मू व काश्मिर इत्यादी राज्यांत बॉक्साईट मिळते. येथील बॉक्साईट बऱ्याच प्रमाणात इंग्लंड, संयुक्त संस्थाने व जपान इत्यादी देशात पाठविले जाते. बॉक्साईटपासून अॅल्युमिनियम तयार करण्याचे कारखाने फारसे नाहीत. कारण अॅल्युमिनियम तयार करण्यासाठी अत्यंत उष्णतेची आवश्यकता आहे. म्हणून विद्युत्शक्तीची निर्मिती मोठ्या प्रमाणात उपलब्ध झाल्यावर देशातील अॅल्युमिनियम उत्पादन करणाऱ्या कारखान्यांची संख्या देखील वाढेल. भारतातील पहिला अॅल्युमिनियम तयार करण्याचा कारखाना इ. स. १९४३ मध्ये अलवायेजवळील अलुपुरम येथे निघाला. म्हैसूरमध्ये बेळगाव येथे व महाराष्ट्रात रत्नागिरी येथे अॅल्युमिनियमची निर्मिती करण्याचे कारखाने लवकरच सुरू होणार आहेत.

सारांश

लोखंड

औद्योगिक युगात टाचणीपासून तो ट्रॅक्टरपर्यंत अनेक प्रकारच्या वस्तू लोखंड व पोलादाच्या असतात. त्यामुळे लोखंडाचे महत्त्व वाढले आहे. अशुद्ध लोखंडाचे हेमाटाइट, लिमोनाइट, मॅग्नेटाइट व सिडेराइट हे प्रमुख प्रकार आहेत.

उत्पादक देश

- (१) रशिया—लोखंड-उत्पादनात १ ला क्रमांक असून जगाच्या २१ टक्के उत्पादन आहे.
- (२) संयुक्त संस्थाने—लोखंड-उत्पादनांत २ रा क्रमांक असून जगाच्या १७ टक्के उत्पादन आहे.
- (३) कॅनडा—ओँरिओ प्रांत व न्यूफाउंडलंड बेटाच्या भागात आणि क्विबेक प्रांतात लोखंडाचे नवीन साठे सापडले आहेत.
- (४) ग्रेट ब्रिटन—जगाच्या ४ टक्के लोखंडाचे उत्पादन होते. १०% लोखंडाची आयात करावी लागते.
- (५) फ्रान्स—जगाच्या १४ टक्के उत्पादन होते. लोखंडाच्या खाणीजवळच द. कोळसा मिळत असल्यामुळे लोखंडाच्या खाणींना फार महत्त्व प्राप्त झाले आहे.
- (६) जर्मनी, स्वीडन, स्पेन, बेल्जियम, लक्झेम्बर्ग चीन, जपान, ऑस्ट्रेलिया व आफ्रिका आणि भारत इत्यादी देशात लोखंड मिळते.

भारतात लोखंडाचा साठा जगाच्या एकूण साठ्यापैकी $\frac{3}{4}$ असावा असा शास्त्रज्ञांचा अंदाज आहे. जमशेटपूर, भद्रावती, भिलई, दुर्गापूर व राजाकेला इत्यादी ठिकाणी लोखंड वे पोलादाचे मोठे कारखाने उभारले आहेत.

आयात-निर्यात—स्वीडन, फ्रान्स, संयुक्त संस्थाने, चिली, मलेशिया व स्पेन लोखंड निर्यात करतात. बेल्जियम, ब्रिटिश, बेटे, संयुक्त संस्थाने, जपान, जर्मनी व कॅनडा हे लोखंडाची आयात करतात.

तांबे

(१) तांबे विद्युतवाहक असल्यामुळे त्याचे महत्त्व आधुनिक काळात फार वाढले आहे.

(२) सं. संस्थाने, कॅनडा, मेक्सिको, पेरू, चिली, आफ्रिका, रशिया, जपान व भारत इत्यादी देशांत हा धातू सापडतो.

मँगनीज

(१) लोखंडापासून पोलाद तयार करण्यासाठी मँगनीजचा प्रामुख्याने उपयोग होतो.

(२) सं. संस्थाने, रशिया, द. अमेरिका, क्यूबा, आफ्रिका व भारत इत्यादी देशांत मँगनीजचे उत्पादन होते.

(३) भारतात आंध्र प्रदेश, बिहार, महागष्ट्र, मध्यप्रदेश, म्हैसूर व ओरिशा इत्यादी राज्यांत मँगनीज मिळते.

बॉक्साइट

(१) अल्युमिनियम हा धातू तयार करण्यासाठी बॉक्साइट आवश्यक आहे.

(२) अल्युमिनियम हा हलका धातू असल्याने विमाने तयार करण्यासाठी याचा उपयोग होतो.

(३) बॉक्साइटचे उत्पादन जमेका, सुरिनाम, संयुक्त संस्थाने फ्रान्स, रशिया, व भारत इत्यादी देशांत प्रामुख्याने होते.

(४) भारतात मध्यप्रदेश, महाराष्ट्र व बिहार ह्या राज्यांत बॉक्साईटच्या महत्त्वाच्या खाणी आहेत.

प्रश्न

- (१) निसर्गात सापडणाऱ्या अशुद्ध लोखंडाचे प्रकार सांगा.
- (२) लोखंडाच्या महत्त्वाच्या खाणी जगातील कोणकोणत्या प्रदेशात आढळतात ते लिहा. विशेषतः भारतातील लोखंडाचे साठे व त्याचे उत्पादन याविषयी माहिती द्या.
- (३) संयुक्त संस्थाने किंवा युरोप देशातील लोखंडाच्या खाणींचा भौगोलिक वृत्तान्त लिहा.
- (४) देशाच्या आर्थिक विकासात लोखंडाचे महत्त्व स्पष्ट करा. भारतातील लोखंडाच्या साठ्याचा भौगोलिक वृत्तान्त लिहा.
- (५) वर्तमानकाळात तांब्याचे महत्त्व का ? विवेचन करा.
- (६) जगातील तांब्याच्या उत्पादनाच्या बाबतीत महत्त्वाच्या देश कोणते आहेत ते सांगून भारतात ते कोठे सापडते ते लिहा.
- (७) मँगनीज या धातूचे महत्त्व विशद करून जगातील कोणकोणत्या देशात त्याचे उत्पादन होते ते सांगा.
- (८) जगातील बॉक्साइट-उत्पादनाचे प्रमुख प्रदेश सांगून भारतात ते कोठे सापडते याचे विवेचन करा.



शक्तिसाधने : Power Resources १४

द. कोळसा (Coal)-

इतर कोणत्याही शक्तिसाधनापेक्षा कोळसा हे महत्वाचे शक्तिसाधन म्हणून प्रसिद्ध आहे. कोळशाला औद्योगिकरणाचा पाया मानतात. ' Coal is the corner-stone of the Industry ' असे देखील म्हटले जाते.

उद्योगप्रधान देशातील बहुतेक सर्व कारखाने कोळशाच्या खाणींजवळ आढळतात. जलविद्युत उपयोगात येण्यापूर्वी शक्तीसाठी (Power) कोळसाच वापरावा लागे आणि आजही कोळशाची जागतिक मागणी मंदावली नाही. फार वर्षांपूर्वी कोळशाच्या उपयोगात फक्त उष्णता निर्माण करण्यासाठी करीत असत. त्यानंतर लोखंड व पोलाद तयार करण्याकरिता व वाफेच्या इंजिनांसाठी (Steamengine) वापरण्यासाठी त्याचा उपयोग करण्यात आला व त्याचे महत्त्व वाढले. यामुळेच आधुनिक जगात कोळशाला उद्योगधंद्याची जवनी अशी संज्ञा आहे. (Coal has been described as the mother of industry.) इतर शक्तिसाधनांचा उपयोग होत असूनही कोळशाच्या विशेष गुणधर्मांमुळे त्याचे महत्त्व कायम टिकून आहे.

कोळशाची उत्पत्ती

फार पुरातन काळी उथळ समुद्राजवळील दलदलीच्या भागात दाट व विपुल वनस्पतीची वाढ झाली. काही दिवसांनी भूअंतर्गत हालचालींमुळे ही जंगले समुद्रातील पाण्यात गडप झाली. त्यावर नद्यांनी वाहून आलेला गाळ, दगड, रेती वगैरे थर साचले. या थराच्या वाढत्या दडपणाखाली त्यातील पाण्याचा अंश नाहीसा होऊन

त्यात फक्त कार्बन शिल्लक राहिला. त्यालाच आपण कोळसा म्हणून ओळखतो. कमीजास्त दाबामुळे त्यातील कार्बनचे प्रमाण वेगवेगळे दिसून येते. ह्यावरून कोळशाचे निरनिराळे प्रकार आढळतात.

आज आपल्याला खोळशाचे थर (Seams) दिसून येतात. कोळशाच्या दोन थरांत मातीचा थर देखील आढळतो. हा ज्या काळात घडला त्याला शास्त्रज्ञांनी ' कार्बोलीथ्युग ' (Carboniferous) असे नाव दिले आहे. कोळशाच्या थराची जाडी सारखी नसते. काही थरांची जाडी काही सें मी. च असते तर काही थर किंत्थेक मीटर जाड दिसून येतात. आपल्या देशातील बोकारो व रामगड कोळशाच्या खणीतील थरांची जाडी २३ ते ३७ मीटरपर्यंत आहे. मध्यप्रदेशातील कोटवा खणीतील थर जास्त जाडीचे दिसून येतात.

द. कोळशाचे प्रकार

(१) अन्थ्रासाइट (Anthracite)—हा सर्वोत्तम प्रतीचा कोळसा होय. यात कर्बाचे प्रमाण ९० ते ९५% असते. ह्या कोळशात ज्वालाग्राही पदार्थाचे प्रमाण कमी असल्यामुळे तो लवकर पेट घेत नाही. पण एकदा पेटला की, बराच वेळपर्यंत जळत राहतो व त्यापासून धूर फार होत नाही. यात राखेचे प्रमाण कमी आढळते. यापासून जास्त उष्णता मिळते. पण कोक तयार करता येत नाही. आगबोटी व घातूचे कारखाने यात त्याचा उपयोग फार मोठ्या प्रमाणावर करतात.

(२) बिटुमिनस (Bituminous)—या कोळशात कर्बाचे प्रमाण ७० ते ९०% असते. यात ज्वालाग्राही पदार्थाचे प्रमाण जास्त असल्यामुळे हा कोळसा लवकर पेट घेतो. धूर, राख व डांबर यांचे प्रमाण यात अधिक असते यापासून कोक नावाचा कारखान्यांत उपयोगी पडणारा पदार्थ तयार होतो. आगगाडीची इंजिने, जहाजे इतर कारखाने यामध्ये याचा उपयोग करतात.

(३) कॅनल (Cannel) — ह्या कोळशास गॅस कोळसादेखील म्हणतात. यात कर्बाचे प्रमाण जवळजवळ ४०% असते. हा कोळसा कठीण व चकाकणारा असून त्याचे मोठे मोठे तुकडे निघतात. त्यापासून डांबर व गॅस मोठ्या प्रमाणात मिळू शकतात.

(४) पीट (Peat)—दलदलीची जमीन असलेल्या ठिकाणी झाडे व त्यांचा पाने इ. ची भर साचते. वरील दाबामुळे आतील थरावर दाब येतो. त्यावन आतील उष्णतेचे कार्य होऊन पीट प्रकारचा कोळसा तयार होतो. त्यात कर्बाचे प्रमाण ५०% असते. त्यापासून मिळणाऱ्या उष्णतेचे प्रमाण फार कमी व धुराचे प्रमाण फार जास्त असल्यामुळे त्याचा उपयोग कारखान्यांत होत नाही. घरगुती इंधनासाठी त्याचा उपयोग होतो. जगात सुमारे १३१ कोटी मेट्रिक टन पीट कोळशाचा साठा असावा असे शास्त्रज्ञांचे मत आहे.

(५) लिग्नाइट (Lignite or Brown coal) या कोळशात वनस्पतीचे अवशेष आढळतात. यात कर्वाचे प्रमाण ५० ते ६०% असून त्यापासून उष्णता कमी मिळते. व त्यात डांबराचे प्रमाण देखील कमी असते. या खोळशात पाण्याचे प्रमाण अधिक असल्यामुळे तो वाळव्यावर त्याचा चुरा होतो. हा वाळव्यावर त्यापासून बरीच राख मिळते. यापासून थोडीफार उष्णता व धूर अतिशय मिळत असल्यामुळे त्याचा जास्त उपयोग घरगुती कामासाठी होतो.

द. कोळशाचा उपयोग

- (१) अशुद्ध लोखंडापासून शुद्ध लोखंडनिर्मितीकरिता याचा उपयोग होतो.
- (२) कारखाने, बॉयलर्स, जहाजे, इंजिने, यात उष्णता निर्माण करून शक्ती निर्माण करण्यासाठी याचा प्रामुख्याने उपयोग होतो.
- (३) हलक्या प्रतीचा कोळसा घरकामाकरिता उपयोगात आणतात.
- (४) बीटुमिनस कोळशापासून कोक नावाचा कारखान्यांत उपयोगी पडणारा पदार्थ तयार करतात.
- (५) कोळशापासून रंगपदार्थ, अमोनिया, बॅझिन इत्यादी उपयोगी पदार्थ तयार होतात.
- (६) डांबराचे पदार्थ जास्त असलेल्या कोळशाच्या प्रकारापासून डांबराचे उत्पादन कढतात.
- (७) औषधी व रासायनिक पदार्थ तयार करण्याकडेही याचा उपयोग होतो.
- (८) कोळशामुळे निर्माण होणारी शक्ती अचाट असते. एक माणूस २४ तासांत जे काम करू शकतो तेच काम $\frac{1}{3}$ किलोग्रॅम कोळसा १ तासात करू शकतो. जगातील $\frac{2}{3}$ कामे कोळशाच्या सहाय्याने केली जातात.
- (९) १३६ किलोग्रॅम सिमेंट किंवा ४५.४ किलोग्रॅम कागद ४५.४ किलोग्रॅम अॅल्युमिनियम किंवा ३२ किलोग्रॅम पोलाद तयार करण्याकरिता ४५.४ किलोग्रॅम कोळसा लागतो.

जागतिक विभागणी

जगात संयुक्त संस्थाने, इंग्लंड, जर्मनी, व रशिया हे चार देश कोळशाच्या उत्पादनात अग्रगण्य आहेत. जागतिक उत्पादनाच्या ७५% कोळसा वरील चार देशांत उत्पन्न होते. अशियातील जपान, भारत व चीन ह्या तीन देशांतील कोळशाचे एकूण उत्पादन एकट्या जर्मनीतील कोळशाच्या उत्पादनाएवढे आहे.

जगातील कोळशाचे दर.वर्षीचे उत्पादन २००० दशलक्ष मे. टन आहे. यापैकी १५% लिग्नाइट, ८०% बिटुमिनस व ५% आश्रासाइटचे उत्पादन होते. जगातील सर्वांत मोठा साठा उत्तर अमेरिकेत सुमारे ५९% आहे. दुसरा क्रमांक आशियाचा असून येथे कोळशाचा साठा २७% आहे. युरोपखंडात मात्र ११% इतका कोळशाचा-साठा आहे.

कोळसा-उत्पादनात युरोपचा पहिला क्रमांक असून ५०% उत्पादन होते. अमेरिकेचा दुसरा क्रमांक असून येथील उत्पादन ३५% आहे व तिसरा क्रमांक आशिया खंडाचा लागतो.

उत्पादक देश

(१) संयुक्त संस्थाने:—इ. स. १९६५ च्या द. कोळसा उत्पादनाच्या आकडेवारीवरून या देशाचा १ ला क्रमांक लागतो. जागतिक उत्पादनाच्या २४ % द. कोळसा या देशात होतो. येथील महत्त्वाच्या खाणी प्रमुख ३ विभागांत विभागल्या आहेत.

(अ) अॅपेलेशियन कोळशाच्या खाणी— या खाणी पेन्सिल्व्हानियापासून अलाबामापर्यंत पसरलेल्या आहेत. या खाणींून उत्कृष्ट प्रतीचा द. कोळसा मिळतो.



आ. १३२

सं. संस्थाने : दगडी कोळशाच्या खाणी

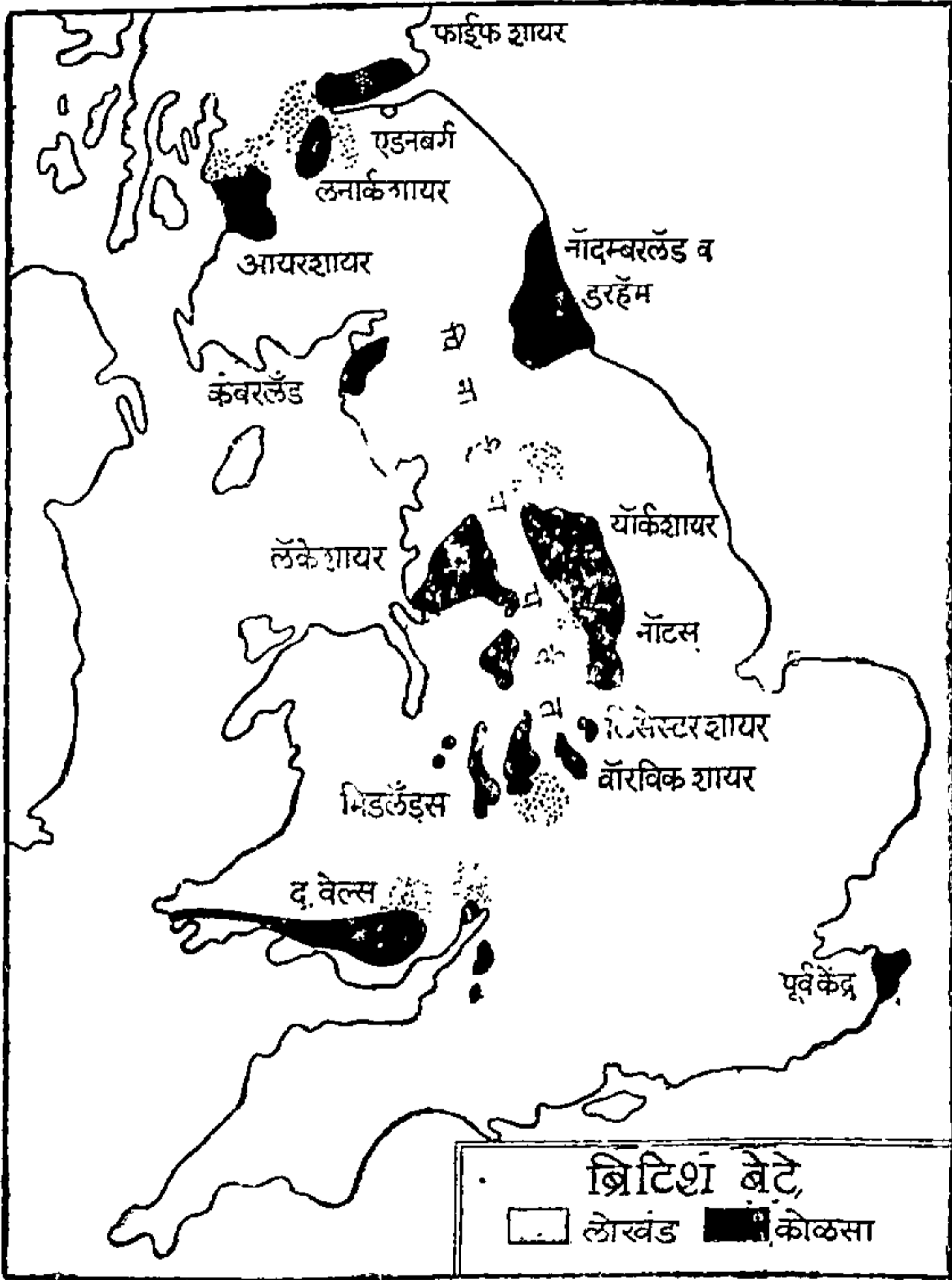
पिटसबर्ग हे उ. अॅपेलेशियन खाणीच्या प्रदेशातील प्रमुख औद्योगिक केंद्र होय. मध्य

अॅपेलेशियन खाणी केन्टकी, व्हर्जिनिया या भागात आहेत. दक्षिण अॅपेलेशियन खाणी अलाबामा व टेनेसी भागात आहेत.

(ब) राँकी पर्वतातील खाणी कोलोरेडो व व्योमिंग या भागात आहेत. दळण-वळणाच्या अभावामुळे ह्या खाणींचा विकास होऊ शकला नाही.

(क) मिशिगन सरोवराजवळ खाणी आहेत.

(२) रशिया:— या देशाचा सध्या २ रा क्रमांक लागतो. येथे जगाच्या २१% उत्पादन होते. दक्षिण युरोपीय रशियातील डोनेटझचे खोरे, मध्य सैबेरियातील कुझनेटस्कचे खोरे, आशियन रशियातील कारागंडा इत्यादी प्रदेशात मोठ्या प्रमाणावर कोळसा सापडतो. उरल पर्वताच्या बाजूस व बैकल सरोवराच्या पश्चिमेस आणि लेनिन-ग्रॅडजवळ थोड्या प्रमाणावर कोळसा मिळतो. सर्वांत महत्त्वाची खाण डोनेटझची होय. या खाणीचे क्षेत्रफळ ४१,४४० चौ. किलोमीटर आहे.



आ. १३३ : ब्रिटिश बेटे : लोखंड व द. कोळसा-उत्पादनाचे प्रदेश

(३) ग्रेट ब्रिटन—जागतिक उत्पादनात ३ रा क्रमांक लागतो. या देशात चार महत्त्वाचे कोळसा उत्पादक प्रदेश आहेत. (पृ. २५६ पाहा)

(१) स्कॉटलंडमध्ये क्लाइड नदीच्या खोऱ्यात आयरशायरमध्ये कोळशाच्या खाणी आहेत. समुद्रकालवे व रेल्वे हे दळणवळणाचे मार्ग अनुकूल असल्यामुळे ह्या खाणींना फार महत्त्व आले आहे. लोखंड व कोळसा यांच्या सांनिध्यामुळे क्लाइडच्या मुखाजवळ जहाजे बांधण्याचे कारखाने आहेत.

(२) दक्षिण वेल्सची खाण सर्वांत मोठी असून येथील वराच कोळसा कार्डीफ बंदरातून निर्यात होतो. येथे मिळणारा कोळसा आंश्रासाइट प्रकारचा आहे.

(३) पेनाइन पर्वताच्या पूर्वेकडील वाजूस यॉर्कशायर व पश्चिमेकडील वाजूस लॅकेशायर ह्या कोळशाच्या प्रसिद्ध खाणी आहेत. लॅकेशायर खाणीजवळ तुती कापडाच्या गिरण्या असून यॉर्कशायर खाणीजवळ लोकरीच्या गिरण्या आहेत.

(४) मिडलँड कोळशाच्या खाणीजवळ मोटारी, सायकली, पोलाद व लोखंड आणि चामड्याच्या वस्तू बनविण्याचे कारखाने दिसून येतात.

या देशातील बहुतेक खाणी किनाऱ्यालागत असल्यामुळे दळणवळणाच्या दृष्टीने फारच सोयीचे झाले आहे.

द. कोळसा : १९६५ मधील उत्पादन

देश	उत्पादन दशलक्ष मे. टनात
संयुक्त संस्थाने	४८२
रशिया	४३५
इंग्लंड	१९४
प. जर्मनी	१३७
पोलंड	१२१
भारत	६८
जपान	५०
जग	२,०७८

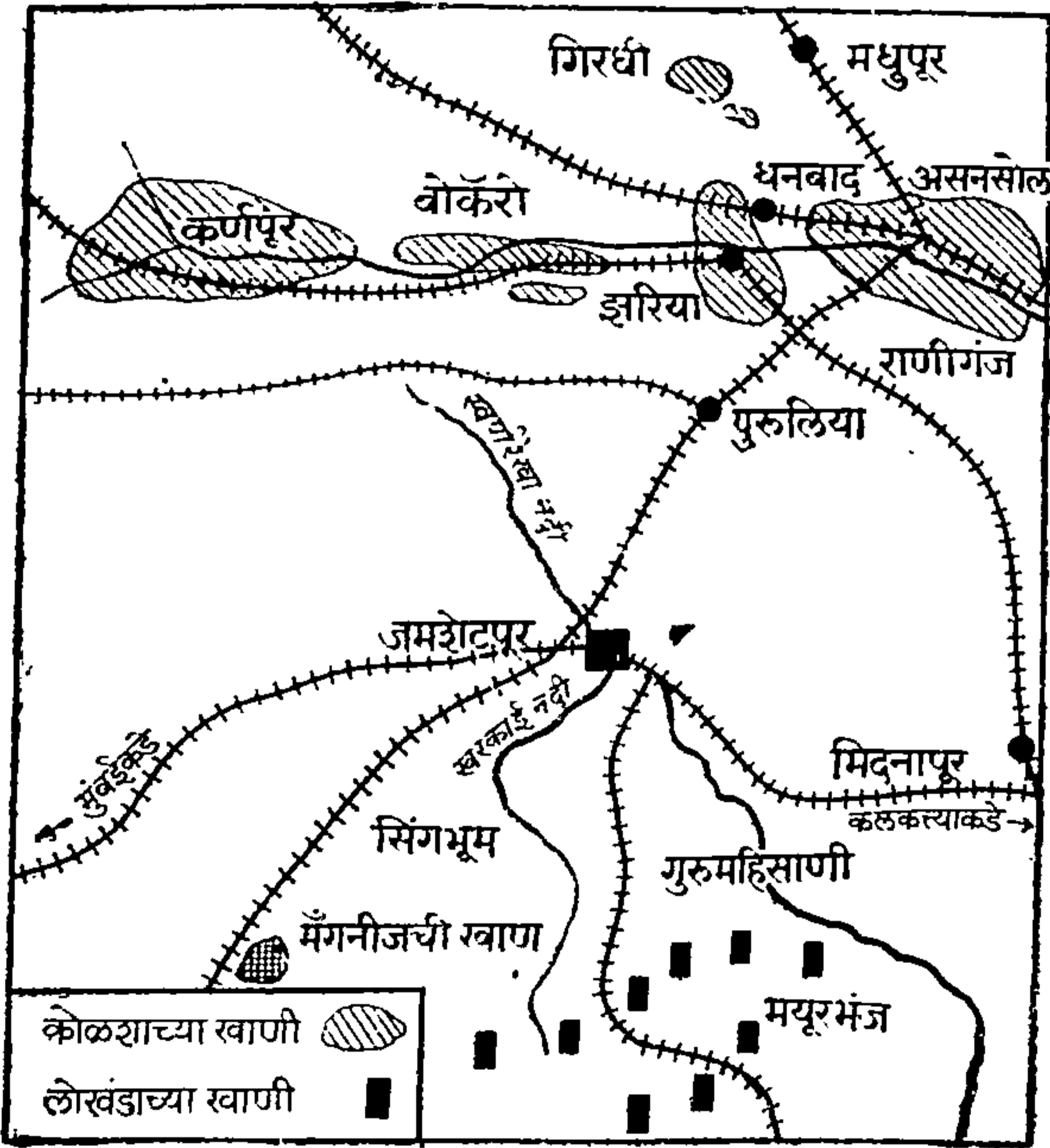
(४) जर्मनी—या देशात वेस्टफालिया, सॅक्सनी, सायलेशिया, बव्हेरिया व म्हूर नदीचे खोरे इत्यादी प्रदेश प्रसिद्ध आहेत. या देशातील ८०% कोळशाचे उत्पादन म्हूर नदीच्या खोऱ्यात होते. येथील वेस्टफालिया खाणीचे क्षेत्रफळ ३८८५

चौ. किलोमीटर असून कार्पेथियन खाणीचे क्षेत्रफळ ५१८० चौ. कि. मीटर आहे. येथे बिटुमिनस व लिग्नाइट प्रकारचा कोळसा मिळतो.

(५) फ्रान्स-अल्सेस, लोरेन व र्होन नदीचा त्रिभुज प्रदेश आणि उत्तर फ्रान्स येथे कोळशाचा साठा आहे. फ्रँको बेल्जियम खाणीचा थोडा भाग यात येतो. उत्तर खाणीजवळ फ्रान्समधील लोखंड व यांत्रिक कारखाने आहेत.

(६) चीन-संयुक्त संस्थानांच्या खालोखाल चीनमध्ये कोळशाचा साठा असावा असे शास्त्रज्ञांचे मत आहे. शानदुंग पर्वत, शान्सी प्रांत, कान्सु, होनान, मांचुरिया इत्यादी भागांत द. कोळसा सापडतो. होन्सी व शान्सी ह्या खाणींून देशाच्या ८०% उत्पादन मिळते. शान्सी खाणीने ३३६७० चौ. किलोमीटर क्षेत्र व्यापलेले आहे. या देशातील लोखंडाच्या खाणी याच भागात असल्यामुळे औद्योगिक दृष्ट्या शान्सी कोळशाच्या खाणींना महत्त्व आले आहे.

(७) जपान-क्युशु व होकायडो वेटांत द. कोळसा सापडतो.



आ. १३४

भारत : दगडी कोळसा व लोखंड-उत्पादनाचे प्रदेश

(८) भारत—भारतात सुमारे ६१०० कोटी मेट्रिक टन कोळशाचा साठा असावा असा भूगर्भशास्त्रज्ञांचा अंदाज आहे. देशातील ९०% कोळशाचे उत्पादनात बंगाल, बिहार व ओरिसा प्रांतातील खाणींतून मिळते. राणीगंज (बंगाल) व झेरिया (बिहार) ह्या महत्त्वाच्या खाणी म्हणून प्रसिद्ध आहेत. झेरिया खाणीतून उत्कृष्ट प्रतीचा कोळसा मिळतो. झेरिया खाणीतील कोळशात पाण्याचे प्रमाण जास्त असते. बोकारो, उत्तर करनपुरा, गिरीधी, राजमहल, डाल्टनगंज व टाल्चर इत्यादी खाणी प्रसिद्ध आहेत. तसेच राजस्थान, सौराष्ट्र, महाराष्ट्र, कच्छ व मद्रास भागात लिग्नाइट कोळसा सापडतो. कोळसा म्हणजे अद्भुत खनिज संपत्ती आहे. भारतातील झपाट्याने वाढणारे उद्योगधंदे व आगगाड्यांचा वाढता व्याप यासाठी कोळसा ही एक अद्भुत गरज आहे.

(९) इतर देश—द. आफ्रिकेतील मिडलबर्ग ही प्रसिद्ध खाण होय. ट्रान्सव्हाल व नाताल या ठिकाणी देखील कोळसा सापडतो. ऑस्ट्रेलियात न्यू साउथ-वेल्स, क्वीन्सलंड व विक्टोरिया इत्यादी भागात कोळशाचे साठे आहेत.

आयात—निर्यात

ग्रेट ब्रिटन, संयुक्त संस्थाने, पोलंड, जर्मनी व द. आफ्रिका हे देश कोळशाची निर्यात करणारे असून फ्रान्स, इटली, बाल्टिक देश, जपान, हॉलंड व डेन्मार्क हे देश कोळशाची आयात करतात.

खनिज तेल (Petroleum)

फार वर्षांपासून खनिज तेलाचा उपयोग औषधाकरिता केला जात होता. इजिप्त व चीन या देशांत हजारो वर्षांपूर्वी याचा उपयोग केला जात असे. डोकेदुखी, वात, दाढदुखी इत्यादी विकारांवर याचा बाहेरून वापर करित अषत. हिरोडोटस या ग्रीक इतिहासकाराने ख्रिस्तपूर्व ४०० वर्षांपूर्वी याचा व्यापार होता असे लिहून ठेवले आहे. खनिज तेलापासून पेट्रोल, डिझेल, व्हॅसलिन, पॅरफिन व घासलेट इत्यादी पदार्थ मिळतात. मोटारी, विमाने, बोटी इत्यादींसाठी याचा उपयोग होतो. प्रकाश मिळण्यासाठी दिव्यात हे तेल वापरतात. ह्यापासून उष्णता निर्माण होत असल्यामुळे अन्न शिजविण्यासाठी स्टोव्हमध्ये याचा वापर करण्यात येतो.

आज निरनिराळ्या उपयोगांसाठी दर वर्षी सुमारे ६०० दशलक्ष मे. टन खनिज तेल वापरले जाते. जगातील खनिज तेलापैकी ४५ टक्के मोटारींस, ४४ टक्के शक्तीकरिता वापरले जाते. ८ टक्के केरोसीन व ३ टक्के वंगण म्हणून वापरले जाते. इ. स. १९१३ पासून खनिज तेलापासून मिळणाऱ्या शक्तीत १० पटींनी वाढ झाली. आज जगात आवश्यक असलेली $\frac{१}{४}$ शक्ती खनिज तेलापासून निर्माण होते. आजच्या यांत्रिक

युगात याचे महत्त्व अतोनात आहे. जमीन, पाणी व आकाश या तिन्ही ठिकाणच्या वहातुकीत क्रांतिकारक बदल झाले आहेत. खनिज तेलापासून ५००० प्रकारचे इतर उपयोगी पदार्थ मिळतात. कृत्रिम रबर, वेन्झिन, रग, डांबर, मेणवत्ती च्युइंगगम, सावण इत्यादी वस्तू निर्मितीसाठी याचा उपयोग केला जातो.

खनिज तेलाची उत्पत्ती— जलजन्य किंवा स्तरित खडकात खनिज तेलाचे साठे आढळून येतात. खनिज तेलामध्ये असलेले पाणी व समुद्रातील पाणी सारखे असते. मोठमोठी अरण्ये व प्राणी भूहालचालीमुळे जमिनीखाली गडप झाले. त्यांवर भयंकर दाब पडून ते कुजून एक प्रकारचे कृमी निर्माण झाले आणि त्यांपासून नंतर खनिज तेल निर्माण झाले.

निरनिराळ्या ठिकाणी भूमीत ते साठले गेले. तसेच समुद्रातील प्लॅकटन वनस्पती पासूनही त्याची उत्पत्ती झाली असावी. बालुकामय प्रदेशांत देखील तेल सापडते. वाळूच्या खाली चिकणमातीचे थर असल्यामुळे ते झिरपू शकत नाही. तेलाचे थर वहिर्वक्र असतात. त्यामुळे जेथे तेल आहे तेथे छिद्र पाडल्यास तेल लवकर वर येते. तेल काढताना पंपाचा उपयोग करतात.

ज्या ठिकाणी फारशा भूहालचाली झालेल्या नाहीत अशा मैदानाच्या व पठाराच्या प्रदेशातही खनिज तेलाचे साठे आढळतात; पण वाळवंटी भागात त्याचे प्रमाण जास्त आढळते. घडी पर्वतच्या सभोवताली देखील तेल सापडते. एकंदरीत खनिज तेल हे स्तरित खडकातच सापडतं. कारण ब्राझील देशात अग्निजन्य खडकाचे प्रमाण जास्त असल्यामुळे तेथे तेल जास्त मिळत नाही.

खनिज तेलात अनेक वायू विरघळलेले असतात. तेलाच्या खाली क्षारयुक्त पाण्याचा साठा असतो.

खनिज तेलाचा साठा:—खनिज तेलाच्या साठ्याबाबत व शोधाबाबत नेहमीच अनिश्चितता असते. आज भूगर्भशास्त्रज्ञ सिस्मोग्राफ, मॅग्नेटोमीटर व एरियल कॅमेरा इत्यादी द्वारा तेलाच्या साठ्याबाबत विधान करू शकतात; परंतु तरी सुद्धा विहिरी खणून प्रत्यक्ष अनुभव घेणे हा एकमेव उपाय राहतो. उ. अमेरिकेत इ. स. १९४९ पर्यंत ३८००० विहिरी खणल्या. त्यांपैकी ५९ टक्के विहिरींतून खनिज तेल मिळाले. ७ टक्के विहिरींतून वायू (Gas) मिळाला व ३४ टक्के विहिरी कोरड्या होत्या. तेलविहिरीची खोली ६०० मीटर असल्यास ती उथळ विहिरी समजतात. संयुक्त संस्था नात १८५० मध्ये ६०० मीटर खोलीपर्यंतच विहिरी खोल खोदल्या होत्या. इ. स. १९२८ मध्ये २५९८ मीटर व १९५८ मध्ये ७७१५ मीटर. खोल असलेली विहिरी टेक्सास भागात खोदण्यात आली.

खनिज तेलाचा साठा केव्हा तरी संपणार हे नक्की आहे. सध्या जगात २०,००० दशलक्ष मे. टन साठा असावा असा अंदाज आहे. त्यापैकी ४८ टक्के मध्यपूर्व देश, २९ टक्के अमेरिका, ११ टक्के द. अमेरिका, ६ टक्के युरोप व ६ टक्के इतर देश अशी विभागणी झालेली आहे. निरनिराळ्या देशांत खनिज तेलाची विभागणी खालीलप्रमाणे दिसून येते :

क्रमांक	देश	तेलाचा साठा (टक्क्यात)
(१)	संयुक्त संस्थाने	२७
(२)	कुवेत	१६
(३)	इराण	१४
(४)	व्हेनेझुएला	१०
(५)	सौदी अरेबिया	१०
(६)	इराक	९
(७)	रशिया	७
(८)	इतर	७

सुमारे ७७ टक्के खनिज तेलाचा साठा प. गोलार्धातील अगून फक्त २३ टक्के साठा पूर्वगोलार्धात असवा असा अंदाज आहे. प. गोलार्धात साठ्यापैकी ६७ टक्के साठा फक्त अमेरिकेत असून त्यांपैकी ६३ टक्के संयुक्त संस्थानात आहे. तेलाचा साठा टिकविण्यासाठी बेन्झीनसारख्या पदार्थाचा उपयोग व कोळशापासून गॅसोलीनची निर्मिती करणे सुरू आहे.

खनिज तेलवितरणाची व्यवस्था—तेल एका ठिकाणाहून दुसरीकडे नळाच्या साहाय्याने नेणे स्वस्त व सोपे असल्यामुळे उद्योगधंदे किंवा कारखान्याची वाढ होते. तलाच्या साठ्याजवळच होणे आवश्यक नसते. इ. स. १९६५ मध्ये जगात सर्वप्रथम तेल वाहून नेण्यासाठी ५ सेंटिमीटर व्यासाच्या ८ किलोमीटर लांब नळाची योजना करण्यात आली. त्याद्वारे पेन्सिलव्हानियातील रोज ८०० बॅरेल तेल दुसरीकडे वाहून नेण्यात येत असे. इ. स. १८७९ मध्ये मात्र जास्त लांबीच्या नळाची उभारणी कॅरीव्हीले, विलीयमपोर्ट, पेन्सिल्व्हॅनिया, बासोम व न्यूजर्सी इत्यादी प्रदेशांत करण्यात आली. तेल वाहून नेण्याच्या नळाचा व्यास १५ सेंटिमीटर असून त्याद्वारे १०,००० बॅरेल तेल दररोज वाहून नेले जात होते.

सुमारे २,५०,००० बॅरेल तेलाचा ५२१ किलोमीटरचा प्रवाह ४० सेंटिमीटर व्यास असलेल्या नळातून नेण्यासाठी ९६ तास लागतात.

खनिज तेल एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणां नेण्यासाठी सर्वांत जास्त नळाचा उपयोग मध्यपूर्वेत संयुक्त संस्थाने व रशियात करण्यात येतो. अमोरकेत व मध्यपूर्वेत तेल वाहून नेण्यासाठी $\frac{1}{9}$ मीटर व्यासाचे पोलादी नळ बसविण्यात आले आहेत.

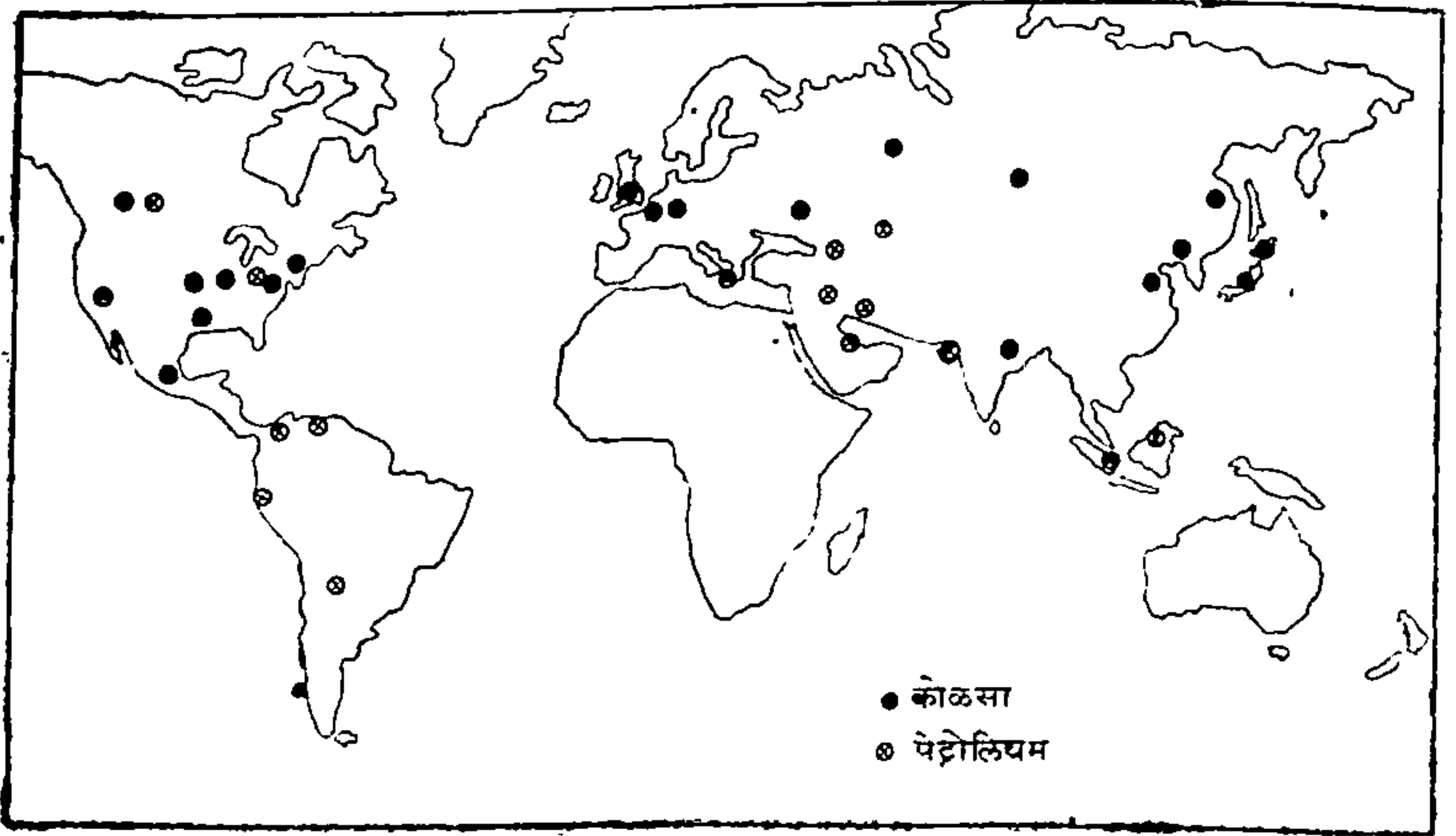
सध्या तेलवाहतुकीसाठी नळ, तेलवहातूक-जहाज, रेल्वे, ट्रॅक्टर्स इत्यादींचा उपयोग करण्यात येतो.

द. कोळशापेक्षा तेल महत्त्वाचे का ?

- (१) तेल द्रव पदार्थ म्हणून थोड्या जागेत साठा करता येतो.
- (२) तेल नळाच्या द्वारे बरेच दूरपर्यंत नेता येते.
- (३) वहातुकीचा खर्च कमी होतो.
- (४) तेल जास्त वाया जात नाही.
- (५) थोड्या तेलात जास्त उष्णता मिळू शकते.
- (६) कोळशाप्रमाणे तेलापासून धूर होत नाही.
- (७) अनेक उपयोगी पदार्थ मिळतात.

तेल-उत्पादक देश

(१) संयुक्त संस्थाने-इ. स. १९६६ च्या खनिज तेल उत्पादनाच्या आकडेवारीचा अभ्यास केल्यास संयुक्त संस्थानचा पहिला क्रमांक लागतो. जगातील उत्पादनापैकी सुमारे २५ टक्के उत्पादन या देशात होते. येथील ६४.४ किलोमीटर



आ. १३५

जगातील द. कोळसा व पेट्रोलियम उत्पादन करणारे प्रदेश

लांब व ११.३ किलोमीटर रुंद असलेला उ. टेक्सास हा भाग फार महत्त्वाचा आहे. जवळजवळ या देशातील ४० टक्के उत्पादन याच प्रदेशातून मिळते. याशिवाय कॅलिफोर्निया, न्यूमेक्सिको, आरकान्सास, लुझियाना, ओक्लाहोमा, प. व्हर्जेनिया, कॅन्सास, न्यूयॉर्क, व्योमिंग व मिसिसिपी इ. प्रांतांत तेल मिळते. संयुक्त संस्थानात तेल वाहून नेण्यासाठी नळाची योजना अमलात आणली आहे. या तेल-वाहू नळाची लांबी जवळजवळ १,६०९६४ किलोमीटर आहे. अमेरिकेत एकूण ४,४९,५४५ खनिज तेलविहिरींची संख्या आहे. या वंद्यात १५ लक्ष लोक गुंतलेले आहेत.

(२) व्हेनेझुएला (द. अमेरिका)— या देशात इ. स. १९१४ मध्ये खनिज तेलाचा शोध लागला. या देशाचा तेल उत्पादनाचे बाबतीत जगात ३ रा क्रमांक लागत असून निर्यातीचे बाबतीत मात्र पहिला क्रमांक लागतो आणि म्हणून या देशाला खनिज तेलामुळे फार महत्त्व प्राप्त झाले आहे. येथील खनिज तेलाचा साठा माराकाबाचे आखात व ओरिनोकोचे खोरे या दरम्यानच्या प्रदेशात आढळतो. जागतिक उत्पादनाच्या सुमारे ११ टक्के तेलाचे उत्पादन येथे होते.

द. अमेरिकेत पेरू व अर्जेन्टिना या देशांत थोड्या प्रमाणात तेल मिळते.

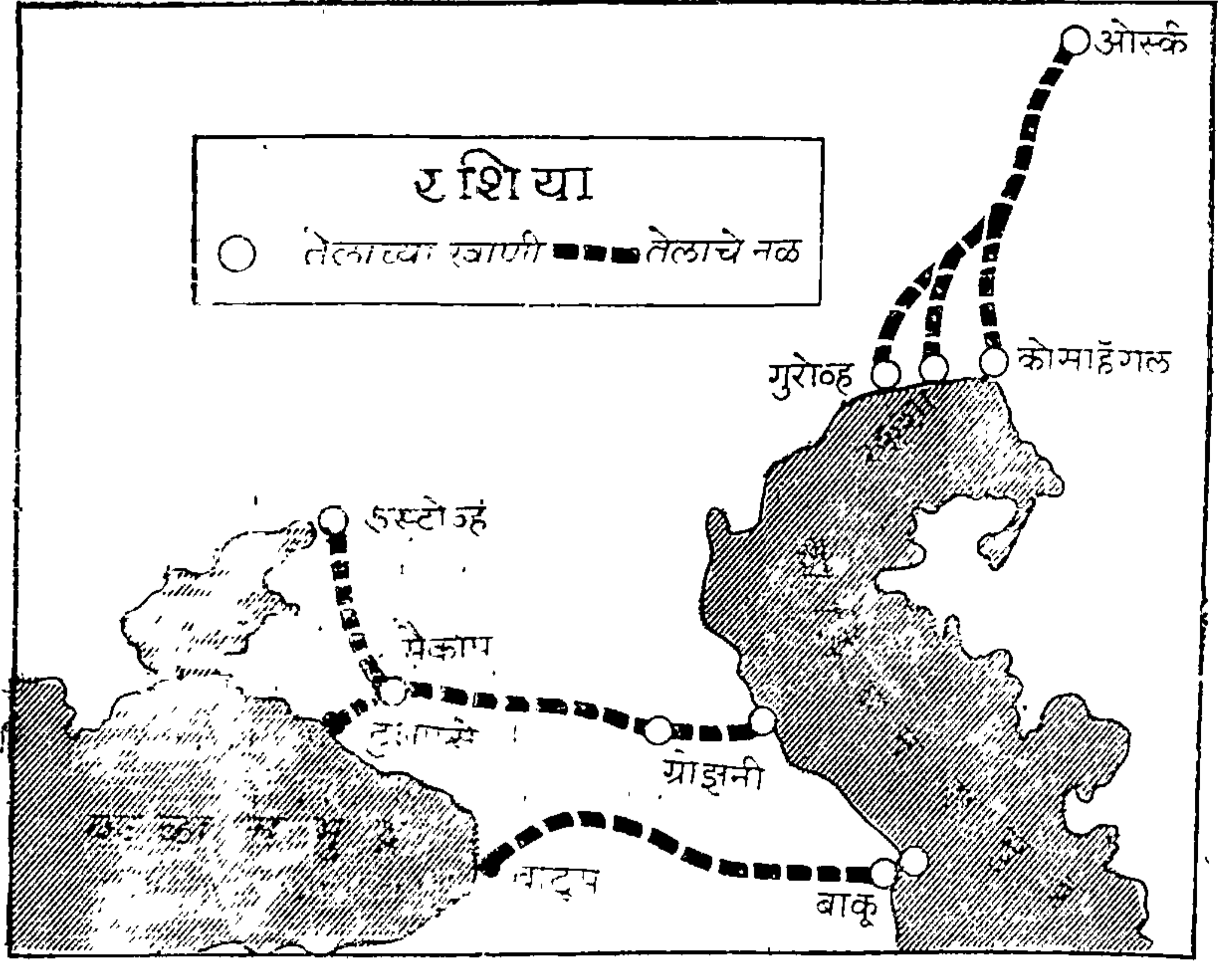
(३) रशिया— येथे जागतिक उत्पादनाच्या १७ टक्के खनिज तेलाचे उत्पादन होते. या देशाचा तेलउत्पादनात २ रा क्रमांक लागतो. एकंदर युरोपातील तेलउत्पादनापैकी सुमारे ७५ टक्के तेलचे उत्पादन या देशातील खालील प्रमुख प्रदेशातून मिळते :

- (१) दक्षिण भाग किंवा बाकू विभाग.
- (२) उराल-व्हॉल्गा प्रदेश व दुसरा बाकू प्रदेश.
- (३) अगदी उत्तरेकडील पेट्चोरा (Petchora) भाग.
- (४) पूर्वेकडील व फर्गना भाग व साखलीन वेटे इत्यादी.

रशियातील तेल शुद्ध करण्याचे कारखाने खालील ठिकाणी आहेत :

बाकू, ग्रोझनी, क्रासनोदार, दुआप्से, मोलोतोव्ह, गोर्को, उफा, ओर्स्क, फर्गना व स्टर्लिटायार्क इत्यादी. बाकू येथे दररोज ४०० बॅरेल तेल शुद्ध केले जाते.

एकत्रित शेतीमुळे रशियात ट्रॅक्टरचा उपयोग जास्त करण्यात येत असल्यामुळे तेलाचा वापर येथे फार होतो. तसेच इतर कारखान्यांत देखील शक्तिनिर्मितीसाठी तेलाचा भरपूर प्रमाणात उपयोग केला जातो.



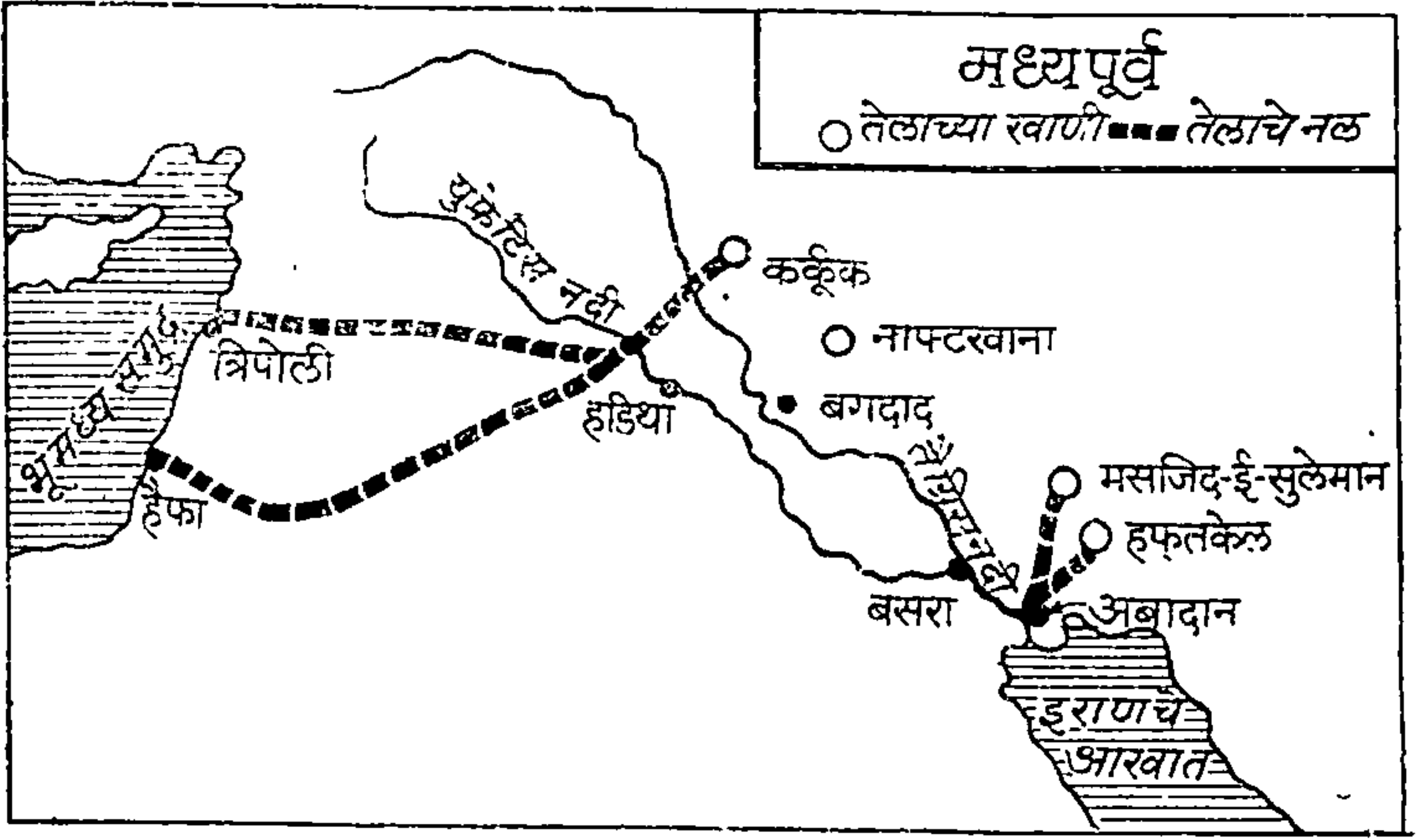
आ. १३६

रशिया . पेट्रोलियमच्या खाणी

(४) सौदी अरेबिया—जगातील तेल उत्पादनापैकी ७.२ टक्के उत्पादन या देशात होते. मध्येपूर्वेतील महत्त्वाचा तेल-उत्पादक देश म्हणून याला आधुनिक जगात फार महत्त्व प्राप्त झाले आहे. येथील महत्त्वाची खनिज तेलाची खाण डामनडोम ही होय. इराणच्या आलातावरील अवक्रेक, धवार, रासतनुरा इत्यादी ठिकाणे तेलासाठी प्रसिद्ध आहेत. येथून भूमध्य समुद्राच्या किनाऱ्यावर नळांच्या साहाय्याने तेल दुसरीकडे नेले जाते.

(५) कुवेत—जगतिक तेल-उत्पादनात या देशाचा ५ वा क्रमांक व मध्येपूर्वेत २ रा क्रमांक लागतो. येथील बर्गान टेकड्यात तेलाचा भरपूर साठा आहे. वर्धनजवळील खाण महत्त्वाची आहे. इ. स. १९५८ मध्ये सुमारे ७ कोटी मे. टन तेलाचे उत्पादन होते.

(६) इराक — (मध्यपूर्व) किर्कुक येथे तेलाची खाण असून ती सुमारे ११३ किलोमीटर लांब आहे. ही जगातील सर्वांत मोठी तेलखाण म्हणून प्रसिद्ध आहे.



आ. १३७

मध्यपूर्व : पेट्रोलियमच्या खाणी

बाबागागुर व किर्कुक या खाणींतून दरवर्षी सुमारे ४० लक्ष. मे. टन तेल मिळते. भूमध्य समुद्रकिनार्यावरील हैफा व त्रिपोली बंदरापर्यंत किर्कुकपासून जवळजवळ १९३१ किलोमीटर लांबीचे नळ तेल वाहून नेण्यासाठी घातले आहेत. हैफा येथे तेल शुद्ध करण्याचे कारखाने आहेत. इ. स. १९५८ मध्ये सुमारे ३५ दशलक्ष मेट्रिक टन तेलाचे उत्पादन होते.

(७) इराण:—(मध्यपूर्व)—तेलाचे वार्षिक उत्पादन २ कोटी ५० लक्ष मेट्रिक टन असून येथील आग्नेय भागातील तेल उत्पादक प्रदेश ३५ चौ. किलोमीटर क्षेत्रफळाचा आहे. मसजिद-ई-सुलेमान व हफतकेलपासून आबादानपर्यंत तेलाचे नळ नेण्यात आले आहेत. आबादान येथे तेल शुद्ध करण्याचे कारखाने आहेत.

(८) रुमानिया:—प्राहावा खोरे, मोल्डाव्हिया, ओल्टेनिया व पिटेस्टी इत्यादी प्रदेशांत तेल मिळते. येथील वार्षिक तेल उत्पादन सुमारे ६१०० मेट्रिक टन आहे. वरील ठिकाणांवरून भूमध्यसमुद्रावरील कॉन्स्टँटिया बंदरापर्यंत नळ नेण्यात आले आहेत.

(९) मेक्सिको:—इ. स. १८९४ मध्ये तेलाचा शोध लागला. मेक्सिको आखाताच्या किनाऱ्यावर बहुतेक खाणी आढळतात. तेलाचे खालील भाग प्रसिद्ध आहेत : (१) टॅम्पीको, (२) डॉसबेस्कास व (३) ट्रेहन्टेपेक.

तेल शुद्ध करण्याचे कारखाने:—(१) टॅम्पीको, (२) मेक्सिको व (३) ओक्झको इत्यादी ठिकाणी आहेत.

खनिज तेल : १९६६ मधील उत्पादन,

देश	उत्पादन हजार मे. टनात
संयुक्त संस्थाने	४,१०,०००
रशिया	२,६५,०००
व्हेनेझुएला	१,७५,८५०
सौदी अरेबिया	१,१७,०००
कुवेत	१,१४,३००
इराण	१,०५,०००
इराक	६७,०००
कॅनडा	४२,७००
भारत	४,२००
जग	१६,३२,७५३

(१०) भारतः—इ. स. १८६७ मध्ये ईशान्य आसामातील माकुम येथे खनिज तेलाचा शोध लागला. दिग्बोई, बाप्पापुंग व हंसापुंग ही आसाममधील महत्त्वाची खनिज तेल उत्पादनाची केंद्रे आहेत. सुरमा नदीच्या खोऱ्यातही कमी प्रतीचे तेल सापडते. अगदी अलिकडे गुजराथ राज्यातील लुनेज, अंकलेश्वर व खंबायत या ठिकाणी तेलाचे साठे सापडले आहेत. भारतात आसाम ते जम्मूपर्यंतचा हिमालयाचा पायथ्याचा भाग, प. बंगाल मधील सुंदरवनचा भाग, ओरिसा, आंध्र आणि मद्रास या राज्यांचा किनारी प्रदेश, नैर्ऋत्य केरळ इत्यादी प्रदेशात तेल सापडण्याची बरीच शक्यता असून भारत सरकार त्यादृष्टीने प्रयत्न करित आहे. पंजाब मधील ज्वालामुखी येथे तेल सापडले आहे. भारतात मुंबई, विशाखापट्टण, दिग्बोई, नूनमती (आसाम), बरौनी (बिहार), कोयाली (गुजराथ) व कोचीन इत्यादी ठिकाणी तेल शुद्धिकरणाचे कारखाने आहेत.

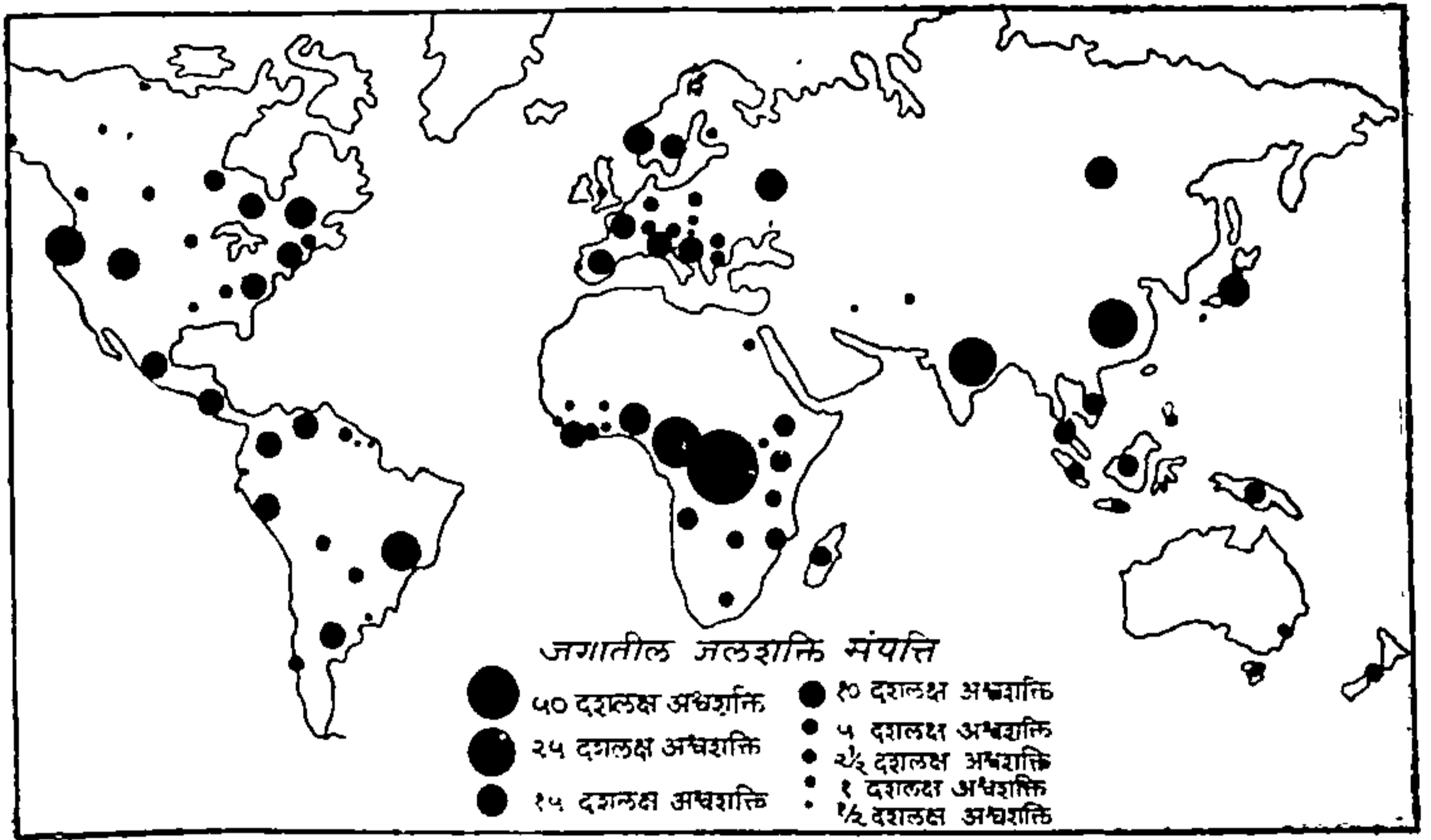
(११) ब्रह्मदेश—येनांगयांग ही महत्त्वाची तेललाण होय. इगवती नदीच्या खोऱ्यात बराच तेलाचा साठा असावा असा अंदाज आहे. येनांगयांगपासून रंगूनपर्यंत तेलाचे नळ नेण्यात आले आहेत.

या शिवाय सुमात्रा, बोर्नियो, जावा, पोलंड, फ्रान्स, इंग्लंड, जर्मनी, कॅनडा व त्रिनिदाद वगैरे भागात तेल सापडते.

आयात-निर्यात—सर्वात जास्त तेलाची निर्यात संयुक्त संस्थाने व व्हेनेझुएला हे देश करतात. ग्रेट ब्रिटन मात्र सर्वात जास्त आयात करतो. तसेच युरोपातील देश सुद्धा तेलाची आयात करतात.

जलजन्य विद्युत्शक्ती (Water Power or Hydroelectric Power)

जलविद्युत्शक्ती अलीकडच्या काळात जास्त वापरली जाते. प्रचंड शक्ती, सुलभ वाहन व स्वस्त दर या गोष्टींमुळे तिचे जागतिक उत्पादन वाढत आहे. ज्या देशाजवळ कोळसा व तेल या शक्तीच्या साधनांचे पुरेसे साठे नाहीत त्या देशाला जलजन्य विद्युत्शक्तीशिवाय आपले औद्योगीकरण करता येत नाही. विद्युत्केंद्रावरून वीज तारांच्या सहाय्याने ५०० ते ५५० किलोमीटरपर्यंत दूर वाहून नेता येते. त्यामुळे कारखाने वीजनिर्मिती केंद्राजवळच असावेत असे नाही.



आ. १३८

जगातील संभाव्य जलशक्ती संपत्ती

जगातील तेल व कोळसा यांचे साठे मर्यादित आहेत. परंतु जलजन्यविद्युत् शक्तीचे तसे नाही. नद्यांना भरपूर पाणी असेपर्यंत जलजन्य विद्युत्शक्ती निर्माण करता येते. वीजही इतर शक्तिसाधनांपेक्षा स्वस्त पडते. सुरुवातीस वीजनिर्मितीस खर्च येतो; शिवाय तिचा साठा होत नसल्याने संपूर्णपणे ती उपयोगात आणावी लागते.

जलविद्युत्-निर्मितीस लागणाऱ्या आवश्यक गोष्टी

- (१) प्रदेशात बाराही महिने भरपूर पाणी असणाऱ्या नद्या असाव्यास पाहिजेत.
- (२) नदी ज्या प्रदेशातून वाहते तो भाग उंच-सखल व डोंगराळ असावा. त्यामुळे धबधबे निर्माण होतात व नैसर्गिकरीत्या तयार होणाऱ्या धबधब्यांवरून विद्युत्-

निर्मिती करणे सुलभ जाते. धबधबे नसतील तर कृत्रिम रीतीने धबधबे तयार करावे लागतात व हे काम त्रासाचे व खर्चाचे असते.

(३) ज्या नद्यांना फक्त काही महिनेच पाणी असते. अशा नद्यांना बांध घालून पाणी अडवून ठेवावे लागते. नंतर त्या पाण्याचा उपयोग वीजनिर्मितीकडे केला जातो.

(४) जलविद्युत्शक्ति-निर्मिती-केंद्र उभारण्यास अबजड यंत्रसामुग्री लागते. म्हणून यंत्रसामुग्री नेता येईल अशा सोईस्कर जागा विद्युत्केन्द्र-निर्मितीसाठी शोधावयास पाहिजेत, नाही तर यंत्राच्या अभावी जलशक्तीचा उपयोग करता येणार नाही.

(५) जलविद्युत्शक्ति-निर्मिती-केंद्रापासून दाट लोकवस्तीचा असा औद्योगिक प्रदेश जवळ असावयास पाहिजे. कारण वीज जरी तारांनी वाहून नेता येत असली तरी अंतराप्रमाणे तिची शक्ती क्षीण होते.

औद्योगिक उपयुक्तता

(१) काही कारखान्यांत वाफेऐवजी वीज वापरणे जास्त सोयीचे व फायदे शीर असते. उदा०-अॅल्युमिनियमच्या कारखान्यात अॅल्युमिनियम वित्तविळण्याकरिता लागणारी उष्णता विजेच्या साहाय्याने अगदी सहज निर्माण करता येते.

(२) विजेच्या योगाने उच्च उष्णतामान निर्माण करून हवेतील नत्रवायू काढता येतो.

(३) कागदाच्या कारखान्यात विजेचा वापर करणे कमी खर्चाचे आहे.

(४) कापडाच्या व पोलादाच्या कारखान्यात वीज वापरणे सोयीचे आहे.

(५) विजेच्या साहाय्याने चालणाऱ्या आगगाड्या वेगवान असतात. त्यामुळे डोंगरमाथ्यावरून देखील रेल्वेचे मार्ग काढणे शक्य होते.

(६) वीज कमी खर्चात निर्माण होऊन कोळसा व पेट्रोलियमची वचत करता येते.

लोकसंख्येच्या प्रमाणात विजेचे उत्पादन प्रत्येकी हजार (१०००) माणसांमागे खालील देशात दाखविलेल्या आकड्याइतकी वीज तयार होते.

देश	वीजउत्पादन (किलोवॅटमध्ये)
(१) नॉर्वे	८९५
(२) स्वीडन	४८०५
(३) अमेरिका	१३०५
(४) जपान	७४५
(५) ब्राझील	३०
(६) भारत	१५

देशाची लोकसंख्या कमीजास्त असल्यामुळे वरील आकड्यांवरून वीजउत्पादनाची तुलनात्मक कल्पना येत नाही.

