

म.ग्रं.सं. ठाणे

विषय :

शु.यव।स्य

सं. क्र. :

३४४



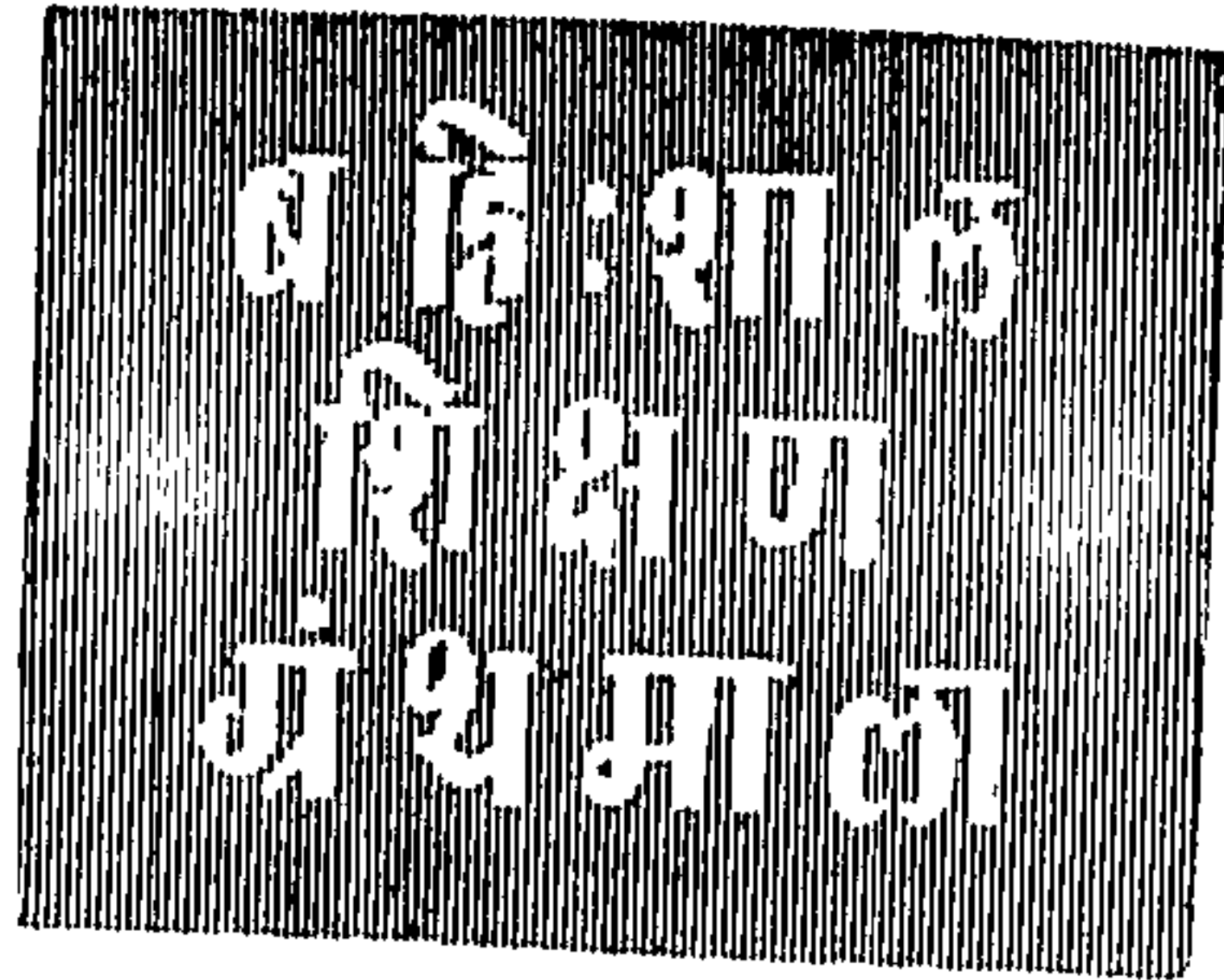
११

महाराष्ट्रांतील पाणीपुरवठा

लेखक

नरहर गंगाधर आपटे

बी. एजी. एम्. एस्सी.



REFBK-0011420

REFBK-0011420

मूल्य एक रुपया

36260

43/99/148

सं. 211.

पुणे विद्यापीठ



बहिःशाल शिक्षण ग्रंथमाला

बहिःशाल शिक्षण मंडळ

११

महाराष्ट्रातील पाणीपुरवठा



REFBK-0011420

बी. एजी., एम्. एस्सी.



जानेवारी १९६०]

[मूल्य : एक रुपया

प्रकाशक :

व. ह. गोळे,

कार्यवाह,

पुणे विद्यापीठ, पुणे ७

सर्व हक्क

बहिःशाल शिक्षण मंडळाच्या स्वाधीन

प्रथमावृत्ति :

जानेवारी १९६०

मुद्रक :

दामोदर त्र्यंबक जोशी,

व्यवस्थापक, चित्रशाळा प्रेस,

१०२६ सदाशिव, पुणे २.

संपादकीय निवेदन

मुंबई राज्यसरकारच्या सन १९४८ च्या पुणे विद्यापीठ कायद्यां-
तील २६ व्या कलमान्वये, पुणे विद्यापीठाने १९५० साली
बहिःशाल शिक्षण मंडळ स्थापन केले. मंडळाच्या विविध उद्देशांपैकी
सामान्य जनतेला उपयुक्त असणाऱ्या व आकलन होणाऱ्या विषयां-
वर पुस्तके लिहून घेण्याची व तीं प्रसिद्ध करण्याची व्यवस्था करणे
हा एक उद्देश आहे.

तदनुसार महाराष्ट्रांतील 'पाणीपुरवठा' हे पुस्तक श्री. नरहर
गंगाधर आपटे, बी. एजी., एम्. एस्सी., यांजकडून मंडळाने लिहून
घेतले आहे, ते आता 'बहिःशाल शिक्षण ग्रंथमालेंतील' ११ वें
पुष्प म्हणून प्रसिद्ध करण्यांत येत आहे.

बहिःशाल शिक्षण मंडळ कार्यालय,
रानडे इन्स्टिट्यूट बिल्डिंग,
डेक्कन जिमखाना, पुणे ४
डिसेंबर १९५९

गो. म. वाटवे,
संपादक
बहिःशाल शिक्षण ग्रंथमाला.

लेखकाचें निवेदन

पुणें विद्यापीठाच्या बहिःशाल शिक्षणमंडळाकडून महाराष्ट्रांतील पाणी-पुरवठा या विषयावर पुस्तक लिहिण्याची सूचना करण्यांत आली; त्या अनुसार विद्यापीठाच्या अपेक्षेप्रमाणे हें पुस्तक लिहिलें आहे.

पुस्तकाचें हस्तलिखित रा. ब. व्ही. ए. ताम्हने यांनी वाचून दुरुस्त्या व भर घातली आहे व पुस्तकांतील उणीवा पुऱ्या केल्या आहेत. रा. ब. ताम्हने हे लेखकाचे शिक्षक असल्याने त्यांनी शिकविलेलेंच तपासून दिलें आहे, याबद्दल मी त्यांचा ऋणी आहे.

या पुस्तकांतील विषयाचा अभ्यास करीत असतांना रा. ब. डॉ. द. ल. सहस्रबुद्धे यांचें मार्गदर्शन झालें आहे. आज ते ह्यात असते तर त्यांना अत्यानंद झाला असता. हें पुस्तक प्रसिद्ध होत असतांना त्यांचें स्मरण आवश्यक आहे.

विद्यापीठाने हें पुस्तक लिहिण्याची संधि दिली याबद्दल विद्यापीठाचा आभारी आहे.

पुणें, ता. १-१-५८

न. गं. आपटे



महाराष्ट्रांतील पाणी-पुरवठा

अनुक्रमणिका

१. महाराष्ट्रांत पाणी-पुरवठ्याची आवश्यकता	-	-	१
२. महाराष्ट्रांत असणारा पाणी-पुरवठा	-	-	७
३. पाण्याची विल्हेवाट	-	-	१२
४. महाराष्ट्राची उत्पत्ति	-	-	२२
५. महाराष्ट्राची घडण	-	-	३४
६. वातावरणांतील व भूपृष्ठावरील पाणी-पुरवठा व त्यावर परिणाम करणारे घटक	-	-	४४
७. जमिनींतील (भूगर्भातील) पाणी-पुरवठा	-	-	५५
८. जमिनींतील (भूगर्भातील) पाणी-पुरवठ्यावर परिणाम करणारे घटक	-	-	६३

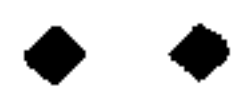


मानचित्रांची यादी

	पृष्ठांक
१ भारतातील काळ्या दगडाचा भाग दाखविणारें	८
२ डोंगर दाखविणारें	५१
३ नद्या व तळी	५६
४ पर्जन्यमान	१२
५ वार्षिक बाष्पीभवन	६७
६ भूगर्भातील पाणवठे	७९
७ दुष्काळी भाग	८५
८ उष्णतामान	७०
९ आर्द्रतामान	७०
१० जंगलें	९८

महत्त्वांच्या चित्रांची यादी

१ पृथ्वीच्या कवचास पडलेल्या भेगांचें कल्पनाचित्र	३७
२ नद्या व उंचवटे दाखविणारें चित्र	४२
३ महाराष्ट्रातील खोऱ्याचा छेद	५२
४ नदीच्या खोऱ्याच्या तीन अवस्था	५३
५ सत्याद्रीच्या पूर्व बाजूची समुद्रसपाटीपासून उंची दाखविणारा आलेख	५४



कोष्टकें

	पृष्ठांक
१ पाण्याची विल्हेवाट दाखविणारीं कोष्टकें -	१४, १६, १७
२ जमिनीतील मोकळी जागा दाखविणारे कोष्टक	१८
३ धरणांचें कोष्टक - - -	६१ ते ६३
४ महाराष्ट्रांतील नद्या - - -	६४ ते ६६
५ बाष्पीभवनाचें कोष्टक. - - -	६८ ६९
६ महाराष्ट्रांतील पाणीपुरवठा - - -	८० ८१
७ मातीच्या कणांचा आकार व पृष्ठभाग - -	७७ ७८
८ विहिरींची संख्या - - -	८२ ८३
९ पाऊसमान - - -	८६
१० आर्द्रतामान व उष्णतामान	८७
११ भूगर्भातील पाणीपुरवठ्यावर परिणाम करणारे घटक	१०३



महाराष्ट्रांतील पाणी-पुरवठा



१ : :

महाराष्ट्रांत पाणी

पुरवठ्याची आवश्यकता

१. महाराष्ट्रांतील शेतीची दुःस्थिति व ती सुधारण्याचा उपाय

महाराष्ट्रासारख्या काळ्या दगडाच्या भागांत पाणी-पुरवठ्याची किती आवश्यकता आहे हे येथील कोणाहि सर्वसाधारण रहिवाश्यास जरी विचारलें तरी ल्याविषयी खात्री होईल. मनुष्यमात्रास व पिकास पाण्याशिवाय जगतांच येत नाही. शेती तर सर्वस्वीं पाण्यावरच अवलंबून. अशा स्थितींत पाण्याची आवश्यकता निराळी पटवून देण्याचें कारण नाही.

महाराष्ट्रासारख्या काळ्या दगडाचा रस पसरून तयार झालेल्या प्रदेशांत फारशीं खनिजें नाहीत. या कारणानेहि या भागांत राहणाऱ्या लोकांना उद्योगधंदा मिळण्याच्या दृष्टीने शेतीस पाणी-पुरवठा असणें अगत्याचें आहे. महाराष्ट्रांतील शेतीपैकी अवघी पांच-सहा टक्के शेती बागाईत आहे आणि उरलेली सर्व जिराईत म्हणजे चार ते पांच महिन्यांची आहे. त्यामुळे शेतींतील नव्वद टक्के लोकांना भरपूर कामधंदा नाही. एवढेंच नव्हे तर वर्षभर पोटभर अन्न मिळण्याचीहि मारामार आहे. शेतीवर उपजीविका करणाऱ्या शेकडा ऐशीपैकी नव्वद टक्के म्हणजे एकूण लोकसंख्येपैकी सुमारे ७० ते ७२ टक्के लोक हे अर्धपोटी आहेत असे ठोकळ मानाने म्हणावयास हरकत नाही. या लोकांना इतर ठिकाणीं भरपूर काम नसल्याने गाव सोडून जातां येत नाही. गावांतहि भरपूर कामधंदा नाही. इतर कच्चा मालहि उपलब्ध नाही. असा माल उपलब्ध असता तर शेती सोडून उरलेल्या वेळांत त्यांना कांही कामधंदा करून शेतीच्या उत्पन्नांत भर घालतां आली असती. परंतु अशीहि सोय नाही. पूर्वी बैलगाडीने वाहतूक करण्यासारखा जोडधंदा हे शेतकरी करीत असत. परंतु त्यांचा हाहि व्यवसाय मालवाहू

मोटार-लॉन्ग्यांनी नाहीसा केला आहे. येथील शेतकऱ्यांस शेतीशिवाय अन्य व्यवसायच फारसा उरला नाही, हे यावरून उघड आहे.

गिरणीसारख्या इतर धंद्यांतून कांही कामधंदा मिळण्याची शक्यता आता कमी झाली आहे. कारण जेवढे कापड निर्माण व्हावयास पाहिजे तेवढे सध्या होत आहे व गिरण्यांचे यांत्रिकीकरण व स्वयंचलन सुरू झाल्यावर आणखीही त्रेकारी वाढणार आहे. येथे पृथ्वीच्या पोटांत खनिज द्रव्ये फारशी मिळत नसल्याने तोही मार्ग मोकळा नाहीच. तेव्हा जमीन ही एकच व्यवसाय वाढविण्याची जागा आहे. हा व्यवसाय जर वाढवावयाचा तर त्यास पाणी हे प्रथमतः पाहिजे व हे मिळाल्यावरच समाज सुस्थितीत राहू शकेल व अनेकांना कामधंदा मिळेल. हा कामधंदा जसा शेतीच्या व्यवसायांत मिळेल तसा शेतीत उत्पादन होणाऱ्या कच्च्या मालाचा पक्का माल करतांनाही मिळेल. उदाहरणार्थ, साखर-कारखाने घेतल्यास त्यांत किती मोठ्या प्रमाणांत मजुरी मिळते याची कल्पना येईल. एक पाणी मिळाले तर या शे. ७० ते ७२ प्रजेपैकी निदान शे. ४०।४५ लोकांना तरी शेतीतच वारमाही काम मिळेल व उरलेल्यांना कच्च्या मालाचा पक्का माल करण्यांत, त्याची बाजारपेठेत वाहतूक करण्यांत, त्याची साठवण वगैरे व्यवस्था करण्यांत गोजगार मिळेल. भरपूर पाणी-पुरवठा झाल्यास त्रेकारीचे वऱ्याच मोठ्या प्रमाणांत निवारण होईल व लोकांची उपासमार थांबेल. केवळ पाणी-पुरवठ्याने महाराष्ट्रांत अनेक गोष्टी साधण्याजोग्या आहेत. शेतीस पाणी-पुरवठा झाल्याने केवळ धान्यच उत्पादन होईल असे नाही; तर त्याच शेतावर एखाद-दुसरे जनावर पोसले जाऊन दूधदुभतेहि त्याला मिळू शकेल व त्याचे आरोग्य वाढेल. औषधाचा खर्च कमी होईल व नैसर्गिक अन्नपुरवठा झाल्याने कृत्रिम औषधांच्या पुरवठ्याची गरज पडणार नाही. एका पाणी-पुरवठ्याने हे सर्व साधणार आहे.

२. महाराष्ट्राचा पाणी-पुरवठा वाढविणे हे राष्ट्रीय कार्य !

यामुळे केवळ याच भागाचा फायदा होईल असे नाही. येथे निर्माण होणारी संपत्ति ही राष्ट्रास उपयोगी पडणारी आहे, एवढेच नव्हे तर आपल्या राष्ट्रास सध्या अत्यंत आवश्यक असलेले पेट्रोल येथील साखरेच्या

मोबदल्यांत सहजासहजीं मिळूं शकेल. इतकेंच नव्हे तर साखर-कारखान्यांत उसाच्या रसाच्या मळीपासून पुष्कळ प्रमाणांत पाँवर आल्काँहॉल तयार करतां येईल. अखिल भारतांत महाराष्ट्र हा एकच असा भाग आहे की, जेथे फार मोठ्या प्रमाणांत साखरेचें उत्पादन शक्य आहे. येथील उष्णता-मान ११०° फॅरनहीटच्या वर जात नाही. यामुळे पिकांना आत्यंतिक उष्णतेचा त्रास होत नाही व भरपूर पाणी-पुरवठा असल्यास त्यांची उन्हाळ्यांत उत्तम प्रकारची वाढ होऊं शकते. त्याचप्रमाणे हिवाळाहि आत्यंतिक स्वरूपाचा नाही. साठ अंशांच्या खाली उष्णतामान फारच क्वचित् जातें व तेंहि ४।६ दिवसांच्या वर नाही. त्यामुळे या ऋतूंतहि झाडांची वाढ थांबत नाही. अशा रीतीने झाडांची वाढ बारा महिने चांगल्या प्रकारें होते व त्याचेंच फळ म्हणून उसाचें जास्तीत जास्त उत्पादन याच भागांत होतें. उत्तर हिंदुस्थानांतील उसाच्या पिकाची येथील भागांतील उसाच्या पिकाशीं तुलनाच करतां येणार नाही. तेथे ऊस १० ते १२ टन एकरी निघतो; तर येथे ५०।६० टन निघतो. उसाचा उच्चांक येथे १२० टन एकरी येथपर्यंत गेलेला आहे. त्याचप्रमाणे उत्तर-हिंदुस्थानांतील उसापासून होणाऱ्या साखरेचा उतार ८।९ टक्के तर येथील उसापासून होणाऱ्या साखरेचा उतार १०।११ टक्के आहे. अशा रीतीने दर एकरी उत्पादनांत उत्तर हिंदुस्थानांत सुमारे १ ते १। टन साखर तर येथे सुमारे ५ ते ६ टन साखर असें प्रमाण पडतें. या दृष्टीने विचार करतां महाराष्ट्रांत पाणी-पुरवठा वाढविणें अत्यंत अगत्याचें आहे. उत्तर हिंदुस्थानांतील किंवा दक्षिण हिंदुस्थानांतील पिकांना हवामानाच्या मर्यादा पडतात. येथील उत्पादन हें पाण्याचा व खताचा पुरवठा झाल्यास केव्हाहि दर एकरी जास्तच निघेल यांत शंका नाही. निर्विकार मनाने विचार केला तर महाराष्ट्रांत पाणी-पुरवठा करणें ही राष्ट्रीय व निकडीची गरज आहे हें सहजासहजीं पटेल. यासाठी मोठीं व्याख्यानें देण्याची गरज नाही. ऐकणाराचें मन मात्र पूर्वग्रहदूषित नसावें व त्याची वृत्ति राष्ट्रीय असावी. राष्ट्रीय या पंघरुणाखाली प्रांतीय अथवा जातीय नसावी किंवा त्याचें मन भीतिग्रस्त नसावें. भीति अशी की, येथील लोक संपन्न झाले तर मग इतरांचा निभाव लागेल किंवा नाही व मनुष्यस्वभावाप्रमाणे यांपैकी कांहीहि शक्य आहे आणि अशा प्रकारें

एकदा मन द्विधा झालें की, मग निराळा विचारप्रवाह सुरू होऊन नैसर्गिक शक्यता व राष्ट्रीय गरज हीं बाजूला राहतात. पाणी-पुरवठा ही जशी स्थानिक व शेतकऱ्यांची गरज आहे त्याच न्यायाने उत्पादन वाढविणें व लोकांना उद्योग पुरविणें ही राष्ट्रीय गरज आहे. यासाठी महाराष्ट्रास पाणी-पुरवठा म्हणजे उच्चतम राष्ट्रीय कार्य आहे.

३. पाणी-पुरवठा प्रथमतः महाराष्ट्रांतच कां ?

हा पाणी-पुरवठा महाराष्ट्रांतच प्रथमतः कां करावा यालाहि कारणें आहेत. त्यांपैकी हवामान हें एक कारण वर दिलेंच आहे. जमीन हें आणखी एक कारण आहे. तेथील जमीन ही काळ्या दगडापासून झालेली असल्याने ती पिकास चांगली आहे. तिचा पोत मध्यम आहे व तिला उतारहि सोयीचा आहे. ह्याशिवाय या जमिनीच्या खालचा भाग (सबसॉइल) हा चिकण मातीचा नसून मुरमाड आहे व यांतून पाण्याचा निचरा चांगला होतो. जमिनीतील पिकास हवेचा पुरवठाहि चांगला होतो. उत्तर हिंदुस्थानांतील गाळवट भागांत गेल्यास जमिनीतील पाणी सुमारे २।३ फूट खोलीवर असतें. त्यामुळे पिकास हवेचा भरपूर पुरवठा होऊं शकत नाही व तृणधान्याखेरीज या गाळवट पट्ट्यांत इतर पिकांची भरपूर वाढ होत नाही. हवामानातही पूर्वी लिहिलेंच आहे. दक्षिण हिंदुस्थानांत चिकणमातीचें प्रमाण जास्त आहे व त्यामुळे पाण्याच्या मुरण्यावर व हालचालीवरहि त्याचा परिणाम घडतो. उष्णतामानहि या भागांत जास्त आहेच. महाराष्ट्रांत जमीन हा घटक पाणी-पुरवठा वाढविण्यास पोषक असाच आहे. इतर भागांत पाणी-पुरवठा करण्यापेक्षा तो महाराष्ट्रांत केला तर राष्ट्रीय उत्पादनांत इतर प्रांतांत तो केल्याने होणाऱ्या उत्पादनापेक्षा खात्रीने जास्त भर पडेल, हें वरील विवेचनावरून उघड होईल. महाराष्ट्रांत पाणी-पुरवठा करणें हें अशा कारणांनी आज राष्ट्रीय कर्तव्य ठरतें. यामुळे राष्ट्रांतील उत्पादनाचीं साधनें योग्य प्रकारें उपयोगांत आणल्याचें श्रेय मिळेल आणि साहायिकच उत्पादन-वाढ व बेकारी-निवारण या गोष्टी साधतील.

४. मुबलक पाणी-पुरवठ्यामुळे फळें व कापूस यांचें उत्पादन वाढेल

महाराष्ट्रांत जसा उसाच्या पिकाचा उच्चांक गाठतां येईल तसाच

फळांच्या वात्रतींतहि उच्चवांक गाठून त्यांतहि उत्पादन चांगल्या प्रकारचें होईल. फळांच्या बागा वाढतील व त्या बागांना आनुषंगिक असे धंदेहि वाढतील. या धंद्यांत उत्पादन होणाऱ्या मालाला मध्यपूर्व व युरोप या दोन्ही बाजारपेठा मोकळ्या आहेत. आज जरी नाही तरी कांही काळाने रशिया व चीन या बाजारपेठाहि या मालास मिळण्याजोग्या आहेत. आजच्या उत्पादनांत महाराष्ट्रांत सुमारे ४० प्रकारचीं फळे उत्पन्न होतात व तीं एका ठराविक वेळीं न खपण्याइतकीं पिकतात. साहजिकच त्यांचा भाव या वेळीं पडतो. या पडत्या भावाच्या वेळीं जर त्या जादा उत्पादन होणाऱ्या फळांचे टिकाऊ पदार्थ केले तर त्यांचा उपयोग वर्षभर होईल व परकीय देशांतील बाजारहि मिळेल. अशा प्रकारें बरीच नैसर्गिक संपत्ति आज वाया जात आहे. त्यांत कोकणांतील काजूचें वरचें फळ आहे. याचा उत्तम शिरका तयार होतो व त्यास बाजारहि आहे. कोकणांत हापूस व पायरी या आंब्यांची लागवड व कोकम व फणस यांची लागवड या मोठ्या प्रमाणांत करणें शक्य आहे. त्याचप्रमाणे नारळी व पोफळी यांच्याहि मोठमोठ्या बागा होणें शक्य आहे. या बागा झाल्यास आज सुपारीसारखा पदार्थ बाहेरून येतो ती आयात कमी होण्याजोगी आहे. कोकणांतल्या प्रमाणेच देशावरहि इतर प्रकारच्या फळांच्या उदा० संत्रां, मोसंबीं, कागदी लिंबें, द्राक्षें, अंजीर आदि फळांच्या मोठमोठ्या बागाहि शक्य आहेत व त्यामुळेहि रोजगार व धंदा वाढण्याजोगा आहे. सध्या कांही घाटसी रेल्वेकऱ्यांनी संत्रां, मोसंबीं आदि फळांचीं लाख लाख झाडें लावून रेल्वेमार्गे वगनी भरून माल कलकत्यापर्यंत पोहोचविला आहे. जो जो पाणी पुरवठा होऊं शकेल तो तो या प्रकारच्या झाडांची वाढ होऊन निर्यात बाजार वाढेल. ज्या वेळीं अमेरिकेने डॉलरची किंमत वाढविली त्या वेळीं इंग्लंड-मधून मोसंबीं व ग्रेप फ्रूटच्या रसास मागणी आली; परंतु त्यांना पुरवठा करण्याएवढ्या बागाच येथे नाहीत असें ठरलें. केवळ पाणी-पुरवठ्याच्या अभावीं हें गिन्हार्डक मिळूं शकलें नाही. या प्रकारच्या फळझाडांची वाढ मोठ्या प्रमाणांत झाल्यास त्यांतून परकीय बाजारपेठ व साहजिकच स्टर्लिंग अगर डॉलर मिळूं शकतील. कांही फळे अशीं आहेत की, तीं महाराष्ट्रांतच चांगल्या प्रकारें होतात. उदाहरणार्थ, आंबा, कोकम व काजू. आज

काजूची निर्यात मोठ्या प्रमाणावर चालू आहे. आंबा, फणस व कोकम यांनाहि उत्तम मागणी येऊं शकेल. आज उत्पादन होत असलेला आंबा हा फार थोड्या प्रमाणांत उत्पादन होत आहे. याच्या निदान शंभरपट जास्त झाडें लावल्यासच निर्यातीचा विचार करतां येईल. एकदा हापूसच्या आंब्याच्या फोडी भरलेले डबे अमेरिकेंत एका कारखानदाराने नमुन्यासाठी पाठविले व त्यांनी दहा लाख डब्यांचा सौदा करण्यासाठी चौकशी केली. साहजिकच फळ नाही त्यामुळे सौदा होऊंच शकला नाही. ही गोष्ट १९२४-२५ सालांतील आहे. आजहि किंबहुना तीच स्थिति आहे. योग्य पाणी-पुरवठा झाल्यास या प्रकारच्या फळझाडांची वाढ होऊन परदेशीय बाजार व हुंडणावळ मिळूं शकेल, ही गोष्ट उघड आहे.

कापूस हें एक महाराष्ट्राचें वैशिष्ट्यपूर्ण पीक आहे. सध्या लांब धाग्याचा कापूस हा परदेशांतून आणावा लागतो ; परंतु योग्य पाणी-पुरवठा झाल्यास कांही जमिनींतून १ ते १। इंच धाग्याचा कापूस येथे पिकूं शकेल. देवकापूस हें एक पीक लांब धाग्याचा कापूस देऊं शकतें. याखेरीज संशोधनाने आणखीहि जाति निर्माण होत आहेत. या पिकाला जर भरपूर पाणी-पुरवठा मिळूं शकला तर लांब धाग्याचा कापूसहि येथे निर्माण होऊन देशाची गरज भागेल.

तुतीसारखें पीकहि या हवेंत चांगल्या प्रकारें होतें व यावर रेशमाच्या किड्यांची वाढ चांगल्या प्रकारें होते. ही लागवड वाढवून रेशमाचा धंदाहि येथे निर्माण करतां येईल. आणखीहि अशीं बरींच उदाहरणें देतां येतील व येथे पाणी-पुरवठा झाल्यास कामधंदा मिळून परदेशीय बाजारपेठाहि मिळेल हें दाखवितां येईल.

यापूर्वी कापूस, हिरडा व भुईमूग या पिकांना परकीय बाजारपेठाहि होती. आज ती बाजारपेठा गेली. परंतु हायड्रोजनेटेड तेलाचा नवीन धंदा निर्माण झाला आहे. भुईमुगाच्या उत्पादनांत सर्व देशांत महाराष्ट्र अग्रेसर आहे, हें निराळें सांगण्याचें कारण नाही. हिंदुस्थान सरकारचीं प्रकाशनेंच त्याचा पुरावा आहेत. या पिकासहि १ २ पाणी मिळाल्यास हें पीक उत्तम येतें व कधीच बुडत नाही.

वरील कारणासाठी व राष्ट्रीय दृष्टीनेहि या प्रश्नाची हेळसांड एक क्षणभरहि करतां उपयोगी नाही. अशी हेळसांड केली तर त्यामुळे राष्ट्राचें कधीहि भरून न येणारें नुकसान होईल व त्या मानाने राष्ट्र संपन्नतेपासून दूर राहील.

५. पाणी-पुरवठ्यांत सह्याद्रीचें महत्त्व

हा पाणी-पुरवठा कसा व कोठून करावयाचा, याचें विवेचन पुढे येणारच आहे. एक गोष्ट प्रथमतःच सांगणें जरूरीची आहे की, महाराष्ट्राच्या पश्चिम किनाऱ्यावर असणारा सह्याद्री हा सर्व पुरवठा करण्यास समर्थ आहे. या सह्याद्रीमुळे झालेला भूगर्भ व भूतृष्ठ हे दोन्हीहि या कार्यास उपयुक्त व समर्थ आहेत. सह्याद्रीच्या सुमारे ३०० मैल लांबीवर त्र्यंबकेश्वर ते पन्हाळा १२५ ते २५० इंचांपर्यंत पाऊस पडतो. या पावसाच्या पट्ट्याची रुंदी सुमारे ४० मैलांची आहे. त्यानंतरची दुसरी पट्टी इतकीच लांब परंतु सुमारे १५ ते २० मैल रुंद आहे. यांत ५० इंचांवर पाऊस पडतो. हा सर्व पाऊस सह्याद्रीच्या लहान लहान दऱ्यांतून व त्याच्या तळाशीं असलेल्या ओढ्यांतून वाहून जाऊन समुद्रास मिळतो. या दऱ्या-खोऱ्यांतून बांध घालून हें पाणी अडवितां येणें शक्य आहे व तसें तें अडविलें तर महाराष्ट्राच्या सुमारे २ ते २।१ कोटी एकर जमिनीस पाणी-पुरवठा होणें शक्य आहे. यापैकी निदान १ ते १।१ कोटी एकर जमीन बागाईत पिकाखाली येण्या-जोगी आहे. आणि अशी आली तर मग या तीन कोटी लोकसंख्येस कामधंदा कसा मिळेल, याचा विचारच करावा लागणार नाही. या शेतीस एवढे लोक अपुरे पडतील अशी परिस्थिति निर्माण होईल. महाराष्ट्रांतील वेनगंगा, तापी, गोदावरी, भीमा व कृष्णा या नद्या व त्यांचीं खोरीं व त्यांच्या मागील सातपुडा व सह्याद्री यामुळे हें शक्य होईल. केवळ एका खोऱ्यांत काय निर्माण होऊं शकेल याचें विस्तृत विवेचन 'भीमा खोरे' या पुस्तकांत केलेलें आहे, त्याचप्रमाणे वरील नद्यांच्या खोऱ्यांचें करतां येईल. महाराष्ट्रांत पडणारें पाणी जर महाराष्ट्रांत उपलब्ध करून देतां आलें तर महाराष्ट्राचें नंदनवन होईल व येथील जनता संपन्न व सुखी होईल. त्याचप्रमाणे राष्ट्रीय उत्पादन व निर्यात व्यापार वाढेल.

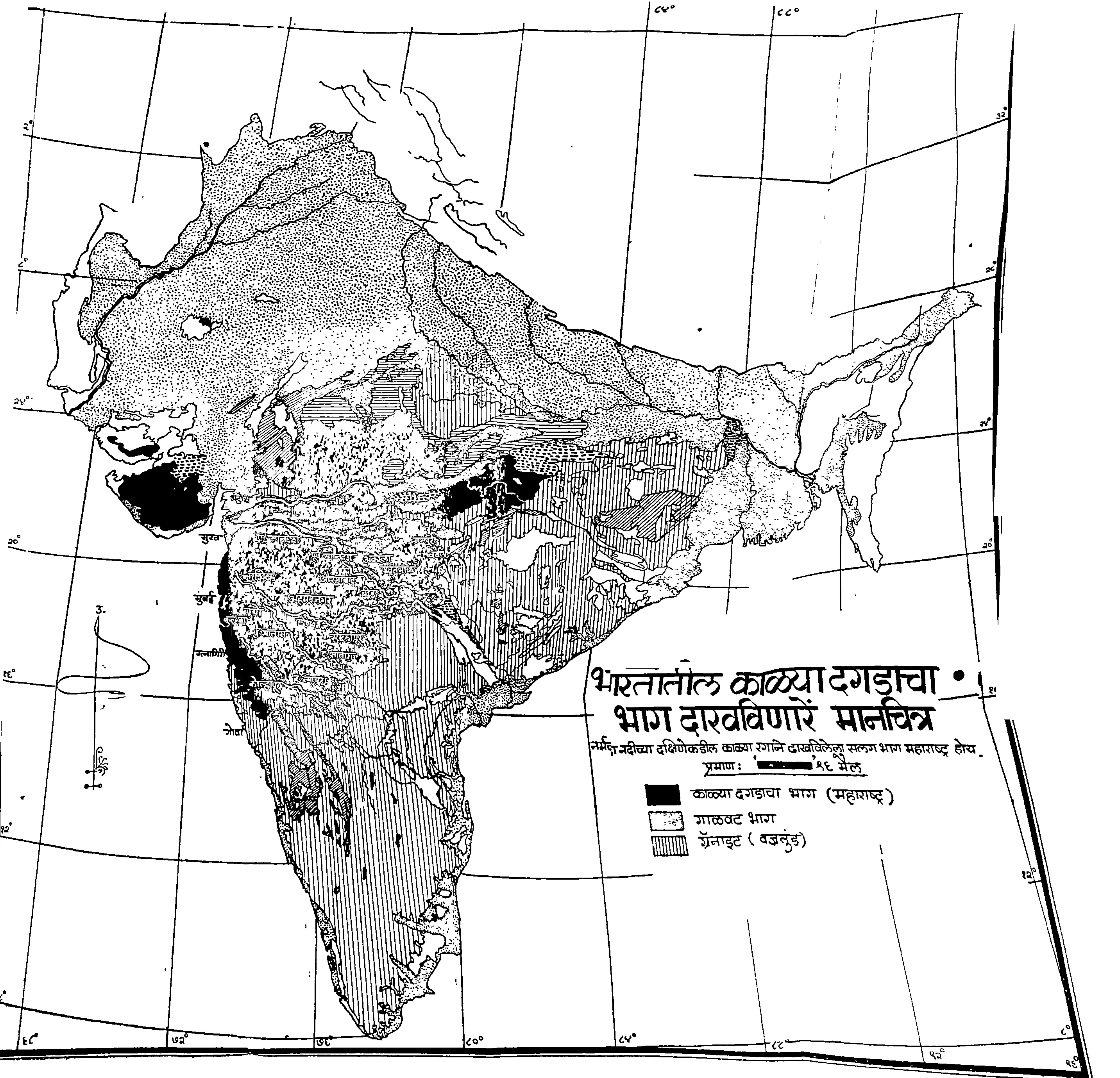


६. महाराष्ट्र म्हणजे काळ्या दगडाचा भाग

महाराष्ट्रातील पाणी-पुरवठ्याचा विचार करतांना महाराष्ट्राच्या मर्यादेचा प्रथम विचार करणे जरूरीचें आहे. यापूर्वी महाराष्ट्राची निरनिराळी मानचित्रे प्रसिद्ध करण्यांत आली आहेत. कांहीं तर मच्छलीपट्टणपर्यंतचा भाग दाखविण्यांत आला आहे. या लिखाणांत असा हा महाराष्ट्र अभिप्रेत नाही. महाराष्ट्र म्हणजे मराठी बोलणाऱ्या लोकांनी व्यापिलेला सलग भाग अशी व्याख्याहि रूढ आहे. परंतु ही व्याख्या कांही ठिकाणी अतिव्याप्त आहे. सध्याच्या लिखाणांत महाराष्ट्र म्हणजे काळ्या दगडाचा भाग अशी व्याख्या घेतल्यास या पुढील विवेचनास धरून होईल. यांत मुंबई महाराष्ट्र, वऱ्हाड, मराठवाडा वगैरे सर्व भाग येईल व सुरत जिल्ह्याचा दक्षिण भागहि येईल. वास्तविक ही मर्यादा नर्मदेच्या दक्षिण-तीरापर्यंत पोहोचली पाहिजे म्हणजे भूशास्त्रीय दृष्ट्या तो महाराष्ट्र होईल. या भागाचा भूगर्भ हा काळ्या दगडाचा आहे. कोणत्याहि शास्त्रीय विवेचनास अशा प्रकारची भूशास्त्रावर आधारितच व्याख्या असावयास पाहिजे. त्या दृष्टीने या विवेचनास ही व्याख्या आधारभूत मानली आहे.

अशा प्रकारच्या या भूभागाच्या मर्यादा पुढीलप्रमाणे — उत्तरेकडील वाजूस नर्मदा नदी, पूर्वेस वेनगंगा, गोदावरी, मांजरा, भीमा या नद्या, दक्षिणेस शेटप्रभा व कृष्णा नद्या व पश्चिमेस अरबी समुद्र अशा ढोबळ मानाने याच्या चतुःसीमाच आहेत. सोबतच्या मानचित्रांत याच्या मर्यादा दिसतील (मानचित्र १ ले). या भागाचें एकंदर क्षेत्रफळ अंदाजे दीड लक्ष चौरस मैल भरेल.

पाणी-पुरवठा जो लागावयाचा तो या दीड लक्ष चौरस मैलांत राहणाऱ्या प्रजेला मुख्यतः लागावयाचा व त्यास आनुषंगिक म्हणून पिकांना, जनावरांना व इतर वस्तूंचा पुरवठा करण्यास लागावयाचा. या भागांत राहणाऱ्या प्रजेला उजेड (वीज) पुरविण्यासाठीहि सध्या याचा उपयोग करण्यांत येत



भारतातील काळ्या दगडाचा • भाग दाखविणारे मानचित्र

नर्मदा नदीच्या दक्षिणेकडील काळ्या रंगाने दाखविलेला सलग भाग महाराष्ट्र होय.
 प्रमाण: १६ मैल

- काळ्या दगडाचा भाग (महाराष्ट्र)
- गाळवट भाग
- ग्रेनाइट (बज्रतुंड)

सुयत
 सुबई
 मल्लासिरी
 गोवा

आहे. अशा प्रकारें विविध गोष्टींना पाणी लागणार आहे व त्याचे विविध उपयोग आहेत.

७ महाराष्ट्रास आवश्यक असलेल्या पाणीपुरवठ्याचा अंदाज

महाराष्ट्रांत राहणाऱ्या लोकसंख्येचा व वर लिहिलेल्या प्रत्येक बाबीस लागणाऱ्या पाण्याचा हिशोब केला म्हणजे एकंदर पाणी-पुरवठा किती लागेल याचा अंदाज येऊं शकेल. महाराष्ट्राची लोकसंख्या सुमारे तीन कोटी आहे. यांत वाढ होतच आहे. अशा वाढीच्या बरोबरच पाणी-पुरवठा-वाढीचाहि विचार करावा लागेल. महाराष्ट्राची लोकसंख्या तीन कोटी धरून पाणी-पुरवठा किती लागेल याचा अंदाज पाहूं.

सकाळीं उठल्यापासून सुरुवात केली तर संध्याकाळपर्यंत प्रत्येक व्यक्तीस वापरास व पिण्यास किती पाणी लागतें, हें पाहिलें तर साधारणपणें ४० ते ५० शेर पाणी लागतें असें दिसेल. यांत पिण्यास, आंघोळीस वगैरे लागणाऱ्या पाण्याचा हिशोब आहे. हें पाणी सुमारे दहा गॅलन होते. शहरांतील लोकसंख्येला सुमारे वीस गॅलन लागतें. परंतु खेडेगावांतील लोकांना त्या मानाने कमी लागतें. या सर्वांचा एकत्रित विचार केल्यास माणशीं दहा गॅलन पाणी, पाणी या स्वरूपांत लागतें, असें गृहीत धरण्यास हरकत नाही. या हिशोबाने सुमारे तीस कोटी गॅलन पाणी महाराष्ट्रांत राहणाऱ्या लोकांना वापरावयास दररोज पाणी या स्वरूपांत लागतें. या प्रमाणाने साडेसात कोटी रॉकेलचे डबे भरून पाणी वापरावयास लागतें. एवढ्याने पाण्याचें काम भागत नाही. आपण जें धान्य अन्न म्हणून वापरतो तें पिकण्यासहि पाणी लागतें. आपणास १ शेर धान्य लागतें, असें मानल्यास हें धान्य उत्पादन करण्यास किती पाणी लागेल याची कल्पना आली पाहिजे. शास्त्रज्ञांनी १ शेर वाळका जिन्नस तयार होण्यास किती पाणी झाडांतून वाफ होऊन बाहेर जावयास पाहिजे याचा प्रयोगांनी हिशोब बसविला आहे, आणि त्या हिशोबाने प्रत्येक वाळलेल्या एक शेर जिन्नसास ५०० ते ७०० शेर पाणी लागतें असें अनुमान काढलें आहे. यावरून आपण जर एक शेर अन्न खावयाचें म्हटलें तर तें उत्पन्न करण्यास निदान ५०० शेर तरी पाणी लागेल हेंहि ध्यानांत घेण्याजोगें आहे. हें एक

शेर धान्य उत्पादन करण्यासाठी झाडांस मुळें, देठ वगैरे लागतातच. धान्याचें व या प्रकारच्या देठ, पानें वगैरेंचें प्रमाण एकास दीडपासून अडीचपर्यंत आहे. सरासरी प्रमाण दोन धरल्यास एक शेर धान्यास दोन शेर कडवा, पाचोळा व मुळें असें पडतें. तें निर्माण करण्यास सुमारे १००० शेर पाणी लागतें. आपण जें एक शेर धान्य खातां त्यास या हिशोबाने दीड हजार शेर पाणी लागतें. याचें वजनांत रूपांतर केलें, तर अंदाजीं दीड टन पाणी एक शेर अन्न खाणारास लागणारें अन्न पिकविण्यासाठी लागतें. याच्याहि पुढे जाऊन जर पाहिलें तर जें अन्न आपण खातां तें शिजवून खातां. या शिजविण्यास कोळसा अथवा लाकूड अथवा बीज वापरतां. कांही ठिकाणी तेल वापरतात. पण अशा तेल वापरणारांचें प्रमाण फारच कमी. लाकडांचा विचार केल्यास १ शेर अन्न शिजविण्यास सुमारे १ शेर लाकडें लागतात. या लाकडांनाहि पाणी लागतें. तेंहि आणखी ५०० शेर लागतें. या हिशोबाने १ शेर शिजवलेलें अन्न म्हणजे दोन टन पाणी असा हिशोब पडतो. यानंतर कपड्याचा विचार येतो. त्यालाहि पाणी लागतेंच. हें पाणीहि सुमारे १ शेर कापडास १ ते १॥ टन पडेल. आपण वर्षांतून सर्व वापरास ५ शेर कापड वापरतां असें धरलें तर वर्षास सात ते आठ टन पाणी वापरतां. याचें दिवसास प्रमाण काढल्यास तें सुमारे पांच ते सहा गॅलन पडेल. याच हिशोबाने राहणाऱ्या घरास व वापरास लागणारें लाकूड, आंथरण्यास लागणाऱ्या सतरंज्या वगैरे ज्या अनेक वस्तु आपण वापरतां त्या सर्वांस - त्या प्राणिसृष्टींतल्या असोत अगर वनस्पति-सृष्टींतल्या असोत - फार मोठ्या प्रमाणांत पाणी लागतें, हें यावरून उघड होईल. आपणास पाणी किती लागतें, याचा विचार करूं लागलें की, प्रथमतः आपण पाणी या स्वरूपांत किती पाणी वापरतां याचाच विचार प्रामुख्याने येतो. परंतु आपण ज्या ज्या वस्तु वापरतां त्या त्या प्रत्येक बाबीस किती पाणी लागतें याचा विचार आपल्यापुढे येत नाही. आपणास पाण्याचा उपयोग किती आहे व आपलें जीवन सर्वस्वीं पाण्यावर कसें अवलंबून आहे हें वरील त्रोटक विवेचन ध्यानांत घेतल्यास स्पष्ट होईल. आपलें जीवन सर्वस्वीं पाण्यावर अवलंबून आहे असें म्हटलें तर तें अतिशयोक्तीचें आहे असें वाटणार नाही.

पूर्वीच्या लोकांनाहि पाण्याचें हें महत्त्व माहीत होतें. आपल्या रोजच्या नित्यकर्मांत वरुणाची प्रार्थना आढळते. त्याचप्रमाणे संध्याकर्मांत मार्जनाच्या वेळीं आपो देवतेचें स्मरण आहे. भूः भुवः स्वः हेहि पाणी आहेत वगैरे उल्लेख आहेत. यावरून सर्व ठिकाणीं पाणी आहे हें उघड होतें. बृहदारण्यकोपनिषद् व छांदोग्योपनिषद् यांतहि पाण्याची महती सांगितली आहे. त्यांत पाण्याचें अन्नापेक्षाहि जास्त महत्त्व आहे असें सांगितलें आहे व पाण्याची जो उपासना करतो — संपूर्ण ज्ञान मिळवितो — त्याला मोक्ष मिळतो असेंहि सांगितलें आहे.

पाण्याचे उपयोग व सर्वगामित्व यांचा विचार व रासायनिक क्रियांमध्ये असणारें पाण्याचें स्थान पाहता पाण्याचें संपूर्ण ज्ञान जर कधी कोणाला झालें तर त्याला जगांतील सर्व गोष्टींचें ज्ञान झालें असें मानावयास हरकत नाही. आणि यासच कदाचित् मोक्ष संबोधलें असणें शक्य आहे. असो. पाण्याच्या सर्वगामित्वाचें ज्ञान आपणास असणें व आपण पाण्यावर कसे अवलंबून आहोंत व पाण्याशिवाय आपलें जीवन शक्य नाही, एवढें ज्ञान आपणास झाल्यास व तें व्यवहारांत आणल्यास आपलें वागणें सुधारेल व आपण सध्या जो अनेक गोष्टींचा अपव्यय करतो तो करणार नाही. अन्न निष्कारण वाया घालविणार नाही, अनावश्यक कपडा वापरणार नाही, निष्कारण जळण जाळणार नाही वगैरे. पण सर्व गोष्टी समजून उमजल्या पाहिजेत व आचरणांत आल्या पाहिजेत.

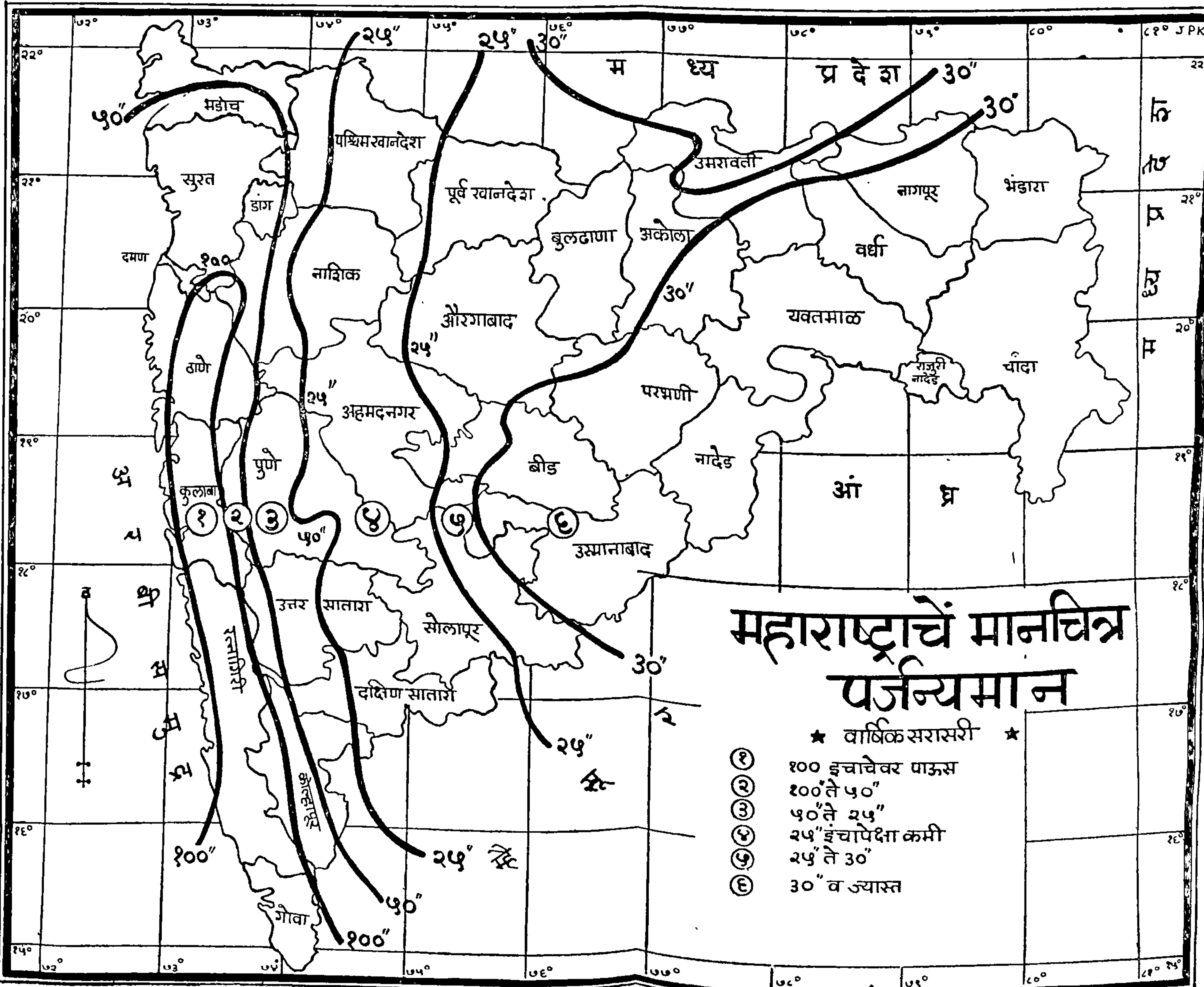
अशा प्रकारें हरएक कामास पाणी लागतें व एका माणसास वर सुचविल्याप्रमाणें दररोज अंदाजे तीन टन पाणी लागेल असें मानलें तर वर्षास दर माणशीं एक हजार ते अकराशे टन पाणी लागेल. महाराष्ट्राच्या तीन कोटी लोकसंख्येचा विचार केला तर या लोकसंख्येस ११०० × ३ कोटी टन म्हणजे ३३०० कोटी टन पाणी लागेल. याखेरीज जनावरांना लागेल तें निराळें.