जलविद्युत् निर्माण करणारे प्रमुख प्रदेश— उ. अमेरिका, नॉर्वे, स्वित्झर्लंड, रशिया, स्वीडन, फ्रान्स, कॅनडा, जपान, इटली, न्यूझीलंड, चिली, ब्राझील, जर्मनी, पोलंड, ब्रिटिश वेस्टे, भारत इत्यादी आहेत. यापैकी नॉर्वे, स्वित्झर्लंड, स्वीडन व इटली या देशांत वीज उत्पन्न करण्यास शीघ्र प्रवाही नद्या आहेत. त्या वर्षाच्छादित पर्वतातून उगम पावत असल्यामुळे वाराही महिने वाहात असतात. नॉर्वे, कॅनडा व स्वित्झर्लंड येथे दरमागशी विजेचे प्रमाण जास्त आहे; पण संयुक्त संस्थानात विजेचे एकूण उत्पन्न सर्वांत जास्त आहे.

वीज-उत्पादक देश

(१) **संयुक्त संस्थाने**—संयुक्त संस्थानांचा वीज उत्पादनात पहिला क्रमांक लागतो. न्यूझीलंड संस्थाने, कॅलिफोर्निया, कोलंबिया व टेनिसी नदीचे खोरे, रॉकी पर्वताचा भाग व अपेलेशियन पर्वताचा प्रदेश इत्यादी भागात मोठ्या प्रमाणात वीज निर्माण करण्यात येते. संयुक्त संस्थानांचा वीज उत्पादनाबाबत पहिला क्रमांक लागतो.

संयुक्त संस्थानात खाली दिलेली मोठी विजउत्पादक केंद्रे अस्तित्वात आहेत.

- (१) विसन धरण (आलाबामा) — टेनीसी नदीवरील.
- (२) ग्रँडकूली धरण (वॉशिंगटन) — कोलंबिया नदीवरील.
- (३) ह्युवर धरण — कोलंबिया नदीवरील
- (४) वॉल्डर धरण — कोलोरेडो नदीवरील.

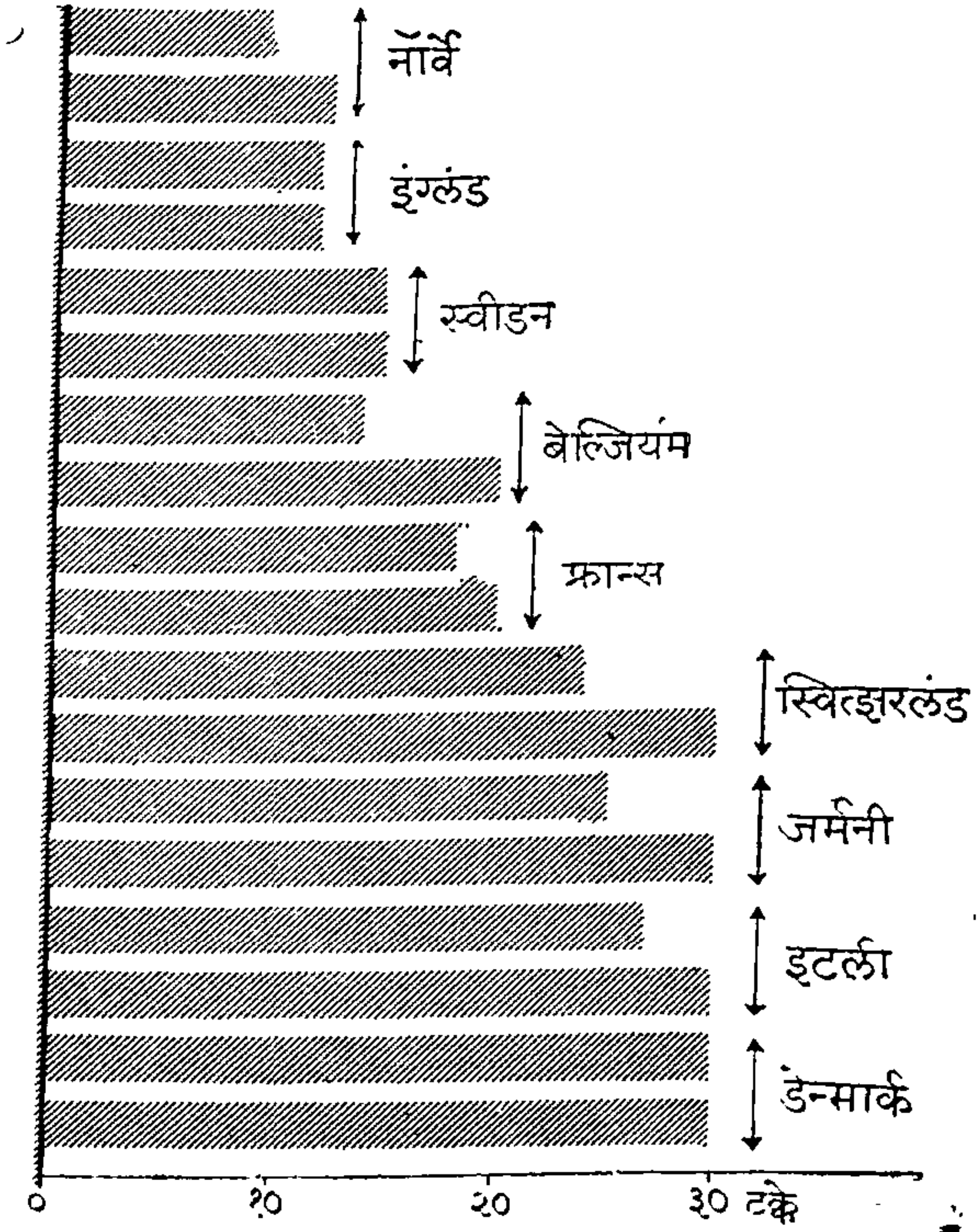
अपेलेशियन पर्वतातून उगम पावणाऱ्या अनेक नद्यांपासून निसर्गनिर्मित धबधब्यांची एक गंगच निर्माण झालेली आहे. या धबधब्यांचा उपयोग वीजनिर्मितीसाठी केला आहे.

(२) **कॅनडा**—क्विवेक, ओंटारिओ व ब्रिटिश कोलंबिया या भागातील नद्यांपासून वीज निर्माण करण्यात येते. नायगारा धबधब्यावरील विद्युत्केन्द्रापासून मोठ्या प्रमाणात वीजनिर्मिती होते. तेथे निर्माण होणाऱ्या विजेचा उपयोग कागद, लाकूड कटाई कारखान्यात प्रामुख्याने केला जातो.

(३) **जपान**—आशियाच्या एकूण उत्पादनापैकी सुमारे ७० टक्के विजेचे उत्पादन जपानमध्ये होते. होन्शू वेटातील पर्वताच्या पूर्व व पश्चिम उतरणीवर वीज-उत्पादक केंद्रे आहेत. इ. स. १८९२ मध्ये क्योटो येथे विजेचा कारखाना उभारण्यात आला. या देशात सुमारे ५१.५ लक्ष किलोवॉट वीज निर्माण होऊ शकेल असा अंदाज आहे. या शक्तीपैकी सध्या ९० टक्के वीज निर्माण करण्यात

येत असून येथे दरवर्षी सुमारे ८२००० दशलक्ष किलोवॅट वीज निर्माण करण्यात येते.

नॉर्वे व स्वीडन-या देशांची औद्योगिक प्रगती विजेच्या साहाय्याने शक्य झाली आहे. येथील लाकडापासून लगदा तयार करण्याच्या गरण्या व कागद करण्याच्या गरण्या विजेवरच चालतात. हे देश आते उत्तरेकडे असल्यामुळे हिवाळ्यात नद्यांचे पाणी गोठते व विजेचे उत्पादन होऊ शकत नाही.



आ. १३९

जलजन्य विद्युत्शक्ति-उत्पादन

(५) **फ्रान्स**-येथे आल्प्स, प्युनीज व सिल्व्हानिज पर्वतांतून उगम पावलेल्या नद्यांपासून वीज निर्माण करण्यात येते. न्होन व न्हाइन या नद्यांपासून पुष्कळ प्रमाणात वीज निर्माण करण्यात येत असून पाणखी विजेचे उत्पादन वाढविता येण्यास बराच वाव आहे. या देशात द. कोळ्या फार कमी प्रमाणात सापडतो. त्यामुळे वीज-उत्पादन

वाढविल्यास लोखंडाच्या कारखान्यात विजेचा पुरवठा करून लोखंड व पोलाद यांची निर्मिती मोठ्या प्रमाणात होईल.

(६) रशिया—संयुक्त संस्थानानंतर वीजउत्पादनात रशियाचा जगात दुसरा क्रमांक लागतो. इ. स. १९३२ मध्ये नीपर नदीवर नेप्रोस्ट्रॉई येथे धरण बांधून सर्वांत जास्त विजेचे उत्पादन करण्यात येत असे. दुसऱ्या महायुद्धात या धरणाचा नाश झाला होता; पण इ. स. १९४७ मध्ये पुन्हा ह्या धरणाचे पुनरुज्जीवन करण्यात आले. व्होल्गा नदीवर निरनिराळ्या ठिकाणी एकंदर १५ मोठी धरणे बांधून विजेचे उत्पादन वाढविण्यात आले आहे. सैबेरियातील इटिश, ओवे व येनिसी ह्या उत्तर समुद्राला मिळणाऱ्या नद्यांपासून वीज निर्माण करण्यासाठी बुकथर्मा, नोव्होसी, बीरटक व इकुटस्क येथे वीज-उत्पादन-केंद्रे उभारली जात आहेत.

(७) भारत:—भारतात जलविद्युत् शक्तीची प्रथम निर्मिती इ.स. १८९७-९८ मध्ये दार्जिलिंग येथे झाली. यानंतर १९०३ या साली म्हैसूरमधील कावेरी नदीवर शिवसमुद्रम येथे जलविद्युत् केंद्र उघडण्यात आले. यथील वीज कोलार येथील सोन्याच्या खाणीला, म्हैसूर व बंगलोर शहरांना पुरविली जाते. सध्या भारतात असलेल्या संभाव्य जलविद्युत्शक्तीच्या फक्त १ टक्का जलविद्युत् निर्माण करण्यात येत आहे. पर्वतीय प्रदेशात पावसाचे मान जास्त असल्यामुळे अशा प्रदेशात जलविद्युत्-शक्तीचा विकास करण्यास बराच वाव आहे. नद्यांचे पाणी अडवून मोठमोठे जलाशय निर्माण करून त्यापासून जलविद्युत्शक्ती निर्माण करणे शक्य आहे. भारत सरकारने आपल्या पंचवार्षिक योजनाद्वारा निरनिराळ्या राज्यांतून अनेक बहुउद्देशीय योजना निर्माण केलेल्या आहेत. म्हैसूर राज्यात तर सर्वांत जास्त प्रमाणात जलविद्युत्-शक्तीचा विकास झाला आहे. या राज्यात अगदी स्वस्त दराने जलविद्युत्चा पुरवठा करण्यात येतो. निरनिराळ्या राज्यात मुख्य जलविद्युत्केंद्रे खालील आहेत :

राज्य

जलविद्युत्शक्ती-निर्मिती-केंद्र

म्हैसूर

जोग, शिवसमुद्रम, कृष्णराजसागर, मेत्तूर इत्यादी.

मद्रास

पैकारा;

आन्ध्र प्रदेश

निझामसागर

म्हाराष्ट्र

भिरा, कोयना

ओरिसा

हिराकुण्ड

बिहार

दामोदर, कोशी

पंजाब

भाक्रा-नानगल.

प बंगाल

मयुराक्षी

गुजराथ

काक्रापारा

राज्य	जलविद्युत्शक्ती-निर्मिती-केंद्र
उ. प्रदेश	रिहंद.
मध्यप्रदेश	चंबळ, तावा



सारांश दगडी कोळसा

द. कोळशास औद्योगीकरणाचा पाया म्हणतात. जगातील एकूण कामांपैकी सुमारे $\frac{2}{3}$ काम द. कोळशाच्या साहाय्याने करण्यात येते. कोळशाचे पुढील प्रकार पडतात :

(१) अँथ्रासाइट—यात कर्वाचे प्रमाण ९० ते ९५ टक्के असते.
 (२) व्युटूमिनस—यात कर्वाचे प्रमाण ७० ते ९० टक्के असते. यापासून कोकची निर्मिती होते. (३) कॅनल—कर्वाचे प्रमाण ४० टक्के असून यापासून डांबर व गॅस मिळतो. (४) पीट कोळसा—यात कर्वाचे प्रमाण ५० टक्के असते. (५) लिग्नाइट यात कर्वाचे प्रमाण ५० ते ६० टक्के असते.

उत्पादक देश

(१) संयुक्त-संस्थाने—जगात कोळसा-उत्पादनात १ ला क्रमांक लागतो. जागतिक उत्पादनाच्या २४ टक्के कोळशाचे उत्पादन होते.
 (२) रशिया—जगात या देशाचा २ रा क्रमांक असून जगाच्या २१ टक्के उत्पादन होते.
 (३) ग्रेट ब्रिटन—जागतिक उत्पादनात ३ रा क्रमांक लागतो.
 (४) जर्मनी, फ्रान्स, बेल्जियम, चीन, जपान व भारत इत्यादी ठिकाणी कोळसा सापडतो. भारतात सुमारे ६१०० कोटी मेट्रिक टन कोळशाचा साठा असावा. बिहार व ओरिसा राज्यांत द. कोळशाचे विस्तृत क्षेत्र आहे. वार्षिक उत्पादन ४.५ कोटी मेट्रिक टन आहे.
 याशिवाय द. आफ्रिका व ऑस्ट्रेलिया येथे द. कोळसा सापडतो.

आयात-निर्यात—ग्रेट ब्रिटन, संयुक्त संस्थाने, जर्मनी, द. आफ्रिका इत्यादी देश दगडी कोळशाची निर्यात करतात. फ्रान्स, इटली, जपान, हॉलंड व डेन्मार्क हे देश द. कोळशाची आयात करतात.

खनिज तेल (Petroleum)

जगात $\frac{1}{4}$ शक्ती खनिज तेलापासून मिळते. वाहतुकीच्या साधनांत खनिज तेलाच्या वापरामुळे त्याचे महत्त्व वाढले. तेल वाहून नेण्यास व साठा करण्यास सोयीचे असून ते कमी जागा व्यापते. खनिज तेलापासून कृत्रिम रबर, डांबर, साबण व मॅणबत्ती इत्यादी विविध वस्तू तयार करतात.

उत्पादक देश

(१) संयुक्त संस्थाने— जगात उत्पादनाच्या बाबतीत याचा १ वा क्रमांक असून जगाच्या २५ टक्के उत्पादन येथे होते.

(२) व्हेनेझुएला— जगात ३ वा क्रमांक असून सुमारे ११ टक्के तेलाचे उत्पादन होते.

(३) रशिया— तेल-उत्पादनात जगात २ वा क्रमांक असून जगाच्या १७ टक्के उत्पादन होते.

(४) सौदी अरेबिया— जगाच्या ६ टक्के तेलाचे उत्पादन होते.

(५) कुवेत— जागतिक उत्पादनात ५ वा क्रमांक लागतो. दरवर्षी सुमारे ७ कोटी मेट्रिक टन तेल मिळते.

(६) इराक, इराण, रुमानिया, मेक्सिको, ब्रह्मदेश व भारत इत्यादी देशात तेलाचे उत्पादन होते. भारतात दरवर्षी ७ लक्ष मेट्रिक टन तेलाचे उत्पादन होते. आसाम, सौराष्ट्र इत्यादी ठिकाणी तेलाचे साठे आहेत.

आयात-निर्यात— संयुक्त संस्थाने व व्हेनेझुएला तेलाची निर्यात करतात. ग्रेट ब्रिटन व युरोपातील इतर देश तेलाची आयात करतात.

जलविद्युत्शक्ती

द. कोळसा व तेल यांचे साठे कालांतराने संपणार आहेत; परंतु जलविद्युत्चा उपयोग कायम स्वरूपाचा आहे. काही कारखान्यात जलशक्तीचा वापर करणे सोयीचे पडते. तसेच जलशक्ती स्वस्त पडते म्हणून जलशक्तीचे महत्त्व वाढले आहे.

जलजन्य विद्युत्-उत्पादक देश

(१) संयुक्त संस्थाने— वीजउत्पादनात या देशाचा पहिला क्रमांक लागतो.

(२) कॅनडा — येथील नायगारा धबधब्यावर मोठे जगप्रसिद्ध जलविद्युत् केन्द्र आहे.

(३) जपान — आशियाच्या जलविद्युत्-उत्पादनापैकी ७० टक्के उत्पादन येथे होते. सध्या ८२,००० दशलक्ष किलोवॉट वीज दरवर्षी निर्माण होते.

(४) नॉर्वे, स्वीडन, फ्रान्स, जर्मनी, रशिया व भारत इत्यादी ठिकाणी वीज उत्पादन केली जाते. रशियाचा वीज-उत्पादनात जगात दुसरा क्रमांक लागतो.

आफ्रिका व दक्षिण अमेरिका या खंडात संभाव्य जलशक्तीचे साठे फार मोठ्या प्रमाणात आहेत; परंतु येथील प्रदेश मागासलेले असल्याकारणाने त्या शक्तीचा उपयोग केला जात नाही.

प्रश्न

- (१) ; निसर्गात दगडी कोळसा कोणत्या परिस्थितीत तयार झाला ते लिहा. तसेच सं. संस्थाने किंवा ब्रिटिश बेटे येथील महत्वाच्या कोळशाच्या खाणींसंबंधी माहिती लिहा.
- (२) दगडी कोळशाचे प्रकार वर्णन करा. भारत व युरोप येथील दगडी कोळशाची प्रमुख क्षेत्रे सांगा.
- (३) पेट्रोलियम सामान्यतः कोणत्या नैसर्गिक परिस्थितीत सापडते ? मध्यपूर्व आग्नेय आशिया येथील तेल सापडणारे प्रमुख प्रदेश सांगा.
- (४) पेट्रोलियमचे महत्त्व सांगून भारतातील पेट्रोलियमच्या खाणींचा भौगोलिक वृत्तान्त लिहा.
- (५) जलविद्युत् उत्पन्न करणे यशस्वी होण्यासाठी कोणत्या परिस्थितीची आवश्यकता असते ते सांगा.
- (६) दगडी कोळसा व पेट्रोलियमपेक्षा जलविद्युत् अधिक सोयीची आहे. स्पष्ट करा.
- (७) वर्तमानकाळात जलशक्तीचा उपयोग औद्योगिक कारणासाठी करण्याची प्रत्येक राष्ट्राची प्रवृत्ती बळावत आहे, याचे कारण काय ?
- (८) दगडी कोळसा, पेट्रोलियम व जलविद्युत् इत्यादी शक्तिसाधनांच्या दृष्टीने भारताची परिस्थिती कितपत समाधानकारक आहे ते सांगा.



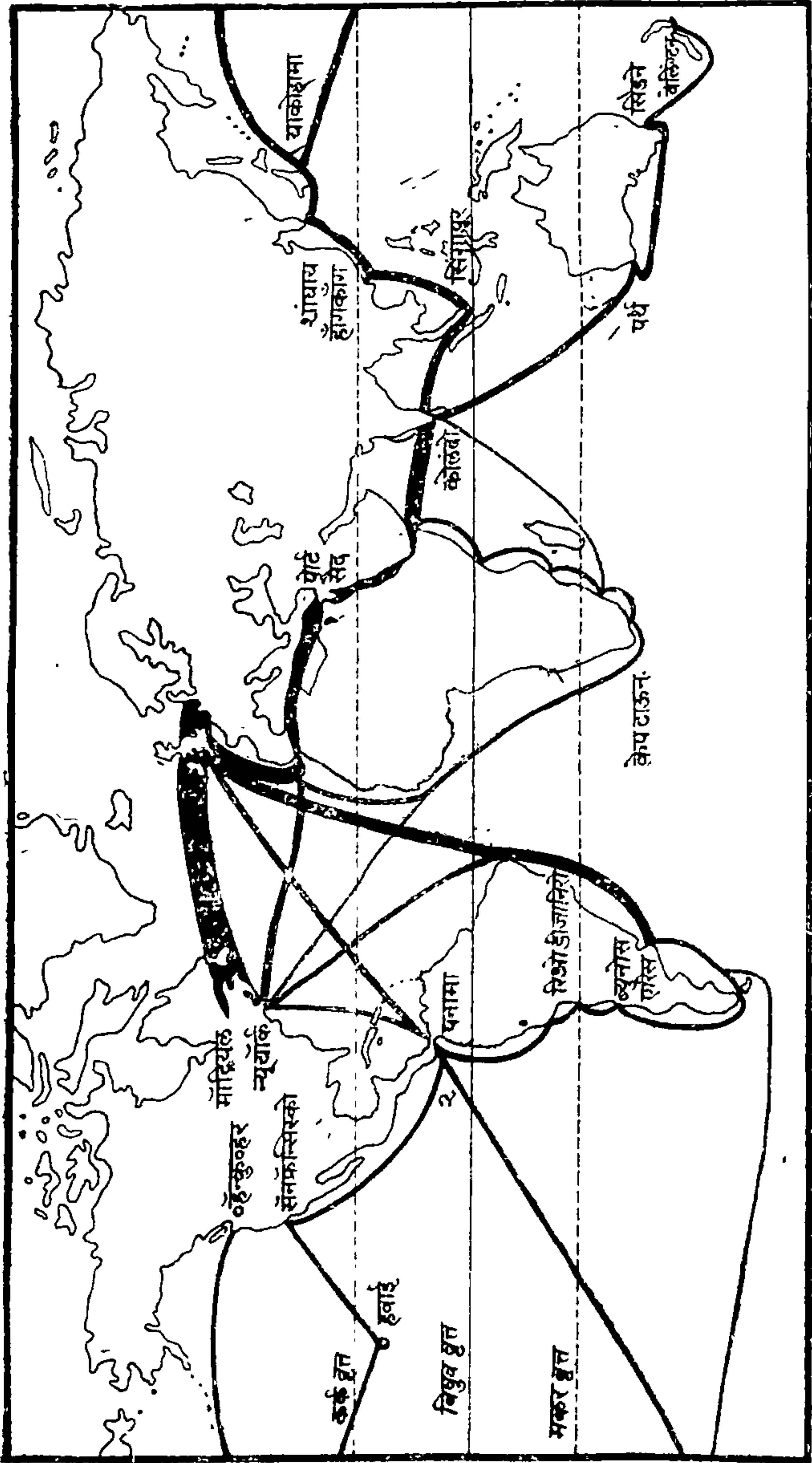
जगातील सागरमार्ग : Ocean routes of the world) : १५

सागरमार्ग खालील गोष्टी ध्यानात घेऊन आखलेले असतात :

- (१) प्रत्यक्ष थांबण्याच्या ठिकाणातीर अंतर कमी असावे.
- (२) हे अंतर जास्त असल्यास मधून मधून थांबण्याची व्यवस्था करावी.
- (३) थांबलेल्या ठिकाणी दगडी कोळसा अथवा पेट्रोलची व्यवस्था असावी.
- (४) ज्या बंदरांना हे जलमार्ग जोडलेले असतात त्या बंदरांच्या जवळपास खाणी, औद्योगिक केंद्रे व लोकवस्ती दाट असावी.
- (५) हिमगिरी व नित्य वारे (ग्रहीय वारे) यांचा त्रास होणार नाही अशी काळजी घेणे.
- (६) पिण्याचे पाणी, फळे, भाजीपाला व इतर खाद्यपदार्थांची थांबण्याच्या ठिकाणी सोय असावी.
- (७) जहाज-दुरुस्तीची सोय उपलब्ध हवी.
- (८) सर्वांत जवळचा मार्ग म्हणजे बृहद्दृत्त मार्ग होय आणि म्हणून बृहद्मार्गानेच हे मार्ग आखलेले असतात.

जगातील महत्त्वाचे सागरमार्ग—

- (१) उत्तर अटलांटिक मार्ग.
- (२) दक्षिण अटलांटिक मार्ग.
- (३) पनामा मार्ग.
- (४) पॅसिफिक मार्ग.
- (५) सुएझ मार्ग.
- (६) केपमार्ग.



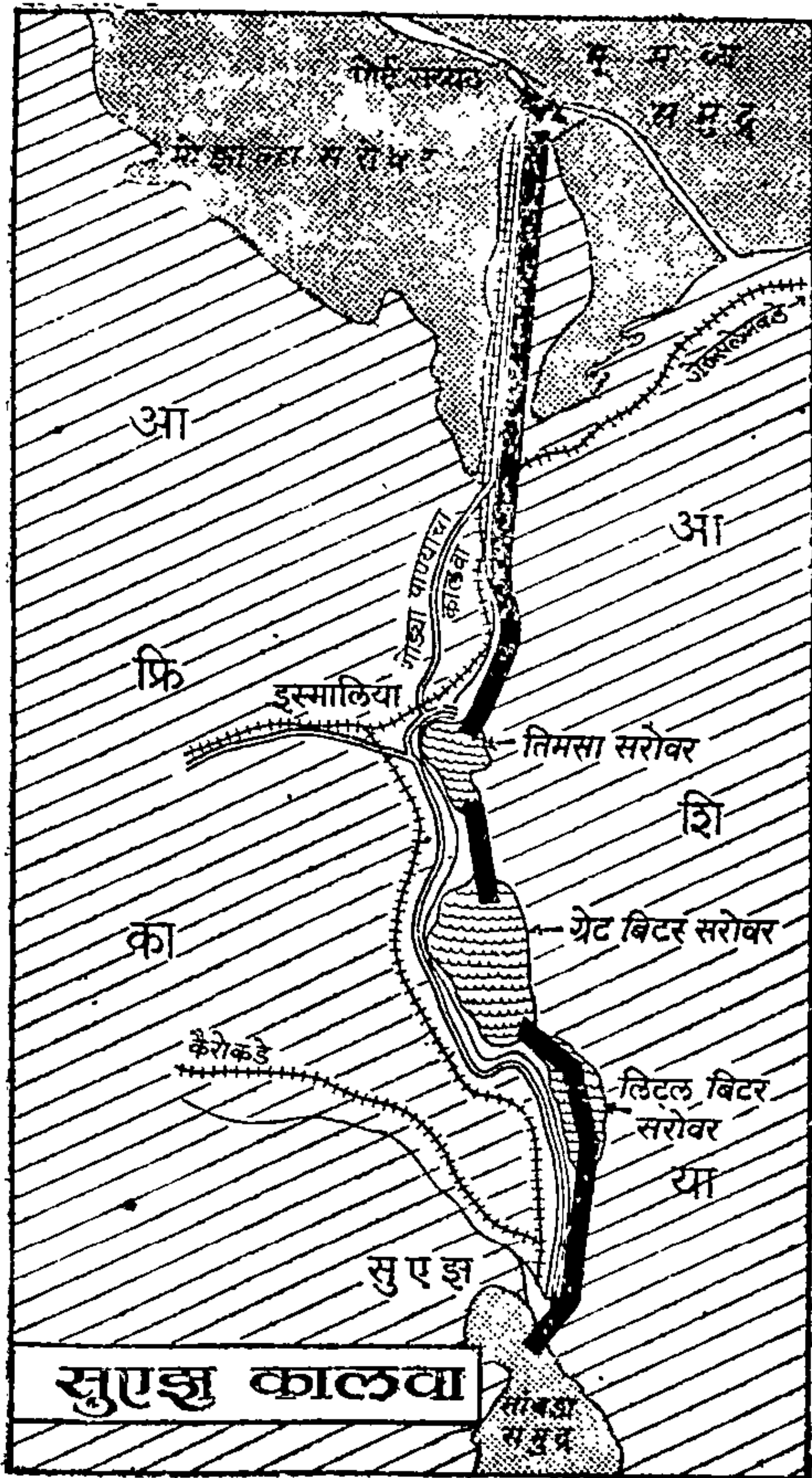
आ. १४०
 जगातील जलमार्ग : (१) सुएझ कालवा, (२) पनामा कालवा,

वरील महत्वाच्या मार्गांपैकी फक्त (१) सुएझ-मार्ग व (२) पनामा-मार्ग या दोन मार्गांचाच अभ्यास करावयाचा आहे. या जलमार्गांमुळे अंतर कमी झाले आहे. सर्वांत जास्त सागरी व्यापार याच दोन कालव्यांतून चालतो.



सुएझ कालवा

हा कालवा मुख्यतः अंतर कमी करण्याकरिता खोदण्यात आला. यामुळे केन ऑफ गुडहोपचा वळसा वाचला. या कालव्याची कल्पना एका फ्रेंच माणसाची आहे.



आ. १४१ : सुएझ कालवा

फर्डिनांड डी लेसेप्स यांनी या कालव्याची योजना हाती घेतली; इजिप्तच्या वाळवंटातील अनेक खान्या पाण्याची सरोवरे जोडून हा मार्ग तांबड्या समुद्राशी जोडला गेला. यामुळे भूमध्य समुद्र व तांबडा समुद्र प्रायः हिंदीमहासागर एकमेकास जोडले गेले. हा कालवा पूर्ण करण्याकरिता एकंदर १० वर्षांचा काळ लागला व यातून पहिली बोट नोव्हेंबर १८६९ साली आपला निर्देशमार्ग पूर्ण करू शकली. अनेक सुधारणा यात करण्यात आल्या. आता यातून ९.८ मीटर लांब अशा बोटी १० ते १२ तासांत आपला मार्ग (१६० कि मी. लांबीचा) पूर्ण करू शकतात. या मार्गाने लंडनपासून कलकत्ता, याकोहामा व सिडने यांतील अंतर फारच कमी झाले आहे. पहिल्या महायुद्धानंतर यामधून ८ दशलक्ष मेट्रिक टनांपासून ३२ दशलक्ष मेट्रिक टनांपर्यंत टनेज वाढविले गेले, म्हणजेच व्यापार ४ पटींनी वाढला. पॅसेजर लाईन किंवा लोडवाहतूक बोटी बहुधा हाच मार्ग वापरतात. अन्न, चहा, साखर, खनिजपदार्थ इत्यादी माल याच मार्गाने आयात-निर्यात होतो. तसेच यंत्रसामग्री, सुती कापड, मोटारी, काचसामान, कोळसा, मसाल्याचे पदार्थ याच मार्गाने नेतात. या मार्गामुळे पूर्व, पश्चिम ही खंडे फार जवळ आलेली आहेत. या कालव्यातून झालेला उत्तर-दक्षिण व्यापारः—

साल	व्यापार (दक्षिणेकडे) (हजार मेट्रिक टनांत)	व्यापार (उत्तरेकडे) (हजार मेट्रिक टनांत)
१९३८	७,८९१	२१,३४७
१९५०	१२,३३४	६१,३७४
१९५४	२२,७२८	७४,७०३

या मार्गातील काही अडचणी

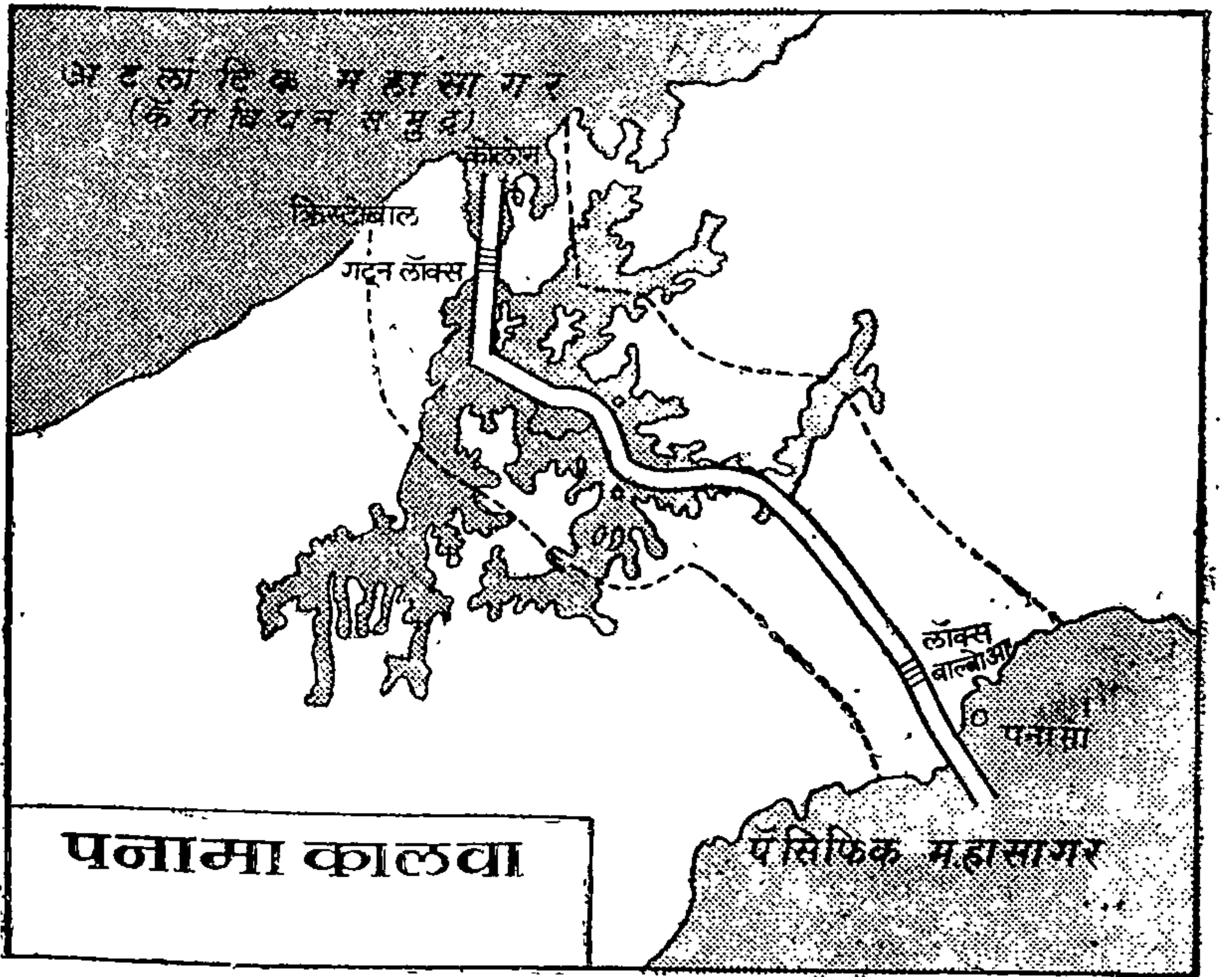
(१) हा कालवा अरुंद व उथळ (१० मीटर सरासरी खोली) असल्यामुळे यातून बोटींना सावकाश जावे लागते.

(२) दोन बोटी एकाच वेळी जाऊ शकत नाहीत. त्यामुळे बोटींना कालवा अरुंद असलेल्या ठिकाणी थांबून मगच पुढे जावे लागते.

सध्या हा कालवा इजिप्त ह्या राष्ट्राच्या मालकीचा आहे. कालव्यातून जाणाऱ्या प्रत्येक जहाजास कर द्यावा लागतो. या कालव्याच्या तांबड्या समुद्राचे बाजूस सुएझ व भूमध्य समुद्राच्या बाजूस पश्चिमेस पोर्ट सय्यद ही बंदरे आहेत.

पनामा कालवाः—इ. स. १९०४ साली हा कालवा बांधण्यास सुरुवात होऊन १९१४ साली तो पूर्ण झाला. या कालव्याची लांबी ८०,५०० मीटर, रुंदी १५२.५ मीटर व खोली १४ मीटर आहे. कालवा पूर्ण करताना अनंत अशा

अडचणी स्थापत्यशास्त्रज्ञांना आल्या व दुर्गम अशा जंगलातून हा मार्ग काढावा लागला. काम करणाऱ्या मजुरांना तेथील रोगांना तोंड द्यावे लागले. या कालव्यात पाण्याचा पुरवठा करण्याकरिता चारडोस नदीला धरण बांधून एक कृत्रिम सरोवर तयार करावे लागले. या सरोवरास गातुन सरोवर म्हणतात. एकंदर तीन लॉक सेट्स या ठिकाणी तयार करावे लागले. त्यामुळे जहाज प्रथम वर येऊन पुन्हा खाली आणण्याची व्यवस्था करण्यात आली. या कालव्यामधून जाणाऱ्या जहाजावर जास्त कर आकारून त्याला झालेला खर्च वसूल करण्यात आला. या कालव्यातून जाताना जहाजांना इंजिनाच्या साहाय्याने ओढून काढावे लागते. तरी पण यामुळे वेळ व पैसा या दोन्हीची बचत झालेली



आ. १४२

पनामा कालवा

आहे. न्यूयॉर्कपासून सॅन्फ्रान्सिस्कोचे अंतर १२७१४ किलोमीटरनी कमी झाले. त्याचा प्रमाणे ९१७३ किलोमीटरनी लिव्हरपूलचे अंतर कमी झाले. पूर्व व पश्चिम ह्या अमेरिकेच्या किनारपट्ट्या यामुळे जवळ आलेल्या आहेत विशेषतः दक्षिण व उत्तर अमेरिकेची पश्चिम किनारपट्टी ही अटलांटिक सी बोर्ड या औद्योगिक कारखान्याशी आता निगडित झालेली आहे. पश्चिम युरोप हा भाग देखील अत्यंत जवळ आला आहे.

अतिपूर्वेचा भाग तर अमेरिका व अटलांटिक महासागराशी अत्यंत जवळ असलेला आहे. इ. स. १९१६ साली यामधून सुमारे ५ दशलक्ष मेट्रिक टन इतक्या मालाची ने-आण प्रथम झाली व १९२८ सालापर्यंत ती सुमारे १९ दशलक्ष मेट्रिक टनांपर्यंत वाढली. दुसऱ्या महायुद्धात तर जपानचा पराभव करण्यास हाच कालवा कारणीभूत ठरला. या मार्गाने ऑस्ट्रेलिया व न्यूझिलंडमधून लोकर, मांस, दूधदुभते, गहू, सोने व रुपे इत्यादी पदार्थ इंग्लंडला रवाना होतात. यातून चिली या देशातील तांबे, नैट्रेट व बोलिव्हियातील कथील अमेरिका व युगोपकडे रवाना होते.

साल	अटलांटिक--पॅसिफिक (हजार मेट्रिक टनात)	पॅसिफिक अटलांटिक (हजार मेट्रिक टनात)
१९३८	९,८४४	१७,९८१
१९४४	३,४०८	३,७०८
१९५०	९,६३६	१९,६९९
१९५४	१८,६७३	२१,०४९

सागंश

(१) सुएझ कालव्यामुळे केप ऑफ गुडहोपचा षळसा वाचला. या कालव्यामुळे भूमध्यसमुद्र व लॉन्डा समुद्र प्रायः हिंदी महासागर जोडले गेले. या मार्गामुळे कलकत्ता ते लंडनमधील ६,६८६ किलोमीटर अंतर कमी झाले. उतारूवाहतूक बोटी बहुधा हाच मार्ग वापरतात. अन्न, चहा, साखर, खनिज पदार्थ, यंत्रसामुग्री, सुती कापड, मोटारी, कोळसा, इत्यादींची आयात-निर्यात याच कालव्यातून होते. हा कालवा अरुंद व उथळ असल्यामुळे बोटींना सावकाश जावे लागते. दोन बोटी एकाच वेळी जाऊ शकत नाहीत. सध्या हा कालवा इजिप्तच्या मालकीचा आहे.

(२) पनामा कालवा १९१४ साली बांधून तयार झाला. या कालव्याची लांबी ८०५०० मीटर, रुंदी १५२.५ मीटर व खोली १४ मीटर आहे. या कालव्यामुळे न्यूयॉर्कपासून सॅन्फ्रान्सिस्कोचे १२७१४ किलोमीटरचे अंतर कमी झाले. पूर्व व पश्चिम अमेरिकेच्या किनारपट्ट्या या कालव्यामुळे अगदी जवळ आलेल्या आहेत. दुसऱ्या महायुद्धात जपानचा पराभव करण्यास हाच कालवा कारणीभूत झाला. या मार्गाने इंग्लंड व न्यूझिलंड या देशातील टपाल व उतारू वाहतूक सुरू असते.

प्रश्न

(१) सुएझ व पनामा कालव्यांचे महत्त्व स्पष्ट करा.

भारतामध्ये महाराष्ट्र राज्य क्षेत्रफळाच्या दृष्टीने मोठे असून त्याचे एकूण क्षेत्रफळ ३,०६,८०९ चौ. किलोमीटर आहे. हे राज्य १६.४° ते २२.१° उत्तर अक्षांश व ७२.६° ते ८०.९° पूर्व रेखांश यात वसलेले आहे. लोकसंख्या सुमारे ४ कोटी आहे

सीमा—राज्याच्या पश्चिमेस अरबी समुद्र, वायव्य दिशेस गुजराथ, उत्तरेस मध्यप्रदेश, अग्नेय दिशेस आंध्र प्रदेश व दक्षिणेस म्हैसूर व गोवा ही राज्ये आहेत.

१ मे १९६० पासून महाराष्ट्र राज्य हे पश्चिम महाराष्ट्र, मराठवाडा व विदर्भ या तीन घटकांचे मिळून बनलेले आहे. राज्यकारभारासाठी चार शासकीय भागांमध्ये यांची विभागणी केलेली आहे. यात एकूण २६ जिल्हे येतात.

(१) मुंबई विभाग—बृहन्मुंबई, ठाणे, कुलाबा, रत्नागिरी, जळगाव, धुळे, नाशिक (७ जिल्हे).

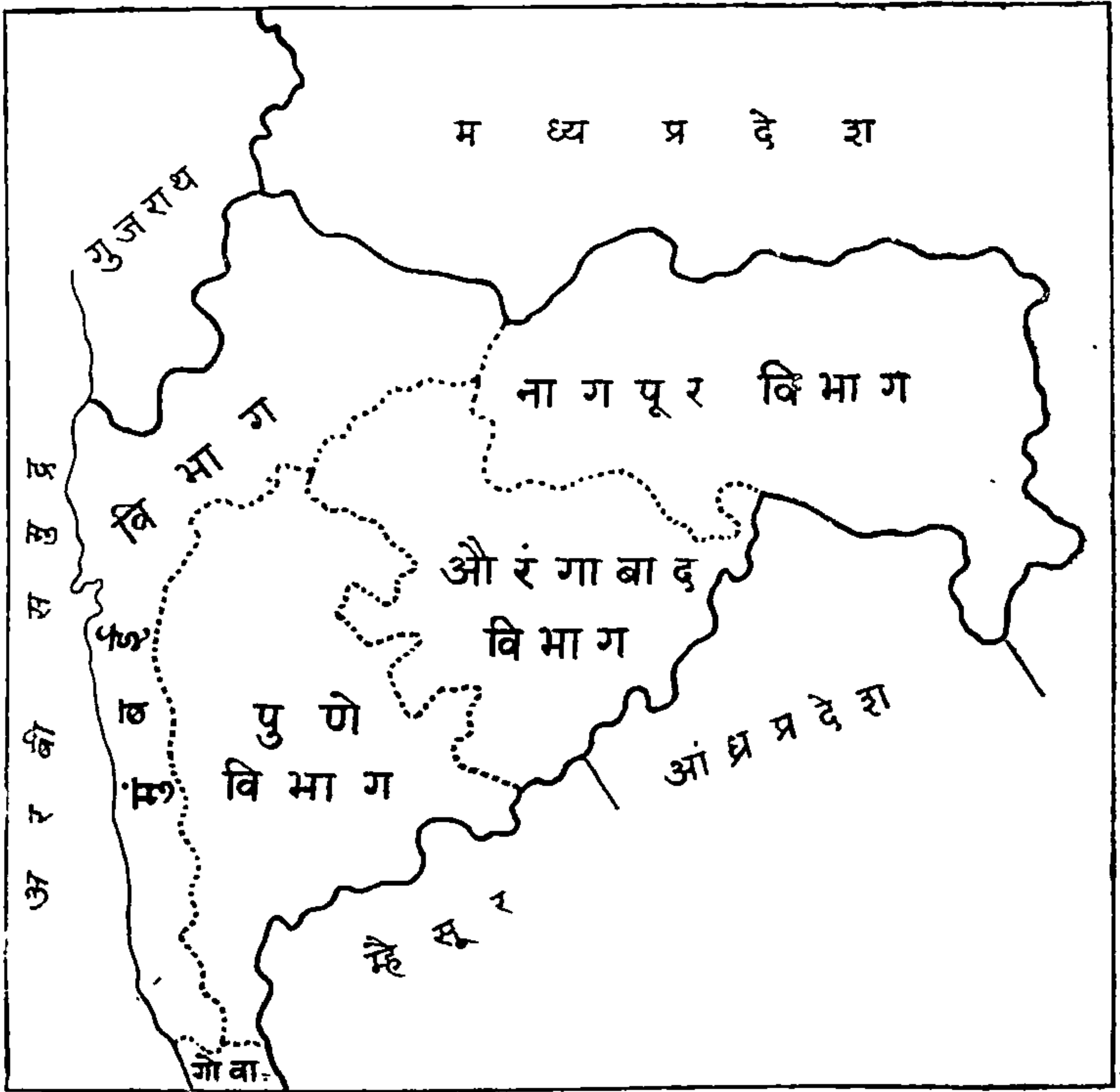
(२) पुणे विभाग—पुणे, अहमदनगर, सातारा, सांगली, सोलापूर व कोल्हापूर (६ जिल्हे).

(३) औरंगाबाद विभाग—औरंगाबाद, परभणी, बीड, उस्मानाबाद नांदेड (५ जिल्हे).

(४) नागपूर विभाग—नागपूर, भंडारा, चांदा, अकोला, यवतमाळ, बुलढाणा, अमरावती, वर्धा (८ जिल्हे).

महाराष्ट्र - हवामानानुसार विभाग

(१) कोकण प्रदेश—पश्चिम किनाऱ्यापासून सह्याद्रीच्या रांगांपर्यंतचा भाग व बृहन्मुंबई, ठाणे, कुलाबा व रत्नागिरी या जिल्ह्यांचा यात समावेश होतो.



आ. १४३

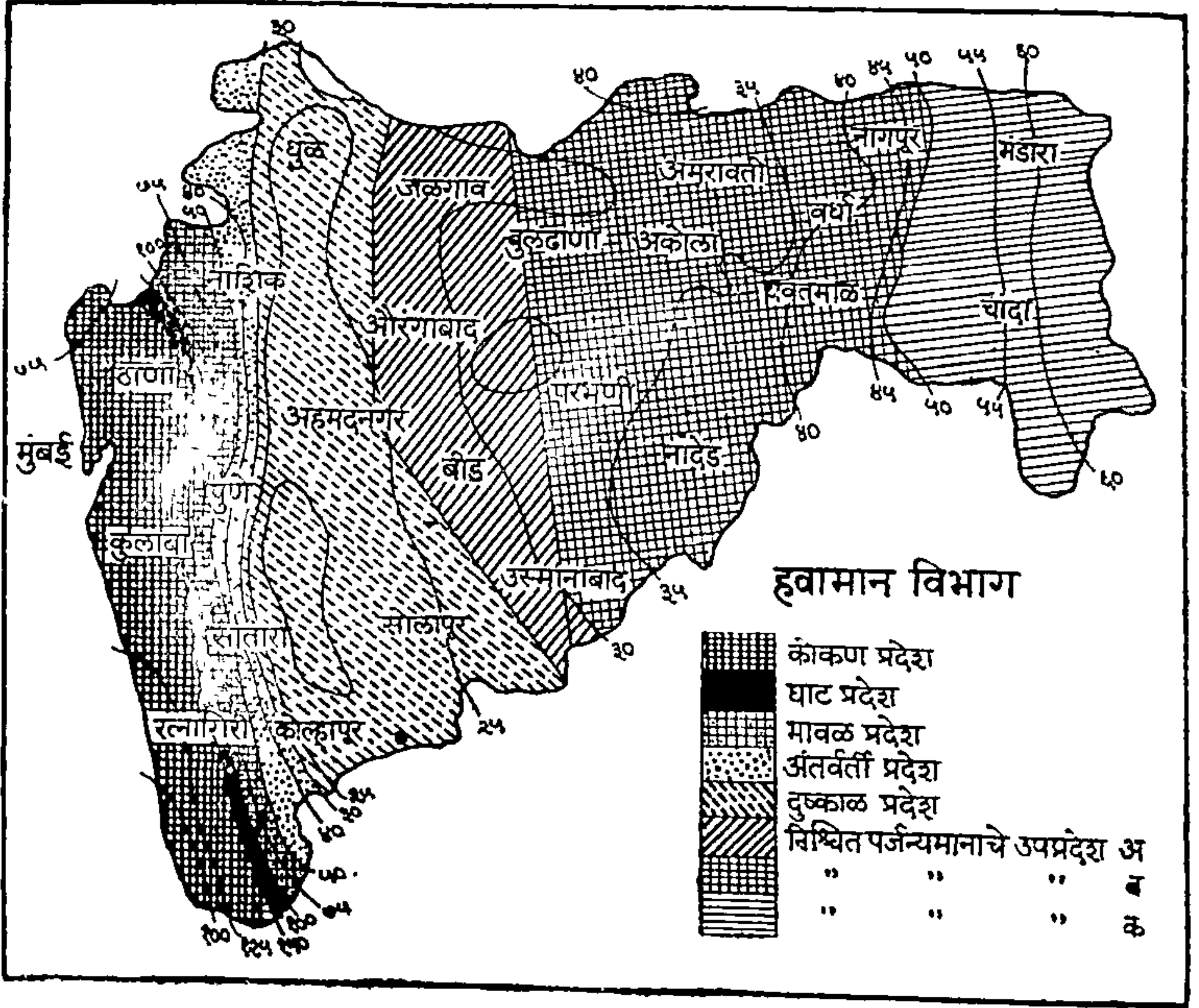
महाराष्ट्र : शासकीय विभाग

जमीन— बहुधा जमीन काळ्या कातळापासून (डेक्कन ट्रॅप) व जांभ्या दगडापासून बनलेली आहे. जमिनीत सेंद्रिय द्रव्याचे प्रमाण बरेच आढळते. वाळूचे प्रमाणही जमिनीत दिसून येते. रत्नागिरी जिल्हा वगळून बाकीच्या प्रदेशांतील जमिनी अल्कलाईन आहेत. रत्नागिरी जिल्ह्यातील जमिनी आम्लधर्मीय (Acidic) आहेत. या प्रदेश दऱ्याखोऱ्यांचा बनलेला आहे.

पाऊस— साधारणपणे २०० सेंटिमीटरपर्यंत पाऊस पडतो.

पिके— तांदूळ, ज्वारी व बाजरी ही मुख्य पिके असून गहू आणि काही कडधान्येही होतात.

(२) **घाट प्रदेश**——सह्याद्रीच्या पठारावरील चिंचोळ्या पट्टीचा घाट प्रदेश तयार होतो. कोल्हापूर, सांगली, सातारा, पुणे, नाशिक, अहमदनगर इत्यादी जिल्ह्यांचा यात समावेश होतो.



आ. १४४

महाराष्ट्र : हवामान-विभाग

जमीन—जमीन बहुधा जांभ्या दगडापासून बनलेली आहे. जमिनीत सेंद्रिय द्रव्यांचे प्रमाण जास्त दिसून येते. प्रदेश डोंगराळ व चढउताराचा आहे.

पाऊस—वार्षिक पावसाचे मान २५० सेंटीमीटर ते ६२५ सेंटीमीटर आहे.

पिके—मुख्य पीक भात व डोंगराळ भागात ज्वारी, बाजरी, मका ही होत. गहू व इतर कडधान्येही घेण्यात येतात.

(३) **मावळ प्रदेश**—घाटपाथ्याच्या पूर्वेकडील भाग मावळ प्रदेश म्हणून ओळखण्यात येतो. यात कोल्हापूर, सांगली, सातारा, पुणे, अहमदनगर आणि नाशिक इत्यादी जिल्ह्यांचा पश्चिम भाग मोडतो.

जमीन—काळ्या कातळापासून जमीन बनलेली आहे. सेंद्रिय द्रव्यांचे प्रमाण जमिनीत अधिक आहे. जमीन रेंताड, पोयट्याची व काळी आढळते. हा प्रदेश चढ-उताराचा आहे. जमिनीत विम्लाचे प्रमाण जास्त दिसून येते.

पाऊस—वार्षिक पावसाचे सरासरी मान १२५ सेंटीमीटर ते २५० सेंटीमीटर इतके आहे.

पिकेः—भात, ज्वारी, बाजरी, कडधान्ये व गहू ही मुख्य पिके आहेत.

(४) **मध्यवर्ती प्रदेशः**—सांगली, सातारा, पुणे, अहमदनगर, नाशिक इत्यादी जिल्ह्यांचा मध्यभाग व कोल्हापूर जिल्ह्याचा पूर्व भाग आणि धुळे जिल्ह्याचा पश्चिम भाग यांचा यात समावेश होतो.

जमीन—काळ्या कातळापासून जमीन बनलेली आहे. सेंद्रिय द्रव्यांचे प्रमाण मध्यम आहे. जमीन रेटाड, पोयट्याची व भारी काळी असून कमी विम्ल (Alkaline) आहे. हा भाग थोडा चढउताराचा आहे.

पाऊस—वार्षिक पाऊस ७५ ते १२५ सेंटिमीटरपर्यंत पडतो.

पिके—खरीप ज्वारी, बाजरी, भुईमूग व गहू ही पिके घेतात.

(५) **कमी पावसाचा प्रदेश**—प. महाराष्ट्राचा बराचसा भाग यात मोडतो. सांगली, सातारा, पुणे, अहमदनगर, नाशिक व धुळे इत्यादी जिल्ह्यांचा पूर्वभाग, संपूर्ण सोलापूर जिल्हा (बार्शी तालुका सोडून) आणि बीड, औरंगाबाद व जळगाव या जिल्ह्यांचा पश्चिम भाग यात मोडतो.

जमीन—काळ्या कातळापासून जमीन तयार झालेली आहे. जमिनीत सेंद्रिय द्रव्ये कमी आहेत. ती रेटाड, पोयट्याची व भारी प्रकारात येते. जमीन साधारण विम्ल आहे. हा प्रदेश चढउताराचा किंवा साधारण उताराचा आहे.

पाऊस—वार्षिक पावसाचे मान ३५ ते ७५ सेंटिमीटर आहे.

पिके—भुईमूग, बाजरी, खरीप ज्वारी, डाळीची धान्ये ही खरीप पिके व ज्वारी, गहू व हरभरा ही रब्बी हंगामातील प्रमुख पिके होतात.

(६) **पावसाचा प्रदेश**—हा प्रदेश पाऊस, जमिनीचा प्रकार आणि पिके यांच्यानुसार खालील तीन भागांत विभागता येईल.

(अ) सोलापूर, जळगाव, औरंगाबाद इत्यादी जिल्ह्यांचा पूर्वभाग, बीड, उस्मानाबाद जिल्ह्यांचा मध्यभाग आणि परभणी, बुलढाणा या जिल्ह्यांचा पश्चिमभाग यांचा समावेश होतो.

जमीन—काळ्या कातळापासून जमीन बनलेली आहे. जमिनीत सेंद्रिय द्रव्यांचे प्रमाण आहे. पोयट्याची व काळी जमीन असून ती साधारणतः विम्ल (Alkaline) आहे. हा प्रदेश साधारण उताराचा आहे.

पाऊस—वार्षिक सरासरी पर्जन्यमान ६० ते ७५ सेंटिमीटरपर्यंत आहे. बहुतेक पाऊस ऑगस्ट ते ऑक्टोबर या दरम्यान पडतो.

पिके—बाजरी व डाळीची पिके ही खरीप पिके आणि ज्वारी, गहू व हरभरा ही रब्बी हंगामातील पिके घेण्यात येतात.

(ब) उस्मानाबाद, परभणी, बुलढाणा, यवतमाळ, नागपूर व वर्धा या जिल्ह्यांचा पश्चिम भाग व नांदेड, अकोला, अमरावती इत्यादी जिल्ह्यांचा समावेश या प्रदेशात होतो.

जमीन—काळ्या कातळापासून जमीन तयार झाली आहे. जमिनीतून पाण्याचा निचरा चांगला होत नाही. जमिनीत सेंद्रिय द्रव्यांचे प्रमाण मध्यम आहे. जमीन भारी, काळी व मध्यम विम्ल प्रकारची आहे. हा भाग चढउताराचा ते सपाट मैदानाचा आहे.

पाऊस—पावसाचे वार्षिक सरासरी मान ७५ ते १२५ सेंटिमीटर आहे. पाऊस प्रामुख्याने जुलै व ऑगस्ट महिन्यात पडतो.

पिके—खरीप हंगामात ज्वारी, कापूस, भुईमूग आणि रब्बी हंगामात ज्वारी, गहू आणि हरभरा ही प्रमुख पिके घेतली जातात.

(क) यवतमाळ, नागपूर व वर्धा या जिल्ह्यांचा प. भाग आणि चांदा व भंडारा जिल्ह्यांचा भाग यात येतो.

जमीन—जमीन काळ्या कातळाची, रेंताड व रवाळ आहे. जमिनीत मध्यम प्रमाणात सेंद्रिय द्रव्ये असून ती मध्यम प्रमाणात विम्ल आहे. चांदा जिल्ह्यातील जमीन मात्र किंचित आम्ल (Acidic) आहे.

पाऊस— वार्षिक सरासरी पावसाचे मान १२५ ते १५० सेंटिमीटर आहे. पाऊस मुख्यतः जून ते ऑक्टोबर या दरम्यान अधिक पडतो.

पिके—खरीप हंगामात भात, ज्वारी, कापूस, भुईमूग आणि रब्बी हंगामात गहू, हरभरा ही प्रमुख पिके होतात.

महाराष्ट्रातील महत्त्वाची पिके—

तांदूळ

भारतात तांदळाच्या पिकाखाली सुमारे ३ कोटी ३० लक्ष हेक्टर जमीन असून यापैकी १२ लाख ४० हजार हेक्टर जमीन महाराष्ट्रात आहे. महाराष्ट्र राज्याचे तांदळाचे वार्षिक उत्पादन सुमारे १२ लाख २९ हजार मेट्रिक टन आहे.

१९५९-६० मधील महाराष्ट्राच्या निरनिगळ्या विभागातील क्षेत्र, एकूण उत्पादन व दर हेक्टरी उत्पादन पुढीलप्रमाणे होते :

विभाग	क्षेत्रफल हेक्टरांत	दर हेक्टरी सरासरी उत्पादन किलोग्रॅम	उत्पादन मे. टनांत
मुंबई	४८९५०८	१०८८	५३६५५०
पुणे	१८८७८६	१०६४	२०२३८७
औरंगाबाद	७२०३४	६१०	४४२९८
नागपूर	४९०४८०	९०२	४४६३३०
एकूण महाराष्ट्र	१२४०८०८	९१६	१२२९५६५

महाराष्ट्र राज्यातील तांदळाचे एकूण उत्पादन व दर हेक्टरी उत्पादन फारच कमी आहे.

कारणे--(१) जलसिंचनाचा अभाव.

(२) खतांची कमतरता.

(३) पिकांची काळजी योग्यप्रकारे घेण्यात येत नाही.

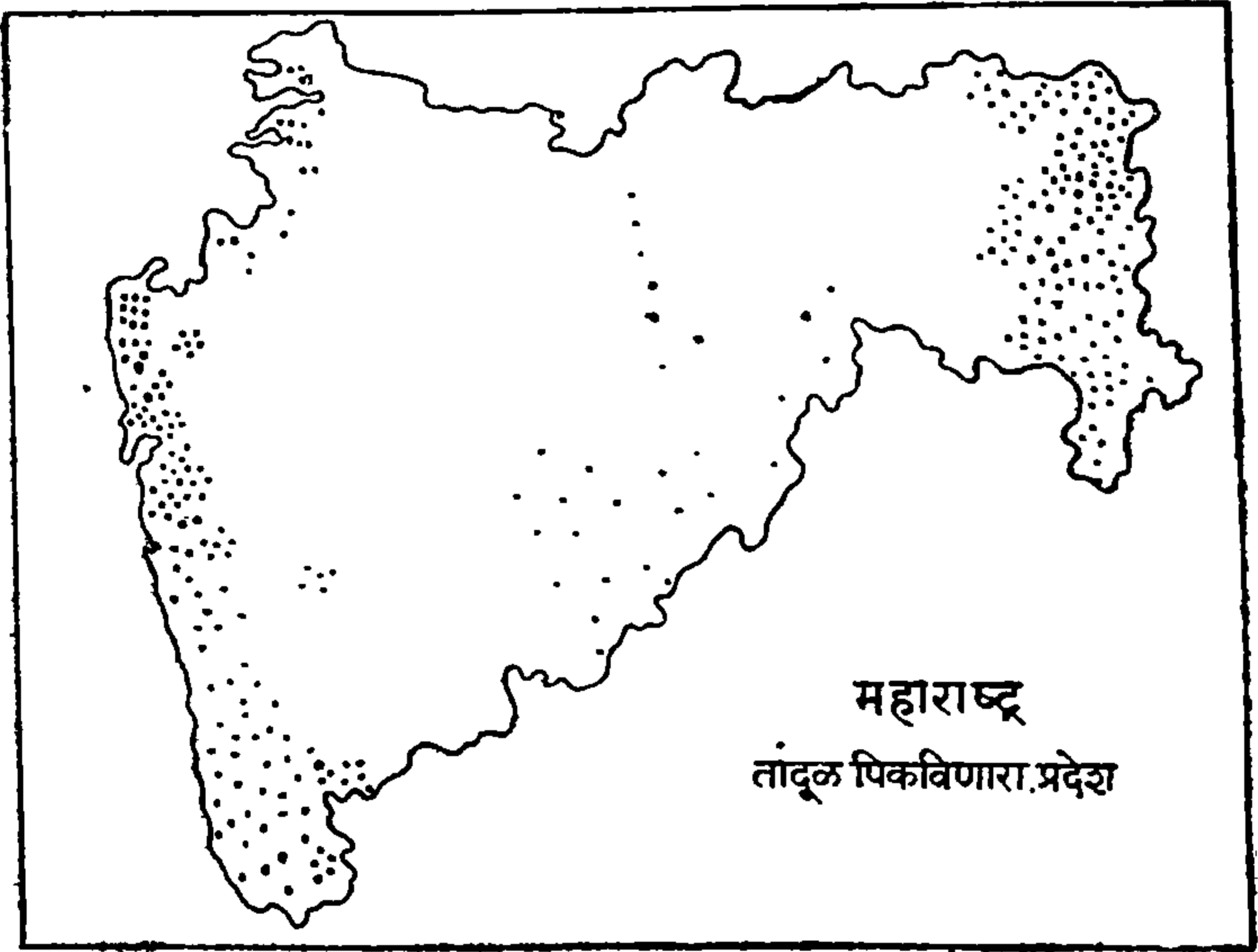
तांदळाचे पीक निरनिराळ्या जमिनीत व हवामानात काढण्यात येते. परंतु उष्ण व दमट हवामान आणि सुपीक, तांबूस-काळसर किंवा गाळाची जमीन यात हे पीक उत्तम पिकते. कमी पावसाच्या प्रदेशात उदा० मराठवाडा- ५० ते ७५ सें. मीटर कालव्याद्वारा पाणी देऊन हे पीक घेतात. विदर्भातील भंडारा जिल्ह्यात पुष्कळ कृत्रिम तलाव आहेत. या तलावांतील पाण्याचा उपयोग भातशेतीला पाणी देण्यासाठी करतात. कोकण विभागात २५० ते ३२५ सेंटिमीटर पाऊस पडतो. त्यामुळे तांदळाचे किंवा भाताचे पीक महत्त्वाचे आहे. किनाऱ्यावरील क्षारयुक्त जमिनीत हे पीक घेण्यात येते. समुद्रसपाटीपासून ते ६०० मीटर उंचीच्या मावळ प्रदेशात भाताचे पीक घेतात.

भात पेरण्याच्या निरनिराळ्या पद्धती आहेत. उदा०- औताने पेरणी करणे व रोवणी करणे. सध्या मात्र जपानी पद्धतीचा प्रसार जोरात सुरू आहे. जपानी पद्धत ही रोवण्याच्या पद्धतीचा एक सुधारलेला प्रकार होय. जपानी पद्धतीमुळे भारताचे पीक ३-४ पटीने जास्त मिळते. ही पद्धत अर्थातच खर्चाची आहे.

भाताच्या किंवा तांदळाच्या अनेक जाती आहेत. दुसऱ्या कोणत्याही राज्यापेक्षा महाराष्ट्र राज्यात चांगल्या प्रतीचा तांदूळ घेण्यात येतो. हे पीक मुख्यतः नैर्ऋत्य मोसमी वाऱ्यांपासून पडणाऱ्या पावसावर अवलंबून आहे. राज्यात भाताखाली असलेल्यापैकी २ लक्ष ४२ हजार हेक्टरांत फक्त कालव्याद्वारा पाणी देऊन भाताचे पीक घेतात.

महाराष्ट्र राज्यातील भात-उत्पादनाचे प्रमुख विभाग

(१) उत्तर कोकण-- यांत ठाणे, कुलाबा व मुंबईजवळील भागाचा समावेश होतो. येथे टेकड्यांच्या उताराच्या भागात (बांध घालून) खराब जमिनीत व दऱ्यांच्या भागात सुपीक जमिनीत हे पीक घेतात. या भागाच्या जमिनीत नैट्रोजनचे प्रमाण फारच कमी आहे. पावसाचे मान २०० ते २५० सेंटिमीटरपर्यंत आहे. कोलंबा व झिनया या उत्तम प्रतीच्या तांदळाची लागवड होते. कुलाबा जिल्ह्यात कोलंबा व ठाणे जिल्ह्यात झिनया प्रकारचा तांदूळ पिकवितात. जपानी पद्धतीने भाताचे पीक घेतात. तांदळाचे दर हेक्टरी उत्पादन जास्त आहे. या भागातील तांदळाचे संशोधन-केन्द्र कुलाबा जिल्ह्यातील कर्जत या ठिकाणी आहे.



आ. १४५

महाराष्ट्र : तांदूळ पिक वेणारा प्रदेश

(२) दक्षिण कोकण:--यात रत्नागिरी जिल्ह्याचा भाग येतो. जमीन लॅटेराइट प्रकारची आहे. या जमिनीचा रंग लाल आहे. जमिनीत चुना, फॉस्फेट व पोटॅश यांचे प्रमाण कमी पण नैट्रोजनचे प्रमाण अधिक आहे. चांगल्या प्रकारचा तांदूळ होत नाही. तांदळाची संशोधन-केंद्रे रत्नागिरी व फोंडा घाट या ठिकाणी आहेत. उ. कोकणापेक्षा येथील दर हेक्टरी उत्पादन कमी आहे. कारण जमीन चांगली नाही.

(३) माचळ— यात नाशिक, अहमदनगर, पुणे, सातारा व कोल्हापूर जिल्ह्यांचे भाग येतात. जमिनीत नैट्रोजनचे प्रमाण कमी पण फॉस्फेट व पोटॅशचे प्रमाण मात्र जास्त आहे. सरासरी पाऊस १७५ सेंटिमीटर पर्यंत आहे. उन्हाळी व हिवाळी उष्णतामान कोकणापेक्षा कमी असते. अत्रिमोहर, कमोद, कृष्णसाळ, रामसाळ इत्यादी सुगंधित तांदूळ पिकतो. सातारा व कोल्हापूर भाग सोडून इतर भागात जपानी पद्धतीने तांदळाची लागवड करतात. या भागातील तांदूळ-संशोधन केंद्रे इगतपुरी (नाशिक), वडगाव (पुणे), राधानगरी (कोल्हापूर) या ठिकाणी आहेत.

(४) किनारपट्टीचा क्षारयुक्त जमिनीचा भाग—ठाणे, कुलाबा, रत्नागिरी जिल्ह्याचा किनारी भाग यांचा समावेश यात होतो जमिनीत सोडियम व मॅग्नेशियम या क्षारांचे प्रमाण जास्त आहे. क्षारयुक्त जमिनीचे क्षेत्रफळ निरनिराळ्या भागात खालीलप्रमाणे आहे:—

विभाग	क्षेत्रफळ हेक्टरांत
ठाणे	११७३२.३
मुंबईजवळचा भाग	१२१४
कुलाबा	२२०८०
रत्नागिरी	३६०१

या भागात पाऊस २२५ ते ३०० सेंटिमीटरपर्यंत पडतो. कमी प्रतीचा तांदूळ पिकतो. या तांदळाचे स्थानीय नाव 'राटा' असे आहे. पीक जपानी पद्धतीने व फेकून घेतात. दर हेक्टरी उत्पादन कमी आहे कारण (१) क्षारयुक्त जमीन व (२) पीक घेण्याची जुनी पद्धत.

(५) वैनगंगा-नदीचे खोरे—चांदा व भंडारा जिल्ह्यातील वैनगंगा नदीच्या किनाऱ्यालगतच्या भागाचा यात समावेश होतो. वैनगंगा व तिच्या उपनद्यांनी वाहून आणलेल्या गाळाने हा प्रदेश बनलेला असल्याकारणाने फारच सुपीक आहे. जमिनीचा रंग काळा आहे. भंडारा जिल्ह्यातील जमीन लोम जातीची असल्यामुळे पिकाम जलसिंचनाची व्यवस्था करण्यात आली आहे.

'लुचई' या तांदळाचे उत्पादन प्रामुख्याने घेण्यात येते. जपानी पद्धतीने पीक घेतात.

(६) मराठवाड्यातील कोरडा भाग—उस्मानाबाद व नांदेड जिल्ह्यात ७५ सें. मीटर पाऊस असूनही तांदळाचे पीक घेतात. रेगूर जातीची जमीन आहे.

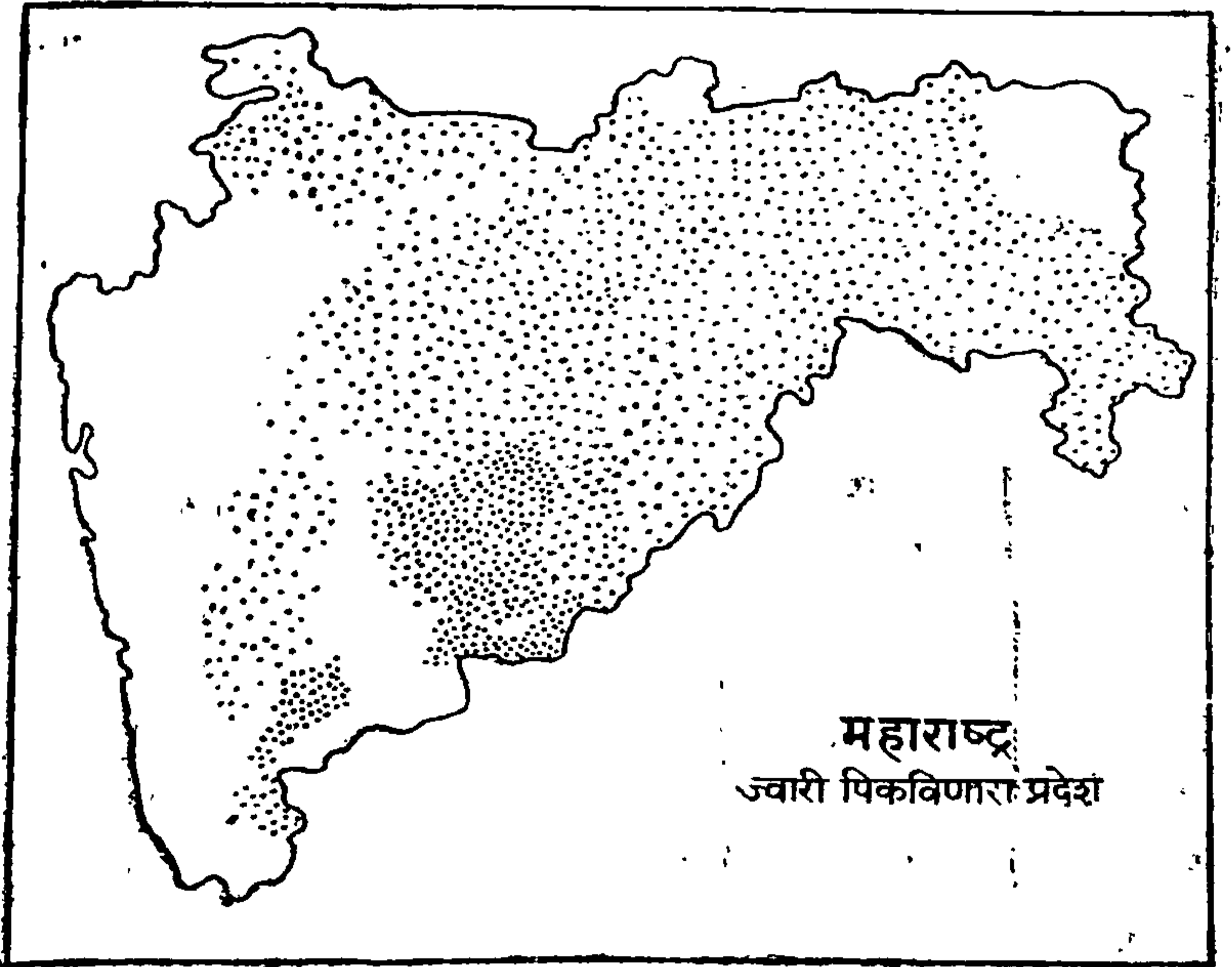
जमीन चांगरी नसल्यामुळे कमी प्रतीचा तांदूळ पिकतो. कमी पावसामुळे दर हेक्टरी उत्पादन फारच कमी आहे. तांदूळ-संशोधन केंद्र तुळजापूर (उस्मानाबाद) येथे आहे.

एकूण राज्यातील निरनिराळ्या भागांत तांदळाचे दर हेक्टरी उत्पादन कमी-अधिक आढळते. सुपेक जमीन व भरपूर पाणीपुरवठा असणाऱ्या प्रदेशात मात्र दर हेक्टरी उत्पादन जास्त आहे.

महाराष्ट्र राज्यात कल्याण, पेण, पनवेल, भंडारा, तुमसर व गोंदिया ह्या भाताच्या मोठ्या अशा बाजारपेठा आहेत.

ज्वारी किंवा जोंधळा

भारतात ह्या पिकासाठी एकूण सुमारे १ कोटी ६७ लक्ष ५४ हजार हेक्टर जमीन आहे. जगातील जमिनीच्या ५० टक्के जमीन येथे आहे. महाराष्ट्र राज्यात खरीप व रब्बी ज्वारीसाठी एकूण ५७ लक्ष ४६ हजार ५४१ हेक्टर जमीन असून हे प्रमाण भारताच्या ३४ टक्के आहे. यापैकी २५ लक्ष ९ हजार हेक्टरांत खरीप ज्वारी पिकविली जाते.



आ. १४६

महाराष्ट्र : ज्वारी पिकविणारा प्रदेश

अ. भू. वि. १९

(३) मावळ— यात नाशिक, अहमदनगर, पुणे, सातारा व कोल्हापूर जिल्ह्यांचे भाग घेतात. जमिनीत नैट्रोजनचे प्रमाण कमी पण फॉस्फेट व पोटॅशचे प्रमाण मात्र जास्त आहे. सरासरी पाऊस १७५ सेंटिमीटर पर्यंत आहे. उन्हाळी व हिवाळी उष्णतामान कोकणापेक्षा कमी असते. आंबेमोहर, कमोद, कृष्णसाळ, रामसाळ इत्यादी सुगंधित तांदूळ पिकतो. सातारा व कोल्हापूर भाग सोडून इतर भागात जपानी पद्धतीने तांदळाची लागवड करतात. या भागातील तांदूळ-संशोधन केंद्रे इगतपुरी (नाशिक), वडगाव (पुणे), राधानगरी (कोल्हापूर) या ठिकाणी आहेत.

(४) किनारपट्टीचा क्षारयुक्त जमिनीचा भाग—ठाणे, कुलाबा, रत्नागिरी जिल्ह्याचा किनारी भाग यांचा समावेश यात होतो. जमिनीत सोडियम व मॅग्नेशियम या क्षारांचे प्रमाण जास्त आहे. क्षारयुक्त जमिनीचे क्षेत्रफळ निरनिराळ्या भागात खालीलप्रमाणे आहे:—

विभाग	क्षेत्रफळ-हेक्टरांत
ठाणे	११७३२.३
मुंबईजवळचा भाग	१२१४
कुलाबा	२२०८०
रत्नागिरी	३६०१

या भागात पाऊस २२५ ते ३०० सेंटिमीटरपर्यंत पडतो. कमी प्रतीचा तांदूळ पिकतो. या तांदळाचे स्थानीय नाव 'राटा' असे आहे. पीक जपानी पद्धतीने व फेकून घेतात. दर हेक्टरी उत्पादन कमी आहे कारण (१) क्षारयुक्त जमीन व (२) पीक घेण्याची जुनी पद्धत.

(५) वैनगंगा-नदीचे खोरे—चांदा व भंडारा जिल्ह्यातील वैनगंगा नदीच्या किनाऱ्यालगतच्या भागाचा यात समावेश होतो. वैनगंगा व तिच्या उपनद्यांनी वाहून आणलेल्या गाळाने हा प्रदेश बनलेला असल्याकारणाने फारच सुपीक आहे. जमिनीचा रंग काळा आहे. भंडारा जिल्ह्यातील जमीन लोम जातीची असल्यामुळे पिकास जलसिंचनाची व्यवस्था करण्यात आली आहे.

' लुचई ' या तांदळाचे उत्पादन प्रामुख्याने घेण्यात येते. जपानी पद्धतीने पीक घेतात.

(६) मराठवाड्यातील कोरडा भाग—उस्मानाबाद व नांदेड जिल्ह्यांत ७५ सें. मीटर पाऊस असूनही तांदळाचे पीक घेतात. रेगूर जातीची जमीन आहे.

ज्वारीचे पीक कोकण-विभाग सोडून प. महाराष्ट्र-मराठवाडा व विदर्भ या भागात होते. पावसाळी पिकास खरीपाचा हंगाम व हिवाळी पिकास रब्बीचा हंगाम म्हणतात.

ज्वारीस साधारण उष्ण हवामान व वेताचा पाऊस (५० ते १०० सेंटिमीटर) लागतो. जास्त पाऊस झाल्यास पीक येत नाही. जमीन हलकी भारी मगदुराची चालते.

महाराष्ट्र राज्यात देशावरील धुळे, जळगाव, सोलापूर, सातारा, सांगली, कोल्हापूर, मराठवाड्यातील जिल्हे व विदर्भातील अमरावती, अकोला, बुलढाणा, यवतमाळ, नागपूर व वर्धा इत्यादी भागात ज्वारी भरपूर प्रमाणात होते. ज्वारीचे मरासरी हेक्टरी उत्पादन ६७० कि. ग्रॅ. आहे.

खाण्यास जोधळा व जनाबरास चारा या दोन्ही दृष्टीने शेतकरी ह्या पिकास महत्त्व देतात. हलक्या मगदुराच्या जमिनीत लवकर पिकणाऱ्या व भारी मगदुराच्या जमिनीत उशिराने येणाऱ्या जाती लावतात.

स. १९५९-६० साली राज्यात एकूण ८५००० हेक्टरात ज्वारीचे पीक घेण्यात आले होते. त्यापैकी ६६ हजार ३६९ हेक्टर म्हणजे ७३% क्षेत्रात परिश्रमपूर्वक पद्धतीने ज्वारी पिकविण्यात आली. विस्तृत मशागत पद्धतीने २ लक्ष ३८ हजार ७६५ हेक्टर उद्दिष्टापैकी २ लक्ष ३२० हेक्टर म्हणजेच ८४% क्षेत्र ह्या पद्धतीखाली आणण्यात आले. पिकाखाली असलेले एकूण क्षेत्र व मुख्य अन्न या दृष्टीने या पिकास या राज्यात असलेले महत्त्व लक्षात घेऊन महाराष्ट्र राज्याच्या शेतकीखाल्याने खरीप हंगामात या पिकाखाली ८७००८ हेक्टर परिश्रमपूर्वक मशागत पद्धतीखाली व २ लक्ष ८ हजार ४१३ हेक्टर विस्तृत मशागत पद्धतीखाली आणण्याचे उद्दिष्ट ठरविले.

विभागवार ठरलेली उद्दिष्टे खालीलप्रमाणे आहेत :

क्षेत्र (हेक्टरात)

विभाग	परिश्रमपूर्वक पद्धत	विस्तृत मशागत पद्धत	एकूण
मुंबई	२०४०	६०७०	८०९४
पुणे	१०११७	२४२८१	३४३९८
औरंगाबाद	२०२३४	८०९३७	१०११७२
नागपूर	५४६३३	९७१२५	१५१७५७
एकूण	८७००८	२०८४१३	२९५४२१

परिश्रमपूर्वक मशागतीची पद्धत— ही पद्धत 'पुणेरी' पद्धत या नावाने ओळखली जाते. जोधळा टोकून किवा पाभरीने पेरून या पद्धतीचा अवलंब करतात. ज्वारीची पद्धतशीर मशागत केल्यास फारसा अधिक पैसा खर्च न करता मरासरी उत्पन्नाच्या ३ ते ५ पट सहज उत्पन्न काढता येते.

विस्तृत मशागतीची पद्धत — पुणेरी पद्धत सर्वच ठिकाणी संपूर्णपणे अवलंबिता येत नाही. कारण त्याकृतिता लागणाऱ्या खतांचा व सुधारलेल्या बी-बियाणांचा पुरवठा पुरेशा प्रमाणात मिळणे शक्य होत नाही. या पद्धतीत दर हेक्टरी उत्पादन कमी होते.

मशागत

ज्वारीचे पीक जमिनीच्या वरच्या थरातून अन्न घेत असल्यामुळे दरवर्षी जमीन नांगरण्याची जरूरी नसते. परंतु कुळवाने किंवा वखराने जमीन ७ ते १० सेंटेमीटर भुसभुशीत करावी. हरळी किंवा कुंदा अशासारखी गवते असल्यास जमीन नांगरावी. हेक्टरी १५ ते २५ गाड्या चांगले कुजलेले शेणखत घालून ते मातीत चांगले मिसळावे. पेरणीच्या वेळी जमिनीत ओलीचे जे प्रमाण असते त्यापेक्षा थोडी अधिक ओल असताना रानात फळी फिरवावी. नंतर रान दोन्ही अंगांनी ६० सें. मीटर रुंदीच्या दंताळ्याने आखून घ्यावे. स्थानिक परिस्थितीनुसार ह्या अंतरात थोडा फेरफार केला तरी चालेल.

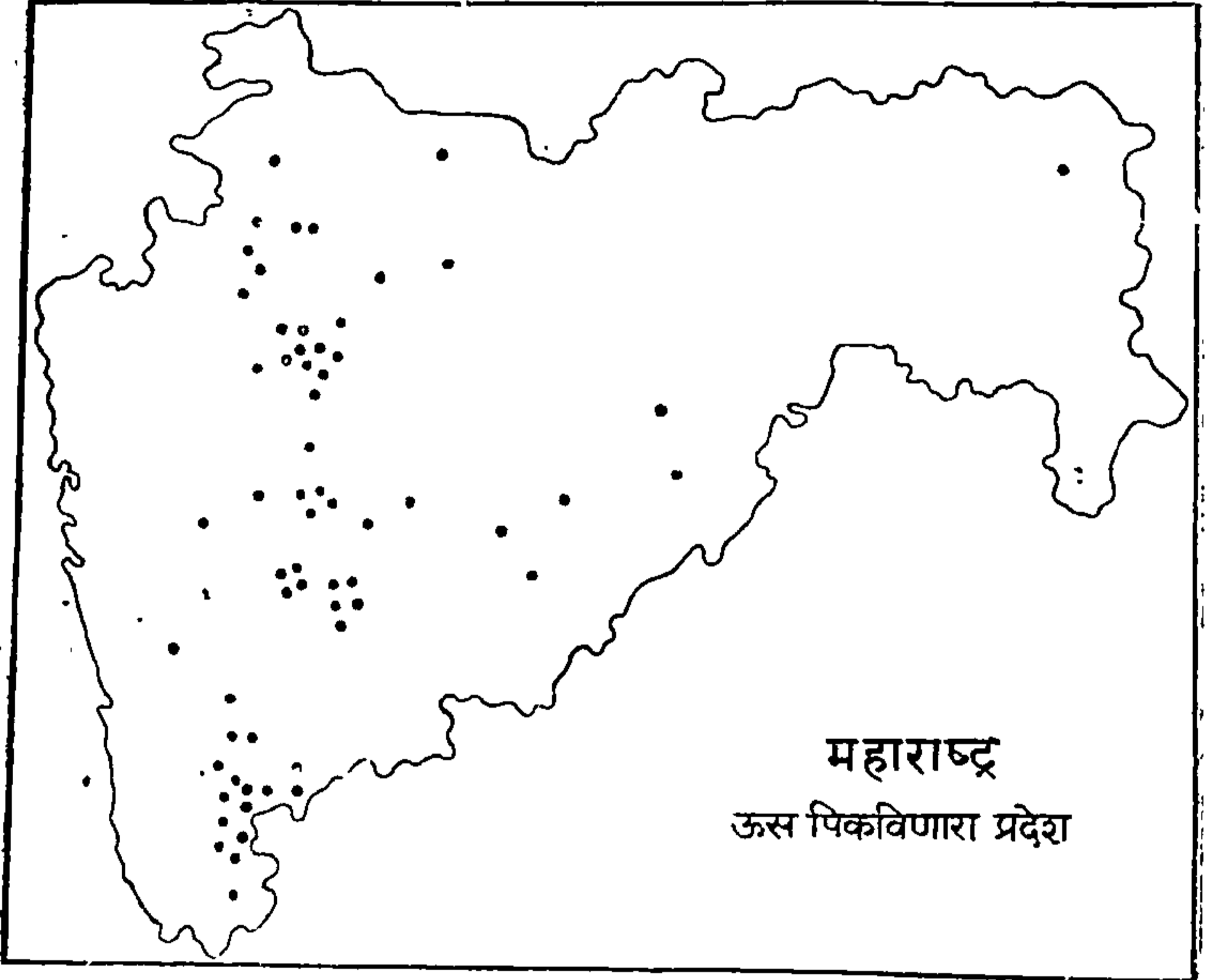
या पिकास हेक्टरी १० ते १२ किलोग्रॅम बी आवश्यक असते. एवढ्या बियांत ७५ ग्रॅम गंधकाची बारीक पूड टाकून चांगली मिसळावी म्हणजे पिकाचे 'काणी' रोगापासून संरक्षण होते.

पुणेरी पद्धतीने भरपूर उत्पन्न काढावयाचे असेल तर योग्य वेळी व काळजीपूर्वक २ किंवा ३ विरळण्या करावयास पाहिजेत. पहिली विरळणी जोंधळा लावल्यापासून १५ दिवसांनी व दुसरी जळूर असल्यास यानंतर ८ दिवसांनी करावी. पहिल्या विरळणीच्या वेळी साधारणपणे ५ ते ७ जोमदार रोपे ठेवून इतर रोपे उपटावीत. नंतरची विरळणी याचप्रमाणे करावी. म्हणजे सर्व रोपाना खत, पाणी, हवा व उजेड यांचा चांगला व सारखा पुरवठा होऊन त्यांची वाढ जोमदार होईल. सुपर फॉस्फेट व सल्फेटसारखी वरखते द्यावीत. वरखते दिल्यावर जमिनीत भरपूर ओल नसेल तर पाणी देणे जरूरीचे असते. पुणेरी पद्धतीचा अवलंब योग्य पद्धतीने केल्यास ज्वारीचे हेक्टरी उत्पादन १०० ते १७५ क्विंटलपर्यंत काढता येणे शक्य आहे.

ऊस

ऊस हे या राज्यातील महत्त्वाचे व्यापारी पीक होय. उसाचे उत्पादन आणि दर्जा या बाबतीत भारतात महाराष्ट्र राज्य अग्रेसर अं हे. येथील दर हेक्टरी उत्पादन उत्तरेपेक्षा अधिक असून उसातील साखरेचा उतारा उत्तरेतील उसापेक्षा जास्त आहे. इतर पिकांच्या मानाने या पिकासाठी कमी क्षेत्र आहे. कोकणातील जिल्हे सोडल्यास इतर बहुतेक सर्व जिल्ह्यांत उसासाठी योग्य परिस्थिती आहे. तरीपण महाराष्ट्र राज्यात

नासिक, पुणे, सातारा, कोल्हापूर, अहमदनगर, सोलापूर, औरंगाबाद, सांगली इत्यादी जिल्हे प्रमुख उत्पादनाचे प्रदेश आहेत. या आठ जिल्ह्यांत उसाखाली एकूण ८०९३७ हेक्टर जमीन असून वार्षिक उत्पादन सुमारे ६.५ लाख मे. टन (गुळाच्या मापात) होते.



आ. १४७

महाराष्ट्र : ऊस पिकविणारा प्रदेश

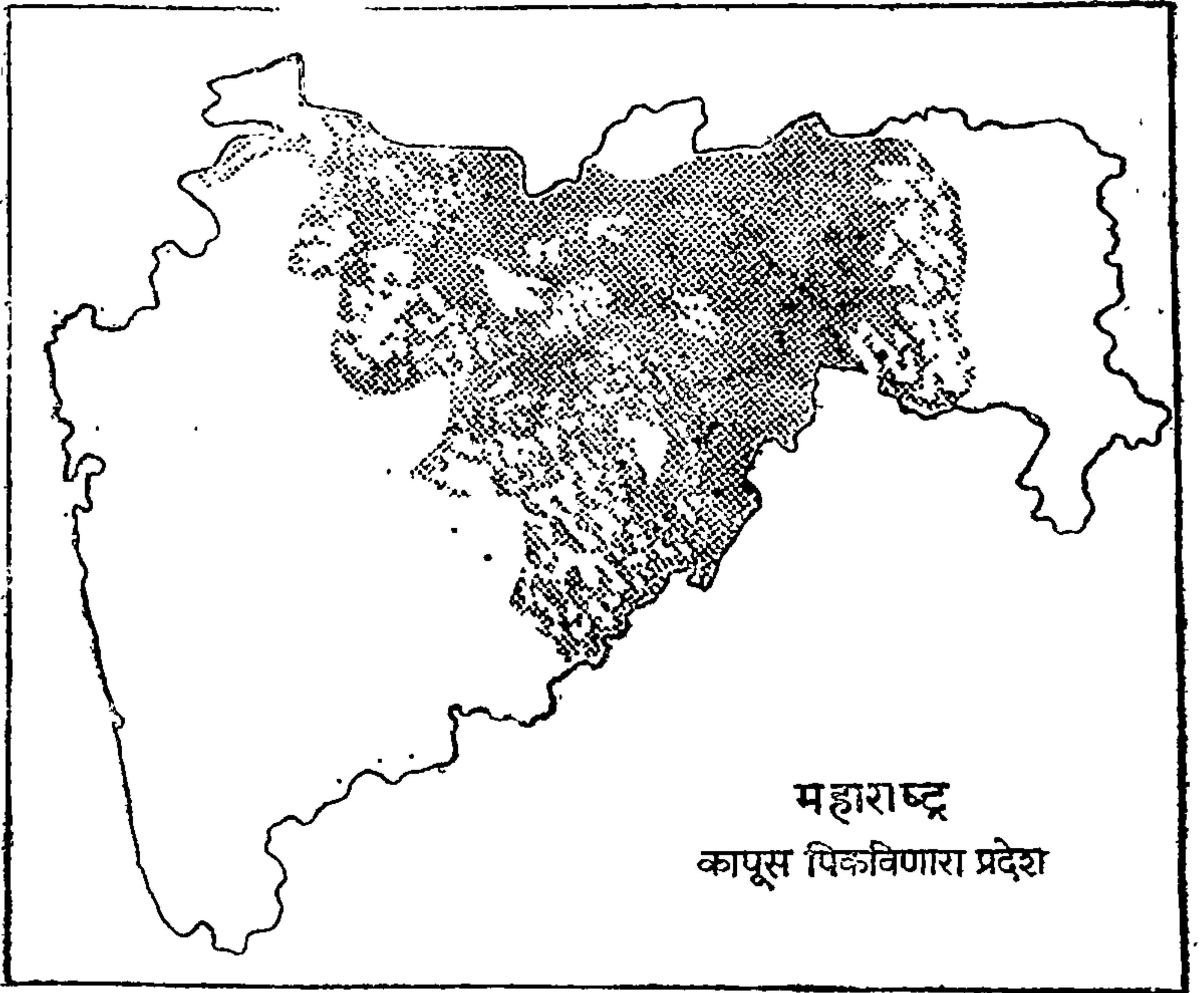
उसाला उष्ण हवामान, भरपूर पाऊस, काळी कसदार जमीन व चांगले खत लागते. हलक्या जमिनीतही भरपूर व चांगले खत दिल्यास ऊस पिकतो. उसाचे पीक त्याच जमिनीत लागोपाठ घेऊ नये. कारण जमिनीतील कस एकदम कमी होतो. कृत्रिम खते देऊन हा कस टिकविता येतो. जमीन पालट केल्यावर जमिनीत कोरडवाहू पिके घेतात. पहिल्या नांगरणीनंतर दर हेक्टरी ७५ ते १२५ गाड्या कुजरेले शेणखत पसरून नंतर खत चांगले मिसळण्यासाठी नांगरट एकदोनदा करतात. लागवडीपूर्वी मोठमोठी ठेकळे फोडून जमीन एकसारखी मऊ करतात.

हे पीक १२ महिन्यांचे आहे. जानेवारीत बेणे लावतात. ३ व्या दिवशी पहिले 'चिंबवणी' पाणी देतात व सातव्या दिवशी दुसरे पाणी देतात. नंतर दर

आठवड्यास पाण्याची पाळी द्यावी लागते. पाऊस असला तर पाणी देणे बंद करतात. पाऊस थांबल्यावर ' बेरावणी ' म्हणजे हलके पाणी देतात. पावसाच्या पाण्यात गारवट फार असल्याने मुळांना बाधा होऊ नये म्हणून उवारा देण्यासाठी हे पाणी देतात. लावणीनंतर दोन महिन्यांनी हलकी खांदणी व नंतर दर महिन्याला एकदा अशी तीन महिने निदणी करतात. खांदणी करताना २८० ते ३३५ कि. ग्रॅम नायट्रोजन, सुई-मुगाची पेंड आणि अनोनियम सल्फेट यांचे सारबे मिश्रण करून देतात. ऊस चांगला तयार झाला म्हणजे पाकू पिवळे दिसते. ते वाकल्यावर कांड्यावर मोडते. टिचकी वाजविल्यावर तयार उसाचा आवाज कमीग येतो. नंतर उसाच्या मळ्यात गुन्हाळे सुरू होतात. रसाच्या काहिली उकळून गुळाच्या ढेपा तयार करतात. सध्या ऊस पिकविणाऱ्या चण्याच प्रदेशात साखरेचे कारखाने झाल्यामुळे ऊस कारखान्यांस विकतात.

कापूस

भारतात कापसाखाली जेवढे एकूण क्षेत्र आहे त्यापैकी ३१% क्षेत्र एकट्या



आ. १४८

महाराष्ट्र : कापूस पिकविणारा प्रदेश

महाराष्ट्र राज्यात आहे. महाराष्ट्रातही विदर्भ व खानदेश हे कापूस पिकविणारे प्रमुख प्रदेश आहेत. येथील जमीन लाव्हारसयुक्त असल्यामुळे सुपीक आहे. वन्हाडातील (अमरावती, अकोला, बुलढाणा व यवतमाळ हे जिल्हे) कापसाच्या शेतातील कापसाचे (पन्हाटीचे) झाडाला असलेल्या बोंडातून कापूस बाहेर येतो त्या वेळेचे वर्णन प्रा. मधुकर केचे यांचे शब्दांत असे “ वावरे (शेते) कशी चांदी फुलल्यासारखी दिसतात. बोंडातील रंग बाहेर फुटून चमकते व डोळे दिपविते. पानाच्या हिरव्या आंथरीवर हे रानलक्ष्मीचे डोळे हिऱ्याप्रमाणे चमकतात. जोडीला असतात कांबोडीची पिवळी, लाल फुले. हिरवे हिरवे आकाश बोंडातून फुटलेल्या लसलसणाऱ्या नक्षत्रांनी नुसते भरून निघते आणि त्याच आकाशात रंगीत फुलांचे थवे इद्रधनुष्याशी नाते सांगतात. पुढे पुढे तर कापसाचा जोर असा वाढतो की, पन्हाटोवरची हिरवा पानेच दिसेनाशी होतात. काही काळवंडून भुईभेट होतात आणि उरतो केवळ कापूस. ”

वरील वर्णनावरून वन्हाडातील जमीन कापसाच्या पिकाच्या दृष्टीने किती महत्त्वाची आहे हे कळून येईल.

विदर्भात कापसाच्या पिकाखाली १४ लक्ष १६ हजार ४०१ हेक्टर जमीन असून वार्षिक उत्पादन सुमारे ७ लाख गाठी आहे. (१ गाठ = ४४० किलोग्रॅम) मराठवाड्यात कापसाखाली ७ लक्ष ८९ हजार १३८ हेक्टर जमीन आहे व त्यापासून उत्पादन २.५ लाख गाठी आहे. प. महाराष्ट्रात कापूस फारच कमी प्रमाणात पिकत असला तरी पश्चिम व पूर्व खानदेश हा कापूस पिकवणारा मुख्य भाग आहे. या भागात ३ लक्ष ५४ हजार १०० हेक्टर जमीन कापसाच्या लावगडीखाली असून वार्षिक उत्पादन सुमारे २ लाख गाठी आहे. एकूण महाराष्ट्रात सुमारे २५ लक्ष ६९ हजार ७५६ हेक्टर जमीन या पिकाखाली आहे.

कापसाला गाळाची, भुसभुशीत जमीन किंवा काळी कसदार (लाव्हारसापासून बनलेली) जमीन चांगली असते. कापसाचे पीक जमिनीतून घेतल्यावर जमिनीतील कस कमी होतो. आणि म्हणून कृत्रिम खते देऊन (सडलेले शेणखत, अमोनियम सल्फेट इ.) कस टिकवितात. तसेच दर दोन किंवा तीन वर्षांनी पीक-पालशाची पाळी चालू असते. कापूस व ज्वारी किंवा कापूस-ज्वारी-भुईमूग.

मशागत—कापसाची जमीन तयार करण्यासाठी भारी जमिनीत ३-४ वेळा वखरणी करतात व हलक्या जमिनीत एकदा नांगरणी व २-३ वेळा वखरणी करतात.

हवामान—या पिकास साधारणपणे ५० ते ७५ सेंटिमीटर पाऊस लागतो. पावसाची विभागणी जुलैत जोराचा पाऊस, ऑगस्टमध्ये मध्यम पाऊस व मधूनमधून ऊन व सप्टेंबरच्या दुसऱ्या पंधरवड्यात पुन्हा जोरदार पाऊस अशी असेल तर कापसाचे

पीक चांगले येते. यापेक्षा कमी पावसाच्या प्रदेशात कालझ्याचे पाणी देऊनही पीक काढता येते.

कापसाच्या पीकवाढीच्या काळात उष्णतामानात चढउतार १६° पासून ३८° सेंटिग्रेडपर्यंत असणे योग्य होय.

जुलै, ऑगस्ट व सप्टेंबरमधील हवामान कापसाच्या रोपझ्यांच्या वाढीस पोषक असते. (उष्णतामानातील अंतर ऑक्टोबरमध्ये वाढू लागते. त्यामुळे कापसाची बोंडे उमलण्यास मदत होते. बोंडे फुलू लागण्याच्या वेळी हवा कोरडी असणेच जरूर असते.) कापसाच्या झाडाला फुले आल्यावर ढगाळ हवा अथवा पावसाचा वर्षाव पिकाची हानी करतो. प्रत्येक कापसाच्या फुलाच्या पाठोपाठ एक बोंड येते व त्याची वाढ होते. बोंडे परिपक्व झाल्यावर उष्णतेने बोंडे फुलू लागतात. बोंडे फुलण्याच्या वेळी हवा कोरडी असणे जरूर असते आणि म्हणून जूनच्या मध्यास किंवा जुलैच्या आरंभी कापसाची पेरणी होते आणि डिसेंबरमध्ये ५ महिने पीक उभे राहिल्यानंतर कापूस वेचणीस सुरुवात होते.

पेरणी - जूनच्या ३ र्या आठवड्यात पावसाळ्याच्या प्रारंभाबरोबर पेरणी करतात. सरकीला चिकणमाती लावून ती पेरतात. हेक्टरी १२ कि. ग्रॅमे या प्रमाणात ४६ सेंटिमीटरच्या अंतराने तिफणीने पेरतात. एक महिन्यानंतर एका रांगेतील दोन रोपांमध्ये अंतर ३० सेंटिमीटर राखण्यासाठी विरळणी करतात. पिकाच्या वाढीच्या काळात ३-४ वेळा कोळपणी व २-३ वेळा जरूरीप्रमाणे निंदणी करतात. कापूस वेचाला प्रारंभ डिसेंबरमध्ये होतो.

धरण किंवा पाटबंधारे-योजना

महाराष्ट्रातील शेतीला कालझ्याच्या पाण्याची अत्यंत गरज आहे. पण येथील मूप्रदेशाच्या रचनेमुळे पाटबंधाऱ्यांच्या सोयी एका मर्यादेपलिकडे वाढवता येणे शक्य नाही. दख्खनच्या पठाराला उत्तरेकडे सातपुड्याने व पश्चिमेकडे सह्याद्रीने बांध घातला असून या पर्वतांना पूर्वेस उतार आहे. त्या कारणाने तापी नदीखेरीज बहुतेक सर्व नद्या पूर्ववाहिनी आहेत. पावसाळ्यात ह्या नद्यांना भरपूर पाणी असते. पण पावसाळ्यानंतर थोड्याच दिवसांत त्यांचे पाणी वाहून जाते. याचा परिणाम म्हणून पाटबंधाऱ्यांच्या वाढीला फारसा वाव नाही. नद्यांच्या बाबतीत आपले राज्य भाग्यशाली आहे. सर्व नद्यांतून वर्षाला सरासरी ३८ लक्ष घन मीटर पाणी वाहते. या पाण्यापैकी योजनापूर्वकालात फक्त ३.५% पाण्याचा शेतीसाठी उपयोग करून घेतला जात होता व त्यापासून सुमारे ३ लक्ष २३ हजार ७४९ हेक्टर जमिनीला पाणीपुरवठा होत होता.

विहिरीपासून जमिनीला पाटाचे पाणी देण्याची पद्धती पूर्वीपासूनच अस्तित्वात

आहे. विहिरीच्या साहाय्याने होणारे जलसिंचन. ध्यानात घेता पाटबंधान्याखालील एकूण क्षेत्र सुमारे १० लक्ष ५२ हजार १८४ हेक्टर होते. परंतु आता या क्षेत्रात वाढ झालेली आहे. सध्या एकूण लागवडीयोग्य जमिनीच्या फक्त ६.५ टक्के जमिनीस पाणी देण्यात येते. महाराष्ट्राला विपुल जलसिंचनाचे वरदान लाभूनही अजून या साधनाचा पूर्ण उपयोग करण्यात आलेला नाही. अन्न-धान्याच्या बाबतीतील स्वयंपूर्णता प्राप्त करून घेण्यासाठी नवीन पाटबंधारे योजना सरकारने हाती घेतलेल्या आहेत.

संपूर्ण राज्याला नैर्ऋत्य मोसमी वाऱ्यांपासून पाऊस मिळतो व तो जून ते ऑक्टोबरपर्यंत पडतो. तसेच हा पाऊस सर्वत्र सारखा पडत नाही. प. किनाऱ्यावर व प. घाटात पावसाचे मांन २५० सेंटिमीटरच्यावर आहे. घाटाच्या पूर्वभागात सुमारे १६० ते २४० किलोमीटरच्या अंतरातच ५० ते ६० सेंटिमीटर पाऊस पडतो. आणखी थोडेसे पूर्वेकडे पावसाचे प्रमाण सरासरीने थोडेसे वाढते. राज्यच्या ईशान्य भागात सरासरी १२५ सेंटिमीटर पाऊस पडतो. पावसाळा हंगामी असल्याकारणाने राज्यातील नद्या मोसमी वाऱ्यांच्या हंगामातच वाहतात व उन्हाळ्यात त्या जवळजवळ कोरड्या होतात.

एकूण पाऊस अनिश्चित असल्यामुळे राज्यात तुटवड्याची व दुष्काळी परिस्थिती निर्माण होते. यामुळे केवळ पावसावर येणारी लागवड अतिशय अनिश्चित म्हणून पाटबंधान्याची महाराष्ट्राला अत्यंत आवश्यकता आहे. पावसाळ्यात नद्यांना भरपूर पाणी असते. हे पाणी कृत्रिमरीत्या साठवून ठेवल्यास त्याचा उपयोग वर्षातील इतर दिवसांत जलसिंचनासाठी करता येणे शक्य आहे.

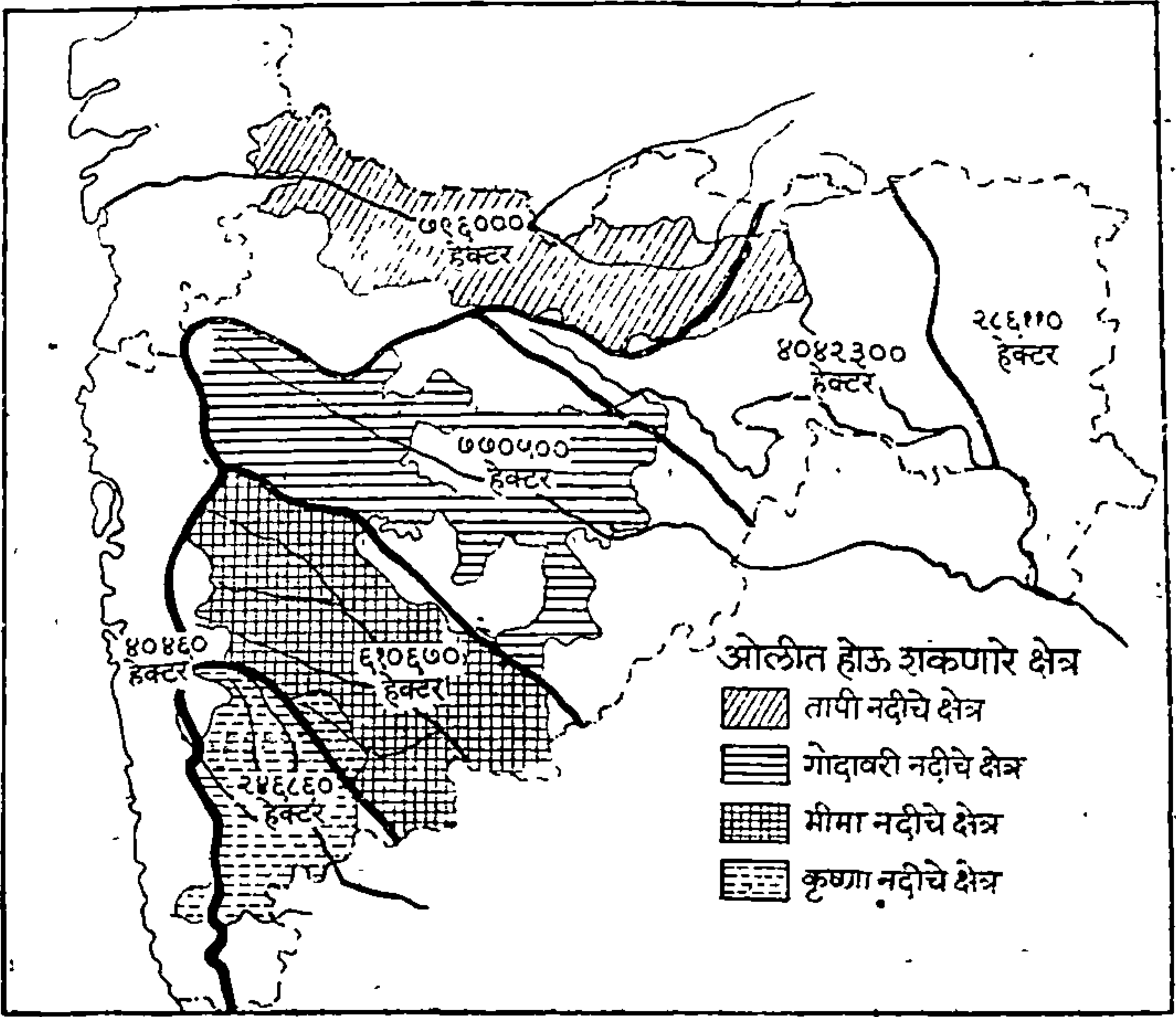
महाराष्ट्र राज्याची जलसंपत्ती ज्यात साठलेली आहे अशा मुख्य नद्या खालील प्रमाणे आहेत :

(१) कृष्णा व तिला मिळणाऱ्या नद्या—

उदा०—कोयना, निरा, मुळा, मुठा, भीमा, घोड व कुकडी.

(२) गोदावरी व तिला मिळणाऱ्या नद्या—

उदा०—मुळा, प्रवरा, दारणा, पूर्णा (मराठवाड्यात), मांजरा, मानार व विदर्भ भागातून वाहून गोदावरी नदीला मिळणाऱ्या मोठ्या नद्या—पैनगंगा, वैनगंगा इत्यादी.



आ. १४९

ओलीत होऊ शकणारे क्षेत्र

(३) तापी व तिला मिळणाऱ्या महत्त्वाच्या नद्या म्हणजे पूर्णा (विदर्भात), वाघूर, गिरणा, पांझरा, बोरी, बुरे आणि अरुणावती.

(४) कोकणातील पश्चिमेकडे वाहणाऱ्या नद्या.

महाराष्ट्र राज्यातील प्रमुख धरणयोजना

(१) कोयना-योजना—मातारा जिल्ह्यातील देशमुखवाडी गावाजवळ कोयना ह्या कृष्णा नदीच्या उपनदीवर धरण बांधले आहे. या योजनेपासून जलविद्युत् व शेती-माठी पाणीपुरवठा ह्या दोन्ही गोष्टींचा फायदा मिळतो.

(२) खडकवासला येथील धरण-योजना— धरणाची उंची सुमारे ३३.५ मीटर आहे. तलवाची पाणी साठविण्याची क्षमता ८७७.५ लक्ष घन मीटर आहे. साठविलेल्या पाण्यापैकी बराचसा भाग पुणे शहर, लष्कर विभाग व खडकी यांना पाणीपुरवठा करण्यासाठी उपयोगात आणून उरलेले पाणी पाटबंधान्यासाठी उपयोगात आणले जाते. त्यामुळे ६७१९ हेक्टर जमिनीचे ओलीत होते.

(३) **भंडारदरा धरण**—अहमदनगर जिल्ह्यातील प्रवरा नदीवर हे धरण आहे. १९२६ साली धरण बांधून पूर्ण झाले. धरणाची उंची नदीच्या पात्रापासून ७६ मीटर असून ३१७ दशलक्ष घनमीटर पाणी साठविले जाते. या धरणापासून संगमनेर, राहुरी व श्रीरामपूर तालुक्यातील ३२३७५ हेक्टर जमिनीस पाणी मिळते. या भागात आज जी साखरकाण्डान्यांची भरभराट दिसते तिचे सर्व श्रेय याच योजनेला द्यावे लागेल.

(४) **गंगापूर धरण**—नाशिकपासून १४.५ कि. मीटर अंतरावर गोदावरी नदीवरील गंगापूर या ठिकाणी हे धरण आहे. या धरणाची लांबी ३८१० मीटर व उंची ३७.५ मीटर असून ते मातीचे आहे. याचा शेवटचा टप्पा पूर्ण झाल्यावर त्यात २०४० दशलक्ष घनमीटर पाणी मावेल. नाशिक व अहमदनगर जिल्ह्यातील २५,९०० हेक्टर जमिनीस ते पाणी मिळेल.

(५) **भाटघर धरण**—(पुणे जिल्हा)—हे सर्वांत मोठे दगडी धरण होय. पायाच्या खालच्या पातळीपासून धरणाची उंची ५८ मीटर आहे. धरणाची लांबी १६२५.५ मीटर आहे. जलाशयाची पाणी साठविण्याची क्षमता ५८३.३ दशलक्ष घनमीटर आहे. या धरणाने अडवून साठविलेले पाणी निरा राईट व निरा लेफ्ट तीरावरील कालव्यांत वापरण्यात येते. धरणाच्या पूर्वेला सुमारे २७.४ किलोमीटर अंतरावरील वीर येथे बांधलेल्या धरणानून हे पाणी घेण्यात येते.

(६) **वीर धरण-योजना**—निरा नदीवर वीर या ठिकाणी हे धरण बांधले आहे. जलाशयाची पाणी साठावयाची क्षमता २६६.४ दशलक्ष घनमीटर आहे. या धरणापासून सांगोला, पंढरपूर व माळशिरस तालुका (सोलापूर) आणि फलटण तालुका (सातारा) येथील २६७०९ हेक्टर जमिनीस पाणी पुरवठा होईल.

(७) **मुळा धरण-योजना**—(अहमदनगर जिल्हा)—मुळा नदीवर धरण बांधून अंदाजे ७३६.२ दशलक्ष घनमीटर पाण्याचा साठा केलेला आहे. या नदीच्या उजव्या तीरावर १७.८ कि. मीटर लांबीचा कालवा काढून या कालव्याचे पाणी राहुरी, नेवासा, शेगाव, इत्यादी तालुक्यांतील सुमारे ५६३३० हेक्टर जमिनीला देण्यात येईल.

(८) **भामा-उजनी प्रकल्प**—या प्रकल्पापासून माढा, मोहोळ, उ. सोलापूर, मंगळवेढे व माळशिरस इत्यादी तालुक्यांना फायदा होईल. प्रकल्पाचे स्वरूप—उजनी येथील धरण पवनेच्या खोऱ्यातील फागने येथील धरणातील काही पूरक जलसंचय वापरून धरणापासून प्रथम डाव्या बाजूने व नंतर डाव्या बाजूने व उजव्या बाजूने अशा दोन्ही बाजूंस विभागला जाणारा कालवा काढला जाणार आहे. तसेच वर उल्लेखिलेल्या

तालुक्यातून वाहणाऱ्या कालव्याच्या अनेक शाखा व उपशाखा असे या योजनेचे स्वरूप राहिले.

हे धरण नदीच्या पात्रातील भागासाठी दगडी बांधकामाचे व दोन्ही तीराकडील बाजूस मातीच्या कामाचे बांधण्यात येईल.

उजनी धरणापासून नदीच्या डाव्या तीराने एक कालवा काढण्यात येईल. साधारण ४८.३ किलोमीटरवर याच कालव्यापासून नदीच्या डाव्या व उजव्या बाजूने असे दोन कालवे काढण्यात येतील. पाण्याचा संचय ३०३० दशलक्ष घनमीटर राहिल. कालव्याची लांबी सुमारे ४३० कि. मी. राहिल व या प्रकल्पामुळे सुमारे १ लक्ष २१ हजार ४०६ हेक्टर जमिनीस पाणीपुरवठा होईल.

(९) धोम - प्रकल्प—वाई तालुक्यातील धोम या गावाजवळ कृष्णा नदीवर धरण बांधण्यात येईल. यातून दोन कालवे काढण्यात येतील. एक ९१.७ कि. मीटर लांबीचा डावीकडून व ४३.५ कि. मीटर लांबीचा उजवीकडून असे कालवे काढले जातील.

(१०) बोरखळ प्रकल्प—सातारा तालुक्यातील बोरखळ या ठिकाणी कृष्णा नदीवर हे धरण बांधण्यात येईल. यातून १६९ कि. मि. लांबीचा एक डावीकडून कालवा काढण्यात येईल.

(११) कानहार प्रकल्प—सातारा जिल्ह्यातील कानहारजवळ हे धरण बांधण्यात येईल यातून उजवीकडून ४८.३ कि. मीटर लांबीचा व डावीकडून १६ कि. मीटर लांबीचा असे दोन कालवे काढण्यात येतील. या प्रकल्पापासून ७०२५५ हेक्टर जमिनीस पाणी मिळेल.

(१२) राधानगरी प्रकल्प—कोल्हापूर शहराच्या नैर्ऋत्येकडे ५४.७ कि. मी अंतरावर राधानगरी गावाजवळ भोगावती नदीवर हे धरण बांधले आहे. पाण्याचा साठा २०४.६ दशलक्ष घन मीटर करण्यात आला आहे. या धरणापासून कोल्हापूर जिल्ह्यातील उसाच्या पिकाखालील सुमारे ७२८४ हेक्टर जमिनीस पाणी देण्यात येते.

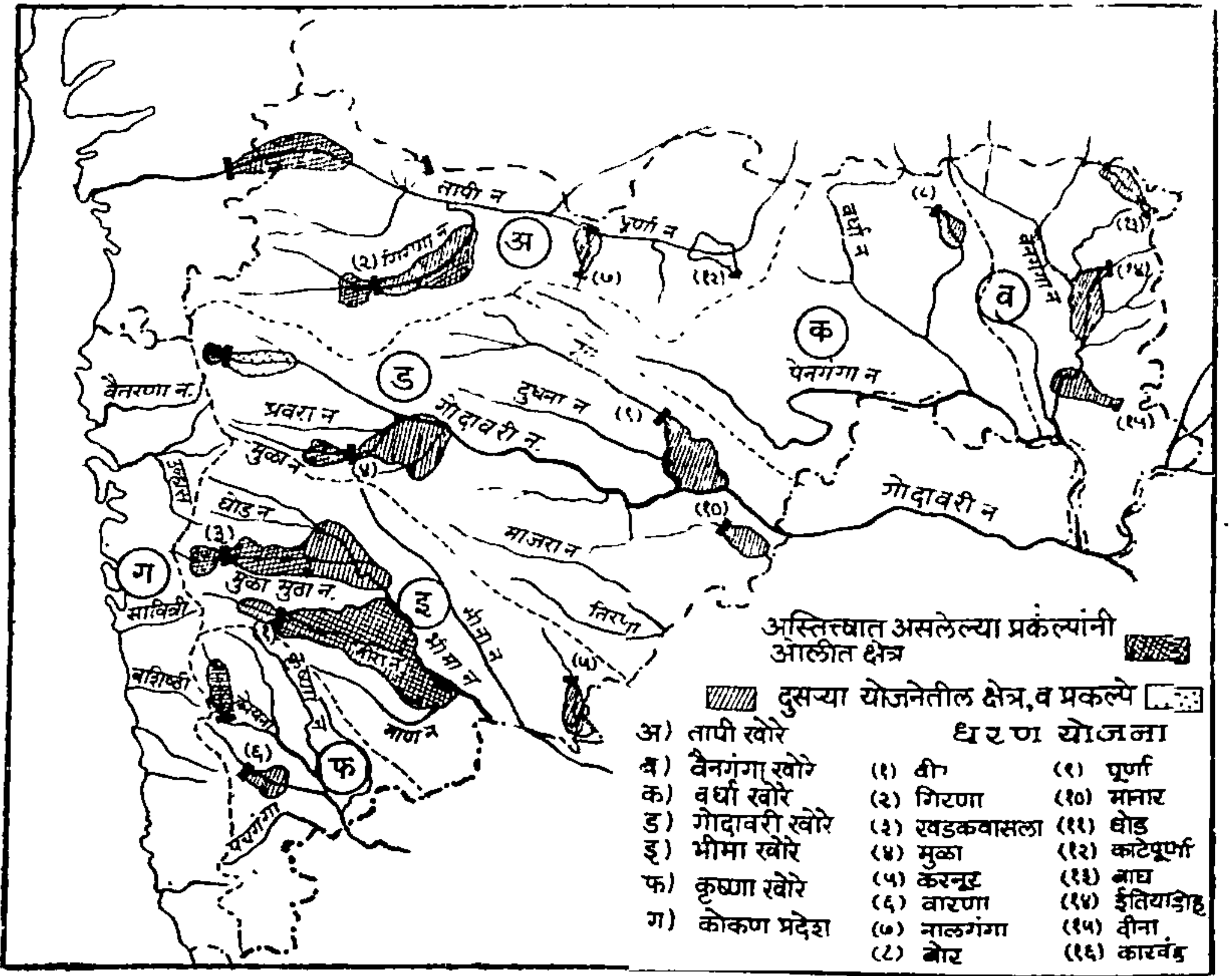
(१३) घोड प्रकल्प—पुणे जिल्ह्याच्या शिरूर तालुक्यातील चिंचणी येथे घोड नदीवर मातीचे धरण बांधले आहे. येथून दोन कालवे काढण्यात आले आहेत. डावीकडील कालव्यामुळे १७६४४.३ हेक्टर जमीन भिजेल व उजवीकडील कालव्यामुळे ६६९१ हेक्टर जमीन भिजेल.

(१४) वारणा प्रकल्प—सांगली जिल्ह्यातील खुजगाव येथे ५८ मीटर उंचीचे मातीचे धरण बांधण्यात येईल यामुळे सांगली व कोल्हापूर जिल्ह्यातील ९०४४.७ हेक्टर जमिनीस पाणी मिळेल.

(१५) कारवंद प्रकल्प—शिरपूर तालुक्यातील कारवंदजवळील पिंप्राल्या या ठिकाणी अरुणावती नदीवर मातीचे धरण बांधले आहे. या धरणापासून ४५३२ हेक्टर जमिनीस पाणीपुरवठा होईल.

(१६) नळगंगा प्रकल्प—मलकापूर (बुलढाणा) तालुक्यातील सांगलंद या खेड्यानजीक नळगंगा नदीवर मातीचे धरण बांधले जाऊन सुमारे ८७६६ हेक्टर जमिनीस पाणीपुरवठा होईल.

(१७) बोर प्रकल्प—वर्धा तालुक्यातील शेलू या खेड्याजवळ बोर नदीवर मातीचे धरण बांधण्यात आलेले आहे. ह्या योजनेपासून सुमारे ९३०८ हेक्टर जमिनीस पाणी मिळू शकेल.



आ. १५०

महाराष्ट्र राज्यातील धरणयोजना

(१८) काटेपूर्णा धरणयोजना—अकोला तालुक्यातील बस्तपूर गावाजवळ काटेपूर्णा नदीवर मातीचे धरण बांधण्यास सुरुवात झाली असून ८३३७ हेक्टर जमिनीचे ओळीत होऊ शकेल.

(१९) दीना धरण-योजना— गडचिरोली (चंद्रपूर) तालुक्यातील रेग्री या गावाजवळ दीना नदीवर मातीच्या धरणाचे काम सुरू असून १२३४३ हेक्टर जमीन भिजेल.

(२०) इतियाडोह धरण-योजना—साकोली (भंडारा) तालुक्यातील गोठणगाव या गावाजवळ वैनगंगा नदीच्या गारव्ही या उपनदीवर मातीचे धरण बांधले जाऊन भंडारा व चांदा जिल्ह्यातील सुमारे २८९३५ हेक्टर जमिनीस पाणी-पुरवठा होईल.

(२१) बाघ धरण-योजना—गोंदिया (भंडारा जिल्हा) तालुक्यातील बाघ नदीवर मातीचे धरण मध्यप्रदेश व महाराष्ट्र राज्याच्या खर्चाने बांधण्यात येऊन सुमारे २४६८६ हेक्टर जमीन ओलीतावली येईल.

(२२) पूर्णा प्रकल्प—जिंनूर (परभणी जिल्हा) तालुक्यातील येलदारी गावाजवळ पूर्णा नदीवर धरण बांधले जाईल. तसेच हिंगोली (परभणी जिल्हा) तालुक्यातील सिद्धेश्वर या ठिकाणी (येलदारीच्या खालच्या अंगाला ६४.४ कि. मी. वर) सुद्धा धरण बांधण्यात येईल; वरील दोन्ही ठिकाणच्या धरणांपासून सुमारे ६१५१२ हेक्टर जमीन भिजेल.

(२३) मानार धरण-योजना—कधार (नांदेड जिल्हा) तालुक्यातील वारवंट या गावाजवळ मानार नदीवर मातीचे धरण बांधले जाऊन नांदेड जिल्ह्यातील सुमारे १०११७ हेक्टर जमिनीस पाणीपुरवठा होईल.

(२४) काल नदी धरण-योजना—रोहा व मानगाव (कुलाबा जिल्हा) तालुक्यातील ७९६५ हेक्टर जमिनीस पाणीपुरवठा होईल. हे धरण काल नदीवर डोलवाहाल येथे बांधले जाईल.

(२५) पूस प्रकल्प—पुसद (यवतमाळ जिल्हा) तालुक्यातील पूस नदीवर मारसूल गावाजवळ हे धरण बांधण्यात येईल. या धरणामुळे पुसद तालुक्यातील सुमारे ११७१६ हेक्टर जमिनीस पाणीपुरवठा होईल.

साखरधंदा

महाराष्ट्र राज्य साखर-उत्पादनाच्या बाबतीत आघाडीवर आहे. दख्खनच्या पट्ट्यातील जमीन ऊसलागवडीसाठी अत्यंत योग्य आहे. या भागातील पाटबंधारे-योजनांमुळे ऊसवाढीला फारच प्रोत्साहन मिळालेले आहे. कोल्हापूर व सांगली भागात लिफ्ट इरिगेशनची व्यवस्था करण्यात येऊन ऊस पिकवितात. या भागातील उसाचे दर हेक्टररी उत्पादन भारताच्या अडीच पटीने जास्त आहे. आणि म्हणून ह्या पट्ट्यात साखरेचे कारखाने वाढीस लागणे साहजिकच आहे.

या धंद्याचे प्रमुख वैशिष्ट्य म्हणजे साखरकारखाने सहकारी पद्धतीवर चालविणे हे होय. १९६० साली राज्यातील २६ साखरकारखान्यांपैकी १३ साखरकारखाने सहकारी पद्धतीने चालविण्यात येत होते. आज त्यांची संख्या २० झाली. एकूण साखरकारखान्यांची संख्या देखील वाढलेली आहे.

महाराष्ट्रातील साखरकारखान्यांची जिल्हावार यादी—

जिल्हे	कारखान्यांची संख्या
अहमदनगर	१३
कोल्हापूर	६
पुणे	४
सातारा	३
सांगली	१
सोलापूर	३
नाशिक	३
औरंगाबाद	१

महाराष्ट्रातील पहिला सहकारी साखर-कारखाना अहमदनगर जिल्ह्यातील लोणी ह्या लहानशा गावी निघाला. राज्यात पैदा होणाऱ्या उसापैकी २७ टक्क्यांपेक्षा जास्त ऊस सहकारी साखरकारखान्यात खपतो. महाराष्ट्राच्या आर्थिक विकासाच्या इतहासात सहकारी साखरकारखान्यांनी एक नवे पर्व सुरू केले आहे हे विसरून चालणार नाही. १९६३-६४ च्या हंगामात २० सहकारी साखरकारखान्यांनी २७.८४ लाख मेट्रिक टन ऊस गाळून ३.३९ लाख मेट्रिक टन साखर कारखान्यात तयार केली. त्याच वर्षी सहकारी साखरकारखान्यांत तयार झालेल्या साखरेचे प्रमाण राज्यातील एकूण साखर-उत्पादनाच्या ६२ टक्के होते.

सध्या साखर कारखान्यांतून रोज २७९४०० मेट्रिक टन ऊस गाळण्यात येतो. उसाचे उत्पादन सारखे वाढत आहे. १९६०-६१ साली उत्पादन ८६ लक्ष ३६ हजार मेट्रिक टन होते. १९७५-७६ साली हे उत्पादन २ कोटी १३ लक्ष ३६ हजार मेट्रिक टनांपर्यंत वाढण्याची शक्यता आहे. देशाची साखरेची मागणी १९५५-५६ मध्ये २० लक्ष ३२ हजार मेट्रिक टन होती. ती १९७५-७६ मध्ये ५४ लक्ष ८६ हजार ४०० मेट्रिक टन होईल असा अंदाज आहे. पाचव्या पंच-वार्षिक योजनेच्या उत्तरार्धापर्यंत पिकणारा ५०% ऊस साखर तयार करण्यासाठी उपयोगात आणला जाईल. सध्या असलेल्या साखरकारखान्यांची क्षमता वाढविण्यास व नवीन साखरकारखाने उभे करण्यास बराच वाव आहे. ही वाढ झाल्यावर ऊस गाळण्याची साखरकारखान्यांची क्षमता रोज ५०८०० मेट्रिक टन राहिल.

साखरेच्या धंद्याला जोडून असलेला उद्योगधंदा म्हणजे मद्यार्काचा उद्योग धंदा होय. साखर-कारखान्यातून मिळणाऱ्या मळीपासून या धंद्याचा विकास साधता येतो. एथिल अल्कोहोल हे निरनिराळ्या प्रकारच्या उद्योगधंद्यांसाठी प्रारंभिक सामग्री म्हणून वापरतात. सध्या पॉवर अल्कोहोल म्हणून त्याचा वापर फार मोठ्या प्रमाणात उपयोग करतात. भारतात उसाच्या मळीपासून तयार होणाऱ्या ८२ दशलक्ष लिटर मद्यार्कापैकी ५७५०६४० लिटर मद्यार्क पुणे विभागात वसलेल्या ५ भट्ट्यांमधून तयार करण्यात येते. औद्योगिक कामासाठी पॉवर अल्कोहोलची वाढती मागणी ध्यानात घेऊन अहमदनगर जिल्ह्यातील चितळी या ठिकाणी एक नवीन मोठी भट्टी राज्यसरकारने उभारली आहे.

सायट्रिक ॲसिडसुद्धा उसाच्या मळीपासून तयार करण्यात येते.

सध्या (Bagasse) उसाच्या चिपाडाचा उपयोग साखर-कारखान्यातून जळणासाठी करण्यात येतो. जर याचा उपयोग कागद तयार करणासाठी झाला तर एक नवीन उद्योगधंदा सुरू होऊन देशाची गरज काही प्रमाणात भागेल. वार्षिक ३०४८० मेट्रिक टन कागद उत्पादनाचे दोन कारखाने अहमदनगर व कोल्हापूर जिल्ह्यात लवकरच सुरू होणार आहेत.

सुती कापडाचा धंदा

भारतात सुमारे ५.२३ सुती कापडाच्या गिरण्या आहेत. त्यांपैकी १०० सुती कापडाच्या गिरण्या आपल्या महाराष्ट्र राज्यात आहेत. या गिरण्यांतून दरसाल १६२१ दशलक्ष मीटर कापड आणि ४७७ दशलक्ष मीटर सूत तयार होते. एकूण सुमारे ३.०५ लक्ष कामगार या गिरण्यांतून काम करतात. मुंबईमध्ये ६५ सुती कापड गिरण्या आहेत. म्हणून मुंबईला भारताचे मॅचेस्टर म्हणतात.

मुंबईत सुती कापडाच्या गिरण्या जास्त असण्याची कारणे :

- (१) राज्यात कापूस भरपूर पिकतो.
- (२) लांब धाग्याचा कापूस पाकिस्तान, इजिप्त व संयुक्त संस्थाने येथून आयात केला जातो.
- (३) हवामान दमट म्हणून कापसाचा धागा तुटत नाही.
- (४) कोकण व देशावरून भरपूर व स्वस्त मजूर-पुरवठा उपलब्ध आहे.
- (५) मुंबई हे शहर देशाच्या आतील भागातील मोठमोठ्या शहरांशी लोह-मार्गानी जोडलेले आहे.
- (६) मोठमोठे भांडवलदार मुंबईत असल्यामुळे ह्या धंद्याला लागणारे भांडवल पैदा करता येते.
- (७) गिरण्यांना आवश्यक कापूस स्वस्त दरात मिळतो.

(८) मुंबई हे एक उत्कृष्ट बंदर असल्यामुळे आयात व निर्यातीची सोय उत्तम आहे. कापड गिरण्यांना लागणारी यंत्रसामग्री पाश्चात्य देशांतून सहज आयात करता येते.

कापड गिरण्या हा महाराष्ट्र राज्यातील सर्वांत मोठा व सुसंगठित असा धंदा आहे. सध्या सरकार हातमागाच्या कापडधंद्याला प्रोत्साहन देत आहे. राज्यातील बहुतेक गिरण्या खाजगी मालकीच्या आहेत.

महाराष्ट्रात मुंबई, नागपूर, पुलगाव, हिंगणघाट, अचलपूर, बडनेरा, अकोला, सोलापूर, जळगाव, भिवंडी इत्यादी ठिकाणी प्रमुख कापडगिरण्या आहेत.

मच्छीमारी किंवा मासेमारी

महाराष्ट्राला निसर्गाने समुद्र, नद्या व सरोवरे ह्यांची भरपूर देणगी दिली आहे. आपल्या राज्याला ठाणे जिल्ह्याच्या उत्तर टोकापासून तो रत्नागिरी जिल्ह्याच्या दक्षिण टोकापर्यंत साधारणपणे ७२४ कि. मीटर लांबीची समुद्र किनारा लाभला असून त्यावर छोटी व सुरक्षित अशी अनेक बंदरे आहेत. गोड्या पाण्याचा विचार करता महाराष्ट्रात एकूण ३२१९ कि. मीटर लांबीच्या नद्या व अंदाजे १२१४०६ हेक्टर क्षेत्रफळाचे तलाव यांचा समावेश होतो.

राज्यातील ७० टक्के लोक मासे खाणारे आहेत. यावरून अन्न म्हणून महाराष्ट्रात मासेमारीस कसे महत्त्वाचे स्थान आहे, याची कल्पना येते. राज्यात सागरी मच्छीमारी करणारे जवळजवळ ३४००० मच्छीमार असून त्यांची एकंदर लोकसंख्या १.५ लाख आहे.

सागरी मच्छीमारी सध्या किनार्याजवळच्या पाण्यात जास्त चालत असली तरी समुद्राचा जास्त मोठा भाग मच्छीमारीसाठी उपयोगात आणता येण्यासारखा आहे. महाराष्ट्राच्या लगतच्या समुद्रात व्यापारीदृष्ट्या फायदेशीर असे अनेक प्रकारचे मासे मिळतात. मासेमारीच्या दृष्टीने महत्त्वाच्या अशा अरबी समुद्राच्या ह्या भागात ५० विविध जाती आहेत. त्यात मुख्य म्हणजे सरंगे, हलवे, रावस, घोळ, दाढे, कोथ, सुरमई, बांगडे, बोंबील, मादेली, वाम, गेदर, पेडवी, वाकटी, भिंग, पाले, शिंगाळे, तारळी, कोळंबी, करली, बोई, मुशी, ढोमी, पाकट, करंदी, निवरे, चिबोरी, तांब, काटी, करकरा, शेवंडी यांचा प्रामुख्याने उल्लेख करणे आवश्यक आहे. शिंपल्याच्या प्राण्यामध्ये कालवे, तिसऱ्या व खुवे यांची नावे घेण्याजोगी आहेत.

बोंबील हा मोठ्या प्रमाणात मुंबईलागतच्या समुद्रात मिळणारा मासा होय. उन्हात वाळवून तो पूर्व आफ्रिका व आग्नेय आशियात निर्यात केला जातो. सरंगा हा इतर माशांपेक्षा आवडता मासा होय. लोक मोठ्या चवीने याला खाण्यासाठी

पसंत करतात. घोळ मासा, खूप मोठ्या आकाराचा असतो आणि काही वेळा त्याचे थवेच्या थवे मिळतात. शिंगाळे हे मासेही आपल्या समुद्रातील पाण्यात मिळतात. पाण्याच्या पृष्ठभागावरून जोरात पाहण्यात सुरमई मासा तबेज असून तो राण्यात (मोठ्या जाळ्यात) मोठ्या प्रमाणावर पकडला जातो.

मासेमारीचे प्रकार

(अ) सागरी मासेमारी (Marine fisheries)

(१) किनाऱ्याजवळील मासेमारी (Coastal fisheries) -- किनाऱ्यापासून १३ ते १६ कि. मीटरपर्यंतच मासेमारीचे क्षेत्र असते. मुख्य उत्पादन याच मासेमारीपासून मिळते.

(२) किनाऱ्यापासून दूरची किंवा खोल समुद्रातील मासेमारी (off shore fisheries)— इ. स. १९०० पासून ही मासेमारी करण्यात येऊ लागली आहे. तरी पण १९४६ पर्यंत ही मासेमारी व्यवस्थित सुरू नव्हती. सध्या खोल समुद्रातील मासेमारी भारत सरकार व महाराष्ट्र सरकार आणि खाजगी संस्थां-द्वारा करण्यात येते. खाजगी संस्थांद्वारा रोज ३६२९ ते ४१३९ किलोग्रॅम मासे पकडण्यात येतात. सरकारद्वारा पकडण्यात येणाऱ्या माशांचे प्रमाण कमी आहे. खोल समुद्रातील मासेमारीचे प्रमुख केंद्र मुंबई हे होय.

(ब) अंतर्गत भागातील मासेमारी

(Inland fisheries)

ही मासेमारी सागरी मासेमारीइतकी प्रगत नाही. अंतर्गत मासेमारीचे वार्षिक उत्पादन १०१६० ते १२१९२ मेट्रिक टन आहे. भारतातील इतर राज्यांपेक्षा हे प्रमाण फारच कमी आहे, हे खालील आकड्यांवरून दिसून येईल :

राज्ये	उत्पादन मेट्रिक टनांत
महाराष्ट्र	१२,१९२
प. बंगाल	८७,३७६
मद्रास	४०,६४०.
आंध्र-प्रदेश	२५,४००

(१) खाड्यांतील व नद्यांच्या मुखातील मासेमारी (Creek and Estuarine fisheries)— राज्यात खाड्यांचे व नद्यांच्या मुखांचे भाग जास्त आहेत. त्यांतून पकडल्या जाणाऱ्या माशांचे वार्षिक उत्पादन फक्त ३०४८ मेट्रिक टन आहे. बहुतेक उत्पादन खाण्यासाठी उपयोगात आणले जाते. लहान लहान बोटी खाड्यांतील मासेमारीसाठी वापरतात.

(२) नद्यांतील मासेमारी (Riverine fisheries) — नद्यांतील मासेमारी फारशी महत्त्वाची नाही. या मासेमारीसून वार्षिक उत्पादन फक्त ९१४४ मेट्रिक टन आहे.