८. पाणी-पुरवठा कोठून व कसा होतो ?

आपणास किती पाणी लागतें याची दोंवळ मानाने कल्पना वर दिली आहे. आता आपणास हें पाणी कोठून व कसे मिळतें त्याचाहि विचार क्रमप्राप्त आहे. पावसाचें पाणी मोजण्याचें सध्या जें साधन आपण वापरतो तें इंचा-

वर आहे. हा इंच म्हणजे काय? पडलेल्या पावसाचा सपाट जमिनीवर एक इंच जाडीचा पाण्याचा थर म्हणजे एक इंच पाऊस होय. सध्या इंच म्हणून जें माप वापरलें जातें तें हें होय. याचा हिशोब साधारणतः एकरावर करतात. एक एकर म्हणजे ४३५६० चौ. फूट. एवढ्या जागेवर एक इंच पाण्याचा थर झाला म्हणजे त्यास एक एकर इंच म्हणतात. हें पाणी घनफुटांत मोजलें तर तें ३६३० घनफूट भरेल व त्याचें वजन सुमारे १०१ टन होईल. या ३६३० घनफुटाचे २२६८७.५ गॅलन होतील व त्याचे रॉकेलचे डबे सुमारे ५६७२ भरतील. एवढ्या मापाच्या अगर वजनाच्या पाण्यास सध्या आपण एक एकर इंच पाऊस असें संबोधतो. हें माप एका एकराचें आहे. प्रारंभीच महाराष्ट्राचें क्षेत्रफळ सुमारे ढीड लक्ष चौरस मैल असल्याचें लिहिलें आहे. त्याचा या गणिताशीं मेळ घालावयाचा झाल्यास त्या मैलांना ६४० ने गुणावें लागेल. (६४० एकर म्हणजे एक चौरस मैल असें प्रमाण आहे.) या हिशोबाने हें क्षेत्र ०.६० लक्ष एकर अगर अदमासें १० कोटी एकर होतें.

आपणास मिळणारें बहुतेक पाणी पावसाचेंच असतें. ते पावसापासूनच मिळतें असें गृहीत धरून त्याचा हिशोब पाहूं. महाराष्ट्राचा भाग हा सह्याद्री व सातपुडा यांनी अनुक्रमें पश्चिमेस व उत्तरेस व्यापला आहे. यापैकी सह्याद्रीवर दरसाल ठराविक प्रमाणांत पाऊस पडतो. कांही भागांत तर २५० इंचांपर्यंत पाऊस पडतो व १२५ ते १५० इंचांच्या आसपास सुमारे ७५ मैल रुंदीच्या प्रदेशावर पडतो. सुमारे ४०० मैल लांब व ७५ मैल रुंद अशा भागावर म्हणजे सुमारे तीस हजार चौरस मैल क्षेत्रावर हा पाऊस पडतो. एका एकरावर एक इंच म्हणजे १०१ अथवा १०० टन धरल्यास एका चौरस मैलावर एक इंच पाऊस म्हणजे ६४००० टन होईल. याच्या १२५ ते १५० पट म्हणजे एका मैलास ऐशी लक्ष टन अथवा एक कोटी ते सव्वा कोटी टन पाऊस पडतो असें म्हणण्यास हरकत नाही. असा हा पाऊस तीस हजार चौरस मैलांवर पडतो; म्हणजे तीस हजार ते सत्तीस हजार कोटी टन भरेल एवढा पाऊस महाराष्ट्राच्या एकट्या सह्याद्रीवर पडतो. महाराष्ट्रांत वस्ती करून राहणाऱ्या लोकांना फक्त तीन ते साडेतीन हजार कोटी टन पाणी लागतें. सर्व महाराष्ट्रावर पावसाचें पाणी, लागणाऱ्या पाण्यापेक्षा



महाराष्ट्राचे मानचित्र पर्जन्यमान

★ वार्षिक सरासरी ★

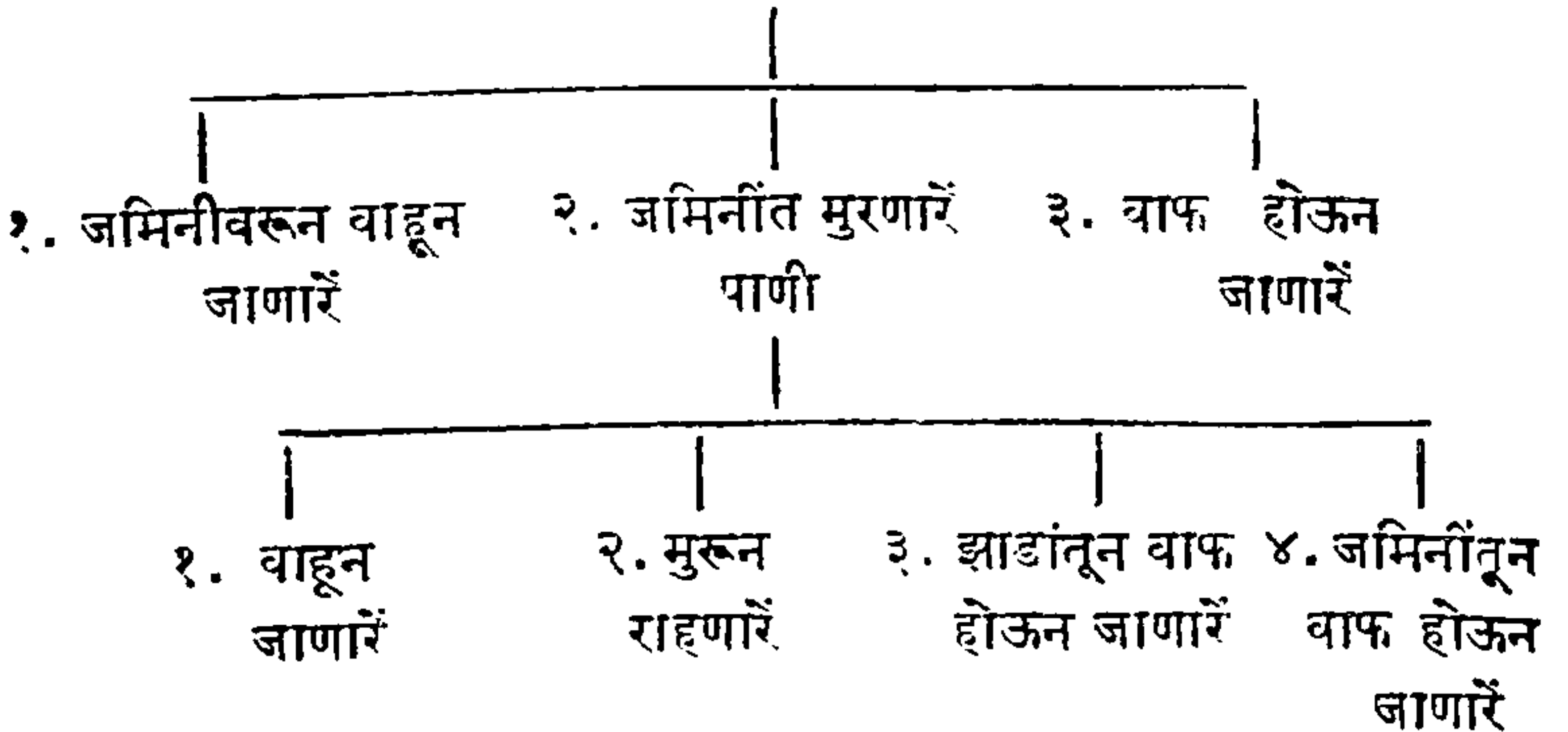
- ① १०० इंचाचेवर पाऊस
- ② १०० ते ५०"
- ③ ५० ते २५"
- ④ २५ इंचापेक्षा कमी
- ⑤ २५ ते ३०"
- ⑥ ३० व ज्यास्त

निदान दसपट तरी आहे. ही वस्तुस्थिति थोडीशी आंकडेमोड केली तर ध्यानांत येण्याजोगी आहे. यावरून महाराष्ट्रास लागणारें पाणी पावसाच्या रूपाने एकट्या सह्याद्रीवर जेवढें पडतें तेवढें महाराष्ट्रास पुरून उरेल एवढें आहे. महाराष्ट्रांत हें सर्व पाणी साठविलें व उपयोगांत आणलें तर कोणत्याहि प्रकारची उणीव पडणार नाही. एवढेंच नव्हे तर जास्त पदार्थ निर्माण करतां येतील व देशांतील इतर भागांना पुरवठा करतां येईल. महाराष्ट्र स्वयंपूर्ण आहे असें म्हणतांना केवळ अन्नधान्यें एवढाच विषय नसतो. कपडा, जळण, उद्योगधंद्यास कच्चा माल, येंथें न होणाऱ्या मालास बदला देण्यासाठी येथे होणारा माल या सर्वांचा विचार स्वयंपूर्णतेत आहे. अशा दृष्टीने महाराष्ट्र स्वयंपूर्ण आहे. महाराष्ट्रास लागतें त्यापेक्षा दसपट पाणी आपल्याजवळ आहे. आपण त्या पाण्याचा उपयोग मात्र केला पाहिजे; आणि तो योग्य प्रकारें केला पाहिजे. यावरून एक गोष्ट स्पष्ट होते ती ही की, महाराष्ट्रांत पाणीपुरवठ्याची नैमर्गिक कमतरता नाही.

९. पाणी वाहून जाणे

पडलेलें पाणी कांही कांही कारणांनी उपलब्ध होत नाही. त्यांतील पहिलें कारण म्हणजे तें पडल्यावर वाहून जातें. त्यानंतरचें दुसरें कारण म्हणजे तें जमिनींत मुरतें. तिसरें कारण म्हणजे त्याची वाफ होऊन जाते. पडलेलें पाणी नाहीसें होण्यास या महत्त्वाच्या तीन गोष्टी कारणीभूत आहेत. महाराष्ट्राचा विचार करतां या तिन्ही गोष्टी कांही कांही भागांत फार प्रभावी असल्याचें आढळेल. उदाहरणार्थ, वाहून जाणाऱ्या पाण्याचा विचार करूं लागलें की, पावसाळ्यांत नद्यांना येणारे मोठाले पूर आढळतात व प्रत्येक मिनिटाला लक्षावधि टन पाणी वाहून जातांना दिसतें. असें हें पाणी तापी (वेनगंगा), गोदावरी (भीमा), कृष्णा या नद्या महाराष्ट्रांतून बाहेर नेतात. त्याचप्रमाणे कोकणांतहि पडणाऱ्या पावसाचा बराचसा भाग समुद्रांतच वाहून जातो. वाहून जाणाऱ्या पावसाचें पडणाऱ्या पावसाशीं काय प्रमाण असतें याचें संशोधन झालेलें आहे. त्या संशोधनाचे निष्कर्ष थोडक्यांत दिले आहेत. पावसाच्या पाण्याची विल्हेवाट कशी लागते याचें स्पष्टीकरण पुढील आराखड्यावरून होईल :—

पावसाचें पाणी



यात्रावत जे प्रयोग झाले आहेत ते मुख्यतः सह्याद्रीच्या पूर्व भागांतच झाले आहेत. कोकण भागांत फारसे झालेले नाहीत. पाणी वाहून कोणत्या

कारणांनी जातें याचा विचार केला म्हणजे कोकणांत हे प्रयोग कां झाले नाहीत हें सहजच ध्यानांत येईल.

जमिनीवर पडलेलें पाणी वाहून जाण्यास कांही कांही गोष्टी आवश्यक असतात. पहिली गोष्ट म्हणजे पडलेलें सर्व पाणी ज्या जागी पडतें त्या जागीं मुरूं शकत नाही ही होय. पहिलें कारण ती जागा पाणी न मुरण्यासारखी म्हणजे कठीण दगडाची किंवा चिकणमातीची असावयास पाहिजे. या दोन प्रकारांमध्ये पडलेल्या पाण्याचा एक थेंबहि मुरणार नाही, अशी परिस्थिति नसून जर त्या ठिकाणीं जमीन पाण्याने थवथवून गेलेली असेल आणि जास्त पाणी मावण्यास जमिनींत जागाच नसेल तरीहि पाणी वाहून जाईल. दोन्ही ठिकाणचें पाणी जरी मुरलें नाही तरी तेवढ्याने तें वाहून जाईलच असें नाही. तें वाहून जाण्यास उतारहि पाहिजे म्हणजे कोणत्यातरी कारणाने जमिनीवर पडलेलें पाणी आंत मुरतां उपयोगी नाही व त्या ठिकाणीं उतार पाहिजे म्हणजेच तें वाहून जाऊं शकेल. या दृष्टीने आता कोकणाचा विचार केला तर या भागांत उतार जास्त आहे व पाणी ज्या ठिकाणीं पडतें त्या ठिकाणीं असलेला भाग हा कठीण दगडाचा आहे. या दोन्ही गोष्टी पाणी वाहून जाण्यास पोषक अशा आहेत आणि त्यामुळेच १०० ते १५० इंच पडणारा बहुतेक सर्व पाऊस समुद्रांत वाहून जातो असेंच अनुमान निघतें आणि कोकण व मावळ भागांत तें बरोबरहि आहे. पडणारा बहुतेक सर्व पाऊस वाहून जातो. हा पाऊस अगदी थोडा पडला तर किंवा एकाच वेळीं जास्त पडला तर व एकसारखा पडत राहिला तर किंवा मधून मधून पण जरा मोठाल्या सरी पडल्या तर वाहून जाणाऱ्या पाण्यांत फरक पडतो. वाहून जाणारा पाऊस अशा प्रकारें पडणाऱ्या पावसावर व त्याच्या पद्धतीवर अवलंबून असतो. मांजरी प्रयोग-क्षेत्रावर व सोलापूर येथील प्रयोग-क्षेत्रावर या प्रकारचे प्रयोग करण्यांत आले आहेत. त्यावरून महाराष्ट्रांत पडणाऱ्या पावसांतील किती पाणी वाहून जातें हें ठरविण्यास हरकत नाही. मांजरी प्रयोग-क्षेत्राचा विचार केला तर तें प्रमाण कोकण सोडून इतर महाराष्ट्रांत लागू होण्याजोगें आहे. वाहून जाणाऱ्या पाण्यावर परिणाम करणारे इतर घटक सर्व महाराष्ट्रभर साधारणतः सारखेच आहेत. या प्रयोग-क्षेत्रावर सतत ५ वर्षे प्रयोग करून पुढील निष्कर्ष काढण्यांत आले आहेत.

प्रयोगाचें वर्ष	झालेला पाऊस	किती वेळां वाहून गेला	वाहून गेलेला पाऊस इंच	वाहून गेलेल्या पाण्याची टक्केवारी
१९२९-३०	१८.२९	११	५.७७	३१.५५
३०-३१	२०.०९	९	४.३६	२१.७०
३१-३२	२७.०४	११	७.०७	२६.१५
३२-३३	३२.७५	२५	८.९६	२७.३६
३३-३४	२५.३६	१०	३.३६	१३.२५

वरील आंकड्यांवरून पडलेल्या पावसाचें किती प्रमाण मांजरीसारख्या भागांत वाहून जातें हें ध्यानांत येईल. याचबरोबर कोणत्या वेळीं जास्त पाऊस वाहून जातो याचें खालील महिनेवार कोष्टक पाहिल्यासहि बराच बोध होईल.

महिना	मे	जून	जुलै	ऑगस्ट	सप्टें.	ऑक्टो.	नोव्हें.
पडणारा पाऊस	१.७२	२.२९	३.०४	३.०४	६.५६	४.६७	२.५१
वाहून गेलेला पाऊस	.६९	.३८	०.०१	०.२०	२.३६	१.७०	१.३१
वाहून गेलेल्या पावसाचें प्रमाण	४०.११	१६.५९	—	६.५८	३५.९८	३६.४०	५२.१९

वर दिलेल्या दोन्ही कोष्टकांचा विचार केल्यास ज्या ज्या वेळीं मोठाल्या सरी पडल्या त्या त्या वेळीं जास्त प्रमाणांत पाऊस वाहून गेलेला दिसेल. त्याचप्रमाणे ज्या वेळीं जमीन भिजलेली आहे अशा वेळींहि जास्त पाणी वाहून गेलेलें दिसेल. पुढे एक कोष्टक एका दिवशीं पडणाऱ्या पावसाच्या प्रमाणाबाबत दिलें आहे :—

	२ इंच अगर जास्त पाऊस १ दिवसांत	दर दिवशीं १ ते २ इंचां- च्या दरम्यान	दर दिवशीं १/२ ते १ इंच	१/२ इंचा- पेक्षा कमी	एकूण सरी
पाऊस किती वेळां पडला ?	६	२५	४५	१३६	२१२
किती वेळां पाणी वाहून गेलें ?	६	२२	३०	८	६६
प्रमाण %	१००	८८	६६	५.८	३०.१

तेव्हा वाहून जाणारें पाणी हें पडणाऱ्या पावसावर व त्याच्या पद्धतीवर अवलंबून असतें, हें वरील तिन्ही कोष्टकांवरून विशद होईल. त्याचप्रमाणे पाऊस वाहून जाण्याचीं कारणें म्हणजे मोठाल्या सरी, वारंवार पडणाऱ्या सरी, पाणी न मुरणारा पृष्ठभाग व उतार हीं आहेत, हीहि गोष्ट उघड होईल. याच प्रकारचा अनुभव सोलापूर येथील प्रयोग-क्षेत्रावर आला आहे. मात्र पाऊसमानाचे अंकाडे निराळे आहेत. पाणी वाहून जाण्याच्या प्रमाणांत - टक्केवारींत - फारसा फरक नाही.

सह्याद्रीच्या मावळ सोडल्यानंतरच्या पूर्वभागांतून पडणाऱ्या पावसापैकी सुमारे २४ ते २७% पाणी वाहून जातें असा वरील कोष्टकाचा निष्कर्ष आहे. कोकण व मावळ भागांत फारच मोठ्या प्रमाणांत पाणी वाहून जातें. याचें मुख्य कारण म्हणजे या भागांना असलेला उतार होय. त्याचप्रमाणे या भागांतील भूपृष्ठ पाणी मुरविण्यास समर्थ नाही, हें वर सांगितलेंच आहे.

१०. पाणी जमिनींत मुरणें

दुसरा भाग म्हणजे जमिनींत मुरणाऱ्या पाण्याचा होय. असें पाणी किती मुरतें, याचा तह संशोधन वरील ठिकाणीं झालें आहे. मावळ व कोकण भागांत पाणी मुरण्यास फारसा वाव नाही. यासाठीच या भागांत हे प्रयोग झाले नाहीत. जें संशोधन म्हणून झालें आहे तें कोरडवाहू शेती (ड्राय फार्मिंग)

हा उद्देश डोळ्यापुढे धरून झाले आहे. केवळ पाणी-पुरवठ्याच्या दृष्टीने झाले नाही.

जमिनीत पाणी मुरण्याची क्रिया ही त्या जमिनीची खोली व त्या जमिनीचे कण आणि त्या जमिनीत पाणी शोषण करून घेणारे सेन्द्रिय पदार्थ (ऑर्ग्यानिक मॅटर) यावर अवलंबून असते. जमिनीचे कण बारीक असल्यास त्यांच्यामध्ये बरीच जागा शिथळ राहते. जमिनीचे कण हे साधारणतः वाटोळे असतात व आपण चार गोठ्या जर एकमेकांशेजारी ठेवल्या तर त्या चारांच्या मध्ये मोकळी जागा राहते. या मोकळ्या जागेतच पावसाचे पडलेले पाणी राहते. ज्या मानाने जमिनीचे कण बारीक अगर मोठे असतील त्या मानाने त्यांत असणाऱ्या मोकळ्या जागेचे प्रमाण अधिक अगर कमी असते. या विषयावर अमेरिकेत बरेचसे संशोधन झाले आहे, आणि त्यावरून कीटोलमन यांनी आपल्या पुस्तकांत “ जो जो जमिनीतील कण मोठा तो तो एकूण जमिनीतील मोकळी जागा त्या प्रमाणांत कमी ” असा निष्कर्ष काढला आहे; आणि तो ठोकळमानाने खरा आहे.

खालील चार प्रकारची जमीन घेऊन त्यांत मोकळी जागा किती आहे, याचे प्रमाण काढले आहे. ते पुढीलप्रमाणे आहे :—

(१) माळजमीन	४८% मोकळी जागा
(२) मध्यम जमीन	५५% मोकळी जागा
(३) काळी जमीन	५५% मोकळी जागा
(४) पानमळा जमीन	५८% मोकळी जागा

यावरूनहि कांही अंदाज काढतां येईल. श्री. व्ही. एस्. अभ्यंकर यांनी या विषयाचा अभ्यास केला आहे. त्यांनी सुमारे २६ प्रकारच्या जमिनींचा अभ्यास केला आहे. त्यांत त्यांनी मोकळ्या जागेचे प्रमाण ४६ पासून ६३ पर्यंत दिले आहे. या जमिनी कोकणातील व महाराष्ट्रातील १५।२० ठिकाणच्या आहेत. यावरूनहि कांही कल्पना येईल. महाराष्ट्रातील जमिनीत साधारणपणे ४५ ते ५५ टक्क्यांपर्यंत मोकळी जागा असते असे मानण्यास हरकत नाही. याच हिशोबाने त्या त्या जमिनीत ४५ ते ५० टक्क्यांपर्यंत

पाणी मावण्यास हरकत नाही. याच प्रयोगांत पाणी किती प्रमाणांत मावूं शकतें याचाहि अभ्यास त्यांनी केला आहे. त्यावरून कांही कांही जमिनींत शेकडा ८०% पर्यंत पाणी मावल्याचें त्यांच्या निदर्शनास आलें आहे.

महाराष्ट्रांतील जमिनींत अशा प्रकारें पाणी साठविण्यास बराच वाव आहे, एवढी गोष्ट या संशोधनावरून स्पष्ट होत आहे. जमिनींत मुरणारें पाणी हें वर लिहिल्याप्रमाणे त्या जमिनीच्या कणांवर अवलंबून आहे. जमिनीचे कण जर अगदी बारीक असले तर त्या दोन कणांमधून पाणी आंत शिरतांना बरेंच घर्षण होऊन तें पाणी आंत शिरेल व त्यास साहजिकच वेळ लागेल व पडणारा पाऊस जर जोराने येत असेल आणि जागेस जर उतार असेल तर पाणी आंत मुरण्यास वाव नसल्याने वाहून जाईल. ही परिस्थिति जमिनीचे कण मोठे असल्यास जरा कमी प्रमाणांत होईल व वाळू असल्यास सर्वच पाणी सुरेल. वाळूंत जरी पाणी लवकर सुरलें तरी बारीक कणांच्या जमिनींत असणारी मोकळी जागा मात्र वाळूपेक्षा जास्त असते. मात्र त्यांत पाणी मुरण्यास वेळ लागतो. या प्रकारें मुरणाऱ्या पाण्याचें पडणाऱ्या पावसाशीं काय प्रमाण असतें तें कांही प्रयोगांत ठरविलें आहे. मांजरी येथे पांच वर्षांच्या प्रयोगांत पाऊस सरासरीने २४ इंच पडला. त्यांतील सुमारे ४ इंच वाहून गेला व उरलेला २० इंच जमिनींत मुरला, असा निष्कर्ष काढला आहे. मांजरी येथील जमिनी मध्यम प्रतीच्या आहेत. त्याचप्रमाणे विजापूरलाहि प्रयोग करण्यांत आले होते व तेथील निष्कर्षहि याच प्रकारचे आहेत. पडलेला पाऊस सुमारे २५ इंच, वाहून गेलेलें पाणी सुमारे ३ इंच व मुरलेला पाऊस सुमारे २२ इंच. रायचूर येथील प्रयोगांत बहुतेक सर्वच्या सर्व पाऊस जमिनींत मुरल्याचें आढळून आलें आहे. अर्थात् त्यांतील सुमारे १० इंच पाऊस हा निचरून गेला आहे. मद्रास येथील हागारी या गावींहि प्रयोग करून पडलेल्या सुमारे साडेतेवीस इंच पावसापैकी सुमारे साडेसतरा इंच पाणी जमिनींत मुरलें आहे. यावरून महाराष्ट्राच्या सपाटीच्या भागाचा विचार केल्यास पडणाऱ्या पाण्यांतील सुमारे ६५ ते ७० टक्के पाणी तरी जमिनींत मुरतें असें अनुमान काढावयास हरकत नाही. मावळ व कोकण भागांत मात्र ही परिस्थिति आढळत नाही. या भागांत पडणारा बहुतेक पाऊस वाहूनच जातो.

त्याचें मुख्य कारण म्हणजे त्या भागास असणारा उतार व त्या भागाचा पृष्ठभाग होय. ज्या ठिकाणीं बहुतेक सर्व पाणी मुरतें त्या जागीं मात्र पाऊस-मान साधारणपणें २० ते २५ इंचांपर्यंत आहे. कोकण व मावळसारखें १०० ते १५० इंच नाही. कोकणांतील जांभ्या दगडाच्या भागांत पाणी मुरण्यास बराच वाव आहे, परंतु त्या ठिकाणीं पाऊस सतत पडतो व या जांभ्या दगडाचे कण घट्ट असल्याने त्यांत पाणी मुरण्यास वाव मिळत नाही. श्री. अभ्यंकर यांनी महाबलेश्वर व माथेरान या दोन ठिकाणच्या जमिनी तपासल्या. त्यांत त्यांना ६२ ते ६३ टक्के पाणी राहूं शकेल असें आढळलें. त्याचप्रमाणे ब्रेळगांव, रत्नागिरी व कर्जत येथील जमिनींतूनहि ६० टक्क्यांपर्यंत पाणी राहण्याजोगी जागा आहे व कांही भागांत पाणी साठतें असें आढळून आलें आहे.

११. पाण्याची वाफ होऊन जाणें

पाऊस पडत अमतांना व पाणी साठत असतांना कांही प्रमाणांत पाण्याची वाफ होऊन तें वरच्यावरच वाफ होऊन जातें. प्रत्यक्ष पावसाळ्यांत अशा प्रकारें फारच थोडें पाणी वाफ होऊन जातें. उन्हाळ्यांत एखादी लहानशी सर पडली तर ती सर्वच्या सर्व वाफ होऊन निघून जाते. परंतु पावसाळ्यांत मात्र तसें फारसें होत नाही. सोलापूरसारखा देशभाग घेतला तर तेथे मात्र बरेंच पाणी वाफ होऊन उडून जातें. त्याचप्रमाणे जमिनींत मुरलेलें पाणीहि जमीन मोकळी असल्यास तिच्यांतून वाफ होऊन जातें. तें किती प्रमाणांत जातें त्याचेंहि संशोधन झालेलें आहे. त्याचप्रमाणे झाडाच्या पानांतूनहि पाणी बाहेर जातें व तें जमिनींत मुरलेल्या पाण्यापैकीच असतें. या दोन प्रकारच्या पाण्यांचें प्रमाणहि ठरविण्यांत आलेलें आहे.

मांजरी फार्ममध्ये जे प्रयोग दोन वर्षे केले त्यांत पहिल्या वर्षी सुमारे २१ इंच पाऊस पडला व दुसऱ्या वर्षी २३ इंच पडला. त्यापैकी अनुक्रमें सुमारे ३। इंच व ५ इंच इतका वाहून गेला व सुमारे १५।। व १८। इंच वाफ होऊन गेला. त्याचप्रमाणे सोलापूर येथे जे पांच वर्षे प्रयोग केले त्या पांच वर्षांच्या सरासरीने पाहतां सुमारे २४ इंच पाऊस पडला व सुमारे १९।। इंच वाफ होऊन गेला. विजापुरांतहि २५ इंच पावसापैकी सुमारे

३ इंच वाहून गेला व १७ इंच जमिनीतून वाफ होऊन गेला. मद्रासमधील हागारी येथेहि २३ इंच पावसातील ७॥ इंच वाहून गेला व १५ इंच वाफ होऊन गेला. यावरून जमिनीवर पडून आंत मुरलेलें पाणी बहुतेक उन्हाने वाफ होऊन जातें असें दिसेल. जमीन जर आपण मोकळी ठेवली आणि त्यांत जर पीक काढलें नाही तर आंत मुरलेलें सर्व पाणी निसर्ग परत वाफ करून घेऊन जातो. हेंच पाणी जर मोकळ्या जमिनीपेक्षा झाडांतून वाफ होऊन बाहेर गेलें तर मात्र दर ५०० ते ७०० शेर पाण्यास आपणास एक शेर वाळका पदार्थ — मग तें अन्न असो अगर कपडा असो — मिळतो. हें वाफ होऊन जाणारें १८ इंच पाणी जर एका एकरांत आपण पीक घेऊन त्याच्या पानांतून वातावरणांत घालविलें तर सुमारें १८०० टन पाण्यांतून आपणांस १२०० शेर वाळका माल मिळणें शक्य आहे. ज्वारीसारख्या पिकाचा विचार केल्यास सुमारें ४०० शेर धान्य व ८०० शेर कडवा एवढें मिळण्यास — तात्त्विक दृष्ट्या — हरकत नाही. परंतु हें सर्व पाणी झाडांतून वाफ होऊन घालविणें शक्य होत नाही, व त्या मानाने पीक कमी होतें. पिकाची सगसरी पाहतां सुमारें ६०० पौंड (३०० शेर) ज्वारी व सुमारें १२०० पौंड (६०० शेर) कडवा एवढें धान्य आपणास दर एकरां मिळतें. त्या हिशेबाने साधारणपणें निम्मा पाऊस पिकांच्या वाढीस उपयोगी पडतो व निम्मा वाफ होऊन जातो असा निष्कर्ष निघतो.

१२. पाण्याचा निचरा

पावसाच्या मुरलेल्या पाण्याच्या विल्हेवाटींत मुरलेलें पाणी वाहून जाण्याचा एक पर्याय आहे. पावसाचें पाणी जमिनींत मुरलें म्हणजे तें उताराकडे वाहात जात असतेंच. हें पाणी निचरण्याच्या अवस्थेंत असलें व उतार असला म्हणजे जमिनीतून वाहून जातें. तें किती प्रमाणांत जातें याचेंहि संशोधन केलें आहे. यांत निचरून जाण्याजोगें पाणी असून त्या जमिनीतून उघडीप पडून अथवा पीक काढून पाणी वाफ होऊन बाहेर जाऊं दिलें नाही तर किती निचरा होऊं शकेल, याचे निष्कर्ष काढले आहेत. मांजरी येथे केलेल्या प्रयोगावरून पाहतां जमीन तीन फूट खोल असल्यास पाणी फारसें निचरून जात नाही. परंतु जमीन जर खोल नसेल,

१॥ फूटच असेल तर मात्र मुरलेल्या पाण्यापैकी सुमारे १० टक्के पाणी निचरून जाते. त्याचप्रमाणे सोलापूर येथे जमिनीत पीक लावूनहि प्रयोग करून पाहिले. पिकाच्या जमिनीतून कमी पाणी निचरून गेलें व पीक नसलेल्या जमिनीतून जास्त निचरा झाला. १९४०/४१ सालीं केलेल्या प्रयोगांत पिकाखालील जमिनीतून ५।६ इंच पाणी निचरून गेलें तर विन-पिकाच्या जमिनीतून सुमारे साडेचौदा इंच पाणी निचरून गेलें. रायचूर येथेहि याचप्रमाणे अनुभव आला.

याप्रमाणे पडणाऱ्या पावसाच्या पाण्याची विल्हेवाट होते. यापैकी कांही पाणी मातीच्या कणांभोवती राहते. तें जमिनीतच राहते व कांही पाणी मातीच्या कणांत भिन्न जाते. हें पाणी साधारणपणें ११० अंशांपर्यंत माती तापविल्याखेरीज त्यापासून अलग होत नाही. एकूण पाण्याचा विचार केला तर हें पाणी सुमारे सात ते दहा टक्के भरेल. त्यानंतर कणाच्या भोवताली असणारें व झाडांना उपयुक्त असें पाणी पाहिलें तर तें सुमारे साठ ते सत्तर टक्के भरेल व उरलेलें पाणी निचरून जाणारें निघेल. एखाद्या जमिनी-तील मोकळी जागा ज्या वेळीं पूर्णपणें भरेल त्या वेळींच पाणी निचरून जाऊं शकेल. जमीन जर सुमारे ५।६ फूट खोल असली व तींत मोकळी जागा ५० टक्के असली व जमिनीत २० इंचच पाऊस पडला तर अशा जमिनीतून निचरा होणारच नाही. या जमिनीतील सर्व मोकळी जागा मोजली तर ६० ते ७२ इंचांत ३० ते ३६ इंच भरेल व पाऊस मात्र अवघा वीस इंचच झाल्याने जमिनीतील बरीच जागा मोकळी राहिल व बहुतेक सर्व पाणी कणांभोवतीच म्हणजेच कॅपिलरी पाणीच राहिल; व निचरून जाणारें “ग्रॅव्हिटेशनल” पाणी जमिनीत राहणारच नाही. त्यामुळे साहजिकच निचराहि होणार नाही. तेव्हा पाण्याचा निचरा हा पडणाऱ्या पावसावर, जमिनीच्या खोलीवर, त्या भागांत असणाऱ्या झाडीवर, त्या जमिनीतील कणांच्या आकारावर वगैरे घटकांवर प्रामुख्याने अवलंबून असतो.

वरील प्रयोग हे कांही प्रमाणें काढण्यासाठी कृत्रिम परिस्थितींत केले आहेत व त्यावरून ठोबळ अनुमानें काढतां येतात. महाराष्ट्राच्या भूगर्भाचा व महाराष्ट्रांतील जमिनीचा विचार केला तर एक गोष्ट ध्यानांत येईल की, महाराष्ट्रांतील बहुतेक जमिनीखाली मुरूम व त्याच्याहि खाली काळा दगड

आहे. वाफ होऊन जें पाणी जातें त्यावर याचा परिणाम होतो व कांही मर्यादेच्या खाली पाणी गेलें म्हणजे मध्यंतरीं असलेला काळा दगड, त्याच्या खालील पाण्याची वाफ होण्यास प्रतिबंध करतो. या दगडाच्या खालील पाण्याची वाफ होऊन हें पाणी नाहीसें होत नाही. एकदा या दगडाच्या खालती पाणी गेलें की, त्यास वाफ होऊन जाण्याची किंवा सर्वसाधारण झाडेंझुडपें तें पाणी शोषून घेण्याची भीति नाही. महाराष्ट्रास हेंच उपकारक आहे. हें पाणी सर्वच्या सर्व निचरून खाली जातें व याचेच पुढे झरे होतात. महाराष्ट्रांतील विहिरींना याचाच पुरवठा होतो.

वरील विवेचन हें अगदी ठोकळ मानाचें आहे. कणांत भिनून राहणारें पाणी व कणांभोवती वेष्टन करून राहणारें पाणी यांचें प्रमाण कणांच्या आकारावर अवलंबून राहिल. कण बारीक असला तर त्यांची संख्या ठराविक जागेंत जास्त भरेल व त्यांचा एकूण पृष्ठभाग (सरफेस) हा तेवढ्याच जागेंत मावणाऱ्या मोठाल्या कणांच्या पृष्ठभागापेक्षा जास्त होईल, व त्याच प्रमाणांत कणांशीं एकरूप झालेलें पाणी व कणाभोवती वेष्टन करून राहणारें पाणी याचें प्रमाण जास्त होईल. मातीच्या कणांच्या आकार-मानावर एक घनफूट जमिनींत पुढीलप्रमाणे फरक पडतो. या घनफुटांतील कणांचा व्यास (डायमीटर) जर १ मिलिमीटर असला तर त्यांतील कणांचा हा पृष्ठभाग एक हजार चौ. फूट भरतो. हेच कण जर ०.०२ मिलिमीटर व्यासाचे असतील तर त्यांचा एकूण पृष्ठभाग ५०००० (पन्नास हजार) चौ. फूट भरेल व त्यांतील कणांचा व्यास जर ०.००१ (एकसहस्रांश) असेल तर त्यांचा पृष्ठभाग १०००००० (दहा लक्ष) चौ. फूट भरेल, असें मींझरनें दाखविलें आहे. यावरून जसजसा कण बारीक तसतसें त्यांत एकजीव होणारें पाणी जास्त व त्याचप्रमाणे त्याच्यावर आवरण असणारें पाणी जास्त. पडणाऱ्या पावसापैकी या दोन प्रकारच्या पाण्याचें प्रमाण कणांच्या लहानमोठ्या प्रमाणावर अवलंबून आहे, हें यावरून विशद होईल. याच मापाने एकूण कणांमधील मोकळी जागाहि जास्त असते हेंहि ध्यानांत

१. Occurrence of Ground Water in the United States by Oskar Edward Meinzer, Department of Interior Water Supply, Paper, No. 489 चें पृ. २१.

येईल. पाण्याचा निचरा हा पाण्यावर कोणत्याही प्रकारचे आकर्षण नसले तरच होतो. कण बारीक असले म्हणजे त्यांच्या मधील जागा सापेक्षतेने मोठाल्या कणांच्या मातीपेक्षा लहान असते व त्या कणांच्या आकर्षणाचा परिणाम होऊन पाणी आकर्षून ठेवले जाते. त्यामुळे बारीक कणांच्या जमिनीची पाणी सुरवून ठेवण्याची पात्रता जास्त असते. तशी मोठ्या कणांच्या जमिनीची नसते. चिकण मातीतून पाणी लवकर पाझरू शकत नाही, परंतु वाळूतून पाणी तावडतोच निचरून जाते, हे कोठेही पाहावयास सापडते. वाळूतून मातीपेक्षा जास्त लवकर पाणी निचरून जाण्याचे कारण असे की, शुद्ध रेंतीच्या कणांच्या घटकावयवांत व चिकणमातीच्या कणांच्या घटकावयवांत फरक आहे व त्यांचे गुणधर्मही निराळे आहेत. चिकणमातीचा कण पाणी शोषून घेऊन त्याच्या कलायडल अवस्थेमुळे तो फुगतो व कणांमधील पोकळ जागा कमी कमी होत जाऊन अखेर बुजून जाते व त्यामुळे पाणी लवकर पाझरू शकत नाही. रेंतीच्या वावतीत असे होत नाही.

या कारणांनी पडणाऱ्या पावसाचे किती प्रमाण वरील दोन प्रकारच्या पाण्यांच्या रूपाने जमिनीत राहते, हे सांगणे वरेंचसे कठीण आहे. प्रत्येक जमिनीचे पृथक्करण व त्यांतील कणांचा आकार ठरविल्यानेच हे कळणार आहे. जमिनीच्या कणांच्या आधाराने राहणाऱ्या दोन प्रकारच्या पाण्यांची कल्पना डॉ. प्रो. द. ल. सहस्रबुद्धे यांच्या “अग्रिकल्चरल जिऑलॉजी ऑफ इंडिया”^१ या पुस्तकांत दिली आहे. पुणे येथील जमिनीत ती जमिनीच्या ५७ टक्के (आकार) आहे, तर बदामीच्या जमिनीत ती अवघी २६ टक्के आहे. गुजराथमधल्या जमिनीत ही ३६ टक्के तर वेळगांवमधील जांभ्या दगडापासून झालेल्या जमिनीत हेच प्रमाण सुमारे ४४ टक्के आहे. वरील फरक हा मुख्यतः जमिनीतील कणांच्या आकाराने पडला आहे, हे सहज ध्यानांत येण्याजोगे आहे.

पाणी-पुरवठ्याच्या दृष्टीने विचार करतां जमिनीच्या पृष्ठभागावरून वाफ होऊन जाणारे पाणी हे सर्वस्वी वाया जाते, असेच म्हणावे लागेल. जसा

१. Agricultural Geology of India by Dr. Prof. D. L. Sahasrabudhe.

समुद्रांत वाहून जाणाऱ्या पाण्याचा आपणास उपयोग नाही, तद्वतच जमिनीच्या पृष्ठभागावरून वाफ होऊन जाणाऱ्या पाण्याचाहि नाही. लोकांच्या उपयोगाच्या दृष्टीने हे पाणी वाया जाते.

निचरून जाणारे पाणी मात्र सर्वस्वी वायाच जाते असे नाही. यांतील बरेच पाणी झाडांच्या वाढीच्या वेळीं उपयोगी पडते व त्याचा साठा त्या प्रमाणांत कमी होतो. कांही पाणी खालच्या पातळीवर वाहात जाते व ते विहिरींतून झऱ्यांच्या रूपाने मिळते. हे विहिरींतील पाणी पिके काढण्यास उपयोगी पडते. जमिनींत मुरलेल्या पाण्यापैकी कणाभोवती असणारे पाणी व निचरून जाणारे पाणी अशा प्रकारे उपयुक्त म्हणून त्याकडे बघण्यास हरकत नाही. या निचरून जाणाऱ्या पाण्यापैकी कांही पाणी नद्यांतून झऱ्यांच्या रूपाने वाहून जाऊन समुद्रास मिळते. ज्या नद्या वर्षभर वाहात असतात त्या नद्यांना या पाझरण्या पाण्यापासूनच पुरवठा होतो. हा पुरवठा दररोज लक्षावधि ग्यालनचा होतो हे सहजच ध्यानांत येईल.

१३. पाण्याच्या विल्हेवाटीचा स्थूल हिशोब

महाराष्ट्रांत पडणाऱ्या पावसाची कशा प्रकारे विल्हेवाट होते ते वर स्थूल मानाने व थोडक्यांत सांगितले आहे. पडणाऱ्या पाण्यापैकी कांही भाग आपण जमिनीवरहि साठवून ठेवतो. तो नद्यांना मोठमोठी धरणे बांधून अगर नाल्यांना लहान लहान धरणे बांधून साठवून ठेवतो व ज्या ठिकाणी अशी सोय नाही त्या ठिकाणी सोयीच्या जागा पाहून तीन बाजूंनी बांध घालून पाणी साठवून ठेवतो व त्याचा उपयोग पिकासाठी अगर पिण्याच्या व वापरण्याच्या पाण्यासाठी करतो. महाराष्ट्रांत मोठालीं धरणे व तळीं यायोगे जें पाणी साठवून ठेवण्यांत आले आहे, त्याचें प्रमाण जमिनींतील पाण्याच्या मानाने फारच कमी आहे. परंतु याचाहि बराच उपयोग होत आहे व यावर उसासारखीं पिकेहि निघत आहेत.

पडणाऱ्या एकंदर पावसाचा विचार केला तर त्यांतील बराचसा भाग वाहून जातो. सुमारे चौथा हिस्सा जमिनींत मुरतो व सुमारे दहावा हिस्सा तळ्यांच्या व धरणांच्या रूपाने साठवून ठेवतो. मुरलेल्या पाण्यांतील सुमारे २५ टक्के पाणी निचरून जाण्याजोगे असते. त्यांतील सुमारे निम्मे नद्या

येईल. पाण्याचा निचरा हा पाण्यावर कोणत्याही प्रकारचे आकर्षण नसले तरच होतो. कण बारीक असले म्हणजे त्यांच्या मधील जागा सापेक्षतेने मोठाल्या कणांच्या मातीपेक्षा लहान असते व त्या कणांच्या आकर्षणाचा परिणाम होऊन पाणी आकर्षून ठेवले जाते. त्यामुळे बारीक कणांच्या जमिनीची पाणी मुरवून ठेवण्याची पात्रता जास्त असते. तशी मोठ्या कणांच्या जमिनीची नसते. चिकण मातीतून पाणी लवकर पाझरू शकत नाही, परंतु वाळूतून पाणी तावडतोच निचरून जाते, हे कोटेहि पाहावयास सापडते. वाळूतून मातीपेक्षा जास्त लवकर पाणी निचरून जाण्याचे कारण असे की, शुद्ध रेतीच्या कणांच्या घटकावयवांत व चिकणमातीच्या कणांच्या घटकावयवांत फरक आहे व त्यांचे गुणधर्महि निराळे आहेत. चिकणमातीचा कण पाणी शोषून घेऊन त्याच्या कलायडल अवस्थेमुळे तो कुगतो व कणांमधील पोकळ जागा कमी कमी होत जाऊन अखेर बुजून जाते व त्यामुळे पाणी लवकर पाझरू शकत नाही. रेतीच्या वावतीत असे होत नाही.

या कारणांनी पडणाऱ्या पावसाचे किती प्रमाण वरील दोन प्रकारच्या पाण्यांच्या रूपाने जमिनीत राहते, हे सांगणे बरेचसे कठीण आहे. प्रत्येक जमिनीचे पृथक्करण व त्यांतील कणांचा आकार ठरविल्यानेच हे कळणार आहे. जमिनीच्या कणांच्या आधाराने राहणाऱ्या दोन प्रकारच्या पाण्यांची कल्पना डॉ. प्रो. द. ल. सहस्रबुद्धे यांच्या “अग्रिकल्चरल जिऑलॉजी ऑफ इंडिया”^१ या पुस्तकांत दिली आहे. पुणे येथील जमिनीत ती जमिनीच्या ५७ टक्के (आकार) आहे, तर बदामीच्या जमिनीत ती अवघी २६ टक्के आहे. गुजराथमधल्या जमिनीत ही ३६ टक्के तर वेळगांवमधील जांभ्या दगडापासून झालेल्या जमिनीत हेच प्रमाण सुमारे ४४ टक्के आहे. वरील फरक हा मुख्यतः जमिनीतील कणांच्या आकाराने पडला आहे, हे सहज ध्यानांत येण्याजोगे आहे.

पाणी-पुरवठ्याच्या दृष्टीने विचार करतां जमिनीच्या पृष्ठभागावरून वाफ होऊन जाणारे पाणी हे सर्वस्वी वाया जाते, असेच म्हणावे लागेल. जसा

१. Agricultural Geology of India by Dr. Prof. D. L. Sahasrabudhe.

समुद्रांत वाहून जाणाऱ्या पाण्याचा आपणास उपयोग नाही, तद्वतच जमिनीच्या पृष्ठभागावरून वाफ होऊन जाणाऱ्या पाण्याचाहि नाही. लोकांच्या उपयोगाच्या दृष्टीने हें पाणी वाया जातें.

निचरून जाणारें पाणी मात्र सर्वस्वीं वायाच जातें असें नाही. यांतील बरेंच पाणी झाडांच्या वाढीच्या वेळीं उपयोगी पडतें व त्याचा साठा त्या प्रमाणांत कमी होतो. कांही पाणी खालच्या पातळीवर वाहात जातें व तें विहिरींतून झऱ्यांच्या रूपाने मिळतें. हें विहिरींतील पाणी पिकें काढण्यास उपयोगी पडतें. जमिनींत मुरलेल्या पाण्यापैकी कणाभोवती असणारें पाणी व निचरून जाणारें पाणी अशा प्रकारें उपयुक्त म्हणून त्याकडे बघण्यास हरकत नाही. या निचरून जाणाऱ्या पाण्यापैकी कांही पाणी नद्यांतून झऱ्यांच्या रूपाने वाहून जाऊन समुद्रास मिळतें. ज्या नद्या वर्षभर वाहात असतात त्या नद्यांना या पाझरणान्या पाण्यापासूनच पुरवठा होतो. हा पुरवठा दररोज लक्षावधि ग्यालनचा होतो हें सहजच ध्यानांत येईल.

१३. पाण्याच्या विल्हेवाटीचा स्थूल हिशोब

महाराष्ट्रांत पडणाऱ्या पावसाची कशा प्रकारें विल्हेवाट होते तें वर स्थूल मानाने व थोडक्यांत सांगितलें आहे. पडणाऱ्या पाण्यापैकी कांही भाग आपण जमिनीवरहि साठवून ठेवतो. तो नद्यांना मोठमोठीं धरणें बांधून अगर नाल्यांना लहान लहान धरणें बांधून साठवून ठेवतो व ज्या ठिकाणीं अशी सोय नाही त्या ठिकाणीं सोयीच्या जागा पाहून तीन बाजूंनी बांध घालून पाणी साठवून ठेवतो व त्याचा उपयोग पिकासाठी अगर पिण्याच्या व वापरण्याच्या पाण्यासाठी करतो. महाराष्ट्रांत मोठालीं धरणें व तळीं यायोगें जें पाणी साठवून ठेवण्यांत आलें आहे, त्याचें प्रमाण जमिनींतील पाण्याच्या मानाने फारच कमी आहे. परंतु याचाहि बराच उपयोग होत आहे व यावर उसासारखीं पिकेंहि निघत आहेत.

पडणाऱ्या एकंदर पावसाचा विचार केला तर त्यांतील बराचसा भाग वाहून जातो. सुमारें चौथा हिस्सा जमिनींत मुरतो व सुमारें दहावा हिस्सा तळ्यांच्या व धरणांच्या रूपाने साठवून ठेवतो. मुरलेल्या पाण्यांतील सुमारें २५ टक्के पाणी निचरून जाण्याजोगें असतें. त्यांतील सुमारें निम्में नद्या

वगैरेंतून झन्याच्या रूपाने वाहून जातें व उरलेल्यापैकी कांही विहिरींतून मिळतें व कांही जमिनींत तसेंच शिल्लक राहतें. जमिनींत मुरलेल्या पाण्यापैकी वरेंचसें पाणी खरिपाचीं व रब्बीचीं पिकें काढण्यास व झाडीच्या चाढीस उपयोगी पडतें व उरलेलें वाफ होऊन जातें. अशा प्रकारांनी जमिनींत मुरलेल्या पाण्याची ठोकळ मानाने विल्हेवाट होते. पुढील वर्षी फिरून पाऊस पडून हा क्रम पूर्ववत् सुरू होतो. पाऊसमान ज्या मानाने कमी-जास्त होईल त्या मानाने या प्रमाणांत फरक पडतो. पाऊस कमी झाल्यास पहिला परिणाम निचरून जाणाऱ्या पाण्यावर होतो व तें पाणी पहिल्याने कमी पडतें. साहजिकच विहिरींचें व नद्यांचें पाणी कमी पडतें. थोड्याफार फरकाने मुरलेल्या पाण्याचा असा हा क्रम चालू असतो. साठविलेल्या पाण्यांत जें पाणी सह्याद्रीवर अवलंबून आहे त्यांत फारसा फरक पडत नाही. कधी तरी सुमारे २०-२५ वर्षांनी साठविलेल्या पाण्यांतील हा फरक जाणवतो.



१४.. महाराष्ट्र हा उद्रेकांतून निर्माण झाला !