(३) साठलेल्या पाण्यातील मासेमारी (Culture fisheries) — नागपूर, पुणे आणि औरंगाबाद या विभागात ही मासेमारी महत्त्वाची आहे. तशी सर्वत्र राज्यातच ही मासेमारी चालते. साठलेल्या पाण्याचे एकूण क्षेत्र १२१४०६ हेक्टर आहे. यात धरणाचाही समावेश होतो. आतापर्यंत ३२,३७५ हेक्टर क्षेत्राची पाहणी करण्यात आली असून त्यापैकी २६३०४.६ हेक्टर क्षेत्राचा मासेमारीच्या विकासासाठी उपयोग करण्यात आला आहे. या पाण्यात माशांची पैदास करण्यासाठी गेहू, कादला व मृगळ या बगाली जातींची सुमारे ४० लाख मत्स्यबीजे मासेमारी-खात्याकडून दरवर्षी आयात करण्यात येतात. गोड्या पाण्यात माशांची झपाट्याने वाढ होऊन १० महिन्यांतच ते बाजारात पाठविण्याइतके मोठे होतात. याशिवाय 'टिलापी' गौरामी आणि पर्लस्पॉट या जातींच्या माशांचीही काही तळ्यांत पैदास करण्यात येते.

१९६४ साली राज्यातील वेगवेगळ्या भागांत असलेल्या एकूण ७८१ हेक्टर जलक्षेत्राची पाहणी करण्यात येऊन त्यात कलकत्याहून आणलेली १,००८२४०० मत्स्यबीजे योग्य अशा जलक्षेत्रात सोडण्यात आली. त्याच वर्षी कार्प मासळीची कृत्रिमरीत्या पैदास करण्याच्या प्रयोगावर अधिक भर देण्यात येऊन त्या द्वारा ८५५०,००० कार्प मासळीची पिल्ले मिळविण्यात आली.

सागरी मासेमारीची बंदरे

मुंबई सागरी हे मासेमारीचे महत्त्वाचे बंदर होय. सर्वांत जास्त मासेमारी येथे चालते. याशिवाय डहाणू, वसोत्रा, रत्नागिरी, मालवण, वेंगुर्जा ही महत्त्वाची मासेमारी केन्द्रे आहेत. पण यांची आधुनिक पद्धतीने सुधारणा काणे अगत्याचे आहे.

मासेमारीत गुंतलेल्या बोटी

महाराष्ट्र राज्यात या धंद्यात गुंतलेल्या सर्व लहानमोठ्या बोटींची संख्या १०,४०० इतकी आहे. त्यांपैकी सरकारच्या प्रोत्साहनामुळे व आर्थिक मदतीमुळे आतापर्यंत एकूण १७२७ बोटींचे यांत्रिकीकरण झाले आहे. यांत्रिकीकरण झालेल्या बोटींची संख्या भारतातील इतर सर्व राज्यांच्या यांत्रिक बोटींच्या संख्येहून मोठी आहे. यांत्रिकी नौकांपैकी सुमारे ३७० रत्नागिरी व कुलाबा जिल्ह्यातील आहेत. परंतु त्यापैकी आपापल्या जिल्ह्यात काम करणाऱ्या नौका ही नसतील. बहुतांशी नौका बृहन्मुंबई व ठाणे येथे कार्यान्वित आहेत. आपला धंदा आपल्या क्षेत्रात

किफायतशीर होईल की नाही हीच एक भीती ह्याच्या मुळाशी असण्याचा संभव आहे. केवळ एका बाजूस समुद्र आहे म्हणून तो भाग अगदी मासेमारीस योग्य व समृद्ध असेलच असे नाही. तथा तो आहे किंवा कसे याची पाहणी व्हावी लागते आणि या कामालाच शास्त्रीय भाषेत 'सागरी-अन्वेषण व मत्स्यकेन्द्र नोंदणी' असे मानले जाते. आण नैऋते हेच काम मत्स्योद्याग खाल्याने करण्याचे ठरविले आहे. आधुनिक अवजागंनी आणि साधनांनी सुसज्ज अशा १५ मीटरी मध्यम आकाराच्या चार अन्वेषण (सर्व्हे) नौकांनी पद्धतशीरपणे रत्नागिरी व कुलाबा जिल्ह्यातील अग्बी समुद्राची पाहणी केली आणि सागरी अन्वेषण मासळी मिळणाऱ्या जागा, त्याचप्रमाणे खडक अथवा अन्य अडथळे यांची नोंद, मच्छीमारी पद्धतीची जाणीव करून देणे इत्यादी उद्दिष्टे साध्य करण्याची मोहीम सुरू केली.

आंग्रेसंचय (बँक)

हा भाग रत्नागरीच्या नैर्ऋत्येस १२२ किलोमीटर पाण्याखाली दडलेला असून हा एक कोळयुक्त उंचवटा होय. दक्षिणोत्तर २४ किलोमीटर व पूर्व पश्चिम १६ किलोमीटर पसरलेला हा भाग अंशाने ३८८.६ चौ. किलोमीटर क्षेत्रफळाचा आहे. आंग्रे बँकच्या परिसराच्या सागरातील खोली ११० ते २७५ मीटरपर्यंत असली तरी प्रत्यक्ष आंग्रे बँक हा भाग मात्र उथळ असून त्याची जास्तीत जास्त खोली २५ मीटर आहे. हे एक मासेमारीचे महत्त्वाचे केन्द्र कसे होईल याकडे लक्ष देण्यात आठे आहे.

इ. स. १९६४ साली अन्वेषण नौकांनी रत्नागिरी व कुलाबा जिल्ह्याच्या सागर विभागात केलेली मासेमारी पुढीलप्रमाणे—

अ. क्र.	नौकेचे नाव	मच्छीमारीसाठी केलेल्या सफरी			पकडलेली मासळी (कि. ग्रॅम)		
		एप्रिल ते जून	जुलै ते सप्टें.	ऑक्टो. ते डिसें.	एप्रिल ते जून	जुलै ते सप्टेंबर	ऑक्टोबर ते डिसेंबर
१	सर्वावत्रा	५४	७	२३	११८१	२०९१	२०१४९
२	शिवनेरी	५६	—	१८	४३९०३	—	५९१९२
३	जजिरा	४४	९	२२	५९०२३	३२२३	५०२४
४	कुंडलिका	४३	११	२४	६३१२०	५३०५	१३५०३

विशिष्ट जातींची मामळी विशिष्ट भागात व विशिष्ट ऋतून्च मिळते; कारण भिन्न भिन्न आवडीनिवडी हे होय. ज्या वेळी विशिष्ट सागरभागातील परिस्थिती (पाण्याचे तपमान, त्यातील रासायनिक घटकांचे प्रमाण, खाद्यान्नांचा साठा इत्यादी) विशिष्ट

जातीच्या मासळीला मानवणारी असते, त्याच वेळी त्या जातीची मासळी त्या भागात आढळते. परिस्थिती बदलली की, मासे स्थलांतर करतात. मासळीचा विण्याचा हंगाम आला की, ती विशिष्ट जागेकडेच जाते.

मासळी टिकविण्याचे सात प्रमुख प्रकार आहेत :

- (१) उन्हात सुकविणे, (२) खारविणे, (३) हवाबंद डब्यात ठेवणे,
- (४) लाणचे भरणे, (५) धुरविणे, (६) त्यावर बर्फ मारून शीतगृहात ठेवणे,
- (७) ती गोठवणे.

बाजारात फार किंमत न येणारी मासळी सुकविणे अगर खारविणे चांगले होय-शीतगृहाची व बर्फाची सोय नसल्यास नाइलाजास्तव मासळी सुकविली वा खारविली जाते.

मागणीपेक्षा पुरवठा जास्त झाल्यावर जास्तीचो मासळी शीतगृहात ताज्या स्थितीत एक आठवड्यापर्यंत ठेवता येते. मासळी अधिक काळपर्यंत टिकविणे असल्यास ती गोठवून गोठणगृहात ठेवतात.

उत्पादन:--मासळीचे वार्षिक उत्पादन २,०२,२०० मेट्रिक टन आहे. त्यापैकी १९३३०४० मे. टन सागरातून व १०१६० मे. टन गोड्या पाण्यातून मिळते. एकूण उत्पादनाच्या ४०% मासळी प्रत्यक्ष खाण्यासाठी उपयोगात आणली जाते. ५% मासे नंतरच्या दिवसासाठी राखून ठेवतात, व १०% माशापामून अन्न, खते, तेल, इत्यादी तयार करण्यात येते. मच्छिमारी खात्याच्या सुसज्ज लॅबोरेटरीतून दरवर्षी सुमारे २२७३० लिटर ' शॉर्क लिव्हर ऑईल ' तयार करण्यात येते. या तेलापासूनच ' शार्कोविट डॅल्सिन पिल्स व इलॅस्मिन लिक्वीड ' वगैरे औषधे तयार करतात.

महाराष्ट्र सरकारला मासेमारीच्या धंद्यापासून अंदाजे ४.४ कोटी रुपये मिळतात.

महाराष्ट्रातील मासेमारीचा भविष्यकाळ उज्ज्वल आहे. अब म्हणून माशाचे उत्पादन वाढवावे. वाढत्या उत्पादनाचे आधुनिक पद्धतीने वाटप व्हावे. आणि मासेमारी हा एक किफायतशीर उद्योग व्हावा असे प्रयत्न महाराष्ट्रात सुरू आहेत. जमिनीमधील शेतीप्रमाणेच पाण्यातील शेतीकडे सरकारचे लक्ष वेधले आहे ही एक चांगली व पोषाक गोष्ट आहे.

सारांश

(१) महाराष्ट्र राज्याचे क्षेत्रफळ ३०६८११.४ चौ. कि. मीटर असून ते १६.४° ते २२.१° उत्तर अक्षांश व ७२.७६° ते ८.९° पूर्व रेखांश यात वसले आहे.

(२) या राज्याचे शासकीय विभाग मुंबई, पुणे, औरंगाबाद व नागपूर असून हे राज्य एकूण २६ जिल्ह्यांचे मिळून बनलेले आहे.

(३) हवामानानुसार महाराष्ट्र राज्याचे कोकण प्रदेश, घाटप्रदेश, मावळ प्रदेश, मध्यवर्ती प्रदेश, कमी पावसाचा प्रदेश व पावसाचा प्रदेश इत्यादी भाग पडतात.

तांदूळ

(४) महाराष्ट्रात तांदळाच्या पिकाखाली १२ लाख ४० हजार हेक्टर जमीन आहे. राज्याचे वार्षिक उत्पादन सुमारे १२.३ लाख मेट्रिक टन आहे.

(५) राज्यातील तांदूळ-उत्पादनाचे प्रमुख विभाग कोकण प्रदेश, मावळ किनारपट्टीचा क्षारयुक्त जमिनीचा भाग, वैनगंगा नदीचे खोरे, मराठवाड्यातील कोरडा भाग इत्यादी आहेत.

ज्वारी

(६) महाराष्ट्रात खरीप व रब्बी ज्वारी उत्पादनाखाली सुमारे ५७,४६,५४१ हेक्टर जमीन आहे. यापैकी २५,९०० हेक्टरात खरीप ज्वारी पिकविली जाते.

(७) धुळे, जळगाव, सोलापूर, सातारा, सांगली, कोल्हापूर, मराठवाड्यातील जिल्हे व विदर्भातील अमरावती, अकोला, बुलढाणा, यवतमाळ, नागपूर व वर्धा इत्यादी जिल्ह्यात ज्वारी पिकते. ज्वारीचे हेक्टरी उत्पादन ६७० कि. ग्रॅ. आहे.

उस

(८) संपूर्ण राज्यात उसासाठी योग्य परिस्थिती आहे. तरी पण नाशिक, पुणे, सातारा, कोल्हापूर, अहमदनगर, सांगली, सोलापूर, औरंगाबाद इत्यादी जिल्हे प्रमुख उत्पादनाचे प्रदेश आहेत.

(९) वरील ८ जिल्ह्यांत उसाच्या पिकाखाली एकूण ८०,९३७ हेक्टर जमीन आहे.

(१०) वार्षिक उत्पादन ६.५ लाख मे. टन (गुळाच्या मापात आहे.)

कापूस

(११) भारतामध्ये कापसाखाली असलेल्या एकूण क्षेत्रापैकी ३१ टक्के क्षेत्र महाराष्ट्र राज्यात आहे.

जातीच्या मासळीला मानवणारी असते, त्याच वेळी त्या जातीची मासळी त्या भागात आढळते. परिस्थिती बदलली की, मासे स्थलांतर करतात. मासळीचा विण्याचा हंगाम आला की, ती विशिष्ट जागेकडेच जाते.

मासळी टिकविण्याचे सात प्रमुख प्रकार आहेत :

- (१) उन्हात सुकविणे, (२) खारविणे, (३) हवाबंद डब्यात ठेवणे, (४) लाणचे भरणे, (५) धुरविणे, (६) त्यावर बर्फ मारून शीतगृहात ठेवणे, (७) ती गोठवणे.

बाजारात फार किंमत न येणारी मासळी सुकविणे अगर खारविणे चांगले होय-शीतगृहाची व बर्फाची सोय नसल्यास नाइलाजास्तव मासळी सुकविली वा खारविली जाते.

मागणीपेक्षा पुरवठा जास्त झाल्यावर जास्तीची मासळी शीतगृहात ताज्या स्थितीत एक आठवड्यापर्यंत ठेवता येते. मासळी अधिक काळपर्यंत टिकविणे असल्यास ती गोठवून गोठणगृहात ठेवतात.

उत्पादन:--मासळीचे वार्षिक उत्पादन २,०२,२०० मेट्रिक टन आहे. त्यापैकी १९३३०४० मे. टन सागरातून व १०१६० मे. टन गोड्या पाण्यातून मिळते. एकूण उत्पादनाच्या ४०% मासळी प्रत्यक्ष खाण्यासाठी उपयोगात आणली जाते. ५% मासे नंतरच्या दिवसासाठी राखून ठेवतात, व १०% माशापासून अन्न, खते, तेल, इत्यादी तयार करण्यात येते. मच्छिमारी खात्याच्या सुसज्ज लॅबोरेटरीतून दरवर्षी सुमारे २२७३० लिटर ' शॉर्क लिव्हर ऑईल ' तयार करण्यात येते. या तेलापासूनच ' शार्कोविट डॅल्सि इन पॅल्स व इलॅसिमन लिक्वीड ' वगैरे औषधे तयार करतात.

महाराष्ट्र सरकारला मासेमारीच्या धंद्यापासून अंदाजे ४.४ कोटी रुपये मिळतात.

महाराष्ट्रातील मासेमारीचा भविष्यकाळ उज्ज्वल आहे. अब म्हणून माशाचे उत्पादन वाढवावे, वाढत्या उत्पादनाचे आधुनिक पद्धतीने वाटप व्हावे. आणि मासेमारी हा एक किफायतशीर उद्योग व्हावा असे प्रयत्न महाराष्ट्रात सुरू आहेत. जमिनीमधील शेतीप्रमाणेच पाण्यातील शेतीकडे सरकारचे लक्ष वेधले आहे ही एक चांगली व पोषाक गोष्ट आहे.

सारांश

(१) महाराष्ट्र राज्याचे क्षेत्रफळ ३०६८११.४ चौ. कि. मीटर असून ते १६.४° ते २२.१° उत्तर अक्षांश व ७२.७६° ते ८.९° पूर्व रेखांश यात वसले आहे.

(२) या राज्याचे शासकीय विभाग मुंबई, पुणे, औरंगाबाद व नागपूर असून हे राज्य एकूण २६ जिल्ह्यांचे मिळून बनलेले आहे.

(३) हवामानानुसार महाराष्ट्र राज्याचे कोकण प्रदेश, घाटप्रदेश, मावळ प्रदेश, मध्यवर्ती प्रदेश, कमी पावसाचा प्रदेश व पावसाचा प्रदेश इत्यादी भाग पडतात.

तांदूळ

(४) महाराष्ट्रात तांदळाच्या पिकाखाली १२ लाख ४० हजार हेक्टर जमीन आहे. राज्याचे वार्षिक उत्पादन सुमारे १२.३ लाख मेट्रिक टन आहे.

(५) राज्यातील तांदूळ-उत्पादनाचे प्रमुख विभाग कोकण प्रदेश, मावळ किनारपट्टीचा क्षारयुक्त जमिनीचा भाग, वैनगंगा नदीचे खोरे, मराठवाड्यातील कोरडा भाग इत्यादी आहेत.

ज्वारी

(६) महाराष्ट्रात खरीप व रब्बी ज्वारी उत्पादनाखाली सुमारे ५७,४६,५४१ हेक्टर जमीन आहे. यापैकी २५,९०० हेक्टरात खरीप ज्वारी पिकविली जाते.

(७) धुळे, जळगाव, सोलापूर, सातारा, सांगली, कोल्हापूर, मराठवाड्यातील जिल्हे व विदर्भातील अमरावती, अकोला, बुलढाणा, यवतमाळ, नागपूर व वर्धा इत्यादी जिल्ह्यात ज्वारी पिकते. ज्वारीचे हेक्टरी उत्पादन ६७० कि. ग्रॅ. आहे.

ऊस

(८) संपूर्ण राज्यात उसासाठी योग्य परिस्थिती आहे. तरी पण नाशिक, पुणे, सातारा, कोल्हापूर, अहमदनगर, सांगली, सोलापूर, औरंगाबाद इत्यादी जिल्हे प्रमुख उत्पादनाचे प्रदेश आहेत.

(९) वरील ८ जिल्ह्यात उसाच्या पिकाखाली एकूण ८०,९३७ हेक्टर जमीन आहे.

(१०) वार्षिक उत्पादन ६.५ लाख मे. टन (गुळाच्या मापात आहे.)

कापूस

(११) भारतामध्ये कापसाखाली असलेल्या एकूण क्षेत्रापैकी ३१ टक्के क्षेत्र महाराष्ट्र राज्यात आहे.

(१२) महाराष्ट्रात विदर्भ व खानदेश कापूस-उत्पादनाचे प्रमुख प्रदेश आहेत.

(१३) राज्यात २५,६९,७५६ हेक्टर जमीन कापसाच्या पिकाखाली आहे.

(१४) विदर्भात कापसाच्या पिकाखाली १४,१६,४०१ हेक्टर जमीन असून वार्षिक उत्पादन ७ लाख गाठी आहे.

(१५) पश्चिम व पूर्व खानदेश भागात ३,५४,१०० हेक्टर जमीन या पिकाखाली असून वार्षिक उत्पादन २ लाख गाठी आहे.

राज्यांतील धरण-योजना

(१६) महाराष्ट्रातील शंती निसर्गाच्या लहरीवर अवलंबून असल्यामुळे शेतीला पाटबंधान्याच्या पाण्याची अत्यंत आवश्यकता आहे.

(१७) सध्या लागवडीयोग्य जमिनीच्या फक्त ६.५ टक्के जमिनीस पाणी-पुरवठा होतो.

(१८) महाराष्ट्र राज्यातील जलसंपत्ती खालील नद्यांमध्ये साठलेली आहे :-

कोयना व तिला मिळगान्या नद्या, गोदावरी व तिला मिळगान्या नद्या, तापी व तिला मिळगान्या नद्या आणि कोकणातील पश्चिमेकडे वाहणाऱ्या नद्या.

(१९) महाराष्ट्र राज्यातील प्रमुख धरण-योजना :-

- (१) कोयना धरण-योजना. (२) खडकवांसला येथील धरण-योजना. (३) भंडाराधरा धरण-योजना. (४) गंगापूर धरण-योजना. (५) भाटघर-धरण (६) वीर धरण-योजना. (७) मुळा धरण-योजना. (८) भीमा-उजनी प्रकल्प. (९) घोड-प्रकल्प. (१०) बोरखळ-प्रकल्प. (११) कानहार-प्रकल्प. (१२) राधानगरी धरण-योजना. (१३) घोड-प्रकल्प. (१४) वारणा-प्रकल्प. (१५) काखंद धरण-योजना (१६) नळगंगा-प्रकल्प (१७) बोर धरण-योजना. (१८) काटेपूर्णा धरण-योजना (१९) दीना धरण-योजना (२०) ईतियाडोह धरण-योजना (२१) बाघ धरण-योजना (२२) पूर्णा प्रकल्प (२३) मानार धरण योजना (२४) कालनदी धरण-योजना (२५) पूस-प्रकल्प.

साखरयंदा

(२०) महाराष्ट्र राज्य ऊस उत्पादनाच्या बाबतीत महत्त्वाचे आहे. येथील दर हेक्टरी उत्पादनही भारतातील इतर भागापेक्षा जास्त आहे.

(२१) महाराष्ट्रातल पहिला सहकारी साखरकारखाना अहमदनगर जिल्ह्यातील लोणी या ठिकाणी निघाला.

(२२) १९६० साली राज्यात एकूण २६ साखर-कारखाने होते. त्यापैकी

१३ सहकारी पद्धतीवर चालणारे साखरकारखाने होते. आज सहकारी साखरकारखान्यांची संख्या २० पर्यंत गेली आहे.

(२३) सध्या साखरकारखान्यांची क्षमता रोज २७९,४०० मेट्रिक टन ऊस गाळण्याची आहे.

(२४) १९६०-६१ साली साखरेचे उत्पादन ८६,३६००० मेट्रिक टन होते. १९७५-७६ सालापर्यंत ते २ कोटी १३ लक्ष ३६ हजार मे. टनापर्यंत वाढण्याची शक्यता आहे.

(२५) साखरकारखान्यावर अवलंबून असणारे अल्कोहोल तयार करण्याचे कारखाने सुरू आहेत. लवकरच कागद तयार करण्याचे कारखानेही अहमदनगर व कोल्हापूर जिल्ह्यांत सुरू होतील.

कापडयंदा

(२६) महाराष्ट्र राज्यात सुमारे १०० व्या वरं सुती कापडाच्या गिरण्या आहेत. त्यापैकी एकट्या मुंबईमध्ये ६५ कापड गिरण्या आहेत.

(२७) या कापडगिरण्यांतून दरवर्षी १६.२१ दशलक्ष मीटर कापड व ४७७ दशलक्ष मीटर सूत तयार होते.

(२८) सुमारे ३.०५ लक्ष कामगार या कापडगिरण्यांतून काम करतात.

(२९) राज्यात मुंबई, नागपूर, पुल्गाव, हिंगणघाट, अचलपूर, बडनेरा, अकोला, सोलापूर, जळगाव, भिवंडी, ही कापड गिरण्या असलेली प्रमुख केन्द्रे आहेत.

मासेमारी

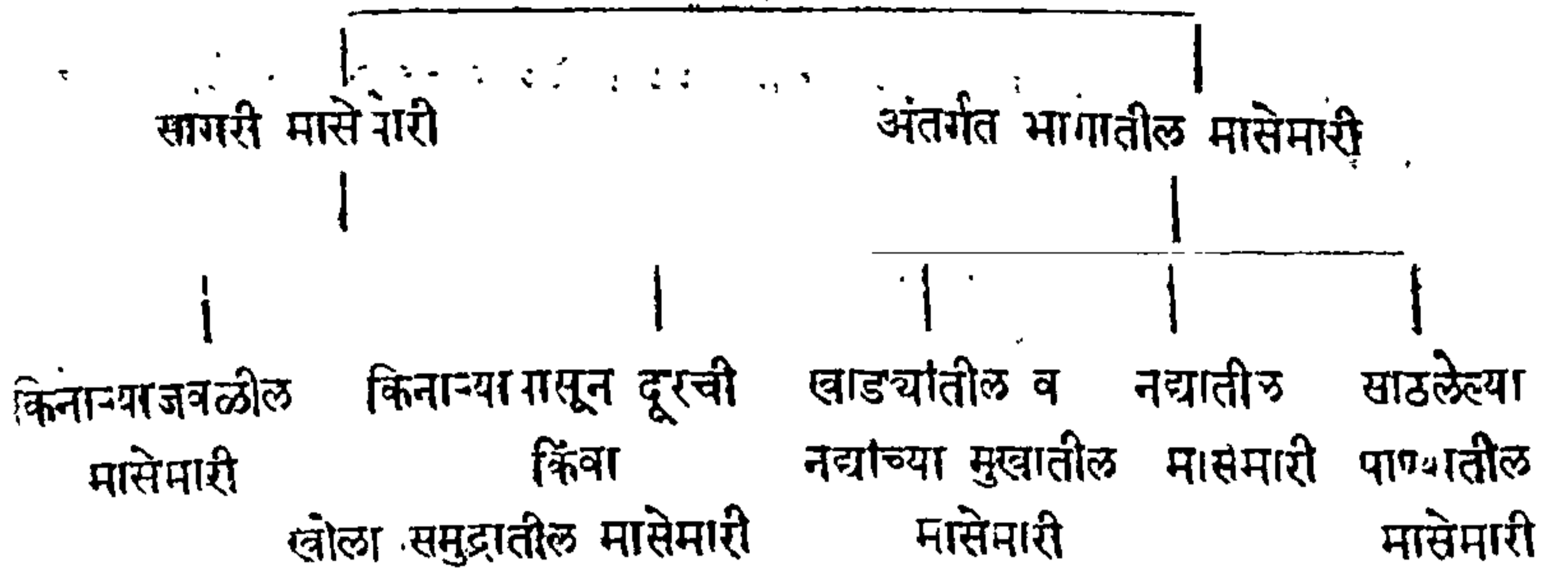
(३०) महाराष्ट्राला ७२४ कि. मीटर लांबीचा समुद्रकिनारा लाभला आहे व त्यावर सुरक्षित अशी अनेक बंदरे आहेत. तसेच ३२१९ कि. मी. लांबीच्या नद्या आहेत. आणि अंदाजे १२१४०६ हेक्टर क्षेत्रफळाचे तलाव आहेत.

(३१) मासेमारी करणाऱ्या लोकांची संख्या सुमारे ३४००० आहे.

(३२) समुद्रातील मासेमारी जास्त महत्त्वाची आहे.

(३३) समुद्राच्या भागात ५० विविध माशांच्या जाती सापडतात; त्यात सुरमई, बांगडे, बोंबील, मादेली, सरंगे, हलवे, गवस, गेदर, पेडवी, वाकटी, भिंग, पाले, शिंगाळे कोळंबी, कारली, तारळी, ढोम, तांब, शेवडी, बोई, चिंबारी, निवटे, करकरा इत्यादी प्रमुख जाती आहेत.

(३४) मासेमारीचे प्रकार



(३५) मुंबई, वर्सेवा, डहाणू, रत्नागिरी, मालवण व वेंगुर्ला ही सागरी मासेमारीची बंदरे आहेत. त्यापैकी मुंबई हे प्रमुख बंदर होय.

(३६) महाराष्ट्र राज्यात या धंद्यात एकूण १०,४०० बोटी गुंतलेल्या आहेत. यापैकी १७२७ बोटींचे यांत्रिकीकरण झाले आहे.

(३७) राज्यातील मासेमारीचे वार्षिक उत्पादन २०३२०० मे. टन आहे. त्यापैकी १९३०४० मे. टन सागरी मासेमारीपासून व १०,१६० मे. टन गाड्या-पाण्यातील मासेमारीपासून मिळते.

(३८) महाराष्ट्र सरकारला या धंद्यापासून सुमारे ४.४ कोटी रुपये मिळतात.

प्रश्न

- (१) महाराष्ट्र राज्यातील तांदूळ-उत्पादनाच्या प्रमुख प्रदेशाविषयी माहिती द्या.
- (२) राज्यातील एकूण तांदूळ-उत्पादन व दर हेक्टरी उत्पादन कमी का आहे ते सांगा.
- (३) ज्वारीच्या पिकास लागणारी परिस्थिती सांगून महाराष्ट्रात कोणत्या प्रदेशांत हे पीक घेतले जाते ते लिहा.
- (४) महाराष्ट्रातील उसाच्या उत्पादनाव्हाल माहिती द्या.
- (५) महाराष्ट्र राज्यात विदर्भ व खानदेश हे दोन प्रदेश कापसासाठी फारच योग्य आहेत. का ?
- (६) राज्यातील पाटबंधान्याच्या योजनांचे महत्त्व स्पष्ट करा.
- (७) महाराष्ट्र राज्याची जलसंपत्ती ज्यात साठलेली आहे अशा प्रमुख नद्या कोणत्या आहेत ते सांगा.

- (८) महाराष्ट्र राज्यातील प्रमुख धरण-योजनांची नावे सांगा.
- (९) टीपा लिहा— (१) भंडारदरा धरण (२) वीर धरण-योजना (३) भीमा-उजनी प्रकल्प (४) राधानगरी धरण योजना (५) इतियाडोह धरण-योजना (६) कालनदी धरण-योजना (७) पूर्णा प्रकल्प (८) बोरधरण-योजना.
- (१०) महाराष्ट्र राज्यातील साखरधंदा याविषयी विवेचन करा.
- (११) महाराष्ट्रातील सुती कापडाच्या धंद्याबद्दल माहिती लिहा.
- (१२) मुंबईला भारताचे मॅचेस्टर का म्हणतात ते स्पष्ट करा.
- (१३) महाराष्ट्र राज्यातील मासेमारीच्या धंद्याचे महत्त्व विशद करा.
- (१४) समुद्रात सापडणाऱ्या माशांचे प्रमुख प्रकार सांगा व ते कसे टिकवितात याविषयी माहिती द्या.
- (१५) मासेमारीच्या प्रकाराबद्दल विस्तृत विवेचन करा.
- (१६) सागरी मासेमारीची प्रमुख बंदरे कोणती ते सांगून या धंद्यात गुंतलेल्या बोटींबद्दल तुम्हांस काय माहित आहे ते स्पष्ट करा.

• • •

विभाग २ (ब)

नकाशे



पृथ्वीच्या संपूर्ण पृष्ठभागाची किंवा तिच्या विशिष्ट भागाची प्रमाणानुसार सपाट पृष्ठभागावर काढलेली प्रतिकृती म्हणजे नकाशा होय.

पृथ्वीचे स्वरूप नकाशाद्वारे दाखविता येते. बहुतेक नकाशे प्रक्षेपणाचा आधार घेऊन प्रमाणबद्ध काढलेले असतात. प्रमाणानुसार काढलेल्या नकाशातील दोन ठिकाणांतील अंतर व प्रत्यक्ष जमिनीवरील त्याच दोन ठिकाणांतील अंतर यात विशेष असा संबंध दिसून येतो. नकाशात उंचसखलपणा दाखविण्यासाठी असलेल्या पद्धतीचा, सांकेतिक चिन्हांचा व अक्षरांचा उपयोग केलेला असतो. त्यामुळे नकाशावरून प्रत्यक्ष पृथ्वीचे ज्ञान होऊ शकते.

नकाशा-इतिहास (History of Map)

फार पूर्वीपासून नकाशा काढण्याची कला लोकांना अवगत होती. मात्र हे नकाशे प्रमाणबद्ध नसत. तर त्याला एखाद्या चित्राचे स्वरूप असे. ग्रीक लोकांनी काढलेल्या नकाशांत पृथ्वीच्या पृष्ठभागाची उष्ण, समशीतोष्ण व शीत अशा तीन कटिबंधांत विभागणी केली होती. नंतर रोमन, अरब व मुस्लिम या लोकांनी बरेच नकाशे काढले. परंतु त्यांनी शास्त्रीय दृष्टिकोनातून नकाशे तयार केले नाहीत.

नंतर १८ व्या शतकाच्या सुरुवातीला नेपोलियनने नकाशाचे महत्त्व जाणले व बरेच नकाशे तयार केले. १८ व्या शतकाच्या मध्यानंतर लंडन ह्या शहरी शास्त्रीय पद्धतीनुसार नकाशे काढण्याचा कारखाना निर्माण झाला. इ. स. १७८१ मध्ये ' ऑर्डनन्स सर्व्हे ऑफ ग्रेट ब्रिटन ' ची स्थापना झाली.

इ. स. १७८३ मध्ये भारताचा पहिला विश्वासाई (Standard) नकाशा सर्व्हेयर व नकाशाशास्त्रज्ञ (Cartographer) मेजर जनरल रेनेल याने तयार केला. तसेच बंगाल, बिहार, दिल्ली, आग्रा, औध, व अहलाबाद इत्यादी प्रांतांचे नकाशे सर्व्हेयर मेजर जनरल जेम्स रेनेलने तयार केले.

ब्रिटिश काळात ' सर्व्हे ऑफ इंडिया ' या सरकारी खात्याने संपूर्ण देशाचे १ इंचास १ मैल, २ मैल व ४ मैल प्रमाणावर वेगवेगळ्या रंगांत जवळजवळ ३००० नकाशे तयार केले. ह्या नकाशांत सर्व्हे ऑफ इंडिया टोपोग्राफिकल शीटस्-भारत, य-क्षेत्रमापन-स्थलनिर्देशक नकाशे असे म्हणतात. आज सर्व्हे ऑफ इंडिया एक उच्च प्रतची शास्त्रीय पद्धतीनुसार नकाशे तयार करणारी संस्था म्हणून सर्व जगात प्रसिद्ध आहे.

आधुनिक जगात सर्व देशांनी आपल्या देशाची विविध प्रकारची माहिती नकाशाद्वारे देण्याची पद्धती स्वीकारली आहे. त्यामुळे प्रत्येक देश राष्ट्रीय नकाशा-संग्रह (National Atlas) प्रसिद्ध करतो. स्वातंत्र्यप्राप्तीनंतर भारत सरकारच्या शिक्षण व शास्त्रीय संशोधन मंडळाच्या खात्याद्वारा (Ministry of National Resources and Scientific Research India) National Atlas Organisation ' राष्ट्रीय नकाशा संग्रह ' तयार करणारी संस्था कलकत्ता येथे स्थापण्यात आली. या संस्थेचे नेतृत्व डॉ. एस. पी. चॅटर्जी यांच्याकडे देण्यात आले आहे. इ. स. १९५७ मध्ये ' भारत राष्ट्रीय नकाशा-संग्रह ' (Bharat National Atals) वरील संस्थेद्वारा हिंदी व इंग्रजी या दोन्ही भाषांतून प्रसिद्ध झाला आहे. या नकाशा-संग्रहात विविध प्रकारची माहिती देणारे नकाशे एकत्रित करण्यात आले आहेत. त्यामुळे भारताविषयी कोणत्याही क्षेत्रातील अगदी सांगोपांग माहिती मिळू शकते. आणखी या संस्थेद्वारा नकाशा-संग्रह तयार करण्याचे काम सुरू आहे.

नकाशांचे प्रकार

(१) भूरचनादर्शक नकाशे (Relief Maps) :- यात पर्वत, पठारे, मैदाने, नद्या, सरोवरे इ. भूरचनेचे प्रकार दाखविलेले असतात.

(२) भूगर्भविषयक नकाशे (Geological Maps) :- यात भूगर्भाचा भाग कोणत्या प्रकारच्या खडक-मातींनी बनलेला आहे व त्याचे वितरण कशा प्रकारे आहे ते दाखविलेले असते.

(३) हवामानदर्शक नकाशे (Climatic maps) :- यात हवामानातील समोष्णता-दर्शक व समभारदर्शक रेषांनी व इतर पद्धतींनी दाखवितात.

(४) वातावरण स्थितिदर्शक नकाशे (Weather maps) — एखाद्या ठिकाणच्या गेल्या २४ तासांतील वातावरणाची स्थिती अनेक सैकेतिक चिन्हांच्या द्वारे दाखविण्यात येते.

(५) खगोलशास्त्रीय नकाशे (Astronomical maps)—आकाशातील ग्रह, तारे, नक्षत्रे इत्यादींची व ज्योतिष शास्त्रासंबंधी माहिती यात दिलेली असते.

(६) राजकीय विभाग दाखविणारे नकाशे (Political maps)—यात निरनिराळ्या देशांच्या, राज्यांच्या व जिल्ह्यांच्या सीमा दाखविलेल्या असतात.

(७) स्वाभाविक विभागदर्शक नकाशा (Maps Showing Natural Regions)—यात हवामान व वनस्पती या दोहोंवर आधारित प्रदेशाचे विभाग जोडून त्यांचे वितरण दाखविलेले असते.

(८) संख्यादर्शक नकाशे (Statistical maps) — यात विशिष्ट गोष्टींची आकडेवारी काही विशिष्ट पद्धतीचा अवलंब करून दाखविलेली असते.

(९) ऐतिहासिक नकाशे (Historical maps) — यात विशिष्ट गज्याच्या सीमा व विस्तार दाखविण्याचा प्रयत्न केलेला असतो.

(१०) जमिनीचा उपयोग दाखविणारे नकाशे (Land use maps)— यात जमिनीवर कोणती पीके घेतली जातात अथवा जमिनीवर कोठे काय पीक आहे ते रंगाच्या साहाय्याने किंवा शेडिंगच्या साहाय्याने दाखवितात.

(११) आर्थिक नकाशे (Economic maps) — यात पिकांचे उत्पादन, वितरण, आयात-निर्यात इत्यादींची माहिती विशिष्ट पद्धतीने दाखवितात.

(१२) जीवशास्त्रावर आधारलेले नकाशे (Biological maps)— यात निरनिराळ्या प्रकारचे प्राणी व वनस्पती यांचे वितरण व विस्तार दाखविण्यात येतो.

नकाशावरील स्थळ शोधून काढण्याची जाळी पद्धती

(The Grid System)

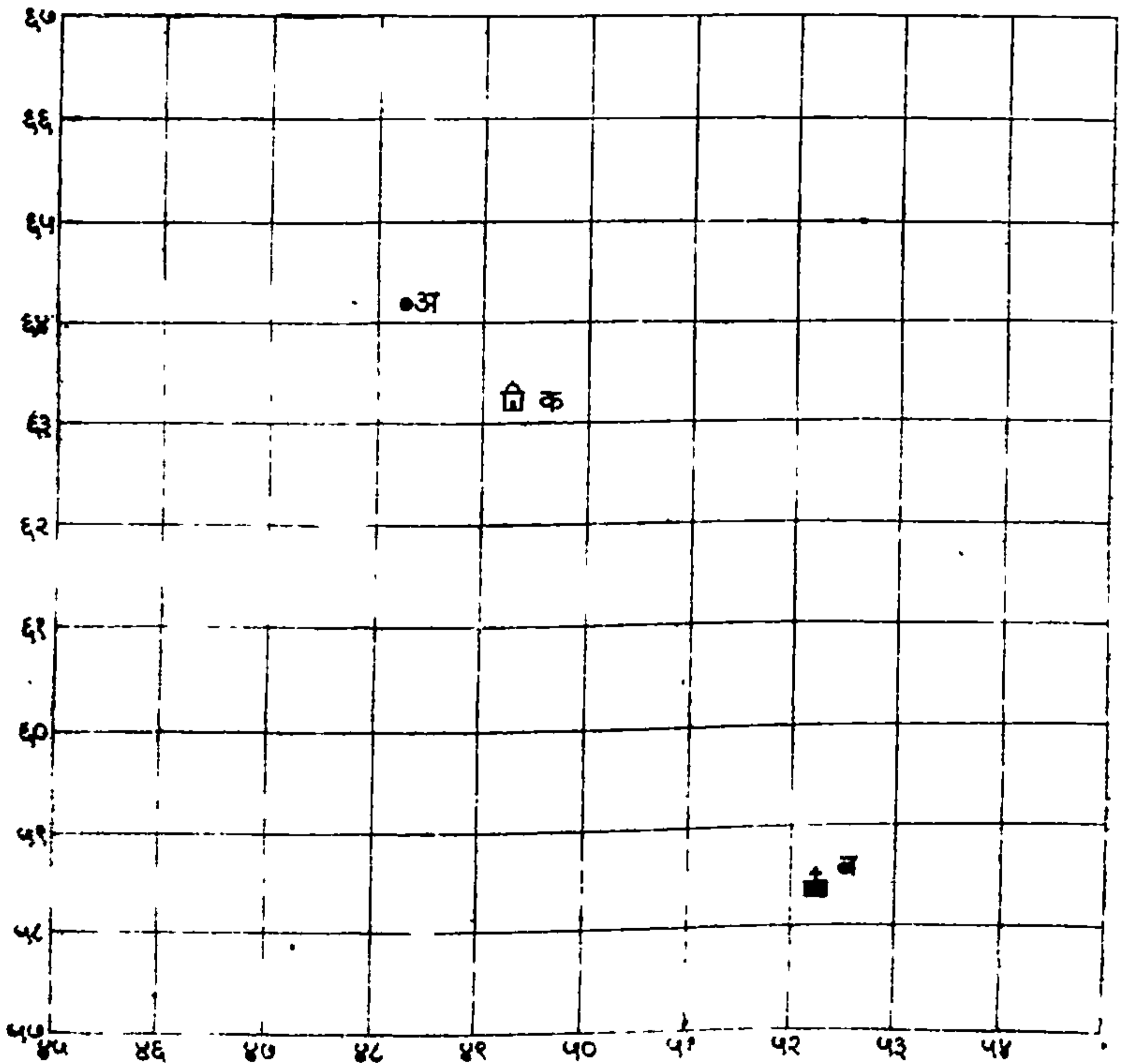
नकाशातील ठिकाण शोधून काढण्यासाठी वृत्तरेषांव्यतिरिक्त ठराविक अंतरावर दक्षिणोत्तर व पूर्व-पश्चिम (उभ्या-आडव्या) अशा रेषा काढलेल्या असतात व त्या रेषांना आकडे दिलेले असतात. या रेषांचे लहान लहान चौकोन तयार झालेले दिसतात. या रेषांना जाळी रेषा (Grid Lines) असे म्हणतात. भारताच्या १ इंचास १ मैल या सर्व्हे नकाशाकडे पाहिले असता तो नकाशा संपूर्ण उभ्या व आडव्या अशा तपकिरी रंगाच्या रेषांनी तयार केलेल्या चौकोनांनी व्यापलेला दिसतो. या रेषांमुळे एखादे ठिकाण कोठे आहे याचे अचूक ज्ञान होते व ते हुडकून काढणे सोपे जाते. जाळी रेषांच्या साहाय्याने नकाशावरील स्थळांची निश्चिती करण्याच्या पद्धतीला जाळी संदर्भ (Grid Reference) असे म्हणतात.

ही पद्धत १९२७ साली प्रथम अमलात आणली गेली यामध्ये सर्व खंड (भारत) हे मोठ्या चौकोनात विभागले आहे. मोठ्या चौकोनाचे मोजमाप १००,००० यार्ड आहे. मोठ्या चौकोनाचे आणखी १०० चौकोन केले असून त्या लहान चौकोनाचे मोजमाप १०,००० यार्ड आहे. या चौकोनाच्या कडा जाड करतात व नंतर त्याचे पुन्हा १००० यार्ड अंतर मोजता येईल असे लहान चौकोन केलेले आहेत.

जाळी संदर्भ खालीलप्रमाणे सांगतात :

(१) जाळी संदर्भ हा नेहमी सम आकड्यांनी दिला जातो. तो ४ आकड्यात किंवा ६ आकड्यात दिलेला असतो. आधुनिक प्रमाणात हा ६ आकड्यात देतात (Six figure reference).

(२) हा संदर्भ देताना प्रथम तो पश्चिमेकडून पूर्वेकडे व नंतर दक्षिणेकडून उत्तरेकडे देतात. खालील आकृतीत याचा उपयोग कसा करावा ते दिलेले आहे.



आ. १५१ : नकाशातील स्थळ शोधून काढणे

(१) प्रथम पश्चिमेकडून पूर्वेकडे मोजावयास सुरुवात करा. म्हणजे तुम्ही थेट उभ्या अशा ' अ ' जवळील रेषेजवळ याल. ही रेषा म्हणजे ४८ होय व नंतर दक्षिणेकडून उत्तरेकडे मोजावयास सुरुवात करा. म्हणजे तुम्ही ' अ ' जवळील ६४ ह्या रेषेजवळ याल. यासच इस्टिंग्ज ४८ व नॉर्दींग्ज ६४ असे म्हणतात.

(२) याचप्रमाणे चर्च ही खूण असलेले ठिकाण ' ब ' याचा जाळी-संदर्भ ५२५८ होईल.

(३) ' क ' ह्या देवळाचा जाळी-संदर्भ ४९६३ होईल. ही गोष्ट चार आकड्यांनी सांगितली जाते. परंतु एखादे ठिकाण अगदी बरोबर कोठे आहे, हे सांगायचे झाल्यास ६ आकड्यांचा संदर्भ देतात.



सारांश

(१) पृथ्वीचा संपूर्ण भाग अथवा काही भाग दाखविण्यासाठी प्रमाणानुसार सपाट पृष्ठभागावर तयार केलेली प्रतिकृती म्हणजे नकाशा होय.

(२) पूर्वी नकाशा काढण्याची कल्पना अवगत होती. पण शास्त्रीय दृष्टिकोनातून नकाशे काढले जात नसत.

(३) आज शास्त्रीय पद्धतीनुसार नकाशे तयार करण्यात येतात.

(४) प्रत्येक क्षेत्रात नकाशाचे महत्त्व आहे.

(५) नकाशाचे अनेक प्रकार पडतात. (मागे पहा)

(६) जाळी-पद्धतीचा (Grid system) उपयोग नकाशातील कोणतेही ठिकाण शोधून काढण्यासाठी होतो. लहान प्रमाणाच्या नकाशात अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते यांच्या साहाय्याने नकाशावरील कोणतेही स्थळ शोधून काढता येते. परंतु मोठ्या प्रमाणाच्या नकाशात मात्र त्यांचा उपयोग होत नाही आणि म्हणून उराविक्र अंतरावर आणखी आडव्या-उभ्या रेषा काढलेल्या असतात व त्यांना आकडे दिलेले असतात त्यासच (Grid lines) जाळी रेषा असे म्हणतात.

प्रश्न

(१) नकाशा म्हणजे काय ? नकाशाचा थोडक्यात इतिहास द्या.

(२) भारताचा नकाशा प्रथम केव्हा तयार करण्यात आला, हे सांगून आज नकाशे कोणत्या संस्थेद्वारा तयार करण्यात येतात, ते स्पष्ट करा.

(३) नकाशाचे प्रकार सांगा व त्यांपैकी कोणत्याही एकाचे वर्णन करा.

(४) स्थळ शोधून काढण्याच्या पद्धतीचे महत्त्व विशद करा.

(५) जाळी संदर्भ कसा देतात ते सांगा.



नकाशाचे प्रमाण : (Scale) : १८

जमिनीवरील दोन ठिकाणांमधील प्रत्यक्ष अंतर व त्याच प्रदेशाच्या नकाशावर दाखविलेल्या त्याच दोन ठिकाणांमधील अंतर हे ज्या एका विशिष्ट गुणोत्तराने दाखविलेले असते त्या गुणोत्तरासच प्रमाण म्हणतात.

समजा 'अ' व 'ब' ही दोन ठिकाणे ३५ किलोमीटर अंतरावर आहेत व नकाशावर ह्या दोन ठिकाणांमधील अंतर १ सेंटीमीटर आहे म्हणून त्या नकाशाचे प्रमाण १ सेंटीमीटरास ३५ किलोमीटर होईल. तसेच दुसऱ्या दोन ठिकाणांमधील प्रत्यक्ष अंतर १ इंच असेल तर त्या नकाशाचे प्रमाण १ इंचास ३५ मैल होईल.

वरील प्रमाणवरून एक गोष्ट आपल्या नजरेत भरते ती ही की, पृथ्वी अगर तिचा विशिष्ट भाग व त्याचा नकाशा यामध्ये प्रमाणबद्धता असते. प्रमाणाच्या साहाय्याने आपल्याला नकाशात दाखविलेल्या विशिष्ट भूप्रदेशाचे क्षेत्रफळ किंवा विस्तार ठरविता येतो. उदा०—नकाशाचे प्रमाण १ सेंटीमीटरास १ कि. मीटर असल्यास नकाशावरील १ चौ. सेंटीमीटर जागा जमिनीवरील किंवा भूपृष्ठावरील १ चौ किलोमीटर विस्तार दर्शवील.

∴ प्रमाणाचे प्रमुख तीन प्रकार आढळतात:—

- (१) शब्दप्रमाण किंवा विधानात्मक प्रमाण (Verbal scale).
- (२) संख्याप्रमाण किंवा अंकप्रमाण (Numerical scale).
- (३) आलेखप्रमाण किंवा रेषा प्रमाण— आलेखात्मक किंवा रेषात्मक प्रमाण (Graphical or Linear plane-scale).

(१) शब्दप्रमाण किंवा विधानात्मक प्रमाण— नकाशाचे प्रमाण जेव्हा एखाद्या विधानाने, शब्दाने किंवा परिमाण (Measurement) लक्षात घेऊन स्पष्ट केले जाते त्याला शब्दप्रमाण असे म्हणतात.

उदा० :— १ सें. मीटरास १० किलोमीटर किंवा १० किलोमीटरास १ सें. मीटर किंवा १ इंचास ५० मैल किंवा ५० मैलास १ इंच.

शब्दप्रमाणावरून आपणाला प्रत्यक्ष जमिनीवरील अंतर व नकाशावरील त्याच ठिकाणामधील अंतर याची कल्पना लवकर येते.

देशपरत्वे ही परिमाणे किंवा मापे बदलतात. प्रमाण ज्या मापनपद्धतीत सांगितले असेल त्या मापनपद्धतीचा वापर त्या विशिष्ट देशात झाला तरच ते प्रमाण समजणे शक्य होईल; नाही तर त्या प्रमाणाच्या नकाशाचा उपयोग त्या देशातील लोकांना होणार नाही.

उदा० :—इंग्लंड ह्या देशात ब्रिटिश पद्धतीतील मापे प्रचलित आहेत. (फूट, इंच, मैल वगैरे) तर भारत, फ्रान्स, युरोपमधील काही देशात मेट्रिक मापे किंवा दशमानपद्धतीतील मापे (सेंटिमीटर, मीटर, किलोमीटर) उपयोगात आणली जातात.

आपल्या देशातील राष्ट्रीय अॅटलासमध्ये काढलेल्या नकाशांवर मात्र दोन्ही पद्धतीतील मापे दिलेली आहेत. उदा. :- १ सें. मीटरास ५० किलोमीटर म्हणजेच १ इंचास ८० मैल सुमारे.

प्रत्येक देशात निरनिराळी परिमाणे किंवा मापे लांबी, रुंदी मोजण्याकरिता उपयोगात असल्यामुळे नकाशाचे प्रमाण समजणे किंवा एका प्रमाणाचे रूपांतर दुसऱ्या प्रमाणात करणे कठीण जाते. म्हणून विधानात्मक किंवा शब्दप्रमाणातील ही उणीव भरून काढण्यासाठी अंकप्रमाण किंवा संख्यात्मक प्रमाण वापरले जाते.

(२) अंकात्मक प्रमाण किंवा संख्याप्रमाण — ही प्रमाण दाखविण्याची पद्धत फारच सोपी असून कोणत्याही देशात ह्या पद्धतीचा वापर होऊ शकतो. जमिनीवरील दोन स्थळांमधील अंतर हे नकाशावरील त्याच दोन स्थळांमधील अंतराच्या किती पटीने मोठे आहे किंवा नकाशावरील दोन ठिकाणांमधील अंतर जमिनीवरील त्याच दोन स्थळांमधील अंतराच्या किती पटीने लहान आहे याची कल्पना ह्या प्रमाणावरून लवकर येते.

विधानात्मक किंवा शब्दात्मक प्रमाणात १ सेंटिमीटरास १ किलोमीटर असे प्रमाण लिहितात. या प्रमाणात दोन वेगवेगळ्या पण एकाच परिमाणातील मापाचा उपयोग केलेला आहे. परंतु अंकप्रमाणास मात्र १ सें. मीटरास १ कि. मीटर हे प्रमाण लिहावयाचे झाल्यास विधानात्मक प्रमाणाने दाखविलेल्या नकाशावरील

$$१ \text{ मैल} = ६३३६० \text{ इंच}$$

३२४

अभिनव भू-विज्ञान

अंतराची मापे व जमिनीवरील अंतराची मापे एका पातळीवर आणावी लागतात म्हणजेच हे प्रमाण एका परिमाणात किंवा मापात रूपांतर करून लिहिलेले असते. पण मापाचा निर्देश मात्र केला जात नाही उदा. :- १ इंचास १ मैल हे विधानात्मक प्रमाण अंकप्रमाणात लिहिताना खालीलप्रमाणे रूपांतर करून लिहितात.

विधानात्मक प्रमाण १ इंचास १ मैल

$$\therefore १ \text{ इंच} = ६३३६० \text{ इंच (कारण १ मैल} = ६३३६० \text{ इंच)}$$

$$\therefore \text{अंकात्मक प्रमाण } १ : ६३३६०$$

१ : ६३३६० या अंकप्रमाणाचा अर्थ नकाशावरील अंतर जमिनीवरील ६३३६० तेवढ्याच मापांनी मोठे आहे, किंवा नकाशावरील विशिष्ट अंतर जमिनीवरील विशिष्ट अंतरापेक्षा ६३३६० पटींनी लहान आहे.

संख्याप्रमाण दोन पद्धतींनी लिहितात :

$$(१) १ : ६३३६०$$

$$(२) \frac{१}{६३३६०}$$

वरील अंकात्मक प्रमाण लिहिण्याच्या पद्धतीचा विचार केल्यास असे समजते की, डावीकडचा किंवा अंशस्थानचा आंकडा हा नेहमी एक असतो. तो नकाशावरील अंतराचा निदर्शक असतो. तर उजवीकडील किंवा छेदस्थानचा आंकडा जमिनीवरील अंतराचा निदर्शक असतो. अंकप्रमाणाला प्रातिनिधिक अपूर्णांक देखील म्हणतात. कारण नकाशावरील अंतराचा आंकडा अंशस्थानी व जमिनीवरील अंतराचा आंकडा छेदस्थानी लिहिलेला असतो.

$$\therefore \text{प्रातिनिधिक अपूर्णांक} = \frac{\text{नकाशावरील अंतर}}{\text{जमिनीवरील प्रत्यक्ष अंतर}}$$

अंकात्मक प्रमाण आकड्याने दर्शविलेले असल्यामुळे आपल्या सोयीनुसार आपण ह्या प्रमाणाचा वापर विशिष्ट मापे वापरून करू शकतो. त्यामुळे आंतरराष्ट्रीय दृष्ट्या विचार केल्यास ह्या प्रमाणाचा उपयोग कोणत्याही देशांत कोणतीही मापनपद्धती उपयोगात आणली तरी होऊ शकतो.

संख्यात्मक प्रमाणाचे विधानात्मक प्रमाणात व विधानात्मक प्रमाणाचे संख्यात्मक प्रमाणात रूपांतर करणे.

(१) २ इंचास १ मैल ह्या विधानात्मक प्रमाणाचे रूपांतर अंकात्मक प्रमाणात करा

दिलेले प्रमाण दोन इंचास एक मैल,

$$\therefore \text{नकाशावरील } २ \text{ इंच} = \text{जमिनीवरील } ६३३६० \text{ इंच.}$$

अंकप्रमाणात नकाशावरील प्रमाणाचा आकडा नेहमी १ असतो.

∴ नकाशावरील १ इंच = जमिनीवरील ३१६८० "

∴ अंकप्रमाण १ : ३१६८०

(२) ३ इंचांस १५०० यार्डस् या विधानात्मक प्रमाणावरून अंकात्मक प्रमाण तयार करा.

दिलेले प्रमाण ३ इंचांस १५०० यार्डस्

∴ नकाशावरील ३ इंच = जमिनीवरील १५०० यार्डस्

∴ नकाशावरील १ इंच = जमिनीवरील ५०० यार्डस्

∴ नकाशावरील १ इंच = जमिनीवरील

= (५०० × ३६) इंच

= १८००० इंच (कारण ३६ इंच = १ यार्ड)

∴ अंकप्रमाण १ : १८०००

(३) २.५ सेंटिमीटरला १ किलोमीटर या शब्दप्रमाणावरून संख्यात्मक प्रमाण तयार करा :—

दिलेले प्रमाण २.५ सें. मी. = १ किलोमीटर.

∴ नकाशावरील २.५ सें. मी. = जमिनीवरील १ कि. मी.

∴ नकाशावरील २.५ सें. मी. = जमिनीवरील १००,००० सें. मी.

∴ नकाशावरील १ सें. मी. = जमिनीवरील ४०,००० सें. मी.

∴ अंकात्मक प्रमाण १ : ४०,०००.

(४) १.५ मीटरास १० किलोमीटर या शब्दप्रमाणावरून संख्याप्रमाण काढा :—

दिलेले प्रमाण १.५ मी. = १० किलोमीटर.

∴ नकाशावरील १.५ मी. = जमिनीवरील १० किलोमीटर.

∴ नकाशावरील १.५ मी. = जमिनीवरील १०००० मीटर.

(कारण १००० मीटरास १ कि. मी.)

[नकाशावरील अंतर व जमिनीवरील अंतर एकाच परिमाणात किंवा एकाच घातळीत आणली आहेत.]

∴ नकाशावरील १ मीटर = जमिनीवरील ६६६७ मीटर.

अंकप्रमाण १ : ६६६७.

(५) १ इंचास २ मैल या शब्दप्रमाणाचे रूपान्तर मेट्रिक पद्धतीत सांगा.—

दिलेले प्रमाण १ इंच = २ मैल.

$$\begin{aligned} \therefore १ \text{ इंच} &= ६३३६० \times २ \text{ इंच.} \\ &= १२६७२० \text{ इंच.} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{अंकप्रमाण } १ : १२६७२०.$$

अंकात्मक प्रमाण कोणत्याही पद्धतीत लागू होते म्हणून आलेल्या अंक-प्रमाणावरून मेट्रिक पद्धतीत विधानात्मक प्रमाण काढू.

$$\text{आलेले अंकप्रमाण } १ : १२६७२०$$

$$\therefore \text{नकाशावरील } १ \text{ सें. मी.} = \text{जमिनीवरील } १२६७२० \text{ सें. मी.}$$

$$\therefore \text{नकाशावरील } १ \text{ सें. मी.} = \text{जमिनीवरील } १.२६ \text{ किलोमीटर}$$

(कारण १००,००० सें. मी. = १ कि. मीटर)

$$\therefore \text{विधानात्मक प्रमाण } १ \text{ सें. मीटरास } १.२६ \text{ किलोमीटर.}$$

(६) १ : ३५०,००० दिलेल्या संख्यात्मक प्रमाणावरून इंच, मैल किंवा ब्रिटिश पद्धतीत शब्दप्रमाण सांगा.—

$$\text{दिलेला प्रमाणांक } १ : ३५०,०००$$

$$\therefore १ \text{ इंच} = ३५०,००० \text{ इंच.}$$

$$\begin{aligned} \therefore १ \text{ इंच} &= \frac{३५००००}{६३३६०} \text{ मैल.} \\ &= ५.५ \text{ मैल.} \end{aligned}$$

(७) मुंबई व पुणे ह्या शहरांत प्रत्यक्ष १२० मैलांचे अंतर आहे. एका नकाशात हे अंतर २ इंच आहे; तर त्या नकाशाचा प्रातिनिधिक अपूर्णांक [R.F.] काय ?

$$\begin{aligned} \text{प्रातिनिधिक अपूर्णांक} &= \frac{\text{नकाशावरील अंतर}}{\text{जमिनीवरील प्रत्यक्ष अंतर}} \\ &= \frac{२ \text{ इंच.}}{१२० \text{ मैल.}} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{नकाशावरील } २ \text{ इंच} = \text{जमिनीवरील } १२० \text{ मैल.}$$

$$\begin{aligned} \therefore १ \text{ इंच} &= \text{जमिनीवरील } ६० \text{ मैल.} \\ &= ६० \times ६३३६० \text{ इंच.} \\ &= ३८०१६०० \text{ इंच.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{प्रातिनिधिक अपूर्णांक} &= १ : ३८०१६०० \text{ किंवा} \\ &= \frac{१}{३८०१६००} \end{aligned}$$

काही शब्दप्रमाणांचे अंकात्मक प्रमाणात रूपान्तर :—

शब्दात्मक किंवा विधानात्मक प्रमाण	अंकात्मक किंवा प्रा. अपूर्णांक
(१) १ इंचास १ मैल	(१) १ : ६३३६०
(२) १ इंचास २ मैल	(२) १ : १२६७२०
(३) १ इंचास ४ मैल	(३) १ : २५३४४०
(४) १ इंचास १५.७८ मैल	(४) १ : १०००,०००
(५) ४ इंचास १ मैल	(५) १ : १५८४०
(६) १ सें. मी. = १ कि. मी.	(६) १ : १००,०००
(७) १ सें. स ५०० मीटर	(७) १ : ५०,०००
(८) १ सें. मी. = $\frac{१}{३}$ कि. मी.	(८) १ : २०,०००
(९) २.५ सें. मी. = २ कि. मी.	(९) १ : ८०,०००

(३) आलेख किंवा रेखाप्रमाण

ज्या रेषेने नकाशामध्ये नकाशाचे व त्या संबंधित भूगृष्ट भागाचे प्रमाण दाखविले जाते त्या रेषेला प्रमाणरेषा किंवा अंकपट्टी म्हणतात.

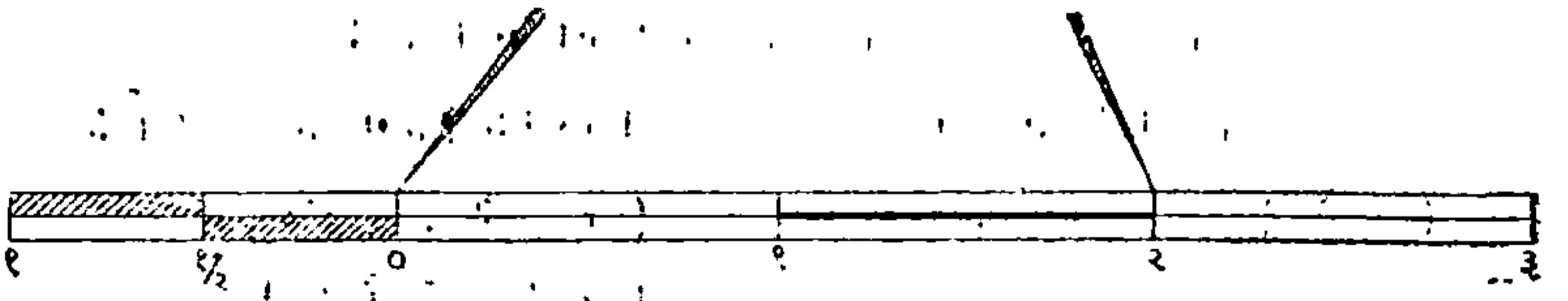
या प्रमाण-पद्धतीच्या साहाय्याने अंतर ठरविताना शब्दात्मक किंवा संख्यात्मक प्रमाण-पद्धतीप्रमाणे आकडेमोड करावी लागत नाही. नकाशावरील दोन ठिकाणांमधील अंतर मोजून ते अंतर प्रथम प्रमाणपट्टीपर कित्ती भरते ते पाहून जमिनीवरील प्रत्यक्ष अंतर ठरविता येते.

शब्दात्मक प्रमाणाप्रमाणेच ही प्रमाण-पद्धतदेखील विशिष्ट देशांत उपयोगी पडते. निरनिराळ्या देशांत वेगवेगळी परिमाणे किंवा मापे उपयोगात असल्याने निरनिराळ्या मापन-पद्धतीनुसार वेगवेगळ्या आलेखपट्ट्या तयार कराव्या लागतात.

सामान्य मनुष्याच्या दृष्टीने प्रमाण-पट्टीचे महत्त्व जास्त आहे, कारण प्रमाणपट्टी वरून आकडेमोड न करता प्रत्यक्ष अंतर ठरविता येते.

आलेख-प्रमाणावरून अंतर मोजणे

नकाशावरील 'अ' व 'ब' या दोन ठिकाणांमधील प्रत्यक्ष अंतर मोजावयाचे आहे. त्यासाठी कर्कटकाच्या साहाय्याने 'अ' व 'ब' मधील अंतर मोजावे. नंतर कर्कटकाची दोन्ही टोके प्रत्यक्ष प्रमाणपट्टीवर अशी ठेवावी की, त्याचे एक टोक प्रमाणपट्टीवरील शून्य आकड्यावर येईल व दुसरे टोक उजवीकडे कोणत्या आकड्यावर येते ते पाहावे. समजा १५२ ह्या आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे ते दोन या आकड्यावर येत आहे, तर त्या दोन ठिकाणांमधील जमिनीवरील प्रत्यक्ष अंतर २ कि. मीटर (मोजपट्टी किलोमीटरमध्ये आहे) येईल.



आ. १५२

आलेख-प्रमाणाविषयी थोडेसे

(१) आलेख-प्रमाण एका अंकपट्टीद्वारा दाखविण्यात येते.

(२) अंकपट्टीची लांबी नकाशावरील अंतर दर्शविते व अंकपट्टीवरील आकडे जमिनीवरील प्रत्यक्ष अंतर दाखवितात.

(३) अंकपट्टीचे ठराविक सारखे भाग पाडलेले असतात. ते भाग नकाशावरील अंतर दर्शवितात व प्रत्येक भागावर लिहिलेले आकडे प्रत्यक्ष जमिनीवरील अंतराचे निदर्शक असतात, या भागांना (Primary divisions) प्रमुख विभाग म्हणतात.

(४) अंकपट्टीवर पाडलेल्या भागांपैकी डावीकडील एका भागाचे लहान पण सारखे भाग पाडलेले असतात. त्यांना प्रभाग किंवा उपविभाग (Secondary divisions) म्हणतात. ह्या प्रभागांचा उपयोग नकाशावरील अगदी जवळच्या दोन स्थळांतील अंतर मोजण्यासाठी होते.

(५) कोणत्याही प्रकारची आकडेमोड न करता अंकपट्टीच्या साहाय्याने दोन ठिकाणांतील अंतर मोजता येते.

(६) रेषाप्रमाण हे अंकप्रमाण व शब्दप्रमाणापेक्षा जास्त सुलभ आहे, कारण अंकपट्टीवरून प्रत्यक्ष मापन करता येते.

अंकपट्टी तयार करताना लक्षात घ्यावयाच्या गोष्टी — अंकपट्टीवरून अंतर मोजणे सुलभ असले तरी ती तयार करताना आकडेमोड करावी लागते. त्यामुळे खालील गोष्टी विशेष महत्त्वाच्या ठरतात.

(१) ब्रिटिश पद्धतीत अंकपट्टी तयार करताना अंकपट्टीची लांबी ३ ते ८ इंचांचे दरम्यान व मेट्रिक पद्धतीत अंकपट्टी तयार करताना ५ ते २० सें. मीटरचे दरम्यान घ्यावी व जाडी साधारणपणे $\frac{3}{16}$ इंच घ्यावी. म्हणजे ती जास्त परिणामकारक व प्रमाणबद्ध होते.

(२) रेपेचे सारखे भाग किती करावे हे प्रथम ठरवावे.

(३) रेपेचे भाग पाडताना जमिनीवरील अंतर लक्षात घेऊन पाडावे व डावी-कडील एक मुख्य भाग प्रभागाकरिता सोडून मुख्य विभागाला शून्यापासून उजवीकडे जमिनीच्या अंतराचे आकडे द्यावेत व डाव्या बाजूला एका मुख्य भागाचे प्रमाण पडल्यास त्या प्रभागांना शून्यापासून डावीकडे सोडूकर आकडे द्यावेत.

(४) जमिनीवरील अंतराचे आकडे देताना ते आकडे अपूर्णाकांत देऊ नयेत. ते पूर्णाकांत व सम असावेत.

(५) नकाशावरील अंतराचे आकडे घालू नयेत.

(६) भोजपट्टीवर पाडलेले प्रभाग व मुख्य विभाग हे एकदम लक्षात यावे यासाठी त्या भागांना Shading द्यावे.

प्रमाणरेषा तयार करताना उद्भवणाऱ्या काही अडचणी

(१) शब्दप्रमाणाप्रमाणे एकाच प्रकारच्या मापन-पद्धतीला उपयोगी पडते. म्हणून निरनिराळ्या मापन पद्धतींसाठी वेगवेगळ्या प्रमाणरेषा तयार कराव्या लागतात.

(२) प्रत्यक्ष प्रमाणरेषा मापनासाठी वापरतात. आकडेमोड जरी करावी लागत नसली तरी ती तयार करताना आकडेमोड करावीच लागते.

(३) अंकात्मक प्रमाणावरून भोजपट्टी तयार करावयाची असल्यास अंकप्रमाणाचे रूपांतर प्रथम शब्दात्मक प्रमाणात करावे लागते. असे केल्यानंतरच प्रमाणरेषा तयार करता येते.

प्रमाणावरून प्रमाणरेषा तयार करणे

(१) १ इंचास १६ मैल या प्रमाणाच्या नकाशासाठी प्रमाणरेषा तयार करा.—

१) प्रथम ५ इंच लांबीची रेषा घ्यावी. ती जमिनीवरील ८० मैल अंतर दाखवील.

२) निचे सारखे ५ मुख्य भाग करावे. प्रत्येक भाग जमिनीवरील १६ मैल अंतर दाखवील.

३) डावीकडील पहिल्या मुख्य भागाचे ४ उपविभाग केल्यास प्रत्येक उपविभाग किंवा प्रभाग ४ मैल अंतर दर्शवील.



आ. १५३

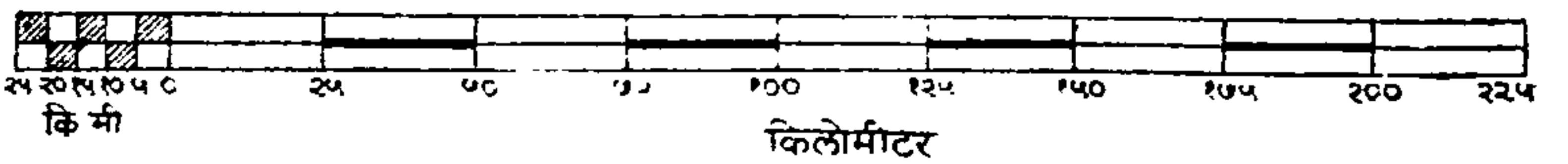
४) पहिल्या मुख्य विभागाच्या शेवटी उजवीकडच्या टोकावर शून्य आकडा द्यावा व नंतरच्या विभागाच्या शेवटी अनुक्रमे (आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे) १६, ३२, ४८, ६४ आकडे देऊन मैल असे लिहावे. पहिल्या मुख्य विभागाचे चार सारखे भाग पाडून त्यांना शून्याच्या डावीकडे (आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे) अनुक्रमे ४, ८, १२, १६, आकडे द्यावे व मैल असे लिहावे.