आतापर्यंत महाराष्ट्र व पाणी-पुरवठा या दोन घटकांचा विचार केला. आता ज्या महाराष्ट्राचा आपल्याला विचार करावयाचा तो केव्हा निर्माण झाला व त्याला आजचे रूप कसे आले तें पाहिले पाहिजे. त्याचप्रमाणे या भूभागाचा भूपृष्ठ व भूगर्भ हा पाणी-पुरवठ्याच्या दृष्टीने कसा काय आहे याचाहि विचार केला पाहिजे.

महाराष्ट्र हा उद्रेकजन्य आहे, ही गोष्ट सर्व शास्त्रज्ञांना मान्य आहे. यावरून हा भाग पृथ्वी तयार झाल्यानंतर त्यावर उद्रेक झाले व त्यांतून निर्माण झाला हे उघड आहे. कांही भाग असे आहेत की, त्यांचे मूळचे स्वरूप फारसे पालटलेले नाही. पृथ्वी जशी थंड होत गेली तसतसे ते भाग तयार होत गेले. त्यांचे वय या उद्रेकजन्य दगडापेक्षा जास्त आहे. उदाहरणार्थ, महाराष्ट्राच्या दक्षिणेकडील भाग हा या प्रकारांत मोडतो. हाच दगड प्रारंभीं येथे होता. त्यानंतर अनेक वर्षांनी हा महाराष्ट्र तयार झाला.

पृथ्वी निर्माण झाल्याचा इतिहास पाहूंगेल्यास तो मोठा मनोरंजक आहे. एक गोष्ट मात्र याबाबत ध्यानांत ठेवली पाहिजे; ती म्हणजे आजच्या शास्त्रज्ञांनी निरनिराळीं प्रमाणें गृहीत धरून त्यावर बसविलेलीं हीं अनुमानें आहेत.

पृथ्वीच्या निर्मितीबाबत निरनिराळे तर्क शास्त्रज्ञांनी बसविले आहेत. त्या सर्वांत एक गोष्ट सर्वांना मान्य आहे. ती ही की, पृथ्वी सूर्यमालेंत आहे आणि तिचा उगम सूर्यापासून झाला आहे. हा उगम सूर्याच्या गतीने एक वायुगोल सूर्याबाहेर फेकला गेला व त्यापासून कालान्तराने पृथ्वी तयार झाली. दुसऱ्या शास्त्रज्ञांच्या मते सूर्याशिजारून एक मोठा गोल जोराने गेला व त्या जोराच्या योगाने सूर्याचा कांही भाग आकर्षून आला व त्यामुळे पृथ्वी तयार झाली. आणखी कांहींच्या मते हा गोल प्रथमतः लहान होता व त्यांत सूर्यमालेंतील आणखी लहान लहान फिरणारे वायुगोल मिसळले व त्यापासून हा गोल निर्माण झाला. असो. अशा प्रकारें निरनिराळ्या शास्त्रज्ञांनी निरनिराळ्या विचारसरणी मांडलेल्या आहेत. त्यांच्याबाबत

यापेक्षा जास्त खोलांत न जातां त्यांपैकी बहुमान्य अशी जी उपपत्ति आहे तिची थोडक्यांत माहिती देऊन महाराष्ट्राचा मूलाधार जी पृथ्वी ती कशी तयार झाली तें पाहूं.

पृथ्वीवर सजीव गोष्टी आढळल्याला सुमारे दोन अब्ज वर्षे झालीं. त्याच्याहि आधी कांही अब्ज वर्षे हा वायुगोल सूर्यापासून निघाला आणि थंड होत होत गेला व त्यानंतर द्रवरूप व घनरूप अशी पृथ्वी तयार झाली व प्रारंभीच्या काळापासून - सजीव सृष्टीच्या उत्पत्तीपासून - काल मोजण्याचा श्री. ल्यूमीस या शास्त्रज्ञाने “दि एव्होल्युशन ऑफ दि हॉर्स”^१ या पुस्तकांत प्रयत्न केला आहे. त्याने कालाचे प्रत्यक्ष आंकडे दिले असल्याने तेच समजुतीस सुलभ म्हणून घेतले आहेत. त्याच्या मतें साधारण दोन अब्ज वर्षांपूर्वी अगदी प्राथमिक अवस्थेंतील सजीव प्राणी अस्तित्वांत आले. त्यानंतर पृथ्वीवर वन्याच घडामोडी झाल्या. त्या वेळीं पृथ्वीस मोठमोठ्या भेगा पडल्या आणि त्यांतून दगडाचा रस बाहेर येऊन महाराष्ट्र तयार झाला.

सूर्यापासून अज्जावधि वर्षांपूर्वी पृथ्वीची उत्पत्ति व त्यानंतर कांही अब्ज



वर्षांनी व सुमारे ५ ते ६ कोटी वर्षांपूर्वी महाराष्ट्राची उत्पत्ति झाली. सूर्यापासून पृथ्वीच्या उत्पत्तीची थोडक्यांत चित्ररूपाने माहिती पुढे दिली आहे. सूर्यांतून वायुगोल बाहेर कसा पडला असावा, त्याचें कल्पना-चित्र सोबत दिलें आहे. ज्या वेळीं तो गोल बाहेर पडला त्या वेळीं तो वायुरूप होता व सूर्य फिरत असतांना तो बाहेर पडल्याने

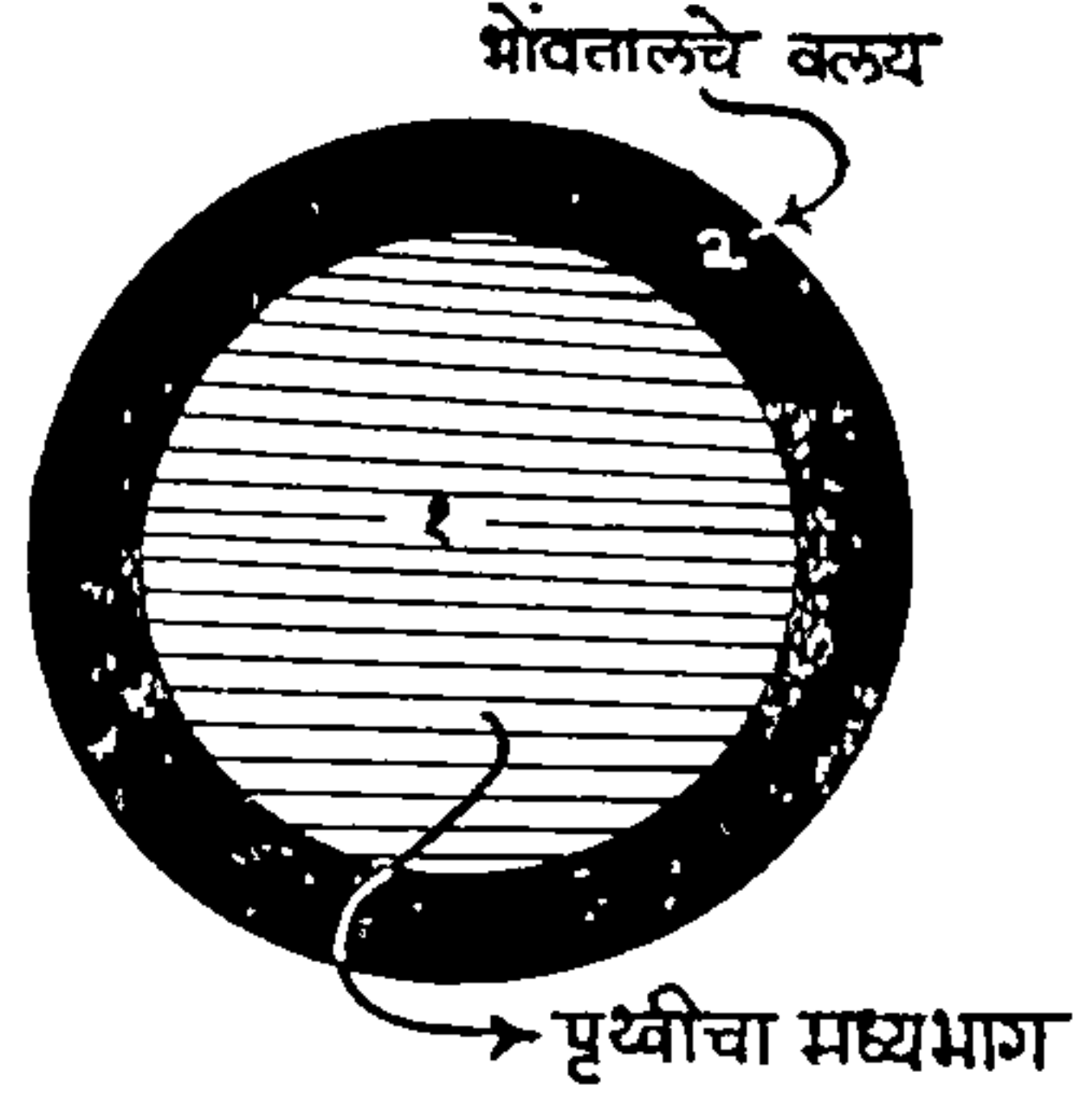
आकृति १ : सूर्यांतून बाहेर त्याला सूर्याप्रमाणे गति मिळाली व तो पडलेला पृथ्वीचा वायुगोल आपल्याभोवती फिरत राहिला.

अशा रीतीने अनेक वर्षे फिरतां फिरतां त्याच्यांतील उष्णता कमी कमी होत गेली व त्यास थोडें घनरूप यावयास लागलें. प्रारंभी बाहेरच

१. (The Evolution of the Horse by F. B. Lumis, Page 24, Marshal Jones & Co. Boeton 1920.

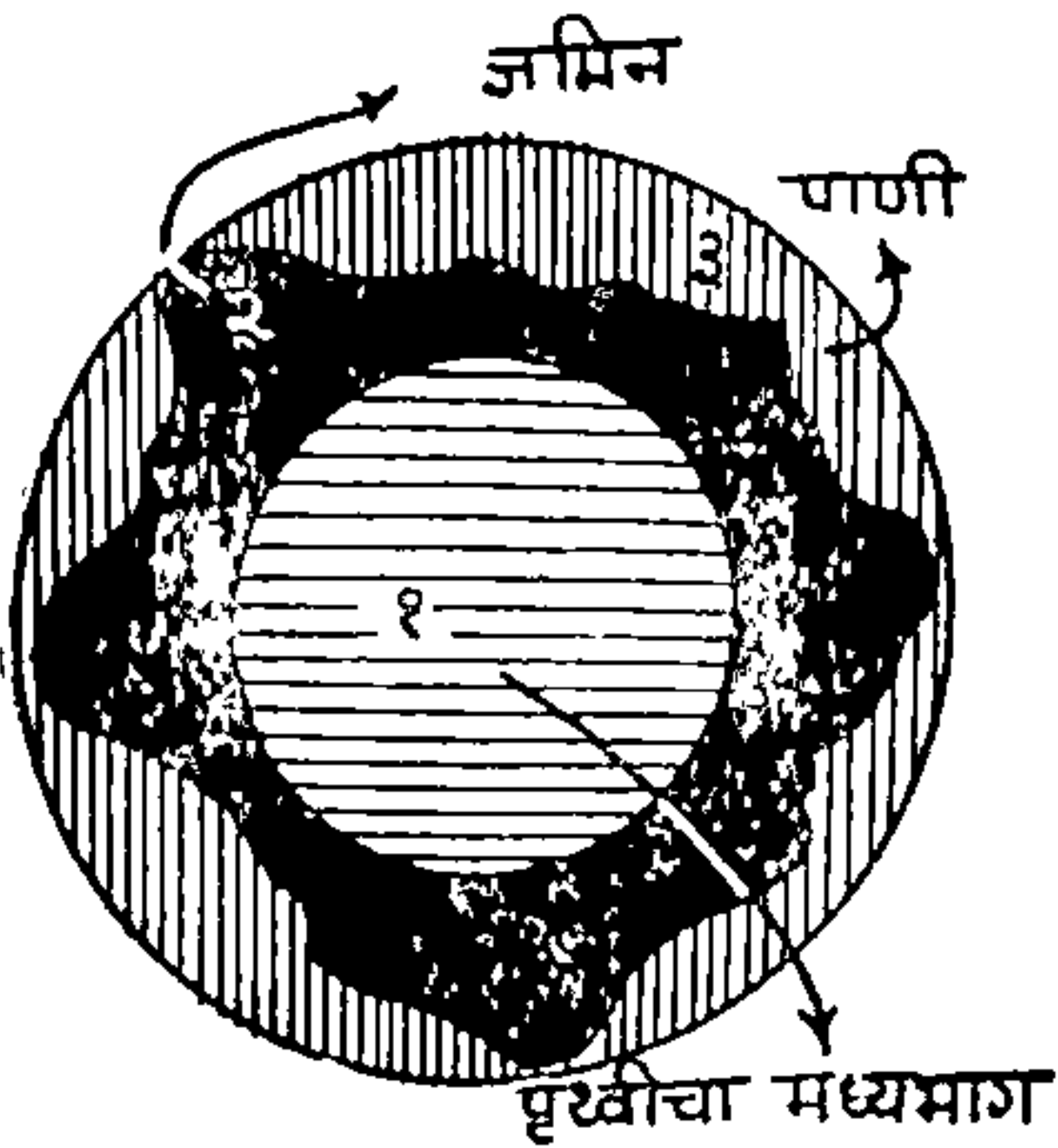
भाग साहजिकच थंड होत गेला व त्याचा आंतील भाग त्या मानाने उष्णच राहिला व आजहि पृथ्वीच्या जो जो अन्तर्यामांत जावें तो तो उष्ण भाग अधिक आहे व कांही ठिकाणीं तर पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर प्रत्यक्ष ज्वालामुखीहि जागृत आहेत.

वरील कवचास घनरूप येऊं लागलें तरी जसजसा काल जात चालला तस-तशी उष्णता कमी कमी होत जाऊन हें कवचहि आकसण्यास लागलें (आकृति ३ पाहा.) व कांही ठिकाणीं या कवचाची जाडी जास्त तर कांही ठिकाणीं कमी अशी होऊं लागली. या कवचाच्या जाडींत कमी अधिकपणा आला. या अवधींत सर्व पृथ्वी व तिच्यांतील प्रत्येक कण हा गतिमान असल्याने आपापल्यापरी हालचाल करीत होता व आजहि हालचाल करीत आहे.



आकृति २ : वायुगोल थंड होऊन कवच तयार झालें.

सुरुवातीस या कवचाच्या खालील भाग मात्र अत्यंत उष्ण अशा

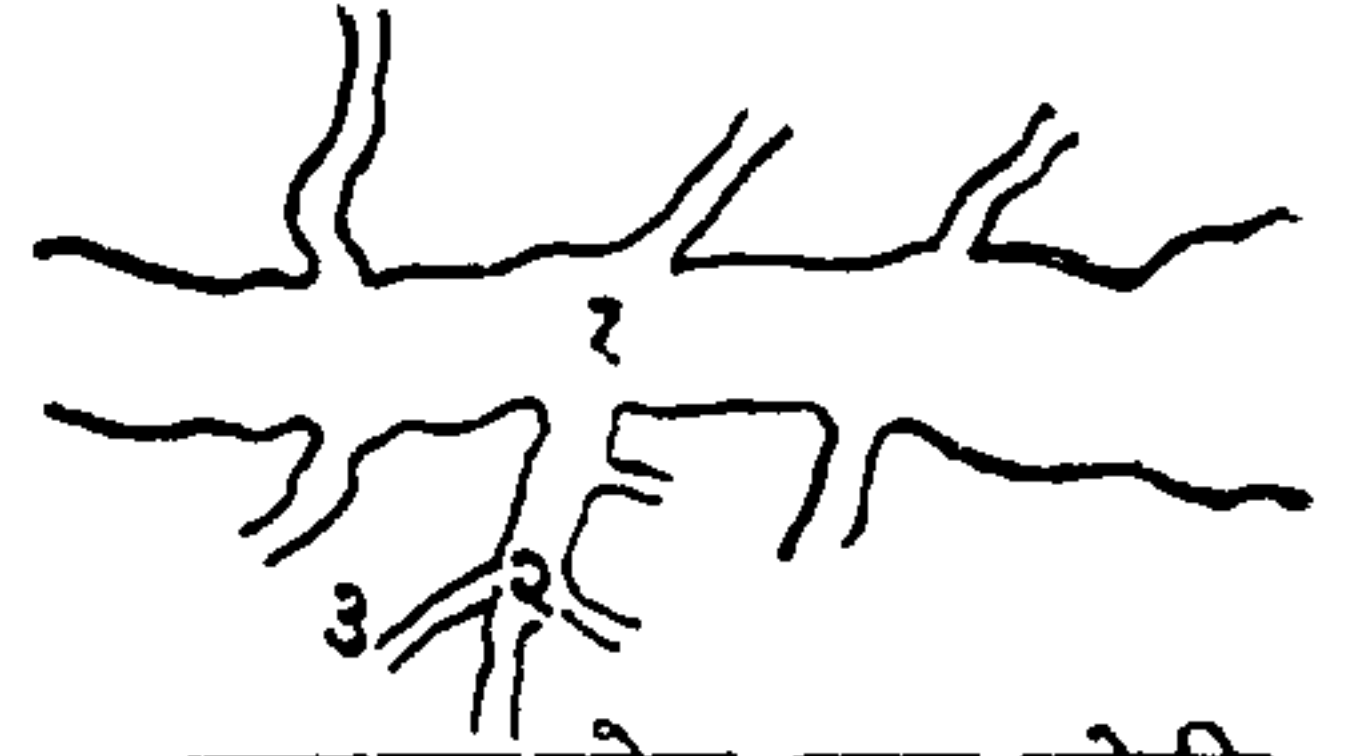


परिस्थितींत होता व आजहि तशाच स्थितींत आहे. ज्याप्रमाणे तो अत्यंत उष्ण आहे त्याप्रमाणे त्याच्यावर या थंड झालेल्या कवचाचा दाबहि आहे आणि त्या दाबाने त्याला वर येतां येत नाही. ज्या ज्या ठिकाणीं हा असा दाब कमी होतो अथवा आंतील उष्ण भागास प्रसरण पावण्यास वाव मिळतो, अशा वेळीं आंतील हा तापलेला भाग

वर येण्याचा प्रयत्न करतो. ज्या ज्या

आकृति ३ : आकसलेलें कवच

वेळीं हा आंतील भाग वर येतो त्या त्या वेळीं तो दगडाच्या रसाच्या रूपाने बाहेर येतो, असें आढळतें. अनेक वर्षांपूर्वी अशाच एका वेळीं ज्या वेळीं वरील कवचाचा दाव कमी झाला व आंतील उष्ण भाग प्रसरण पावला त्या वेळीं वरील पातळ झालेल्या कवचास मोठमोठ्या भेगा पडल्या व त्यांतून हा शिलारस बाहेर आला व

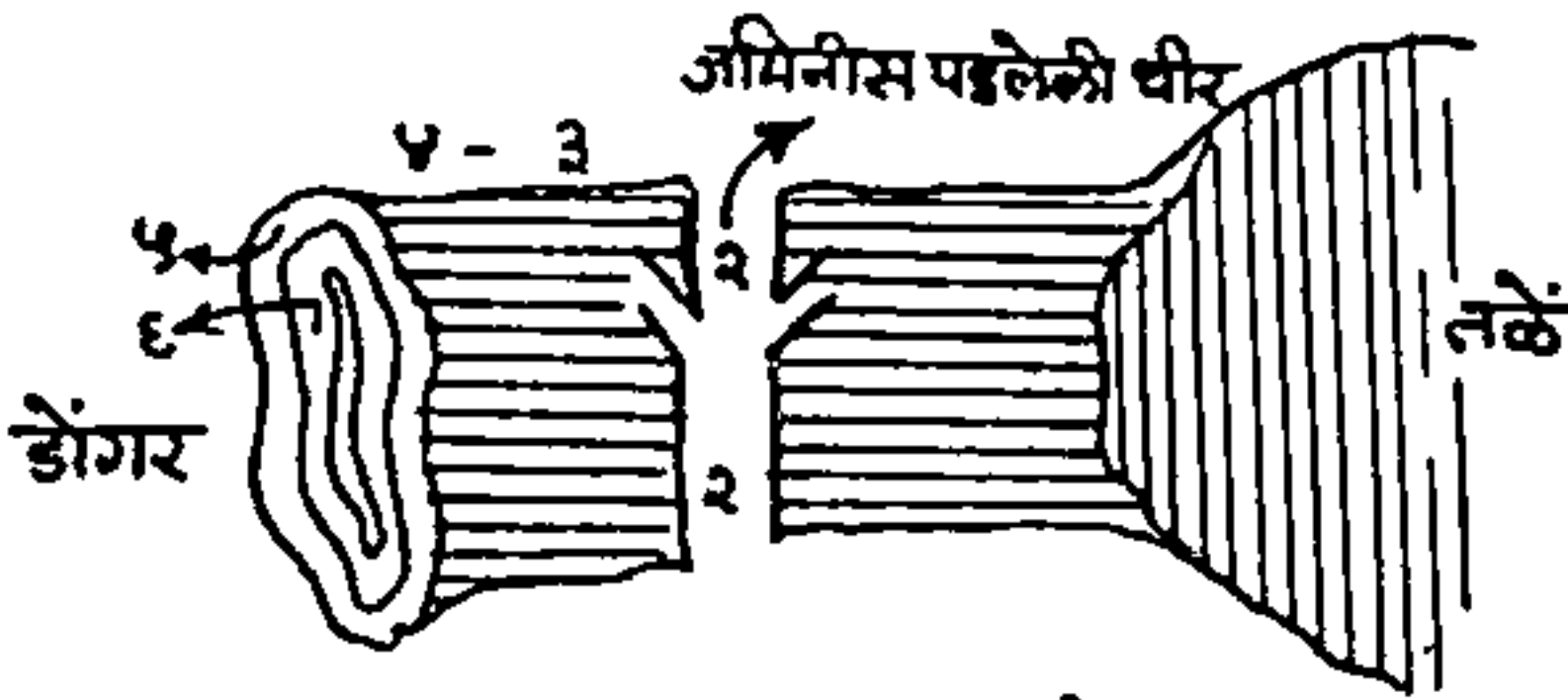


दगडाचा रस बाहेर आला त्यावेळीं पडलेल्या भेगांचे वृद्ध.

आकृति ४ :

कवचास पडलेली भेगा

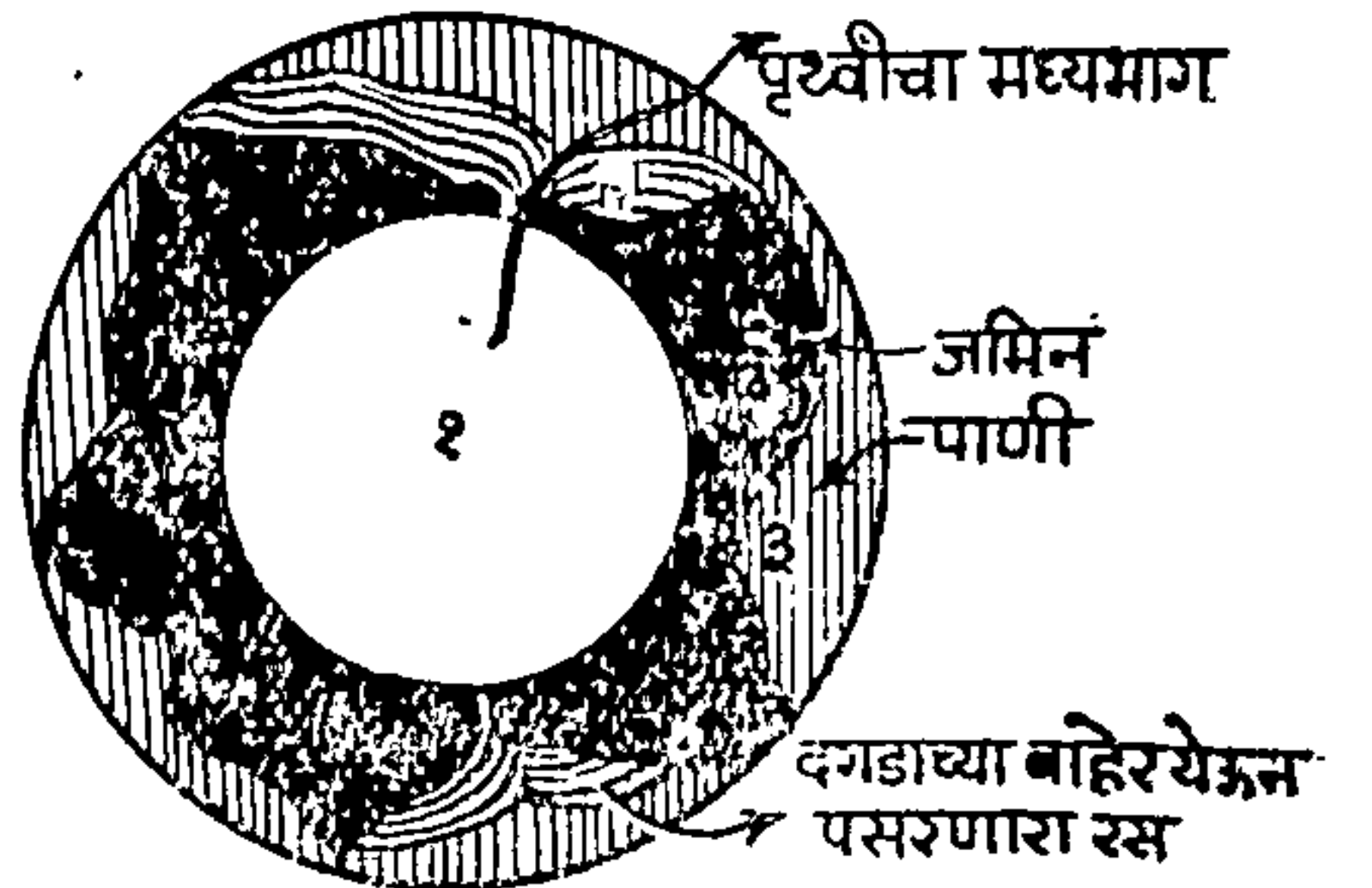
भूपृष्ठावर पसरूं लागला. तो पसरतांना साहजिकच भोवतालचे खडे वगैरे प्रथम भरून निघाले. अशा रीतीने एका मागून एक असे अनेक उद्रेक येऊन हा भूभाग ज्यास आपण सध्या महाराष्ट्र म्हणतो तो तयार झाला.



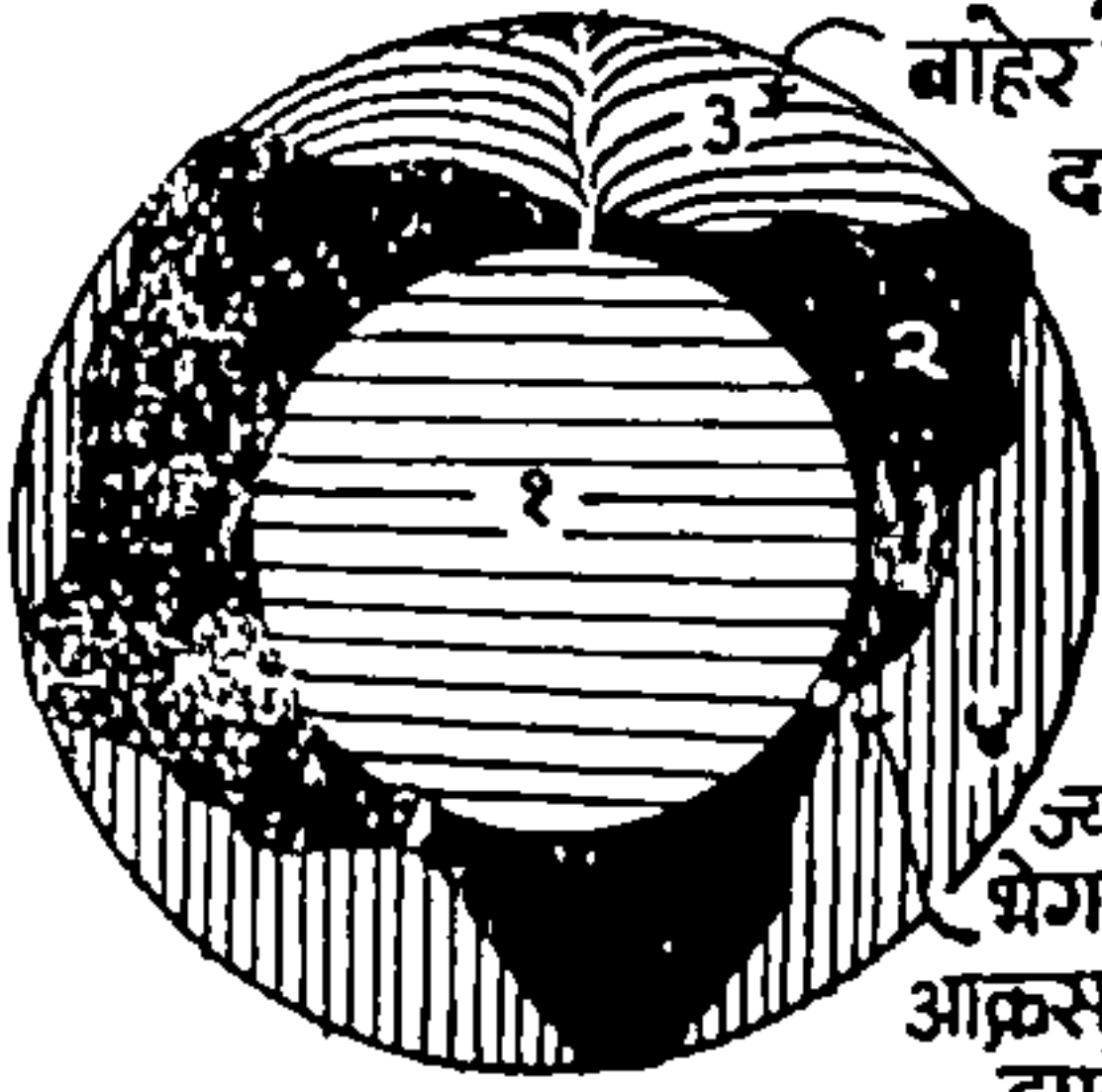
काळ्या दगडाचा पसरलेला थर

आकृति ५ : काळ्या दगडाचा पसरलेला थर

हा तयार होत असतांना दोन उद्रेकांमध्येहि हजारो वर्षांचा कालावधि लोटला. दगडाचा थर थंड झाल्यावर त्याच्या पृष्ठभागावर आज ज्याप्रमाणे निसर्गाचे आघात चालू आहेत त्याप्रमाणेच आघात होऊन त्यामुळे वरचा थर कुजला



आकृति ६ : उद्रेकांची प्रथमावस्था

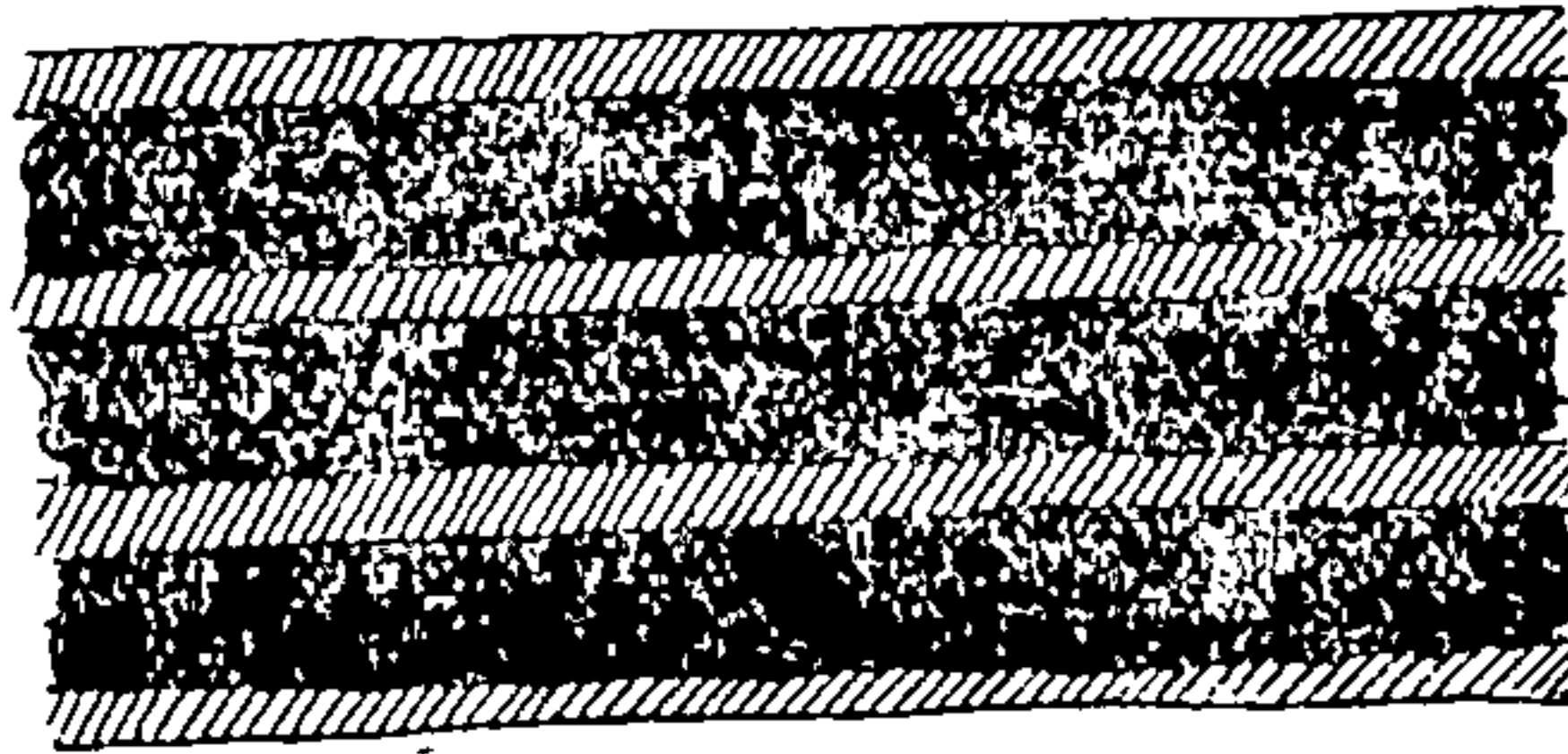


बाहेर येऊन पसरलिल्या
दगडांच्या रसाचे थर

ज्या ठिकाणी प्रथम
भेग पडते असा
आक्रमण्यामुळे पातळ
झालेला भाग.

आकृति ७ : उद्रेकांची पूर्णावस्था

व त्यास मऊपणा आला. त्यासच आपण मुरूम असे म्हणतो. हा मुरूमाचा थर दर दोन कडक दगडांच्या थरांमध्ये बहुधा सापडतो. अथवा ज्या दोन थरांच्या उद्रेकांमध्ये बराच काळ लोटला त्याच्यामध्ये हा कुजलेला दगडाचा थर आढळतो.



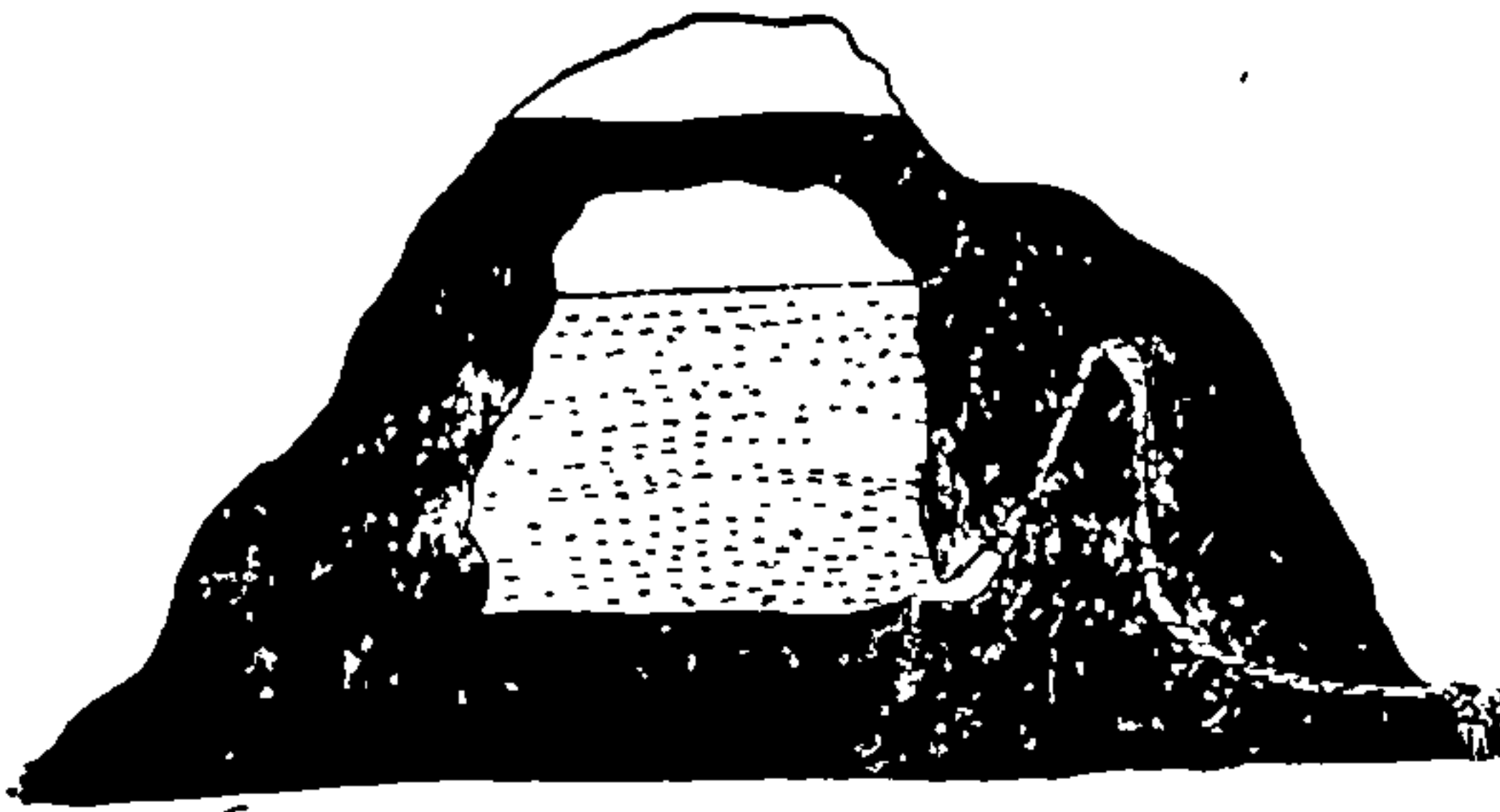
मुरूम
दगड

आकृति ८ : भूभागाची रचना

ज्या दोन उद्रेकांमध्ये फार थोडा वेळ गेला अशांमध्ये हा कुजलेला दगडाचा भाग सापडत नाही. अशा प्रकारे महाराष्ट्राचा भूभाग कडक दगडाचा बनलेला आहे. कांही थरांमध्ये कुजलेल्या दगडाचा अथवा मुरूमाचा थर आहे तर कांहीमध्ये नाही, अशी या भागाची सर्वसामान्य रचना आहे. या प्रकारच्या एकंदर रचनेस सुमारे दोन कोटी वर्षांचा काळ लागला. या थरांची एकूण खोली सुमारे १०००० फूट असल्याचे शास्त्रज्ञांनी लिहिले आहे व प्रत्येक थर सरासरीने २५ फुटांचा आहे. या दृष्टीने प्रत्येक थरास सरासरीने सुमारे ५०००० वर्षे असा काळ पडतो. दगड कुजण्यासहि हा काळ पुरेसा आहे. इतक्या (दोन कोटी वर्षे) कालावधीत हा १०००० फूट जाडीचा दगडाच्या रसाचा भाग तयार झाला.

१५. उद्रेकांच्या आनुषंगिक घटना

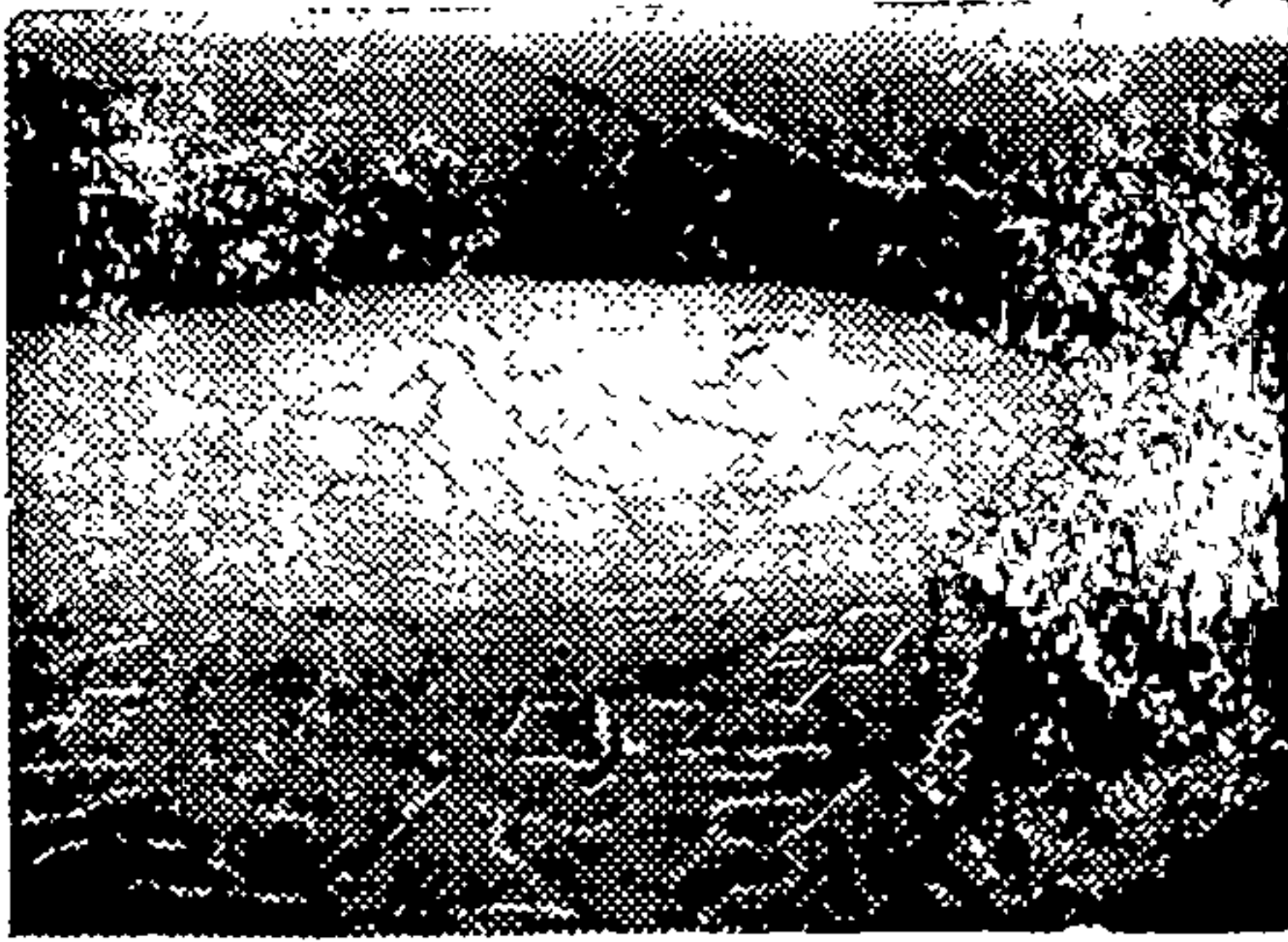
ढोवळ मानाने वरीलप्रमाणे जरी रचना असली तरी त्यामध्ये कांही ठिकाणीं कांहीशा भिन्न अशा घटना आढळतात. या घटना अशा प्रकारचे उद्रेक होत असतांना आनुषंगिक अशाच असतात. अशा आनुषंगिक घटना महाराष्ट्रांतील उद्रेकांच्या वेळीं घडत असतांना कांही वेळां निरनिराळे वायु वाहेर आले. तशीच पुष्कळ वेळां वाफहि वाहेर आली. कांही वेळेला राख अथवा इतर धातूहि वाहेर पडल्या. या प्रकारें ज्या वेळीं निरनिराळ्या गोष्टी दगडाच्या रसात्रोत्र वाहेर आल्या त्या त्या वेळीं विशिष्ट गोष्टीस आनुषंगिक असा फरक वर सांगितलेल्या सर्वसाधारण रचनेंत पडला. उदाहरणार्थ, दोन दगडांच्या थरामध्ये वाफ अथवा वायु कोंडला गेला तर त्याला वाहेर पडण्यास वाव राहात नाही व खाली, वर, वाजूस, सर्व ठिकाणीं दगडांचा रस पसरतो. अशा वेळीं ती वाफ अथवा वायु आंतच कोंडून राहतो व वर पसरलेला थर कालान्तरेकरून थंड झाल्यावर त्याला तडे गेले म्हणजे वाफ अथवा वायु वाहेर पडतो. वाफ कदाचित् थंड होऊन तिचें पाणीहि होत असेल. सांगण्याची मुख्य गोष्ट अशी की, सर्वसाधारणपणें एकावर एक थर व मध्ये कदाचित् मुरुमाचा थर अशी जी सामान्य रचना आहे तींत वाफ अगर वायु हे दोन थरांच्यामध्ये उद्रेकांच्या वेळीं कोंडले गेल्याने विवरेंहि निर्माण झालीं. आपल्या सह्याद्रीच्या पोटांत अशा प्रकारचीं अनेक विवरें आहेत. त्यांतूनच एखाद्या विवरांतून निसर्गाच्या चमत्कारामुळे राजापूरच्या



आकृति ९ : राजापूरची गंगा

गंगे सा र खें ए खा दें
विवर सांपडतें. सह्या-
द्री च्या रांगां वरून
हिंडल्यांस या प्रका-
रचीं अनेक विवरें
पाहावयास मिळतील.
शिवथरची घळ या-
पैकीच होय.

दगडाच्या रसाचे हे थर पसरत असतांना नैसर्गिक अशा कांही घटना घडल्या व त्यांचाहि परिणाम महाराष्ट्राच्या भूमीच्या रचनेवर झाला. ज्या वेळीं हा दगडाचा तापलेला रस बाहेर येऊन पसरला, त्या वेळीं त्याने कांही जागा व्यापली. पसरल्या वेळीं त्याचें उष्णतामान हजारो अंशांपर्यंत होतें. साहजिकच त्या मानाने त्याने जागा व्यापली. उष्णतामान ज्या प्रमाणांत कमी होत गेलें त्या प्रमाणांतच या रसाची द्रवताहि कमी कमी होत गेली. दगडाचें आकुंचन होत गेलें. मात्र या वेळीं तो दगड द्रव स्थितींत नसल्याने त्यास तडे गेले व या थरांना भेगा पडल्या. अशा भेगांचें हवाई बेटावरील एक छायाचित्र यथें दिलें आहे (आकृति नं. १०). त्यावरून आपल्या येथील या पसरलेल्या दगडाच्या थरास लक्षावधि वर्षांपूर्वी कशा प्रकारें भेगा पडल्या असतील याची कल्पना येईल. या भेगांची माहिती भूगर्भाची



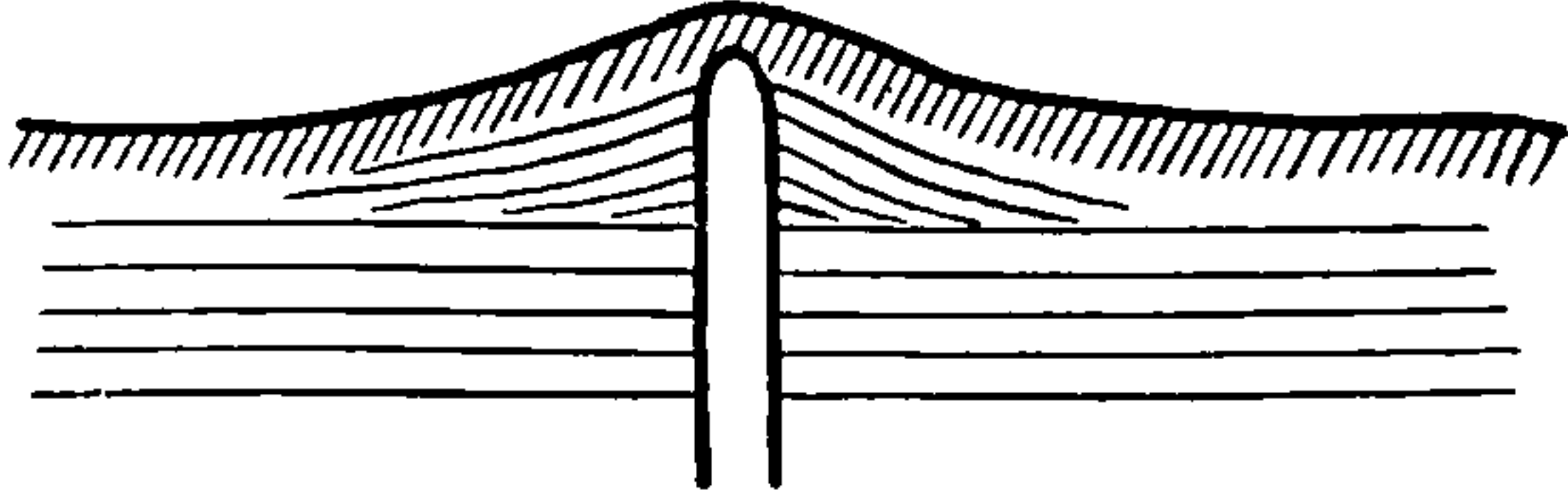
आकृति १० : दगडास पडलेल्या भेगांचें हवाई बेटांतील दृश्य

रचना समजण्यास जशी आवश्यक आहे तशीच भूगर्भातील पाणीपुरवठ्याची कल्पना येण्यासहि उपयोगी आहे.

कांही वेळा एक दगडाचा थर पसरला व एखाद्या ठिकाणापर्यंतच वाहात गेला आणि जमिनीस एक भेग राहिली. अशा भेगंतून वर येण्यास वाव सापडल्याने दगडाचा

रस जसा मुख्य भेगांतून वर आला तसा या लहानशा भेगंतूनहि वर आला. यास दोन्ही बाजूंनी कठीण दगड असल्याने सरळ वरपर्यंत यावें लागलें व जेथपर्यंत मोकळी जागा मिळाली तेथपर्यंत हा वर आला. याला बांध किंवा भित (डार्क) असें म्हणतात. याच्या रस येण्याने मध्येच एक खांबासारखा रसाचा उभा सुळका आल्याने दगडाच्या थराचा सलगपणा नाहीसा

झाला. कांही वेळा हा दगडाचा थर एखाद्या थराच्या खालपर्यंत येतो व वर दुसरा थर पसरल्याने वर जाण्यास वाव मिळत नाही. खालून तर रस जोरांत वर येत असतो. अशा वेळीं वर पसरलेला थर थंड होत असल्यास तो मोडला जातो व उष्ण स्थितीत असल्यास वर उचलला जातो व त्या ठिकाणी त्याला ब्राक येतो. सह्याद्रीच्या कडेने हिंडलें असतां अशा प्रकारें



आकृति ११ : ब्राक आलेला थर

मोडलेले थर व ब्राक आलेले थर पाहावयास मिळतात. पुण्याहून महाबळेश्वरमार्गे प्रतापगडापर्यंत गेल्यास किंवा त्याहूनहि पुढे खेडमार्गे दामोळ बंदरापर्यंत गेल्यास या सर्व रचना कोणासहि पाहावयास मिळतील.

कांही ठिकाणीं राख अथवा लोखंडासारखे जड असे दगडहि पाहावयास मिळतील. या गोष्टी उद्रेकावरोवरच वर येऊन पडलेल्या आहेत.

१६. तांबडा दगड व माती

महाराष्ट्रांत ठिकठिकाणीं तांबडी माती सापडते. या तांबड्या मातीची उत्पत्ति दोन प्रकारांनी झालेली आहे. एक उद्रेकावरोवर लोखंडाचें जास्त प्रमाण एखाद्या ठिकाणीं होऊन व त्यावर प्राणवायूची क्रिया होऊन बनलेली आहे. दुसरी म्हणजे काळ्या दगडांतून गारगोटी धुऊन जाऊन उरलेलें लोखंड व अल्युमिनियम यांच्यावर प्राणवायूची क्रिया होऊन तयार झाली आहे. पहिल्या प्रकारचा तांबडा दगड अथवा माती फारशी आढळत नाही. परंतु दुसऱ्या प्रकारचा दगड व माती हीं रत्नागिरी जिल्ह्यांत आढळतात. शास्त्रज्ञांच्या मते या प्रकारचा दगड बनण्यास पुष्कळ पाऊस, दमट हवा व उंची हीं लागतात. पावसाच्या पाण्यांत मिसळलेल्या कर्ब-

द्विप्राणिल (कार्बन डायॉक्साईड) (CO_2) वायूमुळे एक प्रकारचें अम्ल तयार होतें. तें अम्ल पावसाच्या पाण्यांत मिसळून येतें. शतकानुशतके असें हें पाणी या काळ्या दगडावर पडत राहिल्याने त्या दगडांतील गारगोटी (SiO_2) पाण्यांत विरघळून निचरून जाते व खाली या काळ्या दगडांतील शिलकी धातु, लोखंड व अल्युमिनियम एवढ्या राहतात. यांच्यावर प्राणवायूची क्रिया होऊन वर सांगितल्याप्रमाणे रंगाने तांबडा दिसणारा दगड व माती तयार होतात. रत्नागिरी-कोल्हापूर या भागांत अशा प्रकारचा तांबडा दगड ज्यास जांभा दगड (Laterite) असें कोकणांत संबोधितात, तो तयार झाला. याच्याखाली सर्व महाराष्ट्रभर पसरलेला असा हा उद्रेकजन्य काळा दगडच आहे आणि या काळ्या दगडाच्या वर या प्रकारच्या जांभ्या दगडाचा थर आहे. हा थर साधारणपणें १२५ ते १५० फूट जाडीचा आहे. यापेक्षा जास्त जाडीचा थर सहसा आढळत नाही. या प्रकारचा दगड कसा तयार होतो, हें प्रत्यक्ष पाहावयाचें असल्यास याच्या निरनिराळ्या अवस्था सिंहगडच्या अगदी पहिल्या दरवाजाजवळ जातांना डाव्या हातास पाण्याचें जें टाकें आहे त्या कपारींतील वरच्या भागांत पाहावयास मिळेल. अगदी काळ्या फत्तरापासून तों जांभ्या दगडापर्यंतच्या सर्व अवस्था तेथे पाहावयास सापडतात. यावरून जांभा दगड हा काळ्या दगडाचेंच स्वरूप आहे हें ध्यानांत येईल.

महाराष्ट्राच्या भूमीच्या रचनेंत आणखीहि कांही ध्यानांत ठेवण्यासारख्या गोष्टी आहेत. वर सांगितल्याप्रमाणे प्रत्येक थर पसरल्यानंतर थंड होत गेला व जसजसा थंड होत गेला तसतसा तो आकसत गेला आणि त्यामुळे त्याला भेगा पडल्या. कांही वेळा अशा दोन्ही थरांतील भेगा एकावर एक येऊन अनेकदा त्या फार खोलवर एकमेकांस लागून पोहोचल्या. यांतून कांही वेळा विरघळलेली गार साठून राहिली व लांबच्या लांब गारेच्या रेषा बनल्या. त्याचप्रमाणे खोलपर्यंतहि अशाच प्रकारें गार साठून राहिली. कांही लहान लहान विवरांतूनहि आंतील वाजूस गारेचे थर वसलेले आढळतील. हे थर गारेच्या विद्रावणांतून पाणी वाफ होऊन गेल्याने व गार तेथेच राहिल्याने बनलेले आहेत. या भागाच्या रचनेंत अशा प्रकारच्या कांही निरनिराळ्या घडणी पाहावयास मिळतात.

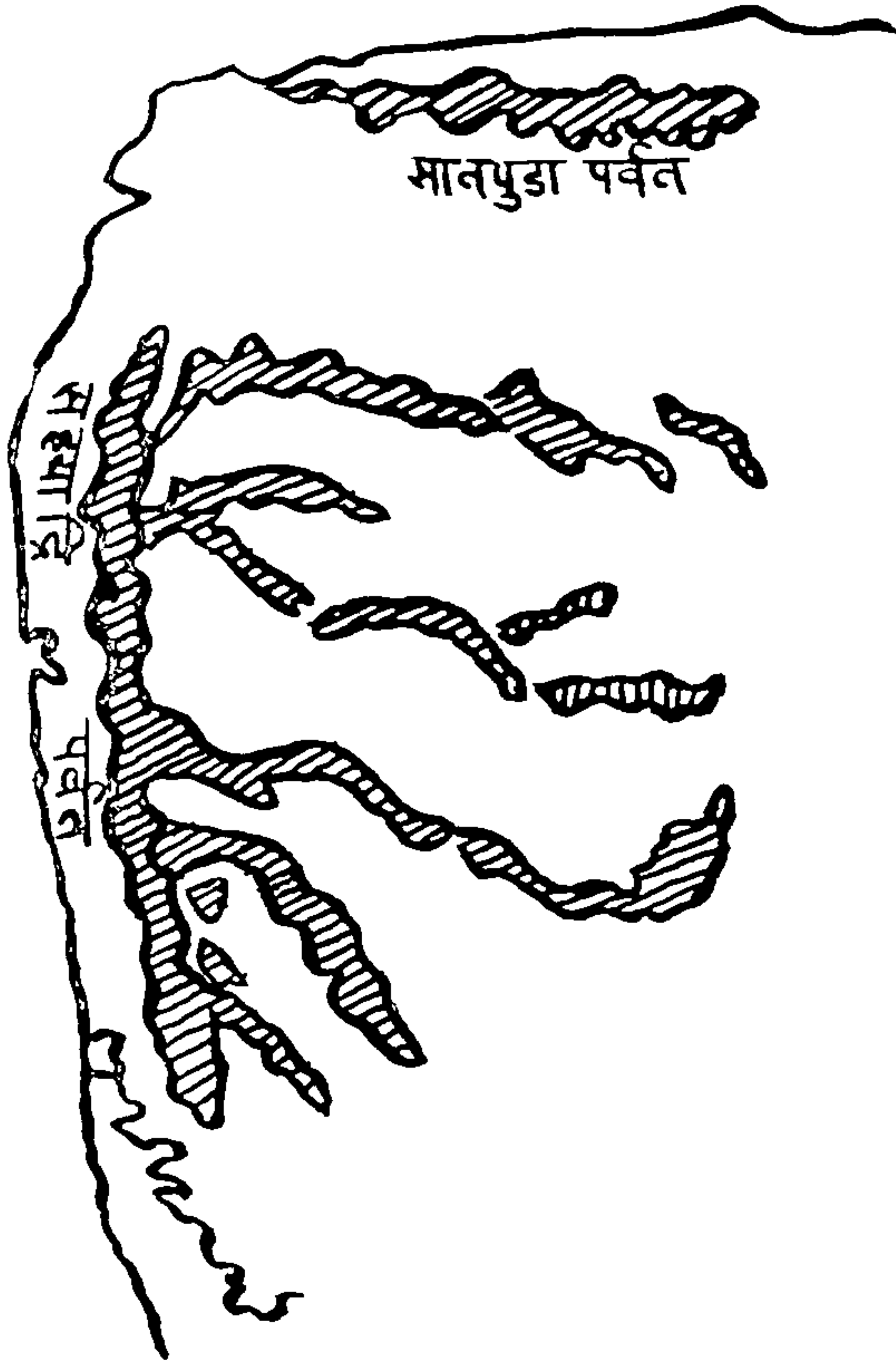
१७. सह्याद्रीची उत्पात्ति

अशा प्रकारें वनलेल्या या भागाचा विस्तार सुमारे २,००,००० चौरस मैलांचा आहे व याचा आकार ढोबळ मानाने त्रिकोणी आहे. पृथ्वीच्या कवचास ज्या भेगा पडल्या व ज्यांतून हा रस बाहेर आला, त्यांपैकी एक सर्वांत रुंद व लांब अशी भेग दक्षिणोत्तर सुमारे ४०० मैल लांबीची व सुमारे ४० ते ५० मैल रुंदीची अशी पडली व तींतून रस बाहेर आला. ती भेग कशी पडली असावी, याची कांहीशी कल्पना पृष्ठ ३७ वरील आकृती-वरून येईल (आकृति १२). ही मोठी भेग पडली त्याचबरोबर कांही लहान भेगाहि पडल्या व मोठ्या भेगेप्रमाणे त्यांतूनहि शिलारस बाहेर आला. ही जी दक्षिणोत्तर भेग पडली व त्यांतून रस बाहेर येऊन जो डोंगर अथवा पर्वत आज वनलेला दिसतो तोच सह्य पर्वत होय. अशाच प्रकारच्या एक-दोन भेगा पूर्व-पश्चिम पडल्या. त्यांची लांबी व रुंदी या दक्षिणोत्तर भेगेच्या मानाने कमी होत्या. त्यांतूनहि अशाच प्रकारचा रस बाहेर आला व भोवताली पसरला. याहि भेगांना लहान लहान फाटे होते व त्यांतूनहि रस बाहेर आला. अशा प्रकारें हा सह्याद्रीचा भाग निरनिराळ्या तीन चार भेगा पृथ्वीच्या कवचास पडून व त्यांतून शिलारस बाहेर येऊन पसरून तयार झाला.

१८. सह्याद्रीचें पठार

ज्या वेळीं हा भाग तयार झाला त्या वेळीं, अर्थात् कल्पनेप्रमाणे, पश्चिमेच्या वाजूस समुद्रसपाटीपासून सुमारे ५,००० फूट व उत्तरेच्या वाजूस सुमारे ४,००० फूट उंच असें पठार तयार झालें. याचा विस्तार १६ अक्षांशांपासून २३ अक्षांशांपर्यंत व ७३ ते ७९ रेखांशांपर्यंत आहे व याचा आकार वर सांगितल्याप्रमाणे साधारणतः त्रिकोणी आहे. महाराष्ट्रापुरतें २ अक्षांश व २ रेखांश यांच्यामधील अंतर साधारणतः ७० मैल धरल्यास चालेल. या हिशेवाने लांबी अदमासें ५०० मैल व रुंदी ४०० ते ४२५ मैल आहे व दक्षिण भागाचा एक कोपरा कमी आहे. तो वजा केल्यास य भागाचें क्षेत्रफळ अदमासें २,००,००० चौ. मैल येतें. अनेक लक्ष वर्षा पूर्वी अशा प्रकारचें हें दोन लक्ष चौरस मैलांचें काळ्या दगडाचें पठार,

पृथ्वीच्या कवचास भेगा पडून, त्यांतून दगडाचा रस बाहेर येऊन, एकावर एक थर पसरून तयार झाले आहे.



आकृति १२ : कवचास पडलेल्या भेगांचे कल्पनाचित्र

धातूंचे प्रमाण :—हे जे उद्रेक बाहेर आले त्यांच्या जाडीत बराच फरक आढळतो. सर्वांत कमी जाडीचा थर हा ४।६ इंचांपर्यंतहि आढळतो. सर्वांत जाड थर ६० ते ७० फुटांपर्यंतहि आढळतो. सर्वसाधारण जाडी

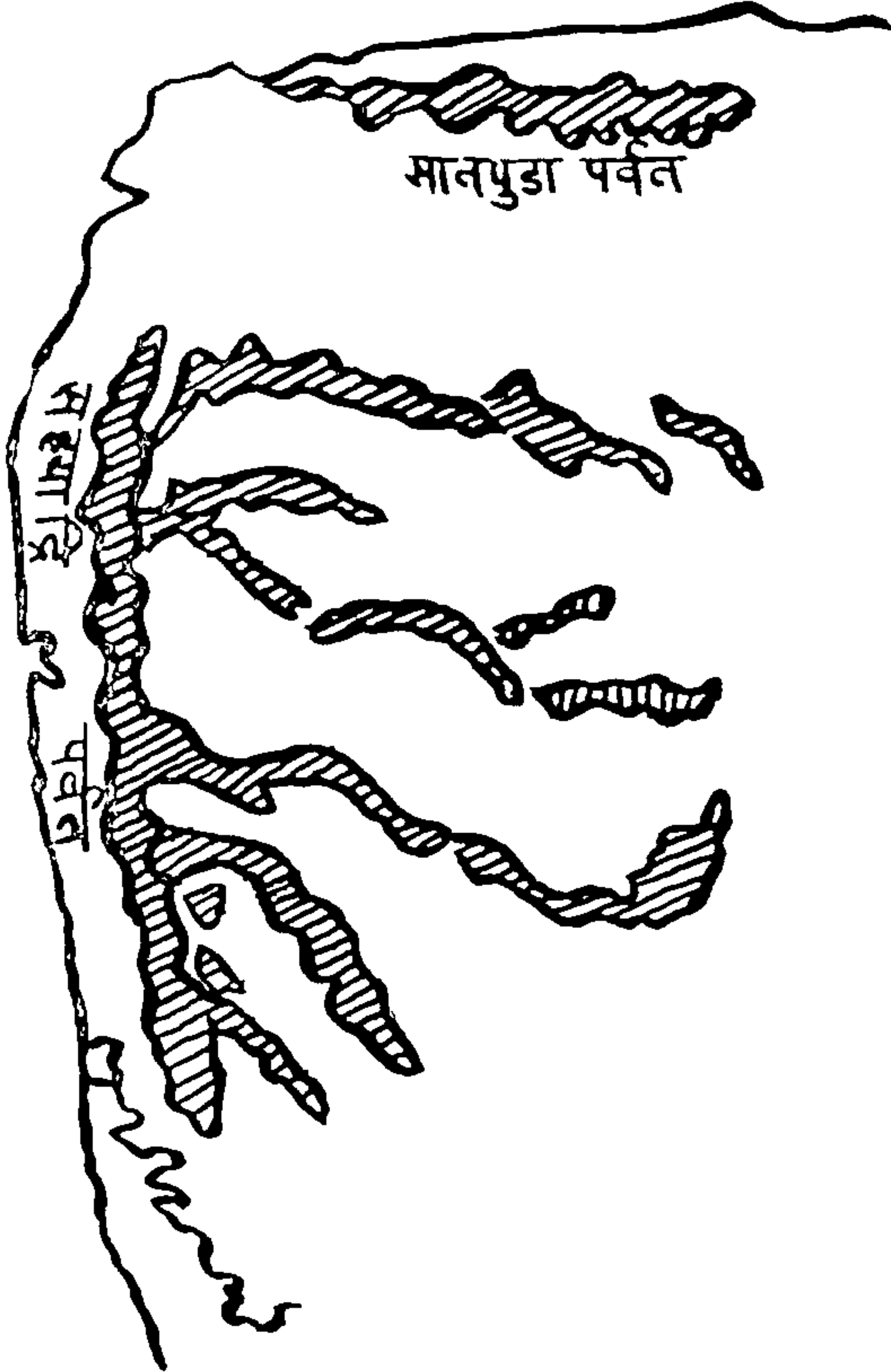
१७. सह्याद्रीची उत्पात्ति

अशा प्रकारें बनलेल्या या भागाचा विस्तार सुमारे २,००,००० चौरस मैलांचा आहे व याचा आकार ढोबळ मानाने त्रिकोणी आहे. पृथ्वीच्या कवचास ज्या भेगा पडल्या व ज्यांतून हा रस बाहेर आला, त्यांपैकी एक सर्वांत रुंद व लांब अशी भेग दक्षिणोत्तर सुमारे ४०० मैल लांबीची व सुमारे ४० ते ५० मैल रुंदीची अशी पडली व तींतून रस बाहेर आला. ती भेग कशी पडली असावी, याची कांहीशी कल्पना पृष्ठ ३७ वरील आकृती-वरून येईल (आकृति १२). ही मोठी भेग पडली त्याचबरोबर कांही लहान भेगाहि पडल्या व मोठ्या भेगेप्रमाणे त्यांतूनहि शिलारस बाहेर आला. ही जी दक्षिणोत्तर भेग पडली व त्यांतून रस बाहेर येऊन जो डोंगर अथवा पर्वत आज बनलेला दिसतो तोच सह्य पर्वत होय. अशाच प्रकारच्या एक-दोन भेगा पूर्व-पश्चिम पडल्या. त्यांची लांबी व रुंदी या दक्षिणोत्तर भेगेच्या मानाने कमी होत्या. त्यांतूनहि अशाच प्रकारचा रस बाहेर आला व भोवताली पसरला. याहि भेगांना लहान लहान फाटे होते व त्यांतूनहि रस बाहेर आला. अशा प्रकारें हा सह्याद्रीचा भाग निरनिराळ्या तीन चार भेगा पृथ्वीच्या कवचास पडून व त्यांतून शिलारस बाहेर येऊन पसरून तयार झाला.

१८. सह्याद्रीचें पठार

ज्या वेळीं हा भाग तयार झाला त्या वेळीं, अर्थात् कल्पनेप्रमाणे, पश्चिमेच्या वाजूस समुद्रसपाटीपासून सुमारे ५,००० फूट व उत्तरेच्या वाजूस सुमारे ४,००० फूट उंच असें पठार तयार झालें. याचा विस्तार १६ अक्षांशांपासून २३ अक्षांशांपर्यंत व ७३ ते ७९ रेखांशांपर्यंत आहे व याचा आकार वर सांगितल्याप्रमाणे साधारणतः त्रिकोणी आहे. महाराष्ट्रापुरतें २ अक्षांश व २ रेखांश यांच्यामधील अंतर साधारणतः ७० मैल धरल्यास चालेल. या हिशेबाने लांबी अदमासें ५०० मैल व रुंदी ४०० ते ४२५ मैल आहे व दक्षिण भागाचा एक कोपरा कमी आहे. तो वजा केल्यास य भागाचें क्षेत्रफळ अदमासें २,००,००० चौ. मैल येतें. अनेक लक्ष वर्षां पूर्वी अशा प्रकारचें हें दोन लक्ष चौरस मैलांचें काळ्या दगडाचें पठार,

पृथ्वीच्या कवचास भेगा पडून, त्यांतून दगडाचा रस बाहेर येऊन, एकावर एक थर पसरून तयार झाले आहे.



आकृति १२ : कवचास पडलेल्या भेगांचें कल्पनाचित्र

धातूंचें प्रमाण :—हे जे उद्रेक बाहेर आले त्यांच्या जाडींत बराच फरक आढळतो. सर्वांत कमी जाडीचा थर हा ४।६ इंचांपर्यंतहि आढळतो. सर्वांत जाड थर ६० ते ७० फुटांपर्यंतहि आढळतो. सर्वसाधारण जाडी

२० ते २५ फूट आहे व याच जाडीचे बरेचसे थर निदान सध्याच्या पृष्ठ-भागापासून २०० ते ३०० फूट खोलीपर्यंत आढळतात. याच्यांत निर-निराळ्या प्रमाणांत तिर्यक् भूस्फटिक (प्लेजिओक्लेज फेलस्पार), मग्न-अकीक (मॅग्नेटाईट, अॅर्गाईट), वज्रतुंड (हॉर्नब्लेड) वगैरे खनिज धातुमय दगड सापडतात. त्यांतहि निरनिराळे प्रकार आहेत. कधी कधी हा दगड अत्यंत कठीण असा असतो, तर कधी कधी त्यांत भोकें भोकें असतात व त्यांतून गार निरनिराळ्या आकाराच्या कणांनी साठलेली असते. यांतच कधी कधी लोखंड वगैरेंचे रंग मिसळून तांबूस व हिरवट अशा छटा दगडांना येतात. अशा प्रकारचे अनेकविध दगड यांत सापडतात. यांमध्ये मुख्यतः सिंधु (सोडियम), खट (कॅल्शियम), पालाश (पोटॅशियम), अॅल्युमि-नियम, लोखंड, मग्न (मॅग्नेजीज) या धातु व त्यांचे प्राणवायूबरोबर झालेले संयोग अथवा प्राणवायु व अन्य धातु यांचेहि झालेले संयोग आढळतात. वरील धातूंशिवाय सिकता हा एकच घटक सुमारे ५० ते ५५ टक्क्यांपर्यंत आहे व त्या मानाने इतर कमी आहेत. साहजिकच या भागांत धातूंच्या खाणी सापडणें कठीण आहे. क्वचित् एखाद्या ठिकाणी थोड्या प्रमाणांत कांही धातु सापडतात. परंतु फार मोठ्या प्रमाणांत कारखाने चालण्यासारख्या उपयुक्त धातूंचें प्रमाण यांत नाही.

हा दगड बराचसा कठीण आहे; व यापैकी सर्वांत जो कठीण दगड आहे त्याच्या कठीणपणाची जी कसोटी ठरविली आहे त्या श्रेणींत याचा ६ वा ते ७ वा क्रमांक लागतो. यामुळे हा दगड कायम इमारतींना, रस्त्यावर पसरावयाच्या खडीला वगैरे उपयोगी पडतो व या कामी तो टिकतोहि. [कठीणपणाच्या श्रेणींत संगजिन्याचा क्रमांक पहिला आहे व हिच्याचा क्रमांक दहा आहे.]

या उद्रेकापासून जी जमीन तयार झाली त्या जमिनींतील घटक द्रव्यें तपासून पाहिलीं म्हणजे मूलद्रव्याची कल्पना येते. अशा घटक द्रव्यांमध्ये क्वॉर्ट्झ, ऑर्थोक्लेज, प्लेजिओक्लेज, फेलस्पार, मस्कोव्हार्ट व ब्रायोटाईट, हॉर्नब्लेन्ड व अॅर्गाईट, व डोलोमाईट त्याचप्रमाणे अॅपटाईट, लियोनाईट, क्लोराईट, संगजिरे यांचा समावेश होतो. या वर लिहिलेल्या धातु-सिंधु,

पालाश, खट, अल्युमिनियम वगैरे धातूंचा संयोगी व प्राणवायु यांचे बरोबर झालेला असतो.

मूळ दगडाचे कण हे बारीक असून एकमेकांशीं अति घट्ट असे आवळून बसलेले आहेत. त्यामुळे जो सगळ्यांत टणक दगड आहे तो फारसा खडबडीत लागत नाही. गारगोटीसारखे त्याचे कण मोठाले नाहीत व चौरसहि नाहीत. शिलास्फटिक (रॉक क्रिस्टल), भूस्फटिक (फेलस्पार) यांच्या कणांचा ठराविक आकार आहे व त्याचे कितीहि बारीक कण केले तरी तो आकार त्याहि कणांना असतो. अशा प्रकारचा आकार या कठीण दगडांच्या कणास नाही. याला निराकार (अॅमॉर्फस) असें संबोधतात. रासायनिक दृष्ट्या हा दगड क्षारजन्य (अल्कली) जातीचा आहे. येथील जमिनींत क्षार यामुळेच जास्त दिसतात.

वरील प्रकारची महाराष्ट्राच्या भागाची थोडक्यांत रचना व त्या रचनेचे गुणधर्म आहेत. आता या भागाच्या उत्क्रान्तीकडे वळूं.

१९. महाराष्ट्र - भूमीची घडण

महाराष्ट्राच्या भूमीच्या रचनेचें म्हणजे ज्या वेळीं महाराष्ट्राचें भूपृष्ठ तयार झालें त्या वेळच्या भूपृष्ठाच्या आंतील रचना कोणत्या प्रकारची होती याचा विचार आतापर्यंतच्या विवरणांत थोडाबहुत आला आहे. आता या ५०० मैल लांबीच्या व ४०० मैल रुंदीच्या एका बाजूस (पश्चिम) समुद्रसपाटीपासून सुमारे ५००० फूट व दुसऱ्या बाजूस (उत्तर) सुमारे ४००० फूट उंच व दक्षिणेस अथवा आग्नेयीस १५०० फूट अशा उंचीचें पठार तयार झालें. त्याचा आजचा हा दऱ्याखोऱ्यांचा प्रदेश कसा झाला, याचा विचार करावयाचा आहे. यासच घडण हा शब्द योजिला आहे.

अत्यंत उष्ण अशा दगडाच्या रसापासून बनलेल्या या निर्जन अशा पठाराचें बागायतीचें क्षेत्र कसें बनलें, याची माहिती म्हणजेच घडण होय व तीच थोडक्यांत पुढे दिली आहे.

२०. महाराष्ट्राचें भूपृष्ठ व नैसर्गिक मर्यादा

महाराष्ट्राचा सध्याचा भूप्रदेश पाहिल्यास अगदी उत्तर सीमेस नर्मदा नदी आढळेल व त्याच्या पलीकडे विंध्य पर्वत आहे. विंध्य पर्वताचा उद्रेक

व सातपुडा पर्वताचा उद्रेक या दोन उद्रेकांच्या मधून नर्मदा नदीचा प्रवाह जातो. त्यानंतर सातपुड्याच्या दक्षिण बाजूस तापी नदीचा प्रवाह वाहतांना दिसेल. नर्मदा व तापी हे दोन्ही प्रवाह जवळ जवळ पूर्वपश्चिम वाहतात. त्यांना फार वळणें नाहीत. नर्मदा नदीच्या पूर्व भागांत म्हणजे उगमाच्या बाजूस उंचवटा आहे. या उंचवट्यास वळसा घालून नर्मदा नदी जबलपूर-पासून सातपुडा व विंध्य यांच्या मधून जवळ जवळ सरळच वाहात आहे. निसर्गाचाच विचार करावयाचा झाल्यास नर्मदा नदी हीच महाराष्ट्राची उत्तर-मर्यादा ठरते. नर्मदा नदी ज्या ठिकाणी (केदारपूर) उत्तर-वाहिनी होते तेथूनच वैनगंगेचा उगम आहे व वैनगंगा हीच महाराष्ट्राची नैसर्गिक अशी पूर्व मर्यादा ठरते. या नदीच्या प्रवाहाबरोबरच महाराष्ट्राची पूर्व मर्यादा आखली गेली आहे. सातपुडा पर्वतांतील महादेवाच्या डोंगरास वळसा घालून नर्मदा उत्तरेस वळते व त्याच डोंगराच्या थोड्याशा खालच्या बाजूस उगम पावून वैनगंगा नदी दक्षिणेकडे वाहाते. अशा रीतीने पूर्वेच्या बाजूस या दोन प्रवाहांनी सीमा आखली आहे व यांपैकी एकीने उत्तर मर्यादा आखली आहे. भूपृष्ठाचा विचार हा प्रस्तुत असल्याने उत्तरेच्या बाजूस असलेल्या सातपुडा पर्वताची सुमारे ३५०० फूट उंचीची रांग व पलीकडे नर्मदा व याच उंचवट्याचे पूर्वेस वैनगंगा असे सखल भाग आहेत. सातपुडा पर्वताच्या दक्षिणेस जवळ जवळ नर्मदा नदीस समान्तर असा तापी नदीचा प्रवाह आहे. हा प्रवाहहि सातपुडा पर्वत व सह्याद्रीच्या उत्तर टोकास असलेला एक फाटा या दोन उंचवट्यांच्या मधून जात आहे. हा उंचवटा सात माळा व अजंठा या डोंगरांनी निर्माण केला आहे. साहजिकच तापी नदीच्या दक्षिणेस या दोनहि डोंगरांच्या रांगा म्हणजे सह्याद्रीच्या उत्तरेचा पहिला फाटा होतात. येथे महाराष्ट्राच्या सध्याच्या भूपृष्ठाचे पूर्व आणि पश्चिम असे दोन ठळक भाग पडतात. हे भाग महाराष्ट्रास महाराष्ट्रपण देणारा जो सह्याद्री त्याच्यामुळे पडतात. हा पर्वत उत्तरेपासून दक्षिणेकडे सुमारे ४०० मैल लांबीपर्यंत पसरला आहे. याने या भूप्रदेशाचे पश्चिम व पूर्व असे दोन भाग केले आहेत. पश्चिमेस ३० ते ४० मैलांचीच पट्टी आहे व त्याच्या पलीकडे अरबी समुद्र पसरला आहे. महाराष्ट्राची ही पश्चिम-मर्यादाच आहे. पूर्वेच्या बाजूस सुमारे २५० ते

३०० मैल रुंदीची व सुमारे ४०० मैल लांबीची दुसरी पट्टी आहे. वरच्या पश्चिमेच्या पट्टीस फार मोठा उतार आहे. अवघ्या २० मैलांत सुमारे ४००० फुटांचा उतार आहे व अगदी पश्चिमेच्या समुद्रालगतच्या ५-१० मैलांत सुमारे २५० (अडीचशें) फुटांचा उतार आहे. पूर्व बाजूस मात्र या प्रकारची स्थिति नाही. येथे सह्याद्रीपासून पहिल्या २०।२५ मैलांत सुमारे २५०० (पंचवीसशें) फुटांचा उतार आहे. तेथून पुढे मात्र पुढील सुमारे ३०० मैलांत एकूण १५०० फुटांचा उतार आहे. एका मैलांत सरासरीने ५ फुटांचा उतार म्हणजे फार नाही. अशा प्रकारें हा पूर्वेचा भाग बराचसा सपाट व मधून मधून सह्याद्रीच्या फाट्यांचे उंचवटे, असा आहे. सातपुडा व अजंठा या रांगांच्या दक्षिणेस व सह्याद्रीच्या पूर्व भागांत गोदावरी नदी आहे. या नदीचा प्रवाह मात्र महाराष्ट्राच्या भागाचा जो नैसर्गिक उतार म्हणजे आग्नेय दिशा त्या बाजूसच प्रामुख्याने आहे. या नदीच्या दक्षिणेस जुन्नरपाशी सह्याद्रीचा आणखी एका फाट्याचा उंचवटा आहे. याच्या दक्षिणेस भीमा नदी आहे. या नदीचा खोलगट भाग संपला की फिरून सह्याद्रीचा एक फाटा पश्चिम-पूर्व पसरलेला आहे. यालाहि महादेवाचा डोंगर म्हणतात. याच्या खाली कृष्णा नदी आहे. या नदीचें खोरे पश्चिमेच्या बाजूस बरेंच रुंद आहे. याच्या दक्षिणेस सह्याद्रीचा शेवटचा फाटा लागतो. व हीच महाराष्ट्राची दक्षिण मर्यादा आहे. येथून महाराष्ट्रांतील उद्रेकजन्य दगडाचा भाग ढोबळमानाने संपून दुसरा भाग लागतो. दुसऱ्या प्रकारचा दगड लागल्यानेच महाराष्ट्राची ही दक्षिण मर्यादा बनली आहे. अशा प्रकारें सध्याचा आपला महाराष्ट्र हा निरनिराळ्या उंचसखल भागाचा बनलेला आहे. वेगळ्या भाषेंत सांगावयाचें म्हणजे सर्व महाराष्ट्र हा नद्यांच्या खोऱ्यांचा बनलेला आहे. नद्या हे एखाद्या भागांतील पाणी वाहून नेणारे प्रवाह, असेच महाराष्ट्रांत आहेत. वर सांगितलेल्या नद्या नर्मदा, तापी, गोदावरी, वैनगंगा, भीमा व कृष्णा ह्या महाराष्ट्रांतील सहा प्रमुख नद्या अथवा सहा प्रमुख प्रवाह आहेत व यांतूनच दोन डोंगरांच्या माथ्यापर्यंतचा भाग वाहून जाऊन महाराष्ट्र बनला आहे. उदाहरणार्थ, सातपुडा पर्वताचा जो उत्तर बाजूस उतार आहे त्या उताराचा बहुतेक भाग नर्मदा नदीच्या प्रवाहांतून वाहून जाऊन समुद्राच्या तळाशी गेला आहे. त्याप्रमाणेच दक्षिण

त्राजूचा भाग तापी नदीमधून वाहून जाऊन समुद्रास मिळाला आहे व समुद्रालगतचा गुजराथचा भागहि त्यामुळेच झाला आहे. नर्मदा नदीच्या दक्षिण तीरापर्यंतचा गुजराथचा भाग सातपुडा पर्वताचा भाग झिजून झिजून वाहून जाऊन तयार झाला आहे, हे तेथील जमिनीचे पृथक्करण केल्यास सहजच ध्यानांत येईल. याप्रमाणेच एका उंचवट्यापासून दुसऱ्या उंचवट्यापर्यंतच्या भागांतील जमीन धुपून जाऊन या प्रवाहामधून वाहून जाऊन समुद्रास मिळाली आहे. तापी व नर्मदा याप्रमाणेच वैनगंगा व गोदावरी यांचे आहे. त्याप्रमाणे भीमा व कृष्णा यांचेहि आहे.



आकृति १३ : उंचवटे व नद्या

सध्याचा महाराष्ट्र जो उत्क्रान्त झाला त्याला याप्रमाणे वरील प्रवाह हे मुख्यतः कारणीभूत आहेत. आपण ज्याला सध्या महाराष्ट्र म्हणतो त्याची अंतराळांतून पाहाणी केल्यास तो मानचित्र १ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे दिसेल.

आता अशी आकृति बनण्यास जी झीज झाली व जी झीज उपरोक्त सहा प्रवाहांनी वाहून नेली ती कशी झाली याचा विचार करणें ओघानेच येतें. त्याचबरोबर हे प्रवाह तरी कसे बनले व ते याच ठिकाणीं कां बनले, यांसारखे प्रश्न एकामागे एक उभे राहतात व महाराष्ट्राची रचना हीच पुढील उत्क्रान्तीस कशी कारणीभूत आहे, हें वरील प्रश्नांची छाननी केल्यावर स्पष्ट होतें. उत्क्रान्तीचीं बीजें घटनेच्या वेळींच घातलीं गेलीं व त्यांस अनुसरूनच हा सध्याचा महाराष्ट्र बनला.



२१. उद्रेकाचे मार्ग व गुणधर्म

मागील प्रकरणांत भूगृष्टास मोठमोठ्या भेगा पडल्या व त्यांतून दगडाचा रस बाहेर आला व दोन्ही बाजूंस पसरला; त्याचप्रमाणे असे एका मागून एक अनेक थर येऊन एकमेकांवर पसरले, असें वर्णन आहे. याप्रमाणे विंध्य पर्वत व सातपुडा पर्वत या दोघांच्या तळाशीं मोठमोठ्या भेगा पडून त्या दोहोंतूनहि हा दगडाचा रस बाहेर आला व दक्षिणेस आणि उत्तरेस पसरला. एकाचे उद्रेक दक्षिणेस पसरले व दुसऱ्याचे उत्तरेस पसरले. दोन भेगांच्या मधील जागा या दोन्ही बाजूंच्या उद्रेकांनी भरून निघाली व साहजिकच या दोन्ही उद्रेकांचा जेथे संगम झाला असेल तेथे थोडासा खळगा राहिला. हा खळगा ज्या भेगांच्या उद्रेकामुळे पडला त्याच्याच इतक्या लांबीचा झाला असावा. अशा प्रकारें या भावी प्रवाहाचा मार्ग जवळजवळ या उद्रेकांच्या वेळींच निश्चित झाला.

एकंदर घडणीचा म्हणजे सध्याचा भू-प्रदेश कसा बनला, याची संपूर्ण कल्पना येण्यासाठी प्रत्येक उद्रेकामुळे जो दगडांच्या रसाचा थर पसरला त्या प्रत्येक थराची घनता वगैरे गुणधर्मांवावत काय परिस्थिति होती, ती ध्यानांत घेणें आवश्यक आहे. ज्या वेळीं एखादा उद्रेक बाहेर आला त्या वेळीं आंतून येतांना त्याच्यावर सर्व बाजूंनी बराच दाब असल्याने बऱ्याच दडपणाखाली तो वर आला. वर येतांना त्याचे घटकपरमाणू हे एकमेकांस चिकटून अगदी दाटीने दाबले गेले होते. ते वर आल्यानंतर त्यांच्यावरील दाब कमी झाला व ते एकमेकांपासून जेवढे अलग होता येईल तेवढे झाले व त्यांनी जास्त जागा व्यापली. पसरत असतां हि ते आणखी अलग होऊं शकले. अशा रीतीने त्यांच्या घनतेत (Density) अथवा दोन परमाणू-मधील जागेंत भेगेच्या आरंभापासून ते जेथपर्यंत हा रस पसरला तेथपर्यंत फरक पडत गेला. अगदी प्रत्यक्ष भेगेंत दोन्ही बाजूंचें दडपण कायम असल्याने जास्तीत जास्त घनता राहिली. अर्थातच इतर (परिणाम करणाऱ्या हवा, पाणी, उष्णता वगैरे) घटकांचा परिणाम या प्रकारच्या घन दगडावर कमी झाला. तींच आजचीं हीं गिरिशिखरें होत. लक्षावधि

वर्षापासून निसर्गाशीं टक्कर देत हीं उभीं आहेत. याच ठिकाणीं पूर्वी ज्यांतून उद्रेक बाहेर आला त्या भेगा होत्या.

२२. नद्यांचीं पात्रें

जसजसा हा दगडांचा रस मूळ उगमापासून दूर दूर जात चालला तसतसे त्यांतील वजनाने जड जड भाग मागे मागे राहात चालले व अगदी हलके भाग तेवढे शेवटपर्यंत पोहोचले. साहजिकच जसजसे आपण उद्रेकाच्या भेगेपासून दूर दूर जाऊं तसतशी दगडाची घनता कमी कमी होत गेली व ज्या ठिकाणीं हे दोन उद्रेक मिळाले त्या ठिकाणीं दोन्ही बाजूंच्या भागांतील ठिसूळसा दगड आला व ही जागा त्यांतल्या त्यांत ठिसूळ दगडांची बनली. मधील गाभा जसा अत्यंत कडक आहे तसा हा अगदी कडेचा ठिसूळ आहे व झीज होण्यास या ठिकाणींच हा सर्वांत ठिसूळ असल्याने सुरुवात झाली. त्याचप्रमाणे हाच भाग कांहीसा खोलगटहि होता. त्यामुळे निसर्गनियमाने या दोन्ही उद्रेकांच्या मधील भागांत कांहीहि पडलें तरी घसरत तें शेवटीं या सापेक्षतेने खोलगट व निसर्गतः मऊ अर्थात् कमकुवत भागांतच येऊन पडावयाचें व त्याच्यावरच आघात व्हावयाचा. अशा रीतीने अनेक आघात झाल्यामुळे प्रथमतः या भागाच्या झिजेस सुरुवात झाली. प्रारंभींच सापेक्षतेने खोलगट व घटनेने ठिसूळ असल्याने व झीज होण्यास प्रारंभ येथेच झाल्याने ही जागाच जास्त जास्त खोल होत गेली व अखेरीस ही जागा त्या त्या उद्रेकांमधील वाहणाऱ्या पाण्याचा मार्ग बनली. यासच आपण सध्या त्या खोऱ्यांतील नदीचें पात्र म्हणतो !

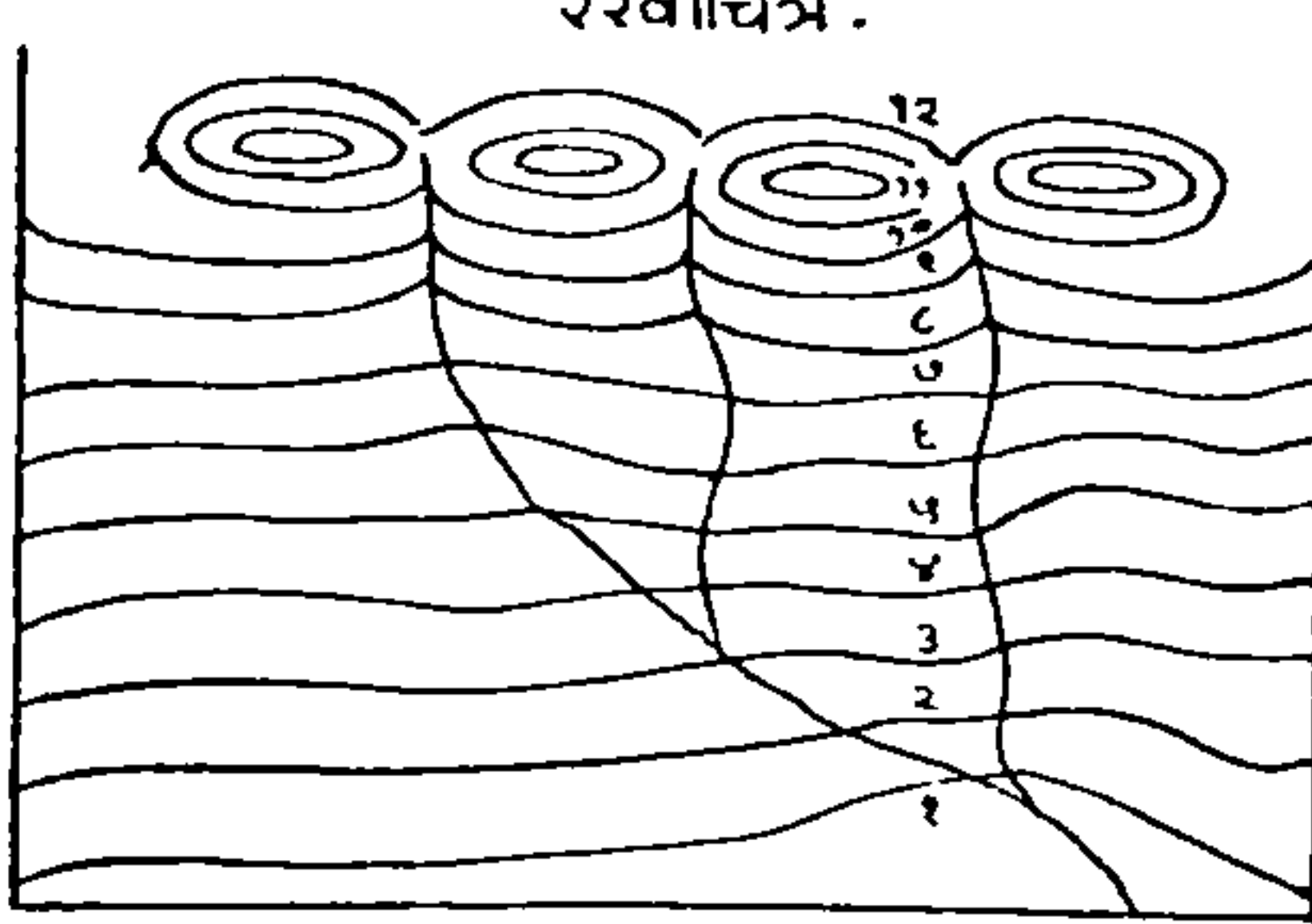
महाराष्ट्रांत आज जीं खोरीं व नद्या आपणांस दिसत आहेत त्या ढोबळ मानाने वरील पद्धतीने तयार झाल्या आहेत. आता ही एवढी मोठी झीज होण्यास कोणकोणत्या नैसर्गिक गोष्टी कारणीभूत होतात त्या थोडक्यांत जाणणें ओघानेच येतें.

२३. दऱ्याखोरीं

यांपैकी सर्वांत प्रारंभींची गोष्ट म्हणजे उष्णतामानांतील फरक ही होय-सर्व वर्षभर दररोज या गोष्टीचा परिणाम होत असतो. सूर्य उगवल्या,

बरोबर ज्या ज्या पदार्थावर ऊन पडेल त्या त्या पदार्थाचें व आसपासच्या भागाचें उष्णतामान वाढत जातें. माध्यान्ह वेळीं हें उष्णतामान सर्वांत जास्त होतें. नंतर अस्तापर्यंत कमी कमी होत जातें व साधारण मध्यरात्री-नंतर हें सर्वांत कमी असतें. हा क्रम खंड न पडतां रोजच्या रोज सर्व वर्षभर एवढेंच काय युगानुयुगे चालत आला आहे व चालत राहणार आहे. उष्णतामान कमी-अधिक होण्याचा एक महत्त्वाचा परिणाम म्हणजे उष्णतामानाने पदार्थ प्रसरण पावतात, ज्या मानाने उष्णतामान जास्त त्या मानाने प्रसरणाची क्रिया जास्त व ज्या मानाने हें उष्णतामान कमी त्या मानाने प्रसरणाचें मान कमी. पदार्थाचें उष्णतामान वाढत असतांना त्यांतील प्रत्येक अणुपरमाणूचें उष्णतामानहि वाढत असतें व असा प्रत्येक

दय्याखोरी बनण्याची प्रथमावस्था दाखविणारे रेखाचित्र.



आकृति १४

परमाणुहि प्रसरण पावत असतो व आकुंचनहि पावत असतो. या दैनंदिन प्रसरणाचा व आकुंचनाचा जास्त जागा व्यापण्याचा व कमी जागा व्यापण्याचा एक महत्त्वाचा परिणाम घडतो. तो म्हणजे त्या परमाणूंमधील आकर्षण कमी कमी होत जातें व ते

जे प्रथमतः एकमेकांस अगदी घट्ट असे चिकटलेले असतात ते खिळखिळे होतात व त्या दोहोंमध्ये अत्यंत सूक्ष्म अशी फट पडते. ही फट पडण्यांतच आपणांस दिसणाऱ्या मोठमोठ्या देखाव्यांचें बीज आहे. अशी फट रोज पडत जाते व रोज मिटत जाते.

२४. आर्द्रतेचे परिणाम : विघटनक्रिया

या उष्णतामानामागोमागच आर्द्रतामान परिणामकारी ठरतें. या आर्द्रतामानांत अनेक गोष्टींचा अंतर्भाव होतो. यांत अगदी रोजच्या रोज

उष्णतामानाबरोबरच कमी-अधिक प्रमाणांत वातावरणांत वावरणारी म्हणजे हवेंतील पाण्याची वाफ होय. या वाफेचा परिणाम असाच दैनंदिन होत असतो. उष्णतामान कमी होऊन परमाणु आकुंचन पावण्याच्या वेळींच आर्द्रतामान वाढू लागते व दोन परमाणूंमध्ये निर्माण झालेल्या फटीत आर्द्रता शिरकाव करून घेते. अशा रीतीने एकदा आर्द्रतेचा त्यांत शिरकाव झाला की, लागलीच रासायनिक क्रियेस सुरुवात होते. या रासायनिक क्रियेचा अगदी पहिला परिणाम म्हणजे कांही परमाणूंचें प्राणवायूंशीं संघटन हा होय. हें संघटन म्हणजेच मूलद्रव्याच्या परमाणूंचें विघटन होय. हजारो वर्षे हें विघटन चालून मोठमोठ्या दगडांचे परमाणु, अणुसमूह व दगड विघटित झाले व मोठमोठ्या दगडांचें पीठ बनलें. यालाच आपण सध्या माती म्हणतो. ही माती बनण्यास साहजिकच दगडाच्या ठिसूळपणाच्या अथवा कडकपणाच्या मानाने कमी-अधिक वेळ लागला. मागील परिच्छेदांत सांगितल्याप्रमाणे दोन उद्रेक ज्या ठिकाणीं मिळाले तो भाग सर्वांत ठिसूळ असा राहिला व त्या जागींच झीज पहिल्याने सुरू झाली. अगदी कडक असा जो उद्रेकाच्या मध्याचा भाग तो अद्यापहि लक्षावधि वर्षांनंतर उष्णतेच्या व आर्द्रतेच्या प्रयत्नांना तोंड देऊन जसाच्या तसाच उभा आहे. महाराष्ट्राच्या भागांत सध्या दिसणाऱ्या दऱ्याखोऱ्यांत उद्रेकाच्या गाभ्यामध्ये असणारा कडकपणा व शेवटीं शेवटीं होत जाणारा ठिसूळपणा हा प्रामुख्याने कारणीभूत आहे.

पर्जन्य-क्रिया—आर्द्रतेचा आणखी एक भाग म्हणजे पाऊस होय. वर जी आर्द्रता सांगितली ती वातावरणांत सदैव वावरणारी पाण्याची वाफ होय. ही वाफ ज्या वेळीं फारच वाढते, त्या वेळीं वऱ्याच उंचीवर याचे ढग तयार होतात. समुद्रावर, तलावावर व झाडावर ऊन पडलें म्हणजे त्या तिन्ही ठिकाणांतून निरनिराळ्या प्रमाणांत पाण्याची वाफ होते व ती वातावरणांत मिसळते. अशा रीतीने वाफेचा फार मोठा साठा एका ठिकाणीं झाला की त्याचा ढग बनतो. असे हे ढग वाऱ्याच्या प्रवाहाबरोबर वाहात जात असतात व यांना थोडा गारवा लागला की वाफेचें पाणी होऊं लागते व तें या ढगांतून पावसाच्या रूपाने पडतें. हें पडणारें पाणी उष्णतेने विघटित झालेल्या परमाणूंमध्ये शिरते, व त्या परमाणूंना अलग

करतें. त्याचबरोबर एखाद्या वेळीं हा पाऊस बऱ्याच मोठ्या प्रमाणावर पडतो. अशा वेळीं हे विघटित परमाणु, अणुसमूह अथवा लहान दगड हे या पाण्याच्या लोटाने ढकलले जातात व त्यांना गति मिळते. एकदा गति मिळाली की, ते गडगडत उताराकडे जातात व सर्वांत खोलगट झालेल्या भागांत जाऊन पडतात. या प्रकारचा परिणाम आर्द्रतेच्या या दुसऱ्या प्रकाराने घडतो. एकाच भागांत एकाच वेळीं पुष्कळ दग येऊन ज्या वेळीं पुष्कळ पाऊस पडतो, त्या वेळीं या प्रकारची क्रिया फारच मोठ्या प्रमाणांत होते. नदीस एखाद्या वेळीं पूर आला तर हजारो टन वाळू एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणीं नेली जाते. हें अनेकदा पाहावयास मिळतें. याच पद्धतीने पावसाने बराच मोठा भाग भिजतो, म्हणजे त्या भागांतील अणु-परमाणूंमध्ये जी जागा असते ती जागा पावसाने पडणाऱ्या पाण्याने व्यापली जाते. व त्या अणू-परमाणूंचा आधार सुटतो व आणखी पाऊस पडला की ते वाहून जातात. दऱ्याखोरीं तयार होण्यांत ही दुसरी पायरी आहे.