(२) १ सें. मी. ला २५ किलोमीटर प्रमाण असलेल्या नकाशासाठी प्रमाण-रेषा तयार करा. —

१) १० सें. मी. लांबीची रेषा द्या. ती जमिनीवरील २५० कि. मी. अंतर दाखवील.

२) तिचे सारखे १० भाग करा. प्रत्येक भाग जमिनीवरील २५ कि. मी. अंतर दाखवील.

३) डावीकडील पहिल्या भागाचे सोडून असे सारखे प्रभाग ५ केल्यास प्रत्येक प्रभाग जमिनीवरील ५ कि. मी. अंतर दाखवील.



आ. १५४

(३) नकाशाचे प्रमाण १ : २०,००० आहे. या प्रमाणानुसार यार्ड व मैल ही परिमाणे मोजता येतील अशी आलेखपट्टी तयार करा :—

दिलेले प्रमाण १ : २०,०००

∴ नकाशावरील १ इंच = जमिनीवरील २०,००० इंच.

∴ नकाशावरील १ इंच = $\frac{२००००}{६३३६०}$ मैल.

[६३३६० इंच = १ मैल]

∴ नकाशावरील १ इंच = ०.३ मैल सुमारे

∴ नकाशावरील ३.३ इंच सुमारे = १ मैल.

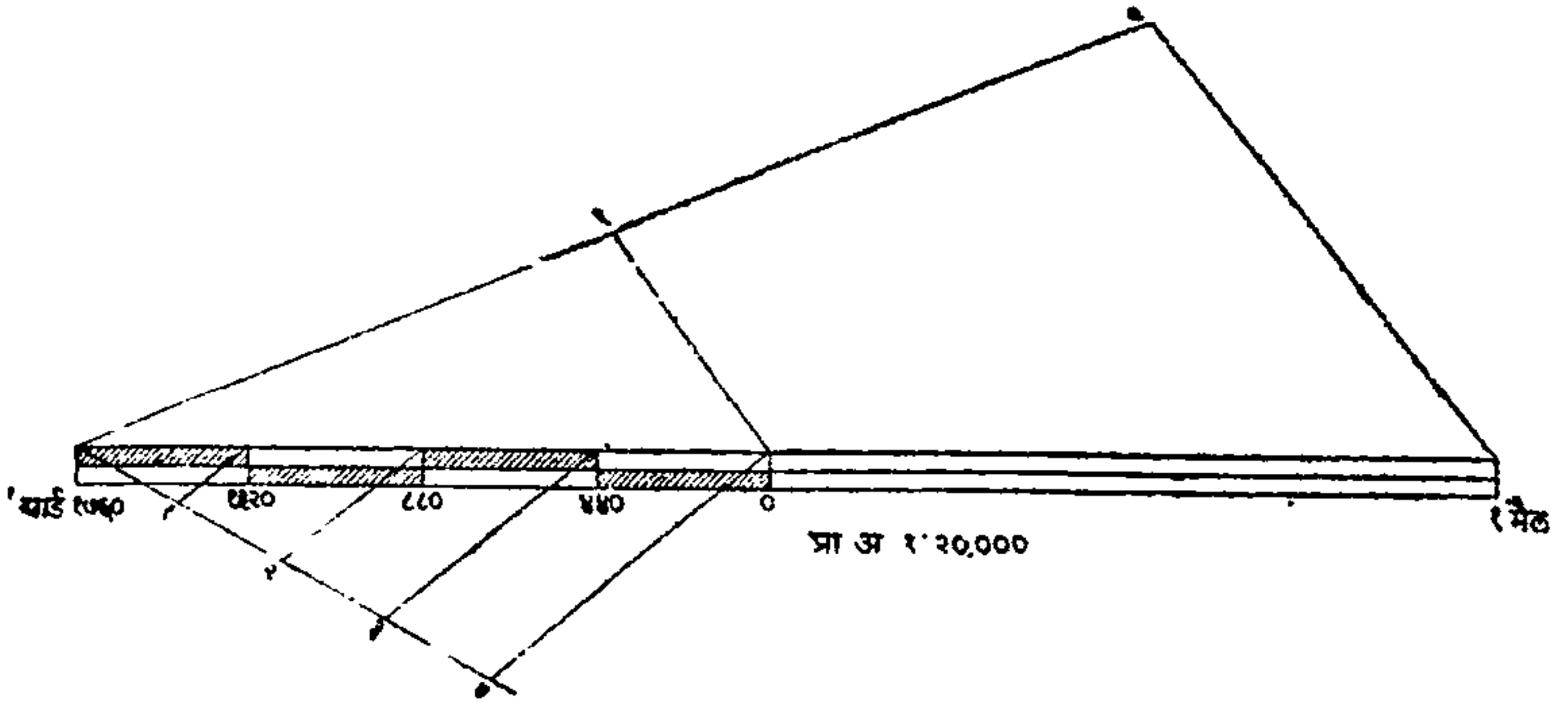
∴ नकाशावरील ६.६ इंच = जमिनीवरील २ मैल.

आलेल्या ६.६ इंचास २ मैल या शब्दप्रमाणावरून मोजपट्टी तयार करू—

१) ६.६ इंच लांबीची रेषा घ्यावी. ती जमिनीवरील २ मैल अंतर दाखवील.

२) तिचे सारखे दोन भाग केल्यास प्रत्येक भाग १ मैल जमिनीवरील अंतर दाखवील.

३) पहिल्या मुख्य भागाचे चार सारखे प्रभाग केल्यास प्रत्येक प्रभाग ४४० यार्ड अंतर दर्शवील. (१७६० यार्ड = १ मैल)



आ. १५५

(४) १ : ४५,००० प्रमाणांकाच्या नकाशासाठी कि. मीटर व मीटर दर्शविणारी प्रमाणरेषा काढा—

दिलेले प्रमाण १ : ४५०००

∴ नकाशावरील १ सें. मी. = जमिनीवरील ४५००० सें. मी.

∴ नकाशावरील १ सें. मी. = $\frac{४५०००}{१०००}$ कि. मी.

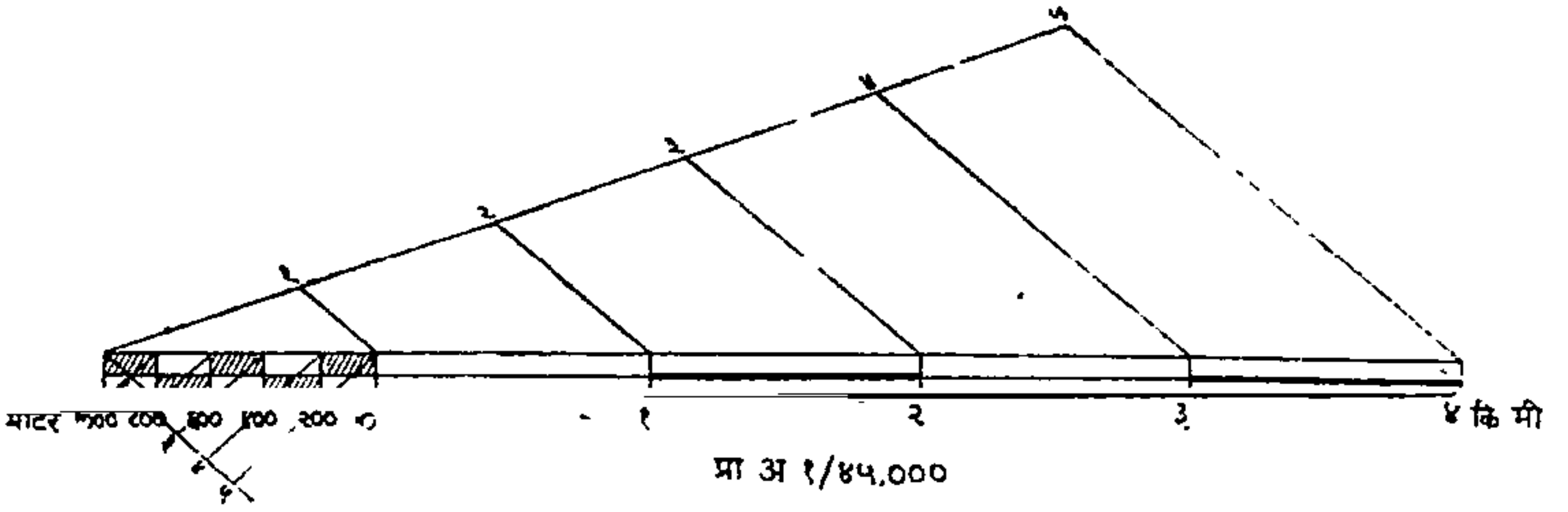
∴ नकाशावरील १ सें. मी. = जमिनीवरील $\frac{४५}{१००}$ किलोमीटर.
= $\frac{९}{२०}$ किलोमीटर.

∴ नकाशावरील २० सें. मी. = जमिनीवरील ९ किलोमीटर.

∴ ११.१ सें. मी. = ५ किलोमीटर.

या शब्दप्रमाणावरून मोजपट्टी तयार करू—

- १) ११.१ सें. मी. लांबीची रेषा घ्या.
- २) तिचे जमिनीवरील अंतराप्रमाणे ५ सारखे भाग करा. प्रत्येक भाग जमिनीवरील १ किलोमीटर अंतर दर्शवील.
- ३) डावीकडील एका भागाचे ५ सारखे भाग केल्यास प्रत्येक भाग जमिनीवरील २०० मीटर अंतर दर्शवील.



आ. १५६

(५) १ : ५०,००० हे प्रमाण असणाऱ्या नकाशासाठी मैल व फर्लांग (ब्रिटिश पद्धती) दर्शविणारी अंकपट्टी (प्रमाणरेषा Graphic Scale) काढा :—

दिलेले प्रमाण १ : ५०,०००.

∴ नकाशावरील १ इंच = जमिनीवरील ५०,००० इंच.

∴ नकाशावरील १ इंच = $\frac{५०००००}{६३३६०}$ मैल.
= $\frac{६}{९०}$ मैल सुमारे.

∴ नकाशावरील १० इंच = जमिनीवरील ८ मैल.

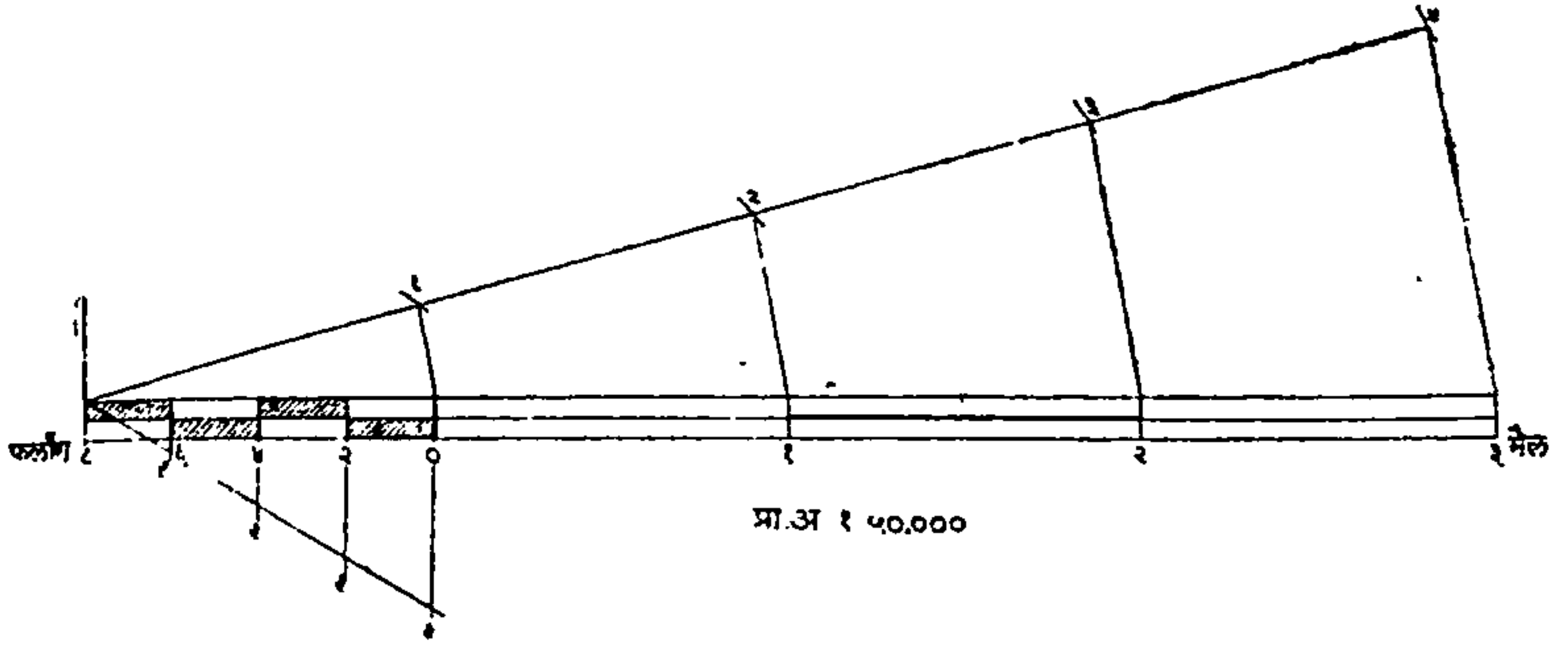
परंतु १०" रेष ही जास्त लांब आहे.

∴ नकाशावरील ५" = जमिनीवरील ४ मैल.

१) ५ इंच लांबीची रेषा घ्या. ती जमिनीवरील ४ मैल अंतर दर्शवील.

२) त्या रेषेचे जमिनीवरील अंतर लक्षात घेऊन सारखे ४ भाग करा. प्रत्येक भाग जमिनीवरील १ मैल अंतर दाखवितो.

३) डावीकडील एका भागाचे ४ प्रभाग केल्यास प्रत्येक प्रभाग जमिनीवरील २ फर्लांग अंतर दर्शवील. (कारण १ मैलास ८ फर्लांग)



आ. १५७

(६) ५ इंचास १ मैल ह्या प्रमाणावर काढलेल्या नकाशासाठी फर्लांग व यार्डदर्शक एक आलेख प्रमाणपट्टी तयार करा. तसेच प्रातिनिधिक अंशबोधक (R. F.) किती ते काढा—

दिलेले प्रमाण ५ इंचास १ मैल

∴ नकाशावरी ५'' = जमिनीवरील १ मैल

= ६३३६० इंच

∴ नकाशावरील १'' = जमिनीवरील $\frac{६३३६०}{५}$ इंच

= १२६७२ इंच

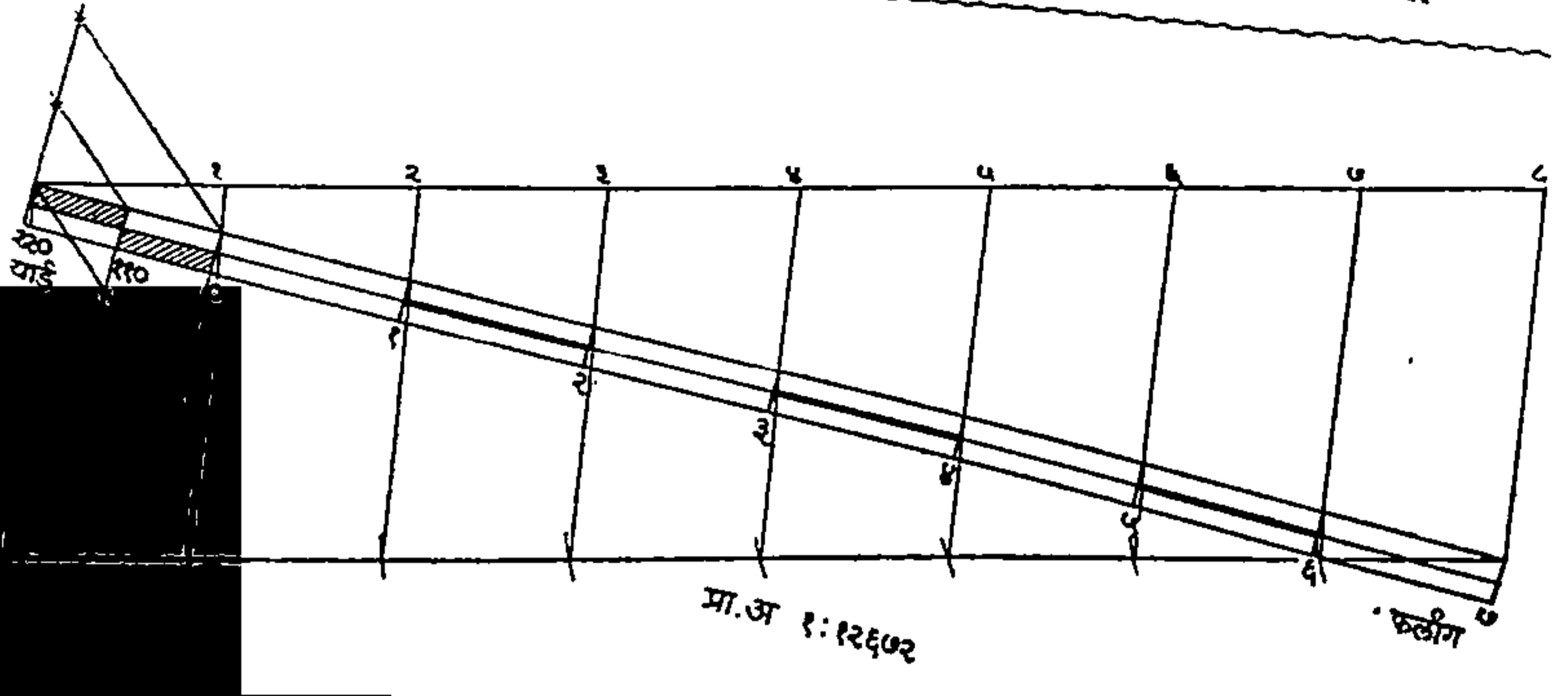
∴ प्रातिनिधिक अंशबोधक = $\frac{१}{१२६७२}$

आता ५ इंचास १ मैल ह्या शब्दात्मक प्रमाणावरून अंकपट्टी तयार करू

१) ५ इंच लांबीची रेषा घ्या, ती जमिनीवरील १ मैल अंतर दाखवील.

२) तिचे सारखे ८ भाग करा. प्रत्येक भाग जमिनीवरील १ फर्लांग अंतर दर्शवील.

३) डावीकडील एका भागाचे सारखे दोन प्रभाग करा. प्रत्येक भाग ११० यार्ड अंतर दाखवील. (कारण २२० यार्ड = १ फर्लांग)



आ. १५८

(७) एका नकाशाचे प्रमाण २ इंचास १ मैल आहे. या नकाशासाठी मीटर व किलोमीटरची प्रमाण रेखा तयार करा. दिलेले प्रमाण २ इंच = १ मैल

∴ नकाशावरील २ इंच = जमिनीवरील १ मैल (६३३६० ")

∴ नकाशावरील १ इंच = जमिनीवरील $\frac{६३३६०}{२}$ इंच

= ३१६८० इंच

∴ प्रातिनिधिक अंशबोधक १ / ३१६८०

वरील प्रा. अपूर्णाकारून आता मीटर व किलोमीटर मोजता येण्याजोगी मोजपट्टी तयार करावयाची आहे

∴ १ स. मा. = ३१६८० सें. मी.

∴ नकाशावरील १ सें. मी. = जमिनीवरील $\frac{३१६८०}{१०००००}$ कि. मी.
= $\frac{३}{१०००}$ कि. मीटर सुमारे

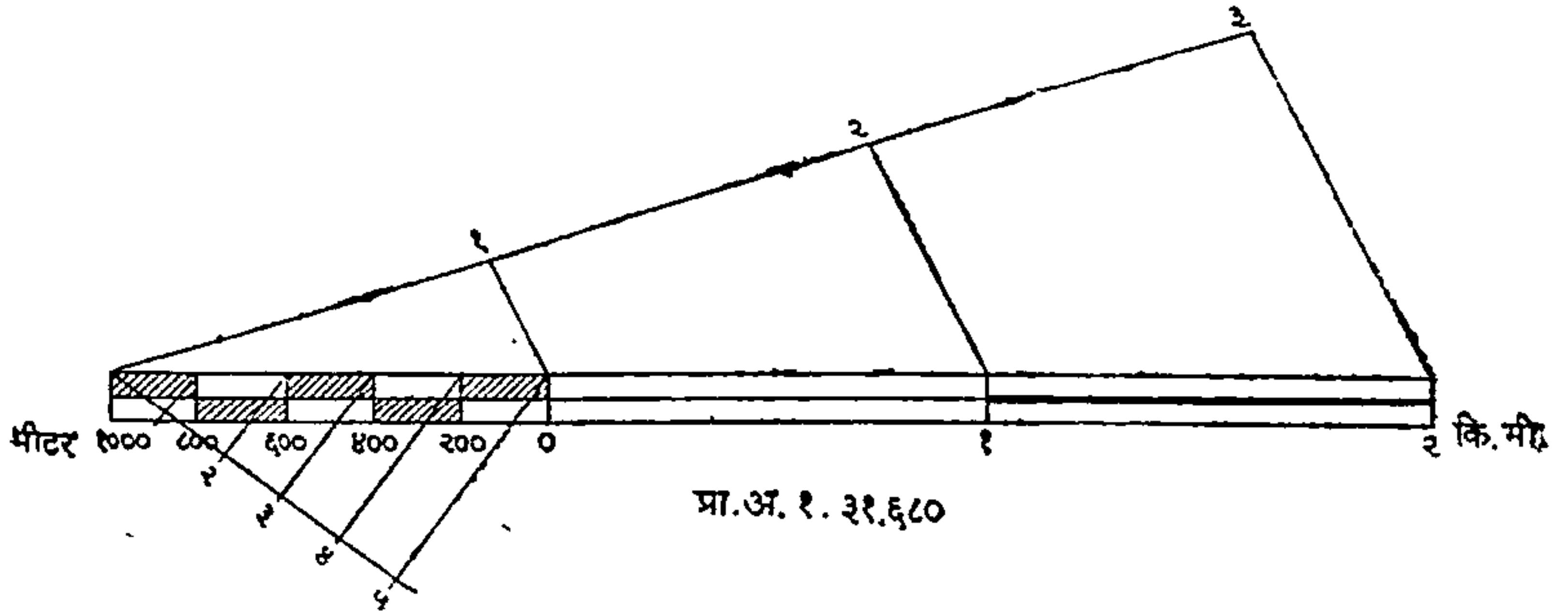
∴ नकाशावरील १० सें. मी. = जमिनीवरील ३ किलोमीटर सुमारे.

वरील शब्दात्मक प्रमाणावरून मीटर व किलोमीटरची मोजपट्टी खालीलप्रमाणे तयार करता येईल.—

१) १० सें. मी. लांबीची रेखा घ्या. ती जमिनीवरील ३ कि. मी. अंतर दर्शवील.

२) जमिनीवरील अंतर लक्षात घेऊन तिचे तीन सारखे भाग करा. प्रत्येक भाग जमिनीवरील १ किलोमीटर अंतर दाखवील.

३) डावीकडील एका भागाचे सारखे ५ भाग करा. प्रत्येक भाग २०० मीटर अंतर दाखवील.



आ. १५९

(८) १ : ३५ ह्या अंकात्मक प्रमाणावहून यार्ड व फूट मोजता येणारी मोजपट्टी तयार करा.

दिलेले प्रमाण १ : ३५

नकाशावरील १ इंच = जमिनीवरील ३५ इंच.

$$= \frac{३५}{६६} \text{ यार्ड (३६ इंच = १ यार्ड)}$$

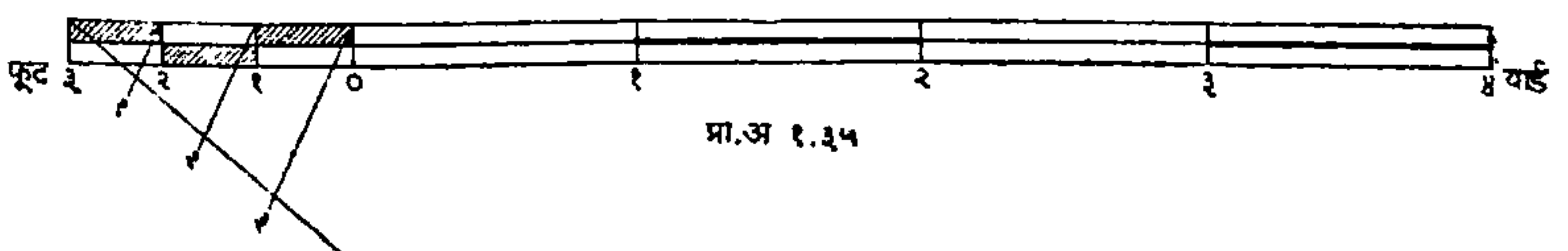
∴ नकाशावरील १ इंच = जमिनीवरील १ यार्ड सुमारे.

∴ नकाशावरील ५ इंच = जमिनीवरील ५ यार्ड

आता १) ५" लांबीची रेषा घ्या. ती जमिनीवरील ५ यार्ड अंतर दर्शवील.

२) तिचे सारखे ५ भाग केल्यास प्रत्येक भाग जमिनीवरील १ यार्ड अंतर दाखवील.

३) डावीकडील एका भागाचे सारखे तीन प्रभाग केल्यास प्रत्येक प्रभाग जमिनीवरील १ फूट अंतर दाखवील.



आ. १६०

(९) $\frac{१}{६७}$ या प्रातिनिधिक अपूर्णाक असलेल्या नकाशासाठी यार्ड व फुटा-मध्ये अंतर मोजता येईल अशी प्रमाणरेषा तयार करा :—

दिलेले प्रमाण १ : ६७.

∴ नकाशावरील १" = जमिनीवरील ६७"

∴ नकाशावरील १" = जमिनीवरील $\frac{६७}{३६}$ यार्ड

∴ नकाशावरील १" = जमिनीवरील १.९ यार्ड.

∴ नकाशावरील १" रेषा जमिनीवरील १.९ यार्ड अंतर दाखविते. परंतु १.९ यार्ड अंतर पूर्णांकांत आहे. केव्हाही जमिनीवरील अंतर पूर्णांकांत दाखविण्यासाठी मोजपट्टी किती लांबीची घ्यावी लागते तें काढू :—

१.९ यार्ड म्हणजेच $\frac{१३}{१०}$ यार्ड १ इंच लांबीच्या रेषेने दाखविता येतात. म्हणून १९ यार्ड १० इंच लांबीच्या रेषेने दाखविता येईल.

पण येथे लक्षात ठेवण्यासारखी गोष्ट म्हणजे प्रमाण रेषेची लांबी ८" पेक्षा जास्त असू नये असा संकेत आहे. म्हणून त्या रेषेची लांबी ८ इंचापेक्षा कमी येण्यासाठी जमिनीवरील अंतर कमी दाखवावे लागते व तो आकडा पूर्ण असणे आवश्यक आहे.

∴ नकाशावरील १० इंच = जमिनीवरील १९ यार्ड.

∴ नकाशावरील $७\frac{१७}{३}$ = जमिनीवरील १५ यार्ड.

∴ नकाशावरील ८ इंच (सुमारे) = जमिनीवरील १५ यार्ड.

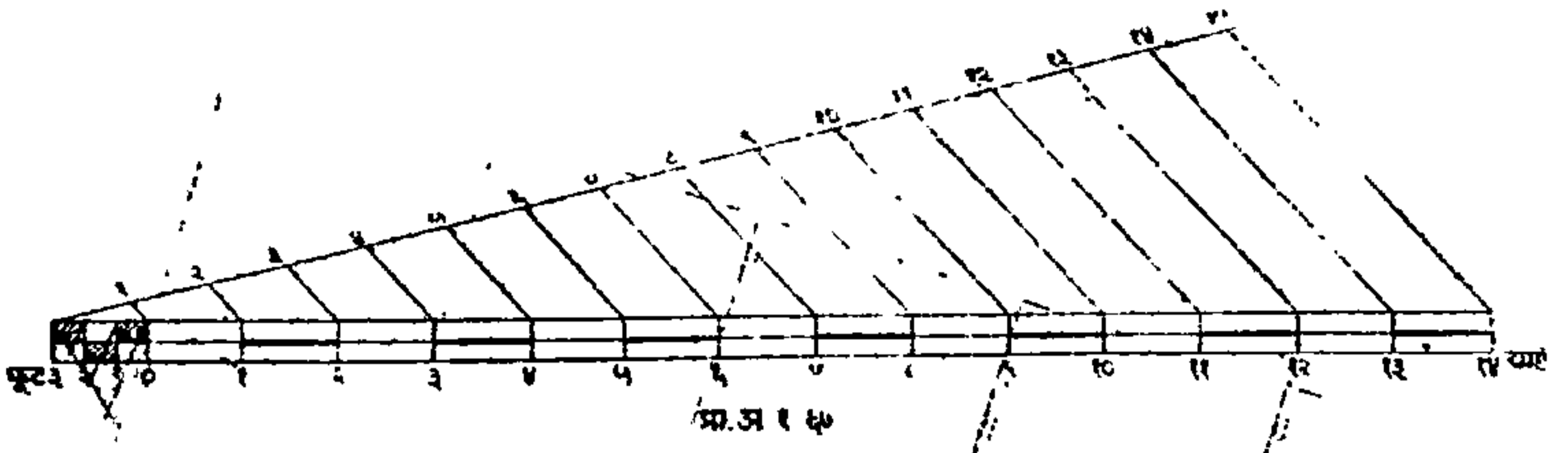
वरील शब्दात्मक प्रमाणावरून खालीलप्रमाणे मोजपट्टी तयार करू.

१) ८" लांबीची रेषा घ्यावी. ती जमिनीवरील १५ यार्ड अंतर दाखवील.

२) तिचे जमिनीवरील अंतराप्रमाणे सोडस्कर असे १५ भाग केल्यास प्रत्येक भाग १ यार्ड अंतर दाखवील.

३) डावीकडील एक भाग फुटामध्ये जमिनीवरील अंतर दाखविण्यासाठी सोडून द्यावा. तो भाग सोडून मुख्य भागाला जमिनीवरील अंतराचे आकडे द्यावे.

४) डावीकडील एका भागाचे तीन प्रभाग केल्यास प्रत्येक प्रभाग जमिनीवरील १' अंतर दाखवील. प्रभागाला उजवीकडून डावीकडे जमिनीवरील अंतराचे आकडे द्यावेत.



आ. १६१

(१०) नकाशावरील ९ चौ. इंच जागा जमिनीवरील ७२९ चौ. यार्ड दाखविते. ह्यावरून आलेखपट्टी तयार करा व अंकात्मक प्रमाण सांगा :—

∴ नकाशावरील ९ चौ. इंच = जमिनीवरील ७२९ चौ. यार्ड.

∴ नकाशावरील १ चौ. इंच = जमिनीवरील $729 \div 9$

= ८१ चौ. यार्ड.

∴ नकाशावरील १ इंच = जमिनीवरील $\sqrt{81}$ यार्ड.

= ९ यार्ड.

एका इंचास ९ यार्ड ह्या शब्दात्मक प्रमाणावरून अंकात्मक प्रमाण काढू :—

∴ १ इंच = ९ यार्ड.

∴ १ इंच = 9×3 यार्ड.

= २७ फूट.

∴ १ इंच = 27×12 इंच.

= ३२४ इंच.

∴ इष्ट अंकामध्ये प्रमाण $1/324$.

आता १ इंचास ९ यार्ड या शब्दात्मक प्रमाणावरून मोजपट्टी तयार करू.

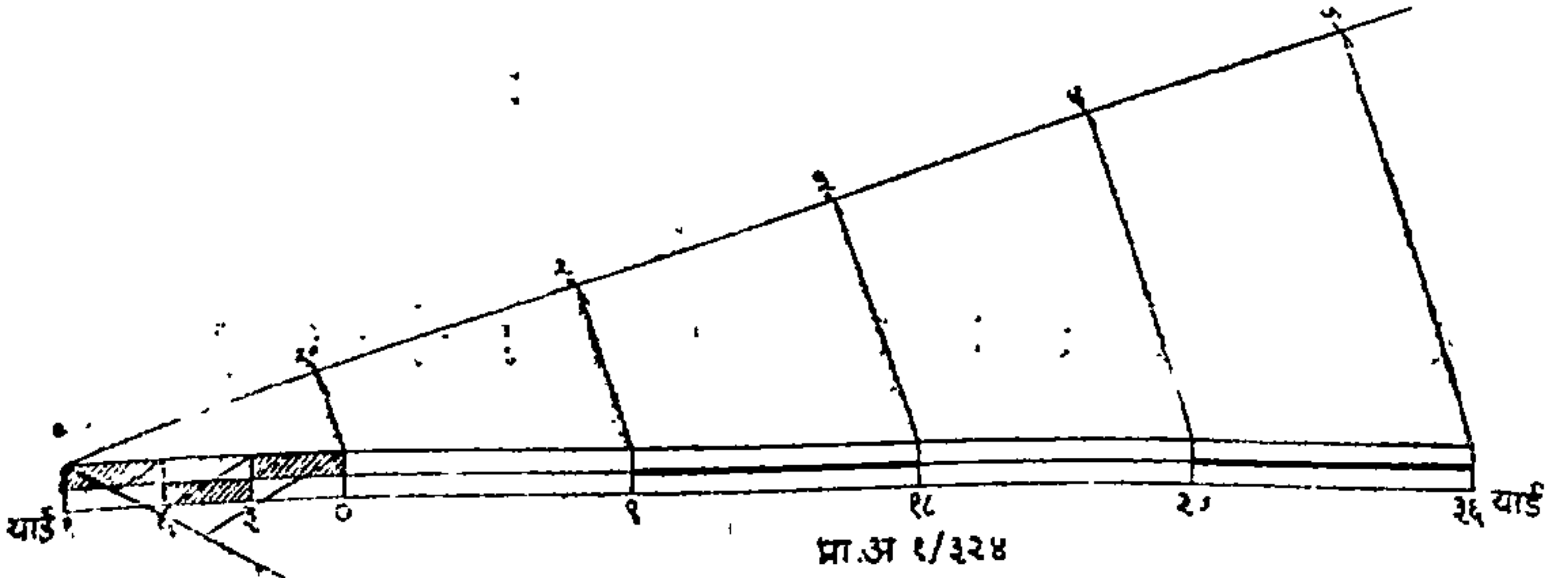
१) ५ इंच लांबीची रेषा घ्या. ती जमिनीवरील ४५ यार्ड अंतर दाखवील.

२) तिचे सारखे पंच भाग करावे. प्रत्येक भाग ९ यार्ड अंतर दाखवील.

३) डावीकडील एका भागाचे सारखे तीन भाग केल्यास प्रत्येक भाग जमिनी-

वरील ३ यार्ड अंतर दाखवील.

अ. मू. वि...२२



आ. १६२

(११) १ : २५००० प्रमाणाक असणाऱ्या नकाशासाठी मीटरमध्ये अंतर मोजता येईल अशी मोजपट्टी तयार करा व शब्दात्मक प्रमाण सांगा. —

$$\begin{aligned} \therefore \text{नकाशावरील } १ \text{ सें. मी.} &= \text{जमिनीवरील } २५००० \text{ सें. मी.} \\ &= २५००० \text{ मीटर} \\ &= २५० \text{ मीटर} \\ &= \frac{१}{४} \text{ कि. मीटर} \end{aligned}$$

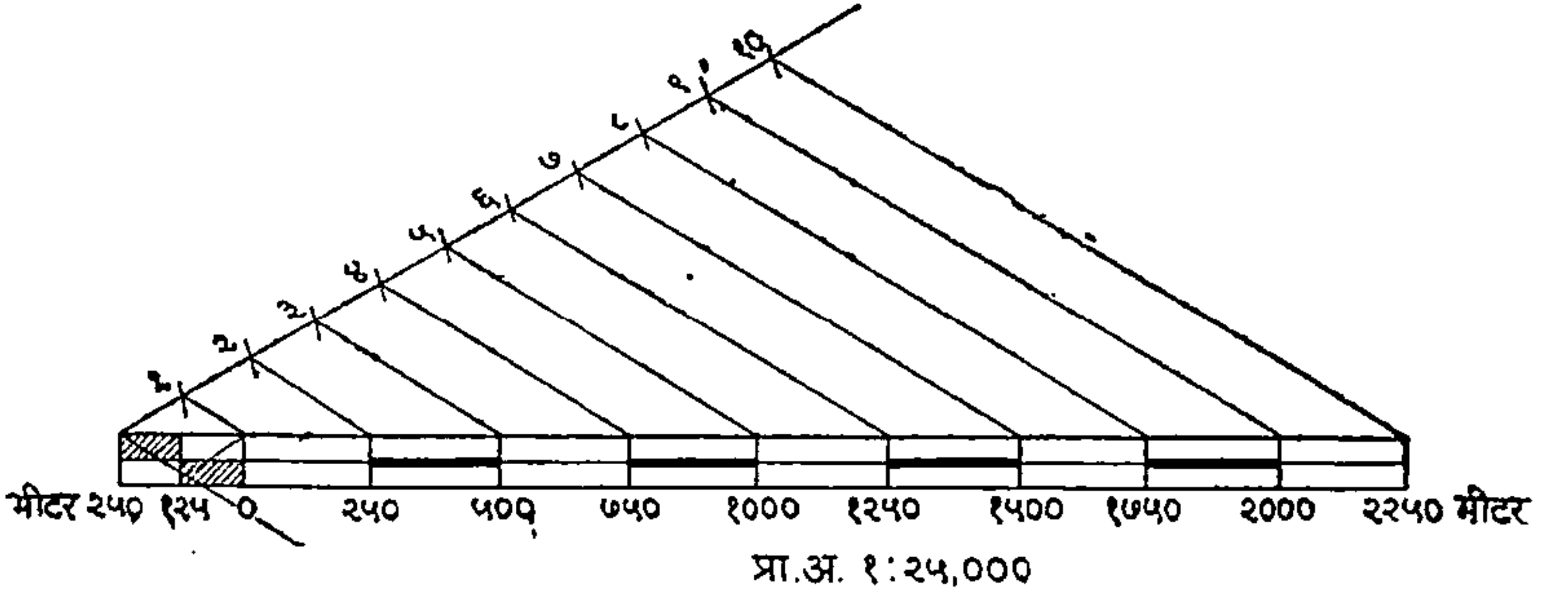
$$(१००० \text{ मीटर} = १ \text{ कि. मीटर})$$

\therefore शब्दात्मक प्रमाण १ सें. मीटरास $\frac{१}{४}$ कि. मीटर

१ सें. मीटरास २५० मीटर ह्या शब्दात्मक प्रमाणावरून मीटरमध्ये मोजपट्टी तयार करू.

१) १० सें. मी. लांबीची रेषा घ्या. ती जमिनीवरील २५०० मीटर अंतर दर्शवील.

२) तिचे साखे १० भाग करा. प्रत्येक भाग जमिनीवरील २५० मी. अंतर दाखवील. डावीकडील एका भागाचे साखे २ प्रभाग केल्यास प्रत्येक प्रभाग जमिनीवरील १२५ मीटर अंतर दाखवील.



आ. १६३

(१२) $\frac{१}{५००००}$ प्रातिनिधिक अंशबोधक असणाऱ्या नकाशासाठी मार्गदर्शक म्हणून यार्डदर्शक अंकपट्टी तयार करा ;--

दिलेले प्रमाण १ : १०,०००

∴ नकाशावरील १ इंच = जमिनीवरील १०,००० इंच

∴ १०,००० इंच जमिनीवरील अंतर नकाशावर १ इंचाने दाखविले जाते. म्हणून ६३३६० इंच (१ मैल) अंतर किती इंच रेषेने दाखविले जाईल ते काढू.

जमिनीवरील १०,००० इंच = नकाशावरील १ इंच

∴ जमिनीवरील ६३३६०" = नकाशावरील $\frac{६३३६०}{१०००००}$ इंच

= ६.३३६० इंच

= ६.३ इंच सुमारे

∴ १ मैल किंवा १७६० यार्ड एवढे अंतर नकाशावर ६.३ इंच रेषेने दाखविता येते. पण १७६० हा आकडा आडनिडा आहे म्हणून आपण जमिनीवरील अंतर दाखविण्यासाठी २००० हा सुबोध आकडा घेऊन जमिनीवरील २००० यार्ड दाखविण्यासाठी किती इंचांची रेषा नकाशावर घ्यावी लागेल ते काढू --

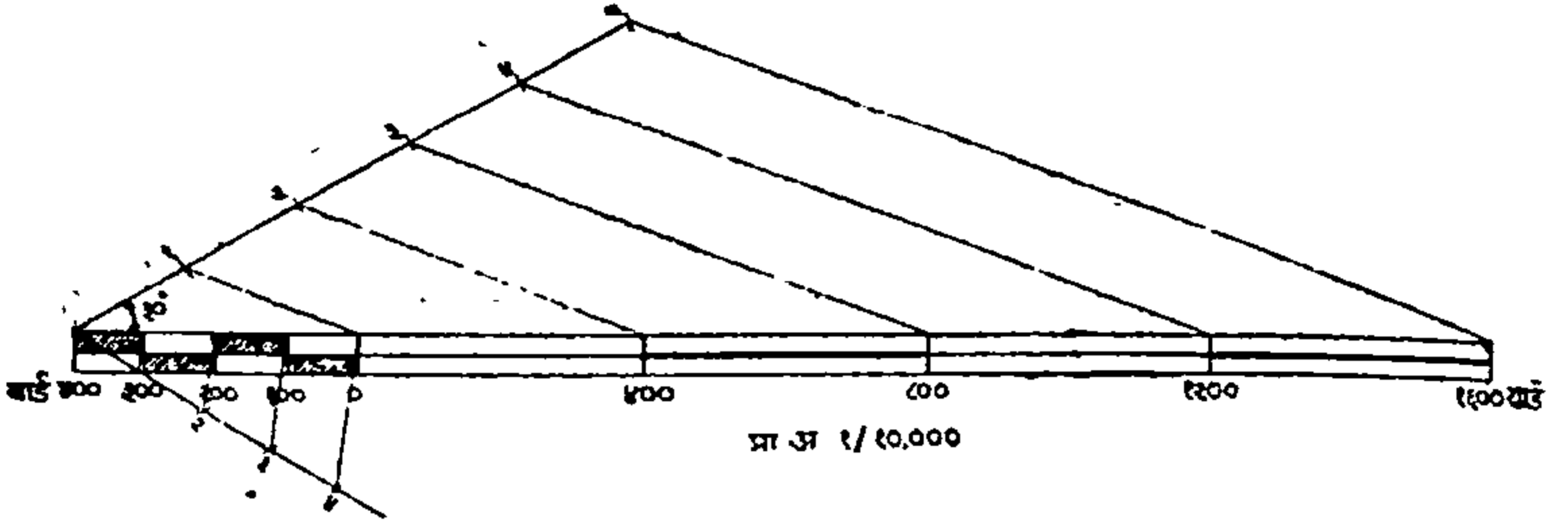
जमिनीवरील यार्ड १७६० यार्ड = नकाशावरील ६.३ इंच,

∴ जमिनीवरील २००० यार्ड = ७.२ इंच. आता प्रमाण रेषा तयार करू.

१) ७.२ इंच लांबीची रेषा घ्यावी. ती २००० यार्ड जमिनीवरील अंतर दाखवील.

२) तिचे सारखे पाच भाग केल्यास प्रत्येक भाग ४०० यार्ड अंतर दाखवील.

३) डावीकडील एका मागाचे ४ सारखे प्रभाग केल्यास प्रत्येक भाग १०० यार्ड जमिनीवरील अंतर दाखवील.



आ. १६४

मोठ्या प्रमाणाचा नकाशा व लहान प्रमाणाचा नकाशा म्हणजे काय ?

नकाशावरील विशिष्ट अंतर जमिनीवरील अनेक किंवा जास्त अंतर दाखवित असेल तर तो नकाशा लहान प्रमाणाचा होय व जमिनीवरील कमी अंतर दाखवित असेल तर तो नकाशा मोठ्या प्रमाणाचा होय. दुसऱ्या भाषेत सांगायचे झाल्यास ज्या नकाशात जमिनीवरील मोठा भाग लहान जागेत दाखविलेला असतो तेव्हा तो नकाशा लहान प्रमाणाचा व लहान भाग मोठ्या जागेत दाखविलेला असतो तेव्हा तो नकाशा मोठ्या प्रमाणाचा असतो. उदा.- १ इंचाला १ मैल व १ इंचाला ४ मैल ह्या दोन प्रमाणांच्या नकाशांचा विचार केल्यास १ इंचाला १ मैल हा १ इंचाला ४ मैल प्रमाण असणाऱ्या नकाशापेक्षा मोठा होईल. कारण पहिल्या प्रमाणानुसार (१" = १ मैल) जमिनीवरील १ मैल अंतर दाखविण्यासाठी नकाशावर १ इंचाची रेषा घ्यावी लागते. तर दुसऱ्या प्रमाणानुसार (१ इंच = ४ मैल) जमिनीवरील १ मैल अंतर दाखविण्यासाठी $\frac{1}{4}$ इंचच रेषा घ्यावी लागते. म्हणून पहिल्या प्रमाणाचा नकाशा मोठ्या प्रमाणाचा व दुसऱ्या प्रमाणाचा नकाशा लहान प्रमाणाचा ठरतो.

दिलेल्या प्रमाणावरून लहान प्रमाणाचा व मोठ्या प्रमाणाचा नकाशा शोधून काढावयाचा झाल्यास त्यांच्या प्रमाणाची तुलना करणे आवश्यक ठरते. म्हणून त्या प्रमाणेच रूपांतर एक तर शब्दात्मक किंवा अंकात्मक प्रमाणात आपल्या सोयीनुसार करणे योग्य ठरते. पण जेव्हा शब्दात्मक प्रमाण व अंकात्मक प्रमाण दिलेले असते व त्यावरून लहान व मोठ्या प्रमाणाचा नकाशा शोधून काढावयाचा असतो त्या वेळी शब्दप्रमाणाचे रूपांतर अंकात्मक प्रमाणात करून त्या दोन प्रमाणांची तुलना करणे सोपे जाते. ज्या वेळी निरनिराळ्या परिमाणात दिलेली प्रमाणाची तुलना करून नकाशाचे प्रमाण

लहान अगर मोठे शोधावयाचे असते त्या वेळी ती परिमाणे एकाच पातळीवर आणणे भाग पडते. म्हणजेच प्रातिनिधिक अपूर्णाकात तुलना करणे योग्य ठरते.

खाली दिलेले तीन नकाशे अनुक्रमे (१) १ इंच = १ मैल, (२) १.२५००००, (३) १ सें. मी. = २ किलोमीटर या प्रमाणावर काढलेले आहेत. यापैकी कोणत्या नकाशाचे प्रमाण सर्वांत मोठे व कोणत्या नकाशाचे प्रमाण सर्वांत लहान आहे ते सांगा—

वरील दिलेल्या प्रमाणावरून लहान व मोठ्या प्रमाणाचे नकाशे शोधून काढावयाचे आहेत. म्हणून ती सर्व प्रमाणे एकाच परिमाणात रूपांतर करून एकाच पातळीत आणणे योग्य होईल.

पहिल्या नकाशाचे प्रमाण १ इंचास १ मैल.

$$\therefore १ \text{ इंच} = ६३३६० \text{ इंच}$$

$$\therefore \text{प्रा. अ. } १ : ६३३६० \quad \dots \quad \dots \quad (१)$$

दुसऱ्या नकाशाचे प्रमाण १ : २५०,०००

$$\therefore \text{प्रा. अ. } १ : २५०,००० \quad \dots \quad \dots \quad (२)$$

तिसऱ्या नकाशाचे प्रमाण १ सें. मी. = २ किलोमीटर

$$\therefore १ \text{ सें. मी.} = १००,००० \times २ \text{ सें. मी.}$$

$$\therefore \text{प्रा. अ. } १ : २००,००० \quad \dots \quad \dots \quad (३)$$

तिन्ही प्रमाणाचे प्रा. अ. काढल्यानंतर त्याची तुलना करणे शक्य आहे. आता तिन्ही नकाशे ब्रिटिश पद्धतीत दाखविले तर पहिल्या प्रमाणाच्या नकाशात जमिनीवरील ६३३६० इंच प्रत्यक्ष अंतर १ इंचाने दाखविले आहे. दुसऱ्या नकाशात जमिनीवरील २५०,००० इंच प्रत्यक्ष अंतर नकाशावर १ इंचाने दाखविले आहे. तर तिसऱ्या प्रमाणाच्या नकाशात जमिनीवरील २००,००० इंच प्रत्यक्ष अंतर नकाशावर १ इंचाने दाखविले आहे.

म्हणून १ इंच = १ मैल हा पहिल्या प्रमाणाचा नकाशा सर्वांत मोठा होईल व तिसऱ्या प्रमाणाचा नकाशा पहिल्या प्रमाणापेक्षा लहान तर दुसऱ्या प्रमाणाचा नकाशा सर्वांत लहान प्रमाणाचा होईल. म्हणून उतरत्या क्रमानुसार वरीलप्रमाणे खालील रीतीने लिहिता येतील—

$$(१) १ \text{ इंच} = १ \text{ मैल}$$

$$(२) १ \text{ सेंटिमीटर} = २ \text{ किलोमीटर}$$

$$(३) १ : २५०,०००$$

आवश्यक परिमाणातील कोष्टक ब्रिटिश पद्धती—

१२ इंच	=	१ फूट
३ फूट	=	१ यार्ड
२२० यार्ड	=	१ फर्लांग
१७६० यार्ड	=	१ मैल
८ फर्लांग	=	१ मैल
६३३६० इंच	=	१ मैल

मेट्रिक पद्धती—

१०० सें. मी.	=	१ मीटर
१००० मीटर	=	१ किलोमीटर
१००,००० सें. मी.	=	१ किलोमीटर

सारांश

नकाशावरील दोन ठिकाणांमधील अंतर व त्याच दोन ठिकाणांमधील जमिनीवरील अंतर यांच्या गुणोत्तरास 'प्रमाण' असे म्हणतात.

नकाशाप्रमाणाचे पुढील ३ प्रकार पडतात :—

- (१) शब्दप्रमाण किंवा विधानात्मक प्रमाण.
- (२) संख्यात्मक किंवा अंकात्मक प्रमाण किंवा प्रातिनिधिक अपूर्णांक.
- (३) आलेखात्मक किंवा रेषात्मक किंवा रेषाप्रमाण.

नकाशाचे प्रमाण जेव्हा एखाद्या विधानाने किंवा शब्दाने विशिष्ट परिमाणात स्पष्ट केले जाते, तेव्हा त्यास **विधानात्मक प्रमाण** असे म्हणतात. उदा० —

१ इंच = १० मैल किंवा १ सें. = १० कि. मीटर.

ज्या वेळेस जमिनीवरील दोन स्थानातील अंतर हे नकाशावरील त्याच दोन स्थळांमधील अंतराच्या किती पटीने मोठे आहे किंवा नकाशावरील दोन ठिकाणांमधील अंतर जमिनीवरील त्याच दोन ठिकाणांमधील अंतराच्या किती पटीने लहान आहे ते सांगितले जाते तेव्हा त्यास 'संख्यात्मक प्रमाण' असे म्हणतात.—उदा. १ : ६३३६० हे प्रमाण कोणत्याही परिमाणात बदलता येते.

जेव्हा नकाशावरील अंतर एका सरळ रेषेने दाखविले असते, व तेच अंतर जमिनीवर किती आहे हे त्या रेषेवर लिहिजेच्या आकड्याद्वारे दाखविण्यात येते तेव्हा त्यास आलेखात्मक किंवा रेषात्मक प्रमाण असे म्हणतात.

शब्दप्रमाणापेक्षा अंकात्मक प्रमाण जास्त सोयीचे आहे व या दोहोंपेक्षा आलेखात्मक प्रमाण जास्त सुलभ आहे.

नकाशावरील विशिष्ट अंतर, जमिनीवरील जास्त अंतर, दाखवित असेल तर तो नकाशा लहान प्रमाणाचा होय व नकाशावरील तेच विशिष्ट अंतर जमिनीवरील कमी अंतर, दाखवित असेल तर तो नकाशा मोठ्या प्रमाणाचा होय.

प्रश्न

- (१) प्रातिनिधिक अपूर्णांक म्हणजे काय ? त्यापासून काय फायदे होतात ?
- (२) नकाशावर प्रमाण दाखविण्याच्या निरनिराळ्या पद्धतींची तुलना करा.
- (३) नकाशाचा प्रमाणांक म्हणजे काय ? शब्दप्रमाणापेक्षा तो जास्त सोयीस्कर कसा असतो ?
- (४) प्रमाण म्हणजे काय ? प्रमाण पद्धतीचे थोडक्यात वर्णन करा.
- (५) नकाशाच्या प्रमाणाची व्याख्या द्या व प्रातिनिधिक अपूर्णांकाचे महत्त्व विशद करा.
- (६) एका नकाशाचा प्रातिनिधिक अपूर्णांक १ : १०,००,००० आहे. त्याचे ब्रिटिश आणि मेट्रिक पद्धतीत विधानात्मक प्रमाण सांगा.
- (७) खालील विधानात्मक प्रमाण असलेल्या नकाशासाठी प्रातिनिधिक अपूर्णांक सांगा.
 - (१) १ सें. मीटरास ५० किलोमीटर
 - (२) २ इंचास १ मैल
 - (३) १ इंचास १० मैल
- (८) एका नकाशाचे प्रमाण २ इंचास १ मैल आहे. या नकाशासाठी मीटर व किलोमीटरची प्रमाणरेषा तयार करा.
- (९) ५ इंचास १ मैल काढलेल्या नकाशासाठी फर्लिंग व यार्डदर्शक एक आलेख प्रमाणपट्टी तयार करा. तसेच प्रातिनिधिक अंशबोधक (R. F.) सांगा.
- (१०) १ : २०,००० हे प्रमाण असणाऱ्या नकाशासाठी मैल व यार्डदर्शक अंकपट्टी तयार करा.

(११) १ : ३५००० हा प्रमाणाक असणाऱ्या नकाशासाठी किलोमीटर व मीटरदर्शक मोजपट्टी तयार करा.

(१२) १ : १०००००० या प्रमाणात काढलेल्या नकाशात पुणे व बंगलोर यामधील अंतर १०.०६ सेंटिमीटर आहे, तर हे अंतर किती किलोमीटर आहे ? त्या नकाशासाठी रेषाप्रमाण तयार करा.

(१३) तीन नकाशे अनुक्रमे : (१) १ इंचास ४ मैल, (२) १ : २५०,००० व (३) १ सेंटिमीटरास २ किलोमीटर या प्रमाणावर काढलेले आहेत. यांपैकी कोणत्या नकाशाचे प्रमाण सर्वात मोठे आणि कोणत्या नकाशाचे प्रमाण सर्वात लहान आहे ते सकारण सांगा.

(१४) खालील प्रमाणे उतरत्या क्रमाने लिहा.

१ : ३५०००; १ : १५,००,०००; ३ इंचास १ मैल व १ सें. मीटरास २ किलोमीटर.

संपूर्ण पृथ्वीसाठी अथवा तिच्या काही भागासाठी अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते यांच्या साहाय्याने सपाट पृष्ठभागावर तयार केलेली प्रमाणबद्ध जाळी म्हणजे प्रक्षेपण होय.

पृथ्वीचा पृष्ठभाग वर्तुळाकार असल्याने तिचा नकाशा अगर चित्र गोलावर काढणे योग्य होईल. नकाशाच्या प्रमाणानुसार गोलाचा आकार राहिल, ही गोष्ट वेगळी. असा गोल तयार करण्याची अडचण व तो एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी हलविण्याची अडचण लक्षात घेऊन गोल पृष्ठभागाचा नकाशा सपाट पृष्ठभागावर तयार करण्याच्या पद्धती निर्माण झाल्या.

पृथ्वीच्या गोलाचा अभ्यास केल्यावर आपल्याला काही गोष्टींचे यथातथ्य ज्ञान होते :--

(१) सर्व अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते एकमेकांना काटकोनात छेदतात व अक्षवृत्ते विषुववृत्ताला समांतर असतात.

(२) अक्षवृत्ते सारख्या अंतरावर असतात.

(३) कोणत्याही अक्षवृत्तांवरील दोन जवळजवळच्या रेखांशातील अंतर सारखे असते.

(४) विषुववृत्तावर दोन रेखांशातील अंतर सर्वांत जास्त असते. पण जसजसे उत्तरेस अगर दक्षिणेस जावे तसतसे त्यांच्यातील अन्तर कमी कमी होत जाते व शेवटी ध्रुवाजवळ ते शून्य होते.

(५) अक्षांशाची दिशा पूर्व-पश्चिम व रेखांशाची दिशा दक्षिणोत्तर असून ते दक्षिण ध्रुव व उत्तर ध्रुव या दोन बिंदूंतून जातात.

वरील भूगोलावरील अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते यांचे विवेचन लक्षात घेऊन सपाट पृष्ठभागावर तसे रेषांचे किंवा वृत्तांचे जाळे (Grid) तयार करता आले तर भूगोलाचे किंवा त्यावरील कोणत्याही भागाचे चित्र आपणास अचूक काढता येईल. अशा काढलेल्या चित्रालाच आपण नकाशा समजतो.

अशा प्रकारे काढलेला नकाशा आकार, क्षेत्रफळ किंवा विस्तार, प्रमाण व सापेक्ष दिशा ह्या दृष्टीने परिपूर्ण राहिल. परंतु असे जाळे सपाट पृष्ठभागावर अगदी अचूक काढणे शक्य होत नाही. म्हणून तिच्या पृष्ठभागाचा नकाशा शक्य तितक्या प्रमाणात बरोबर काढता यावा यासाठी विशिष्ट युक्त्या किंवा पद्धती शोधण्यात आल्या-त्यांनाच नकाशाची प्रक्षेपणे (प्रतियोग) म्हणतात.

वास्तविक भूमितीत प्रक्षेपणाला वेगळा अर्थ आहे. एखाद्या वस्तूवर प्रकाश टाकल्यावर त्या वस्तूच्या पडणाऱ्या छायेस त्या वस्तूचे प्रक्षेपण म्हणतात. भू-गोलाच्या वृत्तांच्या जाळीचे प्रतिबिंब पृथ्वीचा नकाशा काढताना टाकण्यात येत नाही. पण त्या जाळीचे प्रतिचित्र मात्र प्रमाणानुसार सपाट पृष्ठभागावर काढलेले असते. व हे काढत असताना विशिष्ट पद्धतीचा अवलंब केलेला असतो. याच पद्धतींना प्रक्षेपण-पद्धती असे म्हणतात. व सपाट पृष्ठभागावर काढलेल्या वृत्तांच्या जाळीला भूगोलावरील वृत्तांच्या जाळीचे प्रतिचित्र किंवा प्रक्षेपण म्हणतात.

अस्तित्वात असलेल्या नकाशांचा आपण अभ्यास केल्यास असे दिसून येईल की काही नकाशात अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते सरळ रेषांनी तर काही नकाशात अक्षवृत्ते वर्तुळाकार असून रेखावृत्ते सरळ रेषांनी दाखविलेली असतात. यावरून आपणांस असे समजून येते की, नकाशा काढताना निरनिराळ्या जाळींचा किंवा प्रक्षेपणांचा उपयोग केलेला असतो. प्रक्षेपणाच्या साहाय्याने नकाशा काढताना खालील गोष्टींचा मुख्यतः अभ्यास करावा लागतो. तरच निरनिराळ्या प्रक्षेपणांचा योग्य उपयोग विशिष्ट दिशा किंवा प्रदेश दाखविण्यासाठी करता येईल.

संपूर्ण पृथ्वीच्या अगर तिच्या विशिष्ट भागाचा नकाशा काढताना खालील महत्त्वाच्या गोष्टींचा विचार करावा लागतो :

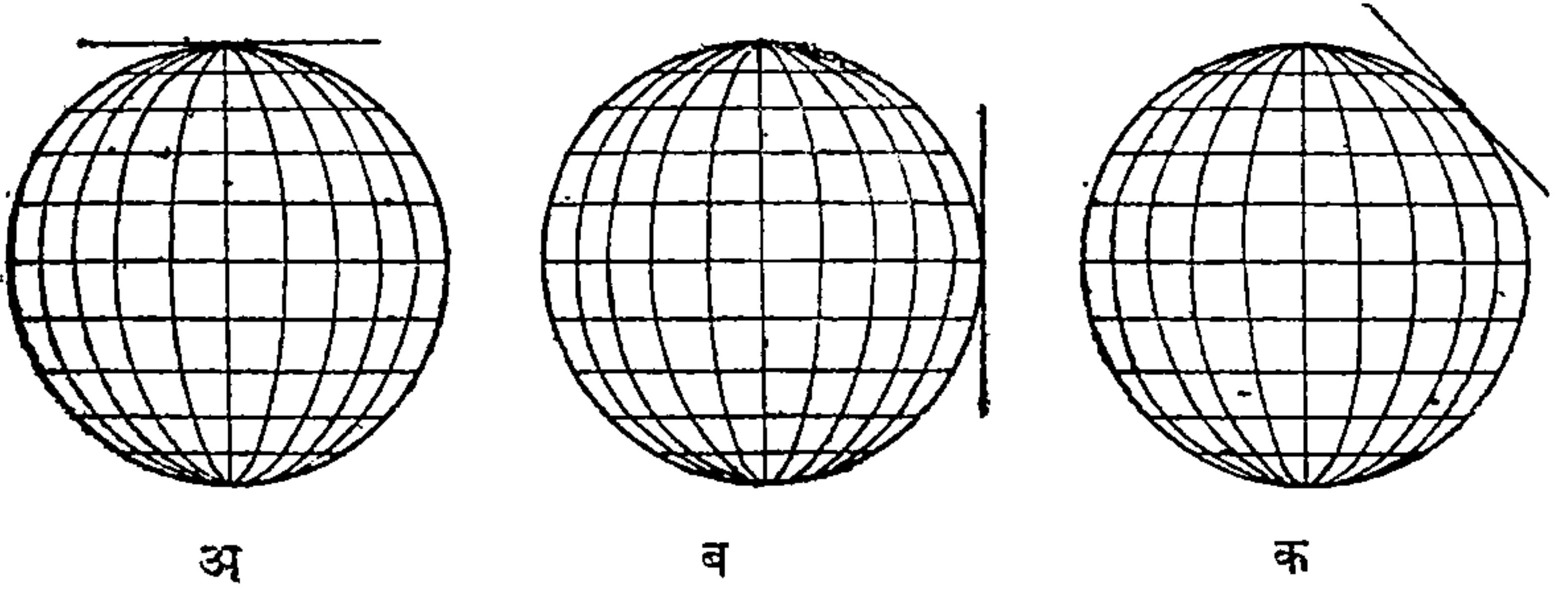
(१) नकाशा काढावयाच्या प्रदेशाने क्षेत्रफळ किंवा विस्तार, (२) प्रदेशाचा आकार, (३) नकाशाचे प्रमाण, (४) सापेक्ष दिशा, (५) सोपी प्रक्षेपण-पद्धती.

काही प्रक्षेपणे प्रदेशाचा आकार दाखविण्याच्या दृष्टीने महत्त्वाची असतात. तर काही क्षेत्रफळ अगदी अचूक दाखवितात. ज्या गोष्टी नकाशात काढताना विचारात घ्यावयाच्या असतात अशा गोष्टींची निवड नकाशा काढण्यासाठी करावा लागते.

प्रक्षेपणाचे प्रकार :—

- (१) प्रक्षेपण काढण्याच्या पद्धतीच्या आवागार प्रक्षेपणाचे वर्गीकरण.
- (२) विशिष्ट गुणधर्मानुसार केलेले प्रक्षेपणाचे वर्गीकरण.
- (१) पहिल्या प्रकारानुसार केलेले वर्गीकरण.
- (अ) खमध्य प्रक्षेपणे (Zenithal Projections)

ह्या प्रकारात सपाट पृष्ठभाग पृथ्वी-गोलाला स्पर्श करून ठेवलेला असतो. सपाट पृष्ठभाग पृथ्वीगोलाचा प्रक्षेपण काढण्यास ज्या बिंदूशी स्पर्श करून ठेवलेला असेल त्यानुसार प्रक्षेपणाचे आगळी प्रकार पडतात.



आ. १६५

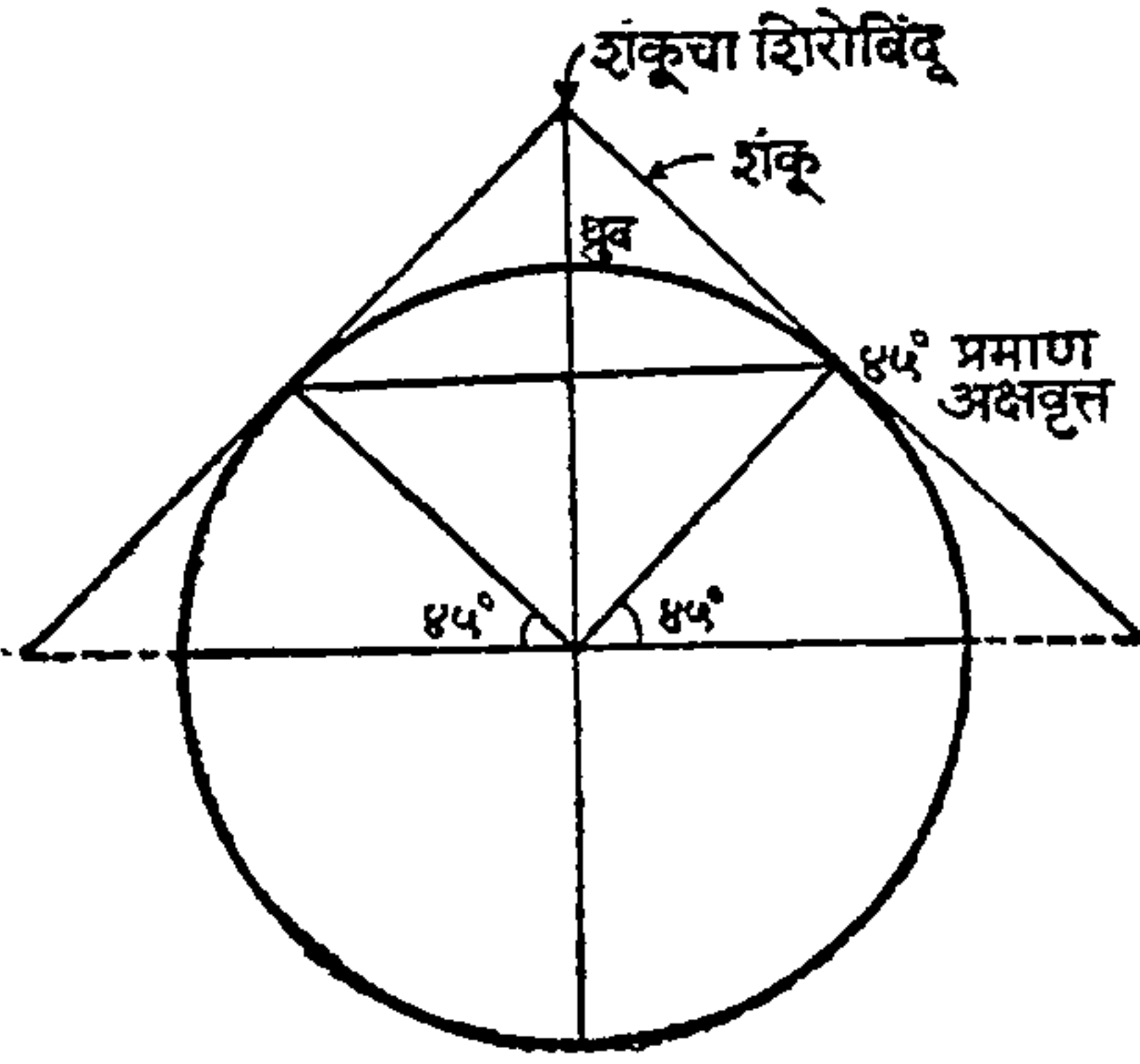
- (अ) खमध्य ध्रुवीय प्रक्षेपण. (ब) खमध्य विषुववृत्तीय प्रक्षेपण.
- (क) खमध्य तिर्यक प्रक्षेपण.

(१) विषुववृत्ताजवळ पृष्ठभाग स्पर्श करून असेल तर खमध्य विषुववृत्तीय प्रक्षेपण तयार होईल.