दहिवर—आर्द्रतेचा आणखी एक पर्याय म्हणजे दहिवर होय. हवेंतील आर्द्रता जास्त असली व हवेंतील उष्णतामान कमी झालें म्हणजे या हवेंतील वाफेचें पाणी होतें व तें जमिनीवर पडतें. यास आपण दहिवर म्हणतो. याचा परिणाम पावसाइतका जास्त होत नाही. परंतु विघटना करण्यास व हवेंतील कर्ब वायूचें (CO₂) विद्रावित अम्ल करण्यास याचा जास्त उपयोग होतो. या अम्ल विद्रावणाने विघटना जास्त जलद होते. हिवाळ्यामध्ये हें दहिवर बऱ्याचशा भागांत पडलेलें पाहावयास मिळतें. याचा या विघटनास बराच उपयोग होतो.

बर्फ—आर्द्रतेचा आणखी एक चौथा प्रकार आहे. तो मात्र फारच परिणामकारी आहे. हा प्रकार म्हणजे बर्फ होय. बर्फाचा आकार पाण्यापेक्षा जास्त असतो व त्यामुळे या प्रकाराचा विघटनेस फारच परिणामकारी असा उपयोग होतो. एखाद्या फटींत पाणी असलें व तेथील उष्णतामान फारच कमी झालें की या फटींतील पाण्याचें बर्फ बनतें. बर्फ बनल्याबरोबर तेंच पाणी जास्त जागा व्यापतें व बाहेर पडण्यास वाव नसल्यास ज्या दोन

दगडांच्या मध्ये ही फट पडलेली असते, त्या दगडांना एकमेकांपासून दूर लोटून आपणास हवी असेल तेवढी जागा आर्द्रतेचा हा प्रकार करून घेतो. चरील तीन प्रकारांपेक्षा हा चौथा प्रकार फारच परिणामकारी ठरतो.

विघटनेत उष्णता व आर्द्रता यांचा किती उपयोग आहे, हे यावरून उघड होईल. दगडांच्या पठाराचा महाराष्ट्र वनण्यास सूर्यास व आर्द्रतेस याप्रमाणे लक्षावधि वर्षे दैनंदिन झटावे लागले आहे. तेव्हाच आपणांस सध्या दिसणारा हा महाराष्ट्र तयार झाला आहे, हे आपल्या ध्यानांत येईल.

उष्णता व आर्द्रता यांव्यतिरिक्त आणखीहि कांही परिणाम करणाऱ्या गोष्टी आहेत. त्यांत कांही क्षुल्लक आहेत. उदाहरणार्थ, वरच्या एका परिच्छेदांत सांगितलेला पावसाच्या पाण्याने उतारावरून घरंगळत जाणारा दगड ध्या. हा घरंगळत जात असतांना आदळआपट करीत जात असतो. ज्या मानाने याचें वजन असेल त्या मानाने सर्व वाटभर आघात करीत करीत व तेथील कांही लहान लहान दगड आपल्यावरोबर घेत व जे न येतील त्यांना ठेचीत शेवटपर्यंत जातो. अर्थात् या त्या दगडाच्या परिणामाने विघटनेस मदत होते व दरी आणखी खोल होते.

२५. जीव-सृष्टीची विघटन-क्रिया —

चरीलसारख्या किरकोळ गोष्टी सोडल्या तरी उष्णता व आर्द्रता यांच्या चरोवरीने विघटनेस मदत करणारी परिणामकारी गोष्ट म्हणजे जीवसृष्टि होय. हींतिहि झाडे व प्राणी, जनावरे व माणसे असे आणखीहि घटक आहेत. परंतु झाडांच्या इतका परिणाम इतर चावी करू शकत नाहीत. झाडे दोनतीन प्रकारांनी विघटनेस मदत करतात. एक तर आपली मुळे वर ज्या फटी सांगितल्या त्या फटीतून शिरकावून त्या फटी मोठ्या करतात व तेथील परमाणु एकमेकांपासून अलग करतात. या झाडांचे अगदी सूक्ष्म प्रकारहि आहेत. कांही प्रकार बघावयाला सूक्ष्मदर्शक यंत्रच घ्यावे लागते. कोणतेहि झाड असो, ते या प्रकारचा परिणाम करतेच. झाडांमुळे आणखीहि एक परिणाम होतो. झाडांच्या मुळांतून एक प्रकारचें विषमय (टॉक्सिक) द्रव्य स्रवत असते. या द्रव्याचा दगडांच्या

विघटनेस उपयोग होतो. उष्णता व आर्द्रता यांच्या बरोवरीने या वनस्पति-सृष्टीचा विघटनेस उपयोग होतो. यांच्या मानाने प्राणी, जनावरें, माणसें यांचा फारच कमी प्रमाणांत उपयोग होतो.

२६. वायूची क्रिया —

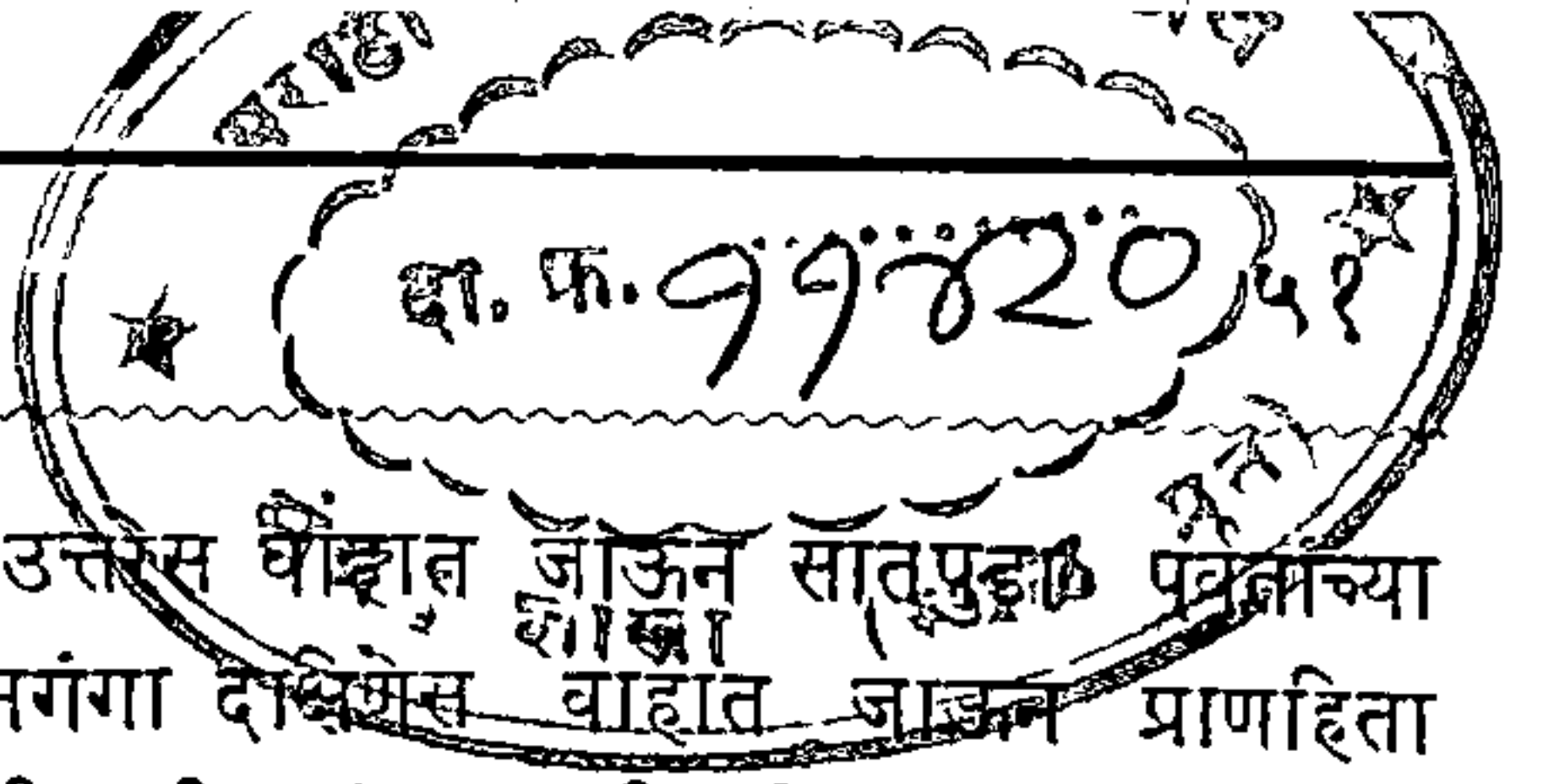
याखेरीज आकाशांतून पडणारी उल्का, त्याचप्रमाणे विजा वगैरेंचाहि परिणाम होतो. परंतु तो उष्णता, आर्द्रता व वनस्पति यांच्या मानाने फारच कमी होतो. या सर्वांत वायूची गणना केलेली नाही. ती गणना करावयास पाहिजे. महाराष्ट्रांत याचा फारसा परिणाम दिसत नाही. परंतु पाऊस येणें आदिकरून प्रत्येक क्रियेस वायुराजाची मदत हवीच. वालुकामय प्रदेशांत वावटळी वगैरेंनी बराच भाग इकडचा तिकडे करणें वगैरे कामें वायुराजाचीं चालूच असतात. काळ्या दगडाच्या भागांत वालुकामय प्रदेशासारखें थैमान वायुराज घालूं शकत नाही, एवढेंच. परंतु या विघटनक्रियेंत वायूसहि महत्त्वाचें स्थान आहे.

उष्णता, आर्द्रता, वनस्पति व वायु या सर्वांच्या सहकार्याने आपला हा सध्याचा महाराष्ट्र उत्क्रान्त झाला. त्यास लक्षावधि वर्षें लागलीं. प्रारंभीं अत्यंत उष्ण व निर्जन असा हा प्रदेश वरील चार नैसर्गिक शक्तींनी मनुष्यास राहण्यास योग्य असा बनविला व त्याला सुरक्षित राहतां यावें म्हणून दऱ्या वगैरे निर्माण केल्या. हें करण्यासाठी वरील चार नैसर्गिक घटनांना लक्षावधि वर्षें रात्रावें लागलें व त्यांच्या श्रमाचें फल म्हणूनच सध्याची भूमि व तिची सध्याची रचना आपणास मिळाली. तिची उेवण कशी आहे ती आता थोडक्यांत पाहूं.

२७. महाराष्ट्राची अंतिम रचना —

उत्तरेच्या वाजूस सातपुडा पर्वत व त्याच्या उत्तर वाजूस उतार असून तो नर्मदा नदीस जाऊन मिळतो. नर्मदा नदी ही उत्तरेची मर्यादा. त्यानंतर सातपुडा पर्वत पसरत पसरत पूर्वेस जातो व २२॥ अक्षांश व ७८॥ रेखांशावर त्यास उतार लागतो. त्या ठिकाणीं नर्मदा व वैनगंगा या नद्या उत्तरेस व दक्षिणेस वाहूं लागतात व महाराष्ट्राची उत्तर व पूर्व

महाराष्ट्राची घडण

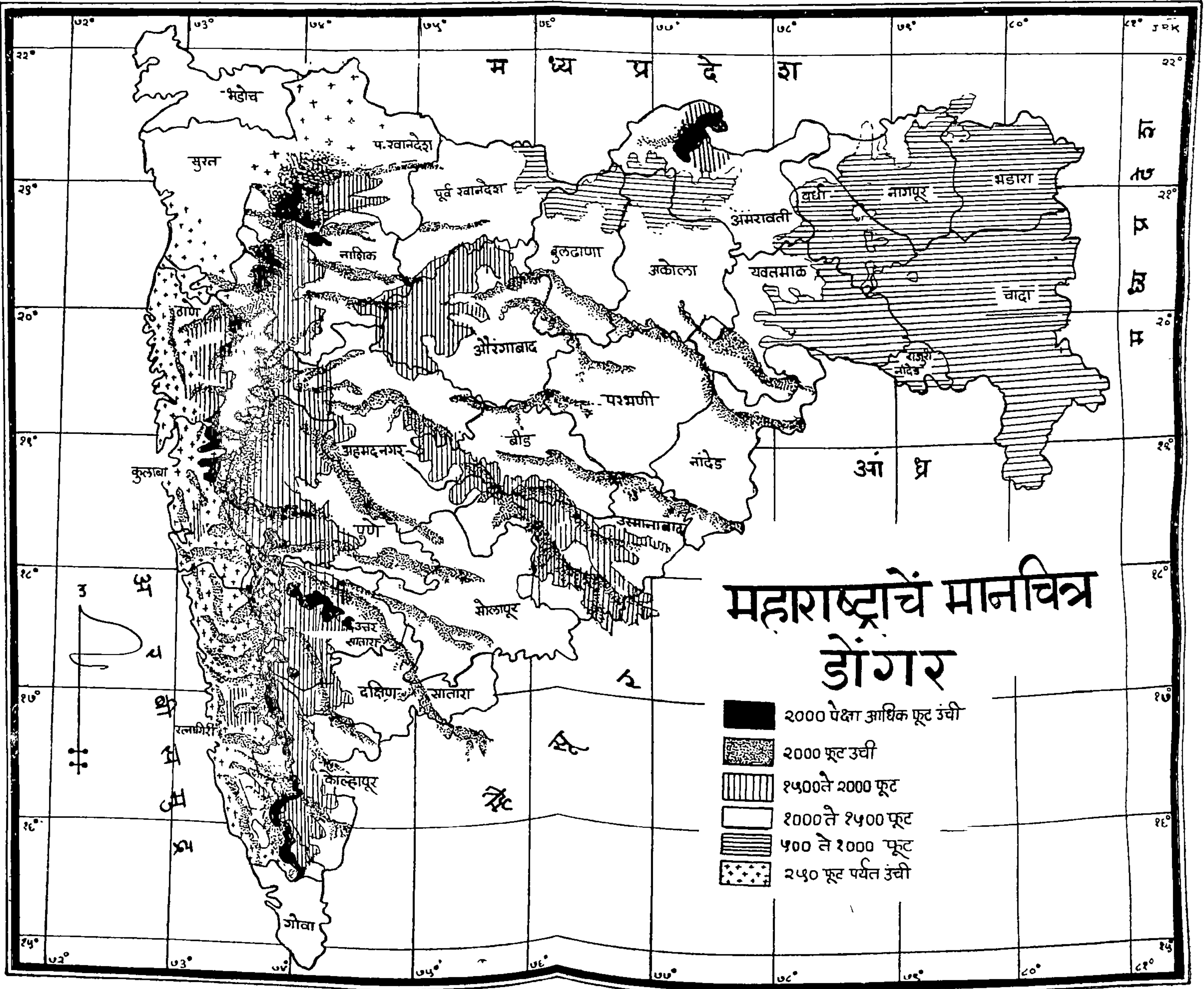


मर्यादा आखतात. नर्मदा नदी उत्तरेस वाहात जाऊन सातपुडा पर्वताच्या उत्तर बाजूने वाहात जाते व वैनगंगा दक्षिणेस वाहात जाऊन प्राणहिता नदीस मिळते. तेथून पुढे गोदावरी नदी, मांजरा नदी, भीमा नदी यांच्यापर्यंत पूर्वमर्यादा पडते. या भागांतहि या नद्यांच्या सीमेने उताराचा भाग दिग्दर्शित होतो. या दोन नद्यांच्यामुळे नर्मदा खोरे व वैनगंगा खोरे हीं दोन मोठीं खोरीं निर्माण झालीं. सातपुडा पर्वताच्या दक्षिणेस तापी नदी वाहात असून त्या नदीचेहि एक खोरे बनलें आहे. हें खोरे सातपुडा पर्वत व अजंठ्याचा डोंगर (एक सह्याद्रीचा फाटा) यांनी मर्यादित आहे. महाराष्ट्राच्या घटनेत सह्याद्री हा प्रमुख आहे. गोदावरी, भीमा व कृष्णा या तीन नद्यांचीं खोरीं या सह्याद्रीमुळे निर्माण झालीं आहेत. समुद्रसपाटीपासून ३,००० ते ४,००० फुटांवर उगम पावून १,००० ते १,१०० फुटांपर्यंत या नद्यांचीं खोरीं गेलीं आहेत. कृष्णा नदी ही महाराष्ट्राची दक्षिणमर्यादा आहे. पश्चिमेस अरबी समुद्र आहे. अशा रीतीने वरील मर्यादित भाग तयार झाला आहे.







महाराष्ट्राची उत्पत्ति कशी झाली व तो घडविण्यास कोणते घटक कारणीभूत झाले याची थोडक्यांत माहिती दिली आहे. त्याचप्रमाणे महाराष्ट्राचे विहंगम दृश्य कसे दिसेल याचीहि कांहीशी कल्पना दिली आहे. त्यांत महाराष्ट्राच्या निरनिराळ्या नद्या व डोंगर उत्तरेकडून क्रमाने पाहतां कसे दिसतील याची कल्पना दिली आहे. त्यावरून महाराष्ट्र निरनिराळ्या प्रवाहांच्या खोऱ्यांचाच कसा बनला आहे तें उघड होईल. (मानचित्र २ रें) आता या खोऱ्यांची माहिती पुढे दिली आहे.

२८. महाराष्ट्रांतिल खोरीं —

तापी, गोदावरी, वैनगंगा, भीमा व कृष्णा हीं महत्त्वाचीं खोरीं आहेत. हीं खोरीं प्रारंभीं चिंचोळीं व पुढे रुंद होत गेलेलीं आहेत. त्याचप्रमाणे त्यांचा प्रारंभहि उंचावर झाल्याने त्यांच्यांत कांही फरक होतो. महाराष्ट्रांतिल कोणत्याहि नदीच्या खोऱ्याचे वर्णन थोड्याफार फरकाने दुसऱ्या खोऱ्यास लागू पडतें. तापी नदीचे खोरे मात्र पश्चिमेस रुंद होत गेलें आहे. इतर नद्यांचीं खोरीं आग्नेयेस रुंद होत गेलीं आहेत. वैनगंगा दक्षिणेस

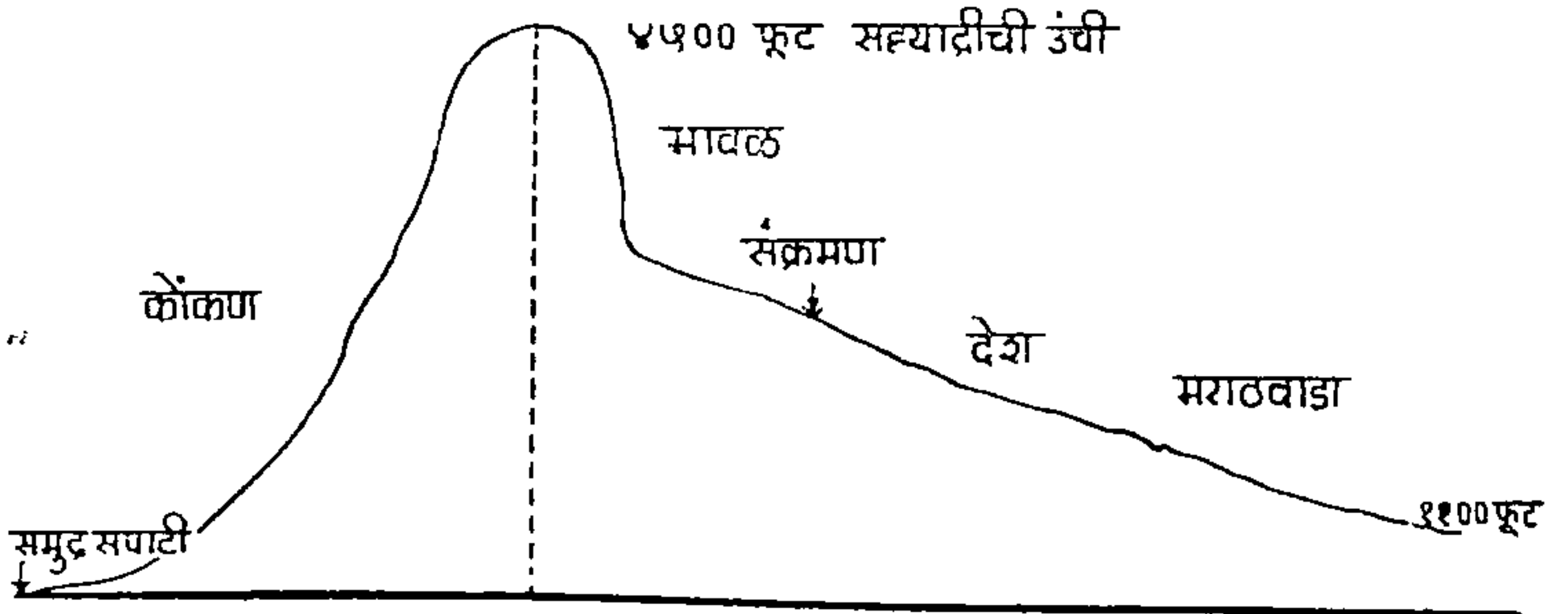


महाराष्ट्राचे मानचित्र डोंगर

-  २००० पेक्षा अधिक फूट उंची
-  २००० फूट उंची
-  १५०० ते २००० फूट
-  १००० ते १५०० फूट
-  ५०० ते १००० फूट
-  २५० फूट पर्यंत उंची

वाहात आहे व तीस वर्धा व पेनगंगा मिळतात व ती पुढे गोदावरीस मिळते.

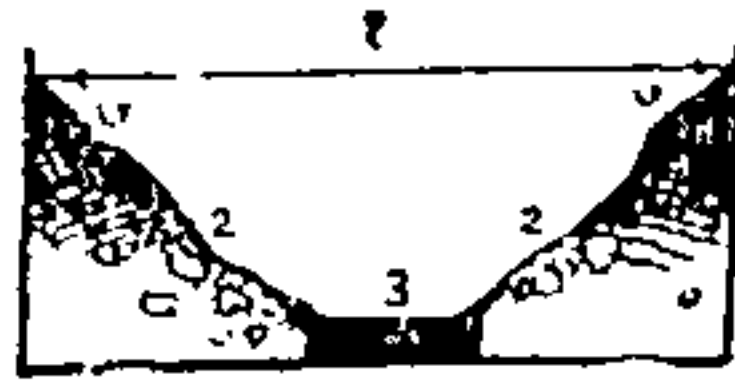
कोणतेंहि खोरे घेतल्यास प्रारंभीं बराच उतार आढळतो. भीमा खोऱ्याची गोष्ट घेतल्यास प्रारंभीं यास फार मोठा उतार आहे. पहिल्याच १०।२० मैलांत सुमारे २,००० फुटांचा उतार आहे. याची रुंदीहि प्रारंभीं कमी आहे. उतार जास्त असल्याने व भाग डोंगराळ असल्याने या भागांतील जमिनी उथळ असून लागलीच खालच्या बाजूस कडक दगड आहे. त्यानंतर पुढे हा उतार कमीकमी होत जातो त्या मानाने जमिनीची खोलीहि वाढत जाते. त्याचप्रमाणे खोऱ्याची रुंदीहि वाढत जाते. जसजशी नदी पुढे जाते तसतशा इतर नद्या तिला मिळतात व हा मध्यवर्ती प्रवाह मोठा होत जातो. अशा एका खोऱ्याचा उभा छेद घेतल्यास खालीलप्रमाणे त्याचें दृश्य दिसेल.



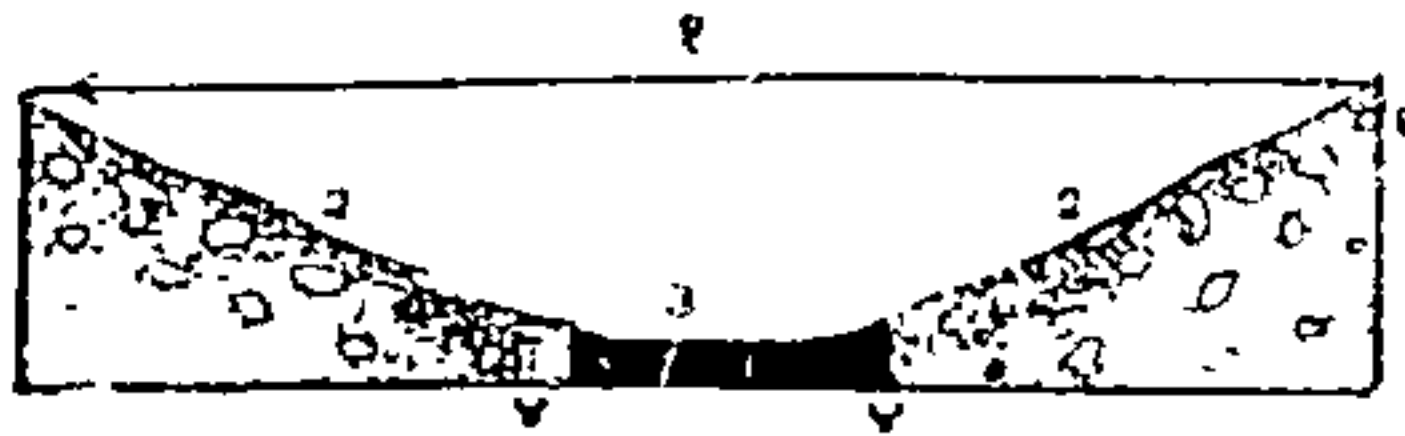
आकृति १५ : खोऱ्याचा उभा छेद

महाराष्ट्रांतील उंचसखल भागांची अशा प्रकारें वाटणी झालेली दिसेल. यांतील अगदी डोंगराळ व मावळ भाग घेतला तर जमिनीची खोली कमी, शेते लहान लहान, पाणी साठून राहण्यास वाव कमी व प्रवाहाचा वेग जास्त त्यामुळे जमिनीची धूप जास्त. त्यानंतरचा संक्रमण भाग घेतल्यास यांतील जमिनी जरा खोल, पाणी मुरण्यास वाव जास्त, नदीच्या खोऱ्याची रुंदी जास्त, प्रवाहाची गति जरा मंद व गाळवट भाग वरच्यापेक्षा मोठा असें आढळून येईल. त्यानंतरचा देश भाग घेतल्यास सपाटी जास्त, नदीचा

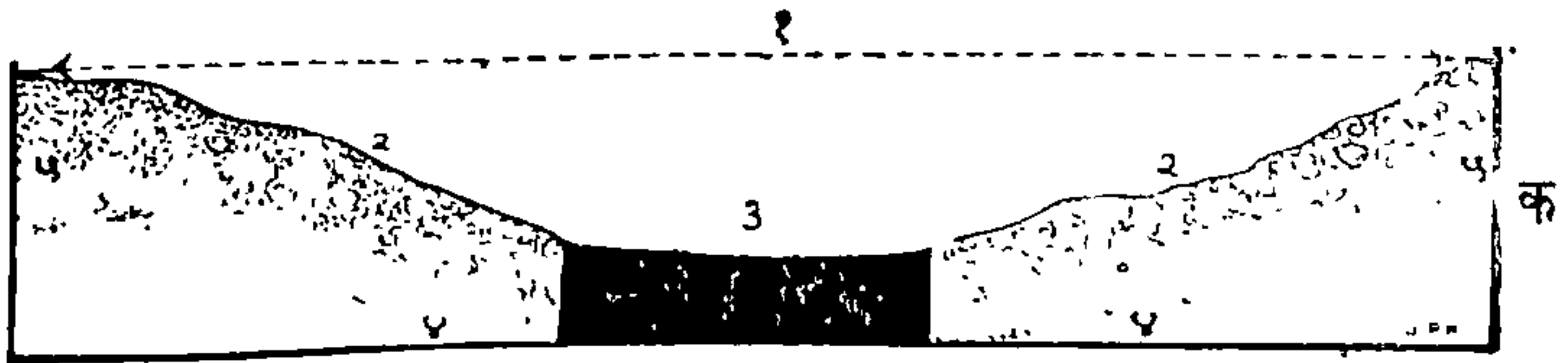
प्रवाह संध व एकूण उतार कमी, त्या मानाने नदीच्या पात्रांत गाळ जास्त व पात्राची रुंदीहि जास्त. मराठवाड्यांत गेल्यास बहुतेक भाग सपाटच आहे. जमिनीस उतार फारच कमी, प्रवाहाची गतिहि कमी, गाळवट भाग जास्त व खोऱ्याची रुंदीहि त्या मानाने जास्त. अशा प्रकारें कोणताहि प्रवाह प्रारंभीं वेगवान् व माती आणि वाळूसुद्धा वाहून नेणारा व बऱ्याच उतारावरून वाहणारा व खोऱ्याची रुंदी अगदी कमी, नंतरच्या संक्रमण भागांत प्रवाहास उतार कमी, त्या मानाने त्याची गति कमी, खोऱ्याची रुंदी जास्त व जमीन वाहून जाण्याचें प्रमाण कमी. त्याच्या पुढच्या भागांत खोऱ्याची रुंदी जास्त, पाण्याच्या प्रवाहाची गति कमी व उताराहि कमी. त्या मानाने गाळवट भाग जास्त. व पात्रास वळणेंहि जास्त. अशा एका नदीच्या खोऱ्याच्या तिन्ही ठिकाणच्या पात्रांचे छेद घेतले तर खालीलप्रमाणे परिस्थिति आढळेल.



अ



ब



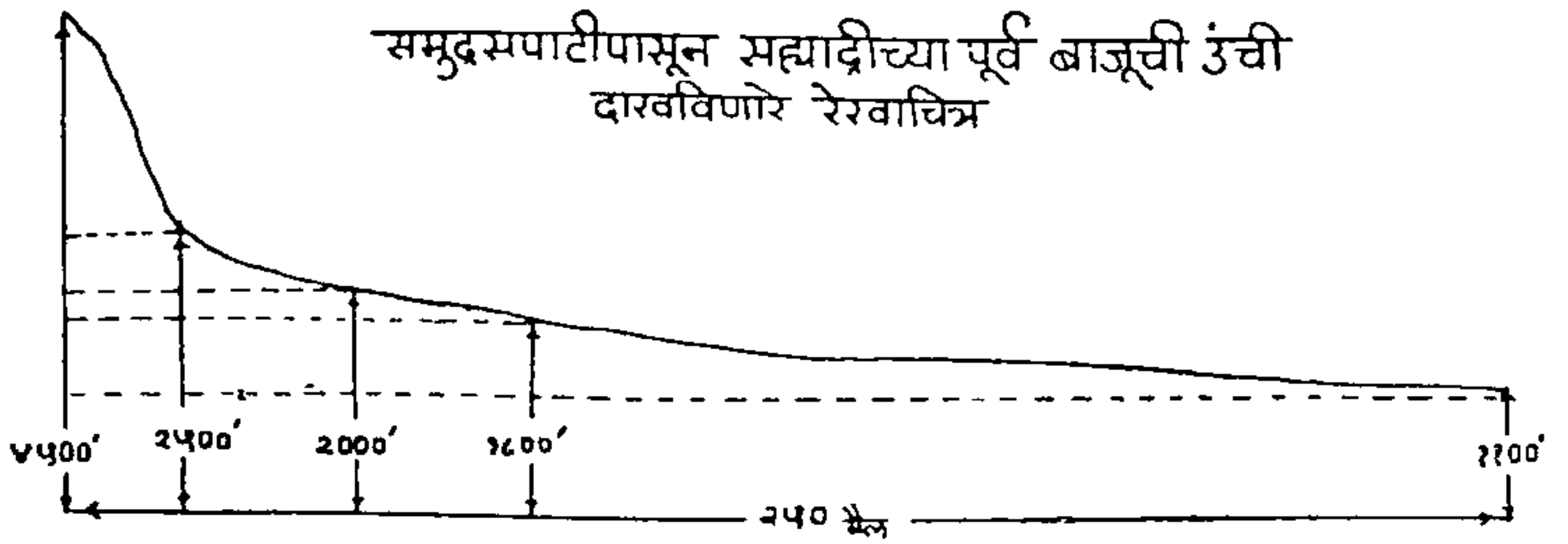
क

आकृति १६ : नदीच्या पात्राच्या उगमापासून सपाटीस पोहोचेपर्यंतच्या तीन अवस्था

१. पात्राची रुंदी. २. पात्राच्या दोन्ही बाजूंचा उतार. ३. गाळवट भाग.
४. काळी जमीन. ५. माळ जमीन. ६. गोटे. ७. कठीण दगड.

उगमापासून म्हणजे सुमारे ४,५०० फुटांपासून १,१०० फुटांपर्यंत सोबतच्याप्रमाणे स्थित्यंतरे पाहावयास मिळतील. आकृति १६ मधील (अ) मधील दृश्य २,५०० फुटांपर्यंत पाहावयास मिळेल. आकृति (ब) मधील १,८०० फुटांपर्यंत पाहावयास मिळेल व आकृति (क) मधील दृश्य पुढील सपाट प्रदेशांत पाहावयास मिळेल.

मागे काढलेल्याप्रमाणे नदीचा आलेख काढला तर तो खालीलप्रमाणे दिसेल.



आकृति १७ :- आलेख

वरीलप्रमाणे महाराष्ट्रांतिल नद्यांची व खोऱ्यांची घडण व पर्यायाने महाराष्ट्राची घडण झालेली पाहावयास मिळेल. बहुतेक सर्व खोरी वरील-प्रमाणेच थोड्याफार फरकाने तयार झालेली आढळतील. असा हा महाराष्ट्र तयार झाला. त्याला सुमारे २ कोटी वर्षे लागलीं असावीं व मागील हजारों वर्षे तो या स्थितीत आहे.

६ : : वातावरणांतील व भूपृष्ठावरील पाणी— पुरवठा व त्यावर परिणाम करणारे घटक

२९. वातावरणांतील पाणीपुरवठा—

भूगर्भ, भूपृष्ठ याप्रमाणेच वातावरणांतहि कांही प्रमाणांत पाणी असतें व त्याचा पुरवठा कांही प्रमाणांत उत्पादनासाठी होतो. विशेषतः रब्बीच्या पिकांना या प्रकारच्या पाण्याचा बराच उपयोग होतो. हा उपयोग प्रत्यक्ष पाणी-पुरवठा करण्यास होतो अगर नाही, याबाबत निश्चित संशोधन झालेलें नाही. परंतु हिवाळ्यांत पडणाऱ्या दाहिवरावरच मुख्यतः रब्बीच्या हंगामांतील ज्वारी अवलंबून असते व चांगलें दाहिवर पडल्यास ज्वारीचें पीक चांगलें येतें हें आपण पाहतों. यावरून या पिकांना प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रीत्या या दाहिवराचा — हवेंतील आर्द्रतेचा — उपयोग होतो हें उघड होईल. याचा उपयोग मुख्यतः देशभागांत त्याचप्रमाणे संक्रमण-भागांत पाहावयास मिळतो. रात्रीं दाहिवर पडल्याने व जमिनींतील पाणी खोल असल्याने वरची जमीन भिजून खालचें सर्वच्या सर्व पाणी पिकांना तरी मिळत असावें किंवा पिकांनाहि त्यांतील कांही पाणी घेतां येत असावें. असो.

कोकण-भागांत आर्द्रता जास्त असल्यानेहि त्या भागांतील पिकांना याचा बराचसा उपयोग होतो. केवळ दाहिवरावर किती वाढ होते, याबाबतचें संशोधन उपलब्ध नाही. परंतु जमिनींतील असणारें पाणी व येणारें पीक यांचा हिशोब एकरांत उत्पन्न होणाऱ्या कोरड्या मालावर बसाविला तर निदान दोन ते तीन इंच पाणी तरी या मार्गाने उपलब्ध व्हावें असें वाटतें. परंतु हा केवळ अंदाज आहे. पिकांना प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रीतीने पाणी मिळण्याचा हा एक घटक आहे एवढें ध्यानांत येण्यासाठी या पाण्याचा उल्लेख केला आहे.

महाराष्ट्रांत १०।१२ वर्षांनी एखाद्या वेळीं कडका पडतो. त्या वेळीं मात्र या वातावरणांतील पाण्याचा अनिष्ट परिणाम पाहावयास मिळतो. अत्यंत कमी तपमानाचे वारे वाहूं लागले व त्या वेळीं हवेंत जास्त आर्द्रता असली तर त्या आर्द्रतेचें बर्फ बनतें व झाडांवर पडतें, व शेतेंच्या शेतें या बर्फाच्या परिणामाने गारठून मरतात. महाराष्ट्रांत ही बाब नेहमीची नसल्याने त्याचे

फारसे अनिष्ट परिणाम घडत नाहीत. १९३१ सालीं अशा प्रकारें कडका पडून कोपरगाव व बेलापूर भागांत उसाचें बरेंच नुकसान झालें होतें. किर-कोळ स्वरूपाचें नुकसान अधून मधून होतें. हा या आर्द्रतेचा अगर दहि-वराचा अनिष्ट परिणाम होतो.

३०. जमिनीवरील (भूगृष्टावरील) पाणी-पुरवठा—

भूगृष्टावरील पाणी-पुरवठा हा मुख्यतः धरणें व तळीं यांतील साठविलेलें पाणी होय. याच सदरांत नद्यांचाहि समावेश करतात. वास्तविक हें पाणी भूगर्भातील म्हणजे पावसाचें जमिनीवर पडून आंत मुरून नदीच्या पात्रांतून वर्षभर पाझरणारेंच पाणी असतें. परंतु तें काढण्यास खोदकाम करावें लागत नाही. यासाठीच त्याचा भूगृष्टावरील पाण्यांत समावेश करतात. महाराष्ट्रांत खालील महत्त्वाचीं धरणें शेतीच्या पाणी-पुरवठ्यासाठी आहेत. याखेरीज मुळशी, लोणावळा वगैरेंसारखीं वीज निर्माण करण्यासाठी बांधलेलीं धरणें आहेत. त्यांचा समावेश खालील कोष्टकांत नाही. याखेरीज लहान लहान बांधारेहि अनेक आहेत व लहान लहान तळींहि आहेत. त्यांचीहि माहिती एका कोष्टकांत दिली आहे. त्याचप्रमाणे महाराष्ट्रांतील नद्यांची माहिती आणखी एका कोष्टकांत दिली आहे; व या धरणांचीं आणि नद्यांचीं स्थूल मानाने ठिकाणें दाखविणारें मानचित्रहि (मानचित्र ३ रें) दिलें आहे. त्यावरून भूगृष्टावरील पाणी-पुरवठ्याबाबत कल्पना येईल.

भूगृष्टावरील पाणी-पुरवठ्यास बऱ्याच मर्यादा पडतात व त्या मानाने त्यावर भिजणारें क्षेत्र मर्यादित ठरतें. धरणाच्या उंचीच्या खालच्याच भाग फक्त भिजूं शकतो व तोहि पुढे पुढे कमी कमी होत जातो. त्याचप्रमाणे धरणा-पामून जों जों लांब जावें तों तों पाणी-पुरवठा अनिश्चित स्वरूपाचा होतो. पावसाळ्याच्या तोंडीं तर ही अनिश्चितता बरीच वाढते. मुंबई—महाराष्ट्रांत बरीच मोठालीं धरणें, त्याचप्रमाणे बारीकहि तळीं आहेत. यांतील नोंद ठेवलेल्यांची संख्या ४०।४२ आहे. यांखेरीज लहान लहान बांधारे अनेक आहेत. या सर्वांवर मिळून सुमारें सहा लक्ष एकर जमीन भिजत आहे. यापैकी सुमारें दोन लक्ष एकर जमिनीस बारमाही पाणी व इतर चार लक्ष एकरांना आठमाही व चार-माही पाणी याप्रमाणें मिळतें. ही सर्व माहिती पुढील कोष्टकांतून दिली आहे.—

महाराष्ट्रातील मोठी धरणे

कोष्टक क्रमांक १

क्रमांक	धरणाचे नांव	भिंती-ची उंची फूट	भिंती-ची लांबी फूट	पाण्याचा साठा पाण्याचा (कोटी घनफूट)	पाणी वाहून येणारे क्षेत्र (चौरस मैल)	पाण्याखाली मिजणारी जमीन (एकर)	काल-व्याची लांबी मैल
१	भाटघर (नीरा)	१९०	५३३३	२४००	१२८	२८००००	२००
२	खडकवासले	१०७	४०००	३९६	१९६	४९०००	८८
३	भंडारदरा (प्रवरा)	२८२	१६००	१२०९	४७	८२५६०	८१
४	चणकापूर (गिरणा)	१४०	१५००	१५०	१००	९०००	१९
५	दारणा (गोदावरी)	९२	३६००	७७६	१५६	७००००	११२
६	म्हसवड	८०	९०००	२६०	४८०	१४०००	२०
७	कादवा	९६	११९	५२	२९	८०००	३८
८	निजाम-सागर	—	—	—	—	१५००००	—

महाराष्ट्रातील धरणे कोष्टक क्रमांक २

६८

महाराष्ट्रातील पाणी-पुरवठा

१- गाडीकैरी	२ महिकोप		३ एकरुख		४ डमल		५ मेड्लेटी		६ मोश्वा	
	तलाव	तलाव	तलाव	तलाव	तलाव	तलाव	तलाव	तलाव	तलाव	तलाव
नाला	नाला	नाला	अधेला नदी	नाला	नाला	नाला	नाला	नाला	ओढा	ओढा
४.६८	६.२५	१५९	४९.८१	४३.७५	४३	११	१३.४०	२६.९१	१७२	४२१
—	४९.८१	२५.७८	२,६१६	१७.०४	१४.४६	—	४,६४७	४,०७५	४,०७५	४,०७५
२७.५०	१७०.५	४,५५१	१७,१५२	३,०००	२,५७०	८३०	१,९१६	१,९१६	१,९१६	१,९१६
१२९	८७२	१६,९४१	१६,९४१	२,५००	२,५००	१,०५२	१,०५२	१,०५२	१,०५२	१,०५२
६८७	७५५	१६,९४१	१६,९४१	१,०००	१,०००	६००	६००	६००	६००	६००
६८७	७५५	१६,९४१	१६,९४१	१,०००	१,०००	६००	६००	६००	६००	६००
४५०	७५५	१६,९४१	१६,९४१	१,०००	१,०००	६००	६००	६००	६००	६००
४२३	६१७	१६,९४१	१६,९४१	१,०००	१,०००	६००	६००	६००	६००	६००
सं	ख्या	मा	मा	हि	ती	ती	ती	ती	ती	ती
मातीचा	मातीचा	मातीचा	मातीचा	मातीचा	मातीचा	मातीचा	मातीचा	मातीचा	मातीचा	मातीचा
२०	३०.५३	७६	३०.५३	७६	४२.२५	४१.००	४१.००	४१.००	४१.००	४१.००
नाही	—	४८	—	४८	नाही	नाही	नाही	नाही	नाही	नाही
१.५०	२.७८	१.६८	२.७८	१.६८	३.२७	५.६४	५.६४	५.६४	५.६४	५.६४

१. पार्श्वभागाचें क्षेत्र (चौ. मैल)
२. सरासरी पाऊसमान
३. तलावांतील पाण्याचा साठा दशलक्ष फूट
४. तळें भरल्यावर पाण्याचा वृष्टभाग (एकर)
५. पाणी-पुरवठा होऊं शकणारें क्षेत्र
६. पीक असलेलें व पाणी-पुरवठा होऊं शकणारें क्षेत्र. (एकरांत)
७. पाणी-पुरवठा होऊं शकणारें क्षेत्र ”
८. सध्या पाणी-पुरवठा होणारें क्षेत्र ”
९. तलावांतील पाण्यावरील विहिरी
१०. बंधान्याचें वर्णन
११. धरणाची उंची (फुटांत)
१२. कालव्याची लांबी (मैलांत)
१३. पोट-कालव्यांची लांबी (मैलांत)

कौष्टिक २ रें (चाल)

	७ मडगा	८ असुदी	९ मुचकुंदी	१० भायल-	११ भातोडी	१२
	तलाव	तलाव	तलाव	वाडी तलाव	तलाव	
	नदी	नाला	नाला	भीमा नदी	महीकरी नदी	नाला
१. पार्श्वभागाचें क्षेत्र (चौ. मैल)	५.४०	२३	२६.००	२३	४४	—
२. सरासरी पाऊसमान	२५.९५	१९.४७	२२.६८	१८.१६	२९.२८	२५.२६
३. तलावांतील पाण्याचा साठा दशलक्ष फूट	५४.६३	८७.४०	६२४	२१३	४०	६३
४. तळें भरल्यावर पाण्याचा पृष्ठभाग (एकर)	३.६२	४४४	१,०५९	३३५	३१५	२०२
५. पाणी-पुरवठा होऊं शकणारें क्षेत्र	२,८५१	१,८००	५,५७०	३,०७०	१५,१२६	२,३९४
६. पीक असलेलें व पाणी-पुरवठा होऊं शकणारें क्षेत्र. (एकरांत)	१,३४५	१,०११	५,४१७	२,४७०	१३,६५७	२,३९४
७. पाणी-पुरवठा होऊं शकणारें क्षेत्र ,	२,१८६	१,०११	५,४१७	२,०००	१२,१२४	१,०५०
८. सध्या पाणी-पुरवठा होणारें क्षेत्र ,	१,३४५	१,०११	३,४१७	२,७००	१२,१२४	१,७५०
९. तलावांतील पाण्यावरील विहिरी	सं	ख्या	मा	हि	ती	ना ही
१०. बंधान्याचें वर्णन	मातीचा	मातीचा	चुन्याने	मातीचा	चुन्याने	मातीचा व
			बांधलेला	बांधलेला	बांधलेला	बांधीव
११. धरणाची उंची (फुटांत)	१००	३५.४५	६०	६०.०९	५०	७१.२१६
१२. कालव्याची लांबी (मैलांत)	९.७०	—	५.५७	—	४.५७	३.७५
१३. पोट-कालव्यांची लांबी (मैलांत)	—	४.८६	२.२५	९.७५	५.५०	—

कोष्टक २ रें (चालू)

	१३ पिंगळी		१४ मायनी		१५ अष्टी		१६ शिसू-		१७ मुक्ती		१८ येलें	
	तलाव	उपटमन नदी	तलाव	नाला	तलाव	नाला	फल तलाव	भीमा नदी	तलाव	ओढा	तलाव	येली नदी
१. पार्श्वभागाचें क्षेत्र (चौ. मैल)	२०		५२	९२	२३		२३		३४.२२		५९	
२. सरासरी पाऊसमान	१८.३३		२१.२०	२२.५८	१५.२२		१५.२२		२०.७५		२५.७३	
३. तलावांतील पाण्याचा साठा दशलक्ष फूट	१०३		८०	१,४१९	३५१		३५१		३२०		४११	
४. तळें भरल्यावर पाण्याचा पृष्ठभाग (एकर)	३४९		४६३	२,८३०	८३४		८३४		५०९		६७६	
५. पाणी-पुरवठा होऊं शकणारें क्षेत्र	८,४४३		४,८७६	१७,८८२	४,५७०		४,५७०		१३,११७		११,२३४	
६. पीक असलेलें व पाणी-पुरवठा होऊं शकणारें क्षेत्र (एकरांत)	७,६२३		४,६२५	१६,८६५	२,५००		२,५००		१२,६२७		१०,६८०	
७. पाणी पुरवठा होऊं शकणारें क्षेत्र "	२,०८०		४,६२५	११,७८०	१,८००		१,८००		१२,६२७		६,०००	
८. सध्या पाणी-पुरवठा होणारें क्षेत्र "	२,०८०		४,६२५	११,७८०	१,८००		१,८००		१२,६२७		५,४८०	
९. तलावांतील पाण्यावरील विहिरी	३३		१४	संख्या	माहिती		माहिती		नाही		२८	
१०. बंधान्याचें वर्णन	मातीचा		मातीचा	मातीचा	मातीचा		मातीचा		मातीचा		मातीचा	
११. धरणाची उंची (फुटांत)	५३.५		६१.३३	५७.७५	५४.३२		५४.३२		६५		७४.००	
१२. कालव्याची लांबी (मैलांत)	१७.५		९.२५	२७.५	—		—		—		३३.३३	
१३. पोट-कालव्यांची लांबी (मैलांत)	६.५		७.५८	३.१५	१२.५०		१२.५०		४५		४.००	

कोष्टक २ रें (चालें)

	१९ पासूल		२० खडक-वासलें त.		२१ मातोत्रा		२२ गोकक		२३ म्हसवड		२४ पाथरी	
	तलाव	पासूल नदी	मुठा नदी	नाला	तलाव	घटप्रभा नदी	तलाव	नदी	तलाव	नदी	तलाव	नदी
१. पार्श्वभागाचें क्षेत्र	१७.३३		१९६	१०	१,०८०		४.८०	२७.५०				
२. सरासरी पाऊसमान	१३.२५		१३८	१५.८०	२५.७२		१८.४७	२७.३६				
३. तलावांतील पाण्याचा साठा दशलक्ष फूट	११९		३,०९१	१८४	१,०९४		२,६०१	४७७				
४. तळें भरल्यावर पाण्याचा पृष्ठभाग (एकर)	१५१		४६,६४८	४१३.२२	३,४८९		४,०१४	६८१				
५. पाणी-पुरवठा होऊं शकणारें क्षेत्र	३,३३७		९४,०८७	१०,७००	१८,६६८		१,२९,०४५	५,०००				
६. पीक असलें व पाणी-पुरवठा होऊं शकणारें क्षेत्र (एकरांत)	३,१९७		५०,०००	७,१३३	१७,६२७		१,०६,२१४	४,५८६				
७. पाणी-पुरवठा होऊं शकणारें क्षेत्र , ,	१,७८३		१६,८००	३,२५०	१७,६२७		२४,८००	२,५००				
८. सध्या पाणी-पुरवठा होणारें क्षेत्र , ,	१,७८३		१६,८००	३,२५०	१७,६२७		२४,८००	२,५००				
९. तलावांतील पाण्यावरील विहिरी	संख्या		माहिती	नाही	४३		१२					
१०. बंधान्याचें वर्णन	मातीचा		चुन्याचा	मातीचा	चुन्याचा		मातीचा	मातीचा				
११. धरणाची उंची (फुटांत)	६२.२७		९७.८४	८.४१	२७		७९.७९	६३.७५				
१२. कालव्याची लांबी (मैलांत)	—		८८	—	६६		६६.२५	४.६६				
१३. पोट-कालव्याची लांबी (मैलांत)	४.७५		६.७	१.७	—		४३.३६	३.३३				

कोष्टक २ रें (चालू)

महाराष्ट्रांतोळ पाणी-पुरवठा

२०

	२५ शेटफल		२६		२७ वानग्रीली		२८ अ		२८ आ		२९ सावली		
	तलाव	नीरा नदी	कोळवहन नदी	तलाव	नाला	तलाव	नाला	तलाव	खाडी	नग्रामा तलाव	खाडी	तलाव	नाला
१. पार्श्वभागाचें क्षेत्र (चौ. मैल)	२.३८		२९.००	१३		१३		—	१.५०		११		
२. सरासरी पाऊसमान	१७.७९		४८.०५	३५.४१		३५.४१		३१.६४	—		३४.२१		
३. तलावांतिल पाण्याचा साठा दशलक्ष फूट	५१२		६०६	२१२.००		२१२.००		७९.९७	९७.१४		१९२.२७		
४. तळें भरल्यावर पाण्याचा घुष्ठभाग (एकर)	८९८		७७८	५९६.८७		५९६.८७		१९६	२९८.००		५,५७०		
५. पाणी-पुरवठा होऊं शकणारें क्षेत्र	२३,५२७			५,०००		५,०००		१०००	५००		४,७००		
६. पीक असलेलें व पाणी-पुरवठा होऊं शकणारें क्षेत्र (एकरांत)	१७,४८३			५,०००		५,०००		८८८	४०२		४,७००		
७. पाणी-पुरवठा होऊं शकणारें क्षेत्र ,	४२००			३,०००		३,०००		५००	३००		३,०००		
८. सध्या पाणी-पुरवठा होणारें क्षेत्र ,	४२००			३,४००		३,४००		५००	३००		३,०००		
९. तलावांतिल पाण्यावरील विहिरी	सं		ख्या	मा		मा		हि	ती		ना ही		
१०. बंधान्याचें वर्णन	मातीचा		मातीचा	मातीचा		मातीचा		मातीचा	मातीचा		मातीचा		
११. धरणाची उंची (फुटांत)	६८.०			२७.१८		२७.१८		१५.८४	१७.१२		३७.५		
१२. कालव्याची लांबी (मैलांत)	६.५४			१७.२६		१७.२६		५.३५	२.२		८.३५		
१३. पाटे-कालव्यांची लांबी (मैलांत)	—			—		—		—	—		१.३२		

कोष्ठक २ (चालू)

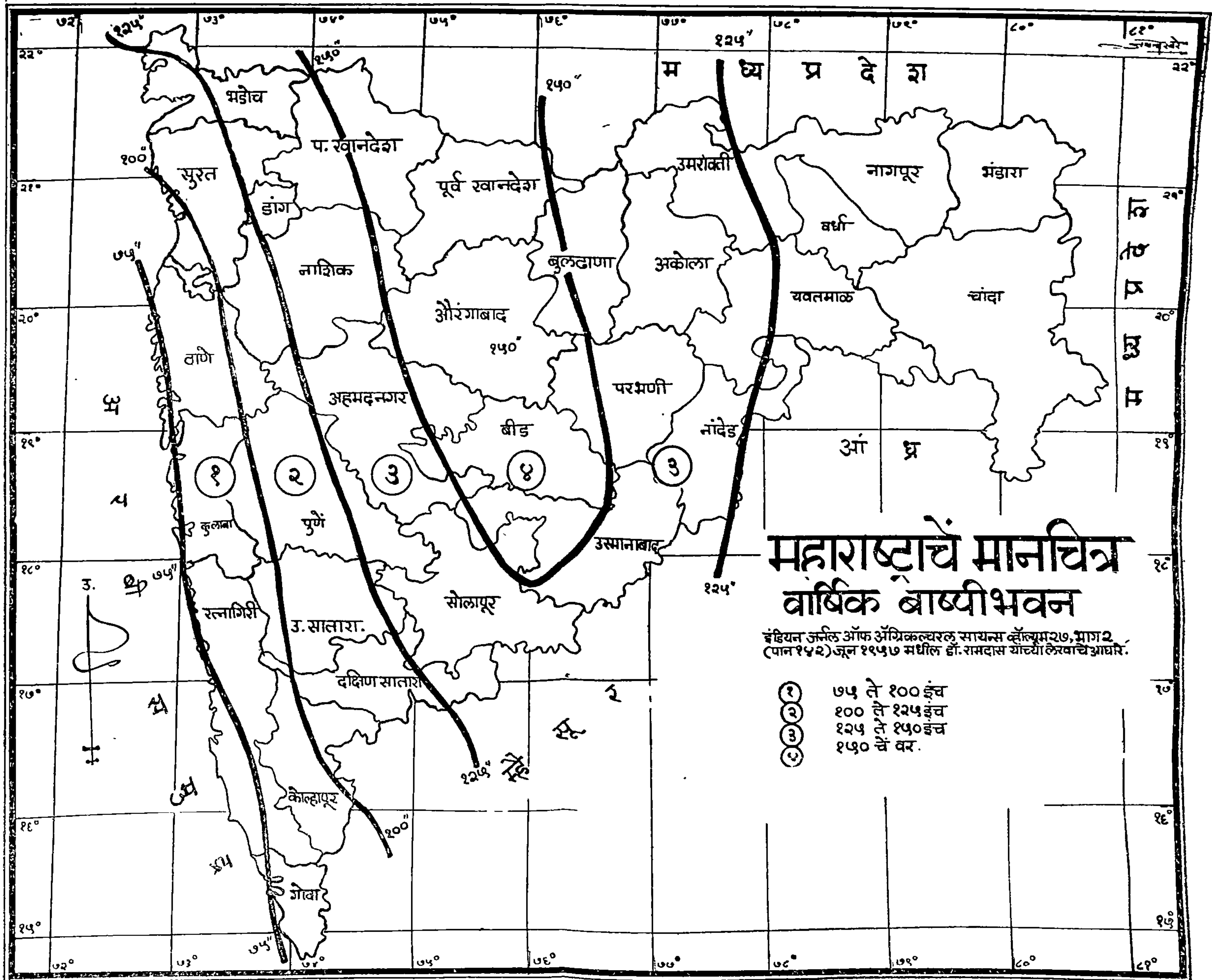
	३० चणका- पूर तलाव गिरणा नदी	३१ डार्ना		३२ फ्युटेल्स		३३ लॉइड		३४ विल्सन	
		तलाव	डार्ना नदी	तलाव	नाला	तलाव	येलवंडी नदी	तलाव	प्रवरा नदी
१. पार्श्वभागाचें क्षेत्र (चौ. मैल)	१००	१५९.२५	७	१२८	४७				
२. सरासरी पाऊसमान	३२.२६	९२.४२	२९.९७	१४५	१३९.२९				
३. तलावांतील पाण्याचा साठा दशलक्ष फूट	१,५४८	५६	२४,१९८	९,३६८	११,१८९				
४. तळें भरल्यावर पाण्याचा पृष्ठभाग (एकर)	१,०४३	१९३.५	१९३.५	९,३६८	४,६५६				
५. पाणी-पुरवठा होऊं शकणारें क्षेत्र	२९,१८२	१,५००	१,५००	४,९६,३७७	१,९८,८०७				
६. पीक असलेलें व पाणी-पुरवठा होऊं शकणारें क्षेत्र (एकरांत)	२५,२००	१,२००	१,२००	४,४७,७२९	१,५७,४४०				
७. पाणी-पुरवठा होऊं शकणारें क्षेत्र ”	८,५००	८४०	८४०	१,३२,०७०	५७,०००				
८. सध्या पाणी-पुरवठा होणारें क्षेत्र ”	८,५००	८००	८००	१,३२,०७०	५७,०००				
९. तलावांतील पाण्यावरील विहिरी	संख्या	मा	ती	ना	ही				
१०. अंधान्याचें वर्णन	चुन्याचा	ह	मातीचा	चुन्याचा	चुन्याचा				
११. धरणाची उंची (फुटांत)	९२	९२	३४.६०	१८३.७५	२७०				
१२. कालव्याची लांबी (मैलांत)	१८.६१	३,१९९	३,१९९	१०६.५	८०.५				
१३. पोट कालव्याची लांबी (मैलांत)	२०.८०	—	—	३४६.८६	१३९				

महाराष्ट्रांतील नद्या : कोष्टक क्रमांक ३

नदीचें नांव	खोऱ्याचें क्षेत्र (चौ. मैल)	नदीची लांबी सुमारे (मैल)	जिल्हा	जिल्ह्याचा भाग व तालुकें	पाऊसमान (इंच)	खोऱ्याची रुंदी (मैल)	मिळणाऱ्या मोठ्या नद्या व त्यांची लांबी (मैलांत)
तापी	२०,४८०	३००	१. पू.खान-देश २. प.खान-देश ३. सुरत ४. नाशिक	सर्व सर्व दक्षिण भाग १. कळवण २. सटाणा ३. मालेगांव ४. नांदगांव	३० ते ४०	४० ते ६०	१. गिरणा २. बोरी ३. पांजरा ४. पूर्णा
गोदा-वरी	५,६००	१५०	१. नाशिक	१. पेट २. दिंडोरी ३. चांदवड ४. येवले ५. सिन्नर ६. इगत-पुरी ७. निफाड	६० ते २५	७५ ते १५०	१. प्रवरा २. कादवा ३. दारणा ४. मुळा ५. शिव ६. दुधना ७. पूर्णा ८. मांजरा

नदीचे नांव	खोऱ्याचे क्षेत्र (चौ. मैल)	नदीची लांबी सुमारे (मैल)	जिल्हा	जिल्ह्याचा भाग व तालुके	पाऊसमान (इंच)	खोऱ्याची रुंदी (मैल)	मिळणाऱ्या मोठ्या नद्या व त्यांची लांबी (मैलांत)
भीमा	२३,६००	३५०	२. अहमदनगर	१. कोपरगांव २. अकोला ३. संगमनेर ४. राहुरी ५. अहमदनगर व पारनेरचा उत्तर भाग सर्व	१०० ते २५	१०० ते १५०	पुष्पा ३०, कुकडी ५२, मीना ३५, घोड १००, त्रेळ ३४, भीमा ३५०, भामा ३२, इंद्रायणी ५०, पवना ३२, मुळा-मुठा ६४, कऱ्हा ५४, नीरा १२०, माण १००, सीना १५०, इतर ९०.
			१. पुणे				
			२. अहमदनगर	१. अहमदनगर व पारनेरचा दक्षिण भाग २. जामखेड ३. कर्जत ४. श्रीगोंद सर्व			
			३. सोलापूर	सर्व			
			४. फलटण	सर्व			
			५. विजापूर	१. विजापूर २. इंडी ३. शिंदगी कांही भाग			

नदीचें नांव	खोऱ्याचें क्षेत्र (चौ. मैल)	नदीची लांबी सुमारे (मैल)	जिल्हा	जिल्हाचा भाग व तालुकें	पाऊसमान (इंच)	खोऱ्याची रुंदी (मैल)	मिळणाऱ्या मोठ्या नद्या व त्यांची लांबी (मैलांत)
कृष्णा	२,१००	३००	६. जत ७. अक्कल-कोट ८. सातारा १. सातारा २. विजापूर ३. बेळगांव ४. धारवाड	सर्व सर्व १. सातारा २. खंडाळा ३. माण उत्तर भाग सर्व उत्तर भाग इंडी, विजापूर व शिंदगी कांदी भाग सर्व सर्व	३०० ते ३०	५० ते १५०	१. वेण्णा २. कोयना ३. वेळी ४. कृष्णा ५. वाणी ६. पंचगंगा ७. घटप्रभा ८. मल-प्रभा ९. डोंग १०. दुधगंगा.



३१. जमिनीवरील पाणी-पुरवठ्यावर परिणाम करणारे घटक —

भूतृष्ठावरील पाणी-पुरवठ्यावर मुख्यतः दोन गोष्टींचा परिणाम होतो. एक म्हणजे साठ्याचा तळ पाणी पाझरण्याजोगा असला तर पाझरून जाणें व दुसरी गोष्ट म्हणजे वाफ होऊन जाणें. या दोहोंपैकी वाफ होऊन जाणारें पाणी सर्वस्वी (आपल्या उपयोगाच्या दृष्टीने) वाया जातें. या वाफ होऊन जाण्यावाचून संशोधन झालें आहे. आणि त्यावरून हें वाफ होऊन जाणारें पाणी पुष्कळच असतें असें म्हणावें लागेल. वाफ होऊन जाणारें पाणी हें त्या त्या तळ्यांतील पाण्याच्या पृष्ठभागाच्या क्षेत्रफळावर, हवेंत असणाऱ्या आर्द्रतेवर व पडणाऱ्या उन्हाच्या उष्णतेवर मुख्यतः अवलंबून असतें. तें त्याच-प्रमाणे त्या भागांतून वाहणाऱ्या वाऱ्यावर व त्या वाऱ्याच्या वेगावरहि अवलंबून असतें. या विषयाचें व्हावें तेवढें संशोधन अद्याप झालेलें नाही व महाराष्ट्रांतील मागे सांगितलेल्या कोकण, मावळ, संक्रमण, देश व मराठवाडा या निरनिराळ्या भागांचें संशोधन होणें आवश्यक आहे. ज्या मानाने उष्णतामान जास्त त्या मानाने बाष्पीभवन जास्त हा साधारणपणें नियम मानावयास हरकत नाही. त्याचप्रमाणे एखाद्या भागांत आर्द्रतामान कमी असल्यास बाष्पीभवनास वाव जास्त व त्या मानाने बाष्पीभवन जास्त. त्याचप्रमाणे सोसाट्याचा वारा आल्यासहि जास्त बाष्पीभवन होऊन पाण्याची वाफ जास्त प्रमाणांत होईल. बाष्पीभवन जास्त झाल्यास साहजिकच साठलेल्या पाण्यांतील साठा कमी कमीच होत जाईल. यावाचून जेवढें संशोधन झालें आहे त्यांतील निष्कर्ष पृष्ठ ६८ व ६९ वरील कोष्टकांत दिले आहेत. (मानचित्र ५ पाहा.)

पृष्ठ ६८ व ६९ वरील माहितीवरून कोकण व मावळ भागांत उष्णतामान कमी, आर्द्रता जास्त व पाण्याचे साठे हे डोंगरांत असल्याने व सोसाट्याचे वारे कमी असल्याने वाफ होऊन जाण्याचें प्रमाण कमी हें सहज ध्यानांत येईल. महाराष्ट्रांतील सह्याद्रीवर पडणाऱ्या पावसाचें पाणी सह्याद्रीच्या कुशींत साठविलें असल्याने अशा रीतीने सुरक्षित असल्याचें आढळेल. याच्या उलट स्थिति देशभागावर सापडेल. तेथे उष्णता जास्त, आर्द्रता

कोष्ठक क्र. ४ : दुर्जल शेतीवरील बाष्पीभवनाचे संशोधन

३८

महाराष्ट्रातील पाणी-पुरवठा

माहिना	मांजरी ४ वर्षांची सरासरी			सोलापूर ५ वर्षांची सरासरी		
	खोल जमिनीतील ९ इंचाचा भर	पाऊस-मान	बाष्पीभवन पाण्याचे पृष्ठभागावरून	मध्यम जमीन १२ इंच भर	हलकी जमीन ८ इंच भर	पाण्याचे पृष्ठभागावरील बाष्पीभवन
एप्रिल	०.६२	०.२४	१८.००	१.३१	०.९६	१८.४१
मे	०.९१	२.०४	१८.७०	०.९३	०.६९	१९.०३
जून	०.७१	१.८२	१२.३९	२.३०	२.४०	१०.१३
जुलै	१.२०	३.४४	८.४३	३.२६	२.९६	१०.३९
ऑगस्ट	१.६१	३.६२	७.८९	२.३५	२.५४	८.८९
सप्टेंबर	३.२४	६.४०	७.२९	२.०५	२.५३	८.२५
ऑक्टोबर	३.८५	४.९६	७.८५	२.६०	२.७२	१०.६३
नोव्हेंबर	२.८६	३.११	७.५४	०.९२	०.९५	१०.३४
डिसेंबर	०.८०	०.६०	७.३५	०.७४	०.६८	८.८६
जानेवारी	०.४९	—	८.७०	०.७१	०.५३	९.९५
फेब्रुवारी	०.४०	—	९.८५	०.५५	०.३३	११.५६
मार्च	०.४०	०.१३	१५.११	०.७०	०.५५	१५.६६
एकूण	१७.७०	२६.३६	१२९.१०	१८.४६	१७.८६	१४१.८०

कोष्टक क्र. ४-(चालू)

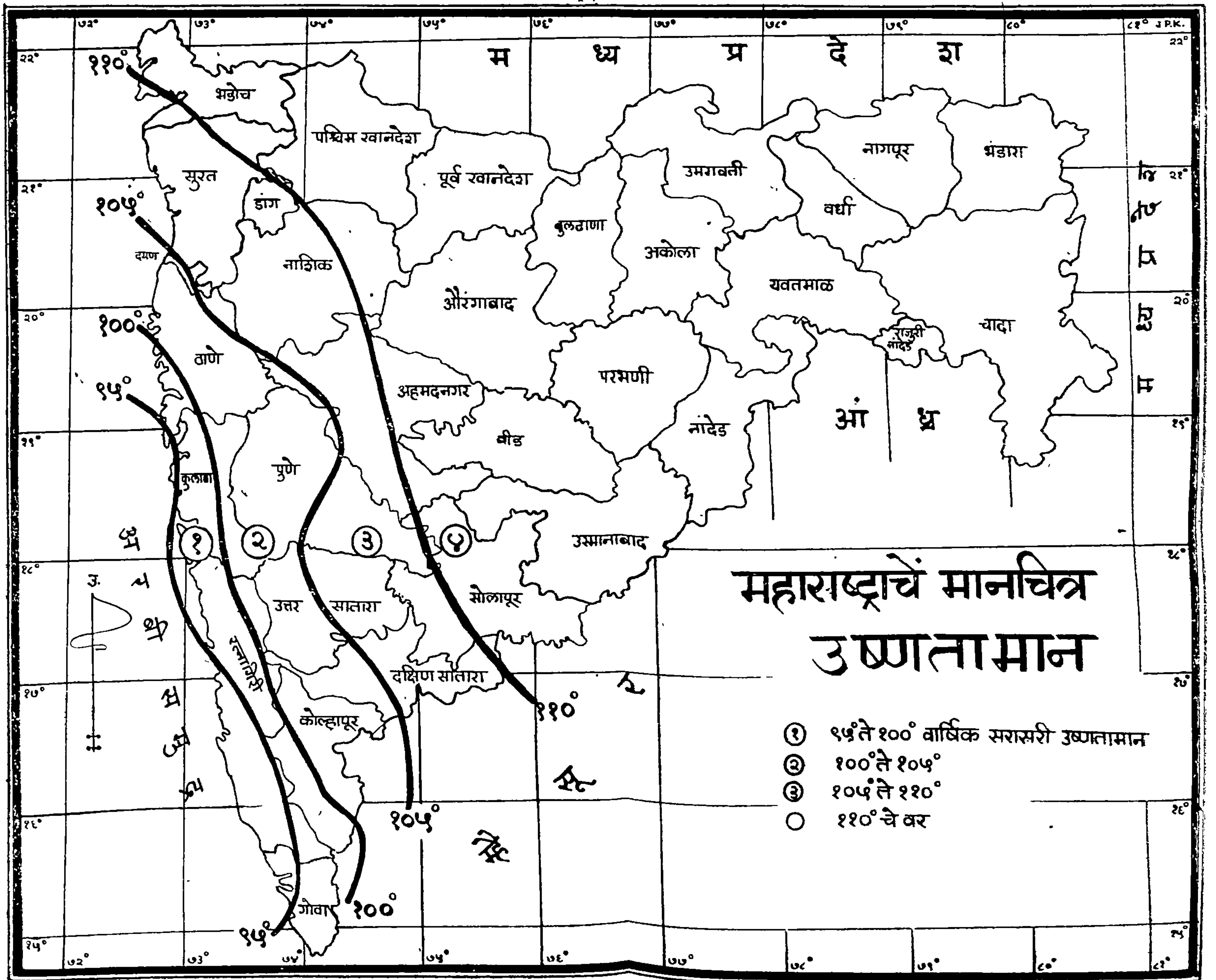
महिना	विजापूर २ वर्षांची सरासरी				हांगारी २ वर्षांची सरासरी			
	खोल काळी जमीन इंच भर	खुनखडी १२ इंच	पाऊस-मान	पाण्याचें पृष्ठभागावरील बाष्पीभवन	खोल काळी जमीन इंच	पाऊस-मान	पाण्याचें पृष्ठभागावरील बाष्पीभवन	
एप्रिल	०.३६	०.२७	०.२८	१८.३६	०.५३	१.२४	१९.६३	
मे	०.१८	०.१९	१.२५	१९.५७	१.२५	१.४९	२०.५३	
जून	१.५६	१.४३	२.९५	१३.८८	०.९३	१.१०	१३.२५	
जुलै	१.३८	१.१४	१.१२	१२.१५	१.४३	१.९९	११.२९	
ऑगस्ट	१.५१	१.५१	२.२४	१२.८७	६.३०	७.५९	७.४८	
सप्टेंबर	१.०४	१.७६	१.९८	११.११	४.३९	५.१९	७.४२	
ऑक्टोबर	१.३८	२.१७	२.०३	१२.५९	४.५२	३.९०	८.५३	
नोव्हेंबर	०.१९	०.५२	०.०३	९.७४	०.८५	०.९०	८.७८	
डिसेंबर	०.४५	०.४८	०.०८	८.६१	०.३७	—	८.५१	
जानेवारी	०.६८	०.५३	०.७५	१०.४३	०.३६	—	१०.६४	
फेब्रुवारी	०.५६	०.४८	०.०८	११.७०	०.३४	—	१४.५८	
मार्च	०.८७	०.६०	०.३	१५.८१	०.२९	—	१८.७५	
एकूण	११.५६	११.०८	१३.१६	१५६.८०	२१.५८	२१.७०	१४९.३८	

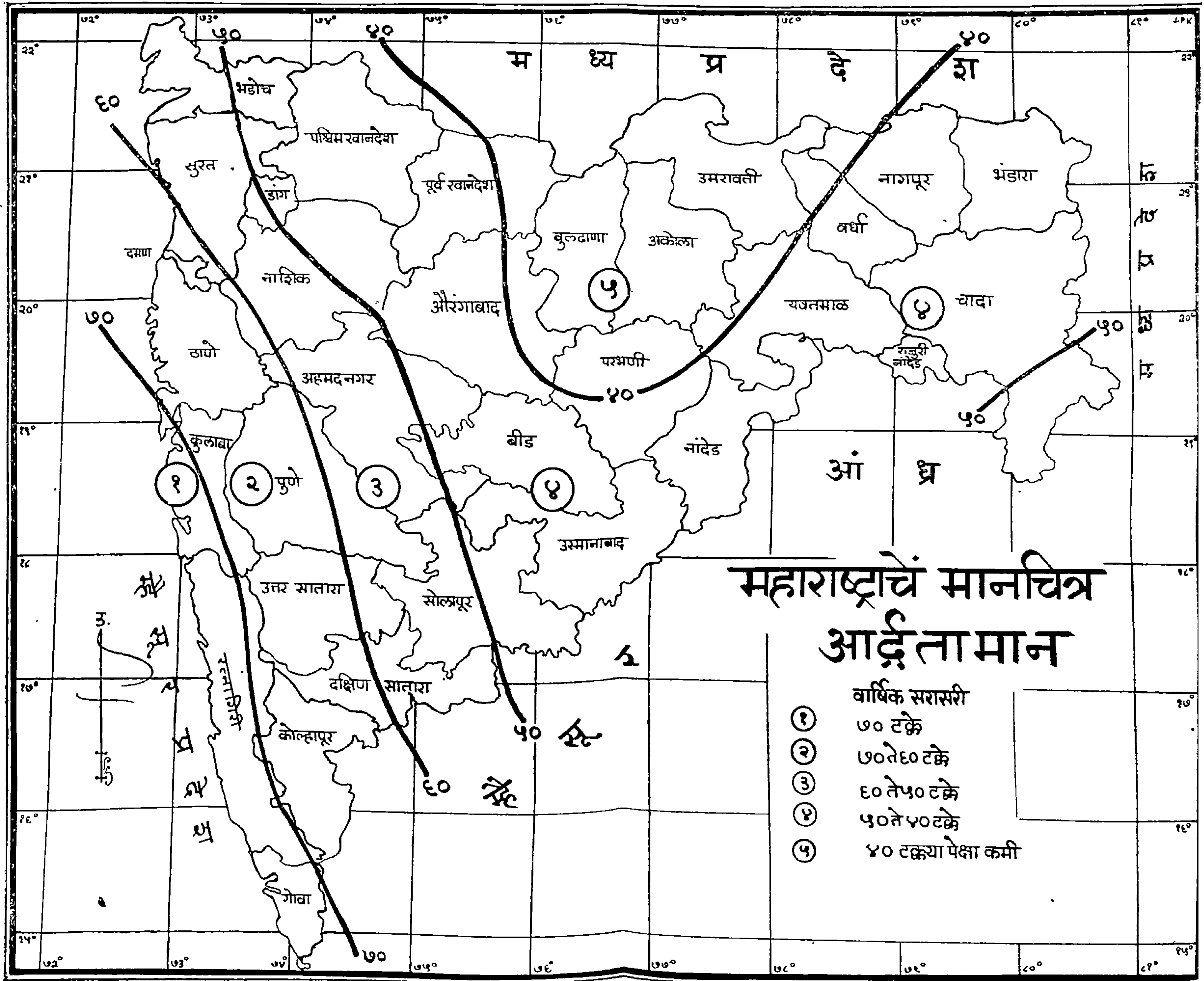
कमी व सपाटीचा मुलूख असल्याने सोसाट्याचे वारे जास्त व त्या मानाने पाण्याच्या साठ्यांतील बाष्पीभवन जास्त असें आढळून येईल. महाराष्ट्राचे मागील एका प्रकरणांत दिलेले पाऊसमान (मानचित्र क्र. ४), उष्णतामान (मानचित्र क्र. ८) व आर्द्रतामान (मानचित्र क्र. ९) हीं मानचित्रे एकत्रित पाहिलीं तर हा निष्कर्ष जास्त स्पष्ट होईल. वाफ होऊन जाणाऱ्या पाण्याचे पडणाऱ्या पावसाशी कसे प्रमाण आहे हेहि त्यावरून उघड होईल. बरील प्रयोगांत कोकण-मावळ भागांतील प्रयोग नाहीत. परंतु त्या भागांत बाष्पीभवन मांजरीपेक्षा बरेच कमी असते.

या साठवणीच्या पाण्यावर दुसरा महत्त्वाचा परिणाम करणारा घटक म्हणजे तळांतील जमिनींत मुरून व बरच्या दावाने त्या मुरण्याची गति वाढून जमिनीखालून वाढून जाणारे पाणी होय. या पाण्याचे मोजमापहि केलेले नाही. परंतु भूगर्भाच्या रचनेवरून कांही अनुमान बसवितां येण्याजोगें आहे. कोकण-मावळ भागांतील साठ्यांचा विचार केला तर हे साठे खालील तळ हा कडक दगडांचा पाहूनच केलेले आहेत. हे साठे सह्याद्रीच्या उगमापाशी असलेल्या दगडांतच केलेले असल्याने यांच्या तळांतून पाणी पाझरून जाऊं शकत नाही. ज्या ठिकाणी अशी परिस्थिति नाही त्या जागीं काँक्रीट घालून ती जागा बंद करतां येते. पण याच्या उलट देश-भागांत गेलें तर मात्र अनुभव निराळा येतो. एकरुखसारख्या मोठ्या तलावांतून बरेच पाणी या प्रकारें मुरून जमिनीखालून निचरून जातें. याचा अनुभव त्या तळ्याच्या उताराच्या भागांत असलेल्या एका शेतांत खणलेल्या विहिरींत पाहावयास मिळाला आहे. या पाण्याचा बराचसा भाग जर याच्या खालच्या भागांत ठराविक ठिकाणीं विहिरी खणल्या तर कमी होईल. पक्का दगड अगर चिकण माती नसलेल्या तळ्यांच्या बाबतींत अशा प्रकारें बराच भाग वाहून जाऊं शकेल. अहमदनगर येथील पाणी-पुरवठ्यासाठी जो बंधारा आहे त्याच्या खालच्या भागांत अशा प्रकारें बरेच पाणी पाझरून जात आहे. कांही भागांत तर अशा प्रकारें पाणी जमिनींत मुरून खालील भागांतील विहिरींना मिळावें यासाठी भूपृष्ठावर साठे करतात व खालील भागांतील विहिरींना पाणी-पुरवठा वाढवितात. पेशव्यांचे सुप्रसिद्ध मंत्री नाना

कमी व सपाटीचा मुलूख असल्याने सोसाट्याचे वारे जास्त व त्या मानाने पाण्याच्या साठ्यांतील बाष्पीभवन जास्त असें आढळून येईल. महाराष्ट्राचें मागील एका प्रकरणांत दिलेलें पाऊसमान (मानचित्र क्र. ४), उष्णतामान (मानचित्र क्र. ८) व आर्द्रतामान (मानचित्र क्र. ९) हीं मानचित्रें एकत्रित पाहिलीं तर हा निष्कर्ष जास्त स्पष्ट होईल. वाफ होऊन जाणाऱ्या पाण्याचें पडणाऱ्या पावसाशीं कसें प्रमाण आहे हेंहि त्यावरून उघड होईल. बरील प्रयोगांत कोकण-मावळ भागांतील प्रयोग नाहीत. परंतु त्या भागांत बाष्पीभवन मांजरीपेक्षा बरेंच कमी असतें.

या साठवणीच्या पाण्यावर दुसरा महत्त्वाचा परिणाम करणारा घटक म्हणजे तळांतील जमिनींत मुरून व वरच्या टावाने त्या मुरण्याची गति वाहून जमिनीखालून वाहून जाणारें पाणी होय. या पाण्याचें मोजमापहि केलेलें नाही. परंतु भूगर्भाच्या रचनेवरून कांही अनुमान बसवितां येण्याजोगें आहे. कोकण-मावळ भागांतील साठ्यांचा विचार केला तर हे साठे खालील तळ हा कडक दगडांचा पाहूनच केलेले आहेत. हे साठे सह्याद्रीच्या उगमापाशी असलेल्या दगडांतच केलेले असल्याने यांच्या तळांतून पाणी पाझरून जाऊं शकत नाही. ज्या ठिकाणीं अशी परिस्थिति नाही त्या जागीं काँक्रीट घालून ती जागा बंद करतां येते. पण याच्या उलट देश-भागांत गेलें तर मात्र अनुभव निराळा येतो. एकरुखसारख्या मोठ्या तलावांतून बरेंच पाणी या प्रकारें मुरून जमिनीखालून निचरून जातें. याचा अनुभव त्या तळ्याच्या उताराच्या भागांत असलेल्या एका शेतांत खणलेल्या विहिरींत घाहावयास मिळाला आहे. या पाण्याचा बराचसा भाग जर याच्या खालच्या भागांत ठराविक ठिकाणीं विहिरी खणल्या तर कमी होईल. पक्का दगड अगर चिकण माती नसलेल्या तळ्यांच्या बाबतींत अशा प्रकारें बराच भाग वाहून जाऊं शकेल. अहमदनगर येथील पाणी-पुरवठ्यासाठी जो बंधारा आहे त्याच्या खालच्या भागांत अशा प्रकारें बरेंच पाणी पाझरून जात आहे. कांही भागांत तर अशा प्रकारें पाणी जमिनींत मुरून खालील भागांतील विहिरींना मिळावें यासाठी भूपृष्ठावर साठे करतात व खालील भागांतील विहिरींना पाणी-पुरवठा वाढवितात. पेशव्यांचे सुप्रसिद्ध मंत्री नाना





फडणवीस यांनी पुण्यास जें पाणी आणलें तें डोंगरावर साठा करून त्याच्या तळांतून पाणी पाझरवून खालील विहिरींत येईल अशी योजना केलेली आहे.

या दोन प्रकारांनी भूपृष्ठावरील साठ्यांतील पाणी मुख्यतः कमी होतें व हवामान व साठ्यांच्या तळाची पाणी पाझरविण्याची व मुरविण्याची शक्ति यांवर मुख्यतः अवलंबून असते. अशा साठ्यांच्या जागा या दृष्टीने तपासूनच तेथे साठे करतात.



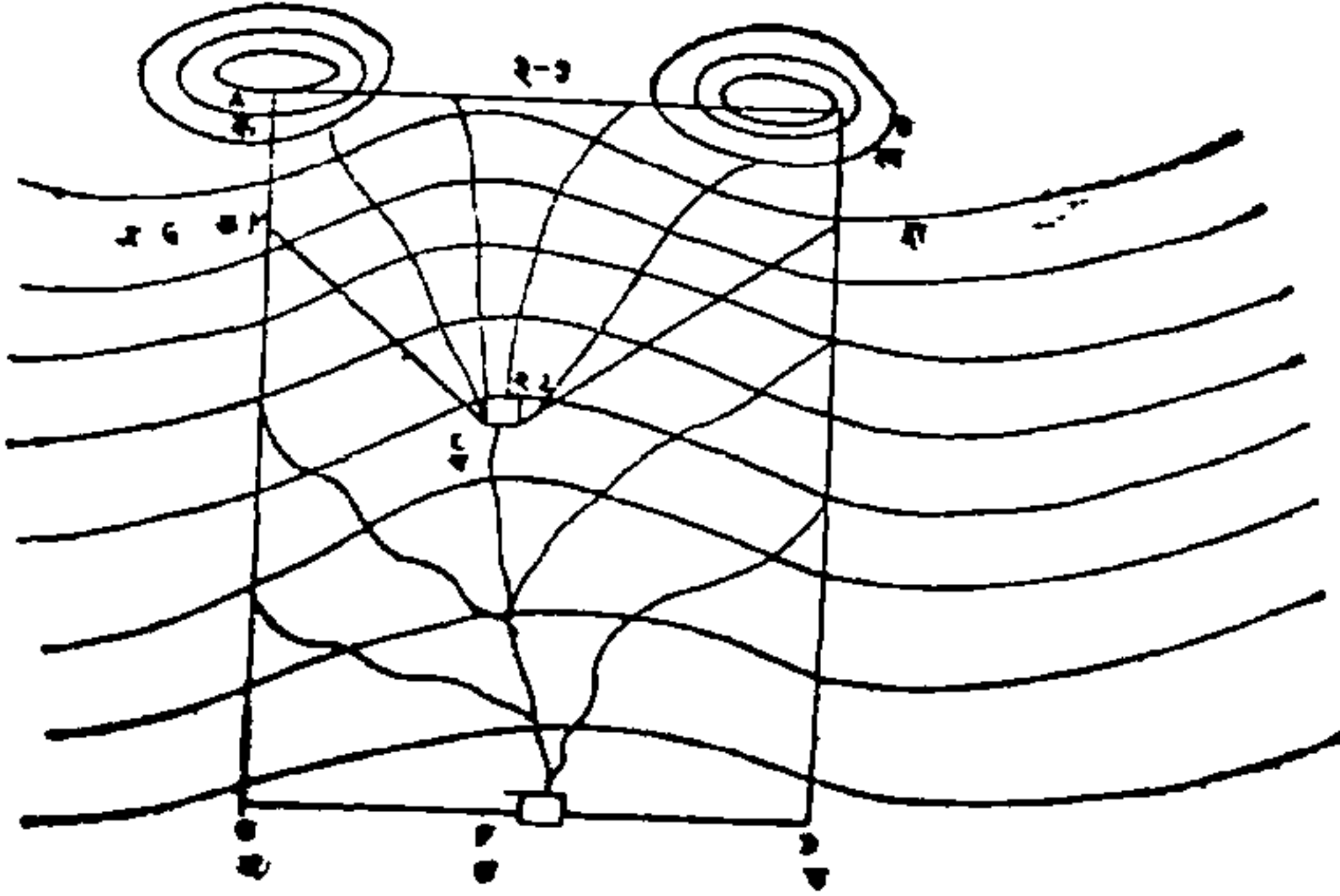
७ : : जमिनीतील (भूगर्भातील) पाणी-पुरवठा

३२. जमिनीतील पाणी मुख्यतः पावसाचेंच —

मागील एका प्रकरणांत निर्दिष्ट केल्याप्रमाणे भूगर्भातील पाणी हें मुख्यतः पावसाचेंच असतें. सर्वसाधारण कल्पनेप्रमाणे हें जमिनीच्या पोटांतून येत नाही. विहीर खणल्यावर एखादा चांगल्या पाण्याचा झरा सापडल्यास आपण जिवंत पाणी लागलें असें म्हणतो व हें पाणी खास भूगर्भांतून येत असावें अशी कल्पना बांधतो. वास्तविक पाहतां वस्तुस्थिति तशी नसते. हें पाणी ज्या भागांत विहीर असते, त्याच्या मागील भागांत म्हणजे पार्श्वभागांत (catchment area) पावसाळ्यांत मुरतें व थोडें थोडें या झऱ्यांतून (दगडांच्या भेगांतून) वाहत असतें. सर्वसाधारण कल्पनेप्रमाणे आपण जर भूगर्भांत खोलखोल जाऊं लागलों तर आपणांस निराळीच परिस्थिति आढळेल. जों जों आपण खाली जात जाऊं तों तों आपणांस उष्णता वाढत जात असल्याचें आढळेल. अशा प्रकारें उष्णता वाढत जाऊन, शेवटीं लोखंड वितळूं शकेल इतकी उष्णता खाली आढळते. लोखंड वितळविण्याइतकी उष्णता आहे असें एकदा ठरल्यावर, साहजिकच पाणी जमिनींतून वर येतें. याबाबतचा सर्वसाधारण समज चुकीचा आहे असें आढळेल. भूगर्भाची ही वस्तुस्थिति आहे, हें मागे पृथ्वीची घटना काय आहे ती सांगतांना आलेंच आहे. या दृष्टीने विचार करतां सध्या आपणांस जें पाणी मिळतें तें खाली वाढत जाणाऱ्या उष्णतेइतकें उष्ण नसतें, व मिळणारें पाणी वरचेंच कोठलें तरी असतें हें सिद्ध करणारी पहिली गोष्ट होय. याखेरीज आणखीहि दुसरा पुरावा देतां येण्यासारखा आहे. तो हा की, एखाद्या विशिष्ट विहिरीचें पाणी त्या भागाच्या आसपासच्या भागांतील पडणारा पाऊस कमी पडल्यास आटतें. पाणी जर खरोखर जमिनींतून कोठून तरी तयार होऊन येत असतें तर तें अशा प्रकारें पावसाळा कमी होतांच आटणें शक्य नाही. याबाबत तिसरीहि गोष्ट सांगतां येण्याजोगी आहे. ती अशी की, एखाद्या पाण्याचें पृथक्करण केलें तर, आसपासच्या भागांत जर एखादें रसायन असेल तर, तें पाण्यांत

विरघळलेले आढळून येणे ही होय. अशा प्रकारचे पाणी सोलापूर भागातील एका विहिरीत असल्याची माहितीहि प्रसिद्ध झाली होती. महात्रलेश्वरी असलेल्या विहिरीच्या पाण्यातून लोखंड असते व ते पाणी पचनास अत्यंत जड असते हे सर्वास निदान ऐकून तरी ठाऊक आहे. त्याचप्रमाणे खेड-शिवापूर येथील पाणी चुनखडीच्या भागातून येत असल्याने हलके व पाचक आहे, हेहि सर्वास ठाऊक आहे. पांचगणीच्या आसपासच्या भागांत घांडेगर नांवाचे एक लहानसे गाव आहे. या गावातील सांबाच्या देवळातील पाणीहि फार हलके आहे. हे पाणी शुद्ध काळ्या दगडाच्या भागातून येत असून, यांत लोखंडाचा विलकुल अंश नाही व इतरहि पदार्थांचे मिश्रण त्यात नाही. यासाठी ते जास्तीत जास्त शुद्ध आहे आणि त्यामुळेच इतर पाण्याच्या मानाने त्याची रासायनिक क्रिया करण्याची शक्ति जास्त आहे. याप्रमाणे सर्वसाधारणपणे मिळणारे गार पाणी हे, पडलेल्या पावसाचे पाणी जमिनीत मुरूनच येत असते, ही गोष्ट सिद्ध होण्यास मदत होते. यास मागील शास्त्रज्ञांनीहि पुष्टि दिली आहे. त्यांचा उल्लेख वराहमिहिराचार्यांच्या बृहत्संहितेत सापडतो. त्यांनी ही गोष्ट अत्यंत स्पष्टपणे सांगितली आहे. त्यांचे म्हणणे असे की, पावसाचे पडणारे सर्व पाणी हे शुद्ध असते. ते ज्या जमिनीत पडेल व तेथील मातीस ज्या प्रकारचा रंग व वास असेल त्याप्रमाणे पावसाच्या पडणाऱ्या पाण्यास रंग व वास येतो. अशा प्रकारे त्यांनीहि वरील विधानासच पुष्टि दिली आहे. मात्र वरील सर्वसाधारण नियमास एक अपवाद आहे. पृथ्वीच्या पोटांत ज्या अनेक रासायनिक क्रिया चालल्या आहेत त्यातून अनेकदा वाफ निर्माण होत असते आणि भूगर्भास असलेल्या भागातून ही वाफ वर येण्याचा प्रयत्न करीत असते. अशा वाफेस ज्या वेळी भूपृष्ठापर्यंत वाव मिळतो त्या वेळी मात्र ती वाफ, तिचे पाणी होऊनच भूपृष्ठावर येत असते. अशा पाण्यास गंधक वगैरे भूगर्भात असणाऱ्या रसायनांचा वास येत असतो. हे पाणी स्वभावतःच अत्यंत उष्ण असते. सर्व उष्ण झरे अशाच प्रकारचे असतात असे मानण्याचे कारण नाही. कारण याच प्रकारचे परंतु कोणत्याहि रसायनाचा वास न येणारे पाणी निराळ्या प्रकारांनी उष्ण होऊन येत असते. याप्रमाणे एक अपवाद सोडून विहिरीतून मिळणारे सर्व पाणी मागील भागांत म्हणजे

पार्श्वभागांत (catchment area) मुरलेले पाणी असते व त्या पाण्याच्या प्रमाणांतच ते विहिरींतून मिळते, ही गोष्ट स्पष्ट होते. या ठिकाणी पार्श्वभाग या शब्दाचा थोडासा जास्त अर्थ सांगणे आवश्यक आहे. ज्या भागांतील पडणाऱ्या पाण्याचा ओघ एका विशिष्ट भागांतून वाहतो तो सर्व भाग त्या विशिष्ट ठिकाणाचा पार्श्वभाग होय. उदाहरणार्थ, एखादी टेकडी घेतल्यास त्या टेकडीस दोन बाजूंनी उतार असतो. अशा टेकडीच्या एका बाजूच्या उताराचे सर्व पाणी खालच्या बाजूस असलेल्या त्या भागांतील एकाच नाल्यांतून वाहात आहे, अशा नाल्याचा पार्श्वभाग म्हणजे ही टेकडी होय.



आकृति १८ : टेकडीखालील जागेचा पार्श्वभाग

टेकडीखालील या भागांतील 'अ' या जागेचा पार्श्वभाग जर काढावयाचा झाला तर त्या भागांत मागील किती भागांतील उतारांचा मध्य येतो हे पाहावे लागेल. अशा 'अ' या जागेचा पार्श्वभाग वरील चित्रांतील ४, १, २, ३, अ या रेषांकित भागाने दाखविला आहे. यांतीलच जर दुसरी एखादी 'आ' जागा घेतली तर त्या जागेचा पार्श्वभाग बदलेल. तो क, १, २, ख, आ असा होईल. हा भाग 'अ' या जागेच्या पार्श्वभागापेक्षा बराच लहान आहे. असो. याप्रमाणे पार्श्वभागाची कल्पना आहे. अशा या पार्श्वभागांत जे पाणी मुरते त्यांतील कांही भाग खालील भागांत असणाऱ्या विहिरींतून मिळतो.

भूगर्भातील पाणी हे मुख्यतः भूपृष्ठावर पडून आत मुरलेलेच पाणी असल्याचे विवेचन वर आलेच आहे. निदान महाराष्ट्रांत तरी हेच पाणी मुख्यतः उपलब्ध आहे. महाराष्ट्राच्या पाऊसमानाचा आणि जमिनीचा विचार करतां जमिनीत किती पाणी मुरेल, याचा अंदाजहि काढतां येण्याजोगा आहे. महाराष्ट्राच्या भूगर्भाच्या एकंदर ठेवणीचा विचार करतां भूगर्भात पाणी साठवून ठेवण्यास बराच वाव आहे, हे उघड होईल. पडणारा पाऊसहि विपुल आहे आणि तो साठविल्यास भरपूर पाणी-पुरवठा होईल हेहि उघड आहे. परंतु पडणारा पाऊस बराचसा वाहून जातो व त्यामुळे पाण्याची कमतरता भासते.

महाराष्ट्राचे पडणारे पावसाचे भाग पाहिल्यास सह्याद्रीच्या पश्चिम-बाजू-पेक्षा पूर्व बाजूच भूगर्भातील पाणी-पुरवठ्यास बरीचशी पोषक असल्याचे आढळले (मानचित्र क्र. ४). याबाबत झालेल्या प्रयोगांचा विचार करतां पडलेल्या पावसापैकी कांही भागांत निदान ६० ते ७० टक्के पाऊस जमिनीत मुरतो असे दिसेल. मांजरी, सोलापूर, विजापूर वगैरे भागांत झालेल्या प्रयोगांचा निष्कर्ष पाहतां वरील अनुमान बरोबर असल्याचे आढळेल.

३३. जमिनीत मुरलेल्या पाण्याचे प्रकार —

जमिनीत मुरलेले पाणी मुख्यतः तीन-चार अवस्थांत भूगर्भात असते. यापैकी कांही अवस्था भूगर्भातील पाणी-पुरवठ्याच्या दृष्टीने उपयोगी नाहीत. त्या म्हणजे ' हायग्रॉस्कोपिक ' व ' कॅपिलरी ' पाणी या होत. या दोन अवस्थांत असलेले पाणी हे मातीच्या कणाच्या भोवती व त्याच्या आकर्षण कक्षेत असल्याने ते कणापासून अलग होऊं शकत नाही. झाडाच्या मुळ्याच फक्त जास्त आकर्षणाने ते पाणी शोषण करूं शकतात. साहजिकच या दोन प्रकारच्या पाण्याचा विहिरीच्या पाण्यास किंवा नदीच्या पाण्यास झऱ्याच्या स्वरूपांत वर्षभर पुरवठा करण्यास उपयोग नाही. जमिनीतील कणांच्यामध्ये जी जागा असते त्या जागेत साठलेले जे पाणी असते ती जमिनीतील पाण्याची तिसरी ग्रॅविटेशनल (गुरुत्वाकर्षणाने खाली निचरून जाणारे) अवस्था होय. हेच पाणी मुख्यतः विहिरीच्या पाणी-पुरवठ्यास व नद्यांतून वाहणाऱ्या

झऱ्यांना पुरवटा करण्यास उपयोगी पडतें. पाण्याची ही अवस्था या दृष्टीने फारच महत्त्वाची आहे. यानंतर कांही ठिकाणी नैसर्गिक विवरें आहेत. त्यांतून पाणी साठल्याने जमिनींत एक प्रकारचे डोहच निर्माण होतात. त्याचप्रमाणे एखाद्या ठिकाणी एखादा (outcrop) भाग वर आला व मागे खोलगट भाग असला तर अशा ठिकाणीहि भूगर्भात पाण्याचा साठा होऊं शकतो. याचप्रमाणे दगडांच्या दोन थरांमधील सुरमाचे थर व दगडास असलेल्या भेगा यांचाहि उपयोग होऊन तेथे पाणी साठतें. या सर्व प्रकारांत जमिनीच्या कणांमधील साठलेलें व निचरून जाण्याजोगें जें पाणी असतें तेंच मुख्यतः उपयोगी असतें. त्याच्या प्रमाणांस निश्चितता आहे. साठे वगैरे जे प्रकार आहेत त्यांत अनिश्चितता आहे व त्यांतील पाणी अनपेक्षितपणें मिळवितां येतें. तेव्हा त्यांचा विचार बाजूस ठेवून या तिसऱ्या प्रकारचें म्हणजे 'ग्रॅव्हिटेशनल' पाण्याचें प्रमाण किती तें पाहूं.

एकंदर पडणाऱ्या पावसांतील जें पाणी जमिनींत सुरतें त्याचे वरील-प्रमाणे भाग पडतात. यांत 'हायग्रॉस्कोपिक' व 'कॅपिलरी' या दोन प्रकारच्या पाण्याचें प्रमाण त्या त्या भागांतील जमिनीच्या कणांवर अवलंबून आहे. जमिनीचे कण जितके बारीक तितकें या दोन प्रकारच्या पाण्याचें प्रमाण जास्त व भरपूर. पाऊस असल्यास तिसऱ्याहि प्रकारचें म्हणजे ग्रॅव्हिटेशनल पाणीहि जास्त मिळेल. याबाबतचें कांही विवेचन पाण्याची विल्हेवाट या सदरांत आलें आहे. त्याच्याच अनुरोधाने आणखी थोडी जास्त कल्पना यावी यासाठी खाली जमिनींतील मातीच्या कणांचा आकार व त्यांत असणाऱ्या कणांची संख्या यांची माहिती दिली आहे. त्यावरून कणांच्या संख्येंत केवढा फरक पडतो याची कल्पना येईल.

३४. मातीचे कण, त्यांचा आकार व संख्या —

सर्वच कण गोठ्यासारखे वाटोळे असल्यास ते १ घनइंचांत किती मावतील व त्यांचा एकूण पृष्ठभाग किती होईल याची कल्पना पुढील कोष्टकावरून येईल :—

कोष्टक क्र. ५ : कणसंख्या व व्यापलेला पृष्ठभाग^१

कणांचा व्यास इंच	एका घनइंचांत मावणाऱ्या कणांची संख्या	एकूण पृष्ठभाग चौरस इंच
१	१	३.१४१६
२	८	६.२८३२
३	६४	१२.५६६४
४	५१२	२५.११२८
५	४,०९६	५०.२२५६
६	१०,००,०००	३१४.१६

वरील कोष्टकावरून कणांची संख्या जशी वाढेल त्याप्रमाणे कणांच्या पृष्ठभागाचें क्षेत्रफळ वरेंच वाढतें व त्या प्रमाणांत पाण्याचे त्यावर बसणारे थरहि वाढतात हें उघड होईल.