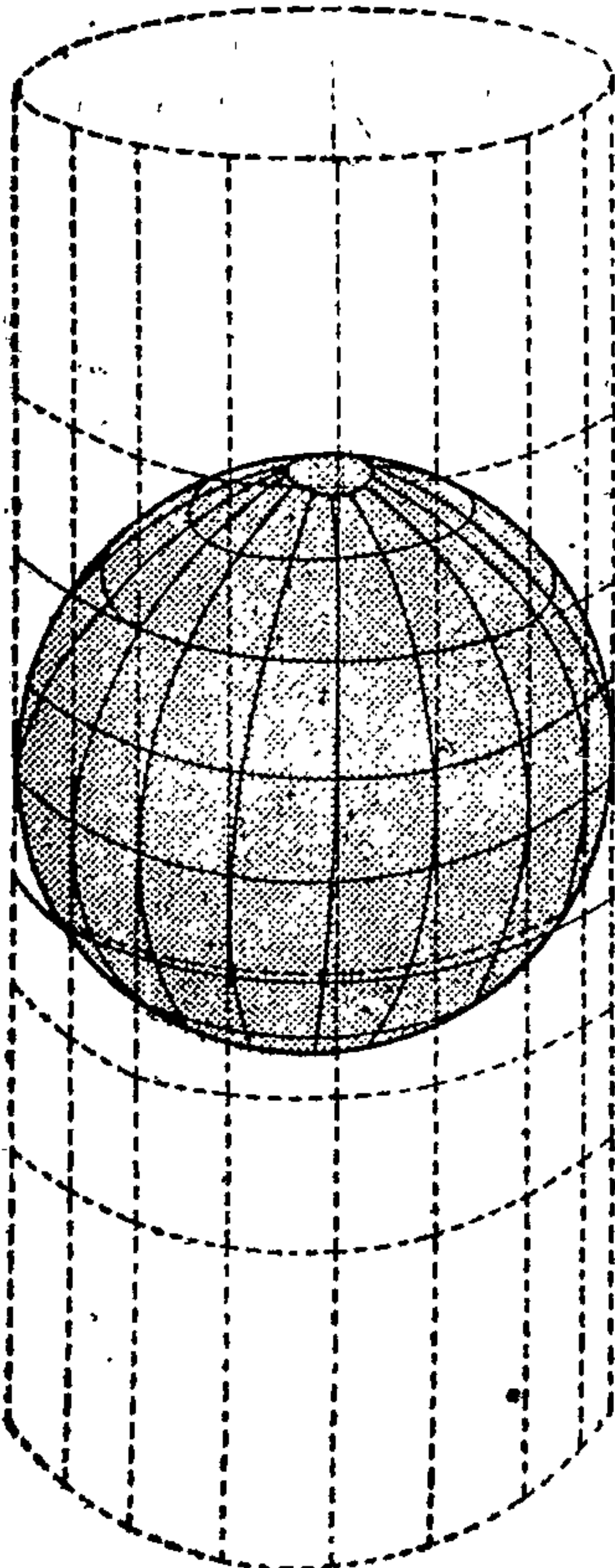
(२) ध्रुवाजवळ सपाट पृष्ठभाग स्पर्श करून ठेवला असेल तर खमध्य ध्रुवीय प्रक्षेपण तयार होईल.

(३) ध्रुव व विषुववृत्त सोडून तिसऱ्या ठिकाणी सपाट पृष्ठभाग स्पर्श करित असेल तर खमध्य तिर्यक प्रक्षेपण तयार होईल.

(ब) शंकुप्रक्षेपणे (Conical Projections) :—कागदाचा शंकू तयार करून तो पारदर्शक पृथ्वीगोलाच्या प्रतिकृतीवर अशा रीतीने ठेवला की, त्या शंकूचा शिरोबिंदू पृथ्वीच्या ध्रुवबिंदूच्या व मध्यबिंदूच्या सरळ रेषेत म्हणजे भूगोलाच्या आसावा येईल, अशा रीतीने शंकू ठेवल्यावर त्याचा सपाट पृष्ठभाग ज्या अक्षवृत्ताला स्पर्श करित असेल त्या अक्षवृत्ताला प्रमाण अक्षवृत्त म्हणतात.



आ. १६६ : शंकू प्रक्षेपण



आ. १६७ : दंडगोलीय प्रक्षेपण

वरील प्रकारे शंकूची रचना केल्यावर प्रकाश प्रक्षेपणाचे साहाय्याने अक्ष-रेखावृत्ताची जाळी शंकूच्या आकाराच्या पृष्ठभागावर तयार केल्यावर तो कापून सपाट केल्यावर आपल्याला प्रक्षेपणाची आकृती मिळेल.

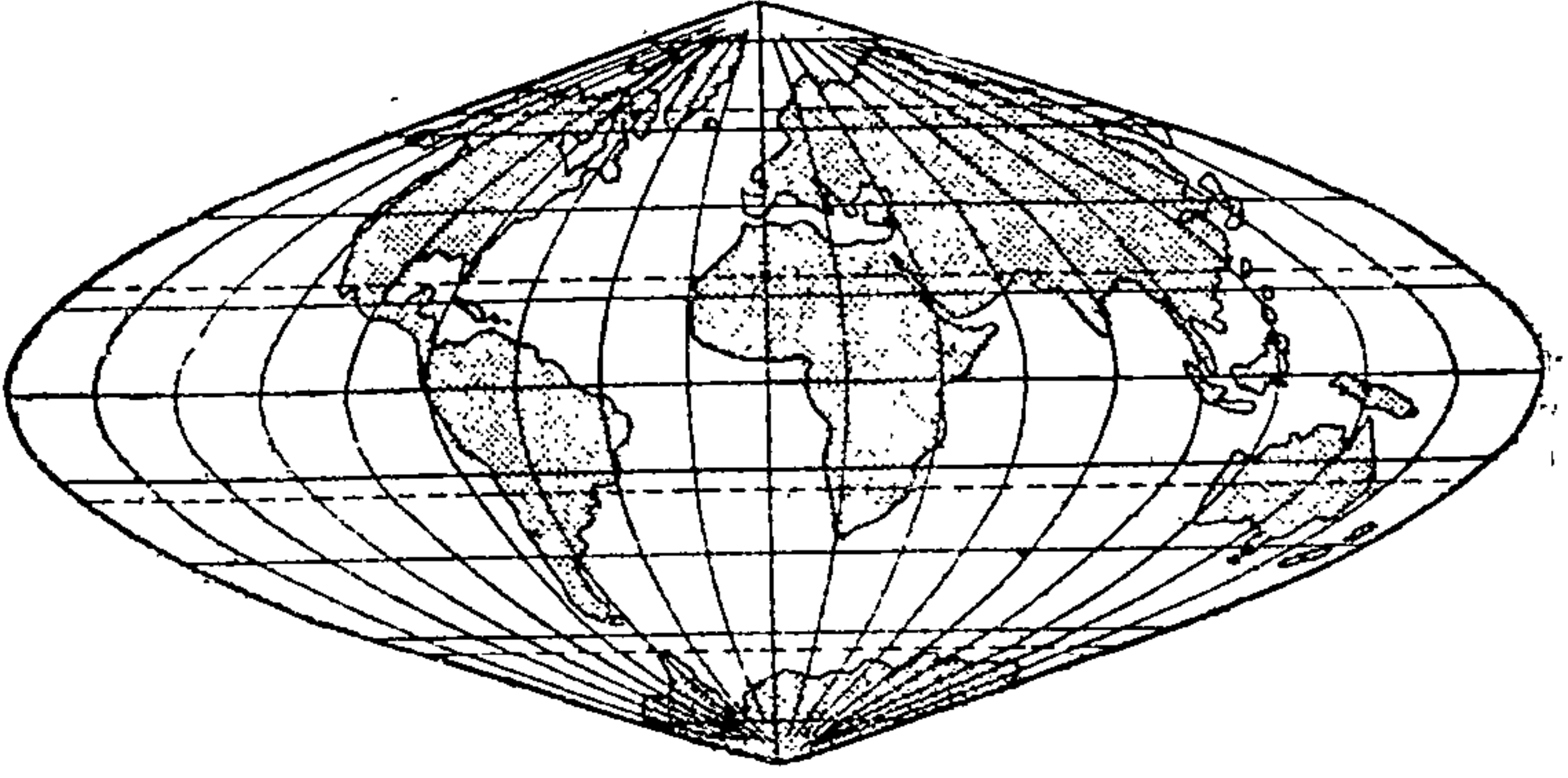
(क) दंडगोलाकृती प्रक्षेपणे (Cylindrical Projection) — दंडगोलाकृती पृष्ठभाग भूगोलवर ठेवावा व अक्षांश-रेखांश यांच्या छाया घेऊन तो दंडगोलाकृती पृष्ठभाग कापून सपाट केल्यावर आपल्याला अक्षांश-रेखांशाची जी जाळी मिळेल तिलाच दंडगोलाकृती प्रक्षेपण असे म्हणतात. अर्थात प्रकाश प्रक्षेपक कोणत्या स्थानी ठेवला आहे, यावरून दंडगोलाकार प्रक्षेपणाचे निरनिराळे प्रकार पडतात.

(ड) संकेतात्मक प्रक्षेपणे (Conventional Projections) — छाया-पद्धतीचा उपयोग न करिता गणिताच्या आधारे अक्षरेखावृत्ताची जाळी तयार करून प्रक्षेपण तयार केलेले असते. सिनूसॉइडल व मालविडचे प्रक्षेपण ही संकेतात्मक प्रक्षेपणाची उदाहरणे होत.

(२) गुणधर्मानुसार तीन प्रकारचे वर्गीकरण आढळते.

(अ) समक्षेत्रफल प्रक्षेपण (Homolographic Projections) :— या प्रक्षेपणाद्वारे कसढलेल्या प्रदेशाचे क्षेत्रफल भूगोलवरील त्या प्रदेशाइतके दाखविता

येने. परंतु त्या प्रक्षेपणाच्या आकाशमध्ये मात्र विकृती निर्माण होते. या प्रक्षेपणाद्वारे काढलेले नकाशे निरनिराळ्या गोष्टींचे वितरण दाखविण्यासाठी उपयोग पडतात.



आ. १६६

संकेतात्मक प्रक्षेपण

(ब) योग्य आकारदर्शक प्रक्षेपणे (Orthomorphic Projections)— ह्या पद्धतीद्वारे लहान प्रदेशाचा आकार व्यवस्थित दाखविला जातो. संपूर्ण प्रदेशाचा आकार बरोबर दाखवावयाचा असेल तर वेगळा असा एक फरक करावयास हवा. तो म्हणजे ठिकठिकाणी नकाशाच्या प्रमाणात बदल करणे हा होय. पण असा बदल करताना प्रदेशाच्या विस्तारात फरक होतो. अशा प्रकारे विस्तारात होणारी विकृती मोठ्या प्रदेशाच्या नकाशात दिसून येते. या प्रक्षेपणात अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते काटकोनात छेदतात.

(क) स्थलसापेक्ष किंवा योग्य दिशादर्शक प्रक्षेपणे (Azimuthal Projections):— ह्या प्रक्षेपणाद्वारे नकाशातील निरनिराळ्या ठिकाणांच्या दिशाकडे जास्त लक्ष दिले जाते. या प्रक्षेपणाच्या साहाय्याने तयार केलेले नकाशे वैमानिकाना व नाविकाना उपयोगी पडतात.

अक्षवृत्त प्रमाण व रेखावृत्त प्रमाण

अक्षवृत्त प्रमाण:— पृथ्वीवरील सर्वात जास्त लांबीचे अक्षवृत्त म्हणजे विषुववृत्त होय. ते पृथ्वीच्या मध्यातून पूर्व-पश्चिम गेलेले आहे. विषुववृत्तापासून जसजसे दूर जावे तसतशी इतर अक्षवृत्ताची लांबी कमी कमी होत जाते. ६०° अक्षवृत्ताची लांबी विषुववृत्ताच्या $\frac{१}{२}$ आहे. व ९०° अक्षवृत्ताची लांबी शून्यवत आहे. सर्व रेखावृत्ते सर्व अक्षवृत्तांना छेदून जातात व ध्रुवबिंदूत एकत्रित होतात. वरील सर्व गोष्टींचा परिणाम असा होतो की, विषुववृत्तावर रेखावृत्तावरील अंतर सर्वात जास्त तर ध्रुवाकडे गेल्यास ते अंतर कमी होत जाते. ६०° अक्षवृत्तावर ते विषुववृत्तावरील

दोन रेखांशातील अंतराच्या $\frac{1}{2}$ होते तर 90° अक्षवृत्तावर ते शून्य असते. कोणत्याही अक्षवृत्तावरील दोन रेखावृत्तांमधील अंतरास अक्षवृत्त प्रमाण (Parallel Scale) म्हणतात. अक्षवृत्तप्रमाण विषुववृत्तापासून ध्रुवाकडे गेल्यास प्रत्यक्ष पृथ्वी गोलावर कमी कमी होत जाते व शेवटी ध्रुवावर किंवा 90° अक्षवृत्तावर ते शून्य होते.

रेखावृत्त प्रमाण—सर्व अक्षवृत्ते एकमेकांना समांतर असून, त्यांना रेखावृत्ते छेदून जातात. सर्व रेखावृत्तांची लांबी सारखी असते त्यामुळे अक्षवृत्ते रेखावृत्तांचे समान भाग करतात म्हणून दोन अक्षवृत्तांच्या मधील रेखांशाचे अंतर सत्र समान असते या अंतराचाच रेखावृत्त प्रमाण (Meridian Scale) म्हणतात

अंकात्मक प्रमाणावरून प्रक्षेपीय पृथ्वीची त्रिज्या काढणे

प्रक्षेपण तयार करण्यासाठी अंकात्मक प्रमाण दिलेले असल्यास त्यावरून प्रक्षेपीय पृथ्वीची त्रिज्या काढल्यानंतरच प्रक्षेपण काढता येईल. पृथ्वीची त्रिज्या सुमारे ४००० मैल म्हणजे सुमारे २५ कोटी इंच समजतात. समजा, अंकात्मक प्रमाण १ : २० कोटी आहे. यावरून असा निष्कर्ष निघतो की, नकाशावरील १ इंच अंतरावर जमिनीवरील २० कोटी इंच अंतर होय म्हणजे जमिनीवरील २० कोटी इंच अंतरास नकाशावरील १ इंच अंतर तर जमिनीवरील २५ कोटी इंच अंतरास नकाशावरील २५ कोटी \div २० कोटी = १.२ इंच अंतर हाईल. म्हणून प्रक्षेपणीय पृथ्वीची त्रिज्या १.२ इंच झाली.

मेट्रिक पद्धतीत पृथ्वीची त्रिज्या सुमारे ६४०० किलोमीटर किंवा ६४ कोटी मॅट्रिमीटर आहे. यावरून आपणाम दिलेल्या अंकात्मक प्रमाणावरून प्रक्षेपीय पृथ्वीची त्रिज्या सेंटमीटरमध्येही ठरविता येईल.

समजा, प्रमाण १ : १५ कोटी.

$$\therefore \text{प्रक्षेपीय पृथ्वीची त्रिज्या} = \frac{६४ \text{ कोटी}}{१५ \text{ कोटी}} =$$

४.२ मॅट्रिमीटर (सुमारे) होईल.

वरील पद्धतीने दिलेल्या अंकप्रमाणावरून प्रक्षेपीय पृथ्वीची त्रिज्या काढता येईल

(१) खमध्य ध्रुवीय केंद्रीय (गोमुखा) प्रक्षेपण

(Zenithal polar central or Gnomonic projection)

खालील गोष्टींच्या आधारे खमध्य ध्रुवीय गोमुखा प्रक्षेपण तयार करा :

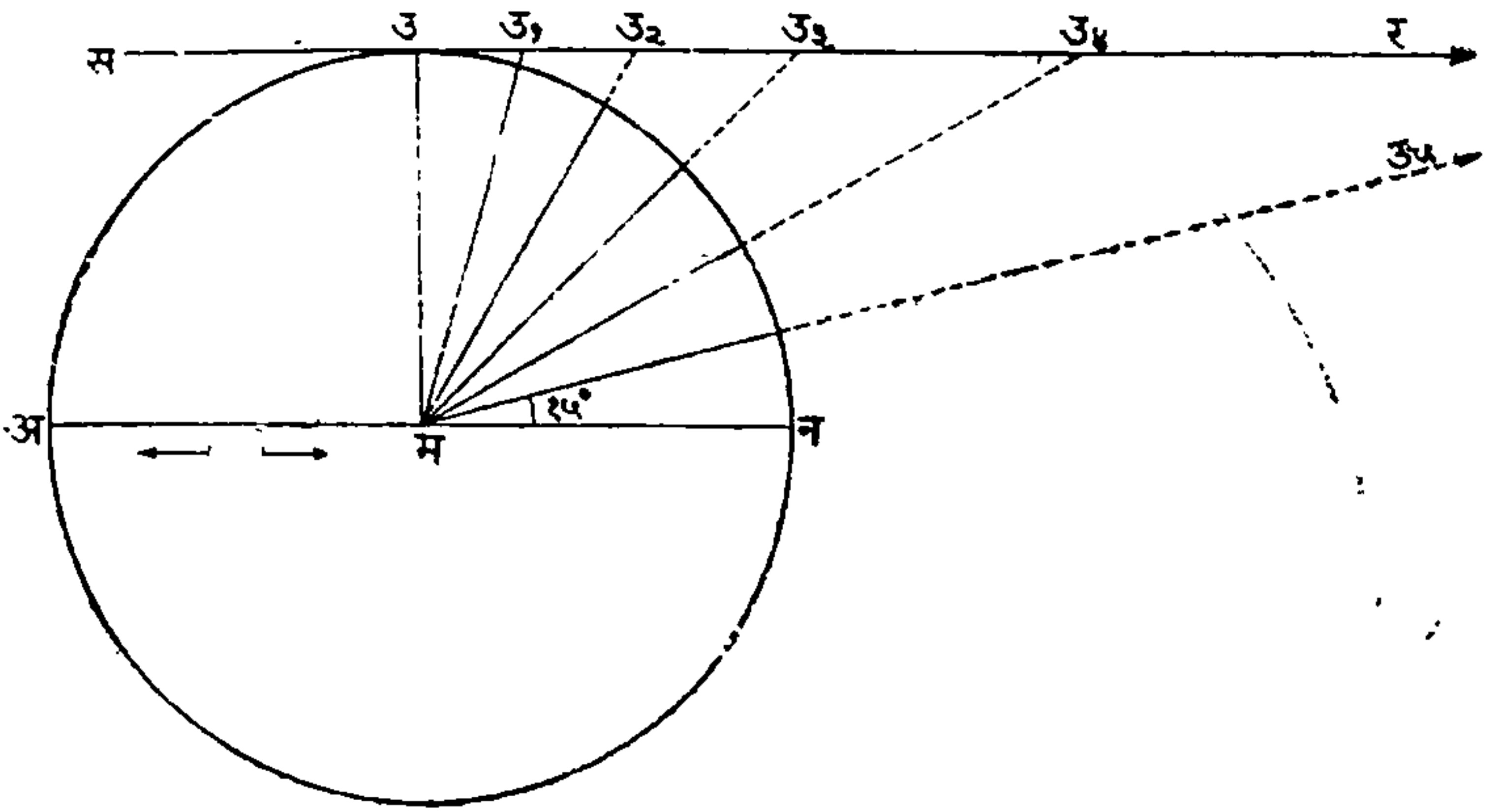
(१) प्रमाण १ : २५ कोटी.

(२) अक्षवृत्त अंतर = 15°

(३) रेखावृत्त अंतर = 30°

दिलेल्या प्रमाणावरून प्रक्षेपीय पृथ्वीची त्रिज्या काढू. दिलेले प्रमाण १ : २५ कोटी आहे. याचा अर्थ जांनेनीवरील २५ कोटी इंच अंतर = नकाशावरील १ इंच अंतर हाईल प्रत्यक्ष पृथ्वीची त्रिज्या २५ कोटी इंच आहे.

$$\therefore \text{प्रक्षेपीय पृथ्वीची त्रिज्या} = \frac{२५ \text{ कोटी}}{२५ \text{ कोटी}} = १ \text{ इंच}$$



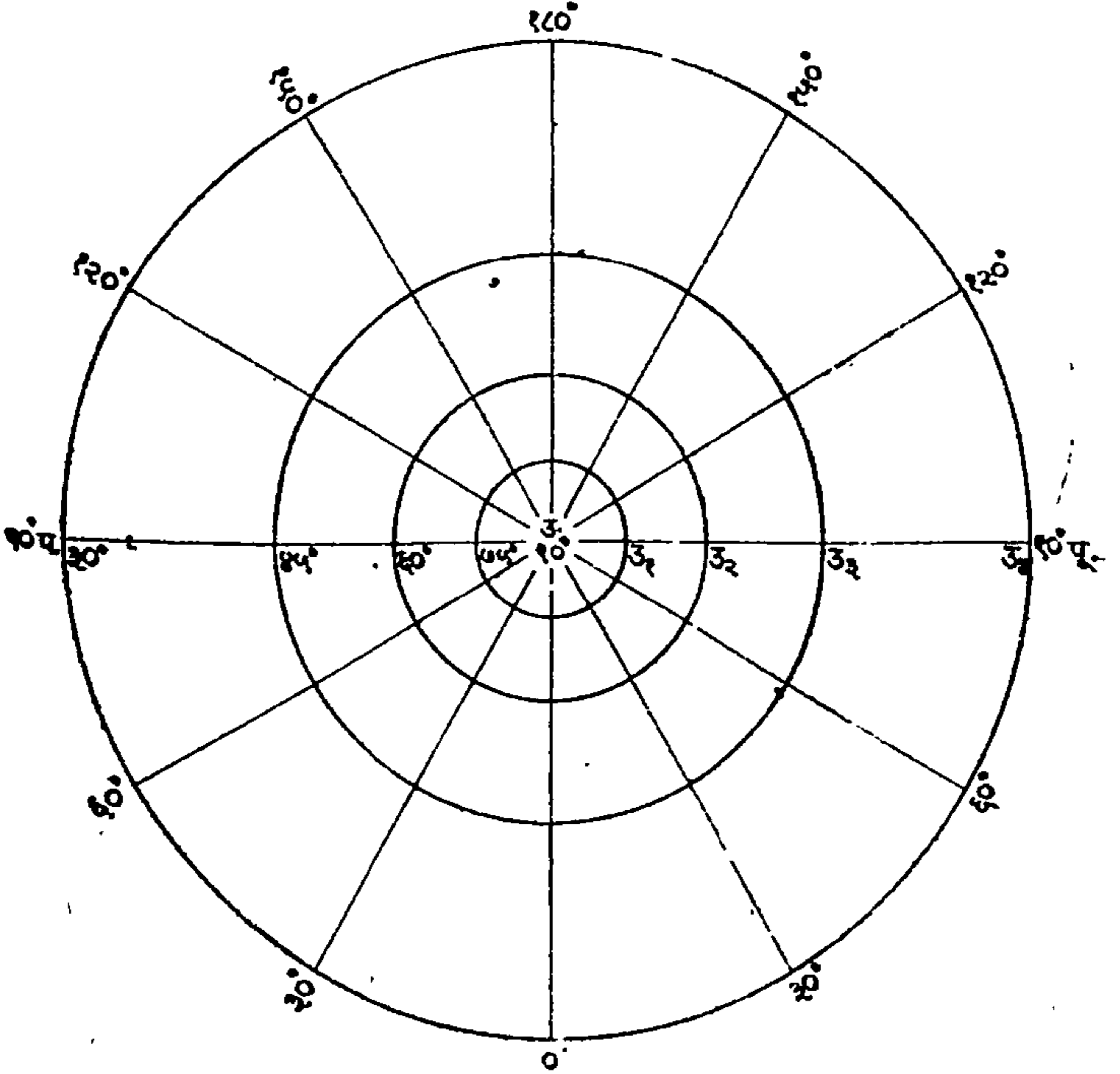
आ. १६९

खमव्य ध्रुवीय गोमुळी (केन्द्रीय) प्रक्षेपणासाठी आधारभूत आकृती

रचना-प्रक्षेपीय पृथ्वीची त्रिज्या १'' असल्यामुळे कंपासमध्ये १'' अंतर घेऊन वर्तुळ काढा. वर्तुळाच्या 'म' मध्याशी ९०° चा कोन करून उम रेषा काढा उ हा ध्रुवबिंदू होय. उ बिंदूतून परिघाला सर स्पर्शरेषा काढा. अंमन विषुववृत्त दाखवा. मन रेषेशी म बिंदूपामून (अक्षवृत्त अंतराने म्हणजे १५° चे कोन करून) १५°, ३०°, ४५°, ६०° व ७५ अशाचे कोन करणाऱ्या रेषा काढा. त्या परिघाला निरनिराळ्या बिंदूत छेदतील त्या रेषा पुढे सर ह्य स्पर्शरेषा मिळेपर्यंत वाढवा. सर ही स्पर्शरेषा ध्रुव बिंदूवर ठेवलेला कागदाचा पृष्ठभाग दर्शविते. त्या अनुक्रमे उ५, उ४, उ३, उ२ व उ१ ह्या बिंदूत मिळतात. मन रेषा सर रेषेला मिळणार नाही कारण त्या समांतर आहेत.

आता कंपासमध्ये उउ१, उउ२, उउ३, उउ४ व उउ५ अंतरे घेऊन मध्यबिंदू उ समजून वर्तुळे काढलो, उ मध्यबिंदू कल्पून काढलेले वर्तुळ ७५° नी कोन करून वाढविलेल्या रेषेने मिळणारा उ५ बिंदू व उउ५ मध्यबिंदू कल्पून या

अंतराच्या त्रिज्येने काढून मिळाले असल्यामुळे ते वर्तुळ 95° अक्षवृत्त होईल. याचप्रमाणे बाकीच्या वर्तुळाला अक्षवृत्ताचे आकडे द्यावे. या ठिकाणी 90° चा कोन करून काढलेली रेषा उ ह्या ध्रुव बिंदूत मिळत असल्यामुळे 90° अक्षवृत्त वर्तुळ राहत नाही. तर उ हा मध्यबिंदू 90° अक्षवृत्त होईल.



आ. १७०

खमध्य ध्रुवीय गोमुखी (केंद्रीय) प्रक्षेपण

रेखावृत्त अंतर 30° असल्यामुळे व सर्व रेखावृत्ते ध्रुव बिंदूतून निघत असल्यामुळे मध्यबिंदूशी 30° कोन करणाऱ्या रेषा काढून उ_५ ह्या बाह्य वर्तुळाला मिळेपर्यंत वाढवा. ह्या रेखावृत्तांना आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे 0° ते 180° पू. रे. व 0° ते 180° प. रे. असे आकडे द्या.

बरीलप्रमाणे कृती केल्यावर खमध्य ध्रुवीय गोमुखी प्रक्षेपण आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे तयार होईल.

प्रक्षेपणाची वैशिष्ट्ये

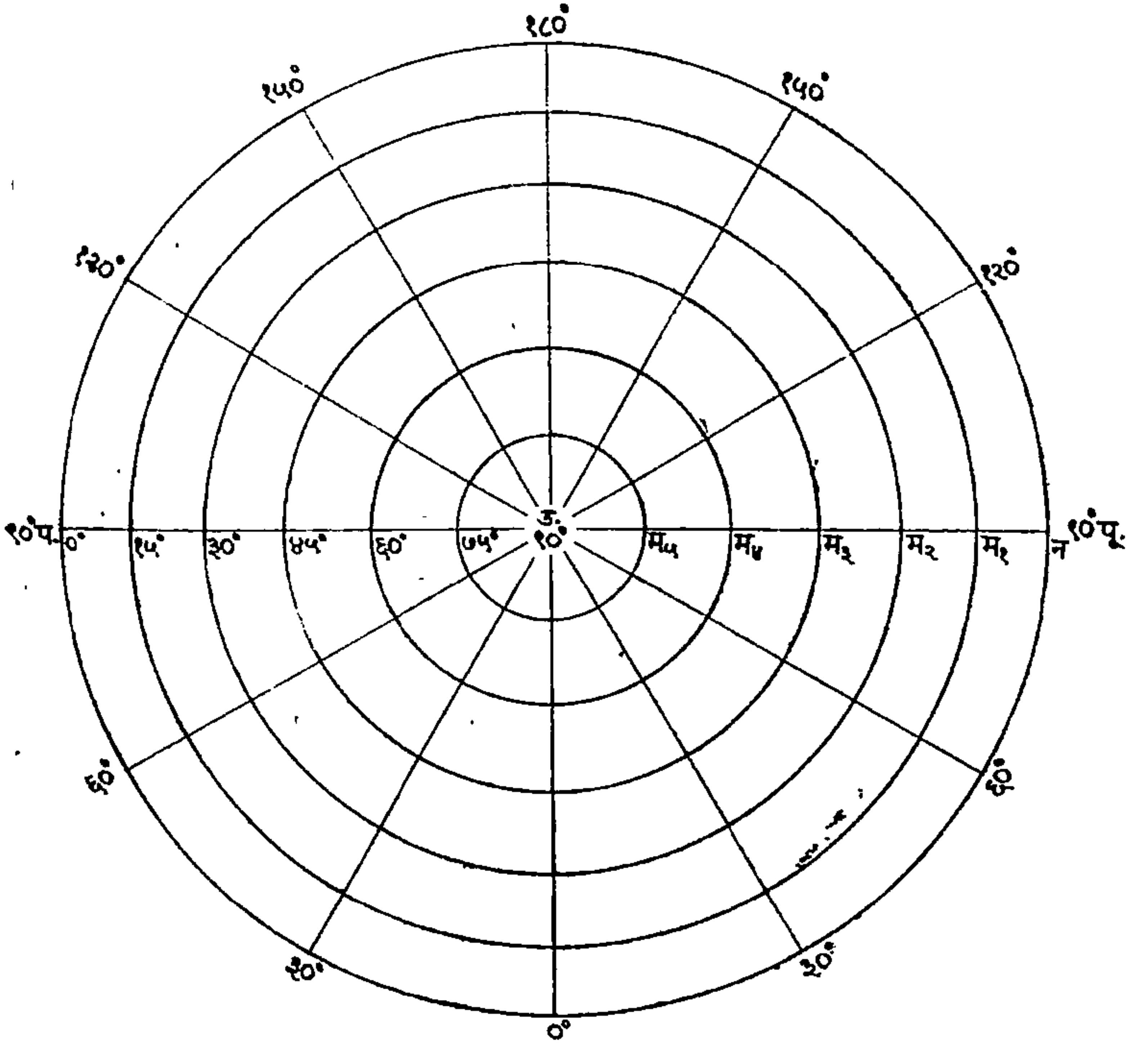
- (१) अक्षवृत्ते समकेंद्र वर्तुळे असतात.
- (२) विषुववृत्त काढता येत नाही, कारण **अमन** ही विषुववृत्त रेखा व **सर** स्पर्शरेखा ह्या दोन्ही समांतर आहेत. म्हणून संपूर्ण गोलार्धाची पूर्ण दाखविता येत नाही.
- (३) अक्षवृत्तीय वर्तुळाचा मध्यबिंदू म्हणजे ध्रुवबिंदू होय.
- (४) सर्व रेखावृत्ते एका बिंदूतून निघणाऱ्या सरळ रेखा असून ती सारख्या लांबीची असतात.
- (५) केंद्रापासून (ध्रुवबिंदूपासून) अक्षवृत्तामधील अंतर विषुववृत्ताकडे गेल्यास एकदम वाढत जाते म्हणजेच रेखावृत्त प्रमाण वाढते.
- (६) केंद्रापासून रेखावृत्तामधील अंतर विषुववृत्ताकडे गेल्यास एकदम वाढते. म्हणजेच अक्षवृत्त प्रमाण वाढते.
- (७) अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते एकमेकांना काटकोनात छेदतात. म्हणून उत्तर व दक्षिण दिशा बरोबर दाखविता येते.
- (८) विषुववृत्तीय प्रदेशात रेखावृत्त प्रमाण व अक्षवृत्त प्रमाण यांच्यांत वाढ होत असल्यामुळे ध्रुवापासून दूर गेल्यास प्रदेशाच्या क्षेत्रफळात विकृती निर्माण होत.
- (९) अक्षवृत्त प्रमाण व रेखावृत्त प्रमाण यांच्यात विषुववृत्ताकडे होणारी वाढ जास्त असल्यामुळे प्रदेशाच्या आकृतीतदेखील विकृती निर्माण होते.

उपयोग:- ध्रुवबिंदूपासून 30° अक्षवृत्तामधील भाग म्हणजेच 60° ते 90° अक्षांशातील प्रदेश आकार, क्षेत्रफळ व दिशासत्यता इ. दृष्टिकोनातून व्यवस्थित काढता येतो. केंद्रस्थानापासून दिशा अचूक दाखविता आल्यामुळे निरनिगळे मार्ग दाखविण्यासाठी ह्या प्रक्षेपणाचा प्रामुख्याने उपयोग करतात.

(२) **खमध्य ध्रुवीय समक्षेत्र प्रक्षेपण**—(Zenithal polar equal area Projection) खमध्य ध्रुवीय गोमुखी प्रक्षेपणात विषुववृत्तीय प्रदेशाकडे क्षेत्रफळ फार वाढते. हा दोष काढून टाकण्याच्या उद्देशाने खमध्य ध्रुवीय समक्षेत्र प्रक्षेपणाची रचना केली आहे. या प्रक्षेपणात प्रदेशाचे क्षेत्रफळ बरोबर दाखविले जाते. एका विशिष्ट तत्त्वानुसार अक्षवृत्ते काढण्यात येतात. रेखावृत्ते मात्र खमध्यगोमुखी प्रक्षेपणातील रचनेनुसारच काढण्यात येतात.

खालील गोष्टींच्या अधारे खमध्य ध्रुवीय समक्षेत्र प्रक्षेपण तयार करा.

अ. भू. वि...२३



आ. १७२

खमध्य ध्रुवाय समक्षेत्र प्रक्षेपण

म मध्याशी ३०° च्या अंतगने एकंदर १२ रेखावृत्ते काढली व त्यांना आकृतीत दाखविले. प्रमाणे आकडे दिलेले.

प्रक्षेपणाची वैशिष्ट्ये

- (१) अक्षवृत्ते समकेंद्र वर्तुळे असतात.
- (२) विषुववृत्त काढता येते म्हणून संपूर्ण गोलार्ध दाखविता येतो. सर्वांत बाहेरचे वर्तुळ म्हणजे विषुववृत्त असते.
- (३) अक्षवृत्ताय वर्तुळाचा मध्य बिंदू म्हणजे ध्रुवबिंदू होय.
- (४) सर्व रेखावृत्ते मध्यबिंदूतून (ध्रुवबिंदूतून निघणारी असून ती सारख्या लांबीची असतात व विषुववृत्तास जाऊन मिळतात

- (५) रेखावृत्तामधील अंतर विषुववृत्ताकडे वाढत जाते.
 (६) अक्षवृत्तामधील अंतर विषुववृत्ताकडे कमी होत जाते.
 (७) वरील ५ व ६ गुणधर्मानुसार प्रदेशाचे क्षेत्रफळ बरोबर दाखविता येते.
 (८) ध्रुवाकडून विषुववृत्ताकडे प्रदेशाच्या आकृतीत विकृती निर्माण होते.
 (९) अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते एकमेकांस काटकोनात छेदतात; म्हणून उत्तर व दक्षिण दिशा बरोबर दाखविता येते.

उपयोग:—जगाचा नकाशा दोन गोलाधात दाखविण्यासाठी हे प्रक्षेपण उपयोगी पडते. ध्रुवीय प्रदेशात आकृतीत विकृती निर्माण होत नाही; तसेच क्षेत्रफळ व दिशा-सात्यता, ह्या गुणामुळे त्या प्रदेशातील निरनिराळ्या पदार्थांचे वितरण दाखविण्यासाठी या प्रक्षेपणाद्वारे काढलेला नकाशा उपयोगी पडता.

(३) **एकप्रमाण अक्षवृत्त साधे शंकूप्रक्षेपण (Simple conical) projection with one standard prallel** :— या प्रक्षेपणात कागदाचा शंकू पृथ्वीगोलावर अशा रीतीने ठेवलेला असतो की, पृथ्वीचा मध्य, ध्रुव व शंकूचे टोक हे तीन बिंदू एका सरळ रेषेत येतील. अशा अवस्थेत शंकू पृथ्वीच्या गोलावरील ज्या अक्षवृत्तास स्पर्श करील त्या अक्षवृत्तास **प्रमाण अक्षवृत्त** म्हणतात. हे प्रक्षेपण काढत असताना प्रमाण अक्षवृत्ताची आवश्यकता असते.

खालील गोष्टींच्या आधारे एकप्रमाण अक्षवृत्त शंकूप्रक्षेपण तयार करा.

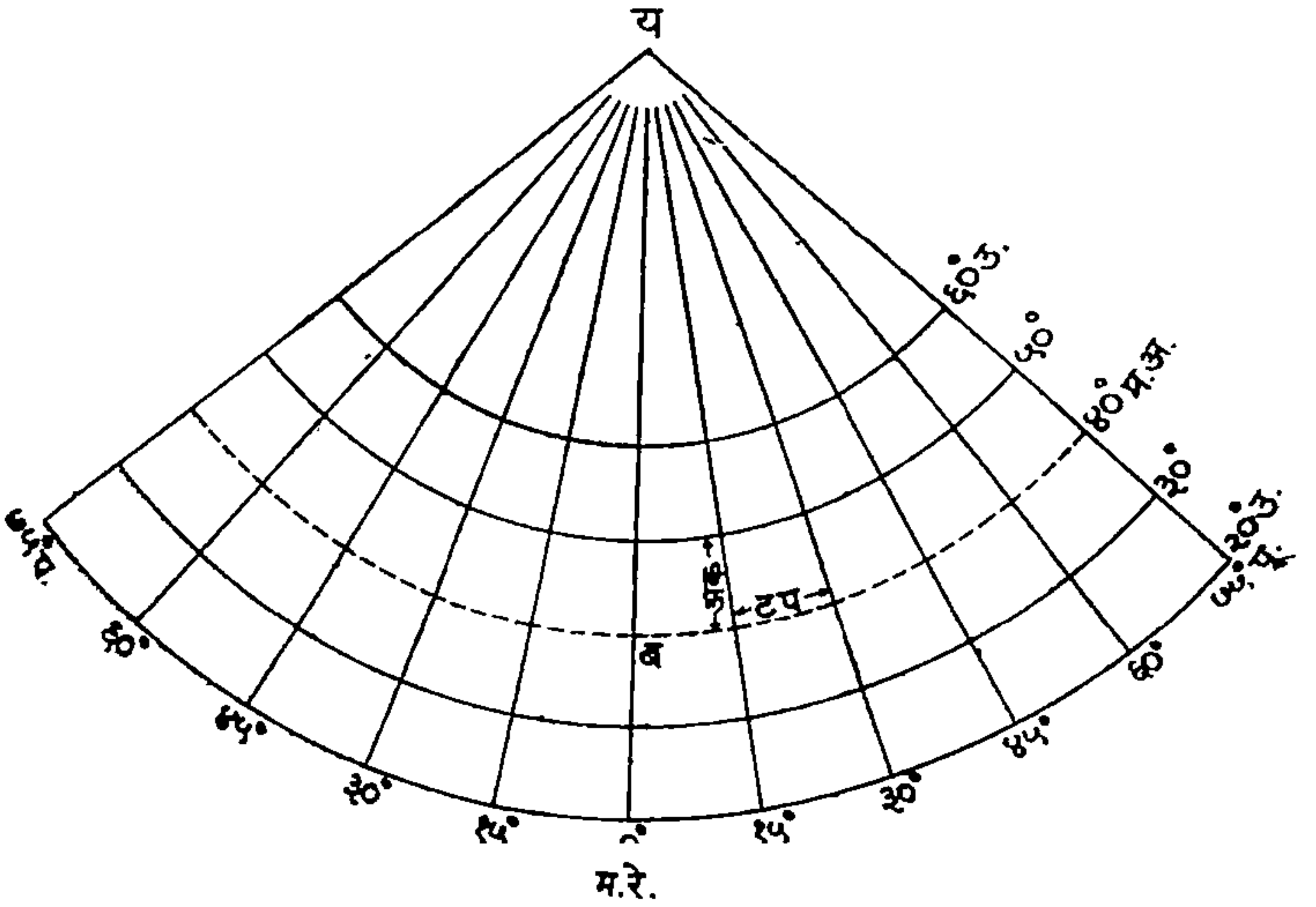
- | | |
|------------------------------------|-------------|
| (१) प्रक्षेपीय पृथ्वीची त्रिज्या | ४ सें. मीटर |
| (२) अक्षांश अन्तर | १०° |
| (३) रेखांश अन्तर | १५° |
| (४) प्रमाण अक्षवृत्त | ४०° उत्तर |

प्रत्यालेखावर अक्षांश विस्तार २०° उत्तर ते ६०° उत्तर आणि रेखांश विस्तार ७५° पश्चिम ते ७५° पूर्व दाखवा.

रचना:—(१) ४ सें. मी. त्रिज्येचे वर्तुळ काढा. अमन विषुववृत्त दाखवा. म मध्याशी ४०° चा प्रमाण अक्षवृत्ताएवढा कोन करून मस रेषा काढा. परिधावरील स बिंदूतून स्पर्शरेषा काढा. ती म मधून काढलेल्या लंबाळा य मध्ये छेदते. म्हणून य हा शंकूचा शिरोबिंदू होतो. यावरून यस हे अन्तर प्रमाण अक्षवृत्ताची (४०° उ. अक्षवृत्ताची) त्रिज्या होते.

- (१) यस — प्रमाण अक्षवृत्ताची त्रिज्या
 (२) अक — अक्षवृत्तामधील अंतर
 (३) टप — प्रमाण अक्षवृत्तावर रेखावृत्तामधील अंतर

वरील गोष्टींचा खात्री सांगितल्याप्रमाणे उपयोग करून आपल्याला पाहिजे असलेले एक प्रमाण अक्षवृत्त शंकू-प्रक्षेपण काढता येईल.



आ. १७४

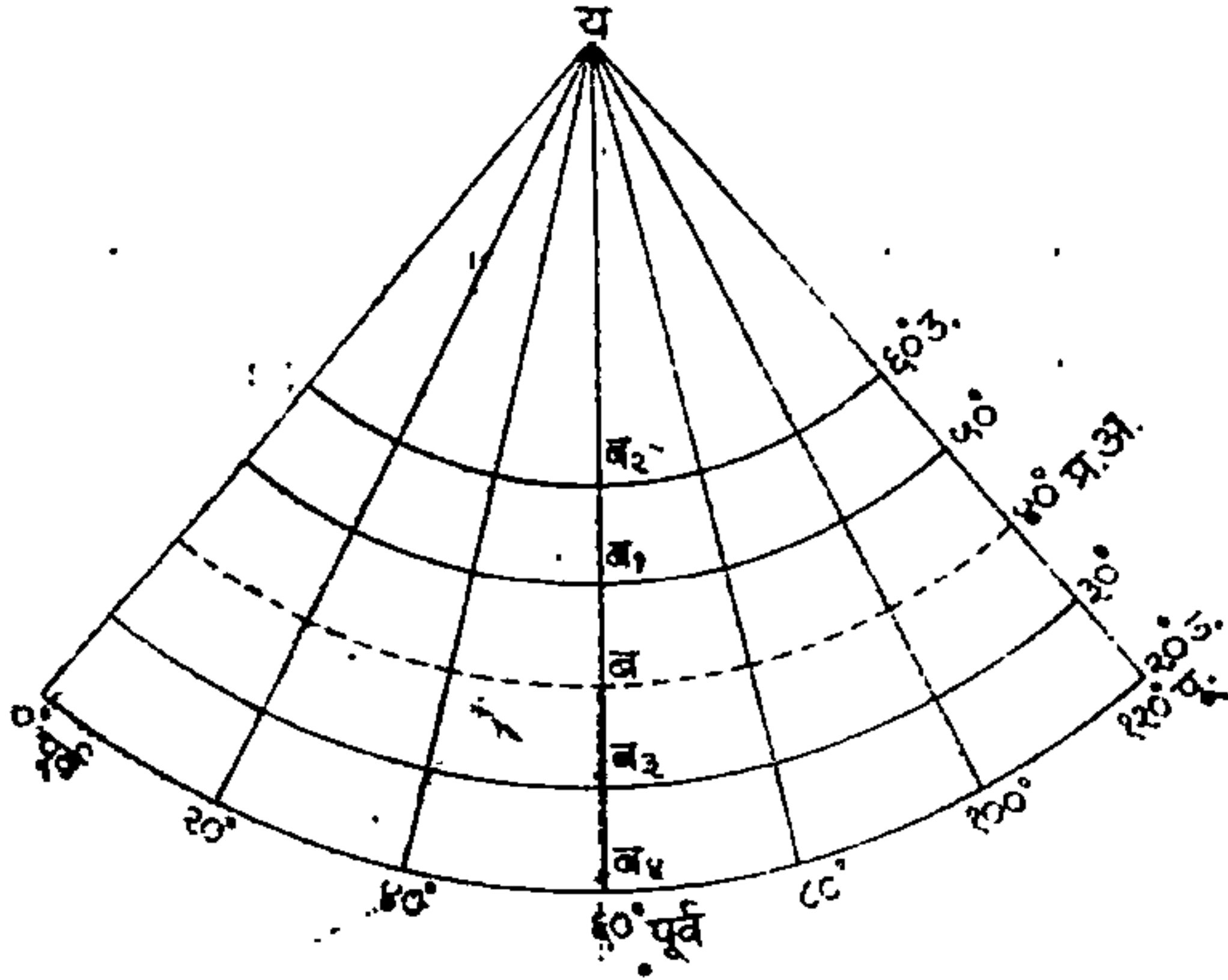
शंकू-प्रक्षेपण

(१) कागदावर एक सरळ उभी रेषा घ्या, जी प्रक्षेपणातील मध्यरेखावृत्त दाखवील. यस अंतराने चाप मारा, हा चाप ४०° उ. अक्षवृत्त होय. हा चाप मध्य-रेखावृत्तावर ब बिंदूत छेदतो. ब ह्या बिंदूच्या उत्तरेस व दक्षिणेस अक (१०°) एवढ्या अंतराने खुणा केल्या. प्रदेशाचा उत्तरदक्षिण विस्तार ६०° उत्तर व २०° उत्तर दाखवावयाचा असल्यामुळे ब ह्या बिंदूच्या उत्तरेकडे दोन अक्षवृत्ते व दक्षिणेकडे दोन अक्षवृत्ते काढावी लागतील. य केंद्रबिंदू समजून आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे ५०° , ६०° , ३०° व २०° अक्षांशांचे चाप काढा.

(२) पट इतक्या अंतराने बच्या पूर्वेस व पश्चिमेस प्रमाण अक्षवृत्तावर रेखांशाच्या (१५°) खुणा करा. रेखांशविस्तार ७५° पू. ते ७५° प. असल्यामुळे बच्या पूर्वेस ५ खुणा व पश्चिमेस ५ खुणा करा.

विल्याप्रमाणे एक अर्धवर्तुळ काढा. हे वर्तुळ मस रेषेला प बिंदूत छेदते. प बिंदूमधून अमन विषुववृत्तीय रेषेला समांतर रेखा काढा. ती यम रेषेला ट बिंदूत मिळेल. पट हे अंतर प्रमाण अक्षवृत्तावर रेखावृत्तामधील अंतर हाईल.

वगेल रचना केल्यावर.....शंकू-प्रक्षेपण.....प्रक्षेपण काढता येईल.



आ. १७६

शंकू-प्रक्षेपण

(१) कागदावर एक सरळ उभी रेखा घ्या. (जी प्रक्षेपणातील मध्यरेखावृत्त-दाखवील) व मध्यरेखावृत्तावर य हा केंद्रबिंदू कल्पून यस अंतराने चाप मारा. हा चाप म्हणजेच ५०° उ. प्रमाण अक्षवृत्त होय. हा चाप मध्यरेखावृत्तावर ब बिंदूत छेदतो. ब ह्या बिंदूच्या उत्तरेस व दक्षिणेस अक (१०° अंतर) एवढ्या अंतराने ब_१ व ब_२ त्याचप्रमाणे ब_३ व ब_४ अशा खुणा केल्या. प्रदेशाचा अक्षवृत्तीय विस्तार हा ६०° उत्तर ते २०° उत्तर दाखवावयाचा असल्यामुळे व ह्या बिंदूच्यावर दोन अक्षवृत्ते (ब_१ ब_२ अनुक्रमे ५०° व ६०° अक्षवृत्ते) व दक्षिणेकडे दोन अक्षवृत्ते (ब_३ ब_४ अनुक्रमे ३०° व २०°) अक्षवृत्ते काढावी लागतील.

य केंद्रबिंदू समजून आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे ५०° , ६०° , ३०° व २०° अक्षांशाचे चाप काढा.

(२) पट इतक्या अंतराने बच्या पूर्वेस व पश्चिमेस प्रमाण अक्षवृत्तावर रेखांशाच्या (२०° अंतर) खुणा करा. रेखांशविस्तार हा ०° ते १२०° पूर्व असल्यामुळे बच्या पूर्वेस ३ खुणा व पश्चिमेस ३ खुणा करा.

॥ प्रक्षेपणातील मध्यरेखावृत्त ६०° पूर्व रेखावृत्त हाईल.

रेखावृत्ते काढताना एक गोष्ट लक्षात ठेवायची ती अशी की, प्रक्षेपणातील मध्य रेखावृत्ताच्या दोन्ही बाजूला (पश्चिमेस व पूर्वेस) रेखावृत्ताचे विभाजन सारखे होईल ही दक्षता घेऊन मध्ये रेखावृत्तास सोडस्कर रेखावृत्ताचा आकडा द्यावा. (आकृती पहा)

वैशिष्ट्ये—(१) अक्षवृत्ते समकेंद्री असून वर्तुळाचे कंस असतात.

(२) सर्व रेखावृत्ते एकाच बिंदूतून (शंकूच्या शिरोबिंदूतून) निघतात. त्या सरळ रेषा अपून अक्षवृत्तांना काटकोनात छेदतात त्यामुळे उत्तर व दक्षिण दिशा बरोबर दाखविता येते.

(३) प्रमाण अक्षवृत्ताची लांबी बरोबर येते. (कारण कागदाचा शंकू हा या अक्षवृत्तास स्पर्श करतो. म्हणून त्याची लांबी बरोबर येते.) इतर अक्षवृत्तांची मात्र जास्त येते.

(४) प्रमाण अक्षवृत्तावर रेखावृत्तीय अंतर बरोबर असते, पण बाकीच्या अक्षवृत्तावर जास्त येते.

(५) योग्य क्षेत्ररुळ व योग्य आकारदर्शक नाही.

उपयोग :—

या प्रक्षेपणाद्वारे एक संपूर्ण गोलार्ध अगर त्याचा काही भाग दाखविता येतो. ज्या देशाचा उत्तर-दक्षिण विस्तार जास्त नाही. असे (उदा.—इंग्लंड, पालंड वगैरे) समशीतोष्ण कटिबंधातील लहान देश या प्रक्षेपणाद्वारा चांगल्या प्रकारे दाखविता येतात.

उदाहरण:—एका प्रदेशाचा उत्तर-दक्षिण विस्तार २५° प. ते ८५° उत्तर अक्षांश व पूर्वपश्चिम विस्तार १५° ते ७५° पश्चिम रेखांश आहे. या प्रदेशाच्या नकाशासाठी पुढील माहितीवरून साधे-एकप्रमाण-अक्षवृत्त शंकूप्रक्षेपण तयार करा.

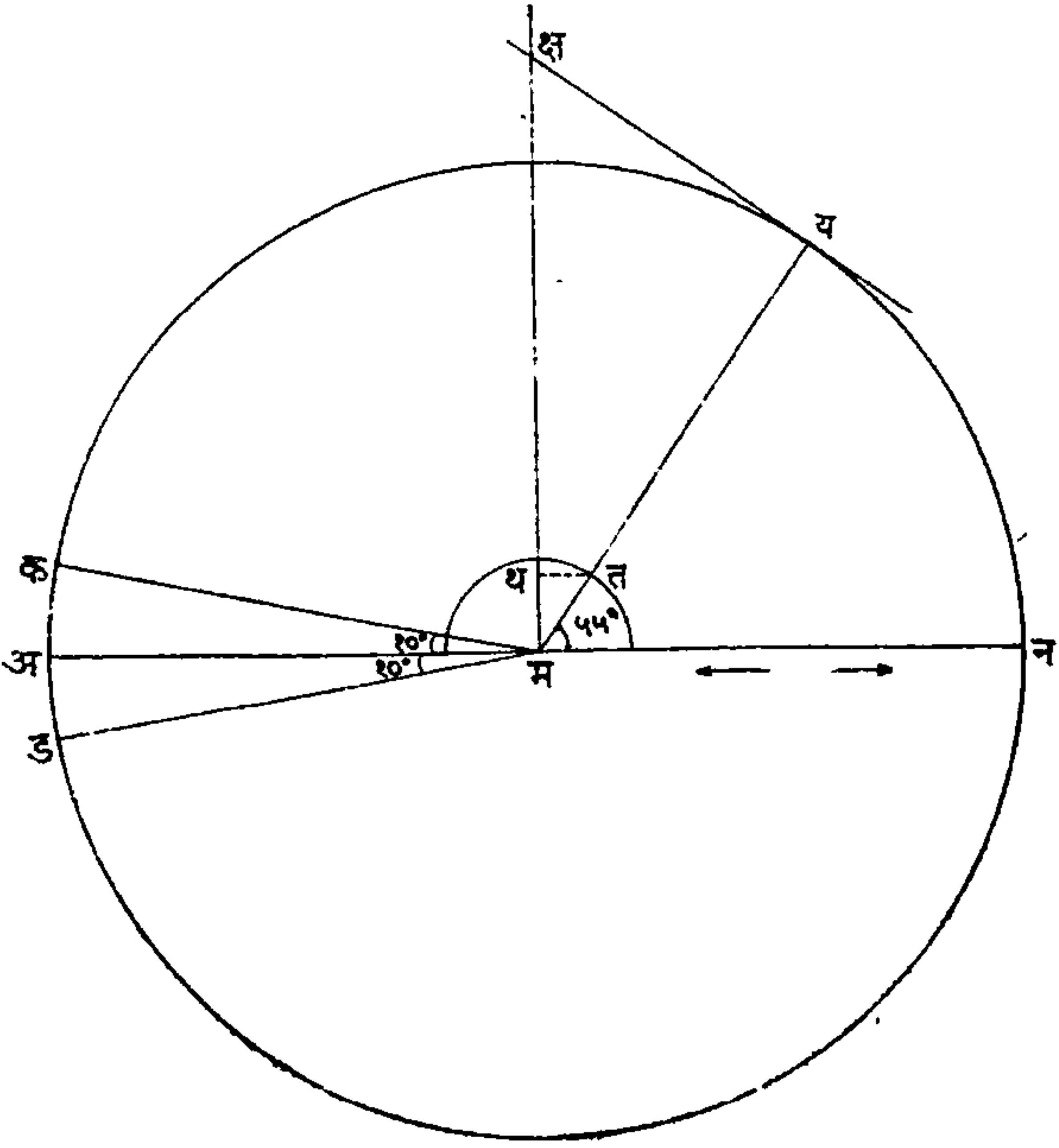
(१) प्रक्षेपीय पृथ्वीची त्रिज्या १.५ इंच

(२) अक्षांश अंतर १०°

(३) रेखांश अंतर १०°

वरील प्रदेशाचा विस्तार २५° ते ८५° उत्तर अक्षांश असून अक्षांश अंतर १०° आहे म्हणून त्या प्रदेशाच्या मध्यभागानून जाणारे अक्षवृत्त ५५° उत्तर हे होईल. हेच अक्षवृत्त त्या प्रदेशासाठी तयार कराव्या लागणाऱ्या प्रक्षेपणासाठी प्रमाण अक्षवृत्त म्हणून राहिल. तसेच त्या प्रदेशाचा पूर्वपश्चिम विस्तार १५° प. ते ७५° पश्चिम रेखांश आहे. रेखांश अंतर १०° आहे. म्हणून त्या प्रदेशाच्या मध्यभागानून जाणारे रेखावृत्त ४५° पश्चिम हे होईल हेच रेखावृत्त प्रक्षेपणाचे मध्य रेखावृत्त राहिल.

रचना :—(१) प्रथम $१.५''$ त्रिज्येचे वर्तुळ काढा. अमन वर्तुळाच्या मध्यातून पूर्वपश्चिम जाणारी सरळ रेषा काढा. वर्तुळाच्या म मध्याशी ५५° चा



आ. १७७

शंकुप्रक्षेपणाची आधारभूत आकृती

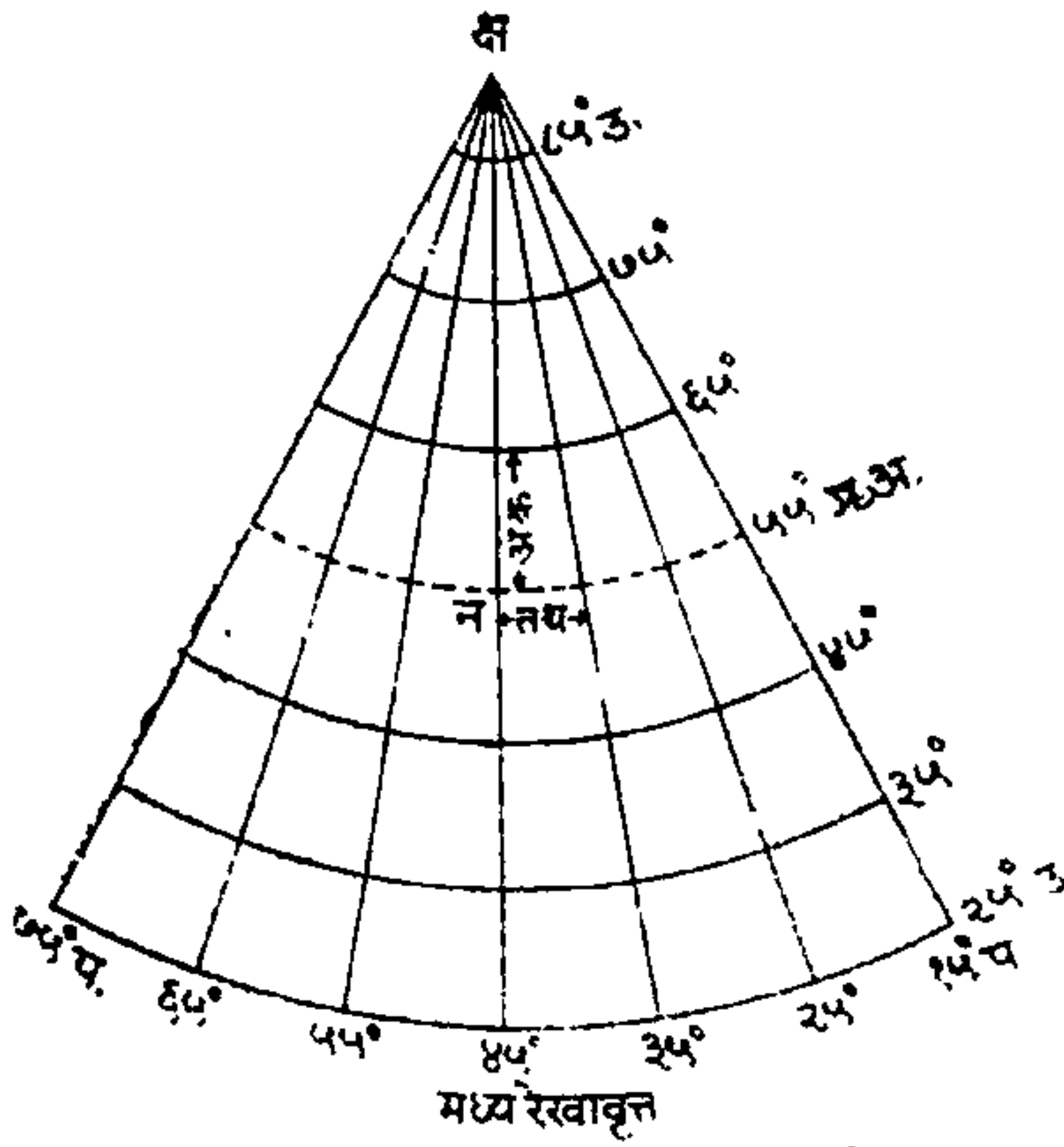
(प्रमाणअक्षवृत्त) कोन करून काढलेली रेषा वर्तुळ परिघाला य ह्या बिंदूत छेदते. य बिंदूतून स्पर्शरेषा काढा. ती 'म' मध्यातून काढलेल्या लंबाला 'क्ष' ह्या बिंदूत छेदते. मिळणारे शून्य अंतर म्हणजेच प्रमाण अक्षवृत्ताची (५५° अक्षवृत्ताची) त्रिज्या होय.

(२) ' म ' मध्याशी १०° चा कोन (कारण अक्षांशातील अंतर १०° आहे) करणारी रेषा वर्तुळाच्या परिघाला ' ड ' बिंदूत छेदते. म्हणून परिघावरील अक हे अंतर अक्षवृत्तातील १०° चे अंतर होय.

(३) ' म ' मध्याशी १०° चा कोन (कारण रेखांशातील अंतर १०° आहे.) करणारी रेषा वर्तुळाच्या परिघाला ' ड ' बिंदूत छेदते. म्हणून परिघावर अड एवढे अंतर मिळाले. अड एवढे अंतर कंपासमध्ये घेऊन ' म ' मध्यबिंदू कल्पून एक अर्धवर्तुळ काढा. हे अर्धवर्तुळ मय रेषेला ' त ' बिंदूत छेदते. ' त ' बिंदूतून अमन रेषेला समांतर रेषा काढा. ही समांतर रेषा क्षम लंबरेषेला ' थ ' ह्या बिंदूत छेदते. मिळालेले तथ अंतर म्हणजेच प्रमाण अक्षवृत्तावरील (५५°) रेख वृत्तातील अंतर होय.

वरीलप्रमाणे रचना केल्यावर प्रत्यक्ष प्रक्षेपण तयार करण्यासाठी खालील गोष्टी मिळाल्यात.

- (१) क्षय — प्रमाण अक्षवृत्ताची त्रिज्या.
- (२) अक — अक्षवृत्तामधील अंतर.
- (३) तथ — प्रमाण अक्षवृत्तावरील रेखावृत्तामधील अंतर
या तीन गोष्टींवरून पुढीलप्रमाणे प्रक्षेपण तयार करा.



आ. १७८

शक्रप्रक्षेपण

(१) कागदावरून एक सरळ उभा रेषा घ्या. या रेषेवर 'क्ष' बिंदू घेऊन 'क्ष' मध्यबिंदू कल्पून क्षय एवढ्या अंतराने चाप काढा. हा चाप म्हणजेच प्रमाण अक्षवृत्त (५५° उ. अक्षवृत्त) होय.

(२) प्रमाण अक्षवृत्त सरळ उभ्या रेषेला (मध्यरेखावृत्ताला) 'न' या बिंदूत छेदते. या 'न' बिंदूपासून प्रमाण अक्षवृत्ताच्या उत्तरेस तीन व दक्षिणेस तीन अक एवढ्या अंतराने मध्यरेखावृत्तावर (सरळ उभ्या रेषेवर) खुणा करा. 'क्ष' मध्यबिंदू कल्पून प्रत्येक खुणेनून जाणारे चाप काढा. हे चाप म्हणजेच ८५°, ७५°, ६५°, ४५°, ३५°, २५° अक्षवृत्ते होत.

(३) तथ एवढे अंतर कंपासमध्ये घेऊन प्रमाण अक्षवृत्तावर 'न' बिंदूपासून पूर्वेकडे तीन व पश्चिमेकडे तीन प्रमाण अक्षवृत्तावर खुणा करा. खुणा करून

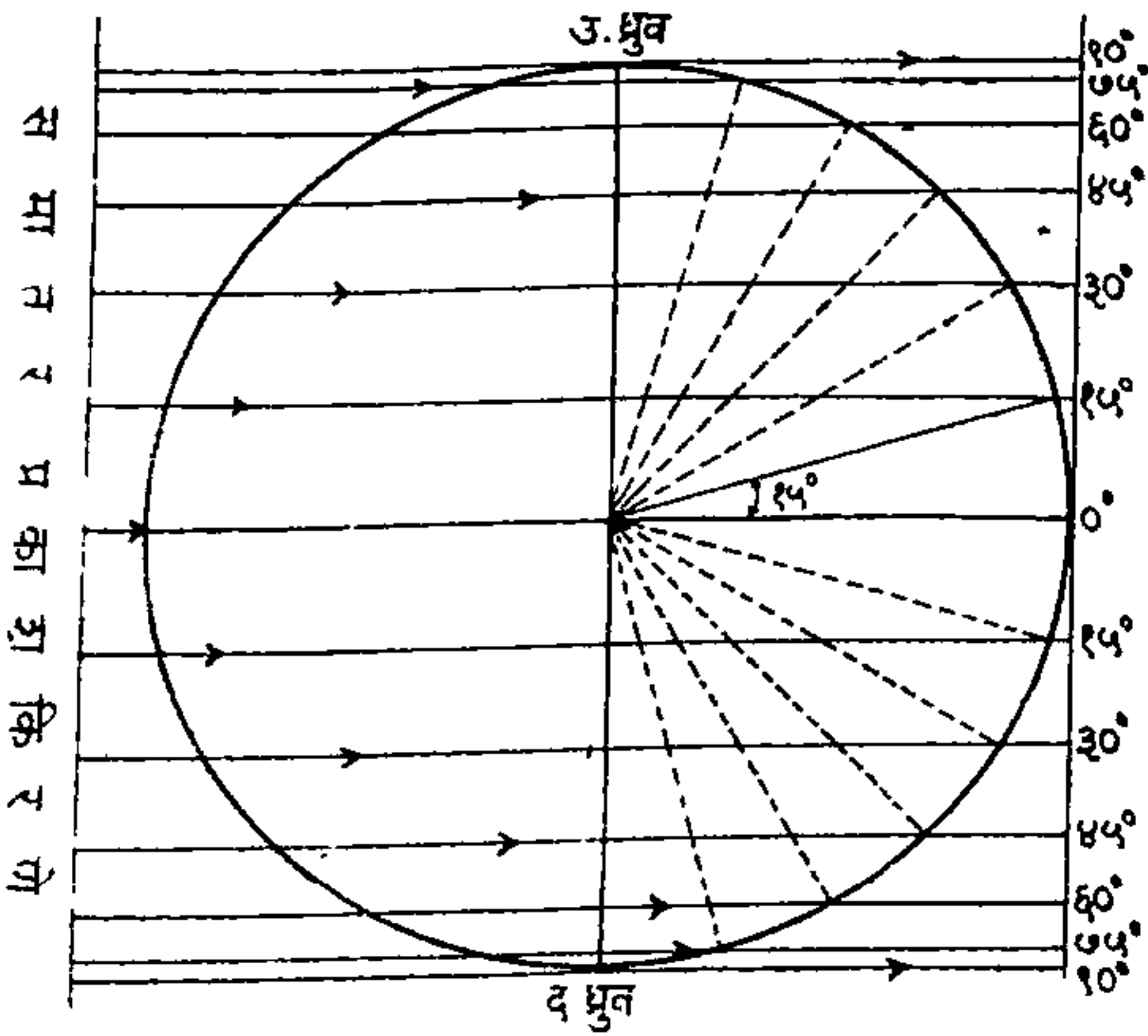
मिळावले विंदू 'क्ष' ह्या शंकूच्या शिरोबिंदूशी जोडून सरळ रेषा काढा. ह्या सर्व रेषा दक्षिणेकडील अगदी शेवटच्या अक्षवृत्ताला (२५° उ.) मिळेपर्यंत वाढवा. ह्या रेषा म्हणजेच रेखावृत्त होत.

(४) आकृतीतील मध्यरेखावृत्त ४५° पश्चिम रेखावृत्त होय. त्या अनुरोधाने रेखांशातील १०° चा फरक लक्षात घेऊन बाकीच्या रेखावृत्तांना ७५° , ६५° , ५५° , ३५° , २५° , १५° , पश्चिम असे आकडे द्या. अशाप्रकारे आपणास आवश्यक असलेले प्रक्षेपण तयार झाले.

दंडगोलीय प्रक्षेपण (Cylindrical Projection)

पृथ्वीगोलाभोवती कागद अशा रीतीने गुंडाळला की, तो कागद पृथ्वीगोलास विषुववृत्ताशी स्पर्श करील. प्रक्षेपीय पृथ्वीच्या बाहेरून प्रकाशकिरणे येऊन दंडगोल आकाराच्या कागदावर वृत्तजाळी मिळते. नंतर तो कागद सपाट केल्यास आपणास सरळ रेषांनी युक्त अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते यांची जाळी दिसेल. यात विषुववृत्ताची लांबी $२\pi \times$ त्रिज्या एवढी मिळेल.

प्रकाशप्रक्षेपक किंवा दिवा पृथ्वीगोलाच्या निरनिराळ्या ठिकाणी ठेवल्यावर निरनिराळ्या वृत्तजाळ्या मिळतात.



आ. १७९

दंडगोलीय समक्षेत्र प्रक्षेपणाची आधारभूत कल्पना

या प्रक्षेपणात दिवा पृथ्वीबाहेर अभून प्रकाशकिरणे विषुववृत्ताला समांतर येत आहेत अशी कल्पना केलेली असते. किरणामुळे मिळणाऱ्या वृत्ताजवळील ध्रुवप्रदेश दाखविता येतो. पण ध्रुवाची लांबी किंवा 90° अक्षवृत्ताची लांबी विषुववृत्ताच्या लांबी-एवढीच येते. अशा प्रकारे मिळालेल्या वृत्तजाळीला दंडगोलीय समक्षेत्र प्रत्यालेख (Projection) म्हणतात.

दंडगोलीय प्रक्षेपणाची वैशिष्ट्ये

- (१) अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते सरळ रेषांनी दाखविली असतात
- (२) अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते एकमेकांस काटकोनात छेदतात.
- (३) विषुववृत्ताजवळील प्रदेश योग्य स्वरूपात दाखविता येतो.