जमिनीतील कण यापेक्षा फारच सूक्ष्म असतात. हिलगार्ड या ग्रंथकाराने याबाबत कांही माहिती दिली आहे. या ग्रंथकाराने जमिनीबाबत व त्यांत असणाऱ्या पाण्याबाबत पुढील कोष्टक दिलें आहे :—

कोष्टक क्र. ६ : हिलगार्डची जमीन व पाणी याबाबत माहिती

जमिनीचा प्रकार	त्यांतील चिकण मातीचें प्रमाण	किमान पाणी	कमाल पाणी	सरासरी
सॅन्डी सॉइल (वाळूसरा)	५	०.७९	४.१८	२.५०
सॅन्डी लोम वाळूमिश्रित मध्यम कणांची	५ ते १०	१.८४	६.१२	३.३९
लोम मध्यम कणांची चिकण माती	१० ते १५	२.३०	९.१८	५.१९
क्ले लोम मिश्रित मध्यम कणांची	१५ ते २०	५.०६	१०.२५	६.४९
क्ले चिकणी	२०	४.२०	१८.६०	१०.८३

१. अँग्रिकल्चरल जिऑलॉजी ऑफ इंडिया या डॉ. सहस्रबुद्धे व डॉ. नारायण यांच्या पुस्तकावरून, पान ११९, टेबल नं. ११.

मागील पानावरील कोष्टकावरून ज्या प्रमाणांत चिकणमातीचें प्रमाण जास्त त्या प्रमाणांत पाण्याचें प्रमाणहि जास्त असल्याचें आढळेल. वरील शास्त्रज्ञांनी बऱ्याच अभ्यासाने निरनिराळ्या जमिनींतील कणांचे आकार व त्यांच्या क्षेत्रफळाची माहिती दिली आहे. यावरून जमिनींतील एक घनफुटांत किती मोठ्या क्षेत्रफळाच्या बारीक कणांचा समावेश होतो, हें ध्यानांत घेईल. ज्या प्रमाणांत कण बारीक त्या प्रमाणांत पाणी जास्त, हें समीकरण असल्याने त्या प्रमाणांत 'हायग्रॉस्कोपिक' व 'कॅपिलरी' पाणी जास्त हें उघड आहे.

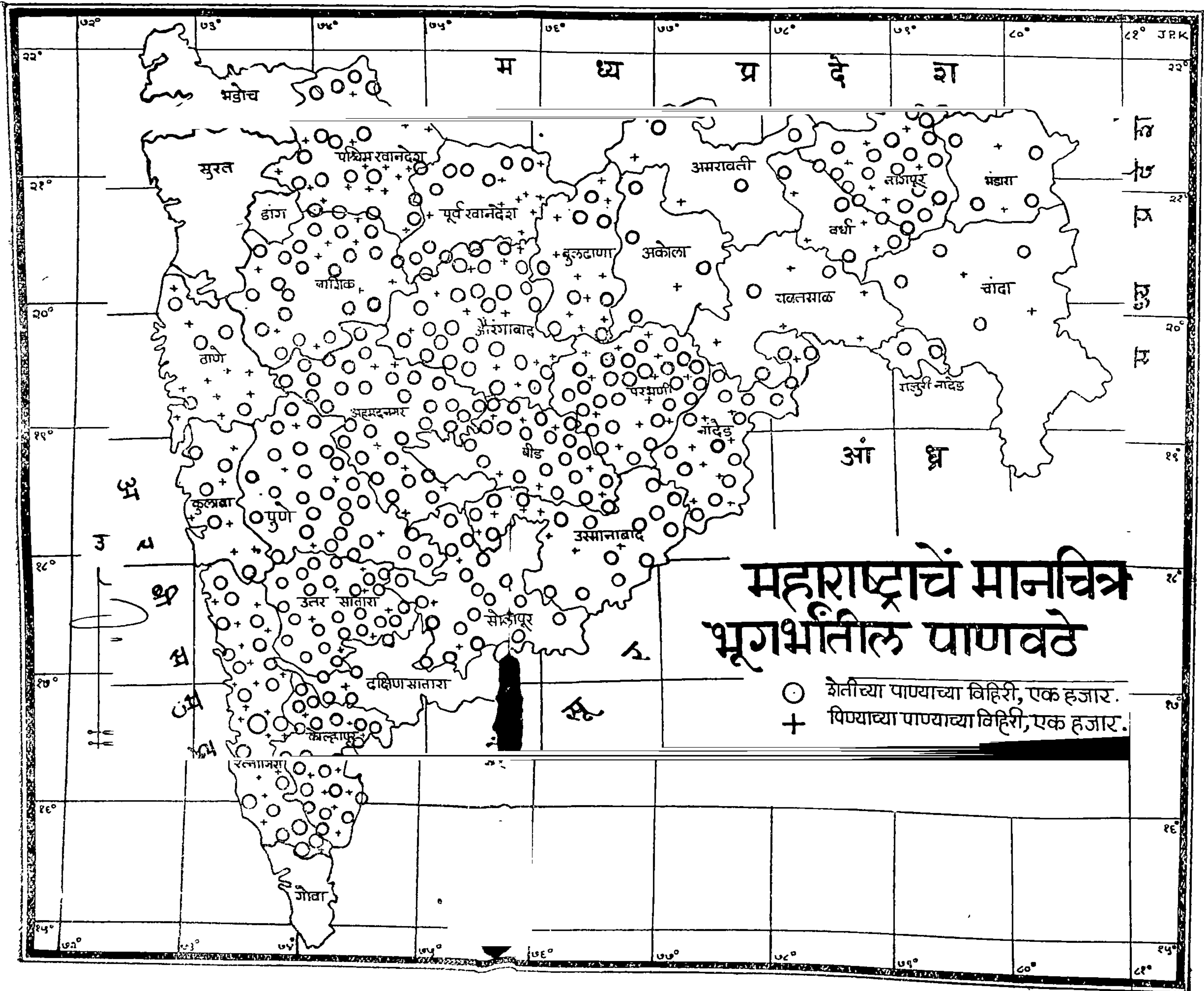
कोष्टक क्र. ७ : जमिनींतील कण व त्यांचें क्षेत्रफळ^१

जमिनीचा प्रकार	जमिनीच्या कणांचा व्यास मि. मि.	एक घनफूट कणांचें क्षेत्रफळ चौ. फूट	एक घनफुटाचें क्षेत्रफळ एकर एक घनफुटांत
सर्वांत बारीक कणांची	.००४९५६	१७३.७००	३.९८
मध्यम कणांची	.०२५४२	७०.५००	१.६४
मध्यम लोम	.०२६१९	४५.७६०	१.०५
वाळूसरा	.१११९	११.०३०	०.२५

एकंदर कणांच्या क्षेत्रफळांत केवढा फरक पडतो तो वरील उदाहरणावरून दिसेल. एक घनफूट जमिनींतील कणांचें क्षेत्रफळ जवळजवळ ४ एकर भरतें असें दिसेल. आता एका कणाभोवती पाणी कसें व कोणत्या स्थितींत असतें त्याचा विचार करूं.

ज्या मानाने कणांचें क्षेत्रफळ वाढतें त्या मानाने 'हायग्रॉस्कोपिक' व 'कॅपिलरी' पाणी जास्त लागेल व पडलेल्या आणि मुरलेल्या पावसांतील तेवढा भाग निचरून जाणाऱ्या पाण्यांत कमी पडेल. समजा, एखादी जमीन दीड फूट खोल आहे व तेथे पाऊस पडला तर १॥ फूट खोलींत जमिनीच्या एकूण कणांची संख्या तीन फूट जमिनीच्या मानाने निम्मी भरेल व त्या मानानें 'हायग्रॉस्कोपिक' व 'कॅपिलरी' पाणी तीन फूट खोलींत जास्त भरेल व तेवढें निचरून जाणारें पाणी कमी होईल. याचें प्रत्यंतर इंडियन कौन्सिल

१. अग्रिकल्चरल जिऑलजी ऑफ इंडिया : सहस्रबुद्धे व नारायण; पान ११९, टेबल नं. १२.



ऑफ अँग्रिकल्चरमार्फत केलेल्या प्रयोगावरून सिद्ध झाले आहे. पाऊसमान २५ इंच झाल्यावर १॥ फूट जमिनीतून ७ इंच पाणी निचरून गेलें व तीन फूट खोल जमिनीतून २॥ इंच पाणी निचरून गेलें. याचप्रमाणे पीक असलेल्या व नसलेल्या जमिनीतील निष्कर्ष आहेत. पिकांच्या जमिनीतून सुमारें ५॥ इंच पाणी निचरून गेलें तर पीक नसलेल्या जमिनीतून सुमारें १४॥ इंच पाणी निचरून गेलें. याप्रमाणे निचरून जाणाऱ्या पाण्यांत तफावत पडते व त्याचा परिणाम भूगर्भातील म्हणजे विहिरीतून मिळणाऱ्या पाण्यावर होतो.

मुरलेल्या पाण्यांतील जमिनीच्या खोलीच्या मानाने कमीअधिक पाऊस जमिनीत वरील दोन प्रकारच्या पाण्याने कमी होतो व उरलेला निचरून विहिरींना मिळतो. श्री. अभ्यंकर यांच्या प्रयोगावरून महाराष्ट्राचा विचार करतां दर वर्षाच्या पावसापैकी निदान १० ते १२ इंच तरी पाणी निचरून जाणारें पाणी म्हणून मिळूं शकेल आणि याचाच पुरवठा विहिरींना व कायम वाहणाऱ्या झऱ्यांना व नद्यांना मिळतो. वरील दोन प्रकारच्या 'हायग्राँस्कोपिक' व 'केपिलरी' पाण्याचें प्रमाण मुरलेल्या पाण्याच्या २५ ते ७५ टक्के जमिनीच्या कणांच्या मानाने भरेल. तेव्हा जमिनीत मुरलेल्या पावसापैकी ज्या ठिकाणी जमिनी खोल आहेत तेथे फार थोडा भाग निचरून जाणाऱ्या पाण्याचा होईल.

३५. महाराष्ट्राच्या भूगर्भातून मिळणाऱ्या पाण्याचा अंदाज —

महाराष्ट्राच्या भूगर्भाचा विचार करतां त्यांत पाणी मुरण्यास बराच वाव आहे, हें मागील विवेचनांत आलेच आहे. वाव असला तरी त्या सर्व जागेंत मावेल एवढें पावसाचें पाणी पडून आंत मुरलें पाहिजे. पावसाचें पाणी पडत जरी असलें तरी तें सर्वच्या सर्व मुरत नाही. त्यांतील जें मुरतें त्यापैकी सुमारें २० ते २५ टक्के पाणी भूगर्भातून निचरून जाण्याजोगें पाणी म्हणून उपलब्ध होतें. या उपलब्ध पाण्यापैकी सध्या आपणांस किती मिळतें, याचा विचार करूं. पृष्ठ ८०-८१ वरील कोष्टकांत महाराष्ट्रातील जिल्हानिहाय विहिरीचे आंकडे दिले आहेत व त्याखाली भिजणारें क्षेत्रहि दिलें आहे. त्याचप्रमाणे दुसऱ्या कोष्टकात ज्या जिल्ह्यांतील आंकडे उपलब्ध झाले त्यांची माहिती दिली आहे व मानचित्रांत पाण्याच्या पाण्याच्या व शेतीच्या विहिरी दाखविल्या आहेत. (मानचित्र क्र. ६)

कोष्टक क्र. ८ : मुंबई-महाराष्ट्रातील पाणी-पुरवठ्याचें
(आकडे शे. १०% फरकाचे आहेत.)

क्र मां क	जिल्ह्याचें नांव	वागाईत पिकां- खालील क्षेत्र हजार एकर	सरकारी कालव्या- खाली भिजणारें क्षेत्र एकर	खासगी कालव्या- खाली भिजणारें क्षेत्र एकर	विहिरी- खाली भिजणारें क्षेत्र एकर	तळ्या- खाली भिजणारें क्षेत्र एकर
१	प. खानदेश	४०	१८४६०	१०११	२०२८०	२४७
२	पू. खानदेश	३९	१०३८	—	३४९९६	२२६२
३	नाशिक	७७	३७५१८	२१५५	३६६९७	—
४	अहमदनगर	१८६	७६०८२	७९७	१०९३८८	—
५	पुणे	१७४	७१९०५	५८१२	८७९७४	७८०६
६	सोलापूर	१३९	३७४७५	२५३	१०१४२७	—
७	सातारा	१२१	१०९७८	३७७०८	७०४९३	—
८	ठाणे (मुंबईसह)	८	—	—	७६४०	११०
९	कुलाबा	१	—	—	१८५	५
१०	रत्नागिरी	१६	१३७५	५०१८	७४७२	३९५
११	कारवार	२९	४७९१	२७८९	११७५	१४३३४
१२	त्रेळगांव	७५	१०९६३	३३०९	३७६७६	१४४६७

कोष्टक क्र ८ : मुंबई-महाराष्ट्रांतील पाणी-पुरवठ्याचे (चालू)
(आकडे शे. १०% फरकाचे आहेत.)

इतर पद्धतीने भिजणारें क्षेत्र एकर	पक्क्या विहिरी	कच्च्या विहिरी	पाणी नसलेल्या विहिरी	विहिरींची एकूण संख्या	निरुपयोगी विहिरीचें प्रमाण टक्के	क्रमांक
४	१०७९९	२५५६	२३४२	१५६९७	३५	१
५३२	२०२३१	११५९	११४१७	३२८०७	३५	२
३२५	२२४६२	५४२३	३८७५	३१७४३	१२	३
८८	३५३७६	४७५९	४८८९	४५०२४	११	४
३१	२२०३०	५५९५	५७४०	३३३६५	१७	५
—	१०४६९	१५१४९	४११३	२९८३१	१४	६
१८२५	१४७५१	१८१२४	४९९५	३७८७०	१३	७
८०७२	२८८१	२२०४	२९१	५३७६	५	८
१२५१	१३९७	५४२	१०८	२०४७	५	९
२०७१	६१६४	८८८२	२०२	१५२४८	१	१०
६२९८	५७०९	११०६८	९६८	१७७३५	५	१५
८४२५	३५६९	६४४६	१३२२	२१३३७	६	१२

कोष्टक क्र. ९ महाराष्ट्रांच्या भूगर्भातील पाणवठे (विहिरी)

(१) विहिरीच्या पाण्याखाली भिजणारें क्षेत्र एकर. (२) शेतीच्या कामास पाणी-पुरवठ्याच्या विहिरी. (३) पिण्यास पाणी पुरविणाऱ्या विहिरी. मध्यप्रांत व वऱ्हाड आणि संस्थानें यांतील विहिरींची संख्या अंदाजी असून भिजणाऱ्या क्षेत्रांच्या एकरांच्या आकड्यांवरून काढली आहे. कोष्टकांतील आकडे हजारांचे आहेत.

	(१)	(२)	(३)
पू. खानदेश ...	२०	१३	११
प. खानदेश ...	३५	२१	३२
नाशिक ...	२७	२८	८
अहमदनगर ...	१०९	४०	८
पुणें ...	८८	२८	४
सोलापूर ...	१०१	२६	४
सातारा ...	७०	३३	७
ठाणें ...	७	४	११
मुंबई व उपनगरें ...	१	१	३
कुलात्रा ...	१	४	८
रत्नागिरी ...	७	१५	२०
बेळगाव ...	३८	२०	९
कोल्हापूर व संस्थानें ...	१०४	४०	१८
अकोला ...	६	४	३
उमरावती ...	८	५	३
यवतमाळ ...	४	४	५
बुलढाणा ...	१५	४	२
वर्धा ...	६	४	४
नागपूर ...	२३	२८	१०
भंडारा ...	१५	१८	८
चांदा ...	३	४	४

औरंगाबाद	...	६५	३०	११
परभणी	...	९०	३५	१५
नांदेड	...	२९	१५	१८
बीड	...	४८	२२	८
उस्मानाबाद	...	५२	१७	९
विदर्भ	...	३८	१३	७
अदिलाबाद	...	१०	१०	६

मागील कोष्टकावरून मुरलेल्या पाण्याचा अंदाज साधारणपणे १० ते १२ इंचांचा आहे आणि वरील कोष्टकांतून दिलेल्या विहिरींतून निघणारे पाणी २ ते २॥ इंच भरेल एवढे आहे व सुमारे २ ते ३ इंच पाणी कायम वाहणाऱ्या प्रवाहांतून वाहून जात आहे व शेवटी पांच ते सहा इंच पाणी जमिनीत तसेच राहून जाते. ते काढणे आवश्यक आहे. भूगर्भात सध्याच्या निदान दुप्पट व जास्तीत जास्त चौपट पाणी महाराष्ट्रांत योग्य जागा पाहून विहिरी खणल्यास मिळण्याजोगे आहे, असा सर्वसाधारण निष्कर्ष काढण्यास हरकत नाही. सध्या एकंदर महाराष्ट्राचा विचार करतां सुमारे ६ लक्ष विहिरी शेतीच्या पाणी-पुरवठ्याच्या आहेत व त्यावर निदान १२ लक्ष एकर बागायत पीक आहे. यांत वाढ झाल्यास आणखी २४ लक्ष एकर जमीन बागायत पिकाखाली येऊं शकेल व इतकीच जमीन लिफ्ट इरिगेशनखाली येईल व यायोगे जमिनींतून निचरून नद्यांतून वाहून जाणाऱ्या पाण्याचा पूर्णपणे उपयोग होईल, इतके पाणी भूगर्भात आहे म्हणजे आणखी सुमारे ५० लक्ष एकर जमीन या पाण्यावर भिजूं शकेल.

८ : : जमिनींतील (भूगर्भातील)

पाणी-पुरवठ्यावर परिणाम करणारे घटक

३६. भूगर्भातील पाण्याचें महाराष्ट्रास महत्त्व —

महाराष्ट्राच्या पाणी-पुरवठ्यांत भूगर्भातील पाणी-पुरवठ्यास निरनिराळ्या कारणांनी महत्त्व आहे. एक तर हा भाग हवामानाचा विचार करतां पिकांचे वाढीस उत्तम आहे म्हणजे या भागांत वर्षभर पीक वाढूं शकेल. पिकांचे वाढीस पाणी पाहिजे, हें निराळें सांगण्याचें कारण नाही. पिकांची वाढ वर्षभर होत राहणार म्हणजे त्यास वर्षभर पाणी-पुरवठा करावा लागणार. तरच ही वाढ होत राहणार. यासाठी वर्षभर पाणी-पुरवठा पाहिजे. महाराष्ट्रांत पडणारा पाऊस पाहिला तर तो अवघा चारच महिने पडतो. उरलेले आठ महिने हे पावसाशिवाय जातात. पिकांच्या वाढीसाठी हे आठ महिने पाणी-पुरवठा करावयास हवा. नद्या व तलाव पाहतां त्यांतील पाणी फारच थोड्या भागास मिळण्याजोगें आहे. आजचें पिकाखालील क्षेत्र पाहतां पांच टक्के जमीन देखील या भूगर्भावरील पाण्याने भिजत नाही. नद्यांचें पाणी फारच कमी क्षेत्राला उपयोगी पडतें. कारण या नद्या जास्तीत जास्त खोल जागेंतून वाहात आहेत. अशा परिस्थितीत भूगर्भातील पाणी मिळाल्यास उपयुक्त होईल. महाराष्ट्राचा भूगर्भ पाणी साठवून ठेवण्यास फारच उपयुक्त आहे आणि सध्याहि त्यांतून बरेंचसें पाणी विहिरींतून निघत आहे व आणखीहि बरेंच निघण्याची शक्यता आहे. त्या मानाने बागायती पिकाखाली क्षेत्र वाढण्याची शक्यता आहे. सध्याचा विचार करतां कालव्याखालील बागाइतीपेक्षा विहिरीखालील बागाइतच जास्त आहे. सध्याचा विहिरींतून निघणाऱ्या पाण्याचा अंदाज पाहतां आणखी चौपट पाणी जमिनींतून निघण्याजोगें आहे व त्यापेक्षाहि आणखी प्रयत्न केला तर महाराष्ट्रांतील बागाइत पिकांचें प्रमाण सुमारे ४० टक्क्यांपर्यंत वाढण्याजोगें आहे.

महाराष्ट्राचा भूगर्भ पाणी साठविण्यास पोषक असाच आहे. हा भूगर्भ भेगाळ दगडाचा आहे. या दगडाचे एकावर एक असे सुमारे २५ ते ३०

फूट खोलीचे थर आहेत व हे थर भेगाळलेले आहेत. मूलतः हे थर दगडाचा रस गार होऊन बनलेले असल्याने हा रस गार होतांना त्यास भेगा पडलेल्या आहेत. याशिवाय दोन दगडांच्या थरामध्ये एक मुरमाचा थर आहे. याशिवाय ज्वालामुखीच्या उद्रेकाच्या वेळीं कांही ठिकाणी वाफ अगर इतर वायु कोंडले जाऊन विवरें तयार झालीं आहेत. या प्रकारें पाणी साठविण्यास या भागांत पुष्कळच जागा आहे. दगडाचे असे हे थर सुमारे १०,००० फुटांपर्यंत खोल आहेत व या काळ्या दगडाच्या भागाची लांबी-रुंदी सुमारे ४०० × २५० ते ३०० मैल आहे. यावरून या भागाच्या भूगर्भांत पाणी साठवून ठेवण्यास किती वाव आहे त्याची कल्पना येईल. अशा तऱ्हेने पाणी साठवून ठेवण्यास वाव असला तरी पाणी साठवून मात्र ठेवले जात नाही, असें निदर्शनास येतें. महाराष्ट्र-भर फिरल्यास बागाईत पीक फारच थोडें आढळतें. यामुळेच या भागांत दारिद्र्यहि आढळतें. भूगर्भ चांगला असून पाणी मात्र नाही (मानचित्र ७ पाहा). त्याचप्रमाणे पाणी असूनहि पाणी वाहून जातें व जरूर त्या वेळीं मिळत नाही, असा अनुभव आहे. हें पाणी मिळाल्यास खात्रीने सुत्रता होईल. यासाठीच महाराष्ट्रांत भूगर्भातील पाण्यास फार महत्त्व आहे.

३७. पावसाचे परिणाम ---

पाणी-पुरवठ्यावर परिणाम करणारी पहिली गोष्ट म्हणजे पाऊस होय. भूगर्भांत पाणी फारसें नसतेंच. भूगर्भांत जों जों खोल जावें तों तों उष्णता वाढत जाते हें सर्वांना माहीत आहेच. आपण ज्यास भूगर्भातील पाणी म्हणून म्हणतो तें मुख्यतः भूपृष्ठावर पडलेल्या पावसाचेंच असतें. पाऊस जमिनीतून मुरून आंतील भेगांतून वाहात जाऊन विहिरींतून मिळतो. त्यास आपण भूगर्भातील पाणी असें म्हणतो. वास्तविक तें पाणी पावसाचेंच असतें. तेव्हा भूगर्भातील पाण्यावर परिणाम करणारा महत्त्वाचा घटक जर कोणता असेल तर तो पाऊस होय. महाराष्ट्रांत पाऊसमान निरनिराळ्या प्रकारचें आहे. कांही ठिकाणी पावसाळी व हिवाळी दोन्ही पाऊस पडतात, तर कांही ठिकाणी फक्त पावसाळी पाऊसच पडतात. पाऊस पडण्याचें

कौष्टिक क्र. १० : महाराष्ट्रांतलि पाऊस

[१९४० सालापूर्वीच्या पन्नास वर्षांच्या पावसाच्या प्रमाणावरून ही पावसाची वार्षिक सरासरी काढण्यांत आली आहे.]

जिल्हे	पाऊस (इंचांत)	जिल्हे	पाऊस (इंचांत)	जिल्हे	पाऊस (इंचांत)	जिल्हे	पाऊस (इंचांत)
प. खानदेश	२५.४६	कोल्हापूर	७०.८२	सावंतवाडी	१७६.३८	यवतमाळ	३८.८४
पू. खानदेश	२८.१८	द. संस्थानें	२५.३५	चांदा	५४.८८	औरंगाबाद	२८.२९
नाशिक	४१.६७	ठाणें	८७.९८	भंडारा	५७.२०	बीड	२७.८६
अहमदनगर	२२.६२	मुंबई	७१.२१	वर्धा	४१.४०	नांदेड	३८.९८
पुणें	३६.५६	मुंबई उपनगर	८१.७०	नागपूर	४६.१८	उस्मानाबाद	३३.१८
सोलापूर	२३.३३	कुलाबा	१२३.१५	अकोला	३२.८१	परभणी	३५.६७
सातारा	३१.६७	रत्नागिरी	११९.७८	उमरावती	३३.३२		
				बुलढाणा	३१.२२		

मराठवाड्यांतलि १९४९-५० सालांतलि पावसाचें मान पुढीलप्रमाणे होतें:—

औरंगाबाद जि. ३३.९३; बीड जि. ३३.४१; नांदेड जि. ४७.०७; परभणी जि. ३८.८९; उस्मानाबाद जि. ३५.४९

कोष्टक क्र. ११ : महाराष्ट्रातील आर्द्रता व उष्णतामान

हवेंतील आर्द्रता (Relative Humidity) दाखविणारे आकडे		महाराष्ट्रातील प्रमुख ठिकाणांचें वार्षिक किमान व कमाल सरासरी उष्णतामान व त्यांचें उन्हाळ्यातील व हिवाळ्यातील कमाल व किमान उष्णतामान									
ठिकाण	किमान	कमाल	वार्षिक	वार्षिक कमाल	वार्षिक किमान	एप्रिल-मे कमाल	एप्रिल-मे किमान	डि-जाने. कमाल	डि-जाने. किमान		
अकोला	१७	७०	३८	९३.३	६७.८	१०८.२	८१.३	८४.७	५३.३		
उमरावती	—	—	—	९२	६९.६	१०७.२	८०.७	८३.२	५८.४		
नागपूर	१९	७६	४३	९२.१	७०.१	१०८.७	८२.७	८१.७	५७.२		
चांदा	१८	७४	४६	९२.६	६८.८	१०९.४	८२.१	८२.५	५२.८		
मुंबई	५९	८४	६९	८६.८	७३.८	९१.१	७९.६	८३.१	६८.८		
रत्नागिरी	५९	८७	७१	८५.८	७२.६	८८.९	७९.१	८२.६	६३.५		
मालेगांव	१८	६५	३७	९२.२	७३.४	९०.३	७९.८	८५.५	६७.१		
अहमदनगर	१४	६५	३५	८९.८	६५.२	१०५	५२.३	८५	७५.१		
पुणे	१९	७८	४३	८९.४	६४.४	१००.९	७३.५	८४.९	५३		
सोलापूर	१७	६०	२६	९२.७	६८.५	१०४.७	७७.७	८७.४	५८.५		
मिरज	२७	७७	४६	८८.६	६६	९९.२	७२.५	८४	५७		
औरंगाबाद	१६	७०	३७	९०.४	६६.५	१०३.५	७५.८	८३.५	५५.८		
महाबळेश्वर	४१	१००	६७	७४.५	६१	८५.४	६६.२	७२.७	५६.५		
बेळगांव	२९	९०	५५	—	६७.७	१०८.७	८०.३	८८	५३.१		

प्रमाणहि निरनिराळें आहे. कांही भागांत १५ ते २५ इंच पडतो ; तर कांही भागांत २५ ते ५० इंच पडतो. त्यापेक्षाहि जास्त म्हणजे ७५ इंचांचा एक पट्टा आहे. सह्याद्रीच्या माथ्यावर पाऊस २५० इंचांपर्यंत पडतो. कोकणपट्टीत सुमारे १२५ इंचांपर्यंत पडतो. (मानचित्र ४ पाहा). अशा रीतीने पाऊसमान हें महाराष्ट्रांत निरनिराळ्या ठिकाणी निरनिराळें आहे. त्याची समग्र कल्पना वरील मानचित्रावरून येईल.

पावसाचें सरासरी मान जरी कळलें तरी त्यावरून पाऊस किती सुरेल हें निश्चित ठरणार नाही. पडणारा पाऊस जर एकदम व मोटमोट्या सरींनी पडता तर तो सर्वच्या सर्व वाहून जाईल. परंतु तो जर बाराक्या बाराक्या सरींनी व पावसाळाभर रोज पडला तर जास्त पाणी मुरूं शकेल. यासाठी पडणारा पाऊस हा थोडाथोडा व जास्तीत जास्त दिवस पडला पाहिजे; म्हणजेच भूगर्भात जास्तीत जास्त मुरूं शकेल. त्याचप्रमाणे हा पाऊस जितके जास्त दिवस पडेल तितका भूगर्भातील पाणी-पुरवठा वाढेल. या दृष्टीने पडणाऱ्या पावसाचा विचार केल्यास कोकणपट्टीत जास्तीत जास्त व चांगला भिजपाऊस पडतो. त्याच प्रकारचा मावळ भागांत पडतो. संक्रमण-भागांतहि चांगल्या प्रकारचा व भूगर्भातील पाणी-पुरवठ्यास पोषक असाच पडतो. फक्त देशभागांत म्हणजे महाराष्ट्रांतील दुष्काळी भाग म्हणून जो समजला जातो त्यांत मात्र पाऊस योग्य प्रकारें पडत नाही. ज्या वेळीं पडतो त्या वेळीं फार मोठाल्या सरी एकदम पडतात व बराचसा पाऊस वाहून जातो. ज्याप्रमाणे देशभागांत बराचसा पाऊस वाहून जातो, त्याचप्रमाणे कोकण भागांतहि जास्तीत जास्त पाऊस पडून तें सर्व पाणी वाहून जातें. संक्रमण-भाग व मराठवाडा ह्या भागांत मात्र पडणारा पाऊस योग्य प्रकारें पडतो व बराचसा जमिनीत मुरतो व त्याचा उपयोगहि होतो. खानदेश हा तापी-काठचा भाग एक प्रकारें स्वतंत्र भागच आहे. हा भाग नागपूरपर्यंतहि पोहोचतो. या भागांत एकच खोरे आहे आणि समुद्रापामूनचे वारे सरळ अमरावती जिल्ह्याच्या सीमेपर्यंत पोहोचतात. येथपर्यंतचा तापीच्या काठचा भाग व पुढे पूर्णाकाठचा भाग (हा सुमारे १,००० फूट उंचीवर समुद्र-सपाटीपासून) आहे व त्यामुळेच याचा

एक निराळाच पट्टा पडतो. या भागांतील पाऊसहि कांही थोडा भाग वगळल्यास चांगला आहे.

३८. जमिनीचा उतार—

पाऊसमानाइतकाच महत्त्वाचा दुसरा घटक म्हणजे उतार होय. ज्या भागावर पाऊस पडावयाचा त्या भागास जर फार मोठा उतार असेल तर साहजिकच पडणारें सर्व पाणी उताराकडे ओढ घेईल व वाहून जाईल. वाहून गेल्यावर मग भूगर्भांत जाण्यास शिल्लकच राहणार नाही. हाहि घटक फारच परिणामकारी आहे. उताराच्या दृष्टीने विचार करतां कोकणपट्टींत फारच उतार आहे. कोकणपट्टी ही उत्तर-दक्षिण सुमारे ३०० ते ३५० मैल लांब आहे व तिच्या पूर्वेस सह्याद्री पर्वत व पश्चिमेस अरबी समुद्र आहे. ही पट्टी अवघी ३० मैल रुंद आहे. कांही ठिकाणीं तर ती याहूनहि कमी रुंद आहे. या तीस मैलांत पूर्वेकडून पश्चिमेकडे असा फार मोठा उतार आहे. सह्याद्रीची समुद्रसपाटीपासूनची उंची सुमारे (४,५००) साडेचार हजार फूट आहे. या सुमारे ३० मैलांत हा साडेचार हजार फुटांचा उतार आहे. म्हणजे दर मैलास सुमारे १५० फुटांचा उतार पडतो. या तीस मैलांपैकी समुद्रकाठच्या १० मैलांत हें प्रमाण बरेंचसें कमी आहे व त्या मानाने सह्याद्रीलगतच्या २० मैलांत जास्त आहे. याचप्रमाणे सह्याद्री ओलांडल्यावर मावळ भागांतहि उतार आहे. मात्र तो उतार बराच कमी आहे. हा उतार सुमारे अडीच हजार फुटांचा आहे. मावळ भागानंतरचा संक्रमण-भाग यांत हा उतार बराच कमी असून पडणाऱ्या पावसाचें बरेंच पाणी जमिनींत मुरूं शकतें. याबाबत मांजरी येथे कांही संशोधन झालें आहे व त्याचाहि निष्कर्ष हाच आहे. त्याहूनहि देशभागांत व मराठवाड्यांत हा उतार कमी आहे व तो या भागांत पडणारें सर्व पाणी मुरण्याजोगा आहे (मानाचित्र २ पाहा).

कोकण व मावळ भाग सोडल्यास पाणी मुरण्यास वाव मिळण्याच्या दृष्टीने महाराष्ट्राचा इतर भाग उताराचा विचार करतां चांगला आहे, असें म्हणावयास हरकत नाही. कोकण व मावळ भागापैकी मावळ भागाच्या उताराचा उपयोग अन्य तऱ्हेने होतो. या अडीच हजार फूट उतारानंतर

महाराष्ट्राचा बराच भाग आहे आणि त्यांत सुमारे १,२०० ते १,३०० फुटांचा उतार आहे. सह्याद्रीवर २५० इंचांपर्यंत पाऊस पडून याच मावळांतून वाहात जातो. या भागांत दऱ्याखोरीं बरीच असून भाग डोंगराळ आहे. त्यामुळे या भागांत मोठमोठी धरणे घालणे शक्य आहे व त्याप्रमाणे सुमारे सात-आठ मोठी धरणे या मावळांतच या उताराचा व पावसाचा फायदा घेऊन बांधली आहेत. या पाण्याचा उपयोग भूगर्भातील पाणी वाढविण्याकडे अप्रत्यक्ष रीतीने होतो. ज्या ठिकाणी धरणे बांधली जात आहेत त्या ठिकाणी बहुतेक करून कडक दगड असून पाणी पाझरण्याची शक्यता कमी आहे ; परंतु ही धरणे उंचवट्यावर म्हणजे सुमारे १८०० ते २००० फूट उंचविर (समुद्र-सपाटीपासून) असल्याने खालच्या भागांत यांतून कालवे काढलेले आहेत. या भागांतून या जाणाऱ्या कालव्यांचे पाणी मुरते व अप्रत्यक्ष रीतीने भूगर्भातील मुरलेल्या पाण्याची वाढ होते. पाणी मुरण्यास चांगला उतार म्हणजे मैलास सुमारे १४ ते १६ फुटांचा असावा. जास्त उताराने पाणी लवकर वाहून जाते.

३९. भूपृष्ठाची पाणी मुरविण्याची पात्रता —

वरील दोन घटकांइतकाच महत्त्वाचा तिसरा घटक म्हणजे भूपृष्ठाची पाणी मुरविण्याची पात्रता होय. पावसाचे पाणी चांगल्या प्रकारे व भिजपावसाने पडले, जमिनीस उतारहि ४।६ फुटांचा दर मैलास असला व भूपृष्ठ हा कडक दगडाचा अथवा चिकणमातीचा असला व त्यांत पाण्याचा एक थेंबहि मुरू शकला नाही तर मग या पडणाऱ्या पाण्याचा कांहीच उपयोग नाही. ते भूगर्भात जाणारच नाही. यासाठी भूपृष्ठ हा पाणी मुरण्यास योग्य असाच पाहिजे. तो जर नसेल तर वर सुचविल्याप्रमाणे पडणारे पाणी वायाच जाणार.

भूपृष्ठावर पाणी पडल्यास जर त्या ठिकाणी माती असेल तर पाणी मुरण्यास वाव मिळेल. मातीचे कण हे विरळ असतात व दोन कणांमध्ये मोकळी जागा असते. कणांचा आकार साधारणपणे वाटोळा असतो, व त्यामुळे चार कणांमध्ये एक त्या कणांच्या मानाने मोठी पोकळी असते. मातीचे कण जितके बारीक तितके या पोकळीचे प्रमाण जास्त. परंतु त्या

मानाने तें पाणी पाझरण्यास अगर मुरवून घेण्यास मात्र कमी. उदाहरणार्थ, वाळूसारखे मोठाले कण घेतल्यास त्यांत पडणारें सर्व पाणी मुरूं शकेल ; परंतु त्याच्यापेक्षा जरा जास्त बारीक कणांची जमीन घेतल्यास तितक्या लवकर पाणी मुरणार नाही. याचें कारण पडणारें पाणी हें दोन कणांमध्ये जी जागा असते तिच्यांतून खाली जाणाऱ्या पाण्यापेक्षा जास्त असते. कण बारीक असल्याने व ते एकमेकांशी चिकटलेले असल्याने व मुरणाऱ्या पाण्यास त्यांना घासूनच खाली जावें लागत असल्याने या क्रियेस वेळ लागतो. वाळूंत इतका वेळ लागत नाही. एकामागून एक असे पावसाचे थेंबे सारखे पडूं लागल्यास वाळूंत वाव असल्याने मुरूं शकतात; परंतु बारीक कणांच्या मार्तीत त्यांना वेळ लागतो; जास्त बारीक कणांच्या मार्तीत त्यापेक्षा जास्त वेळ लागतो व चिकण-मार्ती (क्ले) त तर फारच वेळ लागतो व अनेक वेळा पडलेलें सर्व पाणी वाहून जातें. भूगर्भापर्यंत पोहोचतच नाही. यासाठी भूपृष्ठ हा पाणी मुरविण्यास उपयुक्त असा असणें आवश्यक आहे. त्याचे कण एकमेकांपासून विरळ असावेत व अति बारीक नसावेत.

या दृष्टीने महाराष्ट्रांतल्या निरनिराळ्या भागांचा विचार करतां कोकण-पट्टीत आपली निराशाच होईल. या भागांत पाऊस जरी पुष्कळ असला तरी उतार फारच आहे. भूपृष्ठहि फारसा अनुकूल नाही. अनेक ठिकाणी अगदी काळा भिन्न पाषाणच पाहावयास सापडतो. पाषाण हा घट्टपणांत चिकणमातीच्याहि पुढची पायरी आहे. कोकणांतला बराचसा भाग अशाच प्रकारचा आहे. समुद्रालगतची सपाट पट्टी मात्र या प्रकारची नाही. तेथे पाणी मुरण्याजोगी जमीन आहे. ही जमीन बहुधा गावांतील खोलगट भागांत आहे अथवा नदीकाठी आहे. या जमिनींत पुष्कळदा पावसाळ्यांत पाणीहि साठतें. यांतील मातीचे कणहि साधारणतः बारीकच असतात. रगडापेक्षा वीट मऊ या न्यायाने ही जमीन डोंगरमाथ्योपक्षा कांहीशी दबी आहे एवढेंच ; परंतु यांत चिकणमातीचें (क्ले) प्रमाण जास्त आहे.

डोंगरमाथ्याचा विचारच करण्याचें कारण नाही. त्यानंतर पूर्वेचा भाग मावळ. तेथेहि कोकणांतल्याप्रमाणेच परिस्थिति आहे. यानंतरचा भाग म्हणजे संक्रमण-भाग होय. या भागाबरोबरच वऱ्हाड व मराठवाड्याच्या भागाचा विचार केल्यास हरकत नाही. या भागांत काळी जमीन आहे व

तिच्यांतली कांही बारीक कणांची आहे व कांही भरड कणांची. काळ्या जमिनीपेक्षा जराशी मोठ्या कणांची आहे. या दोन्ही जमिनी पाणी मुरविण्याच्या दृष्टीने चांगल्या आहेत. या भागांत जमिनींना उतारहि ब्रेताचा आहे व पडणारा पाऊसहि लहान लहान सरींनी पडतो. पडणाऱ्या व मुरणाऱ्या पावसाच्या प्रमाणाचा अभ्यास मध्यवर्ती कृषिसंशोधनसंस्थेतर्फे करण्यांत आला आहे आणि त्यांत जें पावसाच्या पाण्याचें मुरण्यास योग्य असें प्रमाण सांगण्यांत आलें आहे त्या प्रमाणांत या भागांतली पाऊसमान आहे. पाऊस उतार व भूवृष्टाची रचना या दृष्टींनी हा भाग भूगर्भांतली पाणी-पुरवठ्यास पोषक असा आहे. तापी खोऱ्याचाहि यांत समावेश करण्यास हरकत नाही. या भागांत काळी जमीन तर आहेच; पण तिच्या जोडीस गाळवट जमीनहि आहे. त्यामुळे हाहि भाग या दृष्टीने चांगला आहे. देशभागांतली जमिनी तर या दृष्टीने फारच चांगल्या आहेत. मात्र येथे पाऊसच नाही. जो पडतो तो फार मोठाल्या सरींनी पडतो. त्यामुळे जमिनीची पाणी शोषण करण्याची पात्रता असून उतार कमी असूनहि येथे जास्त पाणी मुरूं शकत नाही. तेव्हा पाणी मुरवून घेण्याची पात्रता असलेला भूवृष्ट व कमी उतार असून सुद्धा या भागांत मोठाल्या सरी पडत असल्याने भूगर्भांत पाणी-पुरवठा होऊं शकत नाही व एकदा मोठा पाऊस झाला की लागलीच स्थानिक स्वरूपाचे पूर येतात.

४०. भूगर्भाची पाणी साठविण्याची पात्रता —

यानंतरचा परिणाम करणारा चवथा घटक म्हणजे भूगर्भाची मुरलेलें पाणी साठवून ठेवण्याची पात्रता होय. चांगला पाऊस पडून तो भरपूर मुरला आणि जमिनींत तो राहूं शकला नाही व पडला तसा खालून वाहून गेला तर त्याचा उपयोग होणार नाही. वाळू असलेल्या प्रदेशांत पडणारें सर्व पाणी जरी मुरलें तरी तें वाळू मुरवून ठेवूं शकणार नाही. वाळूचे कण मोठाले असल्याने त्यांच्या आकर्षण-शक्तीच्या मानानेच ते पाणी धारण करूं शकणार. हे कण फारसें पाणी धारण करूं शकत नाहीत. मात्र यांच्यांत पाणी साठवून ठेवण्यास जागा भरपूर असते. अशा प्रकारची परिस्थिति समुद्रालगत पाहावयास सापडते. कोकणांत थोड्या भागांत अशी वालुका-

मय जमीन आहे. तीत पडणारें सर्व पाणी मुरतें; परंतु लागलीच तें वाहूनहि जातें. अशा प्रकारची परिस्थिति महाराष्ट्रांत फारशा ठिकाणी नाही. कांही नद्यांच्या आसपास मात्र अशी परिस्थिति पाहावयास मिळते. या नद्या बरमाही वाहणाऱ्या असल्याने यांत पाणी सांठतें व तें नेहमी मिळत असतें. अशी परिस्थिति इंद्रायणी नदीच्या कांठी चन्होली म्हणून एक गाव आहे, तेथे पाहावयास मिळते. या विहिरींना कायम पाणी आहे. अगदी लहान विहिरींतून दोन मोटांपर्यंत पाणी सतत निघत आहे.

अशाच प्रकारचा भूगर्भ कोकण भागांत जेथे जांब्या दगडाचा भाग आहे तेथे आढळतो. रत्नागिरी जिल्ह्यांत या दगडाची जाडी सुमारे १२५ फुटांपर्यंत आढळते. हा जांबा दगड, काळ्या दगडांतील गारगोटी धुऊन जाऊन तयार झाला आहे. काळ्या दगडाचें पृथक्करण डॉ. कृष्णन् यांनी दिलें आहे. त्यांत या दगडांत सुमारे ५१ टक्के सिलिका आहे असें दिलें आहे. त्याचप्रमाणे लोह व अल्युमिनिअम असल्याचें लिहिलें आहे. यांतील सिलिका धुऊन गेली आहे व लोखंड व अल्युमिनिअम यांचा ऑक्सिजनशी संयोग होऊन त्यांची ऑक्साइड्स तयार झाली आहेत. हाच जांबा दगड (लॅटराइट) होय. यांतील ५१ टक्के भाग धुऊन गेल्यामुळे या दगडांत ही सर्व जागा मोकळी आहे. अर्थात् या दगडांत इतकी जागा पाणी साठवितां येण्याजोगी आहे. यांत मात्र याच्या बारीक कणांमुळे पाणी मुरण्यास फारच वेळ लागतो. मुरल्यावर मात्र साठविण्यास यांत भरपूर वाव आहे. हा वाव ५० टक्क्यांपर्यंत आहे. या भागांत पाऊस २५० इंच जरी पडला तरी तो सर्व मुरविण्यास समर्थ असा हा जांबा दगड आहे. मात्र या दगडाच्या वरच्या थराने पाणी मुरवून घेतलें पाहिजे किंवा त्यांत मुरेल अशी योजना आपण केली पाहिजे. यानंतरचा भाग म्हणजे संक्रमण-भाग होय. यांत भूपृष्ठ व भूगर्भ हे दोन्ही पाणी-पुरवठ्यास अनुकूल आहेत. भूपृष्ठाचे कण मध्यम असून पाणी मुरूं शकतें. उतार वेताचा असल्याने मुरलेलें पाणी वाहून जात नाही व भूगर्भहि तें सर्व मुरविण्यास समर्थ असाच आहे. या भागांत भूगर्भास असणाऱ्या दगडाच्या भेगाहि साहाय्यभूत होतात. काळ्या दगडाच्या भागांतील प्रत्येक थर सुमारे २५ फूट जाडीचा आहे. त्याच्या वरचा भाग ठिसूळ असून पाणी साठण्यास वाव आहे. तसाच या सर्व

२५ फूट जाडीस भेगा असल्याने त्यांतहि पाणी मुरण्यास वाव आहे. अशी परिस्थिति या भागांत आढळते. तापी खोऱ्यांतहि या प्रकारची परिस्थिति आढळते. देशभागाचा भूगर्भ भूपृष्ठाखालील जमीन मुरमाड असून पडणारें व मुरणारें सर्व पाणी धारण करण्यास समर्थ आहे. अनेकदा या भागांतून जमिनीची खोली १० ते १२ फुटांपर्यंत आढळते व जमिनीतील मोकळी जागा ४५ ते ५० टक्क्यांपर्यंतहि असते. मात्र या भागांत पाऊसच नसल्याने या सर्व उपयुक्त गोष्टींचा कांहीच फायदा नाही. या भागांतल्या प्रमाणेच तापी खोऱ्यांतील जमिनीची खोली आहे व संक्रमण भागाप्रमाणेच पाणी-पुरवठ्याची म्हणजे भूपृष्ठावर मुरण्याची व भूगर्भांत साठण्याची चांगली सोय आहे. तापी खोऱ्यांत पाऊस पडतो. देशभागांत पडत नाही. हा फरक आहे. जांभा दगड नसलेला कोकण व मावळ भाग सोडल्यास महाराष्ट्रभर सर्व ठिकाणी पाणी मुरविण्याची व साठवून ठेवण्यासारखी भूपृष्ठाची व भूगर्भाची परिस्थिति आहे. मात्र कांही ठिकाणी उतार उपयुक्त नाही; तर कांही ठिकाणी पाऊसमानच कमी आहे. या चार महत्त्वाच्या घटकांनंतर आता इतर घटकांचा विचार करूं.

४१. पाण्याचा पाझर —

वर सांगितलेले पाऊस, उतार, भूपृष्ठ व भूगर्भ हे सर्व घटक सारख्या महत्त्वाचे आहेत व यांतील एक जरी कमी असला तरी पाणी-पुरवठा कमी पडतो. पाऊस नसल्यास सर्व निरुपयोगी ठरतात. पाऊस असून फार असल्यासहि कोकणांतल्यासारखा परिणाम होतो. भूपृष्ठाने पाणी मुरविण्यासच अडचण केली तरीहि अडतेंच व भूगर्भाने तें पाणी धारण केलें नाही तरीहि अडणारच. इतकें सर्व होऊन जमिनीने पाणी शोषण करून घेतलें व मुरवून ठेवलें तरी तेवढ्याने भागणार नाही. साठविलेलें पाणी पाझर-रूपाने सोडण्यासहि ती जमीन योग्य पाहिजे. साठविलेलें पाणी पाझरलें नाही तर त्याचा उपयोग फार तर तेवढ्याच क्षेत्रापुरता होईल जास्त नाही.

कोकणांतल्या जांभ्या दगडाचें उदाहरण घेतल्यास ही गोष्ट ध्यानीं येईल. या दगडांत सुमारे ४० ते ५० टक्के पाणी मुरविण्याची शक्यता असल्याचें

वर लिहिलें आहे. परंतु या दगडांत पाझराने पाणी सोडण्याची पात्रता नाही. कारण याचे कण बारीक असतात व ज्या दोन घटकांचा हा दगड बनला आहे - अॅल्युमिनियम व आयर्न ऑक्साइड - ते पाणी लवकर सोडीत नाहीत. देश व संक्रमण-भागांतहि कांही ठिकाणीं माण जातीची माती लागते. त्या ठिकाणींहि पाणी जलद पाझरत नाही. असा हा थोडासा भाग सोडल्यास सर्व महाराष्ट्रभर पाणी पाझरण्याजोगीच परिस्थिति आहे. तापी खोऱ्याचा माळवट भाग घ्या किंवा देश-भागांतील मुरमाड भाग घ्या अथवा संक्रमण-भागांतील दगडाच्या चिरा व दोन दगडांच्या थरांमधील मुरमाचा थर घ्या. या सर्वांतून पाणी लवकर पाझरतें व या भागांतील विहिरींना तें मिळतें. कोकण भागांत पाणी मुरण्याजोगा उतार, भूपृष्ठ व भूगर्भ नसल्याने पाझरण्याचा प्रश्नच येत नाही. कोकण भाग हा सह्याद्रीच्या गाभ्याचाच भाग असल्याने त्या भागांतील दगडास संक्रमण अगर देश-भागांतील दगडाप्रमाणे मुरमाचे थर नाहीत. पाणी पाझरविण्याच्या परिस्थितीचा विचार केला तर कोकण भाग व जांभा दगड व माण माती असलेला महाराष्ट्राचा थोडासा भाग वगळल्यास पाणी पाझरण्याच्या दृष्टीने येथील भूगर्भ समाधानकारक आहे असें म्हणावें लागेल.