दंडगोलीय समक्षेत्र प्रक्षेपण (Cylindrical Equal Area Projection)

खाली दिलेल्या गोष्टींनुसार दंडगोलीय समक्षेत्र प्रक्षेपण तयार करा—

- (१) प्रक्षेपीय पृथ्वीची त्रिज्या १.४ इंच
- (२) अक्षांश अंतर १५°
- (३) रेखांश अंतर ३०

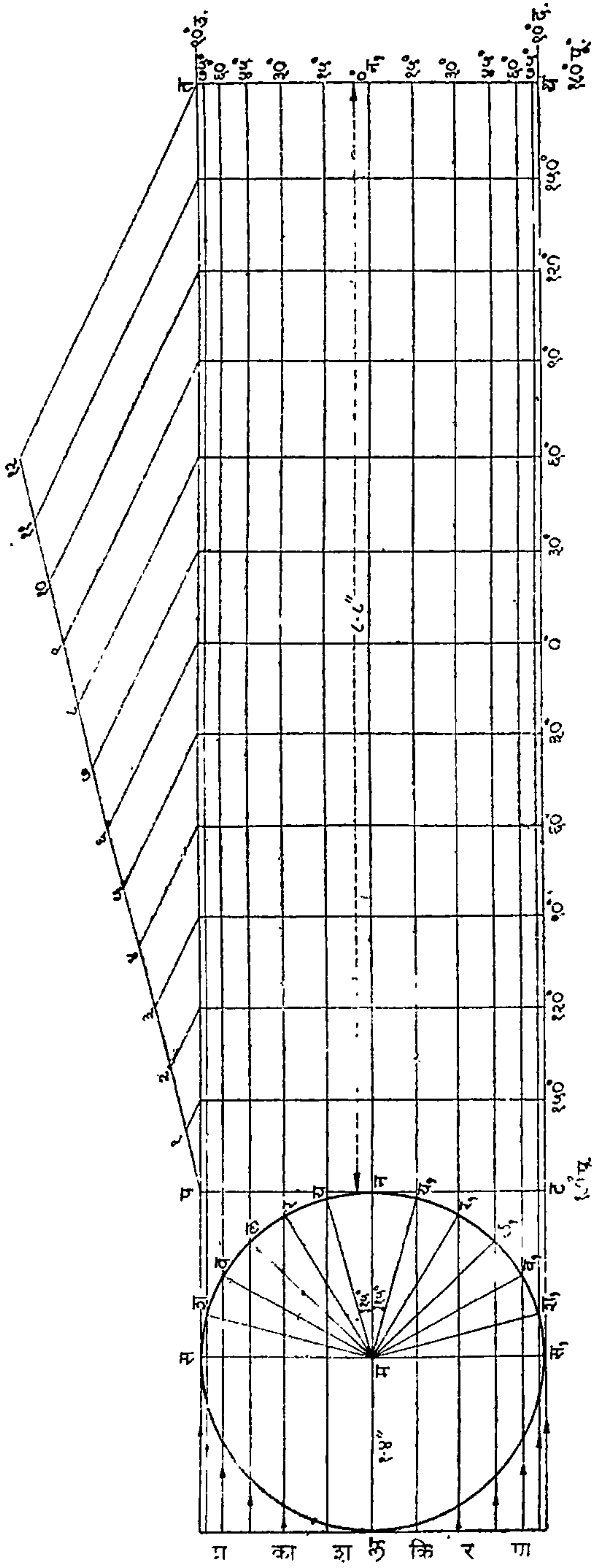
रचना:—(१) १.४ इंच त्रिज्येचे वर्तुळ काढा. अमन विषुववृत्त काढा. मन रेषेपासून उत्तरेकडे व दक्षिणेकडे म मध्याशी १५° च्या अंतराने ९०° पर्यंत खुणा करा. खुणा केल्यावर आपणास आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे पारघावर उत्तरेकडे य, र, ल, व, श, स आणि दक्षिणेकडे य_१, र_१, ल_१, व_१, श_१, स_१ इतके बिंदू मिळतात.

(२) न ह्या बिंदूतून परिघाला पट स्पर्श रेषा काढा. (पट ही रेषा सपाट कागदाचा पृष्ठभाग दर्शविते.)

(३) विषुववृत्ताची लांबी प्रक्षेपीय पृथ्वीगोलाच्या लांबीबरोबर राहिल. (कारण दंडगोलीय सपाट पृष्ठभाग पृथ्वीगोलाला फक्त विषुववृत्तावरच स्पर्श करतो. म्हणून प्रक्षेपीय पृथ्वीगोलाच्या विषुववृत्ताची लांबी ($२\pi \times$ त्रिज्या) म्हणून $२ \times \frac{२२}{७} \times १.४ = ८.८$ इंच (१.४ त्रिज्या इंचात आहे. म्हणून आलेली ८.८ विषुववृत्ताची लांबीदेखील इंचात राहिल.)

(४) अमन रेषा सरळ वाढविल्यानंतर त्या रेषेनून न पासून पुढे $८.८''$ नन_१ एवढे अंतर कापून घ्या. हेच विषुववृत्त होईल.

(५) ' न_१ ' या बिंदूतून पट ह्या स्पर्शरेषेला तथ ही समांतर रेषा काढा.



आ. १८०

दंडगोलीय समक्षेत्र प्रक्षेपण

(६) परिघावर मिळालेल्या (उत्तरेकडील व दक्षिणेकडील) बिंदूतून नन_१ ह्या रेषेला (म्हणजेच विषुववृत्ताला) समांतर रेषा काढा. त्या तथ ह्या रेषेला मिळतील. ह्या रेषा म्हणजेच अनुक्रमे १५°, ३०°, ४५°, ६०°, ७५° व ९०° उत्तर व दक्षिण अक्षवृत्ते होत.

(७) रेखावृत्तातील अंतर ३०° आहे. म्हणून एकंदर रेखावृत्ते (३६० ÷ ३०) = १२ मिळतील. तप रेषेचे रचना पद्धतीने १२ भाग करून त्या प्रत्येक भागातून आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे पटला समांतर रेषा काढा. तीच रेखावृत्ते होत.

(८) आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे अक्षवृत्तांना व रेखावृत्तांना आकडे द्या — या प्रक्षेपणात १८०° पूर्व व १८०° पश्चिम अशी दोन रेखावृत्ते येतात. वास्तविक पृथ्वीगोलावर ती दोन नसून एकच आहे, हे लक्षात असू द्यावे. अशा रीतीने पटयत चौकोनाने युक्त जाळी म्हणजेच **दंडगोलीय समक्षेत्र प्रक्षेपण** होय.

गुणधर्म—(१) सर्व अक्षवृत्ते विषुववृत्ताला समांतर असून सरळ रेषा असतात.

(२) सर्व अक्षवृत्ते विषुववृत्ताएवढ्या लांबीची असतात. म्हणून ध्रुवाजवळील प्रदेशाची पूर्वपश्चिम लांबी विषुववृत्तीय प्रदेशाएवढीच येते.

(३) अक्षवृत्तामधील अंतर विषुववृत्ताकडून ध्रुवाकडे कमी कमी होत जाते.

(४) सर्व रेखावृत्ते व अक्षवृत्ते एकमेकांस काटकोनात छेदतात. म्हणून (द. उत्तर व पूर्वपश्चिम) दिशासत्यता हा गुण कायम राहतो.

(५) रेखावृत्तामधील अंतर सर्व अक्षवृत्तावर सारखे असते.

(६) ध्रुवाकडे अक्षवृत्तामधील अंतर कमी होणे व रेखावृत्तामधील अंतर वाढणे यांचे प्रमाण सारखे असल्यामुळे प्रदेशाचे क्षेत्रफळ बरोबर येते.

(७) विषुववृत्ताजवळ प्रदेशाच्या आकारात बदल जाणवत नाही. पण ध्रुवीय प्रदेशाच्या आकारात मात्र विकृती निर्माण होते.

(८) ह्या प्रक्षेपणाद्वारे दोन्ही गोलार्ध दाखविता येतात. म्हणून संपूर्ण पृथ्वीचा नकाशा काढता येता.

(९) हे प्रक्षेपण काढण्यास व समजण्यास सोपे आहे.

उपयोग :-—विषुववृत्ताजवळचा भाग बिनचूक दाखविता येत असल्यामुळे उष्ण कटिबंधातील ४५° उत्तर व ४५° दक्षिण अक्षांशातील प्रदेश दाखवण्यासाठी याचा उपयोग करतात.

क्षेत्रफळसत्यता ह्या गुणधर्मामुळे उष्ण कटिबंधातील निरनिराळ्या गोष्टींचे वितरण दाखवण्यासाठी (उदा० - लोकसंख्या, पिके, खनिज संपत्ती इ०) उपयोग होतो.

नकाशासाठी प्रक्षेपणाची निवड

नकाशासाठी प्रक्षेपणाची निवड करताना खालील गोष्टींचा प्रामुख्याने विचार करावा लागतो:—

(१) नकाशा काढण्याचा हेतू.

(२) कोणत्या प्रदेशाचा नकाशा काढावयाचा आहे.

(३) त्या प्रदेशाचा विस्तार म्हणजे तो प्रदेश किती अक्षांश, रेखांश यात पसरला आहे.

(४) कोणते प्रक्षेपण सोपे आहे ते ठरविणे. म्हणजे प्रक्षेपण करताना जास्त आकडेमोड करावी लागणार नाही.

नकाशात निरनिराळ्या गोष्टींचे विभाजन किंवा वितरण दाखविण्यासाठी नकाशाच्या क्षेत्रफळाच्या सत्यतेवर विशेषतः भर द्यावा लागतो. लोकसंख्या, निरनिराळी पिके, खनिज संपत्ती व नैसर्गिक संपत्तीची वाटणी दाखविण्यास प्रक्षेपणाचा उपयोग करणे योग्य ठरेल. कारण वरील गोष्टी दाखविताना तुलनात्मक अभ्यासाची आवश्यकता असते. त्यासाठी समक्षेत्र प्रक्षेपणाचा उपयोग करणे योग्य होईल.

जगाचा नकाशा काढण्यासाठी दंडगोलाकार समक्षेत्र प्रक्षेपण वापरता येतं. हे प्रक्षेपण काढण्यास फार सोपे आहे. पण विपुत्रवृत्तापासून दूर गेल्यावर मात्र प्रदेशामध्ये विकृती निर्माण होते. विस्तार जरी बरोबर दाखविला गला तरी उच्च अक्षांशातील प्रदेशाकरिता याचा उपयोग केल्या जात नाही. उष्ण कटिबंधातील प्रदेशांच्या आकारात मात्र जास्त विकृती निर्माण होत नाही. म्हणून अशा प्रदेशांतील निरनिराळ्या गोष्टींचे वितरण दाखविण्यासाठी ह्या प्रक्षेपणाचा जास्त उपयोग करतात.

तसेच खमध्य-ध्रुवीय समक्षेत्र प्रक्षेपणाद्वारे ध्रुवीय प्रदेशातील देश योग्य क्षेत्रफळ दर्शक दाखविता येतील. त्यांच्या विस्तारात विकृती निर्माण होत नाही. म्हणून ध्रुव प्रदेशांतील निरनिराळ्या गोष्टींचे वितरण दाखविण्यासाठी या प्रक्षेपणाचा उपयोग प्रामुख्याने करतात.

उत्तर-दक्षिण कमी विस्तार असलेल्या देशांचे नकाशे काढण्यासाठी एकप्रमाण अक्षवृत्त शंकू-प्रक्षेपणाचा उपयोग करतात. उदा०-फ्रान्स, ब्रिटिश वेस्टे व बाल्टिक समुद्राजवळील देश इत्यादी.

ध्रुवीय प्रदेशाचा नकाशा काढण्यासाठी उदा०-टुंड्रा, ग्रीनलंड वगैरे प्रदेश दाखविण्यास खमध्य ध्रुवीय गोमुख प्रक्षेपणाचा उपयोग करतात. कारण ह्या प्रक्षेपणाद्वारे ध्रुवापासून ३०° पर्यंत म्हणजे ६०° ते ९०° अक्षवृत्तातील प्रदेश शुद्ध स्वरूपात दाखविला जातो.

सारांश

संपूर्ण पृथ्वीसाठी अथवा तिच्या काही भागासाठी अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते यांच्या साहाय्याने सपाट पृष्ठभागावर तयार केलेल्या प्रमाणबद्ध जाळीस प्रक्षेपण म्हणतात.

प्रक्षेपणाचे रचनेनुसार व गुणधर्मानुसार असे दोन प्रकारे वर्गीकरण करतात.

(१) रचनेनुसार वर्गीकरण—

- (अ) खमध्य प्रक्षेपणे.
- (ब) शंकूप्रक्षेपणे.
- (क) दंडगोलीय प्रक्षेपणे.
- (ड) संकेतात्माक प्रक्षेपणे.

(२) गुणधर्मानुसार वर्गीकरण—

- (अ) समक्षेत्रफळ प्रक्षेपणे.
- (ब) योग्य आकारदर्शक प्रक्षेपणे.
- (क) योग्य दिशादर्शक प्रक्षेपणे.

प्रक्षेपणाची निवड

उष्ण कटिबंधातील निरनिराळ्या गोष्टींचे वितरण दाखविण्यासाठी दंड गोलाकार समक्षेत्र प्रक्षेपण वापरतात.

ध्रुव प्रदेशातील निरनिराळ्या गोष्टींचे वितरण दाखविण्यासाठी खमध्य-ध्रुवीय समक्षेत्र प्रक्षेपण वापरतात.

ध्रुवीय प्रदेश दाखविण्यासाठी किंवा ध्रुवीय प्रदेशातील वायुमार्ग व अकाशवाणी मार्ग दाखविण्यासाठी खमध्य-ध्रुवीय-गोमुखी प्रक्षेपण वापरतात.

उ. द. कमी विस्तार असलेल्या समशीतोष्ण कटिबंधातील देश दाखविण्यासाठी

एकप्रमाण अक्षवृत्त - शंकू प्रक्षेपण - वापरतात. उदा० --- इंग्लंड - पोलंड, डेन्मार्क इ.

संपूर्ण जगाचा नकाशा काढण्यासाठी दंडगोलीय समक्षेत्र प्रक्षेपणाचा उपयोग होतो.

प्रश्न

- (१) प्रक्षेपण म्हणजे काय ? प्रक्षेपणाचे प्रकार सांगा.
- (२) प्रक्षेपणाचे महत्त्व विशद करा.
- (३) नकाशासाठी प्रक्षेपणाची निवड करताना कोणत्या गोष्टी लक्षात घेणे आवश्यक आहे ?
- (४) अक्षवृत्त प्रमाण व रेखावृत्त प्रमाण म्हणजे काय ते स्पष्ट करा.
- (५) पुढील माहितीवरून खमध्य-ध्रुवीय गोमुखी प्रक्षेपण तयार करा.
 - १) प्रक्षेपीय पृथ्वीची त्रिज्या ६ सें. मी.
 - २) अक्षांश अंतर १५°
 - ३) रेखांश अंतर ३०°
- (६) खालील गोष्टींच्या आधारे खमध्य ध्रुवीय समक्षेत्र प्रक्षेपण तयार करा.
 - १) प्रक्षेपीय पृथ्वीची त्रिज्या २"
 - २) अक्षांश अंतर १५°
 - ३) रेखांश अंतर ४५°
 या प्रक्षेपणाचे गुणधर्म सांगा.
- (७) प्रमाण अक्षवृत्ताची व्याख्या द्या व पुढील माहितीवरून साधे एक प्रमाण-अक्षवृत्त शंकूप्रक्षेपण तयार करा.
 - १) प्रमाण १ : १२.५ कोटी
 - २) प्रमाण अक्षवृत्त ५०°
 - ३) अक्षांश अंतर १०°
 - ४) रेखांश अंतर २०°
 मध्य रेखावृत्ताच्या दोन्ही बाजूंम फक्त तीन तीन रेखावृत्ते व प्रमाण अक्षवृत्ताच्या दोन्ही बाजूंम फक्त दोन दोन अक्षवृत्ते काढा.
- (८) एका प्रदेशाचा उत्तर-दक्षिण विस्तार २५ ते ८५ उत्तर अक्षांश वा पूर्व-पश्चिम विस्तार १५° ते ७५° पश्चिम रेखांश आहे. या प्रदेशाच्या नकाशासाठी पुढील माहितीवरून साधे - एकप्रमाण अक्षवृत्त-शंकूप्रक्षेपण तयार करा.

१) प्रक्षेपीय पृथ्वीची त्रिज्या २ इंच

२) अक्षांश अंतर १०°

३) रेखांश अंतर १०°

(९) प्रमाण १ : २० कोटी; अक्षांश अंतर १५° व रेखांश अंतर ३०° दिले असता दंडगोलाकार समक्षेत्र प्रत्यालेख काढा. (Cylindrical equal area Projection)

(१०) खालील गोष्टींबद्दल तुम्हांस काय दिसून येते ?

१) दंडगोलीय प्रक्षेपणात प्रदेशाचा आकार.

२) खमध्य ध्रुवीय केंद्रीय (गोमुखी) प्रक्षेपणात प्रदेशाची आकृती.

३) एकप्रमाण अक्षवृत्त शंकू प्रक्षेपणात लगतच्या अक्षवृत्तांमधील अंतर.

४) खमध्य ध्रुवीय समक्षेत्र प्रक्षेपणात दिशा.

(११) पुढील रिकाम्या जागा भरा --

१) ————प्रक्षेपणात संपूर्ण पृथ्वीचा नकाशा काढता येतो.

२) ————या प्रक्षेपणात शेजारशेजारच्या अक्षवृत्तांमधील अंतर ध्रुवाकडे कमी कमी होत जाते.

३) ———— या प्रक्षेपणात विषुववृत्त दाखविता येत नाही.

४) ————या प्रक्षेपणात शेजारशेजारच्या अक्षवृत्तांमधील अंतर विषुववृत्ताकडे कमी कमी होत जाते.

५) समशीतोष्ण काटबंधातील उत्तर-दक्षिण कमी विस्ताराचे प्रदेश दाखविण्यासाठी ————वापरण्यात येते.

६) तांदूळ व रबर या पिकांचे जगातील वितरण दाखविण्यासाठी ———— प्रक्षेपणाचा उपयोग करतात.



एकप्रमाण अक्षवृत्त - शंकू प्रक्षेपण - वापरतात. उदा० --- इंग्लंड - पोलंड, डेन्मार्क इ.

संपूर्ण जगाचा नकाशा काढण्यासाठी दंडगोलीय समक्षेत्र प्रक्षेपणाचा उपयोग होतो.

प्रश्न

- (१) प्रक्षेपण म्हणजे काय ? प्रक्षेपणाचे प्रकार सांगा.
- (२) प्रक्षेपणाचे महत्त्व विशद करा.
- (३) नकाशासाठी प्रक्षेपणाची निवड करताना कोणत्या गोष्टी लक्षात घेणे आवश्यक आहे ?
- (४) अक्षवृत्त प्रमाण व रेखावृत्त प्रमाण म्हणजे काय ते स्पष्ट करा.
- (५) पुढील माहितीवरून खमध्य-ध्रुवीय गोमुखी प्रक्षेपण तयार करा.
 - १) प्रक्षेपीय पृथ्वीची त्रिज्या ६ सें. मी.
 - २) अक्षांश अंतर १५°
 - ३) रेखांश अंतर ३०°
- (६) खालील गोष्टींच्या आधारे खमध्य ध्रुवीय समक्षेत्र प्रक्षेपण तयार करा.
 - १) प्रक्षेपीय पृथ्वीची त्रिज्या २"
 - २) अक्षांश अंतर १५°
 - ३) रेखांश अंतर ४५°
 या प्रक्षेपणाचे गुणधर्म सांगा.
- (७) प्रमाण अक्षवृत्ताची व्याख्या द्या व पुढील माहितीवरून साधे एक प्रमाण-अक्षवृत्त शंकूप्रक्षेपण तयार करा.
 - १) प्रमाण १ : १२.५ कोटी
 - २) प्रमाण अक्षवृत्त ५०°
 - ३) अक्षांश अंतर १०°
 - ४) रेखांश अंतर २०°
 मध्य रेखावृत्ताच्या दोन्ही बाजूंम फक्त तीन तीन रेखावृत्ते व प्रमाण अक्षवृत्ताच्या दोन्ही बाजूंम फक्त दोन दोन अक्षवृत्ते काढा.
- (८) एका प्रदेशाचा उत्तर-दक्षिण विस्तार २५ ते ८५ उत्तर अक्षांश वा पूर्व-पश्चिम विस्तार १५° ते ७५° पश्चिम रेखांश आहे. या प्रदेशाच्या नकाशासाठी पुढील माहितीवरून साधे - एकप्रमाण अक्षवृत्त-शंकूप्रक्षेपण तयार करा.

- १) प्रक्षेपीय पृथ्वीची त्रिज्या २ इंच
- २) अक्षांश अंतर १०°
- ३) रेखांश अंतर १०°

(९) प्रमाण १ : २० कोटी; अक्षांश अंतर १५° व रेखांश अंतर ३०° दिले असता दंडगोलाकार समक्षेत्र प्रत्यालेख काढा. (Cylindrical equal area Projection)

(१०) खालील गोष्टींबद्दल तुम्हांस काय दिसून येते ?

- १) दंडगोळीय प्रक्षेपणात प्रदेशाचा आकार.
- २) खमध्य ध्रुवीय केंद्रीय (गोमुखी) प्रक्षेपणात प्रदेशाची आकृती.
- ३) एकप्रमाण अक्षवृत्त शंकू प्रक्षेपणात लगतच्या अक्षवृत्तांमधील अंतर.
- ४) खमध्य ध्रुवीय समक्षेत्र प्रक्षेपणात दिशा.

(११) पुढील रिकाम्या जागा भरा --

- १) ————प्रक्षेपणात संपूर्ण पृथ्वीचा नकाशा काढता येतो.
- २) ————या प्रक्षेपणात शेजारशेजारच्या अक्षवृत्तांमधील अंतर ध्रुवाकडे कमी कमी होत जाते.
- ३) ———— या प्रक्षेपणात विषुववृत्त दाखविता येत नाही.
- ४) ————या प्रक्षेपणात शेजारशेजारच्या अक्षवृत्तांमधील अंतर विषुववृत्ताकडे कमी कमी होत जाते.
- ५) समशीतोष्ण काटबंधातील उत्तर-दक्षिण कमी विस्ताराचे प्रदेश दाखविण्यासाठी ————वापरण्यात येते.
- ६) तांदूळ व रबर या पिकांचे जगातील वितरण दाखविण्यासाठी ———— प्रक्षेपणाचा उपयोग करतात.

आधुनिक जगात नकाशाळा फार महत्त्व आहे. अनेक प्रकारचे नकाशे आज उपलब्ध आहेत. हे नकाशे आवश्यक माहितीनुसार काढलेले असतात. व त्यावरून नकाशाचे बरेच प्रकार आढळतात. नकाशाचा अभ्यास करून कोणत्याही प्रदेशाचा नैसर्गिक तसेच सांस्कृतिक माहिती घेवता येऊ शकते. भूगोलाच्या विद्यार्थ्यांना नकाशाचे महत्त्व फार आहे. नकाशाशिवाय भूगोल विषयाचा अभ्यास पूर्ण होत नाही. नकाशावरून निरनिराळ्या देशांचे स्थान, भूरचना, वनस्पती, डोंगर व नद्या वगैरे नैसर्गिक गोष्टींचा त्याचप्रमाणे सांस्कृतिक गोष्टींचा (रस्ते, शहरे, धरणे वगैरे) अभ्यास करणे सोपे जाते. बरील माहिती नकाशाद्वारे मिळत असली तरी नकाशावाचन तितकेसे सोपे नाही. नकाशावाचनासाठी बऱ्याच गोष्टींचा प्रथम अभ्यास करावा लागतो. नकाशात निरनिराळ्या पद्धतींच्या साहाय्याने जमिनीची प्राकृतिक रचना दाखविलेली असते. जमिनीचा उंचसखलपणा दाखविण्याच्या नकाशाचा उपयोग युद्धकालात सैनिकांना फार होतो. स्थापत्यशास्त्रज्ञ व भूगर्भशास्त्रज्ञांनादेखील ह्या नकाशाचा उपयोग होतो. मानवी सांस्कृतिक विकास व सर्वसाधारण मानवी जीवन देखील बऱ्याच प्रमाणात प्रदेशाच्या प्राकृतिक रचनेवर अवलंबून असते. त्यामुळे प्रत्यक्ष नकाशावरून त्या प्रदेशातील लोकांचे जीवन, राहणीमान व संस्कृती इत्यादिकांचा अभ्यास करणे शक्य होते. भूपट्टरचनेचा परिणाम मानवाच्या सांस्कृतिक व आर्थिक विकासावर कसा झाला याचे सम्यक्ज्ञान नकाशावरून मिळते.

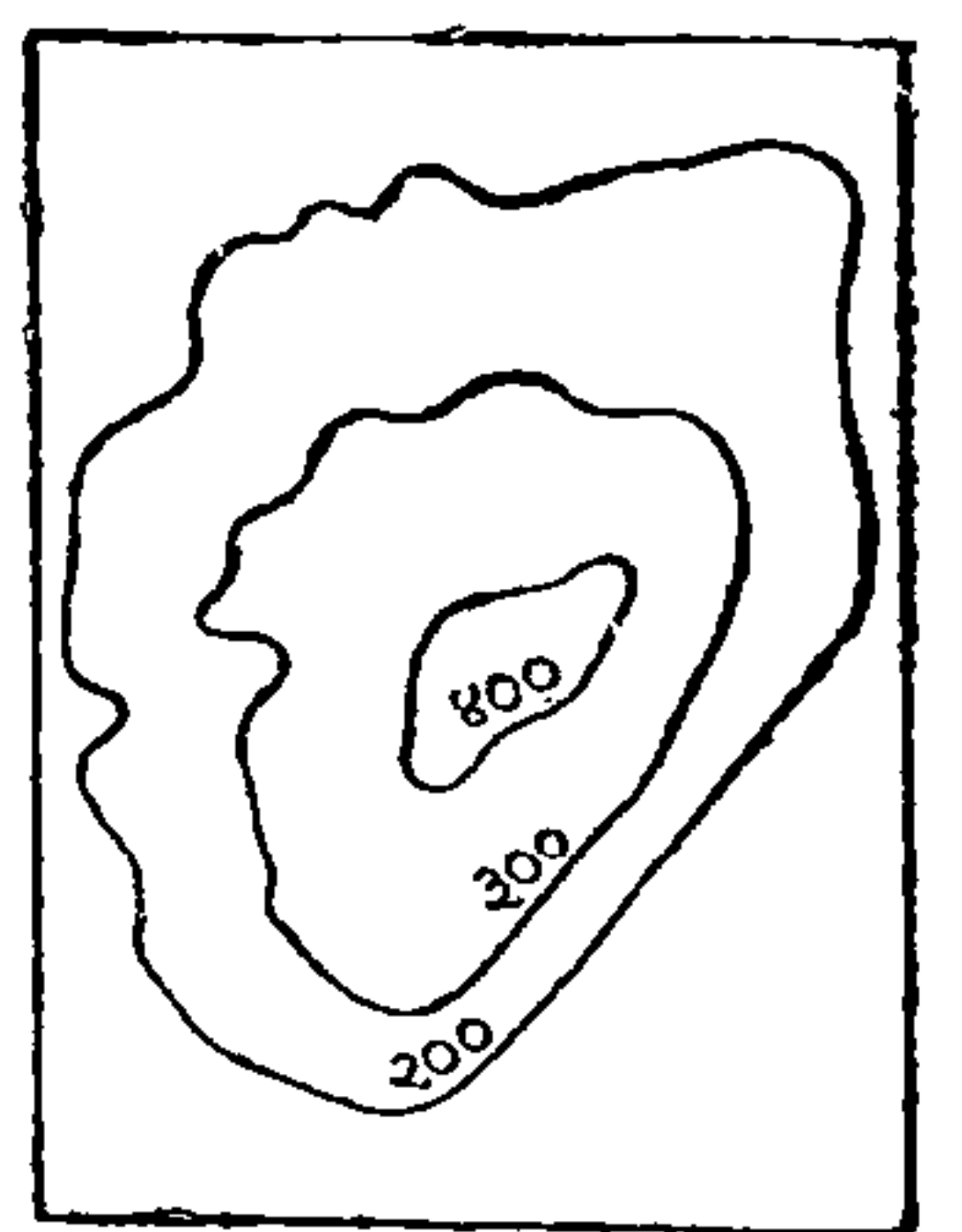
नकाशावर भूप्रदेशाचा उंचसखलपणा दाखविण्याच्या पद्धती

कोणत्याही प्रदेशाची किंवा स्थानाची उंची समुद्रसपाटीपासून मोजतात. अशा प्रकारे उंची मोजल्यानंतर आपल्याला प्रदेशाच्या उंचसखलपणाविषयी कल्पना येते.

हा जमिनीचा उंचसखलपणा नकाशात निरनिराळ्या पद्धतींनी दाखविता येतो. त्या पद्धतींपैकी काही महत्वाच्या पद्धतींचा आपण येथे अभ्यास करू.

(१) स्थल-उच्चांक (Spot Height) :— या पद्धतीत निरनिराळ्या स्थानांची समुद्रसपाटीपासूनची उंची शास्त्रीय म्हणजे यंत्राच्या साहाय्याने मोजून काढलेली असते व नकाशावर त ठिकाण ज्या ठिकाणी असेल तेथे एक टिब देऊन त्या टिबाशेजारी उंचीचा आकडा लिहिलेला असतो. ही उंची फुटांत, किंवा मीटरमध्ये काढलेली असते. स्थलउच्चांक लिहिताना पर्वतावरील किंवा टेकडीवरील उंच ठिकाणे, खोऱ्यातील कमी उंचीची ठिकाणे व सपाट पृष्ठभागावरील ठिकाणे यांचा मुख्यत्वेकरून विचार केलेला असतो. उतारावरील ठिकाणाचा स्थलउच्चांक बहुतेक दाखविला जात नाही. केवळ स्थल-उच्चांकाच्या आकड्यामुळे त्या भागाच्या उंच-सखलपणाची कल्पना बरोबर येत नाही. म्हणून हे आकडे हॅच्युर्स रेषा, कंटूर रेषा व आकाररेषा यांच्यासोबत वापरण्यात येतात.

(२) हॅच्युर्स (Hachures) :—प्रथमतः लेहमनने इ. स. च्या १८ व्या शतकाच्या उत्तरार्धात ह्या पद्धतीचा उपयोग केला. त्या वेळेस ही पद्धत लष्करी नकाशात विशेष उपयोगात आणली गेली. हॅच्युर्स म्हणजे जमिनीच्या उताराच्या दिशेने किंवा पाणी ज्या दिशेने वाहत जाईल त्या दिशेने काढलेल्या लहान लहान तुटक रेषा होत. तीव्र उतार दाखवायचा झाल्यास ह्या रेषा जास्त जाडीच्या व अगदी जवळ जवळ काढलेल्या असतात. जमिनीचा उतार हा ४५° पेक्षा अधिक असल्यास तो पूर्ण काळा दाखविलेला असतो. मंद उतार दाखवायचा झाल्यास त्या दूर दूर व कमी



आ. १८१

अ) हॅच्युर्स

ब) छाया

क) समोच्च रेषा

गडद, बारीक काढलेल्या असतात. सपाट भूपृष्ठभाग दाखविण्यासाठी यांचा उपयोग होत नाही, तर डोंगराळ भाग दाखविण्यासाठी यांचा प्रामुख्याने उपयोग होतो. हॅच्युर्समुळे जमिनीच्या उंचसखलपणाचा सापेक्ष कल्पना येऊन, पडणाऱ्या पावसाचे पाणी कोणत्या दिशेने वाहत जाईल याची कल्पना येते. या पद्धतचा उपयोग आजच्या काळात फार कमी झालेला आहे. कारण या पद्धतीत बरेच दोष दिसून येतात. लहान प्रमाणाच्या नकाशात प्रत्येक भागचा उंचसखलपणा दाखविणे शक्य होत नाही. कारण लहान लहान भाग व्यवस्थित दाखविता येत नाहीत. तीव्र उताराचा भाग दाखवावयाचा झाल्यास हॅच्युर्स इतक्या जवळ जवळ दाखवाव्या लागतात की, त्यामुळे भाग काळसर होतो व रेषा दिसेनाशा होतात. ह्या सर्व कारणांमुळे ह्या पद्धतीचा वेगळा उपयोग नकाशात जास्त न करता बाकीच्या उंचसखलपणा दाखवावयाच्या पद्धतींबरोबर केला जातो. एक विशेष महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे कंटूरमने जे काही भाग बरोबर दाखविता येत नाहीत ते भाग हॅच्युर्सने योग्य प्रकारे दाखविता येतात.

(३) **समोच्चतादर्शक रेषा (Contour lines)** :--समोच्चतादर्शक रेषा नकाशावर मीटर अथवा फूट यामध्ये दाखविलेल्या असतात.

समुद्रसपाटीपासून सारख्या उंचीवर असणाऱ्या स्थळाना किंवा प्रदेशाना जोडणाऱ्या रेषांना समोच्चतादर्शक रेषा म्हणतात. समोच्चतादर्शक रेषांचे क्षेत्र विस्तृत न राहता थोडे मर्यादित असते. कारण भूपृष्ठावर निरनिराळी ठिकाणे निरनिराळ्या उंचीवर व भिन्न ठिकाणी असतात. त्यामुळे अशा रेषा काढणे फार अवघड असते. ही उणीव स्थलउच्चाक व हॅच्युर्स ह्यांना भरून काढता येते. ह्या रेषांमधील मध्यांतर (Contour Interval) सर्वत्र सारखे असते. बहुतेक ते अंतर ३० मीटर दिसून येते.

सर्वे ऑफ इंडियाच्या १ इंचास १ मैल ह्या टोपोशीटमध्ये (Toposheets) हे मध्यांतर ५० फूट किंवा १५ मीटर घेतले आहे. तीव्र उतार दाखवावयाचा झाल्यास हे मध्यांतर १०० ते २५० फूट किंवा ३० ते ७५ मीटर दाखविलेले असते. नकाशाच्या प्रमाणानुसार हे मध्यांतर बदलते. अशा रेषा काढताना त्यावर उंची- (समुद्रसपाटीपासून) निर्दर्शक आकडे दिलेले असतात. समोच्चतादर्शक रेषा जवळ जवळ दाखविल्यास त्या प्रदेशाचा उतार तीव्र असतो व त्या रेषा एकमेकींपासून दूर-दूर दाखविल्यास प्रदेशाचा उतार मंद असतो. ज्या ठिकाणी दोन रेषा मिळतात, त्या ठिकाणी कडा असतो.

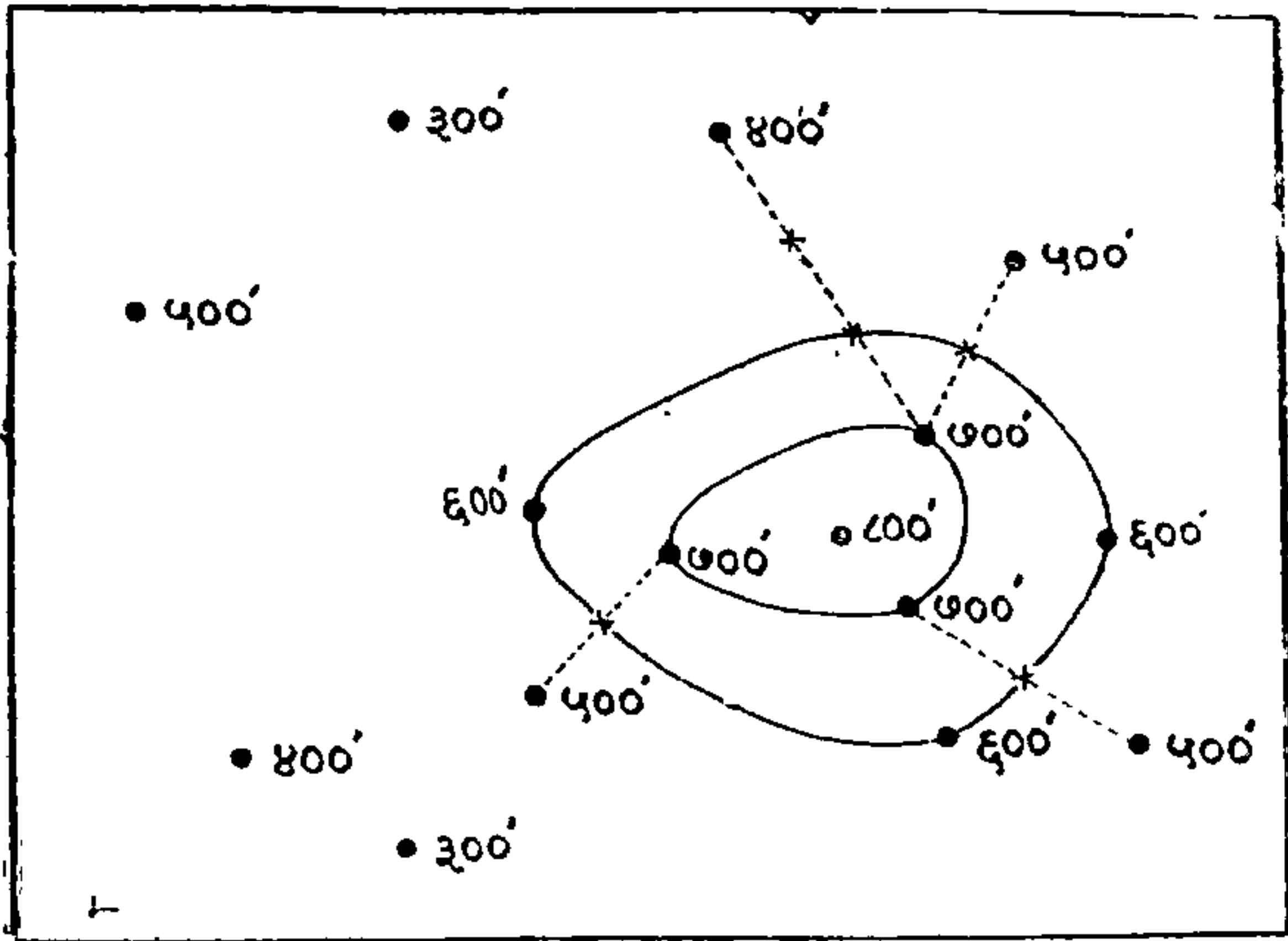
समुद्रसपाटीपेक्षा कमी उंचीवरची ठिकाणे जोडण्यासाठी देखील या रेषांचा उपयोग केलेला असतो. यावरून समुद्राच्या अंतरभागाची किंवा खोलीची कल्पना येऊ शकते. समुद्राच्या खोलीनुसार काढलेल्या रेषांवर मीटरचे आकडे दिलेले असतात.

समोच्चतादर्शक रेषांच्या अभ्यासावरून कोणत्याही दोन स्थळांतील चढ काढता येतो. हा चढ काढताना खालील गोष्टींची माहिती असणे आवश्यक आहे :

- (१) दोन ठिकाणांच्या दरम्यानच्या आडव्या अंतरास म्हणजेच दोन ठिकाणांमधील प्रत्यक्ष अंतरास आडवे अंतर (Horizontal Equivalent किंवा H. E.) म्हणतात.
- (२) समोच्चतादर्शक रेषांमधील उंचीचे अंतर (Vertical Interval) म्हणजेच दोन समोच्चतादर्शक रेषांच्या उंचीतील फरक होय.

समोच्चतादर्शक रेषा काढणे (Interpolation of Contour)

समोच्चतादर्शक रेषा काढण्यापूर्वी नकाशात समुद्रसपाटीपासूनची वेगवेगळ्या ठिकाणची उंची निश्चित केल्यास समोच्चतादर्शक रेषा काढणे सोपे आहे. समान उंचीची जी ठिकाणे असतील त्यांना जोडणारी एक रेषा काढली म्हणजे समोच्चतादर्शक रेषा तयार होते. खालील आकृतीवरून हे स्पष्ट होते की, ६०० व ७०० फूट उंचीच्या स्थळांना जोडणाऱ्या रेषा काढल्या आहेत.



आ. १८२

समोच्च रेषा कशा काढतात

अशा प्रकारे त्याच ६०० व ७०० फूट उंचीच्या २ समोच्च रेषा होत. कंटूर रेषा काढताना समोच्चरेषांतर (Contour Interval) म्हत्वाचे असते. दोन समोच्च रेषांमधील अंतर हे कमी-जास्त नसून ठराविकच असते. भारतातील सर्व्हे ऑफ

इंडियाच्या टोपोशीट्समध्ये (S. O. I. Toposheets) १ इंचास १ मैल ह्या प्रमाणावर तयार केलेल्या नकाशात ५० फूट, १ इंचाला २ मैल ह्या प्रमाणावर तयार केलेल्या नकाशात १०० फूट व १ इंचाला ४ मैल या नकाशात २५० फूट ठेवतात. असे अंतर ठराविक असल्याने मधूनच कोठूनही रेषा काढता येत नाही.

(४) आकाररेषा (Form lines)—काही वेळेला जमिनीच्या एखाद्या भागाची उंची मोजणे फार अवघड व त्रासाचे असते. अशा वेळेस विशिष्ट प्रदेशाची पाहणी करून निरनिराळ्या ठिकाणांची उंची अंदाजाने ठरवून सारख्या उंचीची ठिकाणे तुटक रेषांनी जोडण्यात येतात. त्यां रेषांनाच आकाररेषा असे म्हणतात. पाश्चिमात्य नकाशात समोच्चतादर्शक रेषा व आकार रेषा सारख्याच रेषेने (गडद) दाखविण्यात येतात. या वेळेस नकाशावाचन फार अवघड होते. या रेषांच्या साहाय्याने प्रदेशाचा चढउतार दाखविण्याकरिता उपयोग होतो.

(५) रंगपद्धती (Colour Tinting)—लहान प्रमाणाच्या नकाशात जमिनीचा उंचसखलपणा रंगाद्वारे व्यवस्थित दाखविता येतो. या पद्धतीचा संबंध समोच्चतादर्शक रेषांशी निगडित आहे. दोन समोच्चतादर्शक रेषामधील भाग विशिष्ट रंगाने किंवा रंगाच्या कमी जास्त फरकाने दाखविलेला असतो व त्या रंगाची सूची नकाशावाली दिलेली असते. परंतु आज विशिष्ट रंग विशिष्ट उंचीकरिता वापरण्यात येत असल्याने नकाशावर रंगाच्या सूचीची आवश्यकता नसते.

सर्व्हे ऑफ इंडियाच्या तयार केलेल्या नकाशात निरनिराळ्या उंचीकरिता वेगवेगळे रंग वापरले आहेत.

उंची (समुद्रसपाटीपासून) मीटरात	रंग
४८८० मीटरपेक्षा जास्त	पांढरा (बर्फ निदर्शक)
३६६० ते ४८८०	लाल
१८३० ते ३६६०	गर्द करडा
९१५ ते १८३०	फिकट करडा
३०५ ते ९१५	पिवळा
० ते ३०५	हिरवा (शेते)
० ते १८०	फिकट निळा
१८० मीटरपेक्षा जास्त खोल	गर्द निळा

निरनिराळ्या देशातील नकाशांत वेगवेगळे रंग वापरलेले असतात. पण रंग वापरण्याचा उद्देश मात्र एकच असतो. जमिनीचा उंच व सपाट भाग दाखविण्यासाठी ह्या पद्धतीचा उपयोग विशेष होऊ शकतो.

ह्या पद्धतीत काही दोष आहेत व त्या दोषांचा निर्देश करणे आवश्यक आहे. दोन निरनिराळ्या उंचीच्या समोच्चतादर्शक रेषातील भाग विशिष्ट रंगाने दाखविला जातो. याचा अर्थ हा भाग वेगळ्या उंचाचा आहे हे लक्षात यावे हा आहे. पण कोणत्याही प्रदेशाची उंची एकदम बदलत नाही, हे लक्षात असू द्यावे.

हिरवा रंग शेताकरिता तसेच कमी उंचीच्या सपाट भागाकरिता वापरतात. वाळवंटा प्रदेशदेखील कमी उंचीचे असतात. त्यामुळे हिरव्या रंगाने दाखविलेला प्रदेश शेतीयोग्य आहे की वाळवंटी प्रदेश आहे याची कल्पना एकदम येत नाही.

(६) छाया पद्धती (Hill shading) :— मृष्टाच्या मध्यावरून किंवा वायव्य भागाकडून प्रकाश आल्यास जमिनीच्या निरनिराळ्या भागांची सावली कशी पडेल याचा विचार प्रामुख्याने या पद्धतीत केलेला आहे. तीव्र उताराच्या भागावर सावली दाट पडेल म्हणून तो भाग काळा दाखवतात. प्रकाशात येणारा मंद उताराचा व सपाट भाग फिकट असा दाखवितात. कमी उंचीचा भाग दाखविण्यासाठी ह्या पद्धतीचा उपयोग होत नाही. कारण अशा भागावर सर्वत्र प्रकाश पडतो. त्यामुळे लहानसहान उंचसखल भागाचे सम्यक्ज्ञान या पद्धतीमुळे होऊ शकत नाही.

(७) प्राकृतिक चिन्हे (Physiographic Method)—या पद्धतीत विशिष्ट भूरूपदर्शक विशिष्ट चिन्हांचा उपयोग केलेला असतो. अशा प्रकारच्या नकाशाला (Surface-configuration map) असे म्हणतात. ह्या पद्धतीचा उपयोग अमेरिकन शास्त्रज्ञ Rais ' रेझ ' व James यांनी मोठ्या प्रमाणात केला.

नकाशात निरनिराळ्या भूसवरूपाकरिता वेगवेगळी चिन्हे खालीलप्रमाणे वापरण्यात येतात.

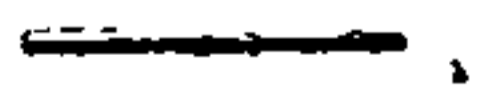
भूसवरूप

चिन्हे

शिखर



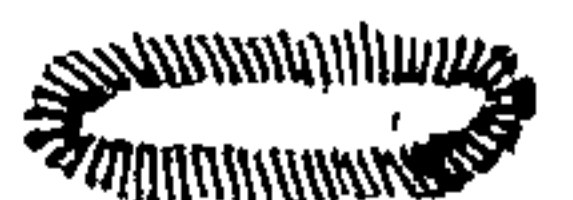
लांब आकाराची टेकडी



बर्फमय प्रदेश

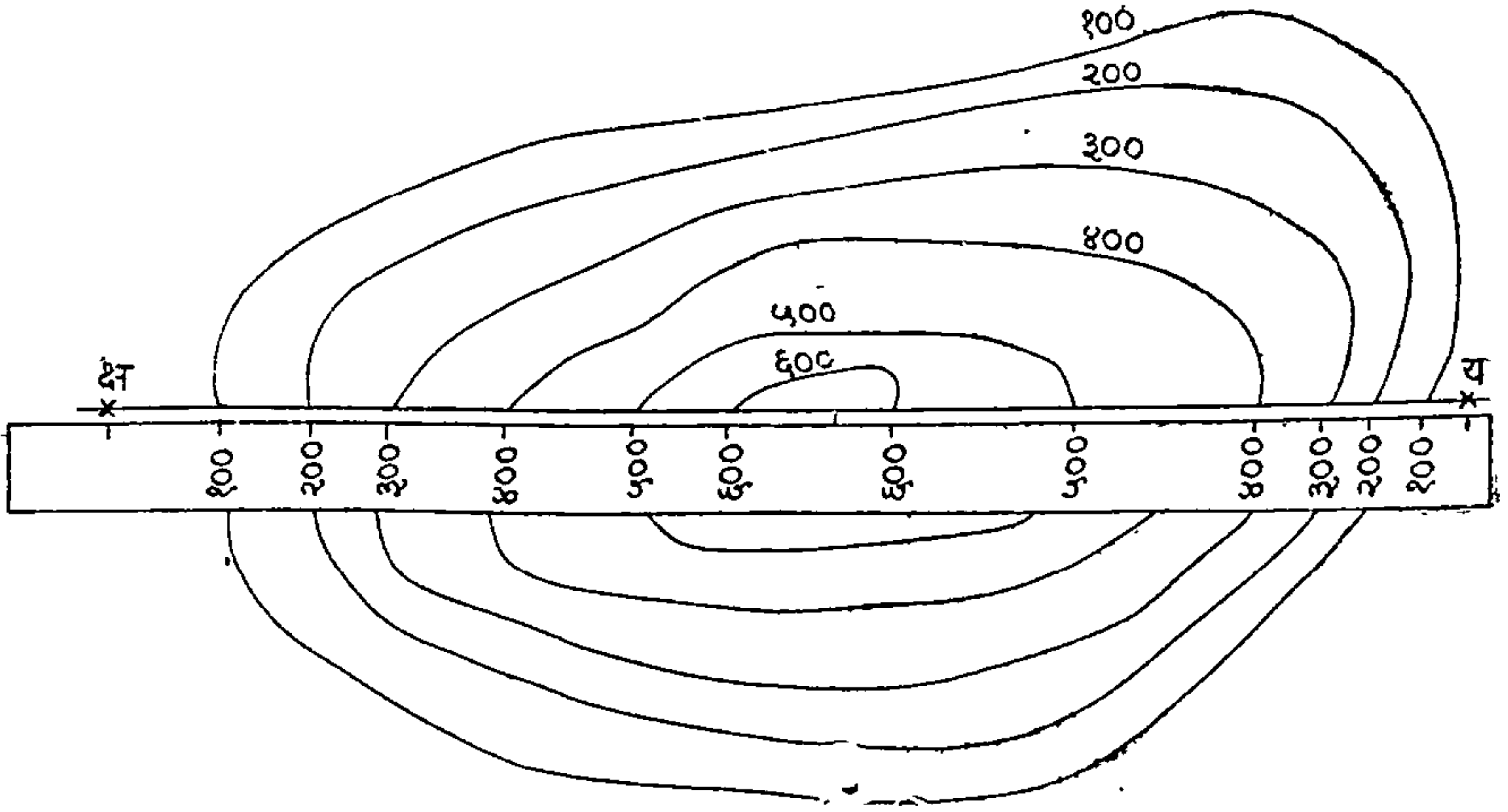


पर्वत



छेदपद्धती (Section Drawing)

जमिनीचा उंचसखलण्या समजून घेण्याच्य दृष्टीने छेदपद्धतीला फार महत्त्व आहे. 'अ' एका प्रदेशाचा नकाशा आहे. प्रदेशाची भूरचना समोच्चतादर्शक रेषांनी दाखविली आहे. समोच्चतादर्शक रेषांतील अंतर १०० मीटर आहे. जर आपल्याला क्ष पासून य पर्यंत छेद काढावयाचा झाल्यास प्रत्यक्ष क्ष व य बिंदू नकाशावर सरळ रेषेने जोडा.



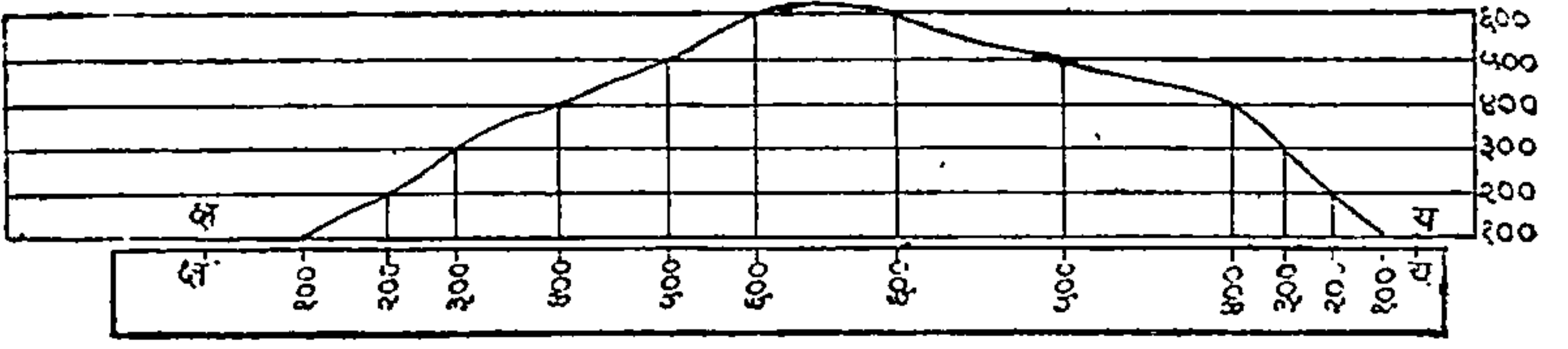
आ. १८३ नकाशा 'अ'

छेद-रेषेला जोडून कागदाची पट्टी कशी ठेवावी व पट्टीवर खुणा कशा कराव्यात.

नंतर (१) एक कागदाची पट्टी तयार करून क्षय छेदरेषेला आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे जोडून ठेवा.

(२) कागदाच्या पट्टीला निरनिराळ्या उंचीच्या समोच्चतादर्शक रेषा ज्या ज्या ठिकाणी छेदतात तेथे खुणा करून समोच्चतादर्शक रेषांच्या उंचीचे आकडे आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे द्या.

(३) नकाशातील सर्वांत जास्त उंचीची समोच्चतादर्शक रेषा ६०० मी. ची आहे. म्हणून शून्यापासून ६०० मीटर उंची दर्शविणारा (१०० मी. अंतर ठेवून शून्यापासून ६०० मीटर उंची दर्शविण्यासाठी क्षितिजसमांतर रेषा काढा.) आलेख तयार करा.



आ. १८४

कागदाच्या पट्टीवर खुणा केल्यानंतर छेद कसा काढवा.

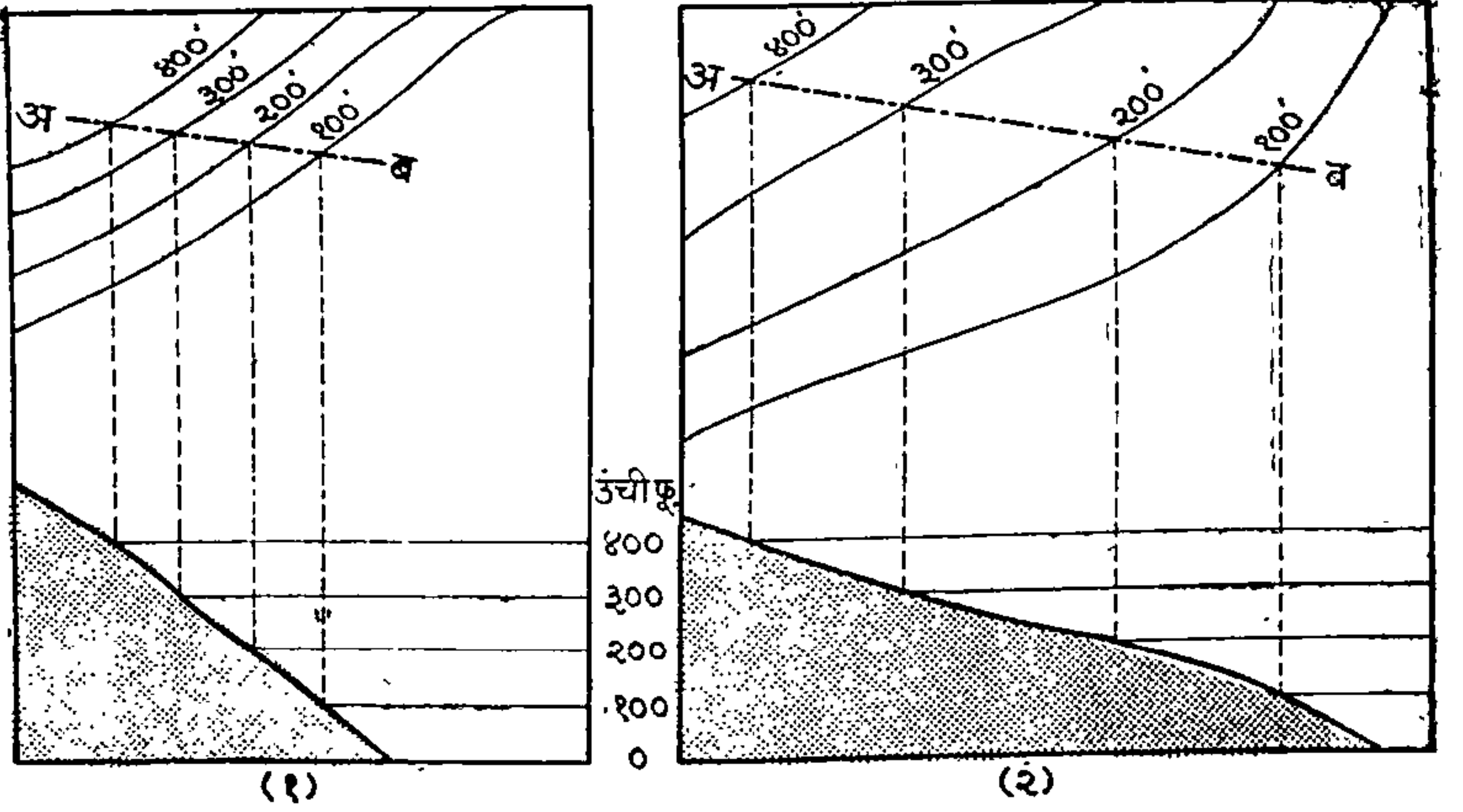
(४) खुणा केलेली कागदाची पट्टी आलेखाच्या १०० मीटर उंची दाखविणाऱ्या रेषेला जोडून ठेवा व १०० च्या रेपेटर कागदाच्या पट्टीवरील खुणा जशाच्या तशा करा.

(५) खुणा जेवढ्या उंचीच्या निदर्शक असतील तेवढ्या उंचीपर्यंत प्रत्येक खुणेतून आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे लंब काढा.

(६) ह्या काढलेल्या कमी-जास्त उंचीच्या लंबांची वरील टोके हलक्या हाताने जोडा. म्हणजे आपणास नकाशाचा योग्य असा छेद मिळेल.

वरील नकाशात निरनिराळी ठिकाणे जोडून आपण छेद काढण्याचा प्रयत्न केल्यास निरनिराळे छेद मिळू शकतील व त्या दोन ठिकाणांमध्ये जेवढ्या उंचीच्या समोच्च रेषा येतील तेवढ्याच उंचीचा छेद काढता येईल. त्या नकाशात इतर उंचीच्या समोच्चतादर्शक रेषा असल्या तरी त्यांच्या छेद काढणे शक्य होणार नाही. म्हणून एखाद्या भागाचा छेद काढावयाचा झाल्यास नकाशातील दान ठिकाणे अशी घ्यावीत की, त्या दोन ठिकाणांत कमीत कमी व जास्तीत जास्त उंचीचा भाग समाविष्ट होईल. समोच्चतादर्शक रेषांच्या साहाय्याने जमिनीचा उच्च-सखलपणा ओळखणे—

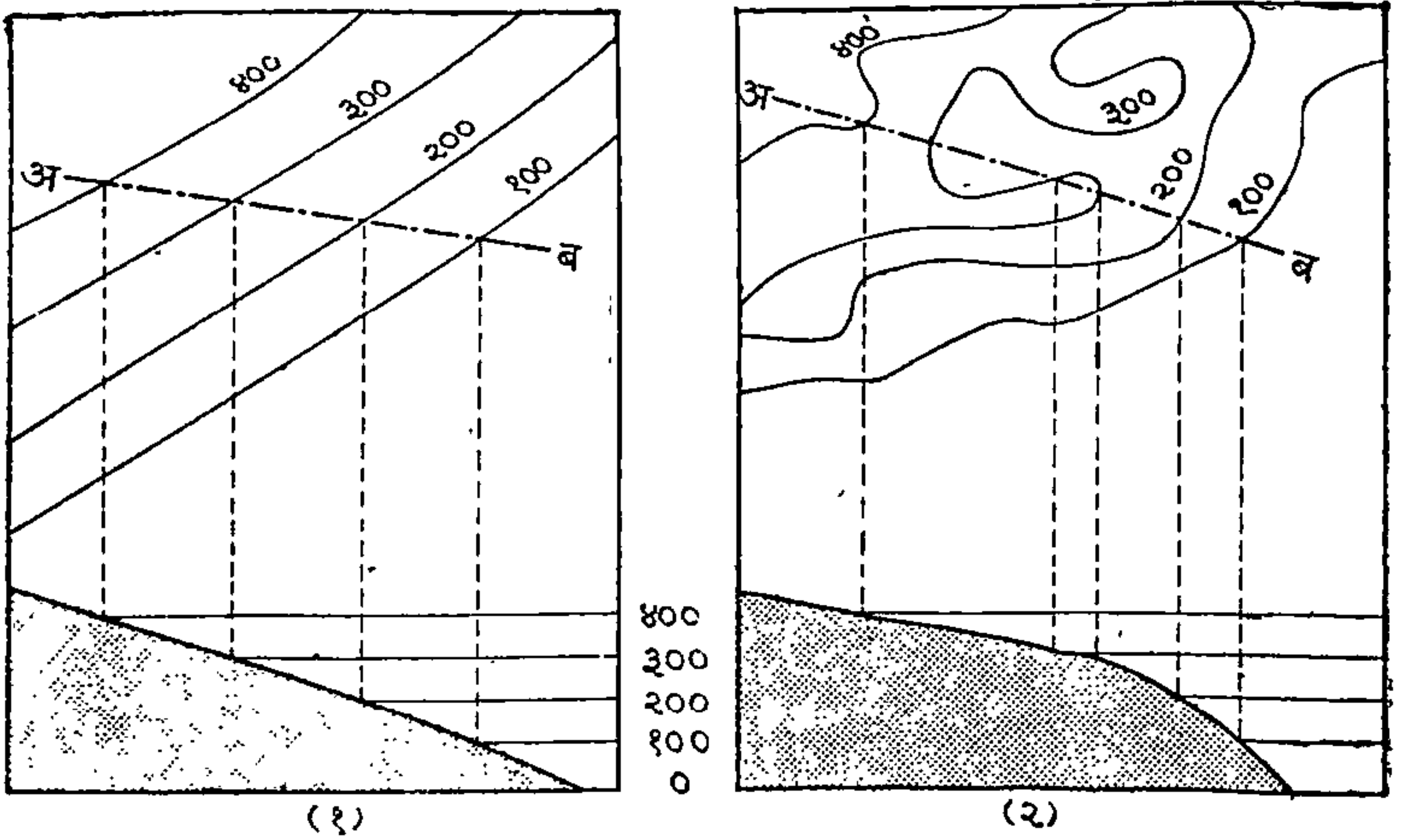
(१) मंद किंवा सौम्य उतार आणि तीव्र उतार (Gentle and Steep slope) :- नकाशात दाखविलेल्या समोच्चतादर्शक रेषा दूर दूर असतील तर तो प्रत्यक्ष जमिनीचा भाग मंद उताराचा असतो व त्या जवळ जवळ असतील तर तो जमिनीचा भाग तीव्र उताराचा असतो.



आ. १८५

१) तीव्र उतार, २) मंद उतार

(२) सम व विषम उतार (Even and Uneven slope)-समोच्चता-



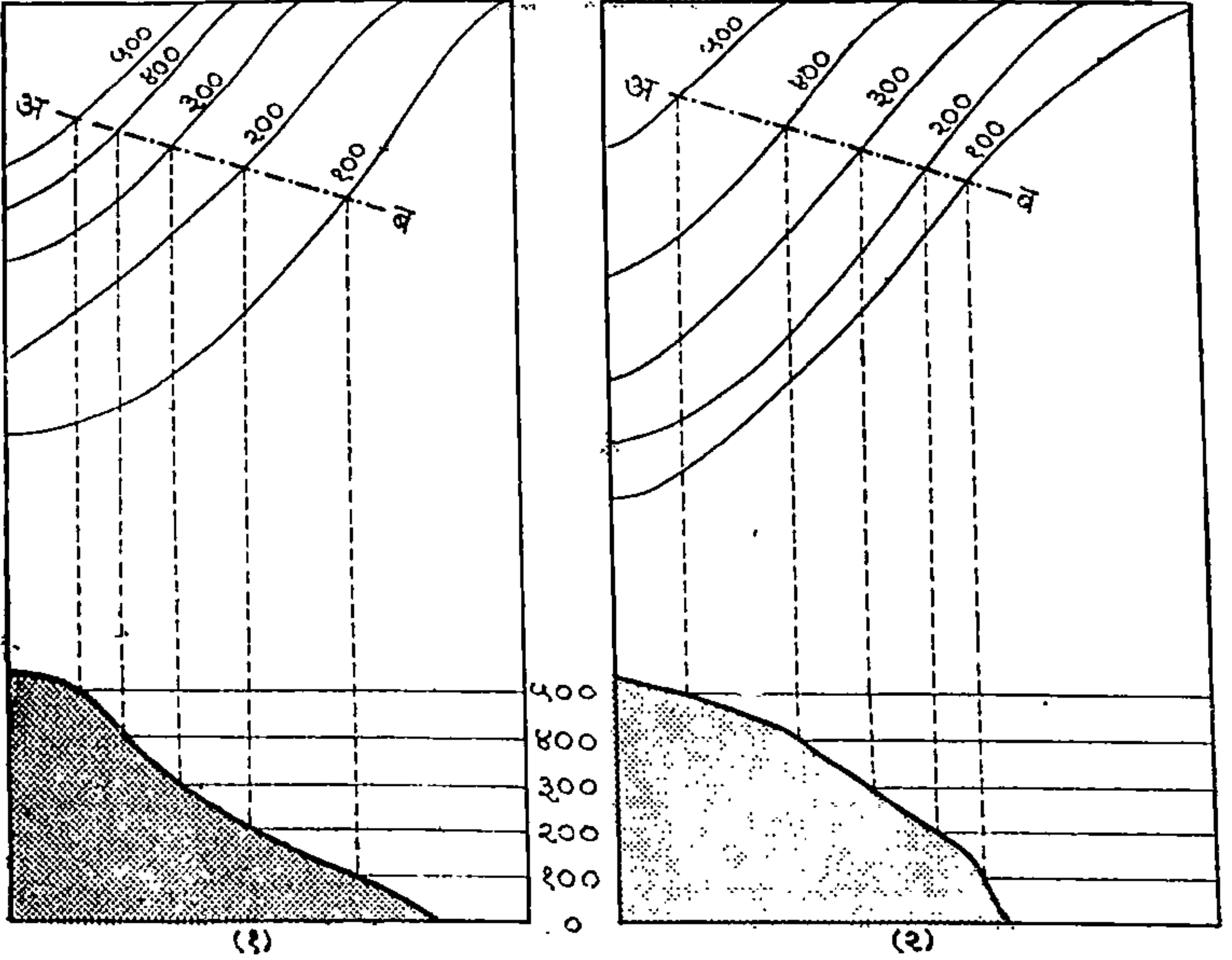
आ. १८६

उंची मीटर

(१) सम उतार, (२) विषम उतार

दर्शक रेखा एकमेकींस समांतर असून त्यांच्यातील नकाशावरील अंतर साखे असेल तर तो उताराचा भाग सम असतो. सम उतार मंद किंवा तीव्र असू शकतो.

विषम उताराच्या समोच्चतादर्शक रेषा नकाशात वाकड्यातिकाड्या दाखविलेल्या असतात.



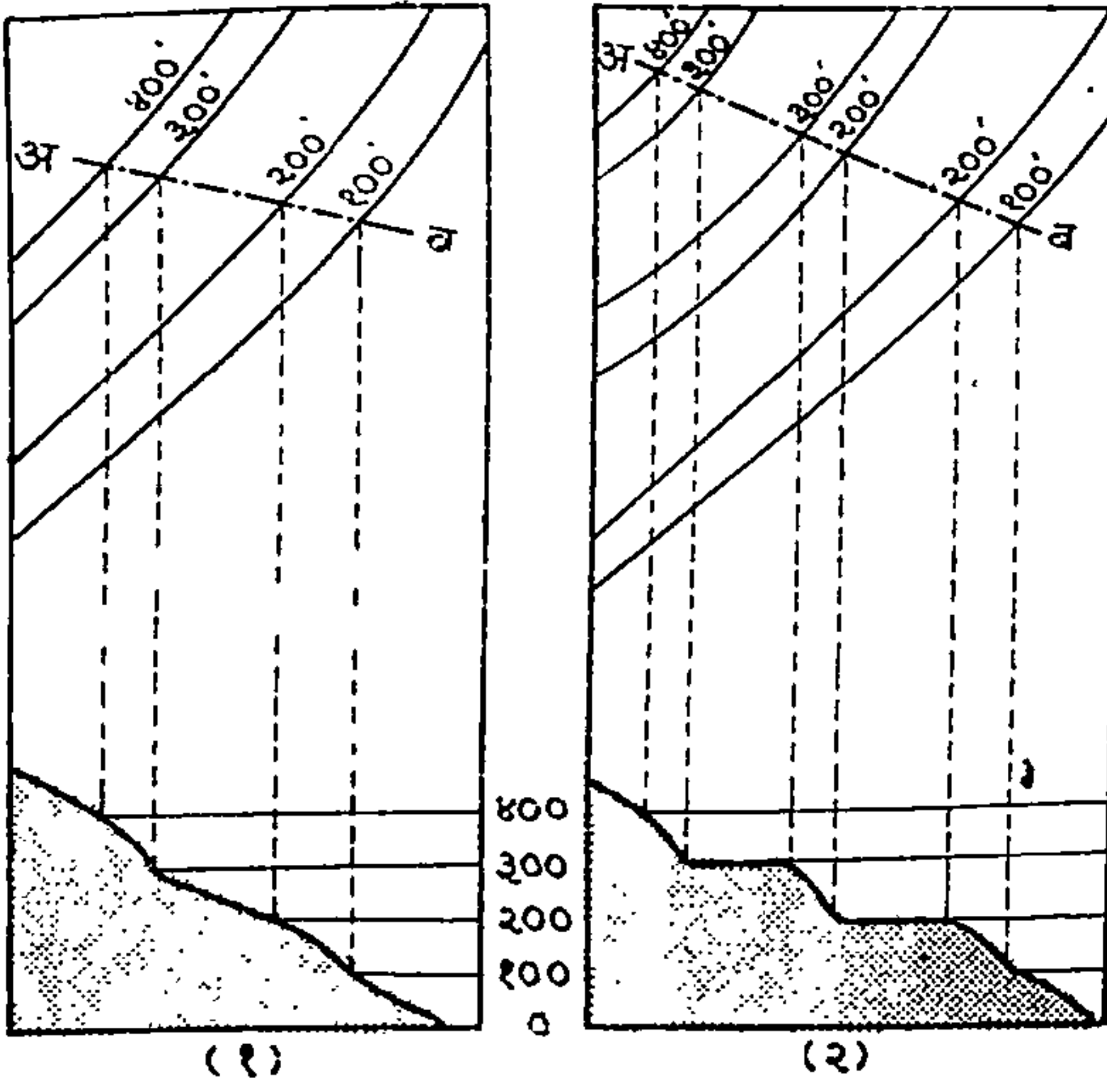
आ. १८७

उंची मीटर

(१) अंतर्वक्र उतार, (२) बहिर्वक्र उतार.

(३) अंतर्वक्र व बहिर्वक्र उतार (Concave and Convex slope)—कमी उंचीच्या भागाकडून जास्त उंचीच्या भागाकडे गेल्यास समोच्चतादर्शक रेषामधील नकाशातील अंतर क्रमाक्रमाने कमी कमी होत असेल तर तो अंतर्वक्र उतार होय. दुसऱ्या शब्दात असे सांगता येईल की कमी उंचीवर समोच्चरेषा दूरदूर व जास्त उंचीवर जवळ जवळ असल्यास तो उतार अंतर्वक्र असतो. कमी उंचीच्या भागाकडून जास्त उंचीच्या भागाकडे गेल्यास समोच्चतादर्शक रेषामधील नकाशातील अंतर क्रमाक्रमाने वाढत असेल तर तो बहिर्वक्र उतार होय किंवा कमी उंचीवर समोच्च रेषा जवळजवळ व जास्त उंचीवर त्या दूर दूर असतील तर तो उतार बहिर्वक्र असतो.

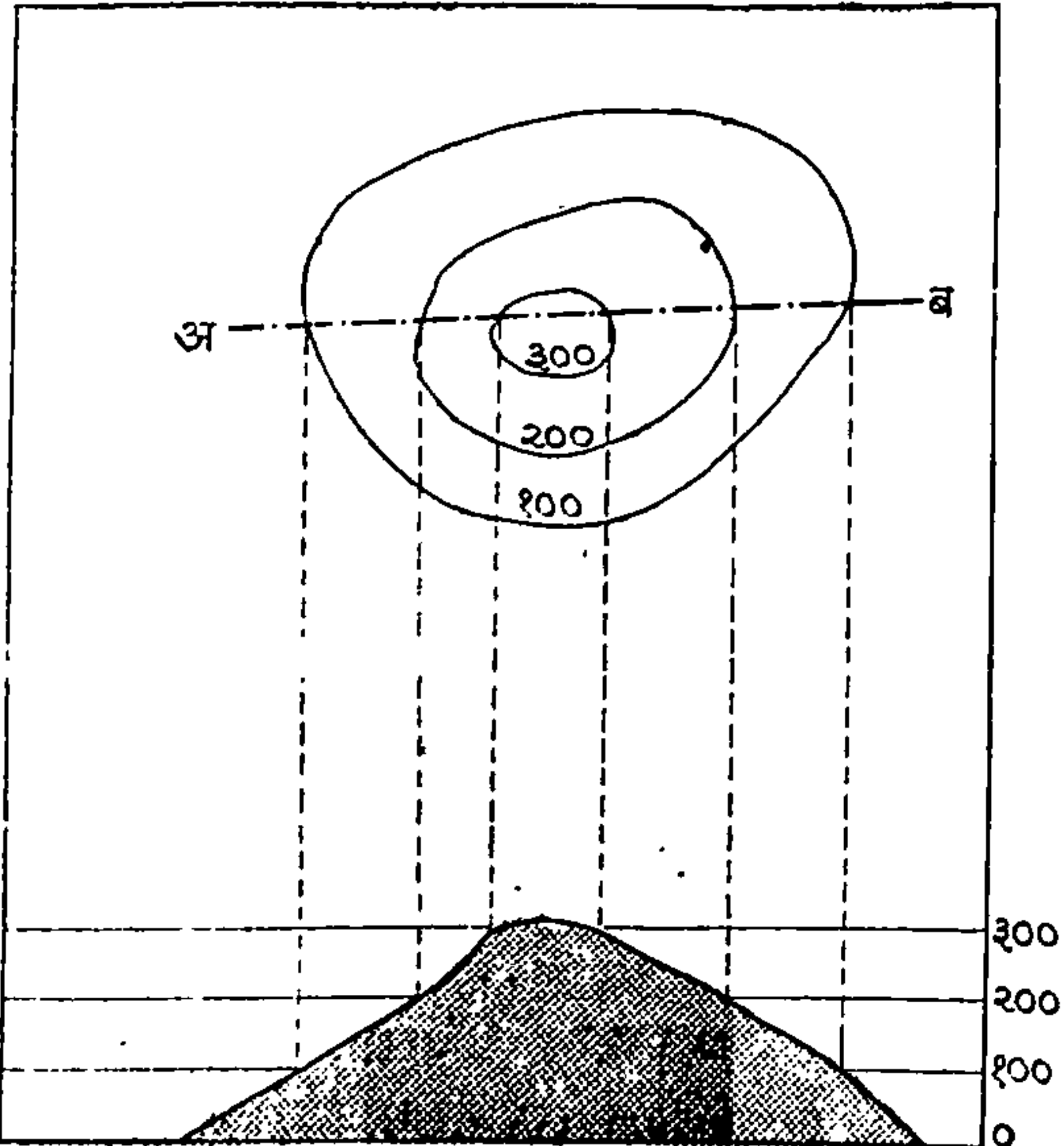
(४) पायऱ्यांचा उतार (Terraced slope) :— नकाशात समोच्चतादर्शक रेषा जेव्हा गटागटाने दिसून येतात, तेव्हा तो जमिनीचा भाग पायऱ्यांच्या उताराचा असतो. (हा गट कितीही समोच्चतादर्शक रेषांचा असू शकतो.)



उंची फूट

आ. १८८ : (१) उत्तरत्या पायऱ्या (२) सपाट पायऱ्या

(५) शंकू टेकडी (Conical hill) — शंकू आकाराच्या टेकडीच्या समोच्चतादर्शक रेषा आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे दिसून येतात.

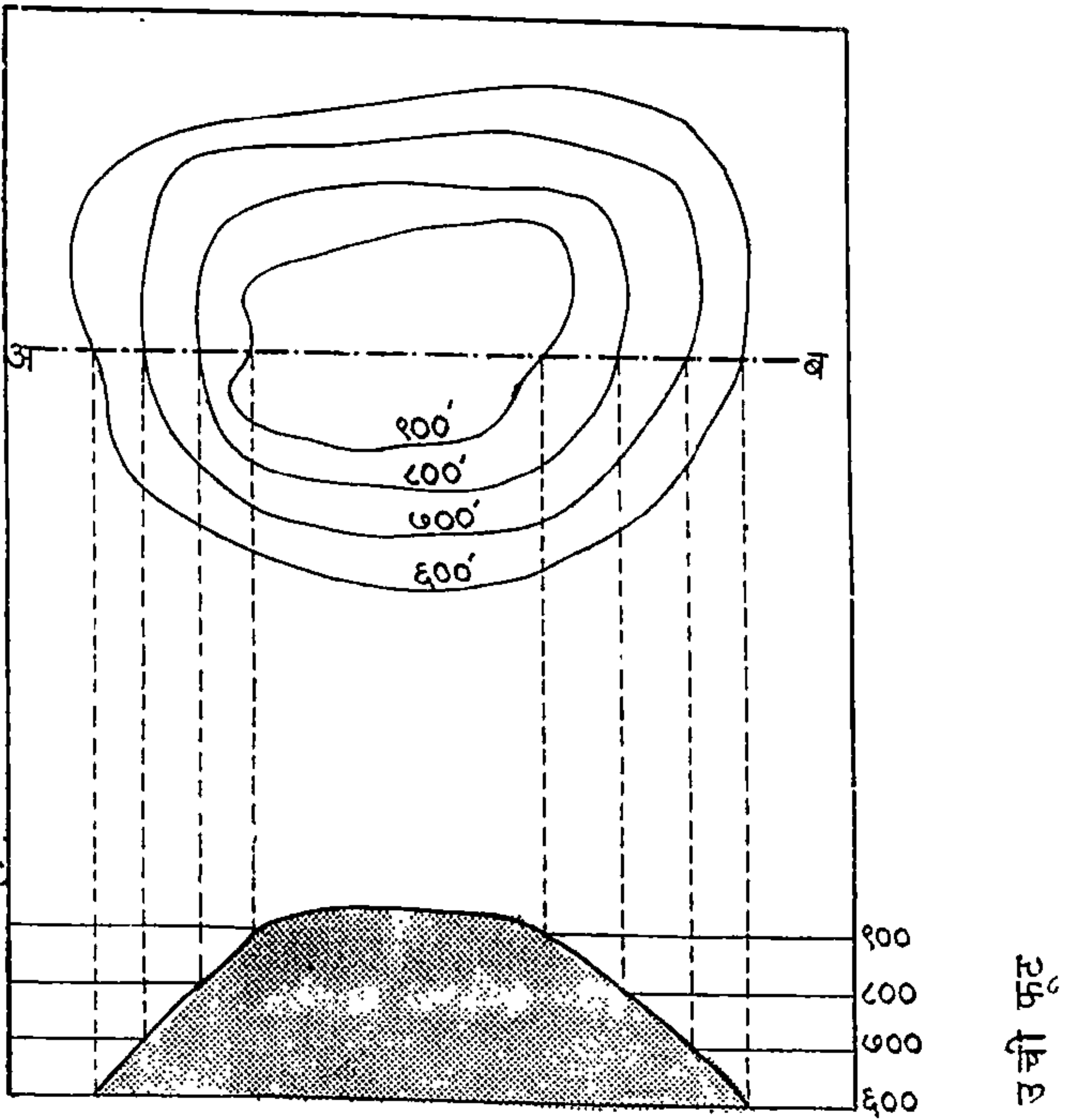


उंची फूट

आ. १८९ : शंकू टेकडी

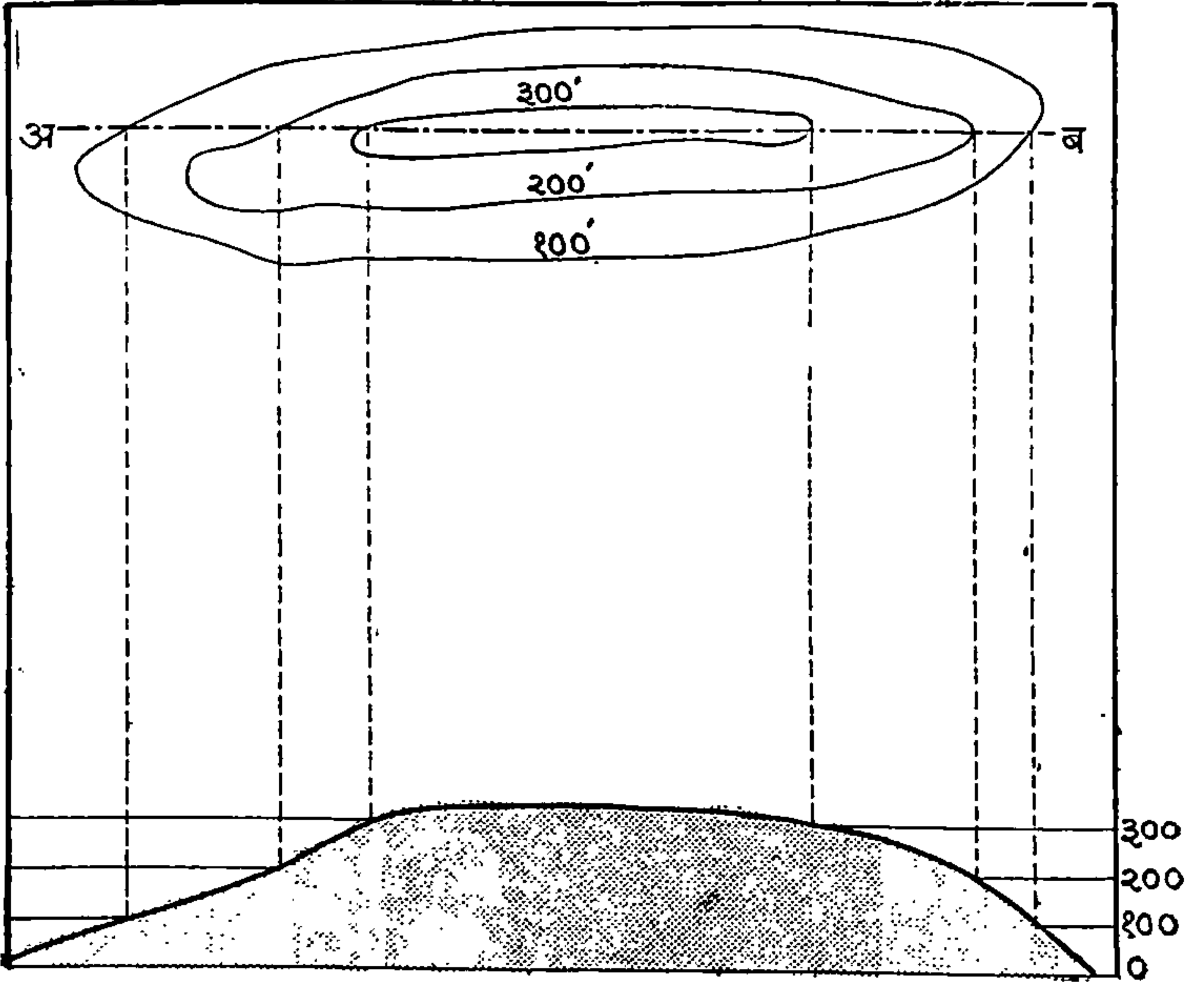
आतील समोच्च रेषा जास्त उंचीची व बाहेरील समोच्च रेषा कमी उंचीच्या असून त्या साधारणतः वर्तुळाकृती असतात. यात आतील जास्त उंचीच्या समोच्च रेषेमध्ये भाग विस्तृत नसतो.

(६) पठार (Plateau)-आतील समोच्च रेषा जास्त उंचीची व बाहेरील समोच्च रेषा कमी उंचीच्या असून त्या साधारणतः वर्तुळाकृती असतात. यात आतील जास्त उंचीच्या समोच्च रेषेमध्ये भाग विस्तृत असतो.



आ. १९० : पठार

(७) डोंगरकणा किंवा लांब आकाराची टेकडी (Ridge)-आतील समोच्च रेषा जास्त उंचीची व बाहेरील समोच्च रेषा कमी उंचीच्या असून त्या अगदी दीर्घ वर्तुळाकार असतात. यात आतील जास्त उंचीच्या समोच्च रेषेमध्ये भाग लांब पण अगदी अरुंद असतो.

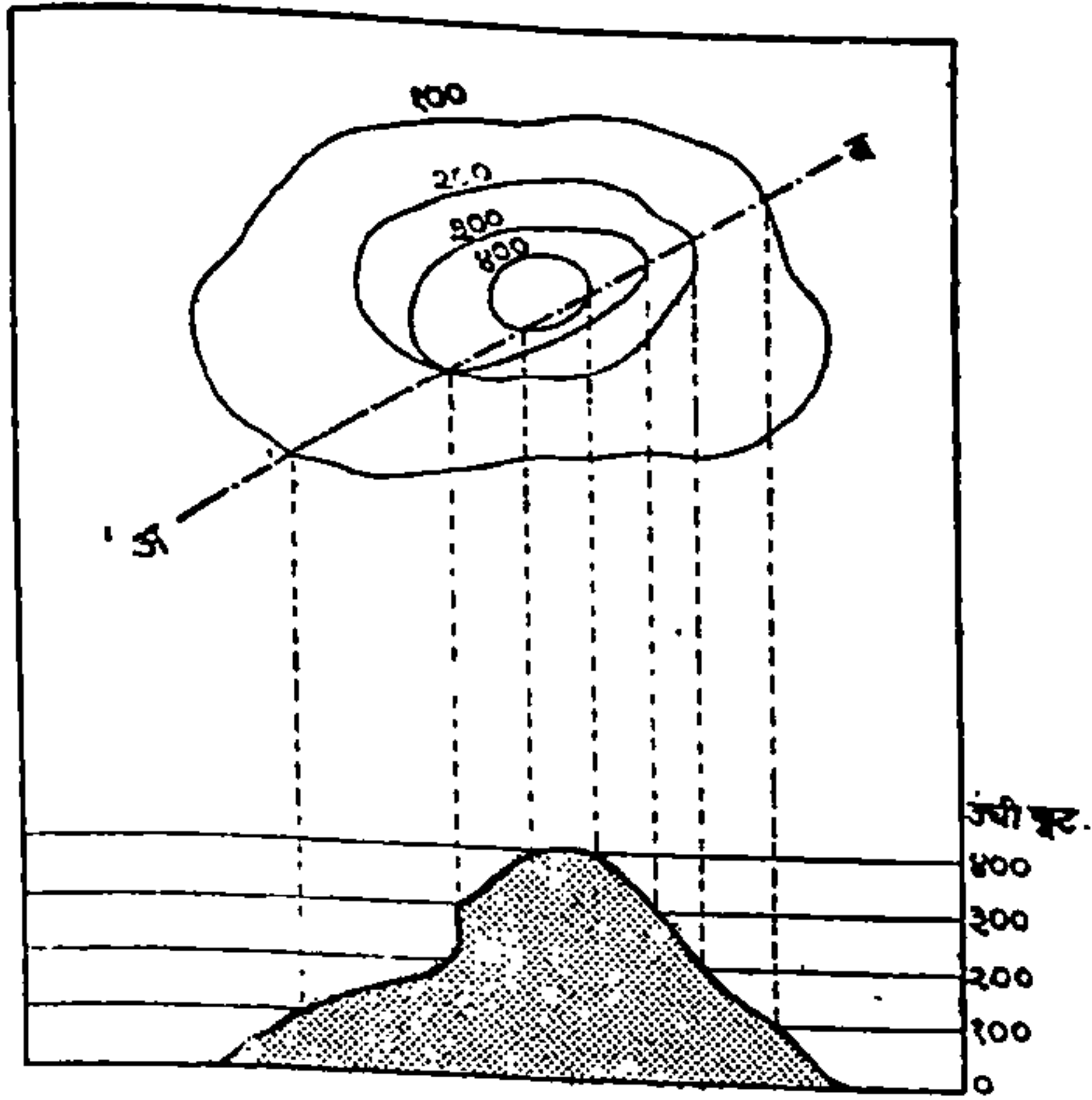


आ. १९१

उंची फूट

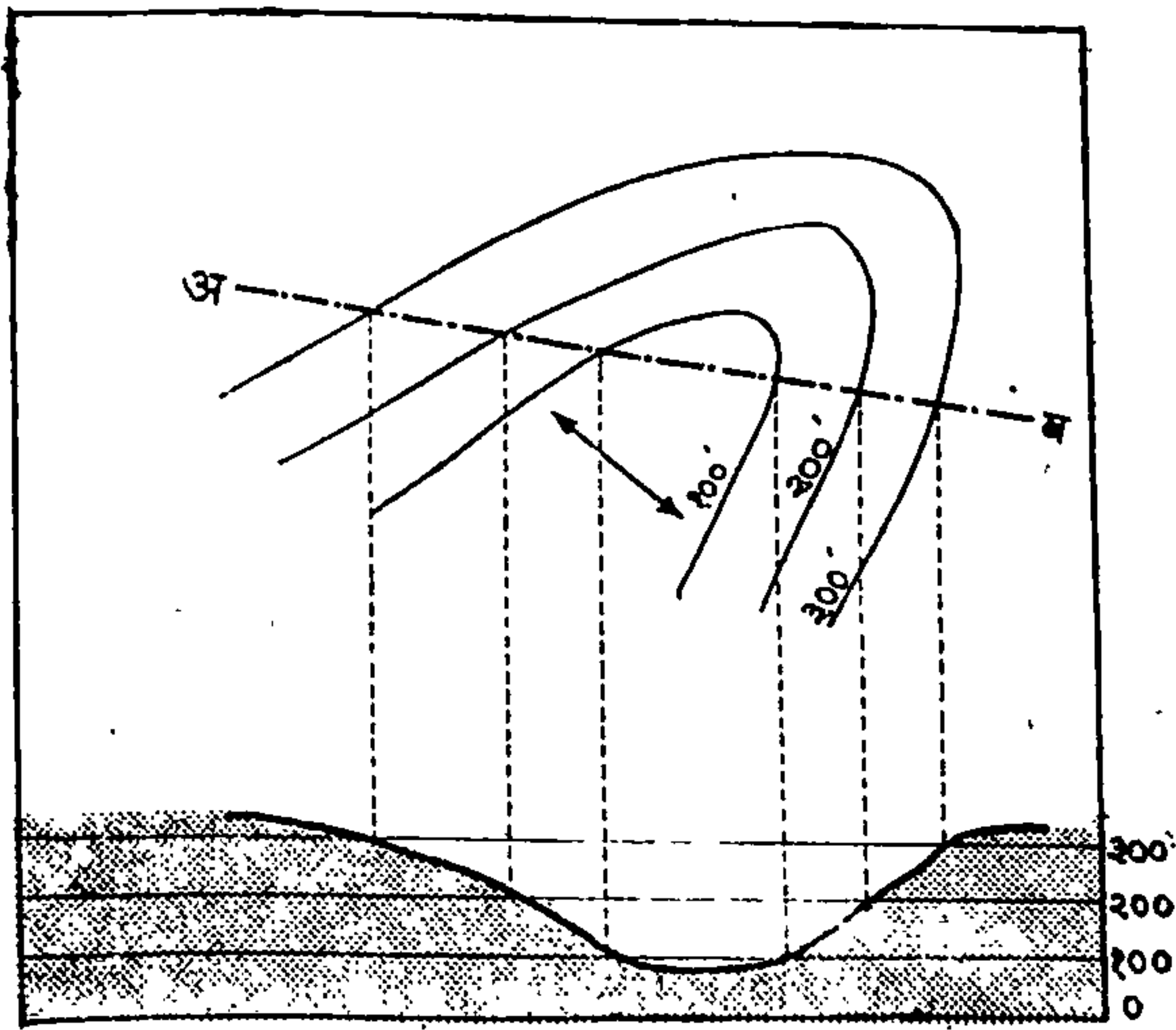
रिज् किंवा लांब आकाराची टेकडी

(८) तुटलेला कडा--दोन किंवा दोहोंपेक्षा जास्त समोच्चतादर्शक रेखा ज्या ठिकाणी एकेमेकींस स्पर्श करतात त्या ठिकाणी तुटलेला कडा असतो. तुटलेल्या कड्याच्या ठिकाणी धबधबा असेलच असे नाही. येथे एवढेच लक्षात अमू घावे की, जेव्हा या तुटलेल्या कड्यावरून पाण्याचा प्रवाह वाहात असतो तेव्हाच त्या ठिकाणी धबधब्याची निर्मिती होते; नाही तर तो भाग तुटलेल्या कड्याचा राहिल. म्हणजेच ज्या ठिकाणी धबधबा असेल तेथे तुटलेला कडा असतोच, पण तुटलेला कडा असतो तेथे धबधबा असतोच असे सांगता येत नाही.



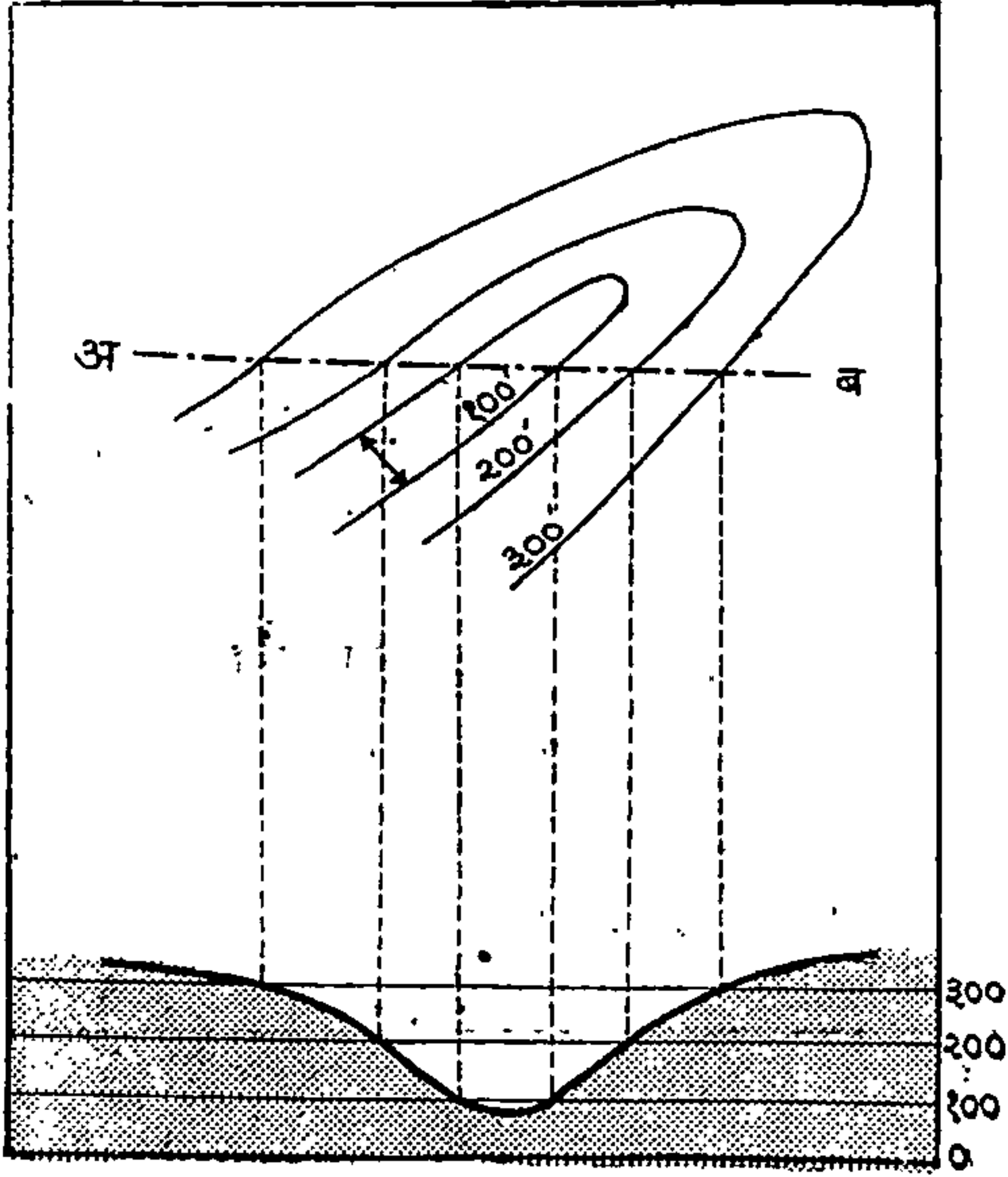
आ. १९२ : तुटलेला कडा

(९) नदीची दरी (River valley)-आतील समोच्चरेषा कमी उंचीची व बाहेरील समोच्चरेषा जास्त उंचीची असून त्या सर्व रेषा जास्त उंचीकडे वाकलेल्या असल्यास तो भाग दरीचा असतो.



आ. १९३ : नदीची दरी

(१०) अरुंद दरी किंवा घळई (Gorge)—घळई व दरी यांच्या समोच्चरेषा सारख्याच असतात. फक्त फारक एवढाच की, समोच्चरेषा आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे जास्त उंचीकडे वाकून स्वतःलाच समांतर येतात. आतील कमी उंचीच्या समोच्चरेषेमधील अंतर फारच कमी असते.

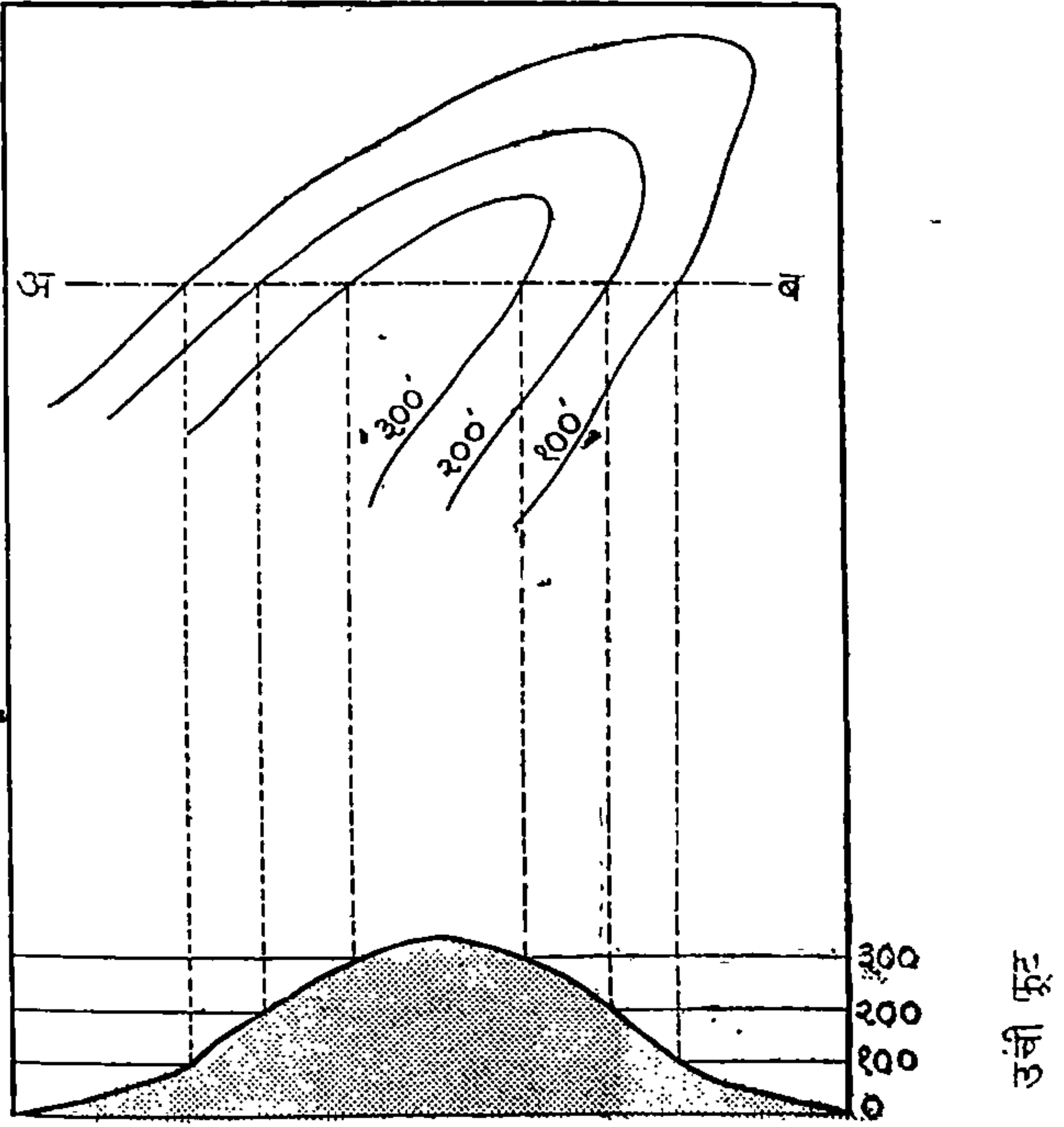


आ. १९४

घळई किंवा अरुंद दरी

(११) सुळका (डोंगराची सोंड, उभार, खुंट) (Spur)—आतील समोच्चरेषा जास्त उंचीची व बाहेरील समोच्चरेषा कमी उंचीच्या असून त्या सर्व कमी उंचीकडे वाकलेल्या असल्यास तो भाग सुळकाचा असतो. बहुधा दरीच्या बाजूला सुळकाचा भाग असतो.

डोंगराचा काही भाग उंच व पुढे आलेला असतो आणि दोन्ही बाजूंना मात्र सपाट किंवा खोलगट भाग दिसून येतो. त्यासच उभार किंवा डोंगराची सोंड असे म्हणतात. आं. १९५ मध्ये सर्वांत जास्त उंचीची (३०० फूट समोच्चरेषा आतील) सुळका असून बाहेरील बाजूस उंची कमी होत जाते. तसेच सर्व रेषा कमी उंचीच्या मागाकडे वाकलेल्या आहेत.

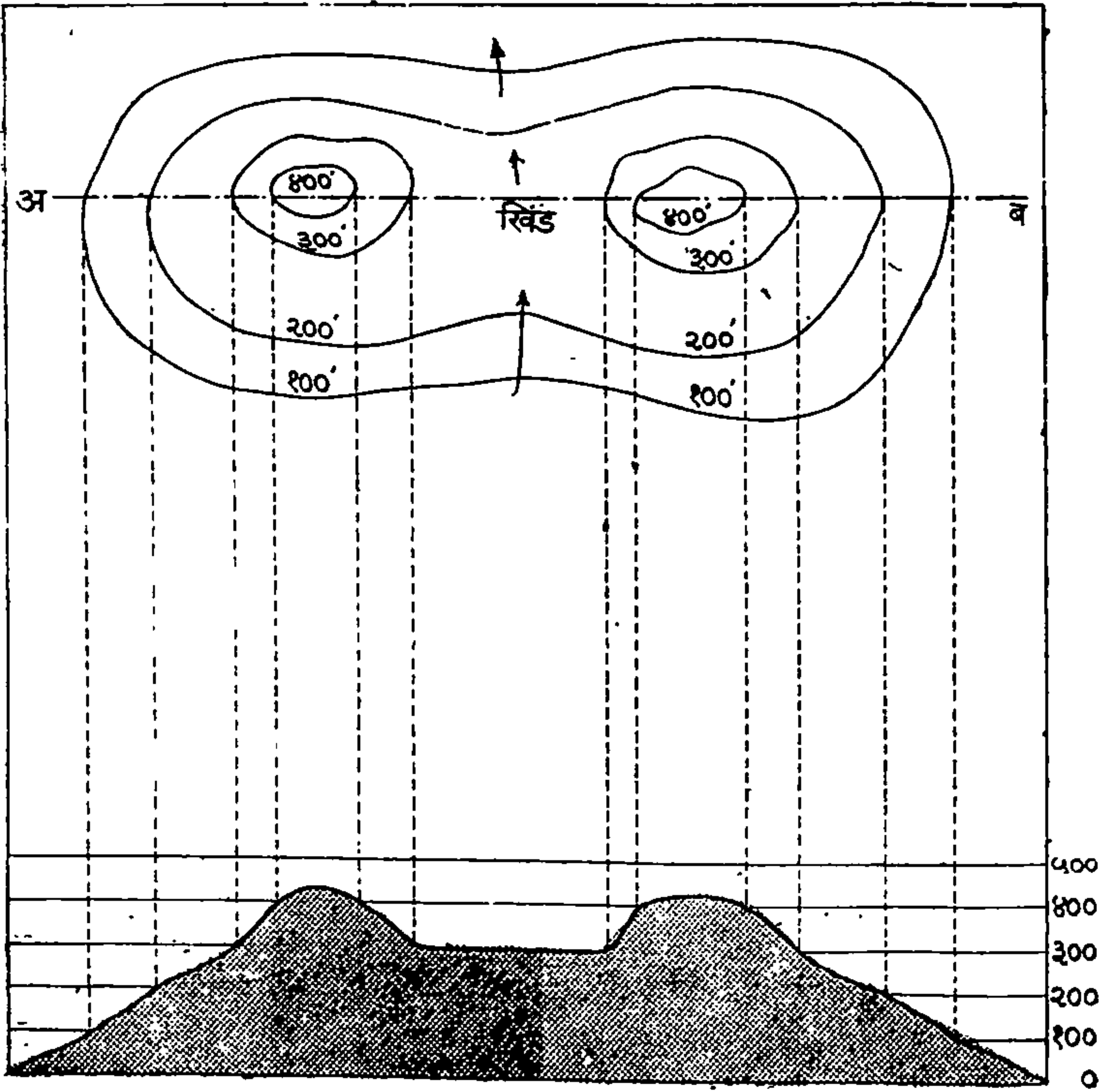


आ. १९५

सुलका (उभार, खुंट)

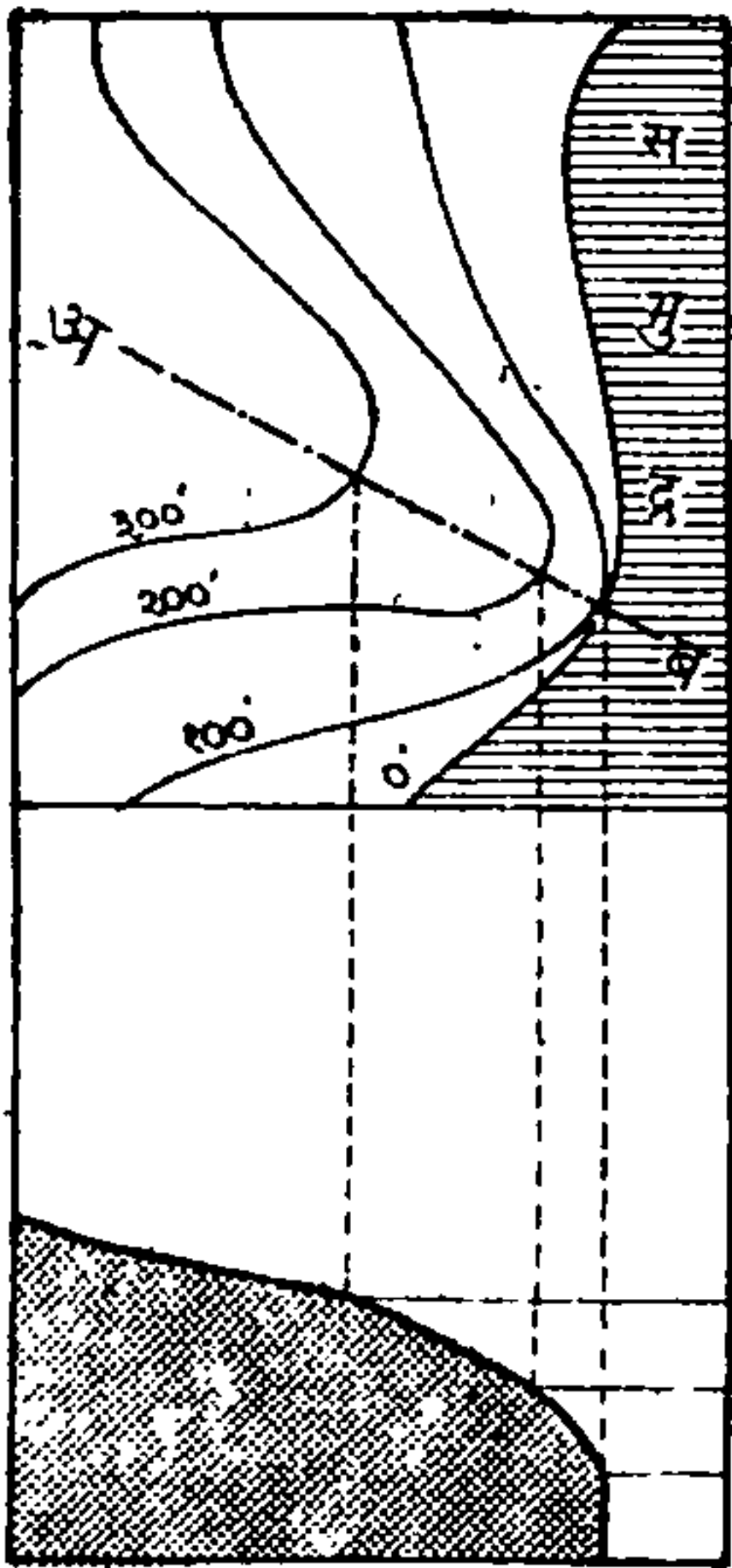
(१२) खिंड (Pass) :—ज्या दोन संलग्न डोंगरांमध्ये खोलगट किंवा कमी उंचीचा प्रदेश असतो त्यास खिंड म्हणतात. आकृतीत पूर्वेस व पश्चिमेस ४०० फूट उंचीच्या दोन टेकड्या आहेत. त्यात सुमारे २०० फूट उंचीची खिंड आहे. आकृतीत दाखविलेले बाण खिंडीचा मार्ग दाखवितात.

डोंगरांच्या दोन्ही बाजूकडील सखल भागाकडे डोंगर ओलाडून ये-जा करण्यासाठी खिंड उपयोगी असते. सखल भागाकडून खिंडीकडे रस्ता हळूहळू चढत जातो व दुसऱ्या बाजूस तो हळूहळू उतरत जातो. खिंड जास्त उंचीच्या भागात असेल तर तिला ग्रीवा या नावाने संबोधतात.



आ. १९६ : खिंड

उंची फूट



(१३) समुद्रकडा (Sea cliff):-
दोन किंवा दोहोंपेक्षा जास्त समोच्चतारेषा शून्य उंचीच्या समोच्चतादर्शक रेषेला ज्या ठिकाणी स्पर्श करतात त्या ठिकाणी समुद्रकडा असतो.

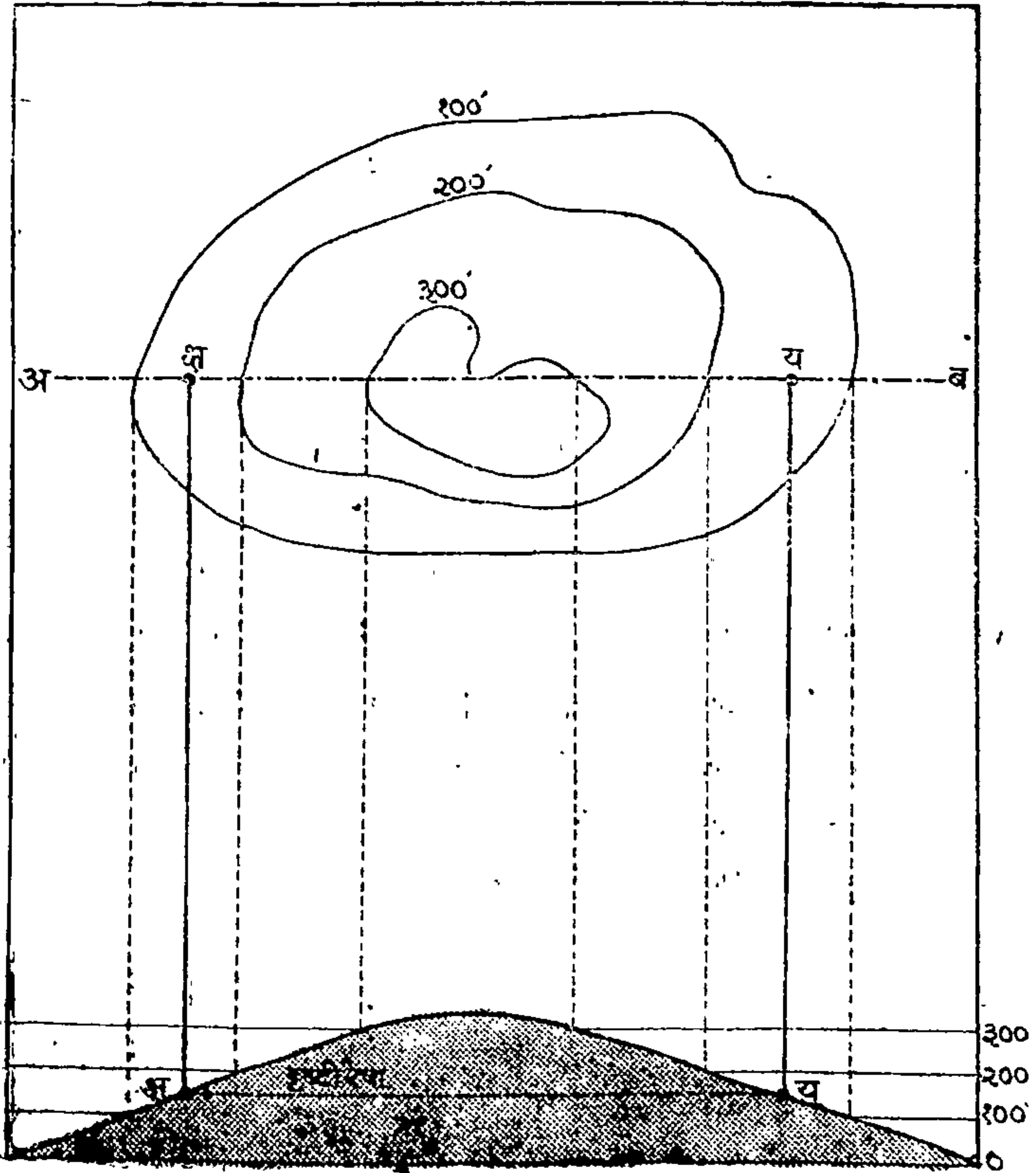
आ. १९७

समुद्रकडा

उंची फूट

आंतरदर्शनीयता (Intervisibility)

समोच्चतादर्शक नकाशातील दोन ठिकाणे एकमेकांपासून दिसतात किंवा नाही याचा अभ्यास त्या प्रदेशात सैन्याच्या हालचालीच्या वेळी व त्या प्रदेशाचे संशोधन करण्याच्या वेळी करावा लागतो. एकमेकांपासून ती दोन ठिकाणे दिसत असतील तर ते आंतरदर्शनीय आहेत असे म्हणतात आणि एकमेकांपासून दिसत नसतील तर ते आंतरदर्शनीय नाहीत असे म्हणतात. नकाशातील दोन ठिकाणामधील आंतरदर्शनीयता नकाशावरून ठरली जाते. म्हणजे त्या दोन ठिकाणातील आंतरदर्शनीयता ठरवण्यासाठी प्रत्यक्ष त्या प्रदेशात जाण्याची आवश्यकता नसते.



आ. १९८
आंतरदर्शनीयता

उंची फूट

नकाशावरील दोन ठिकाणांची आंतरदर्शनीयता काढण्यासाठी खालील महत्त्वाच्या गोष्टी लक्षात ठेवाव्या लागतात :—

- (१) ही दोन ठिकाणे सरळ रेषेने जोडावीत.
- (२) ही दोन ठिकाणे जोडणाऱ्या रेषेवर छेद काढा.
- (३) छेदातही दोन ठिकाणे दाखवा.
- (४) नंतर छेदातील ही दोन ठिकाणे सरळ रेषेने जोडा म्हणजे ही दृष्टिरेषा होईल. कारण दृष्टी सरळ रेषेन असते.

आता छेदाचा काही भाग दृष्टिरेषेच्या वर थोडा जरी येत असल तर ती दोन ठिकाणे एकमेकांपासून दिसणार नाहीत किंवा आंतरदर्शनीय राहणार नाहीत व छेदाचा काहीही भाग दृष्टिरेषेच्या वर येत नसेल तर ती दोन ठिकाणे एकमेकांपासून दिसतील म्हणजेच ती आंतरदर्शनीय राहतील.

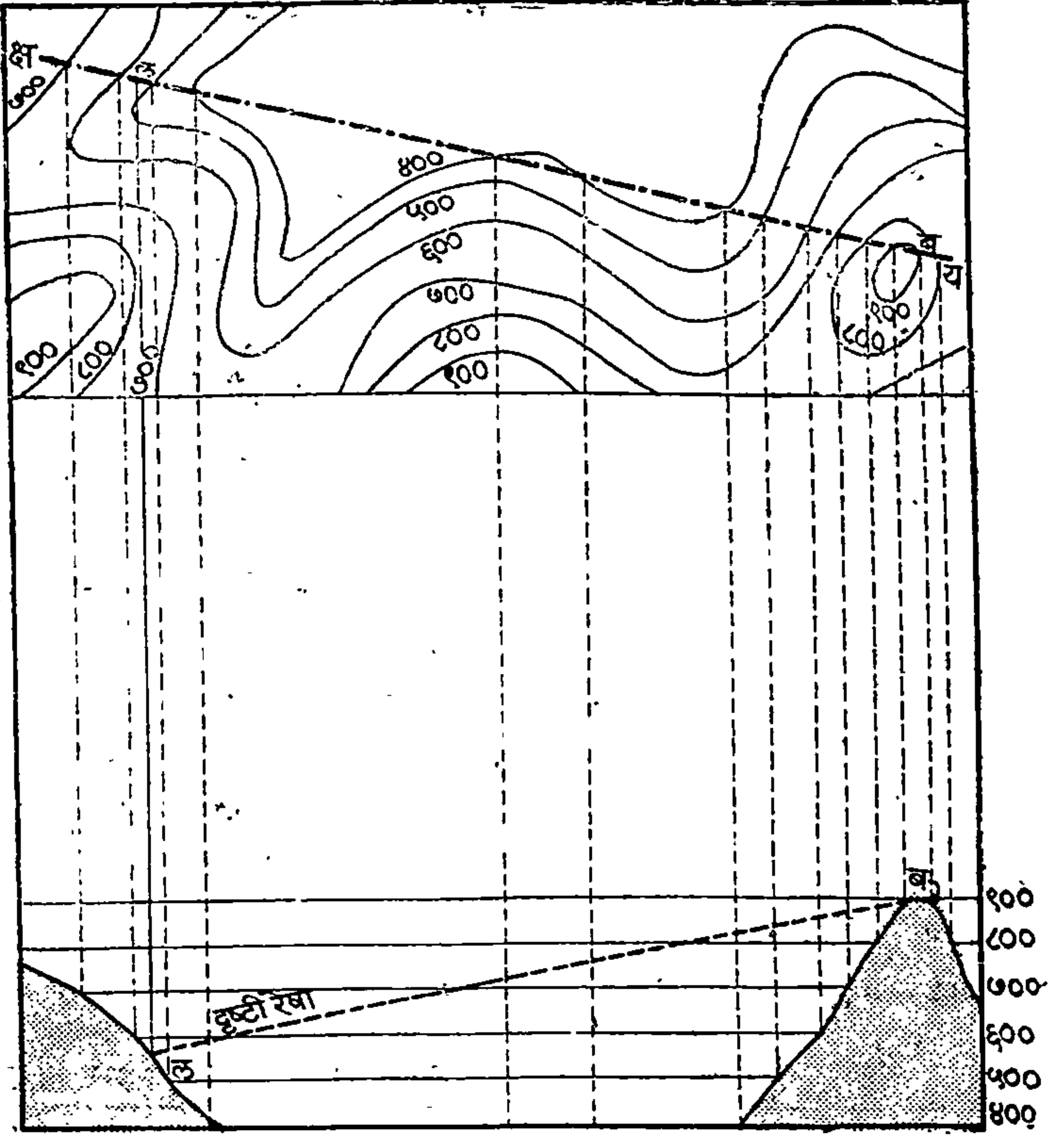
आ. १९८ ह्या समोच्चतादर्शक नकाशांत क्ष व य ही दोन ठिकाणे आंतरदर्शनीय आहेत की नाहीत सांगा.

- प्रथम (१) क्ष व य ही दोन ठिकाणे अब या सरळ रेषेने जोडली.
- (२) अब रेषेवर छेद काढला.
 - (३) छेदाने क्ष व य ही दोन ठिकाणे दाखविली.

(४) छेदातील क्ष व य ही दोन्ही ठिकाणे एका सरळ रेषेने जोडली. येथे क्षय ही दृष्टिरेषा आहे. या दृष्टिरेषेपेक्षा छेदाचा भाग वरच वर येतो. त्यामुळे क्ष व य ही दोन ठिकाणे एकमेकांपासून दिसत नाहीत. म्हणजेच ती आंतरदर्शनीय नाहीत.

आ. १९९ ह्या नकाशात क्षय रेषा कमीत कमी ४०० मीटर व जास्तीत जास्त ९०० मीटर उंचीच्या समोच्चतादर्शक रेषांना छेदून जाते. म्हणून नकाशाखाली दिलेल्या क्षितिजसमांतर रेषांना ४०० मीटर उंचीपासून ९०० मीटर उंचीपर्यंत आकडे दिले आहेत; नंतर क्षय रेषा निर्गनराळ्या उंचीच्या समोच्चतादर्शक रेषांना वेगवेगळ्या बिंदूंत छेदते. त्या सर्व बिंदूंतून त्या त्या उंचीच्या क्षितिजसमांतर रेषेवर लंब टाकले. हे लंब टाकून आलेले बिंदू हळक्या हाताने जोडून छेद (प्रत्यक्ष जमिनीचा भाग) मिळाला.

क्षय रेषेवरील ल व ब बिंदूंतून आलेल्या छेदावर लंब टाकले. हे लंब अनुक्रमे छेदाच्या ज्या ठिकाणी मिळतात त्यांना ल व ब हीच नावे दिली ल व ब ही ठिकाणे प्रत्यक्ष दिसतात की नाही हे पाहण्यासाठी ल व ब ही ठिकाणे एकाच सरळ रेषेने जोडली. हीच दृष्टिरेषा होय. या दृष्टिरेषेच्या वर ९०० मीटर उंची दर्शविणाऱ्या छेदाचा (जमिनीचा) भाग येतो त्यामुळे ल व ब हे आंतरदर्शनीय नाहीत








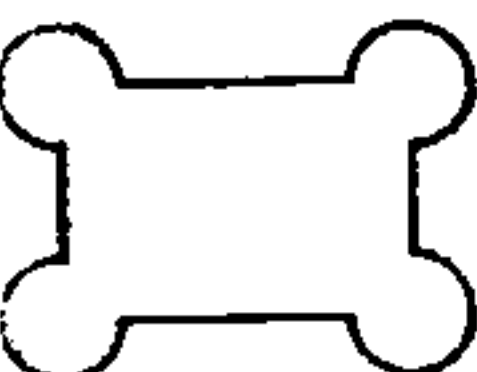


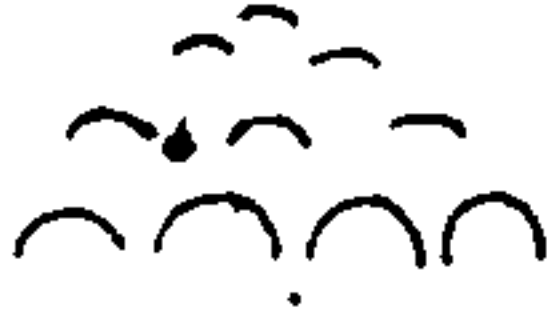





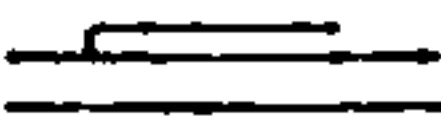

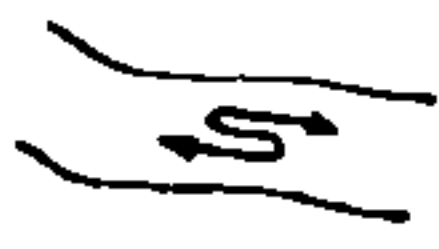



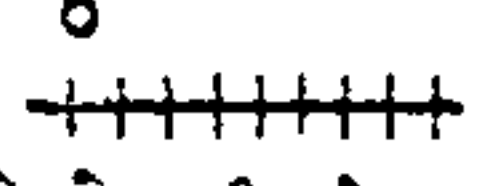




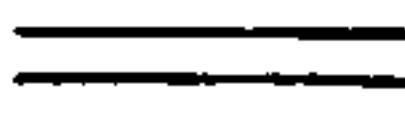
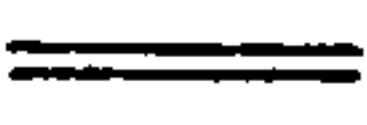
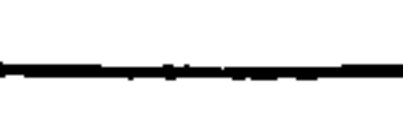
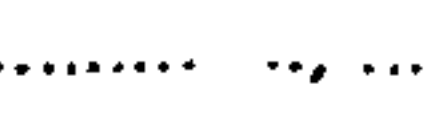
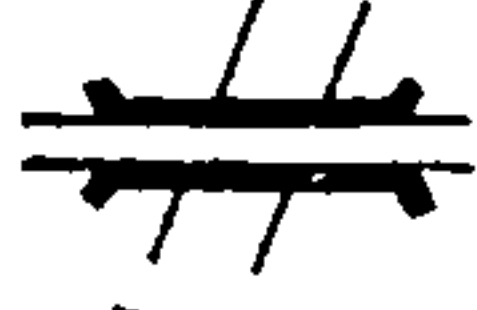














आ. १९९

उंची मीटर

आंतरदर्शनीयता

वास्तविक ९०० मीटर उंचीचा जमिनीचा भाग ल पासून दिसतो. व ब हे ठिकाणदेखील ९०० मीटर उंचीवरच आहे; पण ते दिसत नाही. कारण ब हे ठिकाण त्याच उंचीवर असले तरी ते पूर्वेच्या बाजूला आहे. जर ते पश्चिमेच्या बाजूला (लच्या बाजूला असते तर दिसले असते.

सांकेतिक चिन्हे (Conventional signs)—नकाशात जमिनीचा उंचसखलपणा दाखविण्याच्या पद्धतीचा आपण विचार केला. इतर माहिती मात्र वेगवेगळ्या खुणांनी किंवा चिन्हांनी दाखविण्यात येते. त्या खुणांना किंवा चिन्हांना ' सांकेतिक चिन्हे ' म्हणतात. विशिष्ट प्रदेशाच्या नकाशात त्या प्रदेशाची संपूर्ण माहिती सांकेतिक चिन्हांच्या साहाय्याने व्यवस्थितरीत्या दाखविता येते. सर्व्हे ऑफ इंडियाच्या

 खेडे	 झोपड्या	 चर्च	 देऊळ	 पॅगोडा
 किल्ला	 मशिद	 युद्धभूमि	 स्मशान	 तेलविहीर
खाण ● M प. विहीर ● क. विहीर ○	 विमानतळ	 तलाव	 दलदल	 जलप्रवाह
 कालवा	 नदी	 नदीत भरती प्रवाह	 बांध	 दुहेरी ब्रॉडगेज रेल्वे
 ब्रॉडगेज रेल्वे एकेरी, स्टेशनसह	 रेल्वे-मीटरगेज मैलासह	 रेल्वे, बोगदा	 रस्त्याकाठी भराव	 रेल्वेसाठी खोदाई
 तारायंत्र मार्ग	 रस्ते-महत्त्वाप्रमाणे			 पाऊलवाट
 नदीवर पूल	 बाग	 गवत	 सूचिपर्णी झांडु	 ताड
 बांबू	 समोच्च रेखा	 त्रिकोणबिंदु	 बेंच मार्क	 डाक बंगला, प्रवासी बंगला
 पोलीस ठाणे	 पोस्ट ऑफिस	 तार ऑफिस	 राखीव जंगल	 सरहद्द

आ. २००

काही संकेतिक चिन्हा व चिन्हे

टोपोशीटमध्ये (Toposheets) अशा सांकेतिक चिन्हांचा उपयोग केलेला असतो. त्या चिन्हांचो सूची नकाशाखात्री एका कोपऱ्यात दिलेली असते. सांकेतिक चिन्हांच्या साहाय्याने प्रत्यक्ष नकाशावरून त्या प्रदेशाची प्रत्यक्ष माहिती समजू शकते. नकाशात वापरण्यात येणारी महत्त्वाच्या चिन्हांची यादी ३९२ पानावर दिलेली आहे.

वरील चिन्हांव्यतिरिक्त सर्व्हे ऑफ इंडियाच्या नकाशात निरनिराळ्या रंगांचाही उपयोग केलेला असतो. उदा०—लागवडीखाली असलेली जमीन पिवळ्या रंगाने, जलाशयाचा भाग (नदी, तळे, सरोवरे व समुद्र इ.) निळ्या रंगाने व जंगलाचा भाग हिरव्या रंगाने. रस्ते तांबड्या रंगाने, समोच्चरेषा विटकरी रंगाने दाखवितात.

• •

सारांश

(१) नकाशात ' उठाव ' दाखविण्याच्या पद्धती खालील आहेत—

- १) स्थल-उच्चांक
- २) हॅच्युर्स
- ३) समोच्चरेषा
- ४) आकाररेषा
- ५) रंगपद्धती
- ६) छायापद्धती
- ७) प्राकृतिक चिन्हे

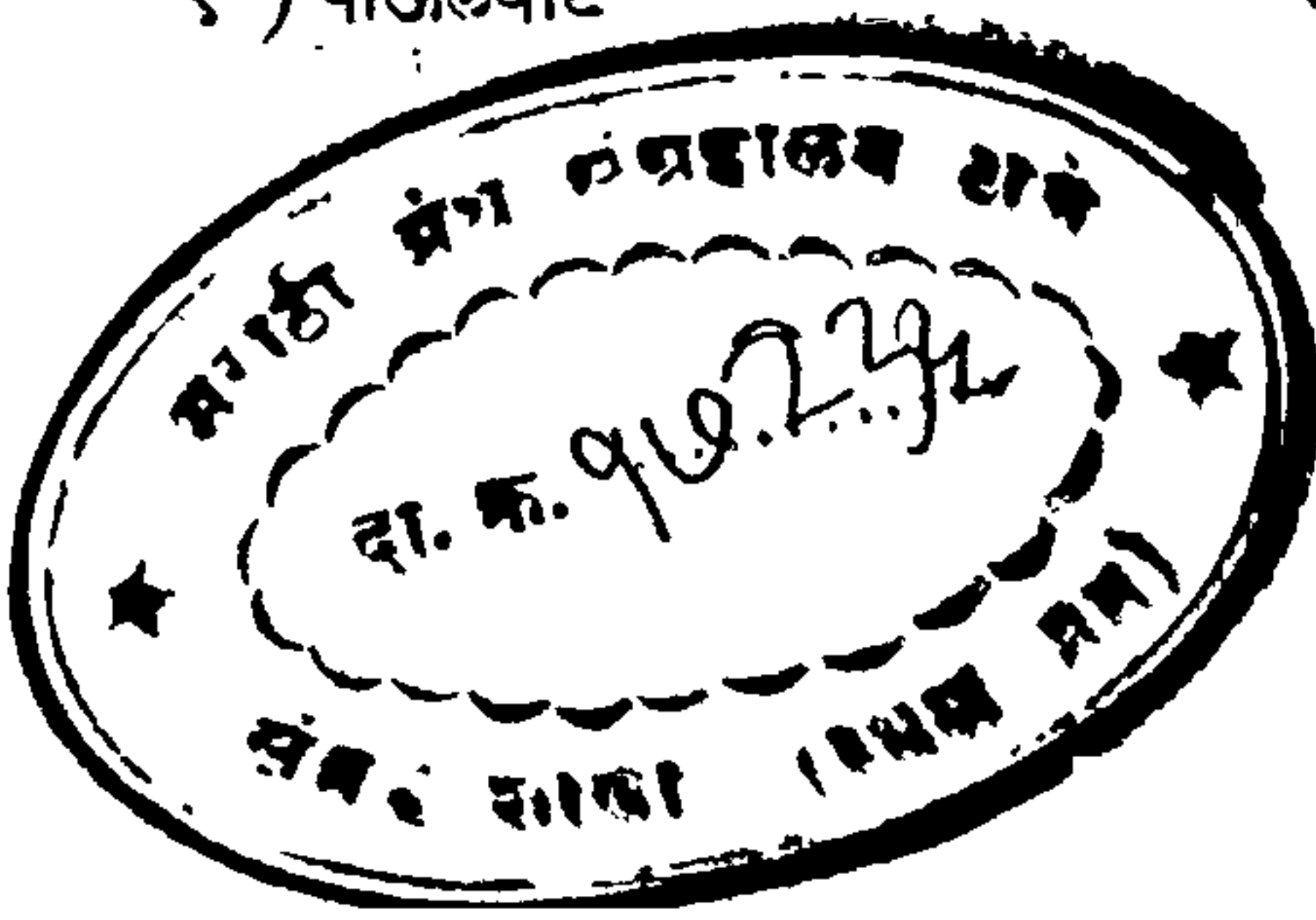
(२) भूभागाचे निरनिराळे भाग दाखविण्यासाठी उदा०— उतार, दरी, घळई, शंकू, टेकडी, लांब आकाराची टेकडी, पठार, तुटलेला कडा, खिंड, ग्रीवा व समुद्रकडा इत्यादी नकाशात समोच्चतादर्शक रेषांचा उपयोग केलेला असतो.

(३) नकाशात दाखविलेल्या जमिनीवरील एखाद्या स्थळापासून दुसरे स्थळ दिसत असेल तर ती दोन ठिकाणे आंतरदर्शनीय आहेत असे समजतात व ती दिसत नसतील तर आंतरदर्शनीय नाहीत असे समजतात.

(४) नकाशावरील कोणत्याही दोन स्थळांची आंतरदर्शनीयता ठरवावयाची असेल तर ती दोन स्थळे जोडून जी रेषा तयार होते, त्या रेषेवर छेद काढतात. छेदातही ती दोन स्थळे जोडून एक रेषा काढतात. ही रेषा दृष्टिरेषा होय. छेदाचा काही भाग या दृष्टिरेषेच्या वर आला तर ती दोन स्थळे आंतरदर्शनीय नाहीत असे समजावे व छेदाचा कोणताही भाग दृष्टिरेषेच्या वर न आल्यास ती दोन स्थळे आंतरदर्शनीय आहेत असे समजावे.

प्रश्न

- (१) नकाशावर ' उठाव ' दर्शविण्याच्या पद्धतीची नावे द्या. त्यातील एका पद्धतीचे वर्णन करून तिचे गुणदोष सांगा
- (२) नकाशावर उठाव (Relief) दर्शविणाऱ्या खालील पद्धतींचे वर्णन करा.
- १) हॅच्युर्स.
 - २) समोच्चरेषा.
 - ३) स्थलउच्चांक.
- (३) टीपा लिहा.—
- १) आकाररेषा.
 - २) छाया-पद्धती.
 - ३) रंगपद्धती.
- (४) समोच्चरेषांच्या द्वारे नकाशात खालील भू-भाग कसे दाखवितात ?
- १) मंद व तीव्र उतार.
 - २) अंतर्वक्र व बहिर्वक्र उतार.
 - ३) नदीची दरी व घळई.
 - ४) शंकू टेकडी व लांब आकाराची टेकडी.
 - ५) खुंट (Spur) व पठार.
 - ६) तुटलेला कडा व समुद्रकडा.
 - ७) खिड व ग्रीवा.
- (५) सांकेतिक चिन्हे व खुणा यांच्या साहाय्याने खालील गोष्टी दाखवा:—
- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| १) नदीवर पूल | २) किल्ला. |
| ३) युद्धभूमी १-७-१८६७. | ४) दलदल |
| ५) खेडे | ६) तारायंत्राचा मार्ग. |
| ७) ब्रॉड गेज रेल्वेमार्ग | ८) स्मशानभूमी. |
| ९) पाऊलवाट | १०) देऊळ. |



संदर्भ (Reference)

1. G P. Kellaway : A Background of Physical Geography.
2. P. Lake : Physical Geography.
3. H. R. Cain : Physical Geography.
4. Cyril Fox : Physical Geography for Indian Students.
5. Aligarh University Press : Earth We Live On.
6. Preece and Wood : Modern Geography.
7. Arthur N. Strahler : Physical Geography.
8. H. L. Kaji : Principles of General Geography.
9. Wooldridge and Morgan : Physical Basis of Geography.
10. Gresswel : Glacier and Glaciation.
11. Holms : Physical Geology.
12. P. G. Worcester : A Text Book of Geomorphology.
13. A. K. Lobeck : Geomorphology.
14. D. Stamp : (Pt. I) Intermediate Commercial Geography.
15. Jones C. F. and Darkenwald : Economic Geography.
16. J. R. Smith : Industrial and Commercial Geography.
17. Bygott : Map work and Practical Geography.
18. Birch : Maps.
19. Steers : An Introduction to the Study of Map Projections.
20. Singh and Kanauja : Map Work and Practical Geography.
21. R. L. Singh and P. K. Dutt : Elements of Practical Geography.
22. Sam S. Blanc
Abraham S. Fischler
Olcott Gardner } Modern Science Vol. I.
23. Understanding Science.
24. Knowledge.
25. The Reader's Digest great world Atlas.
२६. महाराष्ट्र राज्य परिचय : प्रसिद्धी विभाग, महाराष्ट्र सरकार, मुंबई.
२७. महाराष्ट्र प्रगतीचा पावले : महाराष्ट्र राज्य योजनातंत्र प्रकाशित.
२८. ग्रामविकास : महाराष्ट्र सरकारच्या प्रसिद्धी संचालकांतर्फे प्रकाशित.
२९. लोकराज्य.

2500
meo

REFBK-0017236

REFBK-0017236