४२. उष्णता —

यानंतर विचार करण्याजोगा घटक म्हणजे उष्णता होय. ज्या मानाने उष्णता जास्त त्या मानाने जमिनींतून व झाडांच्या पानांतून पाण्याची वाफ होऊन जाण्याचें प्रमाण जास्त. या कारणांनी जमिनींत जरी पाणी साठविलें गेलें तरी तें वाफ होऊन फुकट न जाईल असेंहि पाहिलें पाहिजे. पाण्याची वाफ होऊन पाणी किती जाऊं शकतें याचें संशोधनहि झालें आहे. त्यावरून ११० अंशांपर्यंत उष्णतामान असल्यास सुमारे १५० इंच पर्यंत पाण्याची वाफ होऊन पाणी जाऊं शकतें असें सिद्ध झालें आहे. १५० इंच पाण्याची वाफ म्हणजे महाराष्ट्रांतील जमिनींत मुरलेला सर्वच्या सर्व पाऊस उडून जाईल असें म्हटल्यास चालेल. परंतु ही परिस्थिति गाळवट व कोरड्या भागांत आढळते. कोरडा भाग म्हणजे हवेंतील सापेक्ष आर्द्रता कमी असणारा भाग होय. ही आर्द्रता ज्या भागांत जास्त असेल

तेथे वाफ होऊन जाण्याचें प्रमाण कमी होतें. वाफ होऊन पाणी वातावरणांतच मिसळतें. अगोदरच जर या वातावरणांत भरपूर पाणी असलें तर साहजिकच वातावरणांत जास्त वाफ मावूं शकणार नाही आणि बाष्पीभवन आपोआपच थांबेल व वातावरण वाफेने ओथंबून पाऊस पडेल. महाराष्ट्राच्या भूगर्भाची रचना हें बाष्पीभवन कमी करणारी आहे. जमिनीचा वरचा भाग चार-पांच फूट सोडल्यास खाली नरम अगर कडक दगडाचा थर आढळतो. हा थर लागला की, त्याच्या दगडाच्या खालच्या पाण्यापर्यंत वातावरणांतील उष्णता पोहोचूं शकत नाही व तेथील साटा या बाष्पीभवनापासून वाचतो. (मानचित्र ८ पाहा)

महाराष्ट्राचा विचार करतां कोकणांत उष्णतामान १०० पेक्षा कधीच जास्त असत नाही व तेथील जमिनींतहि बाष्पीभवन होण्यास फारसें पाणी नाही. शिवाय तेथील हवेंत आर्द्रताहि जास्त आहे. घाटमाथा व मावळ या भागांतहि जवळजवळ हेंच उष्णतामान आहे. संक्रमण-भागांत मात्र बाष्पीभवन वर्षांतून सुमारे तीन महिने होतें व उष्णतामान कधी कधी १०५ अंशांपर्यंत जातें. या भागांत सुमारे पांच फुटांच्या खाली दगड अथवा मुरूम असल्याने त्याखालील पाण्याचें बाष्पीभवन होऊं शकत नाही व खालील थरांतून मुरलेलें पाणी तसेंच राहतें व विहिरींना मिळूं शकतें. तापी खोऱ्यांतहि साधारणपणें पश्चिम भागांत ही परिस्थिति आढळते. पूर्वभाग, देशभाग, वऱ्हाड व मराठवाडा यांत मात्र उष्णतामान ११०° च्या सुमारास जातें. या भागांत मात्र बाष्पीभवन बऱ्याच प्रमाणांत होतें. या घटकाचा परिणाम देशभाग, मराठवाडा व वऱ्हाड या भागांत बराच दिसतो. हें बाष्पीभवन टाळण्यास जमीन नांगरून ठेवून वरच्यावर कुळविणें हा एक उपाय आहे. कोकणांत उन्हाळ्यांत पिण्याचें पाणी सुद्धा कमी असतें. यासाठी त्या भागांत झाडांचीं पानें — टहाळ रावासाठी — कापून काढतात. देशभागांत मात्र बाष्पीभवन फार मोठ्या प्रमाणांत होतें. या वेळीं जर शेतांतून पिकें असतील तर त्यांची वाढहि चांगली होईल. परंतु त्यांना भरपूर पाणी लागेल. धरणें, बंधारे, तळीं यांनी पाण्याची व्यवस्था केल्यावरच हा उपाय करण्याजोगा आहे.

४३. आर्द्रता —

उष्णतेनंतरचा परिणामकारक घटक म्हणजे आर्द्रता. याचा परिणाम कसा होतो, याचें विवेचन वर आलेच आहे. कोकण-भागांत तो समुद्रालगत असल्याने, हवेंत आर्द्रता बरीच आहे व त्यामुळेच या भागांत बाष्पीभवन कमी होतें. सह्याद्रीच्या पश्चिम उतारावर जी झाडी आहे ती बहुतेक या आर्द्रतेवरच अवलंबून आहे. जमिनींत फारसे पाणी नाही. जमीनहि फारशी खोल नाही. अशा स्थितींत चार महिन्यांचा पावसाळा व वर्षभर वातावरणांत असलेली आर्द्रता यांवरच त्यांचा निर्वाह होतो. कांही प्रमाणांत जमिनीतील पाणी व कांही प्रमाणांत आर्द्रता या दोहोंवरच त्या वनस्पतींचा निर्वाह चालतो. आर्द्रता असल्याने बाष्पीभवन कमी होतें व या वर्षाची गाठ त्या वर्षाला पडून ही झाडे जीव धरून राहतात. मावळ-भागांत आर्द्रता कमी असल्याने तेथे ही झाडे कष्टाने जीव धरून राहतात. मावळ-भागांत आर्द्रता कमी असल्याने तेथे झाडी कमी आहे. इतर घटक सारखेच आहेत. संक्रमण-भाग व त्याच्या जोडीचा तापी खोऱ्याचा भाग यांतील परिस्थिति निराळी आहे. येथे आर्द्रता जरा कमी आहे व उष्णतेचें मान कोकणापेक्षा जरा जास्त आहे त्यामुळे या भागांत बाष्पीभवनहि जास्त होतें. याचा फायदा या भागांत बराच घेतला जातो. या भागांत उपयुक्त झाडांची लागवड पाहावयास मिळते. ही झाडे मुख्यतः आंबा वगैरे पूर्वीची आहेत. आधुनिक काळांत इतर फळझाडे लाविली जात आहेत. बाष्पीभवनाचा फायदा या भागांत घेतला जात आहे. देश-भाग, मराठवाडा व वऱ्हाड हे समुद्रापासून दूर असल्याने येथे आर्द्रता बरीच कमी आहे व उष्णतामानहि जास्त आहे. जमिनीहि खोल आहेत. या भागांतून जास्तीत जास्त पाणी बाष्पीभवनाने वाया जात आहे. या घटकाचा व उष्णतेचा अनिष्ट परिणाम या भागावर होत आहे. (मानचित्र ९ पाहा.)

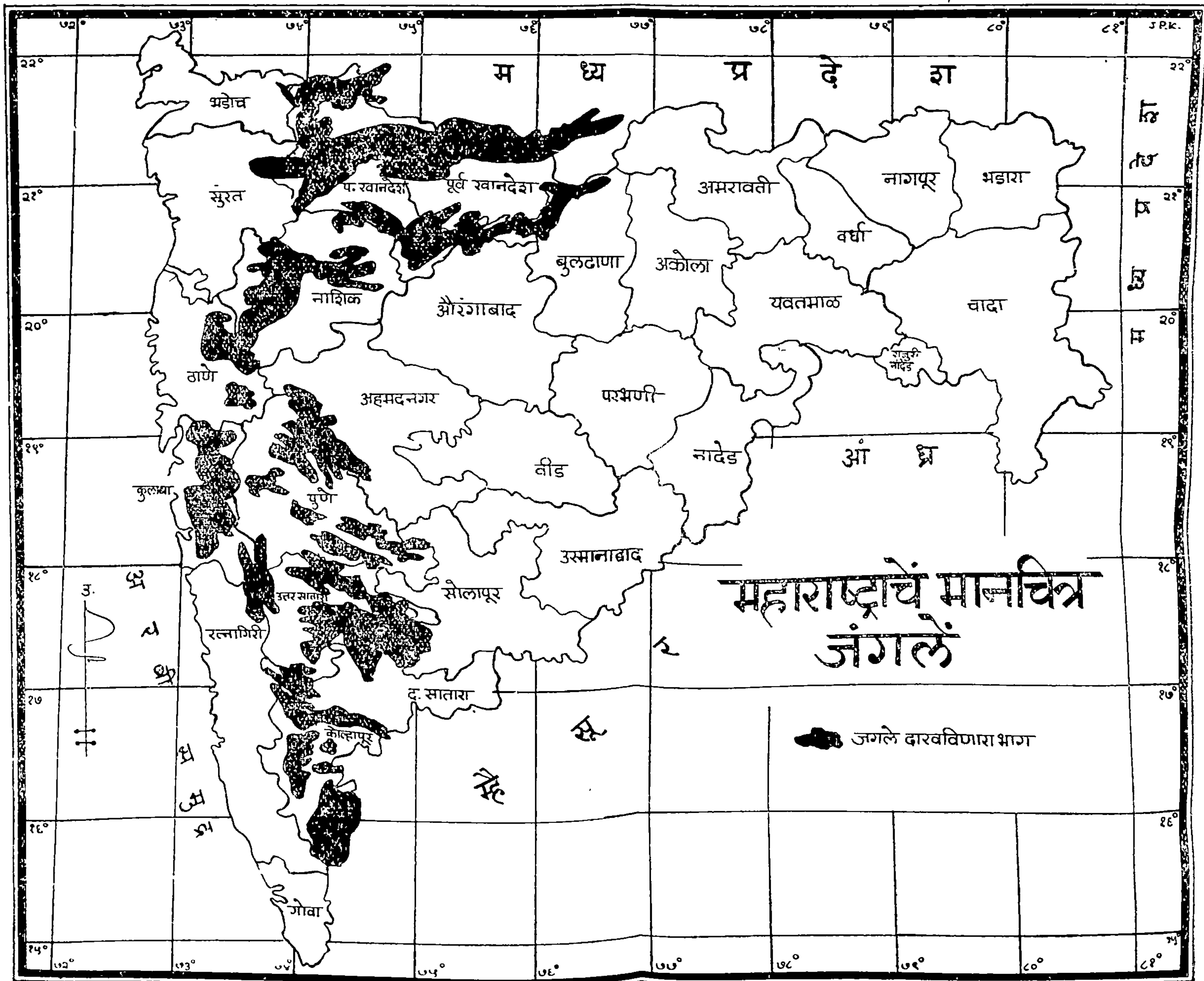
अशा तऱ्हेने हे महत्त्वाचे घटक महाराष्ट्रांतील निरनिराळ्या भागांवर निरनिराळे परिणाम करीत आहेत. याखेरीज आणखीहि कांही स्थानिक स्वरूपाचे घटक भूगर्भातील पाणी-पुरवठ्यावर परिणाम करतात. त्यांचा निर्देश करणें अगत्याचें आहे.

४४. झाडी —

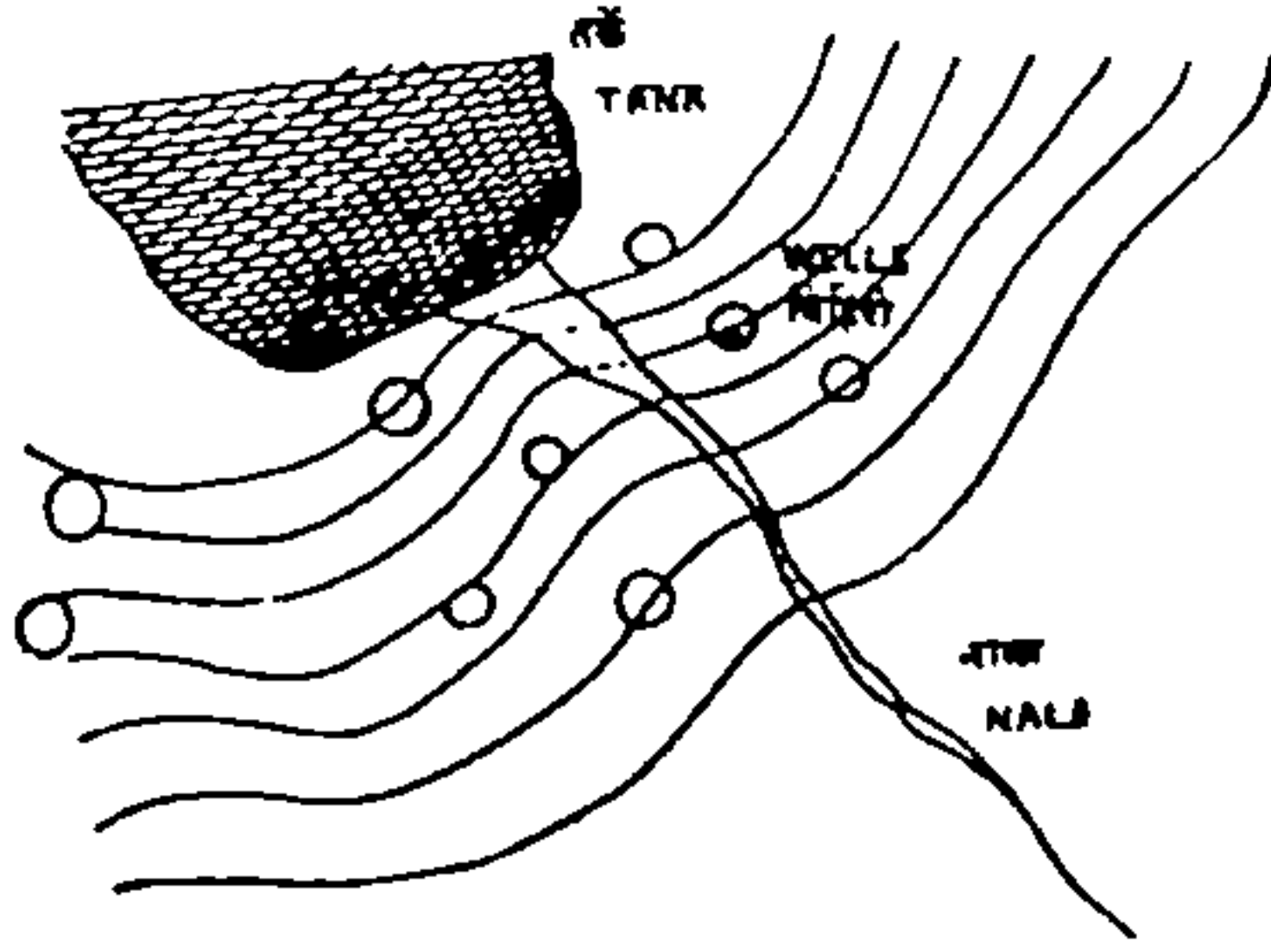
पाऊस पडणाऱ्या भागांतील हा एक घटक बराचसा परिणाम करतो. पाऊस पडल्यावर जर उतार असेल व जमिनीचे कण बारीक असतील तर पडणारे बरेंचसे पाणी न मुरतां वाहून जातें हें मागे सांगितलेंच आहे. परंतु या भागांत झाडी असून जर पाचोळा पडलेला असेल तर हें पडलेलें पाणी तावडतोच वाहून जाणार नाही व त्यास जमिनींत मुरण्यास वाव मिळेल. त्याचप्रमाणे झाडांच्या मुळ्यांनी जमीन मोकळी होते व त्यांतहि पाणी मुरण्यास वाव मिळतो. अशा तऱ्हेने आनुषंगिक असा झाडीचा उपयोग होतो. त्याचप्रमाणे सूर्याचे किरण सरळ जमिनीवर पडत नाहीत व त्या प्रमाणांत बाष्पीभवन कमी होतें. झाडीतून होणाऱ्या बाष्पीभवनाचें व जमिनीतून होणाऱ्या बाष्पीभवनाचें प्रमाण महाराष्ट्राच्या निरनिराळ्या भागांत काय असतें यांचें संशोधन व्हावयाचें आहे; परंतु एकंदर परिस्थिति पाहतां झाडे उगवलेल्या जागेतून झाडे नसलेल्या जागेपेक्षा एकूण बाष्पीभवन कमी होत असावें असें वाटतें. झाडीच्या भागाचा महाराष्ट्रांत विचार करतां कोकण-भागांत जास्तीत जास्त आढळतें. त्यापेक्षा कमी मात्रांत. संक्रमण-भाग व तापी खोरे आणि सातपुडा या भागांत झाडी आढळते; परंतु मराठवाडा, वऱ्हाड व देश-भाग यांत फारशी झाडी आढळत नाही. झाडीच्या दृष्टीने महाराष्ट्रांत फारसा चांगला भाग नाही असेंच म्हणावें लागेल. (मानचित्र १० पाहा.)

४५. भूगृष्टावरील पाण्याचे साठे —

यानंतरचा परिणामकारक घटक म्हणजे भूगृष्टावर केलेले व झालेले पाण्याचे साठे होत. अनेक नद्यांना अशा प्रकारचे ढोह असतात. त्याचप्रमाणे निरनिराळ्या ठिकाणी तळीं बांधतात व धरणेहि धरतात. अशा ठिकाणच्या खालच्या भागांत पुष्कळदा विहिरींना पाणी लागतें. घरच्या भागांत पाणी साठलें म्हणजे तें सावकाश जमिनींत मुरतें व भूगर्भांत पाझरतें व खालच्या भागांत विहिरी काढल्यास त्यांतून हें पाणी मिळतें. अशी परिस्थिति बऱ्याच ठिकाणी पाहावयास



सापडते. पेशव्यांचे सुप्रसिद्ध मंत्री नाना फडणवीस यांनी अशा प्रकारे पाणी पुण्यापर्यंत आणले आहे. त्याचप्रमाणे ब्रह्मणपुरासहि अशा



आकृति १९ : चित्रांत काळ्या दाट रेषांनी तळें दाखविलें आहे. त्याखाली लांब समान्तर काळ्या रेषांनी उतार दाखविला आहे. वर्तुळांनी विहिरी दाखविल्या आहेत व तळ्यापामून खालपर्यंतच्या रेषांनी ओढा दाखविला आहे.

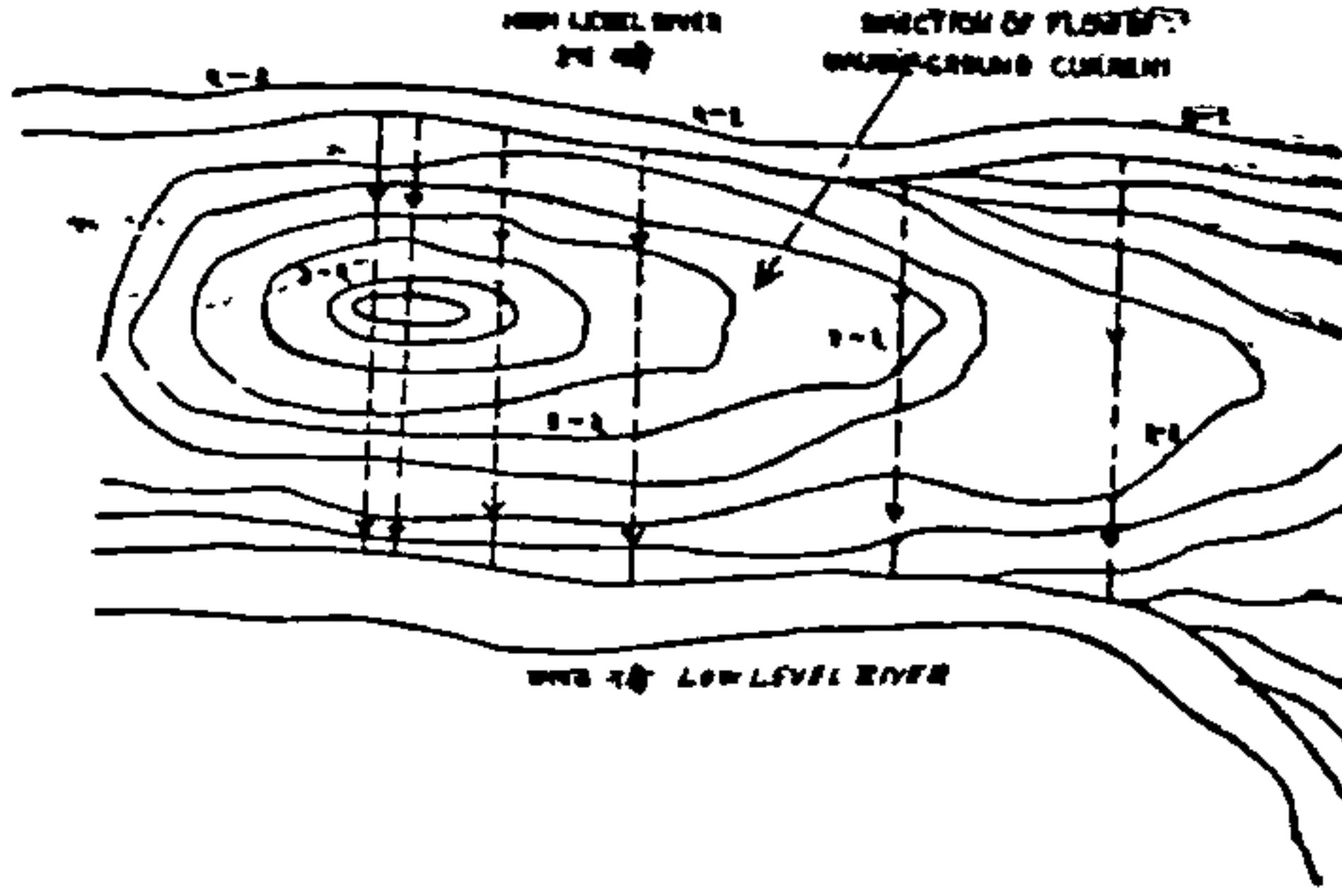
त्यांना भरपूर पाणी आहे. ज्या तळ्यांतून पाणी मुरूं शकतें अशा सर्व तळ्यांवाचत ही परिस्थिति आढळेल.

प्रकारची व्यवस्था आहे. या-खेरीज ब्रेळगांव भागांतहि अशा प्रकारे पाणी साठवून विहिरींतून काढण्याचे यशस्वी प्रयोग केले आहेत. ताली घालून तालीच्या खाली विहीर काढल्याची बरीच उदाहरणे सापडतात. तीं याच सदरांत मोडतात. मोठमोठीं तळीं सरकारने बांधलेली आहेत. त्यांचाहि कांही भागांत असा उपयोग होतो. सोलापूरजवळ एकरुख तलाव आहे. त्याच्या तळांतून पाणी मुरतें व तें सरळ रेषेत भीमा नदीपर्यंत जातें. या रेषेवर ज्या विहिरी आहेत

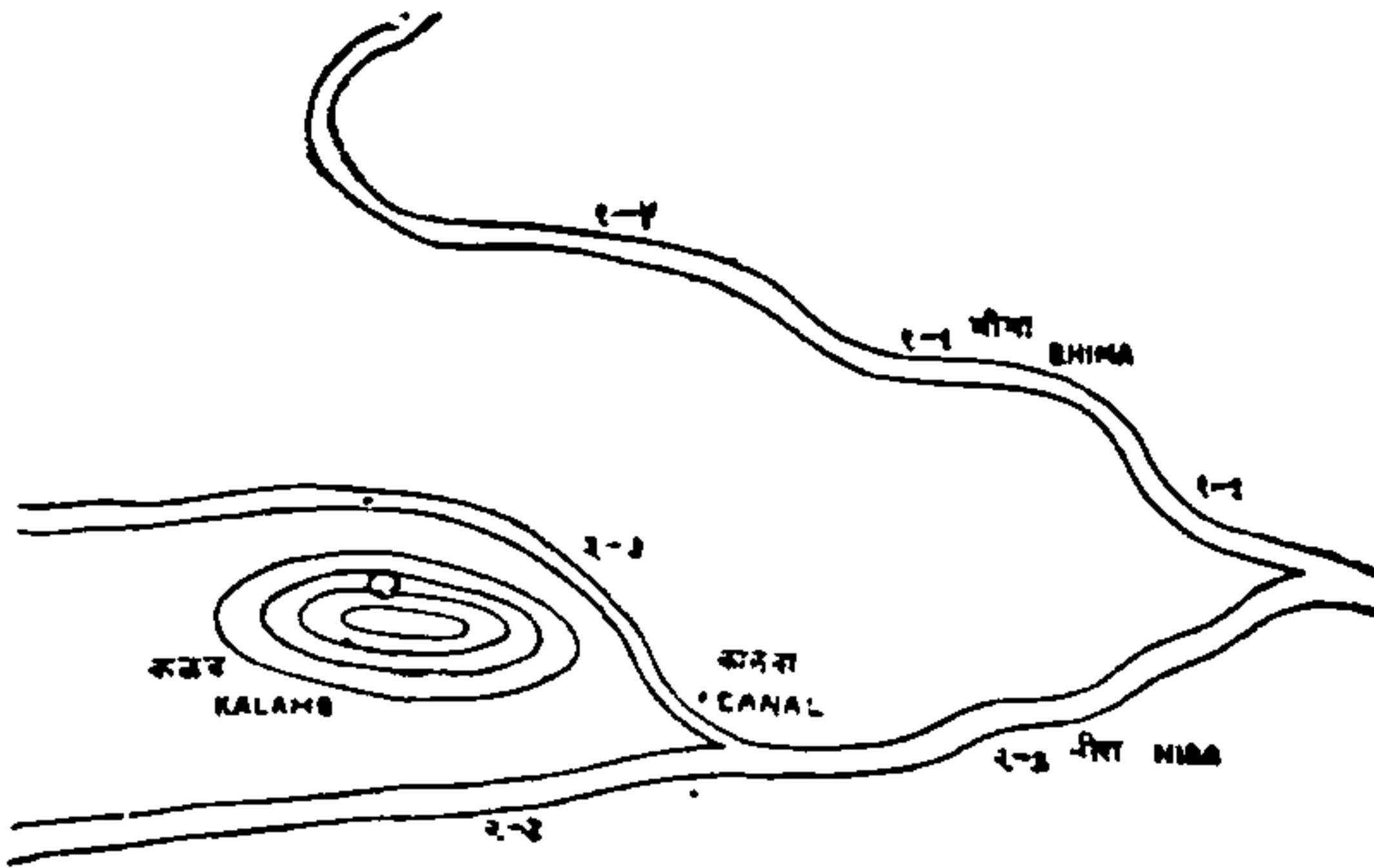
४६. नद्या —

यानंतरचा घटक म्हणजे नद्या होत. दोन नद्या जर निरनिराळ्या उंची-वरून जात असतील व उंचीवरून जाणाऱ्या नदीचा तळ जर पाणी मुरण्याजोगा असेल म्हणजे तळांत वाळू असेल अथवा तळाच्या दगडाला भेगा असतील तर अशा दोन नद्यांमध्ये असणाऱ्या भागाच्या भूगर्भात हें वाहणारें पाणी मिळूं शकतें (चित्र नं. २०, २१). अशा प्रकारची उदाहरणे आमच्या पाहण्यांत आहेत. त्याचप्रमाणे एखाद्या नदीस वळणें

असतील तर त्या वळणांतहि पाणी मिळू शकतें. चित्र नं. २२, २३ त्याचप्रमाणे



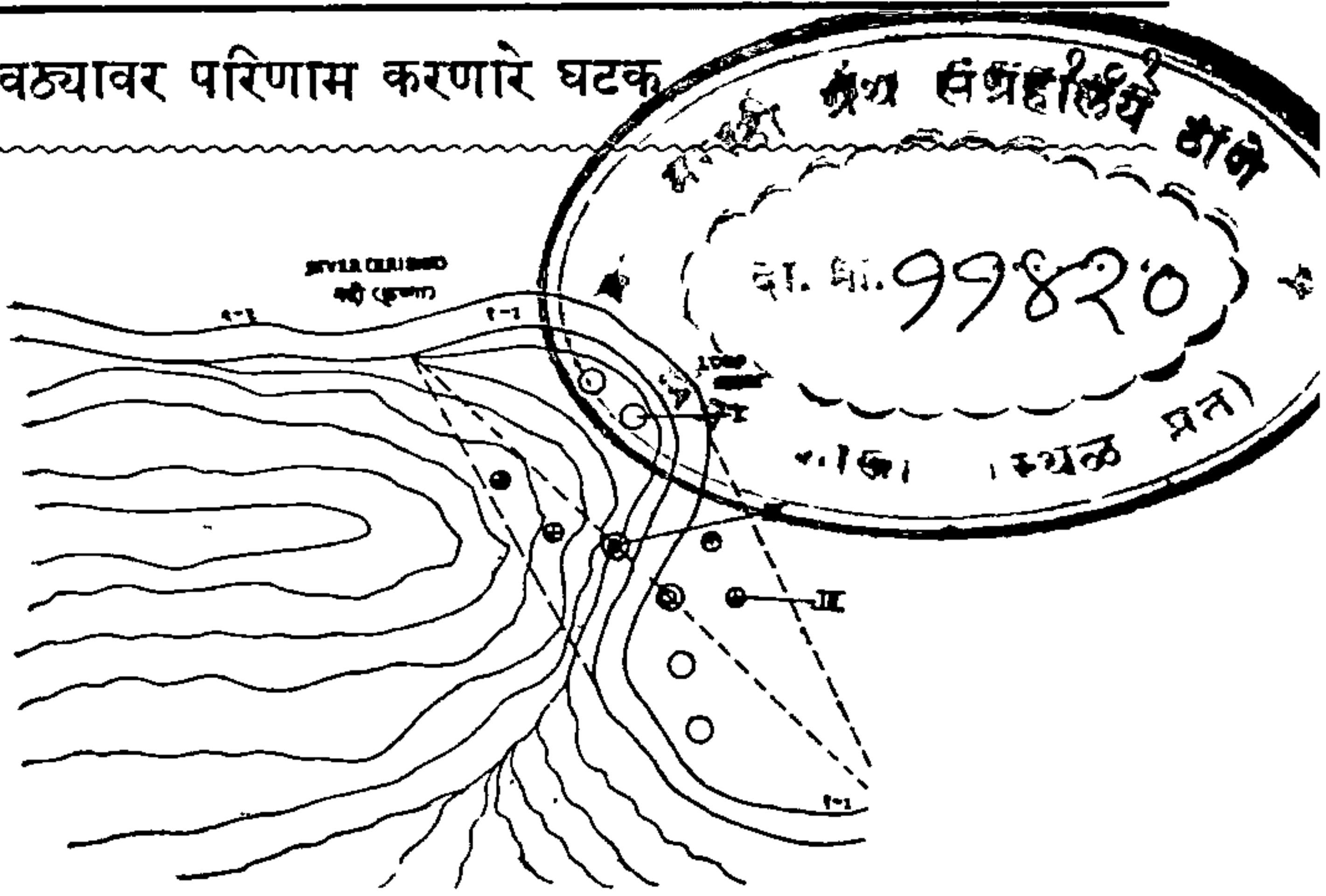
आकृति २० : (सरळ रेषांनी दाखविलेला भूगर्भातील पाण्याचा मार्ग होय.)



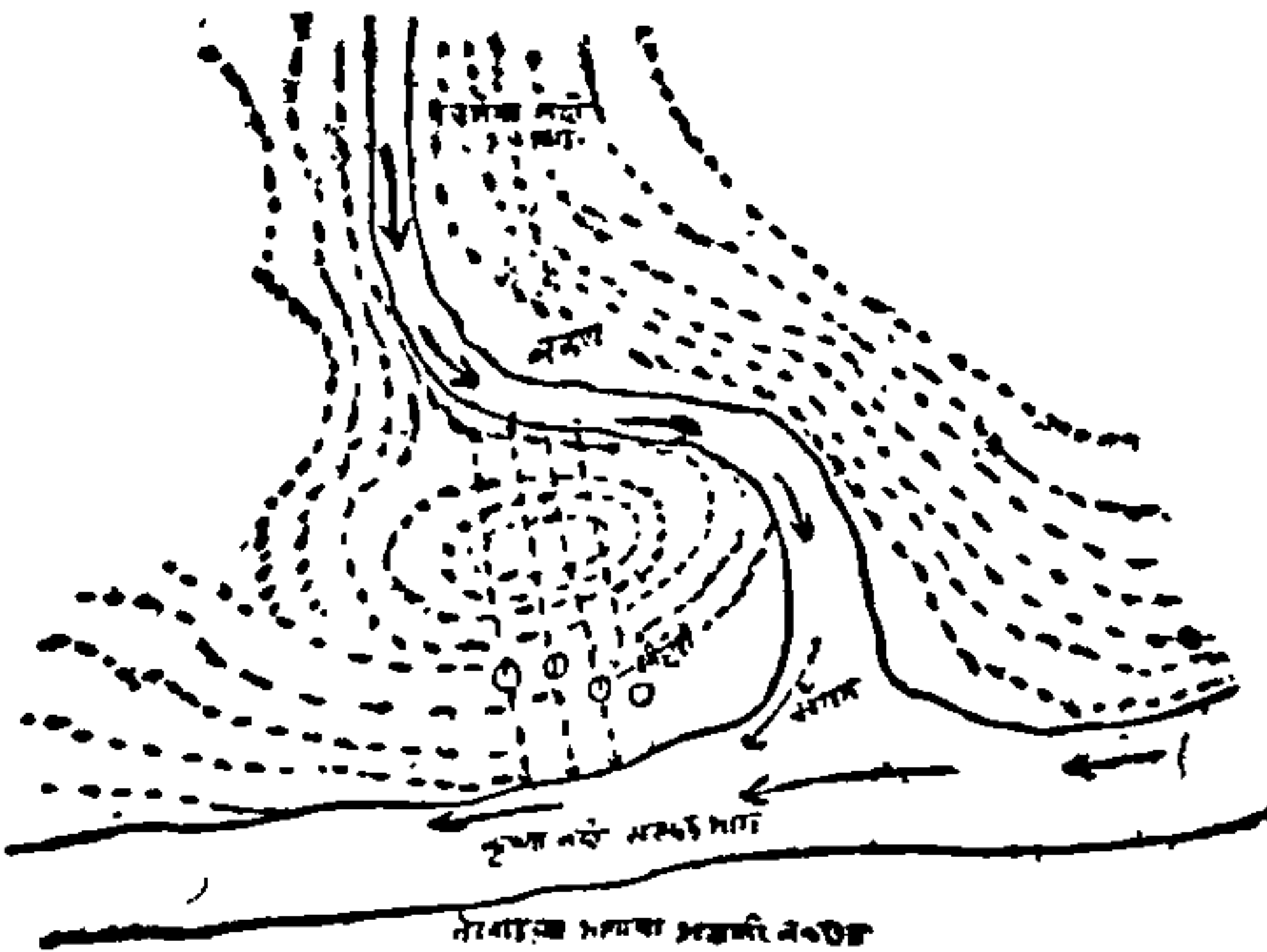
आकृति २१

एखादा उंचवटा मध्ये येऊन नदी वळली तर भूगर्भातील पाणी सरळ रेषेत जाऊन खोल असलेल्या नदीस जाऊन मिळतें. चि. नं. २२, २३ वरील उदाहरणें पारडी स्टेशन, सांगली व तेरवाड या गावीं लेखकास पाहावयास मिळालीं आहेत.

पाणी-पुरवठ्यावर परिणाम करणारे घटक



आकृति २२ : सर्वांत जास्त पाणी तिरक्या तुटक रेषेवर लागेल. त्यापेक्षा कमी पाणी तिरकी रेषा व नदीचीं वाकणें यांच्यामध्ये लागेल. अशा जागा पांढऱ्या वर्तुळांनी दाखविल्या आहेत व सर्वांत कमी पाणी तिरकी रेषा व दुसऱ्या तुटक रेषा यांमधील भागांत लागेल अशा त्रिहरी वर्तुळांत फुल्या मारून दाखविल्या आहेत.



आकृति २३ : डॉ. वाईकर यांची त्रिहरी (६० फुटांवर पाणी)

या प्रकारांनी भूगर्भातील पाणी-पुरवठ्यावर पाऊस, भूपृष्ठ, उतार, भूगर्भ, भूगर्भाची पाणी मुरविण्याची शक्ति, भूगर्भाची पाणी पाझरविण्याची शक्ति, उष्णता, आर्द्रता, झाडी, भूपृष्ठावरील पाण्याचे साठे व नद्या यांचा निरनिराळा परिणाम घडतो व या सर्वांचा परिणाम होऊन आपणांस सध्याचा पाणी-पुरवठा होत आहे. हा पाणी-पुरवठा अपुरा आहे. तो वाढवितां येण्या-जोगा आहे व असा तो वाढविला म्हणजे महाराष्ट्र समृद्ध होईल.

भूगर्भातील पाणी-पुरवठा ही फार मोठी व दुर्मिळ संपत्ति महाराष्ट्रांत आहे व या संपत्तीचा योग्य व्यय करण्यास उपयुक्त हवामान आहे. हें हवामान व ही संपत्ति आपण योग्य प्रकारें वापरल्यास महाराष्ट्र समृद्ध व संपन्न होईल अशी लेखकाची खात्री आहे.

कोष्टक क्र. १२

महाराष्ट्राच्या भूगर्भातील पाणी-पुरवठ्यावर परिणाम करणारे घटक

क्रमांक	परिणामकारी घटकाचे नांव	कोकणभाग	देशभाग	संक्रमण-भाग (मराठवाडा, वऱ्हाड व मध्यप्रांत)	उत्कृष्ट भाग
१	पाऊस	१०० पेक्षां जास्त उत्कृष्ट	२० पेक्षां कमी कनिष्ठ	३५ ते ५० मध्यम	कोकण-भाग
२	उतार	सर्वात जास्त	सर्वात कमी	मध्यम	देशभाग
३	खाचखळगे	फार कमी	सर्वात जास्त दर दोन मैलांस	मध्यम	देशभाग
४	भूगुप्ताचा कडकपणा अगर मऊपणा	सर्वात जास्त दोन फूटहि जमीन नाही	सर्वात ठिसूळ २५-३० फुटांपर्यंतहि खोल नाही	मध्यम, थोडी जमीन, खाली मुरुम, त्याच्या खाली दगड व दगडा-खाली मुरुमाचा थर	देशभाग
५	झाडी	जास्त	नाही	मध्यम	कोकण-भाग
६	उष्णता	कमी १००° चे खाली	सर्वात जास्त ११०° चे वर	मध्यम १०५° पर्यंत	कोकण-भाग
७	आर्द्रता	सर्वात जास्त	सर्वात कमी	मध्यम	कोकण-भाग
८	कोरडे वारे	फार कमी	सर्वात जास्त	मध्यम	कोकण-भाग
९	पार्श्वभागांतून वाहणाऱ्या नद्या व त्यांची वळणे	नाहीत	बऱ्याच आहेत	थोड्या आहेत	देशभाग
१०	उंचसखल नद्या	नाहीत	आहेत	आहेत	देशभाग
११	पाटबंधारे	नाहीत	आहेत	आहेत	संक्रमण-भाग
१२	एकंदरीत पाणी-पुरवठ्याचे मान	कनिष्ठ	मध्यम	उत्कृष्ट	संक्रमण-भाग

सूची

आर्द्रता	९७	पाणी अंदाज	९
आर्द्रतेचे परिणाम	४६	„ कोठून व कसा	११
उत्पादन उसाचें	३	„ जमिनीवरील	५६
उत्पादन साखरेचें	३	„ नैसर्गिक	१३
उष्णता	९५	„ परिणाम करणारे घटक	
जमिनीचा उतार	८९	(जमिनीवरील)	६७
जीवसृष्टि विघटनक्रिया	४९	„ परिणाम करणारे घटक	
झाडी	९८	(भूगर्भातील)	१०३
तांबडी माती	३४	„ पावसापासून	१२
दन्याखोरीं	४५	„ फायदे	२
दहिवर	४८	„ महाराष्ट्रांत प्रथम	४
नद्या	९९	„ राष्ट्रीय कार्य	४
नद्यांचीं पात्रें	४५	„ वातावरणांतील	५५
नाना फडणीस विहीर	९९	„ सहाद्रीचें महत्त्व	७
पर्जन्यक्रिया	४७	पावसाचे परिणाम	८५
पाणी जमिनींत मुरणें	१७, १९	पिकें	६
„ जमिनींत मुरलेलें (प्रकार)	७२, ७५	पृथ्वीनिर्मिति	२७
„ निचरा	२१	फळ-बाजार	५
„ पाझर	९४	फळबागा	५
„ महत्त्व	११	वर्ष	४८
„ माणसास लागणारें	११	बन्हाणपूर झरा	९९
„ मुरण्याबाबत संशोधन	१८	भूगर्भ पाणीसाठा	९२
„ वाफ होणें	२०	भूपृष्ठ पाणीमुरवण	९०
„ वाया जाणारें	२५	भूपृष्ठ पाणीसाठे	९८
„ विल्हेवाट	१४, २५	भूप्रदेशाची घडण	४४
		महाराष्ट्र आर्द्रतामान	८७
		„ अंतिम रचना	५०

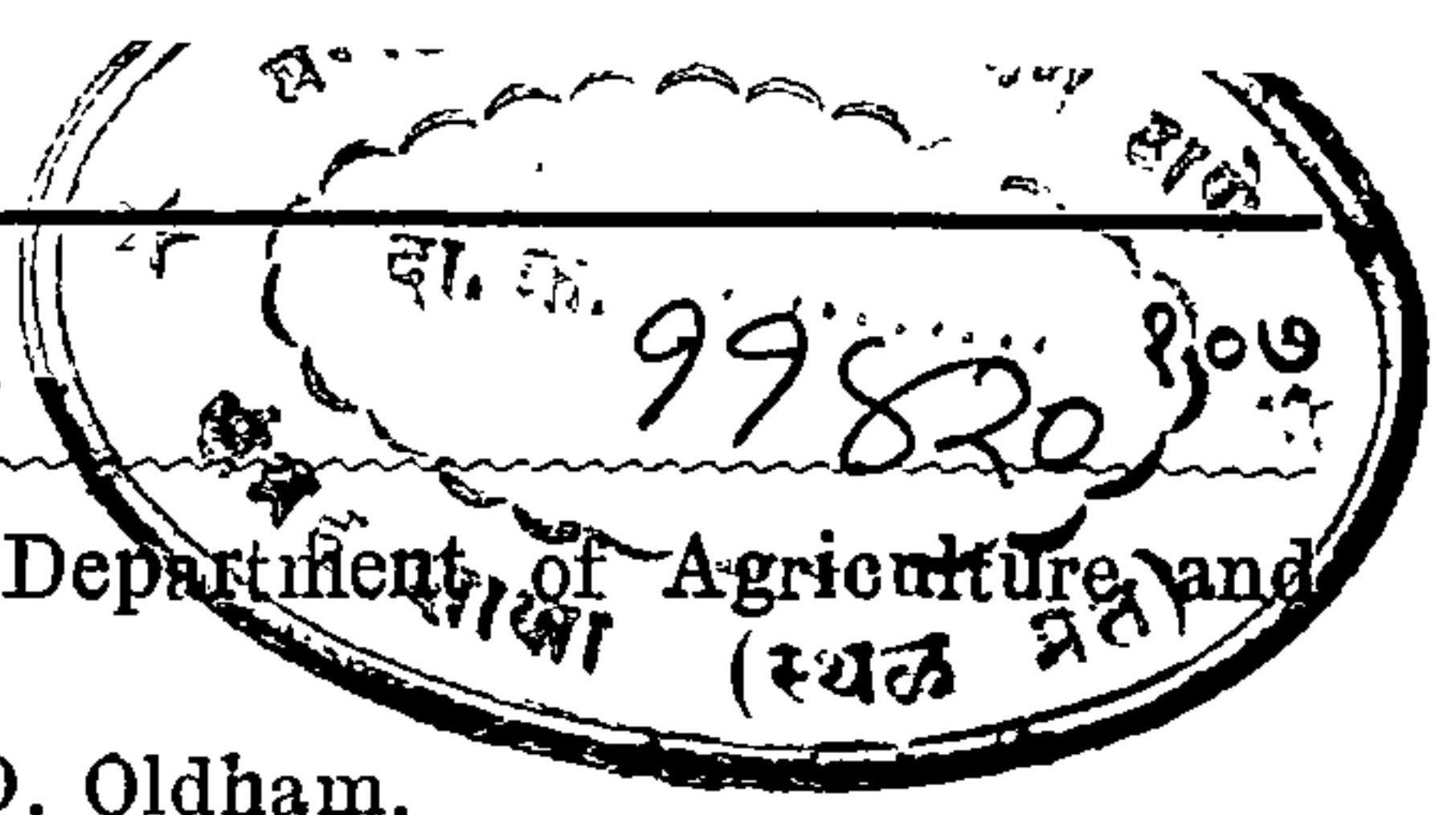
महाराष्ट्र उत्पात्ति	२७, २८	महाराष्ट्र मर्यादा	८, ३९
,, उष्णतामान	८७	,, विहिरी	८२
,, खोरीं	५१	,, व्याख्या	८
,, जमीन	२२	,, शेती, दुःस्थिति	१
,, धरणें (मोठीं)	५७, ६६	,, सापडणारे धातु	३८
,, नद्या	४१	मातीचे कण	७६, ७८
,, पाऊसमान	८६	राजापूरची गंगा	३२
,, पाण्याचा अंदाज		वायूची क्रिया	५०
(भूगर्भातील)	७९, ८१	सह्याद्रि उत्पात्ति	३६
,, पाण्याचें महत्त्व		पठार	३६
(भूगर्भातील)	८४	संशोधन, बाष्पीभवन	६८, ६९
,, भूभाग रचना	३१, ३५, ३९	हिलगार्ड (ग्रंथकार)	७७

• • •

संदर्भ ग्रंथ व लेख

- (1) Ground Water by C. F. Tolman, Mc Graw Hill Book Co. New York & London. (1937)
- (2) The Occurrence of Ground Water in the United States; Water-Supply Paper 489. by Oskar Edward Meinzer; Washington Govt. Printing Press.
- (3) Geology and Ground-Water Resources of the Harvey Basin Oregon. Water-supply Paper - 841 by A. M. Piper, States T. W. Robinson and C. F. Park gr. United Govt. Printing Office, Washington.
- (4) Geology and Ground - Water Resources of the snake river Plain in south eastern Idaho Water-supply Paper - 774. by Harold T. Stearns, Lynn Crandall and Williard G. Steward. United States Govt. Printing Office, Washington.
- (5) Outline of Ground-Water Hydrology with definitions. Water-supply Paper - 494. by Oskar E. Meinzer, W. State Govt. Printing Office, Washington.
- (6) Plants as indicators of Ground-water, Water-supply Paper - 577 by Oskar E. Meinzer, United States Govt. Printing Office, Washington.
- (7) V. S. Abhyankar, M. Ag. (Thesis)
- (8) Geology of India for students by D. N. Wadia, M. A., B. Sc., F. C. S., F. R. C. S.
- (9) Agricultural Geology of India, by Rao Bahadur D. L. Sahasrabudhe, M. Ag., M. Sc.
- (10) A Practical Hand-book of Water-supply by Frank Dixey., O. B. E., D. Sc., F. C. S., F. R. C. S., Director, Geological Survey, Nyasaland.
- (11) Geology (Class book, Text book) by Sir Archibald Geikie, O. M., K. C. B., F. R. S., D. C. L., D. Sc. etc.
- (12) Economic conditions of Maharashtra and Karnatak by Y. S. Pandit.

संदर्भ ग्रंथ व लेख



- (13) Publications of the Department of Agriculture and Irrigation, Bombay.
- (14) Geology of India R. D. Oldham.
- (15) Imperial Gazeteer, Vol. III
- (16) Maps from the Geological Survey of India.
- (17) Statistical Atlas of Bombay Presidency.
- (18) Meteorological Observatory Rainfall Temp. and Humidity Figures.
- (19) Forest Department Reports and maps.
- (20) The Divining Rod.
- (21) Geology of Water-supply by Horace B. Woodward, F. R. S., F. C. S.
- (22) Geology of Water-supply Lake and Rastull.
- (23) Percolation Diagrams by F. J. Dumbulton.
- (24) Epochs of Geology and the Evolution of the Indian plateau by G. G. Norke.
- (25) S. K. Roy (B. Sc.) Article in the Quarterly Journal of Geological Mining and Metallurgical Society of India Vol. 2, Part 1.
- (26) Water Finder work in Bombay Presidency Bulletin No. 152 of 1928.
- (27) महाराष्ट्रांतील पाणीपुरवठा ' न. गं. आपटे.
- (28) महाराष्ट्र-दर्शन न. गं. आपटे.
- (29) महाराष्ट्रांतील अन्नपुरवठा न. गं. आपटे.
- (30) बृहत्संहिता वराहमिहिराचार्यकृत आठले यांनी केलेले भाषांतर.
- (31) पाणीपैदास जोपासना आणि उपयोग नरहर बगाराम राजवाडे, रत्नागिरी, पेन्शनर हेड अकौंटंट.
- (32) दशोपनिषदे-वे. शा. सं. भिडे शास्त्रीकृत भाषांतर.
- (33) जलसंशोधनावरील निरनिराळे लेख.-न गं. आपटे.



महाराष्ट्रांतील पाणीपुरवठा शुद्धिपत्र

पान	ओळ	मजकूर
११	१४	“ पाण्याशिवाय आपलें जीवन शक्य नाहीं ”चे ऐवजी “पाण्याशिवाय आपलें जीवन कसें शक्य नाहीं” असें वाचावें.
१८	१२	“ कीटोलमनच्या ऐवजी ” “टोलमन” असें वाचावें.
२३	५	“ खालती ”च्या ऐवजी “खाली” असें वाचावें.
३३	२७	“ रस ” ऐवजी “ वर ” असें वाचावें.
३८	२६	“ ऑर्थोक्लेज, प्लेगिओक्लेज ” च्या ऐवजी “ ऑर्थोक्लेज व प्लेगिओक्लेज ” असें वाचावें.
३९	४	“ गारगोटीसारखे ” च्या ऐवजी “ शिल्पास्फटिकासारखे ” असें वाचावें.
४२		शेवटची ओळ “मानचित्र १”चे ऐवजी आकृति १३ असें वाचावें.
५०	१९	“ घटनाना ”च्या ऐवजी “घटकांना” असें वाचावें.
५१	२०	“ (मानचित्र २ रें) चे ऐवजी “ (मानचित्र २ रें) व आकृति १३ असें वाचावें.
७२	१६	“ येते. (पूर्णविराम) ” चे ऐवजी येते, (स्वल्पविराम) असें वाचावें.
७३	७	“ सांबाच्या ” ऐवजी “ सांभाच्या ” असें वाचावें.
७९	८ व ९	“ मुरलेल्या पाण्यांतील जमिनीच्या खोलीच्या मानाने कमी अधिक पाऊस ” च्या ऐवजी “ मुरलेल्या पाण्यांतील (जमिनीच्या खोलीच्या मानाने कमी अधिक) पाऊस ” असें वाचावें.
८८	९	“ पडता ” चे ऐवजी “ पडला ” असें वाचावें.
९०	१३/१४	“ १४ ते १६ ” चे ऐवजी “ ४ ते ६ ” असें वाचावें.
९१	२५	“ रगडापेक्षा ” चे ऐवजी “ दगडापेक्षा ” असे वाचावें.
९१	२६	“ दवी ” चे ऐवजी “ बरी ” असें वाचावें.
९५	७	“ माळवट ” चे ऐवजी “ गाळवट ” असें वाचावें.
१००	५	“ परडी ” च्या ऐवजी “ पारडी ” असें वाचावें.

REFBK-0011420

REFBK-0011420